

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20045	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Emilia-Romagna – Regione Liguria	REL-CGD-E-13022	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento Metanodotto Derivazione per Sestri Levante DN 400 (16") DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 1 di 27	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-190/A_SPC-LA-E-83022

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

METANODOTTO

**Derivazione per Sestri Levante
 DN 400 (16"), DP 75 bar
 e opere connesse**

Relazione geologico-geomorfologica

0	Emissione	Mencucci	Nisii	Palozzo	Feb.2023
Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato	Data

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20045	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Emilia-Romagna – Regione Liguria	REL-CGD-E-13022	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento Metanodotto Derivazione per Sestri Levante DN 400 (16") DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 2 di 27	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-190/A_SPC-LA-E-83022

INDICE

1	DESCRIZIONE DEL PROGETTO	3
1.1	Inquadramento territoriale	5
1.2	Documenti di Riferimento	6
2	SUOLO E SOTTOSUOLO	7
2.1	Geologia e Geomorfologia	7
2.2	Inquadramento geologico	7
2.3	Assetto strutturale	10
2.4	Inquadramento geomorfologico	11
2.5	Assetto litologico-morfologico lungo le linee di progetto	12
2.6	Assetto litologico-morfologico lungo le linee in dismissione	14
2.7	Suddivisione dei tracciati per caratteristiche orografiche	16
2.8	Suddivisione dei tracciati di progetto per litologia e scavabilità	18
2.9	Rappresentazione cartografica	20
2.9.1	Depositi continentali quaternari	20
2.9.2	Dominio Ligure interno	21
2.9.3	Dominio Ligure esterno	24
2.9.4	Dominio Subligure	26
2.9.5	Elementi geomorfologici	26
3	BIBLIOGRAFIA	27

ALLEGATI

Cartografia

PG-CGM-D-13208	rev. 0	Planimetria in scala 1:10000 – Geologia e Geomorfologia
PG-TPSO-D-13221	rev. 0	Planimetria tracciato di progetto con indagini geognostiche (scala 1:10.000)

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20045	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Emilia-Romagna – Regione Liguria	REL-CGD-E-13022	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento Metanodotto Derivazione per Sestri Levante DN 400 (16") DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 3 di 27	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-190/A_SPC-LA-E-83022

1 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Il progetto denominato “Rifacimento metanodotto Derivazione per Sestri Levante DN 400 (16”), DP 75 bar e opere connesse” prevede, come intervento principale, la messa in opera di una nuova condotta DN 400 (16”) di lunghezza complessiva pari a 36,755 km che sostituirà alcuni tratti del metanodotto “Derivazione per Sestri Levante DN 400/250 (16”/10”), MOP 70 bar” attualmente in esercizio, che verrà dismesso, allo scopo di incrementare l’affidabilità e la flessibilità della rete di trasporto.

Il progetto prevede la realizzazione di alcuni tratti in sostituzione della linea esistente, che sarà dismessa e rimossa solamente in corrispondenza delle percorrenze di nuova progettazione, nonché l’adeguamento di alcune linee secondarie di vario diametro che prendono origine dalla linea principale, al fine di garantire la fornitura del servizio al bacino delle utenze presenti nell’area.

Nel complesso la nuova linea avrà la lunghezza di 36,755 km di cui 7,745 km già esistenti e 29,010 km di nuova realizzazione.

Il territorio interessato dall’opera è compreso nelle Regioni Emilia-Romagna, Comune di Albareto (PR) e Liguria, Comuni di Varese Ligure, Carro, Maissana in Provincia della Spezia e Castiglione Chiavarese, Casarza Ligure e Sestri Levante nell’ambito della Città Metropolitana di Genova.

Più in dettaglio l’intervento prevede le seguenti opere in progetto (Tab. 1.1/A) e dismissione (Tab. 1.1/B).

Tab. 1.1/A Linea principale e linee secondarie in progetto

Denominazione metanodotto	DN (mm)	DP (bar)	Lunghezza (km)
Linea principale			
Rifacimento Derivazione per Sestri Levante	400	75	36,755*
Linee secondarie			
Ricollegamento al Comune di Albareto	100	75	0,095
Allacciamento al Comune di Varese Ligure	100	75	0,045
Ricollegamento All. Comune di Varese Ligure	250	75	0,060
Collegamento Area Trappole ad HPRS1 Casarza Ligure	400	75	0,085
Ricollegamento a Der. per Sestri Levante	250	24	0,035
Tubazioni di servizio per Isolation System (3 linee)	50	24	0,090
Variante Torrente Petronio	250	24	0,585
Ricollegamento al Comune di Sestri Levante	200	24	0,020
Adeguamento cabina HPRS 768/A	400	24	0,045

* di cui 7,745 km già esistenti e 29,010 km di nuova realizzazione

Oltre alle linee sopra elencate, da progetto è prevista la posa delle seguenti condotte provvisorie:

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20045	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Emilia-Romagna – Regione Liguria	REL-CGD-E-13022	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento Metanodotto Derivazione per Sestri Levante DN 400 (16") DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 4 di 27	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-190/A_SPC-LA-E-83022

- “Variante Provvisoria Derivazione per Sestri Levante DN 250 (10”), DP 75 bar”, in località Pezze del Comune di Casarza Ligure (GE) della lunghezza di circa 0,165 km che servirà a garantire il flusso di gas durante la realizzazione dei nuovi tratti e degli impianti in progetto e che sarà rimossa una volta che il nuovo metanodotto DN 400 sarà in esercizio;
- in corrispondenza del punto di linea PIL n. 3, in progetto, un’”Interconnessione di monte DN 250 (10”), DP 75 bar”, in località Casa Storta, Comune di Varese Ligure, della lunghezza di circa 0,010 km;
- in corrispondenza del punto di linea PIL n. 3, in progetto, un’”Interconnessione di valle DN 250 (10”), DP 75 bar”, in località Casa Storta, Comune di Varese Ligure, della lunghezza di circa 0,010 km.

Oltre alle linee in progetto si prevede la dismissione e la rimozione della linea esistente, in corrispondenza dei tratti di nuova progettazione. La dismissione riguarda pertanto 27,590 km e comporta anche l’adeguamento (rifacimento e ricollegamento) di alcune linee secondarie di vario diametro che, prendendo origine dalla linea principale, garantiscono la fornitura del servizio al bacino di utenze dell’area. Tale adeguamento si attua attraverso la contestuale realizzazione di 9 nuove linee secondarie e la dismissione di 4 tubazioni secondarie esistenti. Inoltre, è previsto l’ampliamento dell’area trappole di Albareto con la realizzazione dell’impianto di riduzione della pressione HPRS-100 in corrispondenza del punto di partenza del tracciato, che terminerà nell’area trappole di Casarza Ligure di nuova realizzazione. In prossimità di quest’ultimo sarà realizzato anche l’impianto di riduzione della pressione HPRS-50 per consentire il “Ricollegamento alla Derivazione per Sestri Levante DN 250 (10”), DP 75 bar”.

Tab. 1.1/B Linea principale e linee secondarie in dismissione

Denominazione metanodotto	DN (mm)	MOP (bar)	Lunghezza (km)
Linea principale			
Derivazione per Sestri Levante	400/250	70	27,590
Linee secondarie			
Allacciamento al Comune di Albareto	100	70	0,090
Allacciamento Varese Ligure	100	70	0,080
Derivazione per Sestri Levante – Variante Petronio	250	70	0,595
Allacciamento al Comune di Sestri Levante	200	70	0,020

Oltre alla costruzione delle nuove linee è prevista la realizzazione di n. 12 punti di linea in progetto:

- n. 1 punto di intercettazione di derivazione semplice (PIDS);
- n. 5 punto di intercettazione di linea (PIL) dislocati lungo la linea principale;
- n. 1 punto di intercettazione di derivazione importante (PIDI);
- n. 1 punto di intercettazione con discaggio di allacciamento (PIDA), ubicato sulla linea secondaria All. Com. Varese Ligure;

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20045	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Emilia-Romagna – Regione Liguria	REL-CGD-E-13022	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento Metanodotto Derivazione per Sestri Levante DN 400 (16") DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 5 di 27	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-190/A_SPC-LA-E-83022

- n. 1 area trappole di partenza con impianto di riduzione HPRS-100, Comune di Albareto (PR);
- n. 1 area trappole di arrivo, Comune di Casarza Ligure (GE);
- n. 1 impianto di riduzione della pressione HPRS-50 ubicato lungo la linea principale nel Comune di Casarza Ligure (GE);
- n. 1 ampliamento impianto HPRS 768/A nel Comune di Sestri Levante (GE);

e la dismissione di n. 6 punti di linea:

- n. 1 punto di intercettazione con discaggio di allacciamento (PIDA);
- n. 4 punti di intercettazione di linea (PIL);
- n. 1 punti di intercettazione con discaggio di allacciamento (PIDI + PIDA).

Il progetto della Derivazione per Sestri Levante DN400, in continuità con la linea esistente, si sviluppa lungo la direttrice nord-est / sud-ovest. L'intervento parte dalla Regione Emilia – Romagna, nell'Alta Val di Taro, interessando il territorio del Comune di Albareto (PR) per poi valicare la dorsale appenninica ligure, discendere lungo l'Alta Val di Vara, interessando i territori dei Comuni di Varese Ligure, Maissana e Carro afferenti alla provincia della Spezia, fino a terminare nel Genovesato, attraversando in successione il Comune di Castiglione Chiavarese e quello di Casarza Ligure e Sestri Levante, con un intervento puntuale.

1.1 Inquadramento territoriale

L'intervento si localizza maggiormente, nella porzione orientale della Regione Liguria, interessando i territori della Città Metropolitana di Genova e della provincia di La Spezia e la parte montana della Provincia di Parma, in Emilia Romagna, per i primi 10 km circa della condotta in progetto.

I territori attraversati presentano una morfologia prevalentemente montana con alcuni tratti di fondovalle caratterizzati da piccoli comparti agricoli prevalentemente destinati a prati e pascoli e sporadici appezzamenti ad olivo in Liguria.

In figura si riporta l'inquadramento territoriale dell'opera in progetto (Fig. 1/A).

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20045	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Emilia-Romagna – Regione Liguria	REL-CGD-E-13022	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento Metanodotto Derivazione per Sestri Levante DN 400 (16") DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 6 di 27	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-190/A_SPC-LA-E-83022

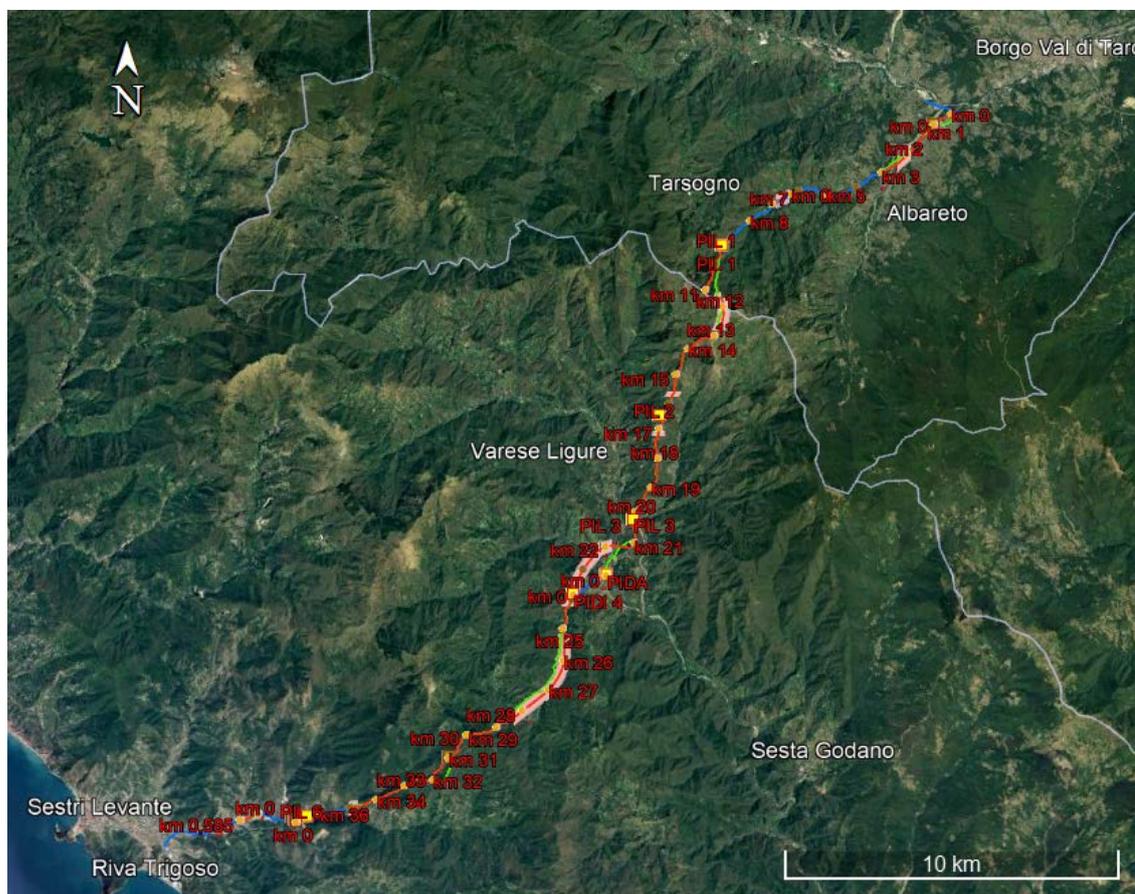


Fig. 1/A Inquadramento territoriale dell'opera in progetto (linea continua rossa); in blu i tratti che resteranno in esercizio; in verde i tratti in dismissione

1.2 Documenti di Riferimento

- | | |
|----------------------|---|
| [1] REL- GEO-E-13024 | Relazione geotecnica (sintesi delle indagini eseguite) |
| [2] REL- SIS-E-13027 | Relazione compatibilità geomorfologica aree PAI e aree in dissesto IFFI |
| [3] REL- CI-E-13029 | Relazione idrogeologica e censimento pozzi e sorgenti |
| [4] MI-TRH-E-13038 | Schede trenchless |
| [5] PG-TPSO-D-13206 | Planimetria tracciato di progetto con Indagini geognostiche |
| [6] PG-DRIF-D-13207 | Piano Stralcio per l'Assetto idrogeologico (PAI e IFFI) |
| [7] PG-CGD-D-13208 | Carta Geologica e Geomorfologica in scala 1:10000 |
| [8] PG-CI-D-13209 | Carta Idrogeologica |

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20045	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Emilia-Romagna – Regione Liguria	REL-CGD-E-13022	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento Metanodotto Derivazione per Sestri Levante DN 400 (16") DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 7 di 27	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-190/A_SPC-LA-E-83022

2 SUOLO E SOTTOSUOLO

2.1 Geologia e Geomorfologia

La carta geologico-geomorfologica (Dis. PG-CGD-D-13208) è stata redatta sulla base dei fogli CARG a scala 1.50.000 n. 232 – Sestri Levante, n. 215 – Bedonia e n. 216 Borgo Val di Taro.

Relativamente all'analisi della pericolosità e del rischio connessi con la dinamica dei versanti, per il settore Emiliano si è fatto riferimento all'Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici dell'Autorità di bacino del fiume Po, successivamente integrato con la Carta inventario delle frane dell'Emilia Romagna. Per quanto riguarda il settore ligure, sono stati considerati i documenti cartografici relativi alla franosità reale, e le relazioni generali dei Piani Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) dell'Autorità Regionale della Liguria (Ambito17 - bacino del Petronio) e dell'Autorità di bacino del fiume Magra.

La descrizione di carattere generale dell'assetto geologico-geomorfologico fa riferimento principalmente alle note illustrative dei fogli CARG n.232, n.215 e n. 216 (Bortolotti V. et al., 2014, Elter P. et al., 2005, Vescovi P. et al. 2002), oltre che alle osservazioni di terreno compiute durante i sopralluoghi.

In bibliografia si citano tutte le fonti consultate per l'elaborazione del rapporto.

2.2 Inquadramento geologico

Il tracciato del metanodotto attraversa unità geologiche appartenenti al settore sommitale dell'edificio strutturale dell'Appennino Settentrionale, costituito nell'area di studio, secondo l'ordine di sovrapposizione delle unità strutturali, da quelle geometricamente superiori a quelle inferiori, dai Domini Ligure interno, esterno e Subligure (Fig. 2/A).

Il Dominio Ligure interno è costituito da un basamento formato da relitti di litosfera oceanica di età giurassica, di composizione gabbro-peridotitica, sul quale poggia una successione vulcano-sedimentaria costituita da colate basaltiche e da corpi di brecce, poste sia a letto che a tetto dei basalti (Complesso vulcano-sedimentario di Bargonasco). Seguono formazioni pelagiche di ambiente oceanico a composizione siliceo-calcareo (Diaspri di Monte Alpe, Calcari a Calpionelle e Argille a Palombini), a loro volta ricoperte da una potente successione di formazioni torbiditiche calcareo-arenacee (Gruppo degli Scisti della Val Lavagna, Arenarie del Gottero). La formazione di Tavarone rappresenta il deposito di chiusura delle successioni torbiditiche delle Liguridi interne.

Nelle serpentiniti, i relitti delle paragenesi metamorfiche delle originarie peridotiti (Iherzoliti a spinello-plagioclasio) e la foliazione composizionale ad esse associata, indicano che il basamento ofiolitico è il prodotto di processi di risalita da zone profonde del mantello. I gabbri intrusi nelle peridotiti furono verosimilmente messi in posto durante un evento di fusione parziale delle ultramafiti del mantello all'interno di camere magmatiche di ambiente oceanico.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20045	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Emilia-Romagna – Regione Liguria	REL-CGD-E-13022	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento Metanodotto Derivazione per Sestri Levante DN 400 (16") DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 8 di 27	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-190/A_SPC-LA-E-83022

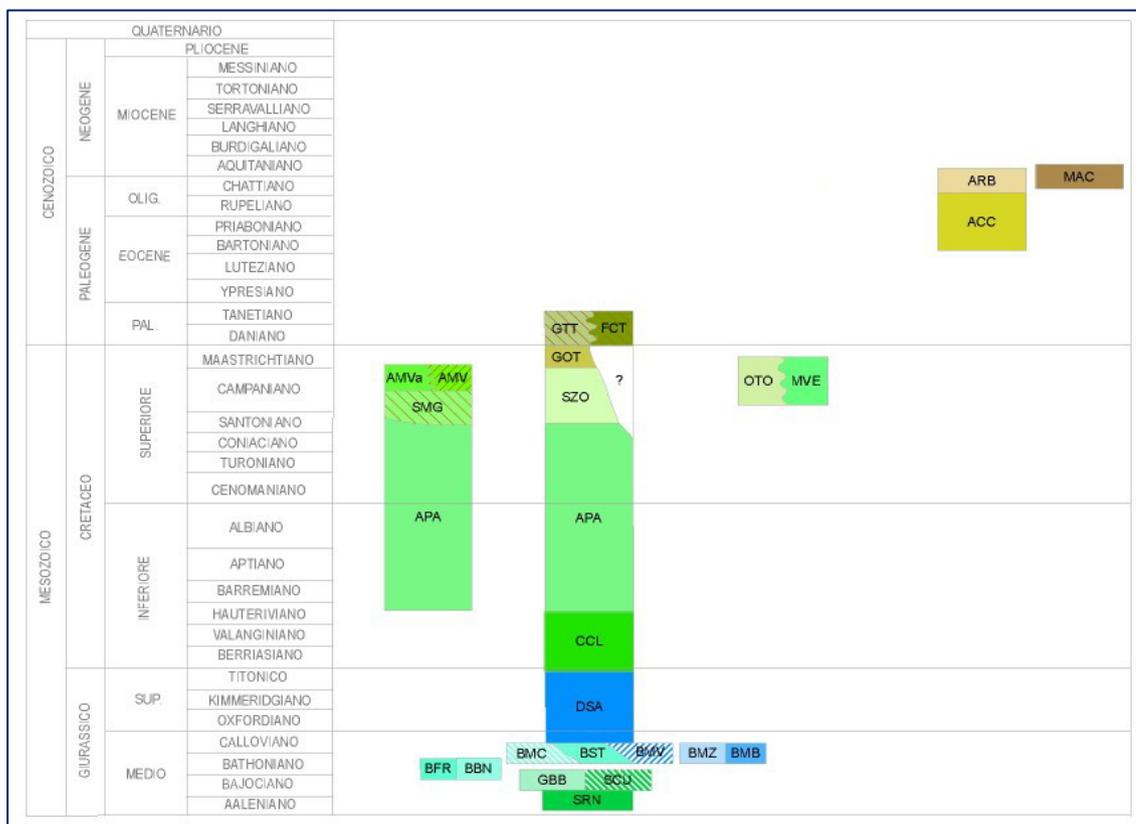


Fig. 2/A Schema stratigrafico: Liguridi interne ed esterne, dominio subligure (tratto e modificato dal foglio CARG 232 - Sestri Levante). Le sigle in figura corrispondono a quelle della carta geologica citata

La copertura vulcano – sedimentaria del basamento ofiolitico è caratterizzata da successioni spesso ridotte o incomplete. Nelle sequenze ridotte mancano o hanno spessori minimi le breccie e le colate basaltiche; nei casi estremi sul basamento gabbro – peridotitico poggiano direttamente le Argille a Palombini. Al di sopra delle Argille a Palombini il dominio ligure interno comprende diverse unità litostratigrafiche di età Cretaceo-Paleocenica, tutte di natura torbiditica, che, limitatamente al settore di interesse, sono rappresentate, dal basso verso l'alto della serie, dagli Scisti Zonati e dalle Arenarie di Monte Gottero. Relazioni di parziale eteropia esistono tuttavia tra gli Scisti Zonati e le Arenarie del Gottero.

Il dominio ligure interno è suddiviso in due unità tettoniche principali, denominate unità Gottero e unità Bracco – Val Graveglia; in quest'ultima vengono distinti gli elementi strutturali Graveglia (formata dal basamento ofiolitico e dalla copertura sedimentaria fino alle Argille a Palombini), Varese Ligure (formata da una successione incompleta del basamento ofiolitico e dalla sua copertura sedimentaria fino agli Scisti zonati), e Colli-Tavarone, rappresentata nell'area di studio dalla Formazione di Tavarone.

Nelle Liguridi esterne si riconoscono due unità tettoniche, caratterizzate da successioni stratigrafiche differenti, l'unità Ottone e l'unità Media Val Taro. L'unità Ottone è rappresentata da una successione del Cretaceo Superiore che comprende inferiormente depositi di breccie grossolane a matrice prevalentemente pelitica, contenenti clasti e olistoliti ofiolitici (Complessi

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20045	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Emilia-Romagna – Regione Liguria	REL-CGD-E-13022	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento Metanodotto Derivazione per Sestri Levante DN 400 (16") DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 9 di 27	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-190/A_SPC-LA-E-83022

di Casanova e Monte Veri) sormontate da un flysch ad elmintoidi (Flysch di Ottone). L'unità Media Val Taro è costituita da una successione Cretacea (Cretaceo Inferiore – Maastrichtiano) da emipelagica a torbiditica, che comprende dal basso verso l'alto le Argille a palombini del Monte Rizzone, le Argilliti di San Siro, le Arenarie di Scabiazza, le Arenarie di Campi ed il Flysch di Testanello.

Il dominio subligure, che rappresenta le prime unità sovrapposte alle formazioni di avanfossa del Dominio Umbro-toscano, comprende esclusivamente l'unità Bratica, formata dalle Argille e Calcari di Canetolo e dalle Arenarie di Ponte Bratica (Fig. 2/B).

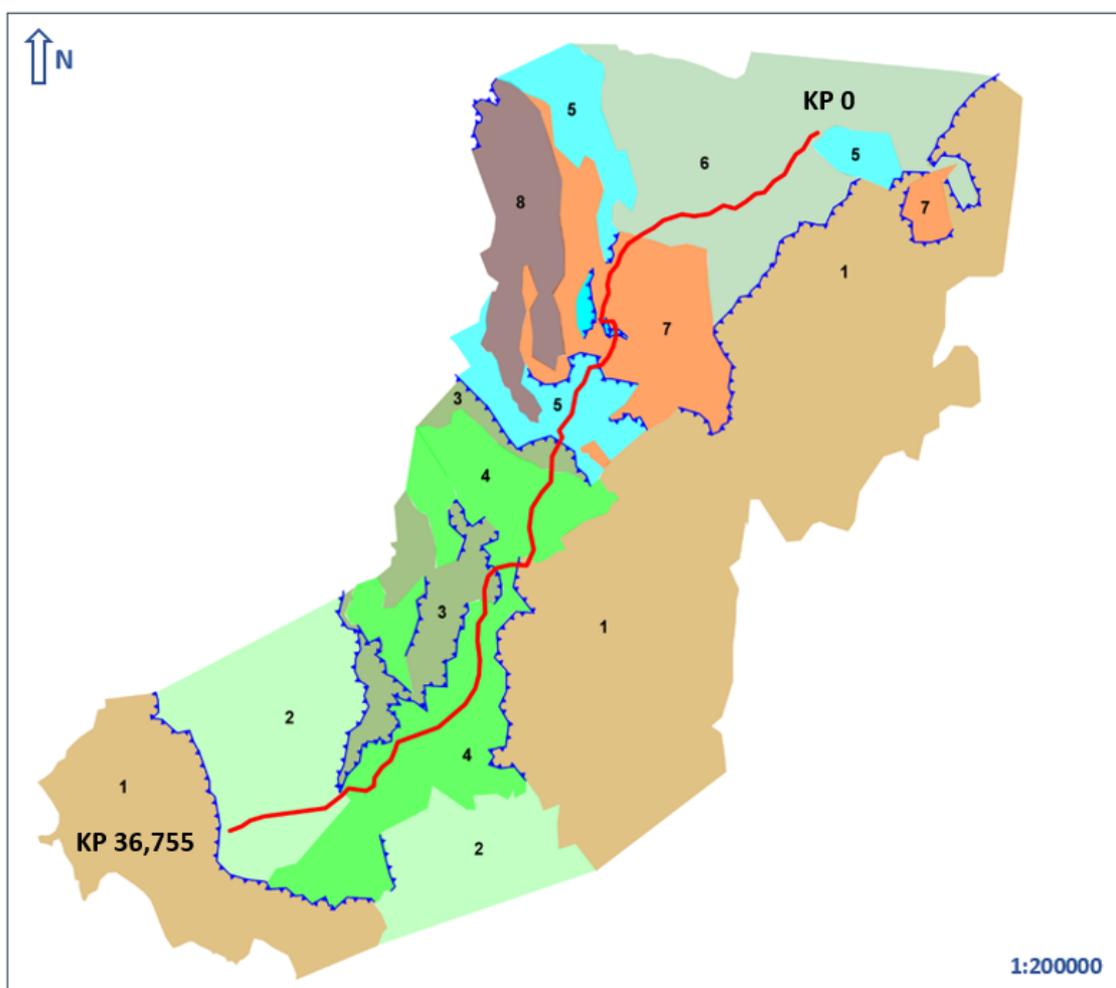


Fig. 2/B Schema strutturale dell'area di studio, ridisegnato dagli schemi tettonici dei fogli CARG 232, 215, 216. LEGENDA: Unità Gottero (1), Unità Bracco-Graveglia (2), Sotto-unità Colli-Tavarone (3), Sotto-unità Varese Ligure (4), Unità Ottone (5), Unità Media Val Taro (6), Unità Subliguri (7), Unità Toscane (8)

Per quanto riguarda le coperture quaternarie, i depositi alluvionali raggiungono un'estensione significativa solamente nel fondovalle del fiume Vara e dei torrenti Gotra e Petronio, dove sono

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20045	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Emilia-Romagna – Regione Liguria	REL-CGD-E-13022	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento Metanodotto Derivazione per Sestri Levante DN 400 (16") DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 10 di 27	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-190/A_SPC-LA-E-83022

riconosciuti anche depositi alluvionali terrazzati, sospesi sul livello attuale degli alvei di qualche metro.

La distribuzione dei fenomeni gravitativi legati alla dinamica dei versanti è marcatamente differenziata lungo il tracciato. Nel settore emiliano tali fenomeni hanno un'estensione areale molto elevata e si tratta in generale di frane di origine prevalentemente complessa, quiescenti, sviluppatasi a carico soprattutto delle Argille e Calcari di Canetolo affioranti a Nord del Passo di Cento Croci. Nelle Liguridi esterne frane complesse di rilevante estensione sono presenti all'interno del Flysch di Ottone e del complesso di Monte Veri.

Nelle Liguridi interne la superficie interessata da fenomeni franosi è inferiore. Frane quiescenti riguardano principalmente le formazioni a componente dominante argillosa (Argille a palombini, Scisti zonati e Formazione di Tavarone). Nelle sequenze ofiolitiche sono presenti frane prevalentemente quiescenti di scivolamento o complesse.

Coltri detritiche ed eluvio-colluviali di modesto spessore sono molto frequenti nei versanti con substrato prevalentemente argillitico, mentre depositi di versante più grossolani sono diffusi nelle aree di affioramento delle formazioni a predominanza calcareo-arenacea o delle rocce ofiolitiche.

2.3 Assetto strutturale

Le fasi tettoniche più antiche del basamento ofiolitico sono legate alla dinamica che ha portato le rocce del mantello, formato da peridotiti e gabbri, ad affiorare sul fondale oceanico. A tali fasi si fanno risalire la formazione di fasce milonitiche, che interessano sia gabbri che peridotiti, e di superfici di faglia ad alto angolo rispetto ai contatti litologici, cui è associato un metamorfismo oceanico di alta temperatura e bassa pressione, e la formazione di breccie tettoniche a matrice carbonatica (oficalciti), in regime distensivo-trascorrente.

Le fasi tettoniche successive, a carattere compressivo, che riguardano sia il basamento ofiolitico sia l'intera copertura sedimentaria, e che portano alla sovrapposizione delle diverse unità tettoniche, appartengono all'orogenesi appenninica.

Per quanto riguarda le Liguridi interne, nelle Argille a Palombini, nel Gruppo del Lavagna e nelle Arenarie del Monte Gottero è riconosciuta una prima fase deformativa isoclinale o sub-isoclinale, associata ad anchimetamorfismo e ad una scistosità di piano assiale, molto diffusa e pervasiva in particolare nei litotipi marnoso-argillitici. Durante la prima fase, in particolare nell'unità del Gottero, si sviluppano vene estensionali, generalmente sub-perpendicolari alla stratificazione, con direzione sub-parallela agli assi delle pieghe.

La seconda fase plicativa, con assi di direzione NNO-SSE e vergenza ENE, produce le grandi pieghe, da rovesciate a coricate, che in parte evolvono nei thrust che separano le diverse unità tettoniche liguri, ed ha quindi i maggiori effetti a scala regionale. Una terza fase plicativa porta l'unità Bracco Graveglia sull'unità Ottone delle Liguridi esterne. Nell'unità del Gottero tale fase è caratterizzata da pieghe aperte di tipo cilindrico, con piani assiali sub-verticali, di orientazione circa N-S.

Anche nelle Liguridi esterne si riconoscono diverse fasi deformative (almeno tre). La fase più antica forma pieghe da concentriche a parallele, da molto chiuse ad isoclinali, con sviluppo di fianchi rovesciati di dimensioni chilometriche e direzioni assiali comprese tra NO-SE ed E-O. Una fase successiva è caratterizzata da pieghe concentriche da chiuse ad aperte con piano

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20045	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Emilia-Romagna – Regione Liguria	REL-CGD-E-13022	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento Metanodotto Derivazione per Sestri Levante DN 400 (16") DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 11 di 27	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-190/A_SPC-LA-E-83022

assiale da suborizzontale ad inclinato ed assi a direzione NO-SE. Un'ultima fase produce pieghe concentriche a grande scala con piano assiale subverticale.

Nelle unità subliguri (Ponte Bratica) sono state riconosciute due sole fasi deformative: una prima fase, con pieghe sub-isoclinali e piano assiale circa orizzontale, con assi a direzione NO-SE, associate a superfici di taglio accompagnate da cataclasiti, ed una seconda fase formata da pieghe da aperte a chiuse, con piano assiale sub-orizzontale.

A scala regionale l'assetto strutturale è caratterizzato principalmente dalla sovrapposizione delle diverse unità tettoniche principali, caratterizzate da generale vergenza verso Est. Procedendo dall'alto verso il basso geometrico, l'unità superiore è rappresentata dall'unità Gottero che si sovrappone all'unità Bracco – Val Graveglia, caratterizzata da complessa struttura interna (almeno tre sotto-unità principali, Graveglia, Varese Ligure e Colli-Tavarone), a sua volta sovrascorsa sull'unità Ottone delle Liguridi esterne. Sia l'unità di Ottone che l'unità Media Val Taro ricoprono l'unità Subligure di Ponte Bratica. I rapporti tra le unità di Ottone e della Media val Taro sono complicati dalla presenza di sovrascorrimenti e piegamenti associati.

Le strutture plicative più importanti a scala regionale, che riguardano sia l'unità Gottero che l'unità Bracco – Val Graveglia, sono grandi pieghe rovesciate o coricate con assi NNO-SSE e vergenza appenninica (verso ENE) che in parte evolvono nei thrust che delimitano le diverse unità e sotto-unità tettoniche.

Nella sotto-unità Graveglia è parzialmente conservato il fianco inverso di una grande anticlinale coricata con cerniera lungo l'allineamento Monte Pu – Monte Alpe – Monte Porcile e nucleo nelle serpentiniti del M. Bocco.

Per contro le sotto-unità Varese Ligure e Colli-Tavarone non presentano nel settore attraversato dal tracciato strutture plicative a grande scala.

L'unità Gottero ricopre tutte e tre le sotto-unità dell'unità Bracco - Val Graveglia, già strutturate; tale sovrascorrimento rappresenta quindi un evento traslativo tardivo.

La tettonica distensiva che segue le fasi compressive più importanti produce sistemi di faglie ad orientazione principalmente NW-SE, formando una serie di modesti horst e graben sulle strutture deformative precedenti. Frequenti sono anche faglie normali ad andamento E-O o SO-NE e rigetto limitato.

2.4 Inquadramento geomorfologico

Il settore settentrionale del tracciato attraversa in prevalenza l'ampio fondovalle del Gotra (largo fino a 600 m) e successivamente del suo affluente Arcina, caratterizzato da ampiezza nettamente minore, attorno a 100-200 m. L'alveo del Gotra è riferibile al tipo wandering (alveo relativamente largo con estese barre laterali e localmente condizioni di intrecciamento), mentre l'alveo dell'Arcina è di tipo sinuoso a barre alternate.

I versanti delle valli, incisi all'interno delle formazioni dell'unità Media Val Taro, in cui prevalgono litotipi a dominante argillosa, sono caratterizzati da acclività complessivamente medio-bassa, morfologia ad accentuate ondulazioni e reticolo di drenaggio a densità relativamente elevata. I rilievi più aspri sono legati alle facies più competenti delle Arenarie di Scabiazza (versante sud del M. Traforo).

Dove la piana alluvionale del torrente Arcina si riduce notevolmente (alla confluenza Rio Macchietta – Rio Pian delle Castagne), nel versante sinistro della valle affiorano le unità sub-

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20045	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Emilia-Romagna – Regione Liguria	REL-CGD-E-13022	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento Metanodotto Derivazione per Sestri Levante DN 400 (16") DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 12 di 27	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-190/A_SPC-LA-E-83022

liguri sormontate dall'unità Ottone: la morfologia diviene più acclive, le valli secondarie più approfondite. Per contro nel versante destro e poi nella testata della valle, le Argille e calcari di Canetolo sono sede di estesi fenomeni franosi, in prevalenza quiescenti, che producono una morfologia fortemente ondulata, a pendenza medio-bassa, incisa da un reticolo idrografico irregolare, con andamento sinuoso e a tratti marcatamente curvilineo.

Nella dorsale del Colle Cento Croci, che rappresenta lo spartiacque principale, Adriatico – Tirreno, le parti sommitali dei rilievi sono costituiti dai complessi di base e dal Flysch di Ottone (unità Liguri Esterne), che danno luogo a pendii relativamente aspri, caratterizzati localmente da pareti di roccia affiorante, alla cui base sono presenti depositi di versante e detrito di falda.

Nel versante ligure predominano ancora estesi depositi di frana, legati soprattutto al substrato di Argille e Calcari di Canetolo ed in minor misura al Flysch di Ottone. Le caratteristiche morfologiche dei depositi franosi sono simili a quelle descritte per il settore emiliano.

Nel lungo tracciato che segue il crinale della dorsale Monte del Laghetto – i Groppini – Monte Tanano, la morfologia del rilievo, costituito dal Complesso di Monte Veri e dal Flysch di Ottone, muta significativamente. I versanti sono caratterizzati da maggiore acclività media, e maggiore uniformità, con limitate variazioni di pendenza, le aste del reticolo idrografico hanno andamenti più lineari. La morfologia non cambia sostanzialmente nel settore del tracciato che attraversa le Argille a Palombini, seguendo dapprima il crinale della dorsale che da Monte Tanano arriva a Costa della Meeia, nei pressi di San Pietro Vara, e successivamente i versanti della valle del Torza ed il primo tratto della val Petronio.

Nel settore finale del tracciato, a SO del Monte Tassea, il rilievo, costituito in gran parte da rocce ofiolitiche, assume caratteristiche di più accentuata acclività, che porta all'emergere di pareti rocciose affioranti. Il reticolo idrografico è più inciso (rio Frascaiese, rio Campegli).

2.5 Assetto litologico-morfologico lungo le linee di progetto

Il rifacimento del metanodotto Derivazione per Sestri Levante prevede tre soluzioni progettuali: la realizzazione della nuova linea in stretto parallelismo ed a distanza ravvicinata con la linea esistente in dismissione, la conservazione di diversi tratti della linea esistente perché già sostituita nel recente passato da nuova tubazione, e la costruzione di varianti di linea che si distaccano significativamente dalla linea esistente che sarà posta in dismissione. Nel seguito di questo documento la descrizione della linea in progetto comprende i tratti in stretto parallelismo con la linea esistente, i tratti conservati e le varianti, mentre la descrizione della linea in dismissione comprende solamente i tratti in dismissione con tracciato significativamente diverso dalla linea in progetto.

Rifacimento metanodotto derivazione per Sestri Levante DN400 (16")

Dalla trappola di Albareto (kp 0,000) il tracciato di progetto percorre in sponda destra la piana alluvionale del torrente Gotra fino alla località Le Moie. Qui la linea, in sotterraneo (microtunnel Le Moie, kp 1,820), supera l'abitato e poi, dopo aver attraversato l'alveo, si congiunge con il metanodotto esistente, seguendo il fondovalle del torrente Arcina per oltre tre chilometri. In prossimità di Codogno una variante del tracciato esistente (kp 6,274) attraversa in sotterraneo (minitunnel Codogno) due volte l'alveo del torrente ed una volta la SP 103 per Cacciarasca. Il tracciato, quindi, percorre ancora il fondovalle dell'Arcina e del suo affluente, denominato nel

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20045	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Emilia-Romagna – Regione Liguria	REL-CGD-E-13022	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento Metanodotto Derivazione per Sestri Levante DN 400 (16") DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 13 di 27	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-190/A_SPC-LA-E-83022

tratto di valle, rio Macchietta, e più a monte rio Castagnoli. L'affluente segna il limite tra le Argille e calcari di Canetolo nel versante sinistro e la vasta area di frana del versante destro. In prossimità della località La Cappella (kp 8,840), il tracciato esistente entra nel corpo di frana e lo percorre fino alla strada di Zerla. A monte della strada (kp 9,320) la linea di progetto, in parallelismo con quella in dismissione, attraversa una frana complessa per un breve tratto (circa una trentina di metri), considerata attiva nella cartografia del PAI, passando poi all'interno di un vasto deposito detritico, valutato come accumulo franoso quiescente nella cartografia CARG, in cui il tracciato di progetto si separa dal tracciato in dismissione (kp 9,760). L'accumulo franoso termina grosso modo in corrispondenza di una significativa rottura di pendio. Risalendo il versante lungo la massima pendenza il tracciato percorre una vasta area occupata da sequenze delle Argille e calcari di Canetolo (kp 9,950).

In prossimità del crinale del passo Cento Croci la linea attraversa il contatto per sovrascorrimento dell'unità di Ottone in serie rovesciata sull'unità Sub-ligure (Argille e calcari di Canetolo e Arenarie di Ponte Bratica) (kp 10,820). Con il minitunnel Eolo ed il raise borer La Rocca il tracciato attraversa la parte Nord della dorsale M. La Rocca - Monte del Laghetto, uscendo in superficie all'interno delle Arenarie di Ponte Bratica (kp 12,740). A breve distanza dalla vetta del Monte del Laghetto la linea attraversa nuovamente il contatto con l'unità di Ottone (kp 13,025). Successivamente il tracciato di progetto, in stretto parallelismo con la linea in dismissione, segue per circa 8 km il crinale della dorsale Monte del Laghetto – I Groppini – Monte Tanano – Costa Meeia. In un primo lungo tratto di circa 3,5 km, l'unità di Ottone è costituita dal Flysch di Ottone e dal Complesso di Monte Veri, che si alternano più volte lungo il tracciato a causa di complessi rapporti stratigrafici di eteropia di facies (sino a kp 16,78). Qualche centinaio di metri a Nord del Monte Tanano la linea di progetto attraversa il contatto con le Liguridi Interne, rappresentate dall'unità Colli-Tavarone, sovrascorsa sull'unità Ottone (kp 16,78). La parte sommitale di Monte Tanano viene attraversata con il minitunnel Fieschi, per evitare di interferire con i ruderi del castello che sorge sulla cima (kp 17,013). Un contatto tettonico a Nord di Groppo Marzo (kp 17,820) segna il passaggio con una estesa placca di Argille a palombini affiorante con continuità sul crinale della dorsale fino a circa Costa Meeia.

Da Costa Meeia (kp 21,080) il tracciato scende lungo la massima pendenza verso il fondovalle, attraversa il Vara (kp 21,585), la piana alluvionale della sponda destra, la dorsale di Cembrano con il minitunnel Cembrano (kp 21,79) e il torrente Borsa. Dal versante destro della valle del Borsa un lungo minitunnel (San Pietro Vara) (kp 22,16) percorre i rilievi collinari che separano la valle del Borsa da quella del Torza, costituiti principalmente dalla formazione di Tavarone. Dall'uscita del minitunnel nei pressi di Isolarea (kp 23,75) la linea di progetto, in stretto parallelismo con il tracciato in dismissione, segue il fondovalle del Torza che viene attraversato più volte (con il minitunnel Torza tra Isolarea e C. Fontanino) (kp 23,90). Nei pressi di C. Bogliasco il tracciato di progetto entra in sotterraneo, percorrendo la base del versante destro della valle all'interno delle Argille a palombini, con i due minitunnel Meghi (kp 25,14) e del Merciaio (kp 25,71), l'ultimo tratto del quale interessa gli Scisti zonati. Un terzo minitunnel (Tavarone) (kp 27,18), superato il fondovalle del Torza, percorre il versante sinistro all'interno degli Scisti zonati e delle Argille a palombini, terminando nel fondovalle del rio Valle di Caprili (kp 28,33).

Risalito il versante destro della valletta lungo Costa Fascette, la linea segue successivamente per un tratto di oltre 5 km il crinale della dorsale Monte Fascette – Monte Bastia - Il Poggio – Monte Tassea – Monte Frascati. Il percorso avviene in massima parte in stretto parallelismo tra linea di progetto e linea in dismissione, tranne per un breve tratto tra il Poggio e Monte Crosa (kp 30,740), in cui la linea di progetto scende lungo Costa del Poggio fino all'alveo del

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20045	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Emilia-Romagna – Regione Liguria	REL-CGD-E-13022	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento Metanodotto Derivazione per Sestri Levante DN 400 (16") DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 14 di 27	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-190/A_SPC-LA-E-83022

rio Baresi e poi risale sul crinale (kp 31,910). Le Argille a palombini affiorano per gran parte della dorsale. Circa 500 m a SO di Monte Tassea un contatto tettonico porta le Breccie di Monte Zenone a sovrapporsi sulle Argille a palombini (kp 33,154). Nei pressi di Monte Frascati si ha il passaggio con i basalti (kp 34,065) su cui le Breccie di Monte Zenone poggiano. Il tratto finale del tracciato, che si raccorda con la linea esistente nella valle del rio Frascarese, sarà realizzato con il raise borer Casali (kp 34,620). Dall'imbocco di monte del raise borer, situato nei basalti, il tracciato scende nelle Breccie di Monte Zenone e poi nelle Argille a palombini.

Nel tratto successivo il tracciato esistente percorre prima il versante destro e poi il versante sinistro della val Petronio all'interno di litologie ofiolitiche (basalti e gabbri), ed infine a Battilana scende nel fondovalle del Petronio. Il tratto finale attraversa i depositi alluvionali fino all'area impianti (kp 36,765). Quanto sopra descritto è illustrato nella cartografia in scala 1:10000 "PG-CGD-D-13208", Geologia e Geomorfologia.

Ricollegamento comune di Albareto DN 100 m(4") (kp 0,690)

Breve tratto di linea situato nella piana alluvionale del torrente Gotra nei pressi di C.se Palazzina.

Allacciamento comune Varese Ligure DN 100 (4")

Si tratta di un breve tratto di linea situato interamente nella piana alluvionale del fiume Vara, nei pressi di San Pietro Vara.

Ricollegamento allacciamento comune Varese Ligure DN 250 (10") (kp 23,840)

Breve tratto di linea situato nella piana alluvionale del torrente Torza, nei pressi di Isolarea.

Tubazioni di servizio per Isolation System DN 50 (2") (kp 36,755)

Breve tracciato, compreso interamente nel versante destro della piana alluvionale del Petronio nei pressi della località Pezze.

Ricollegamento al Comune di Sestri Levante DN 200 (8")

Brevissimo tracciato (20 metri) compreso interamente nella piana alluvionale del Petronio nei pressi della cabina HPRS 768/A (parte in ampliamento)

Adeguamento cabina HPRS 768/A – Sestri Levante

Brevissimo tracciato (45 metri) compreso interamente nella piana alluvionale del Petronio (parte in ampliamento)

2.6 Assetto litologico-morfologico lungo le linee in dismissione

Dismissione derivazione per Sestri Levante

Nel seguito viene descritto l'assetto litologico-morfologico delle tratte in cui la linea in dismissione non è strettamente parallela al tracciato di progetto.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20045	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Emilia-Romagna – Regione Liguria	REL-CGD-E-13022	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento Metanodotto Derivazione per Sestri Levante DN 400 (16") DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 15 di 27	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-190/A_SPC-LA-E-83022

- Pk 0,000 – pk 0,850

La linea in dismissione percorre la piana alluvionale del Gotra, a morfologia completamente pianeggiante, formata da depositi alluvionali.

- Pk 1,930 – pk 3,160

Il tracciato attraversa dapprima il piede della conoide alluvionale del torrente Barbigareccia, a morfologia debolmente ondulata, e poi la piana alluvionale del Gotra, interamente pianeggiante.

- Pk 9,955 – pk 12,400

La linea attraversa l'accumulo di frana che occupa la valle del rio Roncasso, in parte classificato come attivo. Circa al pk 10,375 la linea risale il crinale a pendenza medio-elevata della dorsale costituita dalle Argille e calcari di Canetolo, che corrisponde al versante destro della valle del rio Pradizzo. Circa a quota 1050 m s.l.m. la pendenza del crinale si riduce e il substrato è rappresentato dalle Arenarie di Ponte Bratica. Al successivo cambio di pendenza la linea risale la dorsale del Monte La Rocca, formata dal Flysch di Ottone. In prossimità della vetta del Monte La Rocca la linea attraversa lo spartiacque ligure-padano e percorre il versante Ovest della dorsale del Monte del Laghetto, occupata da estesi depositi franosi, per poi risalire sul crinale ricongiungendosi con il tracciato di progetto.

- Pk 16,685 – pk 16,925

La linea in dismissione percorre a mezza costa il versante Ovest del Monte Tanano, all'interno delle Argille a palombini.

- Pk 20,580 – pk 22,170

Dalla dorsale che separa la val di Vara dalla valle dell'affluente Stora, la linea scende verso il fondovalle del Vara, attraversando a mezza costa il versante Ovest della dorsale, a morfologia regolare, costituito da Argille a palombini e da Scisti zonati. Nel tratto successivo il tracciato in dismissione percorre la piana alluvionale del Vara fino al termine della tratta.

- Pk 24,560 – pk 28,110

La linea in dismissione percorre per un lungo tratto la valle del Torza, attraversando più volte l'alveo. In prossimità della confluenza con il rio Pera la linea risale il versante sinistro della valle, caratterizzata da morfologia ondulata, data l'incisione di numerosi rii di modesta lunghezza. Il substrato è costituito principalmente da Argille a palombini e da un olistolite di serpentiniti nella parte centrale della tratta, che termina poi nel fondovalle del rio Valle di Caprili.

- Pk 30,445 – pk 31,560

Nei pressi di Case Moggia la linea in dismissione abbandona il crinale di Monte Bastia e segue per un lungo tratto la strada per Missano, che percorre a mezza costa in parte il versante Est ed in parte il crinale della dorsale Il Poggio – Monte Crosa. Il substrato roccioso è rappresentato

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20045	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Emilia-Romagna – Regione Liguria	REL-CGD-E-13022	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento Metanodotto Derivazione per Sestri Levante DN 400 (16") DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 16 di 27	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-190/A_SPC-LA-E-83022

dalle Argille a palombini. Nei pressi del Monte Crosa la linea abbandona la strada per Missano, risalendo lungo il crinale, fino al termine della tratta.

- Pk 34,100 – pk 34,490

Breve tratta in cui la linea in dismissione scende il versante sinistro della valle del rio Frascaiese ad acclività elevata, riunendosi con la linea di progetto nel fondovalle del rio. Il substrato è costituito da basalti e dalle Breccie di Monte Zenone.

- Pk 36,050 – pk 36,510

Tratto di linea in dismissione che percorre la piana alluvionale del Petronio, con morfologia pianeggiante.

- Dismissione Allacciamento Varese Ligure DN100 (4")

Breve tratta situata all'interno della piana alluvionale del Vara, costituita da depositi alluvionali.

- Dismissione Allacciamento al Comune di Sestri Levante DN200 (8")

Breve tratta situata all'interno della piana alluvionale del Petronio, costituita da depositi alluvionali.

2.7 Suddivisione dei tracciati per caratteristiche orografiche

Le caratteristiche dell'assetto morfologico del territorio attraversato dalla linea principale e dalle linee secondarie in progetto ed in dismissione, fatta esclusione delle tratte del tracciato esistente che verrà conservato e di quelle in sotterraneo, sono riassunte nelle tabelle che seguono (Tab. 2/A, 2/B, 2/C, 2/D).

Tab. 2/A Assetto morfologico lungo il tracciato della linea principale in progetto

Assetto morfologico	Lunghezza (km)	%
Pianeggiante, di fondovalle (< 5°)	6,125	28,3
Ondulato, di versante a bassa pendenza (5° - 15°)	7,670	35,5
Di versante a pendenza media (15° - 35°)	7,720	35,7
Di versante a pendenza elevata (> 35°)	0,110	0,5
Totale	21,605	100,0

Tab. 2/B Assetto morfologico lungo le linee secondarie in progetto

Ricollegamento comune di Albareto DN 100 m (4")		
Assetto morfologico	Lunghezza (km)	%
Pianeggiante, di fondovalle (<5°)	0,090	100
Ondulato, di versante a bassa pendenza (5°-15°)	-	-
Di versante a pendenza media (15°-35°)	-	-
Totale	0,090	100

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20045	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Emilia-Romagna – Regione Liguria	REL-CGD-E-13022	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento Metanodotto Derivazione per Sestri Levante DN 400 (16") DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 17 di 27	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-190/A_SPC-LA-E-83022

Allacciamento comune Varese Ligure DN 100 (4")		
Assetto morfologico	Lunghezza (km)	%
Pianeggiante, di fondovalle (<5°)	0,080	100
Ondulato, di versante a bassa pendenza (5°-15°)	-	-
Di versante a pendenza media (15°-35°)	-	-
Totale	0,080	100
Ricollegamento allacciamento comune Varese Ligure DN 250 (10")		
Assetto morfologico	Lunghezza (km)	%
Pianeggiante, di fondovalle (<5°)	0,060	100
Ondulato, di versante a bassa pendenza (5°-15°)	-	-
Di versante a pendenza media (15°-35°)	-	-
Totale	0,060	100
Tubazioni di servizio per Isolation System DN 50 (2")		
Assetto morfologico	Lunghezza (km)	%
Pianeggiante, di fondovalle (<5°)	0,090	100
Ondulato, di versante a bassa pendenza (5°-15°)	-	-
Di versante a pendenza media (15°-35°)	-	-
Totale	0,090	100
Ricollegamento al Comune di Sestri Levante DN 200 (8")		
Assetto morfologico	Lunghezza (km)	%
Pianeggiante, di fondovalle (<5°)	0,020	100
Ondulato, di versante a bassa pendenza (5°-15°)	-	-
Di versante a pendenza media (15°-35°)	-	-
Totale	0,020	100
Adeguamento cabina HPRS 768/A		
Assetto morfologico	Lunghezza (km)	%
Pianeggiante, di fondovalle (<5°)	0,045	100
Ondulato, di versante a bassa pendenza (5°-15°)	-	-
Di versante a pendenza media (15°-35°)	-	-
Totale	0,045	100

Tab. 2/C Assetto morfologico lungo il tracciato della linea principale in dismissione

Assetto morfologico	Lunghezza (km)	%
Pianeggiante, di fondovalle (<5°)	5,050	43
Ondulato, di versante a bassa pendenza (5°-15°)	3,340	28
Di versante a pendenza media (15°-35°)	3,455	29
Di versante a pendenza elevata (>35°)	0,035	-
Totale	11,880	100

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20045	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Emilia-Romagna – Regione Liguria	REL-CGD-E-13022	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento Metanodotto Derivazione per Sestri Levante DN 400 (16") DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 18 di 27	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-190/A_SPC-LA-E-83022

Tab. 2/D Assetto morfologico lungo le linee secondarie in dismissione

Dismissione Allacciamento Varese Ligure DN100 (4")		
Assetto morfologico	Lunghezza (km)	%
Pianeggiante, di fondovalle (<5°)	0,045	100
Ondulato, di versante a bassa pendenza (5°-15°)	-	-
Di versante a pendenza media (15°-35°)	-	-
Totale	0,045	100
Dismissione Allacciamento al Comune di Sestri Levante DN 200 (8")		
Assetto morfologico	Lunghezza (km)	%
Pianeggiante, di fondovalle (<5°)	0,020	100
Ondulato, di versante a bassa pendenza (5°-15°)	-	-
Di versante a pendenza media (15°-35°)	-	-
Totale	0,020	100

2.8 Suddivisione dei tracciati di progetto per litologia e scavabilità

Le caratteristiche di scavabilità sono state valutate per la linea principale e per le linee secondarie in progetto, fatta esclusione delle tratte in sotterraneo. Sulla base delle caratteristiche litologiche e geotecniche, i terreni interessati dagli scavi per la posa in opera delle condotte in progetto possono essere raggruppati nelle seguenti classi di scavabilità:

- Terre sciolte (T)

Comprendono gli accumuli di frana (a1, a2), i depositi di versante (dv, dv1, dv2), i depositi alluvionali attuali e recenti-terrazzati (b, b1) ed i depositi di conoide (i). Si tratta di unità costituite da terre incoerenti, o debolmente coesive, di variabile granulometria, dai blocchi (più frequenti nei depositi di frana), alle ghiaie, in grande prevalenza nei sedimenti alluvionali, alle sabbie, ai limi argillosi, che costituiscono la matrice degli accumuli di frana e dei depositi alluvionali.

- Rocce tenere (RT)

Alcune delle formazioni complesse, costituite in grande prevalenza da argilliti scistose, sovente alterate, con fissilità a scaglie centimetriche, caratteristica che riduce la resistenza a compressione a valori bassi (<25 Mpa, considerato limite inferiore delle rocce lapidee), sono state classificate come rocce tenere. Vi sono comprese la Formazione di Tavarone, i Complessi di Casanova e di Monte Veri, le Argille e calcari di Canetolo. Per quanto riguarda le Argille e calcari di Canetolo, va aggiunto che la scavabilità, dove la frequenza delle intercalazioni calcaree è maggiore, può divenire paragonabile a quella delle rocce lapidee.

- Rocce lapidee (RD)

Ne fanno parte tutte le formazioni delle Liguridi, sia interne che esterne, e delle unità Sub-liguri non comprese tra le rocce tenere. Localmente le Argille a palombini possono assumere caratteristiche di rocce tenere. Le Breccie di Monte Zenone, formate da clasti grossolani, fino a

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20045	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Emilia-Romagna – Regione Liguria	REL-CGD-E-13022	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento Metanodotto Derivazione per Sestri Levante DN 400 (16") DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 19 di 27	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-190/A_SPC-LA-E-83022

blocchi di dimensioni decametriche, con matrice scarsa ma coesiva (per ricristallizzazione) sono state classificate come rocce lapidee.

Tab. 2/E: Scavabilità lungo il tracciato della linea principale

Litologia	Lunghezza (km)	%
Terre sciolte	4,560	21
Rocce tenere	2,675	12
Rocce lapidee	14,370	67
Totale	21,605	100

Tab. 2/F: Scavabilità lungo i tracciati in progetto delle linee secondarie

Litologia	Lunghezza (km)	%
Ricollegamento comune di Albareto DN 100 m (4")		
Terre sciolte	0,090	100
Rocce lapidee		
Totale	0,090	100
Allacciamento comune Varese Ligure DN 100 (4")		
Terre sciolte	0,080	100
Rocce lapidee		
Totale	0,080	100
Ricollegamento allacciamento comune Varese Ligure DN 250 (10")		
Terre sciolte	0,060	100
Rocce lapidee		
Totale	0,060	100
Tubazioni di servizio per Isolation System DN 50 (2")		
Terre sciolte	0,090	100
Rocce lapidee		
Totale	0,090	100
Ricollegamento al Comune di Sestri Levante DN 200 (8")		
Terre sciolte	0,020	100
Rocce lapidee		
Totale	0,020	100
Adeguamento cabina HPRS 768/A		
Terre sciolte	0,045	100
Rocce lapidee		
Totale	0,045	100

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20045	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Emilia-Romagna – Regione Liguria	REL-CGD-E-13022	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento Metanodotto Derivazione per Sestri Levante DN 400 (16") DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 20 di 27	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-190/A_SPC-LA-E-83022

2.9 Rappresentazione cartografica

La geologia del territorio interessato dalla direttrice in progetto è rappresentata nella “Carta Geologico - geomorfologica”, su base topografica a scala 1:10.000 (Dis. PG-CGD-D-13208).

L’analisi della geologia del territorio è stata condotta, per l’intero sviluppo plano-altimetrico delle linee di progetto, su una fascia contenuta entro 1 km, posta a cavallo dei tracciati.

Per la redazione della carta geologica, la distinzione delle varie unità è stata eseguita tenendo conto essenzialmente sia dell’aspetto litologico - geotecnico sia delle caratteristiche stratigrafiche e strutturali. In particolare, sono state cartografate le unità di seguito riportate.

2.9.1 Depositi continentali quaternari

- *Depositi di frana (a1, a2)*

I depositi di frana sono costituiti da accumuli caotici di materiali eterometrici, sia caratterizzati da evoluzione attuale (a1) che quiescenti o stabilizzati (a2). La distribuzione e la tipologia dei fenomeni franosi è funzione delle caratteristiche litologico - strutturali del substrato roccioso e delle coperture.

Nel settore nord-orientale del tracciato, ove prevalgono unità del dominio sub-ligure (principalmente le Argille e calcari di Canetolo), e della serie della Media val Taro, si osservano le frane di maggiore estensione (fino a dimensioni chilometriche). Facendo riferimento alla “Carta inventario delle frane dell’Emilia Romagna” nel settore emiliano le frane più estese (a Nord del Passo Cento Croci), sono classificate come DGPV quiescenti. Tra le frane attive sono frequenti le frane di colamento, a forma allungata, meno comuni i fenomeni di scivolamento.

Anche nel settore ligure, a sud del Passo Cento Croci, estese frane quiescenti si sono sviluppate a carico delle Argille e calcari di Canetolo e delle diverse formazioni dell’unità Ottone.

Nelle Liguridi interne, anche in ragione della posizione del tracciato, che segue prevalentemente le linee di crinale, i fenomeni franosi hanno minore frequenza ed estensione. Gli accumuli più importanti sono associati alle sequenze ofiolitiche (gabbri e basalti).

- *Depositi di versante (dv, dv1, dv2)*

Depositi detritici eterometrici, legati ad alterazione in posto del substrato lapideo, con limitato rimaneggiamento e trasporto, sono diffusi sui versanti dell’intero tracciato. Nella carta geologica sono stati distinti i depositi a granulometria indifferenziata (dv), da quelli a granulometria fine (dv1) e grossolana (dv2). I depositi a granulometria grossolana, costituiti da clasti a spigoli vivi, generalmente con matrice sabbioso-limosa subordinata, sono legati a litologie ofiolitiche o arenacee. I depositi a granulometria fine sono formati da argille e limi con inclusi eterometrici calcareo-arenaceo-argillitici, spesso subordinati rispetto alla matrice, prevalente, e si formano a carico delle litologie argilloso-marnose (soprattutto nelle Argille a palombini, nella formazione di Tavarone, negli Scisti zonati e indistintamente nelle diverse formazioni dell’unità della Media val Taro.

- *Depositi alluvionali attuali (b)*

Depositi alluvionali degli alvei attuali sono stati cartografati negli alvei del Gotra, dell’Arcina, del Vara, dove hanno la maggiore estensione, del Torza e del Petronio.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20045	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Emilia-Romagna – Regione Liguria	REL-CGD-E-13022	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento Metanodotto Derivazione per Sestri Levante DN 400 (16") DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 21 di 27	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-190/A_SPC-LA-E-83022

Sono costituiti da sedimenti alluvionali prevalentemente grossolani, ciottoli e ghiaie talora scarsamente arrotondate, con matrice limoso-sabbiosa. Livelli sabbioso-limosi di maggiore estensione e spessore sono presenti nei depositi alluvionali del Vara, in particolare nelle barre laterali.

- *Depositi alluvionali recenti e terrazzati (b1)*

Sono presenti principalmente nelle valli del Gotra e del Vara. Si tratta di depositi alluvionali prevalentemente grossolani, formati da ciottoli e ghiaie spesso scarsamente arrotondate, con matrice limoso-sabbiosa. Sono sospesi da un metro a pochi metri sull'alveo attuale.

- *Depositi di conoide attuale (i)*

Depositi di conoide sono cartografati allo sbocco del rio Barbigareccio, nella piana alluvionale del Gotra, e del rio Lago, nei pressi della confluenza con il Taro. Sono costituiti da sedimenti grossolani, ghiaie clasto-sostenute con blocchi e ciottoli in matrice sabbiosa.

2.9.2 Dominio Ligure interno

Unità Bracco-Graveglia, Varese ligure e Colli-Tavarone

- *Formazione di Tavarone (fct)*

La Formazione di Tavarone affiora estesamente nei rilievi collinari tra Tavarone e Cembrano e nel versante sinistro della valle del Torza. Si tratta di argilliti varicolori a struttura sovente caotica, strati torbiditici pelitico-arenacei sottili e brecce monogeniche calcaree. La formazione di Tavarone contiene olistoliti di dimensioni fino a chilometriche di serpentiniti, gabbri, basalti, Argille a palombini, Arenarie del Monte Gottero, calcari marnosi di difficile attribuzione formazionale. Nell'area di studio prevalgono le argilliti con subordinate intercalazioni di siltiti e arenarie fini, talora a struttura caotica. Meno frequenti sono sequenze di argilliti con abbondanti clasti calcarei.

L'associazione di tali depositi è ritenuta indicativa di un ambiente deposizionale di scarpata. I limiti formazionali nell'area di studio sono sempre tettonici. Data la scarsità di microfaune fossili l'età è incerta (Paleocene inferiore?).

- *Arenarie del Monte Gottero (got)*

Le Arenarie di Monte Gottero affiorano in due corpi di limitate dimensioni lungo la dorsale del M. Tanano.

Si tratta di torbiditi arenaceo-pelitici, depositatesi in ambiente di conoide, a composizione silicico-clastica, con rapporto a/p (arenaria/pelite) molto maggiore dell'unità. Sono costituite da arenarie quarzo-feldspatiche in stati gradati spessi e molto spessi, con intercalazioni di argilliti. La granulometria dei livelli arenacei è grossolana, fino a ruditica. L'età è Cretaceo (Campaniano superiore) - Paleocene.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20045	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Emilia-Romagna – Regione Liguria	REL-CGD-E-13022	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento Metanodotto Derivazione per Sestri Levante DN 400 (16") DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 22 di 27	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-190/A_SPC-LA-E-83022

- *Scisti zonati (szo)*

Gli Scisti Zonati costituiscono entrambi i bassi versanti della valle del Torza, ed in val di Vara formano la dorsale che da Costa Meeia scende verso Sud a San Pietro Vara. Sono torbiditi silicico-clastiche, rappresentate da siltiti e areniti, argilliti e marne in strati gradati sottili e medi con rapporto a/p intorno all'unità; le arenarie hanno granulometria generalmente fine. L'età è Cretacea (Campaniano superiore).

- *Argille a palombini (apa)*

Le argille a Palombini affiorano estesamente lungo il tracciato di progetto. Formano la dorsale Monte Tassea – Monte Fascette, costituiscono gran parte dei versanti della valle del Torza e della Val di Vara, tra San Pietro Vara e Varese Ligure.

Sono torbiditi calcareo-marnose a granulometria micritica, in strati medio - spessi (pluridecimetrici), con intercalazioni di strati argillitici di simile spessore. I livelli calcarei micritici di colore grigio, a frattura concoide e talora con forma ad incudine, sono noti in letteratura geologica come "palombini". Nella parte superiore della formazione le torbiditi divengono silicico-clastiche, e sono formate da alternanze di areniti fini ed argilliti in strati medio-sottili. Le sequenze basali della formazione appartengono alla unità tettonica Bracco - Val Graveglia. L'età è cretacea (Hauteriviano-Santoniano).

- *Calcari a Calpionelle (ccl)*

Formano una banda allungata in direzione NE-SO nel versante destro della valle del rio Frascaiese ed una seconda banda più sottile nella Costa di Tassea a Nord di Castiglione Chiavarese. I Calcari a Calpionelle sono formati da calcari micritici silicei (calcilutiti e calcisiltiti), bianchi o grigio-chiari, in strati da sottili a spessi, con liste e noduli di selce. Sono presenti intercalazioni di argilliti, talora marnose, in strati generalmente sottili o molto sottili. Il passaggio con le soprastanti Argille a Palombini è graduale. Ai Calcari a Calpionelle è attribuita un'età Titoniano - Berriasiano (Malm – Cretaceo inferiore).

- *Diaspri di Monte Alpe (dsa)*

I Diaspri di Monte Alpe formano pochi lembi di ridotte dimensioni, affioranti nel versante sinistro della valle del rio Comezzano, a Casarza Ligure, a Lenzano, nella valle del rio Frascaiese, e lungo la strada provinciale Torza - Maissana. Sono costituiti da alternanze di selce rossa o verde e di argilliti silicee in strati sottili, di colore rossastro o varicolori. Alla base della successione sono presenti livelli ricchi in ossidi e silicati di manganese. L'età è compresa tra Bathoniano e Berriasiano (Dogger – Cretaceo inferiore).

- *Brecce di Monte Zenone (bmz)*

Formano un corpo di dimensioni plurichilometriche, ad orientazione circa N-S, attraversato dalla linea di progetto nella Costa di Tassea, e lembi di dimensioni minori nei dintorni di Casali. Le brecce di Monte Zenone, prive di organizzazione interna, sono costituite da clasti di gabbri e flaser gabbri in scarsa matrice sabbiosa. A Casali le brecce di Monte Zenone sono costituite da gabbri, in misura minore da basalti di colore rossastro e serpentiniti. Nella Costa di Tassea i clasti, quasi esclusivamente gabbri, sono difficilmente distinguibili gli uni dagli altri e dalla matrice, verosimilmente in ragione delle dimensioni, sovente metriche, fino a decametriche,

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20045	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Emilia-Romagna – Regione Liguria	REL-CGD-E-13022	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento Metanodotto Derivazione per Sestri Levante DN 400 (16") DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 23 di 27	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-190/A_SPC-LA-E-83022

dei clasti, e della ricristallizzazione della matrice sabbiosa. Le brecce di Monte Zenone poggiano stratigraficamente sulle Brecce di Movea o sui basalti, e sono sormontati dai diaspri. L'età è Giurese medio (Dogger).

- *Basalti (bst)*

Affiorano estesamente nel versante destro della Val Petronio tra Bargonasco e San Pietro di Frascati, e nel versante sinistro tra la Selva di Battilana e la Costa di Loreto. Si tratta in prevalenza di basalti a cuscini, in minor misura di basalti massicci e brecce basaltiche. Le colate basaltiche sono spesso intercalate con ialoclastiti in sottili livelli. Ai basalti è attribuita un'età giurese medio (Bajociano – Calloviano).

- *Brecce di Monte Capra (bmc)*

Affiorano a Massasco, nel versante destro della val Petronio, e sul versante sinistro alla confluenza con il rio Gavotino. Le brecce di Monte Capra sono brecce poligeniche, caotiche e massicce, formate da clasti in prevalenza di gabbri e Fe-gabbri e secondariamente di basalti e serpentiniti, in scarsa matrice sabbiosa. Poggiano su substrato gabbriaco o serpentinitico. L'età è Giurese medio (Dogger).

- *Brecce di Casa Boeno (bbn)*

Affiorano in un lembo di ridotte dimensioni nella Costa di Loreto, sul versante sinistro della Val Petronio. Sono costituite da brecce sedimentarie massicce, caotiche, a clasti serpentinitici in larga prevalenza, con matrice sabbiosa serpentinitica scarsa o assente. Giacciono sulle serpentiniti, con passaggio transizionale. È attribuita loro un'età Giurese medio (Dogger).

- *Gabbri (gbb)*

Affiorano a Campegli e sul fondovalle del Petronio a Costa di Loreto. I gabbri rappresentano corpi intrusivi solidificatisi all'interno delle originarie peridotiti del mantello oceanico. Si tratta in prevalenza di gabbri a grana media e grossolana, con tessitura isotropa ed uniforme (gabbri eufotidi), più raramente stratificati. Composizionalmente i termini più comuni sono quelli leucocratici, Mg-gabbri e leucogabbri; sono meno frequenti i gabbri olivinici, mentre mancano del tutto Fe-gabbri e Fe-dioriti, comuni nelle ofioliti alpine. La paragenesi primaria dei gabbri (plagioclasio andesiteco-labradoritico, clinopirosseno e olivina), è in genere profondamente trasformata (in particolare il plagioclasio e l'olivina). L'età, ottenuta da datazione radiometrica Sm/Nd, è Dogger (Bajociano – Bathoniano).

- *Serpentiniti (srn)*

Le serpentiniti formano un corpo di rilevanti dimensioni a Pezze, sul versante sinistro della val Petronio. Scaglie o olistoliti di serpentiniti di dimensioni ettometriche sono presenti all'interno delle Argille a palombini. Si tratta di rocce massicce, di colore nero-verdastro, caratterizzate in genere da un elevato grado di fratturazione. Localmente è preservata una foliazione grossolana, messa in luce dall'orientazione preferenziale dei pirosseni. Sono formate da lizardite, crisotilo, clorite e ossidi (magnetite). Derivano da peridotiti del mantello oceanico (Iherzoliti povere in clinopirosseno e harzburgiti), serpentinite da metamorfismo retrogrado

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20045	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Emilia-Romagna – Regione Liguria	REL-CGD-E-13022	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento Metanodotto Derivazione per Sestri Levante DN 400 (16") DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 24 di 27	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-190/A_SPC-LA-E-83022

in ambiente oceanico. Sono associate frequentemente a brecce con fitta rete di vene di calcite (oficalciti). Sulle serpentiniti poggiano le Brecce di Casa Boeno e di Monte Capra.

2.9.3 Dominio Ligure esterno

Unità Ottone

- *Flysch di Ottone (oto)*

Il Flysch di Ottone affiora estesamente nella dorsale I Gropini – Monte del Laghetto e nella parte sommitale del rilievo del Monte La Rocca.

La formazione è costituita da sequenze torbiditiche di calcari a grana fine o micritici, calcari marnosi e marne calcaree di color grigio scuro, biancastro all'alterazione, con intercalazioni argillitiche generalmente subordinate. Gli strati sono spessi o molto spessi, anche plurimetrici (fino ad oltre 2 m). L'età è cretacea (Campaniano).

- *Complesso di Monte Veri (mve)*

Il Complesso di Monte Veri affiora estesamente lungo la dorsale Monte del Laghetto – Monte Tanano. E' costituito da argilliti grigio-brune, con clasti e frammenti di strati calcarei e siltitici, e da intercalazioni di spessore decametrico di brecce monogeniche a clasti calcarei e brecce poligeniche a matrice pelitica. Sono frequenti olistoliti ofiolitici, di diaspri e calcari a Calpionelle. Nell'area di studio la formazione è costituita quasi esclusivamente da argilliti ad elevata fissilità, spesso in scaglie centimetriche, con clasti calcarei o di arenarie fini, ed intercalazioni di livelli arenacei sottili e di calcari marnosi in strati medi. L'ambiente deposizionale è riferibile a correnti di torbida e scivolamenti in massa - colate di detrito. Il Complesso di Monte Veri è eteropico del Flysch di Ottone; l'età è quindi cretacea (Campaniano).

- *Complesso di Casanova (ccv)*

Il Complesso di Casanova affiora in lembi di limitata estensione nei rilievi del Passo Cento Croci, a Monte della Locanda Camillo, e nella dorsale dell'Albergo Miramonti lungo la SS n. 523.

E' costituito dall'associazione di diverse litofacies: arenarie ofiolitiche, brecce mono e poligeniche a matrice pelitica o arenacea, con clasti di argille a palombini e ofiolitici, argilliti rimaneggiate. Il complesso di Casanova comprende olistoliti, di dimensioni fino a chilometriche, derivati dalla sequenza ofiolitica e dalla sua copertura sedimentaria.

Nell'area del Passo Cento Croci il complesso è prevalentemente costituito da brecce poligeniche, con clasti da spigolosi o sub-arrottondati a lastroidi, costituiti da argilliti e calcari. Le brecce, a matrice pelitica o arenitica, formano strati lenticolari spessi e molto spessi. In subordinate sono presenti argilliti e marne ad elevata fissilità.

Le argille a Palombini che affiorano nella parte sommitale dei rilievi situati a monte di Locanda Camillo e nei pressi dell'Albergo Miramonti sono interpretati come olistoliti di dimensioni ettometriche contenuti all'interno del Complesso di Casanova.

L'ambiente deposizionale è riferibile a correnti di torbida e scivolamenti in massa - colate di detrito. L'età è cretacea (Campaniano inferiore).

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20045	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Emilia-Romagna – Regione Liguria	REL-CGD-E-13022	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento Metanodotto Derivazione per Sestri Levante DN 400 (16") DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 25 di 27	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-190/A_SPC-LA-E-83022

Unità Media Val Taro

- *Flysch di Testanello (tst)*

Affiora in corpi di ridotte dimensioni nel versante sinistro della valle dell'Arcina (lungo il rio Erta inferiore) e in località I Poggi ad Albareto. Si tratta di un flysch ad elmintoidi, simile al flysch di Monte Caio, costituito da calcari marnosi grigi in strati spessi e molto spessi con intercalazioni di sottili livelli argillitici nerastri in strati medi. A differenza del flysch di Monte Caio si osservano strati calcarei e calcareo marnosi autoclastici e "boudinati", che passano a brecce monogeniche clasto-sostenute in strati spessi e medi. L'età è Campaniano-Maastrichtiano.

- *Arenarie di Campi (acm)*

Formano estesi affioramenti nel versante sinistro della valle del Gotra ed a Le Moie. Si tratta di arenarie litiche fini, nerastre, ricche in quarzo, mica e frustoli carboniosi, in strati sottili e medi, intercalate ad argilliti nerastre e verdi in strati sottili. Localmente si osservano arenarie medie e grossolane grigio chiare a composizione quarzo-feldspatica, in strati spessi, con marne grigie in strati medi e spessi, simili alle arenarie di Monte Gottero. L'età della formazione è riferibile al Campaniano.

- *Arenarie di Scabiazza (scb)*

Affiorano estesamente nel versante destro della valle del Gotra e negli opposti versanti dell'Arcina a Codogno. Le sequenze basali sono formate da argilliti nerastre e marne argillose con intercalazioni di arenarie litiche fini laminate, con rapporto $a/p < 1$, in strati sottili. Nel settore intermedio della successione sono presenti diverse litozone a struttura caotica (derivate da frane sottomarine), all'interno di una sequenza di marne siltose con base arenitico-conglomeratica in strati molto spessi. La parte sommitale della formazione è costituita da peliti policrome. L'età determinata da microfossili presenti nelle sequenze del settore intermedio, è Coniaciano-Santoniano.

- *Argilliti di San Siro (ssi)*

Costituiscono gran parte del versante destro della valle dell'Arcina, tra la confluenza con il rio Acqua Fredda e San Quirico, e affiorano nel versante destro della valle del Gotra tra Le Moie e C.se Palazzina. L'unità è formata da argilliti nerastre, grigio-verdastre e rosso-violacee, a patine mangesifere, con intercalazioni di calcilutiti silicee e arenarie fini in strati sottili, e calcareniti grigiastre in strati medi. Localmente sono presenti livelli di brecciole ad elementi silicei e arenarie glauconitiche. Il passaggio con le Argille a palombini di Monte Rizzone è verosimilmente stratigrafico. L'età è Cretaceo inferiore-Cenomaniano.

- *Argille a palombini di Monte Rizzone (amr)*

Formano lembi di ridotte dimensioni nella valle dell'Arcina (nei pressi di Case Raffi e Case Pozzini). Sono caratterizzate da alternanze di argilliti grigio scure, verdastre e nocciola, e calcari micritici grigi in strati sottili e medi. Localmente si osservano arenarie fini grigio scure laminate. Il passaggio con le argilliti di San Siro è verosimilmente stratigrafico. L'età è Cretaceo inferiore-medio (Hauteriviano-Aptiano).

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20045	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Emilia-Romagna – Regione Liguria	REL-CGD-E-13022	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento Metanodotto Derivazione per Sestri Levante DN 400 (16") DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 26 di 27	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-190/A_SPC-LA-E-83022

2.9.4 Dominio Subligure

- *Arenarie di Ponte Bratica (arb)*

Le Arenarie di Ponte Bratica affiorano estesamente lungo il crinale e nel versante sud-orientale della dorsale che collega il Monte La Rocca al Monte del Laghetto, e costituiscono interamente il versante orientale del Monte La Crocetta. Affioramenti di ridotte dimensioni sono osservabili lungo il Fosso Pian di Gumo ed alla testata del Rio delle Pen.

Si tratta di arenarie spesso micacee, generalmente fini, siltiti e argilliti, in strati sottili e medi, frequentemente laminati in scaglie centimetriche, di colore grigio – verdastro. Nella letteratura geologica il rapporto arenaria/pelite è stimato circa uguale all'unità. Il limite formazionale con le sottostanti Argille e Calcari di Canetolo è stratigrafico, ma discordante e discontinuo (Elter P. et al., 2005). La formazione è datata all'Oligocene.

- *Argille e calcari di Canetolo (acc)*

Le Argille e calcari di Canetolo affiorano nel versante orientale della dorsale M. La Rocca – M. del Laghetto e costituiscono buona parte dei versanti settentrionali della dorsale del Passo Cento Croci, fatta eccezione per il settore di crinale, fino grosso modo all'abitato di La Costa.

Si tratta di calcari micritici e calcari marnosi in strati medi e spessi, di colore da grigio chiaro a marrone, con intercalazioni di argilliti nerastre, suddivise frequentemente in scaglie millimetriche. Il rapporto tra facies calcaree e argilliti è variabile, generalmente inferiore all'unità. L'età della formazione è Eocene inferiore.

2.9.5 Elementi geomorfologici

Per quanto concerne l'assetto geomorfologico, poiché nei fogli CARG tali aspetti sono scarsamente rappresentati, gli elementi geomorfologici principali sono stati tratti dalla relativa cartografia dei diversi piani di bacino. In particolare, sono stati riportati, per le forme fluviali, gli orli dei terrazzi, per le forme di versante dovute alla gravità, i cigli di frana sia attivi che quiescenti.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20045	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Emilia-Romagna – Regione Liguria	REL-CGD-E-13022	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento Metanodotto Derivazione per Sestri Levante DN 400 (16") DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 27 di 27	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-190/A_SPC-LA-E-83022

3 BIBLIOGRAFIA

Autorità di bacino regionale della Liguria (2013) – *Piano di bacino stralcio per la tutela del rischio idrogeologico, Ambito di bacino 17 torrente Petronio* – Relazione generale.

Bortolotti V. et al. (2014) – *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, foglio 232 – Sestri Levante.*

Elter P. et al. (2005) - *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, foglio 215 – Bedonia.*

Marroni M., Meccheri M. (1993) – *L'unità di Colli-Tavarone in alta val di Vara: caratteristiche litostratigrafiche e assetto strutturale* – Boll. Soc. Geol. It. 112.

Principi G. (1973) – *Il conglomerato di Monte Zenone* - Boll. Soc. Geol. It. 92.

Rovereto G. (1939) – *Liguria geologica* – Mem. Soc. Geol. It., 2, pp.743.

Servizio Geologico d'Italia (2005) - *Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, foglio 215 – Bedonia.*

Società Geologica Italiana (1994) - *Guide Geologiche Regionali, Appennino Ligure –Emiliano* – BE-MA editrice.

Servizio Geologico d'Italia (2002) - *Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, foglio 216 – Borgo Val di Taro.*

Servizio Geologico d'Italia (in stampa) - *Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, foglio 232 – Sestri Levante.*

Vescovi P. et al. (2002) - *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, foglio 216 – Borgo Val di Taro.*