

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 1 di 225	Rev. 0

Metanodotto TRIESTE - GRADO - VILLESSE
Tratto GRADO - VILLESSE DN 1050 (42”), P 75 bar

Studio di impatto ambientale

Snamprogetti S.p.A.

Il Progettista
 Dott. Ing. G.P. LANZA iscritto all' ordine
 degli ingegneri di Pesaro al n. 1081
 Tel. 0721 881089 - Fax. 0721 881019
 C.F. e P. IVA 00778450155

0	Emissione	Mazzanti	Casati	Stelluti	Apr. '08
Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato	Data

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 2 di 225	Rev. 0

INDICE

INTRODUZIONE		8
SEZIONE I - QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO		10
1 STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALE ED URBANISTICA		10
1.1 Strumenti di tutela nazionali		10
1.1.1 Regio Decreto Legge 30 dicembre 1923, n. 3267		10
1.1.2 Decreto Legislativo 22 Gennaio 2004, n. 42		10
1.1.3 Decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357		14
1.2 Strumenti regionali		16
1.3 Strumenti di pianificazione locale		19
2 INTERAZIONE DELL'OPERA CON GLI STRUMENTI DI TUTELA E DI PIANIFICAZIONE		21
SEZIONE II - QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE		27
1 CRITERI DI SCELTA DELLA DIRETTRICE		27
1.1 Generalità		27
1.2 Criteri progettuali di base		28
1.3 Definizione del tracciato		29
1.4 Alternative di tracciato		30
2 DESCRIZIONE DEL TRACCIATO		32
3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO		36
4 DESCRIZIONE E CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'OPERA		40
4.1 Linea		40
4.1.1 Tubazioni		40
4.1.2 Materiali		41
4.1.3 Protezione anticorrosiva		41
4.1.4 Telecontrollo		41
4.1.5 Fascia di asservimento		41
4.2 Impianti di linea		42
4.3 Manufatti (opere complementari)		45

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 3 di 225	Rev. 0

5	FASI DI REALIZZAZIONE DELL'OPERA	46
5.1	Fasi di costruzione	46
5.1.1	Realizzazione di infrastrutture provvisorie	46
5.1.2	Apertura dell'area di passaggio	48
5.1.3	Sfilamento dei tubi lungo l'area di passaggio	53
5.1.4	Saldatura di linea	54
5.1.5	Controlli non distruttivi delle saldature	55
5.1.6	Scavo della trincea	55
5.1.7	Rivestimento dei giunti	56
5.1.8	Posa della condotta	56
5.1.9	Rinterro della condotta e posa del cavo telecomando	58
5.1.10	Realizzazione degli attraversamenti	59
5.1.12	Realizzazione degli impianti	66
5.1.13	Collaudo idraulico, collegamento e controllo della condotta	67
5.1.14	Esecuzione dei ripristini	67
5.2	Potenzialità e movimentazione di cantiere	68
6	ESERCIZIO DELL'OPERA	69
6.1	Gestione del sistema di trasporto	69
6.1.1	Organizzazione centralizzata: Dispacciamento	69
6.1.2	Organizzazioni periferiche: Centri	71
6.2	Esercizio, sorveglianza dei tracciati e manutenzione	71
6.2.1	Controllo dello stato elettrico	72
6.2.2	Controllo delle condotte a mezzo "pig"	72
6.3	Durata dell'opera ed ipotesi di ripristino dopo la dismissione	75
7	SICUREZZA DELL'OPERA	76
7.1	Considerazioni generali	76
7.2	Valutazione dei possibili scenari di eventi incidentali	77
7.3	Gestione dell'emergenza	81
7.2.1	Introduzione	81
7.2.2	Attivazione del dispositivo di emergenza	81
7.2.3	I responsabili emergenza	82
7.2.4	Procedure di emergenza	82

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 4 di 225	Rev. 0

7.2.5	Mezzi di trasporto e comunicazione, materiali e attrezzature di emergenza	83
7.2.6	Principali azioni previste in caso di incidente	83
8	INTERVENTI DI OTTIMIZZAZIONE E DI MITIGAZIONE AMBIENTALE	85
8.1	Interventi di ottimizzazione	85
8.2	Interventi di mitigazione e di ripristino	86
8.2.1	Ripristini morfologici ed idraulici	87
8.2.2	Ripristini vegetazionali	87
8.2.3	Quadro riassuntivo delle opere di mitigazione e ripristino	93
9	OPERA ULTIMATA	95
	SEZIONE III - QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	100
1	INDICAZIONE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI INTERESSATE DALL'OPERA	100
2	DESCRIZIONE DELL'AMBIENTE	101
2.1	Caratterizzazione climatica	101
2.2	Ambiente Idrico	107
2.2.1	Idrologia superficiale	107
2.2.2	Idrogeologia	109
2.3	Suolo e sottosuolo	115
2.3.1	Geologia e Geomorfologia	115
2.3.2	Interferenze del tracciato con aree a rischio idrogeologico	122
2.3.3	Caratterizzazione della sismicità	126
2.3.4	Suolo	144
2.4	Vegetazione ed uso del suolo	147
2.4.1	Inquadramento generale del territorio	148
2.4.2	Descrizione dell'uso del suolo lungo il tracciato	159
2.5	Caratterizzazione faunistica	162
2.5.1	Premessa	162
2.5.2	Analisi faunistica	163
2.5.3	Analisi faunistica per ambito ecologico	175
2.6	Paesaggio	179
2.6.1	Generalità	179

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 5 di 225	Rev. 0

2.6.2	Metodo di analisi paesaggistica	180
3	INTERAZIONE OPERA - AMBIENTE	182
3.1	Individuazione delle azioni progettuali e dei relativi fattori di impatto	183
3.2	Sensibilità dell'ambiente	190
3.3	Incidenza del progetto	195
3.4	Stima degli impatti	197
4	IMPATTO INDOTTO DALLA REALIZZAZIONE DEL PROGETTO	199
4.1	Impatti transitori durante la fase di costruzione	199
4.1.1	Ambiente idrico	199
4.1.2	Suolo e sottosuolo	200
4.1.3	Vegetazione ed Uso del Suolo	201
4.1.4	Paesaggio	203
4.1.5	Fauna ed ecosistemi	204
4.2	Impatto ad opera ultimata	204
4.2.1	Ambiente idrico	205
4.2.2	Suolo e sottosuolo	205
4.2.3	Vegetazione ed uso del suolo	206
4.2.4	Paesaggio	206
4.2.5	Fauna ed ecosistemi	207
4.3	Interazione dell'opera con le componenti ambientali interessate marginalmente	207
5	CONCLUSIONI	209
6	BIBLIOGRAFIA	211
	APPENDICE 1	216
1	Verifica strutturale allo scuotimento sismico	217
1.1	Dati di Input	217
1.2	Criteri di Verifica	218
1.3	Elemento di Tubazione Rettilineo	219
1.4	Elemento di Tubazione Curvo	222
2	Conclusioni	225

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 6 di 225	Rev. 0

ALLEGATI

LA-E-83011	SINTESI NON TECNICA
LA-E-83012	INCIDENZA DELL'OPERA SUI SITI DI INTERESSE COMUNITARIO (SIC) E SULLE ZONE DI PROTEZIONE SPECIALE (ZPS)

Elaborati grafici

Vol. 5 di 5

QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO

1	LB-D-83203	STRUMENTI DI TUTELA E PIANIFICAZIONE - Normativa a carattere nazionale (scala 1:10.000)
2	LB-D-83204	STRUMENTI DI TUTELA E PIANIFICAZIONE - Normativa a carattere regionale (scala 1:10.000)
3	LB-D-83205	STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE URBANISTICA (scala 1:10.000)
4	LB-D-83213	AUTORITÀ DI BACINO – CARTA DELLA PERICOLOSITÀ (scala 1:10.000)

QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

5	LB-C-83214	COROGRAFIA DI PROGETTO (scala 1:50.000)
6	LB-C-83215	DIRETTRICI ALTERNATIVE (scala 1:50.000)
7	LB-D-83201	TRACCIATO DI PROGETTO - Planimetria (scala 1:10.000)
8	LB-D-83202	INTERFERENZE NEL TERRITORIO (riprese aeree)
9	LB-D-83206	OPERE DI MITIGAZIONE E RIPRISTINO (scala 1:10.000)
10	LB-D-83207	DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA
11	LB-D-83208	ATTRAVERSAMENTI E PERCORRENZE FLUVIALI
12	Disegni Tipologici	
	LC-D-83300 rev.0	Fascia di servitù
	LC-D-83301 rev.0	Area di passaggio
	LC-D-83320 rev.0	Attraversamento interrato tipo per ferrovie di stato e in concessione
	LC-D-83322 rev.0	Attraversamento tipo di strade statali e provinciali a traffico intenso
	LC-D-83323 rev.0	Attraversamento tipo di strade comunali a traffico intenso
	LC-D-83326 rev.0	Attraversamento tipo corsi d'acqua minori
	LC-D-83327 rev.0	Attraversamento tipo corsi d'acqua minori (con tubo di protezione)

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 7 di 225	Rev. 0

LC-D-83335 rev.0	Sfiato DN 80
LC-D-83350 rev.0	Microtunnel in c.a.
LC-D-83355 rev.0	Edificio Uso telecomando e telemisure tipo B4 (in muratura)
LC-D-83356 rev.0	Sezione tipo per strade di accesso
LC-D-83357 rev.0	Armadio di controllo in vetroresina
LC-D-83358 rev.0	Supporti armadi di controllo in vetroresina
LC-D-83359 rev.0	Cartello segnalatore
LC-D-83360 rev.0	Impianto n. 1: Punto di intercettazione di derivazione importante (PIDI) e Punto di lancio/ricevimento pig – Loc. Golameto
LC-D-83361 rev.0	Punto di intercettazione semplice (PIL) n. 2 - Loc. Ex Magazzino Tabacco
LC-D-83362 rev.0	Punto di intercettazione semplice (PIL) n. 3 - Loc. Isola Elba
LC-D-83363 rev.0	Punto di intercettazione semplice (PIL) n. 4 - Loc. Via Ponte Vecchio
LC-D-83364 rev.0	Impianto n. 5: Punto di intercettazione di derivazione importante (PIDI) con interconnessione- Loc. Salez
LC-D-83401 rev.0	Messa a dimora di specie arboree ed arbustive
LC-D-83404 rev.0	Messa a dimora di talee in opere di contenimento o idrauliche
LC-D-83466 rev.0	Ricostituzione spondale con rivestimento in massi

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

13	LB-D-83209	LITOLOGIA, GEOMORFOLOGIA, IDROGEOLOGIA (scala 1:10.000)
14	LB-D-83210	USO DEL SUOLO (scala 1:10.000)
15	LB-D-83211	IMPATTO AMBIENTALE TRANSITORIO (scala 1:10.000)
16	LB-D-83212	IMPATTO AMBIENTALE AD OPERA ULTIMATA (scala 1:10.000)

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 8 di 225	Rev. 0

INTRODUZIONE

Il presente Studio di Impatto Ambientale, relativo al metanodotto denominato "Trieste-Grado-Villesse Tratto Grado-Villesse DN 1050 (42)", P 75 bar" della lunghezza complessiva di 18,815 km, riguarda la parte "a terra" del più articolato e complesso sistema di trasporto denominato "Metanodotto Trieste-Grado-Villesse", funzionalmente costituito da due tratti:

- condotta sottomarina, "**Sealine**" **Trieste - Grado** DN 800 (32)", tra Zaule, in area portuale di Trieste, e Golameto in comune di Grado, che include una stazione di lancio e ricevimento pig, in adiacenza all'area impiantistica dell'opera connessa "Gas Natural - Terminale di rigassificazione GNL di Zaule (Trieste)";
- condotta "a terra", **Tratto Grado – Villesse** DN 1050 (42)" tra Golameto in comune di Grado e l'impianto Snam Rete Gas "Nodo di Villesse", che include una stazione di lancio e ricevimento pig in località Golameto in comune di Grado e l'ampliamento dell'impianto di Villesse, ove è prevista l'interconnessione con la rete esistente tramite PIDI con regolazione della pressione.

In ragione di questa articolazione, gli aspetti del Quadro di riferimento programmatico, relativi al sistema di trasporto nel suo complesso e, conseguentemente, validi per ognuno dei suddetti tratti sono trattati nella relazione introduttiva (vedi vol. 1 di 5), a cui si rimanda per gli approfondimenti del caso. Il presente volume, pertanto, essendo nello specifico dedicato al metanodotto in oggetto, illustra, relativamente al quadro di riferimento programmatico, solo le interferenze tra il gasdotto e gli strumenti di pianificazione e di tutela vigenti nel territorio interessato dall'intervento.

Gruppo di lavoro	
Massimo Gallipoli	ingegnere progettista
Gabriele Lanza	ingegnere, coordinatore progettazione pipeline
Carlo Casati	geologo, coordinatore dello studio di impatto ambientale
Silvio Stelluti Scala	geologo, progettista pipeline
Sara Mazzanti	ambientalista, revisione dello studio di impatto ambientale
Guido Guidotti	geologo, progettazione ripristini, geomorfologia, geologia e stima dell'impatto
Vincenzo Nisii	geologo, geologia, geomorfologia, caratterizzazione sismica
Agostino Napolitano	ingegnere, stress analysis
Claudio Sabbatini	geometra, progettista pipeline
Salvatore Morgante	ingegnere, coordinatore e progettazione di opere idrauliche e di ripristino
Ferdinando Mattei	ingegnere, studi idraulici e progettazione ripristini
Stefano Paolucci	geometra, coordinatore per elaborazione allegati
Euro Buongarzone	agronomo, normativa e pianificazione territoriale e stima dell'impatto
Leonardo Raggi	agronomo, progettazione ripristini, inquadramento climatico, vegetazione naturale, suolo, uso del suolo, paesaggio e stima dell'impatto
Alessandro Zanghellini (*)	naturalista, fauna

* Società cooperativa Albatros s.c.a.r.l.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 9 di 225	Rev. 0

Lo studio si articola su tre sezioni:

- A) **QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO**
 Dove viene descritta la finalità dell'opera e vengono esaminati gli strumenti di tutela e pianificazione territoriale ed urbanistica, sia nazionali, sia regionali/provinciali, sia locali e la loro interazione con l'opera in progetto.
- B) **QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE**
 Dove vengono descritti i motivi della localizzazione prescelta, la normativa di riferimento cui l'opera attiene, le caratteristiche tecniche e fisiche del progetto, le fasi di realizzazione e gli interventi di ottimizzazione e di mitigazione ambientale.
- C) **QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE**
 Dove viene inquadrata la situazione ambientale e vengono descritte le componenti ambientali interessate dall'opera. Sono inoltre indicate le azioni progettuali ed i fattori d'impatto ed evidenziata la stima degli stessi. Viene altresì definita la metodologia adottata per la stima degli impatti.

Gli allegati sono costituiti da documenti cartografici in scala 1:10.000 e 1:50.000, dalla documentazione fotografica e da schede tecniche illustrative degli interventi previsti in corrispondenza dei principali attraversamenti fluviali.

E' stata, inoltre, redatta la "SINTESI NON TECNICA" delle informazioni sulle caratteristiche dell'opera, dell'analisi ambientale e degli interventi di ottimizzazione e mitigazione ambientale corredato dagli elaborati grafici essenziali.

Lo studio è stato svolto attraverso un'articolata successione di fasi di attività che si possono così riassumere:

- raccolta ed esame della documentazione bibliografica, scientifica e tecnica esistente, pubblicata e non (strumenti di pianificazione e di tutela, norme tecniche, carte tematiche, ecc.);
- indagini di campagna;
- analisi delle informazioni e dei dati raccolti;
- elaborazione delle carte tematiche;
- stima degli impatti.

Le suddette attività hanno permesso di identificare e suddividere, secondo una dimensione temporale, gli impatti temporanei ed a lungo termine sull'ambiente naturale ed antropico e, di conseguenza, di definire le azioni di mitigazione sia progettuali che di ripristino che verranno adottate al fine di minimizzare gli effetti che, data la natura dell'opera, sono riconducibili quasi esclusivamente alla fase di costruzione della stessa.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 10 di 225	Rev. 0

SEZIONE I - QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO

1 STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALE ED URBANISTICA

Il quadro di riferimento programmatico prevede l'individuazione e la descrizione di tutti gli strumenti di pianificazione e programmazione, che vengono ad interessare il territorio attraversato dal metanodotto in oggetto.

La normativa considerata agisce su tre diversi livelli gerarchici: nazionale, regionale e locale.

L'analisi ha lo scopo di verificare la coerenza tra la normativa vigente e l'opera proposta: gli strumenti di pianificazione territoriale ed urbanistica definiscono, infatti, delle aree nelle quali sono presenti vincoli di tipo urbanistico e/o ambientale che possono, in varia misura, influenzare il progetto.

1.1 Strumenti di tutela nazionali

I principali vincoli a livello nazionale sono definiti da diverse leggi di tutela; si ricordano principalmente il Regio Decreto n. 3267 del 30 dicembre 1923; il Decreto Legislativo n. 42 del 22 Gennaio 2004, il Decreto del Presidente della Repubblica 8 Settembre 1997, n. 357 ed il Decreto Ministeriale del 3 aprile 2000 .

1.1.1 Regio Decreto Legge 30 dicembre 1923, n. 3267

Il Regio decreto-legge n. 3267/23 "*Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani*" vincola per scopi idrogeologici, i terreni di qualsiasi natura e destinazione che possono subire denudazioni, perdere la stabilità o turbare il regime delle acque; un secondo vincolo è posto sui boschi che per loro speciale ubicazione, difendono terreni o fabbricati da caduta di valanghe, dal rotolamento dei sassi o dalla furia del vento.

Per i territori vincolati, sono segnalate una serie di prescrizioni sull'utilizzo e la gestione; il vincolo idrogeologico deve essere tenuto in considerazione soprattutto nel caso di territori montani dove tagli indiscriminati e/o opere di edilizia possono creare gravi danni all'ambiente.

1.1.2 Decreto Legislativo 22 Gennaio 2004, n. 42

Il Decreto Legislativo 22 Gennaio 2004, n. 42 "*Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'art. 10 della legge 6 Luglio 2002, n. 137*", abrogando il precedente DLgs 490/99, detta una nuova classificazione degli oggetti e dei beni da sottoporre a tutela e introduce diversi elementi innovativi per quanto concerne la gestione della tutela stessa.

In particolare, il nuovo Decreto, così come modificato dai decreti legislativi n. 156 e n. 157, entrambe del 24.03.2006, identifica, all'art. 1, come oggetto di "tutela e valorizzazione" il "patrimonio culturale" costituito dai "beni culturali e paesaggistici" (art. 2).

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 11 di 225	Rev. 0

Il Codice è suddiviso in cinque parti delle quali: la Parte II è relativa ai “beni culturali” e la Parte III ai “beni paesaggistici”.

Nella Parte Seconda “Beni culturali”, Titolo I, Capo I, art. 10, il Codice, tra l’altro, tutela:

- *“le cose mobili ed immobili d’interesse artistico, storico, archeologico o etnoantropologico, appartenenti allo Stato, alle regioni, agli altri enti pubblici territoriali, nonché ad ogni altro ente ed istituto pubblico e a persone giuridiche private senza fine di lucro “(art. 2 ex DLgs 490/99);*
- *“le cose mobili ed immobili del precedente punto che presentano interesse artistico, storico, archeologico o etnoantropologico particolarmente importante”, appartenenti a soggetti diversi da quelli indicati al precedente punto (art. 2 ex DLgs 490/99);*
- *“le cose mobili ed immobili, a chiunque appartenenti, che rivestono un interesse particolarmente importante a causa del loro riferimento con la storia politica, militare, della letteratura, dell’arte e della cultura in genere, ovvero quali testimonianze dell’identità e della storia delle istituzioni pubbliche, collettive o religiose”;*
- *“le ville, i parchi ei giardini che abbiano interesse artistico o storico” (art. 2 ex DLgs 490/99);*
- *“i siti minerari di interesse storico od etnoantropologico”.*

La tutela, Capo III art. 20, ne impedisce la distruzione, il danneggiamento o l’uso non compatibile con il loro carattere storico-artistico o tale da recare pregiudizio alla loro conservazione. Tra gli interventi soggetti ad autorizzazione (art. 21) del Ministero ricadono *“la demolizione delle cose costituenti beni culturali, anche con successiva ricostruzione”* mentre *“l’esecuzione di opere e lavori di qualunque genere su beni culturali è subordinata ad autorizzazione del soprintendente”* ad eccezione delle opere e dei lavori incidenti su beni culturali ove per il relativo iter autorizzativo si ricorra a conferenza di servizi (art. 25) o soggetti a valutazione di impatto ambientale (art. 26). In questi ultimi due casi l’autorizzazione è espressa dai competenti organi del Ministero con parere motivato da inserire nel verbale della conferenza o direttamente dal Ministero in sede di concerto per la pronuncia sulla compatibilità ambientale.

Nella Parte Terza “Beni paesaggistici”, Titolo I, Capo I, art. 134, il Codice individua come beni paesaggistici:

- a) gli immobili e le aree di notevole interesse pubblico (art. 136) - (art. 139 ex DLgs 490/99):
 - *“le cose immobili che hanno cospicui caratteri di bellezza naturale o di singolarità geologica”;*
 - *“le ville, i giardini ed i parchi, non tutelati dalle disposizioni della Parte seconda del presente codice, che si distinguono per la loro non comune bellezza”;*
 - *“i complessi di cose immobili che compongono un caratteristico aspetto avente un valore estetico e tradizionale”;*
 - *“le bellezze panoramiche considerate come quadri e così pure quei punti di vista o di belvedere, accessibili al pubblico dai quali si goda lo spettacolo di quelle bellezze”;*

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 12 di 225	Rev. 0

- b) le aree tutelate per legge (art. 142) - (art 146 ex DLgs 490/99) - fino all'approvazione del piano paesaggistico:
- *"i territori costieri compresi in una fascia di profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i terreni elevati sul mare";*
 - *"i territori contermini ai laghi compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i territori elevati sui laghi";*
 - *"i fiumi, i torrenti ed i corsi d'acqua iscritti negli elenchi di cui al testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con RD 11 Dicembre 1933, n. 1775 e le relative sponde o piede degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna";*
 - *"le montagne per la parte eccedente 1.600 metri sul livello del mare per la catena alpina e 1.200 metri sul livello del mare per la catena appenninica e per le isole";*
 - *"i ghiacciai e i circhi glaciali";*
 - *"i parchi e le riserve nazionali o regionali, nonché i territori di protezione esterna dei parchi;"*
 - *"i territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento, come definiti dall'art. 2, commi 2 e 6, del DLgs 18 Maggio 2001, n. 227";*
 - *"le aree assegnate alle università agrarie e le zone gravate da usi civici";*
 - *"le zone umide incluse nell'elenco previsto dal DPR 13 Marzo 1976, n. 448";*
 - *"i vulcani";*
 - *"le zone di interesse archeologico individuate alla data di entrata in vigore del presente codice".*
- c) *"gli immobili e le aree comunque sottoposti a tutela dai piani paesaggistici previsti dagli articoli 143 e 156".*

"Non sono comprese tra beni elencati al punto b) sopracitato le aree che alla data del 6 settembre 1985:

- a) *erano delimitate negli strumenti urbanistici come zone A e B;*
- b) *erano delimitate negli strumenti urbanistici ai sensi del decreto ministeriale 2 aprile 1968, n. 1444, come zone diverse dalle zone A e B, ed erano ricomprese in piani pluriennali di attuazione, a condizione che le relative previsioni siano state concretamente realizzate;*
- c) *nei comuni sprovvisti di tali strumenti, ricadevano nei centri edificati perimetrati ai sensi dell'articolo 18 della legge 22 ottobre 1971, n. 865.*

3. La disposizione del comma 1 non si applica ai beni ivi indicati alla lettera c) che la regione, in tutto o in parte, abbia ritenuto, entro la data di entrata in vigore della presente disposizione, irrilevanti ai fini paesaggistici includendoli in apposito elenco reso pubblico e comunicato al Ministero. Il Ministero, con provvedimento motivato, può confermare la rilevanza paesaggistica dei suddetti beni. Il provvedimento di conferma è sottoposto alle forme di pubblicità previste dall'articolo 140, comma 3.

4. Resta in ogni caso ferma la disciplina derivante dagli atti e dai provvedimenti indicati all'articolo 157"

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 13 di 225	Rev. 0

Per quanto concerne la gestione della tutela, il Codice, ribadendo la competenza delle regioni in materia di tutela e valorizzazione del paesaggio (art. 135), indica i criteri di elaborazione ed i contenuti dei piani paesaggistici regionali (art. 143), e, a riguardo, prevede che l'elaborazione dei Piani del Paesaggio si articoli nelle seguenti fasi:

- a) *ricognizione dell'intero territorio, considerato mediante l'analisi delle caratteristiche storiche, naturali, estetiche e delle loro interrelazioni e la conseguente definizione dei valori paesaggistici da tutelare, recuperare, riqualificare e valorizzare;*
- b) *puntuale individuazione, nell'ambito del territorio regionale, delle aree di cui al comma 1, dell'articolo 142 e determinazione della specifica disciplina ordinata alla loro tutela e valorizzazione;*
- c) *analisi delle dinamiche di trasformazione del territorio attraverso l'individuazione dei fattori di rischio e degli elementi di vulnerabilità del paesaggio, nonché la comparazione con gli altri atti di programmazione, di pianificazione e di difesa del suolo;*
- d) *individuazione degli ambiti paesaggistici di cui all'articolo 135;*
- e) *definizione di prescrizioni generali ed operative per la tutela e l'uso del territorio compreso negli ambiti individuati;*
- f) *determinazione di misure per la conservazione dei caratteri connotativi delle aree tutelate per legge e, ove necessario, dei criteri di gestione e degli interventi di valorizzazione paesaggistica degli immobili e delle aree dichiarati di notevole interesse pubblico;*
- g) *individuazione degli interventi di recupero e riqualificazione delle aree significativamente compromesse o degradate e degli altri interventi di valorizzazione;*
- h) *individuazione delle misure necessarie al corretto inserimento degli interventi di trasformazione del territorio nel contesto paesaggistico, alle quali debbono riferirsi le azioni e gli investimenti finalizzati allo sviluppo sostenibile delle aree interessate;*
- i) *tipizzazione ed individuazione, ai sensi dell'articolo 134, comma 1, lettera c), di immobili o di aree, diversi da quelli indicati agli articoli 136 e 142, da sottoporre a specifica disciplina di salvaguardia e di utilizzazione"*

I Piani se elaborati, a seguito di accordo specifico, congiuntamente con il Ministero per i beni e le attività culturali ed il Ministero dell'ambiente e successivamente approvati possono, tra l'altro, altresì individuare:

- le aree, tutelate ai sensi dell'art. 142 (art. 146 ex DLgs 490/99), nelle quali la realizzazione delle opere e degli interventi consentiti, in considerazione del livello di eccellenza dei valori paesaggistici o della opportunità di valutare gli impatti su scala progettuale, richiede comunque il previo rilascio dell'autorizzazione paesaggistica;
- le aree, non oggetto di atti e provvedimenti volti alla dichiarazione di notevole interesse pubblico, nelle quali, *"la realizzazione delle opere e degli interventi può avvenire in base alla verifica della conformità alle previsioni del piano e dello strumento urbanistico effettuata nell'ambito del procedimento inerente al titolo edilizio con le modalità previste dalla relativa disciplina..... e non richiede il rilascio dell'autorizzazione"* paesaggistica.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 14 di 225	Rev. 0

In sintesi, il Codice prevede, difformemente a quanto disposto dal DLgs 490/99, che le Regioni possano escludere la necessità dell'autorizzazione paesaggistica per la realizzazione di opere e di interventi nelle zone "Galasso" in attuazione di quanto indicato alla lettera b).

Le regioni hanno 4 anni di tempo, a decorrere dal 1 maggio 2004, per verificare la congruenza tra i piani paesistici attualmente vigenti ed i nuovi contenuti richiesti dal Codice e per provvedere, se necessario, agli opportuni adeguamenti.

Al massimo entro 2 anni dalla approvazione o entro la data prevista nel piano, "i comuni, le città metropolitane, le province e gli enti gestori delle aree naturali protette conformano e adeguano gli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica alle previsioni dei piani paesaggistici", introducendo, ove necessario, le ulteriori previsioni conformative che, alla luce delle caratteristiche specifiche del territorio, risultino utili ad assicurare l'ottimale salvaguardia dei valori paesaggistici individuati dai piani.

Il Codice (art. 146) assicura la protezione dei beni soggetti a tutela vietando ai proprietari, possessori o detentori a qualsiasi titolo di distruggerli o introdurvi modificazioni che rechino pregiudizio ai valori paesaggistici oggetto di protezione. Gli stessi soggetti hanno l'obbligo di sottoporre alla Regione o all'Ente locale al quale la regione ha affidato la relativa competenza i progetti delle opere che intendano eseguire, al fine di ottenerne la preventiva autorizzazione.

Fino al 1° maggio 2008, ovvero fino all'approvazione dei piani paesaggistici, (susceptibile di cadenze temporali diverse da regione a regione) se anteriore al 1° maggio 2008, è prevista una fase transitoria che mantiene in essere il sistema preesistente (art. 159 DLgs 42/04 e s.m.i.) e quindi, ad avvenuto rilascio dell'autorizzazione paesaggistica, l'ente che l'ha emessa provvede a darne comunicazione alla Soprintendenza, inviando alla stessa la documentazione prevista in merito. La soprintendenza se ritiene l'autorizzazione non conforme alle prescrizioni di tutela del paesaggio può annullarla, con provvedimento motivato, entro i 60 giorni successivi alla ricezione della relativa documentazione completa.

1.1.3 Decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357

Il DPR 08.09.97, n. 357 "Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43 CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e semi naturali, nonché della flora e della fauna selvatiche" così come modificato dal DPR 12.03.2003, n. 120, disciplina le procedure per l'adozione delle misure previste dalla direttiva 92/43/CEE "Habitat" relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche, ai fini della salvaguardia delle biodiversità mediante la conservazione degli habitat elencati nell'allegato A e delle specie della flora e della fauna indicate agli allegati B, D ed E al presente regolamento.

Tra le definizioni elencate all'art 2 del DPR in argomento si segnalano le seguenti:

"...

l) sito: un'area geograficamente definita, la cui superficie sia chiaramente delimitata;

m) sito di importanza comunitaria: un sito che è stato inserito nella lista dei siti selezionati dalla Commissione Europea e che nella o nelle regioni biogeografiche cui

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia		SPC. LA-E-83010
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE		Fg. 15 di 225

appartiene, contribuisce in modo significativo a mantenere o a ripristinare un tipo di habitat naturale di cui allegato A o di una specie di cui allegato B in uno stato di conservazione soddisfacente e che può, inoltre, contribuire in modo significativo alla coerenza della rete ecologica " Natura 2000" di cui all'articolo 3, al fine di mantenere la diversità biologica nella regione biogeografia o nelle regioni biogeografiche in questione....

m bis) proposto sito di importanza comunitario (pSic): un sito individuato dalle regioni e provincie autonome di Trento e Bolzano, trasmesso dal Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio alla Commissione europea, ma non ancora inserito negli elenchi definitivi dei siti selezionati dalla Commissione europea;

n) zona speciale di conservazione: un sito di importanza comunitario designato in base all'art 3, comma 2, in cui sono applicate le misure di conservazione necessarie al mantenimento o al ripristino, in uno stato di conservazione soddisfacente, degli habitat naturali o delle popolazioni delle specie per cui il sito è designato;

... "

All'art. 3 "Zone speciali di conservazione", il decreto stabilisce che

"1.le regioni e le provincie autonome di Trento e Bolzano individuano, i siti in cui si trovano i tipi di habitat elencati nell'allegato A ed habitat di specie di cui all'allegato B e ne danno comunicazione al ministero dell'ambiente e della tutela del territorio ai fini della formulazione alla Commissione europea, da parte dello stesso Ministero, dell'elenco dei proposti siti di importanza comunitaria (pSic) per la costruzione della (modifica introdotta con D.P.R. 120/2003) rete ecologica europea coerente di zone speciali di conservazione denominata "Natura 2000".

2. Il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio,, designa con proprio decreto i siti di cui al comma 1 quali "Zone speciali di conservazione", entro il termine massimo di sei anni, dalla definizione, da parte della Commissione europea dell'elenco dei siti.

Qualora le zone speciali di conservazione ricadano all'intero delle aree naturali protette, si applicano le misure di conservazione per queste previste dalla normativa vigente. Per la porzione ricadente all'esterno del perimetro dell'area naturale protetta la regione o la provincia autonoma adotta, sentiti anche gli enti locali interessati e il soggetto gestore dell'area protetta, le opportune misure di conservazione e le norme di gestione (sostituzione dell'art. 4 comma 3, introdotta con D.P.R. 120/2003 art. 4 comma 1 lettera d))".

Il decreto, all'art. 5, stabilisce che:

"...

3. I proponenti di interventi ...che possono avere incidenze significative sul sito stesso, singolarmente o congiuntamente ad altri interventi, presentano ai fini della valutazione di incidenza, uno studio volto ad individuare e valutare, secondo gli indirizzi espressi nell'allegato G, i principali effetti che detti interventi possono avere sul proposto sito di importanza comunitaria o sulla zona speciale di conservazione, tenuto conto degli obiettivi di conservazione dei medesimi.

4. Per i progetti assoggettati a procedura di valutazione di impatto ambientale, ai sensi dell'art. 6 della L.349/1986, e del D.P.R. 12.04.1996 e s.m.i., che interessano proposti siti di importanza comunitaria, siti di importanza comunitaria e zone speciali di conservazione, come definiti dal presente regolamento, la valutazione di incidenza è ricompresa nell'ambito della predetta procedura che, in tal caso, considera anche gli

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 16 di 225	Rev. 0

effetti diretti e indiretti dei progetti sugli habitat e sulle specie per i quali detti siti e zone sono stati individuati. A tal fine lo studio di impatto ambientale predisposto dal proponente deve contenere gli elementi relativi alla compatibilità del progetto con le finalità conservative previste dal presente regolamento, facendo riferimento agli indirizzi di cui all'allegato G.

.....

7. La valutazione di incidenza di piani o di interventi che interessano pSIC, SIC e ZSC ricadenti, interamente o parzialmente, in un'area naturale protetta nazionale, come definita dalla l. 6/12/1991 n. 394, è effettuata sentito l'ente di gestione dell'area stessa. L'autorità competente al rilascio dell'approvazione definitiva del piano o dell'intervento acquisisce preventivamente la valutazione di incidenza,..."

.....

9. Qualora, nonostante le conclusioni negative della valutazione sul sito ed in mancanza di soluzioni alternative possibili, il piano o l'intervento debba essere realizzato per motivi imperanti di rilevante interesse pubblico, inclusi motivi di natura sociale ed economica, le amministrazioni competenti adottano ogni misura compensativa necessaria per garantire la coerenza globale della rete "Natura 2000" e ne danno comunicazione al Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio"

Il DM 3 aprile 2000 del Ministero dell'Ambiente ha reso pubblico l'elenco dei Siti di Importanza Comunitaria proposti, unitamente all'elenco delle Zone di Protezione Speciale designate ai sensi della direttiva 79/409/CEE del Consiglio del 2 aprile 1979, concernente la conservazione degli uccelli selvatici.

Con Decisione del 22 dicembre 2003, la Commissione delle Comunità Europee, in applicazione della Direttiva 92/43/CEE, ha approvato il primo elenco dei siti di importanza comunitaria (SIC) della regione biogeografica alpina. L'elenco riporta 959 Siti localizzati nel territorio comunitario delle Alpi (Austria, Italia, Germania e Francia), dei Pirenei (Francia e Spagna), degli Appennini (Italia) e delle montagne della Fennoscandinavia (Svezia e Finlandia).

Per quanto attiene il territorio nazionale, il Ministro dell'Ambiente e della tutela del Territorio, con proprio decreto del 25 marzo 2004, ha pubblicato la lista dei 452 Siti ricadenti in Italia e che, ai sensi dell'art. 3 del DPR 357/97, saranno designati quali Zone Speciali di Conservazione (ZSC) con decreto del Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio entro il termine di sei anni, e, con Decreto 25 marzo 2005, ha emanato l'Elenco delle Zone di Protezione Speciale (ZPS), classificate ai sensi della direttiva 79/409/CE.

1.2 Strumenti regionali

Con la Legge Regionale n. 30 del 13 dicembre 2005 "Norme in materia di PTR", poi trasfusa nella legge regionale n. 5 del 23 febbraio 2007 "Riforma dell'urbanistica e disciplina dell'attività edilizia e del paesaggio", è stato avviato il riordino organico della normativa in materia di governo del territorio nella Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 17 di 225	Rev. 0

La legge di riforma ha previsto la redazione del Piano territoriale regionale (PTR) in sostituzione al Piano urbanistico regionale generale (PURG) del 1978 introducendo metodologie e contenuti diversi da quelli previsti dalla previgente disciplina in materia. La normativa ha mantenuto valido il binomio regione - comuni come unico protagonista della pianificazione territoriale stabilendo che tale funzione sia esercitata in via generale dai Comuni, mentre alla Regione spetta la pianificazione territoriale nelle sole materie di esclusivo interesse regionale e oltre le soglie dimensionali che ne sanciscono la scala sovralocale. La competenza esclusiva della Regione si esprime, quindi, nelle risorse essenziali di interesse regionale elencate nella legge di riforma all'art. 2 come segue:

- aria, acqua, suolo ed ecosistemi;
- paesaggio;
- edifici, monumenti e siti di interesse storico e culturale;
- sistemi infrastrutturali e tecnologici;
- sistema degli insediamenti, ivi incluse le conurbazioni Udinese e Pordenonese.

Il PTR ne individua le soglie e le regole d'uso. A tal fine, all'art. 1, struttura le cinque risorse essenziali di interesse regionale nei seguenti tre sistemi:

- sistema ambientale e del paesaggio;
- sistema della mobilità e infrastrutture tecnologiche ed energetiche;
- sistema degli insediamenti ivi comprese le conurbazioni udinese e pordenonese.

Il Piano contiene inoltre alcuni importanti aspetti innovativi:

- esprime valenza paesaggistica ai sensi dell'art. 143 del "Codice dei beni culturali e del paesaggio", Decreto Legislativo 22.01.2004 n. 42 e successive modificazioni ed integrazioni ;
- prevede l'applicazione della procedura di Valutazione ambientale strategica (VAS) nella formazione del piano;
- ha visto l'applicazione della metodologia di Agenda 21 relativa alle fasi di definizione degli obiettivi e delle azioni di piano;
- prevede la consultazione dei S.I.T. sviluppato in ambiente GIS.

Il PTR, in particolare, è costituito da:

- "Quadro delle conoscenze e criticità" (Q.d.C.C.), che analizza lo stato del territorio della regione, ivi incluse le relazioni che lo legano agli ambiti circostanti, le principali dinamiche che esercitano un'influenza sull'assetto del territorio o da questo sono influenzate, nonché lo stato generale della pianificazione della Regione e dei Comuni;
- "Repertorio degli obiettivi", che stabilisce gli obiettivi del PTR, generali e di settore, sulla base delle finalità strategiche indicate dalla legge, descrive i programmi e i metodi di pianificazione stabiliti per conseguire gli obiettivi;
- "Supporti grafici prescrittivi", in scala 1:150.000 o nella diversa scala indicata nelle norme di attuazione, che rappresentano l'assetto territoriale stabilito dal PTR e assicurano la coerenza del medesimo;
- "Norme di attuazione".

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 18 di 225	Rev. 0

Ulteriori strumenti di pianificazione di livello regionale e interregionale sono i Piani Stralcio di Assetto Idrogeologico (PAI), elaborati dalle Autorità di Bacino allo scopo di assicurare, attraverso la programmazione di opere strutturali, vincoli e direttive, la difesa del suolo rispetto al dissesto di natura idraulica e idrogeologica e la tutela degli aspetti ambientali a esso connessi.

In particolare, il tracciato in progetto interferisce con il "Progetto di Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dei bacini idrografici dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave, Brenta-Bacchiglione" che è stato redatto, adottato ed approvato ai sensi e per gli effetti degli articoli 17 e 19 della L n. 183 del 18 maggio 1989, dell'art. 1 del DL n. 180 del 11 giugno 1998 così come convertito con L n. 267 del 3 agosto 1998, degli articoli 1 e 1bis del DL n. 279 del 12 ottobre 2000 così come convertito con L n. 365 del 11 dicembre 2000 e del DPCM del 29 settembre 1998.

Il Piano, sulla base delle conoscenze acquisite e dei principi generali contenuti nel punto 2 del DPCM del 29 settembre 1998, classifica i territori in funzione del grado di pericolosità e di rischio individuando quattro categorie di seguito elencate in ordine crescente:

- pericolosità
 - P1 (pericolosità moderata);
 - P2 (pericolosità media);
 - P3 (pericolosità elevata);
 - P4 (pericolosità molto elevata).
- rischio
 - R1 (rischio moderato);
 - R2 (rischio medio);
 - R3 (rischio elevato);
 - R4 (rischio molto elevato).

Le Norme di Attuazione del PAI elencano gli interventi ammissibili nelle varie tipologie di aree ed, in particolare, prevedono che la realizzazione di infrastrutture ritenute indispensabili per l'interesse pubblico, nella fattispecie i metanodotti, sia consentita secondo le indicazioni seguenti:

- nelle aree a pericolosità idraulica e geologica moderata (P1) spetta agli strumenti urbanistici comunali, provinciali e regionali disciplinare l'intervento;
- nelle aree a pericolosità idraulica e geologica media (P2) la realizzazione dell'infrastruttura è consentita previa verifica da parte dell'amministrazione comunale della compatibilità della stessa con le situazioni di pericolosità evidenziate del Piano;
- nelle aree a pericolosità idraulica e geologica elevata e molto elevata (P3 e P4) l'esecuzione dell'opera deve essere preceduta dalla presentazione di una specifica relazione idraulica e geologica che definisca le condizioni di fattibilità, le interazioni con il fenomeno che genera la situazione di pericolo e la coerenza con le indicazioni generali di tutela del Piano.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 19 di 225	Rev. 0

1.3 Strumenti di pianificazione locale

Lo strumento generale è costituito dal Piano Regolatore Generale Comunale, che detta prescrizioni esecutive, concernenti i fabbisogni residenziali pubblici, privati, turistici, produttivi e dei servizi connessi. Contestualmente all'adozione del piano regolatore generale, i Comuni sono tenuti a deliberare il regolamento edilizio di cui all'art. 33 della L 17 agosto 1942, n. 1150. Gli strumenti urbanistici di attuazione sono costituiti dai piani particolareggiati e dai piani di lottizzazione.

Il Piano Regolatore Generale è articolato distinguendo le zone del territorio comunale, ai sensi dell'art. 2 del DM 2 aprile 1968, ed indicando in particolare:

- le parti di territorio comunale delimitate come centri edificati ai sensi dell'art. 18 della legge 22 ottobre 1971, n. 865;
- le restanti parti del territorio comunale.

Ai sensi del DM del 02/04/1968 e dell'art. 17 della L 6 agosto 1967, n. 765, sono considerate zone territoriali omogenee:

- A. le parti del territorio interessate da agglomerati urbani che rivestono carattere storico, artistico o di particolare pregio ambientale o da porzioni di essi, comprese le aree circostanti, che possono considerarsi parte integrante, per tali caratteristiche, degli agglomerati stessi;
- B. le parti del territorio totalmente o parzialmente edificate, diverse dalle zone A): si considerano parzialmente edificate le zone in cui la superficie coperta degli edifici esistenti non sia inferiore al 12,5% (un ottavo) della superficie fondiaria della zona e nelle quali la densità territoriale sia superiore ad $1,5 \text{ m}^3/\text{m}^2$;
- C. le parti del territorio destinate a nuovi complessi insediativi, che risultino inedificate o nelle quali l'edificazione preesistente non raggiunga i limiti di superficie e densità di cui alla precedente lettera B);
- D. le parti del territorio destinate a nuovi insediamenti per impianti industriali o ad essi assimilati;
- E. le parti del territorio destinate ad usi agricoli, escluse quelle in cui - fermo restando il carattere agricolo delle stesse - il frazionamento delle proprietà richieda insediamenti da considerare come zone C);
- F. le parti del territorio destinate ad attrezzature ed impianti di interesse generale.

La regione Friuli Venezia Giulia con la LR n. 5 del 23-02-2007, all'art. 3, individua nei comuni la funzione della pianificazione territoriale che la esercita nel rispetto dei principi di adeguatezza, interesse regionale e sussidiarietà, nonché nel rispetto delle attribuzioni riservate in via esclusiva alla Regione in materia di risorse essenziali di interesse regionale e in coerenza alle indicazioni del PTR.

Gli strumenti di pianificazione comunale introdotti dalla legge regionale sono:

- Il Piano Strutturale Comunale (PSC);
- Il Piano Operativo Comunale (POC);
- Il Piano Attuativo Comunale (PAC).

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 20 di 225	Rev. 0

La normativa stabilisce che il comune adegui i propri strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica comunale dalla data di entrata in vigore del PTR e delle sue varianti e fissa nel termine di tre anni, ovvero di quattro nell'ipotesi in cui comuni contermini vi provvedano in forma associata, il tempo massimo entro il quale adempiere a tale obbligo.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 21 di 225	Rev. 0

2 INTERAZIONE DELL'OPERA CON GLI STRUMENTI DI TUTELA E DI PIANIFICAZIONE

L'esame delle interazioni tra opera e strumenti di pianificazione, nel territorio interessato dal metanodotto in oggetto, è stato elaborato, prendendo in considerazione quanto disposto dagli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica e di tutela, a livello nazionale, regionale, provinciale e comunale.

2.1 Strumenti di tutela a livello nazionale

Per quanto concerne gli strumenti di tutela ambientale a livello nazionale, il tracciato del metanodotto viene ad interferire con l'areale delle zone soggette a vincolo idrogeologico (RD 3267/23) e con alcune aree tutelate ai sensi del DLgs 42/2004.

L'interferenza tra il tracciato e le aree sottoposte a vincolo idrogeologico (vedi Vol. 5 All.1 - Dis. LB-D-83203) si verifica per una lunghezza complessiva di 3,000 km, pari al 15,94% dell'intero tracciato in progetto (vedi tab. 2.1/A).

Tab. 2.1/A: Vincolo idrogeologico (RD 3267/23)

Comune	Percorrenza in area vincolata (km)
Grado	-
Fiumicello	-
San Canzian d'Isonzo	-
Ruda	2,360
Villesse	0,640

Per quanto riguarda i "Beni paesaggistici", si registrano le seguenti interferenze:

- Fiumi torrenti e corsi d'acqua iscritti al TU 11.12.33 n. 1775 (art. 142 DLgs 42/04, lettera "c"): il tracciato interessa la fascia di 150 m per sponda, dei seguenti corsi d'acqua principali (vedi tab. 2.1/B), in corrispondenza di sette successivi tratti di percorrenza, per una lunghezza complessiva di 5,385 km, pari al 28,61% dello sviluppo complessivo dell'opera.

Tab. 2.1/B: Corsi d'acqua

Corso d'acqua	Rif. Tavola Dis. LB-D-83203
Canale Isonzato	2
Canale Renzita	3
Fiume Isonzo	3 - 4

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 22 di 225	Rev. 0

Tab. 2.1/B: Corsi d'acqua (seguito)

Corso d'acqua	Rif. Tavola Dis. LB-D-83203
Affluente Canale Renzita (1° attr)	3
Affluente Canale Renzita (2° attr)	4
Affluente Canale Renzita (3° attr)	4
Fiume Torre	6

- Parchi e riserve nazionali e regionali, nonché i territori di protezione esterna dei parchi (art. 142 DLgs 42/04, lettera "f"): la condotta interessa l'areale della "Riserva naturale regionale della Foce dell'Isonzo" in un unico tratto compreso tra 10,975 km e 11,195 km, per una lunghezza di circa 0,220 km, pari al 1,17% dello sviluppo complessivo della linea principale.

La compatibilità dell'opera con quanto disposto dai suddetti vincoli nella particolare tipologia della stessa; il metanodotto è, infatti, un'opera che, per la quasi totalità del suo sviluppo lineare, risulta totalmente interrata, non prevede né cambiamenti di destinazioni d'uso del suolo, né azioni di esproprio ma unicamente una servitù volta ad impedire l'edificazione su di una fascia larga 40 m a cavallo dell'asse della tubazione per l'intera lunghezza dell'opera.

Il progetto prevede il completo interrimento della condotta, evitando così effetti negativi sul paesaggio e sulla continuità del territorio. L'interrimento, inoltre, è effettuato ad una profondità tale da non interferire con il regolare sviluppo radicale delle piante che saranno messe a dimora, in sostituzione di quelle abbattute. A tale proposito, si sottolinea che le caratteristiche costruttive delle tubazioni impiegate permettono il rimboschimento completo dell'area di passaggio, in quanto non sussiste il pericolo che le radici possano danneggiare il rivestimento della condotta.

In relazione alle diverse caratteristiche del territorio attraversato, la progettazione dell'opera comprende anche tutti gli interventi di mitigazione ambientale e paesaggistica atti a minimizzare gli impatti sulle componenti ambientali interessate. In particolare, in aree acclivi, i ripristini consistono nella realizzazione di opere di ingegneria naturalistica, in grado di regimare il deflusso superficiale delle acque meteoriche e di controllare quindi il fenomeno dell'erosione dei suoli; inoltre, in corrispondenza di aree boscate sia acclivi, che pianeggianti, è prevista l'esecuzione di inerbimenti con sementi appartenenti a specie autoctone, distribuite unitamente a concimi e collanti naturali, che ne facilitano l'attecchimento. L'uso di specie autoctone, inoltre, evita che si possano verificare fenomeni di inquinamento floristico, attraverso l'introduzione di specie estranee all'ambiente di intervento.

In queste aree si procede, oltre all'inerbimento, ad eseguire il rimboschimento, attraverso la messa a dimora di specie arboree e arbustive appartenenti alla vegetazione della zona e, comunque, in grado di avviare il processo di rinaturalizzazione dell'area oggetto dei lavori.

In corrispondenza di attraversamenti e percorrenze fluviali, la realizzazione dell'opera non prevede in alcun caso una riduzione della sezione idraulica esistente e gli interventi di ripristino consistono nel consolidamento delle sponde, mediante

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 23 di 225	Rev. 0

l'esecuzione di opere di ingegneria naturalistica in grado di ripristinare le caratteristiche idrauliche del corso d'acqua, e nella loro rinaturalizzazione, attraverso inerbimenti e messa a dimora di specie arbustive ed arboree igrofile.

Per quanto riguarda i Siti di Importanza Comunitaria (SIC) e le Zone di Protezione Speciale (ZPS) tutelati ai sensi del DPR 357/97 e DGR n. 36/21 del 01.07.98, il tracciato non attraversa alcun areale, ma transita ad una distanza minima di circa (vedi Vol. 5, All. 5 - Dis. 83214 "Corografia di Progetto" e Dis. LB-D-83203 "Strumenti di tutela e pianificazione - Normativa a carattere nazionale"):

- 2,5 km ad est del limite nord-orientale del Sito denominato "Laguna di Marano e Grado" (Cod. IT3320037), in prossimità di località "Chioggia" al km 2,500 circa;
- 370 m ad est del limite orientale del Sito denominato "Valle Cavanata e Banco Mula di Muggia" (Cod. IT3330006), nel tratto di percorrenza della piana denominata "Fossalon" in prossimità della cascina "Impero" al km 3,300 circa;
- 30 m ad ovest del limite nord-occidentale del Sito denominato "Foce dell'Isonzo - Isola della Cona" (Cod. IT3330005) in corrispondenza del confine comunale fra i territori di San Canzian d'Isonzo e Fiumicello ubicato al km 8,570 circa.

2.2 Strumenti di tutela a livello regionale

Dall'analisi delle tavole del PTR n. 1/A "Aree soggette a vincoli di tutela" e n. 3 "Aree di pregio naturalistico-paesaggistico Azioni di Piano", si evince che il tracciato interessa alcune aree individuate dal Piano come riportato in tabella 2.2/A e nelle tavole allegate in scala 1:10.000 (vedi Vol. 5, All. 2 - Dis. LB-D-83204 "Strumenti di tutela e pianificazione Normativa a carattere regionale").

Tab. 2.2/A: Interferenze del tracciato con il PTR

Da (km)	A (km)	Perc. (km)	Comune	PTR (Tavv. 1/A e 3)
0,000			Grado	
0,000	5,025	5,025		Aree di pregio naturalistico-paesaggistico
5,025			Fiumicello	
5,025	5,175	0,150		Aree di pregio naturalistico-paesaggistico
5,175			San Canzian d'Isonzo	
5,175	7,510	2,335		Aree di pregio naturalistico-paesaggistico
8,570			Fiumicello	
8,570	8,965	0,395		Aree di pregio naturalistico-paesaggistico
10,975	11,195	0,220		Riserve naturali e regionali
13,705			Ruda	
17,045			Villesse	
17,710	18,245	0,535		Aree di pregio naturalistico-paesaggistico / Aria di rilevante interesse ambientale

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 24 di 225	Rev. 0

Il tracciato in progetto interessa le aree di pregio naturalistico e paesaggistico n. 61 "Bonifica del Fossalon e Bonifica della Vittoria" e n. 72 "Corridoi fluviali del Torre, Isonzo e Natisone" per una percorrenza di 8,445 km, pari al 44,87% dello sviluppo complessivo dell'opera. Per tali aree il PTR prevede che la pianificazione comunale recepisca le perimetrazioni del Piano, riconosca il loro valore paesaggistico e preveda destinazioni d'uso compatibili con la natura di tali aree e che ne impediscano l'abbassamento della qualità paesaggistica. Le Norme di attuazione, all'allegato 13, prevedono che le attività siano soggette ad integrazione e validazione da parte dei Ministeri competente ai sensi del D.Lgs.vo 42/2004.

La condotta in progetto percorre, per un tratto pari a 220 m, la "riserva naturale regionale della foce dell'Isonzo" e per 535 m l'area di rilevante interesse ambientale (ARIA) n. 19 – Foce dell'Isonzo per la tutela delle quali il PTR individua nei comuni l'Ente preposto (vedi par. 8.3).

Si precisa che l'areale dell'ARIA in esame viene superato in sotterraneo tramite microtunnel e pertanto non si prevede alcun tipo di interferenza.

Per quanto riguarda, infine, il "Progetto di Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dei bacini idrografici dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave, Brenta-Bacchiglione" il tracciato della condotta interferisce con alcune aree a pericolosità idraulica moderata (P1) e media (P2) e, per un breve tratto in sotterraneo, con un'area a pericolosità molto elevata (P4) come tabulato di seguito (vedi tab. 2.2/B e Vol. 5, All. 4 - Dis. LB-D-83213 "PAI del Fiume Isonzo - Carta della pericolosità idraulica").

Tab. 2.2/B: Interferenza con aree a pericolosità idraulica

Da (km)	A (km)	Perc. (km)	Comune	Pericolosità idraulica
0,000			Grado	
0,000	0,755	0,755		P1 Pericolosità moderata
5,025			Fiumicello	
5,175			San Canzian d'Isonzo	
5,210	8,570	3,360		P1 Pericolosità moderata
8,570			Fiumicello	
8,570	10,210	1,640		P1 Pericolosità moderata
12,890	13,705	0,815		P2 Pericolosità media
13,705			Ruda	
13,705	17,045	3,340		P2 Pericolosità media
17,045			Villesse	
17,045	17,705	0,660		P2 Pericolosità media
17,705	18,245	0,640		P4 Pericolosità molto elevata
18,245	18,815	0,570		P2 Pericolosità media

In sintesi, la condotta interferisce: per 5,755 km, pari al 30,58% dello sviluppo complessivo dell'opera, con aree P1; per 5,385 km, pari al 28,62% del totale, con aree P2 e per 0,640 km, pari al 3,40% della totalità, con un'area P4; si sottolinea che

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 25 di 225	Rev. 0

l'interramento della condotta non comporterà la benché minima riduzione della sezione idraulica dei corsi d'acqua attraversati (vedi par. 2.3.2 Sez. III "Quadro di riferimento ambientale").

2.3 Strumenti di pianificazione comunale

Per quanto riguarda gli strumenti comunali, sono stati considerati i Piani Regolatori Generali Comunali (PRGC) dei seguenti comuni: Grado, Fiumicello, San Canzian d'Isonzo, Ruda e Villesse. Si registrano interferenze tra tracciato del metanodotto e zonizzazioni diverse dalle aree destinate alle pratiche agricole in due brevi tratti (vedi Vol. 5, All. 3 - Dis. LB-D-83205 "Strumenti di pianificazione urbanistica") come riportato.

Comune di Fiumicello

Nell'ambito del territorio comunale, il tracciato dell'opera viene ad intersecare, al km 13,100 circa, un filare di alberi definito "elemento di pregio naturalistico" (art. 169). L'art. 207 delle norme di attuazione prevede che, ai sensi dell'art. 41, comma 2, della LR 52/1991, gli impianti tecnologici di interesse pubblico sono realizzabili, nell'ambito di tutto il territorio comunale, anche in deroga NdA, purché risultino compatibili con gli obiettivi salvaguarda ambientale stabiliti dal PTR.

Comune di Villesse

Il tracciato della nuova linea viene ad interferire, in un tratto di percorrenza in sotterraneo (microtunnel) compreso tra il km 17,700 e il km 18,280, pari a 0,580 km, con una zona E/4 definita "Zona di interesse agricolo-paesaggistico ricadente nell'ambito di parco naturale". In particolare la zona coincide con l'ARIA n. 19 – Foce dell'Isonzo; per tale area le norme di attuazione consentono all'art. 29, comma 5, lettera H il passaggio di reti infrastrutturali in sotterraneo.

2.4 Quadro riassuntivo degli strumenti di tutela e pianificazione

Il quadro sintetico delle interferenze tra gli strumenti di tutela ambientale e di pianificazione territoriale ed il tracciato della nuova condotta evidenzia come il progetto viene ad interagire con i vincoli che, a diverso livello normativo, governano il territorio (vedi tab. 2.5/A ÷ 2.5/C).

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 26 di 225	Rev. 0

Tab. 2.4/A: Strumenti di tutela a livello nazionale lungo il tracciato del metanodotto

COMUNE	Vincoli									
	Idrogeologico RD 3267/23	Beni culturali e paesaggistici DLgs 42/04 (*)								
Grado										
San Canzian D'Isonzo										
Fiumicello										
Ruda										
Villesse										

(*) **Parte III Beni paesaggistici Aree tutelate per legge – Art. 142 (x L 431/85)**

	Territori contermini ai laghi (fascia di 300 m)		Parchi e riserve
	Fiumi e torrenti RD 1775/33 (fascia di 150 m)		Foreste e boschi
	Le montagne per la parte eccedente i 1200 m s.l.m.		Zone di interesse archeologico
	I vulcani		Zone umide

Tab. 2.4/B: Strumenti di tutela a livello regionale lungo il tracciato del metanodotto

COMUNE	PTR			Piano di Assetto Idrogeologico (PAI)		
	Aree di pregio	Riserve Naturali	ARIA	Per. idraulica		
				P1	P2	P4
Grado						
San Canzian D'Isonzo						
Fiumicello						
Ruda						
Villesse						

Tab. 2.4/C: Strumenti di tutela e pianificazione a livello regionale e locale lungo il tracciato del metanodotto

COMUNE	Zonizzazione									
	Piano Regolatore Generale (°)									
Grado										
San Canzian D'Isonzo										
Fiumicello										
Ruda										
Villesse										

(°)		Zone urbane (zone A e B)		Zone di uso pubblico e di interesse generale (depuratori, scuole, impianti sportivi, ecc.)
		Zone di espansione edilizia residenziale (zone C)		Zone turistico - ricettive
		Zona a prevalente funzione produttiva (zone D)		Altre zone (cave, aree militari, ecc)
		Zona vincolate e di rispetto (vincolo paesaggistico, archeologico, captazioni idropotabili, rispetto cimiteriale, ecc)		

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 27 di 225	Rev. 0

SEZIONE II - QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

1 CRITERI DI SCELTA DELLA DIRETTRICE

1.1 Generalità

L'opera in progetto interessa la porzione sud-orientale del territorio della regione Friuli Venezia Giulia e si sviluppa prevalentemente in direzione SSE-NNO tra i territori comunali di Grado e Villesse, percorrendo la bassa pianura friulana che rappresenta la porzione più orientale della pianura padano-veneta, delimitata ad est dal Fiume Isonzo (vedi Vol. 5, All. 5 - Dis. LB-C-83214 "Corografia di progetto").

Il territorio interferito dall'opera si presenta uniformemente pianeggiante e caratterizzato da piccoli centri urbani separati da ampi appezzamenti agricoli, pertanto l'ubicazione del tracciato è risultata piuttosto agevole.

Il tracciato di progetto della nuova condotta è stato definito scegliendo di percorrere i corridoi individuati nel territorio in oggetto dalle infrastrutture tecnologiche esistenti e privilegiando, nell'ambito degli stessi corridoi, il criterio di mantenerne per quanto possibile il parallelismo.

In particolare la scelta di collocare, per quanto possibile, la nuova condotta in stretto parallelismo alle tubazioni esistenti, permette, di sfruttare, in tutto od in parte, servitù già costituite, evitando di gravare ulteriormente il territorio e le proprietà private con l'imposizione di nuove restrizioni, e, consentendo di usufruire dei varchi già costituiti nell'ambiente, limita il "consumo" di superfici naturali da parte del progetto.

Dal punto iniziale, il tracciato della nuova condotta, si sviluppa per un tratto rettilineo di 9 km circa fino a raggiungere una linea ad alta tensione della quale percorre il corridoio individuato nel territorio portandosi in prossimità del km 15 circa.

Al termine di tale percorrenza il tracciato in progetto devia dalla linea ad alta tensione per affiancarsi ad un metanodotto in esercizio denominato "Derivazione per Fiumicello DN 200 (8"), P 64 bar" e, in parallelismo stretto alla citata tubazione, si sviluppa fino al km 17,5 circa.

Da qui, la nuova linea, si allontana dalla condotta esistente per affrontare l'ultimo breve tratto fino a raggiungere il punto di consegna.

Lungo il tracciato dell'opera si individuano, così, quattro diversi settori:

- un primo segmento, compreso tra il punto iniziale e il km 9 circa, in cui la nuova condotta non è posta in parallelismo ad alcuna infrastruttura tecnologica;
- un secondo tratto, compreso tra il km 9 e il km 15, in cui il tracciato segue il corridoio tecnologico individuato da una linea ad alta tensione;
- un terzo segmento, tra il km 15 ed il km 18 ove la linea in progetto affianca la tubazione esistente denominata "Derivazione per Fiumicello DN 200 (8"), P 64 bar";
- il settore terminale, tra il km 18 e il punto di consegna, ove la nuova condotta non è parallela ad alcuna struttura.

Nell'ambito del secondo e del terzo settore, ove il tracciato del metanodotto in progetto percorre, quindi, il territorio della Regione in stretto parallelismo alle infrastrutture

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 28 di 225	Rev. 0

tecnologiche esistenti, si registrano alcuni lievi scostamenti imputabili ad esigenze di carattere tecnico-operativo legate alla presenza di insediamenti antropici e di fabbricati (vedi Vol. 5, All. 7 - Dis. LB-D-83201 "Tracciato di progetto" e tab. 1.1/A).

L'unico scostamento di un certo rilievo si registra nella percorrenza del territorio comunale di Fiumicello, ove il tracciato segue inizialmente l'andamento della linea ad alta tensione e, nel tratto compreso tra 11,040 km e 13,020 km, la linea in progetto si allontana dalla infrastruttura per percorrere un corridoio urbanistico esistente (vedi tav. 4).

1.2 Criteri progettuali di base

Nell'ambito della direttrice di base individuata, l'intero tracciato di progetto è stato definito nel rispetto di quanto disposto dal DM del 24.11.84 "Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8", della legislazione vigente (norme di attuazione dei PRG e vincoli paesaggistici, ambientali, archeologici, ecc. - vedi Sezione I, cap. 8) e della normativa tecnica relativa alla progettazione di queste opere (vedi Sezione II, cap. 3), applicando i seguenti criteri di buona progettazione:

- 1) individuare il tracciato in base alla possibilità di ripristinare le aree attraversate, nell'ottica di recuperarne, a fine lavori, gli originari assetti morfologici e vegetazionali;
- 2) transitare il più possibile in zone a destinazione agricola, evitando l'attraversamento di aree comprese in piani di sviluppo urbanistico e/o industriale;
- 3) individuare delle aree geologicamente stabili, evitando, zone franose o suscettibili di dissesto idrogeologico;
- 4) percorrere i versanti lungo le linee di massima pendenza, evitando, per quanto possibile, passaggi a mezza costa;
- 5) verificare che, in corrispondenza di eventuali percorrenze a mezza costa obbligate, siano garantite le condizioni di stabilità dei versanti e quindi la sicurezza dell'opera;
- 6) evitare, ove possibile, le aree di rispetto delle sorgenti e dei pozzi captati ad uso idropotabile;
- 7) evitare i siti inquinati o limitare il più possibile le percorrenze al loro interno;
- 8) interessare il meno possibile aree di interesse naturalistico-ambientale, zone boscate ed aree destinate a colture pregiate;
- 9) evitare, ove possibile, zone paludose e terreni torbosi;
- 10) minimizzare, per quanto possibile, il numero di attraversamenti fluviali, scegliendo le sezioni che offrono maggiore sicurezza dal punto di vista idraulico;
- 11) ridurre al minimo i vincoli alle proprietà private determinati dalla servitù imposta dalla nuova opera, utilizzando, per quanto possibile, i corridoi di servitù già costituiti da altre infrastrutture esistenti (metanodotti, canali, strade ecc.);

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 29 di 225	Rev. 0

12) ubicare gli impianti nell'ottica di garantire facilità di accesso ed adeguate condizioni di sicurezza al personale preposto all'esercizio ed alla manutenzione.

Il tracciato è stato, quindi, definito dopo un attento esame degli aspetti sopra citati e sulla base delle risultanze dei sopralluoghi e delle indagini effettuate nel territorio di interesse.

In tal senso, sono state, così, analizzate e studiate tutte le situazioni particolari, siano esse di origine naturale oppure di natura antropica, che potrebbero rappresentare delle criticità sia per la realizzazione e la successiva gestione dell'opera, sia per l'ambiente in cui la stessa s'inserisce, esaminando, valutando e confrontando le diverse possibili soluzioni progettuali sotto l'aspetto della salute pubblica, della salvaguardia ambientale, delle tecniche di montaggio, dei tempi di realizzazione e dei ripristini ambientali.

Particolare attenzione è stata posta nel ricercare le soluzioni progettuali in grado di contenere all'origine, per quanto possibile, l'impatto dovuto alla realizzazione dell'opera.

1.3 Definizione del tracciato

In dettaglio, alla definizione del nuovo tracciato si è giunti dopo aver proceduto ad eseguire le seguenti operazioni:

- individuazione del tracciato di massima in planimetria 1:100.000;
- acquisizione delle carte geologiche per classificare, lungo il tracciato prescelto, i litotipi presenti ed individuare le eventuali zone sensibili;
- acquisizione della cartografia tematica e dei dati sulle caratteristiche ambientali (es. vegetazione, fauna, uso del suolo, ecc.);
- reperimento della documentazione inerente ai vincoli (ambientali, archeologici, ecc.) per individuare le zone tutelate;
- acquisizione dei PRG dei comuni attraversati per delimitare le zone di espansione;
- reperimento di informazioni concernenti eventuali opere pubbliche future (strade, ferrovie, bacini idrici, ecc.);
- informazioni e verifiche preliminari presso Enti Locali (es.: Comuni, Consorzi);
- individuazione alla luce delle informazioni e delle documentazioni raccolte, del tracciato di dettaglio su una planimetria 1:25.000 (tavole IGM) o 1:10.000 (CTR) che tiene conto dei vincoli presenti nel territorio;
- acquisizione delle immagini aeree del territorio interessato dalla progettazione della condotta;
- effettuazione di sopralluoghi lungo la linea e verifica del tracciato anche dal punto di vista dell'uso del suolo e delle problematiche locali (attraversamenti particolari, tratti difficoltosi, ecc.);

In particolare, la ricognizione geologica lungo il tracciato ha dato modo di acquisire le necessarie conoscenze su:

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 30 di 225	Rev. 0

- situazione geologica e geomorfologica del tracciato;
- stabilità delle aree attraversate;
- scavabilità dei terreni;
- presenza di falda e relativo livello freatico nelle aree pianeggianti;
- presenza di aree da investigare con indagini geognostiche;
- modalità tecnico-operative di esecuzione dell'opera.

In corrispondenza di zone particolari (corsi d'acqua, aree boscate o caratterizzate da copertura vegetale naturale, strade e linee ferroviarie, impianti agricoli) sono stati effettuati specifici sopralluoghi volti alla definizione dei principali parametri progettuali:

- la larghezza della pista di lavoro;
- la sezione dello scavo;
- la necessità di appesantimento della condotta;
- le modalità di montaggio;
- la tipologia dei ripristini;

Per i principali attraversamenti fluviali, saranno stati eseguiti studi idraulici al fine di individuare la profondità di posa della condotta e la necessità di eventuali opere di difesa e regimazione.

1.4 Alternative di tracciato

L'opera in progetto, sviluppandosi nel settore sud orientale della regione Friuli Venezia Giulia, viene ad interessare un territorio uniformemente pianeggiante che ricade nella porzione più orientale della bassa pianura friulana e percorre quindi terreni caratterizzati da un'elevata fertilità e per questo destinati alla coltivazione intensiva.

In tale contesto, la direttrice di progetto che si sviluppa da SSE verso NNO con un andamento sostanzialmente lineare appare la soluzione più idonea sia dal punto di vista tecnico-operativo che per quanto riguarda l'impatto indotto dalla realizzazione sull'ambiente naturale.

Escludendo per ovvie motivazioni, legate alla ubicazione delle estremità del progetto, qualsivoglia soluzione ad ovest del tracciato di progetto che porterebbe ad un ingiustificato allungamento della condotta, l'unica possibile direttrice alternativa, si individua ad est dello stesso tracciato. Detta ipotetica soluzione (vedi Vol. 5, All. 6 - Dis. LB-C-83215 "Direttrici alternative), collegando con un lungo tratto rettilineo il punto iniziale della condotta con quello di consegna, verrebbe ad individuare nel territorio il tracciato più breve possibile.

In comparazione al tracciato di progetto ed in riferimento ai settori dello stesso, individuati al precedente par. 1.3, è possibile formulare le seguenti considerazioni:

- in corrispondenza del primo segmento, compreso tra il punto iniziale e il km 9 circa, in cui la nuova linea non è posta in parallelismo ad alcuna infrastruttura

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 31 di 225	Rev. 0

tecnologica, l'ipotetica alternativa porterebbe inevitabilmente la condotta ad interferire sia con l'areale del Sito di Importanza Comunitaria (anche ZPS) IT3330005 "Foce dell'Isonzo - Isola della Cona", sia con la Riserva naturale regionale della Foce dell'Isonzo, con un sensibile incremento dell'impatto indotto dalla realizzazione della condotta sull'ambiente naturale;

- nel secondo tratto, compreso tra il km 9 e il km 15, in cui il tracciato proposto segue il corridoio individuato da una linea ad alta tensione, la soluzione alternativa non verrebbe a sfruttare il varco già individuato sul territorio dall'infrastruttura esistente, comportando inevitabilmente un maggior "consumo" di aree naturali da parte del progetto;
- nel terzo segmento, tra il km 15 e il km 18, ove la linea in progetto è posta in stretto parallelismo all'esistente metanodotto "Derivazione per Fiumicello DN 200 (8"), P 64 bar", l'ipotetica soluzione alternativa, non sfruttando la servitù già costituita lungo la condotta in esercizio, porterebbe ad un apprezzabile aumento del vincolo indotto dalla realizzazione della condotta sulle proprietà nel territorio regionale, inoltre, il tracciato si svilupperebbe dentro l'area di competenza dell'aeroporto "Ronchi dei Legionari".

Risulta pertanto evidente che l'ipotetica soluzione alternativa ad est del tracciato di progetto, pur presentando una lunghezza inferiore, non comporta alcun vantaggio, né per quanto attiene l'impatto sull'ambiente naturale, né dal punto di vista dell'ambiente socio-economico del territorio attraversato.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 32 di 225	Rev. 0

2 DESCRIZIONE DEL TRACCIATO

Il tracciato di progetto è schematizzato nella “Corografia di progetto” (vedi Vol. 5, All.5 - Dis. LB-C-83214), rappresentato, in scala 1:10.000, sugli allegati “Tracciato di progetto” (vedi Vol. 5, All. 7 - Dis. LB-D-83201) e “Interferenze nel territorio” (vedi Vol. 5, All. 8 - Dis. LB-D-83202).

I due elaborati in scala 1:10.000 definiscono, nel loro insieme, tutti gli elementi dell'opera descritti nel presente quadro di riferimento progettuale. In particolare:

- l'elaborato “Tracciato di progetto” riporta, oltre all'andamento della nuova condotta e delle tubazioni esistenti, gli interventi necessari alla realizzazione dell'opera (opere complementari, piazzole di stoccaggio tubi, allargamenti della fascia di lavoro, piste provvisorie di passaggio, ecc) che risultano utili alla definizione dell'impatto ambientale indotto;
- l'elaborato “Interferenze nel territorio” rappresenta il tracciato dell'opera sulle immagini aeree, individua le intersezioni con i principali corsi d'acqua e con le maggiori infrastrutture viarie importanti e riporta la posizione dei punti in cui sono state scattate le fotografie illustrative del tracciato.

La condotta si sviluppa, per una lunghezza complessiva di circa 18,815 km, nei territori comunali di Grado, San Canzian D'Isonzo e Villesse in provincia di Gorizia e nei comuni di Fiumicello e Ruda in provincia di Udine. Le percorrenze relative ai singoli territori comunali sono riportate nelle seguenti tabelle (vedi Tab. 2/A e 2/B).

Tab. 2/A: Percorrenza in sequenza progressiva lungo la direttrice di progetto

n.	Comune	da km	a Km	percorrenza (km)
1	Grado	0,000	5,025	5,025
2	Fiumicello	5,025	5,175	0,150
3	San Canzian d'Isonzo	5,175	8,570	3,395
2	Fiumicello	8,570	13,705	5,135
4	Ruda	13,705	17,045	3,340
5	Villesse	17,045	18,815	1,770

Tab. 2/B: Lunghezza di percorrenza nei territori comunali

n.	Comune	da km	a km	km parz.	km tot.
1	Grado	0,000	5,025	5,025	5,025

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 33 di 225	Rev. 0

Tab. 2/B: Lunghezza di percorrenza nei territori comunali (seguito)

n.	Comune	da km	a km	km parz.	km tot.
2	Fiumicello	5,025	5,175	0,150	5,285
		8,570	13,705	5,135	
3	San Canzian d'Isonzo	5,175	8,570	3,395	3,395
4	Ruda	13,705	17,045	3,340	3,340
5	Villesse	17,045	18,815	1,770	1,770

Il tracciato in progetto ha origine nel territorio comunale di Grado, in prossimità della linea di costa, in località "Golameto", (vedi Dis. LB-D-83202 "Interferenze nel territorio" e Dis. LB-D-83207 "Documentazione fotografica" - foto 1), dove verrà realizzata contestualmente una stazione di lancio e ricevimento pig. A partire da tale impianto, il tracciato del metanodotto, dirigendosi verso SSE-NNO, attraversa la strada comunale "Via Istria" e l'adiacente Canale Tonizzo con un tratto di percorrenza in sotterraneo (trivellazione orizzontale controllata - TOC), in località "Fossalon di Grado" (vedi foto 2).

Continuando verso nord-ovest, il tracciato percorre la pianura ad est del corso del Canale Averno sino a raggiungere la SP n. 19 "Monfalcone-Grado" (vedi foto n. 3) in località "Altino", ove, con un secondo tratto di percorrenza in sotterraneo, supera la sede della strada provinciale ed il contiguo corso del Canale Isonzato.

Da questo punto, la nuova condotta, percorrendo il fondo denominato "Volta Scura" (vedi foto 4), attraversa in sequenza due strade comunali ed un fosso (vedi foto 5) per raggiungere località "Ces" (vedi foto 7) ove supera la strada comunale "Via due fiumi" (vedi foto 6).

Successivamente, il tracciato, oltrepassando ad est la località "Ex Magazzino tabacco", supera la strada comunale "Via dell'amministrazione" e raggiunge la località "La Palazzina" (vedi foto 8), ove piega brevemente verso NO per superare il Canale Renzita ed un suo affluente in sinistra idrografica.

Dopo aver raggiunto una linea ad alta tensione (vedi foto 9), la nuova condotta devia verso nord per seguirne l'andamento (vedi foto 10) ed approssimarsi all'alveo del Fiume Isonzo, superando in successione il fosso tributario del Canale Renzita per la seconda volta, un fosso senza nome e la sede della strada comunale "Via Isonzo" per due volte (foto 11÷14).

Dopo aver superato ad est la frazione Giaron, il tracciato, piegando nuovamente a NO, abbandona la linea ad alta tensione e il corso del fiume per superare l'abitato di Papaniano, sfruttando un varco di passaggio tra gli agglomerati residenziali dello stesso centro, attraversando la strada comunale "Via Brancolo" l'affluente del Renzita per la terza volta e la SS n. 14 "Della Venezia Giulia" (vedi foto 15÷22).

Riprendendo a dirigersi verso NNO, il tracciato in progetto supera la doppia linea ferroviaria "Venezia - Trieste", in località "Isola Elba", e, ricongiungendosi alla linea ad alta tensione, attraversa la linea ferroviaria TAV in progetto in prossimità di località "Armellino" (vedi foto 23-24).

Seguendo l'andamento del Fiume Torre, la nuova condotta, convergendo al metanodotto "Derivazione per Fiumicello DN 200 (8)", P 64 bar" in esercizio, supera

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 34 di 225	Rev. 0

una strada comunale (vedi foto 25) e, dopo aver abbandonato definitivamente la linea ad alta tensione, si pone in stretto parallelismo alla tubazione in esercizio, piegando con essa verso NNE (vedi foto 26).

Approssimandosi al centro di Ruda (vedi foto 27), il tracciato attraversa una strada comunale per oltrepassare ad est l'abitato (vedi foto 28-29) ed il fondo denominato "Gabri" (vedi foto 31), ove oltrepassa una strada comunale e, successivamente, con un ulteriore tratto di percorrenza in sotterraneo (microtunnel), attraversa l'alveo del Fiume Torre (vedi foto 30).

Superata l'area golenale del corso d'acqua, la nuova condotta piega decisamente verso NNO e, dopo aver incrociato il metanodotto "Metanodotto Mestre-Trieste DN 300 (12)", P 64 bar" in esercizio, attraversa la SS n. 351 "Di Cervignano" (vedi foto 32-33) per raggiungere il punto di terminale della condotta in località "Salez".

Le principali infrastrutture viarie ed i maggiori corsi d'acqua intersecati dall'opera nei territori comunali attraversati dalla nuova condotta sono sintetizzati nella seguente tabella (vedi tab. 2/C).

Tab. 2/C: Tracciato di progetto - Limiti amministrativi, infrastrutture e corsi d'acqua principali

Progressiva (km)	Provincia	Comune	Corsi d'acqua	Rete viaria
0,000	Gorizia	Grado		
1,840				SC Via Istria
1,855			Canale Tonizzo	
5,025	Udine	Fiumicello		
5,135				SP n. 19 "Monfalcone-Grado"
5,175			Canale Isonzato	
5,175		San Canzian D'Isonzo		
5,820				Strada comunale
5,885				Strada comunale
5,895			Fosso senza nome	
6,835				SC Via Due Fiumi
6,855			Fosso senza nome	
7,500				SC Via dell'Amministrazione
7,505			Fosso senza nome	
8,570			Canale Renzita	
8,570	Udine	Fiumicello		
8,970			Affluente del C. Renzita	
9,215			Fosso senza nome	
9,680				Strada comunale
10,210			Affluente del C. Renzita	
10,535				SC Via Isonzo
10,970				SC Via Isonzo
11,420				SC Via Brancolo
11,610			Affluente del C. Renzita	

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 35 di 225	Rev. 0

Tab. 2/C: Tracciato di progetto - Limiti amministrativi, infrastrutture e corsi d'acqua principali (seguito)

Progressiva (km)	Provincia	Comune	Corsi d'acqua	Rete viaria
	Udine	Fiumicello		
12,510				SS n. 14 "Della Venezia Giulia"
12,895				Linea Ferroviaria Venezia-Trieste
12,960				Linea Ferroviaria Venezia-Trieste
13,370				Linea ferroviaria TAV in progetto
13,705		Ruda		
14,665				Strada comunale
15,745				Strada comunale
17,045	Gorizia	Villesse		
17,535				Strada comunale
17,705				Strada comunale
17,930			Fiume Torre	
18,290				Strada comunale
18,510				SS n. 351 Di Cervignano

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 36 di 225	Rev. 0

3 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

La progettazione, la costruzione e l'esercizio del metanodotto sono, oltre alle norme citate nel precedente Capitolo 2, disciplinate essenzialmente dalla seguente normativa:

- DM 16.11.99 del Ministero dell'Interno – Modificazione al decreto ministeriale 24 novembre 1994 recante "Norme di Sicurezza per il Trasporto, la distribuzione, l'accumulo, l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8".
- DM 24.11.84 del Ministero dell'Interno - "Norme di Sicurezza per il Trasporto, la distribuzione, l'accumulo, l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8".
- DPR 616/77 e DPR 383/94 – Trasferimento e deleghe delle funzioni amministrative dello Stato.
- RD 1775/33 – Testo unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici.
- DM 23.02.71 del Ministero dei Trasporti e successive modificazioni – Norme tecniche per gli attraversamenti e per i parallelismi di condotte e canali convoglianti liquidi e gas con ferrovie ed altre linee di trasporto.
- Circolare 09.05.72, n. 216/173 dell'Azienda Autonoma FF.S. – Norme tecniche per gli attraversamenti e per i parallelismi di condotte e canali convoglianti gas e liquidi con ferrovie.
- DPR 753/80 – Nuove norme in materia di polizia, sicurezza e regolarità dell'esercizio delle ferrovie.
- DM 03.08.91 del Ministero dei Trasporti – Distanza minima da osservarsi nelle costruzioni di edifici o manufatti nei confronti delle officine e degli impianti delle FF.S.
- Circolare 04.07.90 n. 1282 dell'Ente FF.S. – Condizioni generali tecnico/amministrative regolanti i rapporti tra l'ente Ferrovie dello Stato e la SNAM in materia di attraversamenti e parallelismi di linee ferroviarie e relative pertinenze mediante oleodotti, gasdotti, metanodotti ed altre condutture ad essi assimilabili.
- RD 1740/33 – Tutela delle strade.
- DLgs 285/92 e 360/93 – Nuovo Codice della strada.
- DPR 495/92 – Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della strada.
- RD 368/04 – Testo unico delle leggi sulla bonifica
- RD 523/04 – Polizia delle acque pubbliche.
- L 64/74 – Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- Ordinanza PCM 3274/03 – Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.
- L 426/98 – Nuovi interventi in campo ambientale
- DM 471/99 – Regolamento recante criteri, procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati ai sensi dell'articolo 17 del DLgs 5 febbraio 1997, n. 22, e successive modificazioni ed integrazioni.
- L 198/58 e DPR 128/59 – Cave e miniere
- L 898/76 – Zone militari.
- DPR 720/79 – Regolamento per l'esecuzione della L 898/76.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 37 di 225	Rev. 0

- DLgs 626/94 – Attuazione delle Direttive CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro.
- Decreto Legislativo 14 agosto 1996, n. 494 – Attuazione della direttiva 92/57 CEE concernente le prescrizioni minime di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei o mobili.
- Decreto Legislativo 19 novembre 1999, n. 528 – Modifiche ed integrazioni al DLgs 14/08/1996 n. 494 recante attuazione della direttiva 92/57 CEE in materia di prescrizioni minime di sicurezza e di salute da osservare nei cantieri temporanei o mobili.
- L 186/68 – Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici.
- DM 22.01.08 n. 37 del Ministero dello sviluppo economico - Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
- L 1086/71 – Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio, normale e precompresso, ed a struttura metallica.
- DM 14.01.08 del Ministero delle infrastrutture – Norme tecniche per le costruzioni.

L'opera è stata, perciò, progettata e sarà realizzata in conformità alle suddette Leggi ed in conformità alla normalizzazione interna SNAM gasdotti, che recepisce i contenuti delle seguenti specifiche tecniche nazionali ed internazionali:

Materiali

Strumentazione e sistemi di controllo

API RP-520 Part. 1/1993 Dimensionamento delle valvole di sicurezza
 API RP-520 Part. 2/1988 Dimensionamento delle valvole di sicurezza

Sistemi elettrici

CEI 64-8/1992 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V
 CEI 64-2 (Fasc.1431)/1990 Impianti elettrici utilizzatori nei luoghi con pericolo di esplosione
 CEI 81-10/1 (62305-1)/2006 Protezione di strutture contro i fulmini

Impiantistica e Tubazioni

ASME B31.8 Gas Transmission and Distribution Piping Systems (solo per applicazioni specifiche es. fornitura trappole bidirezionali)

ASME B1.1/1989 Unified inch Screw Threads
 ASME B1.20.1/1992 Pipe threads, general purpose (inch)
 ASME B16.5/1988+ADD.92 Pipe flanges and flanged fittings
 ASME B16.9/1993 Factory-made Wrought Steel Buttwelding Fittings
 ASME B16.10/1986 Face-to-face and end-to-end dimensions valves
 ASME B16.21/1992 Non metallic flat gaskets for pipe flanges
 ASME B16.25/1968 Buttwelding ends
 ASME B16.34/1988 Valves-flanged, and welding end.
 ASME B16.47/1990+Add.91 Large Diameters Steel Flanges

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 38 di 225	Rev. 0

ASME B18.21/1991+Add.91	Square and Hex Bolts and screws inch Series
ASME B18.22/1987	Square and Hex Nuts
MSS SP44/1990	Steel Pipeline Flanges
MSS SP75/1988	Specification for High Test Wrought Buttwelding Fittings
MSS SP6/1990	Standard finishes contact faces of pipe flanges
API Spc. 1104	Welding of pipeline and related facilities
API 5L/1992	Specification for line pipe
EN 10208-2/1996	Steel pipes for pipelines for combustible fluids
API 6D/1994	Specification for pipeline valves, and closures, connectors and swivels
ASTM A 193	Alloy steel and stainless steel-bolting materials
ASTM A 194	Carbon and alloy steel nuts for bolts for high pressure
ASTM A 105	Standard specification for "forging, carbon steel for piping components"
ASTM A 216	Standard specification for "carbon steel casting suitable for fusion welding for high temperature service"
ASTM A 234	Piping fitting of wrought carbon steel and alloy steel for moderate and elevate temperatures
ASTM A 370	Standard methods and definitions for "mechanical testing of steel products"
ASTM A 694	Standard specification for "forging, carbon and alloy steel, for pipe flanges, fitting, valves, and parts for high pressure transmission service"
ASTM E 3	Preparation of metallographic specimens
ASTM E 23	Standard methods for notched bar impact testing of metallic materials
ASTM E 92	Standard test method for vickers hardness of metallic materials
ASTM E 94	Standards practice for radiographic testing
ASTM E 112	Determining average grain size
ASTM E 138	Standards test method for Wet Magnetic Particle
ASTM E 384	Standards test method for microhardness of materials
ISO 898/1	Mechanical properties for fasteners – part 1 – bolts, screws and studs
ISO 2632/2	Roughness comparison specimens – part 2 : spark-eroded, shot blasted and grit blasted, polished
ISO 6892	Metallic materials – tensile testing
ASME Sect. V	Non-destructive examination
ASME Sect. VIII	Boiler and pressure vessel code
ASME Sect. IX	Boiler construction code-welding and brazing qualification
CEI 15-10	Norme per "Lastre di materiali isolanti stratificati a base di resine termoindurenti"
ASTM D 624	Standard method of tests for tear resistance of vulcanised rubber
ASTM E 165	Standard practice for liquid penetrant inspection method
ASTM E 446	Standard reference radiographs for steel castings up to 2" in thickness

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 39 di 225	Rev. 0

ASTM E 709

Standard recommended practice for magnetic particle examination

Sistema di Protezione Anticorrosiva

ISO 8501-1/1988

Preparazione delle superfici di acciaio prima di applicare vernici e prodotti affini. Valutazione visiva del grado di pulizia della superficie – parte 1: gradi di arrugginimento e gradi di preparazione di superfici di acciaio non trattate e superfici di acciaio dalle quali è stato rimosso un rivestimento precedente

UNI 5744-66/1986

Rivestimenti metallici protettivi applicati a caldo (rivestimenti di zinco ottenuti per immersione su oggetti diversi fabbricati in materiale ferroso)

UNI 9782/1990

Protezione catodica di strutture metalliche interrate – criteri generali per la misurazione, la progettazione e l'attuazione

UNI 9783/1990

Protezione catodica di strutture metalliche interrate – interferenze elettriche tra strutture metalliche interrate

UNI 10166/1993

Protezione catodica di strutture metalliche interrate – posti di misura

UNI 10167/1993

Protezione catodica di strutture metalliche interrate – dispositivi e posti di misura

UNI CEI 5/1992

Protezione catodica di strutture metalliche interrate – misure di corrente

UNI CEI 6/1992

Protezione catodica di strutture metalliche interrate – misure di potenziale

UNI CEI 7/1992

Protezione catodica di strutture metalliche interrate – misure di resistenza elettrica

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 40 di 225	Rev. 0

4 DESCRIZIONE E CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'OPERA

L'opera in oggetto, progettata per il trasporto di gas naturale con densità $0,72 \text{ kg/m}^3$ in condizioni standard ad una pressione massima di esercizio di 75 bar, sarà costituita da una condotta, formata da tubi di acciaio collegati mediante saldatura (linea), che rappresenta l'elemento principale del sistema di trasporto in progetto e da una serie di impianti che, oltre a garantire l'operatività della struttura, realizzano l'intercettazione della condotta in accordo alla normativa vigente.

Linea:

condotta interrata della lunghezza complessiva di 18,815 km .

Impianti di linea:

- n. 2 punti di intercettazione di derivazione importante (PIDI);
- n. 3 punti di intercettazione per il sezionamento della linea in tronchi (PIL);
- n. 1 punto di lancio/ricevimento pig (area trappola).

Gli standard costruttivi dell'opera in progetto sono allegati alla presente relazione (vedi Disegni tipologici di progetto).

La pressione di progetto, adottata per il calcolo dello spessore delle tubazioni, è pari a 75 bar.

4.1 Linea

4.1.1 Tubazioni

Le tubazioni impiegate saranno in acciaio di qualità e rispondenti a quanto prescritto al punto 2.1 del DM 24.11.84, con carico unitario al limite di allungamento totale pari a 450 N/mm^2 , corrispondente alle caratteristiche della classe EN L450 MB (API-5L-X65).

I tubi, collaudati singolarmente dalle industrie che li producono, avranno una lunghezza media di m 12, saranno smussati e calibrati alle estremità per permettere la saldatura elettrica di testa ed un diametro nominale pari a DN 1050 (42"), con uno spessore pari a 14,1 mm (EN L450 MB).

Le curve saranno ricavate da tubi piegati a freddo con raggio di curvatura pari a 40 diametri nominali, oppure prefabbricate con raggio di curvatura pari a 7 diametri nominali.

In corrispondenza degli attraversamenti delle linee ferroviarie, in accordo al D.M. 2445 del 23/02/71, la condotta sarà messa in opera in tubo di protezione avente le seguenti caratteristiche:

- Diametro Nominale DN 1200 (48");
- Spessore 15,9 mm;
- Materiale acciaio di qualità EN L415 MB (API – 5L – X60).

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 41 di 225	Rev. 0

Negli attraversamenti delle strade più importanti e dove, per motivi tecnici, si è ritenuto opportuno, la condotta sarà messa in opera in tubo di protezione avente le stesse caratteristiche delle tubazioni utilizzate per gli attraversamenti delle linee ferroviarie.

4.1.2 Materiali

Per il calcolo dello spessore di linea della tubazione è stato scelto il seguente coefficiente di sicurezza minimo rispetto al carico unitario al limite di allungamento totale (carico di snervamento) $K = 1,4$.

4.1.3 Protezione anticorrosiva

La condotta sarà protetta da:

- una protezione passiva esterna costituita da un rivestimento di nastri adesivi in polietilene estruso ad alta densità, applicato in fabbrica, dello spessore minimo di mm 3, ed un rivestimento interno in vernice epossidica. I giunti di saldatura saranno rivestiti in linea con fasce termorestringenti;
- una protezione attiva (catodica) attraverso un sistema di correnti impresse con apparecchiature poste lungo la linea che rende il metallo della condotta elettricamente più negativo rispetto all'elettrolito circostante (terreno, acqua, ecc.). La protezione attiva viene realizzata contemporaneamente alla posa del metanodotto collegandolo ad uno o più impianti di protezione catodica costituiti da dispersori e alimentatori a corrente impressa che provvedono a mantenere il potenziale della condotta più negativo o uguale a -1 V rispetto all'elettrodo di riferimento Cu-CuSO₄ saturo.

4.1.4 Telecontrollo

Lungo la condotta verrà posato un cavo per telecontrollo, inserito all'interno di una polifora costituita da tre tubi in PEAD DN 50.

In corrispondenza degli attraversamenti la polifora in PEAD verrà posata in tubo di protezione in acciaio avente le seguenti caratteristiche:

Diametro nominale 100 (4")/150 (6");

Spessore 3,6/5,1 mm.

4.1.5 Fascia di asservimento

La costruzione ed il mantenimento di un metanodotto sui fondi altrui sono legittimati da una servitù il cui esercizio, lasciate inalterate le possibilità di sfruttamento agricolo di questi fondi, limita la fabbricazione nell'ambito di una fascia di asservimento a cavallo della condotta (servitù non aedificandi).

La società Snam Rete Gas S.p.A. acquisisce la servitù stipulando con i singoli proprietari dei fondi un atto autentificato, registrato e trascritto in adempimento di quanto in materia previsto dalle leggi vigenti.

L'ampiezza di tale fascia varia in rapporto al diametro ed alla pressione di esercizio del metanodotto in accordo alle vigenti normative di legge: nel caso in oggetto, la

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 42 di 225	Rev. 0

realizzazione della nuova condotta DN 1050 (42") comporterà l'imposizione di una fascia di servitù pari a 20 m per parte rispetto all'asse della condotta (vedi Vol. 5, All. 12 - Dis. LC-D-83300).

In corrispondenza dei tratti ove la nuova linea risulta in parallelo a condotte esistenti, la servitù già in essere sarà quasi totalmente sfruttata, nel caso in oggetto, l'ampliamento della larghezza della fascia di asservimento in essere risulterà (vedi Vol. 5, All. 13 - Dis. LC-D-83300) pari a 18,5 m, in corrispondenza del tratto di 2,610 km pari al 13,87% dello sviluppo complessivo, in cui la nuova linea risulta in stretto parallelismo (10 m) alla condotta esistente "Derivazione per Fiumicello DN 200 (8"), P 64 bar".

4.2 Impianti di linea

Nel caso in oggetto, gli impianti di linea comprendono i Punti di intercettazione della condotta e i Punti di lancio/ricevimento pig.

Punti di intercettazione

In accordo alla normativa vigente (DM 24.11.84), la condotta sarà sezionabile in tronchi mediante apparecchiature di intercettazione (valvole) denominate:

- Punto di intercettazione di linea (PIL), che ha la funzione di sezionare la condotta interrompendo il flusso del gas;
- Punto di intercettazione di derivazione importante (PIDI), che, oltre a sezionare la condotta, ha la funzione di consentire sia l'interconnessione con altre condotte sia l'alimentazione di condotte derivate dalla linea principale.

I punti di intercettazione sono costituiti da tubazioni interrato, ad esclusione della tubazione di scarico del gas in atmosfera (attivata, eccezionalmente, per operazioni di manutenzione straordinaria e per la prima messa in esercizio della condotta) e della sua opera di sostegno. Gli impianti comprendono inoltre valvole di intercettazione interrato, apparecchiature per la protezione elettrica della condotta ed un fabbricato in muratura per il ricovero delle apparecchiature e dell'eventuale strumentazione di controllo.

In ottemperanza a quanto prescritto dal DM 24.11.84, la distanza massima fra i punti di intercettazione sarà di 10 km. In corrispondenza degli attraversamenti di linee ferroviarie, le valvole di intercettazione, in conformità alle vigenti norme, devono comunque essere poste a cavallo di ogni attraversamento ad una distanza fra loro non superiore a 2.000 m (vedi Tab. 4.2/A).

Le valvole di intercettazione di linea saranno motorizzate per mezzo di attuatori fuori terra e manovrabili a distanza mediante cavo di telecomando, interrato a fianco della condotta, e/o tramite ponti radio con possibilità di comando a distanza (telecontrollo) per un rapido intervento di chiusura. Le valvole di intercettazione saranno telecontrollate dalla Centrale Operativa Snam Rete Gas di San Donato Milanese.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 43 di 225	Rev. 0

Gli impianti di linea saranno ubicati in posizioni del tutto nuove lungo la condotta in progetto, fatta eccezione per l'impianto terminale che sarà posizionato in corrispondenza di un impianto Snam esistente e, pertanto, la sua collocazione comporterà l'aumento della superficie attualmente occupata da tale impianto.

L'ubicazione degli impianti di nuova realizzazione è, comunque, prevista in vicinanza di strade esistenti dalle quali verrà derivato un breve accesso carrabile (vedi Vol. 5, All. 12 - Dis LC-D-83356).

Punti di lancio e ricevimento "pig"

In corrispondenza del punto iniziale della condotta, in località "Golameto", nel territorio comunale di Grado sarà realizzato un punto di lancio e ricevimento degli scovoli, comunemente denominati "Pig".

Detti dispositivi, utilizzati per il controllo e la pulizia interna della condotta, consentono l'esplorazione diretta e periodica, dall'interno, delle caratteristiche geometriche e meccaniche della tubazione, così da garantire l'esercizio in sicurezza del metanodotto (vedi Sez. II, par. 6.2).

Il punto di lancio e ricevimento è costituito essenzialmente da un corpo cilindrico denominato "trappola", di diametro superiore a quello della linea per agevolare il recupero del pig.

La "trappola", gli accessori per il carico e lo scarico del pig e la tubazione di scarico della linea sono installati fuori terra, mentre le tubazioni di collegamento e di by-pass all'impianto saranno interrato, come i relativi basamenti in c.a. di sostegno (vedi foto 4.2/A).

Per la viabilità interna sono previste strade delimitate da cordoli prefabbricati in calcestruzzo. Le acque meteoriche saranno raccolte in appositi pozzetti drenanti.

Non sono previsti servizi igienici e relativi scarichi.

Le aree "piping" saranno pavimentate con autobloccanti prefabbricati posati su materiale arido compattato e strato di sabbia dello spessore di 5 cm circa.

Il punto di lancio e ricevimento pig previsto, essendo un impianto di nuova realizzazione, comporterà l'occupazione di una superficie pari a 12.400 m².

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 44 di 225	Rev. 0



Foto 4.2/A: Punto di lancio e ricevimento pig

Tutti gli impianti sopra descritti sono recintati con pannelli in grigliato di ferro zincato alti 2 m dal piano impianto e fissati, tramite piantana in acciaio, su cordolo di calcestruzzo armato dell'altezza dal piano campagna di circa 30 cm .

L'ubicazione degli impianti (vedi tab. 4.2/A e Vol. 5, All. 10 - Dis. 83207 "Documentazione fotografica - foto A1 ÷ A18) è indicata sull'allegata planimetria in scala 1:10.000 (vedi Vol. 5, All. 7 - dis. LB-D-83201 "Tracciato in progetto").

Tab. 4.2/A: Ubicazione degli impianti di linea

Progr. (km)	Provincia	Comune	Località	Impianto	Sup. m ²	Strada di accesso m
0,000	Gorizia	Grado				
0,000			Golameto	Impianto n. 1	12.400	263
5,025	Udine	Fiumicello				
5,175	Gorizia	San Canzian D'Isonzo				
7,545			Ex magazzino tabacco	PIL n. 2	810	39

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 45 di 225	Rev. 0

Tab. 4.2/A: Ubicazione degli impianti di linea (seguito)

Progr. (km)	Provincia	Comune	Località	Impianto	Sup. m ²	Strada di accesso m
8,570	Udine	Fiumicello				
12,850			Isola Elba	PIL n 3	810	25
13,705	Udine	Ruda				
14,700			Via Ponte Vecchio	PIL n. 4	810	62
17,045	Gorizia	Villesse				
18,815			Salez	Impianto n. 5	5.400 ^(°)	-

(°) impianto realizzato in ampliamento di analoghe valvole esistenti lungo i metanodotti in esercizio

4.3 Manufatti (opere complementari)

In considerazione dell'assetto morfologico dell'area in oggetto, uniformemente pianeggiante e solcato da una fitta rete di canali irrigui e di bonifica, lungo il tracciato del gasdotto saranno realizzati unicamente, in corrispondenza dell'attraversamento del Canale Renzita (8,570 km), due interventi di ricostituzione spondale con rivestimento in massi.

Tali interventi assolvono la funzione di annullamento dell'azione erosiva al piede della scarpata spondale (vedi Tab. 4.3/A).

Oltre alle ricostituzioni spondali, saranno ripristinate le opere esistenti interessate dai lavori di posa della nuova condotta.

Tab. 4.3/A: Opere complementari

Progr. (km)	N. ord.	Comune	Località	Descrizione dell'intervento/Rif. Disegno tipologici di progetto (*) e schede attraversamenti e percorrenze fluviali (°)
0,000		Grado		
5,025		Fiumicello		
5,175		San Canzian d'Isonzo		
8,570	1		Canale Renzita	- n. 1 ricostituzione spondale con rivestimento in massi (Dis. LC-D-83466, Tip. 1; schema. dim. A, L = 35 m) [scheda 3]
8,570		Fiumicello		
8,570	1		Canale Renzita	- n. 1 ricostituzione spondale con rivestimento in massi (Dis. LC-D-83466, Tip. 1; schema. dim. A, L = 35 m) [scheda 3]
13,705		Ruda		
17,045		Villesse		

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 46 di 225	Rev. 0

5 FASI DI REALIZZAZIONE DELL'OPERA

5.1 Fasi di costruzione

La realizzazione dell'opera prevede l'esecuzione di fasi sequenziali di lavoro che permettono di contenere le operazioni in un tratto limitato della linea di progetto, avanzando progressivamente nel territorio.

Le operazioni di montaggio della condotta in progetto si articolano nella seguente serie di fasi operative.

5.1.1 Realizzazione di infrastrutture provvisorie

Con il termine di "infrastrutture provvisorie" s'intendono le piazzole di stoccaggio per l'accatastamento delle tubazioni (C), della raccorderia, ecc. (vedi foto 5.1/A).



Foto 5.1/A: Piazzola di accatastamento tubazioni

Le piazzole saranno realizzate a ridosso di strade percorribili dai mezzi adibiti al trasporto dei materiali. La realizzazione delle stesse, previo scotico e accantonamento dell'humus superficiale, consiste nel livellamento del terreno.

Si eseguiranno, ove non già presenti, accessi provvisori dalla viabilità ordinaria per permettere l'ingresso degli autocarri alle piazzole stesse.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 47 di 225	Rev. 0

In fase di progetto è stata individuata la necessità di predisporre 8 piazzole provvisorie di stoccaggio, tutte collocate in corrispondenza di superfici prative o a destinazione agricola (vedi Tab.5.1/A); l'ubicazione indicativa delle piazzole è riportata nell'allegata planimetria in scala 1:10.000 (vedi Vol. 5, All. 7 - dis. LB-D-83201).

Tab. 5.1/A: Ubicazione delle infrastrutture provvisorie

Progr. (km)	Provincia	Comune	Località	num. ordine	Sup. (m ²)
0,000	Gorizia	Grado			
0,035			Golameto	C1	1.870
2,075			Fossalon di Grado	C2	4.070
5,025	Udine	Fiumicello			
5,175	Gorizia	San Canzian d'Isonzo			
7,545			Ex magazzino Tabacco	C3	3.410
8,570	Udine	Fiumicello			
11,405			Giaron	C4	4.400
12,810			Isola Elba	C5	385
13,705		Ruda			
14,860			Via Ponte Vecchio	C6	4.015
17,045	Gorizia	Villesse			
17,550			Gabria	C7	2.035
18,815			Salez	C8	495

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 48 di 225	Rev. 0

5.1.2 Apertura dell'area di passaggio

Le operazioni di scavo della trincea e di montaggio della condotta richiederanno l'apertura di una pista di lavoro, denominata "area di passaggio" (vedi foto 5.1/B). Questa pista dovrà essere la più continua possibile ed avere una larghezza tale, da consentire la buona esecuzione dei lavori ed il transito dei mezzi di servizio e di soccorso.



Foto 5.1/B: Apertura dell'area di passaggio

Nelle aree occupate da boschi, vegetazione ripariale e colture arboree (vigneti, frutteti, ecc.), l'apertura dell'area di passaggio comporterà il taglio delle piante, da eseguirsi al piede dell'albero secondo la corretta applicazione delle tecniche selvicolturali, e la rimozione delle ceppaie.

Nelle aree agricole sarà garantita la continuità funzionale di eventuali opere di irrigazione e drenaggio ed in presenza di colture arboree si provvederà, ove necessario, all'ancoraggio provvisorio delle stesse.

In questa fase si opererà anche lo spostamento di pali di linee elettriche e/o telefoniche ricadenti nella fascia di lavoro.

La fascia di lavoro normale avrà una larghezza complessiva pari a 30 m (vedi Dis. LC-D-83301) e dovrà soddisfare i seguenti requisiti:

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 49 di 225	Rev. 0

- su un lato dell'asse picchettato, uno spazio continuo di circa 12 m per il deposito del materiale di scavo della trincea;
- sul lato opposto, una fascia disponibile della larghezza di circa 18 m dall'asse picchettato per consentire:
 - l'assiemaggio della condotta;
 - il passaggio dei mezzi occorrenti per l'assiemaggio, il sollevamento e la posa della condotta e per il transito dei mezzi adibiti al trasporto del personale, dei rifornimenti e dei materiali e per il soccorso.

In tratti caratterizzati da particolari condizioni morfologiche (percorrenze in prossimità di sponde fluviali) e vegetazionali (presenza di vegetazione arborea d'alto fusto) tale larghezza potrà, per tratti limitati, essere ridotta ad un minimo di 22 m, rinunciando alla possibilità di transito con sorpasso dei mezzi operativi e di soccorso.

La fascia di lavoro ristretta, di larghezza complessiva pari a 22 m (vedi Dis. LC-D-83301), dovrà soddisfare i seguenti requisiti:

- su un lato dell'asse picchettato, uno spazio continuo di circa 9 m per il deposito del terreno vegetale e del materiale di scavo della trincea;
- sul lato opposto, una fascia disponibile della larghezza di circa 13 m dall'asse picchettato per consentire:
 - l'assiemaggio della condotta;
 - il passaggio dei mezzi occorrenti per l'assiemaggio, il sollevamento e la posa della condotta.

In corrispondenza degli attraversamenti di infrastrutture (strade, metanodotti in esercizio, ecc.), di corsi d'acqua e di aree particolari (imbocchi tunnel, impianti di linea), l'ampiezza della fascia di lavoro sarà superiore ai valori sopra riportati (30 e 22 m) per evidenti esigenze di carattere esecutivo ed operativo.

L'ubicazione dei tratti in cui si renderà necessario l'ampliamento della fascia di lavoro è riportata nell'allegato grafico (vedi Vol. 5, All. 7 - Dis. LB-D-83201 "Tracciato di Progetto"), mentre la stima delle relative superfici interessate è riportata in tabella 5.1/B.

Prima dell'apertura della fascia di lavoro sarà eseguito, ove necessario, l'accantonamento dello strato humico superficiale a margine della fascia di lavoro per riutilizzarlo in fase di ripristino.

In questa fase verranno realizzate le opere provvisorie, come tombini, guadi o quanto altro serve per garantire il deflusso naturale delle acque.

I mezzi utilizzati saranno in prevalenza cingolati: ruspe, escavatori e pale cariatrici.

 	PROGETTISTA	 Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ	Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia		SPC. LA-E-83010
	PROGETTO	TRATTO GRADO-VILLESSE		Fg. 50 di 225

Tab. 5.1/B: Ubicazione dei tratti di allargamento dell'area di passaggio

Progressiva (km)	Provincia	Comune	Località/motivazione	Superf. (m ²)
0,000	Gorizia	Grado		
0,000			Golameto / Impianto n. 1	5.600
1,535-1,600			Fossolan di Grado / Attraversamento Canale Tonizzo	1.400
2,100-2,600			Fossolan di Grado / Attraversamento Canale Tonizzo	5.000
4,425-4,930			Altino / Attraversamento Canale Isonzato	5.000
5,025	Udine	Fiumicello		
5,175	Gorizia	San Canzian d'Isonzo		
5,415-5,485			Altino / Attraversamento Canale Isonzato	1.400
6,790-6,835			Ces / Attraversamento SC "Via due fiumi"	400
6,855-6,875			Ces / Attraversamento SC "Via due fiumi"	200
7,535-7,555			Ex magazzino Tabacco / PIL n. 2	300
8,515-8,555			Boschette / Attraversamento Canale Renzita	1.300
8,570	Udine	Fiumicello		
8,580-8,620			Boschette / Attraversamento Canale Renzita	1.300
11,380-11,415			Giaron / Attraversamento SC "Via Brancole"	400
11,425-11,455			Giaron / Attraversamento SC "Via Brancole"	200
12,450-12,505			Papariano / Attraversamento SS n. 16 "Della Venezia Giulia"	500
12,515-12,535			Papariano / Attraversamento SS n. 16 "Della Venezia Giulia"	200
12,840-12,885			Isola Elba / PIL n. 3	300
12,905-12,950			Isola Elba / Attraversamento linea ferroviaria	200
12,970-13,020			Isola Elba / Attraversamento linea ferroviaria	500
		Ruda		
14,690-14,710			Via Ponte Vecchio / PIL n. 4	300
	Gorizia	Villesse		
17,530-17,600			Gabria / Realizzazione microtunnel	1.400
18,350-18,390			Salez / Realizzazione microtunnel	400
18,450-18,500			Salez / Attraversamento SS n. 351 "Di Cervignano"	500
18,520-18,540			Salez / Attraversamento SS n. 351 "Di Cervignano"	200

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 51 di 225	Rev. 0

L'accessibilità all'area di passaggio è normalmente assicurata dalla viabilità ordinaria, che, durante l'esecuzione dell'opera, subirà unicamente un aumento del traffico dovuto ai soli mezzi dei servizi logistici.

I mezzi adibiti alla costruzione invece utilizzeranno l'area di passaggio messa a disposizione per la realizzazione dell'opera.

Oltre alle arterie statali e provinciali, l'accessibilità al tracciato è assicurata dalla esistente viabilità secondaria costituita da strade comunali, vicinali e forestali, spesso in terra battuta, che trova origine dalla citata rete viaria (vedi tab. 5.1/C e Vol. 5, All. 7 - Dis. LB-D-83201 "Tracciato di progetto" - strade evidenziate in colore verde).

L'accesso dei mezzi al tracciato richiederà la realizzazione di opere di adeguamento di tali infrastrutture; consistenti principalmente nella ripulitura ed adeguamento del sedime carrabile e nella sistemazione delle canalette di regimazione delle acque meteoriche.

Tab. 5.1/C: Ubicazione dei tratti di adeguamento della viabilità esistente

Pogr. (km)	Comune	Località	Lunghezza (m)	Motivazione
0,000	Grado			
1,625		Fossolan di Grado	340	Realizzazione microtunnel
2,125		Fossolan di Grado	553	Realizzazione microtunnel
4,980		Altino	412	Realizzazione microtunnel
5,025	Fiumicello			
5,175	San Canzian D'Isonzo			
5,815		Volta Scura	910	Attraversamento canale
8,570	Fiumicello			
9,720		Ginata	308	Accesso pista
12,255		Giaron	89	Accesso pista
12,495		Isola Elba	593	Accesso impianto
13,090		Isola Elba	173	Accesso pista
13,705	Ruda			
14,655		Via Ponte Vecchio	309	Accesso piazzola
17,045	Villesse			
17,455		Gabria	213	Accesso piazzola
18,160		Salez	156	Realizzazione microtunnel

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 52 di 225	Rev. 0

Per permettere l'accesso all'area di passaggio o la continuità lungo la stessa, in corrispondenza di alcuni tratti particolari, si prevede, inoltre, l'apertura di piste temporanee di passaggio di minime dimensioni (vedi tab. 5.1/D e Vol. 5 All. 7 - Dis. LB-D-83201 - strade evidenziate in colore giallo). Le piste, tracciate in modo da sfruttare il più possibile l'esistente rete di viabilità campestre, saranno, al termine dei lavori di costruzione dell'opera, ripristinate nelle condizioni preesistenti.

Tab. 5.1/D: Ubicazione delle piste provvisorie di passaggio

Progr. (km)	Comune	Località	Lunghezza (m)	Motivazione
0,000	Grado			
1,610		Fossalon di Grado	27	Realizzazione microtunnel
4,960		Altino	83	Realizzazione microtunnel
5,025	Fiumicello			
5,175	San Canzian d'Isonzo			
8,570	Fiumicello			
12,510		Papariano	99	Accesso pista
12,870		Isola Elba	165	Accesso pista
13,090		Isola Elba	104	Accesso pista
13,705	Ruda			
14,875		Via Ponte Vecchio	44	Accesso piazzola
17,045	Villesse			
18,275		Gabria	75	Realizzazione microtunnel
18,755		Salez	82	Realizzazione impianto

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 53 di 225	Rev. 0

5.1.3 Sfilamento dei tubi lungo l'area di passaggio

L'attività consiste nel trasporto dei tubi dalle piazzole di stoccaggio ed al loro posizionamento lungo la fascia di lavoro, predisponendoli testa a testa per la successiva fase di saldatura (vedi foto 5.1/C).

Per queste operazioni, saranno utilizzati trattori posatubi (sideboom) e mezzi cingolati adatti al trasporto delle tubazioni.



Foto 5.1/C: Sfilamento tubazioni

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 54 di 225	Rev. 0

5.1.4 Saldatura di linea

I tubi saranno collegati mediante saldatura ad arco elettrico impiegando motosaldatrici a filo continuo.

L'accoppiamento sarà eseguito mediante accostamento di testa di due tubi, in modo da formare, ripetendo l'operazione più volte, un tratto di condotta (vedi foto 5.1/D).

I tratti di tubazioni saldati saranno temporaneamente disposti parallelamente alla traccia dello scavo, appoggiandoli su appositi sostegni in legno per evitare il danneggiamento del rivestimento esterno.

I mezzi utilizzati in questa fase saranno essenzialmente trattori posatubi, motosaldatrici e compressori ad aria.

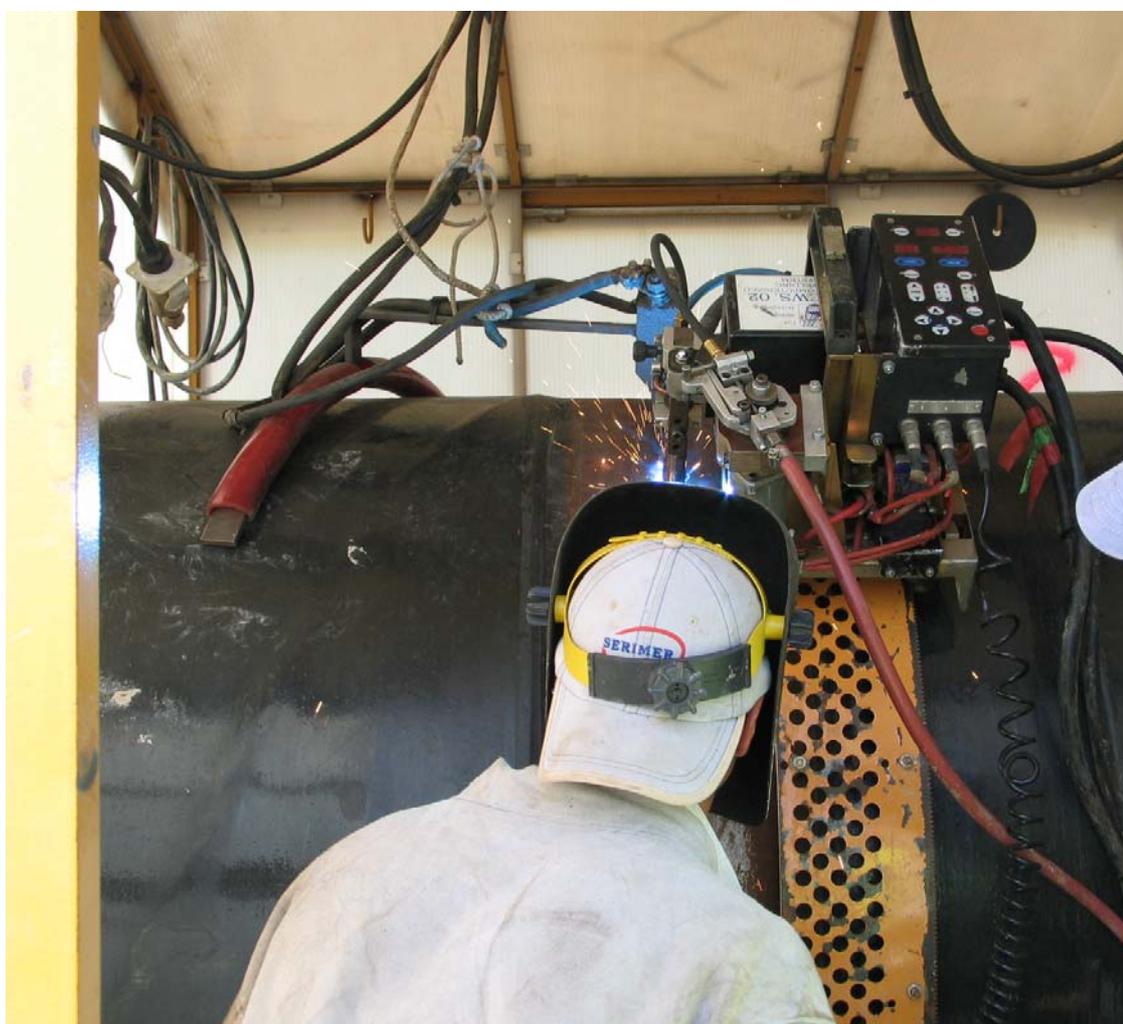


Foto 5.1/D: Saldatura

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 55 di 225	Rev. 0

5.1.5 Controlli non distruttivi delle saldature

Le saldature saranno sottoposte a controlli non distruttivi mediante l'utilizzo di tecniche radiografiche o ad ultrasuoni.

5.1.6 Scavo della trincea

Lo scavo destinato ad accogliere la condotta sarà aperto con l'utilizzo di macchine escavatrici adatte alle caratteristiche morfologiche e litologiche del terreno attraversato (escavatori in terreni sciolti, martelloni in roccia).

Le dimensioni standard della trincea sono riportate nei Disegni tipologici di progetto (vedi Dis. LC-D-83301)

Il materiale di risulta dello scavo sarà depositato lateralmente allo scavo stesso, lungo la fascia di lavoro, per essere riutilizzato in fase di rinterro della condotta (vedi foto 5.1/E). Tale operazione sarà eseguita in modo da evitare la miscelazione del materiale di risulta con lo strato humico accantonato, nella fase di apertura dell'area di passaggio.



Foto 5.1/E: Scavo della trincea

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 56 di 225	Rev. 0

5.1.7 Rivestimento dei giunti

Al fine di realizzare la continuità del rivestimento in polietilene, costituente la protezione passiva della condotta, si procederà a rivestire i giunti di saldatura con apposite fasce termorestringenti.

Il rivestimento della condotta sarà quindi interamente controllato con l'utilizzo di un'apposita apparecchiatura a scintillio (holiday detector) e, se necessario, saranno eseguite le riparazioni con l'applicazione di mastice e pezze protettive.

È previsto l'utilizzo di trattori posatubi per il sollevamento della colonna.

5.1.8 Posa della condotta

Ultimata la verifica della perfetta integrità del rivestimento, la colonna saldata sarà sollevata e posata nello scavo (vedi foto 5.1/F e 5.1/G) con l'impiego di trattori posatubi (sideboom).

Nel caso in cui il fondo dello scavo presenti asperità tali da poter compromettere l'integrità del rivestimento, sarà realizzato un letto di posa con materiale inerte (sabbia, ecc.).



Foto 5.1/F: Posa della condotta

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 57 di 225	Rev. 0



Foto 5.1/G: Tratto di condotta posata, si nota l'accantonamento dello strato humico separato dal materiale di scavo della trincea

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 58 di 225	Rev. 0

5.1.9 Rinterro della condotta e posa del cavo telecontrollo

La condotta posata sarà ricoperta utilizzando totalmente il materiale di risulta accantonato lungo la fascia di lavoro all'atto dello scavo della trincea (vedi foto 5.1/H). Le operazioni saranno condotte in due fasi per consentire, a rinterro parziale, la posa di una polifora costituita da tre tubi in Pead DN 50 e del nastro di avvertimento, utile per segnalare la presenza della condotta in gas. Uno dei tubi della polifora sarà occupato dal cavo di telecontrollo mentre i restanti due resteranno vuoti per eventuali manutenzioni.

Successivamente si provvederà all'inserimento del cavo telecontrollo per mezzo di appositi dispositivi ad aria compressa.



Foto 5.1/H: Rinterro della condotta

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 59 di 225	Rev. 0

A conclusione delle operazioni di rinterro si provvederà, altresì, a ridistribuire sulla superficie il terreno vegetale accantonato (vedi foto 5.1/I).



Foto 5.1/I: Ridistribuzione dello strato humico superficiale

5.1.10 Realizzazione degli attraversamenti

Gli attraversamenti di corsi d'acqua e delle infrastrutture vengono realizzati con piccoli cantieri, che operano contestualmente all'avanzamento della linea.

Le metodologie realizzative previste sono diverse e, in sintesi, possono essere così suddivise:

- attraversamenti privi di tubo di protezione;
- attraversamenti con messa in opera di tubo di protezione;
- attraversamenti per mezzo di Tecnologie Trenchless.

Gli attraversamenti privi di tubo di protezione sono realizzati, di norma, per mezzo di scavo a cielo aperto.

La seconda tipologia di attraversamento può essere realizzata per mezzo di scavo a cielo aperto o con l'impiego di apposite attrezzature spingitubo (trivelle).

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 60 di 225	Rev. 0

La scelta del sistema dipende da diversi fattori, quali: profondità di posa, presenza di acqua o di roccia, intensità del traffico, eventuali prescrizioni dell'ente competente, ecc. I mezzi utilizzati sono scelti in relazione all'importanza dell'attraversamento stesso. Le macchine operatrici fondamentali (trattori posatubi ed escavatori) sono sempre presenti ed a volte coadiuvate da mezzi particolari, quali spingitubo, trivelle, ecc.

Attraversamenti privi di tubo di protezione

Sono realizzati, per mezzo di scavo a cielo aperto, in corrispondenza di corsi d'acqua, di strade comunali e campestri.

Per gli attraversamenti dei corsi d'acqua più importanti si procede normalmente alla preparazione fuori opera del cosiddetto "cavallotto", che consiste nel piegare e quindi saldare le barre secondo la configurazione geometrica di progetto. Il "cavallotto" viene poi posato nella trincea appositamente predisposta e quindi rinterrato.

Attraversamenti con tubo di protezione

Gli attraversamenti di ferrovie, strade statali, strade provinciali, di particolari servizi interrati (collettori fognari, ecc.) e, in alcuni casi, di collettori in cls sono realizzati, in accordo alla normativa vigente, con tubo di protezione.

Il tubo di protezione è verniciato internamente e rivestito, all'esterno, con polietilene applicato a caldo in fabbrica dello spessore minimo di 3 mm .

Qualora si operi con scavo a cielo aperto, la messa in opera del tubo di protezione avviene, analogamente ai normali tratti di linea, mediante le operazioni di scavo, posa e rinterro della tubazione.

Qualora si operi con trivella spingitubo (vedi foto 5.1/L), la messa in opera del tubo di protezione comporta le seguenti operazioni:

- scavo del pozzo di spinta;
- impostazione dei macchinari e verifiche topografiche;
- esecuzione della trivellazione mediante l'avanzamento del tubo di protezione, spinto da martinetti idraulici, al cui interno agisce solidale la trivella dotata di coclee per lo smarino del materiale di scavo.

In entrambi i casi, contemporaneamente alla messa in opera del tubo di protezione, si procede, fuori opera, alla preparazione del cosiddetto "sigaro". Questo è costituito dal tubo di linea a spessore maggiorato, cui si applicano alcuni collari distanziatori che facilitano le operazioni di inserimento e garantiscono nel tempo un adeguato isolamento elettrico della condotta. Il "sigaro" viene poi inserito nel tubo di protezione e collegato alla linea.

Una volta completate le operazioni di inserimento, alle estremità del tubo di protezione saranno applicati i tappi di chiusura con fasce termorestringenti.

In corrispondenza di una o di entrambe le estremità del tubo di protezione, in relazione alla lunghezza dell'attraversamento ed al tipo di servizio attraversato, è collegato uno sfiato (vedi foto 5.1/M). Lo sfiato, munito di una presa per la verifica di eventuali fughe di gas e di un apparecchio tagliafiamma, è realizzato utilizzando un tubo di acciaio DN 80 (3") con spessore di 2,90 mm .

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 61 di 225	Rev. 0

La presa è applicata a 1,50 m circa dal suolo, l'apparecchio tagliafiamma è posto all'estremità del tubo di sfiato, ad un'altezza non inferiore a 2,50 m .
 In corrispondenza degli sfiati, sono posizionate piantane alle cui estremità sono sistemate le cassette contenenti i punti di misura della protezione catodica.



Foto 5.1/L: Trivellazione con spingitubo

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 62 di 225	Rev. 0



Foto 5.1/M: Sfiato

Le metodologie realizzative previste per l'attraversamento dei principali corsi d'acqua e delle maggiori infrastrutture viarie lungo il tracciato del metanodotto in oggetto sono riassunte nella seguente tabella (vedi tab. 5.1/E).

Tab. 5.1/E: Attraversamenti delle infrastrutture e dei corsi d'acqua principali

Progr. (km)	Comune	Infrastrutture di trasporto	Corsi d'acqua	Tip. Attraversamento Disegno tipologico	Modalità realizzativa
0,000	Grado				
1,840		SC Via Istria		Senza tubo di protezione	TOC
1,855			Canale Tonizzo	Senza tubo di protezione	TOC

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 63 di 225	Rev. 0

Tab. 5.1/E: Attraversamenti delle infrastrutture e dei corsi d'acqua principali (seguito)

Progr. (km)	Comune	Infrastrutture di trasporto	Corsi d'acqua	Tip. Attraversamento Disegno tipologico	Modalità realizzativa
5,025	Fiumicello				
5,135		SP n. 19 "Monfalcone-Grado"		Senza tubo di protezione	TOC
5,175			Canale Isonzato	Senza tubo di protezione	TOC
5,175	San Canzian d'Isonzo				
5,820		Strada comunale		Con tubo di protezione (Vedi dis. LC-D-83323)	A cielo aperto
5,885		Strada comunale		Con tubo di protezione (Vedi dis. LC-D-83323)	A cielo aperto
5,895			Fosso senza nome	Senza tubo di protezione (Vedi dis. LC-D-83326)	A cielo aperto
6,835		SC Via due Fiumi		Con tubo di protezione (Vedi dis. LC-D-83323)	In trivellazione
6,855			Fosso senza nome	Con tubo di protezione (Vedi dis. LC-D-83323)	In trivellazione
7,500		SC Via dell'Amministrazione		Con tubo di protezione (Vedi dis. LC-D-83323)	A cielo aperto
7,505			Fosso senza nome	Con tubo di protezione (Vedi dis. LC-D-83323)	A cielo aperto
8,570			Canale Renzita	Senza tubo di protezione (Vedi dis. LC-D-83326)	A cielo aperto
8,570	Fiumicello				
8,970			Affluente del Renzita	Senza tubo di protezione (Vedi dis. LC-D-83326)	A cielo aperto
9,215			Fosso senza nome	Senza tubo di protezione (Vedi dis. LC-D-83326)	A cielo aperto
9,680		Strada comunale		Con tubo di protezione (Vedi dis. LC-D-83323)	A cielo aperto
10,210			Affluente del Renzita	Senza tubo di protezione (Vedi dis. LC-D-83326)	A cielo aperto
10,535		SC Via Isonzo		Con tubo di protezione (Vedi dis. LC-D-83323)	A cielo aperto
10,970		SC Via Isonzo		Con tubo di protezione (Vedi dis. LC-D-83323)	A cielo aperto
11,420		SC Via Brancolo		Con tubo di protezione (Vedi dis. LC-D-83323)	In trivellazione
11,610			Affluente del Renzita	Senza tubo di protezione (Vedi dis. LC-D-83326)	A cielo aperto
12,510		SS n. 14 "Della Venezia Giulia"		Con tubo di protezione (Vedi dis. LC-D-83322)	In trivellazione
12,895		Linea Ferroviaria Venezia-Trieste		Con tubo di protezione (Vedi dis. LC-D-83320)	In trivellazione

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 64 di 225	Rev. 0

Tab. 5.1/E: Attraversamenti delle infrastrutture e dei corsi d'acqua principali (seguito)

Progr. (km)	Comune	Infrastrutture di trasporto	Corsi d'acqua	Tip. Attraversamento Disegno tipologico	Modalità realizzativa
5,025	Fiumicello				
12,960		Linea Ferroviaria Venezia-Trieste		Con tubo di protezione (Vedi dis. LC-D-83320)	In trivellazione
13,370		Linea Ferroviaria TAV in progetto		Con tubo di protezione (Vedi dis. LC-D-83320)	A cielo aperto
13,705	Ruda				
14,665		Strada comunale		Con tubo di protezione (Vedi dis. LC-D-83323)	A cielo aperto
15,745		Strada comunale		Con tubo di protezione (Vedi dis. LC-D-83323)	A cielo aperto
17,045	Villesse				
17,535		Strada comunale		Con tubo di protezione (Vedi dis. LC-D-83323)	A cielo aperto
17,705		Strada comunale		Con tubo di protezione (Vedi dis. LC-D-83350)	Microtunnel
17,930			Fiume Torre	Con tubo di protezione (Vedi dis. LC-D-83350)	Microtunnel
18,290		Strada comunale		Con tubo di protezione (Vedi dis. LC-D-83350)	Microtunnel
18,510		SS n. 351 "Di Cervignano"		Con tubo di protezione (Vedi dis. LC-D-83322)	In trivellazione

Attraversamenti per mezzo di tecnologie trenchless

Per superare taluni punti del tracciato di particolare rilevanza ambientale, salti morfologici, ovvero configurazioni idrografiche complesse, il progetto prevede l'adozione di "Tecnologie Trenchless" (*senza scavo*) per la posa in sotterraneo della condotta senza interferire con l'ambiente circostante e con le eventuali opere d'arte presenti nel soprasuolo (Vedi Tab. 5.1/F).

Le tecnologie trenchless normalmente utilizzate per la posa di condotte sono le seguenti:

Microtunnel a sezione monocentrica, con diametro interno compreso fra 1,6 e 2,4 m, realizzati con l'ausilio di una fresa scudata il cui sistema di guida è di norma posto all'esterno del tunnel. La stabilizzazione del fronte di scavo è garantita da una contropressione idraulica in grado di bilanciare il battente idrico soprastante mentre la stabilizzazione delle pareti del foro è assicurata dalla messa in opera di tubi o conci in c.a. o acciaio contestualmente all'avanzamento dello scavo. L'installazione della condotta all'interno del microtunnel avviene direttamente sulla generatrice inferiore del tunnel stesso mediante l'ausilio di slitte di varo isolanti. A causa dei ridotti spazi disponibili la condotta viene assiemata e precollaudata all'esterno del tunnel. Il pre-montaggio avviene pertanto in aree adiacenti all'imbocco del tunnel, appositamente attrezzate per tutte le attività connesse con saldatura delle barre di condotta. I singoli tronconi predisposti vengono inseriti nel tunnel tramite idonei dispositivi di traino (argani

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 65 di 225	Rev. 0

a fune) opportunamente dimensionati ed installati all'estremità opposta del tunnel. Ad operazioni di infilaggio-varo della condotta concluse si provvede a intasare l'intercapedine fra la condotta di linea e la parete interna del tunnel con apposita miscela cementizia e a ripristinare gli imbocchi e le aree di lavoro nelle condizioni esistenti prima dei lavori. Il materiale di scavo proveniente dalla realizzazione del microtunnel viene impiegato per l'intasamento del tunnel stesso e per la costituzione del letto di posa per la condotta di linea; le eventuali eccedenze verranno trasportate a discarica nel rispetto della vigente normativa in merito alla gestione dei rifiuti.

Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC), realizzata mediante un'asta di perforazione con trivella, montata su un Rig di perforazione a inclinazione variabile. La stabilizzazione del fronte di scavo e delle pareti del foro è garantita dall'ausilio di fluidi di perforazione completamente biodegradabili. In questo caso il foro di perforazione viene realizzato mediante una trivella di perforazione installata su di un'asta di piccolo diametro azionata direttamente dal Rig di perforazione; con passaggi successivi tale foro viene allargato fino raggiungere la dimensione necessaria all'accoglimento della condotta. Successivamente nel foro viene infilata la condotta preventivamente assiemata e precollaudata all'esterno del tunnel. Il pre-montaggio avviene pertanto in aree adiacenti all'imbocco della perforazione, generalmente predisposte sull'asse di progetto al fine di minimizzare l'occupazione temporanea del territorio, appositamente attrezzate per tutte le attività connesse con la saldatura delle barre di condotta. L'infilaggio-varo della condotta avviene tramite la stessa asta di perforazione utilizzata per la trivella alla quale si aggancia la condotta e la si traina nel sottosuolo direttamente per mezzo del Rig di perforazione. Ad operazioni di infilaggio-varo della condotta concluse si provvede a ripristinare le aree di lavoro nelle condizioni esistenti prima dei lavori. Il materiale di scavo proveniente dalla realizzazione del microtunnel e i fluidi di perforazione di risulta verranno trasportati a discarica nel rispetto della vigente normativa in merito alla gestione dei rifiuti.

La scelta fra l'impiego della tecnologia più idonea è condizionata dalle caratteristiche geotecniche e geomorfologiche della perforazione da realizzare e dalle caratteristiche meccaniche della condotta da posare.

Tab. 5.1/F: Microtunnel e trivellazioni orizzontali controllate

Progr. (km) (°)	Comune	Denominazione	Lung. (m)	Rif. Disegni tipologici	Accesso agli imbocchi
0,000	Grado				
1,600		Canale Tonizzo	500	Trivellazione orizzontale controllata	adeguamento strade esistenti e pista provvisoria di passaggio
4,920		Canale Isonzato	95		
5,025	Fiumicello				
		Canale Isonzato	150	Trivellazione orizzontale controllata	adeguamento strada esistente e pista provvisoria di passaggio
5,175	San Canzian d'Isonzo				
		Canale Isonzato	240		
8,570	Fiumicello				

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 66 di 225	Rev. 0

Tab. 5.1/F: Microtunnel e trivellazioni orizzontali controllate (seguito)

Progr. (km) (°)	Comune	Denominazione	Lung. (m)	Rif. Disegni tipologici	Accesso agli imbocchi
13,705	Ruda				
17,045	Villesse				
17,500		Fiume Torre	750	LC-D-83350	adeguamento strade esistenti e pista provvisoria di passaggio

(°) Progressiva chilometrica imbocco di monte (procedendo nel senso del flusso del gas)

5.1.12 Realizzazione degli impianti

La realizzazione degli impianti di linea consiste nel montaggio delle valvole, dei relativi bypass e dei diversi apparati che li compongono (attuatori, apparecchiature di controllo, ecc.). Le valvole sono quindi messe in opera completamente interrate (vedi foto 5.1/N), ad esclusione dello stelo di manovra (apertura e chiusura della valvola).



Foto 5.1/N: Impianto di intercettazione di linea (PIL)

Al termine dei lavori si procede al collaudo ed al collegamento dei sistemi alla linea.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 67 di 225	Rev. 0

5.1.13 Collaudo idraulico, collegamento e controllo della condotta

A condotta completamente posata e collegata si procede al collaudo idraulico che è eseguito riempiendo la tubazione di acqua e pressurizzandola ad almeno 1,2 volte la pressione massima di esercizio, per una durata di 48 ore.

Le fasi di riempimento e svuotamento dell'acqua del collaudo idraulico sono eseguite utilizzando idonei dispositivi, comunemente denominati "pig", che vengono impiegati anche per operazioni di pulizia e messa in esercizio della condotta.

Queste attività sono svolte suddividendo la linea per tronchi di collaudo. Ad esito positivo dei collaudi idraulici e dopo aver svuotato l'acqua di riempimento, i vari tratti collaudati vengono collegati tra loro mediante saldatura controllata con sistemi non distruttivi.

Al termine delle operazioni di collaudo idraulico e dopo aver proceduto al rinterro della condotta, si esegue un ulteriore controllo dell'integrità del rivestimento della stessa. Tale controllo è eseguito utilizzando opportuni sistemi di misura del flusso di corrente dalla superficie topografica del suolo.

5.1.14 Esecuzione dei ripristini

La fase consiste in tutte le operazioni necessarie a riportare l'ambiente allo stato preesistente i lavori.

Al termine delle fasi di montaggio, collaudo e collegamento si procede a realizzare gli interventi di ripristino.

Le opere di ripristino previste (vedi Cap. 8) possono essere raggruppate nelle seguenti due tipologie principali:

- Ripristini geomorfologici
Si tratta di opere ed interventi mirati alla sistemazione dei tratti di maggiore acclività, alla sistemazione e protezione delle sponde dei corsi d'acqua attraversati, al ripristino di strade e servizi incontrati dal tracciato ecc..
- Ripristini vegetazionali
Tendono alla ricostituzione, nel più breve tempo possibile, del manto vegetale preesistente i lavori nelle zone con vegetazione naturale. Le aree agricole saranno ripristinate al fine di restituire l'originaria fertilità.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 68 di 225	Rev. 0

5.2 Potenzialità e movimentazione di cantiere

Per la realizzazione dell'opera è previsto l'utilizzo di tradizionali mezzi di lavoro, quali ad esempio:

- Automezzi per il trasporto dei materiali e dei rifornimenti da 90 - 190 kW e 7 - 15 t;
- Bulldozer da 150 kW e 20 t;
- Pale meccaniche da 110 kW e 18 t;
- Escavatori da 110 kW e 24 t;
- Trattori posatubi da 290 kW e 55 t;
- Curvatubi per la sagomatura delle curve in cantiere e trattori per il trasporto nella fascia di lavoro dei tubi.

Le fasi di lavoro sequenziali, precedentemente descritte, saranno svolte in modo da contenere il più possibile sia le presenze antropiche nell'ambiente, sia i disagi alle attività agricole e produttive.

Per l'esecuzione delle opere in progetto non occorrono, infine, infrastrutture di cantiere da impiantare lungo il tracciato.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 69 di 225	Rev. 0

6 ESERCIZIO DELL'OPERA

6.1 Gestione del sistema di trasporto

6.1.1 Organizzazione centralizzata: Dispacciamento

L'attività del Dispacciamento si svolge nella sede operativa di San Donato Milanese (MI) ed è presidiata da personale specializzato, che si avvicenda in turni che coprono le 24 ore, per tutti i giorni dell'anno.

In appoggio al personale di sala, agisce il personale di assistenza tecnica che assicura lo sviluppo dei programmi di simulazione, di previsione della domanda e di ottimizzazione del trasporto, la gestione del sistema informatico (per l'acquisizione dei dati di telemisura e l'operatività dei telecomandi), la programmazione a breve termine del trasporto e della manutenzione sugli impianti.

I principali strumenti di controllo del Dispacciamento sono la sala operativa, il sistema di elaborazione ed il sistema di telecomunicazioni.

6.1.1.1 L'attività del Dispacciamento

Il Dispacciamento è l'unità operativa che gestisce le risorse di gas naturale programmando, su base giornaliera, l'esercizio della rete di trasporto e determinando le condizioni di funzionamento dei suoi impianti. Esso valuta tempestivamente la disponibilità di gas dalle diverse fonti di approvvigionamento, le previsioni del fabbisogno dell'utenza, la situazione della rete, le caratteristiche funzionali degli impianti ed i criteri di utilizzazione.

La domanda di gas, infatti, subisce significative oscillazioni nell'arco del giorno e della settimana, oltre ad avere una grande variabilità stagionale. Ma anche la disponibilità di gas naturale importato può subire oscillazioni contingenti: tutto ciò richiede il continuo adattamento del sistema.

Il Dispacciamento assicura, attraverso gli strumenti previsionali, il contatto costante con le sedi periferiche ed il sistema di controllo in tempo reale della rete, grazie al quale è in grado di intervenire a distanza sugli impianti, secondo le esigenze del momento, garantendo il massimo livello di sicurezza.

Il sistema di telecontrollo, strumento operativo del Dispacciamento, svolge le funzioni di telemisura e di telecomando. Con la telemisura vengono acquisiti i dati rilevanti per l'esercizio: pressioni, portata, temperatura, qualità del gas, stati delle valvole e dei compressori. Con il telecomando si modifica l'assetto degli impianti in relazione alle esigenze operative. Di particolare importanza è il telecomando delle centrali di compressione che vengono gestite direttamente dal Dispacciamento.

Attualmente gli impianti controllati dal Dispacciamento sono circa 1.410 e altri 200 saranno realizzati nel prossimo futuro.

La prioritaria funzione del Dispacciamento in termine di sicurezza è di assicurare l'intervento tempestivo, in ogni punto della rete, sia con il telecomando degli impianti, sia attraverso l'utilizzo del personale specializzato presente nei centri operativi distribuiti su tutto il territorio nazionale prontamente attivati poiché reperibili 24 ore su 24.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 70 di 225	Rev. 0

6.1.1.2 Sistema di telecontrollo

L'evoluzione della tecnologia elettromeccanica nel campo della strumentazione e della trasmissione dati ha consentito la realizzazione di sistemi di telecontrollo e di sistemi di comando a distanza su impianti industriali.

Lo sviluppo parallelo di sistemi di controllo atti a segnalare a distanza qualsiasi grandezza misurata e di sistemi di comando che consentono l'azionamento a distanza di apparecchiature, permette oggi la realizzazione di sistemi di telecontrollo altamente affidabili e, quindi, la gestione a distanza di impianti non presidiati.

In particolare:

- i sistemi di controllo a distanza sono stati adottati al fine di disporre dei valori istantanei delle variabili relative ai gasdotti ed altri impianti da essi derivati e, conseguentemente, di avere informazioni in tempo reale, sulle eventuali variazioni dei parametri di esercizio dell'intero sistema di trasporto gas;
- i sistemi di comando sono stati adottati al fine di effettuare sia variazioni di grandezze controllate sia l'isolamento di tronchi di gasdotti e/o l'intercettazione parziale o totale di impianti.

Al fine di gestire, in modo ottimale, una realtà complessa ed in continua evoluzione quale la rete gasdotti, la Snam Rete Gas ha realizzato un sistema di telecontrollo in grado di assolvere la duplice funzione di garantire la sicurezza e di consentire l'esercizio degli impianti.

In particolare la Snam Rete Gas ha sviluppato:

- telecontrolli di sicurezza, che consentono il sezionamento in tronchi dei gasdotti;
- telecontrolli di esercizio, che consentono di ottimizzare il trasporto e la distribuzione del gas in funzione delle importazioni e della produzione nazionale.

Come già detto, il Dispacciamento provvede alla gestione della rete gasdotti direttamente da S. Donato Milanese.

Sulla base dei valori delle variabili in arrivo dagli impianti, esso è in grado di controllare e modificare le condizioni di trasporto e distribuzione del gas nella rete e/o di intervenire, mettendo in sicurezza la rete, a fronte di valori anomali delle variabili in arrivo.

Il controllo viene effettuato da sistemi informatici che provvedono:

- all'acquisizione dei valori delle variabili e della condizione di stato delle valvole di intercettazione proveniente da ogni impianto telecontrollato;
- alla segnalazione e stampa di eventuali valori anomali rispetto a quelli di riferimento.

Sul quadro sinottico sono visualizzati:

- i valori delle variabili (pressione e portata);
- le segnalazioni relative allo stato delle valvole (aperta - chiusa - in movimento);
- gli allarmi per le situazioni anomale.

Ogni operatore, tramite terminale, è in grado di effettuare:

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 71 di 225	Rev. 0

- telecomandi per l'apertura e chiusura di valvole di linea e dei nodi di smistamento gas;
- telecomandi per la variazione della pressione e portata di impianti di riduzione della pressione.

Il collegamento tra il Dispacciamento e gli impianti è realizzato mediante una rete di trasmissione ponti radio e cavo posato con il gasdotto, consentendo in tal modo una doppia via di trasmissione.

6.1.2 Organizzazioni periferiche: Centri

Dal punto di vista organizzativo le sedi periferiche tra gli altri compiti, svolgono le seguenti attività:

- gli assetti della rete dal punto di vista dell'esercizio;
- il mantenimento in norma degli impianti;
- l'elaborazione e l'aggiornamento dei programmi di manutenzione per il controllo e la sicurezza degli impianti.

I Centri di manutenzione svolgono attività prevalentemente operative nel territorio e sono essenzialmente preposti alla sorveglianza ed alla manutenzione di gasdotti che vengono costantemente integrati ed aggiornati con i nuovi impianti che entrano in esercizio.

6.2 **Esercizio, sorveglianza dei tracciati e manutenzione**

Terminata la fase di realizzazione e di collaudo dell'opera, il metanodotto è messo in esercizio. La funzione di coordinare e controllare le attività riguardanti il trasporto del gas naturale tramite condotte è affidata a unità organizzative sia centralizzate che distribuite sul territorio. Le unità centralizzate sono competenti per tutte le attività tecniche, di pianificazione e controllo finalizzate alla gestione della linea e degli impianti; alle unità territoriali sono demandate le attività di sorveglianza e manutenzione della rete.

Queste unità sono strutturate su tre livelli: Distretti, Esercizio e Centri.

Le attività di sorveglianza sono svolte dai "Centri" Snam Rete Gas, secondo programmi eseguiti con frequenze diversificate, in relazione alla tipologia della rete e a seconda che questa sia collocata in zone urbane, in zone extraurbane di probabile espansione e in zone sicuramente extraurbane. Il "controllo linea" viene effettuato con automezzo o a piedi (nei tratti di montagna di difficile accesso). L'attività consiste nel percorrere il tracciato delle condotte o trapiantare da posizioni idonee per rilevare:

- la regolarità delle condizioni di interrimento delle condotte;
- la funzionalità e la buona conservazione dei manufatti, della segnaletica, ecc.;
- eventuali azioni di terzi che possano interessare le condotte e le aree di rispetto.

Il controllo linea può essere eseguito anche con mezzo aereo (elicottero).

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 72 di 225	Rev. 0

Di norma tale tipologia di controllo è prevista su gasdotti dorsali di primaria importanza, in zone sicuramente extraurbane e, particolarmente, su metanodotti posti in zone dove il controllo da terra risulti difficoltoso. Per tutti i gasdotti, a fronte di esigenze particolari (es. tracciati in zone interessate da movimenti di terra rilevanti o da lavori agricoli particolari), vengono attuate ispezioni da terra aggiuntive a quelle pianificate. I Centri assicurano inoltre le attività di manutenzione ordinaria pianificata e straordinaria degli apparati meccanici e della strumentazione costituenti gli impianti, delle opere accessorie e delle infrastrutture con particolare riguardo:

- alla manutenzione pianificata degli impianti posti lungo le linee;
- al controllo pianificato degli attraversamenti in subalveo di corsi d'acqua o al controllo degli stessi al verificarsi di eventi straordinari;
- alla manutenzione delle strade di accesso agli impianti Snam Rete Gas.

Un ulteriore compito delle unità periferiche consiste negli interventi di assistenza tecnica e di coordinamento finalizzati alla salvaguardia dell'integrità della condotta al verificarsi di situazioni particolari quali ad esempio lavori ed azioni di terzi dentro e fuori dalla fascia asservita che possono rappresentare pericolo per la condotta (attraversamenti con altri servizi, sbancamenti, posa tralicci per linee elettriche, uso di esplosivi, dragaggi a monte e valle degli attraversamenti subalveo, depositi di materiali, ecc.).

6.2.1 Controllo dello stato elettrico

Per verificare, nel tempo, lo stato di protezione elettrica della condotta, viene rilevato e registrato il suo potenziale elettrico rispetto all'elettrodo di riferimento. I piani di controllo e di manutenzione Snam Rete Gas prevedono il rilievo e l'analisi dei parametri tipici (potenziale e corrente) degli impianti di protezione catodica in corrispondenza di posti di misura significativi ubicati sulla rete. La frequenza ed i tipi di controllo previsti dal piano di manutenzione vengono stabiliti in funzione della complessità della rete da proteggere e, soprattutto, dalla presenza o meno di correnti disperse da impianti terzi. Le principali operazioni sono:

- controllo di funzionamento di tutti gli impianti di protezione catodica;
- misure istantanee dei potenziali;
- misure registrate di potenziale e di corrente per la durata di almeno 24 ore.

L'analisi e la valutazione delle misure effettuate, nonché l'eventuale adeguamento degli impianti, sono affidate a figure professionali specializzate che operano a livello di unità periferiche.

6.2.2 Controllo delle condotte a mezzo "pig"

Un "pig" è un'apparecchiatura che dall'interno della condotta consente di eseguire attività di manutenzione o di controllo dello stato della condotta.

A seconda della funzione per cui sono utilizzati, i pig possono essere suddivisi in due categorie principali:

- pig convenzionali, che realizzano funzioni operative e/o di manutenzione della condotta;

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 73 di 225	Rev. 0

- pig intelligenti o strumentali, che forniscono informazioni sulle condizioni della condotta.

Pig convenzionali

Sono generalmente composti da un affusto metallico e da cospelle in poliuretano che sotto la spinta del prodotto trasportato (liquido e/o gassoso), permettono lo scorrimento del pig stesso all'interno della condotta (vedi Fig. 6.2/A).

Questi pig vengono impiegati durante le fasi di riempimento e svuotamento dell'acqua del collaudo idraulico, per operazioni di pulizia, messa in esercizio e per la calibrazione della sezione della condotta stessa mediante l'installazione di dischi in alluminio.



Fig. 6.2/A: Pig convenzionale impiegato nelle operazioni di collaudo idraulico e di pulizia della condotta.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 74 di 225	Rev. 0

Pig intelligenti o strumentati

Molto simili nella costruzione ai pig convenzionali, vengono definiti intelligenti o strumentati perché sono equipaggiati con particolari dispositivi atti a rilevare una serie di informazioni, localizzabili, su caratteristiche o difetti della condotta. I pig intelligenti attualmente più utilizzati sono quelli relativi al controllo della geometria della condotta ed allo spessore della condotta stessa (vedi Fig. 6.2/B).

La conoscenza delle condizioni di integrità delle condotte è di notevole importanza nella gestione di una rete di trasporto.

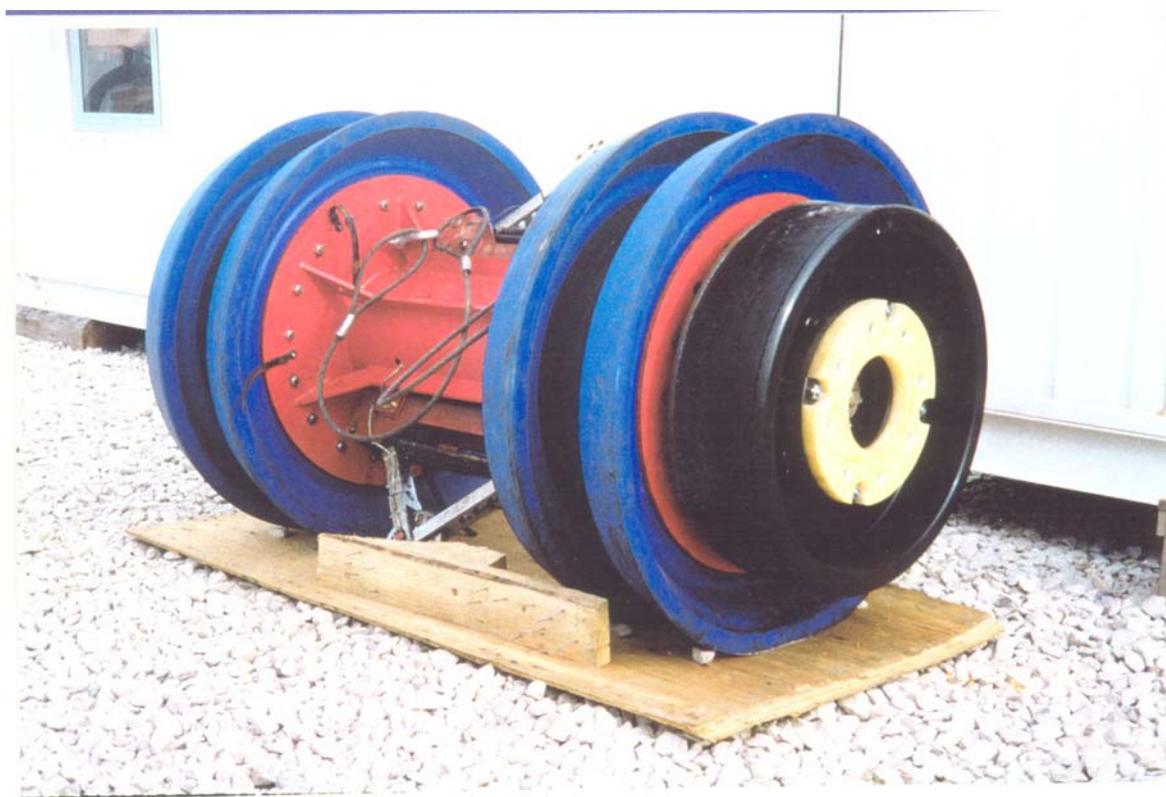


Fig. 6.2/B: Pig strumentale per il controllo della geometria e dello spessore della condotta.

L'ispezione periodica visiva, l'effettuazione di una metodica manutenzione, la conoscenza dello stato di protezione catodica o del rivestimento della condotta costituiscono già di per se stesso idonee garanzie di sicurezza, tanto più se combinate con le ispezioni effettuate con pig intelligenti che, come abbiamo già detto, sono in grado di evidenziare e localizzare tutta una serie di informazioni sulle caratteristiche o difetti della condotta.

Viene generalmente eseguita un'ispezione iniziale per l'acquisizione dei dati di base, subito dopo la messa in esercizio della condotta (stato zero); i dati ottenuti potranno così essere confrontati con le successive periodiche ispezioni.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 75 di 225	Rev. 0

Eventuali difetti vengono pertanto rilevati e controllati fino ad arrivare alla loro eliminazione mediante interventi di riparazione o di sostituzione puntuale.

6.3 Durata dell'opera ed ipotesi di ripristino dopo la dismissione

La durata di un gasdotto è in funzione del sussistere dei requisiti tecnici e strategici che ne hanno motivato la realizzazione.

I parametri tecnici sono continuamente tenuti sotto controllo tramite l'effettuazione delle operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria (vedi paragrafo 6.2), le quali garantiscono che il trasporto del gas avvenga in condizioni di sicurezza.

Qualora invece Snam Rete Gas valuti non più utilizzabili la tubazione e relativi impianti per il trasporto del metano, alle condizioni di esercizio prefissate, gli stessi vengono messi fuori esercizio.

Tale operazione comporta generalmente la rimozione della condotta e dei relativi impianti o, in misura minore e solo in casi particolari (per esempio attraversamento di corsi d'acqua arginati), l'inertizzazione di segmenti di gasdotto, che vengono lasciati nel sottosuolo opportunamente protetti e controllati.

In questo caso la messa fuori esercizio della condotta consiste nel mettere in atto le seguenti operazioni:

- bonificare la linea;
- fondellare il tratto di tubazione interessato per separarlo dalla condotta in esercizio;
- riempire tale tratto con gas inerte (azoto) alla pressione di 0,5 bar;
- mantenere allo stesso la protezione elettrica;
- mantenere in essere le concessioni stipulate all'atto della realizzazione della linea, provvedendo a rescinderle su richiesta delle proprietà;
- continuare ed effettuare tutti i normali controlli della linea.

La messa fuori esercizio con queste modalità ovviamente comporta interventi molto limitati sul fondale marino, rendendo minimi gli effetti sull'ambiente. Per questa ragione tale procedura è da preferirsi, in alternativa alla rimozione della condotta, soprattutto nel caso in cui si debba intervenire a dismettere lunghi tratti di linea; la rimozione di un sealigne comporterebbe, infatti, la messa in atto di una serie di operazioni che inciderebbero sul territorio alla stregua di una nuova realizzazione.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 76 di 225	Rev. 0

7 SICUREZZA DELL'OPERA

7.1 Considerazioni generali

La sicurezza e la salute delle persone, la tutela ambientale e la continuità del servizio sono obiettivi di primaria e costante importanza per Snam Rete Gas, che si impegna per il loro miglioramento continuo, anche nell'ottica di svolgere un'attività di pubblico interesse (DLgs n. 164/2000).

Snam Rete Gas in materia di salute, sicurezza ed ambiente opera secondo due direttrici tra loro strettamente collegate:

- **la prevenzione** degli scenari incidentali che possono compromettere l'integrità delle tubazioni tramite l'adozione di adeguate misure progettuali, costruttive e di esercizio;
- **la gestione** di eventuali situazioni anomale e di emergenza attraverso un controllo continuo della rete ed una struttura per l'intervento adeguata.

Queste direttrici si articolano in conformità ai principi della politica di Snam Rete Gas, relativa alla protezione dell'ambiente ed alla salvaguardia della sicurezza dei lavoratori e delle popolazioni.

La gestione della salute, della sicurezza e dell'ambiente di Snam Rete Gas è quindi strutturata:

- su disposizioni organizzative e ordini di servizio interni, che stabiliscono le responsabilità e le procedure da adottare nelle fasi di progettazione, realizzazione, esercizio per tutte le attività della società, in modo da assicurare il rispetto delle leggi e delle normative interne in materia di salute sicurezza e ambiente;
- sulla predisposizione di idonee ed adeguate dotazioni di attrezzature e materiali e risorse interne e su contratti con imprese esterne per la gestione delle condizioni di normale funzionamento e di emergenza sulla propria rete di trasporto.

Nell'ambito di detta organizzazione, Snam Rete Gas dispone, inoltre, come dettagliatamente descritto nel capitolo 6, di un sistema centralizzato di acquisizione, gestione e controllo dei parametri di processo per il servizio di trasporto gas, tra cui pressioni, temperature e portate, nei punti caratteristici della rete. Il sistema viene gestito da una struttura centralizzata di Dispacciamento, ubicata presso la sede societaria a San Donato Milanese.

Tale sistema consente, in particolare, di controllare l'assetto della rete in modo continuativo, di individuarne eventuali anomalie o malfunzionamenti e di assicurare le necessarie attività di coordinamento in condizioni sia di normalità che di emergenza.

Quanto esposto in termini generali è applicabile allo specifico metanodotto "Tratto Grado-Villesse DN 1050 (42)", P 75 bar", che una volta in esercizio sarà perfettamente integrato nella rete gestita da Snam Rete Gas.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 77 di 225	Rev. 0

Per quanto riguarda detto metanodotto inoltre nei successivi paragrafi si analizzano con maggior dettaglio alcune tematiche strettamente correlate alla sicurezza dell'opera in particolare riguardo a:

- La prevenzione degli eventi incidentali
- La gestione ed il controllo del metanodotto

7.2 Valutazione dei possibili scenari di eventi incidentali

L'efficacia delle politiche di sicurezza e di mantenimento dell'integrità dell'opera adottate da Snam Rete Gas può essere valutata partendo dall'analisi dei possibili scenari incidentali cui potrebbe andare soggetta ed evidenziando le principali misure preventive messe in atto sia nelle fasi di progettazione e costruzione che in quella di gestione.

In particolare questa valutazione risulta più completa se supportata da elaborazioni statistiche sulle frequenze di incidente ed i loro trend nel tempo su base storica.

Le valutazioni utilizzate per stimare la frequenza di incidente relativa al "Metanodotto Trieste - Grado - Villesse Tratto Grado - Villesse DN 1050 (42"), P 75 bar" sono basate sulle informazioni contenute nella banca dati del gruppo EGIG (European Gas pipeline Incident data Group) a cui partecipano, oltre Snam Rete Gas (I), altre otto delle maggiori Società di trasporto di gas dell'Europa occidentale:

- Dansk Gasteknisk Center a/s, rappresentata da DONG Energi-Service(DK),
- ENAGAS, S.A. (E),
- Fluxys (B),
- Gaz de France (F),
- Gastransport Services (appartenente a N.V. Nederlandse Gasunie) (NL)
- Ruhrgas AG (D)
- SWISSGAS (CH),
- Transco, rappresentata da Advantica (UK).

Per l'EGIG, il termine "incidente" indica *qualsiasi fuoriuscita di gas accidentale, a prescindere dalle dimensioni del danno verificatosi*. Nel presente paragrafo l'espressione "incidente" sarà utilizzata con lo stesso significato.

L'EGIG, fin dal 1970, raccoglie informazioni su incidenti avvenuti a metanodotti onshore che rispondono ai seguenti criteri:

- metanodotti di trasporto (non sono inclusi dati riferiti a metanodotti di produzione),
- metanodotti in acciaio,
- metanodotti progettati per una pressione superiore ai 15 bar,
- incidenti avvenuti all'esterno delle recinzioni delle installazioni,
- incidenti che non riguardano le apparecchiature o componenti collegate al metanodotto (ad esempio: compressore, valvole, ecc).

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 78 di 225	Rev. 0

Nella più recente pubblicazione dell'EGIG (6th EGIG-report 1970 -2004 – Gas pipeline incidents - December 2005), sono raccolte e analizzate le informazioni relative ad incidenti avvenuti nel periodo 1970-2004. I dati si riferiscono ad una esperienza operativa pari a $2,77 \cdot 10^6$ [km·anno]. La rete di metanodotti monitorati aveva, nel 2004, una lunghezza complessiva di 122.168 km .

Per il periodo dal 1970 al 2004 si è avuta una frequenza di incidente complessiva pari a $4,1 \cdot 10^{-4}$ eventi/[km·anno]; tale valore è costantemente diminuito negli anni a testimonianza di una sempre migliore progettazione, costruzione e gestione dei metanodotti.

Essendo il caso in esame relativo ad una nuova costruzione, per il presente studio, è più corretto assumere come frequenza di incidente quella calcolata considerando i dati più recenti: per il quinquennio 2000-2004 la frequenza di incidente è pari a $1,7 \cdot 10^{-4}$ eventi/[km·anno] e risulta inferiore di oltre il 50% rispetto a quella complessiva del periodo 1970-2004.

Le principali cause di guasto che hanno contribuito a determinare questa frequenza di incidente sono state:

- l'interferenza esterna, dovuta a lavorazioni edili o agricole sui terreni attraversati dai gasdotti;
- i difetti di costruzione o di materiale;
- la corrosione, sia esterna sia interna;
- i movimenti franosi del terreno;
- la realizzazione di diramazioni da una condotta principale effettuate in campo (hot-tap);
- altre cause quali errori di progettazione, di manutenzione, eventi naturali come l'erosione o la caduta di fulmini. In questo dato sono compresi anche quegli incidenti di cui non è nota la causa.

Nel seguito si riportano considerazioni e valutazioni, desumibili dal rapporto dell'EGIG, relative alle principali differenti cause di incidenti, quantificandone, quando possibile, i ratei più realistici per il metanodotto in esame e dando valutazioni qualitative in mancanza di dati specifici.

Interferenza esterna

L'interferenza con mezzi meccanici operanti sul territorio attraversato da condotte ha rappresentato e rappresenta ancora oggi, per l'industria del trasporto del gas, lo scenario di incidente più frequente. Nel rapporto dell'EGIG sopraccitato risulta che le interferenze esterne sono la causa di incidente nel 49,7% dei casi registrati sull'intero periodo (1970-2004).

L'affinamento e l'ottimizzazione delle tecniche per la prevenzione di tale problematica hanno, però, permesso nel tempo una continua e costante diminuzione di tale frequenza. L'EGIG ha registrato, per il quinquennio 2000-2004, una frequenza di

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 79 di 225	Rev. 0

incidente dovuta a interferenze esterne pari a $1,0 \cdot 10^{-4}$ eventi/[km·anno] contro un valore di $2,0 \cdot 10^{-4}$ eventi/[km·anno] relativo all'intero periodo (1970-2004)

La prevenzione delle interferenze esterne è attuata principalmente attraverso:

- il mantenimento di una fascia di servitù non aedificandi di 40 m a cavallo del metanodotto;
- l'adozione di una copertura minima di 1,5 m nei terreni sciolti a destinazione agricola e di 0,9 m nei terreni rocciosi non destinati a colture agricole;
- la segnalazione della presenza del metanodotto.

Nelle aree agricole, che costituiscono la totalità del territorio attraversato dal tracciato in oggetto, l'esistenza della fascia di servitù non aedificandi consente ai proprietari il solo esercizio delle attività agricole che non rappresentano un pericolo per l'opera.

Le aree agricole sono in gran parte destinate a impianti seminativi semplici, ove il ciclo produttivo comporta:

- la preparazione del fondo tramite aratura e discissura del terreno;
- la semina;
- la fase di raccolta.

Le uniche operazioni che prevedono l'utilizzo di lavorazioni in profondità sono l'aratura e la discissura. L'attività di aratura comporta, in generale, l'impiego di aratri mono o polivomeri che, a seconda delle colture e delle tecniche di coltivazione, operano in media tra i 50 ed i 70 cm di profondità (solo in casi particolari, infatti, si può raggiungere 1 m di profondità con macchine di grossa potenza, oltre 200 Cv). L'attività di discissura prevede di solito l'utilizzo di un discissore a più denti di lama, muniti all'estremità di apposite punte dotate di scalpelli, e viene eseguita di solito fino a 50 - 70 cm di profondità.

La copertura del metanodotto (1,5 m) risulta essere ben al di sopra di queste usuali profondità di lavorazioni, garantendo un'efficace misura preventiva di incidente contro le lavorazioni agricole tradizionali previste nell'area attraversata.

La segnalazione della presenza del metanodotto, attraverso apposite paline poste in corrispondenza del suo tracciato, è un costante monito ad operare comunque con maggiore cautela in corrispondenza del metanodotto stesso. Eventuali interferenze tra macchine operatrici e metanodotto saranno quindi ascrivibili al mancato rispetto di clausole contrattuali.

Tutte queste considerazioni portano a ritenere che la probabilità di un incidente dovuto ad interferenza esterna sia minimizzata.

Difetti di materiale e di costruzione

In "6th EGIG - report 2000 -2004 – Gas pipeline incidents - December 2005", risulta che, per l'intero periodo monitorato (1970-2004), i difetti di materiale e di costruzione sono al secondo posto tra le cause di incidente ma anche che i rilasci accidentali di gas da condotte attribuibili a tale causa hanno una frequenza particolarmente alta per i

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 80 di 225	Rev. 0

gasdotti costruiti prima del 1963. Ciò induce a pensare che i miglioramenti tecnologici introdotti hanno permesso di ridurre l'incidenza di questa causa di incidente.

Per l'opera in progetto, la prevenzione di incidenti da difetti di materiale o di costruzione sarà realizzata operando secondo le più moderne tecnologie:

- in regime di qualità nell'acquisizione dei materiali;
- con una continua supervisione dei lavori di costruzione;
- con verifiche su tutte le saldature tramite radiografie o ultrasuoni;
- con un collaudo idraulico prima della messa in esercizio della condotta.

Corrosione

La corrosione di una condotta può essere classificata, in base alla sua localizzazione rispetto alla parete della tubazione, interna e esterna.

La corrosione, in genere, porta alla formazione di piccoli fori sulla parete della tubazione; la formazione di buchi grandi o rotture è assai rara.

Per la corrosione esterna, in base al meccanismo che porta alla formazione di aperture sulla parete della tubazione, si parla di corrosione galvanica, corrosione puntiforme o per vailatura, cracking da stress per corrosione.

Il gas naturale di per sé non tende a dare fenomeni corrosivi pertanto, nei metanodotti, la corrosione interna si manifesta solo nel caso di gas sintetici (che posso contenere sostanze in grado di innescare il fenomeno).

Da "6th EGIG - report 1970 -2004 – Gas pipeline incidents - December 2005", risulta che, per l'intero periodo monitorato (1970-2004), il 79% degli incidenti dovuti a corrosione sono causati da corrosione esterna e solo il 16% è attribuibile a corrosione interna (per il restante 5% non è possibile stabilire la localizzazione del fenomeno corrosivo).

Dallo studio dell'EGIG scaturisce che, la corrosione è il fenomeno che conduce alla perdita di contenimento dei metanodotti nel 15,1% dei casi, collocandosi così al terzo posto tra le cause di incidente.

Da tale rapporto si evince anche che i rilasci di gas dovuti a corrosione avvengono principalmente in condotte con pareti sottili, infatti gli eventi incidentali attribuibili alla corrosione sono avvenuti in condotte con spessore minore a 5 mm con una frequenza pari a $1,2 \cdot 10^{-4}$ eventi/[km·anno], in condotte con spessore tra i 5 e i 10 mm con una frequenza $0,06 \cdot 10^{-4}$ eventi/[km·anno], e in condotte con spessore tra i 10 e i 15 mm con una frequenza prossima a zero, da notare che non sono stati riscontrati rilasci di gas causati da fenomeni corrosivi in tubazioni di spessore superiore a 15 mm .

Il gas trasportato non è corrosivo e quindi è da escludere il fenomeno della corrosione interna.

Per il tratto in esame sono previste misure di protezione dalla corrosione esterna sia di tipo passivo che attivo: i tubi disporranno di un rivestimento di polietilene estruso ad alta densità con spessore minimo di 3 mm e saranno costantemente protetti catodicamente con un sistema di correnti impresse che garantirà la protezione del metallo anche in caso di accidentale danneggiamento del rivestimento.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 81 di 225	Rev. 0

L'integrità della condotta verrà verificata attraverso l'ispezione periodica con il pig intelligente. Tale attività di controllo permetterà di intervenire tempestivamente, qualora un attacco corrosivo sensibile dovesse manifestarsi.

Tutte le considerazioni sopra esposte portano a ritenere trascurabile la probabilità di avere incidenti imputabili alla corrosione.

Conclusioni

Per tutte le considerazioni sopra esposte, il rateo di incidente di $1,7 \cdot 10^{-4}$ eventi/[km anno], corrispondente ad ogni fuoriuscita di gas incidentale (a prescindere dalle dimensioni del danno) e calcolato dai dati EGIG per il quinquennio 2000-2004, se pur basso, risulta conservativo.

L'analisi e le considerazioni fatte sulle soluzioni tecniche, in particolare l'adozione di spessori e fattori di sicurezza elevati, la realizzazione di una più che adeguata copertura del metanodotto, i controlli messi in atto nella fase di costruzione, l'ispezione del metanodotto in esercizio prevista con controlli sia a terra sia tramite pig intelligente, induce ad affermare che la frequenza di incidente per il metanodotto in oggetto è realisticamente inferiore al dato sopra riportato.

7.3 Gestione dell'emergenza

7.3.1 Introduzione

L'elevato standard di sicurezza scelto da Snam Rete Gas durante le fasi di progettazione e costruzione, nonché la predisposizione di un'efficace struttura organizzativa per la gestione di condizioni di emergenza, consolidatisi nel corso degli anni hanno contribuito a fare del sistema di trasporto italiano una rete molto sicura.

Snam Rete Gas dispone di normative interne che definiscono le procedure operative e i criteri di definizione delle risorse, attrezzature e materiali per la gestione di qualunque situazione di emergenza dovesse verificarsi sulla rete di trasporto: l'insieme di tali normative costituisce un dispositivo di emergenza.

7.3.2 Attivazione del dispositivo di emergenza

L'attivazione del dispositivo di emergenza a fronte di inconvenienti sulla rete di trasporto gas viene assicurata tramite:

- ricezione di segnalazioni di condizioni di emergenza riscontrate da terzi da parte delle unità operative decentrate, durante il normale orario di lavoro, e, al di fuori dello stesso, da parte del Dispacciamento di S. Donato Milanese, che è presidiato 24 ore su 24 per tutti i giorni dell'anno;
- il costante e puntuale monitoraggio a cura del Dispacciamento di S. Donato Milanese di parametri di processo quali pressioni, temperature e portate, che consentono l'individuazione di situazioni anomale o malfunzionamenti;
- segnalazione a cura del personale aziendale durante le attività di manutenzioni, ispezione e controllo della linea e degli impianti.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 82 di 225	Rev. 0

7.3.3 I responsabili emergenza

Il Dispositivo di Emergenza Snam Rete Gas assegna ruoli e responsabilità per la gestione di situazioni di emergenza. La turnazione copre tutto l'arco della giornata e tutti i livelli operativi partecipano, con responsabilità ben definite, a garantire la gestione di eventuali situazioni di emergenza.

In particolare nell'organizzazione corrente della Società:

- il responsabile dell'emergenza a livello locale (Centro o Centrale) assicura l'analisi e l'attuazione degli interventi mitigativi, atti a ripristinare le preesistenti condizioni di sicurezza degli impianti e dell'ambiente coinvolto dall'emergenza e a garantire le normali condizioni di esercizio;
- a livello superiore, è definita una struttura articolata che fornisce il necessario supporto tecnico e di coordinamento operativo al responsabile locale nella gestione di condizioni di emergenza complesse, assicura gli opportuni provvedimenti a fronte di fatti di rilevante importanza e gestisce i rapporti decisionali e di coordinamento con le autorità istituzionalmente competenti. Tale struttura assicura inoltre il necessario supporto tecnico specialistico al responsabile dell'emergenza presso il Dispacciamento per problemi di rilevante importanza inerenti la gestione del trasporto di gas con ripercussioni sui relativi contratti di importazioni ed esportazioni gas;
- il responsabile dell'emergenza presso il Dispacciamento assicura i provvedimenti di coordinamento e assistenza durante la fase di emergenza e gli interventi operativi finalizzati alla mitigazione degli effetti sulle persone e ambiente, dovuti all'emergenza mediante l'intercettazione della linea effettuata tramite valvole telecomandate o con l'ausilio di personale reperibile locale. Garantisce l'esecuzione degli interventi operativi sul sistema di trasporto nazionale, atti a mitigare le alterazioni alle normali condizioni di esercizio durante il persistere di condizioni anomale o di emergenza. Assicura inoltre, durante emergenze complesse o con ripercussioni su contratti di importazioni ed esportazioni gas, l'informazione alla Direzione Snam, attuando i provvedimenti dalla stessa ritenuti opportuni.

7.3.4 Procedure di emergenza

Le procedure di emergenza definiscono gli obiettivi dell'intervento in ordine di priorità:

1. eliminare nel minor tempo possibile ogni causa che possa compromettere la sicurezza di persone e ambiente;
2. intervenire nel minor tempo possibile su quanto possa ampliare l'entità dell'incidente o delle conseguenze ad esso connesse;
3. contenere, nei casi in cui si rende indispensabile la sospensione dell'erogazione del gas, la durata della sospensione stessa;
4. eseguire, tenuto conto della natura dell'emergenza, quanto necessario per il mantenimento o il ripristino dell'esercizio.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 83 di 225	Rev. 0

Data la peculiarità di ogni intervento in emergenza, le procedure lasciano ai preposti la responsabilità di definire nel dettaglio le azioni mitigative più opportune, fermo restando i seguenti principi:

- l'intervento deve svilupparsi con la maggior rapidità possibile e devono essere coinvolti ed informati tempestivamente i responsabili dell'emergenza competenti;
- le risorse umane, le attrezzature e materiali devono essere predisposti "con ampiezza di vedute";
- per tutto il perdurare di eventuale fuoriuscita incontrollata di gas dalle tubazioni si farà presidiare il punto dell'emergenza e si raccoglieranno informazioni, quali gli effetti possibili per le persone e per l'ambiente, le conseguenze per le utenze e l'assetto della rete, necessarie ad intraprendere le opportune decisioni per l'intervento, nel rispetto degli obiettivi e delle priorità precedentemente indicati.

7.3.5 Mezzi di trasporto e comunicazione, materiali e attrezzature di emergenza

Le unità periferiche dispongono di veicoli e di sistemi di comunicazione adatti alla gestione delle emergenze. Sono, inoltre, attivi contratti di trasporto di materiali e contratti per la reperibilità di personale specialistico, mezzi d'opera e attrezzature per intervento di ausilio e di supporto operativo al responsabile dell'emergenza a livello locale che possono essere attivati anche nei giorni festivi.

Le unità periferiche dispongono altresì di attrezzature utilizzabili in emergenza, costantemente allineate ed adeguate alle variazioni impiantistiche della rete. I materiali di scorta per emergenza, costantemente mantenuti in efficienza, sono opportunamente dislocati sul territorio.

7.3.6 Principali azioni previste in caso di incidente

Il responsabile dell'emergenza a livello locale territorialmente competente è responsabile del primo intervento di emergenza: messo al corrente della condizione pervenuta, configura i limiti dell'intervento e provvede per attuarlo nel più breve tempo possibile, in particolare:

- ordina, se necessario, la chiamata di emergenza dei reperibili;
- accerta e segnala gli elementi riconducibili alla condizione di emergenza e segnala gli stessi al Dispacciamento e al responsabile a livello superiore, fornendo ad essi inoltre ogni ulteriore informazione che consenta di seguire l'evolversi della situazione;
- valuta eventuali interruzioni di fornitura di gas agli utenti, indispensabili al ripristino delle condizioni di sicurezza preesistenti, gestendo con gli stessi gli interventi e le fasi di sospensione della fornitura;
- richiede al responsabile dell'emergenza a livello superiore l'eventuale intervento di personale reperibile, mezzi d'opera, e attrezzature delle imprese terze convenzionate;
- assicura gli interventi operativi necessari al ripristino, nel minor tempo possibile, delle condizioni di sicurezza degli impianti delle persone e dell'ambiente.

Il responsabile di livello superiore, svolge un complesso di azioni, quali:

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 84 di 225	Rev. 0

- assicura e coordina il reperimento e l'invio di materiali e attrezzature previste nel dispositivo di emergenza, richieste dal responsabile di emergenza a livello locale;
- assicura, in relazione alla natura dell'emergenza, il supporto al responsabile di emergenza a livello locale di altre Unità operative Snam Rete Gas e, se necessario, di personale, mezzi d'opera ed attrezzature di imprese terze convenzionate;
- assicura il supporto tecnico specialistico e di coordinamento al responsabile dell'emergenza a livello locale durante l'intervento, e nella fase dei rapporti con gli utenti eventualmente coinvolti in seguito all'intervento di emergenza;
- concorda, se del caso, con il responsabile dell'emergenza presso il Dispacciamento le azioni da intraprendere.

Presso il Dispacciamento, il responsabile di turno:

- valuta attraverso l'analisi dei valori strumentali rilevati negli impianti telecontrollati eventuali anomalie di notevole gravità e attua o assicura qualora necessario, le opportune manovre o interventi, ivi compresa l'intercettazione della linea e la fermata della Centrale;
- segue l'evolversi delle situazioni di emergenza e provvede all'attuazione delle manovre atte a contenere le disfunzioni di trasporto connesse con la stessa, mantenendosi in contatto con il responsabile dell'emergenza locale e di livello superiore;
- effettua, se del caso, operazioni di coordinamento ed appoggio operativo al responsabile dell'emergenza locale nelle varie fasi dell'emergenza.

Il responsabile dell'emergenza presso il Dispacciamento:

- decide gli opportuni provvedimenti relativi al trasporto del gas;
- è responsabile degli assetti distributivi della rete primaria conseguenti all'emergenza;
- coordina l'informazione alle unità specialistiche di Sede e l'intervento delle stesse, per problemi di rilevante importanza.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 85 di 225	Rev. 0

8 INTERVENTI DI OTTIMIZZAZIONE E DI MITIGAZIONE AMBIENTALE

Il contenimento dell'impatto ambientale provocato dalla realizzazione del progetto, viene affrontato con un approccio differenziato, in relazione alle caratteristiche del territorio interessato.

Tale approccio prevede sia l'adozione di determinate scelte progettuali, in grado di ridurre "a monte" l'impatto sull'ambiente, sia la realizzazione di opere di ripristino adeguate, di varia tipologia.

Il tracciato della nuova condotta é stato definito sfruttando, per quanto possibile e in prima istanza, il parallelismo con le infrastrutture esistenti, sia per limitare il consumo di aree naturali, sia per poter usufruire, compatibilmente con gli sviluppi dei piani territoriali, delle servitù esistenti, rispettando l'assetto del territorio.

8.1 Interventi di ottimizzazione

Per quanto concerne la messa in opera della nuova condotta, il tracciato di progetto rappresenta il risultato di un processo complessivo di ottimizzazione, cui hanno contribuito anche le indicazioni degli specialisti coinvolti nelle analisi delle varie componenti ambientali interessate dal gasdotto.

Gli aspetti più significativi relativi alle scelte di tracciato, considerate al fine di contenere il più possibile l'impatto negativo dell'opera nei confronti dell'ambiente circostante, sono stati esplicitati nel cap.1 della presente sezione.

Nella progettazione di una linea di trasporto del gas sono, di norma, adottate alcune scelte di base che di fatto permettono una minimizzazione delle interferenze dell'opera con l'ambiente naturale. Nel caso in esame, tali scelte possono così essere schematizzate:

- ubicazione del tracciato lontano, per quanto possibile, dalle aree di pregio naturalistico;
- interrimento dell'intero tratto della condotta;
- accantonamento dello strato humico superficiale del terreno e sua redistribuzione lungo la fascia di lavoro;
- utilizzazione di aree prive di vegetazione arborea per lo stoccaggio dei tubi;
- utilizzazione, per quanto possibile, della viabilità esistente per l'accesso alla fascia di lavoro;
- adozione delle tecniche dell'ingegneria naturalistica nella realizzazione delle opere di ripristino;
- programmazione dei lavori, per quanto reso possibile dalle esigenze di cantiere, nei periodi più idonei dal punto di vista della minimizzazione degli effetti indotti dalla realizzazione dell'opera sull'ambiente naturale.

Alcune soluzioni sopracitate riducono di fatto l'impatto dell'opera su tutte le componenti ambientali, portando ad una minimizzazione del territorio coinvolto dal progetto, altre interagiscono più specificatamente su singoli aspetti.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 86 di 225	Rev. 0

La seconda e la quarta, ad esempio, minimizzano l'impatto visivo e paesaggistico; la terza comporta la possibilità di un completo recupero produttivo dal punto di vista agricolo, in quanto, con il riporto sullo scavo del terreno superficiale, ricco di sostanza organica, garantisce il mantenimento dei livelli di fertilità.

8.2 Interventi di mitigazione e di ripristino

Gli interventi di mitigazione sono finalizzati a limitare il peso della costruzione dell'opera sul territorio, previa applicazione di talune modalità operative funzionali ai risultati dei futuri ripristini ambientali, come ad esempio:

- in fase di apertura pista, il taglio ordinato e strettamente indispensabile della vegetazione e l'accantonamento del terreno fertile;
- in fase di scavo della trincea, l'accantonamento del materiale di risulta separatamente dal terreno fertile di cui sopra;
- in fase di ripristino dell'area di passaggio, il riporto e la riprofilatura del terreno, rispettandone la morfologia originaria e la giusta sequenza stratigrafica: in profondità, il terreno arido, in superficie, la componente fertile.

Gli interventi di ripristino ambientale vengono eseguiti dopo il rinterro della condotta allo scopo di ristabilire nella zona d'intervento gli equilibri naturali preesistenti e di impedire, nel contempo, l'instaurarsi di fenomeni erosivi, non compatibili con la sicurezza della condotta stessa.

In ragione del fatto che il progetto interessa un territorio caratterizzato da una sostanziale uniformità geomorfologica e di uso del suolo, le attività di ripristino saranno essenzialmente mirate alla ricostituzione delle sezioni di attraversamento dei corsi d'acqua principali e della fitta rete di canali e fossi che percorre senza soluzione di continuità l'intero settore di pianura interessato dall'intervento. In questo contesto le opere previste nel progetto del metanodotto per il ripristino dei luoghi possono essere raggruppate nelle seguenti due principali categorie:

- Ripristini morfologici ed idraulici;
- Ricostituzione della copertura vegetale (ripristini vegetazionali).

Successivamente alle fasi di rinterro della trincea e prima della realizzazione delle suddette opere accessorie di ripristino, si procede, in ogni caso, alle sistemazioni generali di linea che consistono nella riprofilatura dell'area interessata dai lavori e nella riconfigurazione delle pendenze preesistenti, ricostituendo la morfologia originaria del terreno e provvedendo alla riattivazione di fossi e canali irrigui, nonché delle linee di deflusso eventualmente preesistenti.

Nella fase di rinterro della trincea viene utilizzato, dapprima, il terreno con elevata percentuale di scheletro e, successivamente, il suolo agrario accantonato, ricco di humus.

L'ubicazione delle diverse tipologie di intervento, previste lungo il tracciato di progetto, è riportata nel relativo elaborato grafico in scala 1:10.000 (vedi All. 9, Dis. LB-D-83206 "Opere di mitigazione e ripristino").

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 87 di 225	Rev. 0

L'ubicazione delle principali opere di contenimento e di difesa idraulica fuori terra è, inoltre, riportata sul "Tracciato di progetto" (vedi All. 7, Dis. LB-D-83201), mentre la rappresentazione tipologica degli attraversamenti fluviali, limitatamente ai soli corsi d'acqua sottoposti a regime di tutela ambientale, è illustrata nell'allegato "Attraversamenti corsi d'acqua" (vedi All. 11, Dis. LB-D-83208).

I disegni tipologici di progetto, contenenti i particolari costruttivi degli stessi interventi, cui si farà riferimento nei paragrafi seguenti, sono allegati al presente volume (vedi All. 12 "Disegni tipologici di progetto").

8.2.1 Ripristini morfologici ed idraulici

In riferimento alle caratteristiche fisiche del territorio interessato, i ripristini morfologici ed idraulici si limitano alla realizzazione di opere di difesa idraulica.

Questo tipo di opere ha la funzione di regimare il corso d'acqua al fine di evitare fenomeni di erosione spondale e di fondo in corrispondenza della sezione di attraversamento della condotta.

Si classificano come "opere longitudinali" quelle che hanno un andamento parallelo alle sponde dei corsi d'acqua ed hanno una funzione protettiva delle stesse; come "opere trasversali" quelle che sono trasversali al corso d'acqua ed hanno la funzione di correggere o fissare le quote del fondo alveo, fino al raggiungimento del profilo di compensazione, al fine di evitare fenomeni di erosione di fondo. Tali opere si classificano come briglie, controbriglie, soglie, repellenti.

Lungo il tracciato in oggetto, il progetto prevede unicamente la realizzazione di un rivestimento spondale in massi (Dis. LC-D-83466), in corrispondenza dell'attraversamento del Canale Renzita. Detto intervento, in relazione alle caratteristiche idrauliche del corso d'acqua, non assolvendo alla principale funzione di sostegno e presidio idraulico delle scarpate spondali, ha lo scopo di annullare l'azione erosiva al piede delle stesse scarpate.

Durante la fase di realizzazione, nel corpo delle citate strutture, potranno essere inserite delle talee di essenze autoctone con il compito di minimizzare l'impatto visivo e quindi migliorare l'inserimento dell'opera nell'ambiente circostante. Le talee (Dis. LC-D-83404) sono costituite da essenze autoctone forti, ad elevato indice di attecchimento, da concordare con gli enti preposti.

8.2.2 Ripristini vegetazionali

Gli interventi di ripristino dei soprassuoli forestali e agricoli comprendono tutte le opere necessarie a ristabilire le originarie destinazioni d'uso.

Nelle aree agricole essi avranno la finalità di riportare i terreni alla medesima capacità d'uso e fertilità agronomica presenti prima dell'esecuzione dei lavori, mentre nelle aree caratterizzate da vegetazione naturale e seminaturale i ripristini avranno la funzione di innescare i processi dinamici che consentiranno di raggiungere, nel modo più rapido e seguendo gli stadi evolutivi naturali, la struttura e la composizione delle fitocenosi originarie.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 88 di 225	Rev. 0

Gli interventi di ripristino sono, quindi, finalizzati a ricreare le condizioni idonee al ritorno di un ecosistema il più possibile simile a quello naturale ed in grado, una volta affermatosi sul territorio, di evolversi autonomamente.

Gli interventi di ripristino vegetazionale sono sempre preceduti da una serie di operazioni finalizzate al recupero delle condizioni originarie del terreno:

- il terreno agrario, precedentemente accantonato ai bordi della trincea, sarà ridistribuito lungo la fascia di lavoro al termine del rinterro della condotta;
- il livello del suolo sarà lasciato qualche centimetro al di sopra del livello dei terreni circostanti, in considerazione del naturale assestamento, principalmente dovuto alle piogge, a cui il terreno va incontro una volta riportato in sito;
- le opere di miglioramento fondiario, come impianti fissi di irrigazione, fossi di drenaggio ecc., provvisoriamente danneggiate durante il passaggio del metanodotto, verranno completamente ripristinate una volta terminato il lavoro di posa della condotta.

Gli interventi per il ripristino della componente vegetale si possono raggruppare nelle seguenti fasi:

- scotico ed accantonamento del terreno vegetale;
- inerbimento;
- messa a dimora di alberi ed arbusti;
- cure colturali.

Scotico ed accantonamento del terreno vegetale

La prima fase del ripristino della copertura vegetale naturale e seminaturale si colloca nella fase di apertura della fascia di lavoro e consiste nello scotico ed accantonamento dello strato superficiale di suolo, ricco di sostanza organica più o meno mineralizzata, e di elementi nutritivi. Detta operazione è necessaria soprattutto quando ci si trova in presenza di spessori di suolo relativamente modesti.

L'asportazione dello strato superficiale di suolo, per una profondità approssimativamente pari alla zona interessata dalle radici erbacee è importante per mantenere le potenzialità e le caratteristiche vegetazionali di un determinato ambito e, normalmente, sarà eseguita con l'ausilio di una pala meccanica. Il materiale risultante da questa operazione sarà accantonato a bordo pista e opportunamente protetto con teli traforati per evitarne l'erosione ed il dilavamento. La protezione dovrà inoltre essere tale da non causare disseccamenti o fenomeni di fermentazione che potrebbero compromettere il riutilizzo del materiale.

In fase di rinterro della condotta, lo strato di suolo accantonato verrà rimesso in posto cercando, se possibile, di mantenere lo stesso profilo e l'originaria stratificazione degli orizzonti.

Prima dell'inerbimento e della messa a dimora di alberi ed arbusti, qualora se ne ravvisi la necessità, si potrà provvedere anche ad una concimazione di fondo.

Inerbimenti

In linea di principio, gli inerbimenti saranno eseguiti su tutte le aree caratterizzate da boschi o cenosi con vegetazione arborea, arbustiva ed erbacea a carattere naturale o seminaturale, attraversate dal metanodotto.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 89 di 225	Rev. 0

Il ripristino della copertura erbacea viene eseguito allo scopo di:

- ricostituire le condizioni pedo-climatiche e di fertilità preesistenti;
- apportare sostanza organica;
- ripristinare le valenze estetico paesaggistiche;
- proteggere il terreno dall'azione erosiva e battente delle piogge;
- consolidare il terreno mediante l'azione rassodante degli apparati radicali;
- proteggere le infrastrutture di sistemazione idraulico-forestale (fascinate, palizzate ecc.), dove presenti, ed integrazione della loro funzionalità.

I miscugli di semi da utilizzare sono individuati cercando di conciliare l'esigenza di conservazione delle caratteristiche di naturalità delle cenosi erbacee attraversate con la facilità di reperimento del materiale di propagazione sul mercato nazionale.

Sulla scorta di precedenti esperienze in aree con tipologie vegetazionali simili in cui sono già stati eseguiti interventi di ripristino, si evidenzia come le specie autoctone si integrino da subito al miscuglio delle specie commerciali per poi sostituirlo e diventare gradualmente dominanti nel corso degli anni.

In relazione alle caratteristiche pedoclimatiche del territorio interessato dalla condotta in oggetto è possibile ipotizzare l'impiego del miscuglio della tabella 8.2/A;

Tab. 8.2/A: Miscuglio di semi per inerbimento

SPECIE		miscuglio A
		%
erba mazzolina	<i>(Dactylis glomerata)</i>	30
bromo inerme	<i>(Bromus inermis)</i>	30
fienarola dei prati	<i>(Poa pratensis)</i>	10
coda di topo	<i>(Phleum pratense)</i>	5
festuca arundinacea	<i>(Festuca arundinacea)</i>	5
trifoglio violetto	<i>(Trifolium pratensis)</i>	10
trifoglio bianco	<i>(Trifolium repens)</i>	5
ginestrino	<i>(Lotus corniculatus)</i>	5
TOTALE		100

Indicativamente, l'inerbimento richiede l'utilizzo di un quantitativo di miscuglio uguale o maggiore a 20 g/m² e, al fine di garantire la quantità necessaria di elementi nutritivi per il buon esito del ripristino, prevede la contemporanea somministrazione di fertilizzanti a lenta cessione.

Tutti gli inerbimenti vengono eseguiti, ove possibile, con la tecnica dell'idrosemina, al fine di ottenere:

- uniformità della distribuzione dei diversi componenti;
- rapidità di esecuzione dei lavori;

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 90 di 225	Rev. 0

- possibilità di un maggiore controllo delle varie quantità distribuite.

Gli inerbimenti a mano sono eseguiti solamente laddove risulti assolutamente impossibile intervenire con i mezzi meccanici (impraticabilità dell'area, strapiombi, distanza eccessiva da strade percorribili, ecc.). A seconda delle caratteristiche pedoclimatiche dei terreni, l'inerbimento può essere fatto con le seguenti tipologie di semina idraulica:

semina tipo A: semina idraulica, comprendente la fornitura e la distribuzione di un miscuglio di sementi erbacee e concimi. Si esegue in zone pianeggianti o subpianeggianti;

semina tipo B: semina idraulica con le stesse caratteristiche del punto precedente con aggiunta di sostanze collanti a base di resine sintetiche in quantità sufficiente ad assicurare l'aderenza del seme e del concime al terreno. Si effettua in zone acclivi;

semina tipo C: semina idraulica come ai punti precedenti, con aggiunta di formulato di paglia e/o pasta di cellulosa e/o canapa, a protezione della semente. Si esegue nelle zone ove necessita una rapida germinazione del seme, facilitata dall'effetto serra della paglia, per contribuire alla rapida stabilizzazione di terreni particolarmente soggetti ad erosione superficiale (terreni molto acclivi);

semina tipo D: semina idrobituminosa da impiegare in terreni a forte percentuale di roccia e non, con qualsiasi pendenza, al fine di ottenere un rapido mascheramento visivo ed uno sviluppo immediato del cotico erboso. Questa tipologia comprende la distribuzione di miscuglio di semi, di concime, di paglia di cereali autunno-vernini e di emulsione bituminosa, secondo le seguenti fasi operative:

- distribuzione di miscuglio di seme e concime come al punto "A";
- distribuzione di paglia ed emulsione bituminosa mediante una macchina impaglia-bitumatrice.

La tecnica di copertura e protezione del terreno con resine o altre sostanze accelera il processo di applicazione, in quanto in un'unica volta vengono distribuiti contemporaneamente sementi, concimi e resina, quest'ultima con funzioni di collante.

Le caratteristiche che si richiedono a queste resine sono:

- non tossicità;
- capacità di ritenuta e consolidante graduabile a diversi dosaggi;
- capacità di permettere il normale scambio idrico e gassoso fra atmosfera ed il terreno;
- capacità di resistenza all'azione erosiva delle acque da ruscellamento;
- biodegradabilità 100%.

In base alle caratteristiche morfologiche, pedologiche e vegetazionali del territorio interessato dal tracciato su cui si prevede di intervenire con il ripristino dello strato erbaceo, la tipologia di semina "A" risulta essere quella più idonea.

Tutte le attività di semina sono, di norma, eseguite in condizioni climatiche opportune (assenza di vento o pioggia). La stagione più indicata per effettuare la semina è l'autunno perché consente uno sviluppo dell'apparato radicale in grado di poter affrontare il periodo di stress idrico della successiva estate.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 91 di 225	Rev. 0

Messa a dimora di alberi ed arbusti

Nelle aree boscate interessate dai lavori, appena ultimata la semina, si procede alla ricostituzione della copertura arbustiva ed arborea.

L'obbiettivo dell'intervento non è la semplice sostituzione delle piante abbattute con l'apertura della pista, ma deve essere progettato, piuttosto, come un passo verso la ricostituzione dell'ambito ecologico (e paesaggistico) preesistente la realizzazione dell'opera.

L'intervento è generalmente realizzato provvedendo a disporre le piante in gruppi in modo da creare macchie di vegetazione che con il tempo possano evolversi e assolvere alla funzione di nuclei di propagazione, accelerando così i dinamismi naturali. Il progetto di ripristino provvederà, ogniqualvolta possibile, a raccordare i nuovi impianti con la vegetazione esistente; questo consentirà di ridurre fortemente l'impatto paesaggistico e visivo della fascia di lavoro all'interno della formazione boschiva.

Un altro vantaggio della disposizione a gruppi è la minor mortalità che si registra nei semenzali messi a dimora, grazie alla protezione che ogni piantina esercita sull'altra (effetto gruppo o effetto margine nel caso della vicinanza con la vegetazione naturale). Il sesto d'impianto teorico sarà di 2 x 2 m (2.500 semenzali per ettaro), salvo diverse indicazioni delle autorità forestali competenti o particolari situazioni ambientali (vegetazione arbustiva o ripariale) nelle quali il sesto d'impianto verrà indicato volta per volta.

Questa filosofia di progetto porterà alla ricostituzione della copertura forestale su circa il 90% dell'intera superficie boscata attraversata, lasciando il restante 10% del territorio libero di essere colonizzato con meccanismi di dinamica naturale.

La disposizione a gruppi o macchie, oltre ai vantaggi appena illustrati, ha una sua validità anche dal punto di vista paesaggistico perché ripropone la disposizione naturale, armonizzandosi pienamente con la vegetazione esistente ai margini della pista.

Per avere maggiori garanzie di attecchimento (e quindi minori costi per risarcimenti) è consigliabile usare materiale allevato in fitocella e proveniente da vivai prossimi alla zona di lavoro.

Lungo le sponde del Canale Renzita il ripristino della vegetazione ripariale può essere realizzato prevedendo l'utilizzazione di talee ed astoni, di salici e pioppi, possibilmente reperiti in loco in periodi di riposo vegetativo.

In base ai risultati dello studio sulla vegetazione reale e potenziale presente lungo il tracciato, sono state individuate due tipologie d'intervento in relazione al tipo di formazioni forestali incontrate. A titolo d'esempio, si riporta la composizione specifica ed il grado di mescolanza previsti per il ripristino di queste tipologie.

1° Tipologia Vegetazione ripariale

Il ripristino della vegetazione ripariale è eseguito lungo le sponde dell'attraversamento del Canale Renzita in cui è presente una cenosi ripariale arborea ridotta quasi a filare per lo sviluppo della colture agricole circostanti.

Il ripristino in quest'area è finalizzato al raggiungimento dei seguenti obiettivi:

- ripristino della copertura arborea ed arbustiva;
- salvaguardia dell'aspetto paesaggistico e visivo;
- ricostituzione degli equilibri naturali e microclimatici.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 92 di 225	Rev. 0

Gli interventi consistono nella messa a dimora di alberi ed arbusti con una disposizione a filare per avere una maggiore armonizzazione con la vegetazione residua adiacente all'area di lavoro ed una maggiore diversificazione di ecosistemi che facilita il reinserimento faunistico.

Nel caso dell'attraversamento del Canale Renzita, il ripristino può essere realizzato utilizzando talee di salice (possibilmente prelevate in loco) ed astoni di pioppo a formare un filare di alberi ed una siepe alla base con lo scopo di dare alle sponde un aspetto naturale.

Nella tabella 8.2/B sono elencate le specie (e la relativa percentuale) di alberi e arbusti da impiegare.

Tab. 8.2/B: Ripristino vegetazione ripariale

specie arboree	%	specie arbustive	%
<i>Salix alba</i>	30	<i>Salix eleagnos</i>	35
<i>Populus alba</i>	15	<i>Salix purpurea</i>	20
Totale	45	Totale	55

2° Tipologia Bosco planiziale

Si tratta di due piccoli nuclei di bosco relitto riconducibili ai Quercu-carpineti che un tempo occupavano tutta la bassa pianura friulana. La messa a dimora verrà fatta a gruppi cercando di ricollegarsi per quanto possibile con la vegetazione naturale presente ai margini della pista di lavoro. Nella tabella 8.2/C che segue sono elencate le specie arboree ed arbustive da mettere a dimora.

Tab. 8.2/C: Ripristino vegetazionale bosco planiziale (Quercu-carpineti)

specie arboree	%	specie arbustive	%
<i>Quercus robur</i>	40	<i>Salix cinerea</i>	10
<i>Ulmus minor</i>	15	<i>Prunus padus</i>	10
<i>Fraxinus oxiphillus</i>	15	<i>Carpinus betulus</i>	10
Totale	70	Totale	30

Cure colturali al rimboschimento

Le cure colturali sono eseguite nelle aree rimboschite fino al completo affrancamento, cioè, fino a quando le nuove piante saranno in grado di svilupparsi in maniera autonoma.

Questo tipo di intervento è eseguito in due periodi dell'anno; indicativamente primavera e tarda estate, salvo particolari andamenti stagionali.

Le cure colturali consistono nell'esecuzione delle seguenti operazioni:

- l'individuazione preliminare delle piantine messe a dimora, mediante infissione di paletti segnalatori o canne di altezza e diametro adeguato;

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 93 di 225	Rev. 0

- lo sfalcio della vegetazione infestante; questo deve interessare a seconda delle scelte progettuali o tutta la superficie di fascia di lavoro, o un'area intorno al fusto della piantina;
- la zappettatura; questa deve interessare l'area intorno al fusto della piantina;
- il rinterro completo delle buche che per qualsiasi ragione si presentino incassate, compresa la formazione della piazzola in contropendenza nei tratti acclivi;
- l'apertura di uno scolo nelle buche con ristagno di acqua;
- il diserbo manuale e chimico, solo se necessario;
- la potatura dei rami secchi;
- ogni altro intervento che si renda necessario per il buon esito del rimboschimento compresa la lotta chimica e non, contro i parassiti animali e vegetali; ivi incluso il ripristino delle opere accessorie (qualora queste siano previste) al rimboschimento (ripristino verticalità tutori, tabelle monitorie, funzionalità recinzioni, verticalità protezioni in rete di plastica e metallica, riposizionamento materiali pacciamanti ecc.).

Prima di eseguire i lavori di cure colturali si dovrà provvedere alla rimozione momentanea del disco pacciamante (se presente) che, una volta ultimate le operazioni, deve essere riposizionato correttamente.

In fase di esecuzione delle cure colturali, occorre inoltre provvedere al rilevamento delle eventuali fallanze. Il ripristino delle fallanze, da eseguire nel periodo più idoneo, consisterà nel garantire il totale attecchimento del postime messo a dimora. Per far questo si devono ripetere tutte le operazioni precedentemente descritte, compresa la completa riapertura delle buche, mettendo a dimora nuove piantine sane e in buon stato vegetativo

8.2.3 Quadro riassuntivo delle opere di mitigazione e ripristino

Le quantità dei materiali da impiegare per le opere complementari (vedi par. 4.3, tab. 4.3/A del presente Quadro di riferimento progettuale) e per gli interventi di mitigazione e ripristino previste lungo il tracciato di progetto, suddivise per tipologia di opera, comprese quelle inerenti la ricostituzione della copertura vegetale, sono riportate nella seguente tabella (vedi tab. 8.2/D).

Si evidenzia che i materiali da utilizzare saranno reperiti sul mercato dagli operatori locali più vicini alle aree di realizzazione delle diverse opere; pertanto la realizzazione dell'opera non comporterà l'apertura di alcuna cava di prestito.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 94 di 225	Rev. 0

Tab. 8.2/D: Quadro riassuntivo delle quantità previste

Tipologia	Materiali	Unità di misura	Quantita'
Opere di sostegno e difesa idraulica			
	Massi	m ³	350
Opere di ricostituzione della copertura vegetale			
	Inerbimenti	ha	0,2
	Rimboschimenti	ha	0,2
	Piantine	n.	500

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 95 di 225	Rev. 0

9 OPERA ULTIMATA

Al termine dei lavori, il metanodotto risulterà completamente interrato e la fascia di lavoro sarà interamente ripristinata. Gli unici elementi fuori terra saranno:

- i cartelli segnalatori del metanodotto (vedi Dis. LC-D-83359), gli armadi di controllo (vedi Dis. LC-D-83357 e LC-D-83358) ed i tubi di sfiato (vedi Dis. LC-D-83335) in corrispondenza degli attraversamenti eseguiti con tubo di protezione;
- le valvole di intercettazione (gli steli di manovra delle valvole, l'apparecchiatura di sfiato con il relativo muro di sostegno, la recinzione ed il fabbricato).

Gli interventi di ripristino sono progettati, in relazione alle diverse caratteristiche morfologiche, vegetazionali e di uso del suolo incontrate lungo il tracciato, al fine di riportare, per quanto possibile e nel tempo necessario alla crescita delle specie, gli ecosistemi esistenti nella situazione preesistente ai lavori e concorrono sostanzialmente alla mitigazione degli impatti indotti dalla realizzazione dell'opera sull'ambiente.

In particolare per le componenti vegetazione e paesaggio, sulle quali la realizzazione dell'opera induce gli impatti di maggiore criticità, nei tratti caratterizzati da vegetazione naturale, il ripristino tende a ricreare condizioni vegetazionali ed ecologiche naturaliformi e a questo scopo si cerca di intervenire utilizzando specie pioniere insieme con altre ecologicamente più esigenti, con differenti sestri d'impianto (quasi sempre caratterizzati dall'estrema irregolarità della disposizione planimetrica) lungo l'intera fascia di lavoro, anche lungo l'asse della condotta. Ciò è reso possibile dalle caratteristiche del materiale di rivestimento (Polietilene) delle tubazioni, in uso da anni.

La morfologia, uniformemente pianeggiante, del territorio interessato dai lavori di installazione della condotta, l'assoluta predominanza di coltivi, che confina la presenza di vegetazione erbacea seminaturale lungo le ripe di fossi e canali, e l'adozione di particolari metodologie di posa (microtunnel e TOC) in corrispondenza degli attraversamenti dei corsi d'acqua di maggiori dimensioni, che evita l'interferenza con aree caratterizzate da vegetazione arborea, rappresentano tutti fattori che di fatto concorrono a facilitare il ripristino delle aree interessate dai lavori di installazione della condotta, limitando di fatto l'impatto ambientale dell'opera.

Le generali condizioni dell'area di passaggio, dopo gli interventi di ripristino nelle diverse zone attraversate dall'opera in oggetto: aree agricole, ripe fluviali e filari (vedi Dis. LB-D-83207 "Documentazione fotografica") sono riportate nelle immagini seguenti (vedi foto 9/A ÷ 9/G) che si riferiscono ad una linea posata in un settore della Pianura Padana il cui ambito risulta, dal punto di vista fisiografico e paesaggistico, simile a quello interessato dalla condotta in oggetto.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 96 di 225	Rev. 0



Foto 9/A: Metanodotto DN 1050 (42") in ambito agricolo a seminativo



Foto 9/B: Il metanodotto in ambito agricolo a seminativo

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 97 di 225	Rev. 0



Foto 9/C: Attraversamento strada comunale



Foto 9/D: Attraversamento canale irriguo

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 98 di 225	Rev. 0

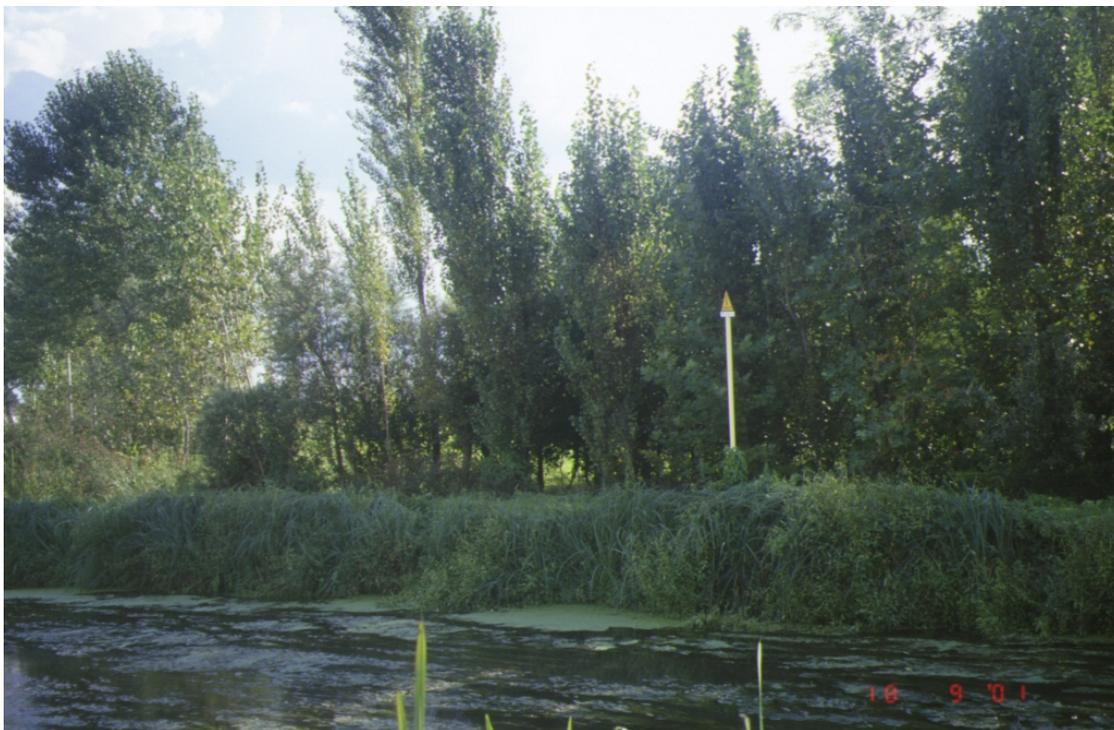


Foto 9/E: Attraversamento corso d'acqua



Foto 9/F: Il metanodotto in ambito agricolo a seminativo.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 99 di 225	Rev. 0

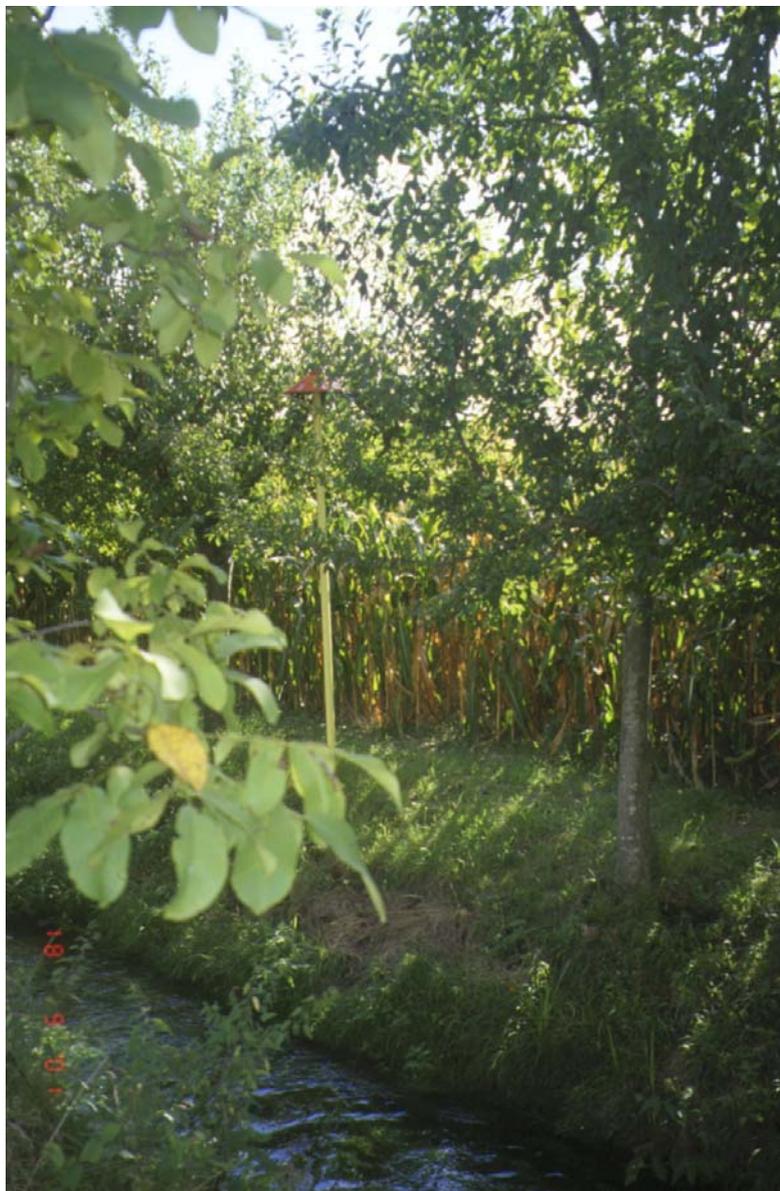


Foto 9/G: Attraversamento canale irriguo

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 100 di 225	Rev. 0

SEZIONE III - QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

1 INDICAZIONE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI INTERESSATE DALL'OPERA

L'indagine per la caratterizzazione del territorio interessato dalla costruzione dell'opera, ha riguardato le componenti ambientali maggiormente interessate dalla realizzazione del progetto.

A questo riguardo, considerando le caratteristiche peculiari dell'opera, illustrate nella sezione II, si può osservare che le azioni progettuali più rilevanti per i loro effetti ambientali corrispondono all'apertura della fascia di lavoro ed allo scavo della trincea di posa della tubazione.

Tali azioni incidono, per un arco di tempo ristretto, direttamente sul suolo e sulla parte più superficiale del sottosuolo, sulla copertura vegetale e uso del suolo, sulla fauna e sul paesaggio, per una fascia di territorio di ampiezza corrispondente alla larghezza della fascia di lavoro per tutto il tracciato del metanodotto; pertanto queste azioni hanno risvolti sulle componenti relative all'ambiente idrico, al suolo e sottosuolo, alla vegetazione e uso del suolo, alla fauna e al paesaggio.

Le altre componenti ambientali subiscono un impatto transitorio strettamente limitato alla fase di costruzione del metanodotto; in particolare, l'atmosfera viene interessata solamente in relazione ai gas di scarico dei mezzi di lavoro e al sollevamento di polvere, in caso di lavori effettuati in periodo siccitoso, nella successiva fase di esercizio dell'opera, detto impatto è completamente nullo; considerazioni del tutto analoghe valgono per la componente rumore e vibrazioni.

Per quanto riguarda il patrimonio storico-culturale e l'ambiente socio-economico, l'impatto negativo è nullo, in quanto non vengono interessate in alcuna maniera opere di valore storico-culturale, né si hanno ripercussioni negative dal punto di vista socio-economico, in quanto l'opera non sottrae in maniera permanente, se non superfici agricole quantitativamente trascurabili (impianti di linea), beni produttivi, né comporta modificazioni sociali.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 101 di 225	Rev. 0

2 DESCRIZIONE DELL'AMBIENTE

2.1 Caratterizzazione climatica

L'analisi delle caratteristiche climatiche dell'area attraversata dal progetto "Metanodotto Trieste-Grado-Villesse Tratto Grado-Villesse 1050 (42"), P 75 bar", è stata effettuata consultando i valori di temperatura e precipitazione contenuti nella banca dati dell'OSMER (Osservatorio Meteorologico Regionale dell'ARPA Friuli Venezia Giulia). Sono state prese in esame le stazioni termopluviometriche di Fossalon e Gradisca in Provincia di Gorizia, e quella di Cervignano in Provincia di Udine (vedi tab. 2.1/A) le quali, per distribuzione geografica ed altimetrica, sono da ritenere rappresentative dell'assetto climatico dell'area di studio, in quanto localizzate nei pressi del tracciato di progetto.

Tab. 2.1/A: Stazioni termopluviometriche di riferimento

Stazione	Cervignano (UD)	Fossalon (GO)	Gradisca (GO)
Comune	Cervignano	Grado	Gradisca di Isonzo
Latitudine	45° 51'	45° 42'	45° 53'
Longitudine	13° 20'	13° 27'	13° 34'
Quota	8 m s.l.m.	0 m s.l.m.	29 m s.l.m.
Periodo di osservazione	1992-2007	1992-2007	1992-2007

L'analisi statistica dei dati di temperatura e precipitazione fornisce gli indici climatici caratteristici ed è sintetizzata nelle successive tabelle e nei relativi istogrammi (Vedi tabb. 2.1/B÷2.1/D e Figg. 2.1/A÷2.1/F).

Tab. 2.1/B: Valori medi termopluviometrici relativi alla stazione di Cervignano (periodo 1992-2007)

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Media Annuale
Pioggia (mm)	79	51	50	128	98	88	73	115	159	142	163	106	1251
Temperatura (°C)	3,8	4,4	8,2	12,0	17,4	20,9	22,6	22,8	18,0	14,1	8,9	4,9	13,2

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia		SPC. LA-E-83010
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE		Fg. 102 di 225

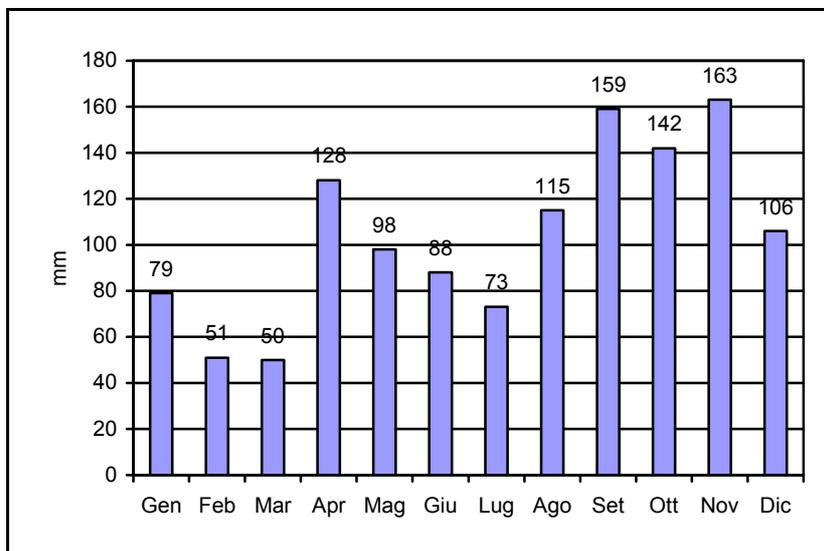


Fig. 2.1/A: Istogramma dei valori medi mensili delle precipitazioni (Cervignano UD)

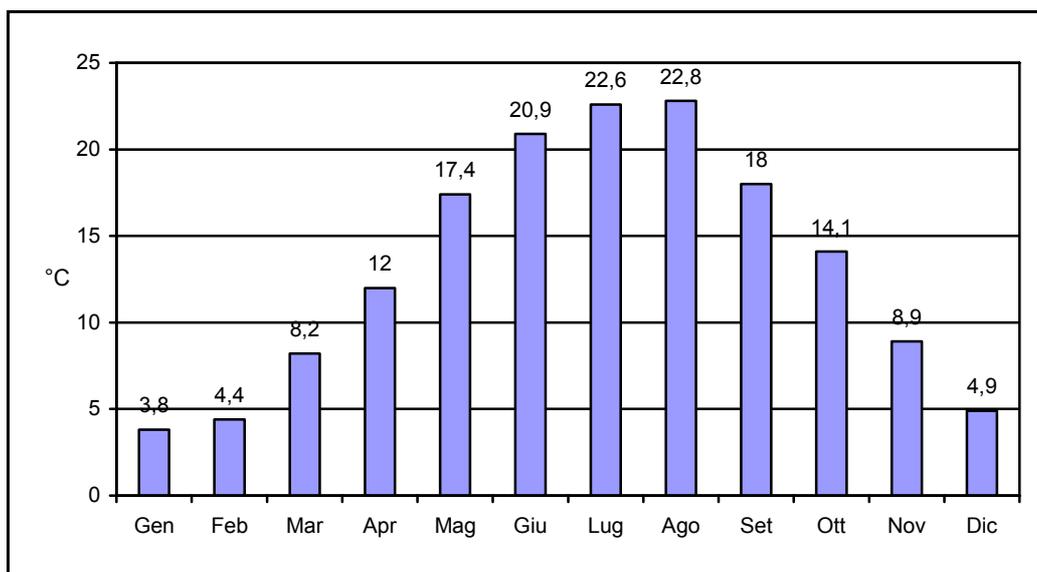


Fig. 2.1/B: Istogramma dei valori medi mensili delle temperature (Cervignano - UD)

Tab. 2.1/C: Valori medi termopluviometrici relativi alla stazione di Fossalon (1992-2007)

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Media Annua
Pioggia (mm)	58	46	43	91	82	88	61	84	141	139	134	84	1050
Temperatura (°C)	4,3	4,7	8,4	12,0	17,4	21,0	23,0	23,4	18,8	14,6	9,6	5,4	13,6

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 103 di 225	Rev. 0

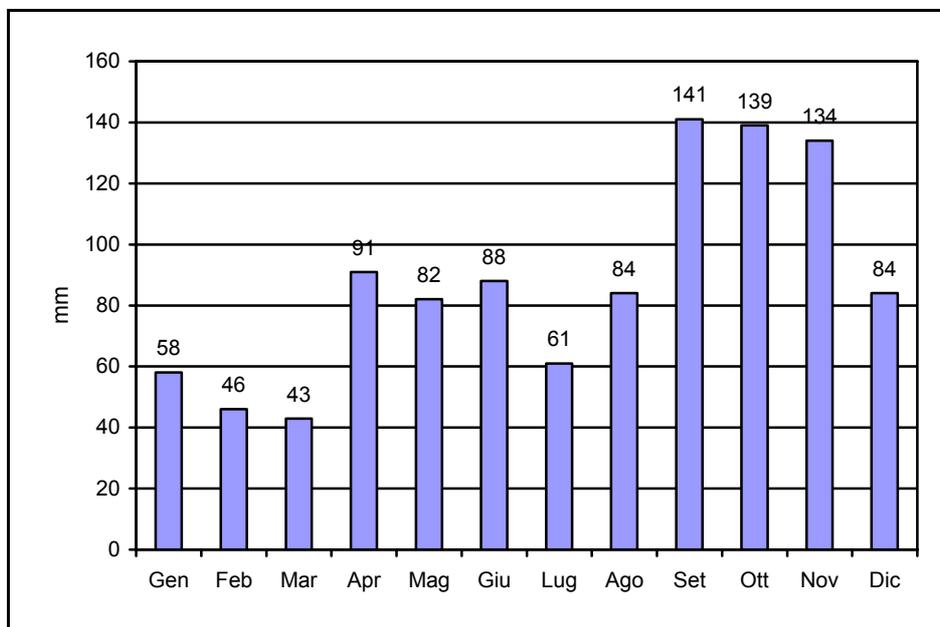


Fig. 2.1/C: Istogramma dei valori medi mensili delle precipitazioni (Fossalon - GO)

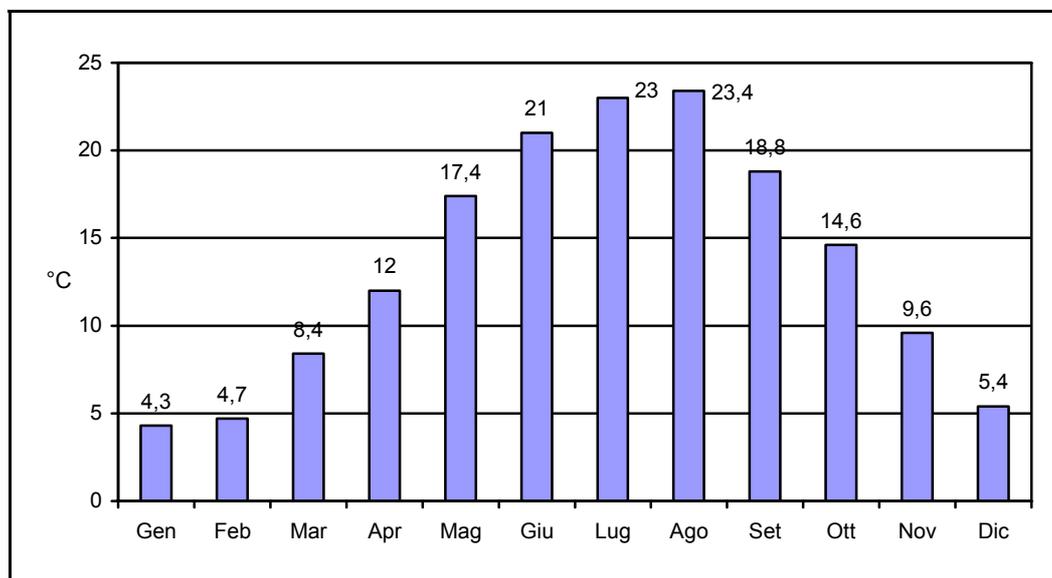


Fig. 2.1/D: Istogramma dei valori medi mensili delle temperature (Fossalon - GO)

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 104 di 225	Rev. 0

Tab. 2.1/D: Valori medi termopluviometrici relativi alla stazione di Gradisca (periodo 1992-2007)

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Media Annuale
Pioggia (mm)	81	56	52	129	111	102	100	119	203	149	165	107	1375
Temperatura (°C)	3,8	4,5	8,6	12,1	17,5	21,2	23,1	23,7	18,7	14,1	9,2	4,9	13,4

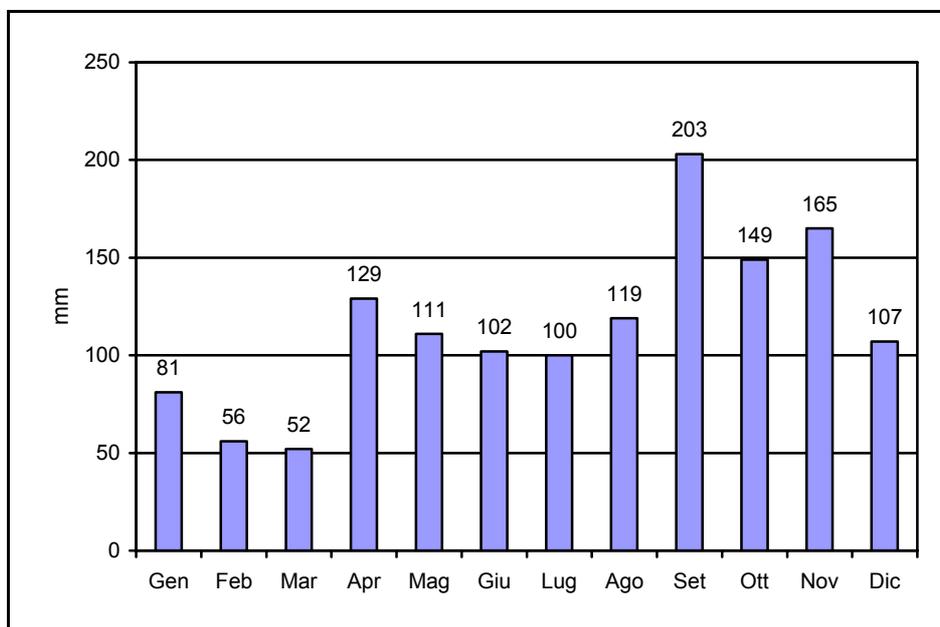


Fig. 2.1/E: Istogramma dei valori medi mensili delle precipitazioni (Gradisca - GO)

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 105 di 225	Rev. 0

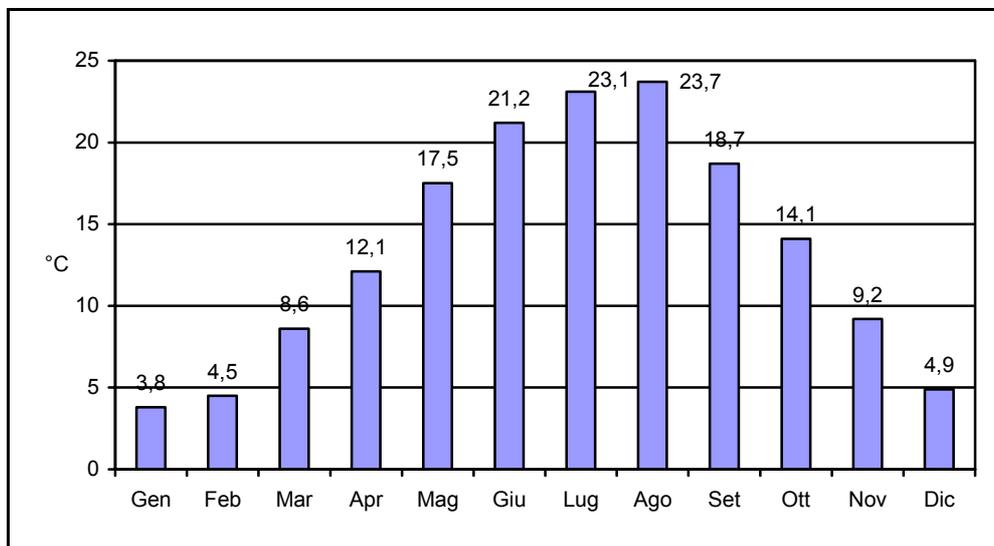


Fig. 2.1/F: Istogramma dei valori medi mensili delle temperature (Gradisca - GO)

Dall'analisi dei dati climatici considerati, il territorio in esame risulta caratterizzato da una piovosità uniformemente distribuita nel corso dell'anno, con valori annui totali mediamente compresi tra 1050 e 1375 mm. Il massimo delle precipitazioni medie si registra nei mesi autunnali (settembre, ottobre, novembre) quando piove mediamente il 38% del totale annuo, mentre il minimo si ha nel periodo invernale (gennaio, febbraio e marzo).

Le temperature variano in modo lineare, sia in fase crescente (gennaio - agosto) che decrescente (settembre - dicembre).

Le medie mensili nel corso dell'anno non scendono mai al di sotto dei 3°C.

Le temperature massime si registrano nei mesi di luglio e agosto, con medie intorno ai 23°C, mentre quelle minime si registrano in gennaio con valori medi che oscillano tra 3,8° e 4,3°C.

La durata e l'intensità del periodo freddo, con temperature medie inferiori ai 10°C, è di 5 mesi, da novembre a marzo.

I dati di temperatura e precipitazione delle stazioni considerate sono stati elaborati per la costruzione dei diagrammi di Walter e Leith, riportati nelle figure delle pagine seguenti (Vedi Figg. 2.1/G÷2.1/I). Questi grafici, chiamati anche termoudogrammi, in cui il valore della temperatura assume un "peso doppio" rispetto a quello delle precipitazioni (1 °C = 2 mm); esprimono il regime termopluviometrico del periodo 1992-2007. Per convenzione viene considerato arido il periodo durante il quale la curva della temperatura si trova al di sopra di quella delle piogge.

Dall'analisi dei termoudogrammi delle stazioni prese in esame, risulta che nel territorio interessato dal tracciato del metanodotto in progetto non si registrano periodi di aridità.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 106 di 225	Rev. 0

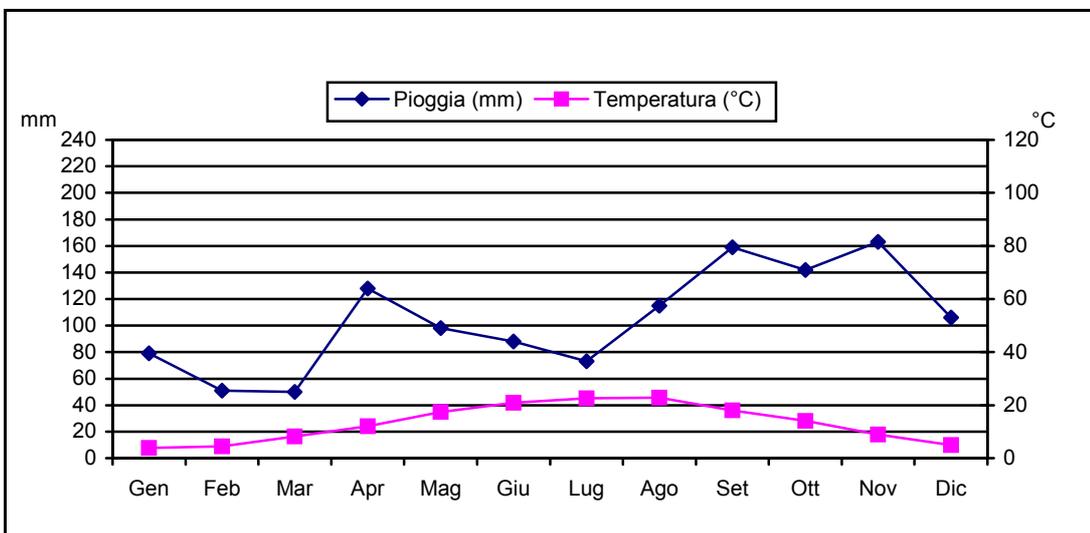


Fig. 2.1/G: Termoudogramma per la stazione di Cervignano (UD)

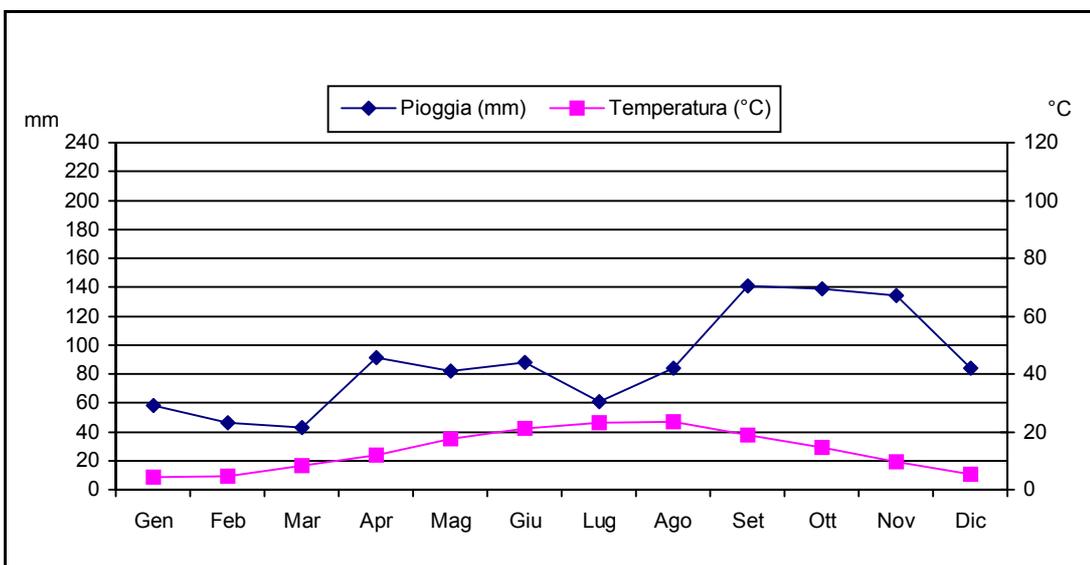


Fig. 2.1/H: Termoudogramma per la stazione di Fossalon (GO)

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 107 di 225	Rev. 0

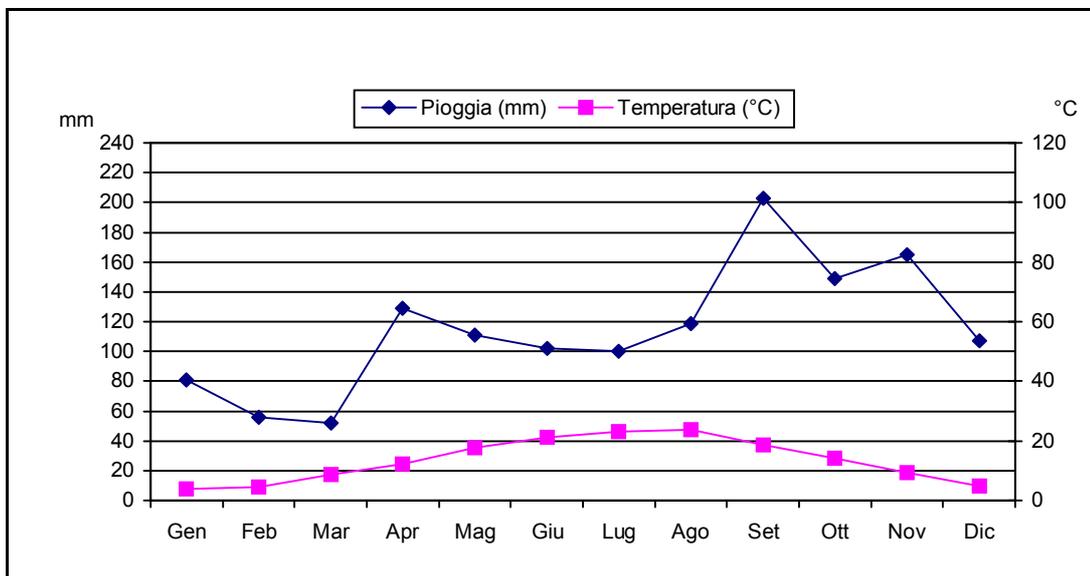


Fig. 2.1/I: Termoudogramma per la stazione di Gradisca (GO)

Come si evince dai termoudogrammi, in questa zona, i mesi più caldi sono anche caratterizzati da valori minimi stagionali di piovosità; si tratta quindi di un'area a carattere pluviometrico di tipo equinoziale submediterraneo. La temperatura media del mese più freddo (gennaio) è superiore ai 3°C, mentre la temperatura media del mese più caldo (luglio e agosto) risulta superiore ai 20°C.

Il vento prevalente che interessa queste zone è la bora, forte vento di est-nord-est, che soprattutto durante i mesi invernali spazza con raffiche notevoli la costa friulana. La bora, in queste zone ha un effetto di rilievo sulla vegetazione locale che espone a disseccamento e fa assumere agli alberi esposti il caratteristico portamento a bandiera. Altro effetto negativo di questo fenomeno climatico è l'asporto del terriccio superficiale e il conseguente diffondersi di alcune graminacee a foglie tubolari, prima fra tutte la *Sesleria juncifolia*.

2.2 Ambiente Idrico

2.2.1 Idrologia superficiale

Il territorio attraversato dal metanodotto in progetto, che collega il territorio comunale di Grado a quello di Villesse, appartiene al bacino idrografico del Fiume Isonzo.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 108 di 225	Rev. 0

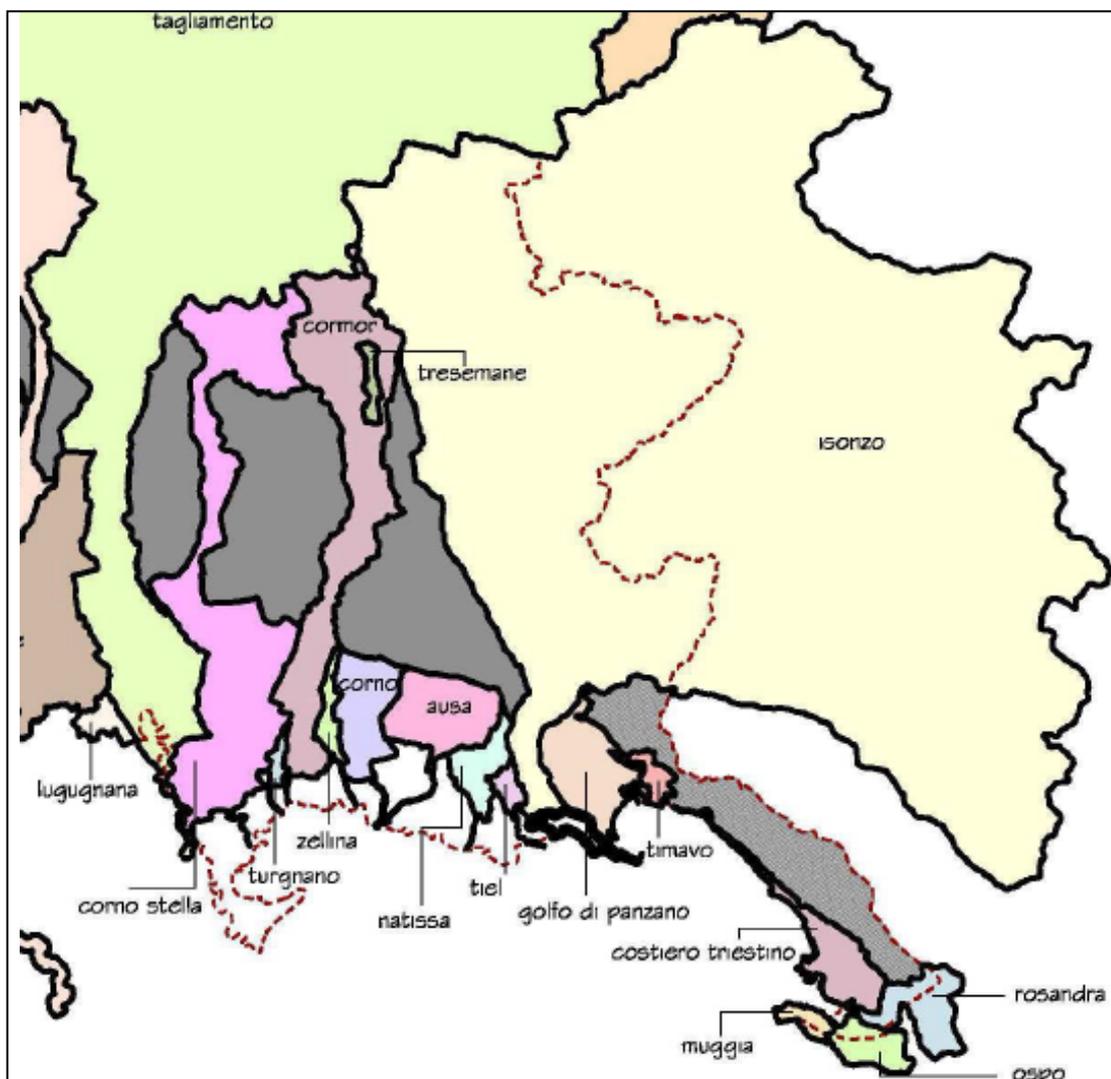


Fig. 2.2/A - Stralcio della carta dei bacini idrografici, redatta dalla Direzione centrale Ambiente e Lavori Pubblici della Regione Friuli Venezia Giulia.

Fiume Isonzo

Il fiume nasce nelle Alpi Giulie della Slovenia, a circa 1.100 m s.l.m., sui versanti occidentali del Monte Tricorno (2683 m s.l.m.) in Valle Trenta. Raccoglie le acque del versante meridionale delle Alpi Giulie, che separano il bacino dell'Isonzo da quello della Sava. Nel suo percorso tocca le località di Caporetto e Tolmino in Slovenia, di Gorizia in territorio italiano, sfociando nel Mar Adriatico vicino a Staranzano, in prossimità di Monfalcone.

Gli affluenti principali di destra sono il Coritenza, in territorio sloveno, ed il Torre, che invece scorre quasi totalmente in territorio italiano; a sinistra l'Isonzo è alimentato dall'Idria e dal Vipacco, i cui bacini sono compresi rispettivamente in misura totale e quasi totale in territorio sloveno.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 109 di 225	Rev. 0

L'Isonzo ha un regime essenzialmente torrentizio, influenzato tuttavia anche dalla notevole presenza di sorgive carsiche. La sua portata media è, dopo quella dell'Adige, la più alta tra i fiumi del Triveneto, mantenendosi elevata anche in estate grazie all'apporto carsico. Durante la stagione piovosa è soggetto ad imponenti piene.

Attualmente, la portata dell'Isonzo dipende anche dall'apertura o dalla chiusura delle molte dighe costruite lungo il suo corso, sia in territorio italiano che sloveno.

Il bacino imbrifero dell'Isonzo sottende complessivamente una superficie di 3.452 km², dei quali solo 1.115 km², cioè circa un terzo, in territorio italiano.

Il settore italiano del bacino dell'Isonzo coincide, per oltre il 90%, con il sottobacino del Torre. Il sistema idrografico del bacino del Torre, che alla confluenza con l'Isonzo consta di una superficie di 1060 Km², complesso ed articolato, è caratterizzato, oltre che dall'asta principale, delle aste degli affluenti di sinistra: il Malina, il Natisone e lo Judrio e dalle aste dei principali loro contribuenti: l'Ellero per il Malina, l'Alberone il Cosizza e l'Erbezzo per il Natisone, il Corno ed il Versa per lo Judrio.

Il sottobacino è caratterizzato da uno sviluppo pressoché totale in sinistra, in quanto l'asta dello stesso Torre, che corre in direzione grosso modo nord-sud, costituisce essa stessa la linea di demarcazione tra i territori di competenza del Tagliamento e del sistema Torre-Malina-Natisone.

Rete dei canali di bonifica

Il territorio di studio appartiene quasi totalmente al Consorzio di Bonifica della Bassa Friulana, che comprende l'area tra il Tagliamento e l'Isonzo.

La pianura fondamentale è caratterizzata da un reticolo idrografico in parte modificato nel corso dei secoli da opere di derivazione e regimazione delle acque, con la costruzione di una rete di canali artificiali interconnessi, a scopi principalmente di bonifica e irrigui. I canali principali, da sud verso nord sono il Canale Averso, l'Isonzato, il Renzita, il Canale derivatore Isola Morosini.

Quasi tutta la zona circum-lagunare è situata a una quota inferiore rispetto a quella dell'alta marea. Questi terreni, che si trovano generalmente lontani dai principali corsi d'acqua, risultano privi di una rete idrografica naturale e sono quindi soggetti all'impaludamento. L'opera di bonifica li ha riportati in emersione attraverso una rete di canali di scolo che fanno capo a 30 impianti idrovori che assicurano lo smaltimento delle acque meteoriche d'infiltrazione per scolo meccanico. Tutta l'area a sud dell'Isonzato è caratterizzata da una rete idrografica orientata secondo direzioni NO – SE (collettori principali) e NE - SO (collettori secondari). I corsi d'acqua di risorgiva e i collettori delle reti di bonifica a scolo naturale attraversano l'area circum-lagunare tra arginature che risalgono verso nord fino al limite di influenza della marea, idraulicamente isolati dai terreni che scolano le proprie acque tramite le idrovore.

2.2.2 Idrogeologia

Quadro generale

Il settore orientale della pianura friulana è costituito da un prisma alluvionale quaternario, formatosi a valle dei rilievi alpini e prealpini, che può essere suddiviso in

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 110 di 225	Rev. 0

due sistemi acquiferi, dell'Alta e della Bassa Pianura, delimitati dalla fascia delle risorgive, e denominati rispettivamente APF ed BPF (Martelli *et al.*, 2007).

Il complesso idrogeologico dell'Alta Pianura é costituito da depositi fluvio – glaciali rappresentati soprattutto da ghiaie e sabbie, con granulometria progressivamente decrescente da monte verso valle. Dal punto di vista litologico i sedimenti ghiaioso – sabbiosi risultano essenzialmente carbonatici. L'alta permeabilità di questo settore determina per tutti i corsi d'acqua che lo attraversano notevoli fenomeni di perdita delle acque in sub-alveo, sia verticalmente che orizzontalmente, fino all'interruzione del deflusso superficiale in alveo, tranne che nei periodi di maggior piovosità. Come conseguenza dell'elevata permeabilità i depositi alluvionali dell'Alta Pianura costituiscono un sistema acquifero indifferenziato, di tipo freatico e di estensione regionale. La falda freatica è situata ad una profondità variabile tra i 150 e i 60 metri dal piano campagna in prossimità delle rilievi collinari delle Prealpi e sale a profondità via via minori, sino all'intersezione con la superficie topografica, in corrispondenza della linea delle risorgive. Questa si sviluppa lungo tutta la pianura friulana con andamento circa E-O, a quote che vanno dai 50 m s.l.m. di Pordenone, ai 20 m s.l.m. di Palmanova, ai pochi metri s.l.m. di Monfalcone. La linea delle risorgive è in realtà una fascia, larga qualche chilometro, all'interno della quale, per diffusa risalienza idrica, si formano polle, piccoli stagni e prati umidi. Le acque poi si raccolgono in piccoli canali e rogge che confluiscono in veri e propri fiumi di risorgiva che scorrono in ampie depressioni, a volte terrazzate. La riduzione di permeabilità che avviene lungo la fascia delle risorgive corrisponde alla transizione tra i sedimenti prevalentemente grossolani dell'Alta Pianura ed i sedimenti prevalentemente fini della Bassa Pianura.

Spostandosi verso meridione, a sud della fascia delle risorgive, l'acquifero freatico si suddivide progressivamente in un complesso multifalda caratterizzato da livelli ghiaioso-sabbiosi variamente intercalati a depositi argillosi sempre più frequenti e più potenti. A cavallo della fascia delle risorgive si ha quindi una modesta falda freatica superficiale e alcune falde in pressione, collegate verso monte con l'acquifero freatico. A valle della linea delle risorgive, la falda freatica non è più presente con continuità, non essendoci depositi sufficientemente permeabili negli orizzonti superficiali. Tuttavia nella Bassa pianura si possono trovare localmente depositi sabbioso - ghiaiosi, che talora contengono una falda freatica, a quote superiori rispetto alle zone adiacenti interessate spesso da bonifiche e formate da sedimenti prevalentemente argillosi.

A causa delle suddette variazioni laterali e verticali di permeabilità dei depositi alluvionali, nel sistema idrogeologico della Bassa Pianura si individuano pertanto più acquiferi sovrapposti (sistema acquifero multistrato) che subiscono una generale diminuzione di potenza e di permeabilità procedendo da nord verso sud e da est verso ovest. Nel sottosuolo, fino ad una profondità di 300 m sono stati riconosciute sette falde confinate (Cucchi *et al.*, 1999). Al di sotto di questi sistemi artesiani è presente uno strato di sedimenti argillosi, di età pre-quadernaria, potente un'ottantina di metri, sotto il quale sono state riconosciute altre tre falde caratterizzate da un deciso termalismo, a una profondità compresa tra i 400 e i 600 metri.

Da quota -20 m a -80 m s.l.m. e con potenza massima attorno alla decina di metri, si riconosce una falda artesianica superficiale complessa, la falda A, costituita da più livelli acquiferi in sedimenti ghiaioso - sabbiosi intercalati a orizzonti impermeabili. Da quota -80 m a -110m in orizzonti prevalentemente sabbiosi si sviluppa la falda B, di buona

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 111 di 225	Rev. 0

continuità, con una potenza media dell'acquifero di circa 8 m. Da quota -120 m fino a -140 m è definita la terza falda, C, sviluppata anch'essa principalmente in orizzonti sabbiosi, con potenza attorno ai 5 m.

Da quota -160 m fino a -170 m si trova la falda D, con potenza tra i 4 m ed i 12 m, contenuta generalmente in materiali ghiaiosi. Da quota -190 m ai -200 m si sviluppa in livelli sabbiosi la falda E, spesso considerabile come un'articolazione profonda della falda D. Da quota -240 m ai -260 m si riconosce la falda F, estesa in depositi a granulometria variabile.

Rappresentazione cartografica dei dati idrogeologici

Le unità litologiche rappresentate nel Dis. LB-D-83209 "Litologia Morfologia Idrogeologia" sono state classificate in base al tipo ed al grado di permeabilità. Tutte le unità hanno permeabilità primaria per porosità. Altamente permeabili sono stati considerati i sedimenti prevalentemente ghiaiosi (Ogsm, Ogs); mediamente permeabili i sedimenti sabbiosi ed i limi - argillosi con ghiaia e sabbia (Osm, Omgs, Omg). Bassa permeabilità è stata attribuita ai sedimenti prevalentemente limoso - argillosi (Om, Oms).

Soggiacenza della falda freatica

Il tracciato attraversa la fascia delle risorgive, intersecandola in prossimità del comune di Ruda. Ne deriva che gran parte del tracciato, i primi 15 km circa, è situato a sud della fascia delle risorgive, nel sistema acquifero della bassa pianura.

Nell'area a nord delle risorgive, in cui la falda freatica è estesa e continua, sono disponibili alcune cartografie piezometriche redatte dal Servizio Idraulico della Regione Friuli. Per l'area di interesse del metanodotto in progetto sono disponibili in particolare le carte del '98 e del '93, che corrispondono rispettivamente ad una situazione definita di massimo e di minimo impingamento.

In prima approssimazione dal confronto tra le due carte (fig. 2.2/B e 2.2/C) si può trarre che la soggiacenza minima si verifica nel periodo autunnale (ottobre - novembre), mentre la soggiacenza massima si colloca verso fine estate (agosto - settembre). L'escursione massima tra queste due situazioni estreme è di circa 3-4 m nell'area che interessa il metanodotto.

Una misura piezometrica eseguita nel sopralluogo di marzo 2008 in un pozzo situato in prossimità dello svincolo autostradale di Villesse, nell'area più lontana dalla linea delle risorgive e quindi con le condizioni più simili a quelle del sistema idrogeologico dell'alta pianura, ha indicato una soggiacenza di 5,5 m dal p.c., corrispondente ad un valore assoluto di circa 10 m s.l.m., intermedio tra i due valori estremi del '98 ed del '93 (11,5 m s.l.m. - 8 m s.l.m.).

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 112 di 225	Rev. 0

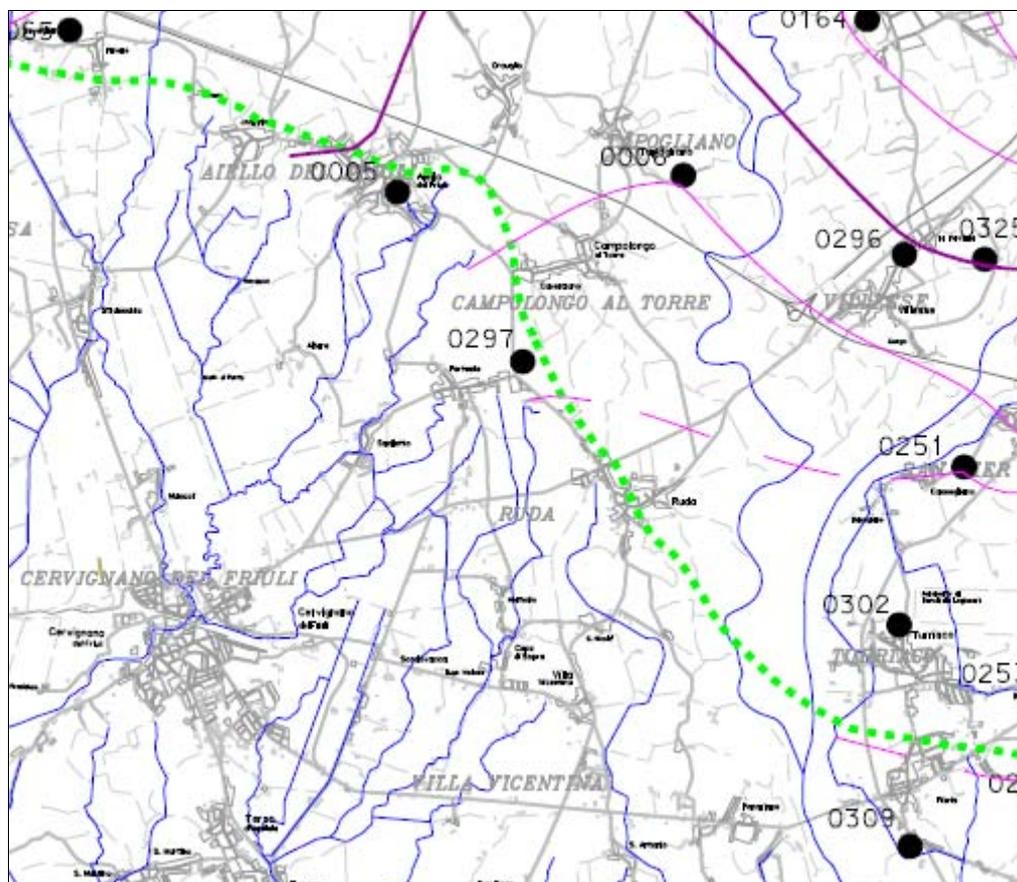


Fig. 2.2/B - Carta piezometrica relativa alla falda freatica dell'alta pianura nella stagione di minima ricarica (1993). Tratta dalla Carta delle isofreatiche della Direzione centrale Ambiente e Lavori Pubblici della Regione Friuli.

Legenda: in colore verde la linea delle risorgive, in colore viola le curve isofreatiche; la linea più scura rappresenta il valore di 10 m s.l.m.

Pertanto per le aree interessate dal metanodotto in progetto situate nel settore di Villesse (dal km 16,5 circa al termine dell'opera) si può ritenere che la soggiacenza sia dell'ordine di 4 – 5-6 m dal p.c. Lo sviluppo areale di tale settore, di relativamente alta soggiacenza, è tuttavia limitato dalla presenza del Fiume Torre, che verosimilmente alimenta la falda freatica riducendone la soggiacenza nelle aree limitrofe.

Lungo il tracciato, nel settore che si trova in prossimità della fascia delle risorgive (Comune di Ruda - dal km 15 al km 16,5 circa), si può ragionevolmente ipotizzare che la falda freatica sia superficiale, con soggiacenza intorno a 1-2 m dal p.c.

Il metanodotto in progetto, situato a sud della linea delle risorgive, è localizzato in aree che appartengono al sistema acquifero della bassa pianura, in cui la falda freatica è assente o presente in maniera discontinua in depositi sabbioso – ghiaiosi di ridotta

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 113 di 225	Rev. 0

estensione, affioranti all'interno delle sequenze predominanti, prevalentemente limoso - argillose.

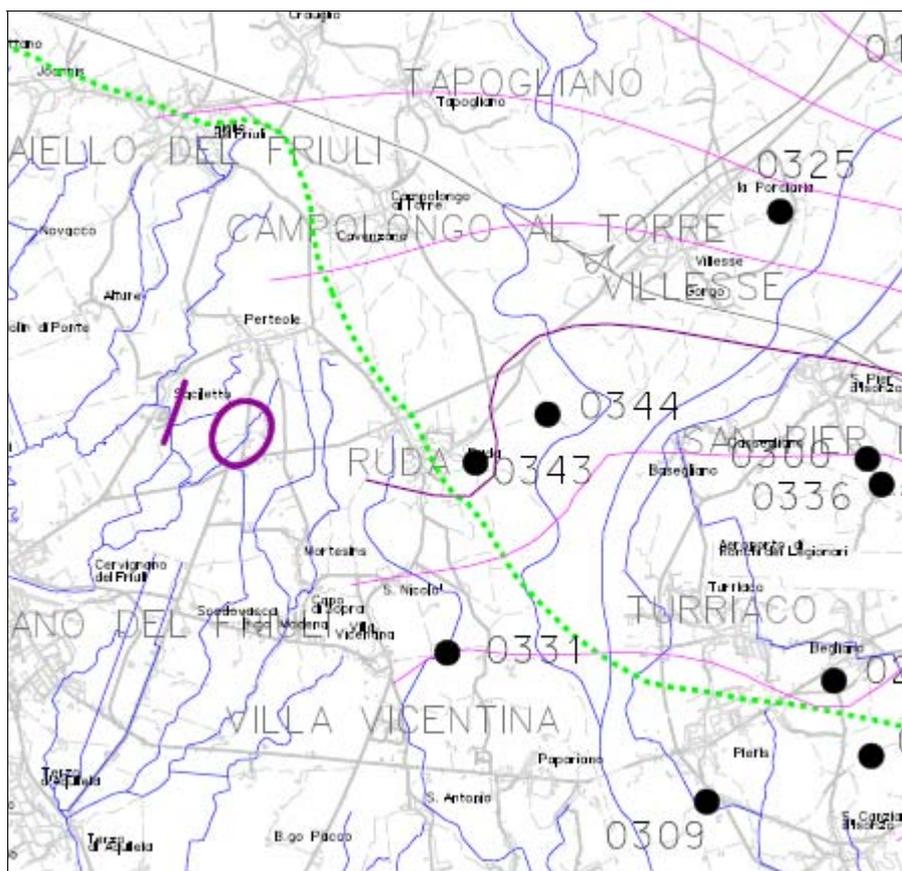


Fig. 2.2 /C - Carta piezometrica relativa alla falda freatica dell'alta pianura nella stagione di massima ricarica (1998). Tratta dalla Carta delle isofreatiche della Direzione centrale Ambiente e Lavori Pubblici della Regione Friuli.

Legenda: in colore verde la linea delle risorgive, in colore viola le curve isofreatiche; la linea più scura rappresenta il valore di 10 m s.l.m.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 114 di 225	Rev. 0

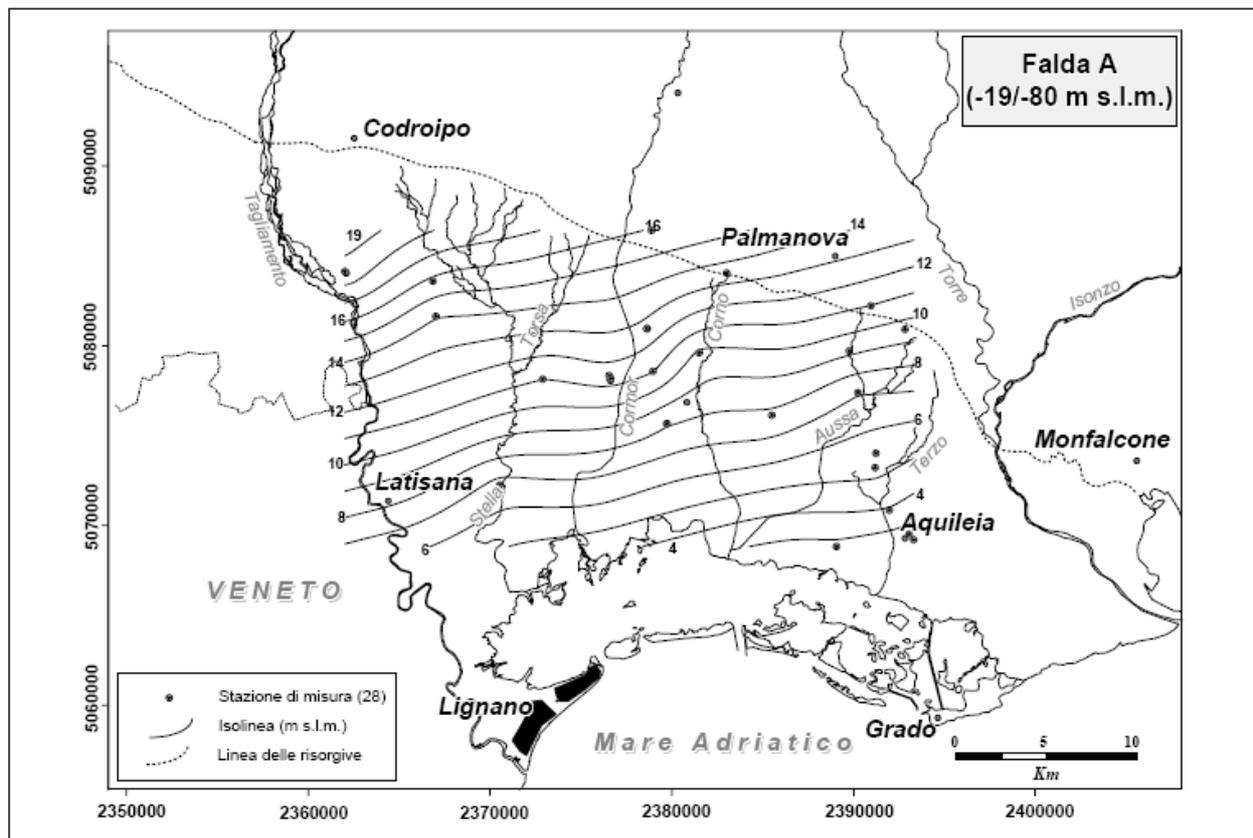


Fig. 2.2/D – Carta piezometrica della falda confinata A della bassa pianura friulana, relativa al periodo settembre - ottobre 2003 (da Martelli G. & Granati C., 2007).

Tuttavia tra Fiumicello e Ruda, dal km 10 al km al km 16,5 circa, la nuova linea segue a breve distanza gli argini dell'Isonzo e del Torre. La relativa prossimità con la falda freatica di sub – alveo del fiume, ospitata nei sedimenti più grossolani che bordano il corso d'acqua, fa sì che anche nei depositi limoso - argillosi adiacenti all'interno dei vecchi pozzi presenti in prossimità si registri un carico piezometrico, con soggiacenze dell'ordine dei 2,5 - 3 m dal p.c. (marzo 2008).

La maggior parte dei pozzi presenti, nel primo tratto dell'opera in progetto, sono alimentati dalle falde confinate dell'acquifero multifalda della bassa pianura. Nella figura 2.2/D è rappresentata la superficie piezometrica della prima falda confinata (falda A), il cui tetto è posto ad una profondità minima di circa -20 m s.l.m. Tale profondità esclude che gli interventi di scavo possano interferire con la falda confinata più superficiale.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 115 di 225	Rev. 0

2.3 Suolo e sottosuolo

2.3.1 Geologia e Geomorfologia

Inquadramento geologico

I terreni che affiorano nella pianura friulana sono costituiti da formazioni di età quaternaria.

Nell'alta pianura, a nord della fascia delle risorgive, affiorano depositi detritici grossolani, prevalentemente ghiaiosi, talora cementati in orizzonti conglomeratici ed intercalati a livelli sabbiosi e più raramente argillosi. Si tratta di depositi di origine alluvionale e fluvio-glaciale, sedimentati con la rapida progradazione di un sistema di conoidi alluvionali formatosi per effetto dell'ultimo massimo glaciale wurmiano nel Pleistocene Superiore (Martelli *et al.*, 2007). La potenza del materasso alluvionale aumenta progressivamente da NE (circa 50 m ai piedi dei rilievi collinari) verso SO, ove si superano i 450 m di spessore.

A sud della fascia delle risorgive il substrato della bassa pianura è costituito da potenti depositi limoso - argillosi intercalati in modo complesso ed articolato ad orizzonti ghiaioso - sabbiosi che si trovano a profondità sempre maggiore man mano che ci si sposta verso meridione; sono inoltre presenti estesi orizzonti torbosi.

I depositi della bassa pianura sono in parte di origine fluvio-glaciale ed in parte di origine marina, lagunare e palustre (Martelli *et al.*, 2007) e la loro genesi è legata alle variazioni eustatiche connesse al glacialismo wurmiano.

Durante il Pleistocene superiore le variazioni eustatiche produssero un abbassamento del livello marino globale di circa 120 m rispetto al livello attuale, con la conseguente formazione nell'Adriatico di una pianura emersa fino alla fossa del Medio Adriatico (Antonoli & Vai, 2004). La successiva risalita del livello del mare è avvenuta rapidamente, con velocità che hanno raggiunto alcuni metri al secolo. Durante la fase di arretramento del ghiacciaio tilaventino (18.000-14.500 anni BP), la fine delle condizioni di marcato alluvionamento e le successive azioni di reincisione, mobilitazione e rimaneggiamento dei vecchi depositi da parte dei corsi d'acqua, hanno originato una fase di terrazzamento che ha interessato in modo non omogeneo la pianura friulana. Nella bassa pianura i corsi d'acqua fluvio-glaciali hanno inciso i depositi argillosi preesistenti e prodotto fasce di sedimenti ghiaiosi, a decorso parallelo, orientate prevalentemente in direzione NNE – SSO. Le alluvioni ghiaiose, sempre più frequentemente intercalate a sabbie e di spessore decrescente procedendo verso meridione, si trovano attualmente disposte entro solchi ed occupano zone visibilmente depresse rispetto ai banchi argillosi che le limitano lateralmente. Il sistema più esteso di terrazzi è quello situato in destra orografica del sistema fluviale Taglio – Stella, le cui scarpate delimitano aree a prevalente sedimentazione grossolana.

Nel postglaciale della bassa pianura friulana ebbero inoltre particolare sviluppo i fenomeni di terrazzamento ad opera dei corsi di risorgiva; che portarono all'incisione sia dei banchi argillosi che dei depositi ghiaiosi attribuibili alle fasi di ritiro del ghiacciaio wurmiano.

Lineamenti geomorfologici

La pianura friulana rappresenta il lembo nord-orientale della pianura padana. E' divisa in due zone principali: la bassa pianura, che comprende la fascia costiera e la zona lagunare, e l'alta pianura. Il limite tra l'alta e la bassa pianura è costituito dalla fascia

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 116 di 225	Rev. 0

delle risorgive, che marca in modo assai netto il passaggio dai grandi coni alluvionali ghiaiosi ai sedimenti fini sabbioso-pelitici della bassa pianura. Al centro dell'alta pianura si stende il grande arco glaciale dell'anfiteatro morenico dei Tagliamento o anfiteatro tilaventino. Il territorio di studio è compreso pressoché interamente nella bassa pianura.

L'alta pianura è il risultato della rapida progradazione di un sistema di conoidi alluvionali progliaciali (*sandur*) formatisi nel Pleistocene Superiore in concomitanza dell'ultimo massimo glaciale wurmiano (ca. 20.000 - 15.000 anni fa). Questi caratteristici corpi sedimentari sono stati costruiti da un articolato sistema fluviale a canali intrecciati alimentato dalla fusione delle diverse lingue glaciali. Le principali aree di alimentazione dei conoidi fluvioglaciali corrispondono al grande ghiacciaio dei Tagliamento ed ai punti di sbocco in pianura dei maggiori solchi vallivi prealpini (fiumi Cellina e Meduna ad O, e Torre, Natisone e Isonzo ad E).

L'anfiteatro morenico del Tagliamento occupa un'area di circa 200 kmq, a NO di Udine, in corrispondenza della zona apicale dell'alta pianura centrale. Si tratta di un edificio morenico polifasico, all'interno del quale sono riconoscibili tre sistemi di cerchie arcuate concentriche. L'anfiteatro morenico tilaventino è attribuibile a distinte fasi di avanzata e ritiro glaciale avvenute nello scorcio finale dei Würm.

Nella maggior parte dei casi i *sandur* ghiaiosi dell'alta pianura presentano morfologie blandamente concave con pendenze che vanno da 6-7 per mille (apice dei conoide) sino a valori prossimi a 3,5-4 per mille (unghia dei conoide). Questi caratteri geometrici risultano essere abbastanza costanti e permettono di individuare con buona precisione l'andamento dei principali conoidi fluvioglaciali.

A nord di Pordenone è presente il grande conoide alluvionale del Cellina che si segnala per estensione e regolarità della sua forma a ventaglio (pendenza compresa tra 10 e 17 per mille); costituisce una delle maggiori forme sedimentarie fluviali della pianura padana e risulta ben individuabile nelle immagini riprese da satellite.

La litologia e l'architettura sedimentaria dei *sandur* ghiaiosi tardo-wurmiani sono esposte nelle cave aperte nell'alta pianura, in cui si osservano sequenze potenti anche 30-50 m, rappresentate da ghiaie sabbiose a composizione calcareo-dolomitica e arenacea. I depositi sono caratterizzati da stratificazione maldistinta o plurimetrica. I livelli sabbiosi poco frequenti, mostrano stratificazione incrociata concava o planare. Prevalgono le facies di barra, tipiche del sistema fluviale a canali intrecciati. L'ambiente deposizionale era caratterizzato da elevata energia, con tassi medi di sedimentazione che possono essere stimati in 10-30 mm/a. La progradazione e l'aggradazione dei *sandur* è avvenuta in un lasso di tempo relativamente breve, valutabile sull'ordine dei 2.000 - 5.000 anni.

Il livello principale dell'alta pianura è inciso dai solchi fluviali dell'attuale sistema idrografico superficiale, impostatosi alla fine dei Pleistocene. Tra questi spicca il grande letto ghiaioso del Fiume Tagliamento che raggiunge nel tratto Pinzano-Casarsa una larghezza massima di oltre 2 km, per pendenze variabili dal 4 al 2 per mille. Nel tratto immediatamente più a valle si realizza il passaggio alla bassa pianura: dopo un breve percorso rettilineo il fiume assume la tipica configurazione meandriforme passando

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 117 di 225	Rev. 0

bruscamente da pendenze di 1 - 2 per mille a 0, 1 - 0,2 per mille. L'andamento meandriforme dei F Tagliamento viene mantenuto fino alla foce (40 km ca.) e rappresenta l'unico rilevante esempio di morfologia fluviale di questo tipo presente nella pianura friulana.

In termini litologici le alluvioni della bassa pianura possono essere differenziate in tre aree di sedimentazione: una orientale, definita dalle alluvioni oloceniche dei fiumi del sistema isontino (Isonzo, Natisone e Torre), una occidentale, contraddistinta dalle alluvioni a composizione dolomitica provenienti dal bacino dei Tagliamento, e una intermedia, che occupa il settore centrale delimitata dai due sistemi fluviali precedenti. Quest'ultimo settore comprende principalmente depositi superficiali di età Pleistocene Superiore, cui si intersecano lingue di sedimenti olocenici sabbioso-ghiaiosi che si protendono fino al margine lagunare.

I dossi fluviali e le depressioni a catino si incontrano più a valle. In particolare i dossi si presentano come corpi sedimentari di aggradazione fluviale a composizione essenzialmente sabbiosa (che si differenzia dai depositi più francamente pelitici della piana di esondazione), con una debole convessità (max 2 - 3 m), larghezza compresa tra 100 e 200 m ed andamento ondulato o meandriforme. Essi rappresentano i percorsi attuali e sub-attuali dei fiumi meandriformi che scorrevano nella pianura. Tra i dossi fluviali si rinvenivano limitate depressioni a forma di catino, aperte quasi sempre a meridione, determinate dalla diminuzione laterale della sedimentazione fluviale e dai processi di subsidenza, presenti in particolare modo nelle aree più a valle.

Nell'area circumlagunare la morfologia è depressa potendo raggiungere anche i -3 m s.l.m. e quote a volte più basse del fondo lagunare adiacente. Tutte queste aree di antica e recente bonifica sono delimitate verso laguna da argini in terra e pietra con quote sommitali di circa 3 m e sono soggette a subsidenza indotta dalla bonifica idraulica per prosciugamento. I valori di abbassamento del suolo sono variati a seconda della natura dei depositi da 0,3 a 1,5 m in poco meno di 50 - 60 anni.

La fascia costiera di forma arcuata è delimitata a Ovest dal delta bilobato dei Tagliamento e ad E dall'esteso conoide dell'Isonzo che scende fino al mare formando un delta digitato. Tra i due delta si estende la laguna di Marano e Grado, che rappresenta l'estremo lembo orientale del sistema di lagune dell'Alto Adriatico. Si tratta di un sistema lagunare e semiaperto al mare e caratterizzato da flussi di marea relativamente elevati (massime escursioni di marea dei Mediterraneo).

Lineamenti strutturali

Riscontri dell'evoluzione recente e attuale delle Alpi Meridionali, che durante il quaternario si è spostata dai rilievi delle Prealpi verso la pianura friulana, sono testimoniati dalla serie di piccole colline e ondulazioni della superficie tardo-pleistocenica della pianura che sorgono isolate al margine o nel mezzo della pianura stessa. Tali piccoli rilievi (Polcenigo, Aviano, Buia, Osoppo, Tricesimo) rappresentano la parte sommitale di scaglie di rocce pre-quaternarie che stanno emergendo dalla pianura.

I rilievi ancora più modesti di Udine, Orgnano, Variano, Carpeneto e Pozzuolo documentano l'effetto superficiale del sollevamento e del piegamento dell'unità tettonica più esterna, trasportata verso sud dal sistema arcuato di accavallamenti di Udine ancora sepolti nella pianura.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 118 di 225	Rev. 0

L'età quaternaria delle deformazioni dei fronte delle Alpi Meridionali orientali è attestata dall'esistenza di lembi di terreni pleistocenici, che ricoprono in discordanza scaglie di rocce mioceniche, dislocati e fagliati.

Anche le misure topografiche di altissima precisione confermano l'evoluzione attuale dei fenomeni deformativi in superficie. I risultati della ripetizione nel 1979 delle misure di livellazione eseguite dall'IGMI nel 1952 - 1953 fra Trieste e Tarvisio, che passano per l'area epicentrale del terremoto del 6 maggio 1976, mostrano un progressivo sollevamento dell'allineamento Portogruaro-Udine fino a Venzone (da 2 a 18 cm), un abbassamento che raggiunge -6 cm all'altezza di Carnia, un sollevamento costante di 2 cm fino a Tarvisio. Valori così elevati sono imputabili in gran parte ai terremoti del 1976.

Rappresentazione cartografica delle componenti geologiche

Le componenti geologiche del territorio interessato dai tracciati di progetto è rappresentata nel Dis. LB-D-83209 "Litologia Morfologia Idrogeologia", su base topografica a scala 1:10.000.

Per quanto riguarda le suddivisioni litostratigrafiche e formazionali si è fatto riferimento alla Carta Geologica del Friuli Venezia Giulia alla scala 1:150.000. Si è tenuto conto inoltre dei dati litologici, geomorfologici ed idrogeologici di dettaglio rappresentati nei tre tematismi della Carta Geologico - Tecnica alla scala 1:5.000 della Regione Friuli - Venezia Giulia.

Sono stati inoltre eseguiti sopralluoghi in campagna, dedicati al rilievo di superficie ed alla verifica dei dati dedotti dalla letteratura esistente. La "Carta geologico - geomorfologica ed idrogeologica" copre una fascia di 1 km circa di ampiezza centrata sulla direttrice di progetto, per l'intero suo sviluppo plano-altimetrico.

I terreni che affiorano nella bassa pianura friulana sono costituiti da formazioni di età quaternaria. Nel settore meridionale affiorano depositi alluvionali di età Olocenica, formati da sedimenti prevalentemente limoso - argillosi (26, "Sedimenti alluvionali del settore montano, della pianura e litoranei" della Carta Geologica del Friuli Venezia Giulia alla scala 1:150.000).

Il tratto del metanodotto in progetto che va dalla linea di costa al Canale Isonzato attraversa aree bonificate, in cui sono stati eseguiti depositi di materiali di riporto, costituiti da terreni prevalentemente limoso - argillosi (30, "Aree di bonifica e di riporto artificiale").

All'interno delle formazioni della carta regionale del Friuli sono stati distinte, sulla base dei dati della carta Geologico - Tecnica a scala 1:5.000, unità con differenti caratteristiche granulometrico - litologiche, descritte nel seguito.

Materiali di riporto

Si tratta prevalentemente di rilevati stradali o arginali, e di coperture di asfalto o calcestruzzo all'interno di impianti e di stabilimenti produttivi.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 119 di 225	Rev. 0

Sedimenti alluvionali della pianura (Olocene – Attuale)

Sono esposti lungo una fascia coassiale con gli alvei dei principali fiumi, di cui costituiscono i depositi attuali.

Sedimenti prevalentemente ghiaiosi con sabbie (Ogs)

Rappresentano i sedimenti più grossolani degli alvei attuali, e affiorano esclusivamente lungo gli alvei attivi dell'Isonzo e del Torre. Si tratta di ghiaie a matrice sabbiosa scarsa, con clasti di dimensioni da centimetriche a decimetriche, costituiti da rocce carbonatiche. Livelli sabbiosi, quantitativamente subordinati, sono presenti sovente sulla sommità delle barre fluviali.

Sedimenti prevalentemente ghiaiosi con limi, argille e sabbie (Ogsm)

Formano una banda pressoché continua che borda i depositi francamente ghiaiosi dell'alveo dell'Isonzo in sponda destra. Appartengono generalmente all'alveo inondato durante i deflussi di piena.

Sedimenti prevalentemente sabbiosi con limi e argille (Osm)

Affiorano in aree di limitate dimensioni lungo la piana alluvionale del Torre. Si tratta verosimilmente, data la loro posizione rispetto all'alveo, di depositi di barre laterali e di barre di meandro.

Sedimenti prevalentemente limoso – argillosi con ghiaie (Omg)

Costituiscono rari affioramenti di modesta estensione, situati a S di Joannis ed in prossimità di loc. "Ex Magazzini Tabacco", in sponda destra del Canale Renzita.

Sedimenti prevalentemente limoso – argillosi con ghiaie e sabbie (Omgs)

Affiorano principalmente in prossimità dell'alveo del Torre, dove sono in continuità con i depositi prevalentemente ghiaiosi, in posizione più esterna all'alveo, o, come nell'area dell'impianto di Villesse, dove seguono approssimativamente il corso di vecchi canali fluviali abbandonati.

Sedimenti prevalentemente limoso – argillosi con sabbie (Oms)

Si tratta di una delle unità litologiche più diffuse, che affiora prevalentemente in aree distali rispetto agli alvei attuali del Torre e dell'Isonzo.

Sedimenti prevalentemente limoso – argillosi (Om)

Insieme alla unità precedente è una delle litologie più diffuse del territorio di studio, in particolare nel tratto meridionale del tracciato del metanodotto, in cui rappresenta probabilmente anche in parte materiali di riporto della bonifica delle aree circum – lagunari.

Componenti morfologiche

Per quanto riguarda l'assetto geomorfologico, nella "Carta Geologico – geomorfologica ed idrogeologica" sono stati evidenziati i principali elementi geomorfologici di origine fluviale. Sono state riportate le scarpate di terrazzamento fluviale, tenendo conto di due classi d'altezza, i tratti delle sponde fluviali in erosione, gli argini, le tracce di percorsi fluviali estinti.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 120 di 225	Rev. 0

Assetto litologico-morfologico lungo la direttrice di progetto

Il territorio attraversato dal metanodotto in progetto è caratterizzato da una morfologia uniformemente pianeggiante frazionata dalla fitta rete della viabilità e della canalizzazione idrica. Il tracciato, pertanto, attraversa frequentemente strade e canali, spesso adiacenti, in genere, di rilevanza scarsa o modesta.

Dal punto iniziale, situato in località “Golameto” a circa 450 m dalla linea di costa, il metanodotto in progetto si dirige verso NNO, attraversando la vasta pianura prospiciente la linea di costa, situata al di sotto del livello marino e caratterizzata da sedimenti limoso – argillosi con sabbia, fino a raggiungere il Canale Tonizzo.

Superato il canale, diminuisce la frazione sabbiosa del substrato fino a località “Cascina Impero” per poi tornare di tipo limoso – argilloso con sabbia. Questa tipologia di sedimento caratterizza il territorio attraversato dal tracciato con continuità fino a località “La Palazzina” fatta eccezione per un breve tratto di percorrenza su sedimenti limoso – argillosi con ghiaia e sabbia a sud di località “Ex Magazzino Tabacco”.

Superata località “La Palazzina” il tracciato converge con l'alveo del Fiume Isonzo attraversando sedimenti limoso – argillosi che in alcuni brevi tratti presentano una significativa percentuale della frazione sabbiosa. Transitando ad est del centro abitato di Giaron, in prossimità dell'alveo del fiume, la nuova linea interessa sedimenti prevalentemente ghiaiosi con sabbie e limi.

Nel tratto successivo in cui il metanodotto si allontana dall'alveo dell'Isonzo il substrato si presenta di tipo limoso – argilloso con presenza a tratti alterni di sabbie. Ripresa l'adiacenza all'Isonzo la linea in progetto attraversa sedimenti limoso-argillosi con ghiaie e sabbie fino a portarsi in prossimità di località Armelino.

Da questo punto fino all'attraversamento del Fiume Torre il substrato è nuovamente caratterizzato da sedimenti limoso argillosi con sabbie, fatta eccezione per il breve tratto a nord-est di località “Villa Elisa la Commenda” in cui la frazione sabbiosa è nulla.

Il fiume, attraversato in sotterraneo con la tecnica del microtunnel in quanto i rilevati arginali si presentano di dimensioni consistenti, presenta un alveo caratterizzato da affioramenti di tipo ghiaioso con sabbie e sedimenti limoso – argillosi fino all'argine di sponda sinistra.

La porzione di territorio infine compresa fra il corso d'acqua e il punto di consenza presenta sedimenti di tipo limoso-argillosi con ghiaie e sabbie.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 121 di 225	Rev. 0



Foto 2.3/ A – Panoramica del tracciato in località “Fossalon di Grado”



Foto 2.3/B – Panoramica del tracciato in località “Via Ponte Vecchio”

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 122 di 225	Rev. 0



Foto 2.3/C – Difesa sponale del Torre (sponda sinistra) in prossimità dell'attraversamento

Suddivisione del tracciato per caratteristiche orografiche

In riferimento all'assetto morfologico del territorio attraversato, il tracciato interessa quasi esclusivamente aree pianeggianti di fondovalle. Le poche aree a morfologia acclive riguardano l'attraversamento di rilevati arginali o scarpate di terrazzi fluviali di minima altezza (vedi 2.3/B).

Suddivisione del tracciato per litologia e scavabilità

Sulla base delle caratteristiche litologiche e, in particolare, della resistenza allo scavo, i terreni incontrati lungo il tracciato di progetto, che sono costituiti esclusivamente da depositi alluvionali o di materiali di riporto, possono essere classificati come terre sciolte non coesive o parzialmente coesive, di analoga resistenza allo scavo. Pertanto si prevedono unicamente scavi in terre (T).

2.3.2 **Interferenze del tracciato con aree a rischio idrogeologico**

Interferenze del tracciato con aree a pericolosità idraulica

Dalla relazione tecnica del Progetto di Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico redatto dall'Autorità di Bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza e Brenta-

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 123 di 225	Rev. 0

Bacchiglione, si ricava che per l'individuazione delle aree a pericolosità idraulica sono state distinte:

- le aree storicamente allagate, così come desunte dalla cartografia storica;
- le aree potenzialmente allagabili, limitatamente alle tratte fluviali pregiudizialmente riconosciute come critiche, con riferimento ad un evento di piena con tempo di ritorno di 100 anni;
- le fasce, adiacenti alle linee arginali e comprese all'interno delle aree predette, riconoscibili come particolarmente pericolose in virtù della vicinanza con il punto di rotta.

Per quanto riguarda le tratte fluviali che sono state storicamente sede di rotte o che presentano condizione di precaria stabilità delle rotte arginali, per le quali le analisi modellistiche del PAI hanno confermato la criticità, è stato attribuito un livello di pericolosità P3 alla fasce contigue agli argini; le aree contigue alle precedenti, eventualmente riconosciute come suscettibili di allagamento in base ad una modellazione idraulica semplificata, sono state classificate come aree di media pericolosità (P2). Le aree che in base all'analisi storica risultano allagate nel passato, e che siano residuali rispetto alle precedenti, sono state classificate come aree a pericolosità moderata (P1).

Per le tratte fluviali arginate che, seppur critiche in base modellazione idraulica semplificata, non sono mai state sede di rotte arginali, la pericolosità idraulica è stata ricondotta ad una virtuale possibilità di esondazione, in relazione all'eventualità di un cedimento aleatorio, anche parziale, delle difese arginali. In questa ipotesi, è stata individuata una fascia contigua alle difese arginali, classificata con grado di media pericolosità (P2). Per le aree di esondazione residuali segnalate dalla modellazione semplificata come suscettibili di essere allagate con un livello idrometrico maggiore di 1 m, e per le ulteriori aree storicamente allagate, è stata adottata una classe di pericolosità moderata (P1).

Oltre alle aree extra-arginali sono state perimetrare le "aree fluviali", ossia quelle aree che più direttamente sono legate al corso d'acqua e che quindi sono soggette ad un grado di pericolosità intrinseco. L'area fluviale è stata delimitata in base alla presenza di opere idrauliche (argini o significative opere di difesa). All'area fluviale è stata associata una pericolosità P3, ad eccezione della superficie occupata dalla piena ordinaria alla quale è associata una pericolosità P4. Peraltro, nello studio del PAI non è stato ritenuto opportuno rappresentare la superficie occupata dalla piena ordinaria, in quanto la morfologia degli alvei, di tipo *braided*, subisce variazioni rilevanti in seguito ad ogni evento idrologico significativo.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 124 di 225	Rev. 0

Tab. 2.3/B: Interferenza tra il tracciato del "Metanodotto Trieste-Grado-Villesse Tratto Grado-Villesse DN 1050 (42)", P 75 bar" e le aree inondabili

Pericolosità											
P1			P2			P3			Area fluviale		
Da (km)	A (km)	m	Da (km)	A (km)	m	Da (km)	A (km)	m	Da (km)	A (km)	m
0,000	0,705	705	12,820	13,080	260	13,080	14,000	920	17,700	18,215	515
4,130	10,200	6070	14,000	17,700	3700						
			18,215	18,815	600						

Impatto sull'opera dei fenomeni di esondazione

Tenendo conto delle caratteristiche proprie del progetto, che riguarda la costruzione di una condotta completamente interrata e che prevede il ripristino dei luoghi senza alterazione del profilo morfologico preesistente, si possono escludere a priori conseguenze ed effetti significativi sull'opera a causa di fenomeni di esondazione delle acque dagli argini e di allagamento delle aree a diversa pericolosità idraulica, anche in caso di piene di entità eccezionale, così come si possono totalmente escludere effetti dell'opera sull'andamento dei deflussi delle acque di piena al di fuori dell'alveo ordinario.

Impatto sull'opera dei fenomeni di erosione

Fenomeni di erosione si possono escludere per l'intero tracciato in quanto ricadente nelle aree a pericolosità da moderata (P1) a media (P2), poiché la pericolosità idraulica dipende da eventi di esondazione e tracimazione dalle difese arginali e di allagamento di vaste aree pianeggianti. In tali eventi di allagamento di aree extra arginali non è verosimile prevedere fenomeni di erosione fino alla profondità di interramento della condotta.

Fenomeni erosivi significativi possono invece avere luogo in linea di principio all'interno delle aree fluviali attraversate dal metanodotto.

Per quanto riguarda l'attraversamento del Torre, l'andamento pressoché rettilineo dell'alveo consente di valutare come poco significativi i fenomeni di erosione laterale. Considerata la profondità di posa della condotta, di circa 20 m dalla quota dell'alveo (l'attraversamento del corso d'acqua è previsto con minitunnel), e tenuto conto che non vi sono indizi di fenomeni erosivi delle opere idrauliche esistenti (difese spondali in blocchi da scogliera su entrambe le sponde e traversa in cls a monte), si può anche del tutto escludere che si verifichino fenomeni di erosione di fondo tali da coinvolgere la condotta.

Considerazioni conclusive sugli impatti

In merito alla compatibilità del metanodotto in progetto con la dinamica fluviale, si possono riassumere per punti le considerazioni riguardanti i differenti potenziali impatti dell'opera sull'ambiente fluviale.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 125 di 225	Rev. 0

Modifiche indotte sul profilo di inviluppo di piena

Non producendo alterazioni dell'assetto morfologico (l'opera è completamente interrata ed è previsto il ripristino definitivo dei terreni allo stato preesistente), la costruzione della condotta non comporterà nessun effetto di variazione dei livelli idrici e quindi del profilo di inviluppo di piena.

Riduzione della capacità di invaso dell'alveo

L'opera in progetto, completamente interrata, non crea alcun ostacolo all'azione di laminazione delle piene, né opera riduzioni della superficie di espansione delle acque di esondazione e pertanto non sottrae capacità di invaso.

Interazioni con le opere di difesa idrauliche preesistenti

La realizzazione della condotta implica l'attraversamento di opere di difesa e regimazione idraulica generalmente in buono stato di conservazione; si procederà in fase di ripristino alla loro ricostruzione come preesistenti, in conformità tipologica e funzionale, onde evitare di alterare l'assetto morfodinamico locale.

Modifiche indotte sull'assetto morfologico planimetrico ed altimetrico dell'alveo inciso

L'opera in progetto non induce alcuna modifica all'assetto morfologico dell'alveo inciso, sia dal punto di vista planimetrico che altimetrico, essendo localizzata in subalveo ad una profondità superiore ad ogni prevedibile fenomeno di approfondimento, garantendo con il rifacimento delle opere di regimazione le caratteristiche idrauliche preesistenti della sezione di deflusso.

Modifiche indotte sulle caratteristiche naturali e paesaggistiche della regione fluviale

Essendo l'opera del tutto interrata e l'orografia assolutamente pianeggiante, non saranno indotti effetti particolarmente impattanti con il contesto naturale della regione fluviale che possano pregiudicare in maniera "irreversibile" l'attuale assetto paesaggistico. Condizioni di impatto sono limitate alle sole fasi di costruzione e per questo destinate a scomparire nel tempo, con la ricostituzione delle componenti naturalistiche ed ambientali.

Condizioni di sicurezza dell'intervento rispetto alla piena

Condizioni di maggiore criticità concernenti la sicurezza dell'opera, e conseguentemente dell'intero sistema tubazione - sistema fluviale, possono ipotizzarsi solamente in corrispondenza dell'attraversamento fluviale del Fiume Torre, in quanto direttamente interferente con il regime idraulico e di conseguenza con l'attività morfodinamica del corso d'acqua: tuttavia, per il fatto che la condotta nel tratto di attraversamento sarà posta a profondità di circa 20 m dalla quota dell'alveo, si esclude ogni tipo di sollecitazione sulla condotta stessa sia da parte dei livelli idrici di piena sia da parte dell'azione erosiva della corrente.

Interferenze del tracciato con aree a rischio e pericolosità geomorfologica

La morfologia dell'intero percorso del metanodotto è pressoché esclusivamente pianeggiante, ad eccezione del tratto di attraversamento delle scarpate dei terrazzi fluviali e degli argini del Fiume Torre. Tenuto conto della modestia dei dislivelli delle scarpate, inferiori ai 2 m nei terrazzi fluviali, e del fatto che gli argini sono attraversati con minitunnel nel sottosuolo, si esclude qualunque rischio di instabilità legata a processi gravitativi di versante.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 126 di 225	Rev. 0

2.3.3 Caratterizzazione della sismicità

Il tracciato in progetto attraversa la porzione meridionale del territorio della regione Friuli Venezia Giulia interessando alternativamente le province di Gorizia e Udine, ed in particolare cinque territori comunali (vedi Tab. 2.3/C).

L'area di studio ricade nel bacino idrografico del Fiume Isonzo e si sviluppa nella bassa pianura friulana, che rappresenta il lembo nord-orientale della pianura padana, e che risulta essere caratterizzata da sedimenti fini sabbioso-pelitici.

Tale area presenta un grado di sismicità generalmente definibile come medio-basso.

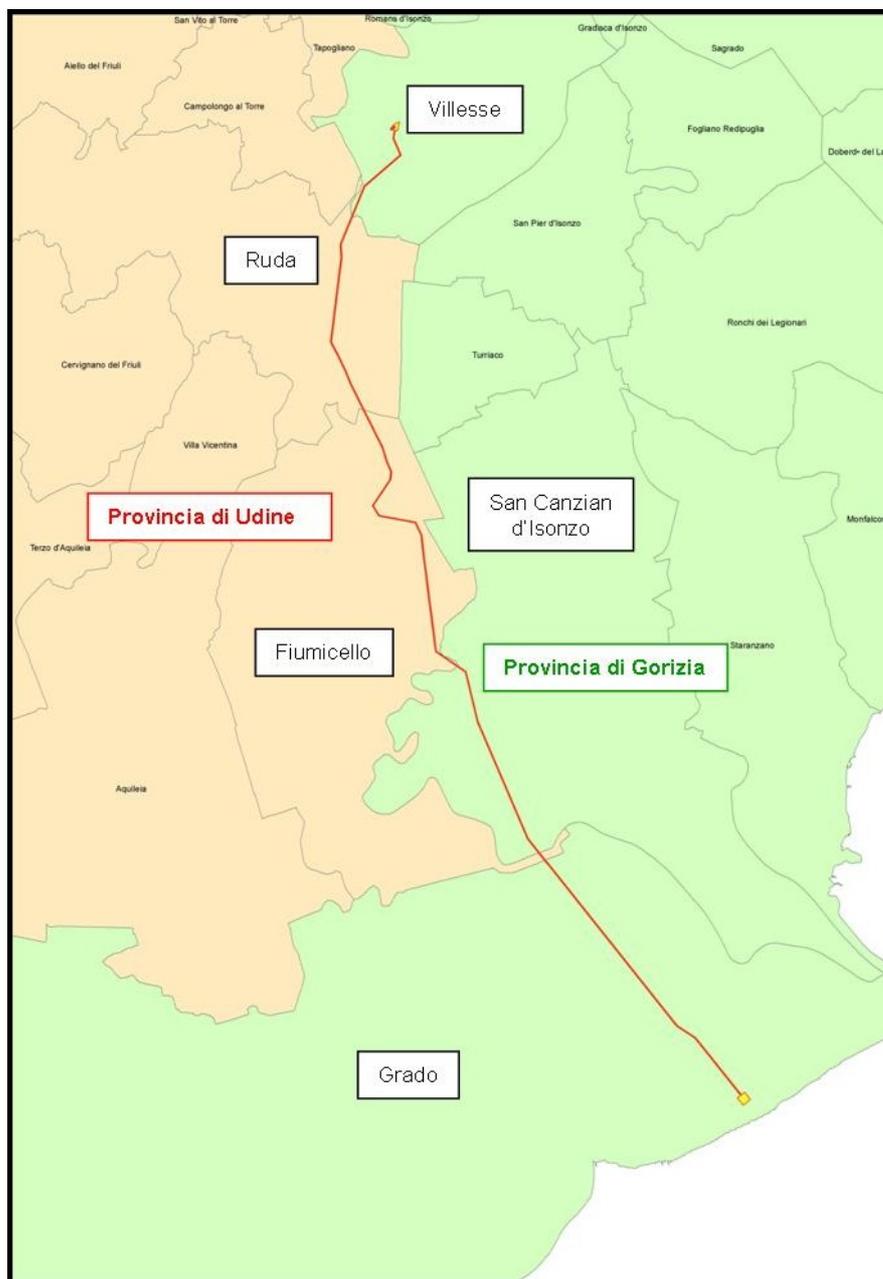


Fig. 2.3/D Planimetria del tracciato e limiti comunali

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 127 di 225	Rev. 0

Sismicità storica

La sismicità storica dell'area in esame è stata analizzata consultando il Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani redatto dal Gruppo di lavoro CPTI 2004. Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani, versione 2004 (INGV, Bologna).

Tale catalogo nasce dalla necessità di aggiornare il Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani CPTI 1999 (Gruppo di lavoro CPTI 1999, brevemente CPTI99), fermo al 1992. La versione aggiornata di CPTI99, denominata CPTI04 ed estesa a tutto il 2002, offre per ogni terremoto una stima il più possibile omogenea della magnitudo momento M_w e della magnitudo calcolata sulle onde superficiali M_s .

In particolare è possibile ricavare:

- la localizzazione epicentrale (Lat; Lon);
- il valore di intensità massima (I_{mx}) ed epicentrale (I_0);
- la zona sorgente (ZS9) e una stima della magnitudo momento (M_w) e della magnitudo calcolata sulle onde superficiali (M_s).

Il catalogo, per le sezioni pre-1980 mantiene gli stessi terremoti della sezione analoga di CPTI99, che derivavano dalle soglie di intensità e magnitudo già adottate da NT4.1.1 (Camassi e Stucchi, 1997) e da CPTI99 ($I_0 \geq 5/6MCS$ o $M_s \geq 4.0$), per le sezioni post-1980 adotta una soglia leggermente più elevata ($M_s \geq 4.15$).

Per la compilazione del CPTI04 sono stati ritenuti di interesse solo i terremoti avvenuti in Italia e quelli che, pur essendo stati localizzati in aree limitrofe, potrebbero essere stati risentiti con intensità significativa all'interno dei confini dello stato. In pratica sono stati presi in considerazione tutti i terremoti avvenuti all'interno di una finestra geografica che comprende, oltre all'Italia, una fascia di confine formata da una parte dei territori che si affacciano sull'Adriatico, sullo Jonio e sul Mar Ligure (Fig.2.3/E).

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 128 di 225	Rev. 0

**Distribuzione dei terremoti riportati nel
Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani**

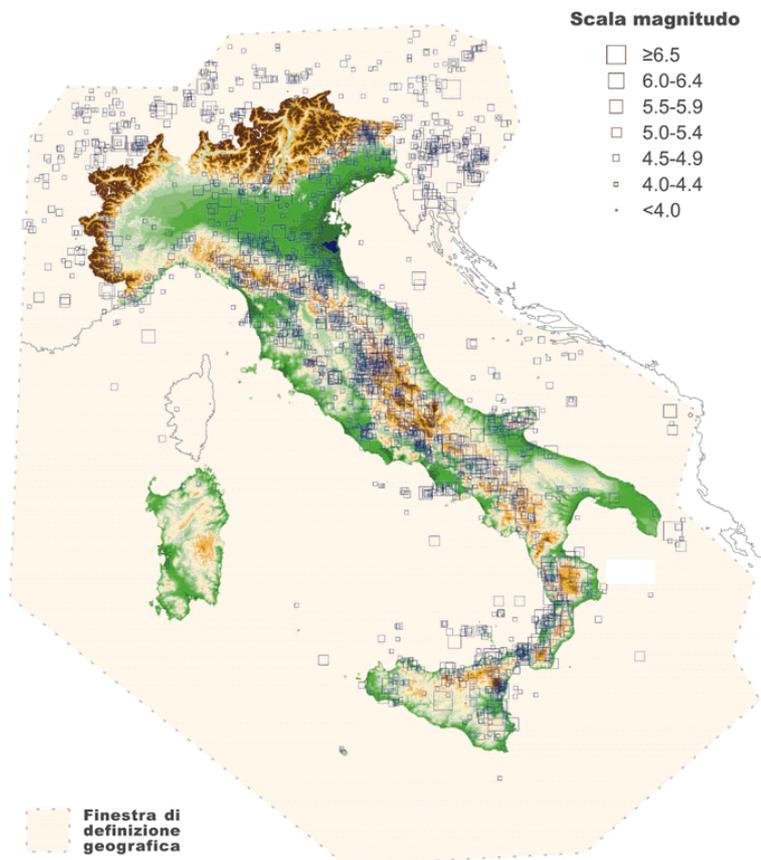


Fig. 2.3/E: Finestra di definizione geografica dei terremoti di riferimento a base della compilazione del catalogo CPTI99

I risultati della selezione sono elencati nella tabella 2.3/C seguente.

Tab. 2.3/C : Sismicità storica

Storia sismica di Grado (GO) [45.678, 13.398]											
											Osservazioni disponibili: 16
Is	Anno	Me	Gi	Or	Mi	Se	AE	Io	Mw	Rt	Rt1
5-6	1976	05	06	20			FRIULI	9-10	0,28	DOM	GDTSP
5	1934	11	30	02	58	23	Adriatico		0,26	CFTI	BOA997
4	1909	01	13		45		BASSA PADANA	6-7	0,25	DOM	MEM987
4	1914	10	27	09	22		GARFAGNANA	7	0,26	DOM	MEA988
4	1924	12	12	03	29		CARNIA	7	0,25	DOM	BAA990
4	1928	03	27	08	32		CARNIA	8-9	0,26	DOM	BAA990
4	1934	05	04	13	56		CARNIA	6	0,22	DOM	IAM978

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 129 di 225	Rev. 0

Tab. 2.3/C : Sismicità storica (seguito)

Storia sismica di Grado (GO) [45.678, 13.398]											
											Osservazioni disponibili: 16
Is	Anno	Me	Gi	Or	Mi	Se	AE	Io	Mw	Rt	Rt1
4	1934	06	08	03	16		CLAUT	6	0,21	DOM	GDTSP
4	1936	10	18	03	10		BOSCO CANSIGLIO	9	0,27	DOM	BAA986
4	1956	01	31	02	25		VILLA DEL NEVOSO		0,22	DOM	GDTSP
4	1998	04	12	10	55	33	SLOVENIA-FRIULI	6	0,26	BMING	BMING
3	1930	10	30	07	13		SENIGALLIA	9	0,27	DOM	MOM992
2	1952	01	18	01	36		POLCENIGO	5	0,21	DOM	IAM978
NF	1983	11	09	16	29	52	Parmense	6-7	0,22	CFTI	BOA000
NF	1988	02	01	14	21	40	VENZONE	6	0,21	DOM	GDTRD
NF	1998	03	26	16	26	17	APPENNINO UMBRO- MARCHIGIANO	6	0,23	BMING	BMING
Storia sismica di Fiumicello (San Valentino) (UD) [45.791, 13.408] (Sc=MS)											
											Osservazioni disponibili: 3
Is	Anno	Me	Gi	Or	Mi	Se	AE	Io	Mw	Rt	Rt1
5-6	1895	04	14	22	17		Slovenia	8	0,27	CFTI	BOA997
4-5	1976	05	06	20			FRIULI	9-10	0,28	DOM	GDTSP
NF	1988	02	01	14	21	40	VENZONE	6	0,21	DOM	GDTRD
Storia sismica di San Canzian d'Isonzo (GO) [45.797, 13.465] (Sc=MS)											
											Osservazioni disponibili: 3
Is	Anno	Me	Gi	Or	Mi	Se	AE	Io	Mw	Rt	Rt1
5	1998	04	12	10	55	33	SLOVENIA-FRIULI	6	0,26	BMING	BMING
4-5	1976	05	06	20			FRIULI	9-10	0,28	DOM	GDTSP
2-3	1988	02	01	14	21	40	VENZONE	6	0,21	DOM	GDTRD

In cui:

- Is = Intensità di sito (MCS)
 Anno, Me, Gi, Or, Mi = tempo origine, Anno, Mese, Giorno, Ora, Minuto
 AE = denominazione dell'area dei massimi effetti
 Io = intensità epicentrale (valore)
 Mw = Magnitudo momento
 Rt = Codice bibliografico dell'elaborato di riferimento (compatto)
 Rt1 = Codice bibliografico dell'elaborato di riferimento (esplicitato)

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 130 di 225	Rev. 0

La distribuzione degli epicentri mostra che, la parte di regione in studio, sia dal punto di vista del numero di eventi sia dei valori di magnitudo, è caratterizzata da una sismicità ridotta. Ciò può essere osservato anche dalla figura seguente (fig. 2.3/F), ove si riporta la distribuzione areale dei principali eventi sismici (terremoti storici, avvenuti tra il 1000 ed il 1980) e terremoti recenti 1981-2002 (fig. 2.3/G).

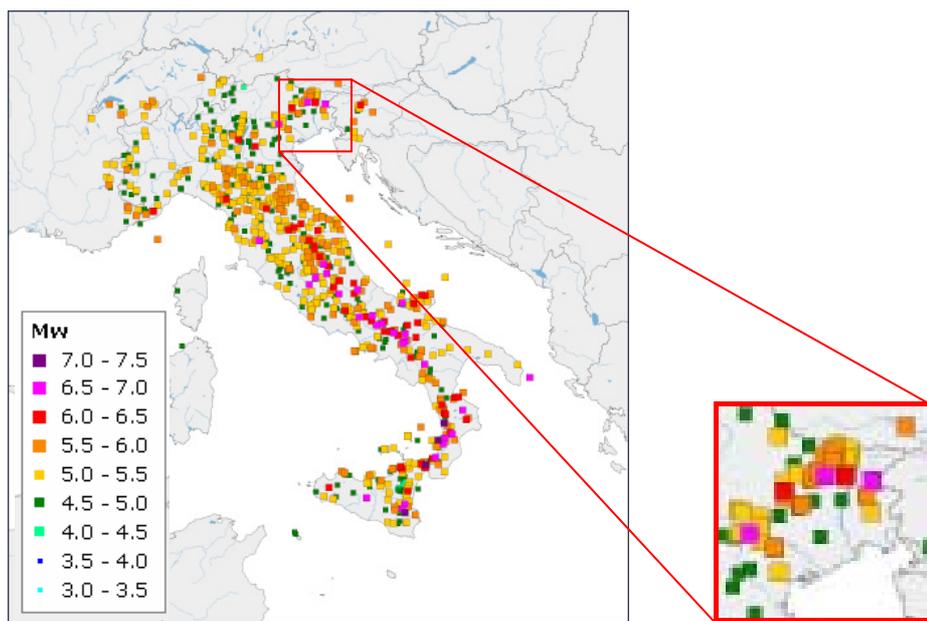


Fig. 2.3/F : Distribuzione areale degli epicentri dei terremoti storici italiani avvenuti tra il 1000 ed il 1980 (INGV).

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 131 di 225	Rev. 0

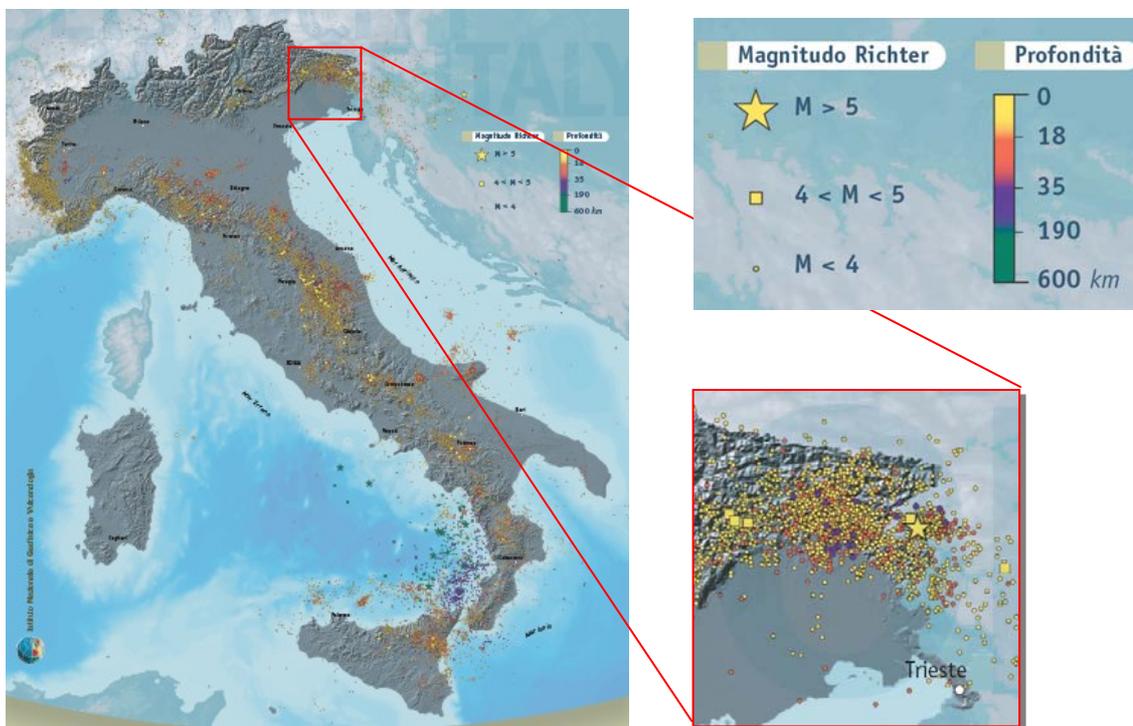


Fig. 2.3/G : Distribuzione areale degli epicentri dei terremoti italiani avvenuti tra il 1981 ed il 2002 (INGV).

Dai dati sopra citati risulta che il territorio attraversato dal tracciato è stato in tempi storici interessato da eventi sismici di ridotta intensità e con frequenza limitata.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 132 di 225	Rev. 0

Caratterizzazione sismogenetica e sismotettonica

Secondo la recente Zonazione sismogenetica denominata ZS9, elaborata da INGV (Meletti C. e Valensise G., 2004) ed utilizzata nella redazione della Mappa di Pericolosità Sismica del territorio nazionale, il territorio attraversato dal tracciato è compreso fra le zone 904, 905 e 906 (vedi fig. 2.3/H).

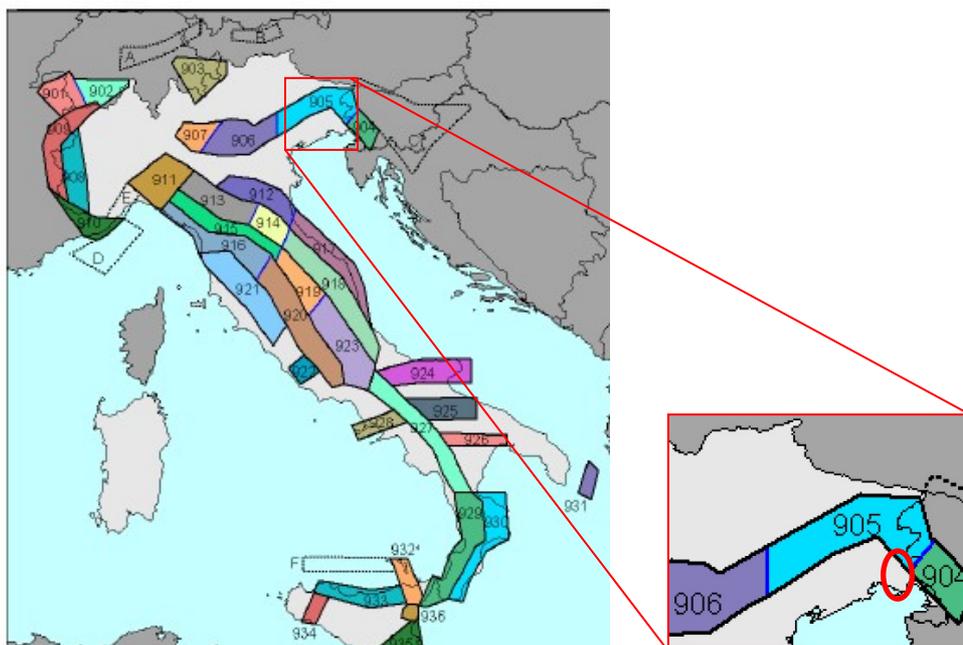


Fig. 2.3/H: Zonazione sismogenetica ZS9 (da Meletti C. e Valensise G., 2004).

Dalla figura precedente (fig. 2.3/H) si evince che l'area in esame è compresa fra le zone 904, 905 e 906 con limiti rappresentati da linee nere e blu. Il primo colore definisce i limiti derivanti da informazioni tettoniche o geologico strutturali mentre il secondo definisce suddivisioni di zone con uno stesso stile deformativo ma con differenti caratteristiche della sismicità, quali distribuzione spaziale e frequenza degli eventi, massima magnitudo rilasciata ecc.. Per tale ragione le zone 904 e 906 sono distinte dalla zona 905 per le differenti caratteristiche di sismicità, con un limite di colore blu.

Le zone sismogenetiche comprese tra la 901 e la 910 appartengono all'area geografica dell'arco alpino e sono legate all'interazione Adria-Europa. In particolare il settore in cui è osservata la massima convergenza tra le placche adriatica ed europea è rappresentato proprio dalle zone 904, 905 e 906. Tale settore è caratterizzato da pieghe sud-vergenti del Subalpino orientale e faglie inverse associate (Zanferrari et al., 1982; Siejko et al., 1989) e, nelle aree ad est del confine friuliano, da faglie trascorrenti destre con direzione NO-SE (trend dinarico). L'individuazione delle tre zone deriva sia dall'osservazione delle caratteristiche della sismicità (massima magnitudo, numero di eventi in catalogo, distribuzione nelle classi di magnitudo), sia dalle geometrie delle sorgenti sismogenetiche. Tra le tre zone la 905 racchiude l'area con maggior frequenza di eventi sismici comprendendo la sorgente del Montello, potenzialmente responsabile di terremoti con $M > 6$, definibile come "silente".

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 133 di 225	Rev. 0

Per quanto riguarda la stima della profondità efficace (ossia la profondità alla quale avviene il maggior numero di terremoti che determina la pericolosità della zona) è stata proposta una suddivisione dell'intero strato sismogenetico in quattro classi di profondità: tra 1 e 5 km, tra 5 e 8 km, tra 8 e 12 km e tra 12 e 20 km e la sintesi è riportata nella figura seguente (vedi Fig. 2.3/I).

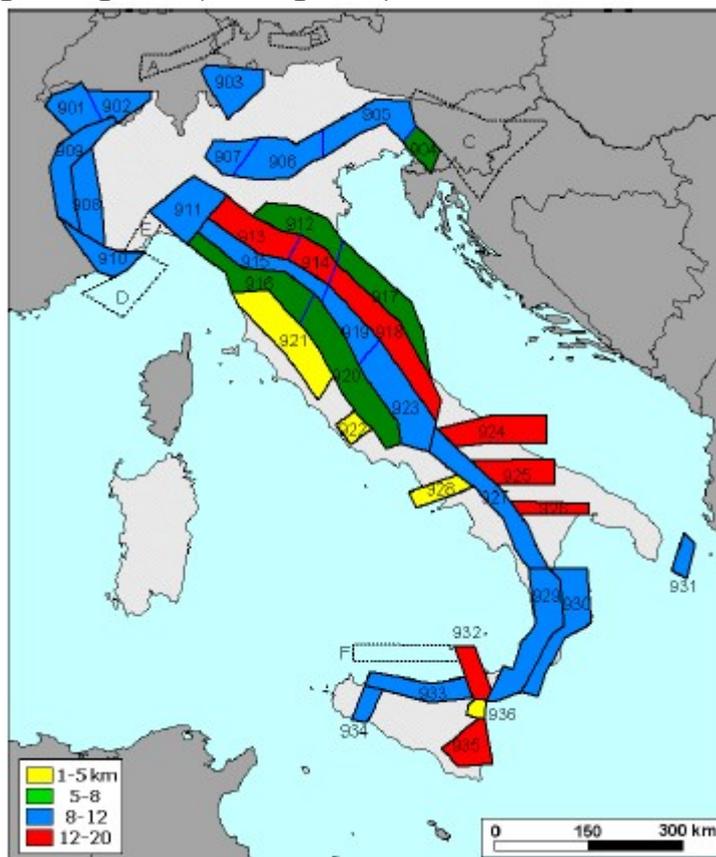


Fig. 2.3/I: Classi di profondità efficace assegnate alle diverse zone sismogenetiche di ZS9.

Pericolosità sismica di base

Le nuove Norme Tecniche Per le Costruzioni (NTC) DM 14/01/2008 introducono il concetto di pericolosità sismica di base in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale. La "pericolosità sismica di base", nel seguito chiamata semplicemente *pericolosità sismica*, costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche da applicare alle costruzioni e alle strutture connesse con il funzionamento di opere come i metanodotti.

Allo stato attuale, la *pericolosità sismica* su *reticolo di riferimento* nell'*intervallo di riferimento* è fornita dai dati pubblicati sul sito <http://esse1.mi.ingv.it/>. La recente normativa supera, di fatto, l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" (GU n. 105 del 8.5.2003) e successiva OPCM n. 3316 del 2 ottobre 2003 (GU

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 134 di 225	Rev. 0

n. 236 del 10.10.2003) contenente modifiche ed integrazioni alla precedente Ordinanza] per la quale i comuni del territorio nazionale erano suddivisi in quattro *zone sismiche*, ognuna individuata secondo valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo (a_g), con probabilità di superamento del 10% in 50 anni.

Le NTC introducono il concetto di nodo di riferimento di un reticolo composto da 10751 punti in cui è stato suddiviso l'intero territorio italiano. Le stesse NTC forniscono, per ciascun nodo del *reticolo di riferimento* e per ciascuno dei periodi di ritorno TR considerati dalla *pericolosità sismica tre parametri*:

- *ag accelerazione orizzontale massima del terreno;*
- *Fo valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;*
- *T*c periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.*

Da un punto di vista normativo, pertanto, la pericolosità sismica di un sito non è sintetizzata più dall'unico parametro, a_g , ma dipende dalla posizione dell'opera rispetto ai nodi della maglia elementare del reticolo di riferimento contenente il punto in esame.

Una rappresentazione del significato fisico della a_g è fornita nella sezione schematica (vedi fig. 2.3/L).

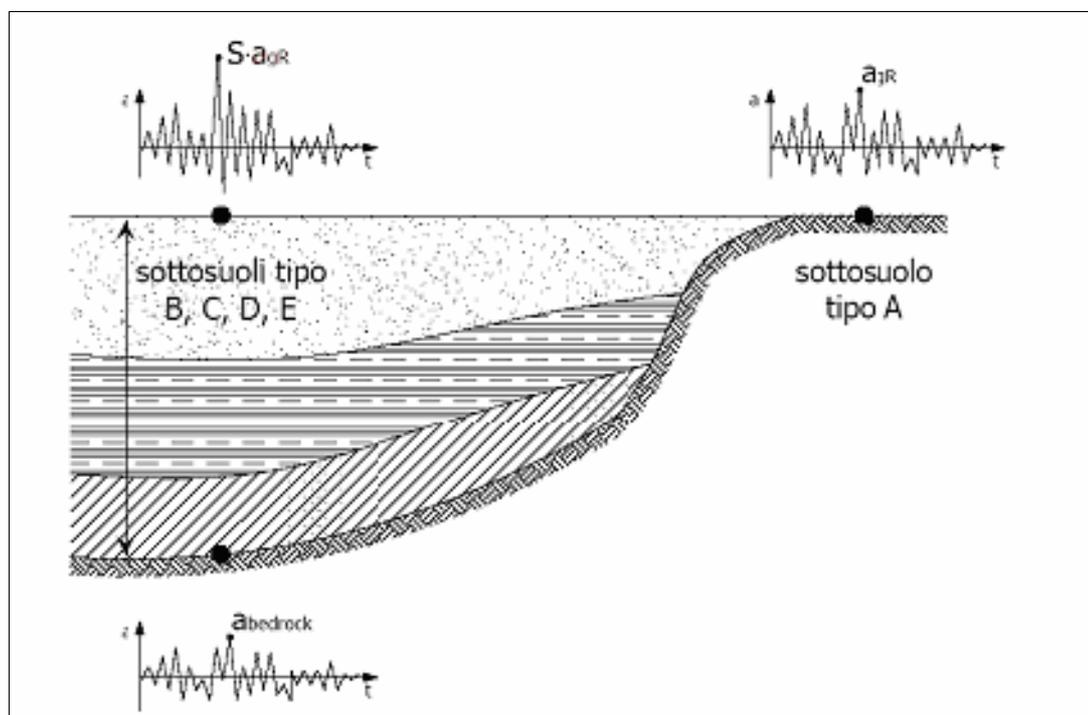


Fig. 2.3/L: Rappresentazione schematica del significato delle accelerazioni (al bedrock ed in superficie) e delle classi di sottosuolo.

I punti del reticolo di riferimento riportati nella Tabella A1 delle NTC hanno un passo di circa 10 km e sono definiti in termini di Latitudine e Longitudine.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 135 di 225	Rev. 0

La rappresentazione grafica dello studio di pericolosità sismica di base dell'INGV, da cui è stata tratta la tabella A1 delle NTC, è rappresentate da mappe di pericolosità Sismica del Territorio Nazionale, espressa in termini di accelerazione massima del suolo in funzione della probabilità di eccedenza nel periodo di riferimento considerato. (vedi fig. 2.3/M).

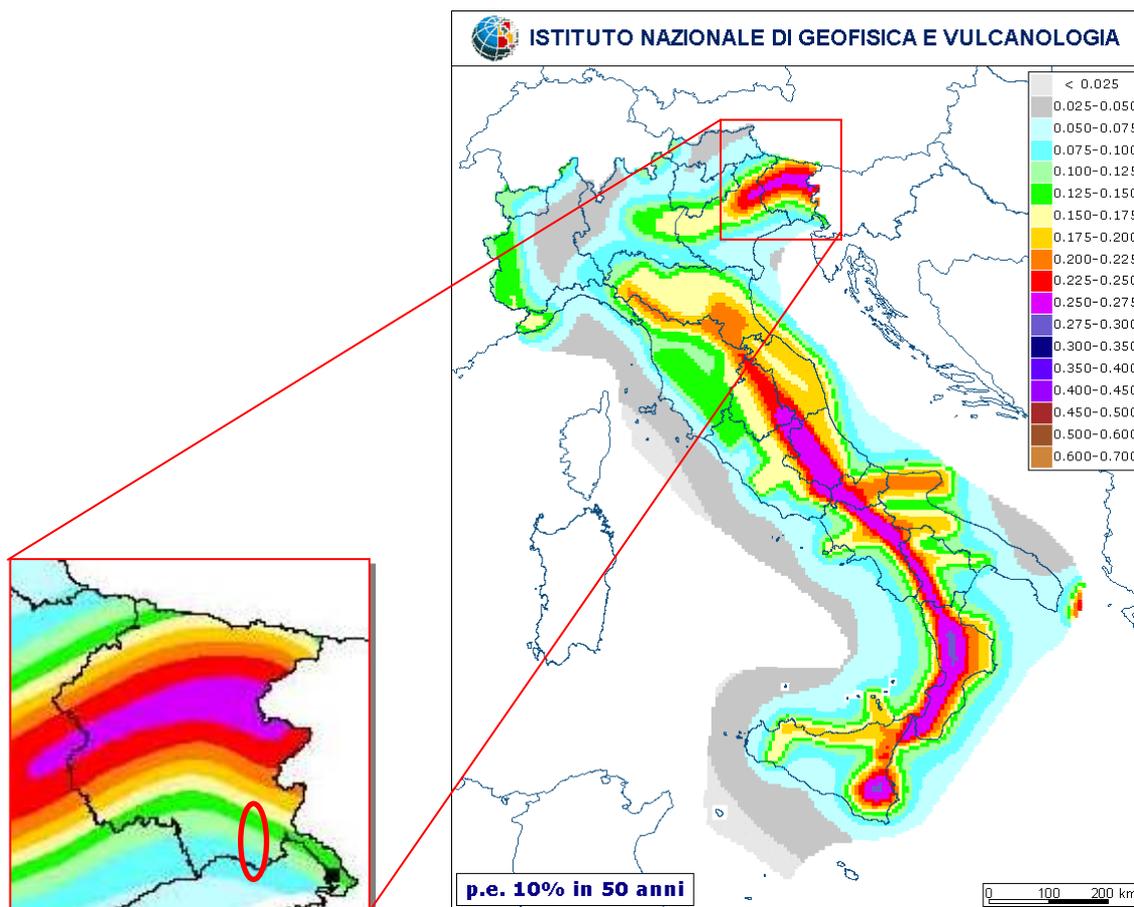


Fig. 2.3/M: Mappa di Pericolosità Sismica del Territorio Nazionale, espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni.

Da tale documento si evince che il territorio interessato dal progetto è situato a cavallo delle fasce di accelerazione orizzontale massima su suolo di “categoria A” (*Formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi*) complessivamente comprese tra 0,05 g e 0,175 g (per probabilità di superamento del 10% in 50 anni, pari ad un periodo di ritorno $T_r = 475$ anni).

Come ulteriore controllo sono state estrapolate dalla tabella A1 delle NTC i nodi delle maglie in prossimità dei comuni interessati dal tracciato dal metanodotto, e sono stati filtrati i valori corrispondenti di a_g direttamente dal sito dell'INGV.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 136 di 225	Rev. 0

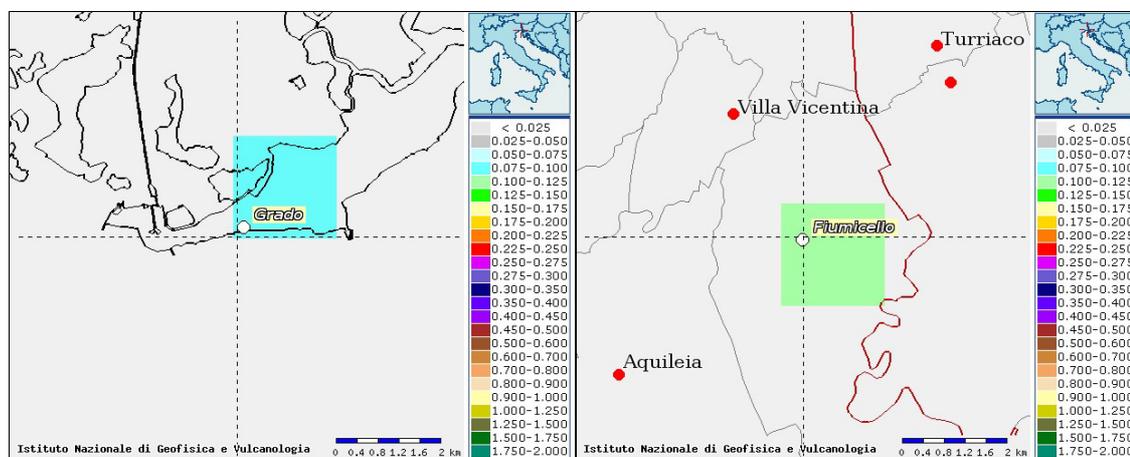
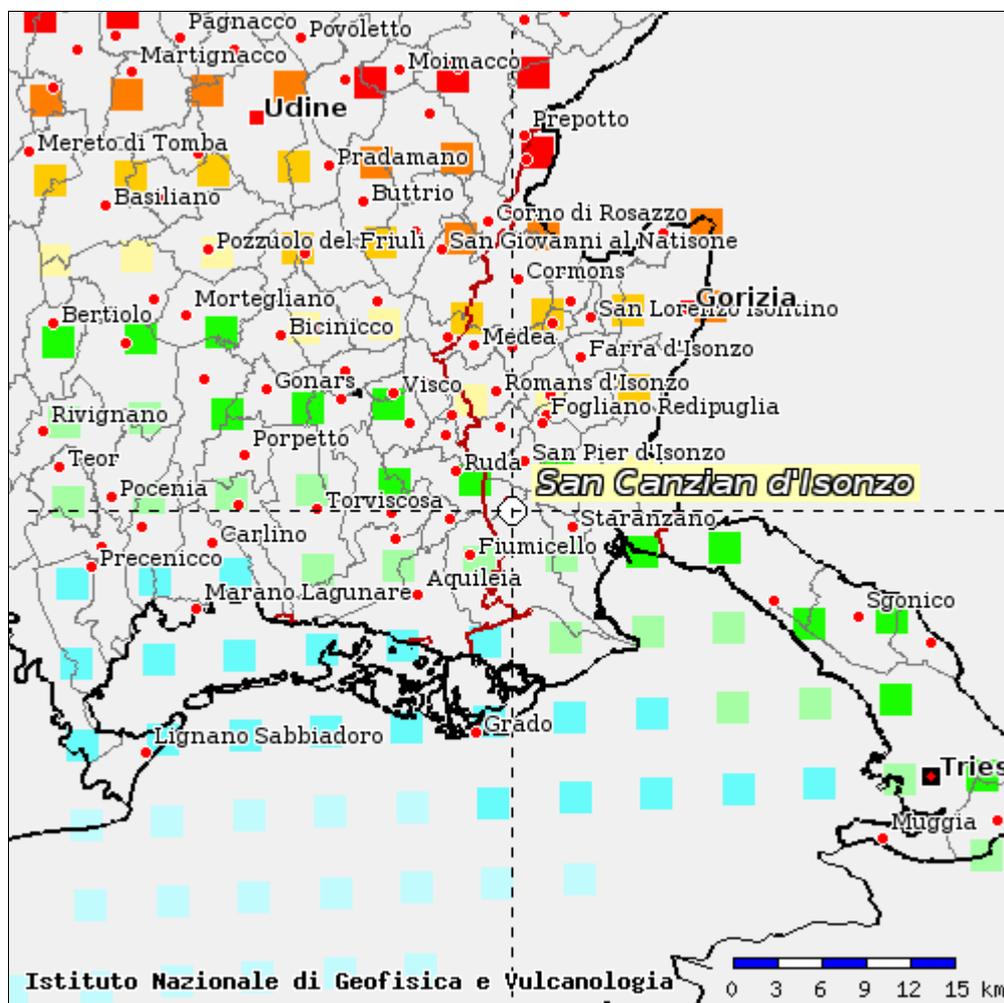


Fig. 2.3/N: Valori di a_g nei nodi della maglia di riferimento per i comuni interessati dal metanodotto (INGV).

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 137 di 225	Rev. 0

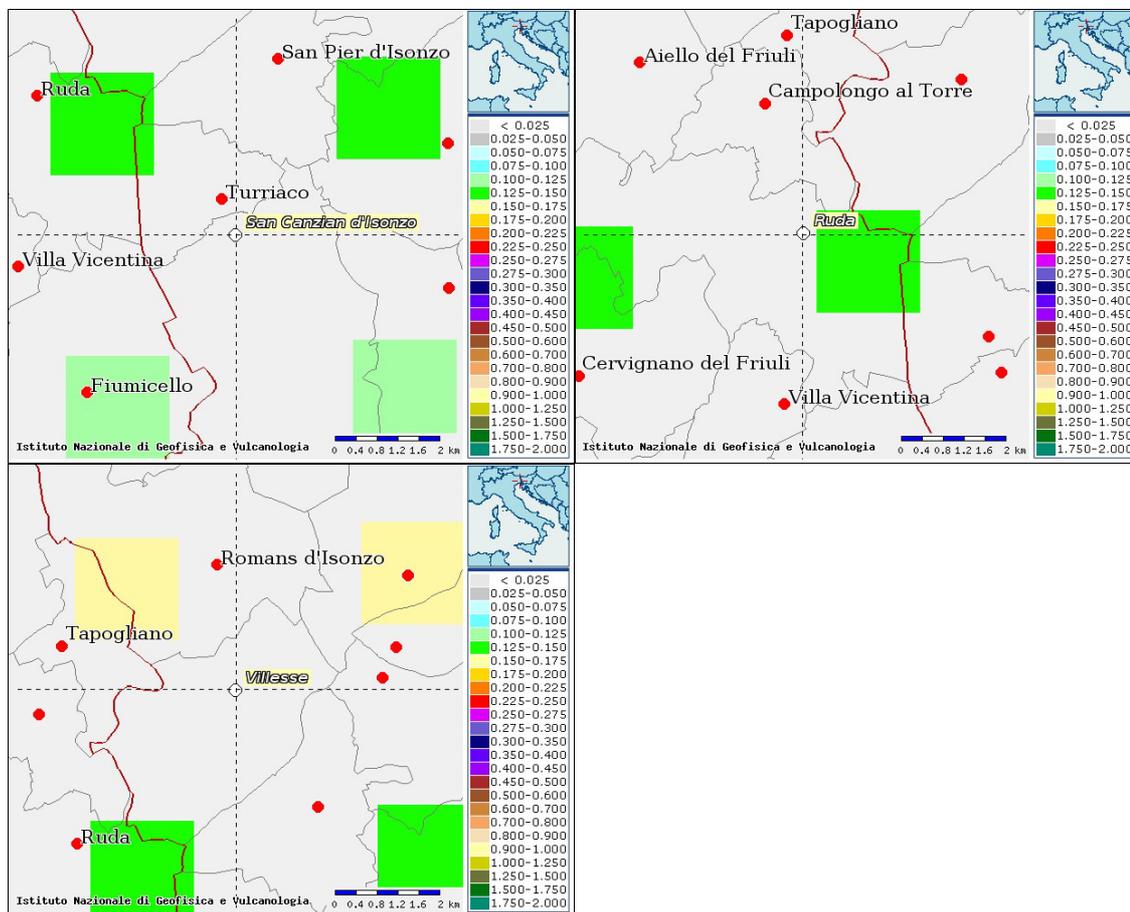


Fig. 2.3/O: Valori di a_g nei nodi della maglia di riferimento per i comuni interessati dal metanodotto (INGV) – (seguito).

Dall'esame dei dati forniti dall'INGV sono stati filtrati i valori dei parametri nei nodi della griglia di riferimento interessata dal tracciato (Tab. 2.3/D) e cautelativamente è stato assegnato un valore di $a_g = 0.1644$.

Tab. 2.3/D: Tabella dei parametri spettrali per i nodi prossimi al tracciato

ID	LON	LAT	a_g 475	F_o 475	$TC^* 475$
10763	13,203	45,885	1,28	2,5	0,36
10985	13,203	45,835	1,106	2,57	0,37
11207	13,203	45,785	0,995	2,59	0,37
10764	13,275	45,885	1,348	2,5	0,35
10986	13,275	45,835	1,178	2,52	0,36
11208	13,275	45,785	1,027	2,57	0,37
10765	13,346	45,885	1,437	2,5	0,34
10987	13,346	45,835	1,252	2,5	0,35
11209	13,346	45,785	1,069	2,57	0,36

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 138 di 225	Rev. 0

Tab. 2.3/D: Tabella dei parametri spettrali per i nodi prossimi al tracciato (seguito)

ID	LON	LAT	ag 475	Fo 475	TC * 475
10766	13,418	45,885	1,538	2,49	0,33
10988	13,418	45,835	1,331	2,49	0,34
11210	13,418	45,785	1,15	2,5	0,36
11211	13,49	45,785	1,22	2,51	0,35
10767	13,49	45,885	1,644	2,46	0,33
10989	13,49	45,835	1,423	2,49	0,33

Tab. 2.3/E: Tabella delle coordinate dei comuni interessati dal tracciato

Progr. (km)	Provincia	Comune	Longitudine	Latitudine
0,000	Gorizia	Grado	13,408	45,679
5,025	Udine	Fiumicello	13,411	45,789
5,175	Gorizia	San Canzian D'Isonzo	13,450	45,815
8,570	Udine	Fiumicello	13,411	45,789
13,705	Udine	Ruda	13,402	45,841
17,045	Gorizia	Villesse	13,444	45,867

Al fine di caratterizzare la pericolosità sismica dell'area è necessario stimare anche le massime velocità del terreno attese al bed-rock (suolo rigido) per il terremoto di progetto (PGV o V_{max}).

Le norme tecniche per le costruzioni NTC DM 14/01/2008 riportano al punto 3.2.3.3 la relazione per il calcolo di tali velocità:

$$PGV = v_g = 0.16 \times a_g \times S \times T_c$$

essendo

S fattore che tiene conto della categoria di suolo della fondazione ed è calcolato mediante la relazione $S = S_s \times S_T$ (con S_s il coefficiente di amplificazione stratigrafica e S_T il coefficiente di amplificazione topografica);

T_c è il periodo corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro, dato da $T_c = C_c \times T_c^*$ dove T_c^* è definito in precedenza e C_c è un coefficiente funzione della categoria di sottosuolo;

a_g accelerazione di picco attesa al bed-rock.

Per il dettaglio dei valori di S e T_c utilizzati si rimanda al paragrafo successivo.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 139 di 225	Rev. 0

Risposta sismica locale

La normativa italiana, come del resto la normativa europea e i più recenti codici internazionali, ha modificato l'approccio alla valutazione della sismicità di un'area. Per quanto detto in precedenza essa scaturisce da una osservazione del fenomeno sismico "dal basso" e "a priori":

- *dal basso*, poiché si osserva direttamente il moto sismico nel suo propagarsi dal sottosuolo (bed-rock) verso la superficie libera;
- *a priori*, poiché la pericolosità sismica di base tiene conto esclusivamente del movimento sismico atteso (in termini di accelerazioni), prima che esso produca i suoi effetti sull'ambiente fisico e costruito.

In definitiva, identificati i valori delle accelerazioni massime su suolo rigido, è necessario valutare la sua variazione (in generale amplificazione) al termine del moto sismico dalla zona d'origine (sorgente sismica) alla superficie.

La norma consente la stima della risposta sismica locale mediante la valutazione della presenza dei terreni sciolti a ricoprimento della formazione rigida, e quindi del cosiddetto effetto "locale".

Le formazioni presenti sono suddivise in classi di sottosuolo, funzione della natura e di specifici parametri di comportamento meccanico dei terreni. I diversi tipi di sottosuolo inducono modifiche sul segnale sismico con variazioni dell'accelerazione di picco e del contenuto in frequenza.

La classificazione individua sottosuoli a rigidità decrescente, a partire dal sottosuolo tipo A, costituito praticamente da roccia affiorante o ricoperta da uno strato meno rigido dello spessore massimo di 3 m, fino ai sottosuoli molto deformabili e finanche suscettibili di fenomeni di rottura per la sola azione sismica. Per maggior chiarezza si riportano di seguito le classi di suolo secondo le NTC 2008:

- A *Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di V_{s30} superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m;*
- B *Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $NSPT_{30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina);*
- C *Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < NSPT_{30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina);*
- D *Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $NSPT_{30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).*
- E *Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).*

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 140 di 225	Rev. 0

In aggiunta a queste categorie se ne definiscono altre due, per le quali sono richiesti studi speciali per la definizione dell'azione sismica da considerare:

S1 *Depositi di terreni caratterizzati da valori di Vs30 inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < cu,30 < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.*

S2 *Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.*

I terreni che affiorano nella pianura friulana sono costituiti da formazioni di età quaternaria costituiti da potenti depositi limoso - argillosi intercalati in modo complesso ed articolato ad orizzonti ghiaioso - sabbiosi che si trovano a profondità sempre maggiori man mano che ci si sposta verso meridione.

Nella Bassa pianura il prisma alluvionale ha un'organizzazione stratigrafica complessa, in cui predominano i sedimenti limoso - argillosi ed argillosi. Da tale descrizione è possibile associare i terreni attraversati dal metanodotto alla categoria di suolo C o D. Cautelativamente, in questa fase, si assumerà la categoria D.

Per condizioni topografiche complesse le NTC impongono specifiche analisi di risposta sismica locale, mentre per configurazioni superficiali semplici è possibile adottare una classificazione semplificata riportata, per chiarezza, nella tabella seguente. Categoria Caratteristiche della superficie topografica (Tab. 2.3/F).

Tab. 2.3/F : Categorie topografiche (DM 14/01/2008)

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Per tener conto delle condizioni topografiche e in assenza di specifiche analisi di risposta sismica locale, le NTC consentono di utilizzare i valori del coefficiente topografico S_T riportati nella Tab. 2.3/G.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 141 di 225	Rev. 0

Tab. 2.3/G : Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica ST (DM 14/01/2008)

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	ST
T1	-	1.0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1.2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1.2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1.4

Per valutare la categoria topografica per il calcolo dell'accelerazione di picco al suolo è stato elaborato il profilo del metanodotto (Fig. 2.3/P) in termini di classi di pendenza. I risultati sono mostrati nella Fig. 2.3/Q.

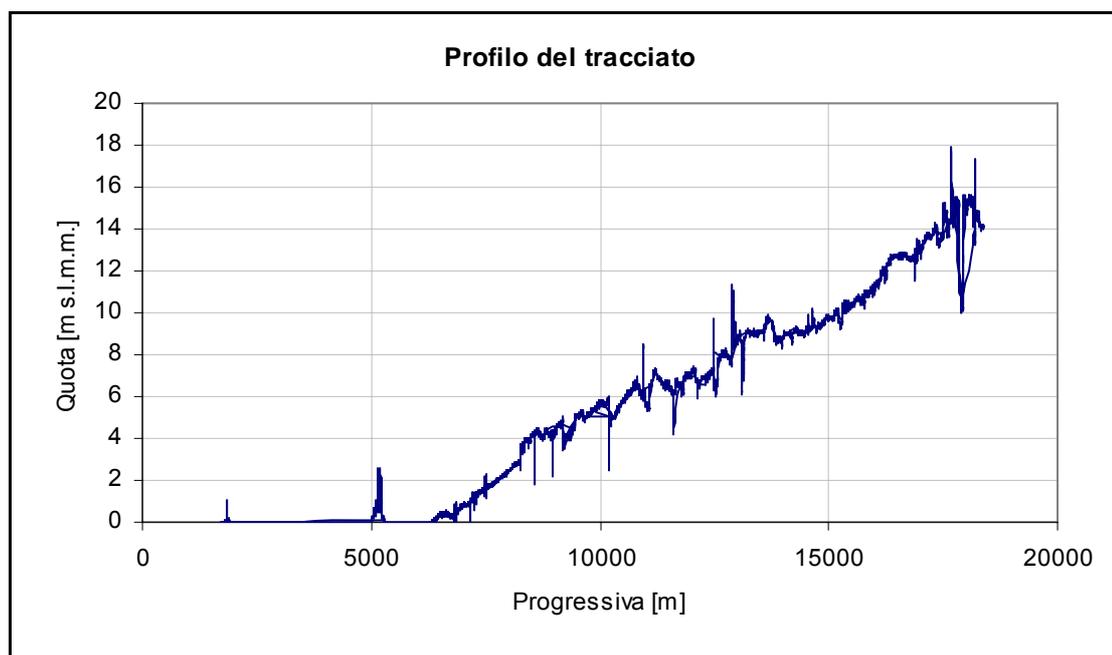


Fig. 2.3/P: Profilo del tracciato per il calcolo delle classi di pendenza

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 142 di 225	Rev. 0

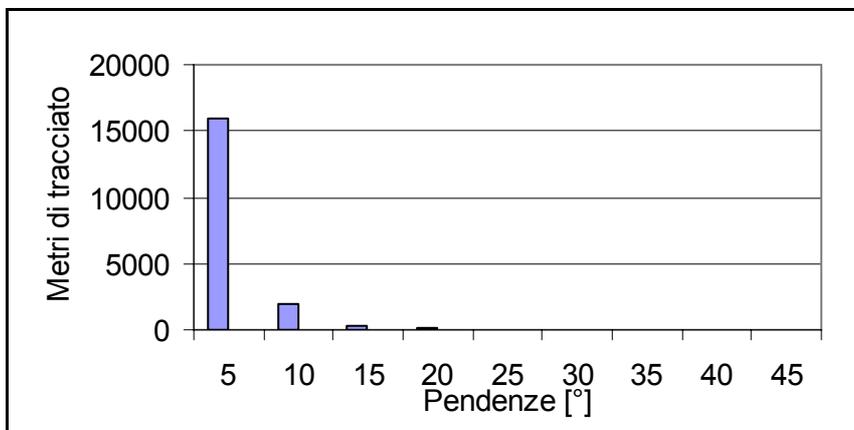


Fig. 2.3/Q: Classi di pendenze per il tracciato

Dal grafico riportato nella Fig. 2.3/Q si evince che la quasi totalità del tracciato presenta pendenze inferiori a 15° e, pertanto, può essere attribuito alla classe T1 a cui corrisponde un coefficiente $S_T = 1.0$.

Nota la definizione della categoria di suolo, è possibile associare ad essi il fattore di suolo S e il periodo T_C dello spettro di risposta elastico delle componenti orizzontali. Il fattore S è moltiplicativo dell'accelerazione di picco a_g sul suolo rigido per stimare l'accelerazione di picco in superficie, T_C è necessario per il calcolo della massima velocità attesa al suolo.

Il coefficiente S che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche può essere calcolato mediante la relazione:

$$S = S_s \times S_T$$

essendo S_s il coefficiente di amplificazione stratigrafica e S_T il coefficiente di amplificazione topografica.

Per un suolo di categoria D si ha (Tabella 3.2.V del DM 14/01/2008):

$$S_s = 0,90 \leq 2,40 - 1,50 \times F_0 \quad a_g/g \leq 1,80 = 2,40 - 1,50 \times 2,46 \times 0,1644 = 1,79;$$

Pertanto il valore di $a_g = 0,164 \times 1,79 = 0,29$.

Per il calcolo della velocità massima al suolo si ha:

$$PGV = 0,16 \times a_g \times S \times T_c = 0,16 \times a_g \times S \times C_c \times T_c^* = 0,16 \times 0,164 \times 1,79 \times 0,33 \times 1,25 \times 0,33^{-0,50} = 0,337.$$

Casistica

In regioni ad elevata sismicità il *ground motion* (*shaking*: le vibrazioni del suolo prodotte dalla propagazione delle onde sismiche) investe ampie aree geografiche e difficilmente può essere eluso.

Tale fenomeno non costituisce un problema apprezzabile per le condotte interrato in acciaio poiché l'azione vincolante e smorzante del terreno circostante il tubo, impedisce il realizzarsi d'elevate forze d'inerzia come accade per le strutture superficiali e il modulo elastico è di gran lunga in grado di sopportare la massima ampiezza di vibrazione prevedibile.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 143 di 225	Rev. 0

L'intero territorio Nazionale è coperto da una fitta rete di condotte interrate (metanodotti ed oleodotti), progettati secondo norme internazionalmente riconosciute, la cui realizzazione risale ormai ad alcuni decenni fa.

Durante i sismi più devastanti verificatesi negli ultimi decenni (Friuli - 1976 ed Irpinia - 1980) non risulta che si siano verificate rotture di condotte di tale rete, presenti nelle zone interessate dal sisma.

In particolare, la casistica italiana sul comportamento sismico delle condotte interrate è principalmente legata all'evento sismico del Friuli, ove esisteva nell'area epicentrale una condotta importante già operativa: il gasdotto "Sernano - Tarvisio DN 900 (36)" per l'importazione di metano dall'ex URSS. Nel periodo che va da maggio ad ottobre del 1976, il Friuli fu colpito da un'intensa sequenza sismica culminante in due scosse di elevata intensità: la scossa principale di magnitudo 6,4 ed una successiva di 6,1. Questo terremoto, per numero di vittime e vastità dei danni, rappresenta uno degli eventi più distruttivi avvenuti in Europa negli ultimi decenni. Il gasdotto attraversava l'area epicentrale e deve aver quindi subito lo scuotimento sismico massimo prodotto dal terremoto. Le notizie riguardanti il comportamento sismico del gasdotto indicano che non è stata rilevata alcuna rottura lungo il tracciato, come testimoniato dal fatto che il flusso del gas non fu interrotto, né subì perdite. L'effetto più vistoso sul gasdotto fu il suo ribaltamento dai piloni di supporto in corrispondenza di un attraversamento fluviale (Fiume Tagliamento), ma anche in questo caso, a parte le deformazioni sul tubo, non si verificarono rotture. Tale tipologia di attraversamento aereo non è stata, comunque, più realizzata lungo la rete di metanodotti Snam Rete Gas.

Pure nella letteratura tecnica internazionale non sono riportati casi di rottura di tubazioni integre in acciaio, saldate e controllate con le attuali tecniche, per effetto dello scuotimento sismico del terreno. I casi conosciuti riguardano reti di distribuzione in ghisa o tubi affetti da gravi corrosioni.

A tale riguardo, si rileva che le condotte Snam Rete Gas sono periodicamente controllate dall'interno con apparecchiature automatiche che rilevano qualsiasi variazione di spessore dell'acciaio ed i fenomeni corrosivi eventualmente in atto.

Considerazioni conclusive

In conclusione, i dati raccolti ed analizzati hanno permesso di delineare le caratteristiche di base della sismicità e della pericolosità sismica del territorio in cui si estende il tracciato in esame. Si tratta di un'area con sismicità bassa.

Si evidenzia che, in generale, la scelta del tracciato in studio ha avuto come criterio fondamentale quello di porre la tubazione in sicurezza; sono stati, infatti, privilegiati i lineamenti morfologici e geologici, in generale, più sicuri, evitando accuratamente aree interessate da dissesti estesi.

Per quanto riguarda gli effetti diretti di un sisma sulle tubazioni interrate, per l'elasticità propria della condotta, si rimanda alla verifica strutturale allo scuotimento sismico condotta per il metanodotto in oggetto (vedi Appendice 1).

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 144 di 225	Rev. 0

2.3.4 Suolo

L'indagine per la definizione delle caratteristiche pedologiche del territorio attraversato dal metanodotto in oggetto, è stata condotta attraverso sopralluoghi in campagna e raccolta ed analisi di dati bibliografici. In particolare si è fatto riferimento ai seguenti documenti:

- "I suoli del Friuli Venezia Giulia" in scala 1:500.000;
- "Suoli e Paesaggi del Friuli Venezia Giulia. Province di Gorizia e Trieste" in scala 1:50.000;
- "Carta dei suoli della Provincia di Gorizia" in scala 1:50.000;
- "Carta delle regioni pedologiche italiane (Soil Regions, versione 1999)" e relativa banca dati del Centro Nazionale di Cartografia Pedologica.

Con l'ausilio dei dati raccolti è stata effettuata una prima generale analisi che ha portato alla definizione dei principali tipi di suolo presenti nel territorio, riconducibili alle seguenti due tipologie:

Entisuoli: suoli nella loro fase iniziale di evoluzione, durante la quale i processi pedogenetici non hanno ancora portato alla formazione di orizzonti di alterazione a causa in genere del ridotto periodo in cui hanno agito; sono infatti suoli caratterizzati dall'assenza di orizzonti diagnostici, sia di superficie sia di profondità. Solitamente si rinvengono in aree di recente formazione o deposizione.

Inceptisuoli: suoli moderatamente evoluti, in cui la pedogenesi ha avuto uno sviluppo limitato, ma sufficiente da permettere la differenziazione di orizzonti diagnostici quali il calcico e il cambico. Il primo è caratterizzato da un accumulo di carbonato di calcio di origine secondaria (solubilizzazione e successiva deposizione), il secondo è un orizzonte in alterazione in cui si notano gli effetti principali della pedogenesi (cambiamenti cromatici, illuviazione di argilla, struttura poliedrica o più complessa, assenza di struttura della roccia, ecc.).

Per una disamina più approfondita relativa alla localizzazione dei diversi tipi di suolo lungo il tratto "Grado - Villesse", nell'area di studio sono state individuate diverse unità fisiografiche, ossia aree caratterizzate da litologie e fattori morfodinamici simili.

In prima approssimazione si può dire che il tracciato interessa cinque diverse "unità fisiografiche", caratterizzate dai seguenti tipi pedologici:

- Aree depresse del Fossalon nella zona costiera goriziana (Fluvaquentic Eutrudepts – Oxyaquic Udifluvents).
- Aree depresse a spiccata idromorfia nella zona costiera goriziana (Fluvaquentic Endoaquepts).
- Aree depresse tra Isonzo ed Isonzato (Fluvaquentic Eutrudepts – Fluvaquentic Endoaquepts).
- Aree di spaglio del Fiume Isonzo (Fluentic Eutrudepts – Typic Udifluvents - Typic Eutrudepts).
- Aree di spaglio e golenali del Fiume Torre (Typic Udorthents - Fluentic Eutrudepts).

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 145 di 225	Rev. 0

Fluvaquentic Eutrudepts (Classificazione USDA: Fluvaquentic Eutrudepts coarse-silty, carbonatic, mesic; Classificazione WRB-FAO: Gleyi-fluvic Cambisols).

Suoli pianeggianti, profondi, franco-limosi, alcalini, piuttosto mal drenati, evoluti su sedimenti caratterizzati da tessitura prevalentemente fine e da natura calcarea. Presentano una modesta decarbonatazione degli orizzonti superficiali, un moderato grado di aggregazione delle particelle, un andamento irregolare del carbonio organico lungo tutto il profilo, screziature e colori di ossidoriduzione. Il topsoil, di colore bruno oliva, ha tessitura franco-limosa ed è privo di scheletro, presenta una moderata dotazione di sostanza organica, è alcalino e molto calcareo. Il subsoil ha una granulometria limosa grossolana, è alcalino ed estremamente calcareo.

Oxyaquic Udifluvents (Classificazione USDA: Oxyaquic Udifluvents coarse-loamy, carbonatic, mesic; Classificazione WRB-FAO: Calcari-Gleyic Fluvisols).

Suoli pianeggianti, profondi, franco-sabbiosi o franchi, alcalini, moderatamente ben drenati, formati su substrati caratterizzati da granulometria sabbiosa e da natura calcarea. Presentano fin dalla superficie un tenore di carbonati paragonabile a quello del substrato, un modesto grado di aggregazione delle particelle, un andamento irregolare del carbonio organico lungo il profilo, screziature e colori di ossidoriduzione. Il topsoil, di colore bruno oliva, ha tessitura franco-sabbiosa o franca ed è privo di scheletro, presenta una bassa dotazione di sostanza organica, è alcalino ed estremamente calcareo. Il subsoil ha una granulometria franca grossolana, è alcalino ed estremamente calcareo.

Gli Oxyaquic Udifluvents caratterizzano le aree morfologicamente depresse della zona costiera goriziana del territorio bonificato del Fossalon, che il metanodotto attraversa nei primi 3,5 km circa del suo tracciato.

Fluvaquentic Endoaquepts (Classificazione USDA: Fluvaquentic Endoaquepts coarse-silty, carbonatic, mesic; Classificazione WRB-FAO: Calcari-Humic Gleysols).

Suoli pianeggianti, profondi, franco-limosi, alcalini, mal drenati, evoluti su materiali parentali costituiti prevalentemente da limi e argille di natura calcarea. Presentano screziature e colori di ossidoriduzione in prossimità della superficie, un andamento irregolare del carbonio organico lungo il profilo ed una modesta decarbonatazione. Lo strato superficiale, di colore bruno oliva, ha tessitura franco-limosa ed è privo di scheletro, presenta una dotazione moderata di sostanza organica, è alcalino e molto calcareo. Il subsoil ha una granulometria limosa grossolana, è subalcalino ed estremamente calcareo.

Questo tipo di suoli sono presenti nelle aree morfologicamente depresse della zona costiera goriziana del territorio bonificato del Fossalon, che il tracciato del metanodotto attraversa per circa 2,5 km a cavallo dell'Isonzato.

Fluvaquentic Eutrudepts (Classificazione USDA: Fluvaquentic Eutrudepts fine-silty, carbonatic, mesic; Classificazione WRB-FAO: Gleyi-fluvic Cambisols)..

Suoli pianeggianti, profondi, franco-limoso-argillosi, alcalini, piuttosto mal drenati, evoluti su sedimenti caratterizzati da tessitura prevalentemente fine e da natura calcarea. Presentano una moderata decarbonatazione, un andamento irregolare del carbonio organico lungo il profilo, screziature e colori di ossidoriduzione. Lo strato superficiale, di colore bruno oliva, ha tessitura franco-limoso-argillosa ed è privo di scheletro, presenta una dotazione di sostanza organica moderatamente alta, è alcalino

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 146 di 225	Rev. 0

e molto calcareo. Il subsoil ha una granulometria limosa fine, è alcalino ed estremamente calcareo.

Fluvaquentic Endoaquepts (Classificazione USDA: Fluvaquentic Endoaquepts fine, mixed, mesic; Classificazione WRB-FAO: Calcari-Humic Gleysols).

Sono suoli pianeggianti, profondi, franco-limoso-argillosi, subalcalini, mal drenati, evoluti su materiali parentali costituiti prevalentemente da limi e argille di natura calcarea. Presentano una forte decarbonatazione, un andamento irregolare del carbonio organico lungo il profilo e segni di idromorfia sin dagli orizzonti superficiali. Il topsoil, di colore bruno grigiastro scuro, ha tessitura franco-limoso-argillosa ed è privo di scheletro, ha una dotazione di sostanza organica moderatamente alta, è subalcalino e calcareo. Il subsoil ha una granulometria limosa fine, è subalcalino, molto calcareo e sono spesso presenti strati torbosi.

Questa tipologia di suoli caratterizza il territorio attraversato dal metanodotto per circa 3 km nelle aree morfologicamente depresse della zona costiera goriziana, tra Isonzo ed Isonzato, in prossimità di Isola Morosini.

Fluventic Eutrudepts (Classificazione USDA: Fluventic Eutrudepts coarse-silty, mixed, mesic; Classificazione WRB-FAO: Calcari-fluvic Cambisols).

Suoli pianeggianti, profondi, franco-limosi, alcalini, ben drenati, formati su materiali parentali costituiti prevalentemente da limi e subordinatamente da sabbie in prevalenza calcaree. Presentano una moderata decarbonatazione degli orizzonti superficiali, un discreto grado di aggregazione delle particelle ed un moderato tenore di carbonio organico in profondità. Il topsoil, di colore bruno giallastro scuro, ha tessitura franco-limoso ed è in genere privo di scheletro, ha una moderata dotazione di sostanza organica, è alcalino e molto calcareo. Il subsoil ha una granulometria limosa grossolana, è alcalino ed estremamente calcareo.

Typic Udifluvents (Classificazione USDA: Typic Udifluvents coarse-loamy, carbonatic, mesic; Classificazione WRB-FAO: Calcaric Fluvisols).

Si tratta di suoli pianeggianti, profondi, franchi o franco-sabbiosi, alcalini, ben drenati, formati su materiali parentali costituiti prevalentemente da sabbie e subordinatamente da limi calcarei. Presentano un tenore di carbonati paragonabile a quello del substrato fin dalla superficie, un modesto grado di aggregazione delle particelle e valori significativi di carbonio organico in profondità. Il topsoil, di colore bruno giallastro, ha tessitura franca o franco-sabbiosa ed è in genere privo di scheletro, ha una bassa dotazione di sostanza organica, è alcalino ed estremamente calcareo. Il subsoil ha una granulometria franca grossolana, è alcalino ed estremamente calcareo.

Typic Eutrudepts (Classificazione USDA: Typic Eutrudepts fine-loamy, mixed, mesic; Classificazione WRB-FAO: Calcari Cambisols).

Suoli pianeggianti, profondi, franco-limoso-argillosi, alcalini, ben drenati, evoluti su materiali parentali costituiti in prevalenza da limi e sabbie calcaree. Presentano un buon grado di decarbonatazione degli orizzonti superficiali, una discreta struttura ed un certo sviluppo di colore. Il topsoil, di colore bruno giallastro scuro, ha tessitura franco-limoso-argillosa ed è privo di scheletro, presenta una dotazione di sostanza organica moderata o buona, è alcalino e calcareo. Il subsoil ha una granulometria franca fine, è alcalino ed estremamente calcareo.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 147 di 225	Rev. 0

Questa tipologia di suoli è presente nella parte mediana del tracciato, quando il metanodotto, attraversato il Renzita, si sviluppa sulle aree di spaglio del Fiume Isonzo fino all'altezza dell'abitato di Papariano dove il Fiume Torre si immette nell'Isonzo.

Typic Udorthents (Classificazione USDA: Typic Udorthents coarse-loamy over sandy-skeletal, carbonatic, mesic; Classificazione WRB-FAO: Calcari-fluvic Cambisols).

Suoli pianeggianti, moderatamente profondi, franchi, alcalini, piuttosto eccessivamente drenati, formati su materiale parentale di natura calcarea costituito da sabbie, limi e ghiaie. Presentano un elevato contenuto di carbonati, prossimo a quello del substrato, un moderato spessore limitato da ghiaie e ciottoli e più o meno evidenti stratificazioni dei depositi legate alla dinamica fluviale. Il topsoil, di colore bruno giallastro scuro, ha tessitura franca e scheletro da assente a comune, con una modesta dotazione di sostanza organica, è alcalino ed estremamente calcareo. Il subsoil ha una granulometria franca grossolana su scheletrico-sabbiosa ed è alcalino con una dotazione di carbonati elevata.

Fluventic Eutrudepts (Classificazione USDA: Fluventic Eutrudepts coarse-silty, mixed, mesic; Classificazione WRB-FAO: Calcari-fluvic Cambisols).

Suoli pianeggianti, profondi, franco-limosi, alcalini, ben drenati, formati su materiali parentali costituiti prevalentemente da limi e subordinatamente da sabbie in prevalenza calcaree. Presentano una moderata decarbonatazione degli orizzonti superficiali, un discreto grado di aggregazione delle particelle ed un moderato tenore di carbonio organico in profondità. Il topsoil, di colore bruno giallastro scuro, ha tessitura franco-limosa ed è in genere privo di scheletro, ha una moderata dotazione di sostanza organica, è alcalino e molto calcareo. Il subsoil ha una granulometria limosa grossolana, è alcalino ed estremamente calcareo.

I suoli descritti sono presenti nell'ultima parte del territorio attraversato dal metanodotto, quando il tracciato si sviluppa per circa 5 km parallelamente al corso del fiume sulle aree golenali e di spaglio del Torre.

2.4 Vegetazione ed uso del suolo

Lo studio delle tipologie di uso del suolo che saranno interessate dalla realizzazione del "Metanodotto Trieste-Grado-Villesse Tratto Grado-Villesse DN 1050 (42)", P 75 bar", è stato elaborato sulla base di documentazione bibliografica esistente integrata da sopralluoghi diretti lungo il tracciato proposto.

La tipizzazione del territorio in classi di uso del suolo, fornisce indicazioni di massima sulle diverse forme di gestione attualmente presenti, mentre lo studio della vegetazione potenziale e della vegetazione reale dei diversi ambiti attraversati, facilita la comprensione delle dinamiche in atto e consente un'oculata e dettagliata progettazione dei ripristini vegetazionali.

Il risultato dell'indagine di base è la localizzazione e la descrizione delle diverse tipologie fisionomiche di vegetazione e delle classi di uso del suolo presenti, indicando per ognuna le caratteristiche principali, sia a livello floristico che di gestione selvicolturale (per le formazioni forestali).

La caratterizzazione e la localizzazione delle tipologie di uso del suolo lungo il tracciato, è stato, inoltre, lo strumento di base per la realizzazione di una carta tematica

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 148 di 225	Rev. 0

(vedi Dis. LB-D-83210), in scala 1:10.000, con la quale si evidenzia l'interazione tra il tracciato proposto e le diverse forme di gestione del territorio.

La carta dell'uso del suolo è stata redatta sulla base della cartografia ufficiale di uso/copertura del suolo del Friuli Venezia Giulia (Progetto MOLAND FVG, 2001-2003), aggiornata e dettagliata attraverso fotointerpretazione di ortofotocarte a colori e rilievi diretti in campagna.

La legenda adottata per la realizzazione della carta dell'uso del suolo è la seguente:

- Bosco misto di conifere e latifoglie
- Bosco di latifoglie
- Bosco di conifere
- Incolti erbacei ed arbustivi
- Vegetazione ripariale
- Macchie ed arbusteti
- Seminativi arborati
- Colture legnose agrarie
- Seminativi semplici
- Prati e pascoli
- Roccia affiorante, cave, greti fluviali, specchi d'acqua
- Aree urbanizzate ed industriali

Le tipologie di uso del suolo riportate in legenda sono state elencate attribuendo un significato decrescente di valenza ecologica; questo indice qualitativo viene determinato considerando la complessità strutturale della cenosi, la vicinanza (in termini di composizione specifica e areale di distribuzione) alla vegetazione potenziale, il numero di specie presenti, la rarità della cenosi nel territorio considerato. Tutto questo comporta che ai primi posti, tra tutte le tipologie presenti nell'area di studio, si collochino le cenosi tipiche degli ambiti forestali (anche se soggetti a forme di gestione antropica), mentre le ultime tipologie elencate in legenda rappresentano le situazioni di maggior degrado della vegetazione naturale (totale scomparsa a causa di insediamenti o impianto di colture agricole).

2.4.1 Inquadramento generale del territorio

Il quadro delle tipologie vegetazionali e di uso del suolo che caratterizzano il territorio attraversato dal metanodotto in oggetto viene illustrato attraverso la descrizione della vegetazione potenziale e reale presente nell'area di studio.

Il fine è quello di fornire un quadro sufficientemente esauriente in merito alle caratteristiche della vegetazione dei luoghi, con riferimento soprattutto ai residui elementi paranaturali, connotati da maggior interesse conservazionistico.

Inquadramento Fitoclimatico

Dal punto di vista fitogeografico, sulla base della vegetazione forestale potenziale, più che reale, è possibile affermare che il territorio oggetto di studio rientra nel distretto pianiziale. Questo tipo di ambito include l'intera pianura friulana, dalla fascia pedecollinare fino alla laguna di Grado. Nel complesso quest'area fitogeografica risulta

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 149 di 225	Rev. 0

quindi relativamente estesa nella Regione, ma la vegetazione forestale in essa presente è assai limitata, essendo stata sostituita dagli ambienti urbani e dalle colture agrarie. Queste ultime, soprattutto nella Bassa Pianura, si sono ben sviluppate ed espanse grazie alle condizioni pedologiche particolarmente favorevoli. Le formazioni forestali sono state quindi nei secoli progressivamente ridotte a piccolissimi lembi di boschi costituiti dai quercu-carpineti planiziali; boschi di elevato grado di naturalità, ben rappresentanti della vegetazione potenziale del distretto.

Vegetazione Potenziale

La vegetazione potenziale si presenta decisamente omogenea, essendo il territorio uniformemente pianeggiante e sostanzialmente costante per quanto riguarda gli aspetti climatici, edafici e geo-pedologici. Le uniche interruzioni ecologiche nell'uniformità della pianura sono rappresentate dalle incisioni dei corsi d'acqua, che si caratterizzano per condizioni edafiche e pedologiche molto particolari e che per questo ospitano fitocenosi peculiari.

In pratica, la vegetazione potenziale dell'area può essere ascritta alle seguenti tipologie:

- Bosco planiziale – quercu carpineto;
- Vegetazione ripariale dei principali corsi d'acqua;
- Vegetazione pioniera dei greti.

Tra i tipi di vegetazione potenziale vi sono anche le comunità vegetali lagunari, che tuttavia non vengono qui descritte in quanto estranee al tracciato. Da ambienti di tipo lagunare sono state ricavate le valli da pesca che, una volta abbandonate, hanno originato gli ecosistemi oggi tutelati dalla zona umida "Riserva regionale Valle della Cavanata". La Riserva è ubicata in comune di Grado (località Fossaloni) nella porzione più orientale della "Laguna di Grado", non interessata dal tracciato. La presenza di numerosi ambienti nella riserva fra il mare e la terraferma (laguna, spiaggia, bosco, prato, valle da pesca, stagno) rende l'area ideale per la sosta, la nidificazione e lo svernamento di numerose specie di uccelli (260 le specie segnalate). La Riserva della Valle Cavanata è stata dichiarata zona umida di valore internazionale, ai sensi della convenzione di Ramsar, ed è parte della rete Natura 2000 quale sito d'importanza comunitaria (SIC) e zona di protezione speciale (ZPS).

Bosco planiziale – Quercu carpineto

I quercu-carpineti planiziali, in tempi storici, ebbero probabilmente la massima espansione in epoca medioevale quando la malsana e poco difendibile pianura era scarsamente abitata. Con il dominio della Repubblica di Venezia si andò espandendo lo sfruttamento di questi boschi con tecniche che cercavano di massimizzare la produzione degli assortimenti necessari per l'arsenale, ma anche per il porto di Trieste. In epoche successive questi boschi furono soprattutto chiamati a soddisfare le esigenze di legna da ardere delle città in via d'espansione. Infine, più di recente, grazie alle stese bonifiche che hanno reso più vivibile la Pianura, molti boschi sono stati sostituiti con le colture agrarie e quelli rimasti sono stati utilizzati in prevalenza per la produzione del materiale necessario alla rete ferroviaria (soprattutto querce).

Basandosi sulla composizione e struttura degli attuali quercu-carpineti planiziali friulani, è possibile immaginare una formazione forestale potenziale dell'area d'indagine.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 150 di 225	Rev. 0

Le attuali formazioni sono costituite da un consorzio misto a prevalenza di farnia a cui si affiancano, nel piano dominante, l'olmo campestre e il frassino ossifillo; mentre nel piano dominato abbondano il carpino bianco, accompagnato dall'acero campestre, dal ciavardello e talvolta dal pioppo tremulo. Nel piano arbustivo vale la pena di ricordare la presenza di *Staphylea pinnata*, *Prunus padus* e, nei suoli ricchi d'acqua, di *Salix cinerea*. Lo strato erbaceo è caratterizzato da un ricco corredo di geofite, tipiche piante degli ambienti umidi con buona disponibilità idrica: *Tofieldia calyculata*, *Veratrum album*, *Parnassia palustris*, *Gentiana verna*, *Hemerocallis flava*, *Orchis maculata*, *Daphne mezereum*, *Lilium martagon*, *Lilium bulbiferum*, *Dianthus barbatus*, *Lathyrus laevigatus*, ecc.

L'area in esame, pur presentando ovunque substrati sciolti, può essere interessata da suoli e condizioni microstazionali notevolmente diverse, soprattutto per quanto riguarda il contenuto in argilla con conseguenze sullo stazionamento dell'acqua nel suolo. Questi fenomeni si ripercuotono anche sulla composizione arborea e sullo stato di salute degli alberi, essendo in alcune circostanze favorita una specie piuttosto che un'altra. Attualmente, purtroppo, mancano dati sufficienti per poter valutare l'esatto peso di questi eventi sullo stato di queste formazioni. Sulla base delle conoscenze ecologiche e botaniche possiamo però immaginare che seguendo un ipotetico gradiente idrico crescente, ai quercu-carpineti planiziali potrebbero affiancarsi le formazioni di frassino ossifillo e quindi di ontano nero. Quest'ultime si collocherebbero nei tratti a prolungato ristagno idrico, in presenza di acque superficiali per affioramento della falda.

Vegetazione ripariale dei principali corsi d'acqua;

La vegetazione potenziale dell'area golenale del corso del Fiume Isonzo e del Fiume Torre è attribuibile al bosco ripariale di salice bianco (*Salix alba*) e pioppo nero (*Populus nigra*), situazione che in effetti rispecchia almeno in parte il quadro reale.

I boschi a salice bianco e pioppo nero rappresentano la formazione più evoluta che riesce ad instaurarsi nelle fasce golenali interne, dove minore è il disturbo provocato dalle piene, ma dove vi sia una buona disponibilità idrica di falda. Sono dominati da specie legnose a legno tenero, con accrescimento veloce, e il sottobosco presenta spesso molte specie arbustive e lianose. Nelle fasce più calde è consistente anche la presenza del pioppo bianco. Molto spesso sono presenti delle situazioni intermedie che collegano questi boschi ai saliceti di greto. Nello strato arboreo dominano *Salix alba*, *Populus nigra*, *Populus alba*, *Ulmus minor*; nello strato arbustivo *Cornus sanguinea*, *Fragula alnus*, *Rubus caesius*, *Rhamnus catharticus*; nello strato erbaceo *Lysimachia vulgaris*, *Aristolochia clematitis*.

L'ontaneta ripariale ad ontano bianco rappresenta il bosco che si sviluppa nella parte meno disturbata del corso fluviale, su alluvioni completamente consolidate ma anche su pendii dove il substrato non calcareo permette un'abbondante disponibilità idrica. Quando vi è la massima evoluzione le ontanete hanno la fisionomia di veri boschi con sottobosco simile a quello di alcune faggete umide. Lo strato arboreo è caratterizzato essenzialmente da *Alnus incana*, quello arbustivo da *Salix purpurea*, *Rubus caesius*, *Cornus sanguinea*; nello strato erbaceo dominano *Cirsium oleraceum*, *Brachypodium sylvaticum*, *Geum urbanum*, *Impatiens noli-tangere*.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 151 di 225	Rev. 0

Vegetazione pioniera dei greti

La distribuzione potenziale di questa cenosi coincide con il greto del Fiume Isonzo e del Fiume Torre.

La vegetazione pioniera erbacea di greto rappresenta la prima colonizzazione vegetale delle alluvioni fluviali. Le specie che vi vegetano sono in grado di subire frequenti rimaneggiamenti del substrato ghiaioso e ciottoloso. Assieme ad alcune specie erbacee sono quasi sempre presenti numerosi individui giovanili dei salici di greto (*Salix eleagnos*, *S. purpurea*) e, a seconda della zona, il pioppo nero (*Populus nigra*) o l'ontano bianco (*Alnus incana*). La copertura è assai rada, anche se aumenta progressivamente nei terrazzi più lontani dal letto del fiume. Tra le specie caratterizzanti vi sono *Scrophularia canina*, *Diploaxis tenuifolia*, *Epilobium dodonaei*, tra quelle principali anche *Daucus carota*, *Hieracium piloselloides*, *Salix eleagnos* (giovani), *Populus nigra* (giovani), *Erigeron annuus*, *Centaurea stoebe/stoebe*, *Galeopsis angustifolia*, *Calamagrostis varia*.

Vegetazione Reale

I dati sulla vegetazione reale sono stati raccolti mediante ricognizioni di campagna, che hanno integrato l'individuazione delle macrocomunità effettuata con l'uso di aerofotografie. Gli elaborati relativi alla flora e alla vegetazione consistono in una relazione descrittiva delle comunità vegetazionali individuate.

L'analisi del territorio ha consentito di appurare la drastica rarefazione degli elementi che caratterizzavano la flora e la vegetazione originarie, se si eccettuano i lembi che si sviluppano nelle pertinenze golenali del Fiume Isonzo e del Fiume Torre, più pochissime altre aree residue.

Le fitocenosi naturali o seminaturali individuate nell'area di studio sono poco numerose, indice della perdita di biodiversità che ha accompagnato la progressiva antropizzazione e messa a coltura dei luoghi. Di seguito viene fornito l'elenco delle tipologie riconosciute.

Unità di vegetazione individuate:

- Boschi misti di latifoglie
- Vegetazione ripariale e di greto
- Prati stabili
- Siepi e filari
- Vegetazione erbacea di rogge e canali
- Vegetazione delle aree agricole

Boschi misti di latifoglie

Come precedentemente ricordato, l'antico paesaggio dei boschi planiziali di caducifoglie, costituito in massima parte da quercu-carpineti, è pressochè totalmente scomparso. Le foreste sono state trasformate ovunque in prati e coltivi; le attuali formazioni sembrano più da ricondurre a formazioni secondarie più che ad estreme vestigia degli antichi boschi. In pratica, pare certo che la totalità dei residui lembi di boschi di latifoglie attuali (escludendo quelli ripariali) rappresentino cenosi di sostituzione, sviluppatasi sulle scarpate dei corsi d'acqua o comunque in ambiti totalmente sfavorevoli alla messa a coltura.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 152 di 225	Rev. 0

Lungo il tracciato sono stati censiti pochissimi nuclei di boschetto, invariabilmente di estensione molto limitata. In un paio di casi si tratta di formazioni monospecifiche e coetanee di robinia (*Robinia pseudoacacia*), di recente impianto, altre volte si presentano situazioni maggiormente naturaliformi e strutturate, pur evidenziando comunque un'origine artificiale. Ad ogni modo, per quanto concerne la composizione specifica, le situazioni riscontrate sono sempre molto distanti dall'assetto della vegetazione potenziale, costituita come già riportato dal quercu-carpinetu. È questo il caso del boschetto posto lungo la costa presso l'inizio del tracciato, con dominanza di olmo, acero campestre, biancospino, corniolo e sanguinella. Un esempio quasi didascalico del grado di isolamento di tali nuclei forestali è dato dalla formazione situata nelle vicinanze dell'abitato di San Niccolò, immediatamente a sud del paese di Ruda (foto 2.4/A). Qui il bosco si sviluppa in una depressione moderatamente umida nella quale hanno modo di concentrarsi i nutrienti, per cui la comunità vegetale attesta l'ingresso di piante amanti dei suoli azotati. Lo strato arboreo è composto in prevalenza da robinia; in quello arbustivo si trovano sambuco, fusaria, sanguinella, biancospino, acero campestre e nocciolo (*Corylus avellana*). Abbondano i rovi (soprattutto *Rubus caesius*) e nello strato erbaceo sono molto diffusi l'edera (*Hedera helix*) e la viola mammola (*Viola odorata*), comuni anche il gigaro (*Arum maculatum*) e il tamaro (*Tamus communis*). In un altro caso, un boschetto posto immediatamente ad est del paese di Ruda, la composizione risulta assolutamente analoga, se si eccettua la marcata abbondanza della specie lianosa vitalba (*Clematis vitalba*). Un altro modestissimo nucleo boscato, di sconosciuta origine e già interessato dal passaggio di un metanodotto, è situato nel tratto terminale del tracciato (foto 2.4/B). Qui lo strato arboreo è composto da sparuti individui di robinia, mentre nel caotico strato arbustivo si mescolano sambuco, ligustro, biancospino, prugnolo (*Prunus spinosa*), fusaria, rosa canina; abbonda un caprifoglio ornamentale (*Lonicera sp.*) ed è presente qualche esemplare di pesco (*Prunus persica*).

Tra i boschi misti di latifoglie vanno annoverate anche alcune formazioni derivanti da recenti impianti a scopo di riqualificazione ambientale (misure agroambientali), come ad esempio il boschetto a ciliegio (*Prunus avium*) e olmo situato poco oltre il punto di partenza del tracciato. In questo frangente, gli aspetti vegetazionali sono quanto mai distanti dalla vegetazione potenziale e l'interesse delle formazioni risulta essenzialmente di tipo faunistico-ecologico.

Vegetazione ripariale e di greto

Nell'ambito golenale dei fiumi Isonzo e Torre sono presenti alcuni tipi di vegetazione di non trascurabile interesse, riconducibili sostanzialmente alle seguenti categorie: boschi a salice bianco e pioppo nero; saliceti pionieri di greto.

I boschi di salice bianco e pioppo nero mostrano ancora una certa diffusione lungo questi corsi d'acqua, mentre molto rari sono i frammenti di vegetazione ripariale a prevalenza di ontano bianco. I rilievi effettuati in vari punti (foto 2.4/C) mostrano che lo strato arboreo è composto essenzialmente da salice bianco, pioppo nero e pioppo bianco, a volte con presenza di olmo. Lo strato arbustivo risulta frequentemente modificato rispetto alle potenzialità e consistentemente impoverito; vi prevalgono corniolo, frangola, sanguinella, sambuco e palla di neve selvatica (*Viburnum opulus*).

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 153 di 225	Rev. 0



Foto 2.4/A: Nucleo relitto di quercu-carpineto nei pressi di Ruda.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 154 di 225	Rev. 0

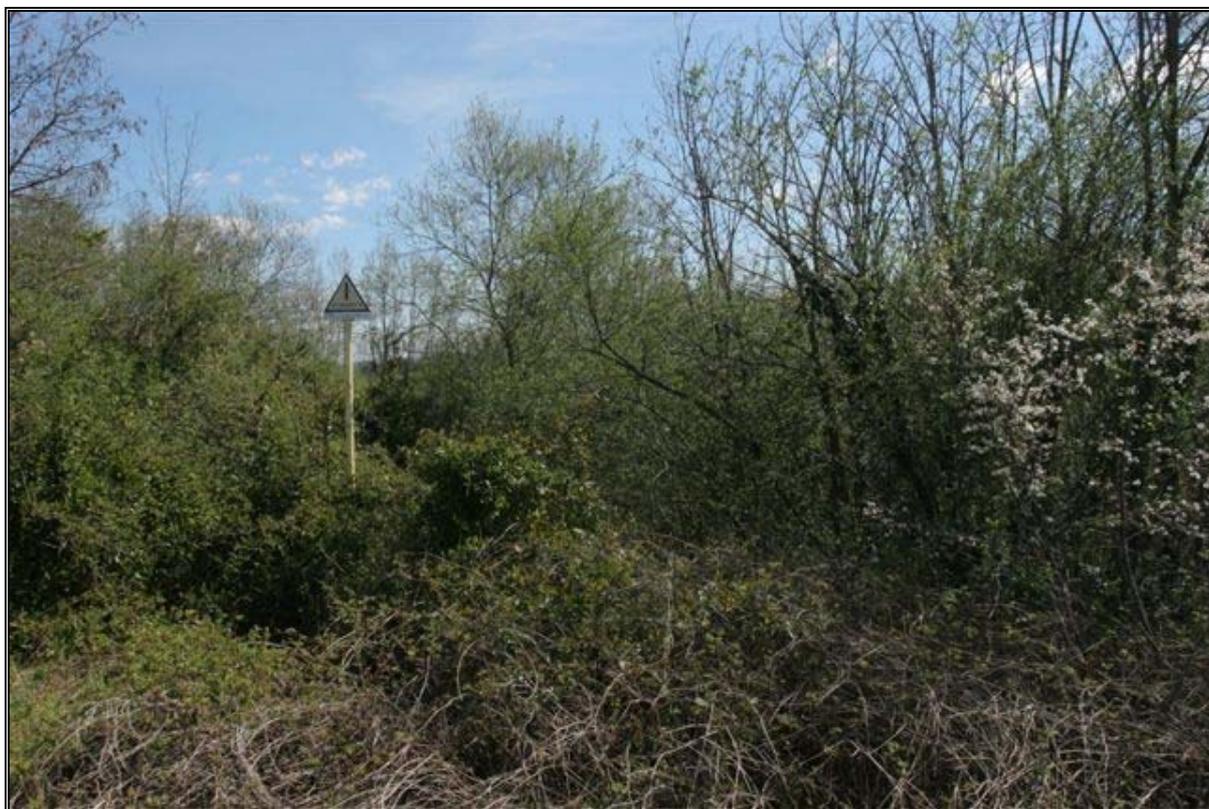


Foto 2.4/B: Boschetto di robinia e denso strato arbustivo di ligustro, prugnolo e biancospino nella parte terminale del tracciato.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 155 di 225	Rev. 0



Foto 2.4/C: Bosco ripariale nei presii di Fiumicello (SIC IT3330005 “Foce dell’Isonzo Isola della Cona”).

I saliceti pionieri di greto sono cenosi dominate da arbusti e rappresentano una fase di consolidamento avanzato su alluvioni fluviali. Ne sono buoni esempi le formazioni presenti sul corso dell’Isonzo e del Torre. Qui salici di greto (*Salix eleagnos* e *Salix purpurea*), già presenti allo stato giovanile nella vegetazione erbacea di greto, si sviluppano fino a raggiungere alcuni metri. Costituiscono dapprima compagini molto compatte con ridottissimo strato erbaceo e solo in alcune situazioni favorevoli si riescono a strutturare degli arbusteti con un buon strato erbaceo sottostante. Effettuano anche una forte azione consolidatrice che può portare allo sviluppo di cenosi più esigenti (prevalentemente il saliceto di salice bianco e pioppi). Nello strato arbustivo crescono *Salix eleagnos*, *Salix purpurea*, *Salix daphnoides*, *Alnus incana*, *Populus nigra*; nello strato erbaceo si trovano *Deschampsia cespitosa*, *Eupatorium cannabinum*, *Petasites paradoxus*, *Petasites hybridus*.

Prati stabili

I prati stabili rappresentano una tipologia ambientale estremamente rara e localizzata all’interno del territorio indagato.

La legge Regionale del 29 Aprile 2005, numero 9 “Norme regionali per la tutela dei prati stabili naturali” definisce i prati stabili come formazioni appartenenti alle alleanze di vegetazione *Phragmition communis*, *Magnocaricion elatae* e *Arrhenatherion elatioris*, suddivise in tipologie in funzione della composizione floristica del cotico erbaceo (come indicato nell’Allegato A della stessa legge), nonché le formazioni

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 156 di 225	Rev. 0

erbacee di cui all'Allegato I della direttiva 92/43/CEE del Consiglio, del 21 maggio 1992, relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche, descritte ai codici seguenti: codici del gruppo 6, del gruppo 7, codice 5130 formazioni a *Juniperus communis* su lande o prati calcicoli.

Nell'ambito dei prati stabili naturali sono comprese le formazioni erbacee che vegetano su terreni che non hanno subito dissodamento mediante aratura o erpicatura e vengono mantenuti attraverso la sola operazione di sfalcio e l'eventuale concimazione; le formazioni erbacee che, seppure derivate da precedente coltivazione, presentano la composizione floristica delle tipologie elencate nell'Allegato A, punti A) e C), della suddetta legge; le formazioni erbacee che hanno subito manomissioni, ma conservano ancora buona parte delle specie tipiche della tipologia; le formazioni prative che derivano da operazioni di trapianto di zolle erbose di prato stabile anche a seguito di alcuni interventi di compensazione. La presenza di specie delle famiglie Orchidacee, Amarillidacee e Iridacee è condizione sufficiente, ma non necessaria, per inquadrare una formazione erbacea fra i prati stabili naturali.

Sono formazioni erbacee instauratesi su alluvioni consolidate in situazione di buona esposizione. Questi ambienti si sono mantenuti nel tempo grazie alla pratica regolare dello sfalcio e presumibilmente anche grazie al pascolamento. Sono quindi cenosi di origine secondaria, che tuttavia posseggono un rilevante interesse di tipo paesaggistico e naturalistico, se non altro nella loro veste di elementi tipici di un assetto ambientale oggi non più rintracciabile. Lungo il tracciato del metanodotto queste formazioni sono rarissime ed estremamente localizzate; di significativo è stato individuato solo un appezzamento entro l'area golenale dell'Isonzo (foto 2.4/D).

La vegetazione dei prati da sfalcio e dei pascoli intensivi (*Arrhenatheretalia* e *Poo-Trisetetalia*) in Friuli è stata sottoposta a molte indagini da parte di alcuni Autori. In termini generali nella vegetazione vengono distinti l'ordine *Arrhenatheretalia* per i prati di pianura e *Poo-Trisetetalia* per quelli montani.

Nell'ordine *Arrhenatheretalia*, alleanza *Arrhenatherion*, l'associazione base è il *Centaureo carniolicae-Arrhenatheretum elatioris*, le altre sono *Anthoxantho-Brometum erecti* e *Poo sylvicolae-Lolietum multiflori*. Nell'alleanza *Cynosurion* è censita l'associazione basale a *Lolium multiflorum*.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 157 di 225	Rev. 0



Foto 2.4/D: Panoramica di un prato stabile nei pressi del Fiume Torre tra Papariano e Pieris.

Siepi e filari

Le siepi e i filari sono formazioni pochissimo rappresentate nel territorio esaminato. Infatti, pur essendo la struttura agraria relativamente particellizzata – e quindi dotata di un grande sviluppo di linee di confine - mancano quasi del tutto gli elementi del paesaggio agricolo tradizionale, quali appunto le siepi e i filari o ancora i muretti.

Siepi dotate di una certa strutturazione sono totalmente mancanti dal territorio, mentre è ancora presente qualche vestigia di filare, nel quale le specie arboree sono soprattutto il gelso (*Morus alba*), legato all'antica attività di allevamento del baco da seta, il noce (*Juglans regia*) e il ciliegio (*Prunus avium*).

Vegetazione erbacea di rogge e canali

Una condizione che caratterizza la cosiddetta “bassa pianura friulana” è la relativa abbondanza di acque superficiali. Il reticolo idrico superficiale ha origine in prevalenza da sorgenti che riemergono dallo spesso materasso di ghiaie e ciottoli di origine alluvionale. Per questi motivi l'area in esame si presenta decisamente ricca di rogge e canali, oltreché essere interessata dalla presenza del Fiume Isonzo e del Fiume Torre.

In alcuni casi l'acclività delle sponde e le periodiche ripuliture concorrono a limitare fortemente lo sviluppo delle fitocenosi igrofile di riva. Frequentemente però nei tratti meglio conservati si riscontra la presenza di elementi della flora appartenenti alla vegetazione igrofila e palustre con tifa (*Typha latifolia*, *T. angustifolia*), cannuccia di

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 158 di 225	Rev. 0

palude (*Phragmites australis*), mestolaccia (*Alisma plantago-aquatica*), giaggiolo acquatico (*Iris pseudacorus*), brasche (*Potamogeton spp.*), lenticchia d'acqua (*Lemna minor*).

Un esempio un po' particolare di vegetazione erbacea igrofila è rappresentato dalle formazioni di cannuccia di palude che bordano alcuni corsi d'acqua a corrente lentamente fluente presenti nell'area. Si tratta dei canneti che bordano il Canale Avertò a monte della Riserva regionale Valle della Cavanata e il Canale Isonzato (foto 2.4/E). Queste fitocenosi sono costituite dall'associazione *Phragmitetum australis*, la tipica vegetazione palustre che cresce sulle rive di laghi, stagni e corsi d'acqua maggiori.



Foto 2.4/E: Panoramica di un canneto a *Phragmitetum australis* nella parte finale del Canale Isonzato.

Vegetazione delle aree agricole

L'area nella quale ricade il tracciato del metanodotto Grado - Villesse è caratterizzata in massima parte dalla presenza di coltivi sottoposti a pratiche agricole intensive. Queste ultime, che si concretizzano nel massimo sfruttamento degli spazi, nell'apporto artificioso di grandi quantità di nutrienti e nel frequente "azzeramento" della serie vegetazionale, determinano una fortissima selezione tra le specie vegetali. Propriamente, la vegetazione degli spazi coltivati è composta dalle specie erbacee annuali sottoposte a coltivazione, ovviamente del tutto prive di interesse floristico.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 159 di 225	Rev. 0

In qualche località, caratterizzata da piccoli appezzamenti a conduzioni familiare (foto 2.4/F), è possibile riscontrare la vegetazione compagna delle colture sarchiate, caratterizzata dalla presenza di numerose specie annuali, tra cui principalmente *Chenopodium album*, *Veronica persica*, *Taraxacum officinale*, *Sonchus oleraceus* ed *Euphorbia helioscopia*.



Foto 2.4/F: Esempio di vegetazione compagna delle colture sarchiate nei pressi di Pappariano.

2.4.2 Descrizione dell'uso del suolo lungo il tracciato

Le tipologie vegetazionali e di uso del suolo presenti lungo la percorrenza del tracciato in progetto possono essere raggruppate nelle seguenti classi:

Bosco di latifoglie: si tratta di cenosi presenti su piccole superfici, costituite principalmente da alberi, ma con una discreta presenza di cespugli e arbusti, nelle quali dominano le specie forestali a latifoglie. Di questa tipologia di uso del suolo rimangono nell'area di studio soltanto alcune formazioni forestali relitte dell'originaria copertura, biotipi di straordinario interesse naturalistico e biogenetico, ma di ridottissima estensione, salvo alcune formazioni boschive più significative in prossimità dei fiumi Isonzo e Torre. Il tracciato proposto interessa questa tipologia solo per un brevissimo tratto, circa 50 m, a nord dell'abitato di Pappariano, nella porzione di territorio compresa fra i due attraversamenti della linea ferroviaria Venezia – Trieste.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 160 di 225	Rev. 0

Le specie costituenti lo strato arboreo sono farnia (*Quercus robur*), carpino bianco (*Carpinus betulus*) e acero campestre (*Acer campestre*), cui si aggiungono, con frequenza crescente in condizioni di maggior umidità del suolo, olmo campestre (*Ulmus minor*), frassino meridionale (*Fraxinus angustifolia oxycarpa*), pioppo bianco e nero (*Populus alba*, *Populus nigra*) e salice bianco (*Salix alba*). La componente arbustiva comprende biancospino comune (*Crataegus monogyna*), sambuco nero (*Sambucus nigra*), sanguinella (*Cornus sanguinea*) nocciolo (*Corylus avellana*), prugnolo (*Prunus spinosa*).

A parte alcune ridottissime formazioni forestali, queste aree sono costituite da formazioni lineari lungo infrastrutture viarie e da rimboschimenti artificiali misti con specie forestali latifoglie (pioppo, salice, olmo, ontano, frassino ecc.), attuati al fine di costituire aree di rinaturalizzazione e riserve di biodiversità in un ambiente fortemente antropizzato dalla secolare attività agricola e dalla bonifica.

Vegetazione ripariale: La vegetazione ripariale è costituita da cenosi igrofile presenti lungo i corsi d'acqua. Prevalentemente caratterizzata da fitocenosi erbacee con dominanza della canna palustre, lungo i corsi d'acqua maggiori assume tipicamente carattere arboreo e arbustivo, con prevalenza di pioppi e salici. A queste si associano frequentemente essenze mesoigrofile come il frassino e l'olmo. E' inoltre diffusa la robinia (*Robinia pseudoacacia*), specie esotica che assume un carattere infestante.

Tale formazione ha soprattutto una valenza ambientale e di protezione degli argini. Le specie mesoigrofile sono presenti in forma di filare anche lungo i canali e i fossi della rete secondaria di regimazione idrica. La composizione specifica di queste fasce risente in alcuni casi delle modalità di gestione da parte dell'uomo.

Il tracciato del metanodotto non interferisce con questa tipologia di uso del suolo perché l'attraversamento del Fiume Torre, l'unico corso d'acqua attraversato che presenta vegetazione ripariale lungo le sponde, avviene in sotterraneo (microtunnel).

Arboricoltura da legno (pioppeti): Malgrado questa tipologia di uso del suolo caratterizzi gran parte dell'area di studio, con una estensione rilevante specie nelle aree golenali ed in alcune porzioni della pianura dove sono forti le limitazioni colturali legate alla elevata disponibilità idrica, il tracciato proposto interessa solo marginalmente i pioppeti industriali tra Papariano e Fiumicello. In alcuni casi tali soprasuoli si presentano stramaturi e con una evidente rinnovazione naturale, tale da farli assimilare ai boschi di latifoglie.

Colture erbacee avvicendate: La vocazione prevalentemente agricola dell'area di studio risulta dominata dai seminativi, costituiti da terreni regolarmente arati e generalmente sottoposti ad un sistema di rotazione di colture erbacee, delimitati da una rete di fossi e scoline, per lo più irrigati stabilmente e periodicamente grazie a un'infrastruttura irrigua permanente formata da canali di irrigazione, rete di drenaggio, impianti di prelievo e pompaggio di acque.

L'elevata vocazione agricola e la produttività del territorio sono il frutto di consistenti investimenti in capitale fisso che nel corso dei secoli hanno portato alla realizzazione di imponenti opere di bonifica oggi essenzialmente rappresentate da una estesa rete di canali di irrigazione e di sgrondo integrati da un'accurata sistemazione idraulico-agraria, le quali hanno permesso la messa a coltura di vaste superfici.

Gli ordinamenti colturali attuati su queste superfici sono sostanzialmente riconducibili a due tipologie: quella dell'ordinamento a colture erbacee estensive orientato alla

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 161 di 225	Rev. 0

monocoltura di mais o ad avvicendamenti dominati da mais o soia in coltura principale estiva, frumento e orzo tra i cereali autunno-primaverili (foto 2.4/G), e quella caratterizzata dall'avvicendamento di colture erbacee industriali (barbabietola da zucchero, girasole, ortaggi).

Colture legnose permanenti: Le coltivazioni arboree rivestono un ruolo secondario nell'economia agricola dell'area. Sono rappresentate da superfici coltivate con colture legnose non soggette a rotazione, che forniscono più raccolti e che occupano il terreno per un lungo periodo prima dello scasso e della ripiantatura. Si tratta essenzialmente di vigneti e frutteti, anche di notevole estensione, in coltura specializzata e con sesto di impianto regolare, per lo più adiacenti all'edificato sparso del territorio aperto.

Incolti: In questa tipologia sono comprese superfici talvolta rimaneggiate, ma più spesso caratterizzate da drenaggio interno scadente tale da pregiudicarne l'utilizzo agricolo, sulle quali è tipicamente presente una copertura vegetale prevalentemente erbacea dominata da specie ruderali, nitrofile e infestanti delle colture, che tende ad evolvere verso formazioni arbustive molto rade.

In generale sono ex-coltivi di diversa estensione, situati soprattutto vicino ai corsi d'acqua, in prossimità di infrastrutture lineari o in prossimità di aree urbanizzate.



Foto 2.4/G: Coltura erbacea estensiva autunno vernina nei pressi di Villesse.

Corpi idrici, greti fluviali, cave: In queste aree, caratterizzate da vegetazione scarsa o nulla, sono state inserite le aree golenali occupate da vegetazione pioniera, con

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 162 di 225	Rev. 0

copertura discontinua e soggetta a disturbi a causa della variazione del livello dei corsi d'acqua. Sono inoltre state inserite piccole aree interessate da attività estrattiva, poste in prossimità del Fiume Torre.

Aree urbanizzate: Tutto il territorio interessato dal tracciato del metanodotto in progetto risulta urbanizzato, occupato da un edificato residenziale e produttivo, da infrastrutture e servizi, che nell'insieme costituiscono un tessuto residenziale continuo mediamente denso. Da evidenziare anche la presenza di edifici residenziali e produttivi sparsi, presenti nel territorio aperto prevalentemente agricolo.

2.5 Caratterizzazione faunistica

2.5.1 Premessa

Nella presente sezione sono compendiate le informazioni riguardanti la fauna del corridoio territoriale sul quale ricade il tracciato, in riferimento alla componente vertebrata e quindi alle Classi dei Pesci, Anfibi, Rettili, Uccelli e Mammiferi.

I dati zoologici di seguito esposti sono stati desunti essenzialmente da fonti di natura bibliografica e hanno permesso di definire in modo esauriente le caratteristiche faunistiche del territorio esaminato e formulare le conseguenti valutazioni sul suo valore naturalistico. Le principali fonti sono elencate di seguito:

- Pesci: mappe distributive delle specie ittiche presentate da Forneris et al. (1990); informazioni desunte dalla Carta Ittica del Friuli Venezia Giulia (Stoch et al. 1992).
- Anfibi: mappe distributive dell'Atlante degli Anfibi e dei Rettili del Friuli-Venezia Giulia, secondo la griglia della cartografia U.T.M. (reticolo 10x10 km) (Lapini et al., 1999);
- Rettili: mappe distributive dell'Atlante degli Anfibi e dei Rettili del Friuli-Venezia Giulia, secondo la griglia della cartografia U.T.M. (reticolo 10x10 km) (Lapini et al., 1999);
- Uccelli: mappe distributive dell'Atlante degli uccelli nidificanti in Italia, secondo la griglia della cartografia I.G.M. (reticolo 20x20 km) (Meschini e Frugis, 1993);
- Mammiferi: informazioni distributive contenute in un lavoro sulla distribuzione della teriofauna nell'Italia nord-orientale (Lapini et al., 1995);

Gli elaborati relativi alla fauna consistono in una descrizione delle diverse classi, in un commento sul loro interesse naturalistico complessivo, nel significato zoologico delle entità presenti, con particolare riferimento alle specie incluse nelle Direttive internazionali di conservazione.

In particolare per quanto riguarda gli uccelli la Direttiva di riferimento è la 79/409/CEE "concernente la conservazione degli uccelli selvatici" – chiamata "Direttiva Uccelli" - che elenca nel suo Allegato I le specie rare e minacciate di estinzione.

Gli altri taxa sono invece trattati dalla Direttiva 92/43/CEE "relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche" – chiamata "Direttiva Habitat" - che include nel suo Allegato B le specie animali (esclusi gli Uccelli) e vegetali di interesse comunitario la cui conservazione richiede la designazione di zone speciali di conservazione.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 163 di 225	Rev. 0

Per quanto riguarda gli Uccelli, si fa riferimento essenzialmente alle specie presenti durante il periodo riproduttivo, quando maggiore è il legame con il territorio. Non sono infatti presenti nell'area esaminata siti di particolare importanza per lo svernamento dell'avifauna, oppure siti di riconosciuto significato nell'ambito delle rotte migratorie.

2.5.2 Analisi faunistica

PESCI

Nei corpi idrici del territorio interessato dal progetto "metanodotto Trieste-Grado-Villesse Tratto Grado-Villesse DN 1050 (42"), P 75 bar" risultano presenti poco meno di 20 specie ittiche:

OSTEITTI

Anguilliformi

Anguillidi

Anguilla (*Anguilla anguilla*)

Cipriniformi

Ciprinidi

Alborella (*Alburnus alburnus alborella*)

Barbo (*Barbus plebejus*)

Carassio dorato (*Carassius auratus*)

Carassio (*Carassius carassius*)

Lasca (*Chondrostoma genei*)

Cavedano (*Leuciscus cephalus*)

Sanguinerola (*Phoxinus phoxinus*)

Triotto (*Rutilus erythrophthalmus*)

Scardola (*Scardinius erythrophthalmus*)

Tinca (*Tinca tinca*)

Cobitidi

Cobite comune (*Cobitis taenia*)

Siluriformi

Ictaluridi

Pesce gatto (*Ictalurus melas*)

Salmoniformi

Esocidi

Luccio (*Esox lucius*)

Salmonidi

Trota padana o marmorata (*Salmo [trutta] marmoratus*)

Gasterosteiformi

Gasterosteidi

Spinarello (*Gasterosteus aculeatus*)

Scorpeniformi

Cottidi

Scazzone (*Cottus gobio*)

Perciformi

Centrarchidi

Persico sole (*Lepomis gibbosus*)

Gobidi

Ghiozzo padano (*Padogobius martensii*)

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 164 di 225	Rev. 0

Si tratta di un numero che, pur tenendo conto del fatto che qualche specie è stata inclusa a titolo potenziale, risulta decisamente elevato. Ciò rappresenta un indice della qualità ancora discretamente elevata che caratterizza gli habitat acquatici del territorio. Nell'elevata biodiversità riscontrata, un ruolo fondamentale viene giocato dai corsi d'acqua maggiori, e quindi dal Fiume Isonzo e dal Fiume Torre, che con le loro acque sono di gran lunga i biotopi più importanti per i pesci. Non va però trascurato il ruolo dei corsi d'acqua minori che solcano le campagne, ad esempio i Canali Isonzato e Renzita, che ospitano alcune specie di grande interesse.

Gli elementi più preziosi dell'ittiofauna, per via della loro funzione di indicatori ambientali, sono la lasca, il cobite comune, la trota marmorata, lo spinarello e lo scazzone; significativi sono anche il barbo e il luccio. Accanto alle specie autoctone sono presenti anche una quattordici entità la cui presenza *in loco* è da attribuire all'azione più o meno volontaria dell'uomo: si tratta in particolare del carassio, del carassio dorato, del pesce gatto e del persico sole.

Tra le entità originarie di queste acque ben cinque specie sono considerate a rischio di estinzione a livello continentale e in quanto tali classificati come "di interesse comunitario" e inclusi nell'Allegato II della Direttiva 92/43/CEE "relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche" chiamata "Direttiva Habitat". Le specie in questione, ai sensi della Direttiva sopra richiamata, abbisognano di aree speciali di tutela, i cosiddetti Siti di Interesse Comunitario (SIC). Naturalmente queste specie sono decisamente più esigenti dal punto di vista delle caratteristiche del loro ambiente e mal sopportano le alterazioni e la concorrenza di pesci più eurieci.

Di seguito vengono presentate le schede descrittive delle specie incluse nell'Allegato II della Direttiva 92/43/CEE "Habitat".

Barbo – *Barbus barbus plebejus* – OSTEITTI

Distribuzione: diffuso in tutta l'Europa centro-orientale, in Italia era originariamente presente nelle regioni settentrionali ma è oggi presente su tutta la penisola mentre manca dalle isole.

Preferenze ambientali: vive in acque limpide con corrente rapida del tratto medio dei fiumi con fondali sabbiosi e ghiaiosi.

Conservazione: negli ultimi decenni il barbo ha subito una marcata e generalizzata rarefazione, imputabile in parte alla generalizzata attività di escavazione che ha comportato una notevole alterazione della struttura fisica degli alvei e delle comunità biologiche, e in parte alla presenza di briglie e altri ostacoli che impediscono a questi Ciprinidi di raggiungere le numerose zone di frega potenzialmente disponibili e di ripopolare, per via naturale, i tratti pedemontani e collinari dei corsi d'acqua depauperati dalle secche estive.

Inserimento in liste e convenzioni: questa specie è inserita negli Allegati II e V della Direttiva Habitat 92/43/CEE e all'interno della Convenzione di Berna, allegato 3. È considerato a basso rischio (LR) dall'UICN 96.

Lasca – *Chondrostoma toxostoma* – OSTEITTI

Distribuzione: specie diffusa nella Spagna nord-orientale e nella Francia meridionale. In Italia è tipica delle regioni settentrionali e fino a poco tempo fa limitata al bacino padano-veneto; attualmente è stata introdotta anche in alcuni corsi d'acqua del versante tirrenico.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 165 di 225	Rev. 0

Preferenze ambientali: abita le acque limpide a corrente rapida dei corsi d'acqua pedemontani (400-500 m).

Conservazione: soffre della presenza di sbarramenti lungo i corsi d'acqua e della pressione della pesca.

Inserimento in liste e convenzioni: questa specie è inserita nell'Allegato II della Direttiva Habitat 92/43/CEE e all'interno della Convenzione di Berna 3. È considerata a basso rischio (LR) dall'UICN 96, mentre in Italia è specie vulnerabile (VU).

Cobite Comune – *Cobitis tenia* – OSTEITTI

Distribuzione: specie diffusa in tutta l'Asia centrale e in buona parte dell'Europa. In Italia originaria del distretto padano-veneto e del versante tirrenico ma ora distribuita in molte altre regioni.

Preferenze ambientali: vive in corsi d'acqua collinari e di pianura, ma talvolta è presente anche in laghi e stagni; predilige fondali sabbiosi o fangosi dove vive bene anche in condizioni di parziale anossia.

Conservazione: specie in declino

Inserimento in liste e convenzioni: questa specie è inserita nell'Allegato II della Direttiva Habitat 92/43/CEE e all'interno della Convenzione di Berna 3. In Italia questa specie è ritenuta a basso rischio (LR).

Trota Marmorata – *Salmo (trutta) marmoratus* – OSTEITTI

Distribuzione: presente negli affluenti alpini del Po, nelle regioni orientali dell'Italia settentrionale, in Slovenia e Dalmazia.

Preferenze ambientali: specie tipica di acque correnti ben ossigenate con temperature inferiori a 16-18°C, predilige fondali sassosi e per questo risente dei prelievi di ghiaia.

Conservazione: l'attuale rarefazione della specie è dovuta, oltre all'aumento di inquinamento e al maggior sfruttamento delle risorse idriche, all'immissione di Trota Fario per la pesca sportiva.

Inserimento in liste e convenzioni: questa specie è inserita nell'Allegato II della Direttiva Habitat 92/43/CEE. Le informazioni riguardo a questa specie sono considerate carenti (DD) dall'UICN 96, mentre in Italia è considerata specie in pericolo (EN).

Scazzone – *Cottus gobio* – OSTEITTI

Distribuzione: diffuso nell'Europa centro-settentrionale tranne che nella Penisola Iberica e in Grecia. In Italia è tipico dei tributari del Po ma lo si ritrova anche in alcuni corsi d'acqua appenninici.

Preferenze ambientali: predilige acque fresche correnti con fondo ciottoloso e ghiaioso ma vive anche nei laghetti alpini.

Conservazione: il suo areale è in netta contrazione a causa dell'inquinamento e delle alterazioni del letto dei fiumi in cui vive.

Inserimento in liste e convenzioni: questa specie è inserita nell'Allegato II della Direttiva Habitat 92/43/CEE. In Italia questa specie è ritenuta vulnerabile (VU).

ANFIBI

Nell'area sottesa al tracciato la ricchezza di ambienti umidi di acqua ferma influenza positivamente la presenza degli Anfibi, dal momento che questi animali quantomeno per la riproduzione, ma molte specie in realtà per tutta la durata del proprio ciclo biologico, sono legati strettamente all'elemento liquido. È necessario tuttavia ricordare

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 166 di 225	Rev. 0

come la capillare antropizzazione del territorio – che esclude di fatto solo le aree golenali del Fiume Isonzo e del Fiume Torre, abbia portato alla quasi totale distruzione della vegetazione boschiva, con grave perdita delle aree di rifugio di questi animali. Nel territorio interessato dal tracciato risultano presenti le seguenti specie di anfibi:

Urodeli

Salamandridi

Tritone crestato italiano (*Triturus carnifex*)

Tritone punteggiato (*Triturus vulgaris*)

Anuri

Discoglossidi

Ululone a ventre giallo (*Bombina variegata*)

Bufonidi

Rospo comune (*Bufo bufo*)

Rospo smeraldino (*Bufo viridis*)

Ilidi

Raganella italiana (*Hyla intermedia*)

Ranidi

Rana agile (*Rana dalmatina*)

Rana di Lataste (*Rana latastei*)

Rana verde (*Rana esculenta complex*)

Il numero di entità presenti, nove, è piuttosto elevato rispetto alle aree planiziali limitrofe. Molto probabilmente un ruolo importante nella conservazione locale dell'anfibiofauna è giocato dalle aree golenali dei fiumi Isonzo e Torre, con le loro raccolte d'acqua temporanee e le loro fasce di vegetazione igrofila, che fungono da preziose oasi, anche per la riproduzione. Ancora, è certo che nei numerosi fossati della zona possano riprodursi varie specie.

Le "rane verdi" trascorrono in acqua gran parte della bella stagione (in inverno infatti gli Anfibi cadono in letargo), mentre i tritoni, i rospi, la raganella almeno in parte, e le "rane rosse" (rana agile e rana di Lataste) al di fuori del periodo riproduttivo, disperdono nel territorio circostante i siti riproduttivi, allontanandosi anche di molti chilometri.

In relazione all'importanza conservazionistica va notato come in generale gli Anfibi versino in cattive condizioni di conservazione, soprattutto le popolazioni infeudate in aree antropizzate. In particolare meritano di essere segnalati il tritone crestato italiano, l'ululone dal ventre giallo e la rana di Lataste, che si trovano in una situazione di declino di gravità tale da determinarne l'inserimento nell'Allegato II della "Direttiva Habitat".

Di seguito vengono presentate le schede descrittive delle specie incluse nell'Allegato II della Direttiva 92/43/CEE "Habitat".

Tritone Crestato Italiano – *Triturus carnifex* – ANFIBI

Distribuzione: specie compresa in tutta l'Italia continentale e peninsulare, che solo in tempi recenti è stata distinta su basi biochimiche da *Triturus cristatus*, il quale è ampiamente distribuito in gran parte d'Europa.

Preferenze ambientali: specie legata ai territori planiziali; si riproduce in ambienti acquatici di vario tipo, tra cui laghi, fossati e canali.

Conservazione: soffre della distruzione degli ambienti acquatici e terrestri dovuta all'uso di pesticidi e fertilizzanti.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 167 di 225	Rev. 0

Inserimento in liste e convenzioni: è inserito negli allegati II e IV della Direttiva Habitat 92/43/CEE e all'interno della Convenzione di Berna 2.

Ululone dal Ventre Giallo – Bombina variegata – ANFIBI

Distribuzione: diffuso nell'Europa centro-orientale, è presente in quasi tutta Italia.

Preferenze ambientali: gli ambienti preferiti da questa specie sono costituiti da raccolte d'acqua di ridotte dimensioni e profondità quali pozze e pozzanghere.

Conservazione: specie in forte calo dovuto presumibilmente alla "bonifica" dei biotopi acquatici da esso frequentati.

Inserimento in liste e convenzioni: è inserito negli allegati II e IV della Direttiva Habitat 92/43/CEE e all'interno della Convenzione di Berna 2. In Italia è considerata specie a basso rischio (LR).

Rana di Lataste – Rana latastei – ANFIBI

Distribuzione: endemica del nord Italia, è diffusa principalmente nella pianura padana e nell'Istria occidentale.

Preferenze ambientali: predilige boschi umidi di pianura e collina con sufficiente sottobosco e corpi idrici associati come stagni e lenti corsi d'acqua.

Conservazione: a causa della progressiva distruzione dei boschi planiziali e ripariali, oltretutto della incalzante "artificializzazione" del territorio, questa specie si trova in uno status di grande vulnerabilità.

Inserimento in liste e convenzioni: è inserita negli allegati II e IV della Direttiva Habitat 92/43/CEE e all'interno della Convenzione di Berna 2. è considerata a basso rischio ma quasi minacciata (LR: nt) dall'UICN 96, mentre in Italia è specie in pericolo (EN).

RETTILI

Nell'area posta lungo il tracciato, secondo le indicazioni bibliografiche più aggiornate, è stata accertata la presenza di 8 specie di Rettili. Quasi tutti possono essere considerati elementi faunistici molto comuni e diffusi a livello nazionale, privi di particolare valore dal punto di vista conservazionistico. Biacco e saettone possono essere considerati meno "banali" rispetto agli altri rettili, in quanto più esigenti dal punto di vista ambientale e connotati da un ruolo di predatori di altri vertebrati.

Nel territorio interessato dalla nuova linea risultano presenti le seguenti specie di rettili:

Testudini

Emididi

Testuggine d'acqua (*Emys orbicularis*)

Squamati

Anguidi

Orbettino (*Anguis fragilis*)

Lacertidi

Ramarro occidentale (*Lacerta bilineata*)

Lucertola muraiola (*Podarcis muralis*)

Colubridi

Biacco (*Coluber viridiflavus*)

Saettone (*Elaphe longissima*)

Biscia dal collare (*Natrix natrix*)

Natrice tassellata (*Natrix tassellata*)

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 168 di 225	Rev. 0

L'elemento faunistico che si eleva al di sopra degli altri per interesse naturalistico è senza dubbio la testuggine d'acqua. La presenza di questo raro rettile è stata accertata nella Valle Cavanata, per cui non si esclude che qualche esemplare possa frequentare gli ambienti umidi della prima parte del tracciato.

Di seguito vengono presentate le schede descrittive delle specie incluse nell'Allegato II della Direttiva 92/43/CEE "Habitat".

Testuggine d'Acqua – *Emys orbicularis* – RETTILI

Distribuzione: diffusa nell'Europa centro-meridionale, in Africa nord-occidentale e nell'Asia occidentale. In Italia è presente su tutto il territorio, isole comprese.

Preferenze ambientali: predilige acque ferme come paludi, stagni e laghetti o debolmente correnti poste per lo più in aree pianiziali.

Conservazione: i pericoli per questa specie provengono dalle bonifiche e regimazioni dei corpi d'acqua, dal loro inquinamento e, non ultimo, dall'uccisione di esemplari a scopo alimentare.

Inserimento in liste e convenzioni: è inserita negli allegati II e IV della Direttiva Habitat 92/43/CEE e all'interno della Convenzione di Berna 2. è considerata a basso rischio ma quasi minacciata (LR: nt) dall'UICN 96.

UCCELLI

In considerazione delle finalità dello studio, l'analisi dell'avifauna si è concentrata sulle specie che si riproducono nell'area, poiché durante la nidificazione il legame tra uccelli e territorio è massimo e quindi le caratteristiche dell'ambiente assumono un ruolo particolarmente importante.

Nel territorio interessato dal tracciato risultano presenti le seguenti specie di uccelli nidificanti:

Podicipediformi

Podicipedidi

Tuffetto (*Tachybaptus ruficollis*)

Ciconiformi

Ardeidi

Tarabusino (*Ixobrychus minutus*)

Nitticora (*Nycticorax nycticorax*)

Sgarza ciuffetto (*Ardeola ralloides*)

Garzetta (*Egretta garzetta*)

Anseriformi

Anatidi

Germano reale (*Anas platyrhynchos*)

Accipitriformi

Accipitridi

Falco di palude (*Circus aeruginosus*)

Sparviere (*Accipiter nisus*)

Falconiformi

Falconidi

Gheppio (*Falco tinnunculus*)

Galliformi

Fasianidi

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 169 di 225	Rev. 0

Fagiano comune (*Phasianus colchicus*)

Gruiformi

Rallidi

Porciglione (*Rallus aquaticus*)

Gallinella d'acqua (*Gallinula chloropus*)

Folaga (*Fulica atra*)

Caradriformi

Caradridi

Corriere piccolo (*Charadrius dubius*)

Pavoncella (*Vanellus vanellus*)

Columbiformi

Columbidi

Colombo (*Columba livia* var. *domestica*)

Colombaccio (*Columba palumbus*)

Tortora dal collare orientale (*Streptopelia decaocto*)

Tortora (*Streptopelia turtur*)

Cuculiformi

Cuculidi

Cuculo (*Cuculus canorus*)

Strigiformi

Titonidi

Barbagianni (*Tyto alba*)

Strigidi

Assiolo (*Otus scops*)

Civetta (*Athene noctua*)

Allocco (*Strix aluco*)

Gufo comune (*Asio otus*)

Apodiformi

Apodidi

Rondone (*Apus apus*)

Coraciformi

Alcedinidi

Martin pescatore (*Alcedo atthis*)

Meropidi

Gruccione (*Merops apiaster*)

Upupidi

Upupa (*Upupa epops*)

Piciformi

Picidi

Torcicollo (*Jynx torquilla*)

Picchio verde (*Picus viridis*)

Picchio rosso maggiore (*Picoides major*)

Passeriformi

Alaudidi

Cappellaccia (*Galerida cristata*)

Allodola (*Alauda arvensis*)

Irundinidi

Topino (*Riparia riparia*)

Rondine (*Hirundo rustica*)

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 170 di 225	Rev. 0

Balestruccio (*Delichon urbica*)

Motacilliadi

Ballerina bianca (*Motacilla alba*)

Ballerina gialla (*Motacilla cinerea*)

Cutrettola (*Motacilla flava*)

Turdidi

Usignolo (*Luscinia megarhynchos*)

Saltimpalo (*Saxicola torquata*)

Merlo (*Turdus merula*)

Silvidi

Usignolo di fiume (*Cettia cetti*)

Cannareccione (*Acrocephalus arundinaceus*)

Cannaiola verdognola (*Acrocephalus palustris*)

Cannaiola (*Acrocephalus scirpaceus*)

Canapino (*Hippolais polyglotta*)

Capinera (*Sylvia atricapilla*)

Beccafico (*Sylvia borin*)

Sterpazzola (*Sylvia communis*)

Muscicapidi

Pigliamosche (*Muscicapa striata*)

Egitalidi

Codibugnolo (*Aegithalos caudatus*)

Paridi

Cinciarella (*Parus caeruleus*)

Cinciallegra (*Parus major*)

Oriolidi

Rigogolo (*Oriolus oriolus*)

Lanidi

Averla piccola (*Lanius collurio*)

Corvidi

Ghiandaia (*Garrulus glandarius*)

Gazza (*Pica pica*)

Cornacchia (*Corvus corone*)

Sturnidi

Storno (*Sturnus vulgaris*)

Passeridi

Passera d'Italia (*Passer domesticus Italiae*)

Passera mattugia (*Passer montanus*)

Fringillidi

Fringuello (*Fringilla coelebs*)

Verzellino (*Serinus serinus*)

Cardellino (*Carduelis carduelis*)

Verdone (*Carduelis chloris*)

Emberizidi

Migliarino di palude (*Emberiza schoeniclus*)

Strillozzo (*Miliaria calandra*)

I dati bibliografici indicano che gli uccelli che si riproducono in maniera accertata o altamente probabile nell'ambito del territorio esaminato ammontano a 67 specie (37 Passeriformi e 30 non-Passeriformi). Si tratta di un valore di ricchezza specifica che può essere considerato certamente elevato in rapporto alla modesta estensione

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 171 di 225	Rev. 0

dell'area sottesa al tracciato e alla sua complessiva "banalità ambientale". L'elevazione della biodiversità ornitica è resa possibile dall'esistenza di tipologie ambientali particolari, in grado di offrire ospitalità anche a specie particolarmente esigenti. Ci si riferisce in particolare agli ecosistemi connessi alle aree golenali del Fiume Isonzo e del Fiume Torre, come pure ai corpi idrici stessi, che ospitano la gran parte delle entità di maggior valore dal punto di vista conservazionistico.

Buona parte della fauna ornitica è costituita da specie legate ai coltivi, alle aree abitate e agli ambienti dei boschetti e delle siepi: si tratta di uccelli piuttosto diffusi e comuni, di modesto valore conservazionistico (fagiano comune, tortora dal collare orientale, tortora, cuculo, rondine, balestruccio, ballerina bianca, ballerina gialla, cutrettola, usignolo, saltimpalo, merlo, capinera, sterpazzola, pigliamosche, codibugnolo, cinciarella, cinciallegra, ghiandaia, gazza, cornacchia, storno, passere, fringuello, verzellino, cardellino e verdone)

Meno comuni e non banali vanno considerati usignolo di fiume, cannareccione, cannaiola verdognola, rigogolo, migliarino di palude e strillozzo, oltreché i picchi.

Gli elementi più importanti dell'avifauna sono invece quelli che nidificano negli ambienti umidi, come gli Ardeidi e i Rallidi, e quelli tipici delle campagne "tradizionali" e degli incolti, come il falco di palude, l'averla piccola, la cappellaccia e lo strillozzo.

Merita di essere rilevata la compresenza di un certo numero di rapaci diurni e notturni, uccelli che occupano le posizioni di vertice delle piramidi alimentari certificandone in un certo senso la complessità e nel contempo anche la "solidità".

Di seguito vengono presentate le schede descrittive delle specie incluse nell'Allegato I della Direttiva 79/409/CEE "Direttiva Uccelli".

Tarabusino – *Ixobrychus minutus*

Distribuzione: è presente nell'Europa centro-meridionale, Asia e Africa. Nel nostro Paese nidifica al settentrione, principalmente nella Padania, e nelle pianure costiere del resto della Penisola e della Sardegna con 1000-2000 coppie.

Preferenze ambientali: specie solitaria e territoriale, per la nidificazione è strettamente legato alla presenza di zone umide lotiche o lentiche purché provviste di estesi canneti.

Conservazione: per questa specie viene segnalato un trend negativo, presumibilmente in relazione alla progressiva distruzione dell'habitat riproduttivo, costituito dai canneti.

Inserimento in liste e convenzioni: è inserito nell'allegato I della Direttiva Uccelli 79/409/CEE, all'interno della Convenzione di Berna 2 e della Convenzione di Bonn 2. In Italia è considerato a basso rischio (LR); ha un valore di SPEC pari a 3.

Nitticora – *Nycticorax nycticorax*

Distribuzione: specie irregolarmente diffusa nell'Europa centrale e meridionale. In Italia il suo areale distributivo s'incentra sulla pianura Padana, altrove le presenze sono decisamente più localizzate. La popolazione italiana costituisce una frazione rilevante di quella europea.

Preferenze ambientali: la nidificazione avviene in colonie in boschi umidi di regola protetti da canali e/o zone umide circondati dalle risaie che rappresentano il principale ambiente di alimentazione.

Conservazione: molto sensibile al disturbo e alla presenza antropica presso le colonie durante la riproduzione.

Inserimento in liste e convenzioni: è inserita nell'allegato I della Direttiva Uccelli 79/409/CEE, all'interno della Convenzione di Berna 2ed ha un valore di SPEC pari a 3.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 172 di 225	Rev. 0

Sgarza Ciuffetto – *Ardeola ralloides*

Distribuzione: diffusa in Europa meridionale, Asia sud-occidentale e Africa. nidifica in Italia in pochi siti della Pianura padana e in poche zone umide dell'Italia peninsulare e della Sardegna.

Preferenze ambientali: è un Ardeide coloniale, che nidifica in garzaie, situate in boschi rivieraschi asciutti o in canneti. La presenza di zone palustri in prossimità della garzaia è un elemento importante per l'insediamento della specie.

Conservazione: risente fortemente delle modificazioni ambientali che portano alla riduzione delle zone ripariali.

Inserimento in liste e convenzioni: è inserita nell'allegato I della Direttiva Uccelli 79/409/CEE e all'interno della Convenzione di Berna 2. In Italia è considerata specie vulnerabile (VU); ha un valore di SPEC pari a 3.

Garzetta – *Egretta garzetta*

Distribuzione: specie discontinuamente distribuita in Europa meridionale, in Italia nidifica principalmente nella Padania ed in alcune limitate aree centro-meridionali.

Preferenze ambientali: per la riproduzione è legata di regola a boschi igrofilici di ontani e salici poco disturbati dalle attività antropiche all'interno dei quali nidificano anche altri Ardeidi coloniali. Altrettanto importante è la presenza di aree di alimentazione, di regola rappresentate da risaie.

Conservazione: la minaccia più grave per la garzetta come per gli altri Ardeidi è la distruzione degli habitat e in particolare dei boschi ripariali dove si possono installare le colonie di nidificazione.

Inserimento in liste e convenzioni: è inserita nell'allegato I della Direttiva Uccelli 79/409/CEE e all'interno della Convenzione di Berna 2.

Falco di Palude – *Circus aeruginosus*

Distribuzione: specie a distribuzione localizzata nell'Europa centro-occidentale; anche in Italia la sua presenza è limitata alle poche zone umide di sufficiente estensione della Penisola e della Sardegna.

Preferenze ambientali: il falco di palude è infatti una specie tipica delle grandi zone umide planiziali caratterizzate da fitta ed estesa vegetazione erbacea ripariale, in particolare fragmiteti.

Conservazione: specie localmente minacciata, risente del bracconaggio e delle perturbazioni ambientali e necessita di tutela dei siti di nidificazione.

Inserimento in liste e convenzioni: è inserito nell'allegato I della Direttiva Uccelli 79/409/CEE, all'interno della Convenzione di Berna 2 e all'interno della Convenzione di Bonn 2. In Italia è considerata specie in pericolo (EN).

Martin Pescatore – *Alcedo atthis*

Distribuzione: l'areale distributivo di questa specie si estende su gran parte del Paleartico, dall'Europa al Giappone. In Italia è nidificante e sedentario; in caso di condizioni climatiche sfavorevoli può tuttavia manifestare notevoli erratismi.

Preferenze ambientali: nidifica in prossimità di corsi d'acqua di varia portata, paludi stagni ed anche cave; il nido è costituito da una galleria orizzontale profonda vari decimetri scavata nella sabbia delle scarpate.

Conservazione: specie in diminuzione a causa del peggioramento delle condizioni degli ambienti acquatici.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 173 di 225	Rev. 0

Inserimento in liste e convenzioni: è inserito nell'allegato I della Direttiva Uccelli 79/409/CEE e all'interno della Convenzione di Berna 2. Ha un valore di SPEC pari a 3; in Italia è considerata specie a basso rischio (LR).

Averla Piccola – *Lanius collurio*

Distribuzione: nidifica dall'Europa occidentale fino all'Asia centrale, mancando solo nelle regioni più settentrionali; in Italia è specie nidificante estiva e manca solo dalla penisola salentina.

Preferenze ambientali: frequenta ambienti cespugliati o alberati, preferibilmente gli incolti. È inoltre colonizzatrice di ambienti degradati da incendi e può rinvenirsi anche in ambienti suburbani.

Conservazione: questa specie pare essere in costante rarefazione a causa del continuo taglio delle siepi e della diminuzione dei terreni incolti.

Inserimento in liste e convenzioni: è inserita nell'allegato I della Direttiva Uccelli 79/409/CEE e all'interno della Convenzione di Berna 2.

MAMMIFERI

Le più aggiornate indicazioni bibliografiche segnalano che il numero di specie presente nell'area di studio ammonta a 29 unità. Ovviamente va considerato che le presenze di alcune specie desumibili dalla bibliografia specifica, in particolare per quanto riguarda i piccoli mammiferi Insettivori e Roditori, stante la difficoltà oggettiva di censimento, devono essere considerate in alcuni casi solo potenziali.

Nel territorio interessato dal tracciato risultano presenti le seguenti specie di mammiferi:

Insettivori

Erinaceidi

Riccio europeo occidentale (*Erinaceus europaeus*)

Soricidi

Toporagno comune (*Sorex araneus*)

Toporagno acquatico di Miller (*Neomys anomalus*)

Crocidura ventre bianco (*Crocidura leucodon*)

Crocidura minore (*Crocidura suaveolens*)

Talpidi

Talpa europea (*Talpa europaea*)

Chirotteri

Rinolofidi

Rinolofa maggiore (*Rhinolophus ferrumequinum*)

Vespertilionidi

Vespertilio mustacchino (*Myotis mystacinus*)

Pipistrello albolimbato (*Pipistrellus kuhli*)

Pipistrello di Nathusius (*Pipistrellus nathusii*)

Pipistrello di Savi (*Hypsugo savii*)

Orecchione meridionale (*Plecotus austriacus*)

Lagomorfi

Leporidi

Lepre comune (*Lepus europaeus*)

Rodotorii

Sciuridi

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 174 di 225	Rev. 0

Scoiattolo (*Sciurus vulgaris*)

Gliridi

Moscardino (*Muscardinus avellanarius*)

Microtidi

Arvicola terrestre (*Arvicola terrestris*)

Arvicola campestre (*Microtus arvalis*)

Muridi

Topo selvatico dorso striato (*Apodemus agrarius*)

Topo selvatico (*Apodemus sylvaticus*)

Topolino delle risaie (*Micromys minutus*)

Ratto nero (*Rattus rattus*)

Topolino delle case (*Mus domesticus*)

Miocastoridi

Nutria (*Myocastor coypus*)

Carnivori

Canidi

Volpe (*Vulpes vulpes*)

Mustelidi

Tasso (*Meles meles*)

Puzzola (*Mustela putorius*)

Faina (*Martes foina*)

Artiodattili

Suidi

Cinghiale (*Sus scrofa*)

Cervidi

Capriolo (*Capreolus capreolus*)

La biodiversità riscontrata è abbastanza elevata, ma la composizione della teriofauna risulta nettamente sbilanciata verso gli elementi di piccola taglia. Questo stato di cose rappresenta il risultato dell'azione selettiva operata dalla pressione antropica, che nel corso del tempo ha penalizzato le specie di maggior taglia, che di regola sono le più esigenti. Infatti l'area sottesa al tracciato è occupata in gran parte da coltivi, presentando quindi una struttura ambientale non favorevole al rifugio e alla riproduzione degli elementi faunistici legati agli ecosistemi vasti e poco disturbati.

La fauna dei mammiferi è costituita in gran parte da entità terricole di piccole dimensioni, i cosiddetti "micromammiferi". Appartengono dunque a questa categoria il riccio, i toporagno (generi *Sorex*, *Neomys*, *Crocidura*, con cinque specie), la talpa, e i piccoli roditori Microtidi e Muridi, cioè topi campagnoli, topi selvatici e ratti (cinque specie).

Presenti nell'area sono anche la lepre, lo scoiattolo e il moscardino.

Nel novero dei piccoli Mammiferi vanno computati anche i pipistrelli che sono risultati presenti con almeno sei specie, delle quali tre di interesse conservazionistico.

I lembi di vegetazione naturale e seminaturale associati all'area golenale dei fiumi Isonzo e Torre offrono rifugio ad alcune entità di dimensioni maggiori rappresentate dal cinghiale e da alcuni carnivori, come la volpe, il tasso, la puzzola e la faina, il cui sostentamento è offerto in gran parte proprio dai piccoli roditori, oltreché naturalmente anche da vertebrati appartenenti ad altre classi.

Per quanto riguarda il valore conservazionistico della teriofauna, esso va considerato nel complesso mediocre, proprio in relazione con la già citata perdita degli elementi faunistici più sensibili. La maggior parte delle specie sono entità comuni e ben diffuse

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 175 di 225	Rev. 0

nell'Italia settentrionale. Solamente tra i Carnivori – con la puzzola – e tra i Chiroterti è possibile individuare qualche specie che si trova in uno *status* di conservazione poco favorevole e richiede quindi un'attenzione mirata.

Di seguito vengono presentate le schede descrittive delle specie incluse nell'Allegato II della Direttiva 92/43/CEE "Habitat".

Rinolofa Maggiore – *Rhinolophus ferrumequinum*

Distribuzione: la sua distribuzione comprende quasi tutto il continente europeo ad eccezione dell'Irlanda, fuori dall'Europa è presente in Africa settentrionale e in Asia fino al Giappone.

Preferenze ambientali: è il più grande tra i Rinolofi. Questa specie si insedia di preferenza in grotte, sia durante la bella stagione che nel corso dei mesi invernali che trascorre in ibernazione. Nelle sue rumorose colonie è tollerata la presenza di pipistrelli appartenenti ad altre specie.

Conservazione: la diminuzione degli insetti che costituiscono la sua fonte di cibo e il disturbo antropico nelle grotte contribuiscono alla riduzione della popolazione in alcune regioni.

Inserimento in liste e convenzioni: è inserito negli allegati II e IV della Direttiva Habitat 92/43/CEE; all'interno della Convenzione di Berna 2 e della Convenzione di Bonn 2. È considerato a basso rischio (LR) dall'UICN 96, mentre è specie vulnerabile (VU) in Italia.

2.5.3 Analisi faunistica per ambito ecologico

In questo paragrafo sono elencati e brevemente commentati nelle loro caratteristiche faunistiche, i principali ecosistemi presenti nel territorio oggetto di studio, per l'individuazione e la nomenclatura dei quali si è fatto riferimento in prevalenza ai rilievi di carattere vegetazionale. In effetti da un punto di vista meramente faunistico l'elemento che maggiormente caratterizza le diverse tipologie ambientali è la struttura, intesa come il modo con il quale gli elementi biotici ed abiotici che improntano di sé un determinato ambiente si dispongono nello spazio. La composizione floristica, per quanto importante soprattutto per singole specie di animali legate per motivi trofici a determinate essenze, passa, infatti, in secondo piano rispetto alla "struttura".

Le diverse tipologie ecosistemiche, individuate "incrociando" le informazioni di carattere vegetazionale e quelle di tipo faunistico, sono di seguito elencate e descritte, soprattutto in riferimento al loro ruolo di habitat nei confronti della fauna:

- Corsi d'acqua e greto
- Bosco ripariale
- Boschi di latifoglie
- Prati stabili
- Seminativi, colture legnose agrarie e prati da foraggio
- Aree edificate

CORSI D'ACQUA E GRETO.

Come precedentemente esposto, una condizione che caratterizza la cosiddetta "Bassa pianura friulana" è la ricchezza di acque superficiali. Nella porzione interessata dal tracciato esiste un complesso reticolo idrico formato dal Fiume Isonzo e dal Fiume

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 176 di 225	Rev. 0

Torre, più una nutrita serie di fossi e canali. I corpi idrici più importanti, Isonzo e Torre, posseggono un alveo in parte naturaliforme, che presenta una completa articolazione nei vari sottoambienti: boschi ripariali, greto, alveo bagnato. Queste aree posseggono però un elevato valore dal punto di vista ambientale in quanto ambiti di conservazione di habitat rari.

Questa unità ecosistemica si presenta come particolarmente interessante ed anzi è possibile affermare che essa costituisca l'elemento naturalistico di maggior valore in tutto l'ambito territoriale esaminato. Comprende il corso d'acqua vero e proprio e il greto fluviale composto da materiali alluvionali trasportati e depositi dall'acqua. Sul greto, sono insediate rade fitocenosi pioniere erbacee ed arbustive (saliceti) che rappresentano gli stadi iniziali della successione vegetazionale; a causa dell'elevato dinamismo stagionale di questo ambiente ed ai frequenti eventi alluvionali "catastrofici", la successione viene frequentemente interrotta.

L'alveo del Fiume Isonzo, e in parte anche l'alveo del Torre, si trova in una buona situazione di conservazione. La "Carta ittica del Friuli Venezia Giulia" (Stoch et al., 1992) indica che il Fiume Isonzo, nel settore ricadente nell'area considerata, possiede una qualità biologica delle acque pari a 2 (accettabile), corrispondente ad ambiente leggermente inquinato. Tale corso d'acqua si trova quindi in uno stato di qualità biologica sufficiente ad ospitare comunità vegetali ed animali assai articolate, che vanno dai macroinvertebrati bentonici ai vertebrati.

I corsi d'acqua sono habitat capaci con la loro presenza di elevare in modo significativo la biodiversità faunistica dei contesti geografici in cui ricadono. Costituiscono l'habitat esclusivo dei pesci e nel caso dell'Isonzo e del Torre sono presenti specie rare e in pericolo di estinzione, come ad esempio la trota marmorata.

Alcune specie di uccelli sono fortemente legate a questi ambienti acquatici; per alcune si tratta di un legame prevalentemente trofico (ad es. alimentazione con invertebrati acquatici), tuttavia per la maggior parte di esse i corsi d'acqua costituiscono anche l'habitat riproduttivo (nidificazione sul greto, nel caso dei due fiumi, o tra la vegetazione riparia, nel caso dei canali e fossati).

I Mammiferi esclusivi degli ambienti acquatici sono molto pochi e appartengono tutti al raggruppamento non tassonomico dei "micromammiferi".

Le specie legate ai greti presentano sempre, in relazione alla rarità di questi ambienti, un notevole interesse faunistico. La notevole diversificazione microecologica che caratterizza questa tipologia ambientale si traduce dunque, dal punto di vista delle zoocenosi, in una fauna ben strutturata ed articolata, soprattutto tra gli invertebrati. In essa, accanto ad entità comuni e diffuse, si osservano anche varie specie infrequenti e rare, di notevole interesse naturalistico.

A livello generale l'ecosistema del corso d'acqua con il suo alveo è da considerarsi piuttosto vulnerabile: mal sopporta modifiche ambientali anche di piccolo conto, che vanno ad alterare il delicato equilibrio che determina la particolare diversificazione di habitat tipica di quest'ambiente.

I greti, soprattutto in casi di aree golenali ampie come quelle dell'Isonzo e del Torre, si configurano inoltre come dei veri e propri "corridoi faunistici" in grado di facilitare gli spostamenti sia periodici (migrazioni) che occasionali della fauna.

BOSCO RIPARIALE

La distribuzione dei residui boschi ripariali nell'area sottesa al tracciato del metanodotto Grado – Villesse coincide con gli ambiti golenali del Fiume Isonzo e del Fiume Torre. Si

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 177 di 225	Rev. 0

tratta di ecosistemi connotati da svariate funzioni ecologiche. Un primo tipo di funzione è quella di mantenimento dell'equilibrio idrogeologico e di contenimento naturale delle acque, che complessivamente si esplica tramite la riduzione dell'erosione spondale, il rallentamento della corrente, l'azione di filtro sul materiale fluitato, la funzione di "cassa di espansione" negli episodi di piena.

Ad una scala diversa, i boschi ripariali evidenziano preziose funzioni naturalistiche soprattutto nel controllo del bilancio trofico e energetico del corso d'acqua, grazie alla capacità di cedere nutrienti ai corpi idrici. Il bosco ha spesso un ruolo prezioso, grazie all'ombreggiamento, nell'impedire il surriscaldamento dell'acqua; inoltre agisce di regola come filtro nell'intercettazione e nel trattenimento degli inquinanti.

I boschi ripariali sono l'habitat ideale per un ampio spettro di specie animali e vegetali, in quanto caratterizzati da nicchie ecologiche molto diversificate. Costituiscono un ambiente di ponte tra gli ecosistemi acquatici e quelli terrestri e perciò, nel loro ruolo anche ecotonale, mostrano di regola valori di biodiversità rilevanti.

Le specie vegetali non sono particolarmente numerose, soprattutto a causa del generalizzato impoverimento causato dalle molteplici attività antropiche, ma annoverano elementi di buon interesse.

Molto ricca è invece la fauna. Varie specie di anfibi trovano in quest'habitat condizioni di umidità edafica idonee alla loro permanenza e spesso anche piccole raccolte d'acqua idonee alla riproduzione. Numerose sono le specie di uccelli e di piccoli mammiferi che pongono nel bosco ripariale i loro nidi o le loro tane.

BOSCHI DI LATIFOGIE

Come riportato nella descrizione della vegetazione, questa categoria ecosistemica comprende pochissimi lembi estremamente frammentati nella campagna. Si tratta sempre di formazioni di tipo secondario, significativamente alterate nella struttura e nella composizione rispetto alle cenosi della vegetazione potenziale corrispondente.

Sono cenosi che di regola costituiscono un ambiente molto ospitale nei confronti della fauna, soprattutto quando sono maturi e in buono stato di conservazione. In questo specifico caso però la già citata drastica frammentazione delle formazioni forestali costituisce un fortissimo limite al loro grado di recettività nei confronti della fauna. Infatti i vari lembi si comportano come "isole" relativamente avulse dal contesto circostante e poco – o per nulla – interconnesse. Tale stato di cose non consente la permanenza di specie animali che necessitano di ampie aree vitali e di vaste superfici poco disturbate; non è certo un caso che l'avifauna e la mammalofauna presenti nell'area di studio siano costituite quasi solo da specie di piccole dimensioni.

Le componente faunistica più abbondante è costituita dagli uccelli, rappresentati soprattutto da specie di Passeriformi, che nidificano tra le chiome, negli arbusti del sottobosco o direttamente sul terreno. In questi boschi molte specie di mammiferi di piccola taglia possono trovare possibilità di rifugio ed alimentazione. Nel sottosuolo scavano le loro tane i "micromammiferi", come i Soricidi e i roditori terricoli, ma anche la volpe e il tasso. Va inoltre segnalata l'importanza delle formazioni di caducifoglie come habitat non riproduttivi per gli anfibi, che qui rinvengono situazioni di maggiore umidità sufficienti alla loro sopravvivenza.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 178 di 225	Rev. 0

PRATI STABILI

I prati sono ambienti aperti, dove la semplicità strutturale della vegetazione si riflette negativamente sulla varietà delle biocenosi, quindi anche sulla ricchezza specifica della fauna vertebrata. Gli animali nelle zone di prateria non hanno possibilità di nascondersi in modo adeguato e per questo motivo le specie che si riproducono in questo ambiente sono poche; a titolo di esempio si possono citare alcuni "micromammiferi" come la talpa e le arvicole (che scavano le loro tane nel terreno) e varie specie di uccelli che nidificano tra le zolle erbose, quali la quaglia e gli Alaudidi. Per contro, le praterie sono in grado di fornire risorse in abbondanza dal punto di vista trofico e quindi vengono assiduamente frequentate dalla fauna erbivora. La ricca entomofauna presente in questi ambienti rappresenta un richiamo per varie specie insettivore, sia di uccelli che di mammiferi, come il riccio, i toporagni e i "pipistrelli". La presenza di queste specie costituisce a sua volta un richiamo per gli animali predatori, come i rapaci diurni e notturni tra gli uccelli e i carnivori tra i mammiferi.

SEMINATIVI, COLTURE LEGNOSE AGRARIE E PRATI DA FORAGGIO

È la più diffusa tra le unità ecosistemiche presenti nell'area esaminata. Il tessuto agricolo si compone prevalentemente di seminativi di mais e soia, prato, con modeste superfici occupate da vigneto, frutteto (foto 2.5/A) e colture orticole. I pioppeti sono molto rari.



Foto 2.5/A: Panoramica di un frutteto nei pressi di Fiumicello.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 179 di 225	Rev. 0

La campagna è organizzata in appezzamenti di dimensioni da medie a molto estese a seconda dei settori; gli elementi dei contesti agricoli tradizionali (muri a secco, siepi, filari, ecc.) sono quasi totalmente scomparsi.

La fauna dei coltivi è relativamente varia ma di mediocre interesse; sono infatti presenti un complesso di specie che nel corso del tempo si sono adattate a sfruttare le risorse trofiche messe involontariamente a disposizione dall'uomo.

Per la maggior parte si tratta di entità piuttosto diffuse e "banali", caratterizzate dall'elevato grado di tolleranza nei confronti del disturbo generato dallo svolgimento delle attività umane. Accanto alle specie comuni e diffuse compaiono però anche entità poco comuni o infrequenti, come ad esempio l'averla piccola e l'upupa. Numerose sono, infatti, le entità faunistiche che in seguito alle pesanti modificazioni legate all'introduzione delle colture intensive, nonché all'evoluzione delle pratiche culturali, hanno mostrato preoccupanti trend negativi o hanno persino subito l'estinzione locale.

AREE EDIFICATE

Il territorio attraversato dal tracciato in esame, in particolare nella porzione centrale e settentrionale, è caratterizzato dalla presenza di diversi paesi, più un certo numero di abitazioni isolate o a piccoli gruppi. Si tratta di ambienti con caratteristiche di elevata artificialità, nei quali gli spazi per le componenti naturali sono decisamente scarsi.

La fauna di questi ecosistemi è però piuttosto ricca in quanto un certo numero di specie animali si sono adattate ad utilizzare le risorse messe involontariamente a loro disposizione dall'uomo. Si tratta in genere di entità facilmente adattabili, dall'ampia valenza ecologica, non particolarmente pregevoli dal punto di vista naturalistico.

Nell'ambito dei paesi, le campagne circostanti, soprattutto se coltivate in modo non eccessivamente intensivo, possono fornire alimento in abbondanza, sotto forma di vegetali (semi, frutta, erba), sia agli uccelli che ai mammiferi. Le possibilità alimentari per la fauna sono molteplici: depositi di granaglie, avanzi di cibo, mangime per il bestiame da stalla o per il pollame.

Le risorse offerte dalle aree antropiche non sono però limitate all'aspetto trofico: varie specie di uccelli nidificano infatti negli edifici (ad es. rondine, storno, passeri), nei giardini, o sugli alberi dei cortili; anche alcuni mammiferi possono utilizzare gli edifici per collocarvi la tana (ad es. pipistrelli, faina, roditori).

2.6 Paesaggio

2.6.1 Generalità

La struttura del territorio influisce sui processi ecologici delle popolazioni (animali e umane) che lo abitano e lo formano (vegetali), come pure sul comportamento funzionale dell'intero sistema ecologico, ossia sui rapporti dinamici fra le sue componenti (biotipi naturali; macchie boscate; campi; filari, insediamenti, fiumi ecc.).

Da qui nasce l'esigenza di prendere in esame direttamente lo studio del paesaggio inteso come sistema di ecosistemi fra loro integrati.

Il paesaggio viene quindi percepito in una visione tridimensionale come complesso di forme del terreno, di coperture vegetali ed anche di aspetti evidenti della fauna e delle opere dell'uomo. Tutte queste componenti vanno considerate attraverso le relazioni che le collegano e risulta perciò importante sottolineare la capacità di auto-organizzazione del sistema paesaggio. La vegetazione, la fauna e la comunità umana

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 180 di 225	Rev. 0

sono tutte componenti auto-organizzanti per cui, mantenuti immutati gli input energetici e le condizioni al contorno, il paesaggio tende a trasformarsi per una propria dinamica interna.

La tendenza alla trasformazione è causata dalla componente biotica (vegetazione e fauna) che interagisce con l'uomo: l'elemento biotico tende ad accumulare ordine che si rende evidente, ad esempio, attraverso l'espansione della vegetazione forestale, mentre l'uomo può esercitare un'azione che, caso per caso, può portare ordine o disordine nel sistema. Un accumulo di ordine per cause naturali si può avere dove l'azione antropica non si esercita più su una certa area o dove questa diventa progressivamente meno incisiva (caso abbastanza raro). Contrariamente si ha aumento di disordine per la formazione, ad esempio, di paesaggi colturali attraverso l'adozione di normative che hanno una forte potenzialità di modifica del paesaggio (es. le trasformazioni provocate dal riassetto fondiario), attraverso la meccanizzazione dell'agricoltura che riduce drasticamente la vegetazione legnosa, con conseguente variazione di morfologia e perdita di biodiversità, o ancora attraverso la realizzazione di grandi opere pubbliche; la diffusione di sostanze chimiche, ecc.

In sintesi, il concetto di paesaggio deriva dall'atteggiamento dell'uomo verso la natura.

Gli interventi sul paesaggio attraverso la chimica, la tecnologia ed una legislazione legata a criteri di dominio e sfruttamento, portano ad una dissipazione dell'ordine naturale accumulato nel paesaggio stesso. In futuro, il modo migliore per l'uomo di intervenire sulla formazione del paesaggio, sarebbe quello di non agire; i settori in cui l'azione umana ha ancora senso sono il "valore didattico e il restauro".

Per quanto concerne in valore didattico, va ricordato che il paesaggio, rappresenta una sintesi tra i fattori ambientali del "bios" e dell'uomo, costituendo un oggetto di studio di massimo interesse per educare ad un giusto inserimento dell'uomo nell'ambiente. L'altro aspetto importante è quello del restauro ambientale: nonostante l'esperienza italiana in questo settore non raggiunga ancora il livello di altri paesi europei (ad esempio Germania, Svizzera, ecc.), il restauro ambientale sta diventando una pratica sempre più attuale, tanto da essere considerata nella definizione dei progetti che potrebbero avere un potenziale impatto sull'ambiente, non solo per limitarne gli effetti ma per essere il punto di partenza per una più ampia azione di riqualificazione paesaggistica e territoriale.

2.6.2 Metodo di analisi paesaggistica

L'analisi paesaggistica dell'area attraversata dal progetto "Metanodotto Trieste-Grado-Villesse Tratto Grado-Villesse DN 1050 (42"), P 75 bar" è stata fatta con lo scopo di identificare e descrivere le Unità di Paesaggio presenti sul territorio.

Il metodo di analisi seguito si fonda, come accennato in premessa, sull'interpretazione non solo estetica del territorio, ma sulla lettura della realtà per insiemi funzionali costituiti da elementi che interagiscono tra loro e con la realtà esterna al sistema stesso.

L'individuazione delle Unità di Paesaggio consente di suddividere il territorio in aree omogenee dal punto di vista fisico-biologico (morfologia e vegetazione) e antropico (uso del suolo), per facilitare la stima dell'impatto e la definizione e progettazione delle opere di mitigazione.

Lo schema di lavoro si articola nelle seguenti fasi:

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 181 di 225	Rev. 0

- Analisi morfologica: definizione dei caratteri morfologici puntuali e della conformazione generale del territorio;
- Analisi della vegetazione e dell'uso del suolo: definizione delle caratteristiche antropiche e naturalistiche del territorio (sulla base degli studi specifici per questa componente ambientale);
- Individuazione ed analisi delle Unità di Paesaggio: definizione e delimitazione di ambiti territoriali aventi specifiche, distintive ed omogenee caratteristiche di formazione ed evoluzione (in prevalenza assetto morfologico e uso del suolo).

Il tracciato del metanodotto in oggetto attraversa un territorio che, sia nella sua caratterizzazione morfologica che nella definizione delle tipologie di uso del suolo, risulta essere uniforme e facilmente definibile.

Le unità di paesaggio individuate attraverso l'incrocio delle forme morfologiche e delle caratteristiche vegetazionali ed uso del suolo, risultano essere:

- aree di pianura con seminativi e prati;
- aree golenali di pianura;
- aree edificate di pianura.

Unità di paesaggio

- **Aree di pianura con seminativi e prati.** Questa unità di paesaggio caratterizza la prima parte del tracciato, circa 8 km, dal punto di partenza, in località "Golameto", fino a località "Isola Morosini". La tipologia di uso del suolo è molto omogenea; in questa porzione di territorio il modello colturale prevalente sono le coltivazioni erbacee estensive (monocoltura di mais o avvicendata con soia e girasole).
- **Area golenali di pianura.** Questa unità di paesaggio si riscontra nella parte finale del tracciato, compresa fra il punto di confluenza tra i fiumi Torre ed Isonzo, fino al punto di consegna, poco dopo l'attraversamento del Fiume Torre. Si tratta di un'area in cui il metanodotto si sviluppa, in parallelo alla sponda in destra idrografica del Fiume Torre, attraverso un territorio caratterizzato da una omogeneità di colture agricole estensive dove prevalgono mais e erbai, con sporadici nuclei relitti di boschetti di latifoglie e piccoli appezzamenti coltivati a vigneto.
- **Area edificate di pianura.** La parte centrale del tracciato attraversa questa unità di paesaggio. Il metanodotto in progetto si sviluppa infatti attraverso un tessuto urbano fatto di piccoli e medi centri storici (Papariano e Fiumicello) con frammista edificazione recente. Rilevante in questo contesto anche la presenza di edificato industriale-artigianale e di edificato residenziale sparso.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 182 di 225	Rev. 0

3 INTERAZIONE OPERA - AMBIENTE

L'individuazione delle interferenze tra la realizzazione dell'opera e l'ambiente naturale ed antropico in cui la stessa si inserisce viene effettuata analizzando il progetto per individuare le attività che la realizzazione dell'opera implica (azioni) suddividendole per fasi (costruzione ed esercizio).

L'identificazione e la valutazione della significatività degli impatti è ottenuta attraverso l'individuazione dei fattori di impatto per ciascuna azione di progetto e la classificazione degli effetti, basata sulla loro rilevanza e sulla qualità e sensibilità delle risorse che questi coinvolgono.

Con riferimento allo stato attuale, per ogni componente ambientale l'impatto è valutato tenendo in considerazione:

- la scarsità della risorsa (rara-comune)
- la sua capacità di ricostituirsi entro un arco temporale ragionevolmente esteso (rinnovabile-non rinnovabile)
- la rilevanza e l'ampiezza spaziale dell'influenza che essa ha su altri fattori del sistema considerato (strategica-non strategica)
- la "ricettività" ambientale.

Relativamente alla valutazione dell'impatto derivato dalla installazione della nuova condotta, si è proceduto attraverso:

- l'individuazione delle azioni antropiche (azioni di progetto) connesse alla realizzazione ed alla gestione dell'opera, intese come elementi del progetto che costituiscono la sorgente di interferenze sull'ambiente circostante;
- la definizione dei fattori di perturbazione potenzialmente generati dalle azioni di progetto;
- l'individuazione delle componenti ambientali significative in relazione alle azioni di progetto;
- l'elaborazione di una matrice di attenzione, volta ad evidenziare le possibili interazioni tra azioni di progetto/fattori di perturbazione e componenti ambientali sia in fase di costruzione sia in quella di esercizio.

Per effettuare la stima degli impatti previsti si è quindi proceduto alla valutazione dei possibili effetti derivati dalle interazioni sulla qualità delle varie componenti, attraverso l'elaborazione di giudizi di qualità espressi in termini di gradi di sensibilità delle stesse.

Tutti i passaggi descritti sono supportati da tabelle di sintesi che facilitano l'individuazione delle connessioni e consentono una maggiore oggettività della stima.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 183 di 225	Rev. 0

3.1 Individuazione delle azioni progettuali e dei relativi fattori di impatto

3.1.1 Azioni progettuali

La realizzazione del metanodotto in oggetto, considerando la fase di costruzione e quella di esercizio, risulta scomponibile in una serie di azioni progettuali, in grado potenzialmente di indurre effetti, sia negativi che positivi, nei confronti dell'ambiente circostante.

In generale, si può affermare che, nella realizzazione di un metanodotto, i disturbi all'ambiente sono quasi esclusivamente concentrati nel periodo di costruzione dell'opera e sono legati soprattutto alle attività di cantiere. Si tratta perciò di disturbi in gran parte temporanei e mitigabili, sia con opportuni accorgimenti costruttivi, sia con mirate operazioni di ripristino (morfologico e vegetazionale).

La seguente tabella (vedi tab. 3.1/A), che sintetizza le principali azioni di progetto e le relative attività di dettaglio, mostra come l'interferenza tra opera e ambiente avvenga quasi esclusivamente in fase di costruzione.

In fase di esercizio, le uniche interferenze si riferiscono, infatti, alla presenza di opere fuori terra ed alle attività di manutenzione; per quanto concerne le opere fuori terra, si tratta di manufatti di piccole dimensioni con basso impatto visivo, mentre per quanto attiene le attività di manutenzione, l'impatto è trascurabile perché legato unicamente alla presenza periodica di addetti con compiti di controllo e di verifica dello stato di sicurezza della condotta.

Con la realizzazione degli interventi di mitigazione e ripristino (vedi cap.8, Sez. II "Quadro di riferimento progettuale"), gli impatti residui si verranno a ridurre sensibilmente sino a divenire trascurabili per gran parte delle componenti ambientali coinvolte.

Tab.3.1/A: Azioni progettuali

Azioni progettuali	Fase	Attività di dettaglio
Apertura fascia di lavoro	costruzione	taglio piante realizzazione opere provvisorie eventuale apertura strade di accesso
Scavo della trincea	costruzione	accantonamento terreno vegetale escavazione deponia del materiale
Posa e rinterro della condotta	costruzione	sfilamento tubi saldatura di linea controlli non distruttivi posa condotta e cavo telecontrollo rivestimento giunti sottofondo e ricoprimento attraversamenti fluviali e di infrastrutture

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 184 di 225	Rev. 0

Tab.3.1/A: Azioni progettuali (seguito)

Azioni progettuali	Fase	Attività di dettaglio
Collaudo idraulico	costruzione	pulitura condotta riempimento e pressurizzazione svuotamento
Ripristini	costruzione	ripristini geo-morfologici ripristini vegetazionali
Opere fuori terra	costruzione/esercizio	Recinzione, segnaletica
Manutenzione	esercizio	verifica dell'opera

3.1.2 Fattori di impatto

L'interferenza tra ogni singola azione progettuale e l'ambiente avviene attraverso particolari fenomeni, comunemente denominati fattori d'impatto.

Nella seguente tabella 3.1/B, vengono riportati i principali fattori d'impatto, correlati con le relative azioni progettuali.

Tab. 3.1/B: Fattori d'impatto ed azioni progettuali

Fattore d'impatto	Azioni progettuali	Note
Produzione di rumore	tutte le azioni connesse alla fase di costruzione	
Emissioni in atmosfera	tutte le azioni connesse alla fase di costruzione	
Sviluppo di polveri	apertura dell'area di passaggio, scavo della trincea e rinterro	
Emissioni solide in sospensione	apertura dell'area di passaggio, scavo della trincea in corrispondenza degli attraversamenti fluviali	durante lo scavo in presenza di acqua, si produrranno limitate quantità di particelle in sospensione
Effluenti liquidi	collaudo idraulico della condotta	la condotta posata sarà sottoposta a collaudo idraulico, con acqua prelevata da corsi d'acqua superficiali.
Interferenza con falda	scavo della trincea	
Modificazioni del regime idrico superficiale	scavo della trincea in corrispondenza degli attraversamenti fluviali	
Modificazioni del suolo e del sottosuolo	apertura dell'area di passaggio, scavo della trincea e realizzazione impianti di linea fuori terra	

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 185 di 225	Rev. 0

Tab. 3.1/B: Fattori d'impatto ed azioni progettuali (seguito)

Fattore d'impatto	Azioni progettuali	Note
Modificazioni del soprassuolo	apertura dell'area di passaggio, realizzazione impianti di linea fuori terra	
Modificazioni dell'uso del suolo	realizzazione impianti di linea fuori terra	
Alterazioni estetiche e cromatiche	apertura dell'area di passaggio, realizzazione opere fuori terra, realizzazione ripristini morfologici e vegetazionali	
Presenza fisica	tutte le azioni connesse alla fase di costruzione	è dovuta alla presenza di mezzi di lavoro in linea e relative maestranze
Traffico indotto e movim. mezzi di cantiere	tutte le azioni connesse alla fase di costruzione	
Vincoli alle destinazioni d'uso	imposizione servitù non aedificandi e presenza impianti di linea fuori terra	

3.1.3 Interazione fra azioni di progetto, fattori di impatto, componenti ambientali

Ciascuna azione progettuale identificata in precedenza interagisce potenzialmente con una o più componenti ambientali. La matrice della Tab. 3.1/C evidenzia tale interazione, al fine di poter successivamente stimare l'impatto effettivo della realizzazione dell'opera per ciascuna componente ambientale.

Dalla matrice emerge che le componenti ambientali maggiormente coinvolte dalla realizzazione dell'opera sono l'ambiente idrico, il suolo e sottosuolo, la vegetazione e uso del suolo, gli ecosistemi, la fauna ed il paesaggio.

Le emissioni acustiche ed in atmosfera, essendo strettamente connesse all'utilizzo di mezzi operativi nelle diverse fasi di costruzione risultano del tutto temporanee e confinate in una ristretta area che avanza lungo il tracciato al progredire della realizzazione dell'opera.

Per quanto riguarda l'ambiente socio-economico, il progetto non determina significativi mutamenti poiché l'opera non sottrae in maniera permanente, ad esclusione delle superfici per gli impianti di linea (20.230 m²), beni produttivi, né comporta modificazioni sociali, né interessa, infine, opere di valore storico e artistico. In base alle considerazioni esposte, la stima dell'impatto è quindi effettuata prendendo in considerazione le componenti ambientali sopra citate (ambiente idrico, suolo e sottosuolo, vegetazione, fauna ed ecosistemi e paesaggio) maggiormente coinvolte durante la fase di costruzione dell'opera.

In effetti, come già illustrato, la realizzazione dell'opera non comporta in fase di esercizio.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 187 di 225	Rev. 0

3.1.4 Fattori di impatto e realizzazione del progetto

Fattore di impatto	Emissioni solide in sospensione
Attività di progetto	apertura dell'area di lavoro, scavo e rinterro della trincea
Sorgente	attraversamenti di corsi d'acqua
Descrizione	Durante lo scavo a cielo aperto degli attraversamenti si produrranno limitate quantità di particelle in sospensione. Il tracciato della condotta interseca 3 corsi d'acqua principali (Isonzato, Renzita, Torre) ed alcuni canali minori per una lunghezza totale pari a circa 130 m

Fattore di impatto	Effluenti liquidi
Attività di progetto	collaudo idraulico
Sorgente	collaudo idraulico della condotta
Descrizione	<p>La condotta posata verrà sottoposta a collaudo idraulico per la durata minima di 48 ore ad una pressione minima di 1,2 volte la pressione massima di esercizio e ad una pressione massima che non superi, nella sezione più sollecitata, una tensione pari al 95% del carico unitario al limite di allungamento totale per il tipo di materiale utilizzato.</p> <p>L'acqua verrà prelevata da corsi d'acqua superficiali e successivamente rilasciata nello stesso corpo idrico. Il massimo volume di acqua di prelievo e scarico derivante dalle operazioni di collaudo sarà indicativamente pari a 4.327 m³.</p> <p>Non è prevista alcuna additivazione dell'acqua utilizzata per il collaudo.</p>

Fattore di impatto	Interferenza con falda
Attività di progetto	scavo della trincea
Sorgente	scavi
Descrizione	<p>In relazione alle caratteristiche idrogeologiche e geomorfologiche del territorio percorso dal tracciato della condotta, lo scavo della trincea potrà intercettare la falda freatica in corrispondenza dell'attraversamento del Fiume Torre, durante la realizzazione del microtunnel, e nella fascia delle risorgive (a SE di Ruda, tra il km 15 ed il km 16). Eventuali e localizzate interferenze potranno verificarsi nei tratti tra le località di "Stivalla" e "Giaron" (tra il km 10 ed il km 11) e tra le località di "Papariano" e "Villa Elisa la Commenda" (tra il km 13 ed il km 15).</p>

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 188 di 225	Rev. 0

Fattore di impatto	Modificazioni del regime idrico superficiale
Attività di progetto	attraversamento di corsi d'acqua
Sorgente	scavi
Descrizione	<p>Il tracciato della condotta prevede l'attraversamento dei seguenti corsi d'acqua principali:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Canale Isonzato; - Canale Renzita; - Fiume Torre. <p>Oltre ai corsi d'acqua sopra elencati vengono attraversati diversi canali di minore importanza che drenano l'area della Bonifica della Vittoria, a sud del Canale Isonzato.</p> <p>La rappresentazione schematica delle tipologie di attraversamento è contenuta nel Dis. LB-D-83208 (vedi Vol. 5 - All. 11)</p>

Fattore di impatto	Modificazioni del soprassuolo
Attività di progetto	apertura dell'area di lavoro
Sorgente	taglio della vegetazione
Descrizione	La realizzazione dell'opera comporta il taglio di una superficie boscata pari a 0,22 ha

Fattore di impatto	Alterazioni estetiche e cromatiche
Attività di progetto	tutte le fasi di costruzione
Sorgente	esecuzione dei lavori
Descrizione	La realizzazione dell'opera indurrà alterazioni estetiche e cromatiche sulla superficie coinvolta dai lavori di installazione della condotta valutabile in 60,59 ha .

Fattore di impatto	Presenza fisica
Attività di progetto	tutte
Sorgente	mezzi operativi lungo il tracciato
Descrizione	L'altezza massima dei mezzi di lavoro non eccede i 10 m . I mezzi saranno dislocati lungo il tracciato ed avanzeranno lungo l'area di lavoro con il procedere del cantiere. I lavori di installazione della condotta avranno una durata che, includendo i ripristini morfologici e vegetazionali, è prevista in 17 mesi e, in relazione alla scelta del periodo più favorevole per i ripristini vegetazionali, saranno portati a termine entro un termine massimo di 22 mesi.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 189 di 225	Rev. 0

Fattore di impatto	Modificazioni del suolo e del sottosuolo
Attività di progetto	apertura dell'area di lavoro, realizzazione di infrastrutture provvisorie e scavo della trincea
Sorgente	scavi
Descrizione	<p>La realizzazione dell'opera comporta l'occupazione temporanea di una superficie complessiva pari 60,59 ha .</p> <p>La realizzazione del metanodotto, come tutte le opere lineari interrate, richiede, poi, l'esecuzione di movimenti terra legati essenzialmente alle fasi di apertura della fascia di lavoro ed allo scavo della trincea.</p> <p>I movimenti terra associati alla costruzione della condotta comportano esclusivamente accantonamenti del terreno scavato lungo la fascia di lavoro o la sua distribuzione lungo la fascia di lavoro, senza richiedere trasporto e movimenti del materiale longitudinalmente all'asse dell'opera. Questa circostanza garantisce di per sé che tutto il materiale movimentato durante la costruzione venga impiegato nel rinterro degli scavi e nel ripristino delle aree interessate dai lavori.</p> <p>Per ciascuna delle fasi esecutive dell'opera, si riporta una stima di massima dei movimenti terra connessi con la realizzazione dell'opera. Si evidenzia che i valori stimati tengono conto di un incremento di volume del materiale scavato del 20%.</p> <p>Il quadro sintetico dei movimenti terra stimati per la costruzione del metanodotto in oggetto è il seguente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Piazzole stoccaggio tubazioni 6200 m³ • Area di passaggio 47.300 m³ • Allargamenti area di passaggio 5.400 m³ • Scavo della trincea 204.000 m³ <p>Il totale del materiale movimentato risulta pari a circa 257.500 m³ .</p> <p>Gli ingenti movimenti terra connessi con la costruzione del metanodotto, sono, in realtà, distribuiti con omogeneità lungo l'intero tracciato e si realizzano in un arco temporale di 14 mesi. Inoltre, i lavori non comportano in nessun modo trasporto del materiale scavato lontano dalla fascia di lavoro.</p> <p>Al termine dei lavori di rinterro, si procederà al ripristino finale della fascia di lavoro e delle aree accessorie con la rimessa in sito di tutto il materiale precedentemente movimentato. Considerando una naturale dispersione del materiale sciolto, stimabile tra il 5 ed il 10% del materiale movimentato, ed il volume della baulatura prevista in corrispondenza del rinterro della trincea mediamente pari a circa 1,5 m³/m non si prevede l'eccedenza di materiale di scavo.</p>

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 190 di 225	Rev. 0

Fattore di impatto	Traffico indotto
Attività di progetto	approvvigionamenti logistici di cantiere
Sorgente	mezzi di trasporto
Descrizione	La realizzazione dell'opera comporterà un limitato aumento del volume di traffico sulla viabilità ordinaria in prossimità del tracciato. Detto aumento avrà un carattere temporaneo strettamente connesso alle fasi di lavoro ed all'avanzamento dei cantieri lungo il tracciato.

Fattore di impatto	Vincoli alle destinazioni d'uso
Attività di progetto	gestione dell'opera
Sorgente	presenza di impianti di linea e imposizione servitù non aedificandi
Descrizione	La realizzazione dell'opera comporterà l'occupazione massima di 20.230 m ² per la realizzazione di impianti di linea e l'imposizione di una servitù non aedificandi per una superficie complessiva pari a 75,18 ha .

Fattore di impatto	Ricomposizione paesaggi ed ecosistemi
Attività di progetto	ripristini morfologici e vegetazionali
Sorgente	inerbimento e rimboschimento
Descrizione	Complessivamente la realizzazione dell'opera comporterà, a fronte dell'occupazione di una superficie di 60,59 ha, l'inerbimento di una superficie di 0,2 ha ed il rimboschimento di 0,2 ha .

3.2 Sensibilità dell'ambiente

La sensibilità dell'ambiente alla realizzazione dell'opera è espressa, per ogni singola componente ambientale, attraverso una serie di enunciazioni qualitative, organizzate in una scala ordinale in quattro livelli, relative alla presenza, o meno, di particolari caratteri ed elementi qualificanti l'appartenenza a sistemi naturali strutturali e/o significativi in riferimento alle attività antropiche connesse alla realizzazione dell'opera. In considerazione del fatto che l'intervento in oggetto, essendo un'infrastruttura di trasporto, è caratterizzato da un notevole sviluppo lineare, si evidenzia che il grado di sensibilità di ogni singola componente può variare lungo il tracciato dell'opera al mutare delle caratteristiche della stessa.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 191 di 225	Rev. 0

Ambiente idrico

trascurabile	<ul style="list-style-type: none"> - assenza della rete idrografica superficiale, ovvero limitata alla presenza di corsi d'acqua minori, quali fossi, scoline di drenaggio e canali irrigui; - assenza di falda superficiale o presenza di falde a bassa media potenzialità, confinate in acquiferi non sfruttati o localmente sfruttati a scopi agricoli.
bassa	<ul style="list-style-type: none"> - presenza di corsi d'acqua naturali a regime temporaneo con caratteristiche morfologiche e/o idrauliche di scarso rilievo; - presenza di falde di bassa potenzialità in acquiferi fessurati non sfruttate; - presenza di falde di media-elevata potenzialità, localmente sfruttate a scopi agricoli ed artigianali.
media	<ul style="list-style-type: none"> - presenza di corsi d'acqua caratterizzati da regime perenne o temporaneo con buona attività idraulica e con caratteristiche morfologiche rilevanti; - presenza di falde subaffioranti a media - elevata potenzialità localizzate in terreni altamente permeabili, utilizzate a scopi irrigui; - presenza di falde ad elevata potenzialità in acquiferi fessurati (permeabilità in grande) non sfruttate.
alta	<ul style="list-style-type: none"> - presenza di corsi d'acqua, con caratteristiche di forte naturalità della regione fluviale; con buona attività idraulica e con caratteristiche morfologiche rilevanti - presenza di falde di media-bassa potenzialità utilizzate a scopi idropotabili.

La scala di sensibilità tiene conto:

- della presenza della risorsa idrica sia in superficie che nel sottosuolo;
- del regime, delle caratteristiche idrauliche e del grado di naturalità della regione fluviale dei corsi d'acqua;
- delle potenzialità e della tipologia di utilizzo delle acque sotterranee.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 192 di 225	Rev. 0

Suolo e sottosuolo

trascurabile	<ul style="list-style-type: none"> - aree pianeggianti con assenza di processi morfodinamici in atto ovvero aree di versante e di crinale a sommità appiattita da leggera a media acclività; aree fluviali e golenali con terreni sciolti alluvionali; - litotipi di consistenza lapidea ovvero terreni sciolti alluvionali e non; - suoli giovani, non differenziati in orizzonti ovvero suoli agricoli, suoli alluvionali.
bassa	<ul style="list-style-type: none"> - aree pianeggianti con processi morfodinamici in atto, aree di versante e di crinale a sommità appiattita a media acclività con assenza o debole attività morfodinamica; - litotipi stratificati o a struttura massiva ovvero terreni sciolti alluvionali e non, - aree di pianura o di crinale a sommità appiattita con terreni strutturati, evoluti, profondi e con presenza di orizzonte organico; - suoli poco differenziati in orizzonti diagnostici ma con presenza di orizzonte organico.
media	<ul style="list-style-type: none"> - aree di versante variamente acclive (normalmente medio/forte) con substrato lapideo in strati o a struttura massiva ovvero alternanza di terreni sciolti ed a consistenza lapidea, con suoli differenziati in orizzonti di cui quello organico con spessore da profondo a superficiale.
alta	<ul style="list-style-type: none"> - aree di cresta assottigliata, aree di versante ad elevata acclività con suoli differenziati in orizzonti profondi; spessore dell'orizzonte organico scarso, ovvero poco profondo; - substrato lapideo in strati con alta propensione al dissesto.

La scala di sensibilità è fondamentalmente basata sulle caratteristiche morfologiche del territorio, sulla presenza e tipologia dei suoli, sulla litologia del substrato lapideo e sulla presenza di fenomeni geomorfici.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 193 di 225	Rev. 0

Vegetazione e uso del suolo

trascurabile	- Aree con vegetazione naturale scarsa, aree agricole con colture erbacee; vegetazione erbacea dei greti fluviali. Grado di ricostituzione del soprassuolo entro 1 anno dal termine dei lavori.
medio-bassa	- Aree agricole con colture arboree; - Aree con formazioni vegetali naturali erbacee o arbustive che hanno una capacità di ricostituzione del soprassuolo stimabile in tempi brevi.
media	- Aree con popolamenti arborei ed arbustivi, naturali o seminaturali, con struttura non articolata in piani di vegetazione e composizione specifica semplificata che hanno una capacità di ricostituzione del soprassuolo in tempi medi.
medio-alta	- Aree con vegetazione naturale o semi naturale, arborea e arbustiva, struttura articolata in piani di vegetazione ma tendenzialmente coetaneiforme; ricchezza di specie nella composizione specifica; - Boschi governati a ceduo, comprese tutte le forme di transizione conseguenti all'attuale gestione e capacità di ricostituzione del soprassuolo stimabile in tempi lunghi
alta	- Aree con popolamenti naturali o seminaturali, arborei, con struttura articolata in piani di vegetazione, complessa e tendenzialmente disetaneiforme; - Cenosi di particolare valore naturalistico, con specie rare o endemismi. - Boschi governati a fustaia, comprese tutte le forme di transizione conseguenti all'attuale gestione; - Tutte le formazioni che hanno una capacità di ricostituzione del soprassuolo stimabile in tempi molto lunghi.

La scala di sensibilità tiene conto degli aspetti di gestione del territorio (uso del suolo) e del livello di naturalità e complessità delle fitocenosi interessate (vegetazione). Un peso elevato ha comunque la risposta dell'ambiente all'alterazione, qualificata con "Capacità di ricostituzione del soprassuolo". Infatti il progetto prevede il ripristino vegetazionale delle aree naturali e delle condizioni di coltivabilità delle aree agricole.

Le condizioni microclimatiche, soprattutto il grado di umidità, e pedologiche giocano comunque un peso elevato, insieme alla manutenzione delle aree ripiantumate, nel grado di affermazione del soprassuolo originario. Tanto più questa è difficile e lunga tanto maggiore sarà la sensibilità della componente.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 194 di 225	Rev. 0

Paesaggio

trascurabile	- Ambiti pianeggianti fortemente antropizzate con presenza di colture erbacee e scarsa presenza di vegetazione naturale. Grado di visibilità dell'opera molto basso e poco persistente nel tempo.
medio-bassa	- Ambiti pianeggianti con presenza di colture arboree e presenza frammentaria di vegetazione naturale residuale, aree di versante o di cresta con presenza di vegetazione erbacea. Grado di visibilità dell'opera da basso ad alto, ma poco persistente nel tempo.
media	- Ambiti pianeggianti ma con elementi che caratterizzano paesaggisticamente il territorio e dove esiste un elevato grado di connettività delle fitocenosi naturali (siepi, filari e lembi boscati). Grado di visibilità dell'opera da medio ad alto; - Aree di cresta con presenza di specie arbustive e arboree; grado di visibilità dell'opera basso, con possibilità di protrarsi nel tempo.
medio-alta	- Ambiti di versante con presenza di fitocenosi naturali arboree o arbustive. Grado di visibilità dell'opera medio, con possibilità di protrarsi nel tempo.
alta	- Ambiti naturali con elevata diffusione di boschi; aree nelle quali sono presenti particolari emergenze paesaggistiche o con un grado di visibilità dell'opera elevato e persistente nel tempo.

La sensibilità del paesaggio è legata alla ricchezza di elementi naturali ed al grado di connessione degli stessi. Infatti l'interferenza per la realizzazione di un gasdotto è legata soprattutto alla sottrazione del soprassuolo per l'apertura della pista di lavoro.

Un peso rilevante nella determinazione della sensibilità è dato dal grado di visibilità dell'area soggetta al passaggio dell'opera e dalla persistenza dell'interferenza.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 195 di 225	Rev. 0

Fauna ed ecosistemi

trascurabile	- Ecosistemi fortemente antropizzati con aree urbane e sistemi agricoli con colture erbacee a carattere intensivo;
medio-bassa	- Ecosistemi agricoli con presenza di colture erbacee a carattere estensivo e colture arboree;
media	- Ecosistemi acquatici con presenza di vegetazione arborea ed arbustiva a carattere frammentario e con una scarsa differenziazione in microhabitat; - Formazioni forestali attualmente soggette a forme di gestione a turni brevi e rimboschimenti con specie non autoctone.
medio-alta	- Ecosistemi anche non pienamente strutturati ma che rappresentano nicchie ecologiche in grado di assicurare il mantenimento della biodiversità in ambiti agricoli o con intensa urbanizzazione; - Ecosistemi forestali attualmente soggetti a forme di gestione con turni lunghi o senza più una gestione attiva, in evoluzioni verso sistemi naturaliformi, tendenti ai massimi livelli della serie dinamica.
alta	- Ecosistemi acquatici e terrestri strutturati, con elevata presenza di microhabitat interconnessi, in grado di ospitare specie faunistiche e vegetali di particolare valore naturalistico.

La valutazione della sensibilità della fauna è legata a quella dell'ecosistema in quanto le due componenti sono intimamente legate. Il livello di sensibilità è legato alla complessità dell'ecosistema, costituito da un insieme di habitat fra di loro interconnessi. Tale struttura permette la sopravvivenza di una fauna molto più varia e la presenza anche di specie ecologicamente più esigenti.

3.3 Incidenza del progetto

L'analisi dell'incidenza del progetto è volta ad accertare se la realizzazione e la gestione dell'opera inducono modificazioni significative alle caratteristiche dell'ambiente su cui la stessa viene ad insistere.

Per ciascuna componente ambientale, l'incidenza dell'opera è valutata considerando gli effetti che ogni singola azione di progetto, attraverso i fattori di perturbazione, comporta.

Le azioni di progetto relative alla fase di costruzione dell'opera sono:

- Realizzazione infrastrutture provvisorie e apertura fascia di lavoro
- Sfilamento, saldatura tubazioni e controllo delle saldature
- Scavo della trincea e accatastamento materiale di risulta
- Posa della condotta
- Rinterro della condotta e posa del cavo di telecomando
- Realizzazione impianti di linea
- Realizzazione trivellazioni, tunnel
- Realizzazione attraversamenti corsi d'acqua

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 196 di 225	Rev. 0

- Collaudi idraulici
- Ripristini morfologici e vegetazionali
- Interventi geomorfologici e vegetazionali su corridoio esistente
- Approvvigionamenti logistici di cantiere

Le azioni relative alla gestione dell'opera sono

- Segnalazione dell'infrastruttura
- Presenza di impianti di linea
- Imposizione della servitù
- Esecuzione di attività di monitoraggio e manutenzione

Come evidenziato dalla matrice di attenzione (vedi par. 3.2), ciascuna azione di progetto viene ad incidere, attraverso gli specifici fattori di impatto, sulle componenti ambientali in diversa misura e con modalità differenziate lungo il tracciato della infrastruttura.

L'incidenza dell'opera è, quindi, valutata sulla base di criteri e parametri di ordine tecnico-operativo connessi principalmente ad aspetti dimensionali significativi, che nel caso delle condotte per il trasporto del gas, risultano legati essenzialmente alle attività di apertura della fascia di passaggio, allo scavo della trincea ed alla realizzazione degli impianti di linea, che vengono ad incidere considerevolmente sulle componenti ambientali di maggior rilievo.

Nel caso in oggetto, la fascia di lavoro ha una larghezza normalmente pari a 30 m ed in condizioni particolari si può ridurre a 22 m; in corrispondenza di attraversamenti fluviali, e di importanti infrastrutture viarie, l'ampiezza della fascia di lavoro sarà, invece, superiore ai valori sopra riportati (30 e 22 m) per evidenti esigenze di carattere esecutivo ed operativo, mentre per l'attraversamento di brevi tratti dove, per mancanza di spazi dovuta a configurazioni morfologiche particolari e/o per la presenza di manufatti, non è possibile realizzare una fascia di lavoro delle larghezze sopra descritte, è necessario ridurre ulteriormente l'ampiezza della fascia di lavoro.

Per quanto riguarda l'area di passaggio, l'incidenza del progetto è stata valutata:

- molto bassa nel caso in cui l'area di passaggio presenti una larghezza inferiore a 22 m;
- bassa nel caso in cui l'area di passaggio risulti di larghezza uguale a 22 m;
- media nel caso in cui l'area di passaggio risulti di larghezza uguale a 30 m;
- alta nel caso in cui l'area di passaggio risulti di larghezza superiore a 30 m;

Per quanto riguarda lo scavo della trincea, l'incidenza del progetto è stata considerata:

- molto bassa in caso di coperture della condotta inferiori a 1,5 m (scavi in roccia);

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 197 di 225	Rev. 0

- bassa nel caso di coperture della condotta pari a 1,5 m;
- media nel caso di coperture della condotta comprese tra 1,5 e 3 m;
- alta nel caso di coperture della condotta comprese tra 3 e 7 m;
- molto alta nel caso di coperture superiori a 7 m

Per quanto attiene, infine, gli impianti di linea, che costituiscono l'unico elemento fuori terra dell'opera la cui presenza permane per l'intera durata della stessa, l'incidenza del progetto, al termine della fase di costruzione, è stata considerata in ogni caso e per qualsivoglia tipologia di impianto molto alta.

Sulla base delle considerazioni sopra formulate, la valutazione del grado di incidenza complessivo del progetto, su ciascuna componente ambientale, è espressa qualitativamente utilizzando una scala ordinale strutturata in cinque livelli crescenti di incidenza: molto bassa, bassa, media, alta e molto alta. La valutazione è formulata lungo il tracciato dell'opera, considerando, di volta in volta, le azioni progettuali di maggior rilevanza per la componente considerata.

In dettaglio, si è fatto riferimento alla larghezza della fascia di lavoro ed alla presenza di impianti di linea per valutare l'incidenza del progetto sulle componenti: suolo e sottosuolo, vegetazione ed uso del suolo, fauna ed ecosistemi e paesaggio, si è considerata la profondità di posa della tubazione per stimare l'incidenza del progetto sulla componente ambiente idrico (superficiale e sotterraneo).

Un ulteriore criterio da considerare per la determinazione dell'incidenza del progetto al termine della fase di costruzione dell'opera è la realizzazione dei ripristini morfologici e vegetazionali. Dette azioni, concorrendo significativamente alla rinaturalizzazione della fascia di lavoro e, specialmente, del corridoio esistente, costituiscono elementi che vengono ad incidere positivamente sull'ambiente determinando, con il loro affermarsi al trascorrere del tempo, una progressiva riduzione del grado di incidenza dell'opera.

3.4 Stima degli impatti

La stima del livello di impatto, per ogni componente ambientale, deriva dalla combinazione delle valutazioni della sensibilità della stessa e dell'incidenza del progetto, attribuendo, ai soli fini della compilazione della successiva tabella (vedi tab. 3.4/A), ai diversi gradi di sensibilità e di incidenza valori numerici crescenti da 1 a 5. Il livello di impatto per ogni singola componente è, quindi, ottenuto dal prodotto dei due valori numerici ed espresso, lungo il tracciato della condotta, nelle seguenti quattro classi di merito:

- trascurabile
- basso
- medio
- elevato

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 198 di 225	Rev. 0

Tab. 3.4/A: Determinazione del livello di impatto

sensibilità della componente	grado di incidenza del progetto				
	1	2	3	4	5
1 trascurabile	1	2	3	4	5
2 medio - bassa	2	4	6	8	10
3 media	3	6	9	12	15
4 medio-alta	4	8	12	16	20
5 alta	5	10	15	20	25

 impatto trascurabile
 impatto basso

 impatto medio
 impatto alto

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 199 di 225	Rev. 0

4 IMPATTO INDOTTO DALLA REALIZZAZIONE DEL PROGETTO

L'impatto relativo alla costruzione ed all'esercizio del metanodotto in progetto, ottenuto applicando la metodologia esposta al precedente capitolo, è evidenziato attraverso la suddivisione del tracciato in tratti caratterizzati, per ogni componente ambientale considerata, da uno stesso livello di impatto.

Per ogni singola componente ambientale considerata, la rappresentazione dell'impatto è ottenuta riportando al margine inferiore delle tavole, raffiguranti la planimetria dell'opera in scala 1:10.000, la proiezione dei rispettivi tratti caratterizzati da uno stesso livello d'impatto.

In ragione del fatto che, nella realizzazione dell'opera, le perturbazioni più rilevanti all'ambiente, come precedentemente evidenziato (vedi par. 3.1 della presente sezione), sono per la maggior parte legate alle attività di cantiere e, come tali, transitorie e mitigabili con mirate operazioni di ripristino, l'impatto ambientale è illustrato presentando separatamente:

- l'impatto transitorio durante la costruzione dell'opera (vedi Vol. 5, All. 15 - Dis. LB-D-83211);
- l'impatto ad opera ultimata (vedi Vol. 5, All. 16 - Dis. LB-D-83212).

4.1 Impatti transitori durante la fase di costruzione

La fase di costruzione dell'opera, come precedentemente illustrato, costituisce, per la particolare tipologia della stessa, l'attività in cui si manifestano gli impatti più rilevanti su tutte le componenti ambientali considerate.

Gli impatti, indotti sull'ambiente in questa fase, sono evidenziati cartograficamente (vedi Vol 2, All. 15, Dis. LB-D-83211) con la rappresentazione lungo il margine inferiore delle tavole dei livelli di impatto relativi alle seguenti componenti ambientali:

- Ambiente idrico
- Suolo e sottosuolo
- Vegetazione ed uso del suolo
- Paesaggio
- Fauna ed ecosistemi

4.1.1 Ambiente idrico

La **sensibilità** della componente idrica è stata considerata **trascurabile** in tutte quelle aree caratterizzate dall'assenza di una rete idrografica superficiale naturale e in cui la falda freatica, in ragione delle caratteristiche di scarsa permeabilità degli orizzonti superficiali, è assente o, se presente, è situata a profondità superiori a quelle di scavo. Tali condizioni sono tipiche della prima metà e della parte finale del metanodotto oggetto del presente studio.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 200 di 225	Rev. 0

In queste aree i lavori di costruzione del metanodotto non produrranno interferenze significative con l'ambiente idrico, intaccando solo occasionalmente la superficie piezometrica, e non interferendo con linee di deflusso idrico di particolare importanza, ad eccezione di canali irrigui o di drenaggio superficiali, caratterizzati da scarse portate.

Una **sensibilità** di livello **medio-bassa** caratterizza l'attraversamento del Fiume Torre, in corrispondenza del tratto terminale, che è effettuato in sotterraneo mediante la messa in opera di un microtunnel.

Infine una **sensibilità** di livello **medio-alta** è stata considerata per la fascia delle risorgive, che passa a SE del centro abitato di Ruda, anche se nell'area attraversata dal tracciato non sono note risorgive di significativa rilevanza e nelle tratte in cui è presente una falda freatica di modeste potenzialità, caratterizzata da soggiacenze dell'ordine dei 2-3 m dal p.c., ed utilizzata come risorsa secondaria a scopo irriguo, come nelle tratte di percorrenza in prossimità degli alvei dell'Isonzo e del Torre.

Tenendo conto dell'**incidenza** del progetto, che risulta essere **bassa** per la gran parte del tracciato e **molto alta** in corrispondenza degli attraversamenti dei corsi d'acqua principali, si sono stimati i seguenti livelli d'impatto:

- **Impatto trascurabile**

Questo livello d'impatto si riscontra nella gran parte del tracciato e, in particolare: nel settore iniziale, dove, affiorano estesamente terreni a granulometria prevalentemente limoso-argillosa e, quindi, non vi è una falda freatica significativa e nel settore finale del tracciato, dove la falda freatica è situata a profondità dell'ordine dei 5-6 m dal p.c.

- **Impatto basso**

Questo livello d'impatto si individua nei tratti della parte mediana del tracciato in cui la condotta attraversa la fascia delle risorgive (area ad est del centro abitato di Ruda), in condizioni di bassa soggiacenza. Un impatto basso si è stimato anche nei tratti in cui il tracciato è relativamente vicino agli alvei dell'Isonzo e del Torre, e nei depositi alluvionali prevalentemente limoso - argillosi dove è presente una falda freatica prossima al piano campagna (soggiacenza di 2-3 m).

- **Impatto medio**

Questo livello di impatto è presente in corrispondenza dell'attraversamento del Fiume Torre, l'unico corso d'acqua caratterizzato da considerevoli portate di deflusso superficiale e sotterraneo; in particolare laddove sono previste profondità di scavo dell'ordine dei 15 m dal fondo alveo. Si ricorda che comunque l'attraversamento sarà realizzato con microtunnel, sistema che assicura l'isolamento idraulico anche durante le operazioni di scavo.

4.1.2 Suolo e sottosuolo

Per questa componente si riscontra un livello di **sensibilità trascurabile** lungo la quasi totalità del tracciato del metanodotto.

Per quanto riguarda la sottocomponente suolo, si è considerato un livello di sensibilità trascurabile in corrispondenza degli attraversamenti fluviali e delle aree di golena, in

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 201 di 225	Rev. 0

quanto si è in presenza di suoli giovani, poco evoluti e scarsamente differenziati in orizzonti. Questo livello di sensibilità è stato assegnato anche ai tratti di percorrenza delle aree agricole, in cui le lavorazioni agronomiche hanno banalizzato la struttura pedologica, che coprono la massima parte del territorio attraversato

La presenza di terreni sciolti alluvionali caratterizzati da una sostanziale omogeneità litostratigrafica conferma, anche per quanto concerne la sottocomponente sottosuolo, una sensibilità trascurabile. Le operazioni di movimento terra connesse allo scavo della trincea non determinano modificazioni sostanziali dell'assetto tessiturale e strutturale del sottosuolo, né provocano la distruzione ed il rimescolamento di orizzonti diagnostici pedologici. Questo livello di sensibilità attribuito alla componente sottosuolo è giustificato dal fatto che il tracciato si sviluppa interamente in pianura dove sono assenti processi morfodinamici in atto di tipo gravitativo.

Un livello di **sensibilità medio-bassa** è stata assegnata ai brevi attraversamenti di due lembi di boschi di latifoglie (km 10,150 e km 12,900) la dove il terreno, per la presenza di vegetazione forestale, presenta uno spessore di una certa importanza e una significativa differenziazione in orizzonti.

Sottolineando che nella identificazione degli impatti delle componenti suolo e sottosuolo è stata evidenziata, volta per volta, quella delle due che determina l'impatto di maggiore rilevanza, ed in riferimento all'**incidenza** del progetto, che per questa componente deriva dall'ampiezza dell'area di passaggio, e quindi stimata di livello **medio** per la quasi totalità del tracciato e **molto alta** in corrispondenza degli impianti di linea e degli allargamenti della fascia di lavoro, si valuta:

- **Impatto trascurabile**

Questo livello d'impatto si riscontra per la gran parte del percorso, dove il tracciato si sviluppa in aree a destinazione agricola caratterizzate da tipologie di suoli giovani, poco evoluti e scarsamente differenziati in orizzonti, in cui le lavorazioni agronomiche hanno banalizzato la struttura pedologica;

- **Impatto basso**

Questa tipologia di impatto si registra in corrispondenza di due brevi tratti in cui il tracciato attraversa due lembi relitti di bosco di latifoglie, il primo al km 10,100 circa a sud dell'abitato di Giaron ed il secondo al km 12,900 tra le due massicciate della linea ferroviaria Venezia – Trieste, in prossimità del ponte ferroviario sull'Isonzo. In particolare questo impatto viene stimato per terreni sui quali la vegetazione naturale e più ancora, le colture agricole, potranno facilmente ricrescere dopo il termine dei lavori. Un impatto basso sulla componente sottosuolo si riscontra in corrispondenza degli impianti di linea e degli allargamenti della fascia di lavoro.

4.1.3 Vegetazione ed Uso del Suolo

Il tracciato interessa prevalentemente un territorio agricolo caratterizzato da colture estensive erbacee e qualche appezzamento coltivato a vigneto. Le formazioni forestali sono nuclei relitti di boschi planiziali e vegetazione ripariale nell'area golenale del Fiume Torre e del Canale Renzita: sporadica anche la presenza di impianti di arboricoltura da legno. La **sensibilità** della componente è pertanto considerata **trascurabile** in corrispondenza dei seminativi semplici, **medio-bassa** in

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 202 di 225	Rev. 0

corrispondenza delle colture arboree e **medio-alta** in corrispondenza delle formazioni forestali governate a ceduo. Per quanto concerne i tratti previsti in sotterraneo mediante la realizzazione di trivellazioni orizzontali controllate - TOC (Attraversamento Canali Tonizzo e Isonzato) e di microtunnel (Attraversamento Fiume Torre) è stato considerato un livello d'impatto nullo in quanto, ad eccezione delle relative aree di imbocco, non si prevede che si manifesti alcun tipo di alterazione della struttura o della composizione della vegetazione.

In considerazione dei gradi di **incidenza** del progetto riportati per la precedente componente, il livello di impatto indotto dalla fase di costruzione è stato pertanto stimato:

- **Impatto trascurabile**

In questa classe d'impatto ricade più del 90% del tracciato; rientrano infatti tutti quei territori caratterizzati da una agricoltura estensiva, o anche intensiva, di coltivazioni erbacee (mais, erbai, girasole, ecc.).

Le colture estensive sono esclusive della prima metà tracciato, fino all'abitato di Fiumicello, mentre nel restante tratto prevale un ordinamento colturale caratterizzato dall'avvicendamento di colture erbacee industriali (barbabietola da zucchero, girasole, ortaggi);

- **Impatto basso**

Questa classe d'impatto risulta poco diffusa lungo il tracciato del metanodotto in oggetto. In essa ricadono infatti le zone caratterizzate da colture agricole intensive (legnose agrarie quali frutteti e vigneti), sia le aree ricoperte da vegetazione naturale o seminaturale (vegetazione ripariale). Nel caso delle colture agricole intensive l'attribuzione a questa classe d'impatto è dovuta al fatto che si interviene su specie arboree, che normalmente si caratterizzano per una maggiore incidenza degli investimenti fondiari e nei confronti delle quali la realizzazione del metanodotto determina un impatto più duraturo, a livello di sviluppo vegetativo, rispetto a quello determinato sulle colture annuali. Per quanto riguarda invece la vegetazione naturaliforme, l'appartenenza a questa categoria di impatto è dovuta al fatto che si tratta di cenosi dinamicamente molto attive, con una notevole capacità di rigenerarsi naturalmente al termine dei lavori di costruzione e riprofilatura del terreno. Questo comporta la riduzione dei tempi necessari a ricreare le condizioni ecosistemiche presenti prima dell'inizio delle attività di costruzione del metanodotto; la realizzazione dei ripristini vegetazionali permetterà di ridurre ulteriormente questo periodo. Le aree comprese in questa classe di impatto ricadono tutte nella seconda metà del tracciato dove è maggiore la differenziazione delle tipologie colturali. La vegetazione ripariale interessata è quella a contorno dei fossi, spesso rappresentata da filari di pioppi e salici. Questa classe di impatto è anche attribuita, come per la precedente componente, alle aree in cui è prevista la realizzazione degli impianti di linea o l'allargamento della pista di lavoro;

- **Impatto medio**

In questa classe di impatto ricade meno dell'1% del tracciato proposto. Si tratta degli attraversamenti di aree forestali (nuclei relitti di bosco planiziale), con buone caratteristiche di naturalità.

Sono cenosi in cui è necessario un certo tempo per annullare gli effetti e le conseguenze della realizzazione del metanodotto e per recuperare completamente la funzionalità ecologica.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 203 di 225	Rev. 0

Tra le zone per le quali è stato stimato un livello d'impatto medio sono da citare la percorrenza del bosco di latifoglie presente nei pressi della ferrovia Venezia-Trieste e quella di un boschetto al km 10,150.

4.1.4 Paesaggio

Come per la precedente componente un livello di impatto nullo si registra in corrispondenza degli attraversamenti, eseguiti in sotterraneo, dei principali corsi d'acqua (Canali Tonizzo e Isonzato e Fiume Torre). La scelta di superarli mediante TOC o microtunnel non comporta nessuna alterazione delle caratteristiche paesaggistiche ed estetiche dei luoghi interessati.

In considerazione del fatto che sia le classi di **sensibilità** che quelle di **incidenza** del paesaggio sono le stesse della precedente componente il livello di impatto lungo il tracciato è stato stimato:

- **Impatto trascurabile**

In questa classe d'impatto ricadono tutti i tratti in cui il grado di visibilità dell'opera è molto basso ed il paesaggio è fortemente caratterizzato dall'azione antropica (seminativi e aree urbane). La maggior parte del tracciato del metanodotto in progetto è compresa in questa classe.

La ricostituzione dell'assetto paesaggistico è in genere molto rapida, essendo legata alla riprofilatura dell'originaria superficie topografica ed alla ripresa dell'attività colturale.

In questa categoria d'impatto rientra, senza soluzione di continuità, tutta la prima parte del tracciato, dalla pianura costiera nei pressi di località "Golameto" fin nei pressi dell'abitato di Fiumicello. Nel resto della percorrenza questa classe è sempre largamente rappresentata ma in modo più frammentario per il modificarsi dell'ordinamento colturale;

- **Impatto basso**

Il territorio compreso in questa classe è caratterizzato da una morfologia di pianura con colture poliennali o semipermanenti (vigneti, frutteti). Queste tipologie di uso del suolo, presenti in modo frammentato nella seconda metà del tracciato, hanno maggiore grado di visibilità rispetto a quelle comprese nella classe precedente, anche se si deve considerare che si tratta, comunque, di unità del paesaggio antropico. Come per le componenti precedenti anche per il paesaggio è stato attribuito un livello di impatto medio in corrispondenza degli impianti di linea e degli allargamenti della pista di lavoro;

- **Impatto medio**

Solo una piccola percentuale del tracciato del metanodotto in progetto ricade in questa categoria di impatto (meno dell'1%). Questa infatti corrisponde alla vegetazione arborea naturale presente nel territorio attraversato dal metanodotto. Come detto si tratta di piccoli boschetti planiziali e di vegetazione ripariale a filare lungo le sponde del Canale Renzita, che vegetano in posizioni residuali rispetto alle attività agricole.

Malgrado la limitata estensione si tratta comunque della percorrenza di ambiti boscati dove si stima che l'impronta del passaggio dell'opera possa perdurare a lungo nel tempo a causa dei tempi necessari alla ripresa ed alla ricrescita della vegetazione naturale.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia		SPC. LA-E-83010
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE		Fg. 204 di 225

4.1.5 Fauna ed ecosistemi

Anche in questo caso è stato stimato un impatto nullo in corrispondenza degli attraversamenti dei Canali Tonizzo e Isonzato e del Fiume Torre che, come già visto per le altre componenti, saranno effettuati in sotterraneo mediante TOC e microtunnel così da non determinare alcuna alterazione di quelle che sono le caratteristiche strutturali e di composizione degli habitat presenti nei tratti considerati.

Essendo questa componente fortemente dipendente dalla componente vegetazione e uso del suolo le classi di incidenza e sensibilità individuate sono comuni, pertanto i livelli di impatto sono stimati:

- **Impatto trascurabile**

In questa classe di impatto sono compresi tutti gli ecosistemi con un forte livello di antropizzazione, quali sono ad esempio i seminativi semplici coltivati estensivamente a cereali, caratterizzati da una compagine faunistica ridotta nel numero delle specie e senza elementi di particolare pregio. Lungo il tracciato in progetto un tale livello di impatto si riscontra senza soluzione di continuità (ad eccezione dei tratti in sotterraneo) nei primi 11 km ed anche nella restante percorrenza rappresenta nettamente la maggior parte del tracciato;

- **Impatto basso**

È il livello di impatto che interessa ecosistemi caratterizzati da assenza di specie di rilievo faunistico e dalla presenza di cenosi vegetali fortemente banalizzate dall'interferenza antropica. Nel caso del tracciato in progetto in questa classe sono compresi ecosistemi antropici, come gli impianti di legnose agrarie (vigneti e frutteti) e gli impianti di arboricoltura da legno (pioppeti). I territori per i quali si valuta che la realizzazione del metanodotto possa determinare un impatto di questo livello sono presenti nel tratto mediano, intorno all'abitato di Fiumicello dove più frequenti sono i vigneti ed i frutteti. Inoltre, anche per questa componente, si attribuisce un impatto medio agli impianti di linea e agli allargamenti della pista di lavoro;

- **Impatto medio**

Questa classe di impatto interessa piccole porzioni di territorio occupate da boschetti di latifoglie relitto dei boschi planiziali che un tempo occupavano l'intera pianura firulana. Sono due piccoli nuclei, al km 10,150 ed al km 12,900 la cui valenza è data proprio dal fatto di essere uno dei pochi posti nel territorio in esame che possono offrire rifugio alla fauna, malgrado la loro piccola superficie e la notevolissima frammentazione.

4.2 **Impatto ad opera ultimata**

L'impatto dopo la realizzazione dell'opera si riferisce alla situazione che si registra dopo l'esecuzione degli interventi di ripristino previsti dal progetto e, in comparazione a quanto illustrato per la fase di costruzione, si differenzia per il minore grado di incidenza che il metanodotto presenta nella successiva fase di gestione e che, con il trascorrere del tempo e l'affermarsi dei ripristini vegetazionali tende gradualmente a diminuire.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 205 di 225	Rev. 0

Analogamente a quanto illustrato per la fase di costruzione, gli impatti derivati dalla presenza dell'opera, sono evidenziati cartograficamente (vedi All. 16, Dis. LB-D-83212) con la rappresentazione lungo il margine inferiore delle tavole dei livelli di impatto relativi alle seguenti componenti ambientali:

- Ambiente idrico
- Suolo e sottosuolo
- Vegetazione ed uso del suolo
- Paesaggio
- Fauna ed ecosistemi

4.2.1 Ambiente idrico

Per mitigare gli impatti derivanti dall'interferenza dell'opera con la falda freatica saranno adottate misure da stabilire di volta in volta scegliendo tra le seguenti tipologie d'intervento:

- rinterro della trincea di scavo con materiale granulare, al fine di preservare la continuità della falda in senso orizzontale;
- rinterro della trincea, rispettando la successione originaria dei terreni (qualora si alternino litotipi a diversa permeabilità) al fine di ricostituire l'assetto idrogeologico originario.

Per quanto riguarda l'impatto con l'acquifero insaturo, l'interramento della tubazione rappresenta una limitata riduzione di permeabilità dell'acquifero, dovuta alla presenza del manufatto impermeabile. Essa appare comunque trascurabile, dato il ridotto volume di questa rispetto al volume totale dell'acquifero poroso, e compensata comunque dal probabile aumento di permeabilità del materiale di rinterro.

Nell'ambito degli attraversamenti fluviali, le modalità di rinterro della condotta sopra descritte e la realizzazione di opere di ripristino con l'utilizzo di materiali naturali (massi, legname) in corrispondenza degli attraversamenti con la ricostituzione dell'originaria sezione idraulica, contribuiranno in maniera significativa alla riduzione dell'impatto dell'opera sulla componente ambiente idrico.

Al termine dei lavori, le modificazioni sia di tipo qualitativo (intorbidamenti) sia di tipo quantitativo (variazioni di portata) verranno in breve tempo ad annullarsi.

L'**impatto** dell'opera sulla componente ambiente idrico e si può stimare di tipo **trascurabile** lungo la totalità del tracciato.

4.2.2 Suolo e sottosuolo

La ricostituzione dell'originario andamento della superficie topografica in corrispondenza delle aree utilizzate per la messa in opera della tubazione (area di passaggio e relativi allargamenti) ed il ripristino delle aree utilizzate per l'accatastamento tubazioni produce una generale e complessiva riduzione del livello di incidenza dell'opera sulla componente lungo l'intero tracciato della condotta ad eccezione delle aree in cui si prevede la realizzazione degli impianti di linea. Conseguentemente, l'**impatto** al termine dei lavori di costruzione del metanodotto si

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 206 di 225	Rev. 0

stima di tipo **trascurabile**: lungo la gran parte del tracciato e in corrispondenza degli impianti di linea **basso**.

4.2.3 Vegetazione ed uso del suolo

La redistribuzione dello strato fertile accantonato nella fase di apertura dell'area di passaggio riduce sensibilmente l'incidenza del progetto nelle aree caratterizzate da terreni agricoli ed impianti di legnose agrarie (diffuse su gran parte del tracciato) che saranno restituite alle normali pratiche agricole. Analogamente il ripristino della vegetazione, mediante la messa a dimora specie arboree ed arbustive adatte alle diverse tipologie di fitocenosi, permetterà di ricostituire la struttura della vegetazione naturale interessata dalla condotta. La conseguentemente stima dell'impatto in fase di esercizio per questa componente ambientale viene descritta di seguito:

- **Impatto trascurabile**
Tutte le aree agricole e quelle con cenosi vegetali naturali fortemente degradate, che rappresentano gran parte del tracciato, sono comprese in questa classe d'impatto;
- **Impatto basso**
Questa classe di impatto è presente in maniera estremamente frammentata e su porzioni di territorio poco estese. Rientrano in questa categoria di impatto i territori occupati da colture legnose agrarie e da pioppeti per i quali il ritorno alla piena efficienza produttiva avverrà nel breve periodo.
In considerazione del fatto che gli impianti di linea, ai quali è stata assegnata un'incidenza medio-alta per il loro carattere di persistenza sul territorio, sono stati ubicati su terreni a vocazione agricola, caratterizzati in particolare da seminativi semplici, l'impatto per questa componente in corrispondenza di tali opere è stato stimato di livello basso;
- **Impatto medio**
Questa classe di impatto è stata attribuita ai due piccoli lembi di bosco planiziario presenti lungo il tracciato (km 10,150 e km 12,900) in considerazione anche dell'attuale situazione di degrado strutturale e floristico riscontrata. L'esecuzione dei ripristini vegetazionali consentirà la ricostituzione della funzionalità ecologica di queste cenosi nel medio termine.

4.2.4 Paesaggio

L'impatto al termine dei lavori di realizzazione della condotta sulla componente è strettamente legato al grado di visibilità del territorio interessato ed al tempo necessario per ottenere la completa ricostituzione delle originario assetto paesaggistico. Nel caso in oggetto pertanto si stima:

- **Impatto trascurabile**
In questa classe d'impatto sono rappresentate tutte le zone pianeggianti occupate da colture erbacee (cerealicole ed erbai), vale a dire più del 90% del tracciato;
- **Impatto basso**
E' determinato dal tempo di persistenza della traccia dell'opera sull'attraversamento delle colture legnose agrarie e delle aree con vegetazione ripariale (più o meno degradata). La ricostituzione dei sestri d'impianto originari e la

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 207 di 225	Rev. 0

messa a dimora di specie arbustive ed arboree sulle sponde del Canale Renzita fanno sì che il livello di impatto ad opera ultimata per queste tipologie di paesaggio sia trascurabile. Questo livello di impatto, come per le precedenti componenti, è attribuito alle aree in cui saranno realizzati gli impianti di linea;

- **impatto medio**

In questa classe di impatto sono compresi i due lembi relitti di vegetazione forestali attraversati dal tracciato. L'attribuzione a questa categoria è da ricondurre al tempo di persistenza della traccia della realizzazione a sua volta conseguenza delle caratteristiche ecologiche della cenosi.

4.2.5 Fauna ed ecosistemi

Gli interventi di ripristino, già descritti per le precedenti componenti ambientali, concorreranno, con il riaffermarsi degli ecosistemi originari, al ripopolamento faunistico delle aree attraversate dalla condotta. L'impatto ad opera ultimata si stima pertanto:

- **Impatto trascurabile**

Questo livello di impatto interessa la quasi totalità del territorio attraversato dal tracciato caratterizzato da aree fortemente antropizzate (seminativi);

- **Impatto basso**

L'impatto trascurabile è stato attribuito a quelle aree che ospitano ancora ecosistemi antropici ma con un maggiore livello di complessità (quali vigneti, frutteti, impianti di arboricoltura da legno), che comporta un tempo maggiore per il recupero della funzionalità ecologica. In questa categoria è compresa anche l'habitat ripariale presente sulle sponde del Canale Renzita, il cui recupero, anche per le modeste dimensioni della cenosi, è previsto in tempi brevi. Anche per questa componente in corrispondenza degli impianti di linea si stima un livello di impatto basso;

- **Impatto medio**

Questo livello d'impatto è stato stimato considerando i tempi di ricostituzione della funzionalità ecologica dei boschetti planiziarini relitti presenti lungo il tracciato, opportunamente ripristinati.

4.3 **Interazione dell'opera con le componenti ambientali interessate marginalmente**

Come già indicato nel paragrafo 3.1 della presente sezione, solamente alcune componenti ambientali risultano essere in qualche misura interessate dalla realizzazione dell'opera in progetto. L'impatto su altre componenti, di contro, risulta trascurabile o addirittura nullo, sia per la tipologia dell'opera da realizzare, sia per le modalità di costruzione e le relative tecnologie e scelte progettuali utilizzate.

Le componenti che, nel caso specifico, vengono considerate minori, sono:

- atmosfera
- rumore
- ambiente socio-economico

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 208 di 225	Rev. 0

Per quanto riguarda l'atmosfera, l'opera in progetto non comporta scarichi gassosi in fase di esercizio, mentre in fase di costruzione, le uniche interferenze riguardano le emissioni di gas di scarico delle macchine operatrici e il sollevamento di polvere, soprattutto durante le operazioni di scavo e di rinterro della trincea.

I gas provenienti dal funzionamento dei mezzi di costruzione sono costituiti essenzialmente da NO_x, SO_x, CO, idrocarburi esausti, aldeidi, particolato.

Le emissioni prodotte saranno comunque conformi ai valori limite fissati dalla normativa nazionale e CEE.

La quantità di polveri sollevata durante i lavori di movimentazione del terreno è legata alle condizioni meteorologiche; nel caso del progetto in esame, anche se si è in presenza di un clima piovoso (1200 mm di pioggia annua media uniformemente distribuita nell'arco dell'anno), verrà valutata l'opportunità di bagnare artificialmente la fascia di lavoro durante i periodi più secchi e in presenza di terreni particolarmente fini, onde evitare il sollevamento di grossi quantitativi di polvere.

Le interferenze dell'opera sulla componente rumore sono, come nel caso della componente atmosfera, legate all'uso di macchine operatrici durante la costruzione della condotta. Tali macchine saranno dotate di opportuni sistemi per la riduzione delle emissioni acustiche, che si manterranno a norma di legge; in ogni caso, i mezzi saranno in funzione solo durante il giorno e non tutti contemporaneamente. In fase di esercizio, infine, il rumore prodotto dall'opera è nullo.

Per quanto riguarda l'ambiente socio-economico, il progetto non determina significativi mutamenti poiché l'opera non sottrae in maniera permanente, ad esclusione delle superfici per gli impianti di linea (20.230 m²) storico e artistico.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 209 di 225	Rev. 0

5 CONCLUSIONI

Il presente studio di impatto ambientale ha permesso di stimare gli effetti derivanti dalla realizzazione dell'opera in oggetto, sulle diverse componenti ambientali interessate dal progetto. Tale stima è stata effettuata prendendo in considerazione le singole componenti ambientali ed analizzandone il livello del disturbo durante ed al termine della fase di costruzione dell'opera, secondo una scala qualitativa di valori.

I risultati, al fine di poter visualizzare le aree più critiche, sono stati riportati su due allegati cartografici (vedi All. 15, Dis. LB-D-83211 "Impatto Ambientale Transitorio" e All. 16, Dis. LB-D-83212 "Impatto Ambientale ad Opera Ultimata").

In generale, la tipologia dell'opera e le caratteristiche del territorio interessato, fanno sì che l'impatto risulti basso o trascurabile, per ogni componente ambientale, lungo la gran parte della direttrice di progetto che si sviluppa nella bassa pianura friulana, caratterizzata da una morfologia sub-pianeggiante da una copertura vegetale caratterizzata dal susseguirsi di piccoli appezzamenti di terreni agrari solcati da una fitta rete di canali irrigui e di bonifica.

L'impatto stimato è quindi in massima parte del tutto temporaneo, reversibile e limitato alla fase di costruzione; già al termine della realizzazione dell'opera le previste opere di mitigazione concorrono a minimizzare i segni del passaggio della condotta, che con il trascorrere del tempo e l'affermarsi dei ripristini vegetazionali vengono gradualmente a scomparire.

Oltre alle opere di mitigazione e ripristino, il progetto della condotta è stato sviluppato prevedendo l'adozione delle seguenti scelte progettuali che di fatto consentono una minimizzazione dei lavori di messa in opera della tubazione sull'ambiente naturale:

- ubicazione del tracciato secondo un percorso che permette di evitare il più possibile l'attraversamento di aree di pregio;
- interrimento totale della condotta;
- accantonamento dello strato superficiale di terreno e sua redistribuzione sulla superficie dello scavo, a posa della condotta avvenuta;
- utilizzazione di aree prive di vegetazione arborea e/o arbustiva per lo stoccaggio dei tubi;
- utilizzazione, per quanto possibile, di viabilità esistente per le strade di accesso alla pista di lavoro;
- realizzazione di microtunnel e/o trivellazioni orizzontali controllate per il superamento in sotterraneo di tratti di particolare valenza ambientale;
- programmazione dei lavori, per quanto reso possibile dalle esigenze di cantiere, nei periodi più idonei dal punto di vista climatico.

Per quanto riguarda gli interventi di mitigazione ambientale, questi avranno come scopo principale quello di riportare, per quanto possibile, gli ecosistemi nella situazione precedente i lavori. In particolare, nei tratti ove si riscontra la presenza di vegetazione arborea, la finalità sarà quella di ricreare cenosi vegetali il più possibile vicine, per composizione specifica e struttura, a quelle potenziali.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 210 di 225	Rev. 0

In conclusione, dall'esame dello studio di impatto, è possibile trarre le seguenti considerazioni, in grado di sintetizzare il tipo e il livello di interferenza esistente tra l'opera in progetto e l'ambiente su cui la stessa viene ad insistere:

1. Le interazioni sono limitate alla fase di costruzione, mentre risultano del tutto marginali quelle relative all'esercizio del metanodotto.
2. Il tracciato prescelto è tale da evitare e/o ridurre al minimo l'interferenza dello stesso con i vincoli urbanistico-ambientali che gravano sui territori attraversati.
3. Sull'ambiente idrico, l'impatto ad opera ultimata risulta trascurabile lungo totalità del tracciato;
4. Sulla componente suolo e sottosuolo, l'impatto ad opera ultimata è da ritenersi trascurabile lungo la quasi totalità dello sviluppo dell'opera e basso in corrispondenza degli impianti di linea, quest'ultima considerazione vale anche per le componenti successive: vegetazione, paesaggio e fauna-ecosistemi;
5. Sulla componente vegetazione, l'impatto ad opera ultimata, in riferimento al fatto che gli impianti di legnose agrarie saranno ripristinati con la sostituzione delle piante tagliate è da ritenersi trascurabile lungo l'intero tracciato ad eccezione di due brevi tratti in corrispondenza di due piccoli lembi di boschi planiziali (km 10,150 e 12,900) ove la corretta esecuzione dei ripristini e degli interventi di manutenzione (cure colturali), accelerando i tempi di recupero delle cenosi per riequilibrare la loro struttura, determinano un livello di impatto basso;
6. Sul paesaggio l'impatto ad opera ultimata, varia in funzione delle tipologie vegetali interessate. In linea generale, l'impatto è da ritenersi sostanzialmente trascurabile in corrispondenza delle aree pianeggianti occupate da seminativi semplici; maggiori livelli di impatto sono determinati dal tempo di persistenza della traccia dell'opera sull'attraversamento delle colture legnose agrarie (impatto basso) e delle aree con vegetazione forestale (più o meno degradata) (impatto medio);
7. Sulla componente fauna ed ecosistemi, l'impatto ad opera ultimata è da ritenersi trascurabile in corrispondenza delle aree fortemente antropizzate (seminativi), questo livello di impatto interessa la maggior parte del territorio attraversato dal tracciato. In riferimento al tempo necessario per ottenere la ricostituzione della preesistente funzionalità ecologica un livello di impatto basso è stato attribuito agli ecosistemi antropici con un maggiore livello di complessità (quali vigneti, frutteti, impianti di arboricoltura da legno) e un impatto medio in corrispondenza dei due piccoli lembi di boschi planiziali.

E' comunque indubbio che la tipologia dell'opera in progetto determina, nel complesso, un impatto sull'ambiente piuttosto limitato, sia per il fatto che la condotta viene completamente interrata, sia perché, in fase di esercizio, non si ha alcuna emissione solida, liquida o gassosa.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 211 di 225	Rev. 0

6 BIBLIOGRAFIA

Albarelo D. et al., (1999) - Nuove Carte di Pericolosità Sismica del Territorio Nazionale - Servizio Sismico Nazionale (SSN), Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti (GNDT),

Amori G. et Alii., 1993

“Vertebrata”. In: Minelli A., Ruffo S. & La Posta S. (eds.) Checklist delle specie della fauna italiana, 110. Calderini, Bologna.

Atkinson S. F., 1985. “Adaptation of statistical residual analysis for use with remotely sense imagery to aid in biological impact assessment”, A dissertatio submitted to the graduate faculty in partial fulfilment for the requirements for the degree of doctor of philosophy. University of Norman, Oklahoma.

ARPA (2002) – *Rapporto sullo stato dell’Ambiente* – Trieste.

AA.VV., 1991. “CORINE biotopes manual. Habitats of the European Community. Data specifications – Part 2” Commission of the European Communities, EUR 12587/3 EN, 300 pp., Luxembourg.

AA.VV., 1995. “Interpretation manual of European Union Habitats. Annex I of Council Directive 92/43/EEC on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora” European Commission, Directorate general XI – Environment, Nuclear safety and civil protection, 119 pp.

Boschi E. et al. (1997) - The Catalogue of Strong Italian Earthquakes from 461 B.C. to 1990 – ING, SGA,

Bresso M., Russo R., Zeppetella A. , 1990. “Analisi dei progetti e V.I.A.:Aspetti economico territoriali”, Ed. Studi Urbani e Regionali.

Brichetti P., Massa B. 1984. Check list degli Uccelli italiani. Rivista Italiana di Ornitologia. 54 (1-2): 1-37.

Bruno S., 1983. “Lista rossa degli Anfibi italiani”, Rivista Piemontese di Storia Naturale. Vol. 4: 5-48.

Bulgarini F., Calvario E., Fraticelli F., Petretti F., Sarrocco S. (Eds), 1998. Libro Rosso degli Animali d’Italia - Vertebrati. WWF Italia, Roma.

Caffau M. (2006) – *Descrizione sintetica del territorio del Friuli Venezia Giulia* – OGS, Trieste.

Calvario E. & Sarrocco S. (Eds.), 1997. “Lista Rossa dei Vertebrati italiani. Materiali per una definizione ragionata delle specie a priorità di conservazione”, WWF Italia Settore Diversità Biologica - Serie Ecosistema Italia. DB6

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 212 di 225	Rev. 0

Camassi R., Stucchi M. (a cura di), 1996. NT4.1-Un catalogo parametrico di terremoti di area italiana al di sopra della soglia di danno. Milano.

Canter L. W., 1990. "Prediction an assessment of impacts on the biological/ecological environment" Relazione presentata al 2° Corso Internazionale di Gestione dei Conflitti Ambientali e Valutazione di Impatto, Bologna, Italia, 10-14 dicembre 1990.

Carulli G. B., curatore, (2006) – *Carta geologica del Friuli Venezia Giulia alla scala 1:150.000* – Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, Trieste.

Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici-Servizio Sismico, 1987. Atlante della Classificazione Sismica Nazionale. Roma

Coop. ARIET, 1987. "Valutazione di impatto ambientale: Analisi metodologiche e casi di studio", Ed. Cingemi.

Corona P.; Leone M. (Senza data). "Metodologie di Valutazione di Impatto Ambientale", Centro di Sperimentazione Agricola e Forestale (Società Agricola Forestale - Gruppo Ente Nazionale Cellulosa e Carta), Roma. Dattiloscritto.

Corbet G. & Ovenden D. 1985. Guida dei Mammiferi d'Europa. Atlante illustrato a colori. Franco Muzzio & C. editore, Padova.

Cosentino D., Parotto M., Praturlon A. (coordinatori) (1993) – Guide Geologiche Regionali, 14 Itinerari, Lazio – a cura della Società Geologica Italiana, BE-MA editrice.

Cucchi F. *et al.* (1999) - *Il chimismo delle falde freatiche e artesiane della pianura friulana* - Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche (GNDCI), Trieste.

Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti di concerto con il Ministero dell'Interno ed il Dipartimento della Protezione Civile del 14/09/2005 Norme Tecniche per le costruzioni.

Ferrari C.; Pirola A. 1986. "Un metodo per la segnalazione e la valutazione di priorità conservazionistica di aree di interesse naturalistico", Atti Istituto di Botanica e Laboratorio Crittogamico-Università degli Studi di Pavia, Serie 7, Volume 5: 131-138.

Forman R.T.T., Godron M. 1986. "Landscape ecology", J. Wiley & Sons, New York.

Frugis S.; Schenk H. 1981. "Red List of italian Birds", Avocetta 5: 133-141.

Girotti G., Bruschi S., 1990. "Valutare l'ambiente Guida agli studi di impatto ambientale", Ed. NIS.

GNDDT, (1996) - Zonazione sismogenetica del territorio nazionale ed aree limitrofe, versione denominata ZS.4

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 213 di 225	Rev. 0

Gruppo di Lavoro CPTI, (1999) - Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani - ING, GNDT, SGA, SSN, Bologna, 1999, 92 pp

Malcevschi S. 1991. "Qualità ed impatto ambientale: teoria e strumenti della valutazione di impatto", Etaslibri, Milano

Malcevschi S. (senza data). "L'analisi delle componenti faunistiche negli studi di impatto: standard minimi e livelli ideali" Secondo Seminario Italiano sui Censimenti Faunistici dei Vertebrati, dattiloscritto.

Marchetti R. (a cura di) 1998. "Ecologia applicata". Società Italiana di Ecologia

Martelli G., Granati C. (2007) - *Valutazione della ricarica del sistema acquifero della bassa pianura friulana* - Giornale di Geologia Applicata 5, Roma

Martelli G. et al. (2007) – *Risultati preliminari delle indagini isotopiche svolte sulle acque della falda profonda della bassa pianura friulana* – Giornale di Geologia Applicata 6, Roma

Martinis B. (1993) - *Storia geologica del Friuli* - Ed. Arti Grafiche Friulane, Udine.

Martini R., Mummolo G., Lo Porto A., 1987. "Le metodologie di valutazione di impatto ambientale", Quaderni C.N.R.

Meschini E., Frugis S (Eds.). 1993. Atlante degli Uccelli nidificanti in Italia. Suppl. Ric. Biol. Selvaggina. XX: 1-344.

Mitchell-Jones A.J., Amori G., Bogdanowicz W., Krystufek B., Reijnders P.J.H., Spitzenberger F., Stubbe M., Thissen J.B.M., Vohralik V. & J. Zima. 1999. The Atlas of European Mammals. T&AD Poyser Ltd. London.

Ministero del LL. PP 1986. "Atlante della classificazione sismica nazionale" - Servizio Sismico Nazionale

Naveh Z. 1990. "Ecologia del paesaggio: storia e recenti sviluppi", In SITE-IALE, Ecologia del paesaggio: prospettive teoriche e pratiche in Italia

Nola L. 1990. "Costo ecologico delle opere incidenti sul territorio: metodi di valutazione", Genio Rurale n. 5.

Oneto G., 1987. "Valutazione di impatto sul paesaggio", Ed. Pirola.

Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 20 marzo 2003, n. 3274 (e successive modifiche ed integrazioni) Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per la costruzione in zona sismica.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 214 di 225	Rev. 0

Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 28 aprile 2006, n. 3519 Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone.

Pavan G., Mazzoldi P. 1983. Banca dati della distribuzione geografica di 22 specie di Mammiferi in Italia. Collana verde N. 66. Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste. Roma.

Pignatti S. 1982. "Flora d'Italia", Edagricole

Pignatti S. 1988. "Ecologia del paesaggio", In Honsell, E., Giacomini, V., Pignatti, S., La vita delle piante, 472-483

Polelli M., 1989. "Valutazione di impatto ambientale", Ed. Reda.

Principi P. 1961. "I terreni italiani", R.E.D.A. Roma

Provincia di Udine (2003) – *Carta della vulnerabilità intrinseca delle falde contenute nelle aree di pianura della provincia di Udine – Relazione tecnica generale* – Udine.

Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia (2007) - *Carta geologico - tecnica alla scala 1:5.000.* – Trieste.

Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia – Direzione centrale ambiente e lavori pubblici (2005) - *Carta delle isofreatiche anni '77, '93, '98.* – Trieste.

Regione Emilia Romagna, Assessorato all'Ambiente e Regione del Veneto, Assessorato Agricoltura e Foreste (senza data). "Manuale tecnico di ingegneria naturalistica", Centro di Formazione Professionale "O. Malagutti".

Riggio, S. 1976. Il discoglossio in Sicilia. S.O.S. Fauna – animali in pericolo in Italia, scritti sulla difesa delle specie animali minacciate nel decennale dell'Associazione Italiana per il W.W.F.

Scandone P., M. Stucchi - La zonazione sismogenetica ZS4 come strumento per la valutazione della pericolosità sismica – in "Le ricerche del GNDT nel campo della pericolosità sismica (1996-1999)" a cura di F. Galadini, C. Meletti, A. Rebez

Scandone P., M. Stucchi (1999) - Note di commento sulla zonazione sismogenetica ZS4 e di introduzione agli obiettivi del progetto 5.1.1 – in Progetto 5.1.1 Mappa delle zone sismogenetiche e probabilità degli eventi associati, coordinatori: P. Scandone e M. Stucchi

Slejko D., (1996) - Pericolosità Sismica del Territorio Nazionale - documento consegnato al Sottosegretario per il Coordinamento della Protezione Civile il 15.07.1996

SGI (2006) – *Studio di fattibilità relativo a due discariche per rifiuti non pericolosi* – Milano.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 215 di 225	Rev. 0

Società Geologica Italiana (2002) – *Alpi e Prealpi Carniche e Giulie* – BE-MA Editrice, Milano.

Snam .”Manuale per la difesa ambientale nella costruzione di condotte e montaggio di impianti”, (manuale interno).

Snam, 1990. “La conservazione dell’ambiente nella realizzazione di metanodotti”, Roma 8, 9 Novembre 1990 (doc. ined.).

Societas Herpetologica Italiana. 1996. Atlante provvisorio degli Anfibi e dei Rettili italiani. Genova Pantograf.

S.S.N. (1998) - Proposta di Riclassificazione Sismica del Territorio Nazionale – Servizio Sismico Nazionale

S.S.N. – Rischio sismico 2001 – Servizio Sismico Nazionale

Tomaselli R, Balduzzi A., Filipello S., 1973. “Carta bioclimatica d’Italia” Collana verde 32, Ministero dell’Agricoltura e delle Foreste

Touring Club Italiano, 1963. “Il Paesaggio”, Collana Conosci l’Italia, Vol. 7

Zen H. 1990. Definizioni, contenuti e obiettivi della bioingegneria naturalistica”, Acer, anno 6, n.6, 8-10

Zonnenveld I.S. 1989. The land unit - A fundamental concept in landscape ecology, end its applications, Landscape Ecol., vol. 3, n.2, 67-86

Zuffi M., Gariboldi A. 1995. Geographical patterns of Italian *Emys orbicularis*: a biometrical analysis. In: Llorente G. A., Montori A., Santos X., Carretero M. A. (Eds.). Scientia Herpetologica. Agal, Barcelona. Pagg. 120-123.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 216 di 225	Rev. 0

APPENDICE 1

VERIFICA STRUTTURALE ALLO SCUOTIMENTO SISMICO

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 217 di 225	Rev. 0

1 Verifica strutturale allo scuotimento sismico

I calcoli e le verifiche degli stati tensionali, indotti dallo scuotimento sismico del terreno (shaking) sui tratti rettilinei e curvi della tubazione in occasione di un terremoto (di progetto) concomitante all'esercizio, sono stati elaborati per il previsto spessore della condotta DN 1050 (42").

Lo shaking è provocato dalla propagazione delle onde sismiche nel terreno che, impartendo movimenti alle particelle di suolo, sollecitano la tubazione interrata a deformarsi come il terreno si deforma. Le tensioni indotte dalle onde sismiche sulla tubazione sono variabili sia nel tempo, che con la direzione di propagazione del movimento sismico rispetto l'asse della condotta.

Secondo le indicazioni di studi presentati nella Letteratura tecnica Internazionale, l'azione di contenimento del terreno circostante il tubo permette di trascurare gli effetti dinamici di amplificazione (Hindy, Novak 1979) e la condotta può considerarsi semplicemente investita da una composizione di onde sinusoidali [ASCE Guidelines] quali: onde di compressione (onde P o primarie), onde di taglio (onde S o secondarie) e onde superficiali (onde R o di Rayleigh).

Nei tratti di tubazione rettilinea le onde P provocano le massime sollecitazioni assiali durante la prima parte del moto; le onde S provocano le massime sollecitazioni di flessione durante la parte centrale del moto (i fenomeni non avvengono quindi contemporaneamente), mentre le onde R trasferiscono al terreno componenti di movimento sia parallelamente che perpendicolarmente la direzione di propagazione dell'onda.

Non essendo disponibile una Normativa Italiana per l'analisi sismica delle tubazioni interrate, la metodologia di verifica applicata è congruente con le indicazioni della Normativa sismica Americana presentata nelle "GUIDELINES FOR THE SEISMIC DESIGN OF OIL AND GAS PIPELINE SYSTEMS".

Questa è ritenuta sufficientemente conservativa poiché considera la simultaneità dell'azione (e quindi del relativo massimo effetto) delle onde P, S ed R, pure trascurando (nei tratti rettilinei) l'interazione trasversale tra tubo e terreno che riduce le deformazioni trasmesse dal suolo alla condotta. L'interazione tubo-terreno è invece inevitabilmente considerata nell'analisi dei tratti di tubazione curvi.

1.1 Dati di Input

Sulla base dei dati relativi alla sismicità storica e strumentale si è stimata la massima accelerazione orizzontale, a_H , del terreno lungo il tracciato a seguito dell'evento sismico di progetto:

$$a_g = 0,29 \text{ g} = 284,5 \text{ cm/sec}^2$$

massima accelerazione del terreno attesa per il terremoto di progetto

$$g = 981 \text{ cm/sec}^2$$

accelerazione di gravità

$$v_g = 33,7 \text{ cm/sec}$$

velocità massima del terreno attesa per il terremoto di progetto secondo le NTC 2008 (DM 14/01/2008)

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 218 di 225	Rev. 0

Seguendo le indicazioni delle Guidelines (ASCE 1984), per un terreno mediamente denso, si è considerato una velocità di propagazione dell'onda sismica nel suolo, C , pari a 915 m/sec. Di seguito si riportano le caratteristiche del materiale utilizzato per la condotta.

API 5L X-65		Materiale tubazione tratti rettilinei
D	= 1066,8 mm	Diametro interno
t_1	= 14,10 mm	Spessore del tubo di linea
E	= 206000 N/mm ²	Modulo di elasticità di Young
ν	= 0,3	Coefficiente di Poisson
σ_Y	= 450 N/mm ²	Snervamento del materiale tubazione
γ_p	= 78500 N/m ³	Peso specifico del materiale della tubazione
API 5L X-65		Materiale tubazione curve stampate
t_1	= 14,10 mm	Spessore delle curve stampate
r_o	= 7468 mm	Raggio curve stampate (7DN)
P	= 75 bar	Pressione interna di progetto
ΔT	= 45 °C	Differenza di temperatura tra l'installazione e l'esercizio

Per il terreno circostante il tubo (suolo di trincea nei confronti del quale si realizza l'interazione tubo-terreno), sono stati considerati le seguenti caratteristiche medie:

H	= 1,5 m	Altezza minima di copertura
γ	= 18000 N/m ³	Peso specifico del terreno di rinterro
δ	= 19,8	Angolo di attrito tubo-terreno
K_0	= 0,5	Coefficiente di pressione laterale

1.2 Criteri di Verifica

Con riferimento alla norma ASME B31.8 "GAS TRANSMISSION & DISTRIBUTION PIPING SYSTEMS", solitamente utilizzata per le verifiche di stress analysis nella progettazione dei gasdotti SNAM, l'evento sismico è un carico occasionale che, come i carichi esterni, deve soddisfare le seguenti due condizioni di verifica.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 219 di 225	Rev. 0

La tensione risultante, S_{LO} , dovuta ai carichi sostenuti (sustained loads: pesi e pressione interna) e a quelli occasionali (terremoto), deve risultare minore del 75% dello snervamento σ_Y del materiale del tubo:

$$S_{LO} = \frac{i M_{sust}}{Z} + \frac{F_{axl}}{A_p} \leq 0.75 \sigma_Y$$

Nella equazione sopra M_{sust} è il momento flettente sulla tubazione generato dai carichi gravitativi e di pressione, i il coefficiente di intensificazione dello stress, Z il modulo di rigidezza della sezione trasversale del tubo, F_{axl} è la forza assiale dovuta alla pressione interna e A_p è l'area della sezione trasversale del tubo.

b) La tensione totale longitudinale S_T risultante dalla combinazione dello stress per espansione termica (expansion stress), degli effetti dovuti ai carichi sostenuti e a quelli occasionali (S_{LO}), deve risultare minore del 100% dello snervamento σ_Y del materiale del tubo:

$$S_T = \frac{i M_{exp}}{Z} + \frac{i M_{sust}}{Z} + \frac{F_{axl}}{A_p} \leq \sigma_Y$$

M_{exp} è il momento flettente generato dall'espansione termica.

In accordo alla "good engineering practice", una ulteriore analisi è eseguita per verificare l'insorgere di fenomeni di instabilità di parete nel caso in cui risulti una deformazione longitudinale di compressione, ε .

Per una tubazione a parete sottile, fenomeni di instabilità possono accadere per una deformazione di compressione, ε_{cr} , data dalla seguente espressione (ASCE 1984):

$$\varepsilon_{cr} = 0,35 \frac{t}{D-t}$$

1.3 Elemento di Tubazione Rettilineo

Applicare i criteri di verifica proposti nelle Guidelines (ASCE 1984), ovvero trascurare l'interazione tubo-terreno nei tratti di tubazione rettilinei, fornisce valori conservativi circa lo stato tensionale indotto sulla tubazione. L'ipotesi che la tubazione rettilinea si deformi come il suolo circostante si deforma a seguito del passaggio dell'onda sismica, rende pressoché indipendente il risultato delle tensioni indotte dallo spessore del tubo.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 220 di 225	Rev. 0

Le tensioni assiali e di flessione indotte dalle onde di taglio S, obliquamente incidenti l'asse della condotta, sono rispettivamente:

$$\sigma_{a,S} = \pm E \frac{V}{C} \sin \vartheta \cos \vartheta$$

$$\sigma_{b,S} = \pm ER \frac{a}{C^2} \cos^3 \vartheta$$

ϑ è l'angolo di incidenza tra l'asse della tubazione e la direzione di propagazione del movimento sismico.

Massimizzando questi valori rispetto all'angolo di incidenza ϑ , i valori massimi delle tensioni σ_a e σ_b si ottengono, rispettivamente, per $\vartheta = 45^\circ$ e $\vartheta = 0^\circ$:

$$\sigma_{a,S} = \pm E \frac{V}{2C}$$

$$\sigma_{b,S} = \pm ED \frac{a}{2C^2}$$

Le tensioni assiali e di flessione indotte dalle onde di compressione P, sono rispettivamente:

$$\sigma_{a,P} = \pm E \frac{V}{C} \cos^2 \vartheta$$

$$\sigma_{b,P} = \pm ED \frac{a}{2C^2} \sin \vartheta \cos^2 \vartheta$$

Massimizzando questi valori rispetto all'angolo di incidenza ϑ , i valori massimi delle tensioni σ_a e σ_b si ottengono, rispettivamente, per $\vartheta = 0^\circ$ e $\vartheta = 35^\circ 16'$:

$$\sigma_{a,P} = \pm E \frac{V}{C}$$

$$\sigma_{b,P} = \pm 0.385 ED \frac{a}{2C^2}$$

Le massime tensioni assiali e di flessione indotte dalle onde superficiali di Rayleigh R, sono rispettivamente:

$$\sigma_{a,R} = \pm E \frac{V}{C}$$

$$\sigma_{b,R} = \pm ED \frac{a}{2C^2}$$

Una stima conservativa dei massimi stress assiali e di flessione si ottiene col metodo della radice quadrata della somma dei quadrati (SRSS method: Square Route Square Sum):

$$\sigma_a = \sqrt{(\sigma_{a,S}^2 + \sigma_{a,P}^2 + \sigma_{a,R}^2)}$$

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 221 di 225	Rev. 0

$$\sigma_b = \sqrt{(\sigma_{b,S}^2 + \sigma_{b,P}^2 + \sigma_{b,R}^2)}$$

La massima tensione longitudinale dovuta all'evento sismico risulta quindi:

$$\sigma_{\text{sism}} = \sigma_a + \sigma_b$$

Nelle porzioni di tubazione rettilinea, l'espansione termica impedita dall'attrito tubo-terreno genera una tensione di compressione:

$$\sigma_{\Delta T} = \alpha \Delta T E$$

Lontano dalle curve, l'effetto longitudinale di trazione dovuto alla pressione interna, è dato dalla seguente:

$$\sigma_P = \nu \frac{PD}{2t}$$

Negli elementi curvi, un ulteriore effetto longitudinale dovuto alla pressione interna, è dato dal "tiro di fondo":

$$\sigma_{PS} = \frac{PD}{4t}$$

Le massime tensioni sismiche calcolate con le formule sopra riportate, sono presentate in tabella (vedi Tab. 1.3/A).

Tab. 1.3/A: Tensioni sismiche calcolate

Onde di taglio S		Onde di compressione P		Onde Rayleigh R		σ_{sism} (N/mm ²)
$\sigma_{a,S}$ (N/mm ²)	$\sigma_{b,S}$ (N/mm ²)	$\sigma_{a,P}$ (N/mm ²)	$\sigma_{b,P}$ (N/mm ²)	$\sigma_{a,R}$ (N/mm ²)	$\sigma_{b,R}$ (N/mm ²)	
37,94	0,38	75,87	0,15	75,87	0,38	113,81

Avendo combinato le suddette tensioni in accordo ai requisiti del paragrafo 1.2, nella seguente tabella (vedi tab. 1.3/B) sono presentati i risultati delle verifiche eseguite.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 222 di 225	Rev. 0

Tab. 1.3/B: Risultati delle verifiche

t (mm)	S _{LO} (N/mm ²)	S _{LO} /0,75σ _Y (adm)	S _T (N/mm ²)	S _T /σ _Y (adm)	ε (adm)	ε/ε _c (adm)
14,1	201,74	0,60	222,83	0,50	1,08E-3	0,23

Risultando soddisfatte tutte le verifiche previste, nei tratti rettilinei, la tubazione può considerarsi positivamente verificata.

1.4 Elemento di Tubazione Curvo

Nell'analisi dello stato tensionale causato dal terremoto sugli elementi curvi della condotta, l'interazione tra tubo e terreno è inevitabilmente presa in considerazione. Assumendo il movimento dell'onda sismica parallelo ad uno dei tratti rettilinei della curva, si indica con L' la lunghezza di scorrimento della tubazione nel terreno su cui agisce la forza di attrito t_u (ASCE 1984).

$$L' = \frac{4A_p E \lambda}{3k_o} \left[\sqrt{1 + \frac{3 \varepsilon_{\max} k_o}{2 t_u \lambda}} - 1 \right]$$

$$t_u = \frac{\pi D}{2} \gamma H (1 + K_o) \operatorname{tg} \delta + W_p \operatorname{tg} \delta$$

dove:

- A_p = area della sezione trasversale del tubo
- λ = (k₀/4EI)^{1/4}
- k₀ = modulo di reazione del suolo
- I = momento di inerzia della sezione trasversale del tubo
- ε_{max} = massima deformazione del terreno
- K₀ = coefficiente di pressione del suolo a riposo

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 223 di 225	Rev. 0

Per la tubazione in acciaio lo spostamento sulla curva dovuto allo scorrimento della stessa nel terreno è:

$$\Delta = \frac{\varepsilon_{\max} L' - \frac{t_u L'^2}{2 A_p E}}{1 + \frac{k_o L'}{2 \lambda A_p E} + 2 \frac{\lambda^2 L' I}{\pi A_p r_o}}$$

dove r_o è il raggio di curvatura dell'elemento curvo.

La forza assiale sul tratto rettilineo longitudinale (parallelo alla direzione del movimento del movimento sismico) è:

$$S = \Delta \left(\frac{k_o}{2 \lambda} + \frac{2 \lambda^2 K^* E I}{r_o \pi} \right)$$

con:

$$K^* = 1 - \frac{9}{10 + 12(t r_o / R^2)^2}$$

Il momento flettente sulla curva è:

$$M = \Delta \frac{2 \lambda K^* E I}{r_o \pi}$$

K_1 è il fattore di intensificazione dello stress:

$$K_1 = \frac{2}{3 K^*} \left\{ 3 \left[\frac{6}{5 + 6(t r_o / R^2)^2} \right] \right\}^{-1/2}$$

La tensione assiale sulla curva dovuta alla forza S, si calcola con la seguente:

$$\sigma_a = \frac{S}{A_p}$$

La tensione di flessione sulla curva dovuta al momento flettente M, vale:

$$\sigma_b = K_1 \frac{M D}{2 I}$$

Nelle successive tabelle sono riportati i valori ottenuti seguendo la sopra riportata procedura di calcolo per la curva di 90°, spessore 14,1 mm.

In accordo ai criteri di verifica riportati al paragrafo 1.2, la deformazione sismica è trasferita all'elemento curvo unitamente agli effetti della pressione interna e gravità per il criterio a), agli effetti di termica, pressione e gravità per il criterio b).

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 224 di 225	Rev. 0

- a) Spostamento e sollecitazioni interne dovute ai carichi sostenuti (pesi e pressione interna) ed a quelli occasionali (terremoto), per il calcolo di S_{LO} :

ε (adm)	Δ (mm)	S (kN)	M (kNm)	σ_a (N/mm ²)	σ_b (N/mm ²)
8,11E-4	57,06	727,6	244,05	15,20	66,58

dove ε è la deformazione totale trasferita all'elemento curvo e comprendente quella sismica e quella dovuta a pressione interna e gravità. Gli altri simboli hanno il significato tracciato nel presente paragrafo: in particolare, la forza assiale S e il momento flettente M sono le massime sollecitazioni trasferite alla curva dal movimento transitorio del terreno.

- b) Spostamento e sollecitazioni interne risultanti dalla combinazione della espansione termica, degli effetti dovuti ai carichi sostenuti e a quelli occasionali (S_{LO}), per il calcolo di S_T :

ε (adm)	Δ (mm)	S (kN)	M (kNm)	σ_a (N/mm ²)	σ_b (N/mm ²)
1,34E-3	163,05	2079	697	43,42	190,24

Con i valori sopra riportati sono state eseguite le verifiche degli stati tensionali indotti in accordo ai contenuti del paragrafo 3.1.2:

S_{LO} (N/mm ²)	σ_{allow} (N/mm ²)	S_{LO}/σ_{allow} (adm)	S_T (N/mm ²)	σ_{allow} (N/mm ²)	S_T/σ_{allow} (adm)
221,79	337,50	0,66	373,67	450,00	0,83

Pur avendo considerato un fattore moltiplicativo pari a 2 per considerare l'ovalizzazione della sezione trasversale dell'elemento curvo nella interazione tubo-terreno, esso risulta positivamente verificato,

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 669810	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	SPC. LA-E-83010	
	PROGETTO TRATTO GRADO-VILLESSE	Fg. 225 di 225	Rev. 0

2 Conclusioni

Le verifiche sismiche eseguite consentono di garantire la conformità della progettazione del gasdotto ai criteri delle linee guida sismiche Americane per le condotte interrate (ASCE 1984), nei confronti del movimento del suolo (scuotimento o shaking) provocato da un evento sismico e caratterizzato da un picco di accelerazione massimo del terreno (PGA) posto cautelativamente pari a **0,29 g**.

I risultati delle analisi presentate ai paragrafi 1.3 e 1.4 hanno infatti evidenziato l' idoneità dello spessore della tubazione a sopportare le sollecitazioni trasmesse dal movimento transitorio del terreno durante l'evento sismico (ASME B31.8).

Dai risultati si evince pure che in nessun caso, per effetto dello shaking, si avvicinano i valori di resistenza a rottura dell'acciaio costituente la condotta in progetto, che sotto questo aspetto può essere considerata assolutamente sicura.

D'altra parte, per questo fenomeno, in Letteratura Tecnica Internazionale non sono riportati casi di rottura di tubazioni integre e in acciaio, saldate e controllate con le tecniche attualmente disponibili.

Si rileva a tale proposito che le tubazioni Snam Rete Gas sono periodicamente controllate dall'interno con apparecchiature automatiche che rilevano qualsiasi variazione di spessore dell'acciaio ed i fenomeni corrosivi eventualmente in atto.