

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 1 di 203	Rev. 1

METANODOTTO SESTRI LEVANTE - RECCO

DN 400 (16”), DP 75 bar ed opere connesse

Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica

Annesso C

Interferenze dell’opera con aree a suscettività al dissesto elevata

1	Emissione per integrazioni SIA	Mencucci	Guidotti	Guiducci	mag. '20
0	Emissione	Mencucci	Guidotti	Guiducci	mag. '19
Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato	Data

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 2 di 203	Rev. 1

INDICE

1	INTRODUZIONE	4
1.1	Documentazione di riferimento	6
2	AREE A RISCHIO E PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA	7
2.1	Premessa	7
2.2	Esame delle interferenze	9
3	SCHEDA MONOGRAFICHE: INTERFERENZE CON LE AREE AD ELEVATA SUSCETTIVITÀ AL DISSESTO	13
	Scheda 1	14
	Scheda 2	17
	Scheda 3A	20
	Scheda 3B	24
	Scheda 3C	28
	Scheda 3D	32
	Scheda 4	36
	Scheda 5	42
	Scheda 6	47
	Scheda 7	51
	Scheda 8	57
	Scheda 9	61
	Scheda 10	64
	Scheda 11	68
	Scheda 12	73
	Scheda 13	77
	Scheda 14	81
	Scheda 15	84
	Scheda 16	88
	Scheda 17	91
	Scheda 18	94
	Scheda 19	96
	Scheda 20	99
	Scheda 21	101
	Scheda 22	104

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 3 di 203	Rev. 1

Scheda 23	114
Scheda 24	126
Scheda 25	129
Scheda 26	133
Scheda 27	135
Scheda 28	138
Scheda 29	141
Scheda 30	145
Scheda 31	148
Scheda 32	156
Scheda 33	159
Scheda 34	163
Scheda 35	167
Scheda 36	170
4 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	176
ANNESSO	178
Tabulati di calcolo delle verifiche di stabilità	178

INDICE DEGLI ALLEGATI

Allegato 1 **LB-D-83218** **rev. 1** **CARTA della SUSCETTIVITA' AL DISSESTO (Pericolosità Geomorfologica)** **scala 1:10.000**

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 4 di 203	Rev. 1

Il presente documento viene emesso in revisione 1 riportando con **carattere blu le modifiche apportate.**

Tutte le figure sono state aggiornate di conseguenza.

1 INTRODUZIONE

In questo studio sono descritte le interferenze dei tracciati delle linee in progetto (Dis. LB-D-83201_TP) con le aree ad elevata suscettività al dissesto dei versanti (aree PAI), censite nei diversi piani di bacino di competenza dell'Autorità di Bacino Regionale della Liguria, come di seguito elencati:

- Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI) dell'Ambito 17 (bacini del Petronio e del Gromolo);
- Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI) dell'Ambito 16 (bacini del Graveglia e dello Sturla);
- Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI) del torrente Lavagna;
- Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI) del torrente Bisagno;

Per le aree oggetto di studio, le aree in frana censite all'interno del Progetto IFFI (Inventario Fenomeni Franosi Italiano) risultano coincidenti e quindi sono inglobate nelle aree PAI dei Piani di Bacino sopra citati e a cui si fa riferimento in toto. In particolare, le aree IFFI sono corrispondenti alle aree suscettive classificate come "Pg3a" che vengono citate in seguito ed esaminate nelle schede monografiche corrispondenti del capitolo 3 di tale documento.

I Piani di Bacino sono lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono definite le azioni e le norme d'uso relative alle aree suscettibili di dissesto idrogeologico al fine di provvedere alla difesa e alla valorizzazione del suolo.

Gli Ambiti di Bacino interessati dal tracciato di progetto sono:

- Torrente Bisagno;
- Ambito 14;
- Torrente Lavagna;
- Ambito 16;
- Ambito 17.

All'interno delle Norme di Attuazione redatte dall'Ufficio Pianificazione territoriale (22/09/2014, rev. 3), al CAPO II (*Articolazione del territorio in categorie*), Art. 12 (*Individuazione e categorie di aree*), punto 2b, sono definite le "Aree a diversa suscettività al dissesto di versante (Aree SDV) con apposita cartografia sulla base delle seguenti classi:

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 5 di 203	Rev. 1

1. suscettività al dissesto molto elevata: aree in cui sono presenti movimenti di massa in atto - frana attiva (Pg4);

2. suscettività al dissesto elevata comprensiva delle seguenti aree
 - 2.1 **Pg3a**: aree in cui sono presenti indicatori geomorfologici diretti, quali l'esistenza di frane quiescenti o di segni precursori o premonitori di movimenti gravitativi;
 - 2.2 **Pg3b**: aree, prive al momento di movimenti gravitativi attivi e quiescenti, in cui sono presenti indicatori indiretti di elevata suscettività valutabili, dalla combinazione di elementi geomorfologici, litologici, strutturali e di uso del suolo. Sono comprese in tali aree le frane stabilizzate e relitte (paleofrane) e le zone a franosità diffusa inattive;

3. suscettività al dissesto media (Pg2): aree in cui sono presenti elementi geomorfologici e di uso del suolo, dalla cui valutazione combinata risulta una propensione al dissesto di grado inferiore a quella indicata al punto 2);

4. suscettività al dissesto bassa (Pg1): aree, in cui sono presenti elementi geomorfologici e di uso del suolo caratterizzati da una bassa incidenza sulla instabilità, dalla cui valutazione risulta una propensione al dissesto di grado inferiore a quella indicata al punto 3);

5. suscettività al dissesto molto bassa (Pg0): aree, in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche fisiche dei terreni non costituiscono, se non occasionalmente, fattori predisponenti al verificarsi di movimenti di massa.

Le interferenze con il tracciato in progetto oggetto del presente studio appartengono al punto 2 sopra evidenziato; si tratta quindi di aree classificate come Pg3a e Pg3b, come esplicitato nel paragrafo seguente.

In tale studio non vengono trattate le interferenze con aree a suscettività al dissesto molto bassa, bassa e media, per le quali non sono previste nelle Norme di Attuazione dei Piani di Bacino indagini di dettaglio a supporto di interventi di nuova costruzione.

Nel capitolo 2 sono descritte le indicazioni metodologiche delle Norme di Attuazione dei Piani di Bacino che hanno portato alla definizione delle classi di suscettività al dissesto dei versanti ed elencate tutte le interferenze per classe, lunghezza di attraversamento e posizione nel tracciato di progetto.

Nel capitolo 3 sono riportate le schede monografiche che descrivono le interferenze con le aree ad elevata suscettività al dissesto dei versanti raggruppate per vicinanza e analogia di caratteristiche geologiche, stratigrafiche, topografiche e acclività e ordinate nel senso del flusso del gas.

Ciascuna scheda comprende:

- stralcio planimetrico della carta di suscettività al dissesto;
- stralcio geologico-geomorfologico di dettaglio dell'area;
- immagine fotografica rappresentativa del tratto interessato dalle linee in progetto;

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 6 di 203	Rev. 1

- analisi degli elementi su cui è basata la classificazione della suscettività al dissesto;
- definizione dell'assetto geologico - geomorfologico delle singole aree con verifica di dettaglio delle condizioni locali che determinano il livello di pericolosità, analizzando per esse se il livello della classificazione esistente risulti idoneo o più contenuto rispetto alle reali condizioni di dissesto, seguita dall'analisi e verifica che tali interferenze non influenzino negativamente sull'intervento proposto. A tal proposito si è ritenuto cautelativamente utile eseguire alcune analisi di stabilità in aree la cui scelta è stata dettata per la maggior parte dalle condizioni di moderata alterazione del substrato roccioso e dalla presenza di coltri detritiche, anche se di ridotto spessore, con indizi di movimenti franosi di piccola entità. Sono state altresì redatte sezioni geologiche di dettaglio in corrispondenza di alcune opere trenchless che sono state implementate con rilievi geomeccanici/geostrutturali che hanno permesso una chiara caratterizzazione delle unità litologiche attraversate dal progetto laddove siano previste opere in sotterraneo (vedi cap. 7.3 della SPC LA-E-83016 e Allegato 5 alla stessa SPC LA-E-83016);
- descrizione, dove necessario, degli interventi/opere di mitigazione previsti dal progetto per assicurare la compatibilità dell'opera con l'area interferita e non aggravare la pericolosità idrogeologica.

1.1 Documentazione di riferimento

La presente relazione cita, e si riferisce per approfondimenti specifici, ai seguenti elaborati grafici allegati allo Studio di Impatto Ambientale (vedi SPC LA-E-83010 rev. 1):

- | | | | | |
|---------------|------------|--------|---|----------------|
| ➤ Allegato 3 | LB-D-83218 | rev. 1 | CARTA della SUSCETTIVITA' AL DISSESTO (Pericolosità Geomorfologica) (*) | scala 1:10.000 |
| ➤ Allegato 7 | LB-D-83201 | rev. 1 | TRACCIATO DI PROGETTO | scala 1:10.000 |
| ➤ Allegato 11 | LB-D-83209 | rev. 1 | GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA | scala 1:10.000 |
| ➤ Allegato 12 | LB-D-83217 | rev. 1 | CARTA IDROGEOLOGICA | scala 1:10.000 |
| ➤ Allegato 13 | LB-D-83210 | rev. 1 | USO DEL SUOLO | scala 1:10.000 |

(*): questo elaborato è allegato anche alla presente relazione come Allegato 1 per una più facile lettura

e al seguente elaborato grafico alla SPC-LA-E-83016 (Relazione Geologica e Indagini geognostiche)):

- | | | | | |
|--------------|------------|--------|-----------------------|----------------|
| ➤ Allegato 3 | LB-D-83220 | rev. 1 | INDAGINI GEOGNOSTICHE | scala 1:10.000 |
|--------------|------------|--------|-----------------------|----------------|

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 7 di 203	Rev. 1

2 AREE A RISCHIO E PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA

2.1 Premessa

Secondo la definizione fornita dall'Autorità di Bacino Regionale, la Carta della Suscettività al Dissesto costituisce la sintesi cartografica della Pericolosità, ovvero un'indicazione della probabilità che un certo fenomeno idrogeologico o geomorfologico si verifichi nel territorio del bacino di riferimento. Dal punto di vista geologico-geomorfologico, le indicazioni relative alla predisposizione della Carta di Suscettività al Dissesto dei Versanti hanno suggerito l'utilizzo di uno schema operativo basato sull'analisi incrociata dei seguenti tematismi di base:

- Acclività;
- Litologia;
- Geomorfologia;
- Carta di dettaglio dei movimenti franosi (o franosità reale);
- Uso del suolo;
- Idrogeologia.

Il metodo, così come descritto nella Linea Guida 2-2000 della Regione Liguria, consiste nella generazione di elementi poligonali elementari ottenuti tramite l'incrocio dei diversi tematismi, ad ognuno dei quali viene attribuito un peso. Ogni poligono elementare è quindi caratterizzato da un numero che costituisce la somma algebrica di tutti i pesi relativi a ciascun elemento associato al poligono. Maggiore è il peso totale, maggiore sarà la suscettività al dissesto connessa al poligono elementare.

La metodologia consente eventuali integrazioni o aggiornamenti successivi, sulla base, anche, di nuove conoscenze tecniche.

La procedura è informatizzata e si basa sui dati di base georiferiti e strutturati su file Microstation J, mediante l'utilizzo del software GIS Intergraph Mge e del database Microsoft Access '97, seguendo le raccomandazioni emanate da Regione Liguria.

La sommatoria dei pesi applicati alle singole classi è stata suddivisa in intervalli, per la definizione delle classi di suscettività al dissesto, come illustrato nella tabella A della pagina seguente.

In ottemperanza alle raccomandazioni della Regione Liguria, in considerazione del fatto che la Carta della suscettività al dissesto ha anche ricadute normative, alle classi così definite sono state sovrainposte ulteriori classi elencate in tabella B.

Alla classe "cave attive, miniere attive e discariche in esercizio" non è stata attribuita alcuna classe di suscettività in quanto tali aree sono normate da specifici Piani di Settore e dalla normativa di Piano stesso; per quanto riguarda le altre aree speciali (ex cave, ecc.), la classe sovrainposta è stata resa "trasparente" per lasciare visibile anche la suscettività calcolata.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 8 di 203	Rev. 1

Tab. 2.1/A: Classi di suscettività al dissesto dei versanti

CLASSE DI SUSCETTIVITÀ AL DISSESTO	sigla	range
Molto bassa	Pg0	Pg0<7
Bassa	Pg1	7<=Pg1<14
Media	Pg2	14<=Pg2<20
Elevata	Pg3b	Pg3b>=20

Tab. 2.1/B: Classi di suscettività al dissesto dei versanti sovrainposte

CLASSE SOVRAIMPOSTA	Classe di suscettività	sigla
Frana attiva	Molto elevata	Pg4
Frana quiescente	elevata	Pg3a
Frana relitta o stabilizzata	elevata	Pg3b
DGPV	elevata	Pg3b
Area a franosità diffusa attiva	elevata	Pg3a
Area a franosità diffusa quiescente	elevata	Pg3b
Frana superficiale – soil slip quiescente	elevata	Pg3b
Cave attive, miniere attive e discariche in esercizio	Area speciale	Tipo A
Ex cave, ex miniere	Area speciale	Tipo B1
ex discariche e riporti antropici	Area speciale	Tipo B2

[(*) DGPV: Deformazione Gravitativa Profonda di versante]

Tra i limiti del metodo si possono citare il limitato numero di parametri utilizzati nella definizione delle classi rispetto ai fattori molteplici che influiscono sulla suscettività al dissesto, e la conoscenza limitata forzosamente ad una scala solo globale dei valori dei parametri stessi, che non consente di esaminare casi locali a scala ridotta, pertanto, in questo studio (come segue) è stata effettuata una verifica delle condizioni locali, definendo nel dettaglio le caratteristiche intrinseche di ogni singola area, ovvero:

- Acclività;
- Litologia;
- Geomorfologia;
- Carta di dettaglio dei movimenti franosi (o franosità reale);
- Uso del suolo;
- Idrogeologia.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 9 di 203	Rev. 1

2.2 Esame delle interferenze

Il tracciato di progetto interferisce in massima parte con aree a suscettività elevata classificate come Pg3b (143), e solamente con cinque aree della classe Pg3a, attraversate in tutti i casi in sotterraneo tramite tecnologia trenchless.

I tratti del tracciato della condotta principale e delle linee secondarie in progetto ed in dismissione che interferiscono con le aree a suscettività al dissesto elevata sono riportati nelle tabelle 2.2/A ed esaminati nelle schede monografiche che seguono.

L'elevato numero di aree classificate come Pg3b (143) è legato al fatto che il tracciato interessa una stessa area per più tratti e per questo motivo sono state redatte 36 schede che raggruppano aree suscettive caratterizzate da uniformità delle condizioni geologico-geomorfologiche.

Gli stralci cartografici delle pagine seguenti che rappresentano l'interferenza delle diverse linee del metanodotto con le aree PAI sono ricavate dai Dis. LB-D-83218 Carta della Suscettività al dissesto e Dis. LB-D-83209 Geologia e geomorfologia.

Tab. 2.2/A: Interferenza tra il tracciato delle linee in progetto e in dismissione e le aree a suscettività elevata al dissesto dei versanti

Da (Km)	A (Km)	Percor. parz. (Km)	Comune	Tipologia Vincolo	Numero scheda
Metanodotto Sestri Levante - Recco DN 400 (16"), DP 75 bar - var Marzo_2019 - VERSIONE SIA rev.1					
0,64	0,69	0,050	Casarza Ligure	Pg3b	1
6,10	6,12	0,015	Sestri Levante	Pg3b	2
6,19	6,26	0,075		Pg3b	2
6,92	7,06	0,140		Pg3b	3A
7,62	7,79	0,170		Pg3b	3B
7,79	8,06	0,270		Pg3b	3C
8,09	8,13	0,040		Pg3b	3D
8,18	8,32	0,140		Pg3b	3D
10,05	10,11	0,060		Pg3b	4
10,25	10,29	0,040		Pg3b	4
10,36	10,37	0,015		Pg3b	4
10,42	10,46	0,040	Pg3b	4	
10,54	10,56	0,015	Pg3b	4	
10,61	10,63	0,020	Pg3b	4	
11,78	11,81	0,030	Pg3b	5	
12,02	12,16	0,140	Pg3b	5	
12,19	12,46	0,265	Pg3b	6	
12,65	12,75	0,100	Pg3b	7	
12,79	13,07	0,280	Pg3b	7	
13,32	13,37	0,050	Pg3b	7	
13,45	13,52	0,065	Pg3b	7	
13,60	13,63	0,035	Pg3b	7	
13,88	14,01	0,135	Pg3b	8	
14,02	14,10	0,080	Pg3b	8	
14,13	14,17	0,035	Pg3b	8	
14,21	14,34	0,135	Pg3b	8	
14,39	14,67	0,275	Pg3b	8	



PROGETTISTA

UNITÀ
000COMMESSA
023089

LOCALITÀ

Regione Liguria

SPC. LA-E-83019

WBS CLIENTE
NR / 17144

PROGETTO

Metanodotto Sestri Levante - Recco

Fg. 10 di 203

Rev.
1

Da (Km)	A (Km)	Percor. parz.	Comune	Tipologia Vincolo	Numero scheda
14,98	15,11	0,130		Pg3b	9
15,50	15,66	0,160		Pg3b	10
15,67	15,67	0,005		Pg3b	10
15,69	15,72	0,035		Pg3b	10
15,76	15,81	0,055		Pg3b	10
15,92	15,95	0,030		Pg3b	10
16,08	16,20	0,125		Pg3b	11
16,27	16,33	0,060		Pg3b	11
16,34	16,42	0,075		Pg3b	11
16,51	16,54	0,025		Pg3b	11
16,57	16,62	0,050		Pg3b	11
16,78	16,80	0,025		Pg3b	11
17,07	17,10	0,025		Pg3b	12
17,12	17,18	0,060		Pg3b	12
17,25	17,27	0,020	Ne	Pg3b	12
17,41	17,45	0,045	Mezzanego	Pg3b	13
17,68	17,70	0,015	Ne	Pg3b	13
17,70	17,71	0,015	Mezzanego	Pg3b	13
22,06	22,10	0,040		Pg3b	14
22,66	22,79	0,130	Carasco	Pg3b	15
23,04	23,07	0,030		Pg3b	15
23,24	23,26	0,025		Pg3b	15
23,26	23,28	0,020		Pg3a	15
23,28	23,33	0,045		Pg3b	15
23,33	23,35	0,025		Pg3a	15
23,35	23,66	0,305		Pg3b	15
23,70	23,72	0,025		Pg3b	15
23,78	23,84	0,055	San Colombano Certenoli	Pg3b	15
24,04	24,09	0,050		Pg3b	15
24,49	24,69	0,195		Pg3b	16
24,70	24,84	0,140		Pg3b	16
24,90	24,91	0,010		Pg3b	16
24,94	25,00	0,055		Pg3b	16
25,01	25,09	0,080		Pg3b	16
25,09	25,15	0,055		Pg3b	16
25,80	25,81	0,015		Pg3b	17
25,84	25,89	0,050	Leivi	Pg3b	17
25,98	26,00	0,015		Pg3b	17
26,27	26,29	0,020		Pg3b	18
26,38	26,53	0,150		Pg3a	18
26,93	26,95	0,025	San Colombano Certenoli	Pg3b	18
29,82	29,83	0,015		Pg3b	19
29,83	29,91	0,075		Pg3b	19
29,96	29,99	0,025		Pg3b	19
30,03	30,04	0,015		Pg3b	19
30,05	30,16	0,110		Pg3b	19
30,23	30,54	0,310	Coreglia Ligure	Pg3b	19
30,58	30,60	0,025		Pg3b	19
30,63	30,71	0,085		Pg3b	19
30,94	30,95	0,010		Pg3b	19
30,98	31,02	0,035		Pg3b	20



PROGETTISTA

UNITÀ
000COMMESSA
023089

LOCALITÀ

Regione Liguria

SPC. LA-E-83019

WBS CLIENTE
NR / 17144

PROGETTO

Metanodotto Sestri Levante - Recco

Fig. 11 di 203

Rev.
1

Da (Km)	A (Km)	Percor. parz.	Comune	Tipologia Vincolo	Numero scheda
31,84	31,88	0,035	Cicagna	Pg3b	20
32,03	32,06	0,030		Pg3b	20
32,07	32,21	0,145		Pg3b	20
32,21	32,31	0,100		Pg3b	20
32,36	32,38	0,025		Pg3b	20
32,57	32,61	0,045		Pg3b	21
32,76	32,82	0,065		Pg3b	21
32,86	33,01	0,155		Pg3b	21
33,05	33,07	0,020		Pg3b	21
33,08	33,28	0,195		Pg3b	21
33,36	33,40	0,035		Pg3b	22
33,44	33,55	0,110		Pg3b	22
33,65	33,72	0,070		Pg3b	22
33,86	33,99	0,125		Pg3b	23
34,03	34,05	0,020		Pg3b	23
34,06	34,15	0,090		Pg3b	23
34,16	34,28	0,115		Pg3b	23
34,55	34,57	0,020		Pg3b	24
34,57	34,58	0,010		Pg3b	24
34,63	34,69	0,065		Pg3b	24
34,70	34,73	0,025		Pg3b	24
34,83	35,07	0,245		Pg3b	24
35,10	35,11	0,010		Pg3b	24
35,15	35,17	0,020		Pg3b	24
35,42	35,47	0,050		Pg3b	24
35,55	35,60	0,050		Pg3b	25
35,63	35,65	0,025		Pg3b	25
35,81	35,89	0,080		Pg3b	25
36,10	36,11	0,010		Pg3b	25
36,32	36,57	0,250		Pg3b	26
36,57	36,67	0,105		Pg3a	26
39,71	39,73	0,020		Pg3b	27
42,29	42,34	0,050		Uscio	Pg3b
42,80	42,88	0,080	Pg3b		29
43,09	43,10	0,015	Pg3b		29
43,49	43,52	0,025	Pg3b		30
43,88	44,03	0,150	Lumarzo	Pg3b	31
44,05	44,13	0,085		Pg3b	31
44,15	44,18	0,030		Pg3b	31
44,62	44,68	0,060		Pg3b	32
44,74	44,79	0,055		Pg3b	33
44,82	44,90	0,085		Pg3b	33
44,91	44,92	0,015		Pg3b	33
44,97	44,99	0,020		Pg3b	33
45,09	45,33	0,245		Pg3b	33
45,35	45,36	0,015		Pg3b	33
45,43	45,53	0,095		Pg3b	33
46,02	46,05	0,030		Pg3b	34
46,06	46,11	0,050		Pg3b	34
46,17	46,18	0,010		Pg3b	34
46,33	46,46	0,125		Pg3b	34

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 12 di 203	Rev. 1

Da (Km)	A (Km)	Percor. parz.	Comune	Tipologia Vincolo	Numero scheda
46,49	46,51	0,025		Pg3b	34
46,69	46,85	0,155		Pg3b	35
47,04	47,06	0,020		Pg3b	35
47,10	47,11	0,005		Pg3b	35
47,20	47,26	0,065		Pg3b	35
47,30	47,38	0,075		Pg3b	35
47,40	47,58	0,175		Pg3b	35
47,64	47,64	0,005		Pg3b	35
47,64	47,68	0,035		Pg3b	35
47,68	47,78	0,080		Sori	Pg3a
47,89	48,12	0,235		Pg3b	35
Collegamento IMP di Sori a Der. Recco e Italgas Sori DN 400(16"), DP 24 bar - VERSIONE SIA rev.1					
0,30	0,36	0,065	Sori	Pg3b	36
0,56	0,77	0,205		Pg3b	36
0,79	0,94	0,150		Pg3b	36
Tubazioni di servizio per Isolation System - VERSIONE SIA rev.1					
0,27	0,33	0,055	Sori	Pg3b	36
Dismissione cod. 4500530 Metanodotto Sestri Levante-Recco DN 400/250 (16"/10") MOP 70 bar - VERSIONE SIA rev.1					
0,66	0,78	0,125	Casarza Ligure	Pg3b	1
Dismissione Variante Nuovo Stacco AMGA Calcinara DN 200 (8"), MOP 24 bar - VERSIONE SIA rev.1					
0,94	1,08	0,135	Sori	Pg3b	36
1,09	1,30	0,205		Pg3b	36
1,49	1,54	0,055		Pg3b	36

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 13 di 203	Rev. 1

3 SCHEDE MONOGRAFICHE: INTERFERENZE CON LE AREE AD ELEVATA SUSCETTIVITÀ AL DISSESTO

In questo capitolo sono riportate le schede monografiche di tutte le interferenze con le aree ad elevata suscettività al dissesto censite nei Piani di Bacino (Pg3a e Pg3b), ordinate nel senso del flusso del gas. Ogni scheda esamina più tratti di percorrenza in areali censiti con stesso livello/classe di suscettività al dissesto, in quei casi in cui si riscontrano fenomeni di vicinanza areale, uniformità/analogie delle caratteristiche geologico/stratigrafiche e geomorfologiche, peculiari/intrinseche di ogni singola area.

Ciascuna scheda comprende:

- stralcio planimetrico della carta di suscettività al dissesto;
- stralcio geologico-geomorfologico di dettaglio dell'area;
- immagine fotografica rappresentativa del tratto interessato dalle linee in progetto;
- analisi degli elementi su cui è basata la classificazione della suscettività al dissesto;
- definizione dell'assetto geologico - geomorfologico delle singole aree con verifica di dettaglio delle condizioni locali che determinano il livello di pericolosità, analizzando per esse se il livello della classificazione esistente risulti idoneo o più contenuto rispetto alle reali condizioni di dissesto, seguita dall'analisi e verifica che tali interferenze non influenzino negativamente sull'intervento proposto;
- descrizione, dove necessario, degli interventi previsti dal progetto per assicurare la compatibilità dell'opera con l'area e mitigare l'eventuale pericolosità idrogeologica.

Le schede sono state compilate sulla scorta dei dati acquisiti nel corso dei sopralluoghi tecnici effettuati nel territorio interessato dall'opera in progetto e sulla base della consultazione dei Piani di bacino.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 14 di 203	Rev. 1

Scheda 1

La scheda riguarda l'attraversamento di un'area Pg3b da parte del metanodotto Sestri Levante - Recco in progetto e del Metanodotto Derivazione per Sestri Levante in dismissione. Le progressive degli attraversamenti sono riportate nella tabella sottostante.

Da km	A km	Lunghezza (km)
Metanodotto Sestri Levante - Recco DN 400		
0,64	0,69	0,050
Dismissione Metanodotto Derivazione per Sestri Levante DN 250		
0,66	0,78	0,125

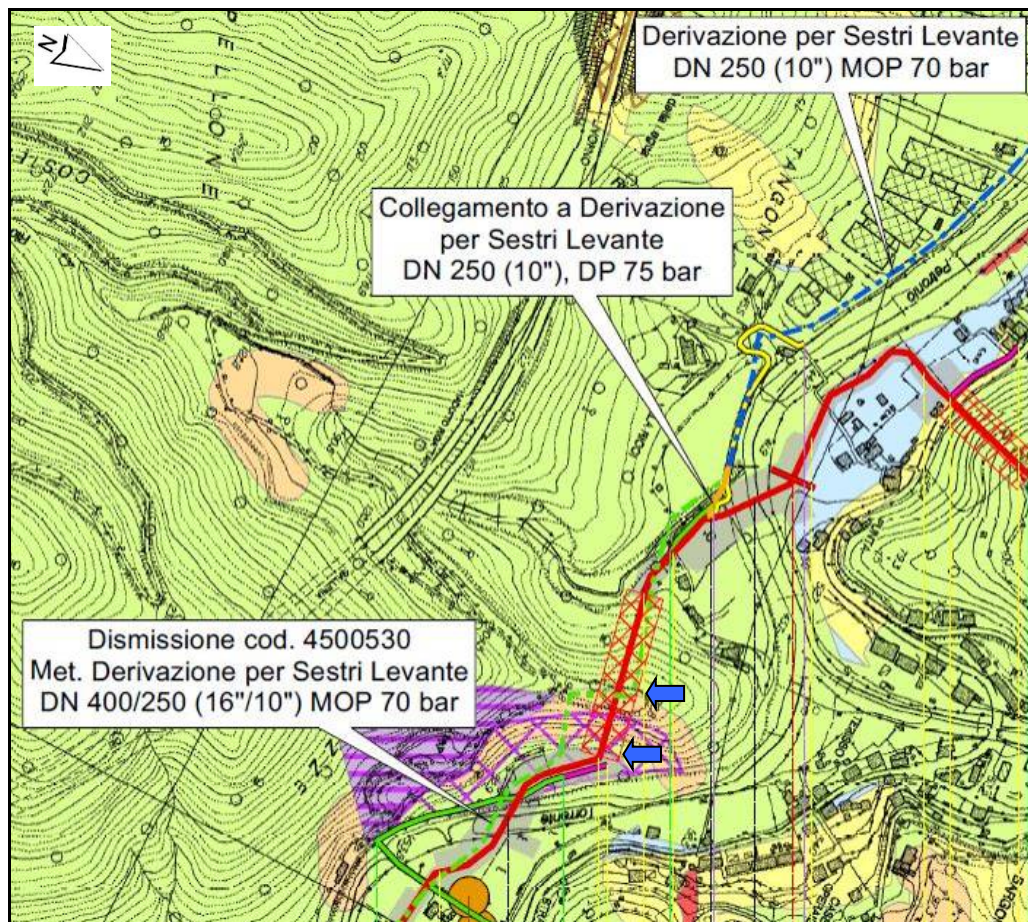


Fig. 1/A: Estratto dalla Carta della suscettività dell'Ambito - 17 Petronio, tavola n. 232100 (vedi elaborato cartografico LB-D-83218). LEGENDA: tracciato di progetto (linea rossa), microtunnel (quadrettato rosso), tracciato in dismissione (linea verde tratteggiata), area Pg4 (colore rosso), area Pg3b (colore arancio), cava attiva (colore viola), area Pg2 (colore giallo), area Pg1 (colore verde). Le frecce blu indicano i limiti delle aree Pg3b esaminate nella scheda

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ	Regione Liguria		SPC. LA-E-83019
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO	Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 15 di 203 Rev. 1

Inquadramento geomorfologico

Il metanodotto in progetto e la linea in dismissione attraversano il rilievo collinare situato in sponda sinistra del torrente Petronio, a Sud dell'abitato di Bargonasco. La dorsale, orientata in direzione NNO-SSE, è caratterizzata da un crinale a morfologia sub-pianeggiante, da un versante occidentale ad acclività media e copertura arbustiva, da un versante orientale a forte acclività. Nel settore centrale del versante orientale, le serpentiniti formano pareti a forte pendenza, da 50° a subverticali, che danno luogo a detrito di falda, per frane di crollo e distacco di blocchi di dimensioni da decimetriche a metriche. Si tratta di fenomeni attivi anche se di tipo relativamente superficiale.

Assetto geologico – strutturale

Il rilievo collinare è costituito da serpentiniti massicce, con grado di fratturazione medio, debolmente alterate. Nell'ammasso roccioso che forma le pareti del versante orientale si riconoscono due sistemi di frattura, oltre a frequenti discontinuità con ampia e irregolare distribuzione della giacitura. Il sistema più frequente, a persistenza metrica (1 - 3 m) ha una importante componente a franapoggio, che favorisce cinematismi di tipo planare o cunei di scivolamento. Data la lunghezza limitata delle discontinuità, i volumi rocciosi che si producono hanno dimensioni ridotte e coinvolgono solamente i livelli più superficiali dell'ammasso roccioso.

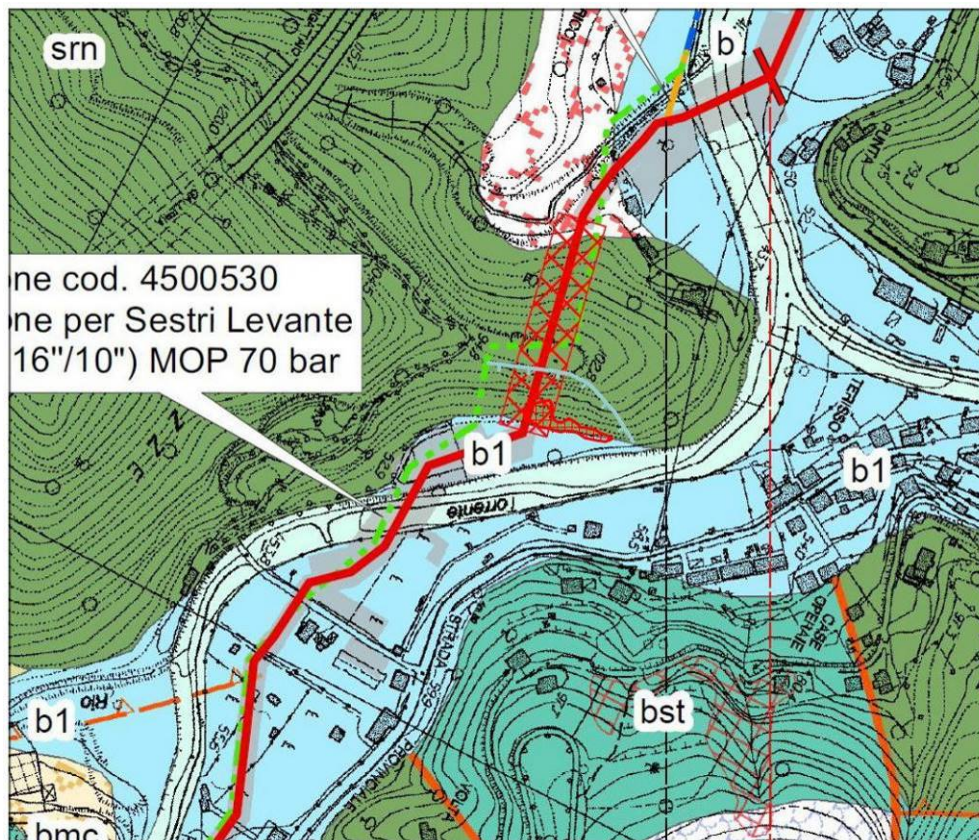


Fig. 1/B: Stralcio modificato dalla Carta geologico-geomorfologica a scala 1:10.000 (Dis. LB-D-83209) LEGENDA: serpentiniti (srn), basalti (bst), depositi alluvionali degli alvei attuali (b), depositi alluvionali recenti e terrazzati (b1) detrito di falda (quadrettato rosso), rottura di pendio (linea grigia dentellata).

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 16 di 203	Rev. 1

Inquadramento idrogeologico

Le serpentiniti sono caratterizzate da permeabilità per fratturazione di grado medio - elevato. In assenza di limiti di permeabilità, l'acquifero delle serpentiniti alimenta verosimilmente l'acquifero alluvionale del Petronio. L'ammasso roccioso del rilievo collinare può considerarsi drenato (assenza di venute sulle pareti rocciose esposte).

Pg3b: km 0,64 – 0,69 (progetto) e km 0,66 - 0,78 (dismissione).

Dall'analisi della cartografia di base del piano di bacino dell'Ambito 17, la classificazione dell'area Pg3b risulta dall'incrocio dei tematismi della litologia (le ofioliti sono il litotipo con maggiore propensione al dissesto nel bacino del Petronio), dell'acclività, e da elementi geomorfologici (rottura di pendio). Il tracciato del *microtunnel* attraverserà il rilievo collinare in sotterraneo, in posizione marginale ed a quote ampiamente inferiori rispetto alla porzione instabile dell'ammasso roccioso di serpentiniti. Date le caratteristiche dell'area instabile si possono quindi escludere possibili interferenze con l'area Pg3b, e si può ritenere che l'intervento, non aggravando il grado di suscettività al dissesto del versante, sia compatibile con le condizioni geologico-geomorfologiche locali.

La linea in dismissione risale il versante orientale della dorsale in area Pg3b lungo la massima pendenza. L'acclività del pendio, a profilo sostanzialmente regolare, rettilineo, si aggira intorno a 30°- 35°. Non si osservano forme legate a movimenti gravitativi, anche di modesta entità. L'intervento di rimozione della condotta si può pertanto ritenere compatibile con lo stato dell'area.



Foto 1: Attraversamento dell'area. In rosso la linea principale in progetto, in verde a tratto e punti il Metanodotto Derivazione per Sestri Levante in dismissione

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 17 di 203	Rev. 1

Scheda 2

La scheda riguarda due attraversamenti di un'area Pg3b da parte della linea in progetto, lungo la dorsale di Boeno Alto. Le progressive degli attraversamenti sono riportate nella tabella sottostante.

Da km	A km	Lunghezza (km)
6,10	6,12	0,015
6,19	6,26	0,075

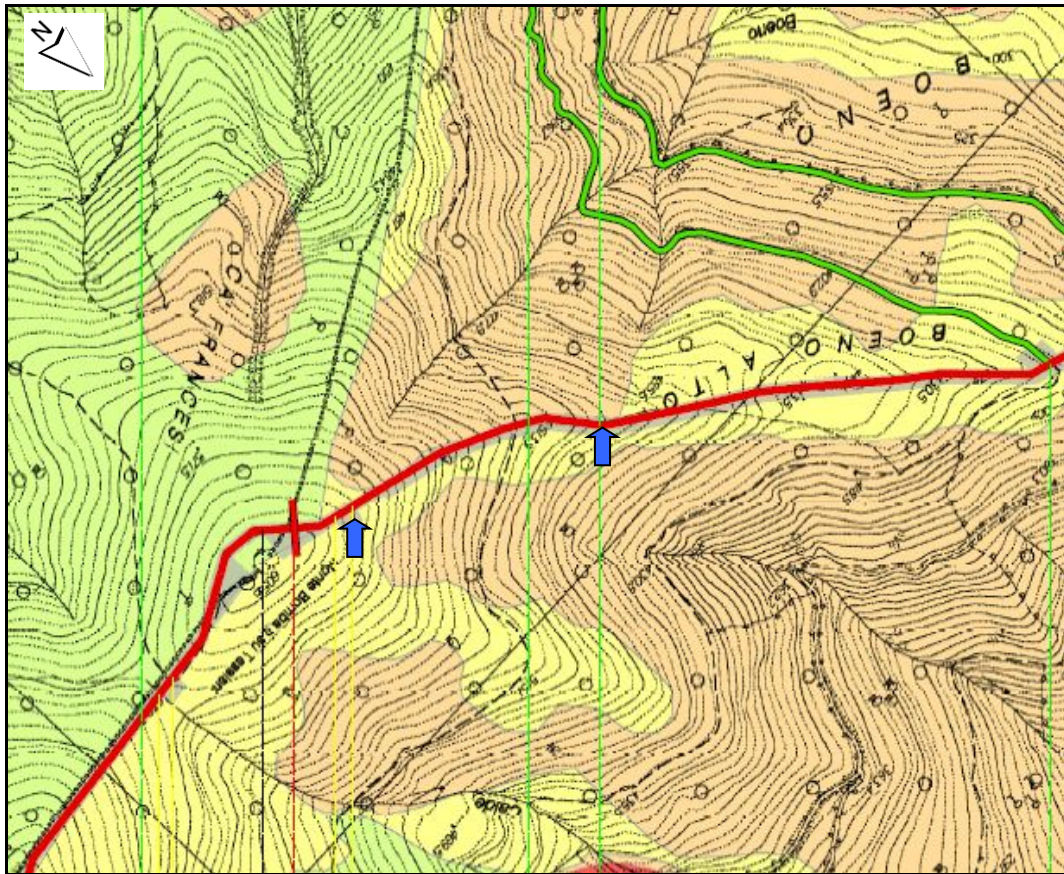


Fig. 2/A: Estratto dalla Carta della suscettività dell'Ambito 17 - Gromolo, tavola n. 232060 (vedi elaborato cartografico LB-D-83218). LEGENDA: tracciato di progetto (linea rossa), area Pg4 (colore rosso), area Pg3b (colore arancio), area Pg2 (colore giallo), area Pg1 (colore verde). Le frecce blu indicano i limiti delle aree Pg3b esaminate nella scheda

Inquadramento geomorfologico

Dalla cima del Monte Bomba la linea di progetto segue in direzione NO-SE il crinale della dorsale di Boeno Alto. Il versante SO della dorsale è caratterizzato da pendenze medio-elevate intorno a 30°-35°; pendenze complessivamente minori raggiunge il versante NE (valori intorno a 30°). Nell'intorno delle due aree Pg3b il crinale ha pendenze comprese tra 20° e 25°.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 18 di 203	Rev. 1

Assetto geologico – strutturale

La dorsale di Boeno Alto è costituita da serpentiniti massicce, con grado di fratturazione medio, decimetrico-metrico, basso grado di alterazione, affioranti con buona continuità lungo la dorsale. Faglie ad orientazione NE-SO ed inclinazione verticale osservabili lungo il sentiero di accesso alla dorsale, caratterizzate da cataclasiti di modesto spessore, non influiscono significativamente sulle condizioni di stabilità dell'ammasso roccioso. La copertura di suolo e la coltre detritica di versante, dove presente, hanno spessori ridotti, decimetrici.



Fig. 2/B: Stralcio modificato dalla Carta geologico-geomorfologica a scala 1:10.000 (Dis. LB-D-83209). LEGENDA: serpentiniti (srn), basalti (bst), brecce di Casa Boeno (bbn), rottura di pendio (linea grigia dentellata).

Inquadramento idrogeologico

Le serpentiniti sono caratterizzate da permeabilità per fratturazione di grado medio - elevato. Tenuto conto delle condizioni morfologiche di crinale, l'ammasso roccioso può considerarsi drenato.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 19 di 203	Rev. 1

Pg3b: km 6,10 - 6,12 e km 6,19 - 6,26

Dall'analisi della cartografia di base del piano di bacino dell'Ambito 17, la classificazione dell'area Pg3b (attraversata due volte) risulta dall'incrocio dei tematismi della litologia (le serpentiniti sono il litotipo con maggiore propensione al dissesto nel bacino del Gromolo), delle condizioni della roccia (stato non noto) e dell'acclività.

Dal rilievo si osserva che la morfologia del crinale (acclività inferiore a quella dei versanti), nonché lo stato di modesta alterazione e il grado di fratturazione non elevato dell'ammasso roccioso serpentinitico, consentono di valutare che localmente la classe di pericolosità sia inferiore a quanto stabilito dal piano di bacino e che quindi l'intervento sia compatibile con le condizioni geologico-geomorfologiche rilevate, non aggravando la suscettività al dissesto dell'area.



Foto 2: Crinale nell'area Pg3b. km 6,10 – 6,12



Foto 3: Crinale nell'area Pg3b. km 6,19 – 6,26

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 20 di 203	Rev. 1

Scheda 3A

La scheda descrive l'attraversamento di un'area Pg3b situata nel versante destro della Valle di Boeno, nel comune di Sestri Levante. Le progressive dell'attraversamento sono riportate nella tabella sottostante.

Da km	A km	Lunghezza (km)
6,92	7,06	0,14

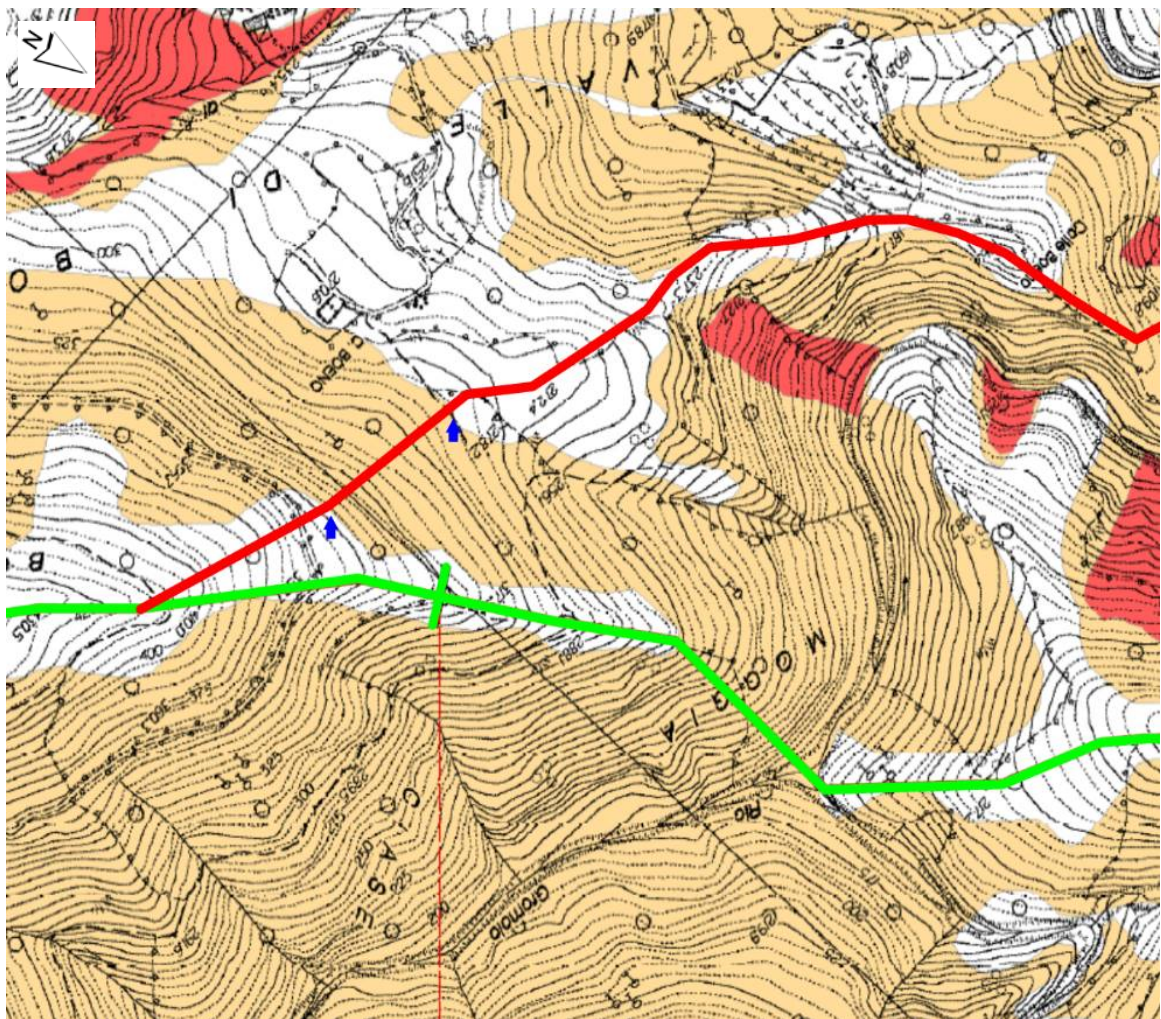


Fig. 3A/A: Estratto dalla Carta della suscettività dell'Ambito 17 - Gromolo, tavola n. 232060. **LEGENDA:** tracciato della variante (linea rossa), tracciato di progetto presentato nel SIA (linea verde), aree Pg3b (colore arancio chiaro), aree Pg4 (colore rosso) (vedi elaborato cartografico LB-D-83218). Le frecce blu indicano l'area esaminata nella scheda

Inquadramento geomorfologico

Il tracciato di progetto percorre il crinale della dorsale Boeno Alto, ad andamento circa NO-SE. A quota di circa 420 m s.l.m., dove la dorsale si sdoppia, la variante segue il

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 21 di 203	Rev. 1

crinale in direzione ENE-OSO, nel versante destro della Valle di Boeno, attraversando l'area Pg3b per circa 140 metri. Si tratta di un rilievo dalla morfologia regolare, caratterizzato da pendenze variabili, che nel primo tratto della discesa si aggirano intorno a 30°-35°, per scendere successivamente a 20°-25°.

Assetto geologico – strutturale

Il substrato è costituito dalle Breccie di Case Boeno, che formano frequenti affioramenti di modesta estensione lungo il versante.

Inquadramento idrogeologico

Le Breccie di Case Boeno sono mediamente permeabili per fratturazione, e costituiscono un complesso acquifero di discrete caratteristiche idrogeologiche. Tenuto conto delle condizioni morfologiche di crinale, l'ammasso roccioso può considerarsi sostanzialmente drenato.

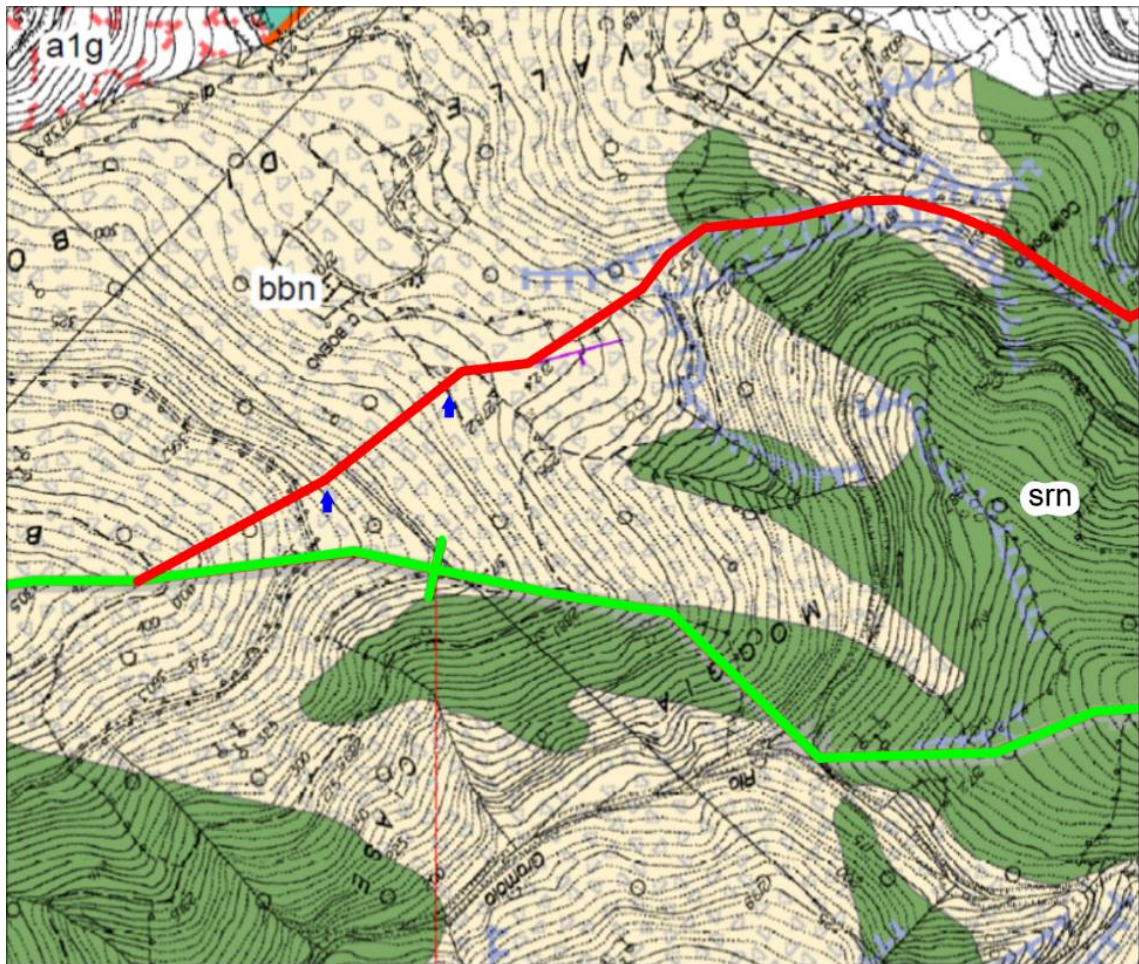


Fig. 3A/B: Stralcio modificato dalla Carta geologico-geomorfologica a scala 1:10.000 (Dis. LB-D-83209). LEGENDA: tracciato della variante (linea rossa), tracciato di progetto presentato nel SIA (linea verde), Serpentiniti, (srn), Breccie di Case Boeno (bbn), Depositi detritici di versante (a1g), rotture di pendio (linee grigie dentellate) (vedi elaborato cartografico LB-D-83209). Le frecce blu indicano l'area esaminata nella scheda

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 22 di 203	Rev. 1

Area Pg3b da km 6,920 a km 7,060

Dall'analisi della cartografia di base del piano di bacino dell'Ambito 17, la classificazione dell'area Pg3b deriva principalmente dall'incrocio dei tematismi della litologia (brecce di serpentiniti), delle condizioni del substrato roccioso (caratteristiche non visibili), dell'acclività (maggiore del 50%).

Il tracciato percorre, all'interno dell'area Pg3b, un versante a morfologia regolare, in cui il substrato delle brecce serpentinitiche, sovente affiorante, è caratterizzato da buona coesione e privo di indizi di movimenti gravitativi. Una fitta vegetazione, prevalentemente arbustiva, ricopre il pendio.

In considerazione delle caratteristiche geomorfologiche, giaciture e litologiche dell'area sopra descritte e in considerazione della ridotta entità degli scavi previsti (massima profondità pari a 1.5 metri dal piano campagna) l'opera in progetto è compatibile con le condizioni geologico-geomorfologiche locali e non aggravi il grado di suscettività al dissesto dell'area.



Fig. 3A/C: Tracciato di progetto lungo il tratto inferiore del versante dell'area Pg3b

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 23 di 203	Rev. 1



Fig. 3A/D: Affioramento di Brecce di Case Boeno nell'area Pg3b

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ	Regione Liguria		SPC. LA-E-83019
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO	Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 24 di 203 Rev. 1

Scheda 3B

La scheda descrive l'interferenza del tracciato della variante con l'area Pg3b che si estende sul settore settentrionale della dorsale di Colle Boeno, nel comune di Sestri Levante. Le progressive dell'attraversamento sono riportate nella tabella sottostante.

Da km	A km	Lunghezza (km)
7,62	7,79	0,170

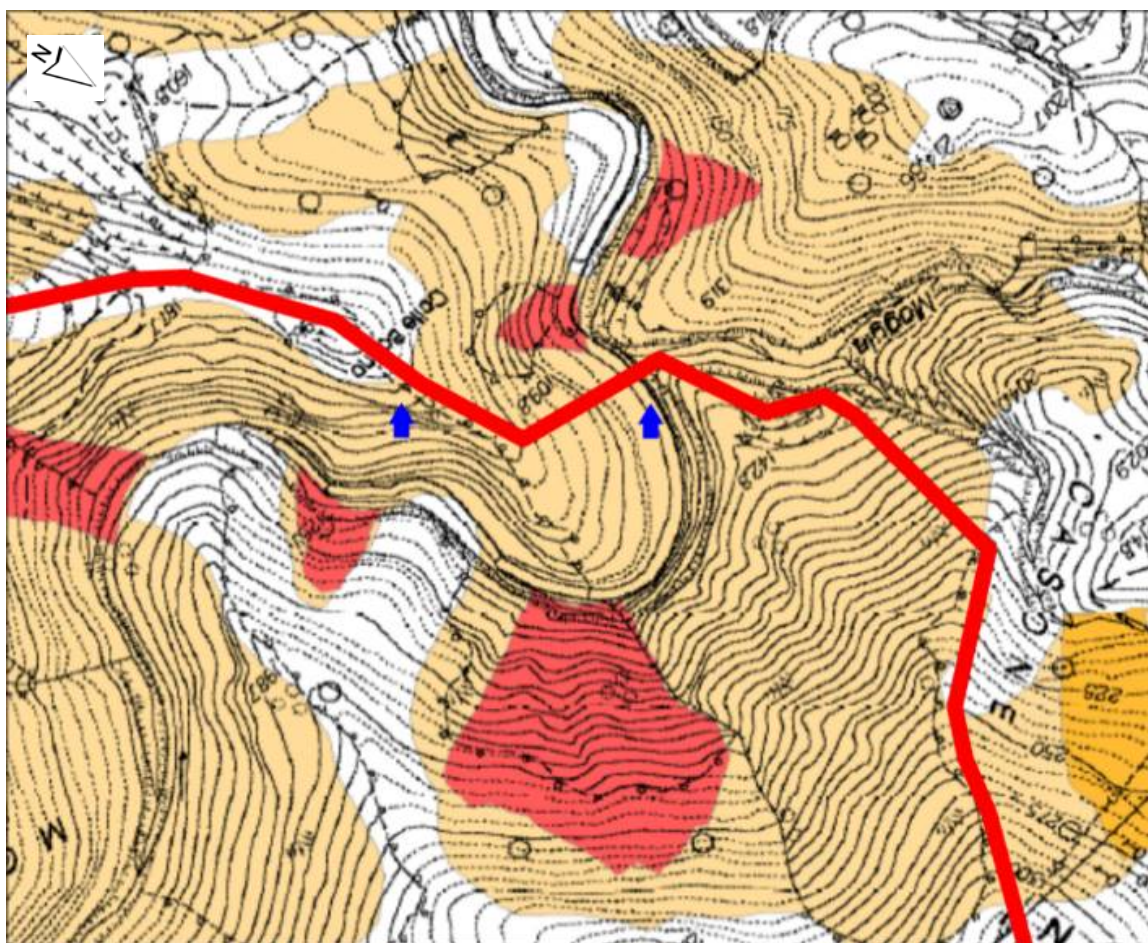


Fig. 3B/A: Estratto dalla Carta della suscettività dell'Ambito 17, tavola n. 232060. **LEGENDA:** tracciato della variante (linea rossa), aree Pg3b (colore arancio chiaro), area Pg3a (colore arancio scuro), aree Pg4 (colore rosso) (vedi elaborato cartografico LB-D-83218). Le frecce blu indicano l'area esaminata nella scheda

Inquadramento geomorfologico

Il tracciato della variante, superata la cima del Colle Boeno, prosegue in direzione N-S lungo il crinale ed entra nell'area Pg3b. Intorno alla quota di 150 m s.l.m. abbandona la linea di crinale e scende lungo massima pendenza nel versante Ovest fino all'alveo del torrente Gromolo. Il crinale ha acclività media intorno a 20°, il versante Est è caratterizzato da pendenze elevate, attorno a 40°- 45°, mentre nel versante Ovest,

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 25 di 203	Rev. 1

percorso dalla variante, l'acclività è marcatamente inferiore, non superando i 30°. Il substrato serpentinitico affiora frequentemente lungo il crinale ed i versanti, coperto solo localmente da sottili spessori di suolo. La copertura arboreo-arbustiva è fitta, in particolare nel tratto di versante percorso dal tracciato.



Fig. 3B/B: Stralcio modificato dalla Carta geologico-geomorfologica a scala 1:10.000 (Dis. LB-D-83209). LEGENDA: tracciato della variante (linea rossa), Serpentiniti, (srn), Breccie di Case Boeno (bbn), rotture di pendio (linee grigie dentellate) (vedi elaborato cartografico LB-D-83209). Le frecce blu indicano l'area esaminata nella scheda

Assetto geologico – strutturale

Il substrato lapideo è costituito da serpentiniti prevalentemente massicce, localmente caratterizzate da una foliazione metamorfica con giacitura a reggipoggio. Il grado di fratturazione è decimetrico-metrico, l'alterazione modesta.

Inquadramento idrogeologico

Le serpentiniti sono mediamente permeabili per fratturazione, e costituiscono un complesso acquifero di discrete caratteristiche idrogeologiche. Tenuto conto delle condizioni morfologiche, l'ammasso roccioso affiorante lungo il crinale può considerarsi drenato.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ	Regione Liguria		SPC. LA-E-83019
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO	Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 26 di 203 Rev. 1

Area Pg3b

Dall'analisi della cartografia di base del piano di bacino dell'Ambito 17, la classificazione dell'area Pg3b risulta principalmente dall'incrocio dei tematismi della litologia (serpentiniti), delle condizioni del substrato roccioso (caratteristiche non visibili), dell'acclività (generalmente maggiore del 50%).

Da km 7,620 a km 7,709

Nel tratto di crinale la pendenza media (attorno a 20°, nettamente inferiore a quella dei versanti), lo stato di modesta alterazione e il grado di fratturazione non elevato dell'ammasso roccioso serpentinitico consentono di valutare che localmente la classe di pericolosità sia inferiore a quanto stabilito dal piano di bacino e che quindi l'intervento sia compatibile con le condizioni geologico-geomorfologiche rilevate. Lungo il ciglio della ripida scarpata d'erosione-degradazione del versante orientale, prossimo al crinale, possono verificarsi distacchi di blocchi instabili. Le condizioni dell'ammasso roccioso serpentinitico e la ridotta estensione del deposito detritico a valle del ciglio indicano tuttavia che i volumi rocciosi instabili sono di entità ridotta e che i fenomeni di distacco hanno bassa frequenza. Considerata la distanza del tracciato dal ciglio della scarpata, inferiore ai 10 m, si escludono fenomeni di arretramento della scarpata per frane di crollo tali da interessare la condotta.

Da km 7,709 a km 7,794

Nel tratto di versante che scende verso il Gromolo, la morfologia regolare, priva di indizi di instabilità, lo stato di modesta alterazione e il grado di fratturazione non elevato dell'ammasso roccioso serpentinitico consentono di valutare che l'opera in progetto sia compatibile con le condizioni geologico-geomorfologiche locali e non aggravi il grado di suscettività al dissesto dell'area.



Fig. 3B/C: Area Pg3b. Vista dal versante destro della val Gromolo

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 27 di 203	Rev. 1



Fig. 3B/D: Area Pg3b. Orlo di degradazione sul versante Est

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 28 di 203	Rev. 1

Scheda 3C

La scheda descrive l'interferenza del tracciato con un'area Pg3b situata sulla dorsale Casone – Costa dei Pezzoni, in comune di Sestri Levante. Le progressive dell'attraversamento sono riportate nella tabella sottostante.

Da km	A km	Lunghezza (km)
7,79	8,06	0,266

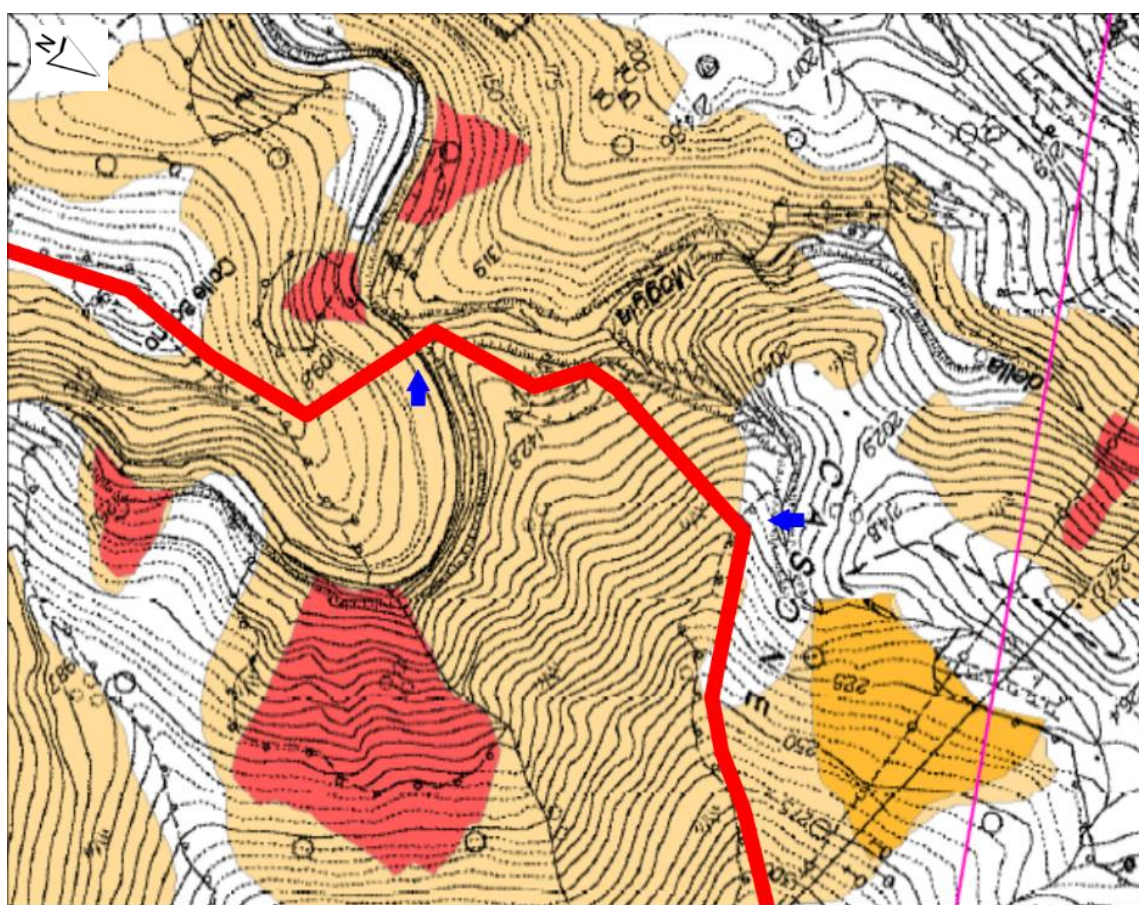


Fig. 3C/A Estratto dalla Carta della suscettività dell'Ambito 17, tavola n. 232060. **LEGENDA:** tracciato della variante (linea rossa), aree Pg3b (colore arancio chiaro), area Pg3a (colore arancio scuro), aree Pg4 (colore rosso) (vedi elaborato cartografico LB-D-83218). Le frecce blu indicano l'area esaminata nella scheda

Inquadramento geomorfologico

Attraversato il torrente Gromolo, il tracciato della variante di progetto (vedi Doc. SPC LA-E-83023) risale il versante destro della valle. Nella risalita, dopo un primo tratto a pendenza subverticale, ma di limitata altezza (una decina di metri circa), la variante percorre un breve tratto a mezza costa e poi, lungo la massima pendenza, attraversa un pendio a media acclività (la pendenza media supera di poco i 30°). Il versante attraversato in massima pendenza è caratterizzato da frequenti affioramenti del

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 29 di 203	Rev. 1

substrato serpentinitico, da sottili accumuli di detrito grossolano di versante, da copertura discontinua di vegetazione arboreo-arbustiva. Sono assenti forme legate a movimenti gravitativi.

Assetto geologico – strutturale

Il substrato lapideo è costituito da serpentiniti prevalentemente massicce, con grado di fratturazione decimetrico-metrico, e modesta alterazione.

Inquadramento idrogeologico

Le serpentiniti sono mediamente permeabili per fratturazione, e costituiscono un complesso acquifero di discrete caratteristiche idrogeologiche. Tenuto conto delle condizioni morfologiche di crinale, l'ammasso roccioso può considerarsi drenato.

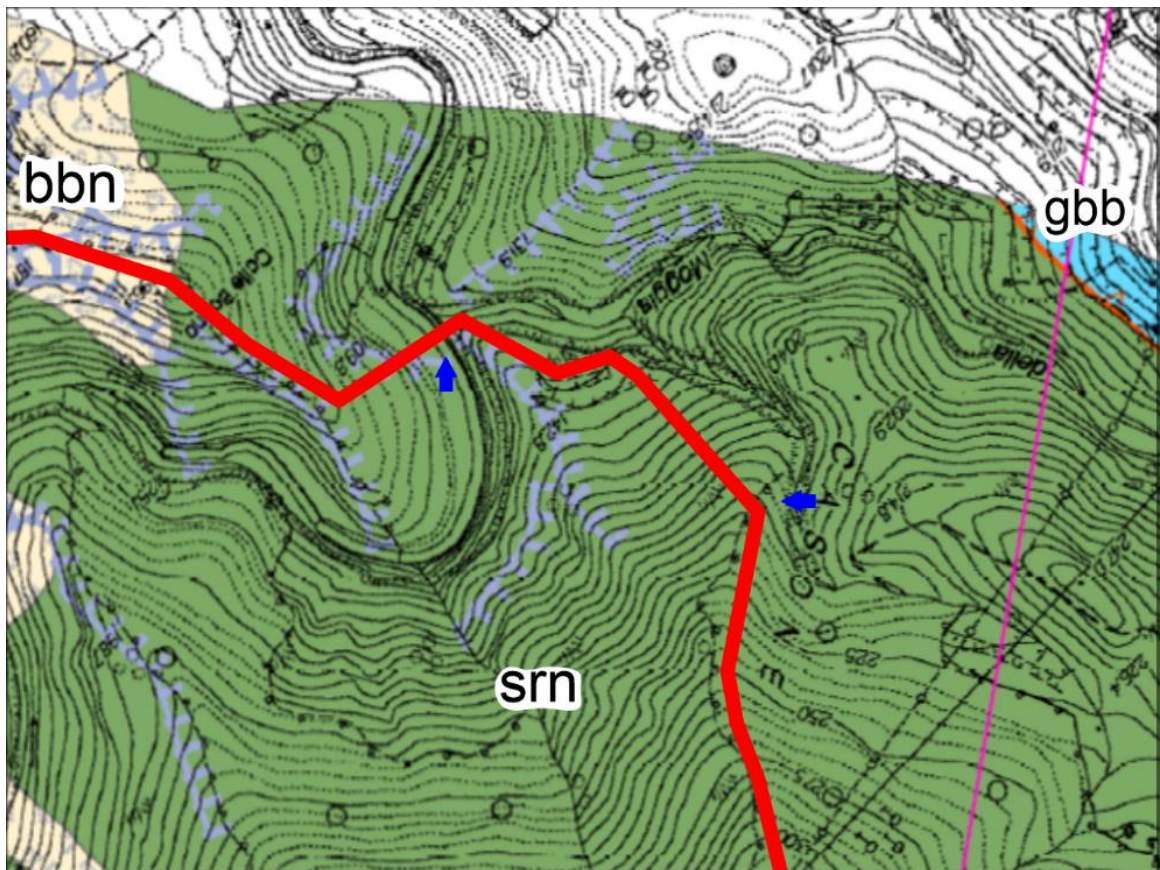


Fig. 3C/B Stralcio modificato dalla Carta geologico-geomorfologica a scala 1:10.000 (Dis. LB-D-83209). **LEGENDA:** tracciato della variante (linea rossa), Serpentiniti, (srn), Breccie di Case Boeno (bbn), Gabbri (gbb), rotture di pendio (linee grigie dentellate) (vedi elaborato cartografico LB-D-83209). Le frecce blu indicano l'area esaminata nella scheda

Area Pg3b

Dall'analisi della cartografia di base del piano di bacino dell'Ambito 17, la classificazione dell'area Pg3b risulta principalmente dall'incrocio dei tematismi della litologia (serpentiniti o coltre detritica), delle condizioni del substrato roccioso (variabile, da caratteristiche non visibili a roccia affiorante fratturata, in scarse condizioni di conservazione), dell'acclività (superiore al 50%).

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 30 di 203	Rev. 1

In particolare, le condizioni geologico-geomorfologiche rilevate localmente lungo il tracciato sono le seguenti:

- nel settore inferiore (da km 7,794 a km 7,812) il superamento della parete rocciosa subverticale, esecutivamente impegnativo, è reso possibile dalle condizioni di stabilità dell'ammasso roccioso serpentinitico (basso grado di fratturazione, assenza di cinematismi potenzialmente instabili);
- nel settore intermedio (da km 7,812 a km 7,937), percorso a mezza costa lungo un tratto di versante terrazzato e coltivato ad ulivi, la pendenza media è bassa (attorno a 20°); la coltre detritica grossolana di modesto spessore, che ricopre le serpentiniti, appare stabile;
- nel settore superiore (da km 7,937 a km 8,060) l'acclività è mediamente elevata, tuttavia le condizioni di stabilità del substrato serpentinitico frequentemente affiorante sono buone (assenza di forme associabili a movimenti gravitativi, presenza di coltre detritica eluvio-colluviale sottile e di modesta pezzatura).

Tutte le caratteristiche sopra evidenziate consentono di affermare che l'opera in progetto è compatibile con le condizioni geologico-geomorfologiche locali e non aggravi il grado di suscettività al dissesto dell'area.



Fig. 3C/C Area Pg3b. Settore inferiore

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 31 di 203	Rev. 1



Fig. 3C/D Area Pg3b. Settore superiore

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 32 di 203	Rev. 1

Scheda 3D

La scheda descrive l'interferenza del tracciato con un'area Pg3b situata lungo il crinale della dorsale Casone – Costa dei Pezzoni, in comune di Sestri Levante. Le progressive dell'attraversamento sono riportate nella tabella sottostante:

Da km	A km	Lunghezza (km)
8,090	8,130	0,040
8,180	8,320	0,140

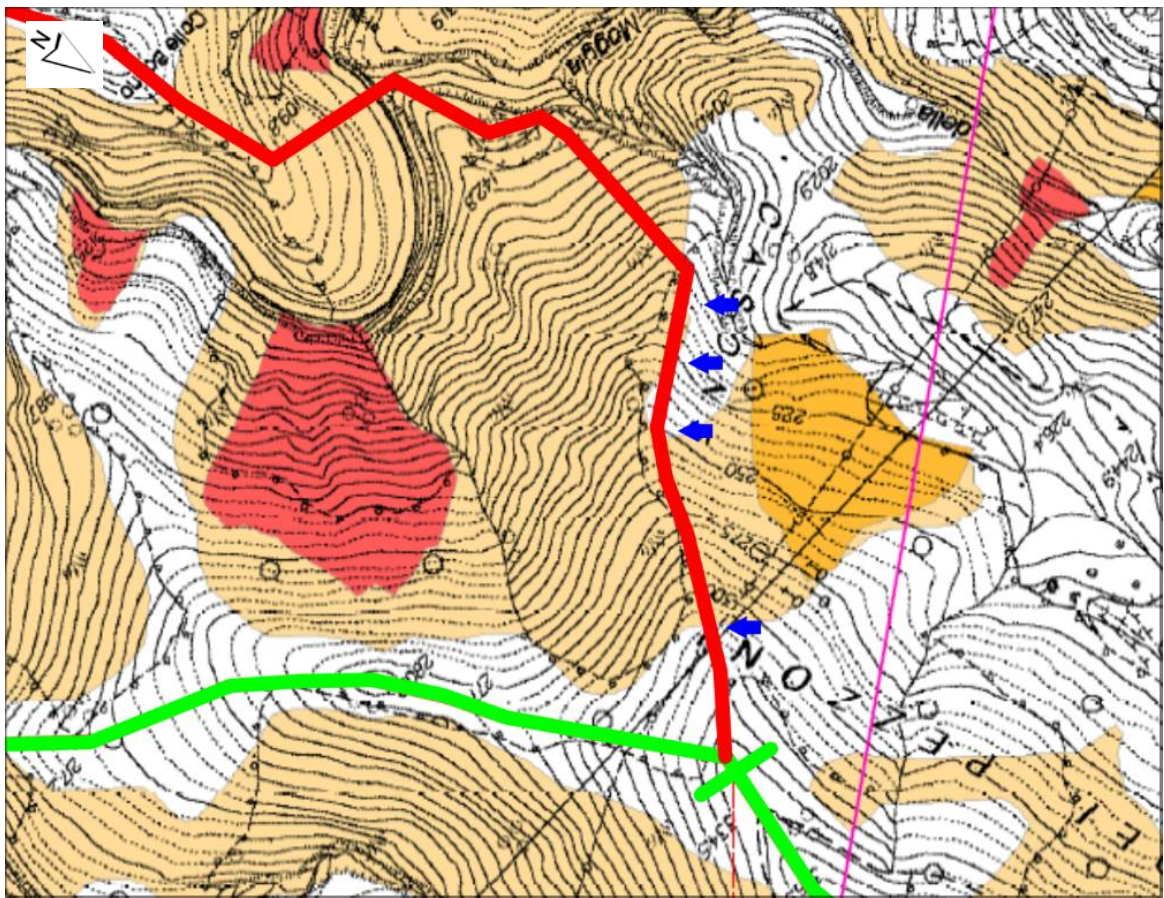


Fig. 3D/A: Estratto dalla Carta della suscettività dell'Ambito 17, tavola n. 232060. **LEGENDA:** tracciato della variante (linea rossa), tracciato di progetto presentato nel SIA (linea verde), aree Pg3b (colore arancio chiaro), area Pg3a (colore arancio scuro), aree Pg4 (colore rosso) (vedi elaborato cartografico LB-D-83218). Le frecce blu indicano le aree esaminate nella scheda

Inquadramento geomorfologico

Dopo aver attraversato il torrente Gromolo e aver risalito lungo la massima pendenza un tratto del versante orientale della dorsale Casone - Costa dei Pezzoni, il tracciato della variante (LA-E-83023) percorre per un ampio tratto il settore di crinale al limite con il versante occidentale. Lungo l'area di crinale, moderatamente acclive (pendenza media intorno a 25°), a morfologia arrotondata e larghezza decametrica, gli affioramenti del

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 33 di 203	Rev. 1

substrato lapideo serpentinitico sono pressoché continui, interrotti localmente da accumuli di detrito di versante a pezzatura prevalentemente decimetrica, con rada vegetazione arboreo-arbustiva.

Assetto geologico – strutturale

Il substrato lapideo è costituito da serpentiniti prevalentemente massicce, con grado di fratturazione decimetrico-metrico, e modesta alterazione.

Inquadramento idrogeologico

Le serpentiniti sono mediamente permeabili per fratturazione, e costituiscono un complesso acquifero di discrete caratteristiche idrogeologiche. Considerando le condizioni morfologiche di crinale, l'ammasso roccioso può considerarsi drenato.

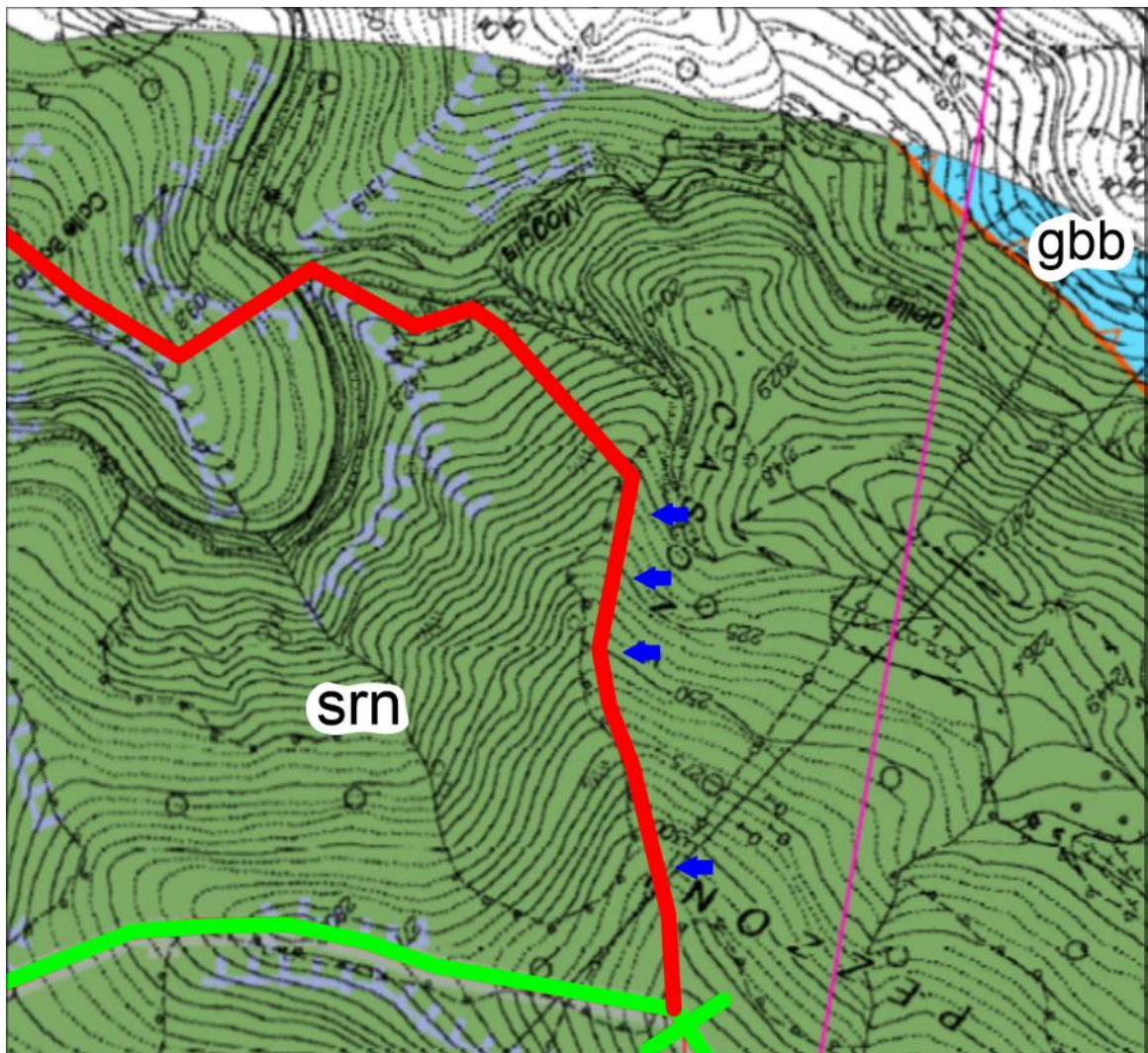


Fig. 3D/B: Stralcio modificato dalla Carta geologico-geomorfologica a scala 1:10.000 (Dis. LB-D-83209). LEGENDA: tracciato della variante (linea rossa), tracciato di progetto presentato nel SIA (linea verde), Serpentiniti (srn), Breccie di Case Boeno (bnb), Gabbri (gbb), rotture di pendio (linee grigie dentellate) (vedi elaborato cartografico LB-D-83209). Le frecce blu indicano le aree esaminate nella scheda

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 34 di 203	Rev. 1

Aree Pg3b

Dall'analisi della cartografia di base del piano di bacino dell'Ambito 17, la classificazione dell'area Pg3b risulta principalmente dall'incrocio dei tematismi della litologia (serpentiniti), delle condizioni del substrato roccioso (variabile, da caratteristiche non visibili a roccia affiorante fratturata, in scarse condizioni di conservazione), dell'acclività. I due attraversamenti dell'area Pg3b hanno sostanzialmente le stesse caratteristiche geologico-morfologiche. Rispetto alla valutazione del peso dei tre tematismi eseguita dal PAI, si può osservare che, mentre per litologia e acclività non vi sono variazioni locali nei due tratti attraversati, le condizioni del substrato roccioso appaiono meno penalizzanti di quanto stimato, in ragione di un basso stato di alterazione e dell'assenza, nonostante il grado di fratturazione decimetrico-metrico, di significativi indizi di instabilità.

Sulla base di quanto sopra descritto l'opera in progetto è compatibile con le condizioni geologico-geomorfologiche locali.

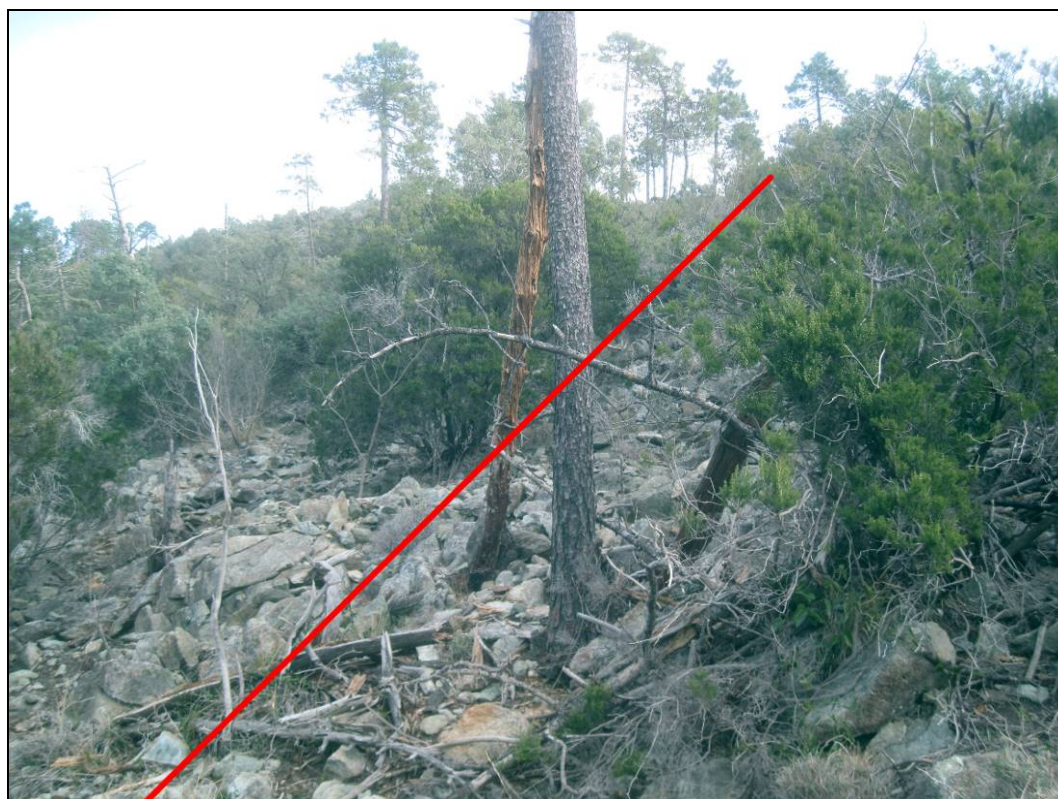


Fig. 3D/C: Area Pg3b. Settore inferiore

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 35 di 203	Rev. 1



Fig. 3D/D: Area Pg3b. Settore superiore

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 36 di 203	Rev. 1

Scheda 4

La scheda riguarda sei attraversamenti di aree Pg3b che si verificano lungo la dorsale di Corghetto, che fa da spartiacque tra le valli del Gromolo e del Graveglia. Le progressive degli attraversamenti sono riportate nella tabella sottostante.

Da km	A km	Lunghezza (km)
10,05	10,11	0,060
10,25	10,29	0,040
10,36	10,37	0,015
10,42	10,46	0,040
10,54	10,56	0,015
10,61	10,63	0,020

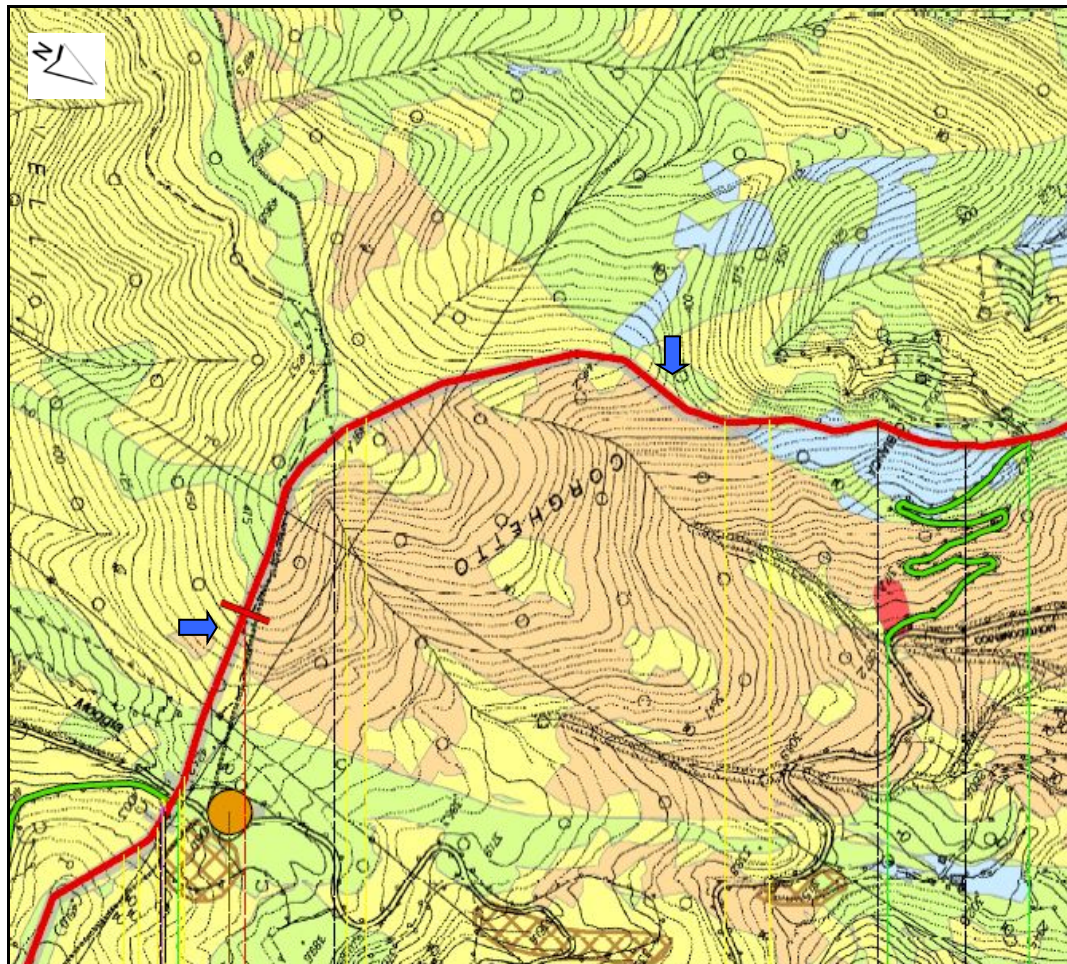


Fig. 4/A: Estratto dalla Carta della suscettività dell'Ambito 17 Gromolo, tavola n. 232060, e dell'ambito 16, tavola n. 232060. LEGENDA: tracciato di progetto (linea rossa), area Pg4 (colore rosso), area Pg3b (colore arancio), area Pg2 (colore giallo), area Pg1 (colore verde). Le frecce blu indicano i limiti delle aree Pg3b esaminate nella scheda

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 37 di 203	Rev. 1

Inquadramento geomorfologico

Dal colle situato alla testata della Valle della Moggia la linea di progetto risale in direzione circa E-O la dorsale di Corghetto, e poi segue in direzione NO-SE il crinale del rilievo C. Bianca – Colle della Chiappa. La morfologia del rilievo è articolata, in ragione dello sviluppo del reticolo idrografico e della variabilità litologica. Nella dorsale di Corghetto l'acclività dei versanti si aggira intorno a 25°-30°, mentre lungo il crinale la pendenza scende a valori di 15°-20°. Nella dorsale C. Bianca – Colle della Chiappa i versanti hanno pendenze medie intorno a 25°-30°, che salgono a 40°- 45° nel pendio a monte di C. Bianca.

La linea di cresta seguita dal tracciato ha pendenze di circa 15° nel primo tratto, fino alla cima di quota 497 s.l.m.; in seguito aumenta per un breve tratto fino a 30°-35°, per poi ridursi a 15° e scendere ancora a 5°-10° per la maggior parte del percorso successivo.

Negli elaborati dei Piani di Bacino non sono cartografati depositi detritici né accumuli franosi di entità significativa.

Assetto geologico – strutturale

Nel versante destro della valle della Moggia le Argilliti a Palombini dell'unità del Gottero, che si estendono fino alla cima di quota 497 m s.l.m., poggiano su una scaglia tettonica di gabbri dell'unità del Bracco – Val Graveglia. A valle della cima di quota 497 m s.l.m. e nel primo tratto della dorsale C. Bianca – Colle della Chiappa una estesa placca di detrito di versante maschera il contatto tra le Argilliti a Palombini e gli Scisti Zonati, che formano l'ossatura della dorsale fino al Colle della Chiappa. Le Argilliti a Palombini hanno probabilmente orientazione circa N-S ed immersione subverticale, come osservabile in affioramenti di limitata esposizione lungo il crinale. Gli Scisti Zonati affiorano con maggiore continuità lungo il crinale C. Bianca – Colle della Chiappa, con orientazione NNE-SSO, circa normale all'andamento della cresta, ed immersione sia verso NO che verso SE di 50°-70°.

Inquadramento idrogeologico

Gli Scisti Zonati e le Argille a Palombini sono da scarsamente a mediamente permeabili per fratturazione, con comportamento complessivamente da aquitardo. Nell'intorno del tracciato non vi sono emergenze idriche. Lungo il crinale si può ritenere che la circolazione idrica sia di ridotta entità, e non vi sia quindi un'interferenza significativa del metanodotto con le acque sotterranee.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 38 di 203	Rev. 1

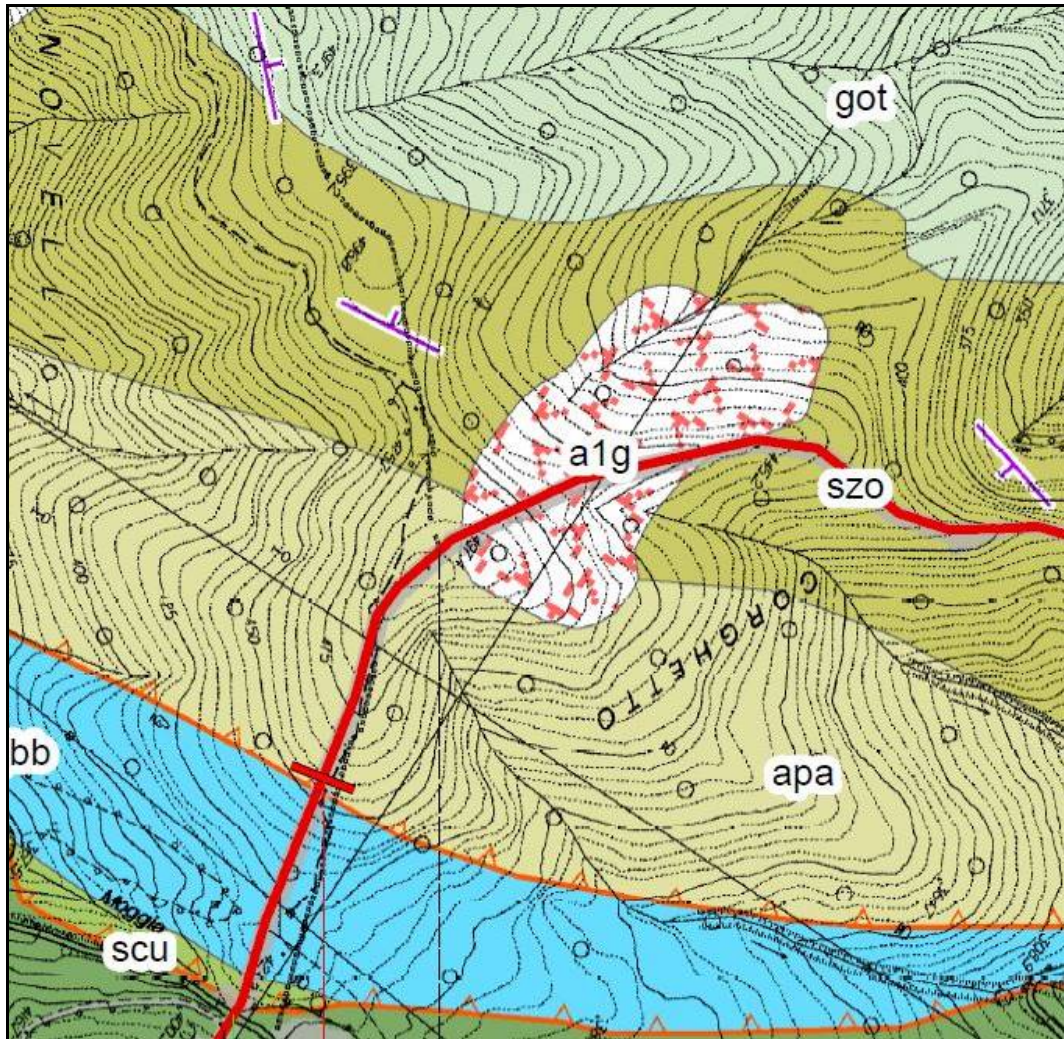


Fig. 4/B: Stralcio modificato dalla Carta geologico-geomorfologica a scala 1:10.000 (Dis. LB-D-83209). LEGENDA: serpentiniti (srn), serpentiniti cumulitiche (scu), gabbri (gbb), Argille a Palombini (apa), Scisti Zonati (szo) Arenarie del Monte Gottero (got), depositi di versante (a1g), Movimenti franosi (quadrettato blu e rosso).

Pg3b: km 10.05 – 10,11

Dall'analisi della cartografia di base del piano di bacino degli Ambiti 16 e 17, la classificazione dell'area Pg3b risulta dall'incrocio dei tematismi della litologia (argilliti), della geomorfologia (roccia in scadenti condizioni), dell'acclività e secondariamente dell'efficienza idrogeologica.

Dal rilievo si osserva che il crinale percorso dal tracciato è caratterizzato da modesta acclività (circa 15° in media), da forma arrotondata e da larghezza circa decametrica. Il substrato roccioso (Argilliti a Palombini), ad orientazione circa normale all'andamento del crinale, è sub-affiorante e caratterizzato da elevata fissilità e basso grado di alterazione. Dal quadro descritto deriva che il grado di suscettività al dissesto dell'area può essere stimato come localmente inferiore alla classe Pg3b, in ragione principalmente delle condizioni morfologiche e delle caratteristiche del substrato

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 39 di 203	Rev. 1

roccioso complessivamente favorevoli. Si può pertanto concludere che l'intervento sia compatibile con le condizioni geologico-geomorfologiche rilevate.



Foto 5: Area Pg3b (km 10,05-10,11)

Pg3b: km 10,25 – 10,46

Dall'analisi della cartografia di base del piano di bacino dell'Ambito 16, la classificazione dell'area Pg3b (attraversata dal tracciato in progetto tre volte) risulta dall'incrocio dei tematismi della litologia (argilliti), della geomorfologia (roccia in scadenti condizioni nel versante NO, a franapoggio nel versante SE), dell'acclività e secondariamente dell'efficienza idrogeologica.

Dalla cima di quota 497 m s.l.m., il tracciato scende per un primo tratto lungo massima pendenza il versante Ovest, mediamente acclive (intorno a 25°), che verso valle diviene un crinale progressivamente più stretto (fino a 8 -10 m), e di ridotta pendenza (fino a sub-pianeggiante). Il substrato è formato da detrito di versante grossolano, con blocchi arenacei di dimensioni decimetriche. Le condizioni morfologiche favorevoli (adeguata ampiezza e media acclività), le buone caratteristiche geotecniche della coltre di versante consentono di valutare che il grado di suscettività al dissesto dell'area sia localmente inferiore alla classe Pg3b, e ritenere che l'intervento sia compatibile con le condizioni geologico-geomorfologiche rilevate.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 40 di 203	Rev. 1



Foto 6: Area Pg3b (km 10,25-10,46)

Pg3b: km 10,54 – 10,63

Dall'analisi della cartografia di base del piano di bacino dell'Ambito 16, la classificazione dell'area Pg3b (attraversata dal tracciato in progetto due volte) risulta dall'incrocio dei tematismi della litologia (argilliti), della geomorfologia (roccia in scadenti condizioni nel versante NO, a franapoggio nel versante SE), dell'acclività e secondariamente dell'efficienza idrogeologica.

Dal rilievo si osserva che il tracciato scende per un primo tratto lungo massima pendenza, in direzione N-S, il versante, dalla forma arrotondata e mediamente acclive (intorno a 20°), che verso valle diviene un crinale progressivamente più stretto (fino a 6-8 m), e di ridotta pendenza (intorno a 10°).

Il substrato è rappresentato da arenarie prevalenti, in strati medi, e da argilliti, con giacitura NE-SO, immersione verso SE di 65°-70°, e grado di fratturazione decimetrico. L'assetto a traversopoggio con elevata inclinazione e le adeguate caratteristiche morfologiche consentono di stimare che il grado di suscettività al dissesto dell'area sia inferiore alla classe Pg3b (locale inesistenza delle condizioni di franapoggio del versante SE, contrariamente a quanto ipotizzato nella cartografia del Piano di Bacino) e che quindi l'intervento sia compatibile con le condizioni geologico-geomorfologiche locali.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 41 di 203	Rev. 1



Foto 7: Area Pg3b (km [10,54-10,63](#)). Affioramento di arenarie degli Scisti Zonati lungo il crinale

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 42 di 203	Rev. 1

Scheda 5

La scheda descrive due attraversamenti di aree Pg3b situati nella valle del rio Salino. Le progressive degli attraversamenti sono riportate nella tabella sottostante.

Da km	A km	Lunghezza (km)
11,78	11,81	0,030
12,02	12,16	0,140

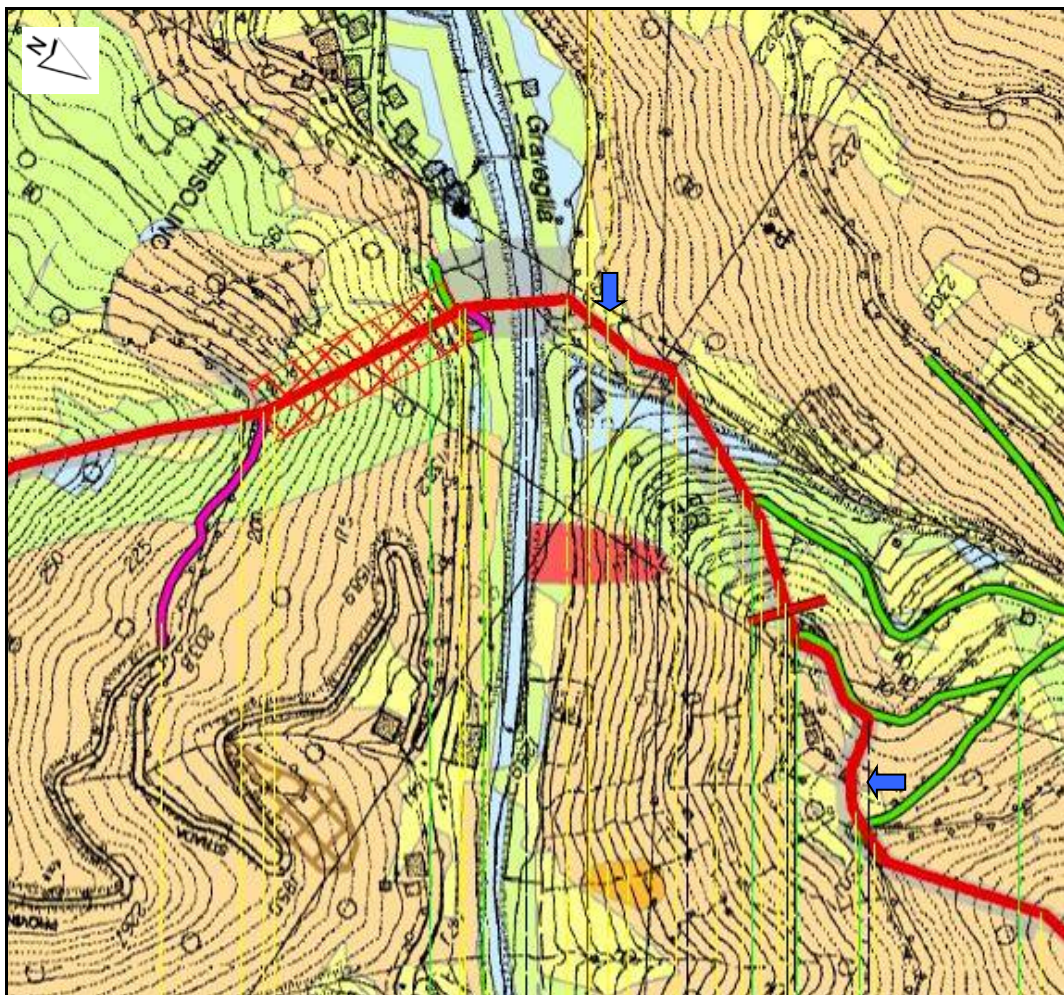


Fig. 5/A: Estratto dalla Carta della suscettività dell'Ambito 16, tavola n. 232060.
LEGENDA: tracciato di progetto (linea rossa), raise borer (quadrettato rosso), area Pg4 (colore rosso), area Pg3b (colore arancio), area Pg2 (colore giallo), area Pg1 (colore verde). Le frecce blu indicano i limiti delle aree Pg3b esaminate nella scheda

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 43 di 203	Rev. 1

Inquadramento geomorfologico

Il tracciato attraversa la valle del rio Salino, affluente di destra del torrente Graveglia nei pressi della località Frisolino. I versanti della valle sono caratterizzati da pendenze relativamente elevate, intorno a 30°- 35°; con substrato coperto generalmente da sottili spessori di suolo o di depositi eluvio-colluviali. Alcuni movimenti gravitativi sono cartografati negli elaborati del Piano di Bacino verso la base della dorsale che forma il versante sinistro della valle.

Assetto geologico – strutturale

Il rio Salino corre all'incirca in corrispondenza del limite tra le Argilliti di Giaiette e le Arenarie del Monte Gottero; il contatto è probabilmente di natura tettonica. Le argilliti di Giaiette, affioranti nel versante ovest della valle, hanno un assetto complesso, con giacitura variabile tra NO-SE e ONO-ESE ed immersione sia verso Est che verso Ovest. Le Arenarie del Gottero, affioranti nel versante est, hanno orientazione NNO-SSE più uniforme, con immersione verso Ovest compresa tra 35° e 65° e poggiano sugli Scisti Zonati con contatto stratigrafico.

Le sequenze degli Scisti Zonati sono intensamente piegate e deformate; la giacitura varia da NO-SE con immersione a reggipoggio verso NE, a NE-SO con immersione sempre a reggipoggio verso NO.

Inquadramento idrogeologico

Le Arenarie del Monte Gottero sono mediamente permeabili per fratturazione, con comportamento da acquifero di non grande rilevanza. Gli Scisti Zonati e le Argilliti di Giaiette per contro sono scarsamente permeabili per fratturazione; il comportamento è di aquitardo. Nell'intorno del tracciato non vi sono emergenze idriche.

Area Pg3b (km 11,78-11,81)

Dall'analisi della cartografia di base del piano di bacino dell'Ambito 16, la classificazione dell'area Pg3b risulta principalmente dall'incrocio dei tematismi della litologia (rocce argillitiche) e della geomorfologia (presenza di coltri sottili), secondariamente dell'acclività e dell'efficienza idrogeologica.

L'area, nel tratto in cui il tracciato la attraversa, è modellata da vecchi terrazzamenti, con altezza dei muri a secco intorno a 1,5 m; la pendenza media è moderata, intorno a 15°. Il substrato lapideo, affiorante nell'alveo del rio, è rappresentato da argilliti e arenarie fini con giacitura sub-verticale.

Il buono stato di conservazione dei terrazzamenti, l'assenza di indizi di instabilità in atto, le condizioni di giacitura del substrato, indifferente rispetto al pendio, inducono a ritenere che l'intervento non aggravi il grado di suscettività al dissesto dell'area.

Area Pg3b (km 12,02 – 12,16)

Dall'analisi della cartografia di base del piano di bacino dell'Ambito 16, la classificazione dell'area Pg3b risulta principalmente dall'incrocio dei tematismi della geomorfologia (substrato roccioso in condizioni scadenti per orientazione sfavorevole rispetto al pendio), della litologia (argilliti), dell'acclività e dell'efficienza idrogeologica.

Il tracciato di progetto percorre l'area Pg3b inizialmente lungo l'attuale strada sterrata, che segue all'incirca le isoipse, e successivamente risale lungo la massima pendenza in un pendio boscato con acclività intorno a 30°. Nella scarpata della strada affiorano argilliti e arenarie fini in strati sottili intensamente piegate, con giacitura media a

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ	Regione Liguria		SPC. LA-E-83019
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO	Metanodotto Sestri Levante - Recco	Fg. 44 di 203	Rev. 1

reggipoggio. L'orizzonte di alterazione del substrato ha spessore intorno al metro, la copertura di suolo è sottile. Sia la strada sterrata che il tratto di versante non presentano indizi di movimenti gravitativi.

L'assenza di indizi di instabilità in atto, le condizioni di moderata alterazione e di giacitura del substrato, a reggipoggio lungo la scarpata della strada, inducono a ritenere che l'intervento sia compatibile con le condizioni geologico-geomorfologiche esistenti e non aggravi il grado di suscettività al dissesto dell'area.

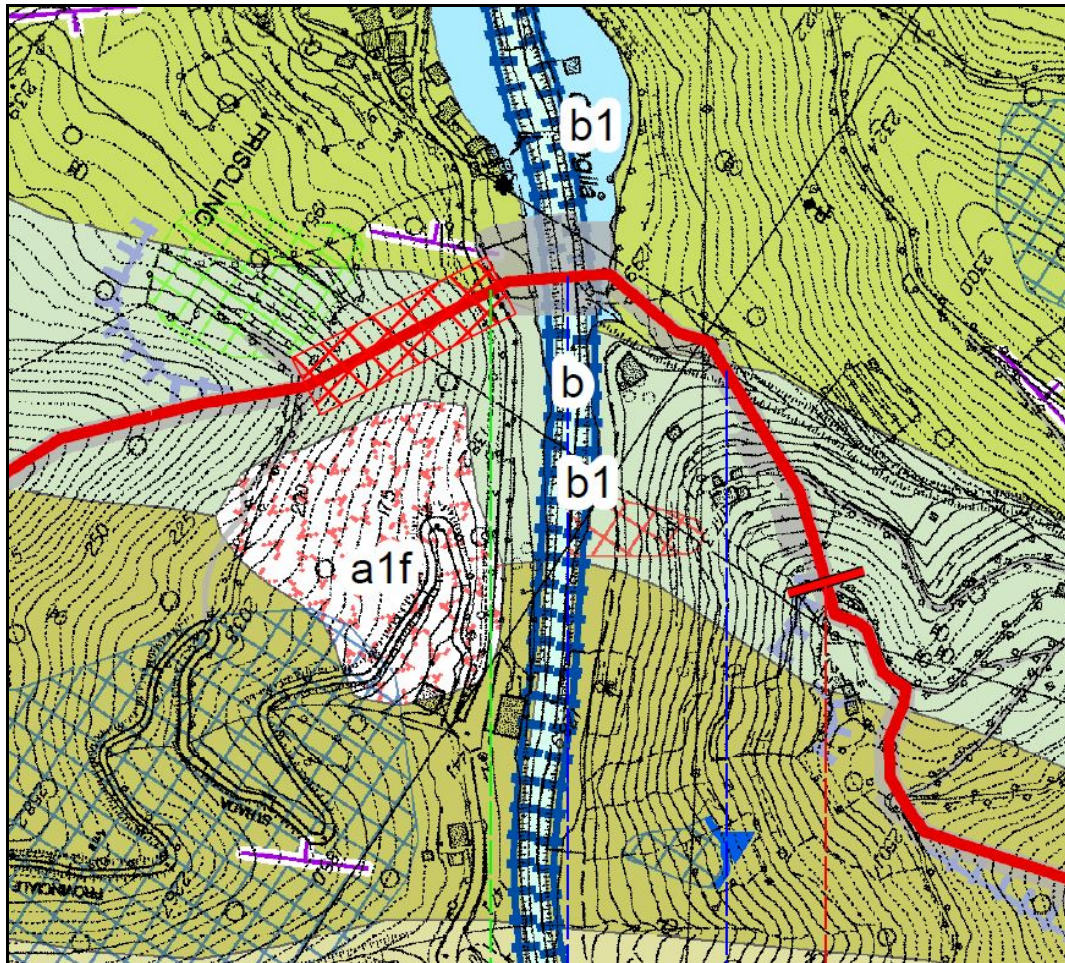


Fig. 5/B: Stralcio modificato dalla Carta geologico-geomorfologica a scala 1:10.000 (Dis. LB-D-83209). LEGENDA: Argille a Palombini (apa), Scisti Zonati (szo), Arenarie del Monte Gottero (got), Argilliti di Giaiette (ggt), depositi di versante (a1f), depositi alluvionali degli alvei attuali (b), depositi alluvionali recenti e terrazzati (b1), rottura di pendio (linea grigia dentellata), movimenti franosi da Piano di Bacino (quadrettato blu, rosso e verde).

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 45 di 203	Rev. 1



Foto 8: Area Pg3b (km 11,78-11,81). Pendio terrazzato nel versante destro del rio Salino



Foto 9: Area Pg3b (km 12,02 – 12,16). Risalita dalla strada sterrata lungo massima pendenza

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 46 di 203	Rev. 1



Foto 10: Area Pg3b (km 12,02 – 12,16). Affioramento di argilliti lungo la strada sterrata

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 47 di 203	Rev. 1

Scheda 6

La scheda descrive l'attraversamento dell'area Pg3b situata nel versante sinistro della valle del rio Salino. Le progressive dell'attraversamento sono riportate nella tabella sottostante.

Da km	A km	Lunghezza (km)
12,19	12,46	0,265

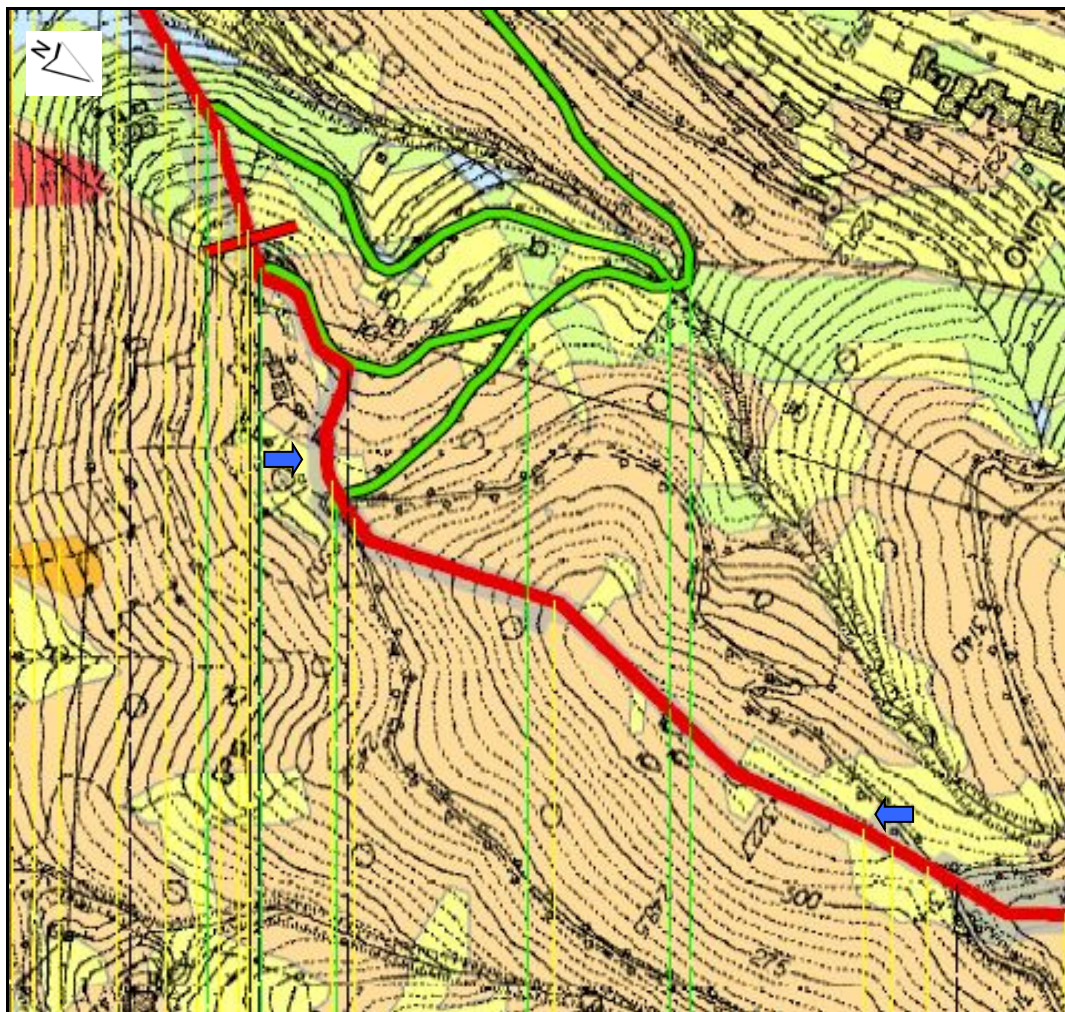


Fig. 6/A: Estratto dalla Carta della suscettività dell'Ambito 16, tavola n. 232060. LEGENDA: tracciato di progetto (linea rossa), area Pg4 (colore rosso), area Pg3b (colore arancio), area Pg2 (colore giallo), area Pg1 (colore verde). Le frecce blu indicano i limiti delle aree Pg3b esaminate nella scheda

Inquadramento geomorfologico

Il tracciato risale il crinale della dorsale che costituisce il versante sinistro della valle del rio Salino, affluente di destra del torrente Graveglia nei pressi di Frisolino. I versanti della dorsale sono caratterizzati da pendenze relativamente elevate, intorno a 30°-35°; con substrato coperto generalmente da sottili spessori di suolo o di depositi eluvio-colluviali. Pendenze inferiori si misurano nel crinale, in cui l'acclività varia da circa 25°

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 48 di 203	Rev. 1

nel primo tratto della risalita a 5°-10° successivamente. Il crinale è fittamente coperto da vegetazione arbustiva e da bosco. Alcuni movimenti gravitativi sono cartografati negli elaborati del Piano di Bacino verso la base della dorsale, in prossimità del fondovalle, a grande distanza dal tracciato.

Assetto geologico – strutturale

Il rio Salino corre all'incirca in corrispondenza del limite tra le Argilliti di Gaiette e le Arenarie del Monte Gottero; il contatto è probabilmente di natura tettonica. Nel settore inferiore della dorsale del versante sinistro affiorano le Arenarie del Gottero, che poggiano con contatto stratigrafico sugli Scisti Zonati.

Le sequenze degli Scisti Zonati, che costituiscono interamente il substrato dell'area Pg3b, sono intensamente piegate e deformate; la giacitura varia da NO-SE con immersione a reggipoggio verso NE, a NE-SO con immersione sempre a reggipoggio verso NO.

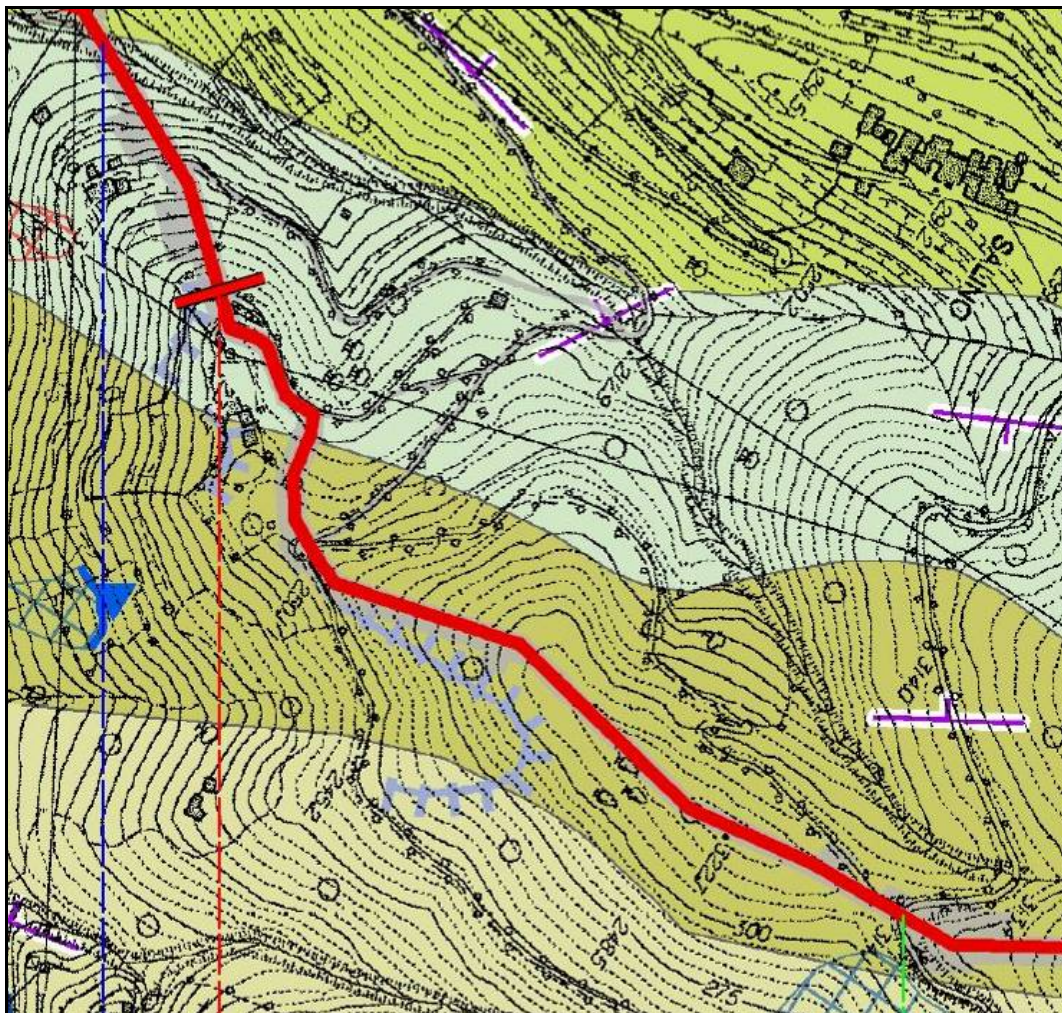


Fig.6/B: Stralcio modificato dalla Carta geologico-geomorfologica a scala 1:10.000 (Dis. LB-D-83209). LEGENDA: Diaspri del Monte Alpe (dsa), Argille a Palombini (apa), Scisti Zonati (szo), Arenarie del Monte Gottero (got), Argilliti di Gaiette (ggt), depositi di versante (a1f), depositi alluvionali recenti e terrazzati (b1), rottura di pendio (linea grigia dentellata), movimenti franosi da Piano di Bacino (quadrato blu e rosso).

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 49 di 203	Rev. 1

Inquadramento idrogeologico

Gli Scisti Zonati sono da scarsamente a mediamente permeabili per fratturazione, con comportamento da aquitardo. Nell'intorno del tracciato non vi sono emergenze idriche. Lungo il crinale si può ritenere che la circolazione idrica sia relativamente profonda, e non vi sia quindi interferenza del metanodotto con le acque sotterranee.

Area Pg3b: km 12,19 – 12,46

Dall'analisi della cartografia di base del piano di bacino dell'Ambito 16, la classificazione dell'area Pg3b risulta principalmente dall'incrocio dei tematismi della litologia (argilliti), della geomorfologia (substrato roccioso in condizioni scadenti per grado di alterazione - fratturazione e orientazione sfavorevole rispetto al pendio), dell'acclività e secondariamente dell'efficienza idrogeologica.

Il tracciato di progetto percorre l'area Pg3b interamente lungo il crinale della dorsale. Il crinale ha forme arrotondate, sia nel primo tratto in cui la pendenza è più accentuata, variando tra 20° e 25°, sia nel secondo tratto in cui la morfologia diviene più dolce, con pendenze comprese tra 5° e 10°, fino al termine dell'area. Lungo la linea di cresta, di larghezza intorno alla decina di metri, non vi sono affioramenti, la copertura boschiva-arbustiva è molto fitta. Il substrato affiora con buona continuità lungo le strade sterrate che percorrono la dorsale in entrambi i versanti. Si tratta di arenarie fini e argilliti, deformate da pieghe chiuse o strette, con orientazione prevalente NE-SO ed immersione verso NO. La copertura di suolo è molto sottile, gli spessori sono dell'ordine di qualche decina di centimetri.

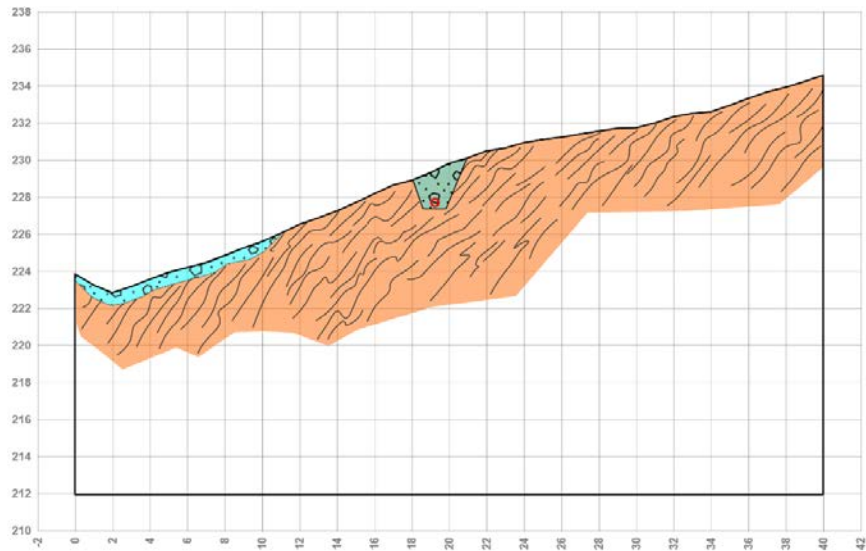
Sulla base dei rilevamenti diretti e quindi dell'assenza di indizi di instabilità in atto, dello spessore trascurabile delle coperture incoerenti, delle condizioni di modesta alterazione del substrato, caratterizzato da giacitura sostanzialmente indifferente rispetto al pendio, è ragionevole ritenere che l'intervento non aggravi il grado di suscettività al dissesto dell'area, che può essere valutato come localmente inferiore alla classe Pg3b.

Nella pagina seguente sono riportate 3 sezioni geologiche dei tratti in cresta sopra descritti (sezioni 6A, 6B e 6C).

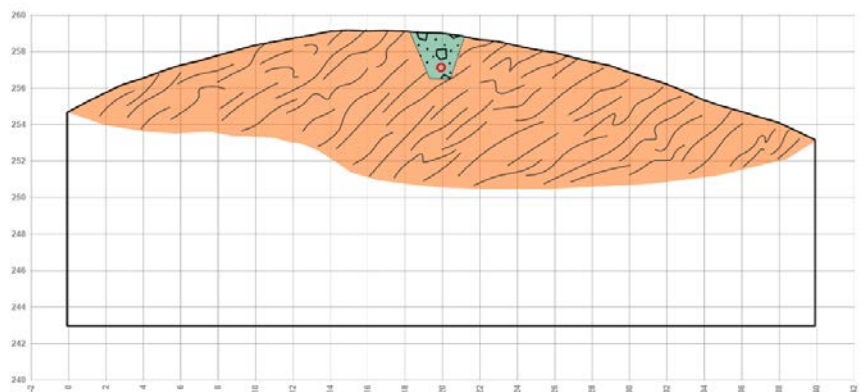


Foto 11: Area Pg3b (km 12,19 – 12,46). Crinale a quota 300 m s.l.m. circa

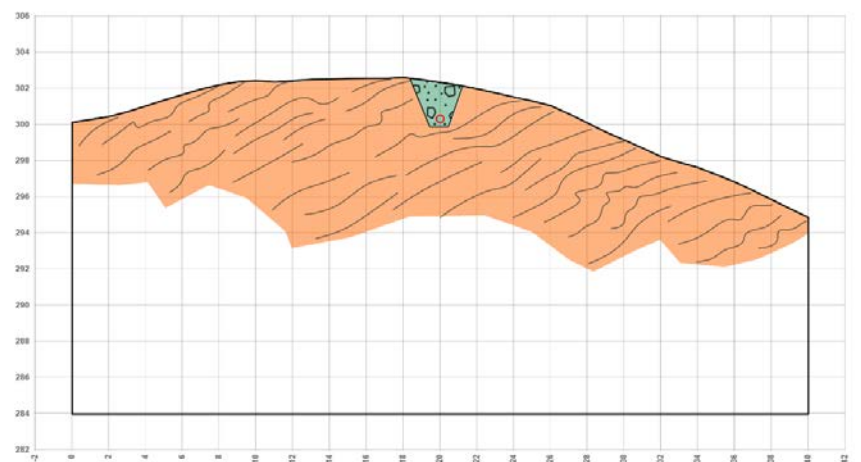
	PROGETTISTA 	UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco	Fg. 50 di 203	Rev. 1



Sezione geologica 6A alla progressiva km 12,1



Sezione geologica 6B alla progressiva km 12,2



Sezione geologica 6C alla progressiva km 12,3

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 51 di 203	Rev. 1

Scheda 7

La scheda descrive cinque attraversamenti successivi di aree Pg3b situati nell'area di crinale di Pogliasco, dalle caratteristiche sostanzialmente uniformi. Le progressive degli attraversamenti sono riportate nella tabella sottostante.

Da km	A km	Lunghezza (km)
12,65	12,75	0,100
12,79	13,07	0,280
13,32	13,37	0,050
13,45	13,52	0,065
13,60	13,63	0,035

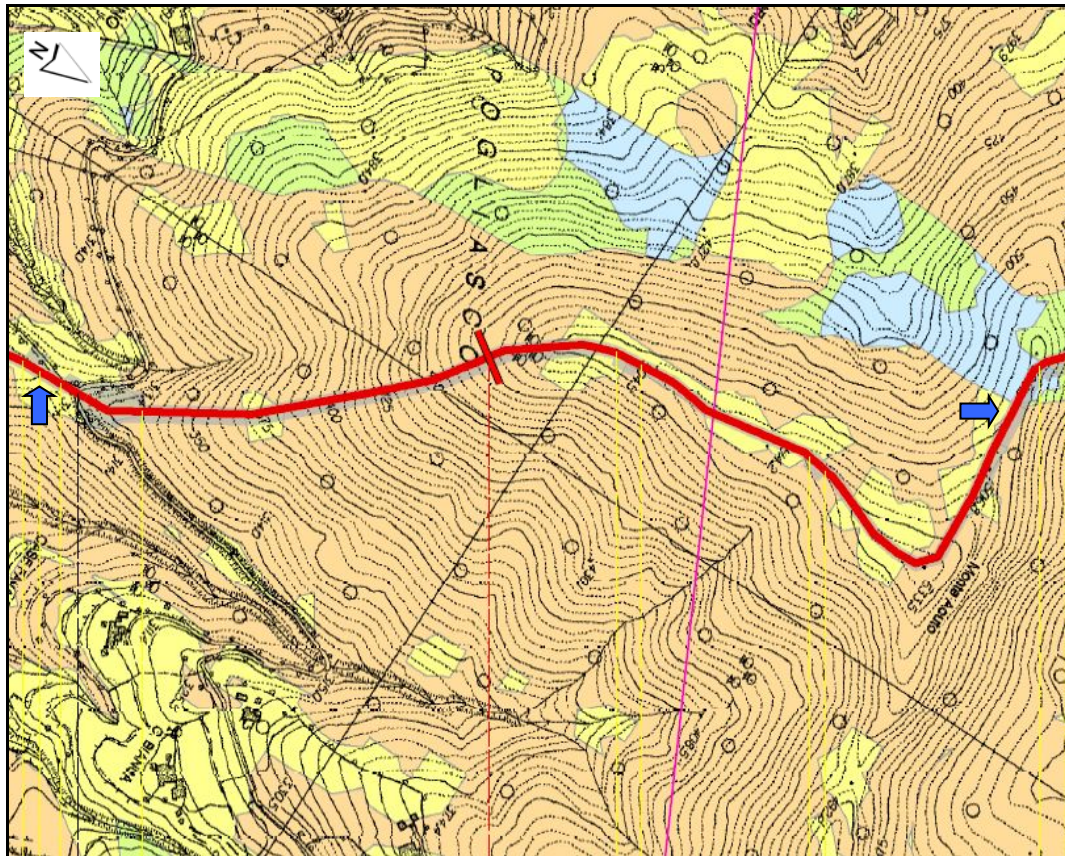


Fig. 7/A: Estratto dalla Carta della suscettività dell'Ambito 16, tavola n. 232060. LEGENDA: tracciato di progetto (linea rossa), area Pg4 (colore rosso), area Pg3b (colore arancio), area Pg2 (colore giallo), area Pg1 (colore verde). Le frecce blu indicano i limiti delle aree Pg3b esaminate nella scheda

Inquadramento geomorfologico

Il tracciato risale il rilievo di Pogliasco, propaggine meridionale della dorsale di Monte Acuto, che costituisce lo spartiacque tra il torrente Graveglia ed il suo tributario torrente Garibaldi. La dorsale, caratterizzata da versanti ripidi, con pendenze che si

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 52 di 203	Rev. 1

aggirano intorno a 30°-35°, e orientata complessivamente in direzione N-S, è incisa nel settore meridionale dal rio Salino, e dalle aste secondarie che ne costituiscono la testata. Depositi detritici di versante sono presenti nei settori di quota inferiore dei versanti del rio Salino e del rio di Case Favale.

Assetto geologico – strutturale

Sul versante ovest della dorsale di Pogliasco affiorano le Arenarie del Gottero, orientate in direzione NO-SE e immergenti verso SO con inclinazione compresa tra 50° e 65°. Le Arenarie del Gottero poggiano con contatto stratigrafico sugli Scisti Zonati, affioranti sul versante Est e sul Monte Acuto. Le sequenze degli Scisti Zonati sono intensamente piegate e deformate alla scala dell'affioramento; la giacitura varia da NO-SE a NNO-SSE, con immersione verso Ovest.

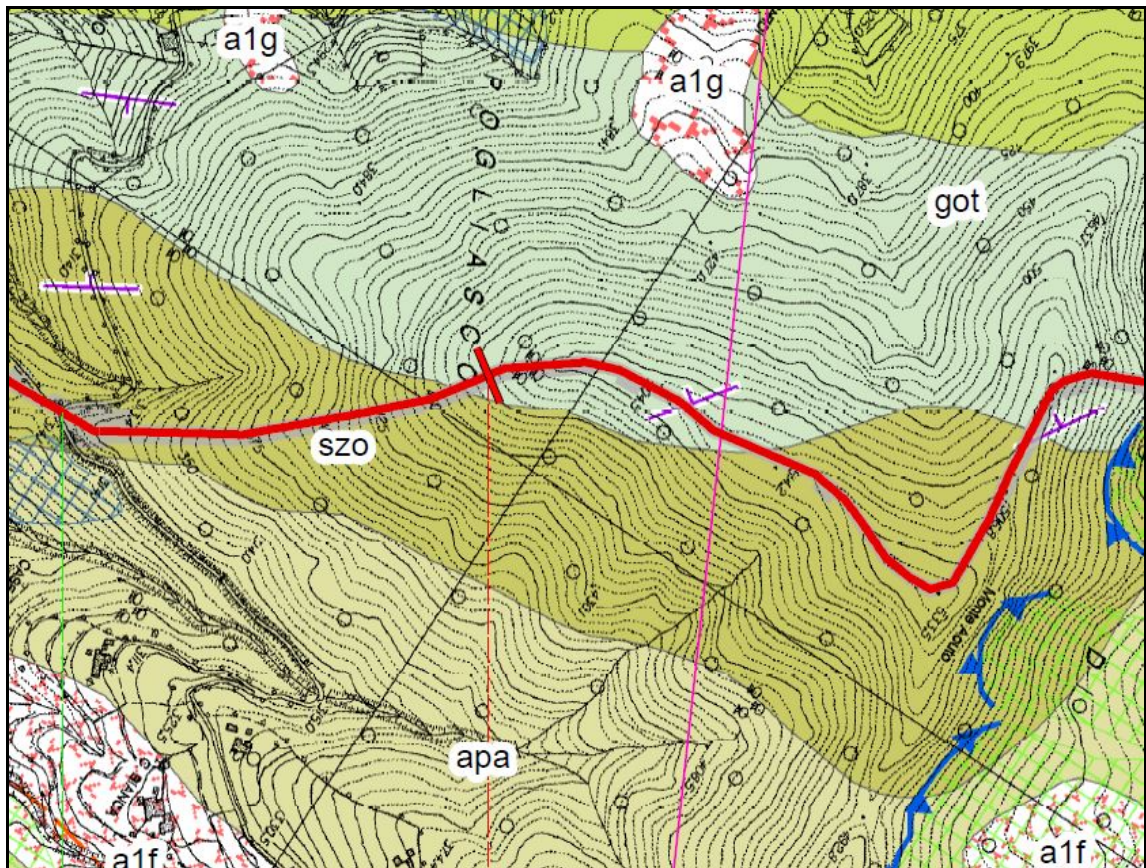


Fig.7/B: Stralcio modificato dalla Carta geologico-geomorfologica a scala 1:10.000 (Dis. LB-D-83209). LEGENDA: Argille a Palombini (apa), Scisti Zonati (szo), Arenarie del Monte Gottero (got), Argilliti di Giaiette (ggt), depositi di versante (a1g), Movimenti franosi da Piano di Bacino (quadrettato blu).

Inquadramento idrogeologico

Le Arenarie del Monte Gottero sono mediamente permeabili per fratturazione, con comportamento da acquifero, mentre gli Scisti Zonati, da scarsamente a mediamente permeabili, hanno comportamento da aquitardo. Nell'intorno del tracciato non vi sono emergenze idriche. Lungo il crinale si può ritenere che la circolazione idrica sia

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 53 di 203	Rev. 1

relativamente profonda, e non vi sia quindi interferenza del metanodotto con le acque sotterranee.

Pg3b (km 12,65-12,75, km12,79-13,07)

Dall'analisi della cartografia di base del piano di bacino dell'Ambito 16, la classificazione delle due aree Pg3b risulta principalmente dall'incrocio dei tematismi della litologia (argilliti), della geomorfologia (substrato roccioso in condizioni scadenti per grado di alterazione - fratturazione e orientazione sfavorevole rispetto al pendio), dell'acclività e secondariamente dell'efficienza idrogeologica.

Dal rilievo si osserva che il tracciato di progetto percorre l'area Pg3b con direzione NO-SE, seguendo un crinale secondario della dorsale di Pogliasco. La linea di cresta è caratterizzata da forme arrotondate, larghezza decametrica, localmente anche superiore, acclività di circa 20°-25°, in qualche tratto di poco maggiore. Gli Scisti Zonati non affiorano nel crinale; gli affioramenti osservabili nelle scarpate della strada sterrata che da Salino giunge a Case Favale sono caratterizzati da fratturazione relativamente elevata, legata all'intenso piegamento. Lungo il crinale, intorno a quota 490 m s.l.m. affiorano arenarie in strati medi (Arenarie del Monte Gottero), con basso grado di alterazione e fratturazione; l'orientazione delle arenarie è NO-SE e l'immersione di 60°- 65° verso SO.

Di seguito sono riportate 4 sezioni geologiche dei tratti in cresta sopra descritti (sezioni 7A, 7B, 7C e 7D).



Foto 12: Area Pg3b (km 12,65 – 12,75). Crinale intorno a quota 450 m s.l.m.

Sulla base dell'assenza di indizi di instabilità in atto, dello spessore trascurabile delle coperture incoerenti e delle condizioni di giacitura del substrato, sostanzialmente favorevoli, dove misurate, data l'elevata inclinazione, si può ritenere che l'intervento non aggravi il grado di suscettività al dissesto dell'area, stimabile come localmente inferiore alla classe Pg3b. Per quanto riguarda le condizioni di fratturazione degli scisti zonati, dove osservabili di grado decimetrico, il ridotto volume e la bassa profondità

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 54 di 203	Rev. 1

degli scavi necessari alla messa in posto della condotta consentono di ritenere che anche questa componente non influisca negativamente sull'intervento.



Foto 13: Area Pg3b (km 12,79 – 13,07). Arenarie affioranti a quota 495 m s.l.m.

Pg3b (km 13,32-13,37, km 13,45-13,52, km 13,60 – 13,63)

Dall'analisi della cartografia di base del piano di bacino dell'Ambito 16, la classificazione dell'area Pg3b (attraversata tre volte dal tracciato in progetto) risulta principalmente dall'incrocio dei tematismi della geomorfologia (substrato roccioso in condizioni scadenti per grado di alterazione - fratturazione e orientazione sfavorevole rispetto al pendio), e dell'acclività, verosimilmente per i valori di pendenza dei versanti a valle della linea di cresta (intorno a 30°-35°).

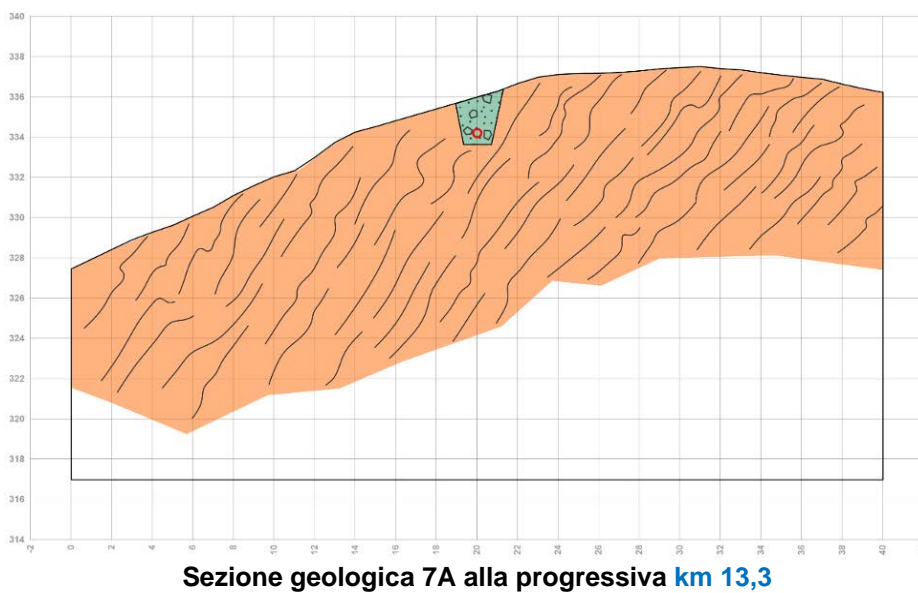
Il tracciato di progetto percorre, con direzione N-S, il crinale principale della dorsale di Pogliasco, fino alla cima del Monte Acuto, proseguendo poi verso Ovest lungo il crinale occidentale. La linea di cresta è caratterizzata da forme arrotondate, larghezza di 6-8 metri, bassa acclività, con valori massimi di circa 15°.

Sulla base dell'assenza di indizi di instabilità in atto, della morfologia caratterizzata da bassa acclività, dello spessore trascurabile delle coperture incoerenti, e delle condizioni di giacitura del substrato, favorevole, data l'elevata inclinazione e l'orientazione sostanzialmente a traversopoggio, si ritiene che l'intervento non aggravi il grado di suscettività al dissesto dell'area, che può essere valutato come localmente inferiore alla classe Pg3b.

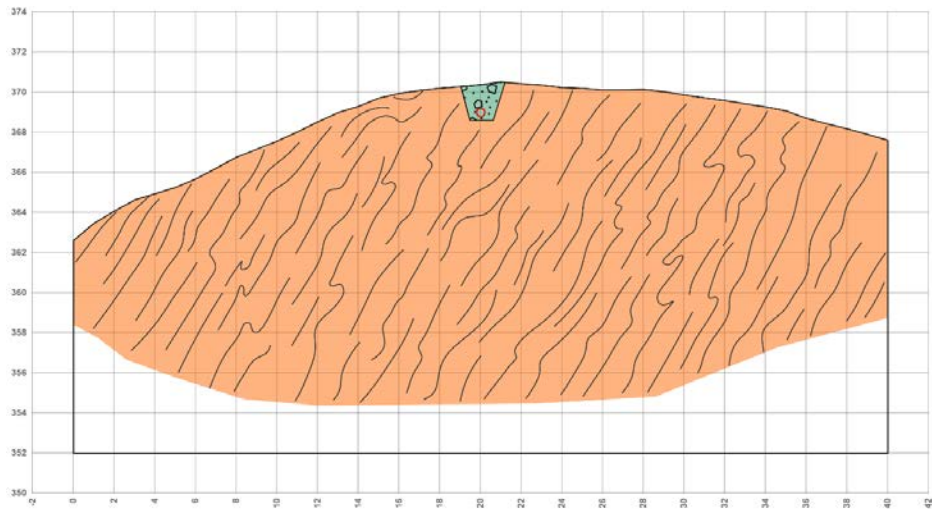
	PROGETTISTA 	UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Rev. 1
		Fg. 55 di 203	



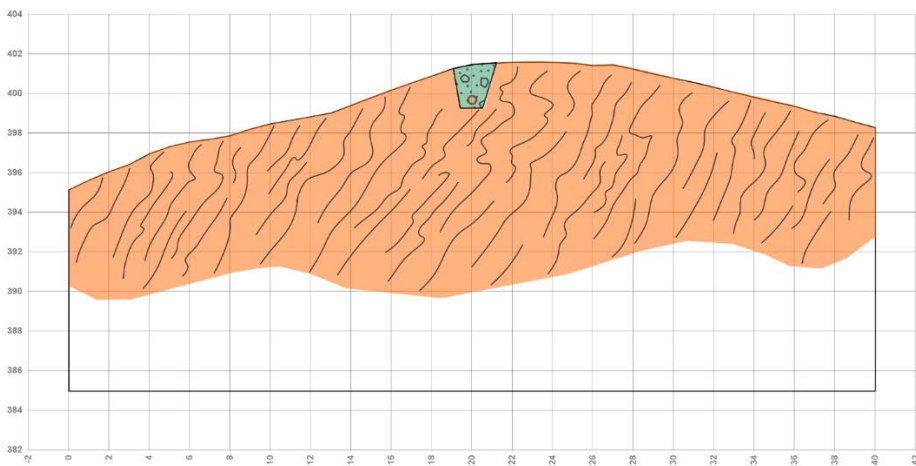
Foto 14: Area Pg3b (km 13,45 – 13,52). Crinale occidentale del Monte Acuto



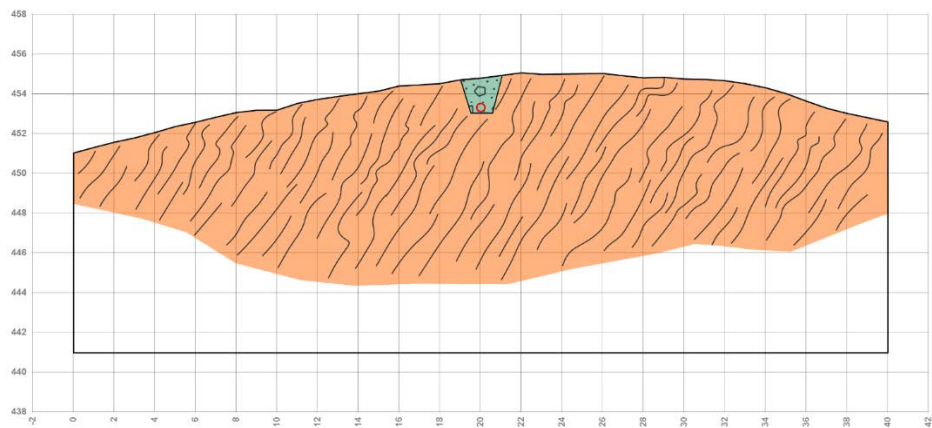
	PROGETTISTA 	UNITÀ 000	COMMESSA 023089	
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 56 di 203	Rev. 1



Sezione geologica 7B alla progressiva km 13,4



Sezione geologica 7C alla progressiva km 13,5



Sezione geologica 7D alla progressiva km 13,6

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 57 di 203	Rev. 1

Scheda 8

La scheda descrive gli attraversamenti successivi di aree Pg3b che si verificano lungo la dorsale di Franchina, con brevi interruzioni di aree a suscettività più moderata. Le progressive degli attraversamenti sono riportate nella tabella sottostante.

Da km	A km	Lunghezza (km)
13,88	14,01	0,135
14,02	14,10	0,080
14,13	14,17	0,035
14,21	14,34	0,135
14,39	14,67	0,275

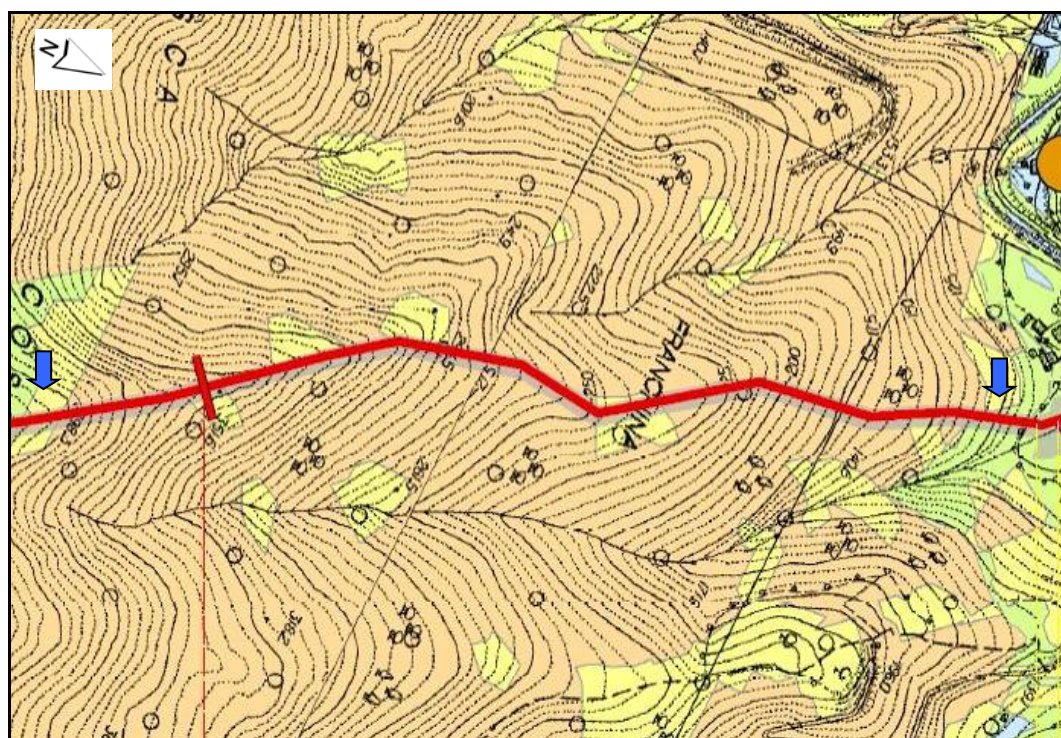


Fig. 8/A: Estratto dalla Carta della suscettività dell'Ambito 16, tavole n. 232060 e 232020. LEGENDA: tracciato di progetto (linea rossa), area Pg4 (colore rosso), area Pg3b (colore arancio), area Pg2 (colore giallo), area Pg1 (colore verde). Le frecce blu indicano i limiti delle aree Pg3b esaminate nella scheda

Inquadramento geomorfologico

Il tracciato, abbandonato il settore sommitale del rilievo di Monte Acuto, scende lungo il crinale della dorsale Franchina, fino al fondovalle del torrente Garibaldi, tributario del Graveglia. La dorsale, orientata complessivamente in direzione NO-SE, è caratterizzata da versanti ripidi, con pendenze che si aggirano in media intorno a 30°-35°, ma che nella parte superiore raggiungono anche i 40°. L'acclività della linea di cresta è variabile, anche se mediamente bassa, con pendenze più frequenti intorno a 15°-20°, che localmente possono raggiungere i 30°.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 58 di 203	Rev. 1

Depositi detritici di versante, di spessore ridotto, sono presenti localmente nel settore di quota inferiore del crinale, modellato da vecchi terrazzi abbandonati e coperti da bosco e arbusti. Sui versanti della dorsale non sono cartografati movimenti gravitativi di entità significativa.

Assetto geologico – strutturale

La dorsale di Franchina è formata da sequenze degli Scisti Zonati; la giacitura varia da NE-SO a NO-SE, con immersione sia verso NO che SE e SO. Il grado di fratturazione e di alterazione sono medi. Gli affioramenti, nonostante la sottile copertura detritica, sono scarsi e poco estesi; la dispersione delle giaciture indica che la successione è intensamente piegata e deformata, anche se complessivamente lungo il crinale può assumersi un'orientazione NE-SO prevalente.

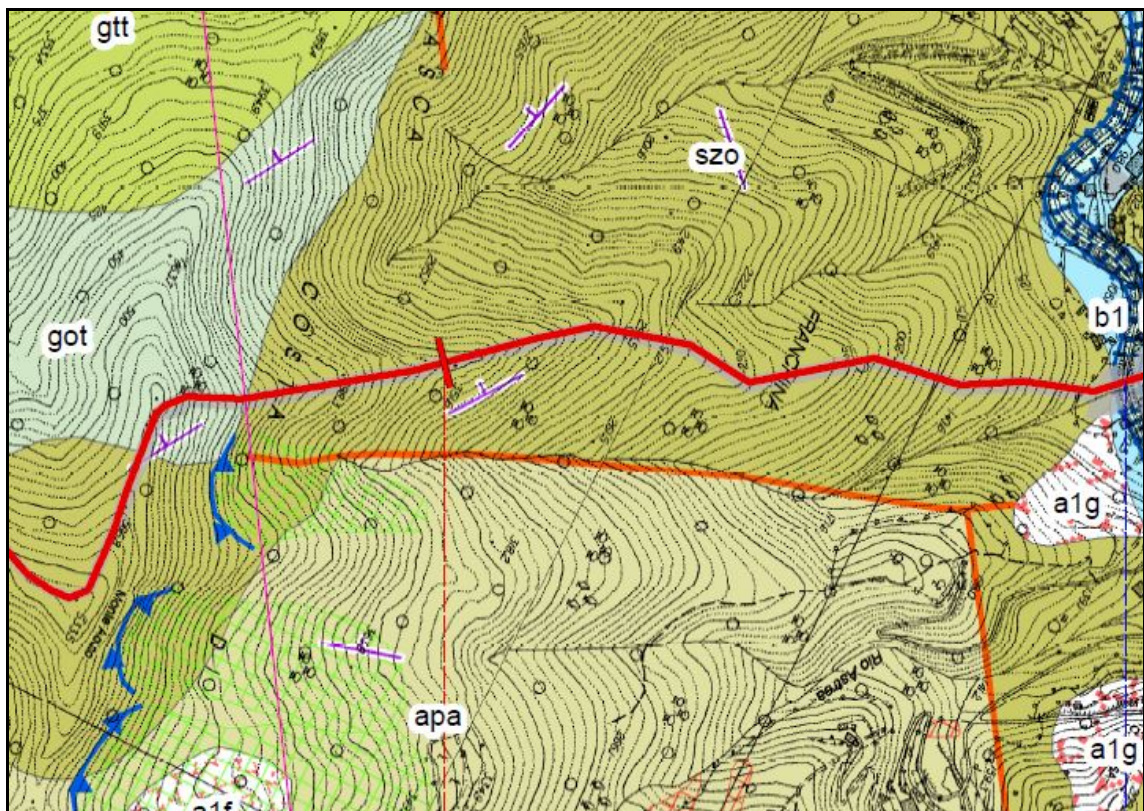


Fig.8/B: Stralcio modificato dalla Carta geologico-geomorfologica a scala 1:10.000 (Dis. LB-D-83209 con legenda). LEGENDA: Argille a Palombini (apa), Scisti Zonati (sza), Arenarie del Monte Gottero (got), Argilliti di Gaiette (ggt), depositi di versante (a1g), depositi alluvionali recenti e terrazzati (b1), orlo di terrazzo fluviale (linea blu dentellata), ciglio di frana inattiva (linea blu con triangoli), movimenti franosi da Piano di Bacino (quadrettato verde).

Inquadramento idrogeologico

Gli Scisti Zonati sono da scarsamente a mediamente permeabili per fratturazione, con comportamento complessivamente da aquitardo. Nell'intorno del tracciato non vi sono emergenze idriche. Lungo il crinale si può ritenere che la circolazione idrica sia

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 59 di 203	Rev. 1

relativamente scarsa, e non vi sia quindi interferenza del metanodotto con le acque sotterranee.

Pg3b (km 13,88 – 14,67)

Dall'analisi della cartografia di base del piano di bacino dell'Ambito 16, la classificazione dell'area Pg3b (attraversata cinque volte dal tracciato in progetto) risulta principalmente dall'incrocio dei tematismi della litologia (argilliti), della geomorfologia (substrato roccioso in condizioni scadenti per grado di alterazione - fratturazione e orientazione sfavorevole rispetto al pendio), dell'acclività, e secondariamente dell'efficienza idrogeologica.

Il tracciato di progetto percorre con direzione NO-SE il crinale della dorsale di Franchina. Dal rilievo si osserva che la linea di cresta è caratterizzata da scarsità di affioramenti del substrato, da forme complessivamente arrotondate, da pendenze medie di circa 15°- 20°. Nel settore superiore ed in quello centrale del crinale la larghezza trasversale è variabile; in media compresa tra 6 e 8 metri, scende localmente, dove maggiore è l'acclività dei versanti, a 4-6 metri. L'assetto strutturale, dove misurato, risulta circa normale all'andamento del crinale, con immersione a reggipoggio, quindi favorevole alla stabilità.

Nel tratto finale verso il fondovalle il versante è modellato da vecchi terrazzamenti abbandonati, in buone condizioni di conservazione; l'assetto varia da NNO-SSE (indifferente) a NE-SO, con parziale componente a franapoggio e bassa inclinazione (20°): le condizioni di limitata fratturazione e modesta alterazione (foto 17), consentono di considerare stabile anche questo tratto di versante. Lungo l'area del crinale non sono osservabili di indizi di instabilità in atto. Tenuto conto della limitata profondità di scavo, dello spessore trascurabile delle coperture incoerenti e del basso grado di alterazione e delle condizioni di giacitura del substrato, sostanzialmente favorevoli, si ritiene che il grado di suscettività al dissesto dell'area possa essere valutato come localmente inferiore alla classe Pg3b, e quindi l'intervento sia compatibile con le condizioni geologico-geomorfologiche locali.



Foto 15: Area Pg3b (km 13,88 – 14,67). Affioramento di sequenze arenacee degli Scisti Zonati a quota 345 m s.l.m.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 60 di 203	Rev. 1



Foto 16: Area Pg3b (km 13,88 – 14,67). Area di crinale intorno a quota 255 m s.l.m.



Foto 17: Area Pg3b (km 13,88 – 14,67). Affioramento di argilliti degli Scisti zonati a quota 125 m s.l.m.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 61 di 203	Rev. 1

Scheda 9

La scheda descrive l'attraversamento dell'area Pg3b situata nel versante destro della valle del torrente Garibaldo. Le progressive dell'attraversamento sono riportate nella tabella sottostante.

Da km	A km	Lunghezza (km)
14,98	15,11	0,130

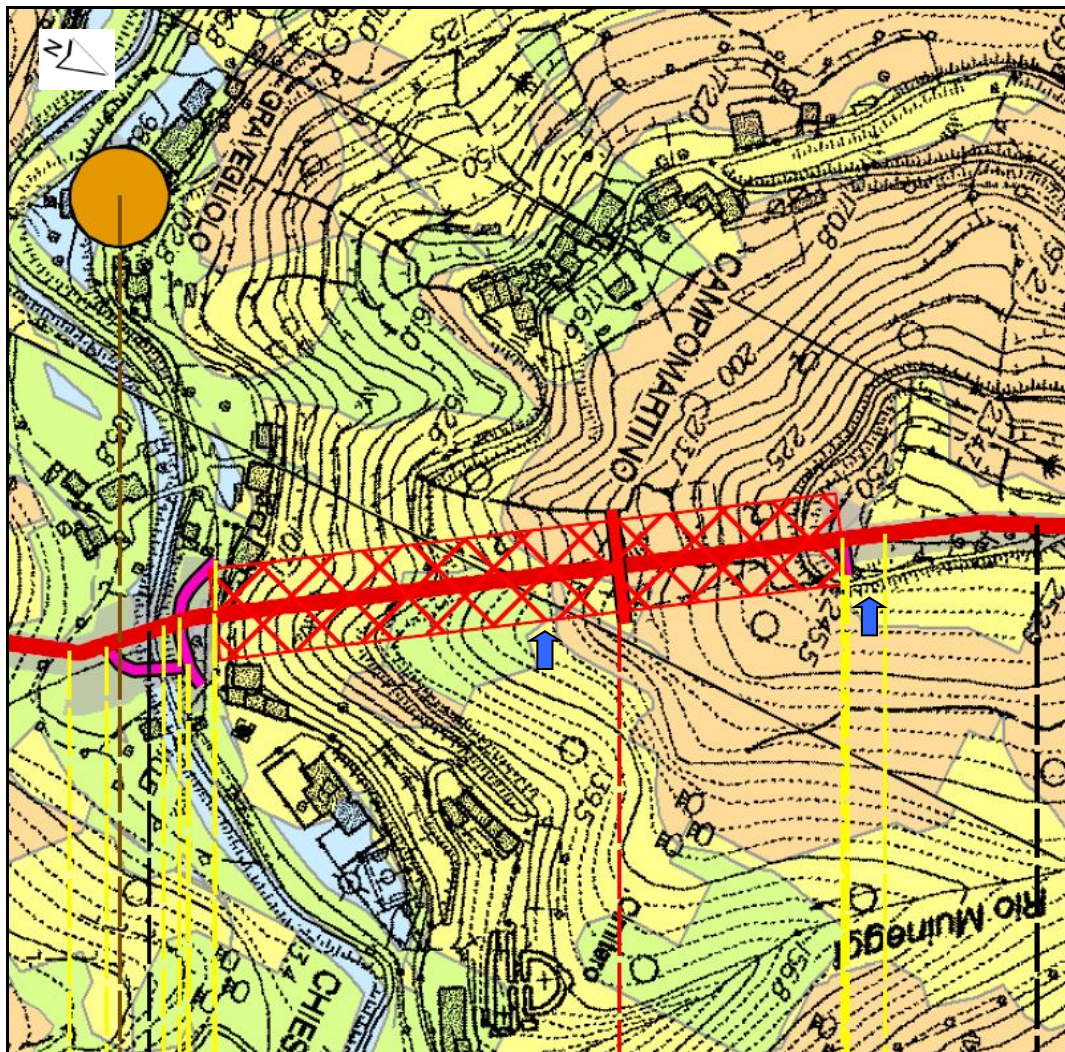


Fig. 9/A: Estratto dalla Carta della suscettività dell'Ambito 16, tavola n. 232010. LEGENDA: tracciato di progetto (linea rossa), *microtunnel* (quadrettato rosso), area Pg4 (colore rosso), area Pg3b (colore arancio), area Pg2 (colore giallo), area Pg1 (colore verde). Le frecce blu indicano i limiti delle aree Pg3b esaminate nella scheda

Inquadramento geomorfologico

Il tracciato del Raise Borer Chiesanuova risale, con imbocco nel fondovalle, il versante destro della valle del torrente Garibaldo lungo la dorsale di Campomartino. La dorsale,

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ	Regione Liguria		SPC. LA-E-83019
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO	Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 62 di 203 Rev. 1

orientata in direzione NO-SE, è caratterizzata da un versante ripido, con pendenze che raggiungono nel tratto inferiore i 35°, e nella parte superiore scendono a 25°- 30°. Intorno alla quota di 250 m s.l.m. l'acclività si riduce e nell'area del crinale che il tracciato percorre verso NO si mantiene intorno a 5°-10°.

Depositi detritici di versante, di spessore ridotto, sono presenti localmente al piede del versante nel settore Ovest, nei dintorni di Gravagliolo. Non sono noti movimenti gravitativi di entità significativa.

Assetto geologico – strutturale

La dorsale di Campomartino è formata interamente da sequenze di argilliti, siltiti e arenarie fini appartenenti agli Scisti Zonati, deformate da pieghe sia aperte che chiuse a scala metrica, con assi ad orientazione NO-SE e forte immersione verso NO. Nel complesso la giacitura prevalente ha orientazione NE-SO, con immersione verso NO. Il grado di alterazione è moderato.

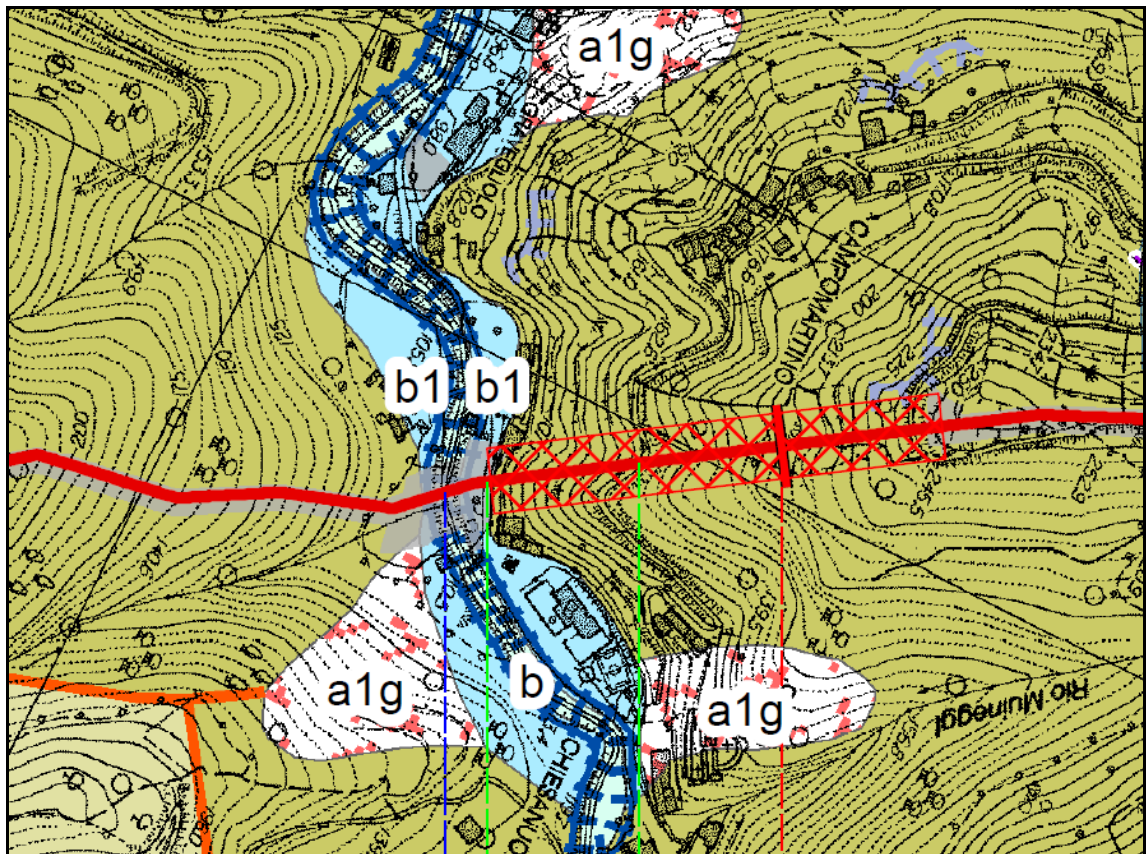


Fig.9/B: Stralcio modificato dalla Carta geologico-geomorfologica a scala 1:10.000 (Dis. LB-D-83209). LEGENDA: Argille a Palombini (apa), Scisti Zonati (szo), depositi di versante (a1g), depositi alluvionali recenti e terrazzati (b1), depositi alluvionali degli alvei attuali (b), orlo di terrazzo fluviale (linea blu dentellata), rottura di pendio (linea grigia dentellata), movimenti franosi da Piano di Bacino (quadrettato blu).

Inquadramento idrogeologico

Gli Scisti Zonati sono da scarsamente a mediamente permeabili per fratturazione, con comportamento complessivamente da acquitrando. Nella dorsale di Campomartino e

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 63 di 203	Rev. 1

nell'intorno del tracciato non vi sono emergenze idriche. Non si può escludere che l'opera in sotterraneo possa interferire con la circolazione idrica nel tratto iniziale del Raise Borer.

Pg3b km 14,98-15,11

Dall'analisi della cartografia di base del piano di bacino dell'Ambito 16, la classificazione dell'area Pg3b risulta principalmente dall'incrocio dei tematismi della litologia (argilliti), della geomorfologia (substrato roccioso in condizioni scadenti per grado di alterazione - fratturazione e orientazione sfavorevole rispetto al pendio), dell'acclività e secondariamente dell'efficienza idrogeologica.

Il tracciato di progetto percorre l'area Pg3b per la massima parte in sotterraneo, a profondità tali da non interferire con l'ammasso roccioso ad elevata suscettività, se non molto marginalmente nell'area dell'imbocco settentrionale. Si tratta di un'area a bassa acclività (pendenze medie intorno a 10°-15°), caratterizzata da coltre di alterazione di spessore pari a non più di un metro. Lungo la strada sterrata che conduce a Montedonico, affiora il substrato roccioso costituito da arenarie prevalenti e argilliti, deformate da pieghe aperte, con orientazione complessiva a traversopoggio. Nell'area dell'imbocco non sono osservabili indizi di instabilità in atto.

Tenuto conto della morfologia dell'area, dello spessore ridotto delle coperture incoerenti e delle condizioni di giacitura del substrato, sostanzialmente favorevoli, si ritiene che l'intervento sia compatibile con le condizioni geologico-geomorfologiche locali e non aggravi il grado di suscettività al dissesto, che può essere valutato, nell'area dell'imbocco, come localmente inferiore alla classe Pg3b.



Foto 18: Area Pg3b (km 14,98 – 15,11). Livelli arenacei degli Scisti zonati nella scarpata stradale a quota 250 m s.l.m. circa.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 64 di 203	Rev. 1

Scheda 10

La scheda descrive diversi attraversamenti di aree Pg3b, situati in prossimità l'uno dell'altro lungo un crinale dalle caratteristiche sostanzialmente uniformi. Le progressive degli attraversamenti sono riportate nella tabella sottostante.

Da km	A km	Lunghezza (km)
15,50	15,66	0,160
15,67	15,67	0,005
15,69	15,72	0,035
15,76	15,81	0,055
15,92	15,95	0,030

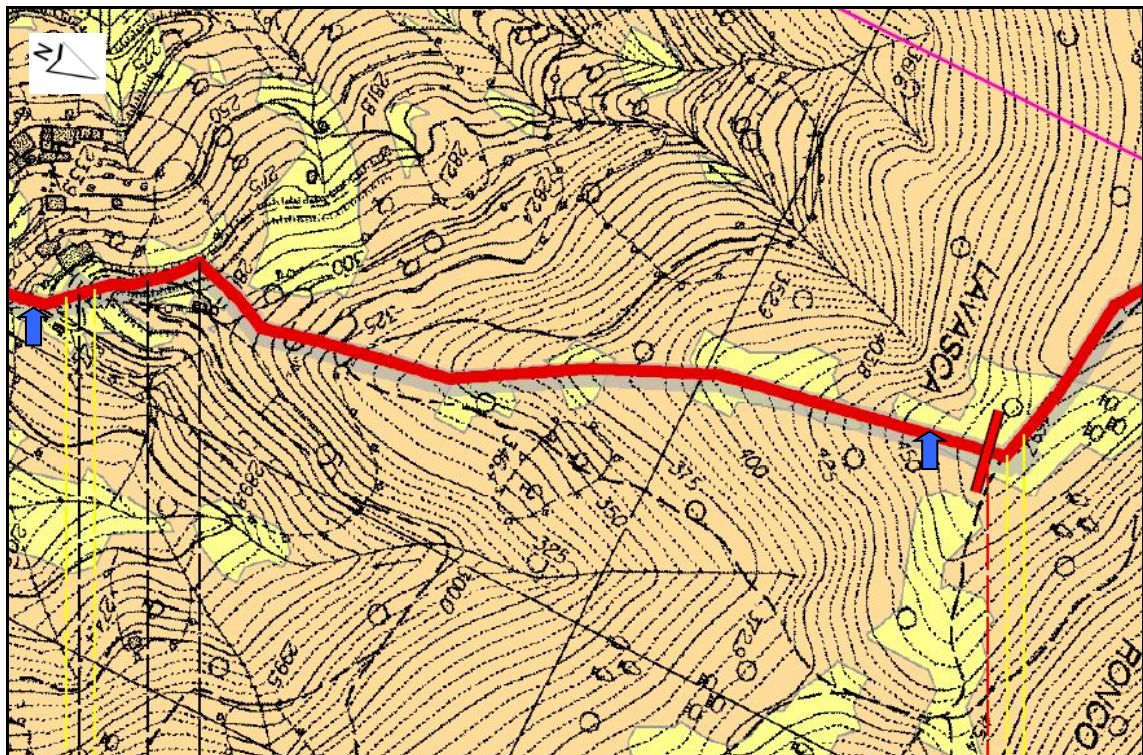


Fig. 10/A: Estratto dalla Carta della suscettività dell'Ambito 16, tavola n. 232010.
LEGENDA: tracciato di progetto (linea rossa), area Pg4 (colore rosso), area Pg3b (colore arancio), area Pg2 (colore giallo), area Pg1 (colore verde). Le frecce blu indicano i limiti delle aree Pg3b esaminate nella scheda

Inquadramento geomorfologico

Il tracciato di progetto percorre il crinale del rilievo che dall'abitato di Montedonico risale fino alla cima del Monte Terisso. La dorsale, orientata in direzione NO-SE, è caratterizzata da versanti ripidi, con pendenze che si aggirano intorno a 30°-35° e raggiungono localmente anche i 40°. Nell'area del crinale che il tracciato percorre verso NO l'acclività si mantiene intorno a 20°, solo in brevi tratti salendo fino a 25°. Lungo il crinale la larghezza della superficie sub-pianeggiante di cresta è di 4-6 m.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 65 di 203	Rev. 1

Depositi detritici di versante, di spessore ridotto e a granulometria grossolana, sono presenti localmente nei medi versanti. Non sono noti movimenti gravitativi di entità significativa.

Assetto geologico – strutturale

La dorsale di Campomartino è formata interamente da sequenze di argilliti, siltiti e arenarie fini appartenenti agli Scisti Zonati.

La scarsità di affioramenti nell'area di crinale non consente di definire con sicurezza le condizioni strutturali; sulla base dell'assetto regionale l'orientazione media segue una direzione NO-SE, con immersione sia verso SE che verso NO.

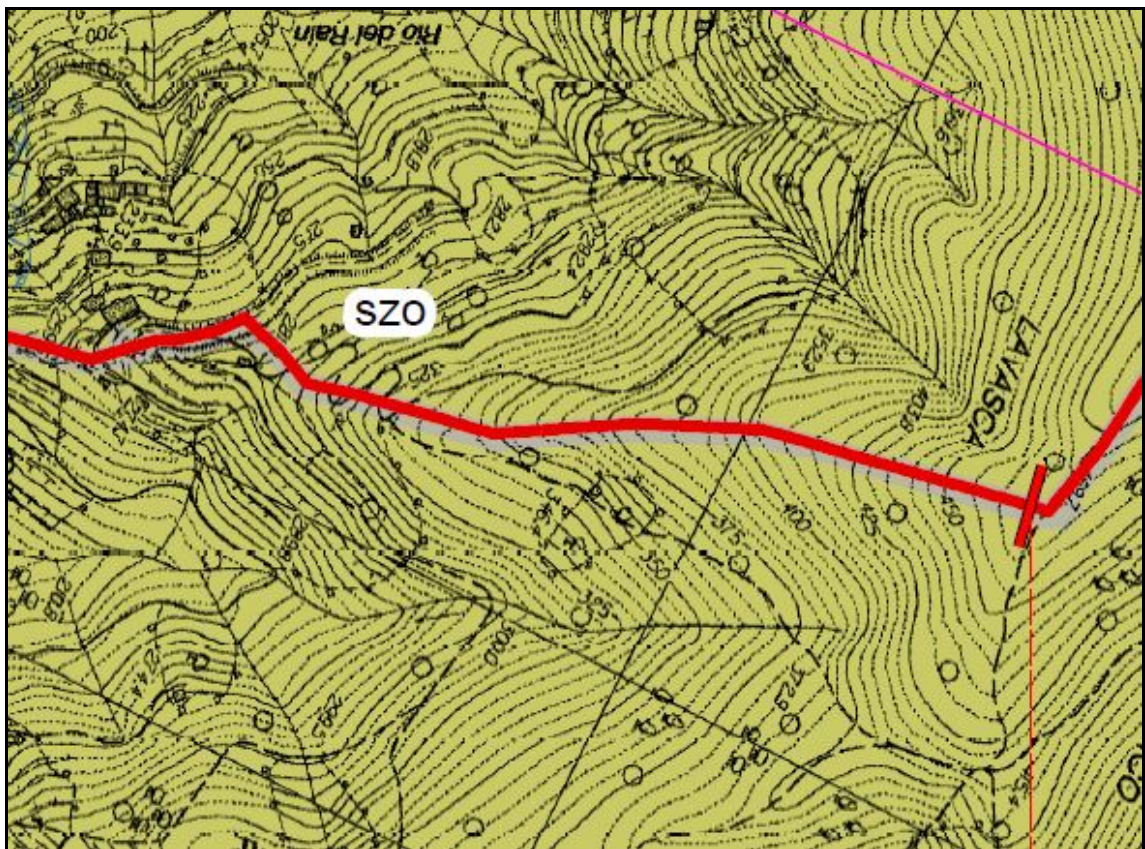


Fig.10/B: Stralcio modificato dalla Carta geologico-geomorfologica a scala 1:10.000 (Dis. LB-D-83209). LEGENDA: Scisti Zonati (szo), movimenti franosi da Piano di Bacino (quadrettato blu).

Inquadramento idrogeologico

Gli Scisti Zonati sono da scarsamente a mediamente permeabili per fratturazione, con comportamento complessivamente da aquitardo. Nella dorsale di Montedonico e nell'intorno del tracciato non vi sono emergenze idriche. Lungo il crinale si può ritenere che la circolazione idrica sia scarsa e relativamente profonda, e non vi sia quindi interferenza del metanodotto con le acque sotterranee.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 66 di 203	Rev. 1

Pg3b (km 15,50-15,95)

Dall'analisi della cartografia di base del piano di bacino dell'Ambito 16, la classificazione dell'area Pg3b risulta principalmente dall'incrocio dei tematismi della litologia (argilliti), della geomorfologia (substrato roccioso in condizioni scadenti per grado di alterazione - fratturazione e orientazione sfavorevole rispetto al pendio), dell'acclività e secondariamente dell'efficienza idrogeologica.

I settori appartenenti alla classe Pg3b, compresi in questo settore, sono situati lungo un crinale dalle caratteristiche sostanzialmente omogenee. Si tratta di un'area a acclività medio bassa (pendenze medie intorno a 20°), caratterizzata da una coltre di alterazione grossolana, con clasti di dimensioni di qualche centimetro, di spessore intorno ad un metro o poco più, che ricopre un substrato lapideo argillitico sub-affiorante. Nel settore inferiore, fino alla quota di 280 m s.l.m., il pendio è sagomato da terrazzamenti agricoli; a quote superiori vi è una fitta copertura boschiva. Tra le quote di 280 e 370 m s.l.m. il tracciato risale il rilievo di Montedonico nel settore di transizione tra il crinale ed il versante Ovest; tale area è caratterizzata da solchi erosivi debolmente incisi nella copertura detritica grossolana. L'ultimo attraversamento di aree Pg3b (km 15,92 – 15,95) riguarda un tratto di crinale a pendenza più elevata, in cui il substrato roccioso, costituito da argilliti prevalenti, forma modesti e frequenti affioramenti.

Tenuto conto della morfologia dell'area, caratterizzata da valori di acclività e di larghezza del crinale compatibili con l'intervento, da una coltre grossolana di spessore circa metrico, di buone caratteristiche geotecniche, o da affioramenti del substrato roccioso, si ritiene che l'intervento, che prevede un limitato volume di scavo, sia compatibile con le condizioni geologico-geomorfologiche locali e non aggravi il grado di suscettività al dissesto dell'area, che può essere valutato come localmente inferiore alla classe Pg3b. Interventi di regimazione delle acque superficiali saranno realizzati nell'area soggetta ai modesti fenomeni erosivi descritti.



Foto 21: Area Pg3b (km 15,50 – 15,95). Settore di Montedonico

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 67 di 203	Rev. 1



Foto 22: Area Pg3b (km 15,50-15,95). Detrito grossolano di versante.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 68 di 203	Rev. 1

Scheda 11

La scheda descrive diversi attraversamenti di aree Pg3b situati in prossimità l'uno dell'altro in un'area dalle caratteristiche sostanzialmente uniformi. Le progressive degli attraversamenti sono riportate nella tabella sottostante.

Da km	A km	Lunghezza (km)
16,08	16,20	0,125
16,27	16,33	0,060
16,34	16,42	0,075
16,51	16,54	0,025
16,57	16,62	0,050
16,78	16,80	0,025

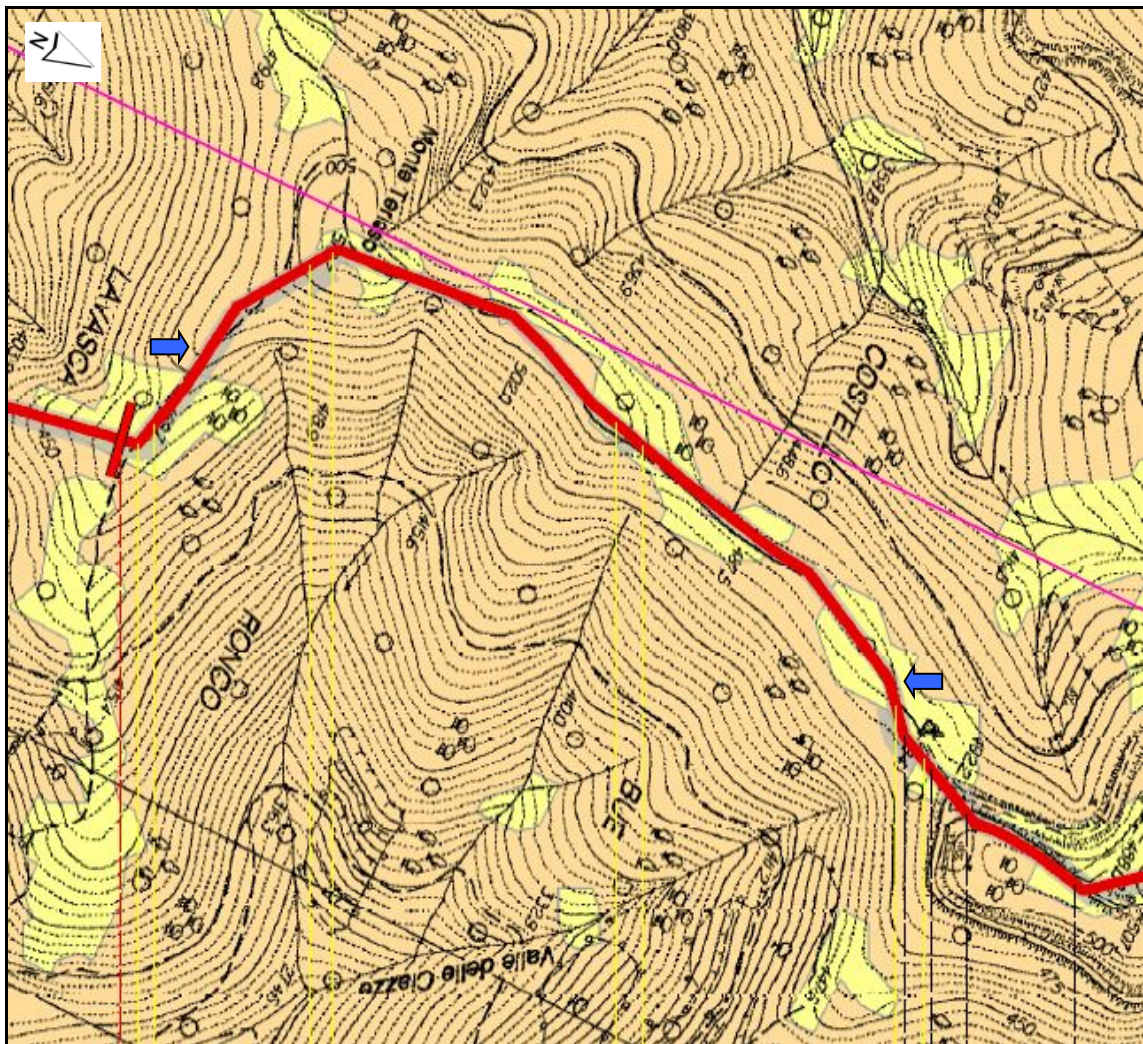


Fig. 11/A: Estratto dalla Carta della suscettività dell'Ambito 16, tavola n. 232010.
LEGENDA: tracciato di progetto (linea rossa), area Pg3b (colore arancio), area Pg2 (colore giallo), area Pg1 (colore verde). Le frecce blu indicano i limiti delle aree Pg3b esaminate nella scheda

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 69 di 203	Rev. 1

Inquadramento geomorfologico

Il tracciato di progetto, dopo aver percorso parte del crinale orientale del Monte Terisso in direzione circa E-O ed essere giunto alla cima del rilievo, segue il crinale della dorsale di Costello che con andamento N-S si dirige verso San Vincenzo.

I versanti della dorsale di Costello sono caratterizzati da acclività medio-elevata, con pendenze che si aggirano intorno a 35°. L'area del crinale ha per contro modesta acclività, con pendenze massime nel tratto della cresta orientale del Monte Terisso di 15°-20°, significativamente minori, da qualche grado ad una quindicina di gradi, nella cresta settentrionale, ad andamento sub-pianeggiante e caratterizzata da forme arrotondate. L'ampiezza dell'area di crinale si aggira in media sui 7 - 8 metri, riducendosi localmente a 5-6 metri.

Depositi detritici di versante, di spessore ridotto e a granulometria grossolana, sono presenti nel versante meridionale del Monte Terisso. Non sono noti movimenti gravitativi di entità significativa.

Assetto geologico – strutturale

La cima del Monte Terisso e la dorsale di Costello sono formate interamente da sequenze di argilliti, sititi e arenarie appartenenti agli Scisti Zonati. Lungo il crinale sono osservabili frequentemente blocchi di argilliti e arenarie che indicano condizioni di sub-affioramento del substrato roccioso. La scarsità di affioramenti sufficientemente estesi nell'area di crinale non consente di definire con sicurezza le condizioni strutturali locali; sulla base dell'assetto regionale e del rilievo del settore di San Vincenzo, a Nord delle aree Pg3b, l'orientazione media della stratificazione dovrebbe seguire una direzione NO-SE, con immersione uniforme verso SE di 40°-50°, in parte a traversopoggio, come confermano le condizioni di acclività simili dei due versanti opposti del crinale.

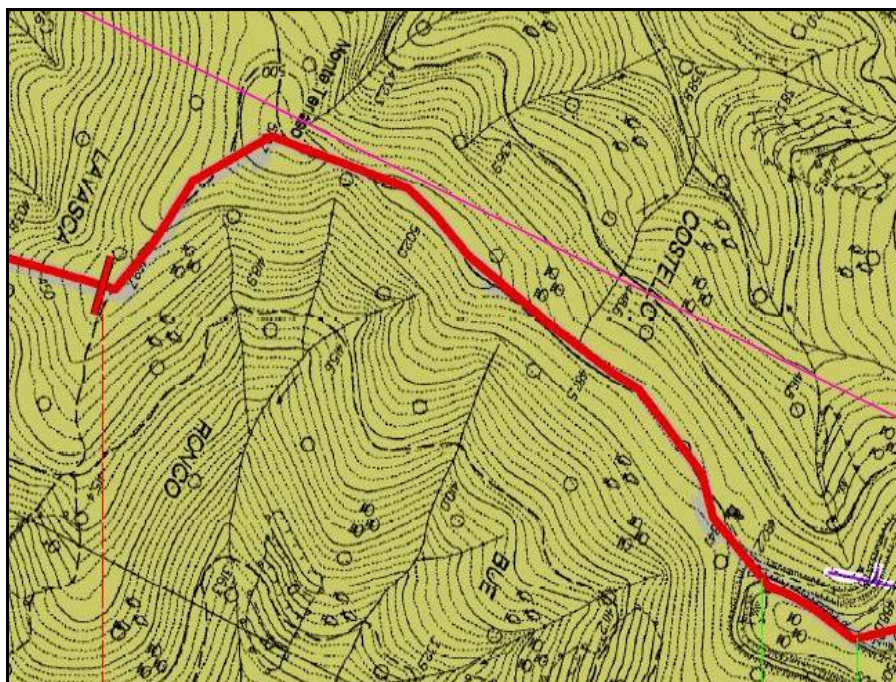


Fig.11/B: Stralcio modificato dalla Carta geologico-geomorfologica a scala 1:10.000 (Dis. LB-D-83209). LEGENDA: Scisti Zonati (szo).

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 70 di 203	Rev. 1

Inquadramento idrogeologico

Gli Scisti Zonati sono da scarsamente a mediamente permeabili per fratturazione, con comportamento complessivamente da aquitardo. Nella dorsale di Montedonico e nell'intorno del tracciato non vi sono emergenze idriche. Lungo il crinale si può ritenere che la circolazione idrica sia scarsa e relativamente profonda, e non vi sia quindi interferenza del metanodotto con le acque sotterranee.

Pg3b km 16,08-16,80

Dall'analisi della cartografia di base del piano di bacino dell'Ambito 16, la classificazione dell'area Pg3b (attraversata sei volte dal tracciato di progetto) risulta principalmente dall'incrocio dei tematismi della litologia (argilliti), della geomorfologia (substrato roccioso in condizioni scadenti per grado di alterazione - fratturazione e orientazione sfavorevole rispetto al pendio), dell'acclività e secondariamente dell'efficienza idrogeologica.

Le aree appartenenti alla classe Pg3b sono situate lungo un crinale dalle caratteristiche sostanzialmente omogenee. Tenuto conto della morfologia del crinale, di modesta acclività (pendenze massime nel breve tratto della cresta orientale di 15°-20°, significativamente minori, da qualche grado ad una quindicina di gradi, nella cresta settentrionale) e dalle forme arrotondate, sub-pianeggianti, con larghezza mediamente intorno a 7-8 metri, dello spessore ridotto della copertura detritica (al massimo metrico), di buone caratteristiche geotecniche, si ritiene che il grado di suscettività al dissesto possa essere valutato come localmente inferiore alla classe Pg3b, principalmente in ragione delle caratteristiche morfologiche più favorevoli, e che quindi l'intervento sia compatibile con l'assetto geologico-geomorfologico rilevato.

Di seguito sono riportate 3 sezioni geologiche dei tratti in cresta sopra descritti (sezioni 11A, 11B e 11C).



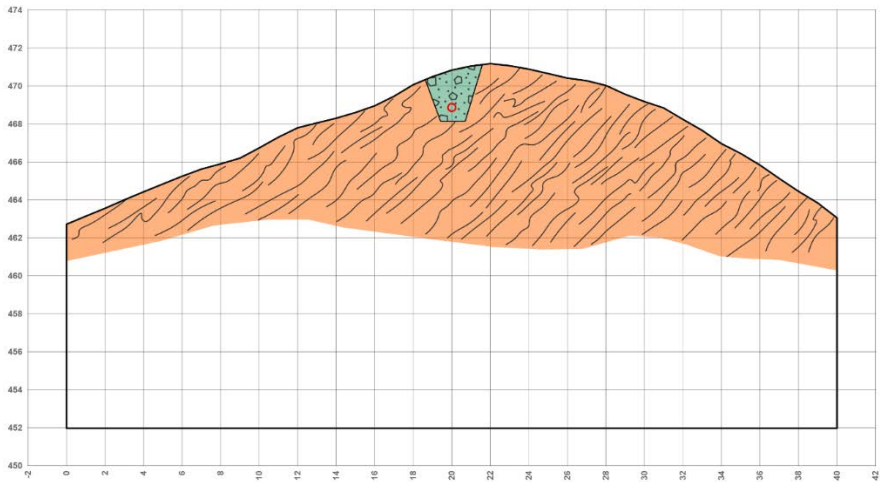
Foto 23: Area Pg3b (km 16,08-16,20).

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 71 di 203	Rev. 1

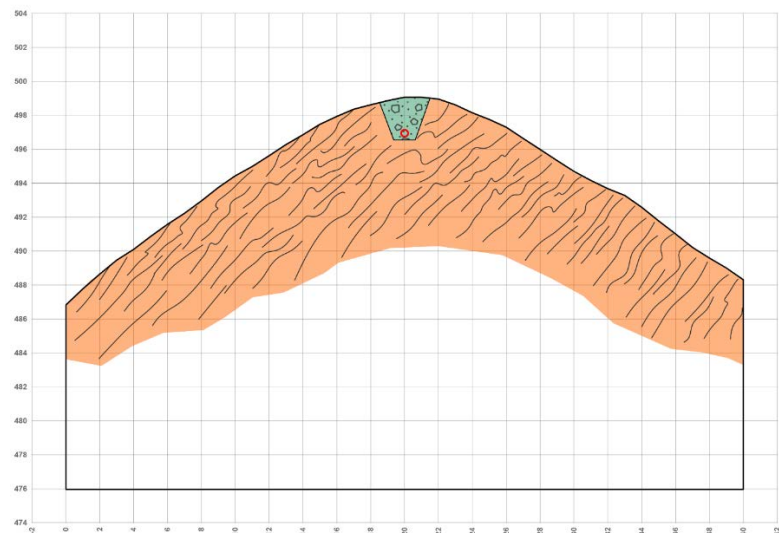


Foto 24: Area Pg3b (km 16,57-16,62).

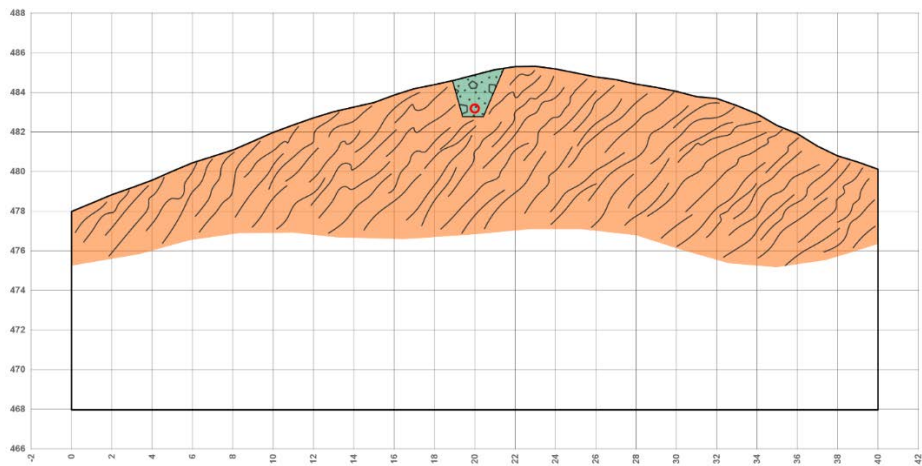
	PROGETTISTA 	UNITÀ 000	COMMESSA 023089	
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fig. 72 di 203	Rev. 1



Sezione geologica 11A alla progressiva km 16,00



Sezione geologica 11B alla progressiva km 16,20



Sezione geologica 11C alla progressiva km 16,40

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 73 di 203	Rev. 1

Scheda 12

La scheda descrive tre attraversamenti successivi di aree Pg3b situati in prossimità uno dell'altro, in un'area dalle caratteristiche sostanzialmente uniformi, lungo il crinale meridionale del Monte Lungo. Le progressive degli attraversamenti sono riportate nella tabella sottostante.

Da km	A km	Lunghezza (km)
17,07	17,10	0,025
17,12	17,18	0,060
17,25	17,27	0,020

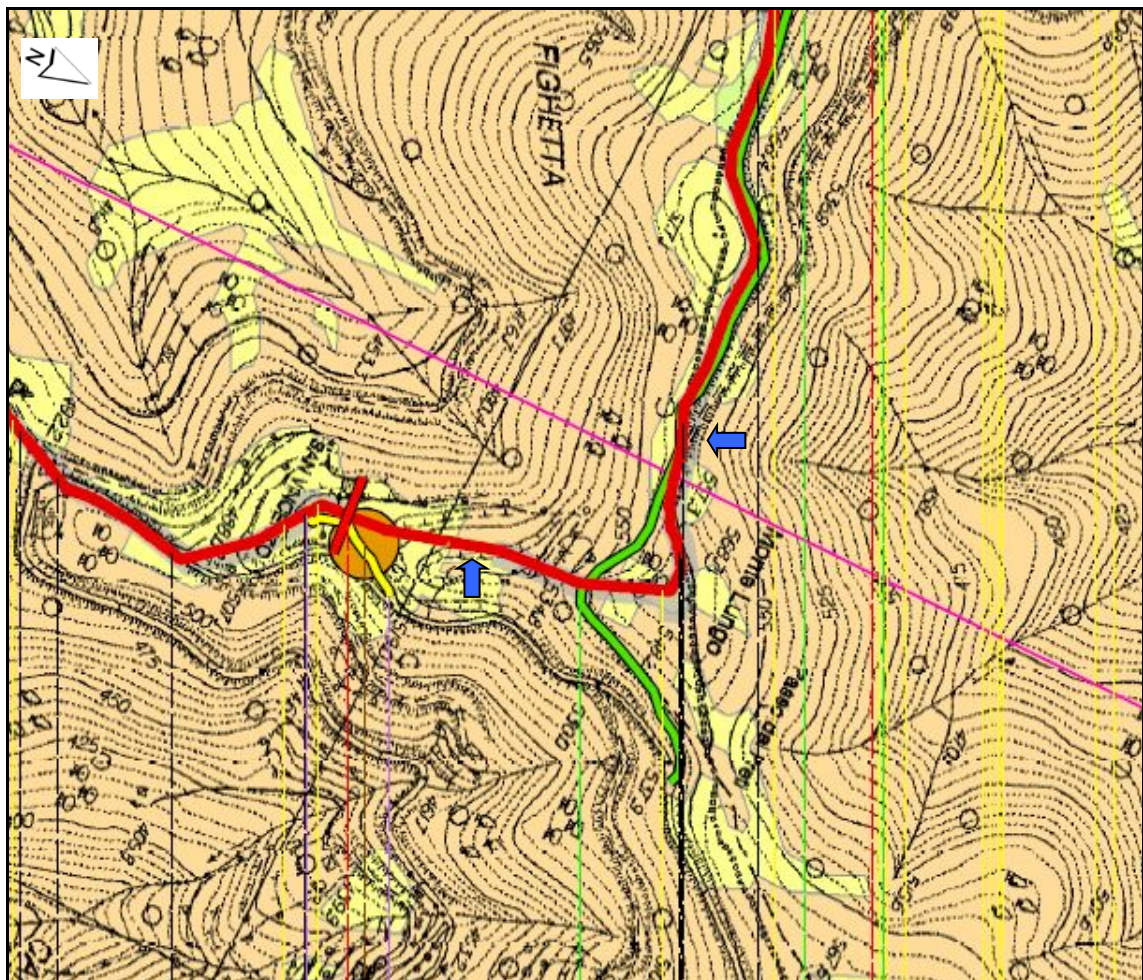


Fig. 12/A: Estratto dalla Carta della suscettività dell'Ambito 16, tavola n. 232010. LEGENDA: tracciato di progetto (linea rossa), area Pg3b (colore arancio), area Pg2 (colore giallo), area Pg1 (colore verde). Le frecce blu indicano i limiti delle aree Pg3b esaminate nella scheda

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 74 di 203	Rev. 1

Inquadramento geomorfologico

Il tracciato di progetto segue il crinale che da San Vincenzo, con andamento NNO-SSE, si dirige verso il Monte Lungo e percorre poi la cresta della dorsale ad orientamento ENE-OSO che raggiunge Monte dei Preti.

I versanti della dorsale di San Vincenzo sono caratterizzati da acclività media, con pendenze che si aggirano intorno a 25°. L'area del crinale ha per contro una minore acclività, con pendenze massime, nel tratto del primo attraversamento dell'area Pg3b, di 20°; le forme sono arrotondate, con larghezza della cresta di 6-8 metri, sia nel primo che nel secondo attraversamento.

Depositi detritici di versante, di spessore ridotto e a granulometria grossolana, sono presenti nei versanti della dorsale di San Vincenzo. Non sono noti movimenti gravitativi di entità significativa.

Assetto geologico – strutturale

La dorsale di San Vincenzo è formata interamente da sequenze di argilliti, siltiti e arenarie appartenenti agli Scisti Zonati.

Nelle scarpate delle strade sterrate che percorrono entrambi i versanti della dorsale di San Vincenzo e il crinale Ovest di Monte Lungo, affiorano frequentemente sequenze costituite da livelli arenaceo-siltitici prevalenti e da minori argilliti. L'orientazione media ha direzione NO-SE, con immersione uniforme verso SO di 45°-50°.

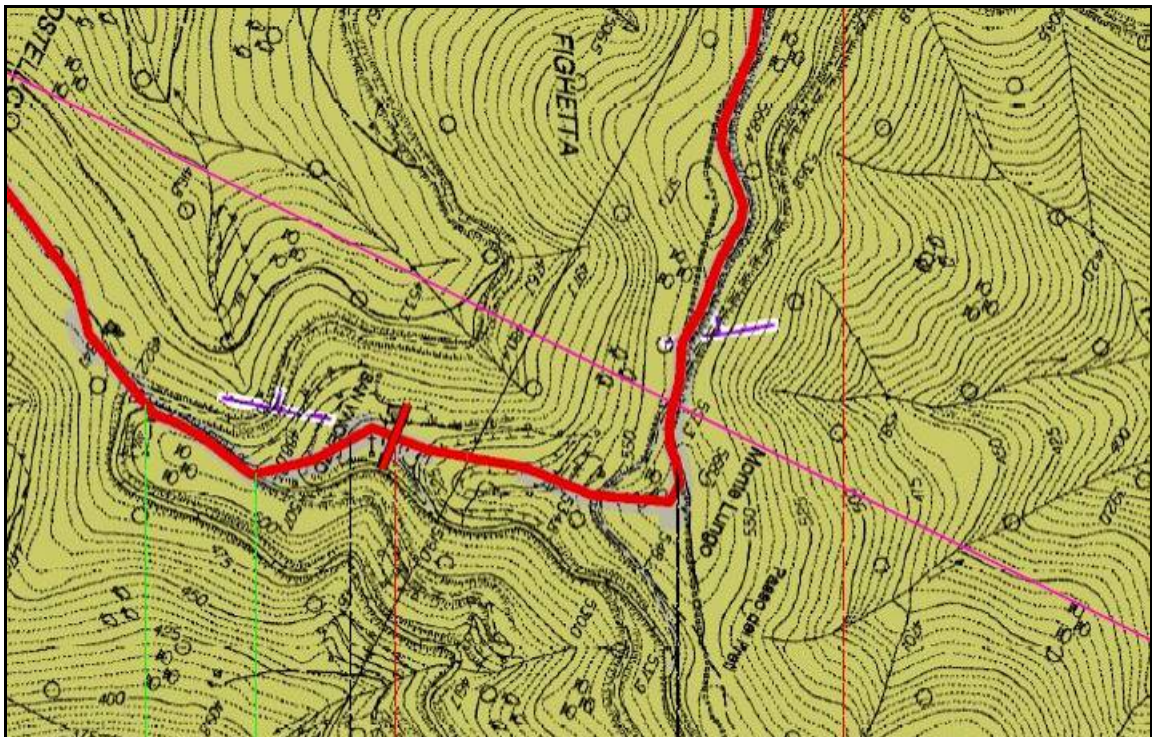


Fig.12/B: Stralcio modificato dalla Carta geologico-geomorfologica a scala 1:10.000 (Dis. LB-D-83209). LEGENDA: Scisti Zonati (szo).

Inquadramento idrogeologico

Gli Scisti Zonati sono da scarsamente a mediamente permeabili per fratturazione, con comportamento complessivamente da aquitardo. Nelle dorsali di San Vincenzo e di

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 75 di 203	Rev. 1

Monte Lungo e nell'intorno del tracciato non vi sono emergenze idriche. Lungo il crinale si può ritenere che la circolazione idrica sia scarsa e relativamente profonda, e non vi sia quindi interferenza del metanodotto con le acque sotterranee.

Pg3b km 17,07-17,27

Dall'analisi della cartografia di base del piano di bacino dell'Ambito 16, la classificazione delle due aree Pg3b risulta principalmente dall'incrocio dei tematismi della litologia (argilliti), della geomorfologia (substrato roccioso in condizioni scadenti per grado di alterazione - fratturazione e orientazione sfavorevole rispetto al pendio), dell'acclività e secondariamente dell'efficienza idrogeologica.

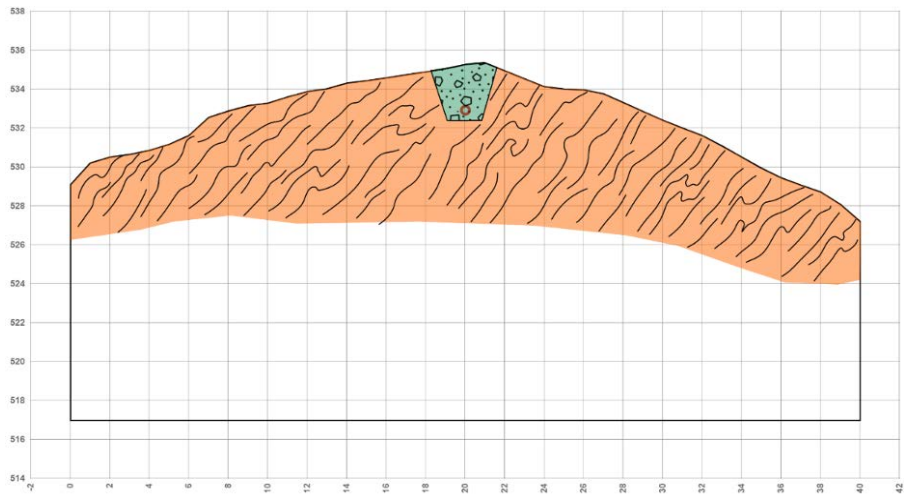
Nel versante Ovest del crinale di San Vincenzo le condizioni a franapoggio con angolo ampiamente maggiore del pendio escludono la possibilità di scivolamenti planari e, nel crinale di Monte Lungo, l'assetto strutturale a traversopoggio consente di stimare come favorevoli le condizioni di stabilità del substrato roccioso. Tenuto conto inoltre della morfologia dell'area, di modesta acclività (pendenze massime nel breve tratto della cresta meridionale di San Vincenzo di 20°, leggermente minori, di 15° circa, nel crinale di Monte Lungo) e dalle forme arrotondate, sub-pianeggianti, dei crinali, si ritiene che il grado di suscettività al dissesto dell'area possa essere valutato come localmente inferiore alla classe Pg3b, in ragione di migliori condizioni geomorfologiche e dell'assetto strutturale favorevole. L'intervento è quindi compatibile con l'assetto geologico-geomorfologico rilevato.

Di seguito è riportata una sezione geologica del tratto in cresta sopra descritto (sezione 12A).



Foto 25: Area Pg3b (km 17,07-17,18). Percorso lungo l'area di crinale

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 76 di 203	Rev. 1



Sezione geologica 12A alla progressiva [km 17,10](#)

	PROGETTISTA 	UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco	Fg. 77 di 203	Rev. 1

Scheda 13

La scheda descrive tre attraversamenti successivi di aree Pg3b situati in prossimità l'uno dell'altro, lungo il crinale della dorsale Monte Lungo – Monte dei Preti, in un'area dalle caratteristiche sostanzialmente uniformi. Le progressive degli attraversamenti sono riportate nella tabella sottostante.

Da km	A km	Lunghezza (km)
17,41	17,45	0,045
17,68	17,70	0,015
17,70	17,71	0,015

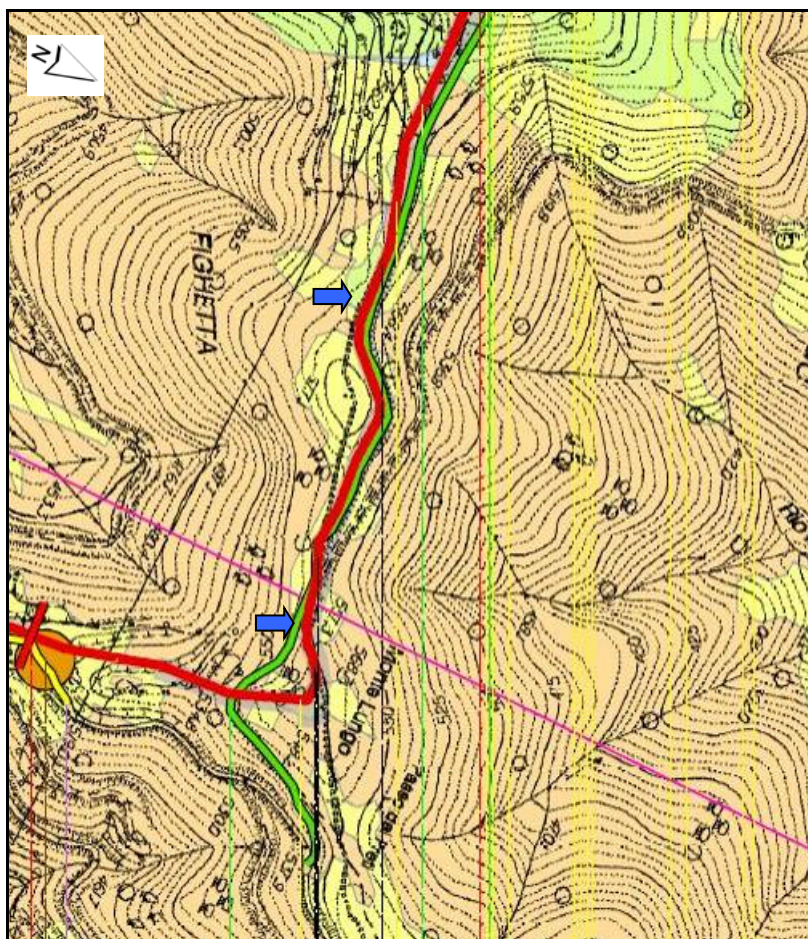


Fig. 13/A: Estratto dalla Carta della suscettività dell'Ambito 16, tavola n. 232010. **LEGENDA:** tracciato di progetto (linea rossa), area Pg3b (colore arancio), area Pg2 (colore giallo), area Pg1 (colore verde). Le frecce blu indicano i limiti delle aree Pg3b esaminate nella scheda

Inquadramento geomorfologico

Il tracciato di progetto segue il crinale della dorsale che da Monte Lungo, con andamento ONO-ESE, raggiunge Monte dei Preti.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 78 di 203	Rev. 1

I versanti della dorsale sono caratterizzati da acclività media, con pendenze che si aggirano intorno a 25°-30° nel settore di quota più elevata, per aumentare significativamente verso valle. L'area del crinale, percorsa da una strada sterrata, ha forme arrotondate, con larghezza di 6-8 metri, acclività generalmente molto bassa, con profilo sub-pianeggiante, tranne nel breve tratto in corrispondenza del modesto rilievo centrale, in cui raggiunge i 30°.

Depositi detritici di versante, di spessore ridotto e a granulometria grossolana, sono presenti nei versanti meridionali a quote inferiori. Non sono noti movimenti gravitativi di entità significativa.

Assetto geologico – strutturale

La dorsale è formata interamente da sequenze di argilliti, sititi e arenarie appartenenti agli Scisti Zonati.

Nelle scarpate della strada sterrata che percorre il crinale, affiorano frequentemente sequenze costituite da livelli arenaceo-siltitici prevalenti e da minori argilliti. L'orientazione media ha direzione NO-SE, con immersione uniforme verso SO di 45°-50°.

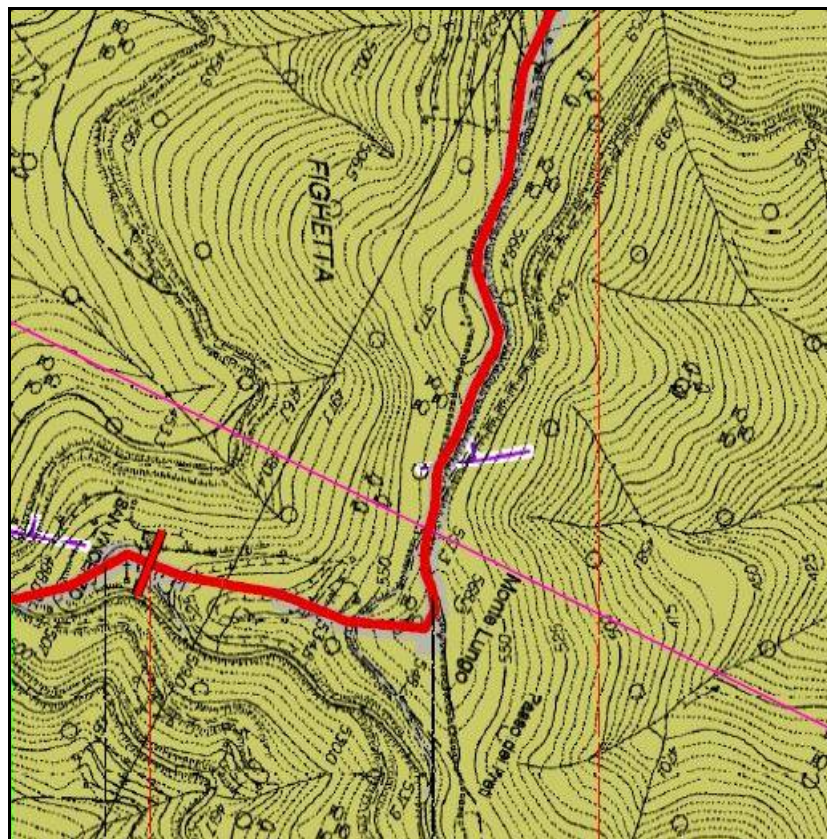


Fig.13/B: Stralcio modificato dalla Carta geologico-geomorfologica a scala 1:10.000 (Dis. LB-D-83209). LEGENDA: Scisti Zonati (szo).

Inquadramento idrogeologico

Gli Scisti Zonati sono da scarsamente a mediamente permeabili per fratturazione, con comportamento complessivamente da acquitardo. Nella dorsale Monte Lungo - Monte

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 79 di 203	Rev. 1

dei Preti non vi sono emergenze idriche. Lungo il crinale si può ritenere che la circolazione idrica sia scarsa e relativamente profonda, e non vi sia quindi interferenza del metanodotto con le acque sotterranee.

Pg3b km 17,41-17,70

Dall'analisi della cartografia di base del piano di bacino dell'Ambito 16, la classificazione delle due aree Pg3b risulta principalmente dall'incrocio dei tematismi della litologia (argilliti), della geomorfologia (substrato roccioso in condizioni non note), dell'acclività e secondariamente dell'efficienza idrogeologica.

Il tracciato percorre il crinale lungo la strada sterrata ad andamento sub-pianeggiante. Lo scavo sarà eseguito nella scarpata di monte, formata dal substrato roccioso di arenarie e argilliti, affiorante con buona continuità lungo il percorso, con copertura di suolo di spessore ridotto (qualche decimetro). Tenuto conto dell'assetto strutturale favorevole (a traversopoggio), del modesto volume di scavo per la posa della condotta, si ritiene che l'intervento sia compatibile con le condizioni geologico-geomorfologiche rilevate. Il grado di suscettività al dissesto dell'area può essere valutato pertanto come localmente inferiore alla classe Pg3b.



Foto 26: Area Pg3b (km 17,41-17,70). Affioramento di arenarie e argilliti lungo la scarpata stradale

Pg3b km 17,70 - 17,71

Dall'analisi della cartografia di base del piano di bacino dell'Ambito 16, la classificazione dell'area Pg3b risulta principalmente dall'incrocio dei tematismi della litologia (argilliti), della geomorfologia (substrato roccioso a franapoggio), dell'acclività e secondariamente dell'efficienza idrogeologica.

Il tracciato percorre il crinale a moderata pendenza (intorno a 12°-15°). Il substrato roccioso è costituito da arenarie e argilliti, con copertura di suolo di spessore ridotto, in giacitura sub-orizzontale. Tenuto conto dell'assetto strutturale favorevole e del modesto volume di scavo per la posa della condotta, si ritiene che il grado di suscettività al dissesto dell'area possa essere valutato come localmente inferiore alla

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 80 di 203	Rev. 1

classe Pg3b, e che quindi l'intervento sia compatibile con le condizioni geologico-geomorfologiche rilevate.



Foto 27: Area Pg3b (km 17,70 - 17,71). Affioramento di arenarie e argilliti

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 81 di 203	Rev. 1

Scheda 14

La scheda descrive l'attraversamento dell'area Pg3b situata nel versante sinistro della valle dello Sturla nei pressi dell'abitato di Terrarossa. Le progressive dell'attraversamento sono riportate nella tabella sottostante.

Da km	A km	Lunghezza (km)
22,06	22,10	0,040

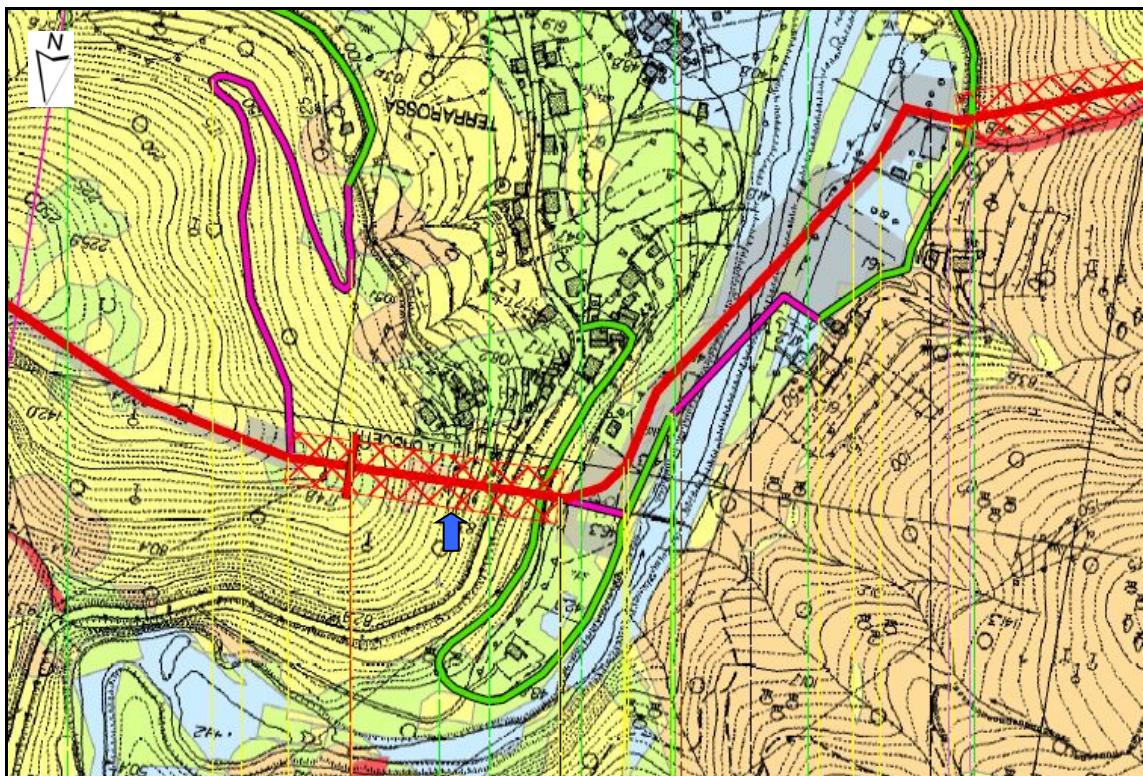


Fig. 14/A: Estratto dalla Carta della suscettività dell'Ambito 16, tavola n. 232010. **LEGENDA:** tracciato di progetto (linea rossa), microtunnel (quadrettato rosso), area Pg4 (colore rosso), area Pg3b (colore arancio), area Pg2 (colore giallo), area Pg1 (colore verde). Le frecce blu indicano i limiti delle aree Pg3b esaminate nella scheda

Inquadramento geomorfologico

Il tracciato di progetto prevede che, dal crinale della dorsale di Costa Crocetta e Fragiallo, intorno a quota 180 m s.l.m., sia realizzato un Raise Borer, allo scopo di scendere nel fondovalle del torrente Sturla, a monte dell'abitato di Crocetta.

Il versante in cui sarà realizzata l'opera in sotterraneo è caratterizzato da acclività elevata, con pendenze che localmente superano i 40°.

Negli elaborati del Piano di Bacino, depositi detritici, di spessore ridotto e di granulometria fine, sono cartografati nel settore inferiore del versante, in corrispondenza dell'area Pg3b. Non sono noti movimenti gravitativi di entità significativa.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 82 di 203	Rev. 1

Assetto geologico – strutturale

La dorsale di Costa Crocetta è formata interamente da sequenze di arenarie appartenenti alla formazione del Monte Gottero. Lungo il versante settentrionale della dorsale le sequenze arenacee hanno orientazione media NO-SE, con immersione uniforme verso SO di 45° - 45°.

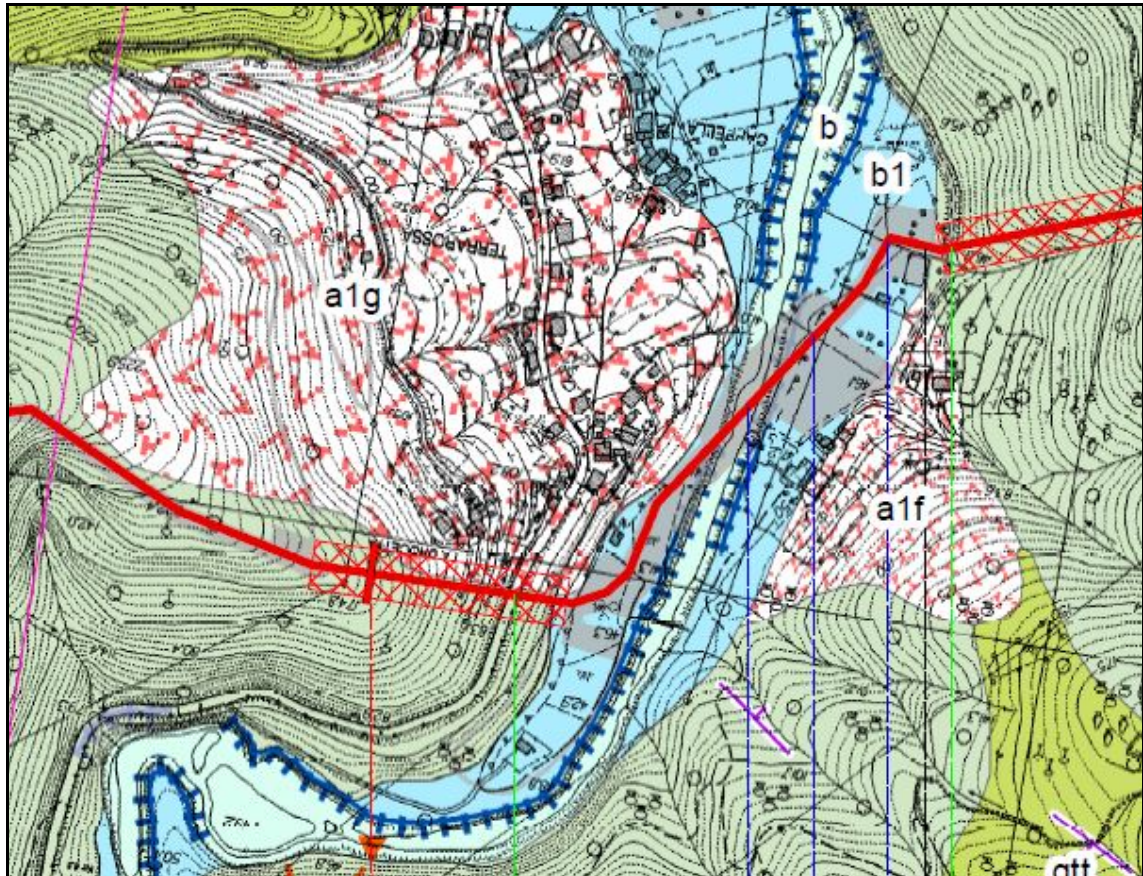


Fig.14/B: Stralcio modificato dalla Carta geologico-geomorfologica a scala 1:10.000 (Dis. LB-D-83209). LEGENDA: Arenarie del Monte Gottero (got), depositi di versante (a1g), depositi alluvionali recenti e terrazzati (b1), depositi alluvionali degli alvei attuali (b), orlo di terrazzo fluviale (linea blu dentellata), cigli di frana attiva (linea rossa con triangoli).

Inquadramento idrogeologico

Le arenarie del Monte Gottero sono mediamente permeabili per fratturazione, con comportamento complessivamente da acquifero. Nell'intorno del tracciato non vi sono emergenze idriche. Dato il contesto idrogeologico, si può ritenere che la circolazione idrica sia profonda, e che il livello di base sia situato all'interno dell'acquifero alluvionale dello Sturla.

Pg3b km 22,06-22,10

Dall'analisi della cartografia di base del piano di bacino dell'Ambito 16, la classificazione dell'area Pg3b risulta principalmente dall'incrocio dei tematismi della

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 83 di 203	Rev. 1

geomorfologia (coltri detritiche a granulometria fine, di spessore 1-3 m), dell'acclività e dell'efficienza idrogeologica.

Poiché il Raise Borer sarà scavato all'interno dell'ammasso roccioso arenaceo, e non interferirà quindi con il deposito detritico superficiale situato sul versante fortemente acclive, si ritiene che l'intervento sia pienamente compatibile con le condizioni geologico-geomorfologiche locali, non aggravando in alcun modo il grado di suscettività al dissesto dell'area.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 84 di 203	Rev. 1

Scheda 15

La scheda descrive otto attraversamenti di aree Pg3b e due di aree Pg3a situati nella dorsale del santuario di S. Martino, attraversata in sotterraneo dal *microtunnel* S. Martino. Le progressive degli attraversamenti sono riportate nella tabella sottostante.

	Da km	A km	Lunghezza (km)
Pg3b	22,66	22,79	0,130
Pg3b	23,04	23,07	0,030
Pg3b	23,24	23,26	0,025
Pg3a	23,26	23,28	0,020
Pg3b	23,28	23,33	0,045
Pg3a	23,33	23,35	0,025
Pg3b	23,35	23,66	0,305
Pg3b	23,70	23,72	0,025
Pg3b	23,78	23,84	0,055
Pg3b	24,04	24,09	0,050

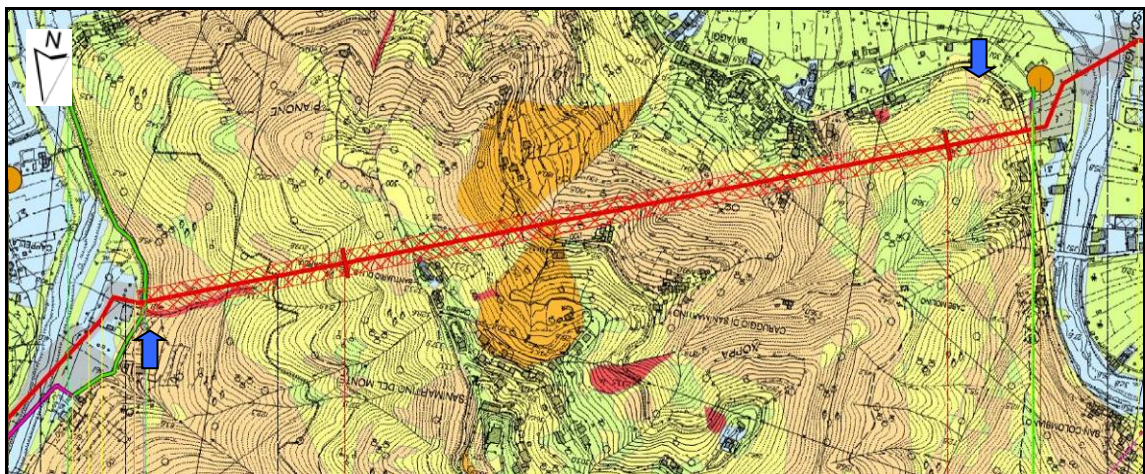


Fig. 15/A: Estratto dalla Carta della suscettività dell'Ambito 16 e del bacino del torrente Lavagna, tavola n. 232010. LEGENDA: tracciato di progetto (linea rossa), microtunnel (quadrettato rosso), area Pg4 (colore rosso), area Pg3b (colore arancio), area Pg2 (colore giallo), area Pg1 (colore verde). Le frecce blu indicano i limiti delle aree Pg3b esaminate nella scheda

	PROGETTISTA 	UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria	SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco	Fg. 85 di 203	Rev. 1

Inquadramento geomorfologico

Il tracciato di progetto prevede la realizzazione di un lungo microtunnel che dal versante destro della valle Sturla, nei dintorni di Terrarossa, attraversando la dorsale del Santuario di San Martino, giunge nel versante sinistro della val Lavagna, nei pressi di Bavaggi. I versanti della dorsale di San Martino del Monte sono caratterizzati da acclività elevata, con pendenze che si aggirano intorno a 30°- 35° e che localmente superano i 40°.

Due movimenti gravitativi di entità significativa (frane di scivolamento planare quiescenti), sono situati nel versante occidentale, a SE di Caruggio San Martino.

Assetto geologico – strutturale

Nella dorsale del Santuario di San Martino una potente successione di Ardesie del Monte Verzi sovrascorre sulle sequenze arenacee della formazione delle Arenarie del Monte Gottero. Sia le Ardesie del Monte Verzi che le Arenarie del Monte Gottero hanno orientazione media NO-SE, con immersione uniforme verso SO di 45°-60°, in accordo con l'orientazione del sovrascorrimento.

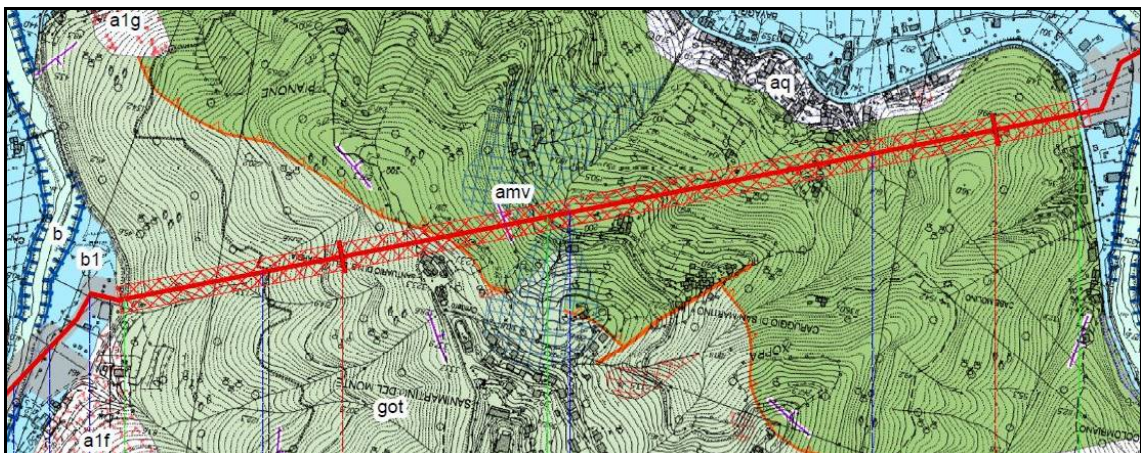


Fig.15/B: Stralcio modificato dalla Carta geologico-geomorfologica a scala 1:10.000 (Dis. LB-D-83209). **LEGENDA:** Ardesie del Monte Verzi, (amv), Arenarie del Monte Gottero (got), Argilliti di Giaiette (ggt), depositi di versante (a1f, a1g), depositi di frana (aq), depositi alluvionali recenti e terrazzati (b1), depositi alluvionali degli alvei attuali (b), orlo di terrazzo fluviale (linea blu dentellata), movimenti franosi da Piano di Bacino (quadrettato blu).

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 86 di 203	Rev. 1

Inquadramento idrogeologico

Le arenarie del Monte Gottero sono mediamente permeabili per fratturazione, con comportamento complessivamente da acquifero, mentre le Ardesie del Monte Verzi sono scarsamente permeabili per fratturazione, con comportamento prevalentemente da aquitardo. Nell'intorno del tracciato non vi sono emergenze idriche. Dato il contesto idrogeologico, si può ritenere che la circolazione idrica sia profonda, e che il livello di base sia situato all'interno degli acquiferi alluvionali dello Sturla e del Lavagna.

Pg3a e Pg3b: km 22,66-24,09

Le due aree Pg3a sono frane di scivolamento planare quiescenti, innescate dall'assetto strutturale a franapoggio rilevabile in quel tratto di versante. Dall'analisi della cartografia di base del piano di bacino dell'Ambito 16, cui appartiene il versante orientale della dorsale, la classificazione delle aree Pg3b risulta principalmente dall'incrocio dei tematismi della geomorfologia (roccia in condizioni non rilevabili) e dell'acclività. Nel versante occidentale, appartenente al piano di bacino del torrente Lavagna, le aree Pg3b, più estese che nel versante orientale, derivano dall'incrocio dei tematismi della litologia (argilliti e marne), della geomorfologia (roccia in condizioni scadenti) e dell'acclività.

Il *microtunnel* San Martino, che collega il fondovalle dello Sturla con il fondovalle del Lavagna, sarà scavato dall'imbocco NE di quota 50 m s.l.m. all'imbocco SO di quota 30 m s.l.m., non interferendo quindi in alcun modo con le aree Pg3a e con la gran parte delle aree Pg3b, perché situate a quote largamente superiori a quelle del *microtunnel* (pari a oltre un centinaio di metri).

L'imbocco nord-orientale sarà realizzato al margine della vasta area Pg3b (km 22,66 – 22,79) che si estende ai piedi del versante. Sulla base della cartografia del Piano di Bacino la classificazione dipende, oltre che dalle effettive condizioni di elevata acclività del versante (pendenze localmente intorno a 40°), dal giudizio sulle condizioni geomorfologiche, che rileva la presenza di una coltre detritica a granulometria fine, e dall'attribuzione della classe litologica alla formazione delle Argilliti di Giaiette. Nell'intorno dell'imbocco è stato osservato, inoltre, che la copertura detritica è scarsa o assente, come testimonia la presenza di affioramenti del substrato lapideo, e che, in accordo con la cartografia del CARG, le sequenze arenaceo-siltitiche sono attribuibili alla formazione delle Arenarie del Monte Gottero, litologia meno penalizzante secondo la stima dei pesi di tale tematismo adottate dal Piano di Bacino. Si ritiene quindi che localmente il grado di suscettività al dissesto dell'area possa essere valutato come inferiore alla classe Pg3b, e che l'opera in sotterraneo sia compatibile con le condizioni geologico-geomorfologiche rilevate, non aggravando il grado di suscettività al dissesto delle aree attraversate dal tracciato.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 87 di 203	Rev. 1



Foto 28: Area Pg3b (km 22,66 – 22,79). Affioramento di arenarie del Monte Gottero

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 88 di 203	Rev. 1

Scheda 16

La scheda descrive un attraversamento pressoché continuo, con brevi interruzioni nel settore centrale, di aree Pg3b situate nella dorsale di Scaruglia, percorsa in sotterraneo dal *microtunnel* Casa Romana. Le progressive degli attraversamenti sono riportate nella tabella sottostante.

Da km	A km	Lunghezza (km)
24,49	24,69	0,195
24,70	24,84	0,140
24,90	24,91	0,010
24,94	25,00	0,055
25,01	25,09	0,080
25,09	25,15	0,055

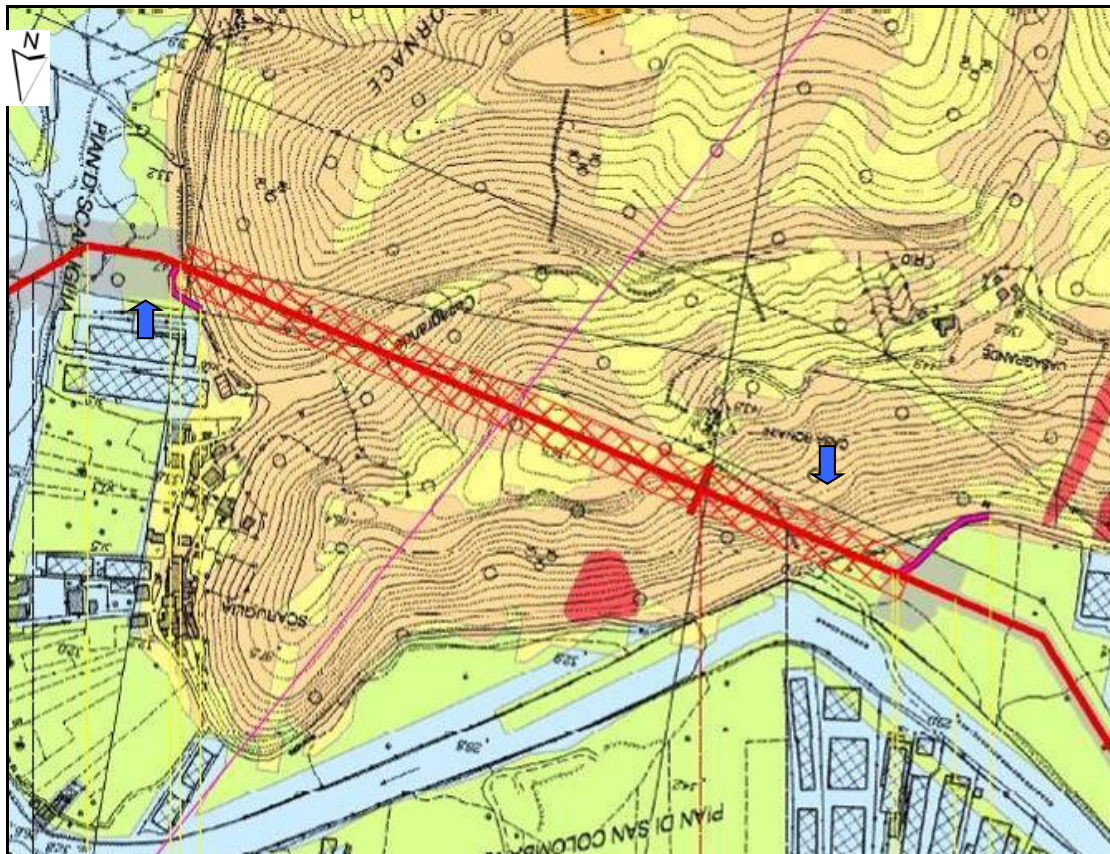


Fig. 16/A: Estratto dalla Carta della suscettività del bacino del torrente Lavagna, tavola n. 231040. LEGENDA: tracciato di progetto (linea rossa), microtunnel (quadrettato rosso), area Pg4 (colore rosso), area Pg3b (colore arancio), area Pg2 (colore giallo), area Pg1 (colore verde). Le frecce blu indicano i limiti delle aree Pg3b esaminate nella scheda

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ	Regione Liguria		SPC. LA-E-83019
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO	Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 89 di 203 Rev. 1

Inquadramento geomorfologico

Il tracciato di progetto prevede la realizzazione di un microtunnel che dal fondovalle del Lavagna, nei dintorni di Scaruglia, attraversa il rilievo che, con andamento NE-SO, delimita la grande ansa del corso d'acqua, e giunge nei pressi di Cucuzzale. I versanti della dorsale, incisa dal rio Casagrande, sono caratterizzati da acclività medio-elevata, con pendenze che si aggirano intorno a 30°- 35°, e localmente raggiungono i 40°. Negli elaborati del Piano di Bacino diverse frane attive di modeste dimensioni sono state rilevate nel versante Nord, dove maggiore è l'acclività. Si tratta di frane di scivolamento planare e complesse, oltre a colamenti lungo incisioni torrentizie.

Assetto geologico – strutturale

La dorsale di Scaruglia è costituita in gran parte da sequenze degli Scisti Manganesiferi; nel versante Nord sugli scisti manganesiferi poggiano le Ardesie del Monte Verzi.

Sia gli Scisti Manganesiferi che le Ardesie del Monte Verzi hanno orientazione media ONO-ESE, con immersione uniforme verso S di 35°- 60°.

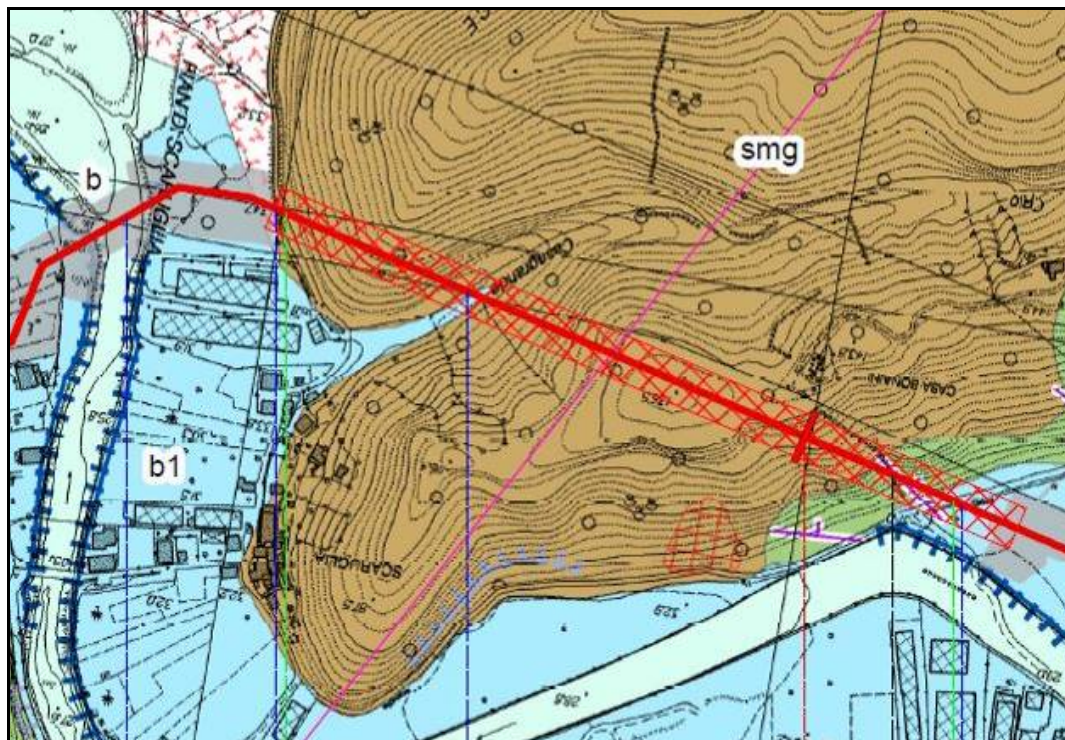


Fig.16/B: Stralcio modificato dalla Carta geologico-geomorfologica a scala 1:10.000 (Dis. LB-D-83209). **LEGENDA:** Ardesie del Monte Verzi, (amv), Scisti Manganesiferi (smg), depositi di versante (a1f), depositi di frana (aq), depositi alluvionali recenti e terrazzati (b1), depositi alluvionali degli alvei attuali (b), orlo di terrazzo fluviale (linea blu dentellata), movimenti franosi da Piano di Bacino (quadrettato blu).

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 90 di 203	Rev. 1

Inquadramento idrogeologico

Le Ardesie del Monte Verzi e gli Scisti Mangesiferi sono scarsamente permeabili per fratturazione, con comportamento prevalentemente da aquitardo. Nell'intorno del tracciato non vi sono emergenze idriche. Dato il contesto idrogeologico, si può ritenere che la circolazione idrica sia scarsa e relativamente profonda, e che il livello di base sia situato all'interno degli acquiferi alluvionali dello Sturla e del Lavagna.

Pg3b: km 24,49-25,15

Le diverse aree Pg3b derivano dall'incrocio dei tematismi della litologia (argilliti), della geomorfologia (roccia in condizioni scadenti), dell'acclività e secondariamente dell'efficienza idrogeologica.

Il microtunnel Casa Romana sarà scavato alla quota fondovalle del Lavagna, nel quale sono situati entrambi gli imbocchi, non interferendo quindi con le aree Pg3b situate sui versanti, a quote ampiamente superiori a quelle della piana alluvionale. Si può quindi ragionevolmente ritenere che l'opera in sotterraneo sia compatibile con le condizioni geologico-geomorfologiche locali, non aggravando in alcun modo il grado di suscettività al dissesto delle aree, né subendone effetti negativi.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 91 di 203	Rev. 1

Scheda 17

La scheda descrive l'interferenza con un'area Pg3b dalla forma irregolare e frastagliata, situata nel Piano di Seriallo e sul versante a monte, che sarà attraversata diverse volte sia con scavo a cielo aperto sia in sotterraneo con il *microtunnel* La Pezza 1. Le progressive degli attraversamenti sono riportate nella tabella sottostante.

Da km	A km	Lunghezza (km)
25,80	25,81	0,015
25,84	25,89	0,050
25,98	26,00	0,015

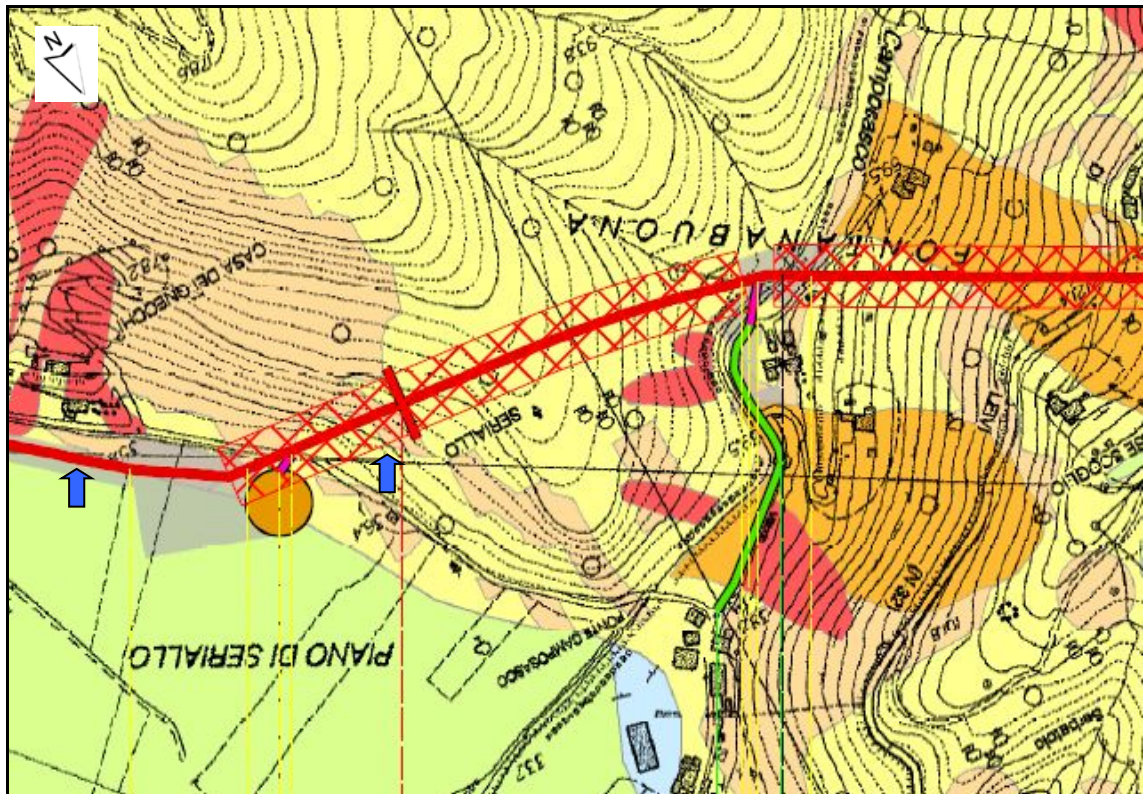


Fig. 17/A: Estratto dalla Carta della suscettività del bacino del torrente Lavagna, tavola n. 231040. LEGENDA: tracciato di progetto (linea rossa), microtunnel (quadrettato rosso), area Pg4 (colore rosso), area Pg3b (colore arancio), area Pg2 (colore giallo), area Pg1 (colore verde). Le frecce blu indicano i limiti delle aree Pg3b esaminate nella scheda

Inquadramento geomorfologico

Il tracciato di progetto prevede la realizzazione di un *microtunnel* che dalla piana alluvionale del fondovalle, in località Piano di Seriallo, attraversi i rilievi del versante destro della val Lavagna e giunga in prossimità dell'alveo del Fosso di Camposasco. I versanti sono caratterizzati da acclività media, con pendenze che si aggirano intorno a 25°- 30°, e localmente raggiungono i 35°. Due frane attive di modeste dimensioni sono

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ	Regione Liguria		SPC. LA-E-83019
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO	Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 92 di 203 Rev. 1

cartografate nel versante Nord-Ovest. Si tratta di una frana di scivolamento planare e di una frana di origine complessa.

Assetto geologico – strutturale

La dorsale di Scaruglia è costituita interamente da sequenze degli Scisti Manganesiferi, che hanno orientazione media NO-SE ed immersione uniforme verso S di 25°- 35°.

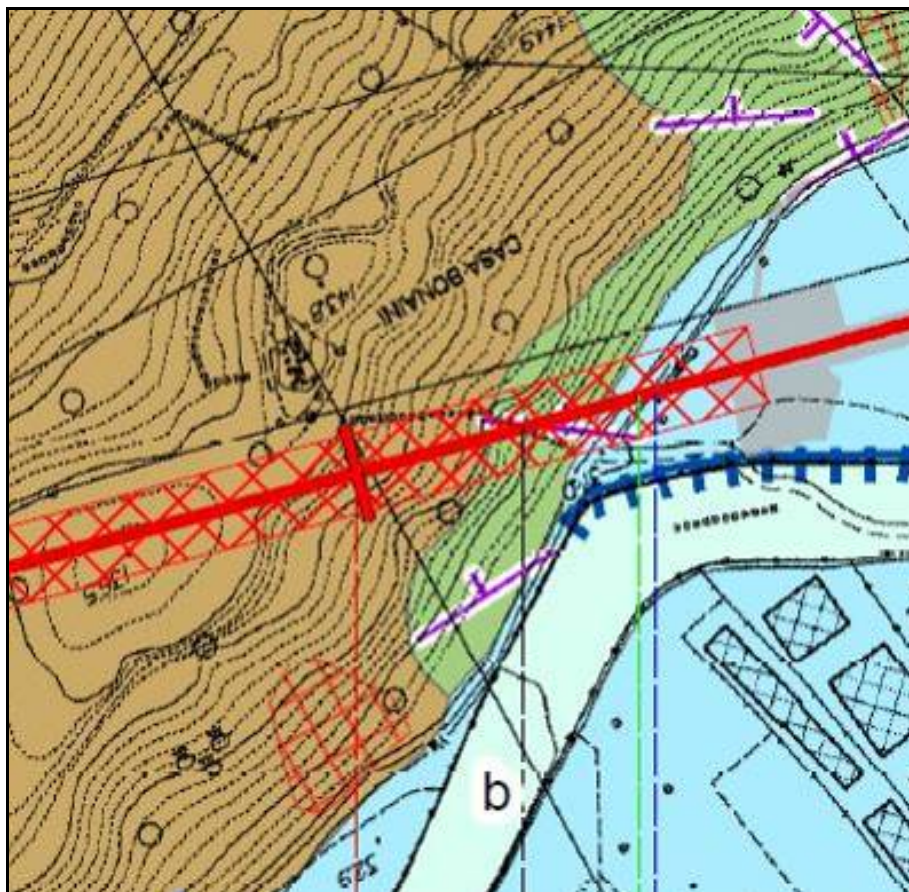


Fig.17/B: Stralcio modificato dalla Carta geologico-geomorfologica a scala 1:10.000 (Dis. LB-D-83209). LEGENDA: Ardesie del Monte Verzi, (amv), Scisti Manganesiferi (smg), depositi di frana (aq), depositi alluvionali recenti e terrazzati (b1), depositi alluvionali degli alvei attuali (b), orlo di terrazzo fluviale (linea blu dentellata), movimenti franosi da Piano di Bacino (quadrettato rosso e blu).

Inquadramento idrogeologico

Gli Scisti Manganesiferi sono scarsamente permeabili per fratturazione, con comportamento prevalentemente da aquitardo. Nell'intorno del tracciato non vi sono emergenze idriche.

Pg3b: km 25,80-26,00

Le aree Pg3b derivano principalmente dall'incrocio dei tematismi della litologia (argilliti), della geomorfologia (coltri sottili indifferenziate) e dell'acclività.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 93 di 203	Rev. 1

L'imbocco SE del microtunnel La Pezza 1, compreso nell'area Pg3b, sarà scavato all'interno della piana alluvionale del fondovalle del Lavagna, in un settore a morfologia pianeggiante, in cui decadono le condizioni sfavorevoli derivanti dall'acclività e dalla litologia (data la presenza di depositi detritici e/o alluvionali di spessore significativo al di sopra delle argilliti) che hanno portato alla classificazione dell'area. Si può quindi ritenere che localmente il grado di suscettività al dissesto sia ampiamente inferiore alla classe Pg3b e che l'intervento non possa aggravare in alcun modo il grado di suscettività al dissesto dell'area di pianura.

Per quanto riguarda l'area di versante attraversata in *microtunnel*, data la quota di scavo dell'opera largamente inferiore alla quota dei versanti, si può ragionevolmente valutare che l'opera in sotterraneo non possa aggravare in alcun modo il grado di suscettività al dissesto delle aree.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 94 di 203	Rev. 1

Scheda 18

La scheda descrive l'interferenza del tracciato con tre aree a suscettività elevata, due classificate come Pg3b, una come Pg3a, situate nella dorsale di Camposasco, e attraversate con il *microtunnel* La Pezza 2. Le progressive degli attraversamenti sono riportate nella tabella sottostante.

	Da km	A km	Lunghezza (km)
Pg3b	26,27	26,29	0,020
Pg3a	26,38	26,525	0,150
Pg3b	26,93	26,95	0,025

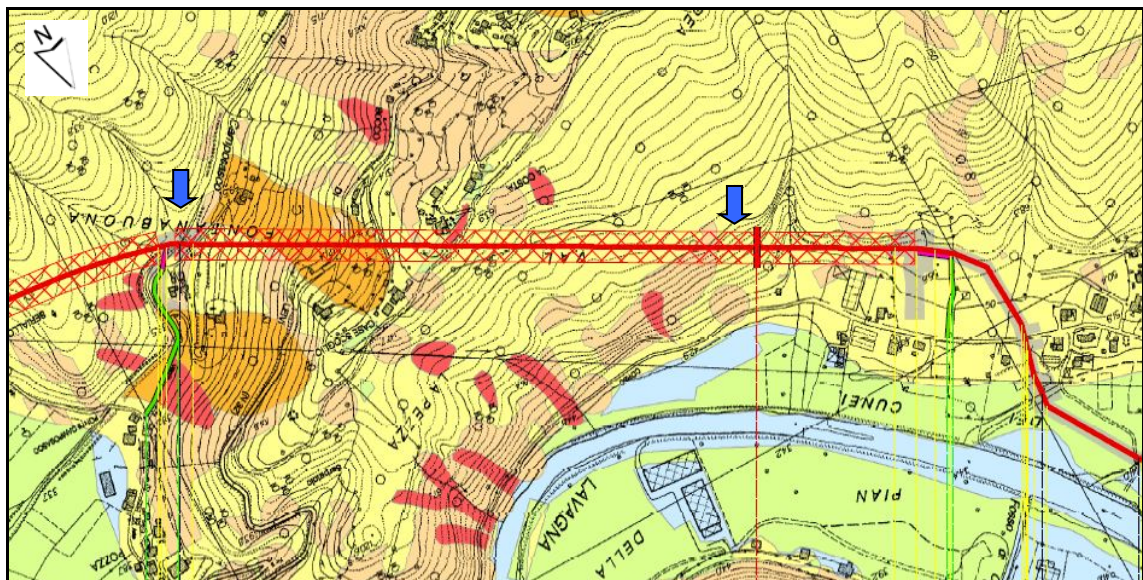


Fig. 18/A: Estratto dalla Carta della suscettività del bacino del torrente Lavagna, tavola n. 231040. **LEGENDA:** tracciato di progetto (linea rossa), microtunnel (quadrettato rosso), area Pg4 (colore rosso), area Pg3b (colore arancio), area Pg2 (colore giallo), area Pg1 (colore verde). Le frecce blu indicano i limiti delle aree Pg3b esaminate nella scheda

Inquadramento geomorfologico

Il tracciato di progetto prevede la realizzazione di un *microtunnel* che, dal fondo valle del Fosso di Camposasco, attraversa i rilievi del versante destro della val Lavagna e giunge in prossimità dell'abitato di Pian dei Cunei, sempre nella piana alluvionale del Lavagna. Il rilievo, ad andamento NE-SO, è caratterizzato nel settore sommitale da acclività medio-bassa, con pendenze che si aggirano intorno a 20°- 25°. Nel settore basale del versante Nord-Ovest, caratterizzato da impluvi e incisioni di rii di modesta importanza, e da acclività che raggiunge valori di 35° (localmente anche leggermente più alti), sono state cartografate numerose frane attive di scivolamento, di dimensioni generalmente decametriche e ancor più numerose frane di piccole dimensioni.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ	Regione Liguria		SPC. LA-E-83019
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO	Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 95 di 203 Rev. 1

Assetto geologico – strutturale

La dorsale di Camposasco è costituita interamente da sequenze delle Ardesie di Monte Verzi, con orientazione media NO-SE, ed immersione uniforme verso S di 25°-5°.

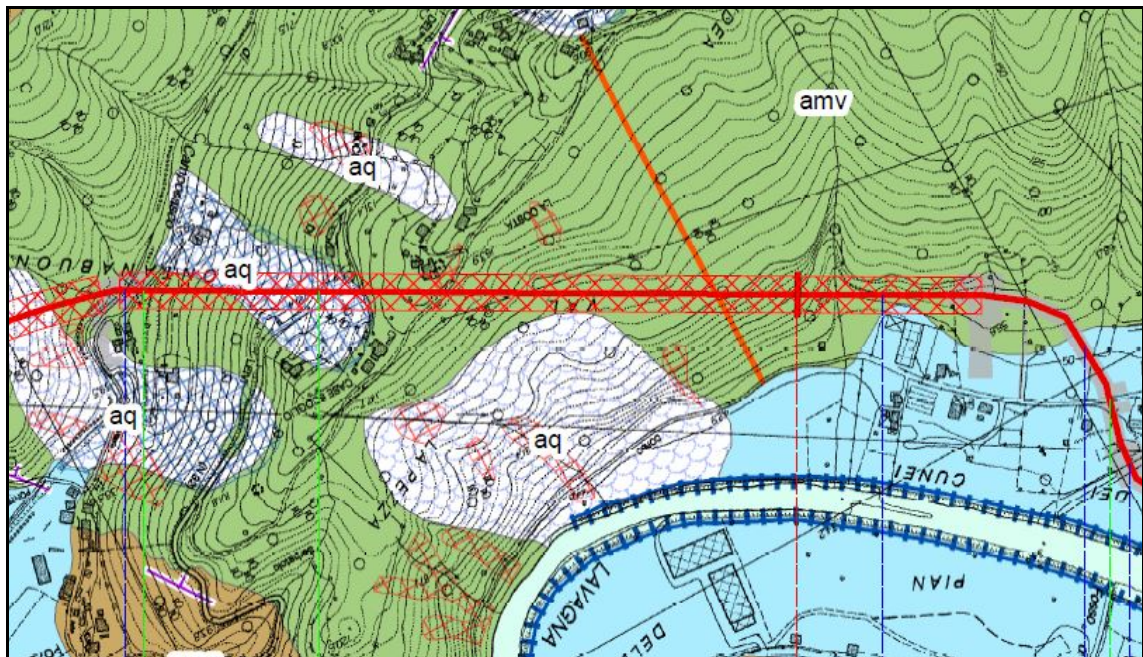


Fig.18/B: Stralcio modificato dalla Carta geologico-geomorfologica a scala 1:10.000 (Dis. LB-D-83209). LEGENDA: Ardesie del Monte Verzi, (amv), Scisti Mangesiferi (smg), depositi di frana (aq), depositi alluvionali recenti e terrazzati (b1), depositi alluvionali degli alvei attuali (b), orlo di terrazzo fluviale (linea blu dentellata), movimenti franosi da Piano di Bacino (quadrettato rosso e blu).

Inquadramento idrogeologico

Le Ardesie di Monte Verzi sono scarsamente permeabili per fratturazione, con comportamento prevalentemente da aquitardo. Nell'intorno del tracciato non vi sono emergenze idriche.

Pg3b: km 26,27-26,95

Il microtunnel La Pezza 2 attraverserà i rilievi della dorsale di Camposasco, a quote prossime al fondovalle del Fosso di Camposasco e del Lavagna; le profondità di scavo sono pertanto largamente inferiori alla quota dei due attraversamenti di aree Pg3b. Anche per quanto riguarda l'area Pg3a, più prossima all'imbocco SE, nel tratto di interferenza, il *microtunnel* avrà una copertura di diverse decine di metri dalla superficie in cui affiora il corpo di frana; pertanto si può escludere che vi sia un impatto negativo con le condizioni di stabilità del movimento gravitativo.

In conclusione si può ragionevolmente ritenere che l'opera in sotterraneo non possa aggravare in alcun modo il grado di suscettività al dissesto delle aree citate, né subirne interferenze negative.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 96 di 203	Rev. 1

Scheda 19

La scheda descrive l'interferenza del tracciato con aree Pg3b situate su gran parte del versante a monte dei Piani di Coreglia, che saranno attraversate in parte con scavo a cielo aperto, e in parte in sotterraneo con il *microtunnel* Cà Tiezzi. Le progressive degli attraversamenti sono riportate nella tabella sottostante.

Da km	A km	Lunghezza (km)
29,82	29,83	0,015
29,83	29,91	0,075
29,96	29,99	0,025
30,03	30,04	0,015
30,05	30,16	0,110
30,23	30,54	0,310
30,58	30,60	0,025
30,63	30,71	0,085
30,94	30,95	0,010

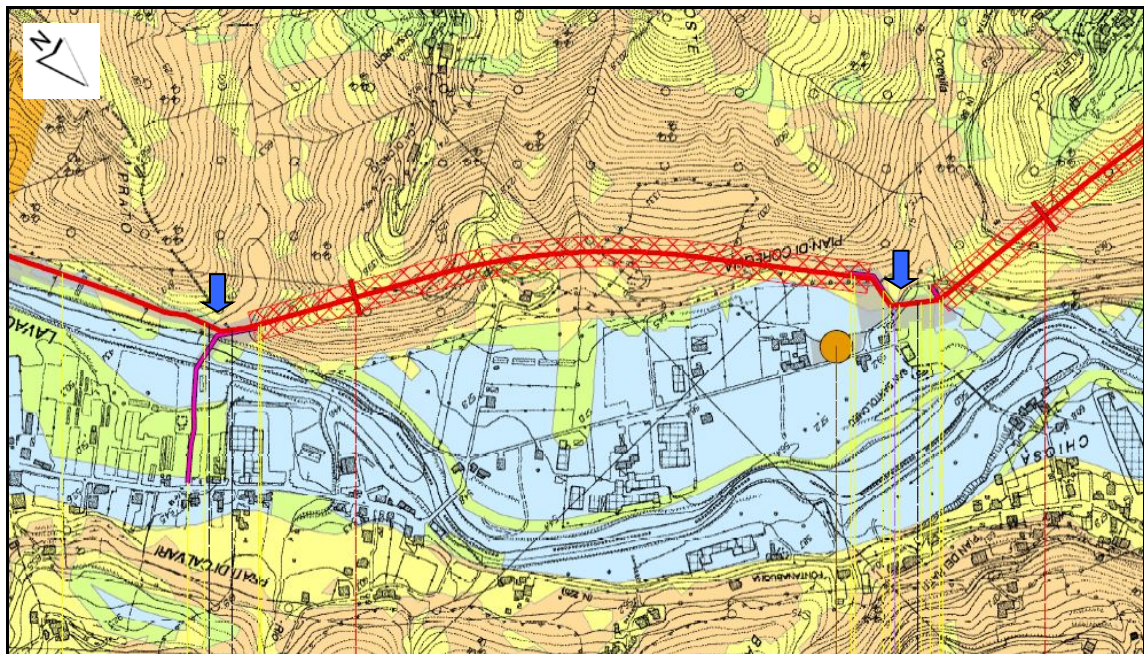


Fig. 19/A: Estratto dalla Carta della suscettività del bacino del torrente Lavagna, tavola n. 231040. **LEGENDA:** tracciato di progetto (linea rossa), microtunnel (quadrettato rosso), area Pg4 (colore rosso), area Pg3b (colore arancio), area Pg2 (colore giallo), area Pg1 (colore verde). Le frecce blu indicano i limiti delle aree Pg3b esaminate nella scheda

Inquadramento geomorfologico

Il tracciato di progetto prevede la realizzazione di un *microtunnel* che, dal fondovalle del Fossato di Canavale, attraversi il rilievo di Cà di Crovo, nel versante destro della val Lavagna, e termini, sempre nella piana alluvionale, in prossimità dell'abitato di San

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 97 di 203	Rev. 1

Bartolomeo, nei Piani di Coreglia. Il rilievo è caratterizzato da acclività elevata, con pendenze che si aggirano intorno a 40°-45°. Le cartografie degli elaborati dei Piani di Bacino non riportano né depositi detritici né movimenti gravitativi sul versante.

Assetto geologico – strutturale

Il versante è costituito interamente da sequenze degli Scisti Mangesiferi, che hanno orientazione media NO-SE, con immersione verso SO di 20°-25° verso la base del versante, maggiore (50°-60°) nel settore sommitale.

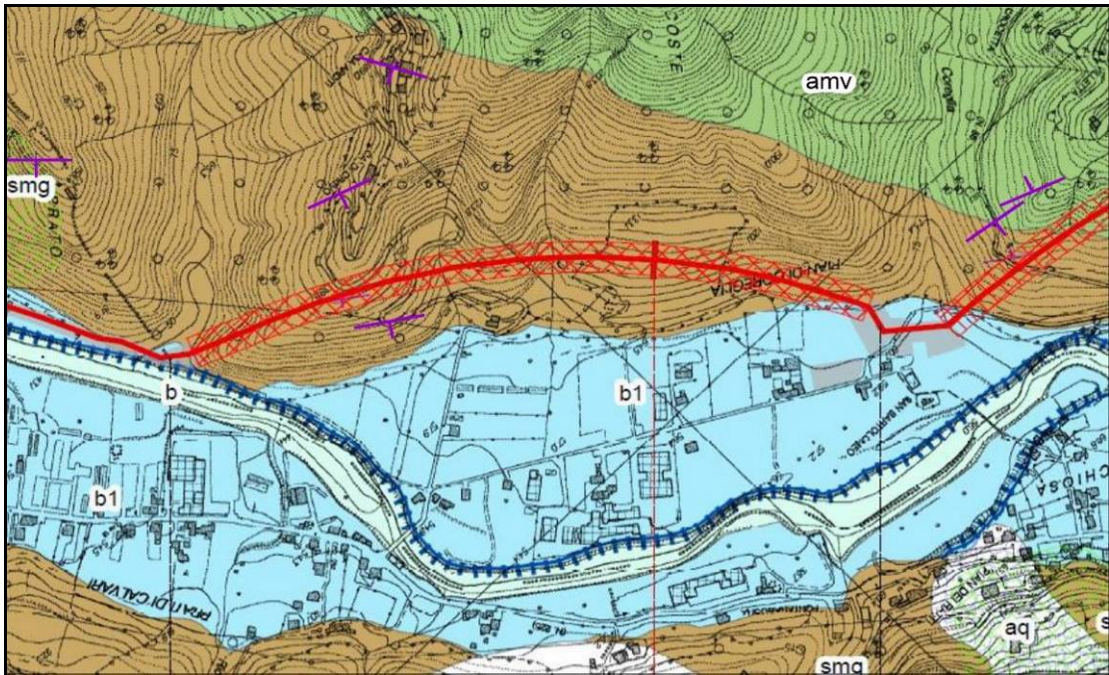


Fig.19/B: Stralcio modificato dalla Carta geologico-geomorfologica a scala 1:10.000 (Dis. LB-D-83209). LEGENDA: Ardesie del Monte Verzi, (amv), Scisti Mangesiferi (smg), depositi di frana (aq), depositi alluvionali recenti e terrazzati (b1), depositi alluvionali degli alvei attuali (b), orlo di terrazzo fluviale (linea blu dentellata).

Inquadramento idrogeologico

Gli Scisti Mangesiferi sono scarsamente permeabili per fratturazione, con comportamento prevalentemente da aquitardo. Nell'intorno del tracciato vi sono diversi pozzi, che interessano i depositi alluvionali di fondovalle, in prossimità dell'alveo del Lavagna.

Pg3b: km 29,82-30,95

Le aree Pg3b derivano dall'incrocio dei tematismi della litologia (argilliti), della geomorfologia (substrato lapideo in condizioni scendenti), dell'acclività e secondariamente dell'efficienza idrogeologica.

L'imbocco SE del microtunnel Cà Tiezzi sarà scavato in parte all'interno della piana alluvionale del fondovalle Fossato di Canavale, in un settore a morfologia sub-pianeggiante, e in parte al piede del versante, caratterizzato da morfologia regolare ed

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 98 di 203	Rev. 1

acclività media, attorno a 30°. Nel settore di fondovalle le condizioni sfavorevoli derivanti dalla litologia e dall'acclività hanno un peso più ridotto di quanto previsto: si può quindi ritenere che il grado di suscettività al dissesto dell'area sia ampiamente inferiore alla classe Pg3b. Nel settore più acclive, le condizioni del substrato di argilliti, sulla base dei rilievi eseguiti nell'alveo del Fossato di Canavale, non sono classificabili come scadenti, tenuto conto del basso grado di alterazione e fratturazione e dell'assetto sostanzialmente a traversopoggio. Si può ritenere quindi che l'intervento a cielo aperto sia compatibile con le condizioni geologico-geomorfologiche locali e non aggravi il grado di suscettività al dissesto dell'area di imbocco del *microtunnel*.

Per quanto riguarda l'area di versante attraversata in *microtunnel*, sarà presente una copertura di diverse decine di metri al di sopra di quest'ultimo che lo separerà dalla superficie su cui è presente l'area suscettiva, pertanto si può escludere che vi sia un impatto negativo con le condizioni di stabilità del movimento gravitativo.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 99 di 203	Rev. 1

Scheda 20

La scheda descrive l'interferenza del tracciato con diverse aree Pg3b situate nella dorsale di Coreglia, che saranno attraversate in sotterraneo con il *microtunnel* Coreglia. Le progressive degli attraversamenti sono riportate nella tabella sottostante.

Da km	A km	Lunghezza (km)
30,98	31,02	0,035
31,84	31,88	0,035
32,03	32,06	0,030
32,07	32,21	0,145
32,21	32,31	0,100
32,36	32,38	0,025

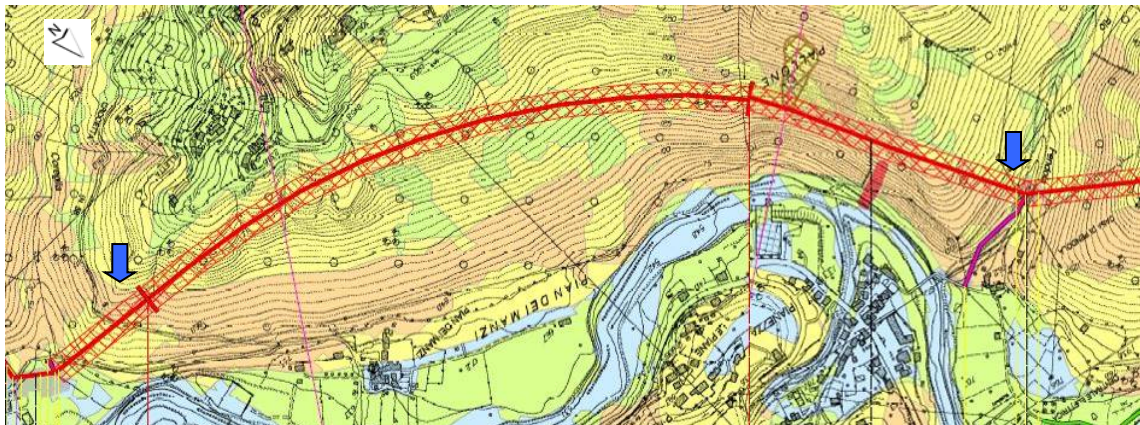


Fig. 20/A: Estratto dalla Carta della suscettività del bacino del torrente Lavagna, tavola n. 231040. **LEGENDA:** tracciato di progetto (linea rossa), microtunnel (quadrettato rosso), area Pg4 (colore rosso), area Pg3b (colore arancio), area Pg2 (colore giallo), area Pg1 (colore verde). Le frecce blu indicano i limiti delle aree Pg3b esaminate nella scheda

Inquadramento geomorfologico

Il tracciato di progetto prevede la realizzazione di un *microtunnel* che, con imbocco nella piana alluvionale del Lavagna, nei pressi di San Bartolomeo, attraversi il versante NE della dorsale di Coreglia, e termini nel fondovalle del Rio Pendola. Il rilievo della dorsale è caratterizzato, nel settore sommitale del versante meridionale e nell'intero versante settentrionale, da morfologia articolata, con acclività elevata (le pendenze si aggirano intorno a 35°-45°), mentre verso la base del settore meridionale il pendio è caratterizzato da moderata acclività (intorno a 20°-25°). Negli elaborati del Piano di Bacino non sono cartografati movimenti gravitativi di entità significativa; coltri detritiche di versante di modesto spessore e granulometria eterometrica occupano la base del versante del settore meridionale della dorsale.

Assetto geologico – strutturale

La dorsale di Coreglia è costituita in gran parte da sequenze delle Ardesie di Monte Verzi, che verso la base del versante, nel settore meridionale della dorsale poggiano

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ	Regione Liguria		SPC. LA-E-83019
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO	Metanodotto Sestri Levante - Recco	Fg. 100 di 203	Rev. 1

sugli Scisti Manganesiferi. L'orientazione media della stratificazione segue una direzione NO-SE, con immersione verso SO di 10°-50°.

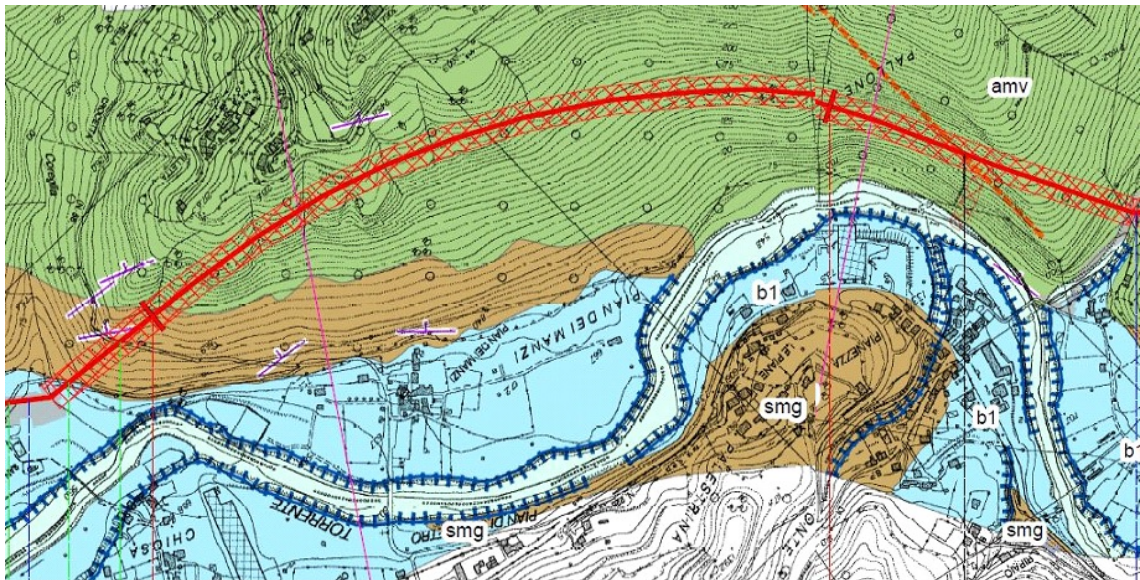


Fig. 20/B: Stralcio modificato dalla Carta geologico-geomorfologica a scala 1:10.000 (Dis. LB-D-83209). **LEGENDA:** Formazione del Monte Antola (fan), Ardesie del Monte Verzi, (amv), Scisti Manganesiferi (smg), depositi di frana (aq), depositi alluvionali recenti e terrazzati (b1), depositi alluvionali degli alvei attuali (b), orlo di terrazzo fluviale (linea blu dentellata), movimenti franosi da Piano di Bacino (quadrettato blu).

Inquadramento idrogeologico

Le Ardesie di Monte Verzi e gli Scisti Manganesiferi sono scarsamente permeabili per fratturazione, con comportamento prevalentemente da aquitardo. Nell'intorno del tracciato vi sono diversi pozzi che interessano i depositi alluvionali di fondovalle in prossimità dell'alveo del Lavagna.

Pg3b: km 30,98-32,38

Le due aree Pg3b comprese tra km 30,98 e km 31,88 derivano principalmente dall'incrocio dei tematismi della litologia (argilliti), della geomorfologia (substrato lapideo in condizioni scadenti) e dell'acclività, mentre le quattro aree comprese tra km 32,03 e km 32,38 sono il prodotto dell'incrocio tra litologia (argilliti), acclività e una differente valutazione della geomorfologia (substrato lapideo in condizioni non note).

Tutte le aree saranno attraversate in microtunnel, a quote di scavo dell'opera prossime alla piana alluvionale del Lavagna, e quindi largamente inferiori alla quota delle aree Pg3b sui versanti. Si può ragionevolmente escludere che l'opera possa aggravare in alcun modo il grado di suscettività al dissesto delle aree, né subirne interferenze negative.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 101 di 203	Rev. 1

Scheda 21

La scheda descrive l'interferenza del tracciato con diverse aree Pg3b situate nella dorsale di Dezerega, che sarà attraversata in sotterraneo con il *microtunnel* Pendola 1. Le progressive degli attraversamenti sono riportate nella tabella sottostante.

Da km	A km	Lunghezza (km)
32,57	32,61	0,045
32,76	32,82	0,065
32,86	33,01	0,155
33,05	33,07	0,020
33,08	33,28	0,195

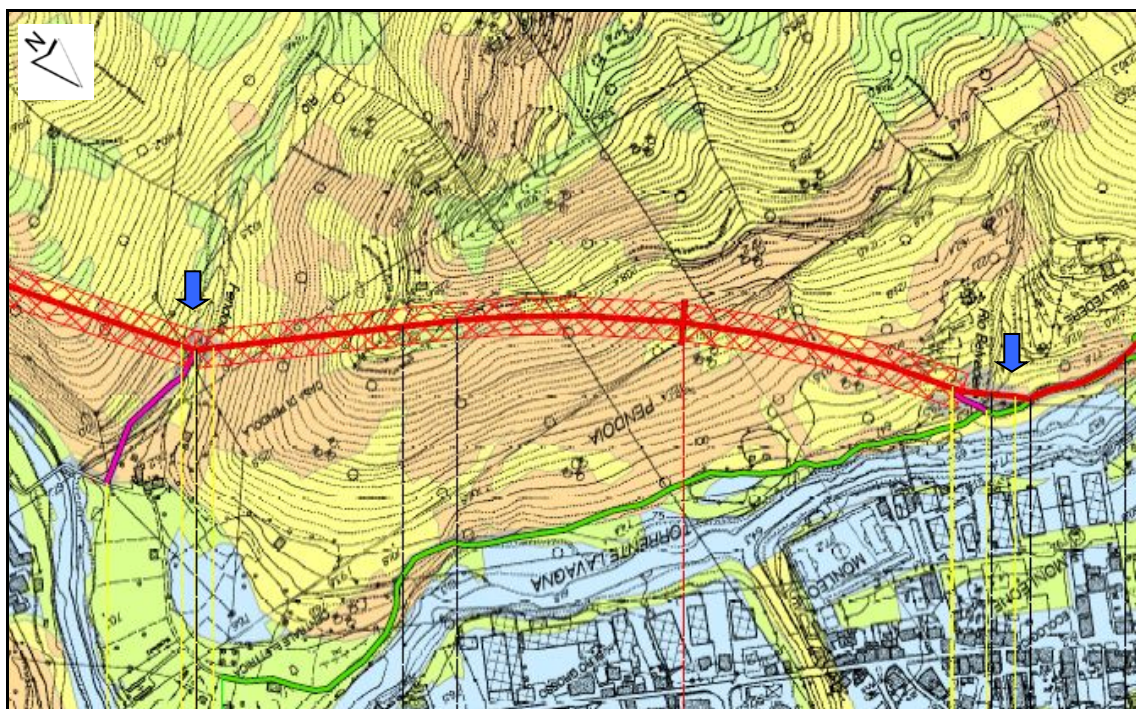


Fig. 21/A: Estratto dalla Carta della suscettività del bacino del torrente Lavagna, tavole n. 231040 e 214150. **LEGENDA:** tracciato di progetto (linea rossa), microtunnel (quadrettato rosso), area Pg4 (colore rosso), area Pg3b (colore arancio), area Pg2 (colore giallo), area Pg1 (colore verde). Le frecce blu indicano i limiti delle aree Pg3b esaminate nella scheda

Inquadramento geomorfologico

Il tracciato di progetto prevede la realizzazione di un *microtunnel* che, con imbocco nel fondovalle del rio Pendola, attraversi la dorsale di Dezerega e termini al piede del versante destro del rio Belvedere, non lontano dalla piana alluvionale della val Lavagna, nei pressi di Monleone. La morfologia della dorsale, orientata in direzione circa ENE-OSO, e di cui il tracciato attraversa soprattutto il versante NNE, è controllata dalla litologia: nel settore sommitale dove affiorano le ardesie di Monte Verzi l'acclività è più elevata (intorno a 30°-35°), nel settore inferiore, formato dagli Scisti

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 102 di 203	Rev. 1

Manganesiferi, l'acclività scende a valori di 25° in media. Negli elaborati del Piano di Bacino non sono cartografati movimenti gravitativi di entità significativa; coltri detritiche di versante di modesto spessore e granulometria eterometrica sono presenti verso la base del versante NNE.

Assetto geologico – strutturale

La dorsale di Dezerega è costituita in gran parte da sequenze delle Ardesie di Monte Verzi, che verso la base del versante NNO poggiano sugli Scisti Manganesiferi. L'orientazione media della stratificazione segue una direzione NO-SE, con immersione verso SO di 35°- 50°.

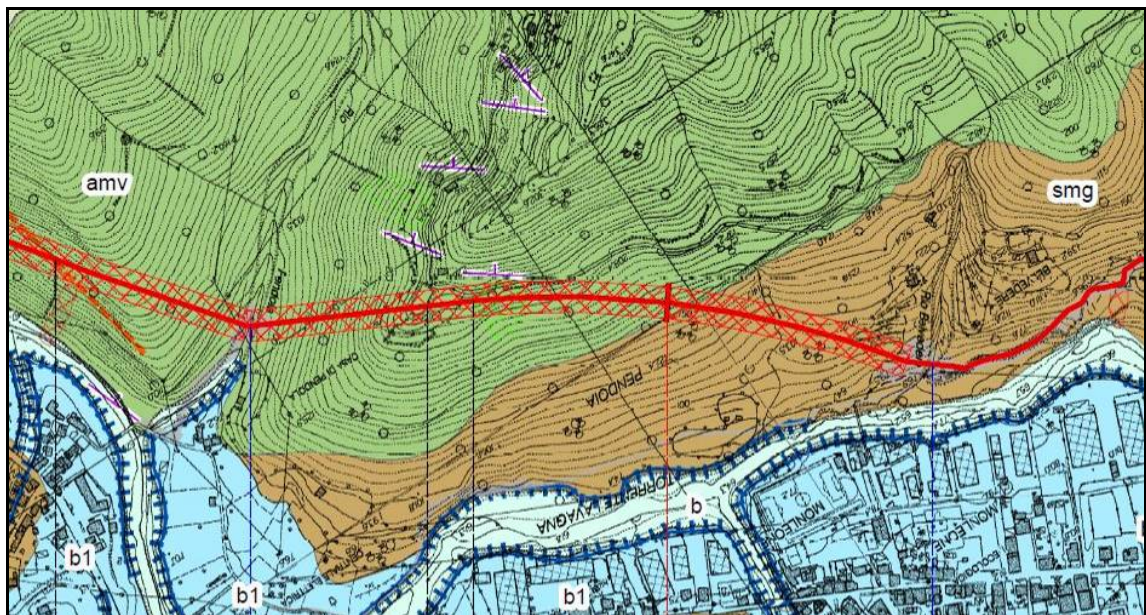


Fig.21/B: Stralcio modificato dalla Carta geologico-geomorfologica a scala 1:10.000 (Dis. LB-D-83209). LEGENDA: Ardesie del Monte Verzi, (amv), Scisti Manganesiferi (smg), depositi alluvionali recenti e terrazzati (b1), depositi alluvionali degli alvei attuali (b), orlo di terrazzo fluviale (linea blu dentellata).

Inquadramento idrogeologico

Le Ardesie di Monte Verzi e gli Scisti Manganesiferi sono scarsamente permeabili per fratturazione, con comportamento prevalentemente da aquitardo. Nell'intorno del tracciato non vi sono sorgenti.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 103 di 203	Rev. 1

Pg3b: km 32,57-33,28

La classificazione dell'area Pg3b (attraversata cinque volte dal tracciato in progetto), deriva principalmente dall'incrocio dei tematismi della litologia (argilliti), della geomorfologia (substrato lapideo in condizioni non note), dell'acclività e secondariamente dell'efficienza idrogeologica.

Tutti gli attraversamenti saranno eseguiti in *microtunnel*, a quote di scavo dell'opera prossime al fondovalle e quindi largamente inferiori alla quota delle aree Pg3b sui versanti. Si può ragionevolmente ritenere che l'opera non possa aggravare in alcun modo il grado di suscettività al dissesto delle aree, né che ne subisca interferenze negative.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 104 di 203	Rev. 1

Scheda 22

La scheda descrive l'interferenza del tracciato con tre aree Pg3b situate sul versante destro della Val Lavagna nei pressi della frazione di Landrei. Le progressive degli attraversamenti sono riportate nella tabella sottostante.

Da km	A km	Lunghezza (km)
33,36	33,40	0,035
33,44	33,55	0,110
33,65	33,72	0,070

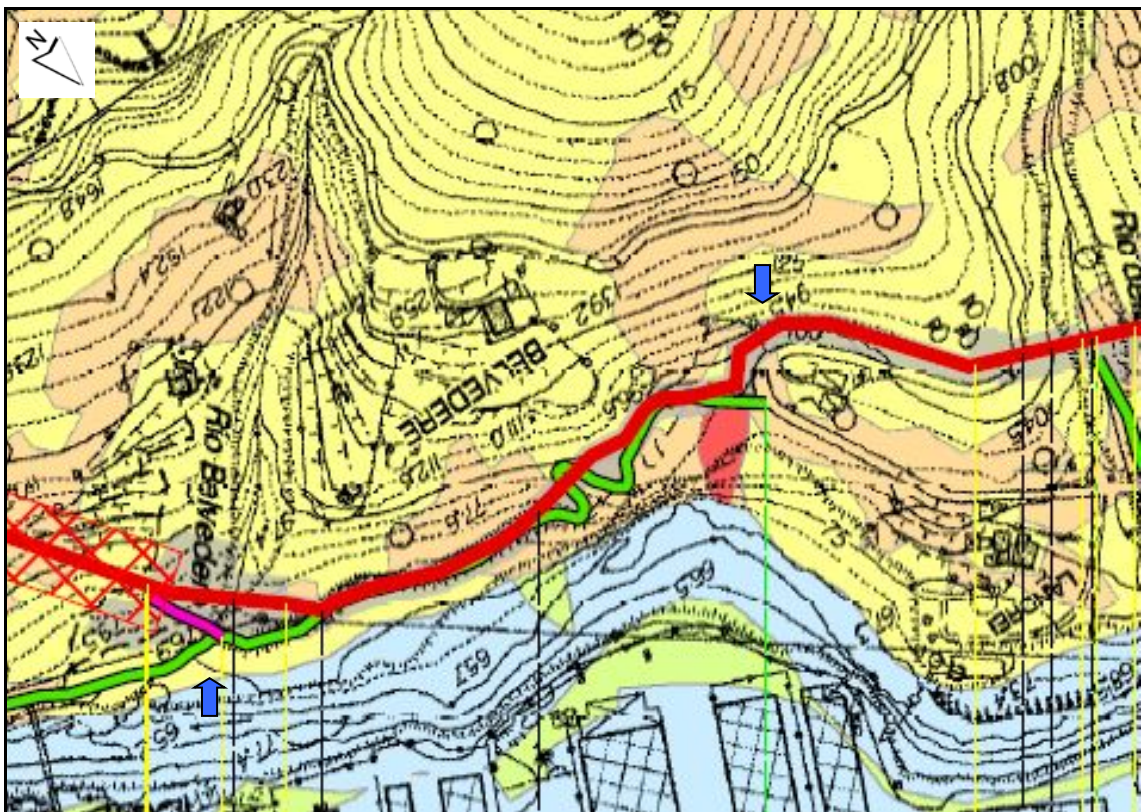


Fig. 22/A: Estratto dalla Carta della suscettività del bacino del torrente Lavagna, tavola n. 214150. LEGENDA: tracciato di progetto (linea rossa), microtunnel (quadrettato rosso), area Pg4 (colore rosso), area Pg3b (colore arancio), area Pg2 (colore giallo), area Pg1 (colore verde). Le frecce blu indicano i limiti delle aree Pg3b esaminate nella scheda

Inquadramento geomorfologico

Il tracciato di progetto, uscito dall'imbocco NO del *microtunnel* Pendola 1, percorre a mezza costa il versante destro della Val Lavagna, alla base del quale corre l'alveo del torrente Lavagna. I versanti sono caratterizzati da pendenze elevate nel settore inferiore prossimo al corso d'acqua, moderate nel settore centrale attraversato dal tracciato, in cui corre la pista ciclabile, nuovamente elevate immediatamente a monte della pista ed a valle dell'abitato di Belvedere, dove sono presenti scarpate in roccia

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ	Regione Liguria		SPC. LA-E-83019
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO	Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 105 di 203 Rev. 1

affiorante. Nel settore percorso dal tracciato l'acclività è moderata, con pendenze intorno a 15°-20°; la copertura detritica sottile ma continua. Un solo movimento gravitativo, attivo, è cartografato negli elaborati del Piano di Bacino, a valle del tornante della strada per Dezerega (attorno al km 33,6 circa), ma non interessa il tracciato di progetto.

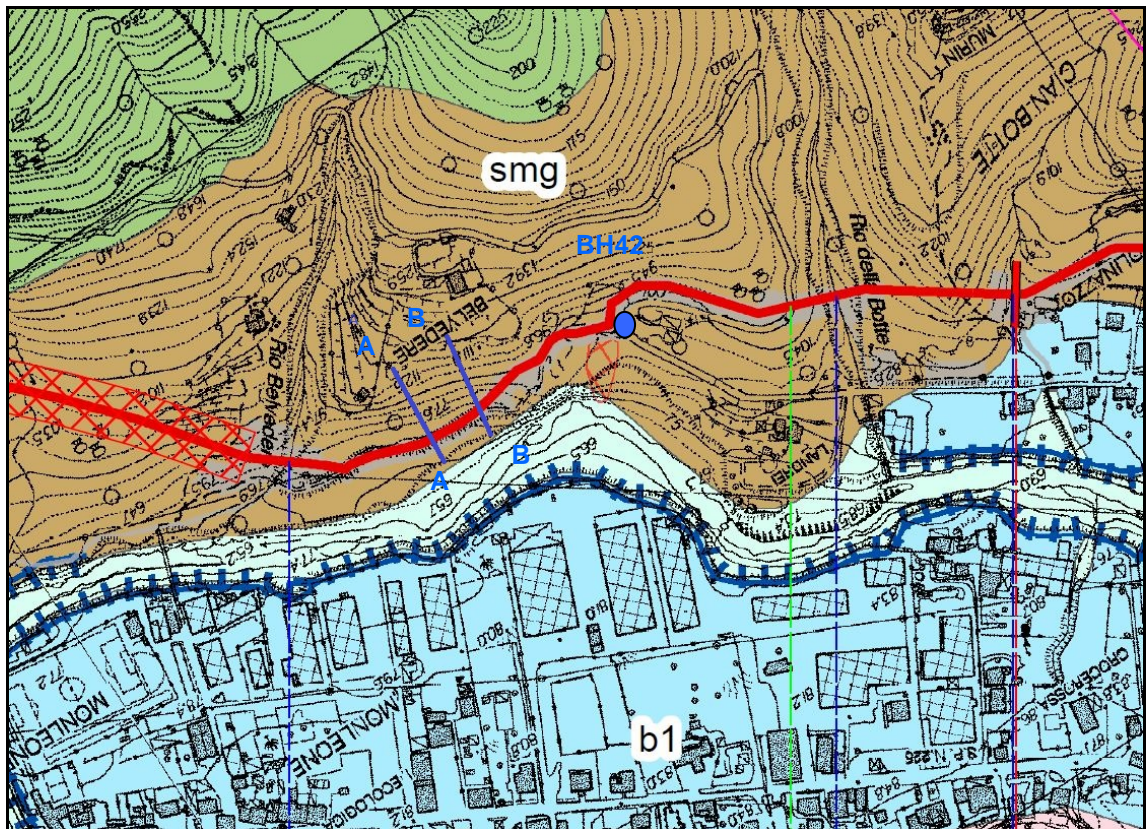


Fig.22/B: Stralcio modificato dalla Carta geologico-geomorfologica a scala 1:10.000 (Dis. LB-D-83209 con legenda). LEGENDA: Ardesie del Monte Verzi, (amv), Scisti Manganesiferi (smg), depositi alluvionali recenti e terrazzati (b1), depositi alluvionali degli alvei attuali (b), orlo di terrazzo fluviale (linea blu dentellata), sondaggio geognostico (simbolo blu), traccia delle sezioni delle verifiche di stabilità (linee blu).

Inquadramento idrogeologico

Gli Scisti Manganesiferi sono scarsamente permeabili per fratturazione, con comportamento prevalentemente da aquitardo. Le coltri di versante sono mediamente permeabili per porosità; il contatto con il substrato può considerarsi un limite di permeabilità significativo. Nell'intorno del tracciato non vi sono sorgenti, non sono osservabili inoltre aree di ristagno o zone umide-paludose.

Pg3b: km 33,36 – 33,40

La classificazione delle aree Pg3b deriva principalmente dall'incrocio dei tematismi della litologia (argilliti), della geomorfologia (coltri sottili di spessore compreso tra 1 e 3

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 106 di 203	Rev. 1

m, a granulometria indifferenziata) e secondariamente dell'acclività e della scarsa efficienza idrogeologica.

Il tracciato attraversa a mezza costa il versante, con copertura boschiva fitta. L'acclività si aggira intorno a 15°-20°, il substrato di argilliti affiora lungo la scarpata della pista ciclabile.

Tenuto conto dell'acclività relativamente bassa e del limitato spessore delle coltri detritiche, si può ragionevolmente ritenere che le condizioni geologico-morfologiche siano compatibili con la realizzazione dell'opera e che questa non possa aggravare il grado di suscettività al dissesto dell'area.



Foto 29: Pg3b km 33,36 – 33,40. Attraversamento a mezza costa del versante

Pg3b: km 33,44 – 33,55

La classificazione dell'area Pg3b deriva principalmente dall'incrocio dei tematismi della litologia (argilliti), della geomorfologia (coltri sottili, di spessore compreso tra 1 e 3 m, a granulometria indifferenziata) e secondariamente dell'acclività e della scarsa efficienza idrogeologica. Il tracciato attraversa il piede del versante a valle di Belvedere, localmente caratterizzato da pendenze moderate, di circa 10°-15°, e da fitta copertura boschiva. La coltre detritica di versante è sottile, tranne che in un deposito gravitativo di dimensioni decametriche, quiescente, che il tracciato lambisce intorno a km 33,50. Nell'ultimo breve tratto risale lungo massima pendenza il versante, qui caratterizzato da acclività più elevata (30°).

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 107 di 203	Rev. 1



Foto 30: Pg3b km 33,44 – 33,55. Corpo detritico lungo l'attraversamento dell'area

Tenuto conto dell'acclività relativamente bassa e del limitato spessore delle coltri detritiche, si può ragionevolmente ritenere che le condizioni geologico-morfologiche siano compatibili con la realizzazione dell'intervento. Tuttavia, date le condizioni di moderata alterazione del substrato roccioso, la presenza di coltri detritiche, anche se di ridotto spessore, con indizi di movimenti franosi superficiali di piccola entità, si è ritenuto cautelativamente utile eseguire una verifica di stabilità lungo due sezioni rappresentative dell'area Pg3b.

Analisi di stabilità, Sezioni A-A, B-B

Le sezioni rappresentative delle condizioni di stabilità dell'area Pg3b, la cui traccia è riportata in fig. 22/B, sono state ottenute dal rilievo LIDAR del tracciato di progetto e verificate in campo durante i sopralluoghi; sono rappresentate in fig. 22/C e 22/D.

Pericolosità sismica

La pericolosità sismica di riferimento è stata ricavata, sulla base dei dati forniti a livello nazionale nel sito web dell'INGV, con il software NCTSISMA (Castalia Srl).

Le coordinate geografiche decimali del centroide del sito nel sistema ED 50 sono le seguenti:

Latitudine: 44,40312; Longitudine: 9,24609

I risultati ottenuti sono riportati nella tabella 22/A. Sulla base delle indicazioni delle Norme Tecniche per le Costruzioni del 2018 (§ 2.4), nella stima dei parametri sismici si

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 108 di 203	Rev. 1

è tenuto conto di una Vita Nominale di 50 anni (opere ordinarie) e di una Classe d'uso IV, per costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti. È stato assunto di conseguenza un periodo di riferimento, V_r , uguale a 100 anni (D. 17/01/2018, § 2.4.3).

Parametri	SLO	SLD	SLV	SLC
Probabilità di superamento nel V_r	0.81	0.63	0.1	0.05
T_r	60 anni	100 anni	949 anni	1950 anni
a_g	0.0423 g	0.0524 g	0.1229 g	0.1585 g
F_o	2.5308	2.5317	2.4863	2.4372
T_c	0.2327 sec	0.25 sec	0.2898 sec	0.2974 sec

Tabella 22/A: Parametri sismici ottenuti per le condizioni degli stati limite del collasso (SLC), di salvaguardia della vita (SLV), del danno (SLD) e di operatività (SLO). (V_r periodo di riferimento, T_r tempo di ritorno, a_g accelerazione massima di riferimento, F_o fattore di amplificazione spettrale, T_c periodo relativo all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro).

Categorie di suolo e condizioni topografiche

Il profilo stratigrafico del substrato roccioso del sito è assimilabile, conservativamente, ai sottosuoli compresi nella categoria B, per la quale il parametro di amplificazione stratigrafica S_s vale 1,20 (D. 17/01/2018, Tabella 3.2.IV).

Le condizioni topografiche sono assimilabili a quelle della categoria T2 (pendii con inclinazione media maggiore di 15°). Il relativo coefficiente di amplificazione S_T (D. 17/01/2018, tabella 3.2.V) ha un valore pari a 1,20.

Azione sismica

Non essendo necessaria in questa fase del progetto la presenza di analisi specifiche riguardanti la risposta sismica locale, l'accelerazione massima attesa nel sito può essere calcolata (D. 17/01/2018, § 7.11.3.5.2) con la relazione

$$a_{max} = S_s S_T a_g$$

che, utilizzando i parametri ottenuti nei paragrafi precedenti, fornisce per il sito i valori di a_{max} riportati nella tabella 22/B.

	SLO	SLD	SLV	SLC
a_{max}	0.0609 g	0.0755 g	0.1770 g	0.2282 g

Tabella 22/B: Valori di a_{max} ottenuti per i diversi stati limite

Nel metodo di verifica di stabilità pseudo - statico che è stato adottato, l'azione sismica è rappresentata da un'azione statica equivalente, i cui coefficienti sismici orizzontale e verticale possono calcolarsi secondo le relazioni:

$$\begin{aligned} k_h &= \beta_s a_{max}/g \\ k_v &= 0.5 k_h \end{aligned}$$

in cui k_h è il coefficiente della componente orizzontale della forza, k_v il coefficiente della componente verticale e β_s il coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa, valutato secondo i valori riportati nella tabella 7.11.I delle NTC 2018 e pari nel caso attuale a 0.20 per SLO e SLD, e 0,24 per SLV e SLC. I valori ottenuti sono riportati nella tabella che segue.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 109 di 203	Rev. 1

	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.0122	0.0151	0.0425	0.0548
kv	0.0061	0.0076	0.0213	0.0274

Tabella 22/C: Coefficienti sismici ottenuti per le condizioni degli stati limite del collasso (SLC), di salvaguardia della vita (SLV), del danno (SLD), e di operatività (SLO).

Caratterizzazione geotecnica

Al margine dell'area Pg3b km 33,40 – 33,50 è stato eseguito un sondaggio geognostico (BH42, vedi fig. 22/B). I risultati confermano l'esistenza di una coltre detritica di modesto spessore (di poco inferiore a 3 metri), in accordo con la documentazione cartografica del Piano di Bacino del Lavagna. La coltre detritica ricopre il substrato roccioso di argillocisti, con subordinate intercalazioni di arenarie fini, appartenenti agli Scisti Manganesiferi, in cui si riconosce un orizzonte di alterazione di limitato spessore (circa 2 metri).

La coltre detritica di versante è classificabile come terreno granulare, non coesivo o debolmente coesivo. L'analisi granulometrica eseguita su un campione rimaneggiato, prelevato alla base della coltre detritica nel sondaggio BH42, indica che si tratta di ghiaie del sottogruppo GC (Sistema Unificato). I valori di picco ottenuti dalla prova di taglio eseguita sulla frazione fine del campione ricostituito sono riportati nella tabella 22/E.

La sequenza di argillocisti e arenarie del substrato è per contro un terreno lapideo. La stima dei parametri geotecnici del substrato roccioso è stata eseguita utilizzando la classificazione di Beniaowski. I risultati del rilievo geomeccanico di un affioramento esposto lungo la pista ciclabile all'interno dell'area Pg3b, sono riportati in tabella 22/D. Conservativamente i parametri ottenuti dalla classificazione dell'ammasso roccioso della pista ciclabile su cui è stato eseguito il rilievo sono state attribuite anche all'ammasso roccioso presente in profondità, meno alterato in base ai dati stratigrafici del sondaggio geognostico BH42.

Parametri	Valore	Rating
Resistenza alla compressione mono-assiale	<25 Mpa	2
RQD	25%-50%	8
Spaziatura delle discontinuità	<6 cm	5
Condizioni delle discontinuità		9
Condizioni idrauliche	Drenate	15
INDICE BRMR		39
Classe		IV scadente
Coesione (kPa)		195
angolo d'attrito (°)		24,5
Modulo di deformazione (MPa)		4,8

Tabella 22/D: Classificazione RMR (indice RMRb) dell'ammasso roccioso di scisti manganesiferi della pista ciclabile

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 110 di 203	Rev. 1

Parametri geotecnici	Coltre detritica	Substrato roccioso
γ	18 kN/m ³	26.5 kN/m ³
c'	5.1 kPa	195 kPa
φ'	25.9°	24.5°

Tabella 22/E: Parametri geotecnici delle due litologie (γ peso di volume, c' coesione intercetta, φ' angolo d'attrito).

In linea con quanto previsto dalle NTC 2018 (§ 6.3.4), per la caratterizzazione dei parametri fisico-meccanici del pendio si è valutata la congruenza di questi ultimi con il cinematisimo atteso. In particolare, trattandosi di un'area suscettiva, classificata come Pg3b, i parametri geotecnici sono stati ricavati da prove di taglio condotte su materiale ricostituito (tabella 22/E), simulando, così, gli effetti di un potenziale movimento gravitativo sul materiale che caratterizza il versante oggetto di verifica. Tale approccio ha consentito di decurtare i valori dei parametri fisico-meccanici che potrebbero essere ottenuti da prove di taglio su campioni indisturbati, aumentando, di fatto, il livello di sicurezza delle analisi di stabilità.

Per il substrato roccioso sono stati adottati i valori ottenuti con la classificazione di Beniaowski.

Calcoli di stabilità

Le verifiche della stabilità del versante sono state eseguite lungo due sezioni (fig. 22/C e 22/D), tracciate circa normalmente alla direzione del pendio.

Visto l'assenza della falda sul sondaggio BH42, per un maggiore livello di sicurezza, è stata ipotizzata la presenza di una superficie piezometrica all'interno del deposito di versante, ritenendo trascurabile la circolazione idrica nel substrato argillitico. Lo spessore dei terreni saturi è stato ipotizzato pari al 50% circa dello spessore complessivo del deposito; spessori superiori sono ritenuti poco verosimili, date le condizioni di acclività del versante a valle, favorevoli al drenaggio delle acque sotterranee dal deposito detritico.

In riferimento al punto 6.3.4 delle NTC2018, per le analisi di stabilità, trattandosi di pendii naturali, si è deciso di considerare "critiche" tutte le superfici di scorrimento con coefficiente di sicurezza $F_s < 1.1$ sia in condizioni statiche sia in presenza di sollecitazioni sismiche. Tuttavia, ai fini dell'analisi di stabilità, si è deciso di rappresentare l'output relativo alle sole condizioni sismiche.

I calcoli di stabilità sono stati eseguiti applicando il metodo dell'equilibrio limite nelle versioni di Bishop, Spencer e gle/Morgenstern-Price, con il programma Slide 5.0 (Rocscience Inc. - Toronto, Canada). Tuttavia, ai fini dello studio si è deciso di riportare i valori relativi ai calcoli eseguiti con il metodo di Bishop, risultati maggiormente conservativi. I risultati delle altre analisi sono comunque riportati nel fascicolo dei calcoli allegato.

Sono state esaminate superfici di potenziale scorrimento circolari, in presenza di sollecitazioni sismiche. L'azione sismica è stata simulata con il metodo pseudo -

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 111 di 203	Rev. 1

statico, per mezzo di un'azione statica equivalente, calcolata con i coefficienti sismici verticali e orizzontali di SLV della tabella 22/C.

I calcoli sono stati eseguiti su oltre 4800 superfici circolari, distribuite sull'intera sezione considerata. I valori dei fattori di sicurezza sono rappresentati in figura 22/C e 22/D con aree di diverso colore all'interno della superficie quadrangolare che racchiude i centri dei cerchi di scorrimento. Come anticipato, sono riprodotte le 25 superfici di scorrimento caratterizzate dai fattori di sicurezza più bassi e viene riportato/evidenziato il fattore di sicurezza minimo calcolato con il metodo di Bishop. In allegato si riportano i tabulati di calcolo.

I risultati ottenuti indicano, per tutte le superfici che intersecano il versante e per tutti i metodi di calcolo impiegati, coefficienti di sicurezza superiori al limite di 1,1. Per quanto riguarda l'interferenza con il modesto corpo detritico affiorante a monte della pista ciclabile, si prevede la realizzazione di opere in legname (palizzata e/o muri cellulari in legname tipo Krainer) che verranno definite durante la fase di progettazione di dettaglio.

Pg3b: km 33,65 – 33,72

La classificazione dell'area Pg3b deriva principalmente dall'incrocio dei tematismi della litologia (argilliti), della geomorfologia (coltri sottili di spessore compreso tra 1 e 3 m, a granulometria indifferenziata) e secondariamente dell'acclività e della scarsa efficienza idrogeologica.

Il tracciato attraversa a mezza costa, a lato della strada per Dezerega, un tratto di versante moderatamente acclive, coperto da bosco, con vecchi terrazzamenti abbandonati ma in buono stato di conservazione.

Tenuto conto dell'acclività relativamente bassa (pendenze intorno a 15°-20° lungo questo tratto di tracciato), del limitato spessore delle coltri detritiche, dell'assenza di indizi di instabilità, si può ragionevolmente ritenere che le condizioni geologico-morfologiche siano compatibili con la realizzazione dell'opera e che questa non possa aggravare in alcun modo il grado di suscettività al dissesto delle aree.

	PROGETTISTA 	UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco	Fg. 112 di 203	Rev. 0

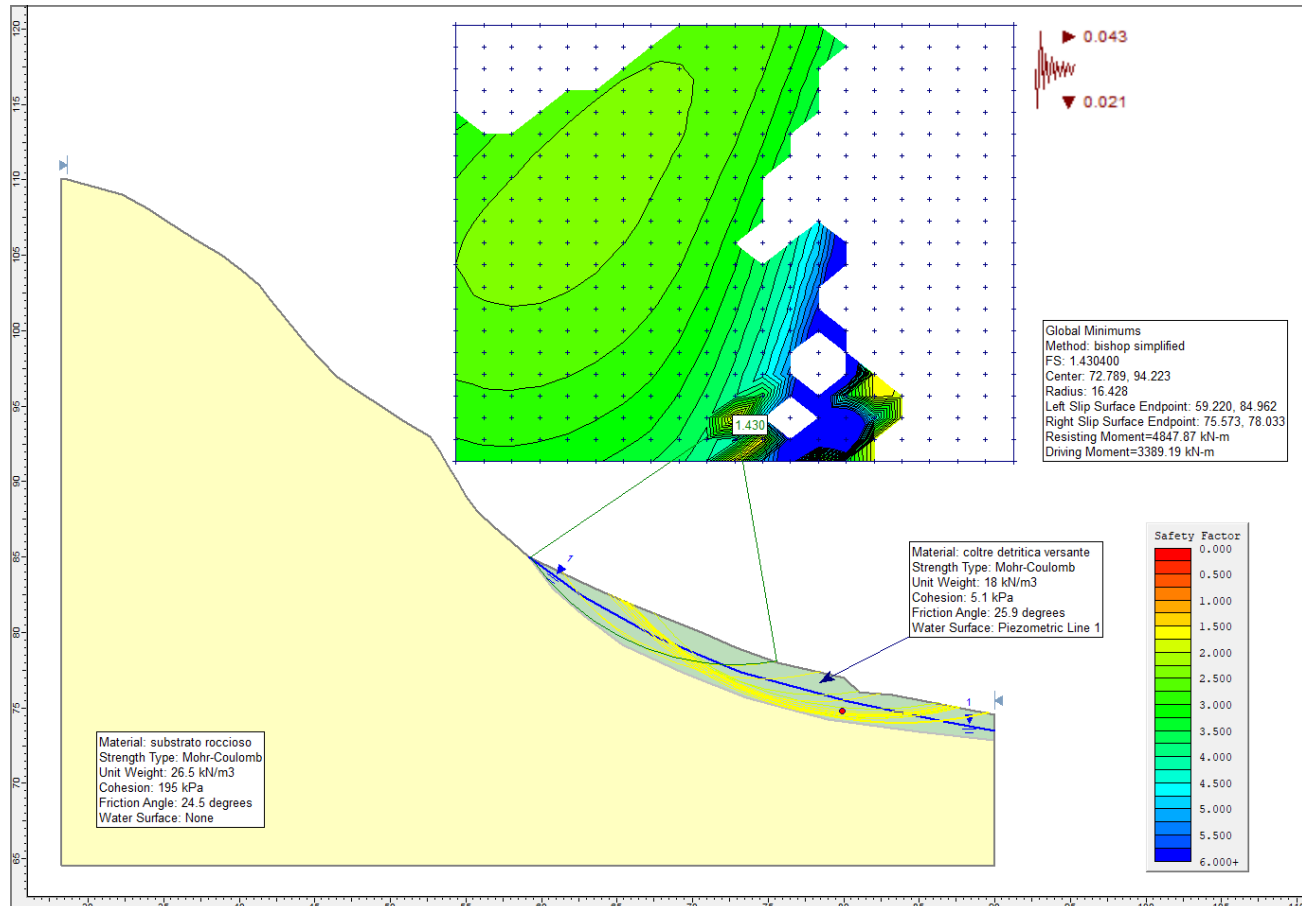


Fig. 22/C: Verifica di stabilità della sezione A-A. Legenda: Substrato roccioso di argilloscisti (giallo), coltre detritica di versante (verde), superficie piezometrica (linea blu), metanodotto in progetto (circolo rosso).

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ	Regione Liguria		SPC. LA-E-83019
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO	Metanodotto Sestri Levante - Recco	Fg. 113 di 203	Rev. 0

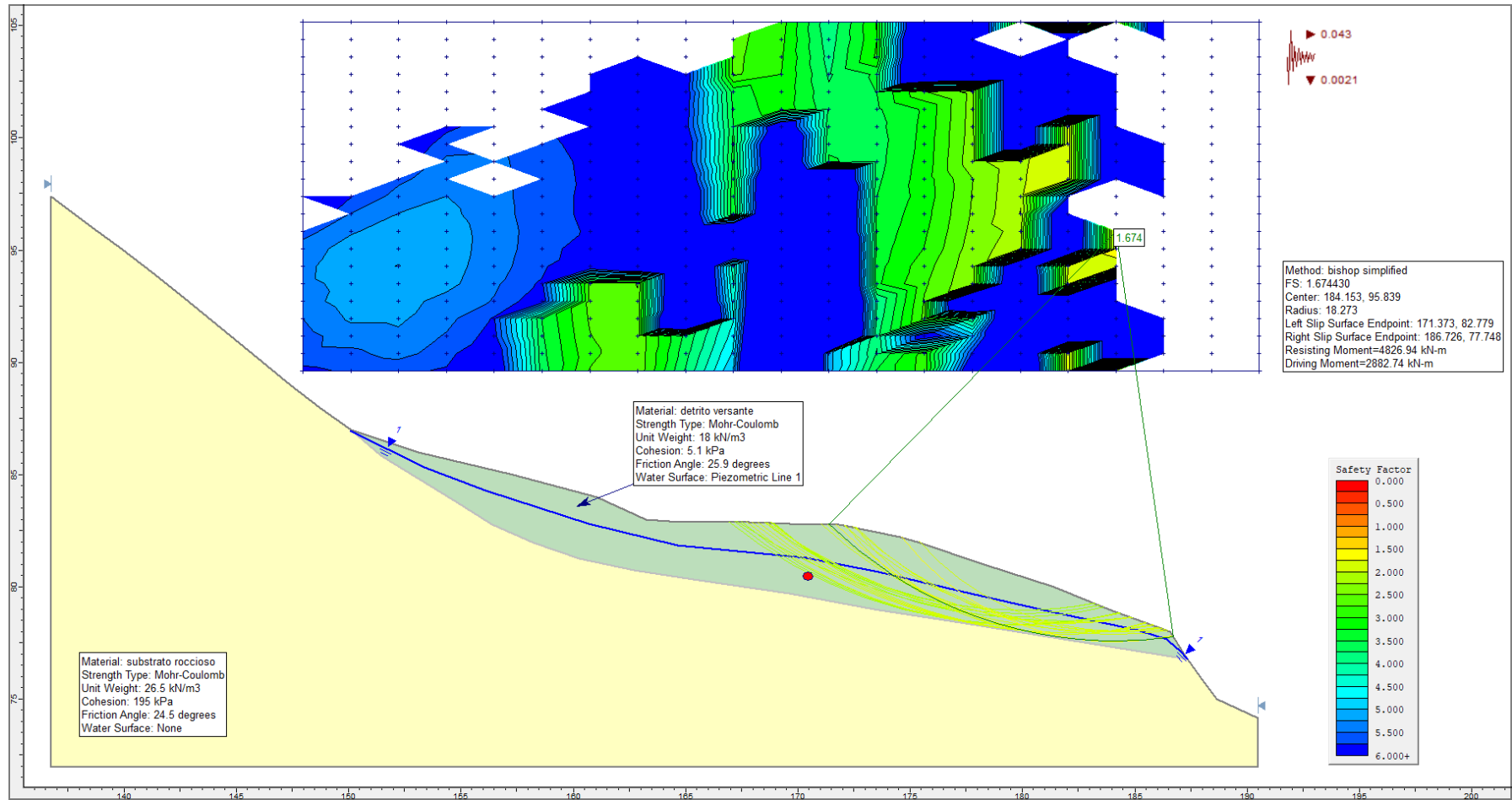


Fig. 22/D: Verifica di stabilità della sezione B-B. Legenda: Substrato roccioso di argilloscisti (giallo), coltre detritica di versante (verde), superficie piezometrica (linea blu), metanodotto in progetto (circolo rosso).

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 114 di 203	Rev. 0

Scheda 23

La scheda descrive quattro attraversamenti contigui di aree Pg3b, situate sul versante destro della Val Lavagna nei pressi della frazione di Molinazzo. Le progressive degli attraversamenti sono riportate nella tabella sottostante.

Da km	A km	Lunghezza (km)
33,86	33,99	0,125
34,03	34,05	0,020
34,06	34,15	0,090
34,16	34,28	0,115

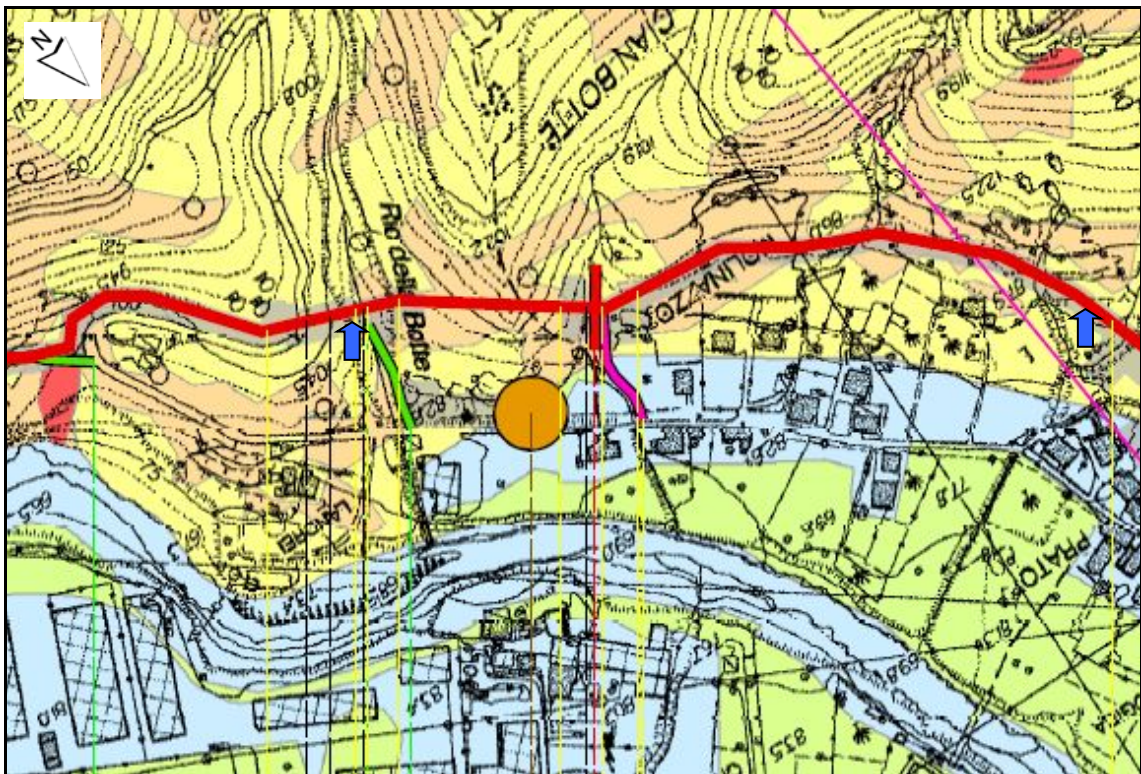


Fig. 23/A: Estratto dalla Carta della suscettività del bacino del torrente Lavagna, tavola n. 214150. **LEGENDA:** tracciato di progetto (linea rossa), microtunnel (quadrettato rosso), area Pg4 (colore rosso), area Pg3b (colore arancio), area Pg2 (colore giallo), area Pg1 (colore verde). Le frecce blu indicano i limiti delle aree Pg3b esaminate nella scheda

Inquadramento geomorfologico

Il tracciato di progetto, attraversato il rio della Botte a Landrei, percorre a mezza costa il versante destro della Val Lavagna, inciso da due brevi corsi d'acqua, il rio di Morin ed un rio senza nome, che ne movimentano la morfologia. I versanti sono caratterizzati, verso il settore di transizione con la piana di fondovalle attraversato dal tracciato, da moderata acclività, con pendenze intorno a 15°-20°, e da copertura

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 115 di 203	Rev. 0

detritica sottile ma continua. Negli elaborati del Piano di Bacino non sono cartografati movimenti gravitativi.

Assetto geologico – strutturale

I versanti sono costituiti interamente da sequenze degli Scisti Mangesiferi. La scarsità di affioramenti dovuta all'estensione delle coperture detritiche, non consente di definire localmente l'assetto strutturale. L'orientazione regionale della stratificazione ha direzione NO-SE, con immersione prevalente verso SO. Un sondaggio geognostico (BH42-B) è stato eseguito in prossimità della progressiva km 34,2, immediatamente a valle di una delle aree Pg3b (vedi fig. 23/B). La copertura detritica, formata da ghiaie ad abbondante matrice limoso-sabbiosa, con clasti centimetrici di argilloscisti, ha uno spessore di circa 6 m, e ricopre il substrato lapideo costituito da argilliti ad elevata fessilità, fratturato ed alterato fino alla profondità di circa 8 m dal p.c.

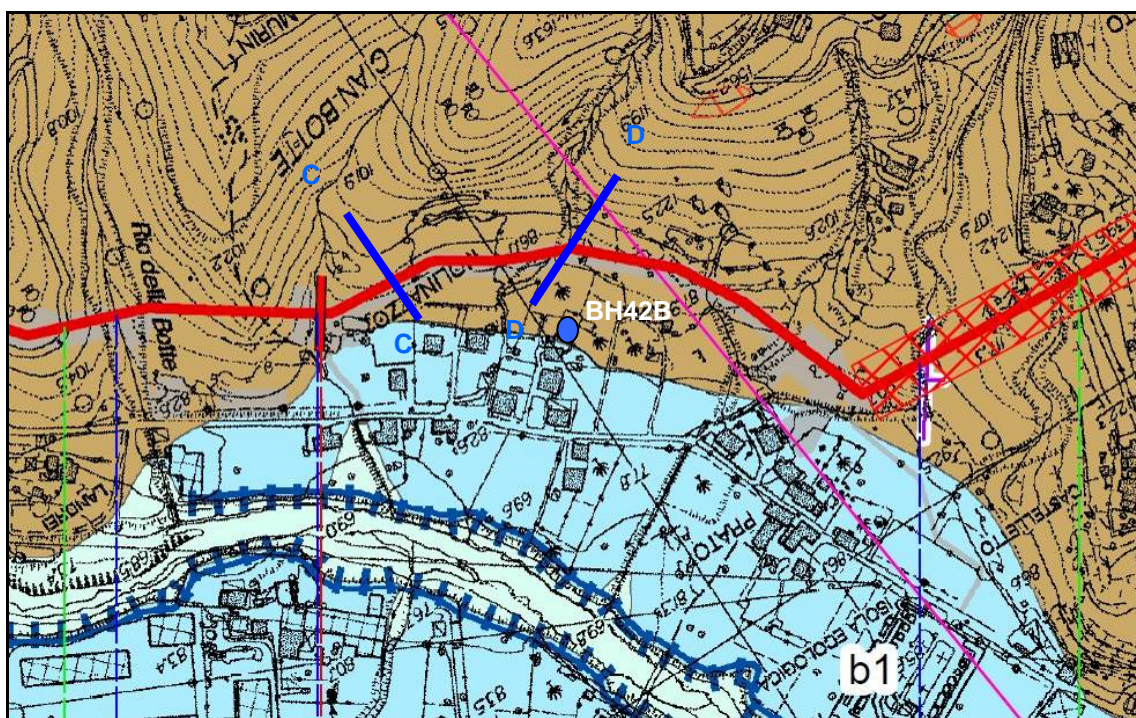


Fig.23/B: Stralcio modificato dalla Carta geologico-geomorfologica a scala 1:10.000 (Dis. LB-D-83209). **LEGENDA:** Ardesie del Monte Verzi, (amv), Scisti Mangesiferi (smg), depositi di frana (aq), depositi alluvionali recenti e terrazzati (b1), depositi alluvionali degli alvei attuali (b), orlo di terrazzo fluviale (linea blu dentellata), movimenti franosi da Piano di Bacino (quadrettato verde), sondaggio geognostico (simbolo blu), traccia delle sezioni delle verifiche di stabilità (linee blu).

Inquadramento idrogeologico

Gli Scisti Mangesiferi sono scarsamente permeabili per fratturazione, con comportamento prevalentemente da aquitardo. I depositi detritici sono caratterizzati da maggiore permeabilità media; il contatto con il substrato roccioso può rappresentare un limite di permeabilità significativo. Nell'intorno del tracciato non vi sono sorgenti; non sono osservabili aree di ristagno o zone umide-paludose.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 116 di 203	Rev. 0

Pg3b: km 33,86 – 33,99

La classificazione dell'area Pg3b deriva principalmente dall'incrocio dei tematismi della litologia (argilliti), della geomorfologia (coltri sottili di spessore compreso tra 1 e 3 m, a granulometria indifferenziata) e secondariamente dell'acclività e della scarsa efficienza idrogeologica.

Il tracciato attraversa il piede del versante destro della Val lavagna, modellato da terrazzamenti di modesta altezza (intorno ad un metro il dislivello tra i terrazzi), in buono stato di conservazione, con copertura boschiva fitta.

Tenuto conto dell'acclività relativamente bassa (pendenze intorno a 10° in sponda sinistra del rio della Botte, fino a 25° nel breve tratto successivo a maggiore acclività, superato circa parallelamente alla massima pendenza), del limitato spessore delle coltri detritiche, si può ragionevolmente ritenere che le condizioni geologico - morfologiche siano compatibili con la realizzazione dell'opera e che questa non possa aggravare il grado di suscettività al dissesto dell'area.



Foto 31: Pg3b: km 33,86 – 33,99. Tratto attraversato lungo la massima pendenza nel versante destro del rio di Morin

Pg3b: km 34,03 – 34,15

La classificazione dell'area Pg3b deriva principalmente dall'incrocio dei tematismi della litologia (argilliti), della geomorfologia (coltri sottili di spessore compreso tra 1 e 3 m a granulometria indifferenziata) e secondariamente dell'acclività e della scarsa efficienza idrogeologica.

Il tracciato attraversa a mezza costa il piede del versante, modellato da terrazzamenti di modesta altezza (il dislivello tra i terrazzi è pari circa ad un metro), in buono stato di conservazione, a prato. Non sono osservabili aree di ristagno o zone umide-paludose.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ	Regione Liguria		SPC. LA-E-83019
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco	Fg. 117 di 203		Rev. 0

Considerato il valore relativamente basso dell'acclività (pendenze intorno a 15°-20° lungo quel tratto del tracciato), si può ragionevolmente ritenere che le condizioni geologico-morfologiche siano compatibili con la realizzazione dell'opera e che questa non possa aggravare il grado di suscettività al dissesto delle aree. Tuttavia, data la presenza di coltri detritiche di spessore rilevante, cautelativamente si è ritenuto utile eseguire una verifica di stabilità lungo una sezione rappresentativa dell'area Pg3b.



Foto 32: Pg3b: km 34,03 – 34.15. Attraversamento a mezza costa del versante

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 118 di 203	Rev. 0

Analisi di stabilità. Sezione C-C

La sezione rappresentativa delle condizioni di stabilità dell'area Pg3b, la cui traccia è riportata in fig. 23/B, è stata ottenuta dal rilievo LIDAR del tracciato di progetto e verificata in campo durante i sopralluoghi, ed è rappresentata in fig. 23/C.

Caratterizzazione sismica

La pericolosità sismica di riferimento è stata ricavata, sulla base dei dati forniti a livello nazionale nel sito web dell'INGV, con il software NCTSISMA (Castalia Srl).

Le coordinate geografiche decimali del centroide del sito nel sistema E 50 sono le seguenti:

Latitudine: 44,40472; Longitudine: 9,24569

La vicinanza delle aree Pg3b della scheda 23 con le aree della scheda 22, (qualche centinaio di metri), non influisce sulla pericolosità sismica di base, che risulta sostanzialmente uguale (differenze tra i valori di a_g delle due aree si riscontrano nella quarta cifra decimale). Anche le categorie di suolo e le condizioni topografiche, molto simili, consentono di utilizzare gli stessi parametri calcolati per la scheda 22. Nelle verifiche di stabilità sono stati quindi utilizzati gli stessi coefficienti sismici orizzontale e verticale, riportati nella tabella sottostante.

	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.0122	0.0151	0.0425	0.0548
kv	0.0061	0.0076	0.0213	0.0274

Tabella 23/A: Coefficienti sismici ottenuti per le condizioni degli stati limite del collasso (SLC), del danno (SLD), di operatività (SLO) e di salvaguardia della vita

Caratterizzazione geotecnica

Al margine dell'area Pg3b km 34,16 – 34,26 è stato eseguito un sondaggio geognostico (BH42-B, vedi fig. 23/B). I risultati ottenuti indicano che la coltre detritica ha uno spessore significativo (intorno a 6 metri), superiore a quanto stimato nella cartografia geomorfologica del Piano di Bacino del Lavagna. La coltre detritica ricopre il substrato roccioso di argilloscisti, con subordinate intercalazioni di arenarie fini, appartenenti agli Scisti Manganesiferi, in cui si riconosce un orizzonte di alterazione di limitato spessore (circa 2 metri).

La coltre detritica di versante è classificabile come terreno granulare, da non coesivo a debolmente coesivo. L'analisi granulometrica eseguita su due campioni rimaneggiati, prelevati nella coltre detritica (sondaggio BH42-B), indicano che si tratta di ghiaie del sottogruppo GC (Sistema Unificato). I valori di picco ottenuti dalle prove di taglio eseguite sulla frazione fine dei campioni ricostituiti sono riportati nella tabella 23/C. Dalle indagini in sito compiute nel sondaggio BH42-B (prove SPT) si sono ottenuti valori di NSPT pari a 18 – 19, indicativi di un buon grado di addensamento e di discrete caratteristiche geotecniche, valori che confermano le stime ottenute dalle analisi di laboratorio.

La sequenza di argilloscisti e arenarie del substrato è per contro un terreno lapideo. La stima dei parametri geotecnici del substrato roccioso di argilloscisti è stata eseguita

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 119 di 203	Rev. 0

utilizzando la classificazione di Beniaowski, basata sui risultati del rilievo geomeccanico di un affioramento esposto lungo l'alveo del rio Mortasco, a breve distanza dall'area Pg3b. L'ammasso roccioso del rio Mortasco è formato da argilliti con minori intercalazioni di arenarie, debolmente alterate, con basso grado di fratturazione. I parametri utilizzati per la classificazione geomeccanica ed i risultati della classificazione sono riportati in tabella 23/B.

Parametri	Valore	Rating
Resistenza alla compressione mono-assiale	25-50 Mpa	4
RQD	<25%	3
Spaziatura delle discontinuità	6 -20 cm	8
Condizioni delle discontinuità		20
Condizioni idrauliche	Drenate	15
INDICE BRMR		50
Classe		III mediocre
Coesione (kPa), angolo d'attrito (°)		250 30
Modulo di deformazione (MPa)		10

Tabella 23/B: Classificazione RMR (indice RMRb) dell'ammasso roccioso di scisti manganeseferi del rio Mortasco

Parametri geotecnici	Coltre detritica	Substrato roccioso
γ	18 kN/m ³	26.5 kN/m ³
c'	4.7-5.4 kPa	250 kPa
φ'	26.1°-26.4°	30°

Tabella 23/C: Parametrici geotecnici delle due litologie (γ peso di volume, c' coesione intercetta, φ' angolo d'attrito).

In linea con quanto previsto dalle NTC 2018 (§ 6.3.4), per la caratterizzazione dei parametri fisico-meccanici del pendio si è valutata la congruenza di questi ultimi con il cinematisimo atteso. In particolare, trattandosi di un'area suscettiva, classificata come Pg3b, i parametri geotecnici sono stati ricavati da prove di taglio condotte su materiale ricostituito (tabella 23/C), simulando, così, gli effetti di un potenziale movimento gravitativo sul materiale che caratterizza il versante oggetto di verifica. Tale approccio ha consentito di decurtare i valori dei parametri fisico-meccanici che potrebbero essere ottenuti da prove di taglio su campioni indisturbati, aumentando, di fatto, il livello di sicurezza delle analisi di stabilità.

Per il substrato roccioso sono stati adottati i valori ottenuti con la classificazione di Beniaowski.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 120 di 203	Rev. 0

Calcoli di stabilità

In riferimento al punto 6.3.4 delle NTC2018, per le analisi di stabilità, trattandosi di pendii naturali, si è deciso di considerare “critiche” tutte le superfici di scorrimento con coefficiente di sicurezza $F_s < 1.1$ sia in condizioni statiche sia in presenza di sollecitazioni sismiche. Tuttavia, ai fini dell’analisi di stabilità, si è deciso di rappresentare l’output relativo alle sole condizioni sismiche.

Per quanto riguarda le condizioni idrauliche, è stata ipotizzata la presenza di una superficie piezometrica all’interno del deposito di versante, ritenendo trascurabile la circolazione idrica nel substrato argillitico. Si è ipotizzato uno spessore dei terreni saturi progressivamente crescente verso valle, fino a valori di soggiacenza di circa 4 metri dal p.c. nel fondovalle sub - pianeggiante.

I calcoli di stabilità sono stati eseguiti applicando il metodo dell’equilibrio limite nelle versioni di Bishop, Spencer e gle/Morgenstern-Price, con il programma Slide 5.0 (Rocscience Inc. - Toronto, Canada). Tuttavia, ai fini dello studio si è deciso di riportare i valori relativi ai calcoli eseguiti con il metodo di Bishop, risultati maggiormente conservativi. I risultati delle altre analisi sono comunque riportati nel fascicolo dei calcoli allegato.

Sono state esaminate superfici di potenziale scorrimento circolari, in presenza di sollecitazioni sismiche. L’azione sismica è stata simulata con il metodo pseudo - statico, per mezzo di un’azione statica equivalente, calcolata con i coefficienti sismici verticale e orizzontale di SLV della tabella 23/A.

I calcoli sono stati eseguiti su oltre 4800 superfici circolari, distribuite sull’intera sezione considerata. I valori dei fattori di sicurezza sono rappresentati in figura 23/C e 23/D con aree di diverso colore all’interno della superficie quadrangolare che racchiude i centri dei cerchi di scorrimento. Come anticipato, sono riprodotte le 25 superfici di scorrimento caratterizzate dai fattori di sicurezza più bassi, e riportato il fattore di sicurezza minimo calcolato con il metodo di Bishop. In allegato si trovano i tabulati di calcolo.

I risultati ottenuti indicano, per tutte le superfici che intersecano il versante e per tutti i metodi impiegati, coefficienti di sicurezza superiori a 1,1.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 121 di 203	Rev. 0

Pg3b: km 34,16 – 34,26

La classificazione dell'area Pg3b deriva principalmente dall'incrocio dei tematismi della litologia (argilliti), della geomorfologia (coltri sottili di spessore compreso tra 1 e 3 m a granulometria indifferenziata) e secondariamente dell'acclività e della scarsa efficienza idrogeologica.

Il tracciato attraversa il piede del versante, con copertura boschiva rada, privo di indizi di movimenti gravitativi. Non sono osservabili aree di ristagno o zone umide-paludose. Tenuto conto dell'acclività relativamente bassa (pendenze intorno a 10°-15° lungo quel tratto del tracciato), si può ragionevolmente ritenere che le condizioni geologico-morfologiche siano compatibili con la realizzazione dell'opera e che questa non possa aggravare il grado di suscettività al dissesto delle aree.



Foto 33: Pg3b: km 34,06 – 34,50. Attraversamento a mezza costa del versante

Tuttavia, date le condizioni di alterazione del substrato roccioso e la presenza di coltri detritiche di spessore rilevante, si è scelto di eseguire cautelativamente una verifica di stabilità lungo una sezione rappresentativa dell'area Pg3b.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 122 di 203	Rev. 0

Analisi di stabilità. Sezione D-D

La sezione rappresentativa delle condizioni di stabilità dell'area Pg3b, la cui traccia è riportata in fig. 23/B, è stata ottenuta dal rilievo LIDAR del tracciato di progetto e verificata con sopralluoghi in campo, ed è rappresentata in fig. 23/D.

Caratterizzazione sismica

La vicinanza delle aree Pg3b della scheda 23 con le aree della scheda 22, (qualche centinaio di metri), non influisce sulla pericolosità sismica di base, che risulta sostanzialmente uguale (differenze tra i valori di a_g delle due aree si riscontrano nella quarta cifra decimale). Anche le categorie di suolo e le condizioni topografiche, molto simili, consentono di utilizzare gli stessi parametri calcolati per la scheda 22. Nelle verifiche di stabilità sono stati quindi utilizzati gli stessi coefficienti sismici orizzontale e verticale ricavati per le aree della scheda 22, riportati nella tabella sottostante.

	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.0122	0.0151	0.0425	0.0548
kv	0.0061	0.0076	0.0213	0.0274

Tabella 23/D: Coefficienti sismici ottenuti per le condizioni degli stati limite del collasso (SLC), del danno (SLD), di operatività (SLO) e di salvaguardia della vita.

Caratterizzazione geotecnica

Per quanto riguarda la caratterizzazione geotecnica i parametri di base sono stati ricavati dai dati stratigrafici e dalle prove eseguite nel sondaggio BH42-B (fig. 23/B), dal rilievo geomeccanico del rio Mortasco, come nel caso della sezione 23/C, cui si rimanda.

Nelle verifiche di stabilità, per quanto riguarda la coltre detritica di versante sono stati utilizzati gli stessi parametri della sezione C-C (il valor medio di c' ed un valore di 26° per φ'). Per il substrato roccioso sono stati adottati i valori ottenuti con la classificazione di Beniaowski (tabella 23/E).

Parametri geotecnici	Coltre detritica	Substrato roccioso
γ	18 kN/m ³	26.5 kN/m ³
c'	4.7-5.4 kPa	250 kPa
φ'	26.1° - 26.4°	30°

Tabella 23/E: Parametri geotecnici delle due litologie (γ peso di volume, c' coesione intercetta, φ' angolo d'attrito).

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 123 di 203	Rev. 0

Calcoli di stabilità

In riferimento al punto 6.3.4 delle NTC2018, per le analisi di stabilità, trattandosi di pendii naturali, si è deciso di considerare “critiche” tutte le superfici di scorrimento con coefficiente di sicurezza $F_s < 1.1$ sia in condizioni statiche sia in presenza di sollecitazioni sismiche. Tuttavia, ai fini dell’analisi di stabilità, si è deciso di rappresentare l’output relativo alle sole condizioni sismiche.

Per quanto riguarda le condizioni idrauliche, è stata ipotizzata la presenza di una superficie piezometrica all’interno del deposito di versante, ritenendo trascurabile la circolazione idrica nel substrato argillitico. Si è ipotizzato uno spessore dei terreni saturi progressivamente crescente verso valle, fino a valori di soggiacenza di circa 4 metri dal p.c. nel fondovalle sub-pianeggiante.

I calcoli di stabilità sono stati eseguiti applicando il metodo dell’equilibrio limite nelle versioni di Bishop, Spencer e gle/Morgenstern-Price, con il programma Slide 5.0 (Rocscience Inc. - Toronto, Canada). Tuttavia, ai fini dello studio si è deciso di riportare i valori relativi ai calcoli eseguiti con il metodo di Bishop, risultati maggiormente conservativi. I risultati delle altre analisi sono comunque riportati nel fascicolo dei calcoli allegato.

Sono state esaminate superfici di potenziale scorrimento circolari, in presenza di sollecitazioni sismiche. L’azione sismica è stata simulata con il metodo pseudo -statico, per mezzo di un’azione statica equivalente, calcolata con i coefficienti sismici verticali e orizzontali di SLV della tabella 23/D.

I calcoli sono stati eseguiti su oltre 4800 superfici circolari, distribuite sull’intera sezione considerata. I valori dei fattori di sicurezza sono rappresentati in figura 23/C e 23/D con aree di diverso colore all’interno della superficie quadrangolare che racchiude i centri dei cerchi di scorrimento. Sono riprodotte le 25 superfici di scorrimento caratterizzate dai fattori di sicurezza più bassi, e riportato il fattore di sicurezza minimo calcolato con il metodo di Bishop. In allegato si trovano i tabulati di calcolo.

I risultati ottenuti indicano, per tutte le superfici che intersecano il versante e per tutti i metodi impiegati, coefficienti di sicurezza superiori al limite di 1,1.

	PROGETTISTA 	UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria	SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco	Fg. 124 di 203	Rev. 0

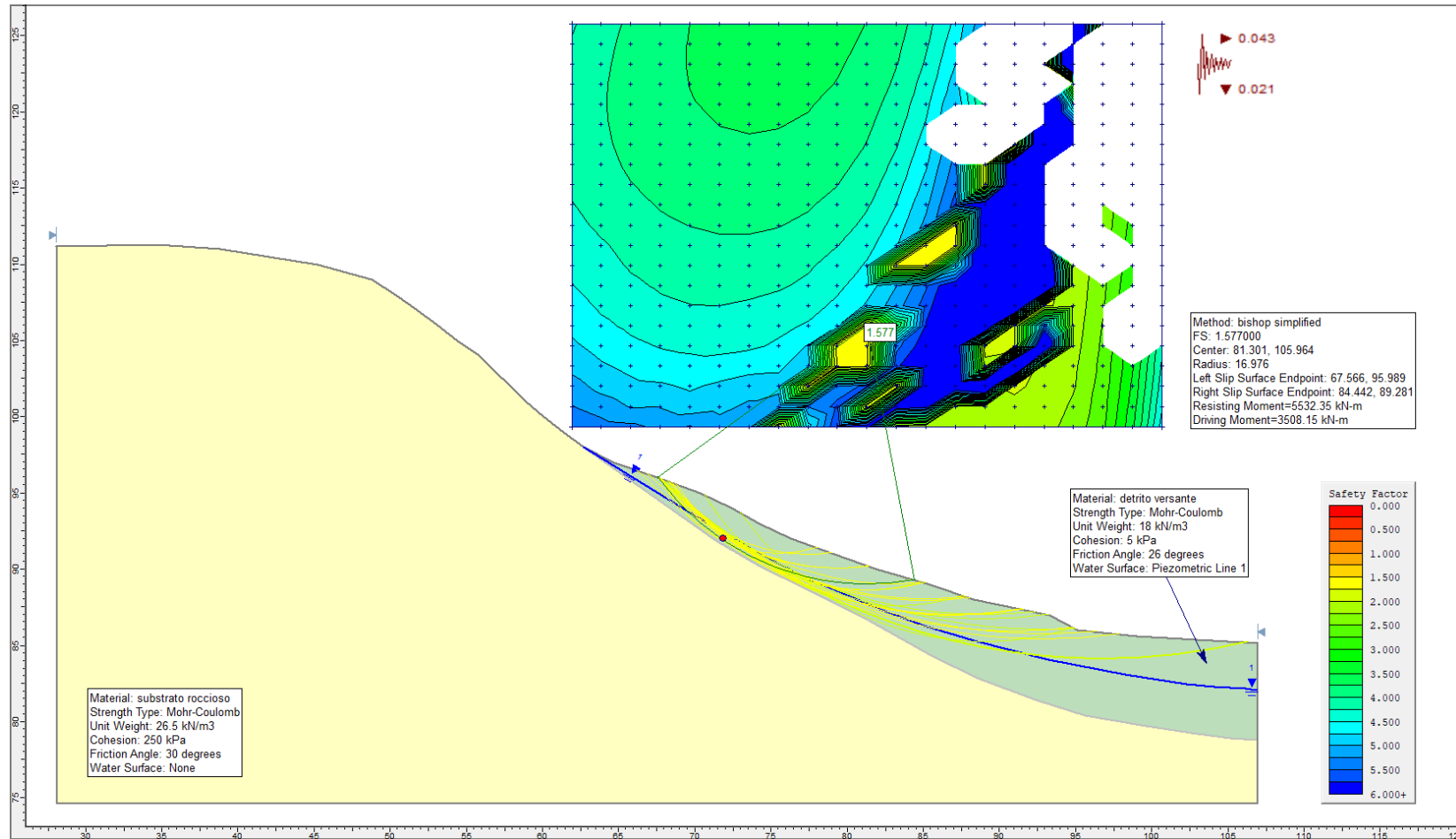


Fig. 23/C: Verifica di stabilità della sezione C-C. Legenda: Substrato roccioso di argillocisti (giallo), coltre detritica di versante (verde), metanodotto in progetto (circolo rosso).

	PROGETTISTA 	UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria	SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco	Fg. 125 di 203	Rev. 0

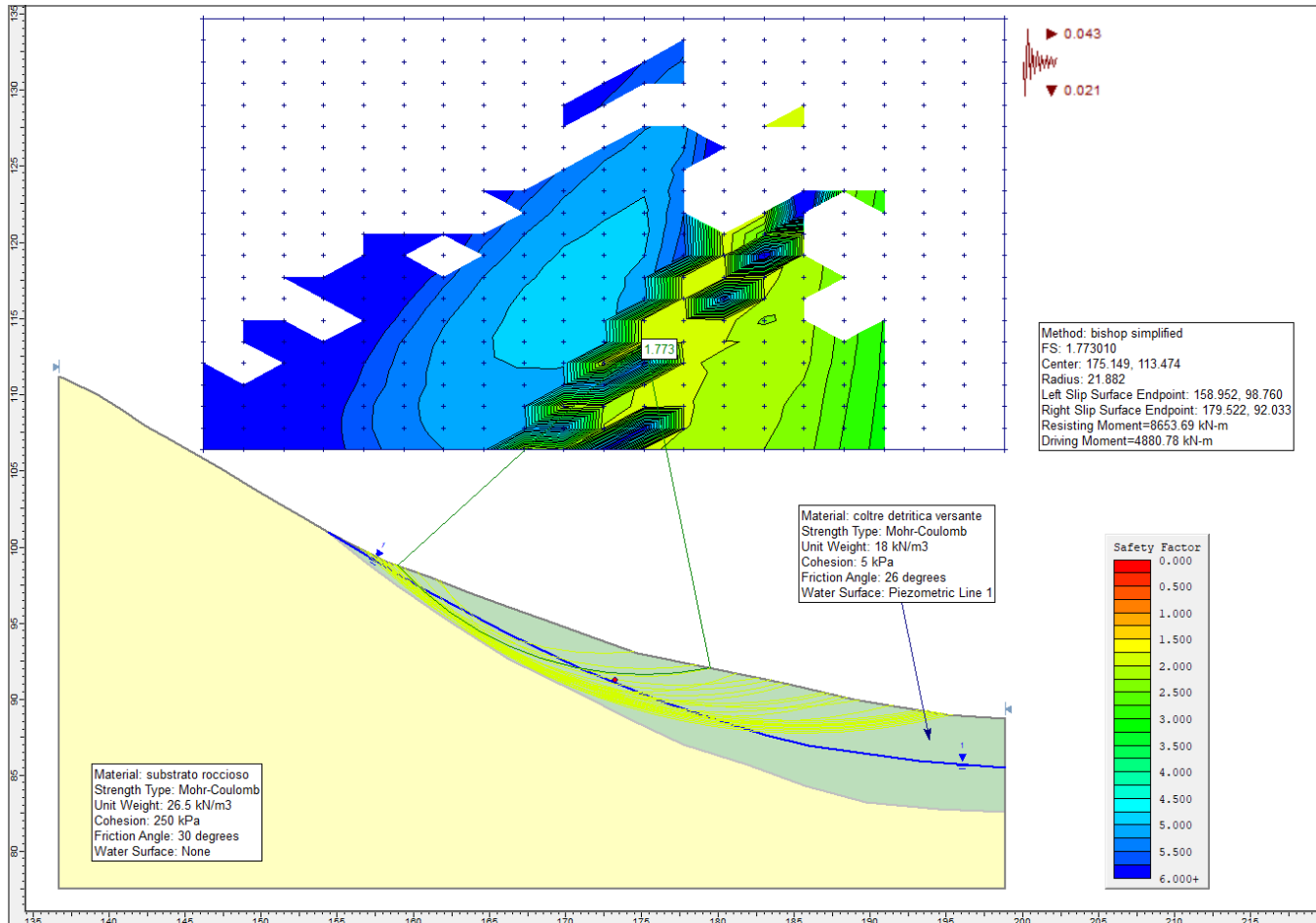


Fig. 23/D: Verifica di stabilità della sezione D-D. Legenda: Substrato roccioso di argilloscisti (giallo), coltre detritica di versante (verde), metanodotto in progetto (circolo rosso)

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 126 di 203	Rev. 0

Scheda 24

La scheda descrive l'interferenza del tracciato con otto aree Pg3b situate su rilievi collinari di Castello Alto, Canivella, e Cotù, che saranno attraversate in sotterraneo con il *microtunnel* Castello Alto. Le progressive degli attraversamenti sono riportate nella tabella sottostante.

Da km	A km	Lunghezza (km)
34,55	34,57	0,020
34,57	34,58	0,010
34,63	34,69	0,065
34,70	34,73	0,025
34,83	35,07	0,245
35,10	35,11	0,010
35,15	35,17	0,020
35,42	35,47	0,050

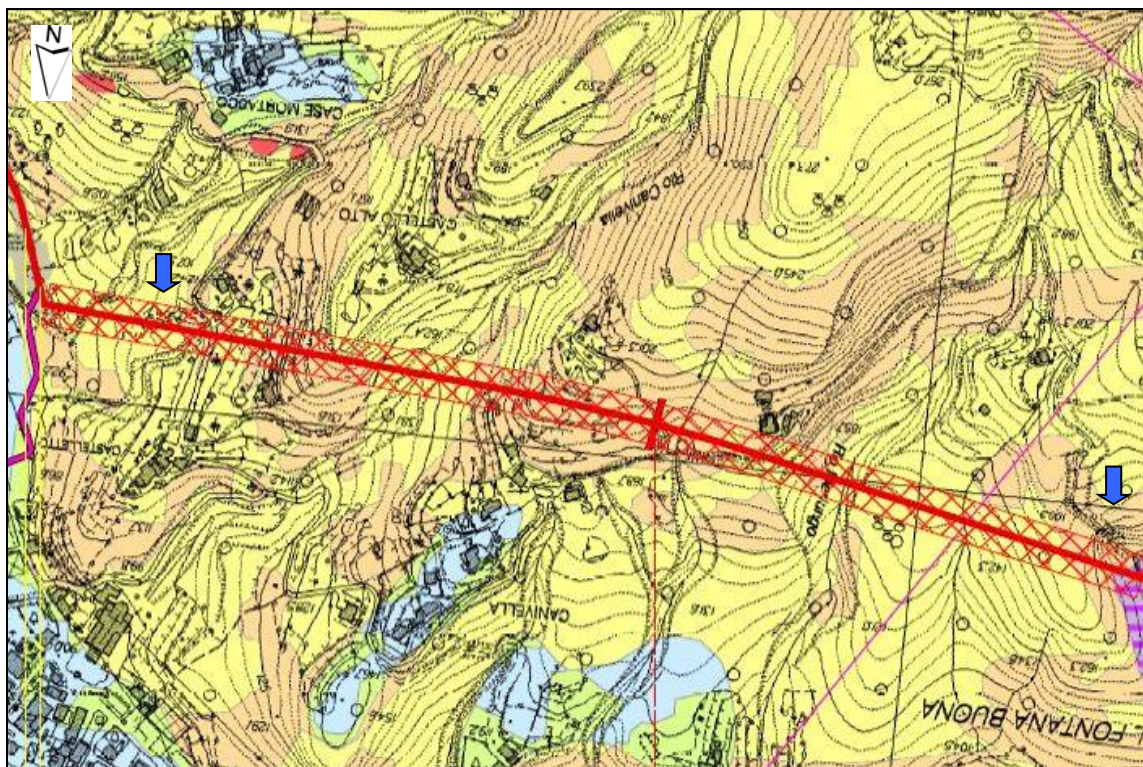


Fig. 24/A: Estratto dalla Carta della suscettività del bacino del torrente Lavagna, tavola n. 214150. **LEGENDA:** tracciato di progetto (linea rossa), microtunnel (quadrettato rosso), area Pg4 (colore rosso), area Pg3b (colore arancio), cava attiva (colore viola), area Pg2 (colore giallo), area Pg1 (colore verde). Le frecce blu indicano i limiti delle aree Pg3b esaminate nella scheda

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 127 di 203	Rev. 0

Inquadramento geomorfologico

Il tracciato di progetto prevede la realizzazione di un microtunnel che, con imbocco nella piana alluvionale del Lavagna, nei pressi della frazione di Prato, attraversi i rilievi collinari su cui sorgono gli abitati di Castello Alto, Canivella, Cotù e termini nel piazzale di una discarica di inerti, prodotti di scarto delle cave di ardesia, situata nella valletta di un rio senza nome affluente del Lavagna nei pressi di Ceriallo. La morfologia dei rilievi collinari, orientati prevalentemente in direzione circa NE-SO, è molto articolata, a causa della presenza di numerose incisioni vallive di tributari minori del Lavagna. L'acclività è moderata, ed associata ad estese coltri detritiche di limitato spessore e granulometria eterometrica. Negli elaborati del piano di Bacino non sono cartografati movimenti gravitativi di entità significativa.

Assetto geologico – strutturale

La dorsale di Castello Alto è costituita interamente da sequenze degli Scisti Mangesiferi. L'orientazione media della stratificazione segue una direzione NO-SE, con immersione sia verso SO di 25°- 45° che verso NE di 40°-45°.

Inquadramento idrogeologico

Gli Scisti Mangesiferi sono scarsamente permeabili per fratturazione, con comportamento prevalentemente da aquitardo. Nell'intorno del tracciato non vi sono sorgenti.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 128 di 203	Rev. 0

Pg3b: km 34,55-35,47

La classificazione delle aree Pg3b deriva principalmente dall'incrocio dei tematismi della litologia (argilliti), della geomorfologia (coltri sottili a granulometria indifferenziata), e secondariamente dell'acclività e dell'efficienza idrogeologica.

Tutti gli attraversamenti saranno eseguiti in *microtunnel*, a quote di scavo dell'opera largamente inferiori alla quota delle aree Pg3b sui versanti. Si può ragionevolmente ritenere che l'opera sia compatibile con le condizioni geologico-geomorfologiche locali, non possa aggravare in alcun modo il grado di suscettività al dissesto delle aree, né che possa subire un'interferenza negativa dalle condizioni di suscettività elevata esistenti al contorno.

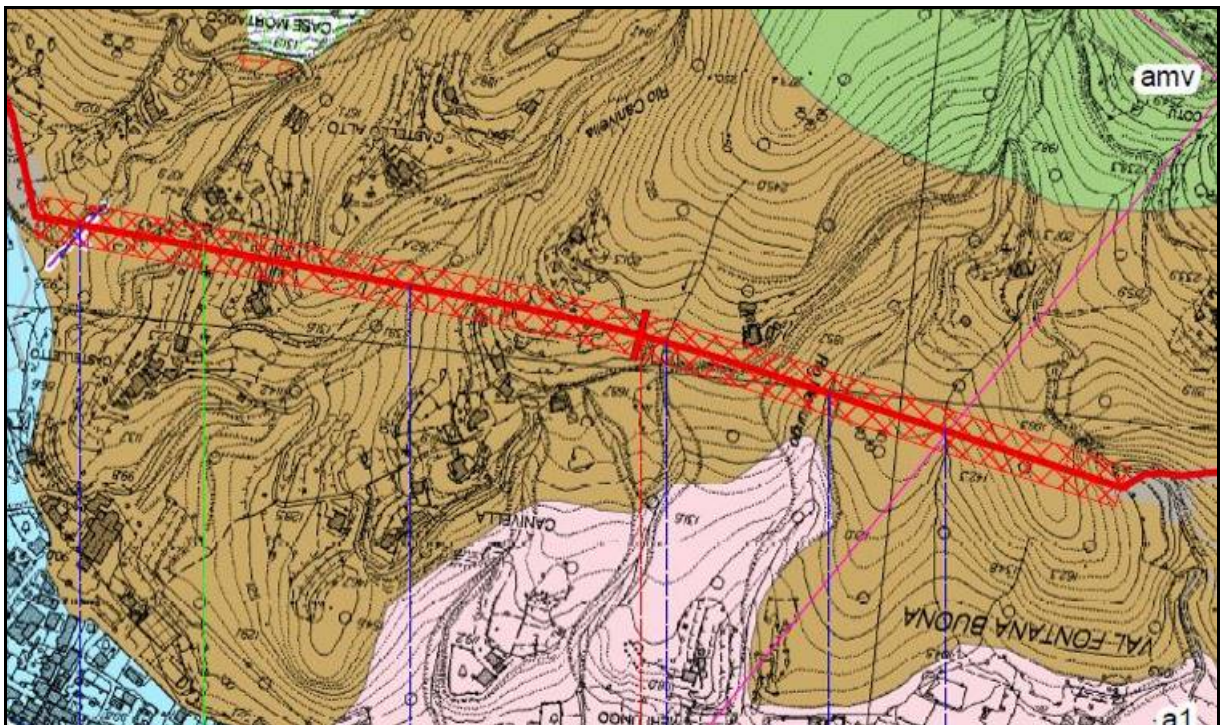


Fig.24/B: Stralcio modificato dalla Carta geologico-geomorfologica a scala 1:10.000 (Dis. LB-D-83209). LEGENDA: Ardesie del Monte Verzi, (amv), Scisti Manganesiferi (smg), depositi di frana (aq), depositi di versante (a1), depositi alluvionali recenti e terrazzati (b1), depositi alluvionali degli alvei attuali (b), movimenti franosi da Piano di Bacino (quadrettato verde).

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 129 di 203	Rev. 0

Scheda 25

La scheda descrive quattro attraversamenti del tracciato con aree Pg3b situate sui rilievi collinari del versante destro della val Lavagna nei pressi di Ceriallo. Le progressive degli attraversamenti sono riportate nella tabella sottostante.

Da km	A km	Lunghezza (km)
35,55	35,60	0,050
35,63	35,65	0,025
35,81	35,89	0,080
36,10	36,11	0,010

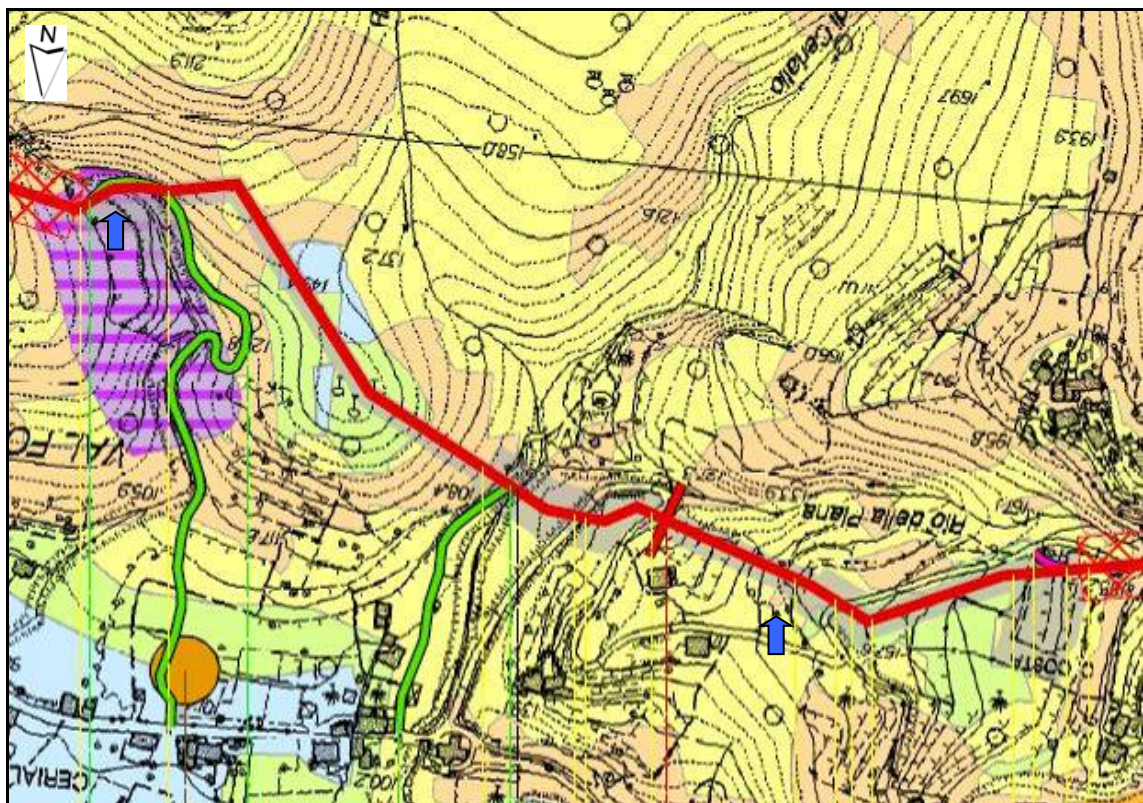


Fig. 25/A: Estratto dalla Carta della suscettività del bacino del torrente Lavagna, tavola n. 214150. LEGENDA: tracciato di progetto (linea rossa), microtunnel (quadrettato rosso), area Pg4 (colore rosso), area Pg3b (colore arancio), cava attiva (colore viola), area Pg2 (colore giallo), area Pg1 (colore verde). Le frecce blu indicano i limiti delle aree Pg3b esaminate nella scheda

Inquadramento geomorfologico

Il tracciato di progetto, dopo essere uscito dall'imbocco occidentale del *microtunnel* Castello Alto e aver percorso il piazzale della discarica di inerti, attraversa la dorsale, orientata in direzione circa NO-SE, che costituisce il versante destro del rio della Piazza – rio di Ceriallo. Dopo aver attraversato nel fondovalle il corso d'acqua, il tracciato risale il versante sinistro e raggiunge l'abitato di Costa.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ	Regione Liguria		SPC. LA-E-83019
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO	Metanodotto Sestri Levante - Recco	Fg. 130 di 203	Rev. 0

I versanti della dorsale orientata in direzione NO-SE, sono caratterizzati da acclività medio-elevata (pendenze intorno a 30°-35°). Il settore sommitale della collina ha morfologia sub-pianeggiante riferibile, secondo l'interpretazione della cartografia del Piano di Bacino, a fenomeni di terrazzamento fluviale. Nel rilievo collinare non sono cartografati movimenti gravitativi di entità significativa.

Assetto geologico – strutturale

La dorsale è costituita interamente da sequenze degli Scisti Mangesiferi, formati da argilliti prevalenti, con subordinate intercalazioni di arenarie fini in strati sottili. L'orientazione media della stratificazione segue una direzione ONO-ESE, con immersione verso SSO di 45°-50°; la stratificazione risulta quindi a reggipoggio nel versante orientale, a traversopoggio nel versante occidentale della dorsale orientata in direzione NO-SE. L'alterazione delle argilliti è debole - moderata, il grado di fratturazione centimetrico-decimetrico.

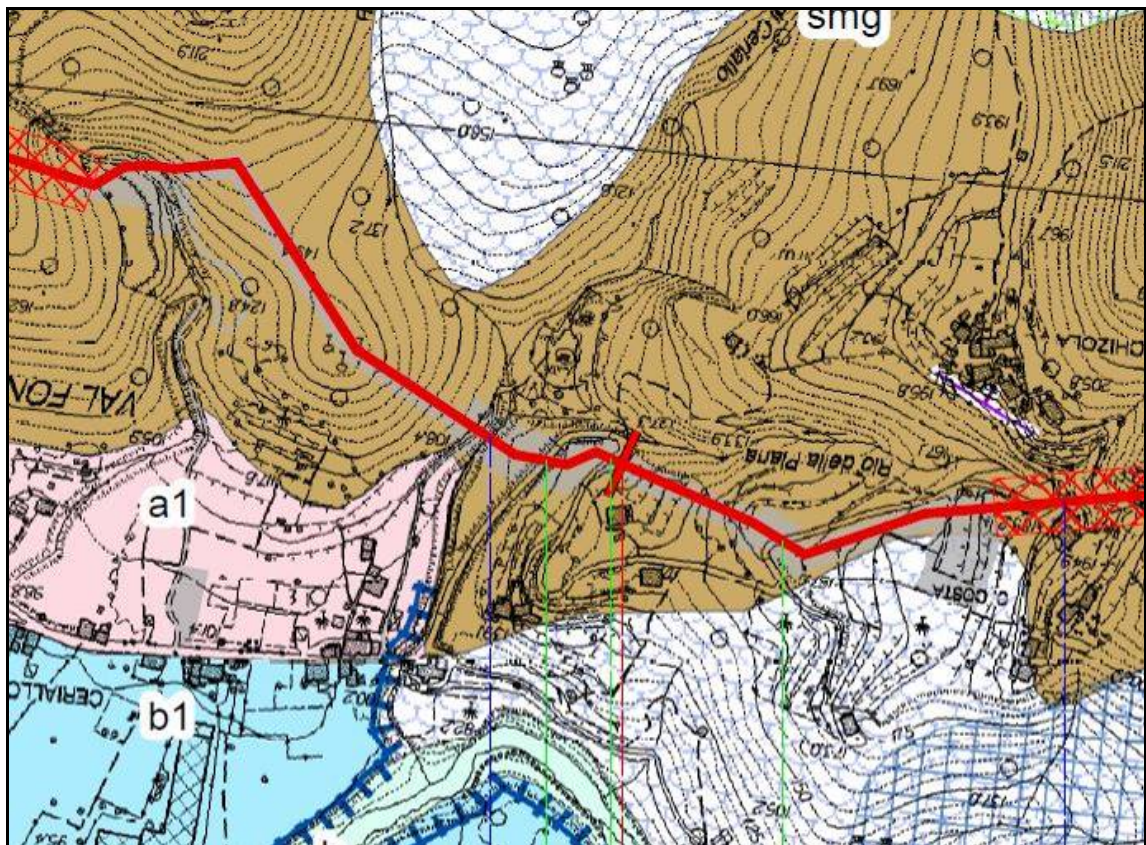


Fig.25/B: Stralcio modificato dalla Carta geologico-geomorfologica a scala 1:10.000 (Dis. LB-D-83209). LEGENDA: Scisti Mangesiferi (smg), depositi di frana (aq), depositi di versante (a1), depositi alluvionali recenti e terrazzati (b1), depositi alluvionali degli alvei attuali (b), orlo di terrazzo fluviale (linea blu dentellata), movimenti franosi da Piano di Bacino (quadrettato blu e verde).

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 131 di 203	Rev. 0

Inquadramento idrogeologico

Gli Scisti Mangesiferi sono scarsamente permeabili per fratturazione, con comportamento prevalentemente da aquitardo. Nell'intorno del tracciato non vi sono emergenze idriche.

Pg3b: km 35,55 – 35,65

La classificazione dell'area Pg3b (attraversata due volte dal tracciato in progetto) deriva principalmente dall'incrocio dei tematismi della litologia (argilliti), della geomorfologia (substrato roccioso in condizioni non osservabili) e secondariamente dell'acclività e dell'efficienza idrogeologica. La linea di progetto risale in direzione sub-parallela alla massima pendenza un pendio acclive (valori intorno a 35°), caratterizzato da substrato roccioso affiorante o coperto da sottile coltre detritica. Le argilliti del substrato sono orientate complessivamente in direzione NNE-SSO, con immersione di 40°-50° verso ESE, sostanzialmente a traversopoggio. Giunto sull'ampia cresta della dorsale, percorre un breve tratto di pendio caratterizzato da bassa pendenza (in media circa 15°), modellato da terrazzi abbandonati e coperto da bosco. Data l'assenza di indizi di movimenti gravitativi, le discrete condizioni del substrato roccioso e l'andamento del tracciato che corre lungo la massima pendenza, anche nel primo tratto a maggiore acclività, si può ragionevolmente ritenere che il grado di suscettività al dissesto dell'area sia inferiore alla classe Pg3b, e che quindi l'opera sia compatibile con le condizioni geologico-geomorfologiche locali e la sua esecuzione non aggravi la pericolosità dell'area.



Foto 34: **km 35,55 – 35,65. Risalita lungo tratto di versante acclive**

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 132 di 203	Rev. 0

Pg3b: km 35,81 – 35,89

La classificazione dell'area Pg3b deriva principalmente dall'incrocio dei tematismi della litologia (argilliti), della geomorfologia (substrato in condizioni non note), dell'acclività e secondariamente dell'efficienza idrogeologica.

Il tracciato scende dalla sommità della dorsale lungo massima pendenza (di circa 30°) di un pendio boscato e terrazzato, in abbandono, in cui il substrato lapideo di argilliti e arenarie affiora discontinuamente, con scarsa copertura detritica, in condizioni strutturali a traversopoggio.

Tali caratteristiche consentono di ritenere che il grado di suscettività al dissesto dell'area sia inferiore alla classe Pg3b, in ragione principalmente delle buone condizioni del substrato roccioso. Si può pertanto concludere che l'intervento sia compatibile con le condizioni geologico-geomorfologiche rilevate.



Foto 35: km 35,81 – 35,89. Discesa verso il rio di Ceriallo

Pg3b: km 36,10 – 36,11

La classificazione dell'area Pg3b deriva principalmente dall'incrocio dei tematismi della litologia (argilliti), della geomorfologia (coltri sottili di spessore compreso tra 1 e 3 m, a granulometria indifferenziata), dell'acclività e secondariamente dell'efficienza idrogeologica.

Il tracciato percorre lungo la massima pendenza un versante modellato da terrazzamenti di modesta altezza e caratterizzato da bassa acclività media (10°-15°). Tenuto conto dell'acclività relativamente bassa e del limitato spessore delle coltri detritiche, si può ragionevolmente ritenere che le condizioni geologico-morfologiche locali siano compatibili con la realizzazione dell'opera e che questa non possa aggravare il grado di suscettività al dissesto delle aree.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 133 di 203	Rev. 0

Scheda 26

La scheda descrive l'interferenza del tracciato con due aree a suscettività elevata, un'area Pg3b ed un'area Pg3a, situate lungo la dorsale di Serra, che sarà attraversata con il *microtunnel* Campodesasco. Le progressive degli attraversamenti sono riportate nella tabella sottostante.

	Da km	A km	Lunghezza (km)
Pg3b	36,32	36,57	0,250
Pg3a	36,57	36,67	0,105

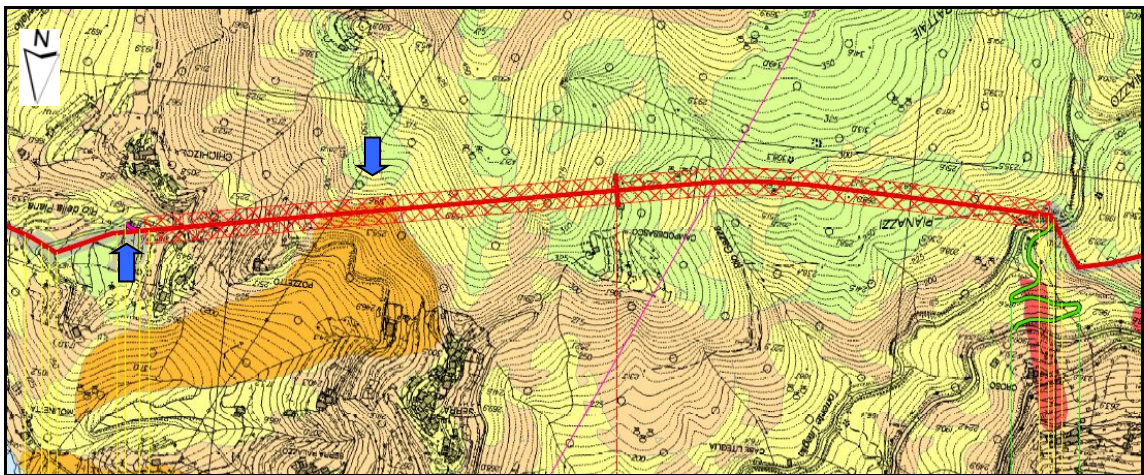


Fig. 26/A: Estratto dalla Carta della suscettività del bacino del torrente Lavagna, tavola n. 214150. **LEGENDA:** tracciato di progetto (linea rossa), microtunnel (quadrettato rosso), area Pg4 (colore rosso), area Pg3b (colore arancio), area Pg2 (colore giallo), area Pg1 (colore verde). Le frecce blu indicano i limiti delle aree Pg3b esaminate nella scheda

Inquadramento geomorfologico

Il tracciato di progetto prevede la realizzazione di un *microtunnel* che attraverserà la dorsale su cui è situata la frazione di Serra.

Il crinale della dorsale, che ha un andamento generale in direzione N-S, raggiunge quote superiori a 400 m s.l.m. sulla proiezione del tracciato; gli estesi versanti sono incisi da tributari del Liteglia e del Lavagna che hanno orientazione NO-SE e NE-SO. L'imbocco orientale è situato su un versante terrazzato a bassa pendenza (intorno a 15°), costituito da coltri detritiche di spessore superiore a 3 m. Nel versante orientale le coperture detritiche sono più frequenti, con spessori anche superiori a 3 m; a valle di Serra sono presenti diversi movimenti gravitativi di entità significativa (frane di scivolamento e frane complesse), una delle quali interferisce planimetricamente con il tracciato di progetto. Il versante occidentale della dorsale, caratterizzato da pendenze medie intorno a 20°-25°, è inciso dal rio Gazza, il cui versante destro è occupato da un'estesa coltre eluvio-colluviale. L'imbocco Ovest del *microtunnel* è situato nel fondovalle del Liteglia, a valle della confluenza con il rio della Prè.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 134 di 203	Rev. 0

Assetto geologico – strutturale

La dorsale di Serra è formata principalmente dalle Ardesie di Monte Verzi che ne costituiscono il versante occidentale e la parte sommitale di quello orientale; gli Scisti Mangesiferi affiorano a letto delle Ardesie di Monte Verzi nel settore inferiore del versante orientale. La sequenza, deformata da pieghe aperte ad asse NNO-SSE, immerge verso SO nel settore occidentale e verso S nel settore orientale; l'inclinazione è compresa tra 15° e 60° circa.

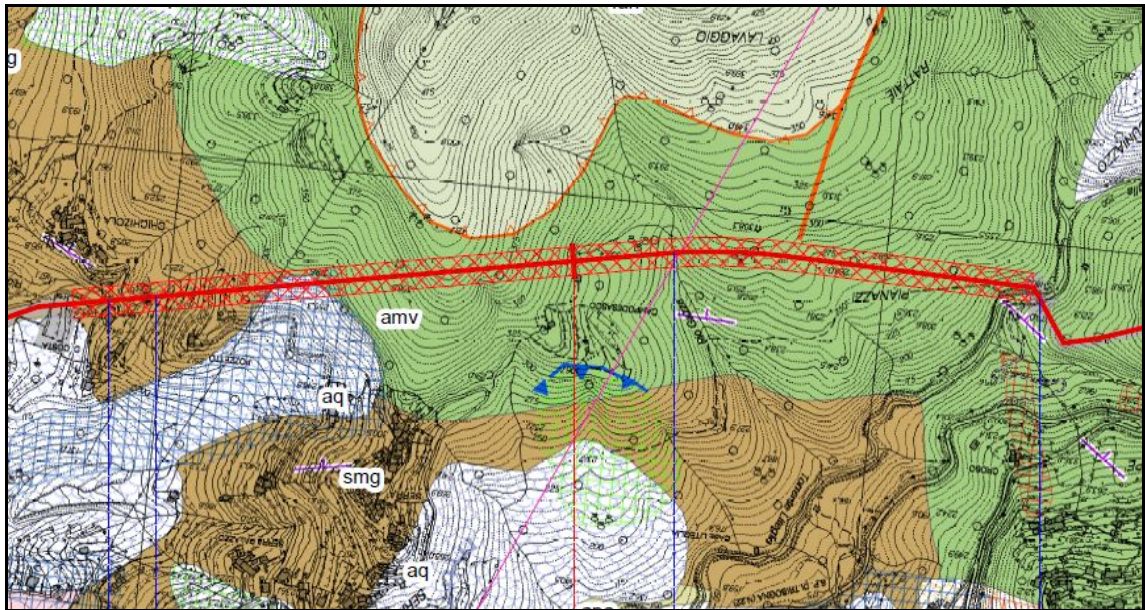


Fig.26/B: Stralcio modificato dalla Carta geologico-geomorfologica a scala 1:10.000 (Dis. LB-D-83209). **LEGENDA:** Formazione di Monte Antola (fan), Argille a Palombini (apa), Ardesie del Monte Verzi, (amv), Scisti Mangesiferi (smg), depositi di frana (aq), movimenti franosi da Piano di Bacino (quadrettato verde, blu e rosso).

Inquadramento idrogeologico

Le Ardesie di Monte Verzi e gli Scisti Mangesiferi sono scarsamente permeabili per fratturazione, con comportamento prevalentemente da aquitardo. Nell'intorno del tracciato vi sono due sorgenti captate per uso irriguo, Sorgente Rio Nicolaj e Fontana Chierina, situate a distanze comprese tra 100 e 200 m dal tracciato. Ad una distanza di circa 90 m a monte del tracciato si trova anche la sorgente della briglia di Lagoscuro, sul rio Liteglia, facente parte dell'acquedotto di Tribogna, gestita da Iren Tigullio SpA.

Pg3b: km 35,32 – 36,57, Pg3a: km 36,57 - 36,67

La classificazione dell'area Pg3b deriva principalmente dall'incrocio dei tematismi della litologia (argilliti), della geomorfologia (substrato in condizioni scadenti) e dell'acclività; l'area Pg3a è invece una frana quiescente.

Le due aree saranno attraversate con microtunnel; le quote di scavo dell'opera saranno largamente inferiori (di oltre un centinaio di metri) alla quota delle aree a suscettività elevata sui versanti. Si può ritenere che le condizioni di pericolosità delle due aree non esercitino un'interferenza negativa sull'opera e che ugualmente l'intervento non aggravi il grado di suscettività al dissesto delle due aree.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 135 di 203	Rev. 0

Scheda 27

La scheda descrive l'interferenza del tracciato con un'area a suscettività elevata Pg3b situata lungo la dorsale Monte Tugio – Passo dei Casetti. Le progressive dell'attraversamento sono riportate nella tabella sottostante.

Da km	A km	Lunghezza (km)
39,71	39,73	0,020

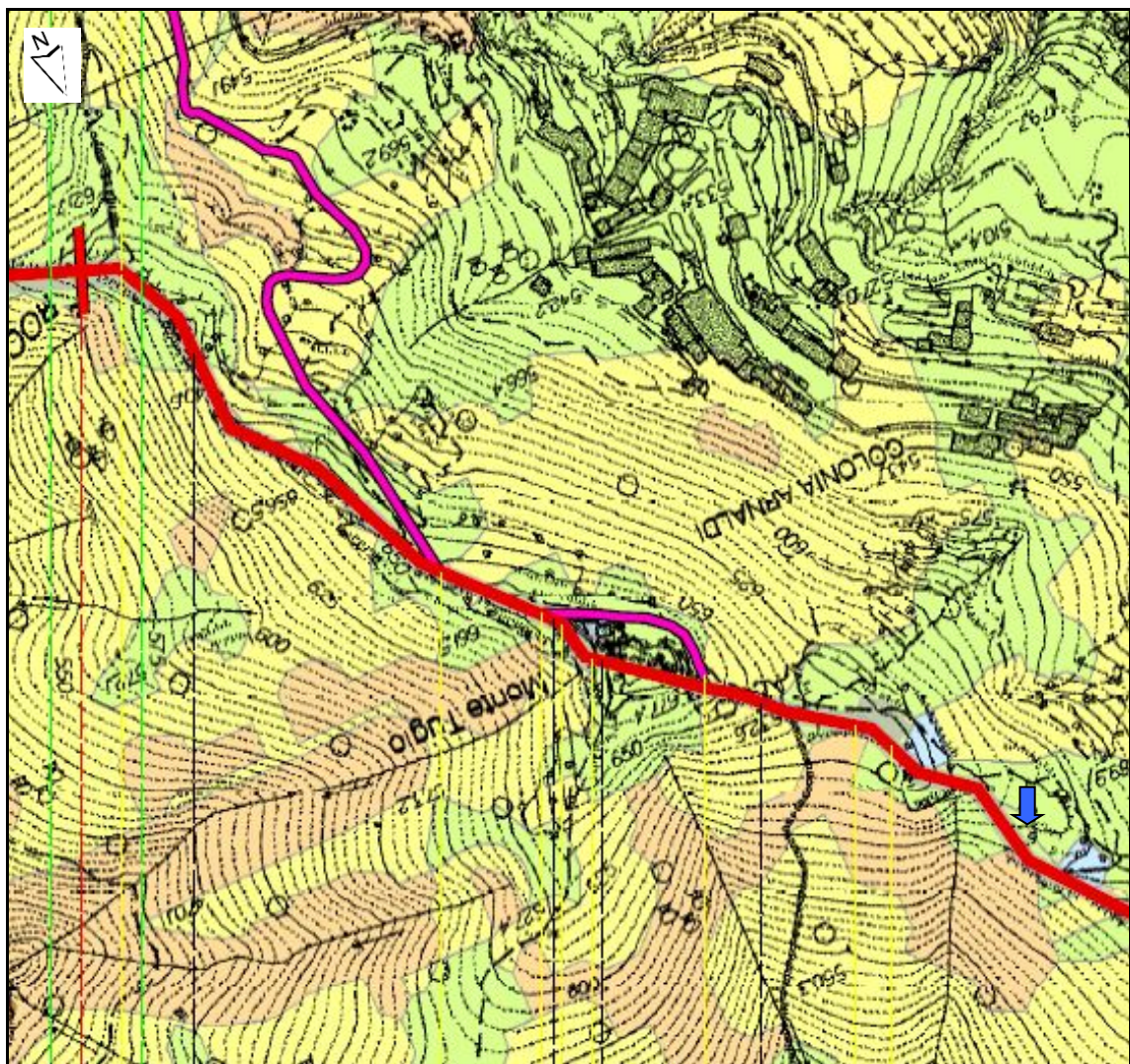


Fig. 27/A: Estratto dalla Carta della suscettività del bacino del torrente Lavagna, tavola n. 214150. LEGENDA: tracciato di progetto (linea rossa), area Pg4 (colore rosso), area Pg3b (colore arancio), area Pg2 (colore giallo), area Pg1 (colore verde). Le frecce blu indicano i limiti delle aree Pg3b esaminate nella scheda

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 136 di 203	Rev. 0

Inquadramento geomorfologico

Il tracciato di progetto percorre per un lungo tratto il crinale della dorsale Monte Tugio – Passo dei Casetti, che fa da spartiacque tra il bacino dell'Entella ed il bacino del torrente Recco. La dorsale, ad orientamento NO-SE, è caratterizzata da versanti moderatamente asimmetrici, che mostrano pendenze più elevate nel lato NE, intorno a 40°, più moderate nel lato SO, in cui sono comprese tra 30° e 35°. Negli elaborati dei Piani di Bacino non sono cartografati movimenti gravitativi né coperture detritiche importanti.

Assetto geologico – strutturale

La dorsale è formata dalle Ardesie di Monte Verzi. La sequenza, costituita da ardesie in strati spessi, ha direzione ONO-ESE ed immerge verso SSO; l'inclinazione è di 45° circa. La giacitura risulta quindi a traversopoggio nel crinale, con componente a franapoggio per il versante SO.

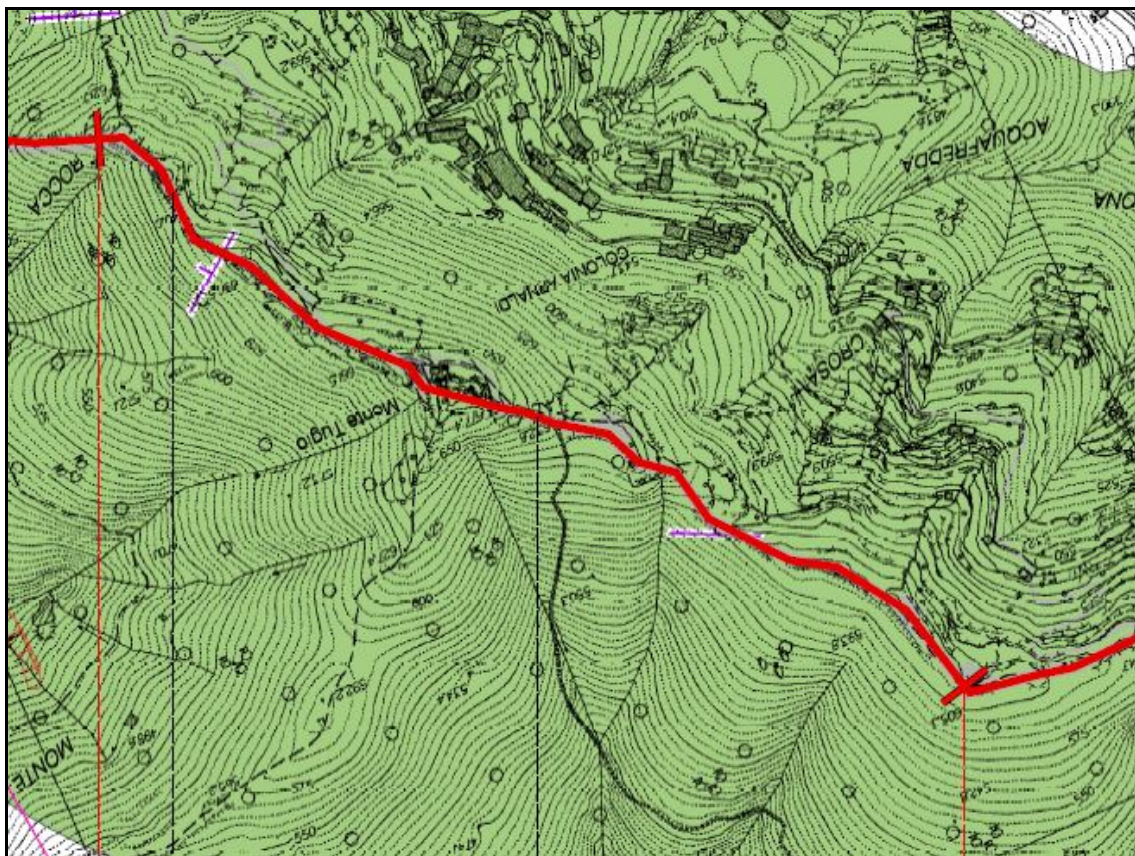


Fig.27/B: Stralcio modificato dalla Carta geologico-geomorfologica a scala 1:10.000 (Dis. LB-D-83209). LEGENDA: Ardesie del Monte Verzi, (amv).

Inquadramento idrogeologico

Le Ardesie di Monte Verzi sono scarsamente permeabili per fratturazione, con comportamento prevalentemente da aquitardo. Nell'intorno del tracciato non vi sono emergenze idriche. Lungo il crinale si può ritenere che la circolazione idrica sia scarsa

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 137 di 203	Rev. 0

e relativamente profonda, e non vi sia quindi interferenza del metanodotto con le acque sotterranee.

Pg3b: km 39,71 – 39,73

La classificazione dell'area Pg3b deriva principalmente dall'incrocio dei tematismi della litologia (argilliti), della geomorfologia (substrato del versante NO in condizioni scadenti), dell'acclività, e secondariamente dell'efficienza idrogeologica.

La linea di progetto, che percorre il crinale del Monte Tugio in prossimità dell'area Pg3b, scende per un breve tratto, della lunghezza di una decina di metri, lungo un pendio ad acclività relativamente elevata (intorno a 35°), e attraversa successivamente un'area sub-pianeggiante, appartenente all'area Pg3b, delimitata a NE dalla ripida scarpata del versante della dorsale, che raggiunge i 40°, e a SO da una modesta scarpata alta qualche metro che la separa dal rilievo sommitale del crinale. Ardesie e argilliti affioranti sul crinale hanno giacitura a traversopoggio (direzione ONO-ESE con immersione verso SSO di 45°).

Tenuto conto dell'assetto strutturale favorevole (a traversopoggio), delle condizioni morfologiche di bassa acclività (area sub-pianeggiante) e della sufficiente distanza del tracciato dalla scarpata del versante ad acclività elevata, il grado di suscettività al dissesto dell'area può essere valutato come localmente inferiore alla classe Pg3b. Si ritiene pertanto che l'intervento sia compatibile con le condizioni geologico-geomorfologiche rilevate e non comporti un aggravio della pericolosità dell'area.



Foto35 – Pg3b km 39,71 – 39,73.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 138 di 203	Rev. 0

Scheda 28

La scheda descrive l'interferenza del tracciato con un'area Pg3b, situata sul rilievo del Monte Serro. Le progressive dell'attraversamento sono riportate nella tabella sottostante.

Da km	A km	Lunghezza (km)
42,29	42,34	0,050

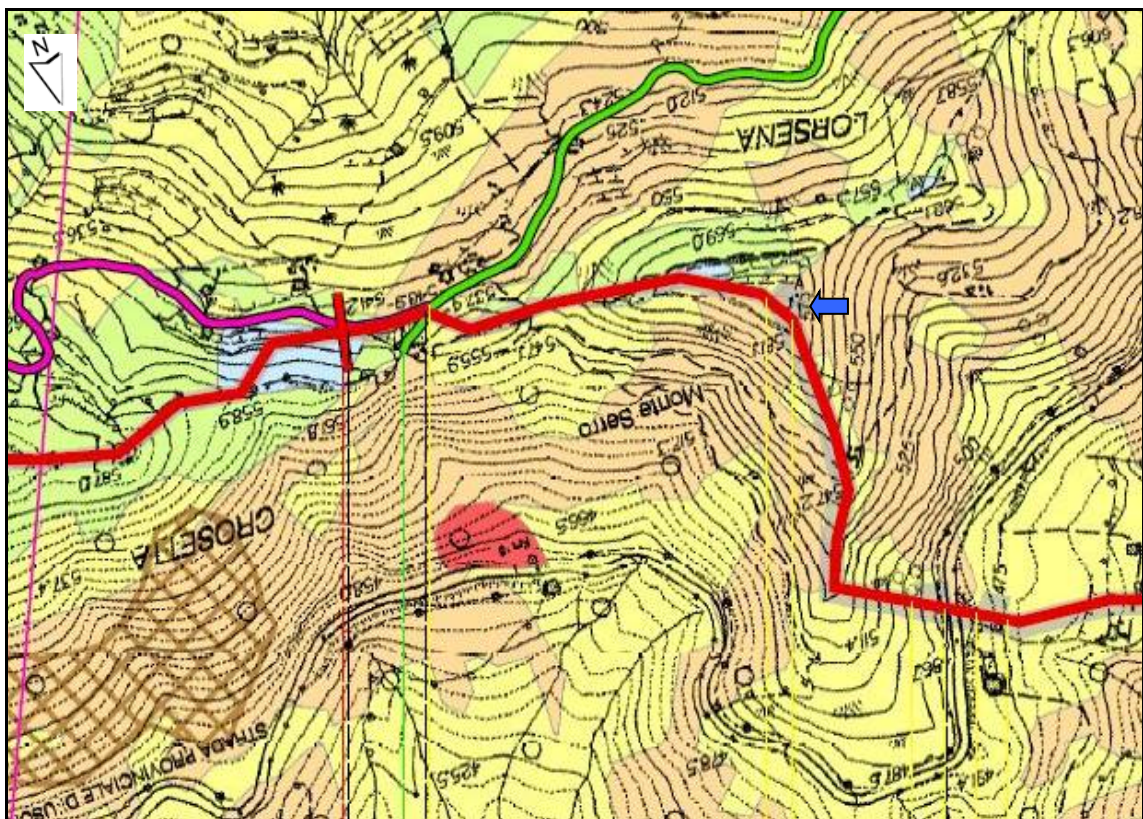


Fig. 28/A: Estratto dalla Carta della suscettività del bacino del torrente Lavagna, tavola n. 214140. LEGENDA: tracciato di progetto (linea rossa), area Pg4 (colore rosso), area Pg3b (colore arancio), area Pg2 (colore giallo), area Pg1 (colore verde). Le frecce blu indicano i limiti delle aree Pg3b esaminate nella scheda

Inquadramento geomorfologico

Il tracciato di progetto, a monte di Uscio, percorre in direzione ESE-ONO il crinale della dorsale Monte Tugio – Monte Rosso - Monte Serro, spartiacque tra i bacini del Lavagna e del torrente Recco, e, al Monte Serro, rientra interamente nel bacino del Lavagna, seguendo il crinale Nord del rilievo. I versanti settentrionali della dorsale, che appartengono al bacino del Lavagna, sono caratterizzati da acclività mediamente elevata (di circa 35°), che raggiunge localmente i 40°. I versanti meridionali hanno pendenze mediamente inferiori, attorno a 25°. Negli elaborati dei Piani di Bacino non sono cartografati movimenti gravitativi, né depositi di versante di estensione significativa.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 139 di 203	Rev. 0

Assetto geologico – strutturale

L'assetto strutturale è determinato dalla sovrapposizione di una sequenza di marne e argilliti appartenente alle Ardesie di Monte Verzi, affiorante nella parte sommitale dei rilievi del Monte Serro e del Monte Rosso, su una potente successione di Scisti Manganesiferi che costituisce gran parte dei versanti inferiori del Monte Serro ed in minor misura del Monte Rosso. Ardesie e scisti manganesiferi hanno un assetto per la maggior parte di monoclinale, con orientazione da NE-SO a ENE-OSO e immersione verso S di 10°- 20°, che risulta quindi a reggipoggio nel versante N della dorsale Monte Rosso - Monte Serro e a traversopoggio su entrambi i versanti del crinale Nord del Monte Serro.

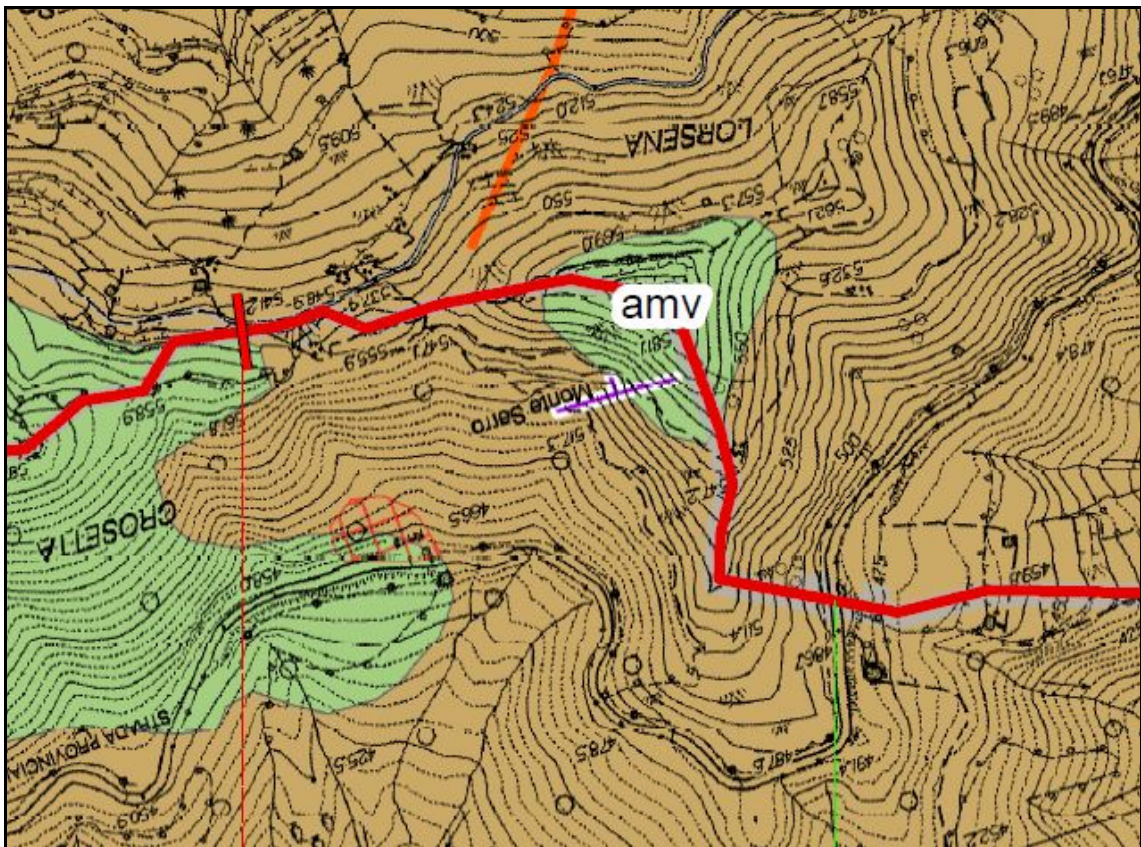


Fig.28/B: Stralcio modificato dalla Carta geologico-geomorfologica a scala 1:10.000 (Dis. LB-D-83209). LEGENDA: Ardesie del Monte Verzi, (amv), Scisti Manganesiferi (smg), movimenti franosi da Piano di Bacino (quadrato rosso).

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 140 di 203	Rev. 0

Inquadramento idrogeologico

Le Ardesie di Monte Verzi e gli Scisti Manganesiferi sono scarsamente permeabili per fratturazione, con comportamento prevalentemente da aquitardo. Nell'intorno del tracciato non vi sono emergenze idriche. Lungo il crinale si può ritenere che la circolazione idrica sia scarsa e relativamente profonda, e non vi sia quindi interferenza del metanodotto con le acque sotterranee.

Pg3b: km 41,29 – 42,34

La classificazione dell'area Pg3b deriva principalmente dall'incrocio dei tematismi della litologia (substrato classificato come argilliti, non riconoscendo la cartografia del Piano di Bacino la presenza di ardesie sulla cima del Monte Serro), della geomorfologia (substrato in condizioni scadenti), dell'acclività e secondariamente dell'efficienza idrogeologica.

Il tracciato scende dalla sommità del Monte Serro lungo il crinale Nord, a moderata pendenza (pari a circa 15°), con larghezza variabile tra 4 - 6 m. Il substrato lapideo di ardesie affiora discontinuamente, con scarsa copertura detritica, in condizioni strutturali a traversopoggio.

Tali caratteristiche consentono di ritenere che il livello di pericolosità sia inferiore a quanto stimato, che quindi l'opera sia compatibile con le condizioni geologico-geomorfologiche locali e che la sua esecuzione non aggravi il grado di suscettività al dissesto dell'area.



Foto 37: km 41,29 – 42,34. Crinale N del Monte Serro

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 141 di 203	Rev. 0

Scheda 29

La scheda descrive l'interferenza del tracciato con due aree Pg3b situate sul crinale della dorsale di Villaconce. Le progressive degli attraversamenti sono riportate nella tabella sottostante.

Da km	A km	Lunghezza (km)
42,80	42,88	0,080
43,09	43,10	0,015

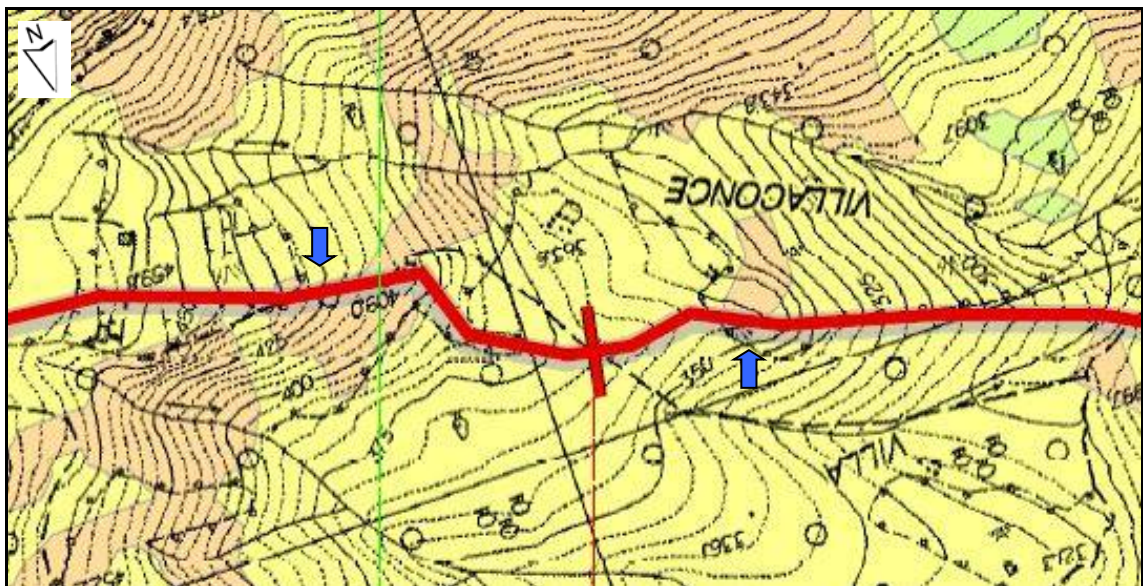


Fig. 29/A: Estratto dalla Carta della suscettività del bacino del torrente Lavagna, tavola n. 214140. LEGENDA: tracciato di progetto (linea rossa), area Pg4 (colore rosso), area Pg3b (colore arancio), area Pg2 (colore giallo), area Pg1 (colore verde). Le frecce blu indicano i limiti delle aree Pg3b esaminate nella scheda

Inquadramento geomorfologico

Il tracciato di progetto, attraversata la S.P. n. 333 di Uscio, scende lungo il crinale della dorsale di Villaconce, orientata in direzione circa ONO-ESE, verso il fondovalle del rio di Lumarzo.

I versanti della dorsale sono caratterizzati da acclività variabile, compresa in media tra 15° e 25°, con tratti che raggiungono i 40° (versante Nord); lungo il crinale la pendenza varia ugualmente, tra 10° e 20° circa. Nei versanti non sono presenti movimenti gravitativi, depositi di versante di entità significativa sono presenti più a valle a bassa quota.

Assetto geologico – strutturale

La dorsale è costituita interamente da sequenze degli Scisti Manganesiferi, formati da argilliti, con frequenti intercalazioni di arenarie fini in strati sottili. La giacitura media

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 142 di 203	Rev. 0

della stratificazione ha una direzione circa O-E, con immersione verso S di 45°- 50°; risulta quindi a reggipoggio nel versante Nord, a franapoggio con angolo maggiore del pendio nel versante Sud.

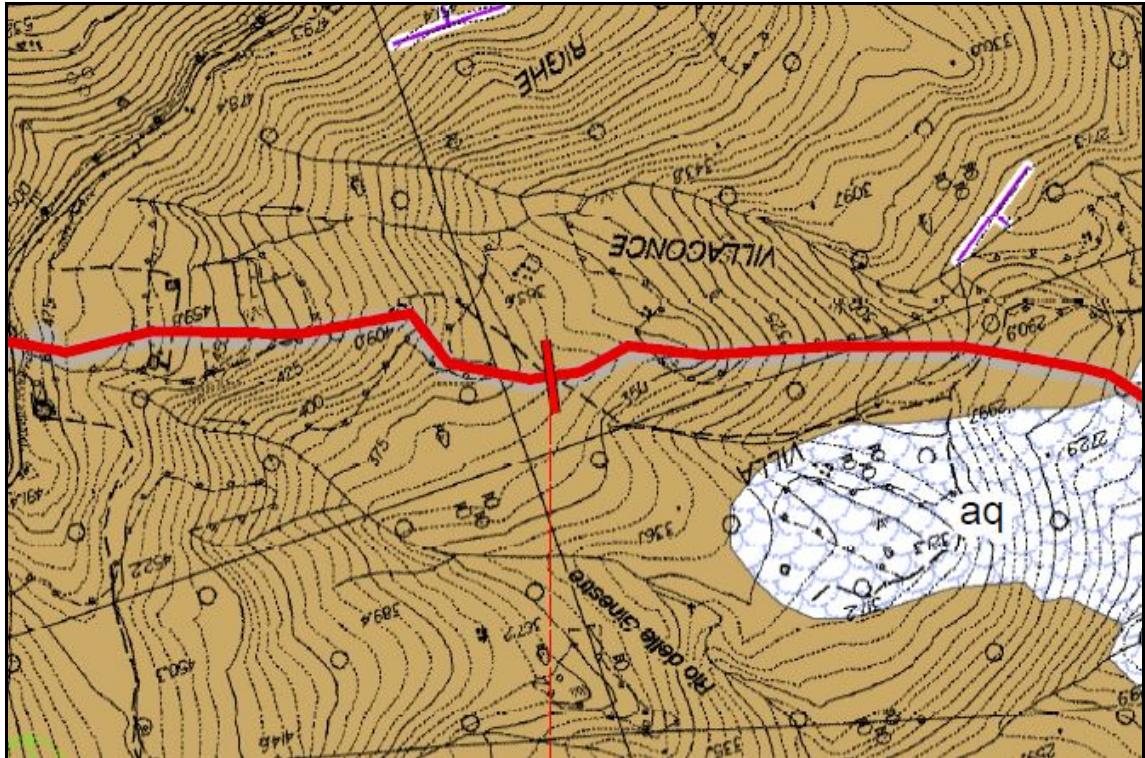


Fig.29/B: Stralcio modificato dalla Carta geologico-geomorfologica a scala 1:10.000 (Dis. LB-D-83209). LEGENDA: Scisti Mangesiferi (smg), depositi di frana (aq), movimenti franosi da Piano di Bacino (quadrettato verde).

Inquadramento idrogeologico

Gli Scisti Mangesiferi sono scarsamente permeabili per fratturazione, con comportamento prevalentemente da aquitardo. Nell'intorno del tracciato non vi sono emergenze idriche. Lungo il crinale si può ritenere che la circolazione idrica sia scarsa e relativamente profonda, e non vi sia quindi interferenza del metanodotto con le acque sotterranee.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 143 di 203	Rev. 0

Pg3b: km 42,80 – 42,88

La classificazione dell'area Pg3b deriva principalmente dall'incrocio dei tematismi della litologia (argilliti), della geomorfologia (substrato in condizioni scadenti), e secondariamente dell'acclività e dell'efficienza idrogeologica.

Nel tratto appartenente all'area Pg3b, il settore di crinale, in gran parte non più terrazzato come nel pendio a monte, ma coperto da bosco rado, è caratterizzato da pendenze intorno a 20° e da notevole ampiezza. Nel versante Nord, a breve distanza dal crinale, affiora discontinuamente il substrato argillitico-arenaceo, con orientazione circa E-O e immersione verso S di 45°-50°. Il grado di fratturazione è medio e l'alterazione moderata. Le condizioni strutturali, reggipoggio nel versante Nord, franapoggio con angolo maggiore del pendio nel versante Sud, consentono di escludere rischi di instabilità significativi.

È ragionevole ritenere che il livello di pericolosità sia inferiore a quanto stimato, che quindi l'opera sia compatibile con le condizioni geologico-geomorfologiche locali e che la sua esecuzione non aggravi il grado di suscettività al dissesto dell'area.



Foto 38: Pg3b: km 42,80 – 42,88. Percorrenza dell'ampio crinale a bassa acclività

Pg3b: km 43,09 – 43,10

La classificazione dell'area Pg3b deriva principalmente dall'incrocio dei tematismi della litologia (argilliti), della geomorfologia (substrato in condizioni scadenti), e secondariamente dell'acclività e dell'efficienza idrogeologica.

Nell'area Pg3b il crinale ha morfologia sub-pianeggiante, con larghezza intorno a 5-6 m e scarsa copertura detritica (substrato lapideo affiorante). Nel versante Sud l'acclività aumenta progressivamente fino a raggiungere una pendenza di 40°-50° ad una distanza di qualche decina di metri dal crinale; non vi sono forme riferibili a fenomeni di instabilità. Le forti pendenze del versante Sud non giustificano una

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 144 di 203	Rev. 0

pericolosità elevata nell'area di crinale, caratterizzata da substrato affiorante e morfologia favorevole. Si stima quindi che l'opera sia compatibile con le condizioni geologico-geomorfologiche locali e che la sua esecuzione non aggravi il grado di suscettività al dissesto dell'area.



Foto 39: [Pg3b: km 43,09 – 43,10](#). Affioramento del substrato di argilliti lungo il crinale

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 145 di 203	Rev. 0

Scheda 30

La scheda descrive l'interferenza del tracciato con un'area Pg3b, situata sulla dorsale di Villaconce, in prossimità del fondovalle del rio di Lumarzo. Le progressive dell'attraversamento sono riportate nella tabella sottostante.

Da km	A km	Lunghezza (km)
43,49	43,52	0,025

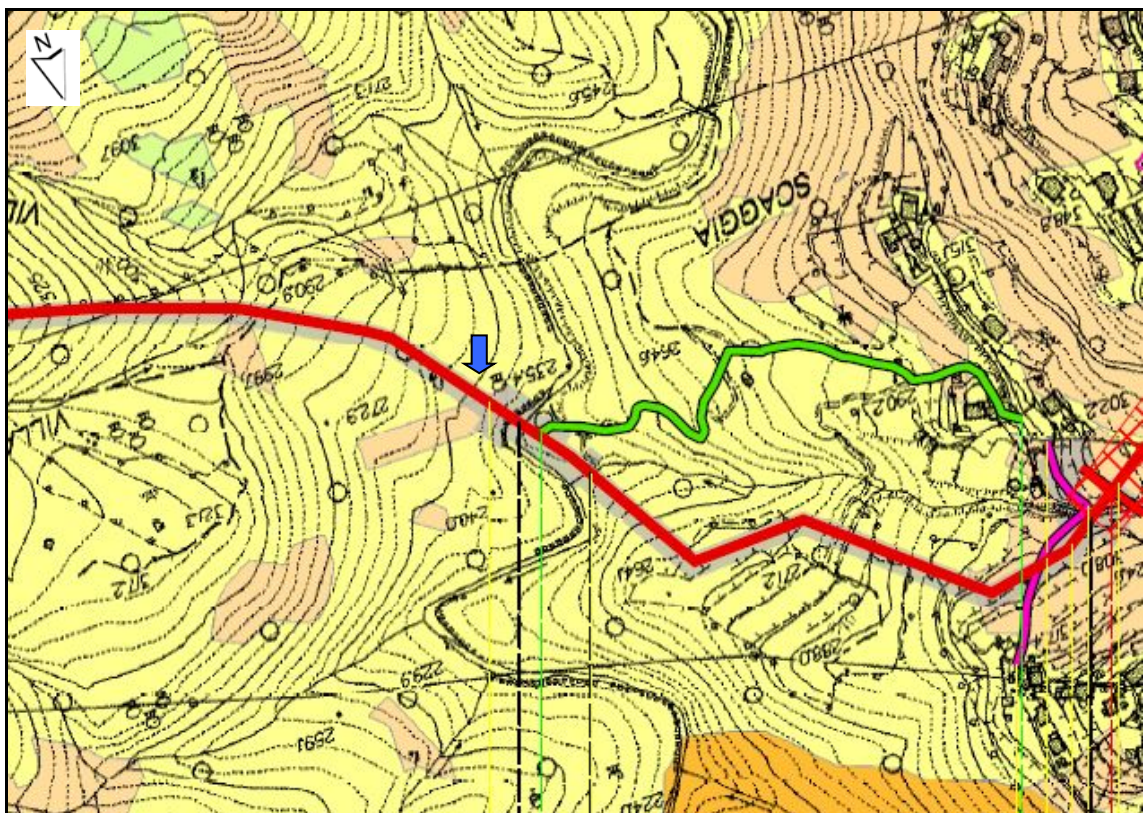


Fig. 30/A: Estratto dalla Carta della suscettività del bacino del torrente Lavagna, tavola n. 214140. **LEGENDA:** tracciato di progetto (linea rossa), area Pg4 (colore rosso), area Pg3b (colore arancio), area Pg2 (colore giallo), area Pg1 (colore verde). Le frecce blu indicano i limiti delle aree Pg3b esaminate nella scheda

Inquadramento geomorfologico

Il tracciato di progetto percorre il crinale della dorsale di Villaconce, orientata in direzione circa ONO-ESE. Dopo aver attraversato un tributario minore del rio di Lumarzo, la linea percorre un versante a bassa acclività media (intorno a 15°-20°) fino al fondovalle. Nel tratto finale del percorso il tracciato attraversa un accumulo detritico di frana, una parte del quale è classificato come area Pg3b.

Assetto geologico – strutturale

L'area è costituita da sequenze degli Scisti Mangesiferi, formati da argilliti, con rare intercalazioni di arenarie fini in strati sottili, affioranti nell'alveo del rio di Lumarzo. La

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ	Regione Liguria		SPC. LA-E-83019
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO	Metanodotto Sestri Levante - Recco	Fg. 146 di 203	Rev. 0

giacitura media della stratificazione ha una direzione circa ONO-ESE, con immersione verso S di 30°; risulta quindi a traversopoggio nel versante percorso dal tracciato.

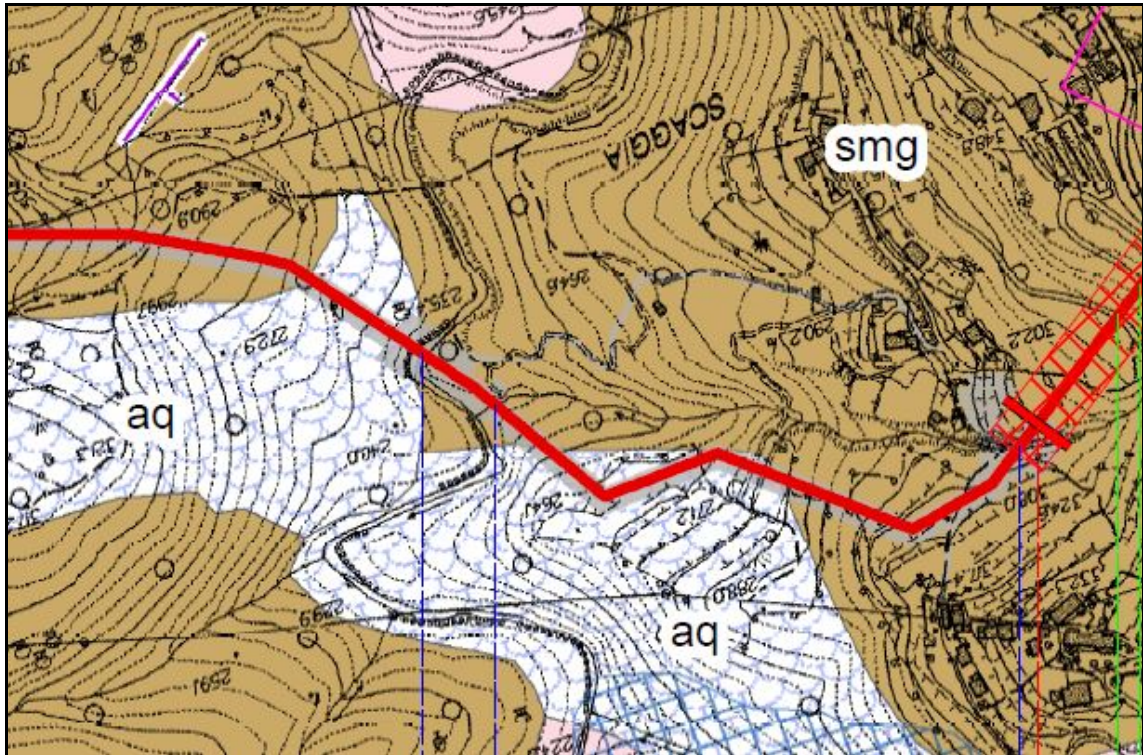


Fig.30/B: Stralcio modificato dalla Carta geologico-geomorfologica a scala 1:10.000 (Dis. LB-D-83209). **LEGENDA:** Scisti Manganesiferi (smg), depositi di frana (aq), depositi di versante (a1), movimenti franosi da Piano di Bacino (quadrettato blu).

Inquadramento idrogeologico

Gli Scisti Manganesiferi sono scarsamente permeabili per fratturazione, con comportamento prevalentemente da aquitardo. Il corpo di frana ha verosimilmente permeabilità media. Nell'intorno del tracciato non vi sono emergenze idriche.

Pg3b: km 43,49 - 43,52

La classificazione dell'area Pg3b deriva principalmente dall'incrocio dei tematismi della litologia (argilliti), della geomorfologia (coltri sottili a granulometria indifferenziata) e secondariamente dell'acclività e dell'efficienza idrogeologica. L'area appartiene, sulla base della cartografia del CARG (Foglio Bargagli) ad un corpo franoso.

La morfologia dell'accumulo, modellata da terrazzamenti abbandonati, ma in discreto stato di conservazione, con copertura boschiva continua e l'assenza di forme riferibili a riprese recenti dei movimenti, consentono di stimare che il corpo di frana sia stabilizzato, come peraltro risulta dalla cartografia del foglio CARG.

il grado di suscettività al dissesto dell'area può essere valutato come localmente inferiore alla classe Pg3b, in ragione soprattutto delle condizioni morfologiche favorevoli. Si ritiene pertanto che l'intervento sia compatibile e non aggravi le condizioni di pericolosità geomorfologica dell'area.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 147 di 203	Rev. 0



Foto 40: [Pg3b km 43,49 - 43,52](#). Percorrenza del versante all'interno dell'area ad elevata suscettività

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 148 di 203	Rev. 0

Scheda 31

La scheda descrive tre tratti di interferenza del tracciato con aree Pg3b, situati sul versante sinistro della valle del rio Lumarzo, a Sud di Piane, frazione del comune di Lumarzo, che saranno attraversati in parte a cielo aperto ed in parte in sotterraneo. Le progressive degli attraversamenti sono riportate nella tabella sottostante.

Da km	A km	Lunghezza (km)
43,88	44,03	0,150
44,05	44,13	0,085
44,15	44,18	0,030

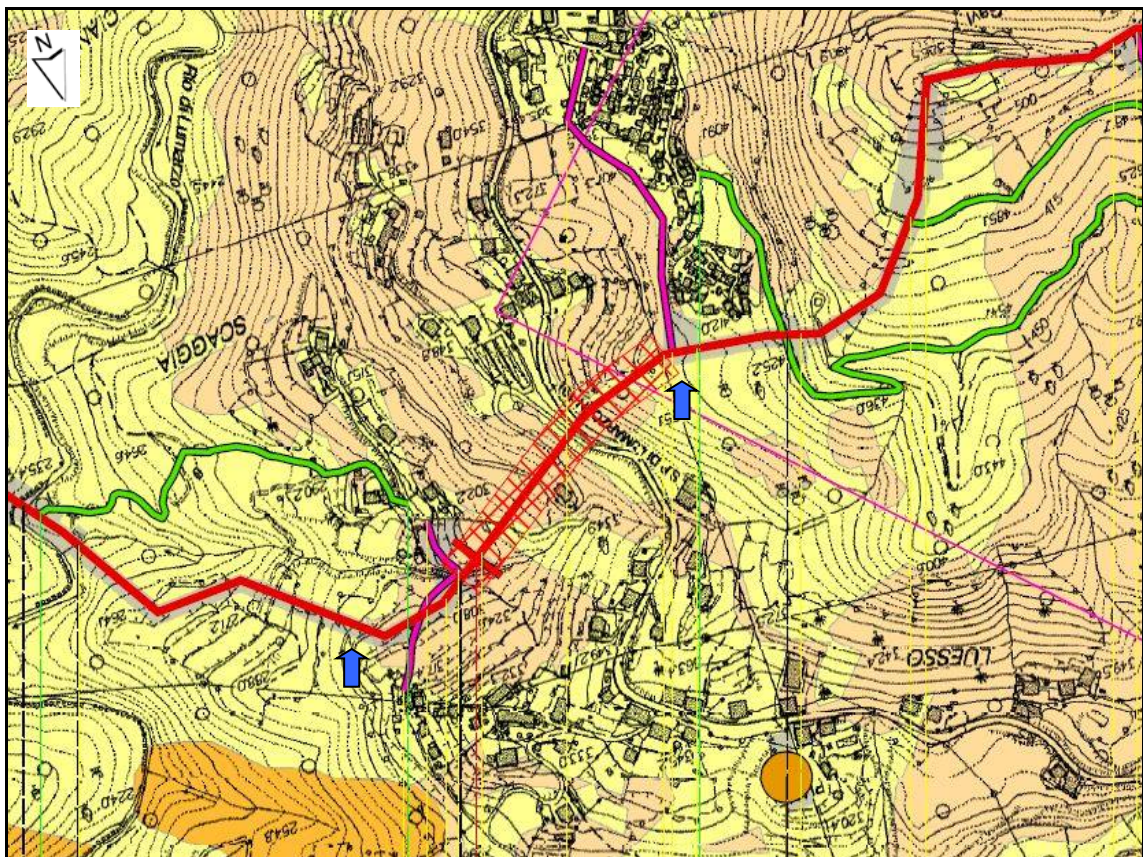


Fig. 31/A: Estratto dalla Carta della suscettività del bacino del torrente Lavagna, tavola n. 214140. **LEGENDA:** tracciato di progetto (linea rossa), raise borer (quadrettato rosso), area Pg4 (colore rosso), area Pg3b (colore arancio), area Pg2 (colore giallo), area Pg1 (colore verde). Le frecce blu indicano i limiti delle aree Pg3b esaminate nella scheda

Inquadramento geomorfologico

Il tracciato, dopo aver abbandonato il fondovalle del rio di Lumarzo, risale il versante Sud della dorsale su cui sorge la frazione di Piane, percorre per un breve tratto il crinale e poi attraversa nuovamente il versante Sud, a mezza costa. In corrispondenza di un corso d'acqua secondario tributario del rio di Lumarzo, è situato l'imbocco di valle

	PROGETTISTA 	UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria	SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco	Fg. 149 di 203	Rev. 0

del *Raise borer* S.P.19, per mezzo del quale la linea di progetto risale sul crinale NE del Monte Gavi.

I versanti della dorsale di Piane sono caratterizzati da acclività moderata, che si aggira intorno a 15°-25°, e modellati da terrazzamenti in parte abbandonati, sostenuti da muri a secco. Negli elaborati del Piano di Bacino non sono cartografati movimenti gravitativi; depositi eterometrici di versante di spessore ridotto ricoprono quasi interamente il substrato lapideo dell'intero versante ed in particolare le aree Pg3b.

Assetto geologico – strutturale

La dorsale è costituita interamente da sequenze degli Scisti Mangesiferi, formati da argilliti, con subordinate intercalazioni di arenarie fini in strati medi e sottili, da moderatamente alterati a localmente molto alterati. La giacitura della stratificazione ha una direzione circa NNO-SSE, con immersione verso O di circa 15° nel versante sinistro del corso d'acqua tributario del rio di Lumarzo, risultando quindi a traversopoggio. Nel versante di destra l'assetto è ancora a traversopoggio con orientazione circa E-O ed immersione verso S di 30°. L'accumulo di frana cartografato nel foglio CARG Bargagli, che coinvolge il settore inferiore della dorsale di Piane, non appare nella cartografia del Piano di Bacino: l'assenza di indizi associabili a movimenti gravitativi e la morfologia inusuale del corpo di frana, fanno ritenere più verosimile l'interpretazione della cartografia del Piano di Bacino.

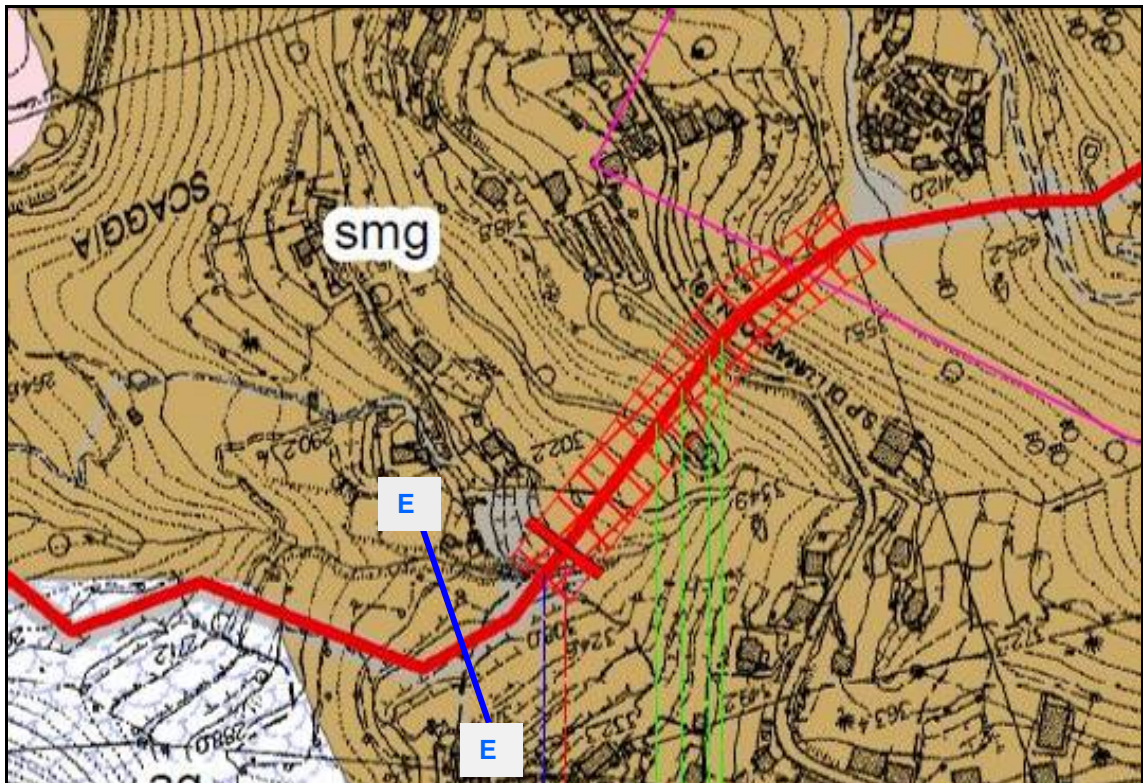


Fig.31/B: Stralcio modificato dalla Carta geologico-geomorfologica a scala 1:10.000 (Dis. LB-D-83209). **LEGENDA:** Scisti Mangesiferi (smg), depositi di frana (aq), depositi di versante (a1), movimenti franosi da Piano di Bacino (quadrettato blu), traccia della sezione della verifica di stabilità (linea blu).

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 150 di 203	Rev. 0

Inquadramento idrogeologico

Gli Scisti Mangesiferi sono scarsamente permeabili per fratturazione, con comportamento prevalentemente da aquitardo. A valle della dorsale di Piane, ad una distanza di circa 170 metri dal tracciato, vi è una sorgente utilizzata in passato dall'acquedotto di Lumarzo, attualmente non più in esercizio.

Pg3b: km 43,88 – 44,03

La classificazione dell'area Pg3b deriva principalmente dall'incrocio dei tematismi della litologia (argilliti), della geomorfologia (coltri sottili a granulometria indifferenziata), e secondariamente dell'acclività e dell'efficienza idrogeologica.

Le condizioni strutturali, a traversopoggio, consentono di escludere rischi di instabilità significativi a carico del substrato. Anche le condizioni di stabilità dei depositi di versante possono essere stimate come favorevoli, dato il buono stato di conservazione dei terrazzamenti, pur se abbandonati, e data l'assenza di indizi di movimenti gravitativi. È quindi ragionevole ritenere che l'opera sia compatibile e che la sua esecuzione non aggravi il grado di suscettività al dissesto dell'area. L'ultima parte dell'area Pg3b sarà attraversata in sotterraneo con il *Raise borer* S.P. 19, il cui imbocco sarà realizzato nell'alveo del modesto corso d'acqua affluente del rio Lumarzo.



Foto 41: Pg3b km 43,88 – 44,03. Attraversamento a mezza costa del versante e imbocco del Raise Borer S.P. 19

Poiché l'attraversamento del versante, anche se giustificato dalla ridotta acclività dello stesso, avviene a mezza costa, si è ritenuto utile eseguire una verifica di stabilità lungo una sezione rappresentativa dell'area Pg3b.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 151 di 203	Rev. 0

Analisi di stabilità, Sezione E-E

La sezione rappresentativa delle condizioni di stabilità dell'area Pg3b, la cui traccia è riportata in fig. 31/B, è stata ottenuta dal rilievo LIDAR del tracciato di progetto e verificata in campo tramite sopralluoghi, ed è rappresentata in fig. 31/C.

Caratterizzazione sismica

La pericolosità sismica di riferimento è stata ricavata, sulla base dei dati forniti a livello nazionale nel sito web dell'INGV, con il software NCTSISMA (Castalia Srl).

Le coordinate geografiche decimali del centroide del sito di cava nel sistema ED 50 sono le seguenti:

Latitudine: 44,42842; Longitudine:9,14129

I risultati ottenuti sono riportati nella tabella 31/A. Sulla base delle indicazioni delle Norme Tecniche per le Costruzioni del 2018 (D. 17/01/2018, § 2.4), nella stima dei parametri sismici si è tenuto conto cautelativamente di una Vita Nominale di 50 anni (opere ordinarie) e di una Classe d'uso IV, per costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti. È stato assunto di conseguenza un periodo di riferimento, V_r , uguale a 100 anni (D. 17/01/2018, § 2.4.3).

Parametri	SLO	SLD	SLV	SLC
Probabilità di superamento nel V_r	0.81	0.63	0.1	0.05
T_r	60 anni	100 anni	949 anni	1950 anni
a_g	0.0382 g	0.0475 g	0.1124 g	0.1446 g
F_o	2.5455	2.5167	2.4834	2.4846
T_c	0.2266 sec	0.2534 sec	0.2896 sec	0.2913 sec

Tabella 31/A: Parametri sismici ottenuti per le condizioni degli stati limite del collasso (SLC), di salvaguardia della vita (SLV), del danno (SLD) e di operatività (SLO). (V_r periodo di riferimento, T_r tempo di ritorno, a_g accelerazione massima di riferimento, F_o fattore di amplificazione spettrale, T_c periodo relativo all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro).

Categorie di suolo e condizioni topografiche

Il profilo stratigrafico del substrato del sito è assimilabile conservativamente, in assenza di indagini geofisiche, ai sottosuoli compresi nella categoria B, per la quale il parametro di amplificazione stratigrafica S_s vale 1,20 (D. 17/01/2018, Tabella 3.2.IV).

Le condizioni topografiche sono assimilabili a quelle della categoria T_2 (pendii con inclinazione media maggiore di 15°). Il relativo coefficiente di amplificazione S_T (vedi la tabella 3.2.V delle NTC 2018) ha un valore pari a 1,20.

Azione sismica

Non ritenendo necessaria in questa fase del progetto la presenza di analisi specifiche riguardanti la risposta sismica locale, l'accelerazione massima attesa nel sito può essere calcolata (§ 7.11.3.5.2 delle Norme Tecniche per le Costruzioni) con la relazione

$$a_{max} = S_s S_T a_g$$

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 152 di 203	Rev. 0

che, utilizzando i parametri ottenuti nei paragrafi precedenti, fornisce per il sito i valori di a_{max} riportati nella tabella sottostante.

	SLO	SLD	SLV	SLC
a_{max}	0.0550 g	0.0684g	0.1619 g	0.2082 g

Tabella 31/B: Valori di a_{max} ottenuti per i diversi stati limite

Nel metodo di verifica di stabilità pseudo - statico che è stato adottato, l'azione sismica è rappresentata da un'azione statica equivalente, i cui coefficienti sismici orizzontale e verticale possono calcolarsi secondo le relazioni:

$$k_h = \beta_s a_{max}/g$$

$$k_v = 0.5 k_h$$

in cui k_h è il coefficiente della componente orizzontale della forza, k_v il coefficiente della componente verticale e β_s il coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa, valutato secondo i valori riportati nella tabella 7.11.I delle Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 e pari nel caso attuale a 0.20 per SLO e SLD, e 0,24 per SLV e SLC. I valori ottenuti sono riportati nella tabella che segue.

	SLO	SLD	SLV	SLC
k_h	0.0110	0.0137	0.0389	0.0500
k_v	0.0055	0.069	0.0195	0.0250

Tabella 31/C: Coefficienti sismici ottenuti per le condizioni degli stati limite del collasso (SLC), del danno (SLD), di operatività (SLO) e di salvaguardia della vita.

Caratterizzazione geotecnica

Per quanto riguarda le condizioni stratigrafiche, in assenza di indagini in sito si è ipotizzato uno spessore della coltre detritica di circa 2-3 metri lungo l'intera sezione. Alla coltre detritica di versante, classificabile come terreno granulare non coesivo o debolmente coesivo, può essere attribuito l'intervallo di valori dei parametri di resistenza indicati da Lambe e Whitman (1969) per le sabbie ben assortite, riportato in tabella 31/E.

La stima dei parametri geotecnici del substrato roccioso su cui poggia la coltre di versante è stata eseguita utilizzando la classificazione di Beniaowski, basata sui risultati del rilievo geomeccanico di un affioramento esposto in prossimità del Raise Borer S.P. 19. I parametri utilizzati per la classificazione geomeccanica sono riportati in tabella 31/D.

I valori caratteristici dei parametri geotecnici utilizzati nelle verifiche di stabilità sono riportati in tabella 31/E. Per la coltre detritica di versante è stato cautelativamente assunto il valore inferiore dell'intervallo indicato (considerando cautelativamente nulla la coesione), per il substrato roccioso i valori ottenuti con la classificazione di Beniaowski.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 153 di 203	Rev. 0

Parametri	Valore	Rating
Resistenza alla compressione mono-assiale	25-50 Mpa	4
RQD	25-50%	8
Spaziatura delle discontinuità	2-6 cm	5
Condizioni delle discontinuità		13
Condizioni idrauliche	Drenate	15
INDICE BRMR		45
Coesione (kPa), angolo d'attrito (°)		225 27.5
Modulo di deformazione (GPa)		8.7

Tabella 31/D: Classificazione RMR (indice RMRb) dell'ammasso roccioso di scisti manganesiferi

Parametri geotecnici	Coltre detritica	Substrato roccioso
γ	18 kN/m ³	24 kN/m ³
c'	0 kPa	225 kPa
φ'	30° - 34°	27.5°

Tabella 31/E: Parametrici geotecnici delle due litologie (γ peso di volume, c' coesione intercetta, φ' angolo d'attrito).

Calcoli di stabilità

Nel caso in esame, al fine di verificare la stabilità del pendio in oggetto, e data l'assenza di prove in sito e di laboratorio, si è deciso di utilizzare i parametri desunti dalla classificazione proposta da Lambe e Whitman (per la coltre) e da Beniaowski (per il substrato roccioso). Tuttavia, al fine di definire delle condizioni fisico-meccaniche compatibili con il cinematismo atteso, si è deciso di introdurre un opportuno coefficiente di sicurezza sui materiali (1,25) in modo da tener conto di un potenziale decadimento dei parametri geotecnici. L'utilizzo di tale coefficiente di sicurezza porta alla definizione di parametri fisico-meccanici congruenti con quelli ricavati dalle prove di laboratorio delle aree analizzate in precedenza.

Come per le analisi condotte in precedenza, trattandosi di pendii naturali, si è deciso di considerare "critiche" tutte le superfici di scorrimento con coefficiente di sicurezza $F_s < 1.1$ sia in condizioni statiche sia in presenza di sollecitazioni sismiche.

Per quanto riguarda le condizioni idrauliche, vista l'acclività del versante e data la natura granulare e relativamente permeabile del deposito presente, si ritiene poco plausibile la presenza di una falda superficiale; tuttavia, a vantaggio di sicurezza, si è deciso di introdurre, ai fini dell'analisi, una superficie piezometrica media, posta a circa la metà del deposito di versante, ritenendo trascurabile la circolazione idrica nel substrato argillitico.

I calcoli di stabilità sono stati eseguiti applicando il metodo dell'equilibrio limite nelle versioni di Bishop, Spencer e gle/Morgenstern-Price, con il programma Slide 5.0 (Rocscience Inc. - Toronto, Canada). Tuttavia, ai fini dello studio si è deciso di riportare i valori relativi ai calcoli eseguiti con il metodo di Bishop, risultati maggiormente

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 154 di 203	Rev. 0

conservativi. I risultati delle altre analisi sono comunque riportati nel fascicolo dei calcoli allegato.

Sono state esaminate superfici di potenziale scorrimento circolari, in presenza di sollecitazioni sismiche, utilizzando i parametri di progetto, ottenuti riducendo i valori caratteristici con i coefficienti parziali. L'azione sismica è stata simulata con il metodo pseudo - statico, per mezzo di un'azione statica equivalente, calcolata con i coefficienti sismici verticali e orizzontali di SLV della tabella 31/C.

I calcoli sono stati eseguiti su oltre 4800 superfici circolari, distribuite sull'intera sezione considerata. I valori dei fattori di sicurezza sono rappresentati nella figura 31/C con aree di diverso colore all'interno della superficie quadrangolare che racchiude i centri dei cerchi di scorrimento. Come anticipato, sono riprodotte le 25 superfici di scorrimento caratterizzate dai fattori di sicurezza più bassi, e riportato il fattore di sicurezza minimo calcolato con il metodo di Bishop. In allegato si trovano i tabulati di calcolo.

I risultati ottenuti indicano, per tutte le superfici che intersecano il versante e per tutti i metodi analitici impiegati, coefficienti di sicurezza superiori al valore di 1,1.

Pg3b: km 44,05–44,13 e km 44,15-44,16

La classificazione della prima area Pg3b (km 44,05–44,13) deriva principalmente dall'incrocio dei tematismi della litologia (argilliti), della geomorfologia (coltri sottili a granulometria indifferenziata), e secondariamente dell'acclività e dell'efficienza idrogeologica. Per quanto riguarda la seconda area (km 44,15-44,16) il peso più elevato della geomorfologia dipende dal giudizio sulle scadenti condizioni di conservazione del substrato roccioso; anche l'acclività ha un valore più elevato.

Entrambe le aree Pg3b saranno attraversate in sotterraneo con il *Raise borer* S.P. 19, a profondità tali da non interferire con le condizioni di pericolosità superficiali. Si può stimare quindi che l'opera sia compatibile e che la sua esecuzione non aggravi il grado di suscettività al dissesto dell'area.

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ	Regioni: Liguria		SPC. LA-E-83019
	PROGETTO	Metanodotto Sestri Levante - Recco	Fg. 155 di 203	Rev. 0

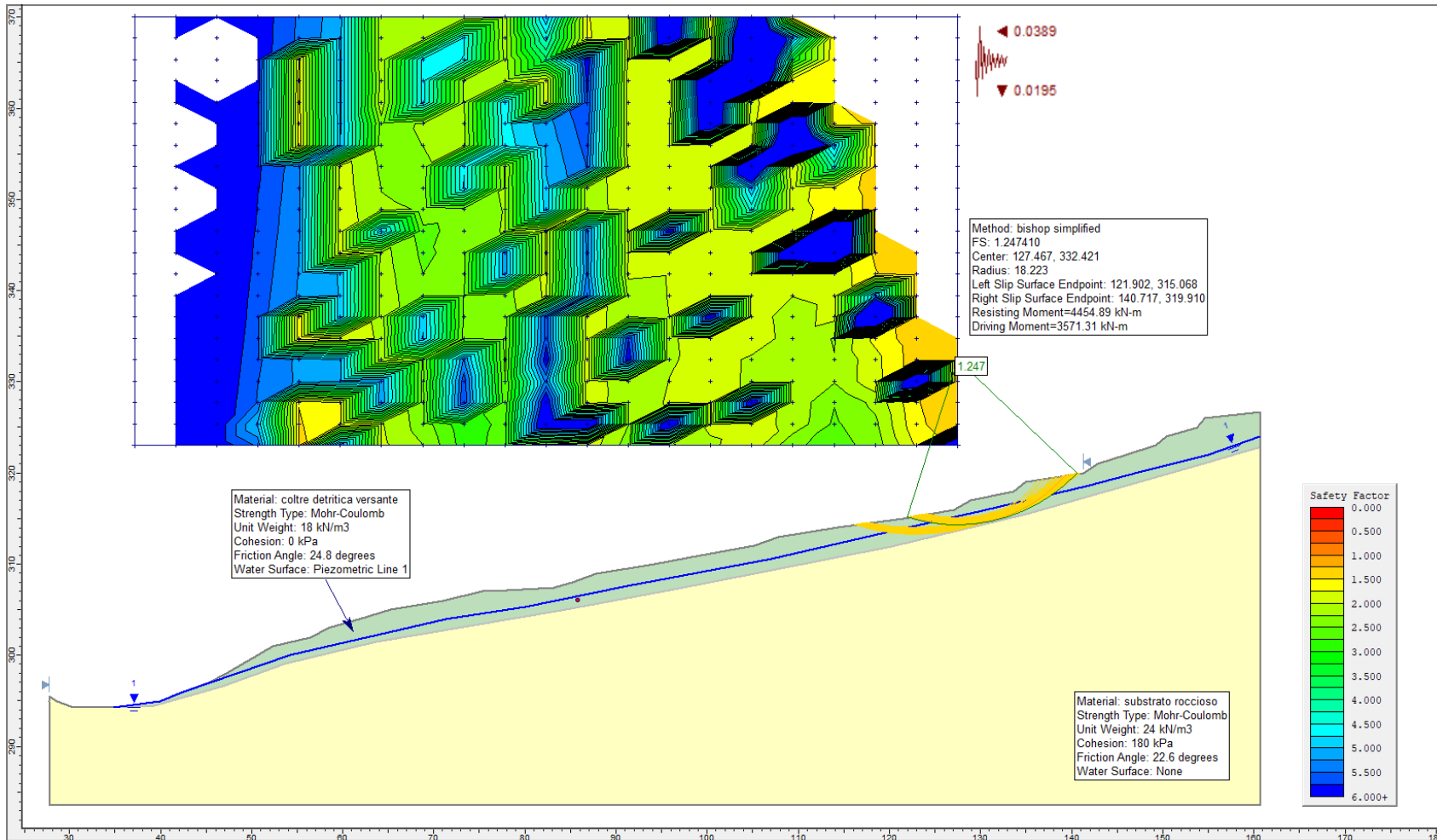


Fig. 31/C: Verifica di stabilità della sezione E-E. Legenda: Substrato roccioso di argillocisti (giallo), coltre detritica di versante (verde), metanodotto in progetto (circolo rosso).

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 156 di 203	Rev. 0

Scheda 32

La scheda descrive l'interferenza del tracciato con un'area Pg3b situata sul versante settentrionale del Monte Gavi. Le progressive dell'attraversamento sono riportate nella tabella sottostante.

Da km	A km	Lunghezza (km)
44,62	44,68	0,060

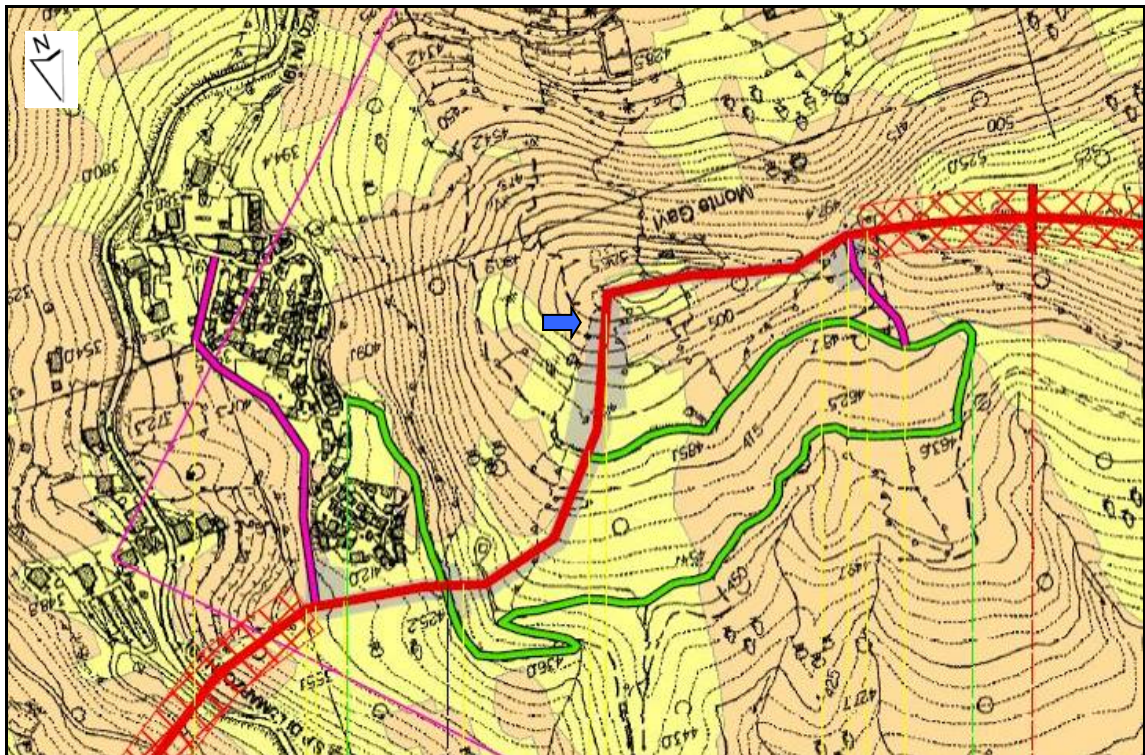


Fig. 32/A: Estratto dalla Carta della suscettività del bacino del torrente Lavagna, tavola n. 214140. LEGENDA: tracciato di progetto (linea rossa), raise borer (quadrettato rosso), area Pg4 (colore rosso), area Pg3b (colore arancio), area Pg2 (colore giallo), area Pg1 (colore verde). Le frecce blu indicano i limiti delle aree Pg3b esaminate nella scheda

Inquadramento geomorfologico

Il tracciato, superata la strada provinciale n. 19 di Lumarzo con il Raise borer S.P.19, risale il versante Nord del Monte Gavi seguendone il limite orientale. Il settore sommitale del versante, attraversato dalla linea di progetto, è caratterizzato da morfologia regolare e da acclività moderata, con pendenze comprese tra 10°, nel settore centrale, a monte della strada sterrata di accesso al serbatoio dell'acquedotto, e 25°, in prossimità della cima del rilievo. Un esteso accumulo di frana stabilizzato, cartografato negli elaborati del piano di Bacino a Pian Sottano, nella parte centro-occidentale del versante Nord, non viene attraversato dal tracciato. Depositi eterometrici di versante di spessore ridotto ricoprono il substrato lapideo nel versante orientale del Monte Gavi.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 157 di 203	Rev. 0

Assetto geologico – strutturale

Il rilievo del Monte Gavi è costituito interamente da sequenze degli Scisti Mangesiferi, formati da argilliti a pronunciata fissilità, con rare intercalazioni di arenarie fini in strati sottili. Lungo il pendio attraversato dalla linea di progetto la giacitura della stratificazione ha una direzione circa NNE-SSO, con immersione verso NO di circa 10°, a traversopoggio.

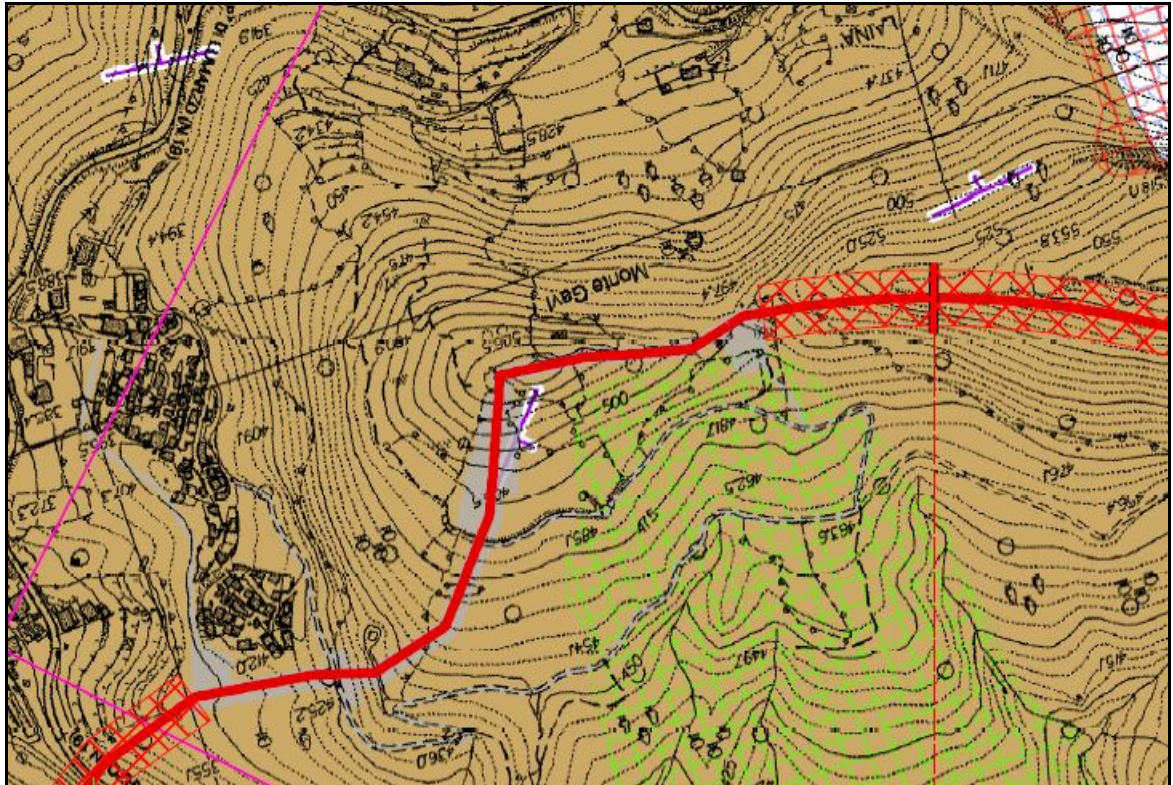


Fig.32/B: Stralcio modificato dalla Carta geologico-geomorfologica a scala 1:10.000 (Dis. LB-D-83209). LEGENDA: Scisti Mangesiferi (smg), movimenti franosi da Piano di Bacino (quadrettato verde).

Inquadramento idrogeologico

Gli Scisti Mangesiferi sono scarsamente permeabili per fratturazione, con comportamento prevalentemente da aquitardo. Nell'intorno del tracciato non vi sono emergenze idriche.

Pg3b: km 44,62 – 44,68

La classificazione dell'area Pg3b deriva principalmente dall'incrocio dei tematismi della litologia (argilliti), della geomorfologia (substrato in condizioni scadenti), e secondariamente dell'acclività e dell'efficienza idrogeologica.

Dal sopralluogo effettuato si osserva che il tracciato percorre l'area Pg3b lungo la massima pendenza, che ha un'inclinazione di 20°-25°. L'assenza di depositi detritici di versante di spessore significativo, l'assetto strutturale favorevole e l'acclività moderata consentono di ritenere che l'opera sia compatibile e che la sua esecuzione, tenuto

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 158 di 203	Rev. 0

conto del ridotto volume di scavo e dell'orientazione lungo la massima pendenza, non aggravi il grado di suscettività al dissesto dell'area.



Foto 41: [Area Pg3b km 44,62 – 44,68](#)

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 159 di 203	Rev. 0

Scheda 33

La scheda descrive **sette** attraversamenti di aree Pg3b a suscettività elevata, situati lungo la dorsale Monte Gavi – Monte Gionei, che sarà attraversata in gran parte con il *microtunnel* Costa della Cà. Le progressive degli attraversamenti sono riportate nella tabella sottostante.

Da km	A km	Lunghezza (km)
44,74	44,79	0,055
44,82	44,90	0,085
44,91	44,92	0,015
44,97	44,99	0,020
45,09	45,33	0,245
45,35	45,36	0,015
45,43	45,53	0,095

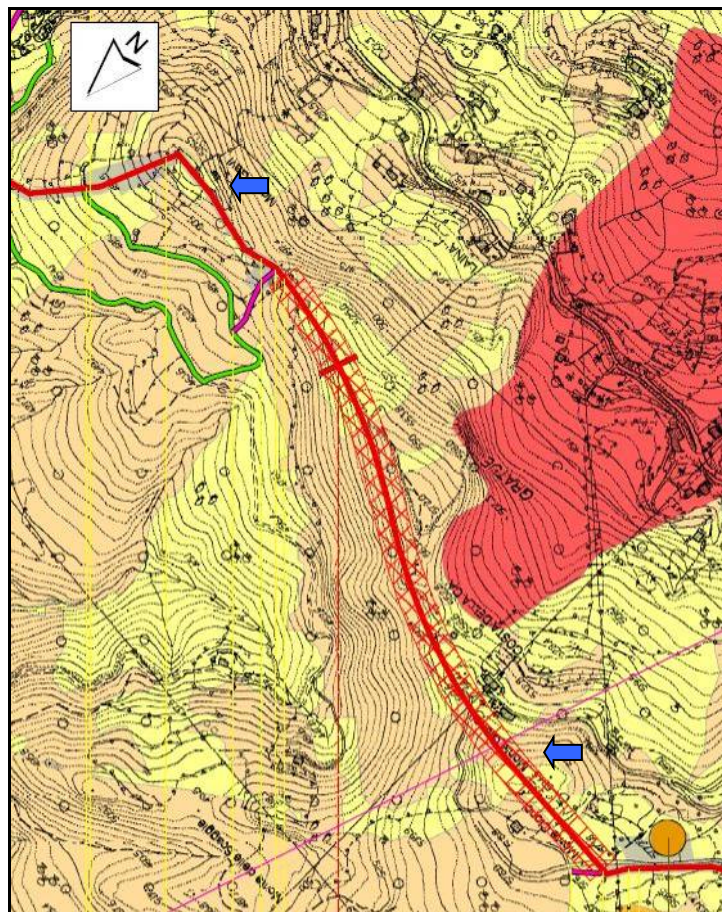


Fig. 33/A: Estratto dalla Carta della suscettività del bacino del torrente Lavagna, tavola n. 214140. LEGENDA: tracciato di progetto (linea rossa), microtunnel (quadrettato rosso), area Pg4 (colore rosso), area Pg3b (colore arancio), area Pg2 (colore giallo), area Pg1 (colore verde). Le frecce blu indicano i limiti delle aree Pg3b esaminate nella scheda

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 160 di 203	Rev. 0

Inquadramento geomorfologico

Il *microtunnel* di Costa della Cà sarà realizzato lungo il crinale della dorsale Monte Gavi – Monte Gionei. L'imbocco orientale sarà situato nella sella posta ad Ovest del Monte Gavi; il tracciato in sotterraneo seguirà l'andamento della dorsale che ha una direzione circa ONO-ESE e terminerà sul crinale ad Ovest del Monte Gionei. Il versante NE della dorsale ha morfologia regolare, acclività elevata ma sostanzialmente uniforme, con pendenze comprese tra 35° e 40°. Il versante SO è caratterizzato da morfologia più movimentata, per la presenza di conche ed impluvi; l'acclività qui è maggiormente variabile, le pendenze sono comprese tra 20° e 40°. A SE della frazione di Costa della Cà la dorsale è incisa dalla nicchia di distacco di una grande frana complessa attiva. Una frana complessa stabilizzata è cartografata sul versante Nord del Monte Gavi; sul versante Nord del Monte Gionei è segnalata una estesa deformazione gravitativa profonda di versante, la cui nicchia di distacco giunge a lambire il crinale.

Assetto geologico – strutturale

La dorsale Monte Gavi – Monte Gionei è formata interamente da Scisti Mangesiferi, costituiti da argilliti nettamente prevalenti, con rare intercalazioni di arenarie fini. Le argilliti hanno una giacitura grosso modo costante lungo la dorsale, con direzione ONO-ESE ed immersione verso S di 20°- 30°.

Tale assetto determina condizioni a reggipoggio nel versante NE e a franappoggio nel versante SO, che dati i valori di inclinazione, possono predisporre a condizioni di instabilità.

Inquadramento idrogeologico

Gli Scisti Mangesiferi sono scarsamente permeabili per fratturazione, con comportamento prevalentemente da aquitardo. Lungo il crinale si può ritenere che la circolazione idrica sia scarsa e relativamente profonda, e non vi sia quindi interferenza del microtunnel con le acque sotterranee.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ	Regione Liguria		SPC. LA-E-83019
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO	Metanodotto Sestri Levante - Recco	Fg. 161 di 203	Rev. 0

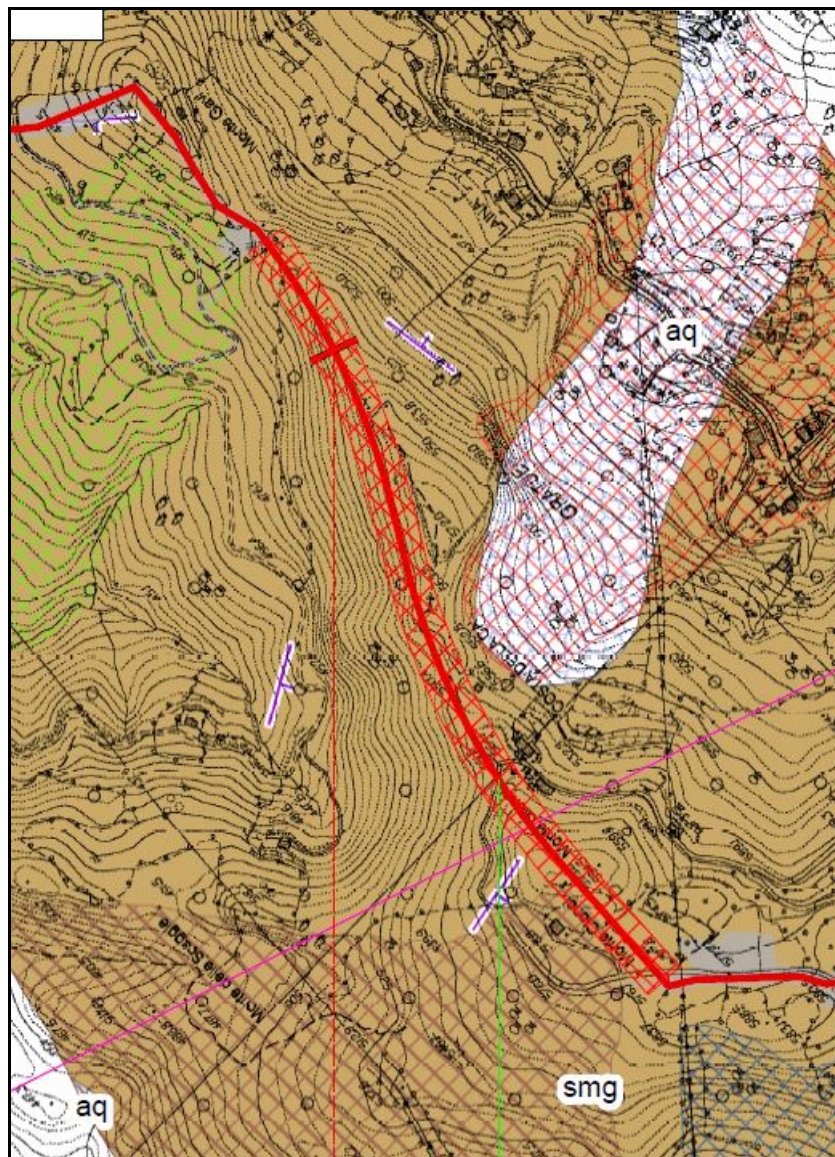


Fig.33/B: Stralcio modificato dalla Carta geologico-geomorfologica a scala 1:10.000 (Dis. LB-D-83209 con legenda). LEGENDA: Scisti Manganesiferi (smg), depositi di frana (aq). I movimenti franosi, che derivano dai Piani di bacino (quadrettato vericolore), sono lambiti, ma non interferiti.

Pg3b: km 44,74-44,79, km 44,82-44,90, km 44,91-44,92

La classificazione dell'area Pg3b (attraversata tre volte con una breve interruzione) deriva principalmente dall'incrocio dei tematismi della litologia (argilliti), della geomorfologia (substrato in condizioni scadenti) e secondariamente dell'acclività dei versanti e dell'efficienza idrogeologica.

L'attraversamento avverrà in gran parte con scavo a cielo aperto; solo l'ultimo tratto è situato dopo l'imbocco del microtunnel Costa della Cà. Il tratto di crinale situato all'interno dell'area Pg3b è caratterizzato da morfologia sub-pianeggiante o debolmente acclive, con pendenze massime di 15°; la larghezza è in media di 6-8 m tranne che nella sella di quota 497 m s.l.m., in cui si restringe alla larghezza di qualche

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 162 di 203	Rev. 0

metro. Non vi sono affioramenti del substrato argillitico, ma la copertura detritica è verosimilmente sottile, come è rilevabile in più punti in prossimità del crinale, sia ad Est che ad Ovest dell'area Pg3b. Per quanto riguarda le condizioni del substrato, rilievi strutturale eseguiti nel versante SO in prossimità del crinale indicano l'esistenza di due sistemi di discontinuità principali; la stratificazione è caratterizzata da assetto a franapoggio di 15°-30° ma con alta dispersione dell'inclinazione, ed un sistema di fratture con orientazione subverticale. L'elevata variabilità dei valori dell'inclinazione riduce le condizioni di pericolosità dell'orientazione sfavorevole della giacitura nel versante meridionale, aumentando la resistenza al taglio lungo la stratificazione. Il grado di suscettività al dissesto dell'area può essere valutato pertanto come localmente inferiore alla classe Pg3b e quindi l'opera è compatibile con lo stato dell'area.



Foto 42: Pg3b: [km 44,74-44,79](#), [km 44,82-44,90](#), [km 44,91-44,92](#). Percorrenza del crinale di Costa della Cà ed imbocco orientale del *microtunnel*

[Pg3b: km 44,97-44,99](#), [km 45,09-45,33](#), [km 45,35-45,36](#), [km 45,43-45,53](#)

La classificazione delle quattro aree Pg3b deriva principalmente dall'incrocio dei tematismi della litologia (argilliti), della geomorfologia (substrato in condizioni scendenti) e dell'acclività dei versanti.

Tutte le aree saranno attraversate con *microtunnel*; le quote di scavo dell'opera saranno largamente inferiori alla quota delle aree sui versanti. Di conseguenza si può ritenere che le condizioni di pericolosità dei versanti non possano esercitare un'interferenza negativa sull'opera né che l'intervento aggravi il grado di suscettività al dissesto dell'area.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 163 di 203	Rev. 0

Scheda 34

La scheda descrive l'interferenza del tracciato con diverse aree Pg3b, situate sul crinale di Biola e sul versante NE del Monte Bado. Le progressive degli attraversamenti sono riportate nella tabella sottostante.

Da km	A km	Lunghezza (km)
46,02	46,05	0,030
46,06	46,11	0,050
46,17	46,18	0,010
46,33	46,46	0,125
46,49	46,51	0,025

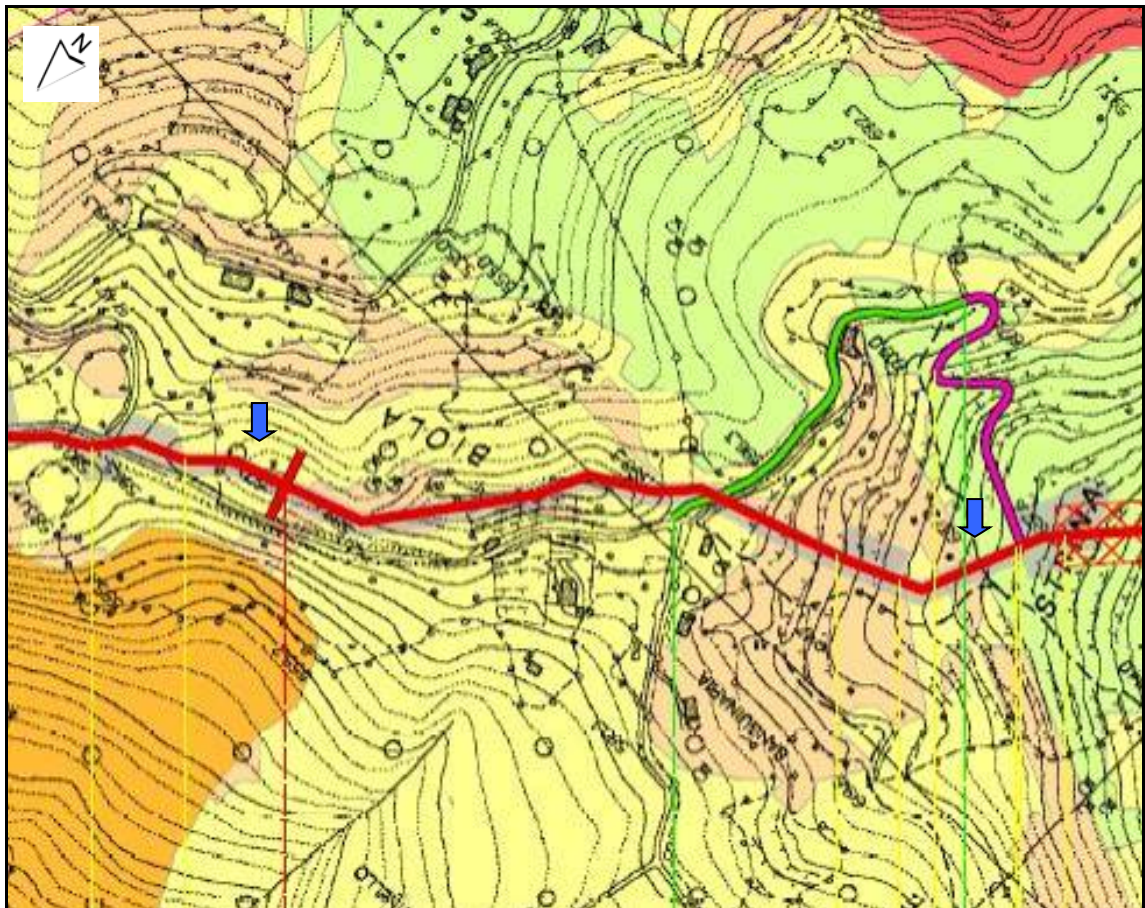


Fig. 34/A: Estratto dalla Carta della suscettività del bacino del torrente Lavagna, tavola n. 214140. LEGENDA: tracciato di progetto (linea rossa), area Pg4 (colore rosso), area Pg3b (colore arancio), area Pg2 (colore giallo), area Pg1 (colore verde). Le frecce blu indicano i limiti delle aree Pg3b esaminate nella scheda

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 164 di 203	Rev. 0

Inquadramento geomorfologico

Dall'imbocco occidentale del microtunnel Costa della Cà, situato in prossimità della cima del Monte Gionei, il tracciato di progetto segue il crinale di Biola, che in direzione NE-SO collega la dorsale Monte Gavi –Monte Gionei al rilievo Monte Bado – Monte Becco.

Il crinale della dorsale di Biola, orientato in direzione NE-SO è caratterizzato da versanti a moderata acclività (pendenze comprese in media tra 20° e 25°, che localmente arrivano fino a 30°). L'acclività del versante NE del Monte Bado è ugualmente moderata, con pendenze che variano da 15° a 20°.

Negli elaborati del Piano di Bacino le coltri detritiche di versante ricoprono estesamente i versanti dell'area. Si tratta di depositi eterometrici generalmente di spessore ridotto (Lagotinello e Strina, nel versante NO di Biola e sul Monte Bado); spessori maggiori raggiungono le coltri che affiorano sul versante SE (Sanguinara). Una frana complessa quiescente di notevoli dimensioni è cartografata nel versante NO della dorsale di Biola.

Assetto geologico – strutturale

La dorsale di Biola è costituita da sequenze degli Scisti Mangesiferi, formati da argilliti a pronunciata fissilità, con subordinate intercalazioni di arenarie fini in strati sottili. Sulle pendici del Monte Bado i calcari della Formazione del Monte Antola sovrascorrono sulle argilliti; nell'area il contatto non è osservabile. L'assetto strutturale segue in prevalenza una direzione NO-SE, con immersione verso SO di 20°-30°, a traversopoggio.

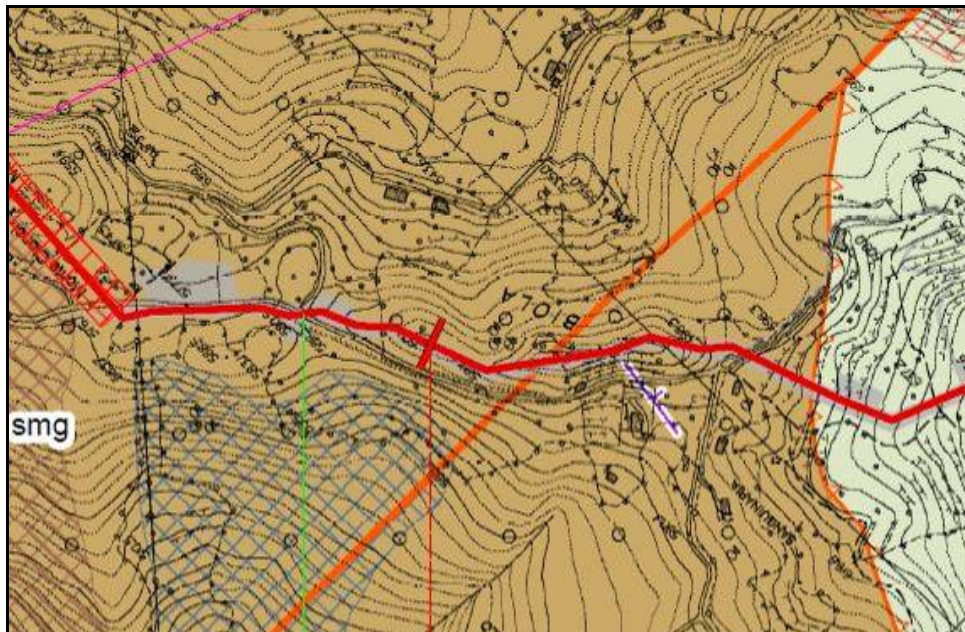


Fig.34/B: Stralcio modificato dalla Carta geologico-geomorfologica a scala 1:10.000 (Dis. LB-D-83209). LEGENDA: Formazione di Monte Antola (fan), Scisti Mangesiferi (smg), depositi di frana (aq), movimenti franosi da Piano di Bacino (quadrettato varicolori).

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 165 di 203	Rev. 0

Inquadramento idrogeologico

Gli Scisti Mangesiferi sono scarsamente permeabili per fratturazione, con comportamento prevalentemente da aquitardo. La formazione del Monte Antola rappresenta un acquifero, permeabile per fratturazione. Nella coltre detritica di Lagotinello scaturisce una sorgente ad uso idropotabile, attualmente non più in esercizio.

Pg3b: km 46,02-46,05, km 46,06-46,11, km 46,17-46,18

La classificazione delle tre aree Pg3b deriva principalmente dall'incrocio dei tematismi della litologia (argilliti), della geomorfologia (substrato in condizioni scadenti), e secondariamente dell'acclività e dell'efficienza idrogeologica.

Il tracciato percorre il crinale della dorsale, sub-pianeggiante nel primo tratto, con pendenze di 15°-20° nel breve tratto finale. La larghezza del crinale a morfologia arrotondata è di 5-6 metri circa. Nella scarpata stradale, situata pochi metri a valle del crinale, il substrato di argilliti, affiorante in più punti, ha una copertura detritica ridotta, di spessore inferiore al metro.

L'assenza di depositi detritici di versante di spessore rilevante, l'assetto strutturale favorevole (traversopoggio) e l'acclività moderata consentono di valutare il grado di suscettività al dissesto dell'area come inferiore alla classe Pg3b. Si può ritenere quindi che l'opera sia compatibile e che la sua esecuzione, tenuto conto del ridotto volume di scavo, non aggravi il grado di suscettività al dissesto dell'area.

Pg3b: km 46,33-46,46, km 46,49-46,51

La classificazione delle due aree Pg3b deriva principalmente dall'incrocio dei tematismi della litologia (argilliti come unica litologia), della geomorfologia (coltre detritica eterometrica sottile) e, secondariamente, dell'acclività e dell'efficienza idrogeologica.

L'area, sagomata da terrazzamenti in parte abbandonati ma complessivamente in buone condizioni, ha una pendenza media di 15°-20°. Il substrato di argilliti, coperto da una coltre detritica sottile e continua, non affiora. L'assetto strutturale, in accordo con la giacitura della dorsale di Biola, è verosimilmente a reggipoggio-traversopoggio.

L'attraversamento dell'area lungo la massima pendenza, l'assetto strutturale favorevole e l'acclività moderata consentono di ritenere che l'opera sia compatibile e che la sua esecuzione, tenuto conto del ridotto volume di scavo, non aggravi il grado di suscettività al dissesto dell'area.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 166 di 203	Rev. 0



Pg3b: [km 46,33-46,46](#), [km 46,49-46,51](#). Risalita del versante NE del Monte Bado e imbocco del microtunnel.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 167 di 203	Rev. 0

Scheda 35

La scheda descrive nove attraversamenti di aree Pg3b ed una Pg3a a suscettività elevata, situate lungo la dorsale Monte Bado – Monte Becco, che saranno attraversate con la galleria tradizionale e con il *microtunnel* Monte Bado. Le progressive degli attraversamenti sono riportate nella tabella sottostante.

	Da km	A km	Lunghezza (km)
Pg3b	46,69	46,85	0,155
Pg3b	47,04	47,06	0,020
Pg3b	47,10	47,11	0,005
Pg3b	47,20	47,26	0,065
Pg3b	47,30	47,38	0,075
Pg3b	47,40	47,58	0,175
Pg3b	47,64	47,64	0,005
Pg3b	47,64	47,68	0,035
Pg3a	47,68	47,76	0,080
Pg3b	47,89	48,12	0,235

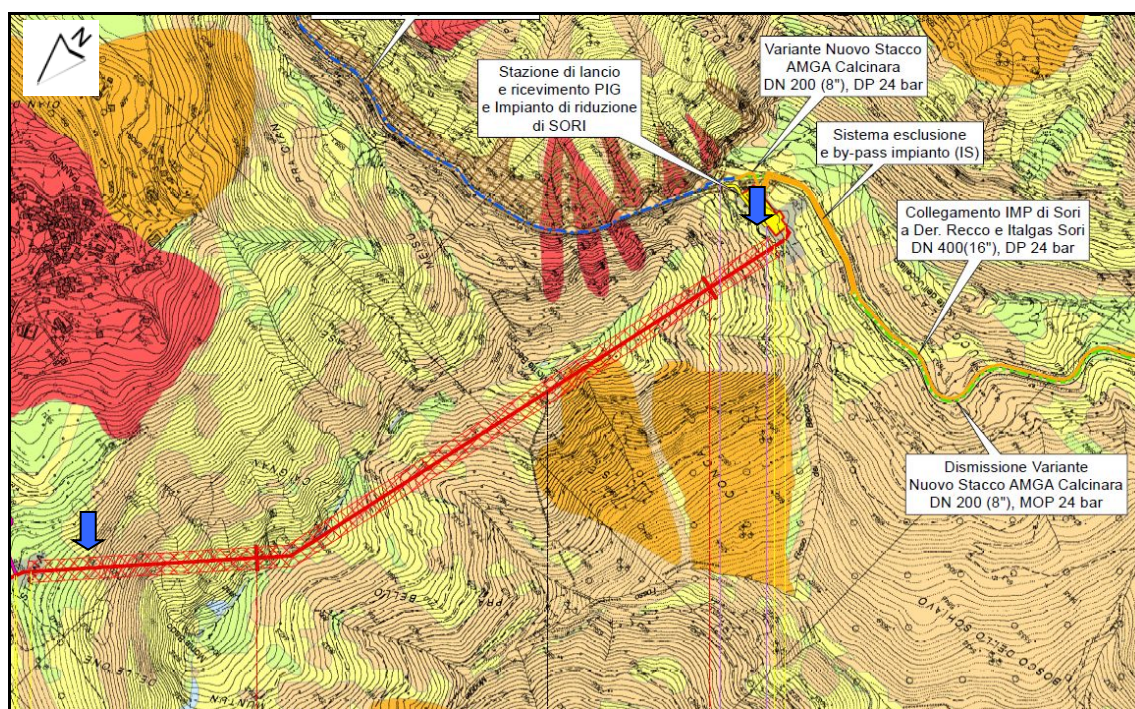


Fig. 35/A: Estratto dalla Carta della suscettività dei bacini del torrente Lavagna e Bisagno, tavole n. 214140. **LEGENDA:** tracciato di progetto (linea rossa), microtunnel (quadrettato rosso), area Pg4 (colore rosso), area Pg3b (colore arancio), area Pg2 (colore giallo), area Pg1 (colore verde). Le frecce blu indicano i limiti delle aree Pg3b esaminate nella scheda

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 168 di 203	Rev. 0

Inquadramento geomorfologico

La galleria tradizionale ed il microtunnel di Monte Bado saranno realizzati lungo la dorsale Monte Bado – Monte Becco. La dorsale, ad andamento N-S, estesa per una lunghezza di circa 2 km, rappresenta il rilievo più importante attraversato dal tracciato, raggiungendo un'altitudine che sfiora i 900 m s.l.m.

L'imbocco settentrionale sarà situato nel versante orientale del Monte Bado, ad una quota di 720 m s.l.m. circa; l'imbocco meridionale è localizzato sul versante Sud del Monte Becco, ad una quota di 715 m s.l.m. I versanti orientali della dorsale sono caratterizzati da acclività elevata, con pendenze comprese in media tra 35° e 40°, ma che superano anche i 45°, dando luogo a frequenti scarpate e pareti rocciose. Diverse frane attive presenti sul versante Est del Monte Becco sono legate a fenomeni di crollo e scivolamento nelle pareti rocciose più ripide. I versanti occidentali sono caratterizzati da morfologia più movimentata, per la presenza di conche ed impluvi; l'acclività è maggiormente variabile, le pendenze sono comprese tra 30° e 40°. Due frane complesse quiescenti sono cartografate sul versante occidentale del Monte Becco, ma non interferiscono con il tracciato dal momento che lo stesso si sviluppa in sotterraneo in *microtunnel*.

Assetto geologico – strutturale

La dorsale Monte Bado – Monte Becco è formata interamente dalla Formazione del Monte Antola, costituita da calcari, calcari marnosi e marne. L'assetto strutturale generale, trascurando la variabilità giaciturale alla scala dell'affioramento determinata da pieghe e ondulazioni di cui è difficile ricostruire la geometria, è grossolanamente monoclinale, con orientazione della stratificazione da ONO-ESE a ENE-OSO circa, con immersione verso S di 15°- 30°. La sequenza calcarea rappresenta il fianco inverso di un'anticlinale rovesciata verso NE, troncata dal sovrascorrimento sugli Scisti Manganesiferi.

Inquadramento idrogeologico

La formazione del monte Antola è da mediamente ad altamente permeabile per fratturazione, con comportamento da acquifero. Una modesta emergenza è situata intorno alla quota di 765 m s.l.m. sul versante occidentale della dorsale. A valle dell'imbocco, alla testata del Fosso del Becco è situata una piccola sorgente alimentata da circolazione nel detrito di fondovalle.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ	Regione Liguria		SPC. LA-E-83019
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO	Metanodotto Sestri Levante - Recco	Fg. 169 di 203	Rev. 0

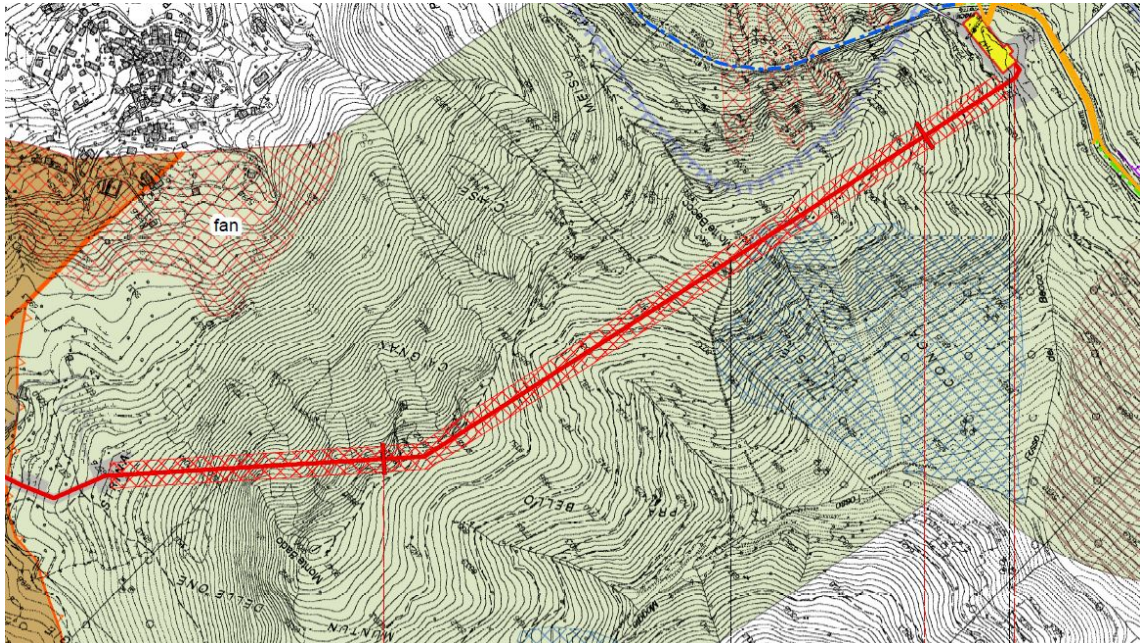


Fig.35/B: Stralcio modificato dalla Carta geologico-geomorfologica a scala 1:10.000 (Dis. LB-D-83209). **LEGENDA:** Formazione di Monte Antola (fan), Scisti Manganesiferi (smg), rottura di pendio (linea dentellata di colore grigio), movimenti franosi da Piano di Bacino (quadrettato rosso e blu).

Pg3b: km 46,69-48,12

La classificazione delle aree Pg3b deriva principalmente dall'incrocio dei tematismi dell'acclività dei versanti e secondariamente della litologia (calcari marnosi) e della geomorfologia (substrato in condizioni scadenti).

Tutte le aree saranno attraversate in sotterraneo. Dato lo spessore della copertura della galleria, dell'ordine del centinaio di metri, le condizioni di pericolosità di tutte le aree Pg3b non potranno influire negativamente sull'intervento, né l'opera può aggravare il grado di suscettività al dissesto di tali aree.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 170 di 203	Rev. 0

Scheda 36

La scheda descrive l'interferenza di due linee secondarie del tracciato di progetto (Collegamento IMP di Sori a Der. Recco e Italgas Sori DN 400, e Sistema esclusione e by-pass impianto IS) e di una linea in dismissione (Dismissione Variante Nuovo Stacco AMGA Calcinara DN 200), tutte e tre caratterizzate da stretto parallelismo, con due aree Pg3b situate lungo la strada del Monte Fasce per Apparizione. Le progressive degli attraversamenti sono riportate nella tabella sottostante.

Da km	A km	Lunghezza (km)
Collegamento IMP di Sori a Der. Recco e Italgas Sori DN 400		
0,30	0,36	0,065
0,56	0,77	0,205
0,79	0,94	0,150
Sistema esclusione e by-pass impianto (IS)		
0,27	0,33	0,055
Dismissione Variante Nuovo Stacco AMGA Calcinara DN 200		
0,94	1,08	0,135
1,09	1,30	0,205
1,49	1,54	0,055

Inquadramento geomorfologico

Dalla trappola di arrivo i tracciati di progetto, risalito brevemente il pendio, seguono in stretto parallelismo tra loro e con la linea in dismissione, il percorso della strada del Monte Fasce fino al termine delle linee, situato a SO del Monte Possuolo.

La strada attraversa, con andamento grosso modo pianeggiante, il versante nord-occidentale della dorsale Monte dell'Uccellato – Monte Possuolo, caratterizzata da morfologia movimentata, per la presenza di numerosi avvallamenti e per significative variazioni di acclività (valori compresi tra 25° e 40°). Depositi detritici di spessore stimato maggiore di 3 metri, a granulometria grossolana, sono cartografati negli elaborati del Piano di Bacino sul versante sinistro della testata della valletta del Fosso del Becco. Sul versante NO del Monte dell'Uccellato una netta rottura di pendio segnala la presenza di una deformazione gravitativa profonda di versante, che si estende fino al fondovalle del torrente Lentro.

Assetto geologico – strutturale

La dorsale Monte dell'Uccellato – Monte Possuolo è costituita da calcari marnosi della Formazione dell'Antola. L'assetto strutturale varia tra la direzione E-O con immersione verso S di 10°-20°, nell'intorno della trappola di arrivo, e la direzione NE-SO, con immersione verso SE di 30°, nel settore del Monte dell'Uccellato.

	PROGETTISTA 	UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco	Fg. 171 di 203	Rev. 0

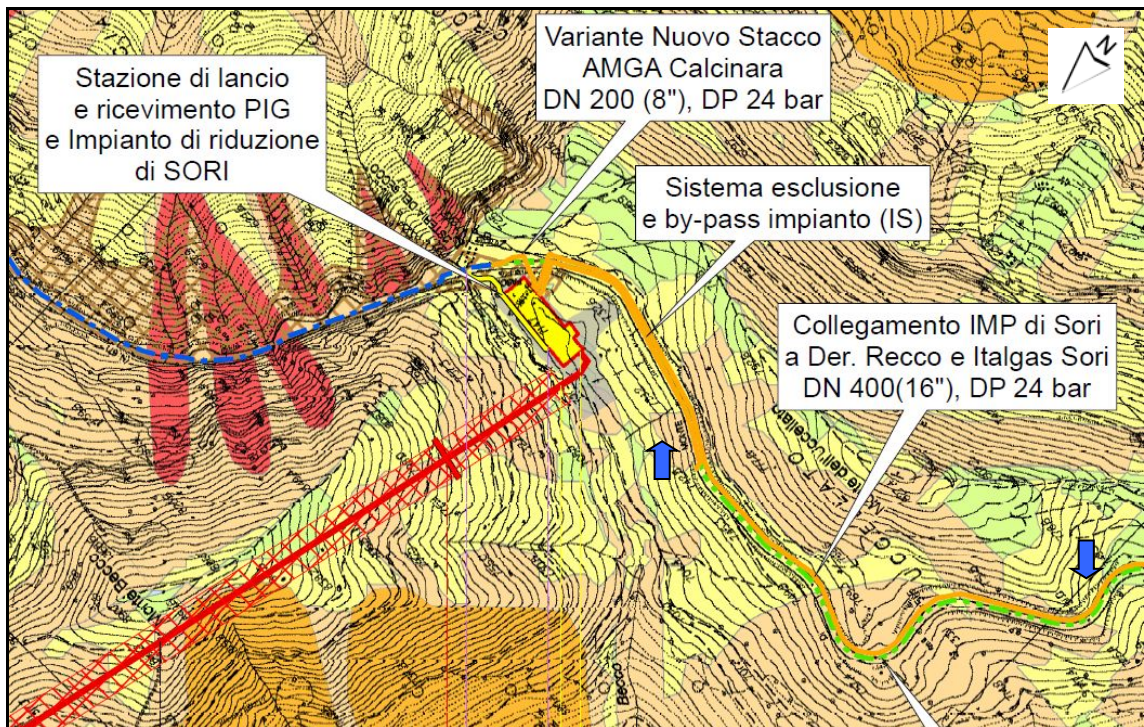


Fig. 36/A: Estratto dalla Carta della suscettività del bacino del torrente Bisagno, tavola n. 214140. **LEGENDA:** tracciato di progetto (linea rossa), microtunnel (quadrettato rosso), area Pg4 (colore rosso), area Pg3b (colore arancio), area Pg2 (colore giallo), area Pg1 (colore verde). Le frecce blu indicano i limiti delle aree Pg3b esaminate nella scheda

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ	Regione Liguria		SPC. LA-E-83019
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO	Metanodotto Sestri Levante - Recco	Fg. 172 di 203	Rev. 0

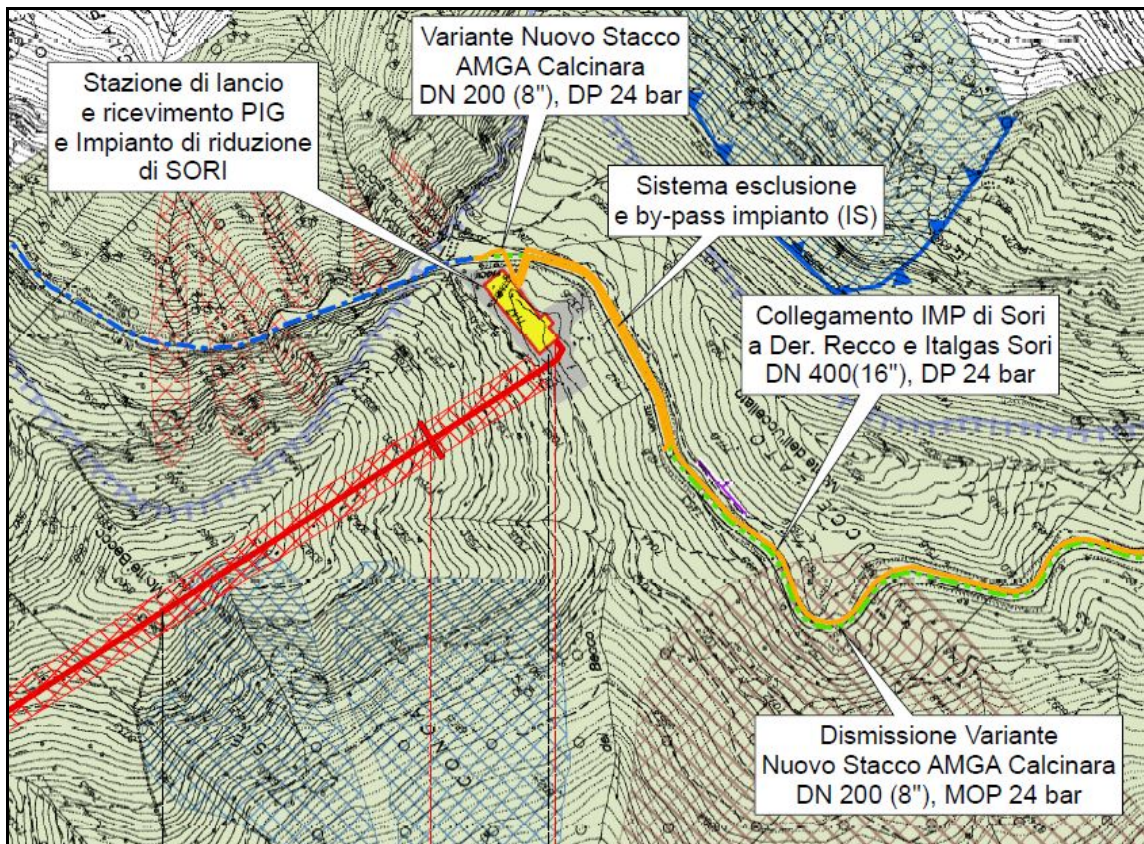


Fig.36/B: Stralcio modificato dalla Carta geologico-geomorfologica a scala 1:10.000 (Dis. LB-D-83209 con legenda). LEGENDA: Formazione di Monte Antola (fan), rottura di pendio (linea grigia dentellata), ciglio di frana quiescente (linea blu con triangoli), movimenti franosi da Piano di Bacino (quadrettato rosso e blu).

Inquadramento idrogeologico

La formazione del Monte Antola è da mediamente ad altamente permeabile per fratturazione, con comportamento da acquifero. Una modesta emergenza è situata intorno alla quota di 765 m s.l.m. sul versante occidentale della dorsale. A valle dell'imbocco, alla testata del Fosso del Becco è situata una piccola sorgente alimentata da circolazione nel detrito di fondovalle.

Pg3b: km 0,30-0,36 (Collegamento IMP di Sori), 0,27-0,33 (Sistema esclusione e by pass impianto), 1,49-1,54 (Dismissione variante nuovo stacco AMGA)

Si tratta dell'attraversamento della stessa area a suscettività elevata al dissesto, da parte delle due linee in progetto e della linea in dismissione.

La classificazione dell'area Pg3b deriva principalmente dall'incrocio dei tematismi dell'acclività, della litologia (calcarei marnosi), della geomorfologia (coltre detritica potente a granulometria grossolana).

I tracciati percorrono la base della scarpata stradale, in cui affiora il substrato calcareo, a giacitura sub-orizzontale, che forma una ripida parete (inclinazione intorno a 45°-

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 173 di 203	Rev. 0

50°). L'ammasso roccioso è debolmente alterato e caratterizzato da un grado di fratturazione decimetrico.

L'assenza nella scarpata stradale dei depositi detritici di versante, l'assetto strutturale favorevole (traversopoggio) e le discrete condizioni di alterazione e fratturazione dell'ammasso roccioso, tenuto conto anche del volume di scavo ridotto, consentono di ritenere che la pericolosità sia inferiore localmente alla classe Pg3b e che non interferisca negativamente sull'intervento. L'opera quindi è da considerare compatibile, e la sua esecuzione non aggrava il grado di suscettività al dissesto dell'area.



Foto 42: Tracciati in progetto ed in dismissione lungo la strada del Monte Fasce in area Pg3b km 0,56-0,77 (Collegamento IMP di Sori)

Pg3b: km 0,56-0,77 (Collegamento IMP di Sori), 1,09-1,30 (Dismissione variante nuovo stacco AMGA)

Si tratta dell'attraversamento della stessa area a suscettività elevata al dissesto, da parte delle linee in progetto e in dismissione.

La classificazione dell'area Pg3b deriva dalla presenza di una deformazione gravitativa profonda di versante (dgpv).

Lungo il tratto di attraversamento della dgpv, la sede stradale ed il muro di controripa sono privi di indizi di instabilità di rilievo. Poiché la strada del Fasce fu costruita negli anni 70, il periodo di sostanziale stabilità trascorso dalla costruzione può essere considerato significativo delle condizioni di quiescenza – stabilizzazione dell'accumulo. Anche sul versante sovrastante non si osservano indizi riferibili a movimenti gravitativi recenti. Tenuto conto del ridotto volume di scavo previsto per posa e rimozione delle condotte, si ritiene che l'opera sia compatibile e che la sua esecuzione non aggravi il grado di suscettività al dissesto dell'area.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 174 di 203	Rev. 0



Foto 43: Tracciato di progetto e in dismissione nell'area Pg3b rappresentata da una deformazione gravitativa profonda di versante

Pg3b: km 0,79-0,94 (Collegamento IMP di Sori), 0,94-1,08 (Dismissione variante nuovo stacco AMGA)

Si tratta dell'attraversamento della stessa area a suscettività elevata al dissesto, da parte della linea in progetto (Collegamento IMP di Sori), e in dismissione (Dismissione variante nuovo stacco AMGA).

La classificazione dell'area Pg3b deriva dall'incrocio dei tematismi dell'acclività, della litologia (calcari marnosi), della geomorfologia (substrato in condizioni scadenti).

Il substrato calcareo affiorante lungo la scarpata in cui verrà installato la tubazione, è caratterizzato da giacitura di orientazione NE-SO, con immersione verso SE di 30°, complessivamente a reggipoggio. La modesta alterazione e il grado di fratturazione pluri-decimetrico indicano elevate caratteristiche di resistenza dell'ammasso roccioso, confermate dalle condizioni di stabilità delle scarpate stradali, di altezza fino alla decina di metri e pendenza intorno a 60°-70°, prive di distacchi e crolli di volumi rocciosi di rilievo.

Tale quadro consente di ritenere che la pericolosità sia inferiore localmente alla classe Pg3b e che quindi l'intervento sia compatibile con lo stato dell'area.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 175 di 203	Rev. 0



Foto 44: Scarpata stradale nell'area Pg3b km 0,79-0,94 (Collegamento IMP di Sori)

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 176 di 203	Rev. 0

4 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

In questo studio sono descritte le interferenze dei tracciati delle linee in progetto (Dis. LB-D-83201) con le aree ad elevata suscettività al dissesto dei versanti (aree PAI), censite nei diversi piani di bacino di competenza dell'Autorità di Bacino Regionale della Liguria, aree che sono classificate come Pg3a e Pg3b.

Contestualmente sono state anche considerate le aree in frana all'interno del Progetto IFFI (Inventario Fenomeni Franosi Italiano) che risultano coincidenti e quindi sono inglobate nelle aree PAI dei Piani di Bacino sopra citati e a cui si fa riferimento in toto. In particolare le aree IFFI sono corrispondenti alle aree suscettive classificate come "Pg3a" sopra citate.

Lo studio ha quindi previsto l'elaborazione di schede monografiche che descrivono le interferenze con le aree ad elevata suscettività al dissesto dei versanti raggruppate per vicinanza e analogia di caratteristiche geologiche, stratigrafiche, topografiche e acclività e ordinate nel senso del flusso del gas.

Ciascuna scheda comprende uno stralcio planimetrico della carta di suscettività al dissesto, uno stralcio geologico-geomorfologico di dettaglio dell'area, un'immagine fotografica rappresentativa del tratto interessato dalle linee in progetto, un'analisi degli elementi su cui è basata la classificazione della suscettività al dissesto ed infine una definizione dell'assetto geologico-geomorfologico delle singole aree con verifica di dettaglio delle condizioni locali che determinano il livello di pericolosità, analizzando per esse se il livello della classificazione esistente risulti idoneo o più contenuto rispetto alle reali condizioni di dissesto, seguita dall'analisi e verifica che tali interferenze non influenzino negativamente sull'intervento proposto.

Il tracciato di progetto interferisce in massima parte con aree a suscettività elevata classificate come Pg3b (143), e solamente con cinque aree della classe Pg3a, attraversate in tutti i casi in sotterraneo tramite tecnologia trenchless.

L'elevato numero di aree classificate come Pg3b (143) è legato al fatto che il tracciato interessa una stessa area per più tratti e per questo motivo sono state redatte 36 schede che raggruppano aree suscettive caratterizzate da uniformità delle condizioni geologico-geomorfologiche.

Per quanto riguarda queste ultime aree, in generale, i rilievi sul campo hanno permesso di descrivere morfologie dei crinali con acclività inferiore a quella dei versanti, uno stato di modesta alterazione ed un grado di fratturazione non elevato degli ammassi rocciosi, osservazioni che consentono di valutare che localmente le classi di pericolosità sono inferiori a quanto stabilito dai piani di bacino e che quindi l'intervento è compatibile con le condizioni geologico-geomorfologiche rilevate, non aggravando la suscettività al dissesto delle medesime aree.

A fini cautelativi, si è ritenuto utile eseguire alcune analisi di stabilità in aree la cui scelta è stata dettata per la maggior parte dalle condizioni di moderata alterazione del substrato roccioso e dalla presenza di coltri detritiche, anche se di ridotto spessore, con indizi di movimenti franosi di piccola entità.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 177 di 203	Rev. 0

Le verifiche sono state effettuate lungo sezioni rappresentative delle condizioni di stabilità delle aree Pg3b. Le sezioni sono state ottenute dal rilievo LIDAR del tracciato di progetto e verificate in campo durante i sopralluoghi.

All'interno delle verifiche sono state definite la pericolosità sismica delle aree, le categorie di suolo e le condizioni topografiche e la caratterizzazione geotecnica dei terreni coinvolti.

I calcoli di stabilità sono stati eseguiti applicando il metodo dell'equilibrio limite nelle versioni di Bishop, Spencer e gl/Morgenstern-Price, con il programma Slide 5.0 (Rocscience Inc. - Toronto, Canada). Ai fini dello studio si è deciso di riportare i valori relativi ai calcoli eseguiti con il metodo di Bishop, risultati maggiormente conservativi. I risultati di tutte le analisi sono riportati nel fascicolo dei calcoli annesso.

I calcoli sono stati eseguiti su oltre 4800 superfici circolari, distribuite sulle sezioni considerate.

I valori dei fattori di sicurezza sono rappresentati nelle figure presenti in ogni scheda in cui è stata effettuata la verifica di stabilità con aree di diverso colore all'interno della superficie quadrangolare che racchiude i centri dei cerchi di scorrimento. Come anticipato, sono riprodotte le 25 superfici di scorrimento caratterizzate dai fattori di sicurezza più bassi e viene riportato/evidenziato il fattore di sicurezza minimo calcolato con il metodo di Bishop.

I risultati ottenuti indicano, per tutte le superfici che intersecano i versanti e per tutti i metodi di calcolo impiegati, coefficienti di sicurezza superiori al limite di 1,1.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 178 di 203	Rev. 0

ANNESSO

Tabulati di calcolo delle verifiche di stabilità

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 179 di 203	Rev. 0

Sezione A-A della scheda 22

Slide Analysis Information

Document Name

File Name: 22-1.sli

Project Settings

Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
 Failure Direction: Left to Right
 Units of Measurement: SI Units
 Pore Fluid Unit Weight: 9.81 kN/m³
 Groundwater Method: Water Surfaces
 Data Output: Standard
 Calculate Excess Pore Pressure: Off
 Allow Ru with Water Surfaces or Grids: Off
 Random Numbers: Pseudo-random Seed
 Random Number Seed: 10116
 Random Number Generation Method: Park and Miller v.3

Analysis Methods

Analysis Methods used:
 Bishop simplified
 GLE/Morgenstern-Price with interslice force function: Half Sine
 Spencer

Number of slices: 25
 Tolerance: 0.005
 Maximum number of iterations: 50

Surface Options

Surface Type: Circular
 Search Method: Grid Search
 Radius increment: 10
 Composite Surfaces: Disabled
 Reverse Curvature: Create Tension Crack
 Minimum Elevation: Not Defined
 Minimum Depth: 1

Loading

Seismic Load Coefficient (Horizontal): 0.043
 Seismic Load Coefficient (Vertical): 0.021

Material Properties

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 180 di 203	Rev. 0

Material: substrato roccioso

Strength Type: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 26.5 kN/m³

Cohesion: 195 kPa

Friction Angle: 24.5 degrees

Water Surface: None

Material: coltre detritica versante

Strength Type: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 18 kN/m³

Cohesion: 5.1 kPa

Friction Angle: 25.9 degrees

Water Surface: Water Table

Hu value: automatically calculated

Global Minimums

Method: bishop simplified

FS: 1.430380

Center: 72.789, 94.223

Radius: 16.428

Left Slip Surface Endpoint: 59.220, 84.962

Right Slip Surface Endpoint: 75.573, 78.033

Left Slope Intercept: 59.220 84.977

Right Slope Intercept: 75.573 78.033

Resisting Moment=4847.91 kN-m

Driving Moment=3389.25 kN-m

Method: spencer

FS: 1.430260

Center: 72.789, 94.223

Radius: 16.428

Left Slip Surface Endpoint: 59.220, 84.962

Right Slip Surface Endpoint: 75.573, 78.033

Left Slope Intercept: 59.220 84.977

Right Slope Intercept: 75.573 78.033

Resisting Moment=4847.5 kN-m

Driving Moment=3389.25 kN-m

Resisting Horizontal Force=268.021 kN

Driving Horizontal Force=187.394 kN

Method: gle/morgenstern-price

FS: 1.430220

Center: 72.789, 94.223

Radius: 16.428

Left Slip Surface Endpoint: 59.220, 84.962

Right Slip Surface Endpoint: 75.573, 78.033

Left Slope Intercept: 59.220 84.977

Right Slope Intercept: 75.573 78.033

Resisting Moment=4847.38 kN-m

Driving Moment=3389.25 kN-m

Resisting Horizontal Force=268.035 kN

Driving Horizontal Force=187.408 kN

Valid / Invalid Surfaces

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 181 di 203	Rev. 0

Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces: 2942

Number of Invalid Surfaces: 1909

Error Codes:

Error Code -103 reported for 73 surfaces

Error Code -113 reported for 10 surfaces

Error Code -1000 reported for 1826 surfaces

Method: spencer

Number of Valid Surfaces: 1516

Number of Invalid Surfaces: 3335

Error Codes:

Error Code -103 reported for 73 surfaces

Error Code -108 reported for 300 surfaces

Error Code -111 reported for 1126 surfaces

Error Code -113 reported for 10 surfaces

Error Code -1000 reported for 1826 surfaces

Method: gle/morgenstern-price

Number of Valid Surfaces: 1781

Number of Invalid Surfaces: 3070

Error Codes:

Error Code -103 reported for 73 surfaces

Error Code -108 reported for 212 surfaces

Error Code -111 reported for 949 surfaces

Error Code -113 reported for 10 surfaces

Error Code -1000 reported for 1826 surfaces

Error Codes

The following errors were encountered during the computation:

-103 = Two surface / slope intersections, but one or more surface / nonslope external polygon intersections lie between them. This usually occurs when the slip surface extends past the bottom of the soil region, but may also occur on a benched slope model with two sets of Slope Limits.

-108 = Total driving moment or total driving force < 0.1. This is to limit the calculation of extremely high safety factors if the driving force is very small (0.1 is an arbitrary number).

-111 = safety factor equation did not converge

-113 = Surface intersects outside slope limits.

-1000 = No valid slip surfaces are generated at a grid center. Unable to draw a surface.

List of All Coordinates

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 182 di 203	Rev. 0

Search Grid

54.346	91.329
91.231	91.329
91.231	120.271
54.346	120.271

Material Boundary

59.140	85.000
60.803	82.861
62.793	81.103
65.337	79.206
69.455	77.309
73.575	75.661
78.980	74.248
84.994	73.422
89.999	72.855

External Boundary

81.727	75.974
81.100	76.000
80.008	77.000
75.664	78.000
72.896	79.000
70.634	80.000
68.126	81.000
65.614	82.000
63.346	83.000
61.234	84.000
59.140	85.000
58.000	86.000
56.854	87.000
55.780	88.000
54.986	89.000
54.414	90.000
53.838	91.000
53.270	92.000
52.628	93.000
50.912	94.000
49.426	95.000
47.878	96.000
46.416	97.000
45.452	98.000
44.564	99.000
43.704	100.000
42.894	101.000
42.096	102.000
41.312	103.000
40.132	104.000
38.812	105.000
37.108	106.000
35.564	107.000
34.086	108.000
32.230	109.000
28.612	110.000

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 183 di 203	Rev. 0

28.234	110.112
28.233	110.112
28.220	64.594
90.000	64.531
89.999	72.855
90.000	74.556
83.238	75.866

Water Table

59.172	85.013
62.658	82.410
67.470	79.711
73.199	77.343
80.329	75.434
86.592	74.110
89.968	73.458

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 184 di 203	Rev. 0

Sezione B-B della scheda 22

Slide Analysis Information

Document Name

File Name: 22-2.sli

Project Settings

Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
 Failure Direction: Left to Right
 Units of Measurement: SI Units
 Pore Fluid Unit Weight: 9.81 kN/m³
 Groundwater Method: Water Surfaces
 Data Output: Standard
 Calculate Excess Pore Pressure: Off
 Allow Ru with Water Surfaces or Grids: Off
 Random Numbers: Pseudo-random Seed
 Random Number Seed: 10116
 Random Number Generation Method: Park and Miller v.3

Analysis Methods

Analysis Methods used:
 Bishop simplified
 GLE/Morgenstern-Price with interslice force function: Half Sine
 Spencer

Number of slices: 25
 Tolerance: 0.005
 Maximum number of iterations: 50

Surface Options

Surface Type: Circular
 Search Method: Grid Search
 Radius increment: 10
 Composite Surfaces: Disabled
 Reverse Curvature: Create Tension Crack
 Minimum Elevation: Not Defined
 Minimum Depth: 1

Loading

Seismic Load Coefficient (Horizontal): 0.043
 Seismic Load Coefficient (Vertical): 0.0021

Material Properties

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 185 di 203	Rev. 0

Material: substrato roccioso

Strength Type: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 26.5 kN/m³

Cohesion: 195 kPa

Friction Angle: 24.5 degrees

Water Surface: None

Material: detrito versante

Strength Type: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 18 kN/m³

Cohesion: 5.1 kPa

Friction Angle: 25.9 degrees

Water Surface: Piezometric Line 1

Hu value: automatically calculated

Global Minimums

Method: bishop simplified

FS: 1.674430

Center: 184.153, 95.839

Radius: 18.273

Left Slip Surface Endpoint: 171.373, 82.779

Right Slip Surface Endpoint: 186.726, 77.748

Resisting Moment=4826.94 kN-m

Driving Moment=2882.74 kN-m

Method: spencer

FS: 1.677460

Center: 184.153, 95.839

Radius: 18.273

Left Slip Surface Endpoint: 171.373, 82.779

Right Slip Surface Endpoint: 186.726, 77.748

Resisting Moment=4835.69 kN-m

Driving Moment=2882.74 kN-m

Resisting Horizontal Force=245.411 kN

Driving Horizontal Force=146.299 kN

Method: gle/morgenstern-price

FS: 1.673310

Center: 184.153, 95.839

Radius: 18.273

Left Slip Surface Endpoint: 171.373, 82.779

Right Slip Surface Endpoint: 186.726, 77.748

Resisting Moment=4823.73 kN-m

Driving Moment=2882.74 kN-m

Resisting Horizontal Force=245.326 kN

Driving Horizontal Force=146.611 kN

Valid / Invalid Surfaces

Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces: 3039

Number of Invalid Surfaces: 1812

Error Codes:

Error Code -103 reported for 546 surfaces

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 186 di 203	Rev. 0

Error Code -112 reported for 1 surface
Error Code -1000 reported for 1265 surfaces

Method: spencer

Number of Valid Surfaces: 2272

Number of Invalid Surfaces: 2579

Error Codes:

Error Code -103 reported for 546 surfaces

Error Code -108 reported for 394 surfaces

Error Code -111 reported for 373 surfaces

Error Code -112 reported for 1 surface

Error Code -1000 reported for 1265 surfaces

Method: gle/morgenstern-price

Number of Valid Surfaces: 2270

Number of Invalid Surfaces: 2581

Error Codes:

Error Code -103 reported for 546 surfaces

Error Code -108 reported for 383 surfaces

Error Code -111 reported for 386 surfaces

Error Code -112 reported for 1 surface

Error Code -1000 reported for 1265 surfaces

Error Codes

The following errors were encountered during the computation:

-103 = Two surface / slope intersections, but one or more surface / nonslope external polygon intersections lie between them. This usually occurs when the slip surface extends past the bottom of the soil region, but may also occur on a benched slope model with two sets of Slope Limits.

-108 = Total driving moment or total driving force < 0.1. This is to limit the calculation of extremely high safety factors if the driving force is very small (0.1 is an arbitrary number).

-111 = safety factor equation did not converge

-112 = The coefficient $M\text{-Alpha} = \cos(\alpha)(1 + \tan(\alpha)\tan(\phi))/F$ < 0.2 for the final iteration of the safety factor calculation. This screens out some slip surfaces which may not be valid in the context of the analysis, in particular, deep seated slip surfaces with many high negative base angle slices in the passive zone.

-1000 = No valid slip surfaces are generated at a grid center. Unable to draw a surface.

List of All Coordinates

Search Grid

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 187 di 203	Rev. 0

147.968	89.620
190.539	89.620
190.539	105.168
147.968	105.168

Material Boundary

150.090	87.010
151.437	85.849
154.701	83.866
156.395	82.792
158.254	81.966
160.278	81.263
162.716	80.726
165.608	80.313
169.615	79.693
173.416	78.991
177.259	78.413
187.364	76.777

External Boundary

190.503	74.173
188.654	75.010
187.886	76.010
187.364	76.777
187.206	77.010
186.556	78.010
183.830	79.010
181.378	80.010
178.298	81.010
175.342	82.010
174.544	82.220
171.848	82.780
170.556	82.776
167.802	82.872
164.272	82.932
163.240	83.010
161.050	84.010
157.320	85.010
153.082	86.010
150.090	87.010
148.716	88.010
147.420	89.010
146.164	90.010
144.940	91.010
143.714	92.010
142.494	93.010
141.240	94.010
139.924	95.010
138.576	96.010
137.246	97.010
136.737	97.397
136.740	97.373
136.740	94.547
136.738	71.996
190.498	72.016

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 188 di 203	Rev. 0

190.501 73.240
190.503 74.163

Piezo Line

150.081 86.965
153.348 85.331
156.087 84.301
160.686 82.818
164.627 81.861
170.386 81.308
173.584 80.682
177.692 79.718
181.297 78.910
185.138 78.065
185.942 77.829
186.198 77.747
186.405 77.662
186.512 77.587
186.800 77.352
187.003 77.159
187.364 76.777

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 189 di 203	Rev. 0

Sezione C-C della scheda 23

Slide Analysis Information

Document Name

File Name: 23-1.sli

Project Settings

Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
 Failure Direction: Left to Right
 Units of Measurement: SI Units
 Pore Fluid Unit Weight: 9.81 kN/m³
 Groundwater Method: Water Surfaces
 Data Output: Standard
 Calculate Excess Pore Pressure: Off
 Allow Ru with Water Surfaces or Grids: Off
 Random Numbers: Pseudo-random Seed
 Random Number Seed: 10116
 Random Number Generation Method: Park and Miller v.3

Analysis Methods

Analysis Methods used:
 Bishop simplified
 GLE/Morgenstern-Price with interslice force function: Half Sine
 Spencer

Number of slices: 25
 Tolerance: 0.005
 Maximum number of iterations: 50

Surface Options

Surface Type: Circular
 Search Method: Grid Search
 Radius increment: 10
 Composite Surfaces: Disabled
 Reverse Curvature: Create Tension Crack
 Minimum Elevation: Not Defined
 Minimum Depth: 1

Loading

Seismic Load Coefficient (Horizontal): 0.043
 Seismic Load Coefficient (Vertical): 0.021

Material Properties

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 190 di 203	Rev. 0

Material: substrato roccioso

Strength Type: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 26.5 kN/m³

Cohesion: 250 kPa

Friction Angle: 30 degrees

Water Surface: None

Material: detrito versante

Strength Type: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 18 kN/m³

Cohesion: 5 kPa

Friction Angle: 26 degrees

Water Surface: Piezometric Line 1

Custom Hu value: 1

Global Minimums

Method: bishop simplified

FS: 1.577000

Center: 81.301, 105.964

Radius: 16.976

Left Slip Surface Endpoint: 67.566, 95.989

Right Slip Surface Endpoint: 84.442, 89.281

Resisting Moment=5532.35 kN-m

Driving Moment=3508.15 kN-m

Method: spencer

FS: 1.576540

Center: 81.301, 105.964

Radius: 16.976

Left Slip Surface Endpoint: 67.566, 95.989

Right Slip Surface Endpoint: 84.442, 89.281

Resisting Moment=5530.75 kN-m

Driving Moment=3508.15 kN-m

Resisting Horizontal Force=294.888 kN

Driving Horizontal Force=187.047 kN

Method: gle/morgenstern-price

FS: 1.576320

Center: 81.301, 105.964

Radius: 16.976

Left Slip Surface Endpoint: 67.566, 95.989

Right Slip Surface Endpoint: 84.442, 89.281

Resisting Moment=5529.97 kN-m

Driving Moment=3508.15 kN-m

Resisting Horizontal Force=294.891 kN

Driving Horizontal Force=187.076 kN

Valid / Invalid Surfaces

Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces: 3883

Number of Invalid Surfaces: 968

Error Codes:

Error Code -103 reported for 347 surfaces

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 191 di 203	Rev. 0

Error Code -112 reported for 5 surfaces
Error Code -1000 reported for 616 surfaces

Method: spencer

Number of Valid Surfaces: 3465
Number of Invalid Surfaces: 1386
Error Codes:
Error Code -103 reported for 347 surfaces
Error Code -108 reported for 112 surfaces
Error Code -111 reported for 306 surfaces
Error Code -112 reported for 5 surfaces
Error Code -1000 reported for 616 surfaces

Method: gle/morgenstern-price

Number of Valid Surfaces: 3504
Number of Invalid Surfaces: 1347
Error Codes:
Error Code -103 reported for 347 surfaces
Error Code -108 reported for 74 surfaces
Error Code -111 reported for 305 surfaces
Error Code -112 reported for 5 surfaces
Error Code -1000 reported for 616 surfaces

Error Codes

The following errors were encountered during the computation:

- 103 = Two surface / slope intersections, but one or more surface / nonslope external polygon intersections lie between them. This usually occurs when the slip surface extends past the bottom of the soil region, but may also occur on a benched slope model with two sets of Slope Limits.
- 108 = Total driving moment or total driving force < 0.1. This is to limit the calculation of extremely high safety factors if the driving force is very small (0.1 is an arbitrary number).
- 111 = safety factor equation did not converge
- 112 = The coefficient $M\text{-Alpha} = \cos(\alpha)(1+\tan(\alpha)\tan(\phi))/F$ < 0.2 for the final iteration of the safety factor calculation. This screens out some slip surfaces which may not be valid in the context of the analysis, in particular, deep seated slip surfaces with many high negative base angle slices in the passive zone.
- 1000 = No valid slip surfaces are generated at a grid center. Unable to draw a surface.

List of All Coordinates

Search Grid

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 192 di 203	Rev. 0

61.921	99.355
100.682	99.355
100.682	125.792
61.921	125.792

Material Boundary

62.708	98.000
71.458	91.841
74.199	90.261
77.357	88.708
81.237	86.726
85.497	84.364
88.534	82.845
92.373	81.453
95.620	80.399
99.332	79.766
102.622	79.260
105.195	78.880
106.952	78.811

External Boundary

28.091	111.157
28.151	108.468
28.104	74.611
102.644	74.589
106.946	74.589
106.952	78.811
106.953	85.151
106.956	85.154
99.026	85.600
95.156	86.000
93.302	87.000
88.312	88.000
85.434	89.000
81.908	90.000
79.190	91.000
76.310	92.000
74.226	93.000
72.406	94.000
70.360	95.000
67.534	96.000
64.708	97.000
62.708	98.000
61.392	99.000
60.072	100.000
58.936	101.000
57.890	102.000
56.842	103.000
55.802	104.000
54.406	105.000
53.080	106.000
51.734	107.000
50.384	108.000
48.776	109.000
45.220	110.000

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 193 di 203	Rev. 0

38.858	111.000
34.720	111.268
28.106	111.156

Piezo Line

62.708	98.000
68.813	94.226
72.533	91.982
75.637	90.322
77.420	89.400
79.203	88.632
81.880	87.501
85.057	86.303
88.307	85.323
93.236	84.071
98.280	83.097
102.281	82.471
104.090	82.301
106.172	82.146
106.932	82.076

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 194 di 203	Rev. 0

Sezione D-D della scheda 23

Slide Analysis Information

Document Name

File Name: 23-2.sli

Project Settings

Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
 Failure Direction: Left to Right
 Units of Measurement: SI Units
 Pore Fluid Unit Weight: 9.81 kN/m³
 Groundwater Method: Water Surfaces
 Data Output: Standard
 Calculate Excess Pore Pressure: Off
 Allow Ru with Water Surfaces or Grids: Off
 Random Numbers: Pseudo-random Seed
 Random Number Seed: 10116
 Random Number Generation Method: Park and Miller v.3

Analysis Methods

Analysis Methods used:
 Bishop simplified
 GLE/Morgenstern-Price with interslice force function: Half Sine
 Spencer

Number of slices: 25
 Tolerance: 0.005
 Maximum number of iterations: 50

Surface Options

Surface Type: Circular
 Search Method: Grid Search
 Radius increment: 10
 Composite Surfaces: Disabled
 Reverse Curvature: Create Tension Crack
 Minimum Elevation: Not Defined
 Minimum Depth: 1

Loading

Seismic Load Coefficient (Horizontal): 0.043
 Seismic Load Coefficient (Vertical): 0.021

Material Properties

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 195 di 203	Rev. 0

Material: substrato roccioso
 Strength Type: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 26.5 kN/m³
 Cohesion: 250 kPa
 Friction Angle: 30 degrees
 Water Surface: None

Material: detrito versante
 Strength Type: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 18 kN/m³
 Cohesion: 5 kPa
 Friction Angle: 26 degrees
 Water Surface: Piezometric Line 1
 Hu value: automatically calculated

Global Minimums

Method: bishop simplified
 FS: 1.773010
 Center: 175.149, 113.474
 Radius: 21.882
 Left Slip Surface Endpoint: 158.952, 98.760
 Right Slip Surface Endpoint: 179.522, 92.033
 Resisting Moment=8653.69 kN-m
 Driving Moment=4880.78 kN-m

Method: spencer
 FS: 1.774450
 Center: 175.149, 113.474
 Radius: 21.882
 Left Slip Surface Endpoint: 158.952, 98.760
 Right Slip Surface Endpoint: 179.522, 92.033
 Resisting Moment=8660.72 kN-m
 Driving Moment=4880.78 kN-m
 Resisting Horizontal Force=367.356 kN
 Driving Horizontal Force=207.025 kN

Method: gle/morgenstern-price
 FS: 1.773020
 Center: 175.149, 113.474
 Radius: 21.882
 Left Slip Surface Endpoint: 158.952, 98.760
 Right Slip Surface Endpoint: 179.522, 92.033
 Resisting Moment=8653.73 kN-m
 Driving Moment=4880.78 kN-m
 Resisting Horizontal Force=367.333 kN
 Driving Horizontal Force=207.179 kN

Valid / Invalid Surfaces

Method: bishop simplified
 Number of Valid Surfaces: 2415
 Number of Invalid Surfaces: 2436
 Error Codes:

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 196 di 203	Rev. 0

Error Code -103 reported for 15 surfaces
Error Code -112 reported for 1 surface
Error Code -1000 reported for 2420 surfaces

Method: spencer

Number of Valid Surfaces: 1934
Number of Invalid Surfaces: 2917
Error Codes:
Error Code -103 reported for 15 surfaces
Error Code -108 reported for 192 surfaces
Error Code -111 reported for 289 surfaces
Error Code -112 reported for 1 surface
Error Code -1000 reported for 2420 surfaces

Method: gle/morgenstern-price

Number of Valid Surfaces: 2010
Number of Invalid Surfaces: 2841
Error Codes:
Error Code -103 reported for 15 surfaces
Error Code -108 reported for 117 surfaces
Error Code -111 reported for 288 surfaces
Error Code -112 reported for 1 surface
Error Code -1000 reported for 2420 surfaces

Error Codes

The following errors were encountered during the computation:

-103 = Two surface / slope intersections, but one or more surface / nonslope external polygon intersections lie between them. This usually occurs when the slip surface extends past the bottom of the soil region, but may also occur on a benched slope model with two sets of Slope Limits.

-108 = Total driving moment or total driving force < 0.1. This is to limit the calculation of extremely high safety factors if the driving force is very small (0.1 is an arbitrary number).

-111 = safety factor equation did not converge

-112 = The coefficient $M\text{-Alpha} = \cos(\alpha)(1 + \tan(\alpha)\tan(\phi))/F$ < 0.2 for the final iteration of the safety factor calculation. This screens out some slip surfaces which may not be valid in the context of the analysis, in particular, deep seated slip surfaces with many high negative base angle slices in the passive zone.

-1000 = No valid slip surfaces are generated at a grid center. Unable to draw a surface.

List of All Coordinates

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 197 di 203	Rev. 0

Search Grid

146.222	106.400
198.816	106.400
198.816	134.693
146.222	134.693

Material Boundary

154.418	101.000
156.920	98.980
158.863	97.523
162.262	95.149
166.255	92.667
170.784	90.427
174.262	88.705
177.741	87.050
181.949	85.685
185.779	84.348
189.765	83.233
194.493	82.828
198.902	82.625

External Boundary

198.892	88.728
195.024	89.000
188.928	90.000
184.630	91.000
179.686	92.000
174.698	93.000
172.042	94.000
169.294	95.000
166.452	96.000
163.676	97.000
161.126	98.000
158.264	99.000
156.384	100.000
154.418	101.000
152.670	102.000
150.926	103.000
149.220	104.000
147.596	105.000
145.944	106.000
144.188	107.000
142.342	108.000
140.882	109.000
139.238	110.000
137.166	111.000
136.700	111.224
136.699	111.217
136.704	77.575
198.910	77.624
198.902	82.625
198.891	88.724

Piezo Line

154.418	101.000
---------	---------

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 198 di 203	Rev. 0

160.521	97.311
166.150	94.378
170.986	92.053
176.088	89.945
179.347	88.847
183.134	87.695
185.946	87.002
189.104	86.501
193.225	85.962
198.887	85.538

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 199 di 203	Rev. 0

Sezione E-E della scheda 31

Slide Analysis Information

Document Name

File Name: 31-1.sli

Project Settings

Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
 Failure Direction: Right to Left
 Units of Measurement: SI Units
 Pore Fluid Unit Weight: 9.81 kN/m³
 Groundwater Method: Water Surfaces
 Data Output: Standard
 Calculate Excess Pore Pressure: Off
 Allow Ru with Water Surfaces or Grids: Off
 Random Numbers: Pseudo-random Seed
 Random Number Seed: 10116
 Random Number Generation Method: Park and Miller v.3

Analysis Methods

Analysis Methods used:
 Bishop simplified
 GLE/Morgenstern-Price with interslice force function: Half Sine
 Spencer

Number of slices: 25
 Tolerance: 0.005
 Maximum number of iterations: 50

Surface Options

Surface Type: Circular
 Search Method: Grid Search
 Radius increment: 10
 Composite Surfaces: Disabled
 Reverse Curvature: Create Tension Crack
 Minimum Elevation: Not Defined
 Minimum Depth: 1

Loading

Seismic Load Coefficient (Horizontal): 0.0389
 Seismic Load Coefficient (Vertical): 0.0195

Material Properties

Material: substrato roccioso
 Strength Type: Mohr-Coulomb

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 200 di 203	Rev. 0

Unit Weight: 24 kN/m³
Cohesion: 180 kPa
Friction Angle: 22.6 degrees
Water Surface: None

Material: detrito versante
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Friction Angle: 24.8 degrees
Water Surface: Piezometric Line 1
Custom Hu value: 1

Global Minimums

Method: bishop simplified
FS: 1.247410
Center: 127.467, 332.421
Radius: 18.223
Left Slip Surface Endpoint: 121.902, 315.068
Right Slip Surface Endpoint: 140.717, 319.910
Resisting Moment=4454.89 kN-m
Driving Moment=3571.31 kN-m

Method: spencer
FS: 1.252390
Center: 127.467, 330.069
Radius: 15.804
Left Slip Surface Endpoint: 122.287, 315.137
Right Slip Surface Endpoint: 139.396, 319.701
Resisting Moment=3394.31 kN-m
Driving Moment=2710.27 kN-m
Resisting Horizontal Force=200.122 kN
Driving Horizontal Force=159.793 kN

Method: gle/morgenstern-price
FS: 1.251880
Center: 127.467, 330.069
Radius: 15.804
Left Slip Surface Endpoint: 122.287, 315.137
Right Slip Surface Endpoint: 139.396, 319.701
Resisting Moment=3392.94 kN-m
Driving Moment=2710.27 kN-m
Resisting Horizontal Force=200.099 kN
Driving Horizontal Force=159.839 kN

Valid / Invalid Surfaces

Method: bishop simplified
Number of Valid Surfaces: 3978
Number of Invalid Surfaces: 873
Error Codes:
Error Code -103 reported for 199 surfaces
Error Code -112 reported for 1 surface
Error Code -115 reported for 2 surfaces

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 201 di 203	Rev. 0

Error Code -1000 reported for 671 surfaces

Method: spencer

Number of Valid Surfaces: 3977

Number of Invalid Surfaces: 874

Error Codes:

Error Code -103 reported for 199 surfaces

Error Code -108 reported for 1 surface

Error Code -112 reported for 1 surface

Error Code -115 reported for 2 surfaces

Error Code -1000 reported for 671 surfaces

Method: gle/morgenstern-price

Number of Valid Surfaces: 3977

Number of Invalid Surfaces: 874

Error Codes:

Error Code -103 reported for 199 surfaces

Error Code -108 reported for 1 surface

Error Code -112 reported for 1 surface

Error Code -115 reported for 2 surfaces

Error Code -1000 reported for 671 surfaces

Error Codes

The following errors were encountered during the computation:

-103 = Two surface / slope intersections, but one or more surface / nonslope external polygon intersections lie between them. This usually occurs when the slip surface extends past the bottom of the soil region, but may also occur on a benched slope model with two sets of Slope Limits.

-108 = Total driving moment or total driving force < 0.1. This is to limit the calculation of extremely high safety factors if the driving force is very small (0.1 is an arbitrary number).

-111 = safety factor equation did not converge

-112 = The coefficient $M\text{-}\alpha = \cos(\alpha)(1 + \tan(\alpha)\tan(\phi))/F$ < 0.2 for the final iteration of the safety factor calculation. This screens out some slip surfaces which may not be valid in the context of the analysis, in particular, deep seated slip surfaces with many high negative base angle slices in the passive zone.

-115 = Surface too shallow, below the minimum depth.

-1000 = No valid slip surfaces are generated at a grid center. Unable to draw a surface.

List of All Coordinates

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 202 di 203	Rev. 0

Search Grid

37.152	323.011
127.467	323.011
127.467	370.064
37.152	370.064

Material Boundary

34.902	294.328
39.282	294.452
46.781	296.621
53.679	299.058
63.655	301.487
83.925	304.918
96.330	307.188
100.221	307.954
120.190	311.886
134.917	315.475
152.495	320.437
160.761	322.818

External Boundary

27.827	295.481
27.806	294.959
27.830	283.594
34.548	283.587
160.746	283.587
160.759	319.067
160.761	322.818
160.762	326.722
160.762	326.732
154.622	326.000
153.756	325.000
150.436	324.000
149.278	323.000
145.950	322.000
142.880	321.000
141.290	320.000
134.946	319.000
133.640	318.000
128.964	317.000
127.102	316.000
121.520	315.000
114.314	314.000
107.790	313.000
105.128	312.000
99.304	311.000
94.226	310.000
87.830	309.000
85.190	308.000
83.224	307.392
77.994	307.172
75.370	307.000
71.028	306.000
65.256	305.000
61.840	304.000

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83019	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 203 di 203	Rev. 0

58.412	303.000
56.446	302.000
52.278	301.000
50.690	300.000
48.872	299.000
47.208	298.000
45.210	297.000
42.578	296.000
39.910	295.000
39.184	294.824
34.902	294.328
30.186	294.398
28.648	295.000
27.822	295.554

Piezo Line

34.907	294.331
39.184	294.824
39.910	295.000
41.125	295.466
42.570	296.001
54.195	300.083
71.272	303.942
80.041	305.310
91.218	307.635
107.034	310.563
118.260	313.157
130.123	315.897
141.532	318.533
147.735	320.146
154.960	322.026
160.637	323.991