

CLIENTE: 	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83009	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 1 di 79	Rev. 1

Metanodotto Sestri Levante - Recco
DN 400 (16"), DP 75 bar
ed opere connesse

Progetto di fattibilità Tecnico-Economica

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

CLIENTE: 	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83009	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 2 di 79	Rev. 1

INDICE

1	INTRODUZIONE	6
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	10
3	DESCRIZIONE E CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'OPERA	14
3.1	Caratteristiche dell'opera	14
3.2	Linea	15
3.2.1	Tubazioni	15
3.2.2	Materiali	16
3.2.3	Protezione anticorrosiva	16
3.2.4	Telecontrollo	17
3.2.5	Fascia di asservimento	17
3.3	Impianti e punti di linea	17
4	FASI DI REALIZZAZIONE DELL'OPERA	21
4.1	Fasi di costruzione	21
4.1.1	Realizzazione di infrastrutture provvisorie	21
4.1.2	Apertura dell'area di passaggio	22
4.1.3	Sfilamento dei tubi lungo l'area di passaggio	33
4.1.4	Saldatura di linea	34
4.1.5	Controlli non distruttivi delle saldature	34
4.1.6	Scavo della trincea	34
4.1.7	Rivestimento dei giunti	34
4.1.8	Posa della condotta	34
4.1.9	Rinterro della condotta	35
4.1.10	Realizzazione degli attraversamenti	35
4.1.11	Opere in sotterraneo	40
4.1.12	Realizzazione dei punti e degli impianti di linea	42
4.1.13	Collaudo idraulico, collegamento e controllo della condotta	42
4.1.14	Esecuzione dei ripristini	43
4.1.15	Opera ultimata	43
4.2	Dismissione delle condotte esistenti	46

CLIENTE: 	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83009	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 3 di 79	Rev. 1

4.2.1	Apertura dell'area di passaggio	47
4.2.2	Scavo della trincea	48
4.2.3	Sezionamento della tubazione	48
4.2.4	Rimozione della tubazione	49
4.2.5	Smantellamento degli attraversamenti di infrastrutture e corsi d'acqua	49
4.2.6	Rinterro della trincea	50
4.2.7	Esecuzione dei ripristini	50
4.3	Potenzialità e movimentazione di cantiere	50
4.4	Stima materiali da scavo	51
5	INTERVENTI DI OTTIMIZZAZIONE, MITIGAZIONE E RIPRISTINO AMBIENTALE	54
5.1	Interventi di ottimizzazione e mitigazione	54
5.2	Interventi di ripristino	55
5.2.1	Ripristini morfologici ed idraulici	56
5.2.2	Ripristini idrogeologici	67
5.2.3	Ripristini vegetazionali	68
5.3	Quadro riassuntivo delle opere di mitigazione e ripristino	77
6	STIMA ECONOMICA DI PROGETTO	79

ANNESI

LA-E-83016_rev1	ANNESSE A – Relazione Geologica e campagna geognostica
LA-E-83018_rev1	ANNESSE B – Relazione Idrogeologica e censimento pozzi e sorgenti
LA-E-83019_rev1	ANNESSE C – Interferenze dell'opera con le aree di suscettività al dissesto
LA-E-83050_rev1	ANNESSE D – Interferenze dell'opera con le aree a rischio idrogeologico - Studio di compatibilità idraulica - Relazione introduttiva Generale
LA-E-83017_rev0	ANNESSE E – Caratterizzazione della sismicità e verifica allo scuotimento sismico
VIARCH	ANNESSE F – Documento di valutazione archeologica preventiva
LA-E-83025_rev1	ANNESSE G – Elenco degli attraversamenti principali

CLIENTE: 	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83009	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 4 di 79	Rev. 1

ALLEGATI

- 1 **LB-B-83200_rev1** **COROGRAFIA DI PROGETTO (scala 1:100.000)**
- 2 **LB-D-83201_rev1** **TRACCIATO DI PROGETTO (scala 1:10.000)**
- 3 **LB-D-83202_rev1** **INTERFERENZE NEL TERRITORIO (riprese aeree)**
- 4 **LB-D-83207_rev0** **DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA**
- 5 **Disegni tipologici di progetto**
 - LC-D-83300 Fasce di servitù
 - LC-D-83301 Area di passaggio metanodotto principale in progetto DN 650 (26")
 - LC-D-83303 Area di passaggio metanodotti in dismissione
 - LC-D-83322 Attraversamento tipo di strade statali e provinciali a traffico intenso
 - LC-D-83323 Attraversamento tipo di strade comunali a traffico intenso
 - LC-D-83325 Attraversamento tipo di fiumi-torrenti e canali
 - LC-D-83326 Attraversamento tipo corsi d'acqua minori (sub alveo)
 - LC-D-83327 Attraversamento tipo corsi d'acqua minori (con tubo di protezione)
 - LC-D-83335 Sfiato DN 80
 - LC-D-83339 Edificio Uso telecomando e telemisure tipo B5 (in muratura)
 - LC-D-83350 Microtunnel in c.a. e in acciaio
 - LC-D-83351 Raise Boring
 - LC-D-83352 Gallerie
 - LC-D-83356 Sezione tipo per strade di accesso
 - LC-D-83357 Armadio di controllo in vetroresina
 - LC-D-83358 Supporti armadio di controllo in vetroresina
 - LC-D-83359 Cartello segnalatore
 - LC-D-83361_r1 Stazione di lancio e ricevimento PIG - Loc. Casarza Ligure
 - LC-D-83362_r1 Punto di intercettazione di derivazione importante PIDI n. 1 - Loc. Villa Ricci
 - LC-D-83363_r1 Punto di intercettazione di linea PIL n. 2 - Loc. Corghetto
 - LC-D-83364_r1 Punto di intercettazione di linea PIL n. 3 - Loc. San Vincenzo
 - LC-D-83365_r1 Punto di intercettazione di linea PIL n. 4 - Loc. Piano dei Molini
 - LC-D-83366_r1 Punto di intercettazione di linea PIL n. 5 - Loc. Piano di Coreglia
 - LC-D-83368_r1 Punto di intercettazione di linea PIL n. 6 - Loc. C. Monticelli
 - LC-D-83369_r3 Stazione di lancio e ricevimento PIG e HPRS-200 IS 70/24 bar) - Loc. Osteria del Becco
 - LC-D-83370_r1 Sistema esclusione e by-pass impianto (I.S.) - Loc. Osteria del Becco
 - LC-D-83379 Opere provvisoriale per il contenimento dei terreni di scavo
 - LC-D-83390 Fabbricato Locale Caldaie
 - LC-D-83401 Messa a dimora di specie arboree ed arbustive
 - LC-D-83404 Messa a dimora di talee in opere di contenimento o idrauliche
 - LC-D-83406 Letto di posa drenante
 - LC-D-83407 Trincea drenante
 - LC-D-83418 Canalette in terra protette da graticci di fascine verdi
 - LC-D-83421 Palizzate di contenimento in legname

CLIENTE: 	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83009	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 5 di 79	Rev. 1

LC-D-83422	Diaframmi e appoggi in sacchetti
LC-D-83427	Muro cellulare in legname a doppia parete
LC-D-83428	Soletta di fondazione in C.A.
LC-D-83430	Muro in pietrame
LC-D-83431	Muro in massi
LC-D-83434	Muro gradonato in gabbioni
LC-D-83439	Trave di contenimento in C.A.
LC-D-83440	Muro di contenimento in C.A.
LC-D-83442	Paratia di pali trivellati
LC-D-83443	Paratia di micropali
LC-D-83445	Tiranti di ancoraggio
LC-D-83448	Canalette in terra e/o in pietrame
LC-D-83449	Regimazioni piccoli corsi d'acqua con cunetta in massi
LC-D-83452	Regimazioni in legname di piccoli corsi d'acqua
LC-D-83458	Ricostituzione spondale con muro cellulare in legname e pietrame
LC-D-83463	Ricostituzione spondale con gabbioni
LC-D-83466	Rivestimento spondale in massi
LC-D-83467	Difesa spondale con scogliera in massi
LC-D-83470	Difesa spondale in muratura, massi e calcestruzzo
LC-D-83473	Ricostituzione alveo con massi
LC-D-83476	Pennello in gabbioni
LC-D-83479	Pennello in massi
LC-D-83485	Difesa trasversale in massi
LC-D-83487	Difesa trasversale in c.a.
LC-D-83490	Protezione della Condotta con getto di calcestruzzo in opera

CLIENTE: 	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83009	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 6 di 79	Rev. 1

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

1 INTRODUZIONE

La presente documentazione tecnica costituisce il Progetto di fattibilità Tecnico-Economica del metanodotto “Sestri Levante - Recco DN 400 (16”)”, DP 75 bar ed opere connesse” che prevede, come principale intervento, la posa di una tubazione di diametro DN 400 (16”) nel territorio della Regione Liguria, interessando la sola Provincia di Genova (ora Città Metropolitana di Genova), con punto di partenza in Comune di Casarza Ligure ed arrivo in Comune di Sori, attraversando i territori comunali di Sestri Levante, Ne, Mezzanego, Carasco, San Colombano Certenoli, Leivi, Coreglia Ligure, Cicagna, Tribogna, Uscio, Lumarzo e Pieve Ligure.

Più in dettaglio, l’opera in progetto si articola in una serie di interventi, il principale dei quali riguarda la posa della nuova condotta con partenza dall’area impiantistica esistente posta nel territorio del Comune di Casarza Ligure che verrà ampliata con l’inserimento di una stazione di lancio e ricevimento “pig” e punto di arrivo nell’area impiantistica in progetto nel Comune di Sori. Anche quest’ultima sarà dotata di una stazione di lancio e ricevimento “pig” e di un impianto di riduzione della pressione HPRS per ridurre la pressione a 24 bar con cui operano il Metanodotto Derivazione per Recco e Italgas Sori DN 400 e il Metanodotto All. AMGA Calcinara D’Uscio DN 200 a cui il metanodotto in progetto si dovrà collegare per mezzo di due nuove condotte DN 400 e DN 200. Sul Metanodotto esistente Derivazione per Recco e Italgas Sori DN 400 (16”) verrà ricollegato il PIDI DN 400 ubicato in Comune di Pieve Ligure.

Il nuovo gasdotto si collegherà quindi:

- a Casarza Ligure, con il metanodotto esistente “Derivazione per Sestri Levante DN 400 (16”) MP 70 bar” (area trappole iniziale);
- a Casarza Ligure con il metanodotto esistente “Derivazione per Sestri Levante DN 250 (10”) MOP 70 bar” in corrispondenza del PIDI n. 1;
- a Sori al metanodotto “Allacciamento AMGA Calcinara D’Uscio DN 200 (8”) MOP 24 bar”;
- a Pieve Ligure con il metanodotto esistente “Derivazione per Recco e Italgas Sori DN 400 (16”) MOP 24 bar”.

Il progetto prevede, inoltre, la dismissione e rimozione dal terreno di due condotte esistenti.

In sintesi, l’intervento prevede:

la messa in opera di:

linea principale (tubazione interrata)

- Sestri Levante - Recco DN 400 (16”) della lunghezza di **48,200** km;

linee secondarie (tubazioni interrate)

CLIENTE: 	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83009	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 7 di 79	Rev. 1

- n. 3 linee secondarie per una lunghezza complessiva di **2,070** km con i seguenti diametri:
 - DN 250 (10") 0,060 km;
 - DN 200 (8") **0,075** km;
 - DN 400 (16") **1,935** km;
- n. 1 sistema di esclusione e by-pass impianto (I.S) composto da 3 linee di diametro DN 50 (2") e DN 20 (3/4") di lunghezza complessiva pari a **0,335** km;
- n. 8 punti di linea di cui:
 - n. 1 punti/stazioni di lancio e ricevimento "pig" (aree trappole);
 - n. 1 punti/stazioni di lancio e ricevimento "pig" (aree trappole) con impianto di riduzione della pressione HPRS;
 - n. 1 punti di intercettazione di derivazione importante (PIDI);
 - n. 5 punti di intercettazione di linea (PIL);

e la dismissione di:

- la dismissione di due condotte esistenti per una lunghezza complessiva di **2,900** km con i seguenti diametri:
 - DN 400/250 (16"/10") **1,070** km;
 - DN 200 (8") **1,830** km.

I tracciati delle condotte in progetto e dei tratti in dismissione sono schematizzati nella "Corografia di progetto" (vedi Allegato 1 Dis. LB-B-83200, scala 1:100.000) e rappresentati, in scala 1:10.000, sugli allegati "Tracciato di progetto" (vedi Allegato 2 Dis. LB-D-83201) e "Interferenze nel territorio" (vedi Allegato 3 Dis. LB-D-83202).

Gli 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, gli interventi necessari alla realizzazione dell'opera (opere complementari, piazzole di accatastamento tubazioni, 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 e riporta la posizione dei punti in cui sono state scattate le fotografie che illustrano l'ubicazione del tracciato. Le immagini aeree riportano l'ubicazione dei punti di ripresa fotografica, simboleggiati da coni, delle immagini fotografiche riprese a terra (vedi Allegato 4 Dis. LB-D-83207 "Documentazione fotografica").

Di seguito si riporta l'elenco completo delle linee in progetto e dei tratti in dismissione, con le principali caratteristiche, i comuni attraversati e l'indicazione delle tavole in cui sono rappresentati i rispettivi tracciati (vedi Tabb. 1/A e 1/B).

Annessi alla presente relazione tecnica si riportano inoltre specifici approfondimenti in merito ai seguenti argomenti:

CLIENTE: 	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83009	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 8 di 79	Rev. 1

- Geologia (Annesso A)
- Idrogeologia (Annesso B)
- Aree PAI Dissesti (Annesso C)
- Aree a rischio idrogeologico e compatibilità idraulica (Annesso D)
- Sismica (Annesso E)
- Archeologia – Viarch (Annesso F)
- Progetto di dettaglio degli attraversamenti principali (Annesso G)

CLIENTE: 	PROGETTISTA 	UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria	SPC. LA-E-83009	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco	Fg. 9 di 79	Rev. 1

Tab. 1/A: Elenco metanodotti in progetto

N. (*)	Denominazione metanodotti	Diametro	Pressione (bar)	Lunghezza (km)	Comuni (Città Metropolitana di Genova)	N. tavola (**)
-	Metanodotto Sestri Levante – Recco	DN 400 (16")	75	48,200	Casarza Ligure, Sestri Levante, Ne, Mezzanego, Carasco, San Colombano Certenoli, Leivi, Coreglia Ligure, Cicagna, Tribogna, Uscio, Lumarzo, Sori	1÷13
1	Collegamento a Derivazione per Sestri Levante	DN 250 (10")	75	0,060	Casarza Ligure	14
2	Variante nuovo stacco AMGA Calcinara	DN 200 (8")	24	0,075	Sori	15
3	Collegamento IMP di Sori a Der. Recco e Italgas Sori	DN 400 (16")	24	1,935	Sori, Pieve Ligure	16
4	Sistema esclusione e by-pass impianto (IS)	DN 50/20	75	0,335	Sori	17

(*) rif. numerazione condotta riportata nella "Corografia di progetto" (vedi All. 1, Dis. [LB-B-83200 rev. 1](#), scala 1:100.000)

(**) rif. tavole del "Tracciato di progetto" (vedi All. 2, Dis. [LB-D-83201 rev. 1](#), scala 1:10.000)

Tab. 1/B: Elenco metanodotti in dismissione

N. (*)	Denominazione metanodotti	Diametro	Pressione (bar)	Lunghezza (km)	Comuni (Città Metropolitana di Genova)	N. tavola (**)
1a	Metanodotto Derivazione per Sestri Levante	DN 400/250 (16/10")	70	1,070	Casarza Ligure	1A
2a	Variante Nuovo Stacco AMGA Calcinara	DN 200 (8")	24	1,830	Pieve Ligure, Sori	2A

(*) rif. numerazione condotta riportata nella "Corografia di progetto" (vedi All. 1, Dis. [LB-B-83200 rev. 1](#), scala 1:100.000)

(**) rif. tavole del "Tracciato di progetto" (vedi All. 2, Dis. [LB-D-83201 rev. 1](#), scala 1:10.000)

CLIENTE: 	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83009	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 10 di 79	Rev. 0

2 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

La progettazione, la costruzione e l'esercizio del metanodotto sono disciplinate essenzialmente dalla seguente normativa:

- DM 17.04.08 del Ministero dello Sviluppo Economico - "Regola tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e degli impianti di trasporto 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 del 04/04/2014 del Ministero dei Trasporti e successive modificazioni – Nuove norme tecniche per gli attraversamenti ed 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 – 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;
- DPR 380/01 - Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia
- 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;
- DLgs n. 81 del 9/04/08 – Attuazione dell'art. 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;

CLIENTE: 	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83009	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 11 di 79	Rev. 0

- 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;
- L 46/90 – Norme per la sicurezza degli impianti;
- DPR 447/91 – Regolamento di attuazione della L 46/90 in materia di sicurezza degli impianti;
- L 1086/71 – Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio, normale e precompresso, ed a struttura metallica;
- DM 09.01.96 del Ministero dei Lavori Pubblici – Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche;
- DM 16.01.96 del Ministero dei Lavori Pubblici – Aggiornamento delle norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi;
- DM 11.03.88 del Ministero dei Lavori Pubblici – Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, criteri generali e prescrizioni per progettazione, esecuzione e collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle fondazioni;
- DM 17.01.2018 del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti – Nuove norme tecniche per le costruzioni (NTC 2018).

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 81-1 (Fasc. 1439)/1990	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

CLIENTE: 	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83009	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 12 di 79	Rev. 0

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
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

CLIENTE: 	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83009	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 13 di 79	Rev. 0

ASTM E 446	Standard reference radiographs for steel castings up to 2" in thickness
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 interrato – criteri generali per la misurazione, la progettazione e l'attuazione
UNI 9783/1990	Protezione catodica di strutture metalliche interrato – interferenze elettriche tra strutture metalliche interrato
UNI 10166/1993	Protezione catodica di strutture metalliche interrato – posti di misura
UNI 10167/1993	Protezione catodica di strutture metalliche interrato – dispositivi e posti di misura
UNI CEI 5/1992	Protezione catodica di strutture metalliche interrato – misure di corrente
UNI CEI 6/1992	Protezione catodica di strutture metalliche interrato – misure di potenziale
UNI CEI 7/1992	Protezione catodica di strutture metalliche interrato – misure di resistenza elettrica

CLIENTE: 	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83009	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 14 di 79	Rev. 0

3 DESCRIZIONE E CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'OPERA

L'opera in oggetto, progettata per il trasporto di gas naturale con densità 0,72 kg/m³ in condizioni standard ad una pressione massima di esercizio di 75 bar, sarà costituita da un sistema integrato di condotte, formate 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 e punti di linea che, oltre a garantire l'operatività della struttura, realizzano l'intercettazione della condotta in accordo alla normativa vigente.

La pressione di progetto DP 75 bar è adottata sia per il calcolo dello spessore delle tubazioni della linea principale DN 400 (16") sia per il Sistema Esclusione e by-pass Impianto (I.S.) vari diametri. Anche per le linee secondarie con pressione di progetto a 24 bar si utilizza lo spessore calcolato con DP 75 bar.

Nell'ambito del progetto si distinguono la messa in opera di:

- una nuova condotta principale DN 400 (16") che dall'area di lancio e ricevimento "pig" situata nel comune di Casarza Ligure (GE) raggiunge l'area impiantistica in progetto nel comune di Sori (GE), per una lunghezza di **48,200** km;
- tre nuove condotte secondarie DN 200 (8"), DN 250 (10") e DN 400 (16") di collegamento tra la condotta principale e le diverse utenze già esistenti sul territorio, per una lunghezza complessiva di **2,070** km;
- un sistema di esclusione e by-Pass di diametri variabili di lunghezza pari a **0,335**.

Inoltre, il progetto include la dismissione di due condotte esistenti di vari diametri per complessivi **2,900** km.

3.1 Caratteristiche dell'opera

L'intervento prevede:

la messa in opera di:

linea principale (tubazione interrata)

- Sestri Levante - Recco DN 400 (16") della lunghezza di **48,200** km;

linee secondarie (tubazioni interrate)

- n. 3 linee secondarie per una lunghezza complessiva di **2,070** km con i seguenti diametri:
 - Collegamento a Derivazione per Sestri Levante DN 250 (10"), DP 75 bar
0,060 km;
 - Variante Nuovo Stacco AMGA Calcinara DN 200 (8"), DP 24 bar DN 200 (8")
0,075 km;
 - Collegamento IMP di Sori a Der. Recco e Italgas Sori DN 400 (16"), DP 24 bar DN 400 (16") **1,935** km;

CLIENTE: 	PROGETTISTA 	UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83009
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco	Fg. 15 di 79	Rev. 0

- n. 1 sistema di esclusione e by-pass impianto (I.S.), nel territorio del Comune di Sori, composto da 3 linee di diametro DN 50 (2") e DN 20 (3/4") di lunghezza complessiva pari a 0,335 km;
- n. 8 punti di linea di cui:
 - n. 1 punti/stazioni di lancio e ricevimento "pig" (aree trappole);
 - n. 1 punti/stazioni di lancio e ricevimento "pig" (aree trappole) con impianto di riduzione della pressione HPRS;
 - n. 1 punti di intercettazione di derivazione importante (PIDI);
 - n. 5 punti di intercettazione di linea (PIL);

e la dismissione di:

- la dismissione di due condotte esistenti per una lunghezza complessiva di 2,900 km con i seguenti diametri:
 - Dismissione Metanodotto Derivazione per Sestri Levante DN 400/250 (16"/10"), MOP 70 bar 1,070 km;
 - Dismissione Variante Nuovo Stacco AMGA Calcinara DN 200 (8"), MOP 24 bar 1,830 km .

Gli standard costruttivi delle opere in progetto sono allegati alla presente relazione tecnica (vedi Allegato 5 – "Disegni tipologici di progetto").

Rappresentazione cartografica del tracciato di progetto

Di seguito si illustra il criterio adottato per la rappresentazione del tracciato di progetto riportato nella planimetria in scala 1:10.000 allegata alla presente relazione tecnica (vedi Allegato 2, Dis. LB-D-83201 "Tracciato di progetto").

Le tavole relative alla messa in opera delle nuove condotte in progetto sono state ordinate nel senso di trasporto del gas con una numerazione crescente facendo seguire a quelle relative alla condotta principale DN 400 (16"), le tavole riguardanti le linee secondarie in progetto.

Seguiranno a queste, nell'ordine, le rappresentazioni grafiche del tracciato della linea principale in dismissione e delle linee secondarie, anch'esse in dismissione. Le tavole relative alla dismissione delle tubazioni esistenti, analogamente ordinate secondo il senso di trasporto del gas, sono state contraddistinte affiancando alla stessa numerazione la lettera "A".

3.2 Linea

3.2.1 Tubazioni

Le tubazioni impiegate saranno in acciaio di qualità e rispondenti a quanto prescritto al punto 3 del DM 17 aprile 2008.

CLIENTE: 	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83009	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 16 di 79	Rev. 0

I tubi, collaudati singolarmente dalle industrie produttrici, avranno una lunghezza media di 12,00 m sia per la linea principale che per le linee secondarie e saranno smussati e calibrati alle estremità per permettere la saldatura elettrica di testa ed avranno le seguenti caratteristiche (vedi Tab. 3.2/A).

Tab. 3.2/A: Caratteristiche tecniche delle tubazioni

Diametro nominale DN	Carico unitario al limite di allungamento totale (N/mm ²)	Spessore minimo (mm)	Materiale (acciaio di qualità)
400 (16")	415	11,1	EN L360NB/MB
250 (10")	360	7,8	EN L360NB/MB
200 (8")	360	7,0	EN L360NB/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 per le tubazioni DN 400 e 3 diametri per gli altri diametri.

In corrispondenza degli 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 seguenti caratteristiche (vedi Tab. 3.2/B):

Tab. 3.2/B: Caratteristiche tecniche dei tubi di protezione

Diametro nominale condotta (DN)	Diametro nominale tubo di protezione (DN)	Spessore (mm)	Materiale (acciaio di qualità)
400 (16")	550 (22")	14,3	EN L415MB
250 (10")	400 (16")	11,1	EN L360MB
200 (8")	300 (12")	9,5	EN L360MB

3.2.2 Materiali

Per il calcolo dello spessore di linea della tubazione sono stati scelti i seguenti gradi di utilizzazione rispetto al carico unitario di snervamento minimo garantito:

- Per tutti i diametri – 75 bar: $f \leq 0,57$

3.2.3 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 3 mm, 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 indotte con apparecchiature poste lungo la linea che rende il metallo della condotta elettricamente più negativo rispetto all'elettrolito circostante (terreno, acqua, ecc.).

CLIENTE: 	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83009	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 17 di 79	Rev. 0

La protezione attiva viene realizzata contemporaneamente alla posa del metanodotto collegandolo ad uno o più impianti di protezione catodica costituiti da apparecchiature che, attraverso circuiti automatici, provvedono a mantenere il potenziale della condotta più negativo o uguale a -1 V rispetto all'elettrodo di riferimento Cu-CuSO₄ saturo.

3.2.4 Telecontrollo

Per i punti di linea PIL 4, PIL 5 e PIL 6, il telecontrollo è realizzato mediante l'installazione di valvole d'intercettazione con attuatore collegato all'Unità di monitoraggio (UMT). L'unità di monitoraggio sarà in grado di telecontrollare la valvola di linea ed acquisire le misure e gli allarmi dell'Impianto, di attivare le procedure automatiche di chiamata per la notifica degli allarmi e di inviare i dati al Sistema di Acquisizione del Dispacciamento.

Gli apparati di telecomando saranno posizionati in un armadietto di piccole dimensioni e saranno alimentati tramite allacciamento alla rete elettrica pubblica o per mezzo di pannelli solari.

Lungo la condotta verrà comunque posata 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");
- Spessore 3,6/5,1 mm .

3.2.5 Fascia di asservimento

La costruzione ed il mantenimento di un metanodotto sui fondi privati 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 realizzazione delle nuove condotte DN 400 (16") e del sistema di esclusione e by-pass comporterà l'imposizione di una fascia di servitù pari a 13,5 m per parte rispetto all'asse della condotta.

Per le linee secondarie con pressione di esercizio pari a 24 bar, l'ampiezza della fascia di servitù sarà di 8 m per parte rispetto all'asse della tubazione (vedi "Disegni Tipologici di progetto", Dis. LC-D-83300).

3.3 **Impianti e punti di linea**

Impianti

[Il progetto prevede il rifacimento dell'area trappole di partenza in corrispondenza dell'area impiantistica esistente nel territorio del Comune di Casarza Ligure \(GE\) che](#)

CLIENTE: 	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83009	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 18 di 79	Rev. 0

verrà ampliata con l'inserimento di una stazione di lancio e ricevimento "pig" fino ad avere una superficie di 1805 m² (vedi Dis. e la realizzazione di un'area terminale e impianto HPRS di riduzione della pressione in Comune di Sori (GE) con una superficie di 4345 m² (vedi Dis. LC-D-83361_r1 e LC-D-83369_r3, Allegato 5 al Doc. SPC LA-E-83009_r1).

Impianti di riduzione della pressione

Sono impianti adibiti alla riduzione della pressione del gas naturale, quando dalle condotte di trasporto con pressioni di esercizio di 75 bar si passa alle linee di distribuzione con pressioni di esercizio minori (nel caso in esame 24 bar).

Gli impianti sono costituiti dagli apparati per la riduzione di pressione, il filtraggio, l'intercettazione e la misura, realizzati prevalentemente da tubazioni interrato, mentre fuori terra rimangono solo gli organi di manovra.

Più in dettaglio, il progetto prevede la realizzazione di un impianto di riduzione della pressione (HPRS) inserito in corrispondenza della stazione di lancio e ricevimento "pig" prevista in località Osteria del Becco (comune di Sori), per ridurre la pressione a 24 bar con cui operano il Met. Derivazione per Recco e Italgas Sori DN 400 e il Met. All. AMGA Calcinara D'Uscio DN 200, ai quali la linea in progetto si dovrà collegare per mezzo di due nuove condotte DN 400 e DN 200.

In corrispondenza di detto impianto è prevista la realizzazione di un fabbricato caldaia e di un edificio in muratura (di tipo B5) per il ricovero delle apparecchiature e dell'eventuale strumentazione di controllo (vedi Dis. LC-D-83339 e SPC. LA-E-83009_r1 "Progetto di fattibilità Tecnico-Economica").

A questo impianto è inoltre associato un apparato di intercettazione per l'isolamento dell'impianto stesso costituito da un armadietto posto ad una distanza compresa tra 80 e 300 m dall'impianto stesso, che andrà ad occupare un'area recintata di modeste dimensioni (vedi Dis. LC-D-83370_r1 e SPC. LA-E-83009_r1 – Progetto di fattibilità Tecnico-Economica).

Punti di linea

Il progetto prevede la realizzazione di punti di intercettazione e di punti di lancio e ricevimento pig.

Punti di intercettazione

In accordo alla normativa vigente (DM 17.04.08), la condotta sarà sezionabile in tronchi mediante apparecchiature di intercettazione (valvole) denominate:

- 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;
- Punto di intercettazione di linea (PIL), che ha la funzione di sezionare la condotta interrompendo il flusso del gas.

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 durante le operazioni di allacciamento delle condotte

CLIENTE: 	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83009	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 19 di 79	Rev. 0

derivate) e della relativa struttura di sostegno. Gli impianti comprendono inoltre valvole di intercettazione interrate e apparecchiature per la protezione elettrica della condotta.

Le valvole di intercettazione di linea saranno motorizzate per mezzo di attuatori fuori terra e manovrabili a distanza mediante cavo 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.

In ottemperanza a quanto prescritto dal DM 17.04.08 per condotte di prima specie, la distanza massima fra i punti di intercettazione, con valvole telecontrollate, sarà di 15 km. In caso di valvole a comando manuale tale distanza si riduce a 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 km, in caso di valvole telecontrollate, mentre la distanza dovrà essere non superiore a 1 km, in caso di valvole a comando manuale.

Punti/stazioni di lancio e ricevimento "pig"

Il progetto in esame prevede la realizzazione di n. 2 punti/stazioni di lancio e ricevimento "pig" (o trappole) (vedi Dis. LC-D-83361_r1 e LC-D-83369_r3, Allegato 5 al Doc. SPC LA-E-83009).

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. 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 interrate, come i relativi basamenti in c.a. di sostegno (vedi foto 3.3/A).



Foto 3.3/A: Punto di lancio e ricevimento pig

CLIENTE: 	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83009	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 20 di 79	Rev. 0

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.

La collocazione di tutti gli impianti è prevista, per quanto possibile, in vicinanza di strade esistenti dalle quali verrà derivato un breve accesso carrabile (vedi Allegato 5 – "Disegni tipologici di progetto", Dis. LC-D-83356). Ove non è possibile soddisfare questo criterio, si cerca, per quanto possibile, di utilizzare l'esistente rete di viabilità minore, realizzando, ove necessario, opere di adeguamento di tali infrastrutture, consistenti principalmente nella ripulitura e miglioramento del sedime carrabile, attraverso il ricarico con materiale inerte, e nella sistemazione delle canalette di regimazione delle acque meteoriche.

Tutti gli impianti ed i punti di linea 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 60 cm .

La loro ubicazione (vedi Tab. 3.3/A) è indicata sull'allegata planimetria in scala 1:10.000 (vedi Allegato 2 – Dis. LB-D-83201_r1 "Tracciato di progetto").

Tab. 3.3/A: Ubicazione degli impianti e punti di linea in progetto

Progr. (km)	Comune	Località	Impianto	Superf. (m²) *	Strada di accesso (m)
Metanodotto Sestri Levante - Recco DN 400 (16"), DP 75 bar, in progetto					
0,000	Casarza Ligure	Casarza Ligure	Stazione di lancio e ricevimento PIG	1805	90
0,900	Casarza Ligure	Villa Ricci	PIDI n. 1	150	305
9,780	Sestri Levante	Corghetto	PIL n. 2	115	10
16,975	Ne	San Vincenzo	PIL n. 3	115	80
22,635	Carasco	Piano dei Molini	PIL n. 4	115	15
30,730	Coreglia Ligure	Piano di Coreglia	PIL n. 5	115	25
38,660	Tribogna	Monticelli	PIL n. 6	115	90
48,200	Sori	Osteria del Becco	Trappola di arrivo con HPRS	4345	120

(*) La superficie tiene conto della fascia da dedicare al mascheramento vegetazionale degli impianti e dei punti di linea.

CLIENTE: 	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83009	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 21 di 79	Rev. 0

4 FASI DI REALIZZAZIONE DELL'OPERA

4.1 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.

4.1.1 Realizzazione di infrastrutture provvisorie

Con il termine di "infrastrutture provvisorie" s'intendono le piazzole di stoccaggio per l'accatastamento delle tubazioni (contraddistinte sulle tavole grafiche dalla lettera C), della raccorderia, ecc..

Tali infrastrutture saranno, ove possibile, 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 essenzialmente nel livellamento del terreno.

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

In fase di progetto è stata individuata la necessità di predisporre 17 piazzole provvisorie di stoccaggio tubazioni lungo i tracciati delle condotte (vedi Tab. 4.1/A). Tutte le piazzole sono collocate in corrispondenza di superfici prative o a destinazione agricola e la loro ubicazione indicativa è riportata nell'allegata planimetria in scala 1:10.000 (vedi Allegato 2 – Dis. LB-D-83201 "Tracciato di progetto").

Tab. 4.1/A: Ubicazione delle piazzole

Progr. (km)	Provincia	Comune	Località	Num. Ordine	Superf. (m ²)
Metanodotto Sestri Levante - Recco DN 400 (16"), DP 75 bar, in progetto					
0,410	Città Metropolitana di Genova	Casarza Ligure	Volta	C1	700
0,410			Pezze	C2	1180
7,080		Sestri Levante	I Pini	C3	700
9,815			Corghetto	C4	1250
11,720		Ne	Frisolino	C5	1250
14,780			Gravegliolo	C6	500
17,015			San Vincenzo	C7	650
22,615		Carasco	Cappella	C8	1700
24,235		San Colombano Certenoli	Scaruglia	C9	500
25,905		Leivi	Piano di Seriallo	C10	800
28,830		San Colombano Certenoli	Piano di Casarile	C11	700
30,750		Coreglia Ligure	San Bartolomeo	C12	1900
33,965		Cicagna	Molinazzo	C13	900
35,760			Ceriallo	C14	900

CLIENTE: 	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83009	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 22 di 79	Rev. 0

Tab. 4.1/A: Ubicazione delle piazzole (seguito)

Progr. (km)	Provincia	Comune	Località	Num. Ordine	Superf. (m ²)
Metanodotto Sestri Levante - Recco DN 400 (16"), DP 75 bar, in progetto					
44,010	Città	Lumarzo	Piane	C15	1500
45,780	Metropolitana di Genova		Costa della Ca'	C16	1650
Collegamento IMP di Sori a Der. Recco e Italgas Sori DN 400 (16"), DP 24 bar, in progetto					
1,935	Metropolitana di Genova	Pieve Ligure	Monte Rotondo	C1	700

4.1.2 Apertura dell'area di passaggio

Lo svolgimento delle varie fasi operative e cantieristiche relative alla costruzione del metanodotto richiede l'apertura di un'area di passaggio (o fascia di lavoro), che deve essere per quanto possibile continua e di larghezza tale da garantire la massima sicurezza nei lavori ed il transito dei mezzi di servizio e di soccorso.

L'apertura dell'area di passaggio è realizzata con mezzi cingolati, quali ruspe, escavatori e pale caricatori, ecc.

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, ove necessario, di pali di linee elettriche e/o telefoniche ricadenti nella fascia di lavoro.

Contestualmente all'apertura dell'area di passaggio sarà eseguito, ove presente, la salvaguardia dello strato umico superficiale che, accantonato con adeguata protezione al margine della fascia di lavoro, sarà riposizionato nella sede originaria durante la fase dei ripristini.

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

L'area di passaggio (vedi All. 5 Dis. LC-D-83301) per la messa in opera delle nuove condotte varia in funzione del diametro delle tubazioni, come di seguito illustrato.

L'area di passaggio per condotte DN 400 (16"), in condizioni standard, avrà una larghezza pari a 19 m, che sarà generalmente ripartita in due fasce funzionali distinte:

- una fascia laterale continua, larga circa 8 m, per il deposito del materiale di scavo della trincea;
- una fascia della larghezza di circa 11 m per consentire:
 - l'assiemaggio della condotta;

CLIENTE: 	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83009	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 23 di 79	Rev. 0

- 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, ambientali e vegetazionali (presenza di vegetazione arborea d'alto fusto) tale larghezza potrà, per tratti limitati, essere ridotta ad un minimo di 16 m rinunciando alla possibilità di transito con sorpasso dei mezzi operativi e di soccorso.

L'area di passaggio ridotta dovrà soddisfare i seguenti requisiti:

- una fascia laterale continua, larga circa 6 m, per il deposito del materiale di scavo della trincea;
- una fascia della larghezza di circa 10 m per consentire:
 - l'assiemaggio della condotta;
 - il passaggio dei mezzi occorrenti per l'assiemaggio, il sollevamento e la posa della condotta.

Per le linee secondarie con DN 250 (10") e DN 200 (8") è prevista un'area di passaggio normale di ampiezza pari a 16 m (7 m + 9 m) e ridotta pari a 14 m (5 m + 9 m).

In riferimento ai metanodotti da dismettere l'area di passaggio per l'esecuzione dei lavori di rimozione è pari a 14 m (6 m + 8 m) (vedi Allegato 5 Dis. LC-D-83303).

In considerazione del fatto che il progetto in esame si sviluppa in un territorio caratterizzato da una morfologia piuttosto complessa, con la presenza di versanti molto acclivi e di tratti di compluvio con larghezza molto limitata, il metanodotto deve essere necessariamente ubicato in aree nelle quali gli spazi operativi per la costruzione sono molto esigui.

Tali condizioni richiedono l'adozione di metodologie di costruzione "particolari" che tendono da una parte, a limitare per quanto possibile la larghezza dell'area di lavoro e dall'altra, a contenere all'interno di tale area tutti i lavori di costruzione, tra cui:

- il transito dei mezzi d'opera;
- il deposito temporaneo delle terre di scavo;
- i rinterri temporanei per la formazione del piano-pista (area di passaggio);
- i lavori di saldatura e installazione della condotta;
- i lavori per il rinterro della trincea.

L'obiettivo è "minimizzare" l'estensione delle aree interessate dai lavori in modo da "minimizzare" anche il loro impatto sull'ambiente e quindi l'entità delle opere di ripristino necessarie per ricostituire le morfologie pre-esistenti ai lavori.

Le condizioni che richiedono lavori di costruzione non standard sono sotto elencate con i relativi disegni tipici che le descrivono:

- Percorrenza della condotta lungo la sommità dei crinali (vedi All. 5 Dis. LC-D-83301 e LC-D-83379);
- Posa della condotta a fianco della carreggiata di una strada esistente (vedi All. 5 Dis. LC-D-83301);

CLIENTE: 	PROGETTISTA 	UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83009
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco	Fg. 24 di 79	Rev. 0

- Posa della condotta in aree a pendenza longitudinale elevata (vedi All. 5 Dis. LC-D-83379).

Percorrenza della condotta lungo la sommità di crinale

La metodologia di installazione lungo i tratti di crinale è illustrata in Disegno LC-D-83301 foglio 4/4.

Nel progetto in esame, nei tratti di percorrenza della condotta lungo la sommità dei crinali, la larghezza complessiva dell'area interessata dai lavori è di 12 metri; la larghezza effettiva dell'area di lavoro di solo 8 metri, è considerata la minima larghezza che consente di eseguire i lavori in sicurezza.

In questi casi, il profilo longitudinale del piano pista verrà definito con il criterio di riequilibrare i volumi di scavo con quelli di riporto in modo da "minimizzare" l'entità dei lavori di movimento terra.

Le fasi di lavoro per l'installazione della condotta in aree di crinale sono le seguenti:

1. *Scotico dell'area di cresta* e deposito temporaneo dello strato humico in aree esterne al tratto di percorrenza appositamente identificate. Al termine dei lavori l'humus accantonato verrà trasportato e steso lungo il crinale.
2. *Costruzione dove necessario delle opere temporanee* per il contenimento laterale del terreno di rinterro. La tipologia di tali opere sarà selezionata sulla base delle condizioni locali e potranno consistere in: gabbionate metalliche, pali infissi con reti di protezione come indicato nelle sezioni di disegno LC-D-83379, scogliere in massi qualora disponibili in situ. Al termine dei lavori tutti i materiali eccedenti costituenti tali opere verranno rimossi e trasportati presso le aree di riciclo in accordo alla normativa nazionale.
3. *Posa della recinzione temporanea* per la delimitazione dell'area cantiere.
4. *Lavori di sterro e riporto per la formazione dell'area di lavoro*. Considerando l'assenza di aree adeguate al loro deposito temporaneo, il terreno di scavo eccedente verrà anch'esso trasportato in aree esterne al tratto di percorrenza appositamente identificate e depositato temporaneamente. Al termine dei lavori il terreno accantonato verrà nuovamente trasportato per essere riutilizzato lungo il crinale con lo scopo di ricostruire le caratteristiche morfologiche originarie dei terreni.
5. *Lavori di scavo per la formazione della trincea di alloggiamento della condotta*. Visti gli spazi esigui disponibili, la trincea verrà scavata con l'utilizzo di un escavatore posizionato a cavallo dell'asse condotta. Lo scavo verrà effettuato per l'intera lunghezza del crinale e il terreno verrà trasportato e depositato temporaneamente all'esterno del tratto di percorrenza.
6. *Lavori di installazione della condotta*. Anche l'installazione della condotta sarà un lavoro "particolare" poiché le saldature, il controllo delle saldature e le altre opere connesse dovranno essere eseguiti all'interno della trincea. In questa fase verranno approntate le necessarie opere temporanee atte a garantire la sicurezza del personale operante.
7. *Rinterro della trincea*. È riutilizzato il terreno di scavo precedentemente accantonato.
8. *Demolizione delle opere temporanee e allontanamento dei materiali eccedenti*.
9. *Rinterro e riprofilatura dell'area di lavoro*. È riutilizzato il terreno di scavo accantonato in precedenza.
10. *Lavori di ripristino e di recupero ambientale*.

CLIENTE: 	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83009	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 25 di 79	Rev. 0

Posa della condotta a fianco della carreggiata di una strada esistente

Nel progetto in esame, la condizione di posa a fianco della carreggiata di una strada esistente (vedi All. 5 Dis. LC-D-83301 - foglio 4 di 4) si riscontra nel met. "Collegamento IMP di Sori a Der. Recco e Italgas Sori, DN 400 (16")", che si sviluppa lungo la Strada Provinciale n. 67. In stretto parallelismo con la condotta in progetto si trova anche il metanodotto in dismissione "Variante Nuovo Stacco AMGA Calcinara DN 200 (8")".

Il criterio costruttivo in questo caso è di utilizzare come area di passaggio dei mezzi d'opera la metà della carreggiata stradale; la rimanente metà è utilizzata temporaneamente per il transito dei mezzi esterni al cantiere. La condotta è posata in adiacenza alla sede stradale e protetta con un'opera di contenimento in calcestruzzo armato.

Le fasi di lavoro per l'installazione della condotta sono analoghe alle precedenti, e precisamente:

1. *Posa della recinzione temporanea* per la delimitazione dell'area cantiere e regolazione semaforica del traffico a senso unico dei mezzi esterni al cantiere.
2. *Scotico dell'area di posa della condotta*, trasporto e deposito temporaneo dello strato humico in aree esterne al tratto di percorrenza appositamente identificate. Al termine dei lavori l'humus accantonato verrà trasportato e steso lungo il crinale.
3. *Lavori di scavo al bordo carreggiata per la formazione del piano di alloggiamento della condotta*. Lo scavo verrà effettuato per l'intera lunghezza del parallelismo e il terreno verrà trasportato e depositato temporaneamente all'esterno del tratto di percorrenza.
4. *Lavori di installazione della condotta*. Le saldature, il controllo delle saldature e le altre opere connesse dovranno essere eseguiti direttamente sul piano di appoggio definitivo della condotta.
5. *Costruzione del muro di contenimento e formazione del drenaggio retrostante*
6. *Rinterro della trincea*. È riutilizzato il terreno di scavo in precedenza accantonato.
7. *Rinterro e riprofilatura dell'area di posa della condotta in progetto*. È riutilizzato il terreno di scavo accantonato in precedenza.
8. *Scavo sulla sede stradale per rimuovere la condotta esistente da dismettere*; trasporto e deposito temporaneo del terreno di scavo in aree esterne al tratto di percorrenza appositamente identificate.
9. *Rimozione della condotta da dismettere e trasporto dei materiali presso enti autorizzati*.
10. *Rinterro della trincea*
11. *Rifacimento della sede stradale*
12. *Lavori di ripristino e di recupero ambientale*.
13. *Rimozione della recinzione temporanea di cantiere*.

Posa della condotta in aree a pendenza longitudinale elevata

La complessa morfologia del territorio attraversato dal progetto in esame richiede di affrontare tratti con pendenza longitudinale elevata.

Il problema principale in queste situazioni consiste nel contenere i materiali di scavo e impedirne il rotolamento verso valle. Ciò viene ottenuto con la costruzione temporanea

CLIENTE: 	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83009	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 26 di 79	Rev. 0

di reti metalliche di contenimento stabilizzate per mezzo di tubolari in acciaio verticali infissi nel terreno (vedi All. 5 Dis. LC-D-83379).

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 dell'area di passaggio sarà superiore ai valori sopra riportati per evidenti esigenze di carattere esecutivo ed operativo.

L'ubicazione dei tratti in cui si renderà necessario l'ampliamento delle aree di passaggio sopra indicate è riportata nell'allegato grafico (vedi Allegato 2 – Dis. LB-D-83201 "Tracciato di progetto"), mentre la stima delle relative superfici interessate è riportata nella tabella 4.1/B seguente.

Tab. 4.1/B: Ubicazione dei tratti di allargamento dell'area di passaggio

Progr. (Km)	Provincia	Comune	Località / Motivazione	Superf. (m2)	
Metanodotto Sestri Levante - Recco DN 400 (16"), DP 75 bar, in progetto					
0,000-0,010	Città Metropolitana Di Genova	Casarza Ligure	Impianto di partenza / Impianto di partenza (Casarza)	1100	
0,010-0,075			Casati / Attraversamento SS n. 523	650	
0,390-0,610			Pezze / Torr. Petronio 1^ attr. e Microtunnel Pezze	4600	
0,845-1,050			Punta / Torr. Petronio 2^ attr. e Microtunnel Pezze	4500	
1,225-1,265			Punta / Galleria Rocce	1450	
1,415-1,435			Rocce / Raise Borer Rocce	500	
1,565-1,585			Rocce / Logistica di cantiere	100	
1,700-1,720			Rocce / Logistica di cantiere	100	
1,845-1,865			Rocce / Logistica di cantiere	100	
2,040-2,060			Praveggi / Logistica di cantiere	100	
2,220-2,250			Praveggi / Logistica di cantiere	100	
2,395-2,415			Praveggi / Logistica di cantiere	100	
2,530-2,550			Praveggi / Logistica di cantiere	100	
2,695-2,715			Monte della Mora / Logistica di cantiere	100	
2,805-2,820			Monte della Mora / Logistica di cantiere	100	
2,905-2,920			Monte della Mora / Logistica di cantiere	100	
3,140-3,160			Monte della Mora / Logistica di cantiere	100	
3,325-3,340			Poggio Funtanin / Logistica di cantiere	100	
3,455-3,470			Poggio Funtanin / Logistica di cantiere	100	
3,845-3,865			Campo Albaro / Logistica di cantiere	100	
4,175-4,195			Monte Clazze / Logistica di cantiere	100	
4,345-4,365			Rocche Negre / Logistica di cantiere	100	
4,950-4,970			Valle Acque Calde / Logistica di cantiere	100	
5,785-5,805			Sestri Levante	Monte Bomba o su Tassiani / Logistica di cantiere	100
5,860-5,865				Monte Bomba o su Tassiani	700
5,865-5,930			Casarza Ligure	Monte Bomba o su Tassiani	700
5,975-6,025		Monte Bomba o su Tassiani	500		
6,040-6,060	Sestri Levante	Monte Bomba o su Tassiani / Logistica di cantiere	100		

CLIENTE: 	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83009	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 27 di 79	Rev. 0

Tab. 4.1/B: Ubicazione dei tratti di allargamento dell'area di passaggio (seguito)

Progr. (Km)	Provincia	Comune	Località / Motivazione	Superf. (m2)	
Metanodotto Sestri Levante - Recco DN 400 (16"), DP 75 bar, in progetto					
6,730-6,745	Città Metropolitana Di Genova	Sestri Levante	Boeno Alto	150	
6,755-6,765			Boeno Alto	150	
6,875-6,885			C. Boeno	200	
6,895-6,910			C. Boeno	300	
7,710-7,900			Colle Boeno	2000	
8,760-8,785			Monte Pezzoni / Logistica di cantiere	100	
8,900-8,920			Monte Pezzoni / Logistica di cantiere	100	
9,215-9,240			Zarne	400	
9,305-9,325			Zarnei / Logistica di cantiere	100	
9,425-9,445			Ne	Zarnei / Logistica di cantiere	100
9,525-9,550			Sestri Levante	Zarnei / Logistica di cantiere	100
9,715-9,735		Zarnei / Logistica di cantiere		100	
9,760-9,775		Zarnei / Opera per PIL 2		200	
9,805-9,820		Zarnei / Attraversamento SP n^ 88		150	
10,215-10,240		Città Metropolitana Di Genova	Ne	Corghetto / Logistica di cantiere	100
10,630-10,680				Corghetto / Logistica di cantiere	250
10,950-10,975				Colle del Chiappa	200
11,065-11,085				Colle del Chiappa / Logistica di cantiere	150
11,455-11,480				Frisolino / Raise Borer Frisolino	600
11,645-11,715				Frisolino / Galleria Frisolino e attr.to Torrente Graveglia	2900
11,770-11,805				Frisolino / Realizzazione opera	100
11,865-11,905				Frisolino / Attr.to Versante gradonato	250
11,930-11,980				Frisolino / Attr.to Versante gradonato	380
11,995-12,010				Frisolino / Realizzazione opera	50
12,175-12,195				Frisolino / Logistica di cantiere	100
12,305-12,320			Case Favale / Logistica di cantiere	100	
12,530-12,550			Case Favale / Logistica di cantiere	200	
12,570-12,650			Case Favale / Attr.to S.C. Via Caminata	1000	
13,125-13,150			Pogliasco / Logistica di cantiere	100	
13,320-13,340			Monte Acuto / Logistica di cantiere	100	
13,675-13,705			Costa di Monte / Logistica di cantiere	300	
14,720-14,765			Chiesanuova / Attr.to Trrente Garibaldo	1000	
14,765-14,790			Chiesanuova / Galleria Chiesa Nuova	750	
15,115-15,135	Campomartino / Raise Borer Chiesa Nuova		100		
15,375-15,395	Montedonico / Realizzazione opera		150		
16,015-16,030	Lavasca / Logistica di cantiere		100		
16,185-16,205	Monte Terisso / Logistica di cantiere		100		
16,435-16,455	Costello Bue / Logistica di cantiere		100		
16,700-16,745	Costello Bue / Logistica di cantiere		350		
16,955-16,980	San Vincenzo / Impianto P.I.L. n^ 3		150		
17,215-17,230	Monte Lungo / Logistica di cantiere		100		
17,615-17,685	Fighetta / Logistica di cantiere		100		

CLIENTE: 	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83009	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 28 di 79	Rev. 0

Tab. 4.1/B: Ubicazione dei tratti di allargamento dell'area di passaggio (seguito)

Progr. (Km)	Provincia	Comune	Località / Motivazione	Superf. (m2)	
Metanodotto Sestri Levante - Recco DN 400 (16"), DP 75 bar, in progetto					
17,885-17,915	Città Metropolitana Di Genova	Mezzanego	Monte dei Preti / Logistica di cantiere	350	
18,255-18,275		Ne	Monte dei Preti / Logistica di cantiere	100	
18,410-18,430			Colle dei Preti / Logistica di cantiere	100	
18,560-18,580			Colle dei Preti / Logistica di cantiere	100	
18,715-18,735			Castagnola di Carnella / Logistica di cantiere	100	
18,795-18,835			Castagnola di Carnella / Logistica di cantiere	500	
19,300-19,305			Colle Carnella / Logistica di cantiere	100	
19,305-19,315			Mezzanego	Colle Carnella / Logistica di cantiere	100
19,905-19,915		Ne	Comunaglia / Logistica di cantiere	100	
19,915-19,925		Mezzanego	Comunaglia / Logistica di cantiere	100	
20,115-20,135		Carasco	Strinata / Logistica di cantiere	100	
20,425-20,445			Strinata / Logistica di cantiere	100	
20,720-20,740			Costa Crocetta / Logistica di cantiere	200	
21,055-21,110			Costa Crocetta	700	
21,145-21,165			Costa Crocetta / Logistica di cantiere	100	
21,355-21,380			Fragiallo / Logistica di cantiere	100	
21,905-21,950			La Crocetta / Raise borer La Crocetta 2	300	
22,205-22,260			La Crocetta / Galleria La Crocetta 2	1400	
22,270-22,545			Terrarossa / Attraversamento Torrente Sturla	7000	
22,580-22,655			Cappella / Microtunnel San Martino e impianto P.I.L. n° 4	1400	
24,140-24,385			San Colombano Certenoli	Pian di Scaruglia / Microtunnel San Martino e 1° attr. Torr.Lavagna	8550
24,385-24,475				Pian di Scaruglia / Microtunnel Casa Romana e 1° attr. Torr. Lavagna	3850
25,195-25,260			Leivi	Casa Bonaini / Microtunnel Casa Romana	3500
25,815-25,895				Piano di Seriallo / Microtunnel la Pezza 2	3500
26,235-26,265				Fontanabuona / Microtunnel La Pezza 1 e La Pezza 2	2350
26,265-26,285		San Colombano Certenoli	Fontanabuona / Microtunnel La Pezza 1 e La Pezza 2	2350	
27,180-27,230			Pian dei Cunei / Microtunnel La Pezza 2	2200	
27,390-27,405			Pian dei Cunei / Attr.to Corso Europa	150	
27,415-27,425			Pian dei Cunei / Attr.to Corso Europa	150	
27,460-27,500			Pian dei Cunei / Attr.to Fosso Roncazzi	500	
27,640-27,650			Pian dei Cunei / Realizzazione opera	100	
28,470-28,500			Prato Officioso / Attr.to Fossato di Vallefredda	400	
28,530-28,580			Prato Officioso / Attr.to Fossato di Vallefredda	650	

CLIENTE: 	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83009	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 29 di 79	Rev. 0

Tab. 4.1/B: Ubicazione dei tratti di allargamento dell'area di passaggio (seguito)

Progr. (Km)	Provincia	Comune	Località / Motivazione	Superf. (m2)	
Metanodotto Sestri Levante - Recco DN 400 (16"), DP 75 bar, in progetto					
28,950-28,990	Città Metropolitana Di Genova	San Colombano Certenoli	Piano di Casarile / Attr.to Via Pian di Casarile	560	
29,000-29,215			Calvari / 2^ Attr.to Torrente Lavagna	5050	
29,320-29,585			Calvari / 3^ Attr.to Torrente Lavagna	7400	
29,790-29,830			Loc. Prato / Microt. Ca' Tiezzi e Fossato di Canevale	540	
29,830-29,870		Coreglia Ligure	Loc. Prato / Microt. Ca' Tiezzi e Fossato di Canevale	540	
30,680-30,750			Pian di Coreglia / Microt. Ca' Tiezzi, attr. Via Pian di Coreglia, PIL 5	1650	
30,765-30,795			San Bartolomeo / Attr.ti Via Pian di Coreglia, Fossato di Coreglia	700	
30,795-30,825			San Bartolomeo / Microt. Coreglia 1	1100	
32,450-32,485		Cicagna	Casa di Pendola / Microtunnel Coreglia 1 e Microtunnel Pendola 1	800	
33,305-33,380			Belvedere / Microtunnel Pendola 1	2100	
33,785-33,850			Landrei / Attr.to Via Molinazzo	350	
33,860-33,875			Landrei / Attr.to Rio della Botte e Logistica di cantiere	500	
33,980-34,030			Molinazzo / Logistica di cantiere	800	
34,335-34,395			Prato / Microtunnel Castello Alto	2370	
35,490-35,550			Val Fontana Buona / Microtunnel Castello Alto	1400	
35,865-35,940			Chichizola / Attr.to Rio Merlunco	700	
35,945-35,990			Chichizola / 1^ e 2^ Attr.to Via Ceriallo	500	
36,100-36,130			Chichizola / 3^ Attr.to Via Ceriallo	330	
36,140-36,155			Chichizola / 3^ Attr.to Via Ceriallo	150	
36,250-36,300			C.Costa / Microtunnel Capodesasco	3000	
37,635-37,670			Pianazzi / Microtunnel Capodesasco	1500	
37,670-37,695			Tribogna	Pianazzi / Microtunnel Capodesasco	1500
37,985-38,015				Monticelli / Teleferica	550
38,420-38,440				Monticelli / Teleferica	300
38,635-38,670		Recioscine / Impianto P.I.L. n^ 6		1000	
39,375-39,400		Uscio	Monte Tugio / Tratto con spingitubo	100	
39,575-39,600			Colonia Arnaldi / Logistica di cantiere	400	
39,915-39,935			Crosa / Logistica di cantiere	100	
39,985-40,035			Crosa / Logistica di cantiere	400	
40,175-40,210			Forca / Logistica di cantiere	450	
40,445-40,460			Passo dei Casetti / Logistica di cantiere	100	
40,610-40,625			Passo dei Casetti / Logistica di cantiere	100	
41,080-41,105			Valli di Noceto / Realizzazione opera	100	
42,290-42,315			Monte Serro / Logistica di cantiere	300	
42,555-42,580			Campomartino / Attr. S.S. 333	150	
42,600-42,625			Campomartino / Attr. S.S. 333	150	
43,500-43,525			Scaggia / Attr.to Rio di Lumarzo	1000	

CLIENTE: 	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83009	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 30 di 79	Rev. 0

Tab. 4.1/B: Ubicazione dei tratti di allargamento dell'area di passaggio (seguito)

Progr. (Km)	Provincia	Comune	Località / Motivazione	Superf. (m2)
Metanodotto Sestri Levante - Recco DN 400 (16"), DP 75 bar, in progetto				
43,525-43,580	Città Metropolitana Di Genova	Lumarzo	Scaggia / Attr.to Rio di Lumarzo	1000
43,955-44,010			Scaggia / Galleria SP 19	1500
44,260-44,290			Scaggia / Raise Borer SP 19	700
44,375-44,390			Scaggia / Realizzazione opera	300
44,545-44,655			Monte Gavi / Attr.to Versante gradonato	2000
44,840-44,880			Monte Gavi / Microtunnel Costa della Cà	1100
45,735-45,745			Monte Clonci / Microtunnel Costa della Cà	1600
45,860-45,930			Monte Clonci / Attraversamento strada	900
46,400-46,450			Sanguinaria / Attr.to versante gradonato	700
46,540-46,575			Strina / Galleria Monte Bado	1350
48,145-48,200			Sori	Osteria del Becco / Microtunnel Monte Bado e Area trappole con HPRS
Collegamento a Derivazione per Sestri Levante DN 250 (10"), DP 75 bar, in progetto				
0,000-0,060	Città Metropolitana Di Genova	Casarza Ligure	Villa Ricci / Attr. Rio Rigattaio e realizz. tie in di collegamento	800
Variante Nuovo Stacco AMGA Calcinara DN 200 (8"), DP 24 bar, in progetto				
0,010-0,025	Città Metropolitana Di Genova	Sori	Osteria del Becco / Attr. strada	150
0,035-0,040			Osteria del Becco / Attr. strada	300
0,065-0,075			Osteria del Becco / Realizz. tie in di collegamento	150
Collegamento IMP di Sori a Der. Recco e Italgas Sori DN 400 (16"), DP 24 bar, in progetto				
0,000-0,030	Città Metropolitana Di Genova	Sori	Osteria del Becco / Parallelismo con S.P. 67	200
0,040-0,050			Osteria del Becco / Parallelismo con S.P. 67	300
0,170-0,200			Osteria del Becco / Parallelismo con S.P. 67	200
0,670-0,725			Uccellato / Parallelismo con S.P. 67	300
0,910-0,975			Uccellato / Parallelismo con S.P. 67	600
1,185-1,235			Monte Possuolo / Parallelismo con S.P. 67	300
1,300-1,380			Monte Possuolo / Parallelismo con S.P. 67	700
1,895-1,935		Pieve Ligure	Monte Rotondo / Realizz. tie in di collegamento + all. piazzola 1	700
Sistema esclusione e by-pass impianto (IS), in progetto				
0,000-0,035	Città Metropolitana Di Genova	Sori	Osteria del Becco / S.P. 67	200
0,040-0,050			Osteria del Becco / S.P. 67	300
0,150-0,180			Uccellato / Parallelismo con S.P. 67	450
0,330-0,335			Uccellato / Parallelismo con S.P. 67 - dopo curva	300

CLIENTE: 	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83009	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 31 di 79	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. 4.1/C e Allegato 2 – 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. 4.1/C: Ubicazione dei tratti di adeguamento della viabilità esistente

Progr. (km)	Provincia	Comune	Lunghezza (m)	Motivazione
Metanodotto Sestri Levante - Recco DN 400 (16"), DP 75 bar, in progetto				
0,515	Città Metropolitana di Genova	Casarza Ligure	399	Accesso area di passaggio /Accesso piazzole/ Realizzazione trenchless
0,845			70	Realizzazione trenchless
1,515			574	Accesso area di passaggio /Realizzazione trenchless
3,500			2633	Accesso area di passaggio
6,755		Sestri Levante	971	Accesso area di passaggio
6,895			1866	Accesso area di passaggio
9,795			553	Accesso area di passaggio
10,940		Ne	611	Accesso area di passaggio
11,640			63	Accesso area di passaggio / Realizzazione trenchless
11,915			543	Accesso area di passaggio
12,020			172	Accesso area di passaggio
12,185		Mezzanego	228	Accesso area di passaggio
17,310			592	Accesso area di passaggio
17,680		Ne	104	Accesso area di passaggio
20,755		Carasco	1878	Accesso area di passaggio
20,755			963	Accesso area di passaggio
21,120			1941	Accesso area di passaggio
21,910			937	Accesso area di passaggio / Realizzazione trenchless
22,185			660	Accesso area di passaggio / Realizzazione trenchless
22,615			77	Accesso piazzole
22,665			608	Accesso area di passaggio / Realizzazione trenchless
24,200		San Colombano Certenoli	17	Accesso area di passaggio / Realizzazione trenchless
26,235		Leivi	204	Realizzazione trenchless

CLIENTE: 	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83009	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 32 di 79	Rev. 0

Tab. 4.1/C: Ubicazione dei tratti di adeguamento della viabilità esistente (seguito)

Progr. (km)	Provincia	Comune	Lunghezza (m)	Motivazione
Metanodotto Sestri Levante - Recco DN 400 (16"), DP 75 bar, in progetto				
27,250	Città Metropolitana di Genova	San Colombano Certenoli	104	Accesso area di passaggio / Realizzazione trenchless
29,040			131	Accesso area di passaggio
29,405			63	Accesso area di passaggio
33,500		Cicagna	1308	Accesso area di passaggio / Realizzazione trenchless
33,855			66	Accesso area di passaggio
35,495			483	Realizzazione trenchless
35,885			177	Accesso area di passaggio
37,660		Tribogna	378	Accesso area di passaggio / Realizzazione trenchless
39,025			181	Accesso area di passaggio
40,175		Uscio	646	Accesso area di passaggio
42,060			835	Accesso area di passaggio
43,540		Lumarzo	394	Accesso area di passaggio
44,540			1165	Accesso area di passaggio / Realizzazione trenchless
46,310			270	Accesso area di passaggio / Realizzazione trenchless
Collegamento IMP di Sori a Der. Recco e Italgas Sori DN 400(16"), DP 24 bar, in progetto				
1,795	Città Metropolitana di Genova	Pieve Ligure	125	Accesso impianto esistente

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 ridotte dimensioni (vedi Tab. 4.1/D e All. 2 Dis. LB-D-83201 - strade evidenziate in colore viola). Le piste sono tracciate in modo da sfruttare il più possibile l'esistente rete di viabilità campestre e le aree utilizzate saranno, al termine dei lavori di costruzione dell'opera, ripristinate nelle condizioni preesistenti.

Tab. 4.1/D: Ubicazione delle piste temporanee di passaggio

Progr. (Km)	Provincia	Comune	Lunghezza (m)	Motivazione
Metanodotto Sestri Levante - Recco DN 400 (16"), DP 75 bar, in progetto				
0,570	Città Metropolitana di Genova	Casarza Ligure	47	Realizzazione trenchless
0,815			51	
1,265			91	
1,410			50	
11,470		Ne	166	Realizzazione trenchless
11,650			23	Accesso Piazzole
11,720			17	Realizzazione trenchless
14,740			40	
14,775			61	
15,115			16	

CLIENTE: 	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83009	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 33 di 79	Rev. 0

Tab. 4.1/D: Ubicazione delle piste temporanee di passaggio (seguito)

Progr. (Km)	Provincia	Comune	Lunghezza (m)	Motivazione	
Metanodotto Sestri Levante - Recco DN 400 (16"), DP 75 bar, in progetto					
17,840	Città Metropolitana di Genova	Mezzanego	68	Accesso area di passaggio	
18,815		Ne	578		
21,950		Carasco		592	Realizzazione trenchless
22,205				50	
22,315				156	Accesso area di passaggio / Realizzazione trenchless
24,145		San Colombano Certenoli		46	Realizzazione trenchless
24,470				58	
25,200		Leivi		105	Accesso Piazzole
25,925				14	
26,245				28	
27,205		San Colombano Certenoli		43	Realizzazione trenchless
28,845				12	
28,985				61	Accesso area di passaggio
29,865		Coreglia Ligure		264	Realizzazione trenchless
30,730				55	
30,820				23	
32,465				178	
33,305				43	
34,005		Cicagna		73	Accesso area di passaggio
34,395				195	Realizzazione trenchless
36,290		Cicagna		24	Realizzazione trenchless
37,660				12	
38,045		Tribogna		958	Accesso area di passaggio
38,215				668	
38,315				131	
39,295				538	
39,360				111	
42,035		Uscio		1287	
43,930		Lumarzo		115	Realizzazione trenchless
43,980				51	
44,270			295		
44,865			91		
45,700			39		
46,545			252		

4.1.3 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.

Per queste operazioni, saranno utilizzati mezzi cingolati o gommati adatti al trasporto delle tubazioni.

CLIENTE: 	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83009	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 34 di 79	Rev. 0

4.1.4 Saldatura di linea

I tubi saranno collegati mediante saldatura ad arco elettrico impiegando motosaldatrici a filo continuo, in accordo con la norma UNI EN 1594.

L'accoppiamento sarà eseguito mediante accostamento di testa di due tubi, in modo da formare, ripetendo l'operazione più volte, un tratto di condotta.

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.

4.1.5 Controlli non distruttivi delle saldature

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

4.1.6 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 All. 5 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. 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.

4.1.7 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 condotta.

4.1.8 Posa della condotta

Ultimata la verifica della perfetta integrità del rivestimento, la condotta saldata sarà sollevata e posata nello scavo 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.).

CLIENTE: 	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83009	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 35 di 79	Rev. 0

4.1.9 Rinterro della condotta

La condotta posata sarà ricoperta utilizzando totalmente il materiale di risulta accantonato lungo la fascia di lavoro all'atto dello scavo della trincea. Le operazioni saranno condotte in due fasi per consentire, a rinterro parziale, la posa di una polifora costituita da tre tubi in Pead e del nastro di avvertimento, utile per segnalare la presenza della condotta in gas.

A conclusione delle operazioni di rinterro si provvederà, altresì, a ridistribuire sulla superficie il terreno vegetale accantonato.

4.1.10 Realizzazione degli attraversamenti

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

I mezzi utilizzati sono scelti in relazione all'importanza dell'attraversamento stesso. Le macchine operatrici fondamentali (trattori posatubi ed escavatori) sono generalmente sempre presenti ed a volte coadiuvate da mezzi particolari, quali spingitubo, trivelle, ecc.

Le metodologie realizzative previste per ciascun attraversamento cambiano in funzione di diversi fattori (profondità di posa, presenza di acqua o di roccia, intensità del traffico, eventuali prescrizioni dell'ente competente, ecc.) e si possono così raggruppare:

- attraversamenti privi di tubo di protezione;
- attraversamenti con messa in opera di tubo di protezione;
- attraversamenti per mezzo di tecnologie *trenchless*.

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 "cavalotto", che consiste nel piegare e quindi saldare le barre secondo la configurazione geometrica di progetto. Il "cavalotto" viene poi posato nella trincea appositamente predisposta e quindi rinterro.

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, la messa in opera del tubo di protezione comporta le seguenti operazioni:

- scavo del pozzo di spinta;
- impostazione dei macchinari e verifiche topografiche;

CLIENTE: 	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83009	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 36 di 79	Rev. 0

- 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. 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 .

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 massima pari 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.

Le metodologie realizzative previste per gli attraversamenti delle principali infrastrutture stradali, delle linee ferroviarie e dei principali corsi d'acqua sono riassunte nella seguente tabella (vedi Tab. 4.1/E).

Per quanto concerne invece gli attraversamenti di infrastrutture stradali minori (strade vicinali e la maggior parte delle strade comunali) e dei corsi d'acqua minori (per la maggior parte fossi senza nome e piccoli canali), si eseguiranno mediante scavi a cielo aperto (si veda Disegni tipologici LC-D-83323 e LC-D-83326).

Tab. 4.1/E: Ubicazione attraversamenti e metodologie realizzative

Progr. (km)	Provincia	Comune	Corsi d'acqua	Rete viaria	Disegno Tipologico	Modalità Realizzative (*)
Metanodotto Sestri Levante - Recco DN 400 (16"), DP 75 bar, in progetto						
0,080	Città Metropolitana di Genova	Casarza Ligure		SP n. 523 (ex SS 523)	LC-D-83322	Spingitubo
0,490			Torrente Petronio		LB-3C-83500	Cielo aperto
0,955			Torrente Petronio		LB-3C-83501	Cielo aperto
1,090			Via Senatore F.Ricci		LC-D-83323	Cielo aperto
1,275			SP n. 523 (ex SS 523)		LC-D-83351	Trenchless
7,795		Sestri Levante	Rio Gromolo		LB-3C-83502	Cielo aperto
9,800				SP n. 88	LC-D-83322	Spingitubo

CLIENTE: 	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83009	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 37 di 79	Rev. 0

Tab. 4.1/E: Ubicazione attraversamenti e metodologie realizzative (seguito)

Progr. (km)	Provincia	Comune	Corsi d'acqua	Rete viaria	Disegno Tipologico	Modalità Realizzative (*)
Metanodotto Sestri Levante - Recco DN 400 (16"), DP 75 bar, in progetto						
11,635	Città Metropolitana di Genova	Ne		SP n. 26	LC-D-83351	Trenchless
11,690			Torrente Graveglia		LB-3C-83503	Cielo aperto
11,820			Fosso		LC-D-83325	Cielo aperto
12,585				Via Zerli	LC-D-83323	Spingitubo
14,760			Torrente Garibaldi		LC-D-83325	Cielo aperto
14,790				Via San Biagio	LC-D-83351	Trenchless
14,900				Via San Biagio	LC-D-83351	Trenchless
16,790				Via Terisso	LC-D-83323	Spingitubo
16,890				Via Terisso	LC-D-83323	Spingitubo
22,150			Carasco		SS n. 586	LC-D-83351
22,435		Torrente Sturla			LB-3C-83504	Cielo aperto
22,515		Valletta del Re			LC-D-83326	Cielo aperto
22,615		Fosso			LC-D-83326	Cielo aperto
22,670				Via Pian di Rocco	LC-D-83350	Trenchless
22,880		Fosso			LC-D-83350	Trenchless
23,315		San Colombano Certenoli		Via Nino Perazzo	LC-D-83350	Trenchless
23,350			Fosso		LC-D-83350	Trenchless
23,815			Fosso		LC-D-83350	Trenchless
24,130				SS n. 225 1° Attr.to	LC-D-83350	Trenchless
24,330		San Colombano Certenoli	Torrente Lavagna		LB-3C-83505	Cielo aperto
24,480			Rio Casagrande		LC-D-83350	Trenchless
24,490				Strada interpoderal e Scaruglia	LC-D-83350	Trenchless
24,665			Rio Casagrande		LC-D-83350	Trenchless
25,150		Leivi		Via Scaruglia	LC-D-83350	Trenchless
25,160			Fosso		LC-D-83350	Trenchless
25,905			Fosso		LC-D-83350	Trenchless
25,920			Via Scaruglia	LC-D-83350	Trenchless	
26,265	San Colombano Certenoli	Fosso di Camposasco		LC-D-83350	Trenchless	

CLIENTE: 	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83009	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 38 di 79	Rev. 0

Tab. 4.1/E: Ubicazione attraversamenti e metodologie realizzative (seguito)

Progr. (km)	Provincia	Comune	Corsi d'acqua	Rete viaria	Disegno Tipologico	Modalità Realizzative (*)		
Metanodotto Sestri Levante - Recco DN 400 (16"), DP 75 bar, in progetto								
26,285	Città Metropolitana di Genova	San Colombano Certenoli		Via del Peirano	LC-D-83350	Trenchless		
26,480				SP n. 32	LC-D-83350	Trenchless		
27,095			Fosso		LC-D-83350	Trenchless		
27,345			Fosso		LC-D-83326	Cielo aperto		
27,410					Corso Europa	LC-D-83323	Spingitubo	
27,485				Fosso Roncazzi		LC-D-83326	Cielo aperto	
27,640				Fosso		LC-D-83326	Cielo aperto	
28,520				Foss. di Vallefredda		LC-D-83326	Cielo aperto	
28,800				Fosso		LC-D-83326	Cielo aperto	
28,895				Fosso		LC-D-83326	Cielo aperto	
28,995						Via Pian Casarile	LC-D-83323	Spingitubo
29,110				Torrente Lavagna		LB-3C-83507	Cielo aperto	
29,330				Rio dei Bada		LC-D-83326	Cielo aperto	
29,450				Torrente Lavagna		LB-3C-83508	Cielo aperto	
29,800		Fossato di Canevale		LC-D-83326	Cielo aperto			
30,185		Coreglia Ligure	Fosso Coreglia		LC-D-83326	Cielo aperto		
30,310			Fosso		LC-D-83326	Cielo aperto		
30,760		Coreglia Ligure		Via Piani di Coreglia	LC-D-83323	Spingitubo		
30,790			Fossato di Coreglia		LC-D-83326	Cielo aperto		
30,855				Via Piani di Coreglia	LC-D-83350	Trenchless		
30,945				SP n. 58	LC-D-83350	Trenchless		
32,470		Cicagna	Rio Pendola		LC-D-83350	Trenchless		
33,350			Rio Belvedere		LC-D-83326	Cielo aperto		
33,810				Via Molinazzo	LC-D-83323	Cielo aperto		
33,855			Rio della Botte		LC-D-83326	Cielo aperto		
34,000			Rio di Morin		LC-D-83326	Cielo aperto		
34,455			Rio Mortasco		LC-D-83350	Trenchless		

CLIENTE: 	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83009	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 39 di 79	Rev. 0

Tab. 4.1/E: Ubicazione attraversamenti e metodologie realizzative (seguito)

Progr. (km)	Provincia	Comune	Corsi d'acqua	Rete viaria	Disegno Tipologico	Modalità Realizzative (*)	
Metanodotto Sestri Levante - Recco DN 400 (16"), DP 75 bar, in progetto							
34,575				Via Bocciaro	LC-D-83350	Trenchless	
34,775			Rio Canivella		LC-D-83350	Trenchless	
35,030			Rio		LC-D-83350	Trenchless	
35,190			Rio Merlunco		LC-D-83350	Trenchless	
35,310			Fosso		LC-D-83350	Trenchless	
35,895			Rio della Piazza		LC-D-83326	Cielo aperto	
35,940					Via Ceriallo	LC-D-83323	Spingitubo
35,995					Via Ceriallo	LC-D-83323	Spingitubo
36,135					Via Chichizola	LC-D-83323	Spingitubo
36,345			Città Metropolitana di Genova	Cicagna	Rio della Piana		LC-D-83350
36,415	Rio della Piana				LC-D-83350	Trenchless	
37,145	Rio Gazza				LC-D-83350	Trenchless	
37,670	Torrente Liteglia				LC-D-83326	Cielo aperto	
38,425	Tribogna			Via Chesta	LC-D-83323	Cielo aperto	
42,590	Uscio			SP n. 333 (ex SS 333)	LC-D-83322	Spingitubo	
43,525		Rio di Lumarzo			LC-D-83326	Cielo aperto	
43,580	Lumarzo	Fosso			LC-D-83326	Cielo aperto	
43,980		Fosso			LC-D-83326	Cielo aperto	
44,090				Via Piane	LC-D-83351	Trenchless	
44,115				Via Piane	LC-D-83351	Trenchless	
44,145	Lumarzo			Via Piane	LC-D-83351	Trenchless	
44,155				SP n. 19	LC-D-83351	Trenchless	
45,450				Via Costa della Ca'	LC-D-83350	Trenchless	
45,875				Via Sanguinara	LC-D-83323	Spingitubo	
Collegamento a Derivazione per Sestri Levante DN 250 (10"), DP 75 bar, in progetto							
0,035	Città Metropolitana di Genova	Casarza Ligure	Rio Rigattaio		LC-D-83326	Cielo aperto	
Variante Nuovo Stacco AMGA Calcinara DN 200 (8"), DP 24 bar, in progetto							
0,030	Città Metropolitana di Genova	Sori		SP n. 67	LC-D-83323	Spingitubo	

CLIENTE: 	PROGETTISTA 	UNITÀ 000	COMMESSA 023089	
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83009	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 40 di 79	Rev. 0

Tab. 4.1/E: Ubicazione attraversamenti e metodologie realizzative (seguito)

Progr. (km)	Provincia	Comune	Corsi d'acqua	Rete viaria	Disegno Tipologico	Modalità Realizzative (*)
Collegamento IMP di Sori a Der. Recco e Italgas Sori DN 400(16"), DP 24 bar, in progetto						
0,035	Città Metropolitana di Genova	Sori		SP n. 67	LC-D-83323	Spingitubo
Sistema esclusione e by-pass impianto (IS), in progetto						
0,040	Città Metropolitana di Genova	Sori		SP n. 67		Cielo aperto
0,160				SP n. 67 percorrenza		Cielo aperto

(*) i tratti realizzati con tecnologia spingitubo prevedono il tubo di protezione

4.1.11 Opere in sotterraneo

Per superare particolari elementi morfologici (piccole dorsali, contrafforti e speroni rocciosi, porzioni sommitali di rilievi isolati, ecc.) e/o in corrispondenza di particolari situazioni di origine antropica (ad es. infrastrutture viarie) o di corsi d'acqua arginati, è possibile l'adozione di soluzioni in sotterraneo (denominate convenzionalmente nel testo trenchless) con l'utilizzo di metodologie di scavo diversificate (vedi Tab. 4.1/F):

- microtunnel a sezione monocentrica con diametro interno compreso tra 2,00 e 2,40 m, realizzati con l'ausilio di una fresa rotante a sezione piena il cui sistema di guida è, in generale, posto all'esterno del tunnel; la stabilizzazione delle pareti del foro è assicurata dalla messa in opera di conci in c.a. contestualmente all'avanzamento dello scavo (vedi All. 5 Dis. LC-D-83350);
- pozzi inclinati a sezione monocentrica con diametro interno compreso tra 1,000 e 1,600 m, realizzate con l'impiego di raise borer. La metodologia prevede la perforazione di un foro pilota di piccolo diametro, il successivo alesaggio del foro e l'eventuale messa in opera di una camicia di protezione in acciaio (vedi All. 5 Dis. LC-D-83351);
- gallerie a sezione policentrica la cui sagoma di scavo è normalmente inferiore ai 14 m², realizzati con le tradizionali metodologie ed attrezzature di scavo in roccia; in genere, questo tipo di metodologia viene adottata per realizzare i tratti posti in corrispondenza degli imbocchi, per risolvere problematiche legate alla geometria della condotta (percorrenze sotterranee non rettilinee) o in presenza di ammassi rocciosi con caratteristiche geomeccaniche scadenti (vedi All. 5 Dis. LC-D-83352 – Tipo A).

L'installazione della condotta all'interno dei cavi è strettamente connessa alla tipologia ed alle caratteristiche delle singole tipologie utilizzate:

- per favorire le operazioni di varo evitando danneggiamenti al rivestimento della condotta e, contemporaneamente, isolare elettricamente il tubo, nel caso di microtunnel con lunghezze inferiori ai 200 m, attorno alla tubazione saranno messi in opera appositi collari distanziatori tipo "raci" rinforzati; per microtunnel con lunghezze superiori ai 200 m saranno utilizzate apposite selle in acciaio dotate di slitte o rulli. A causa dei relativi spazi residui interni tra la condotta e il tunnel, il montaggio della stessa verrà, infatti, predisposto completamente all'esterno; in particolare, in corrispondenza di aree opportunamente attrezzate, verranno saldate le barre di tubazione (in genere, due o tre per volta), quindi si provvederà progressivamente ad inserirle nel tunnel mediante opportuni dispositivi di traino e/o spinta e l'esecuzione delle saldature di collegamento tra i vari tronconi. Al

CLIENTE: 	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83009	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 41 di 79	Rev. 0

termine delle operazioni di infilaggio della condotta, si provvederà ad intasare con idonee miscele cementizie (o simili) l'intercapedine tra la tubazione ed il rivestimento interno del minitunnel ed a ripristinare gli imbocchi e le aree di lavoro nelle condizioni esistenti prima dei lavori;

- nel caso dei pozzi inclinati, si provvede alla saldatura delle singole barre di tubazione all'estremità superiore del pozzo, procedendo a calare via via la colonna munita dei collari distanziatori realizzati in PEAD dall'alto. Al termine delle operazioni di infilaggio della condotta, si provvederà, come per i microtunnel, ad intasare con idonee miscele cementizie l'intercapedine tra la tubazione ed il rivestimento interno del pozzo ed a ripristinare l'imbocco nelle condizioni esistenti prima dei lavori;
- nelle gallerie, la condotta viene posata direttamente sul pavimento ed il suo montaggio potrà avvenire, in funzione delle scelte operative di costruzione, o mediante la medesima tecnica utilizzata per i microtunnel, ossia prevedendo il pre-assemblaggio delle tubazioni all'esterno del tunnel e loro infilaggio mediante opportuni sistemi di traino, oppure operando direttamente all'interno del tunnel grazie alla disponibilità di spazi sufficienti a svolgere le operazioni di montaggio. In quest'ultimo caso, le barre di tubo verranno portate, una per volta, all'interno della galleria con l'utilizzo di appositi dispositivi di sollevamento-movimentazione. Analogamente a quanto previsto per i microtunnel, si procederà, infine al completo intasamento del cavo, riutilizzando il materiale di risulta dello scavo. Eventuali eccedenze del materiale di risulta saranno conferite in esistenti discariche autorizzate.

Tab. 4.1/F: Trenchless

Progr. (km) (°)	Comune	Denominazione	Lung. (km)	Rif. disegni tipologici	Accesso agli imbocchi
Metanodotto Sestri Levante - Recco DN 400 (16"), DP 75 bar, in progetto					
0,610	Casarza Ligure	Microtunnel Pezze	0,180	LB-5E-83520	Piste provvisorie e adeguamento strade esistenti
1,270	Casarza Ligure	Raise Borer Rocce	0,155	LB-4C83521	Piste provvisorie e adeguamento strade esistenti
11,470	Ne	Raise Borer Frisolino	0,189	LB-3D-83522	Piste provvisorie e adeguamento strade esistenti
14,790	Ne	Raise Borer Chiesa Nuova	0,336	LB-5C-83523	Piste provvisorie
21,950	Carasco	Raise Borer La Crocetta 2	0,283	LB-4D-83525	Piste provvisorie e adeguamento strade esistenti
22,660	Carasco / San Colombano Certenoli	Microtunnel San Martino	1,485	LB-5D-83526	Piste provvisorie e adeguamento strade esistenti
24,475	San Colombano Certenoli / Leivi	Microtunnel Casa Romana	0,717	LB-7D-83527	Piste provvisorie

CLIENTE: 	PROGETTISTA 	UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83009
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco	Fg. 42 di 79	Rev. 0

Tab. 4.1/F: Trenchless (seguito)

Progr. (km) (°)	Comune	Denominazione	Lung. (km)	Rif. disegni tipologici	Accesso agli imbocchi
Metanodotto Sestri Levante - Recco DN 400 (16"), DP 75 bar, in progetto					
25,880	Leivi	Microtunnel La Pezza 1	0,360	LB-7E-83528	Piste provvisorie e adeguamento strade esistenti
26,255	San Colombano Certenoli	Microtunnel La Pezza 2	0,933	LB-6C-83529	Piste provvisorie e adeguamento strade esistenti
29,855	Coreglia Ligure	Microtunnel Cà Tiezzi	0,849	LB-9D-83530	Piste provvisorie
30,825	Coreglia Ligure / Cicagna	Microtunnel Coreglia 1	1,611	LB-8D-83531	Piste provvisorie
32,465	Cicagna	Microtunnel Pendola 1	0,834	LB-8D-83532	Piste provvisorie e adeguamento strade esistenti
34,410	Cicagna	Microtunnel Castello Alto	1,068	LB-9D-83533	Piste provvisorie e adeguamento strade esistenti
36,295	Cicagna	Microtunnel Capodesasco	1,365	LB-7D-83535	Piste provvisorie e adeguamento strade esistenti
43,975	Lumarzo	Raise Borer SP 19	0,282	LB-4D-83536	Piste provvisorie
44,875	Lumarzo	Microtunnel Costa della Ca`	0,813	LB-7E-83537	Piste provvisorie e adeguamento strade esistenti
46,570	Lumarzo / Sori	Galleria Tradizionale e MT Monte Bado	1,559	LB-7D-83538	Piste provvisorie e adeguamento strade esistenti

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

4.1.12 Realizzazione dei punti e degli impianti di linea

La realizzazione dei punti e 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 interrato, ad esclusione dello stelo di manovra (apertura e chiusura della valvola).

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

4.1.13 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 1,3 volte la pressione massima di esercizio, per una durata di 48 ore.

CLIENTE: 	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83009	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 43 di 79	Rev. 0

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.

4.1.14 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 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.

4.1.15 Opera ultimata

Al termine dei lavori, il metanodotto risulterà completamente interrato e l'area di passaggio, utilizzata sia per la posa della nuova linea che per la rimozione della condotta in esercizio, sarà interamente ripristinata. Gli unici elementi fuori terra saranno:

- i cartelli segnalatori del metanodotto (vedi Allegato 5 "Disegni tipologici di progetto", 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).

CLIENTE: 	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83009	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 44 di 79	Rev. 0

Gli interventi di ripristino sono progettati, in relazione alle diverse caratteristiche morfologiche, vegetazionali e di uso del suolo incontrate lungo i tracciati, al fine di riportare, per quanto possibile e nel tempo necessario alla crescita delle diverse specie utilizzate, gli ecosistemi esistenti nella situazione antecedente ai lavori. Questi interventi 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 visibilità, 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 ad altre ecologicamente più esigenti, con differenti sestri d'impianto (quasi sempre caratterizzati dall'estrema irregolarità della disposizione planimetrica) lungo l'intera fascia di lavoro, ma 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 del territorio interessato dai lavori di installazione della condotta ha richiesto, in molti tratti di percorrenza l'adozione di particolari metodologie di posa (tratti trenchless) in corrispondenza degli attraversamenti più complicati e dei tratti in cui è necessario evitare completamente l'interferenza diretta con gli ambiti attraversati dalla linea. In corrispondenza di questi tratti si ha una importante riduzione dell'impatto ambientale dell'opera.

A titolo esemplificativo, si allegano alcune immagini fotografiche che illustrano la realizzazione di ripristini in corrispondenza di tratti boscati lungo il tracciato di alcuni metanodotti realizzati negli anni '80 (con ripristini affrancati) ed altri più recenti (vedi Foto 4.1/A÷4.1/D).



Foto 4.1/A: Metanodotto realizzato nel 1985 - la vegetazione naturale (non sono stati eseguiti ripristini) sta ricoprendo la pista di lavoro del metanodotto

CLIENTE: 	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83009	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 45 di 79	Rev. 0



Foto 4.1/B: tratto ripristinato con piantagione diffusa (Metanodotto Borgotaro – Sestri Levante)



Foto 4.1/C: Ripristini vegetazionali e di staccionate preesistenti a bordo sentiero (Metanodotto Allacciamento di Vado Ligure)

CLIENTE: 	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83009	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 46 di 79	Rev. 0



Foto 4.1/D: Tratto panoramico

4.2 Dismissione delle condotte esistenti

La dismissione del Metanodotto Derivazione per Sestri Levante, DN 400/250 (16/10") e della Variante Nuovo Stacco AMGA Calcinara DN 200 (8") si realizza attraverso la messa fuori esercizio e totale rimozione delle condotte esistenti e delle linee secondarie (se presenti) che si diramano dalle stesse o ad essa funzionalmente connesse.

In corrispondenza degli attraversamenti di infrastrutture di trasporto non interrompibili quali linee ferroviarie, autostrade, strade statali e provinciali a traffico intenso e di adiacenti canali, in considerazione che la tubazione è generalmente messa in opera con tubo di protezione, si provvederà a rimuovere la condotta in dismissione lasciando solo il tubo di protezione opportunamente inertizzato.

L'elenco di tali attraversamenti di infrastrutture, congiuntamente a quelli di tutti i corsi d'acqua, è fornito nella tabella 4.2/B, al successivo specifico paragrafo.

La rimozione delle tubazioni esistenti (metanodotto DN 400 e allacciamenti connessi alla dismissione dello stesso), analogamente alla messa in opera di una nuova condotta, 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.

Dopo l'interruzione del flusso del gas ottenuto attraverso la chiusura delle successive valvole d'intercettazione (PIDI e PIL) a monte ed a valle dei tratti in dismissione e la depressurizzazione degli stessi, le operazioni di rimozione della condotta si articolano in una serie di attività simili a quelle necessarie alla messa in opera di una nuova tubazione e prevedono:

- apertura dell'area di passaggio;
- scavo della trincea;
- sezionamento della condotta nella trincea;
- rimozione della stessa condotta;

CLIENTE: 	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83009	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 47 di 79	Rev. 0

- smantellamento degli attraversamenti di infrastrutture e corsi d'acqua;
- messa in opera di fondelli e inertizzazione dei tratti di tubazione di protezione;
- smantellamento degli impianti;
- rinterro della trincea;
- esecuzione ripristini.

Al fine di garantire l'approvvigionamento di gas alle utenze servite, i lavori di rimozione delle tubazioni esistenti - metanodotto DN 400/250 (16/10") e DN 200 (8") - saranno effettuati per tratti funzionali successivamente alla messa in opera della nuova condotta DN 400 (16") e delle linee secondarie ad essa connesse.

In corrispondenza dei tratti dove la nuova condotta è posta in stretto parallelismo (8 m e 5 m) alla tubazione in dismissione, dette attività verranno, in gran parte, ad insistere sulle aree di cantiere utilizzate per la messa in opera della stessa e, solo nei segmenti in cui si registra una divergenza significativa tra le due tubazioni, comporteranno l'occupazione temporanea di ulteriori aree.

4.2.1 Apertura dell'area di passaggio

Le operazioni di scavo della trincea e di rimozione delle tubazioni esistenti richiederanno, in corrispondenza dei tratti di scostamento tra le stesse e i tracciati delle nuove condotte, l'apertura di un'area di passaggio analoga a quella prevista per la messa in opera di quest'ultime.

Ove la tubazione esistente è posta in stretto parallelismo alla nuova condotta, le attività di rimozione della tubazione saranno effettuate nell'ambito delle fasce di lavoro previste per la messa in opera della stessa nuova condotta (vedi par. 4.1.2).

Nei tratti di divergenza significativa tra le due tubazioni sarà necessario realizzare l'area di passaggio anche lungo la condotta in rimozione. In questo caso, la larghezza di tale fascia sarà pari a 14 m (vedi All. 5 Dis. LC-D-83303).

In corrispondenza degli attraversamenti di infrastrutture (strade, metanodotti in esercizio, ecc.), di corsi d'acqua e di aree particolari (impianti di linea), l'ampiezza della fascia di lavoro sarà superiore al valore di 14 m sopra riportato per evidenti esigenze di carattere esecutivo ed operativo, legate al maggiore volume di terreno da movimentare.

L'ubicazione dei tratti in cui si renderà necessario l'ampliamento della fascia di lavoro è riportata nell'allegato grafico in scala 1:10.000 (vedi Allegato 2, Dis. LB-D-83201 "Tracciato di progetto"), mentre la stima delle relative superfici interessate è riportata nella tabella seguente (vedi Tab. 4.2/A).

CLIENTE: 	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83009	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 48 di 79	Rev. 0

Tab. 4.2/A: Ubicazione dei tratti di allargamento dell'area di passaggio delle condotte in dismissione DN 400/250 (16"/10") e DN 200 (8")

Progr. (km)	Comune	Località/motivazione	Superf. (m ²)
Met. Derivazione per Sestri Levante DN 400/250 (16"/10") MOP 70 bar, in dismissione			
0,050-0,055	Casarza Ligure	Casarza / Impianto di partenza (Casarza)	1100
0,085-0,100		Casati / Attraversamento SS n. 523	750
Met. Derivazione per Sestri Levante DN 400/250 (16"/10") MOP 70 bar, in dismissione			
0,120-0,135		Casati / Attraversamento SS n. 523	200
0,450-0,575		Pezze / Attr. Torr. Petronio	1900
0,890-0,990		Punta / Attr.to Rio Rigattaio	800
1,030-1,070		Villa Ricci / Realizz. tie-in di collegamento	300
Variante Nuovo Stacco AMGA Calcinara DN 200 (8"), MOP 24 bar, in dismissione			
0,000-0,040	Pieve Ligure	Monte Rotondo / Realizz. tie in di colleg. e allarg. piazzola 1	700
0,510-0,590	Sori	Monte Possuolo / Parallelismo con S.P. 67	700
0,625-0,720		Monte Possuolo / Parallelismo con S.P. 67	500
0,900-0,970		Uccellato / Parallelismo con S.P. 67	600
1,130-1,180		Uccellato / Parallelismo con S.P. 67	300
1,630-1,660		Osteria del Becco / Parallelismo con S.P. 67	600
1,770-1,780		Osteria del Becco / Parallelismo con S.P. 67	300
1,820-1,830		Osteria del Becco / Realizz. tie in di collegamento	250

L'accessibilità all'area di passaggio prevista per la rimozione delle tubazioni esistenti è, analogamente a quanto illustrato per la messa in opera della condotta DN 400 (16") e relative linee secondarie, normalmente assicurata dalla viabilità ordinaria e dalla rete secondaria costituita da strade comunali, vicinali e forestali (vedi precedente Tab. 4.1/C e Dis. LB-D-83201 "Tracciato di progetto" - strade evidenziate in colore verde). Per permettere l'accesso all'area di passaggio o la continuità lungo la stessa, in corrispondenza di alcuni tratti particolari si prevede, analogamente alle attività di posa della condotta principale, l'apertura di piste temporanee di passaggio di ridotte dimensioni (vedi precedente Tab. 4.1/D e Dis. LB-D-83201 "Tracciato di progetto" - strade evidenziate in colore viola).

4.2.2 Scavo della trincea

Lo scavo destinato a portare a giorno le tubazioni da rimuovere sarà aperto con l'utilizzo di escavatori.

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 trincea. 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.

Durante lo scavo si provvederà a rimuovere il nastro di avvertimento.

4.2.3 Sezionamento della tubazione

Al fine di rimuovere la tubazione dalla trincea si procederà a tagliare la stessa in spezzoni di lunghezza adeguata con l'impiego di idonei dispositivi.

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

CLIENTE: 	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83009	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 49 di 79	Rev. 0

4.2.4 Rimozione della tubazione

Gli spezzoni di tubazione sezionati nella trincea saranno sollevati e momentaneamente posati lungo l'area di passaggio al fianco della trincea per consentire il taglio in misura idonea al trasporto.

4.2.5 Smantellamento degli attraversamenti di infrastrutture e corsi d'acqua

Lo smantellamento delle condotte esistenti in rimozione negli attraversamenti di corsi d'acqua ed infrastrutture è anch'esso realizzato con piccoli cantieri, che operano contestualmente allo smantellamento della linea.

Le metodologie operative si differenziano in base alla metodologia adottata in fase di realizzazione dell'attraversamento. In sintesi, le operazioni di smantellamento si differenziano per:

- attraversamenti privi di tubo di protezione;
- attraversamenti con tubo di protezione.

Attraversamenti privi di tubo di protezione

Lo smantellamento è realizzato, per mezzo di scavo a cielo aperto, in corrispondenza di corsi d'acqua non arginati e, ove la condotta è stata posata per mezzo di scavo della trincea a cielo aperto, generalmente di strade comunali e campestri.

Inoltre, in corrispondenza di alcune infrastrutture stradali, ove l'attraversamento è stato realizzato senza tubo di protezione, si provvederà al sezionamento della condotta a monte e a valle dell'attraversamento e alla successiva inertizzazione del tratto.

Attraversamenti con tubo di protezione

Lo smantellamento degli attraversamenti di strade statali, strade provinciali, di particolari servizi interrati (collettori fognari, ecc.) e, in alcuni casi, di collettori in cls realizzati con tubo di protezione, prevedono lo sfilaggio della condotta e la successiva inertizzazione del tubo di protezione che sarà lasciato in sito.

L'inertizzazione dei segmenti di tubazione, rappresentati dai tubi di protezione e da alcuni tratti del tubo di linea DN 400 (16") e delle linee secondarie, è realizzato con piccoli cantieri, che operano contestualmente allo smantellamento della linea.

Detti segmenti di tubazione saranno inertizzati, in funzione della lunghezza, con l'impiego di opportuni conglomerati cementizi a bassa resistenza meccanica o con miscele bentoniche, eseguendo le seguenti operazioni:

- installazione di uno sfiato in corrispondenza della generatrice superiore della tubazione ad una delle estremità del segmento da inertizzare, per consentire la fuoriuscita dell'aria ed il completo riempimento del cavo;
- saldatura, in corrispondenza di detta estremità di un fondello costituito da un piatto di acciaio di diametro pari al diametro esterno della stessa tubazione;
- saldatura dalla parte opposta di un fondello munito di apposite bocche di iniezione della miscela cementizia;
- confezionamento della miscela cementizia e pompaggio controllato in pressione con l'ausilio di idonee attrezzature sino a completo intasamento del segmento di tubazione in oggetto;
- taglio dello sfiato e delle bocche di iniezione e sigillatura delle aperture per mezzo di saldatura di appositi tappi di acciaio.

CLIENTE: 	PROGETTISTA 	UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83009
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco	Fg. 50 di 79	Rev. 0

In tutti i casi, le operazioni di dismissione delle condotte esistenti prevedono il deposito momentaneo nell'ambito delle superfici di cantiere previste, della tubazione smantellata e sezionata in barre di idonea lunghezza per il trasporto.

Le modalità di smantellamento degli attraversamenti delle principali infrastrutture e dei corsi d'acqua sono riportate nella tabella seguente (vedi Tab. 4.2/B).

Tab. 4.2/B: Modalità di rimozione delle condotte in dismissione in corrispondenza delle principali infrastrutture e corsi d'acqua

Progr. (km)	Comune	Corsi d'acqua	Rete viaria	Modalità operativa
Met. Derivazione per Sestri Levante DN 400/250 (16"/10") MOP 70 bar, in dismissione				
0,110	Casarza Ligure		SP n. 523 (ex SS 523)	Scavo a cielo aperto
0,535		Torrente Petronio		
0,965		Rio Rigattaio		
Variante Nuovo Stacco AMGA Calcinara DN 200 (8"), MOP 24 bar, in dismissione				
0,080	Pieve Ligure		SP 67	Scavo a cielo aperto
1,650	Sori			

4.2.6 Rinterro della trincea

La trincea sarà ricoperta utilizzando totalmente il materiale di risulta accantonato lungo la fascia di lavoro all'atto dell'apertura dello scavo.

A conclusione delle operazioni di rinterro si provvederà, altresì, a ridistribuire sulla superficie il terreno vegetale accantonato durante la fase di apertura dell'area di passaggio.

4.2.7 Esecuzione dei ripristini

Questa fase consiste in tutte le operazioni necessarie a riportare l'ambiente allo stato preesistente i lavori, adottando modalità operative analoghe alla messa in opera di una nuova condotta (vedi par. 4.1.14).

4.3 **Potenzialità e movimentazione di cantiere**

Per la messa in opera delle nuove condotte e la rimozione delle tubazioni esistenti è previsto l'utilizzo di tradizionali mezzi di lavoro, quali ad esempio:

- Automezzi per il trasporto dei materiali e dei rifornimenti da 90 - 105 kW e 1 - 15 t;
- Pale meccaniche da 105 kW e 15 t;
- Escavatori da 100 kW e 22 t;
- Trattori posatubi da 135 kW e 28 t;

CLIENTE: 	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83009	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 51 di 79	Rev. 0

- 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.

4.4 Stima materiali da scavo

La costruzione del metanodotto in progetto prevede l'esecuzione di fasi sequenziali di lavoro che permettono di contenere le operazioni in un tratto limitato delle linee avanzando progressivamente nel territorio.

Per quanto concerne la costruzione della nuova condotta si realizza, per gran parte del tracciato, una trincea la cui profondità è funzione della copertura e del diametro del tubo.

Locali approfondimenti sono presenti in corrispondenza degli attraversamenti dei corsi d'acqua e d'infrastrutture antropiche in funzione delle opere di progetto previste.

In alcuni casi l'attraversamento di corsi d'acqua e/o particolari condizioni geomorfologiche ed idrogeologiche richiedono la realizzazione di opere in sotterraneo con tratti trenchless, quindi senza scavo di trincea.

Terminata la posa della condotta si procede al suo ricoprimento con le terre di scavo di idonea qualità ambientale.

Le terre di scavo risultanti dalle attività di perforazione con tratti trenchless, smarino, se di idonea qualità ambientale saranno utilizzate in sito sia come inerte per cls per intasamento microtunnel che come materiale da utilizzare per il ripristino dei tratti di posa del metanodotto oggetto di scavo a cielo aperto

Eventuale materiale di risulta derivante dalle attività di scavo in roccia eseguite a cielo aperto sarà utilizzato in sito previa frantumazione in frantoi mobili posizionati in area cantiere.

Nelle tabelle seguenti si fornisce una stima dei metri cubi complessivi dei materiali da scavo associati alla realizzazione dell'opera (vedi Tab. 4.4/A) tenendo separati i volumi di smarino prodotti dai tratti trenchless (vedi Tab. 4.4/B).

CLIENTE: 	PROGETTISTA 	UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria	SPC. LA-E-83009	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco	Fg. 52 di 79	Rev. 0

Tab. 4.4/A: Stima volumi movimenti terra e roccia da scavo per i metanodotti in progetto (ad esclusione dei tratti in trenchless la cui stima è riportata in tabella 4.4/B)

METANODOTTI IN PROGETTO (DN)	Scotico (m)	Area di passaggio (m)	Prof. trincea di scavo (m)	Sezione di scavo (m ²)	Tratto metanodotto (m) (nota 5)	Adeguamento strade esistenti (m)	Realizzazione piste provvisorie (m)	Piazzole accatastamento tubazioni (m ²)	Volume adeguamento strade esistenti (m ³) (nota 6)	Volume piste provvisorie (m ³) (nota 7)	Volume area di passaggio (m ³)	Volume trincea di scavo (m ³)	Piazzole accatastamento tubazioni (m ³)	Volume totale (m ³)
400 (16")	0,30	(nota 1)			35.716	6.148	23.231	16.780	13.940	7.380	131.306		5.034	
			1,6 (nota 2)	1,76	26.892							47.330		
			2,1 (nota 3)	3,99	8.284							33.053		
			5 (nota 4)	35,00	1.220							42.700		
200 (8") ÷ 250 (10")	0,30	(nota 1)			165						546			
			1,80	3,33	165							735		
Tubazioni per I.S. (DN 50-20)	posa sotto strada	circa 3			335						335			
			1,10	1.43	335							580		
									13.940	7.380	132.187	124.398	5.034	282.939

- nota (1) L'ampiezza dell'area di passaggio varia da un minimo di 12 m a un massimo di 19 m
 nota (2) Scavo in roccia
 nota (3) Scavo non in roccia
 nota (4) Scavi in alveo
 nota (5) Lunghezza ottenuta escludendo: i tratti trenchless, 515 m di trivelle spingitubo e tratti privi di Humus
 nota (6) Valore ottenuto considerando un adeguamento della carreggiata esistente per circa 2 m complessivi e 0.3 m di scotico
 nota (7) Valore ottenuto considerando un'ampiezza della carreggiata di circa 4 m e 0.3 m di scotico

CLIENTE: 	PROGETTISTA 	UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria	SPC. LA-E-83009	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco	Fg. 53 di 79	Rev. 0

Tab. 4 4/B: Stima volume smarino prodotto nei tratti trenchless

Denominazione trenchless	Metodologia realizzativa	Lunghezza trenchless (m)	Diametro esterno (m)	Volume smarino decompresso (m ³) (***)	Volume smarino utilizzato come inerte per cls (m ³) (*)	Volume smarino utilizzato a secco per intasamento (m ³)	Volume terreno in esubero (m ³)
Pezze	Microtunnel	180	2,20	821	0		821
Rocce	Galleria	81	4,00	1221	0		1221
	Raise borer	74	0,60	25	0		25
Frisolino	Galleria	84	4,00	1266	0	752	514
	Raise borer	105	0,60	36	0		36
Chiesa Nuova	Galleria	147	4,00	2216	0	1316	900
	Raise borer	189	0,60	64	0		64
La Crocetta 2	Galleria	142	4,00	2140	0	1271	869
	Raise borer	141	0,60	48	0		48
San Martino	Microtunnel	1485	3,00	12590	2130		10460
Casa Romana	Microtunnel	717	2,60	4566	718		3848
La Pezza 1	Microtunnel	360	2,20	1641	231		1410
La Pezza 2	Microtunnel	933	2,60	5941	934		5007
Cà Tiezzi	Microtunnel	849	2,60	5406	850		4557
Coreglia 1	Microtunnel	1611	3,00	13658	2310		11348
Pendola 1	Microtunnel	834	2,60	5311	835		4476
Castello Alto	Microtunnel	1068	3,00	9055	1532		7523
Capodesasco	Microtunnel	1365	3,00	11572	1958		9615
SP 19	Galleria	163	4,00	2457	0	1459	998
	Raise borer	119	0,60	40	0		40
Costa della Cà	Microtunnel	813	2,60	5177	815		4362
Monte Bado	Galleria	485	4,00	7310	0	4340	2970
	Microtunnel	1074	3,00	9105	1540		7565
Totali				101.666	13.853	9.138	78.677

(*) terreno di scavo utilizzato come inerte (epurato dei fanghi bentonitici) per intasamento microtunnel pari al 30% in volume di calcestruzzo utilizzato

per le gallerie l'intasamento a secco è considerato con coefficiente 1 in volume

(**) Lo spessore delle strutture di contenimento è considerato pari a 60 cm

(***) Coefficiente di decompressione pari a 1,2

CLIENTE: 	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83009	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 54 di 79	Rev. 0

5 INTERVENTI DI OTTIMIZZAZIONE, MITIGAZIONE E RIPRISTINO AMBIENTALE

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

Questo approccio prevede sia l'adozione di precise scelte progettuali che siano 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 è stato definito andando ad occupare, per quanto possibile, territori in cui le interferenze con le aree urbanizzate e vincolate fossero minime ed in funzione con le infrastrutture Snam Rete Gas esistenti cui la linea va collegata; in questo modo è stato possibile usufruire, in alcuni casi, delle servitù esistenti, compatibilmente con gli sviluppi dei piani territoriali, rispettando altresì l'assetto del territorio.

5.1 Interventi di ottimizzazione e mitigazione

Per quanto concerne la messa in opera delle nuove condotte, il tracciato di progetto rappresenta il risultato di un processo complessivo di ottimizzazione, cui hanno contribuito le indicazioni degli specialisti coinvolti nelle analisi delle varie componenti ambientali interessate dal gasdotto, ed anche quanto emerso dalle preliminari condivisioni con le amministrazioni comunali, che hanno consentito di minimizzare le interferenze con gli ambiti attraversati.

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

1. ubicazione del tracciato lontano, per quanto possibile, dalle aree di pregio naturalistico;
2. interrimento dell'intero tratto della condotta;
3. taglio ordinato e strettamente indispensabile della vegetazione ed accantonamento dello strato humico superficiale del terreno;
4. accantonamento del materiale di risulta separatamente dal terreno fertile di cui sopra e sua redistribuzione lungo l'area di passaggio;
5. utilizzo dell'area di passaggio o di aree già disturbate per lo stoccaggio dei tubi;
6. utilizzo, per quanto possibile, della viabilità esistente per l'accesso alla fascia di lavoro;
7. adozione delle tecniche dell'ingegneria naturalistica nella realizzazione delle opere di ripristino;
8. 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 di queste soluzioni riducono di fatto l'impatto dell'opera su tutte le componenti ambientali, consentendo una minimizzazione del territorio coinvolto dal progetto, mentre altre opzioni interagiscono più specificatamente su singoli aspetti e contribuiscono a garantire i risultati positivi dei futuri ripristini ambientali.

La seconda e la quinta soluzione, ad esempio, minimizzano l'impatto visivo e paesaggistico; la terza comporta la possibilità di un completo recupero produttivo dal

CLIENTE: 	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83009	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 55 di 79	Rev. 0

punto di vista agricolo, in quanto, con il riporto sullo scavo del terreno superficiale ricco di sostanza organica, si garantisce il mantenimento dei livelli di fertilità.

Gli interventi di mitigazione sono finalizzati a limitare l'impatto derivante dalla costruzione dell'opera sul territorio, attraverso l'applicazione di alcune modalità operative funzionali ai risultati dei futuri ripristini ambientali, come ad esempio:

- in fase di apertura dell'area di passaggio, 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 più arido e in superficie, la componente fertile.

5.2 Interventi di ripristino

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

Si procede inizialmente alle *sistemazioni generali di linea* che consistono nella riprofilatura dei terreni con le pendenze e le forme originarie, nella riattivazione dei fossi, dei canali irrigui, della rete di deflusso delle acque superficiali, nel ripristino delle piste temporanee di passaggio per l'accesso alle aree di cantiere, ecc.

Successivamente, in conseguenza del fatto che l'opera interessa aree in cui le varie componenti ambientali presentano caratteri distintivi, vale a dire per orografia, morfologia, litologia e condizioni idrauliche, vegetazione ed ecosistemi, le attività di ripristino saranno diversificate per tipologia, funzionalità e dimensionamento; in ogni caso tutte le opere previste da progetto per il ripristino dei luoghi possono essere raggruppate nelle seguenti tre principali categorie:

- *ripristini morfologici ed idraulici;*
- *ripristini idrogeologici;*
- *ricostituzione della copertura vegetale (ripristini vegetazionali).*

L'ubicazione delle diverse tipologie di intervento previste lungo i tracciati in esame è riportata nel relativo elaborato grafico "Interventi di mitigazione e ripristino" (vedi SPC LA-E-83010, Dis. LB-D-83206), in scala 1:10.000, mentre sull'elaborato grafico Dis. LB-D-83201 (vedi Allegato 2 - "Tracciato di progetto"), sempre in scala 1:10.000, viene fornita l'ubicazione delle principali opere di contenimento e di difesa idraulica fuori terra.

I disegni tipologici di progetto, contenenti i particolari costruttivi di detti interventi, cui si farà riferimento nei paragrafi seguenti, sono allegati alla presente relazione tecnica (vedi Allegato 5 - "Disegni tipologici di progetto").

CLIENTE: 	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83009	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 56 di 79	Rev. 0

5.2.1 Ripristini morfologici ed idraulici

Opere di regimazione delle acque superficiali

Le opere di regimazione delle acque superficiali hanno lo scopo di allontanare le acque di ruscellamento al fine di evitare fenomeni di erosione superficiale ed instabilità del terreno. Tali opere hanno pertanto la funzione di regolare i deflussi superficiali, sia costringendoli a scorrere in fossi e canalizzazioni durevoli, sia attraverso la riduzione della velocità delle correnti idriche mediante la rottura della continuità dei pendii.

Tali tipi di interventi sono generalmente realizzati lungo la maggior parte dei tratti in pendenza, in particolare lungo pendii non coltivati o boscati.

In riferimento al tracciato in esame, questa tipologia di ripristino si prevede in corrispondenza dei tratti di versante caratterizzati da condizioni di acclività da media ad alta.

Quantità ed ubicazione delle opere di regimazione superficiale sono definite in base alla pendenza, alla natura del terreno, all'entità del carico idraulico e non ultimo, alla posizione del metanodotto rispetto ad infrastrutture esistenti.

Lungo il tracciato del metanodotto in progetto si prevede la realizzazione delle seguenti tipologie d'opera:

- *canalette in terra protette da graticci di fascine verdi;*
- *canalette in terra protette da materiale lapideo reperibile in loco.*

Canalette in terra protette da graticci di fascine verdi (vedi Allegato 5 – “Disegni tipologici di progetto”, Dis. LC-D-83418).

Sono costituite in genere da una doppia fila di fascine verdi tenute in posto da picchettoni di legno forte, di diametro e lunghezza adeguati, posti in opera ad una distanza media di 50 cm e infissi nel terreno a profondità di almeno 1 m .

Le fascinate possono avere due differenti disposizioni planimetriche: la prima, “ad elementi continui”, nella quale ogni elemento attraversa da lato a lato l'area di passaggio; la seconda, “a lisca di pesce”, nella quale gli elementi vengono appunto disposti a spina di pesce; in questo caso è necessario effettuare una baulatura in corrispondenza dello scavo, per favorire l'allontanamento delle acque superficiali; sull'asse del metanodotto, gli elementi a lisca di pesce devono essere posti in sovrapposizione, al fine di evitare fenomeni di canalizzazione delle acque.

L'interasse tra le singole fascinate viene scelto in funzione della pendenza e della natura del terreno.

Le canalette in terra, poste a tergo delle fascinate, saranno realizzate completamente in scavo, di forma trapezoidale e di sezione adeguata a garantire il deflusso delle acque e dotate di un argine ben costipato utilizzando il terreno proveniente dallo scavo stesso.

Canalette protette da materiale lapideo (vedi Allegato 5 – “Disegni tipologici di progetto”, Dis. LC-D-83448).

Ove la natura rocciosa del substrato non permetta o renda estremamente difficoltosa l'infissione dei picchettoni per la formazione delle fascinate, si prevede la realizzazione di canalette in terra rompitratta presidiate con materiale lapideo reperibile in loco, con la medesima funzione di regimazione delle acque di scorrimento superficiale, svolta dai graticci di fascine descritti precedentemente.

CLIENTE: 	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83009	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 57 di 79	Rev. 0

Opere di sostegno

Si classificano come opere di sostegno quelle opere che assolvono la funzione di garantire il sostegno statico di pendii e scarpate naturali ed artificiali.

Queste opere possono assolvere funzioni statiche di sostegno, di semplice rivestimento e di tenuta. Possono essere *rigide* o *flessibili*, a sbalzo o ancorate e possono, infine, poggiare su fondazioni dirette o su fondazioni profonde.

Ai fini dell'effetto indotto sull'assetto morfologico, possono essere distinte in opere *fuori terra* (in legname, in massi, in gabbioni o in c.a.), ed in opere *interrate* che, non essendo visibili, non comportano alterazioni del profilo originario del terreno.

Tale tipo di interventi, in riferimento all'opera in esame, vengono eseguiti per il contenimento di scarpate morfologiche naturali e di origine antropica, specie se associate alla presenza di infrastrutture viarie, variamente presenti lungo l'intero sviluppo dei tracciati.

In situazioni di versante ad acclività media ed elevata, si dovrà ricorrere alla realizzazione di opere di sostegno a scomparsa, limitatamente alla sezione di scavo, che assolvano la funzione di contenimento dei terreni di rinterro.

In altre circostanze, soprattutto in corrispondenza di pendii particolarmente lunghi, potranno essere realizzate strutture di contenimento rompitratta, specie in corrispondenza delle strade che tagliano in alcuni casi i versanti a mezzacosta per il ripristino o il sostegno delle scarpate stradali stesse.

Opere di sostegno rigide

Si definiscono opere di sostegno rigide quelle caratterizzate dal fatto che l'unico movimento che possono manifestare sotto l'azione dei carichi in gioco è un movimento rigido.

Nell'ambito del progetto in esame, si prevede la realizzazione di:

- *paratie di pali trivellati;*
- *travi di contenimento in c.a.;*
- *muri di contenimento in c.a.;*
- *solette di fondazione in c.a.*

Si evidenzia che le paratie di pali trivellati, le travi di contenimento in c.a. e le solette di fondazione in c.a. risultano sempre interrate e pertanto, non comportano alcun impatto sulle componenti paesaggistiche.

Tutte le opere previste saranno eseguite e sagomate sulla base dei disegni di progetto che ne determineranno le caratteristiche dimensionali. Per quanto riguarda le opere in c.a. per le prescrizioni sulla carpenteria (casseforme ed armature), le proprietà dei materiali e le modalità esecutive e controlli, si farà riferimento alla relativa normativa nazionale vigente.

La realizzazione di *paratie di pali in c.a. interrate* (vedi Dis. LC-D-83442) ed eventuali *tiranti di ancoraggio* (vedi Dis. LC-D-83445), è prevista sia in tratti acclivi in prossimità di scarpate, sia in zone prossime ad aree soggette a potenziali fenomeni d'instabilità legati soprattutto a processi erosivi che possono interessare la coltre superficiale nei tratti di cresta. Più precisamente, relativamente alla linea in progetto DN 400 (16"), tali opere si prevedono: al km 10,8 circa ed al km 11, sul crinale tra C. Bianca e Colle del Chiappa; al km 16,72 sul crinale che da monte Terisso discende a San Vincenzo; al km 39,36 sul crinale SE di monte Tugio.

CLIENTE: 	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83009	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 58 di 79	Rev. 0

La realizzazione di *travi di contenimento in c.a.* è prevista al km **41,1** su due brevi scarpate ad elevata acclività che interrompono il crinale di Valli di Noceto.

Per quanto riguarda i *muri di contenimento in c.a.* (vedi Dis. LC-D-83440), lungo la linea principale in progetto è stata prevista la realizzazione di muri rivestiti in pietra locale. In particolare, tali opere sono state previste soprattutto lungo le percorrenze della tubazione immediatamente a monte di infrastrutture viarie: al km **12,2** circa sulla risalita dal torrente Graveglia alla località Salino; al km **16,8** circa in località San Vincenzo; al km **17,3** lungo la strada che dal Passo dei Preti va verso il Monte dei Preti; al km **33,5** in località Belvedere; al **33,8** in prossimità del Rio della Botte. Sulla linea "Collegamento IMP di Sori a Derivazione per Recco" è stato previsto un muro in c.a. rivestito in pietrame di notevole lunghezza (circa **1700** m) che sarà realizzato in sostituzione dell'esistente muro in calcestruzzo a vista da demolire per la realizzazione della linea, lungo la Strada dell'Apparizione, nel tratto tra Osteria del Becco e l'impianto SNAM esistente in località Monte Possuolo.

Le *solette di fondazione in c.a.* (vedi Dis. LC-D-83428), realizzate soprattutto per la fondazione delle opere di sostegno, saranno messe in opera, quando necessario, laddove è stata prevista la realizzazione dei manufatti a cui sono associate.

Opere di sostegno flessibili

Si definiscono opere di sostegno flessibili quelle caratterizzate dal fatto che possono presentare una certa deformabilità sotto l'azione dei carichi cui saranno sottoposti.

Nel progetto in esame si prevede la realizzazione di:

- *muri di contenimento in massi ed in pietrame;*
- *opere di sostegno in legname.*

Il *muro di contenimento in massi* (vedi Dis. LC-D-83431) ha il pregio di inserirsi in maniera ottimale nel contesto ambientale circostante. È caratterizzato da notevole flessibilità, è di veloce realizzazione e si adatta ottimamente alle variazioni topografiche del piano campagna. I massi utilizzati, di adeguata natura litologica (calcarea o basaltica), devono essere costituiti da pietra dura e compatta, non devono presentare piani di sfaldamento o incrinature e non devono alterarsi per effetto del gelo. I blocchi sono squadrati, a spigolo vivo, ed equidimensionali. In funzione delle caratteristiche geomeccaniche del terreno di fondazione ed all'entità dei carichi agenti si potrà realizzare una soletta di fondazione in c.a.

Le opere di sostegno flessibili descritte sono previste sia per il ripristino in continuità tipologica e dimensionale con manufatti esistenti, sia come opere da realizzarsi ex-novo; in quest'ultimo caso saranno realizzati muri in massi: al km **9,2** circa, in località Zamei; al km **9,7** circa in località Corghetto; al km **12,0** in località Salino; al km **15,38** circa in località Montedonico; al km **21,1** in località Costa Crocetta; al km **22,2** in località La Crocetta, al km **33,8** sul versante destro del Rio della Botte; al km **41,1** alla base delle brevi scarpate ad elevata acclività che interrompono il crinale di Valli di Noceto; al km **42,5** sul versante settentrionale del Monte Serro in corrispondenza dell'attraversamento della strada vicinale; al km **44,3** in corrispondenza dell'attraversamento della strada che collega Lumarzo al monte Gavi.

CLIENTE: 	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83009	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 59 di 79	Rev. 0

Ulteriori tipologie di sostegno previste lungo la linea in progetto sono rappresentate da *opere in legname*, costituite da palizzate.

Le *palizzate in legname* (vedi Dis. LC-D-83421) possono svolgere una funzione di sostegno di piccole scarpate, interessate dalle fasi di movimentazione durante la costruzione, e della coltre del terreno di copertura nei tratti di versante a maggior acclività, laddove comunque si prospettano condizioni di spinta delle terre di lieve entità.

Le palizzate sono eseguite in guisa di cordonate continue mediante l'infissione di pali verticali di essenze forti che fuoriescono dal terreno di circa 0,60÷0,80 m e da pali disposti in senso orizzontale, per l'altezza fuori terra, formanti una parete compatta e saldamente legati ai pali infissi con filo di ferro zincato.

Al fine di svolgere anche un'azione regolamentatrice delle acque, a tergo della palizzata sarà realizzata una canaletta di drenaggio in terra battuta, con una sezione minima di almeno 0,15 m².

Le palizzate in legname possono essere adottate anche per integrare le opere di regimazione idraulica, in corrispondenza di piccoli corsi d'acqua con sponde alte, incisi in terreni con buone caratteristiche geotecniche. In tali casi la parte di scarpata spondale sovrastante l'opera di regimazione idraulica potrà essere sostenuta con palizzate. Queste potranno essere realizzate fuori terra, interrate o parzialmente interrate, in funzione della morfologia della sezione d'attraversamento.

Lungo i versanti a maggiore acclività, oltre alle opere sopra descritte, soprattutto in corrispondenza di pendii particolarmente lunghi, all'interno della trincea dello scavo, potranno essere realizzate strutture di contenimento rompitratta. Si tratta di *diaframmi in sacchetti* (vedi Dis. LC-D-83422) di tessuto non tessuto, di dimensioni di circa 50x70 cm, riempiti con materiale granulare (con granulometria compresa fra 0,06 e 25 mm). I diaframmi saranno realizzati all'intorno della tubazione, avranno sezione planimetrica ad arco con convessità verso monte e si eleveranno fino a circa 0,50-1 m al di sotto della superficie topografica. Ogni singolo diaframma sarà fondato su un piano in leggera contropendenza, ricavato sul fondo scavo ed i fianchi saranno opportunamente immorsati nelle pareti della trincea dello scavo. Tali tipi di opere, che a fine dei lavori risulteranno completamente interrate, saranno realizzate anche in corrispondenza delle strade bianche carreggiabili che tagliano in alcuni casi i versanti in mezzacosta.

Opere di drenaggio

Questa tipologia d'intervento è stata inserita nel capitolo delle opere di ripristino morfologico in quanto tali opere esercitano un'importante ed efficace azione relativamente al consolidamento dei terreni ed in generale, alla stabilità dei pendii.

In considerazione che lo scavo della trincea andrà ad interessare litologie rocciose per lo più dotate di buone caratteristiche geomeccaniche, e tali da non mostrare propensione a fenomeni di dissesto, è prevista, soprattutto nei tratti più acclivi e lunghi, la realizzazione, ad intervalli più o meno regolari, di segmenti di *letto di posa drenante* (vedi Dis. LC-D-83406) consistenti in uno strato di ghiaia di spessore minimo di 0,3 m, posto sul fondo dello scavo e rivestito con un telo di tessuto non tessuto con funzione di filtro. Tali drenaggi assolvono il compito di raccogliere e smaltire le acque di infiltrazione che tendono a convogliarsi lungo la trincea di scavo in cui è alloggiata la condotta. Lungo la linea di progetto, si prevede la messa in opera di segmenti di letto

CLIENTE: 	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83009	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 60 di 79	Rev. 0

di posa drenante in corrispondenza dei tratti, generalmente piuttosto lunghi, dove si configurano condizioni morfometriche di pendenza accentuata.

Opere di difesa idraulica

Questo tipo di opere hanno 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.

In considerazione del contesto geologico e paesaggistico delle aree attraversate caratterizzato da diffusi affioramenti rocciosi, per i metanodotti in progetto, si è privilegiata la realizzazione di opere di difesa idraulica in massi (scogliere, rivestimenti delle sponde e dell'alveo in massi) e secondariamente solo in contesti di pianura dove sono preponderanti i terreni alluvionali, negli attraversamenti di corsi d'acqua naturali, si è optato, per la realizzazione di opere in legname.

Opere di difesa idraulica longitudinali

Questo tipo di opere hanno 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.

Per il metanodotto in progetto, in considerazione delle caratteristiche idrauliche e geomorfologiche dei corsi d'acqua attraversati (carattere torrentizio, notevole trasporto solido grossolano, contesti "rocciosi" e sponde incise) si è privilegiata la realizzazione di opere di difesa spondale in massi (scogliere, rivestimenti).

Le difese spondali con scogliere in massi (vedi Dis. LC-D-83467), eseguite contro l'erosione delle sponde e per il contenimento dei terreni a tergo, saranno sagomate sulla base dei progetti che ne determineranno le dimensioni, nonché lo sviluppo della parte in elevazione e del piano di fondazione.

Il loro comportamento statico è del tutto analogo a quello dei muri di sostegno in massi ciclopici. Anche le prescrizioni sulle modalità esecutive e sulle proprietà dei materiali da utilizzare sono analoghe a quelle per i muri in massi ciclopici.

L'immorsamento alle sponde dell'opera idraulica sarà realizzato con la massima cura, particolarmente nella parte di monte. Al fine di evitare l'aggiramento dell'opera da parte della corrente idrica, tale immorsamento sarà effettuato inserendo la testa dell'opera all'interno della sponda, con un tratto curvilineo non inferiore a 2÷3 m. Per la parte terminale di valle è sufficiente un raccordo ad angolo retto con la sponda.

Per quanto riguarda la condotta in progetto, le scogliere in massi sono previste, in corrispondenza delle scarpate d'erosione che delimitano l'alveo di piena, sulla gran parte degli attraversamenti e percorrenze dei principali corsi d'acqua: torrente Petronio (km 0,0, km 0,5, km 0,9), rio Gromolo (km 7,8), torrente Graveglia (km 11,7), torrente

CLIENTE: 	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83009	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 61 di 79	Rev. 0

Garibaldo (km 14,7), torrente Sturla (km 22,4) ed i tre attraversamenti del torrente Lavagna (km 24,3, km 29,1, km 29,45).

Quando l'energia della corrente fluviale è meno rilevante, con condizioni di scarsa portata idraulica e/o di sponda poco elevata, è sufficiente realizzare il solo *rivestimento spondale in massi* (vedi Dis. LC-D-83466), mediante la messa in opera di massi di dimensioni inferiori a quelle della scogliera, che non assolve più alla funzione principale di sostegno e presidio idraulico, ma piuttosto di solo annullamento dell'azione erosiva al piede della scarpata spondale.

Lungo la linea in progetto sono previste ricostituzioni spondali con rivestimenti in massi in corrispondenza degli attraversamenti del Fossato di Vallefredda (km 28,5), del Fossato di Cavenale (km 29,8), del Fossato di Coreglia (km 30,8), del Rio Pendola (km 32,4), del Rio Belvedere (km 33,3), del Rio della Botte (km 33,8), del Rio della Piazza (km 35,9), del Rio Liteglia (km 37,6), del Rio di Lumarzo (km 43,5) e del fosso al km 44 circa in località Lumarzo.

In corrispondenza di quei corsi d'acqua caratterizzati da una sezione di deflusso di limitate dimensioni, ma con profilo longitudinale piuttosto acclive ed alveo in terreni potenzialmente erodibili, è previsto il rivestimento dell'intera sezione d'alveo mediante il rivestimento del fondo alveo con massi (vedi Dis. LC-D-83473). Questa tipologia di opera è associata al rivestimento spondale in massi negli attraversamenti dei corsi d'acqua sopra descritti essendo questi caratterizzati da sponde particolarmente acclivi, nel caso di quei corsi d'acqua caratterizzati da limitate sezioni d'alveo e sponde di modesta altezza ed acclività, è sufficiente il solo rivestimento dell'alveo (fosso di Frisolino al km 11,8, Rio di Morin al km 34 e del fosso in località Scaggia al km 43,6).

Analogo al rivestimento del fondo alveo con massi, ma utilizzato solo per corsi d'acqua con sezioni d'alveo assai modeste è la *regimazione di piccoli corsi d'acqua con cunetta in massi* (vedi Dis. LC-D-83449). Tale tipo di opera è stata prevista sull'attraversamento del Fosso Roncazzi al km 27,5, del fosso in località Pian dei Cunei al km 27,6, del Rio del Bada al km 29,3.

La realizzazione di opere di regimazione idraulica in legname è stata prevista per il ripristino delle sponde della gran parte degli innumerevoli fossi e canali attraversati dall'opera in progetto, trattandosi il più delle volte di corsi d'acqua caratterizzati da sponde acclivi di altezza non superiore a 2 m e con caratteristiche morfologiche ed idrauliche tali da consentire l'utilizzo di tale tipo di opere.

Queste tipologie di opere sono realizzate secondo tecniche di ingegneria naturalistica e sarà previsto l'inserimento di talee di essenze autoctone al fine di minimizzare l'impatto visivo e migliorare l'inserimento delle opere stesse nell'ambiente circostante. Le talee (vedi Dis. LC-D-83404 – *messa a dimora di talee in opere di contenimento o idrauliche*) sono costituite da essenze autoctone forti, ad elevato indice di attecchimento, da concordare con gli enti preposti.

Tra le opere di difesa idraulica di piccoli corsi d'acqua caratterizzati da livelli di energia idraulica molto modesti, possono rientrare anche la *regimazione in legname* (vedi Dis. LC-D-83452). La loro realizzazione impedisce l'instaurarsi di processi di rimaneggiamento del piede della scarpata spondale, accelerandone i tempi di consolidamento. Qualora il corso d'acqua presenti una modesta attività erosiva, sul

CLIENTE: 	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83009	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 62 di 79	Rev. 0

fondo alveo potranno essere realizzate difese trasversali in legname, a guisa di piccole briglie, riempite a tergo con pietrame di adeguata pezzatura.

Per quanto concerne le caratteristiche costruttive e tipologiche di questa opera di ripristino vale quanto già descritto a proposito delle palizzate di contenimento.

L'utilizzo di detta tipologia di opera è previsto su una serie di piccoli fossi e canali attraversati sia dalla condotta principale in progetto che dalla condotta in dismissione.

Opere di difesa idraulica trasversali

Quando si riscontra la presenza di corsi d'acqua in cui si riconosce una certa tendenza evolutiva di fondo con fenomeni di approfondimento d'alveo, è opportuno fissare la quota di fondo mediante la realizzazione, a valle della sezione d'attraversamento, di opere di difesa idraulica trasversale.

In generale è stata prevista, a valle degli attraversamenti, da parte del metanodotto principale in progetto, di quei corsi d'acqua caratterizzati da un'apprezzabile morfodinamica del fondo alveo, la realizzazione di *difese trasversali in massi* (vedi Dis. LC-D-83485), rappresentate da soglie e/o briglie, al fine di garantire la copertura minima sulla condotta, contro eventuali fenomeni di erosione di fondo.

Questa tipologia di opera ricade in corrispondenza dell'attraversamento del fosso al km **43,97** circa in località Lumarzo come intelaiatura di chiusura lato valle del previsto rivestimento dell'alveo in massi, al fine di salvaguardare quest'ultimo da eventuali fenomeni di scalzamento dovuti agli effetti vorticosi della corrente fluviale che si generano soventemente a valle di strutture idrauliche più o meno rigide.

Le tipologie degli interventi di ripristino morfologico ed idraulico precedentemente descritti ed il relativo sviluppo longitudinale sono riportati nella seguente tabella (vedi Tab. 5.2/A) mentre la loro ubicazione è indicata sull'allegata planimetria in scala 1:10.000, (Vedi Allegato 2 - Dis. LB-D-83201, "Tracciato di progetto") differenziando l'intervento tra opere longitudinali e trasversali all'asse della condotta.

I disegni tipologici di progetto, contenenti i particolari costruttivi degli interventi citati, sono allegati alla presente relazione tecnica (vedi Allegato 5 - "Disegni tipologici di progetto").

CLIENTE: 	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83009	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 63 di 79	Rev. 0

Tab. 5.2/A: Ubicazione opere di ripristino morfologico ed idraulico fuori terra

Progr. (km)	n. ord.	Comune	Località / corso d'acqua	Descrizione dell'intervento/ Rif. Disegni tipologici di progetto/ Rif. Schede attraversamenti e percor. fluviali (vedi Annesso G, SPC LA-E-83030 al SIA)
Metanodotto Sestri Levante – Recco DN 400 (16"), DP 75 bar				
0,000	1	Casarza Ligure	Torrente Petronio	Difesa spondale con scogliera in massi, L=90 m (Dis. LC-D-83467, schema dim. C)
0,490	2			n. 2 Difesa spondale con scogliera in massi, L=60 m (Dis. LC-D-83467, schema dim. C) [Scheda n. 1]
0,950	3			Difesa spondale con scogliera in massi, L=60 m (Dis. LC-D-83467, schema dim. C); Difesa spondale con scogliera in massi, L=60 m (Dis. LC-D-83467, schema dim. B) e/o muro in ca come preesistente [Scheda n. 2]
7,320	4		Colle Boeno	Paratia di pali trivellati, L=50 m (Dis. LC-D-83442)
7,500	5			Paratia di pali trivellati, L=50 m (Dis. LC-D-83442)
7,640	6			Paratia di pali trivellati, L=50 m (Dis. LC-D-83442)
7,785	7	Sestri Levante	Torrente Gromolo	n. 2 Difesa spondale con scogliera in massi, L=20 m (Dis. LC-D-83467, schema dim. C) Protezione della condotta con getto di calcestruzzo in opera (Dis. LC-D-83490)
7,805	8			Posa in roccia e ricostituzione della continuità della parete rocciosa con massi e pietrame rinzaftati nel getto di cls
9,225	9		Zarnei	Muro in massi, L= 20 m (Dis. LC-D-83431, schema dim. A)
9,765	10		Loc. Corghetto	Muro in massi, L= 20 m (Dis. LC-D-83431, schema dim. A)
10,785	11	Ne	C.Bianca	Paratia di pali trivellati, L=90 m (Dis. LC-D-83442, tipologia A3)
10,990	12		Colle del Chiappa	Paratia di pali trivellati, L=40 m (Dis. LC-D-83442, tipologia A3)
11,690	13		Torrente Graveglia	n. 2 Difesa spondale con scogliera in massi, L=50 m (Dis. LC-D-83467, schema dim. C) [Scheda n. 3]
11,820	14		Frisolino	Ricostituzione alveo con massi, L=25 m (Dis. LC-D-83473, schema dim. D)
12,000	15		Salino	Muro in massi, L=25 m (Dis. LC-D-83431, schema dim. D);
12,025	16			Muro di contenimento in C.A., L=80 m (Dis. LC-D-83440, schema dim. B)

CLIENTE: 	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83009	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 64 di 79	Rev. 0

Tab. 5.2/A: Ubicazione opere di ripristino morfologico ed idraulico fuori terra (seguito)

Progr. (km)	n. ord.	Comune	Località / corso d'acqua	Descrizione dell'intervento/ Rif. Disegni tipologici di progetto/ Rif. Schede attraversamenti e perc. fluviali (vedi Annesso G, SPC LA-E-83030 al SIA)	
Metanodotto Sestri Levante – Recco DN 400 (16"), DP 75 bar					
12,585	17	Ne	Case Favale	Muro di contenimento in C.A., L=20 m (Dis. LC-D-83440, schema dim. B)	
14,760	18		Torrente Garibaldi	n. 2 Difesa spondale con scogliera in massi, L=50 m (Dis. LC-D-83467, schema dim. C) [Scheda n. 4]	
15,200	19		Montedonico		Paratia di pali trivellati, L=60 m (Dis. LC-D-83442, tipologia A3)
15,385	20				Muro in massi, L=25 m (Dis. LC-D-83431, schema dim. A)
15,430	21				Muro di contenimento in C.A., L= 35 m (Dis. LC-D-83440, schema dim. A)
16,720	22		San Vincenzo		Paratia di pali trivellati, L=30 m (Dis. LC-D-83442, tipologia B2)
16,790	23				Muro di contenimento in C.A., L=90 m (Dis. LC-D-83440, schema dim. A)
17,325	24	Mezzanego	Fighetta	Muro di contenimento in C.A., L=240 m (Dis. LC-D-83440, schema dim. A)	
21,110	25	Carasco	Costa Crocetta	Muro in massi, L=10 m (Dis. LC-D-83431, schema dim. A)	
22,205	26		La Crocetta	Muro in massi, L=6 m (Dis. LC-D-83431, schema dim. D)	
22,425	27		Torrente Sturla		Difesa spondale con scogliera in massi, L=120 m (Dis. LC-D-83467, schema dim. B); Difesa spondale con scogliera in massi, L=120 m (Dis. LC-D-83467, schema dim. D) [Scheda n. 5]
22,435					
24,330	28	San Colombano Certenoli	Torrente Lavagna	n. 2 Difesa spondale con scogliera in massi, L= 70 m (Dis. LC-D-83467, schema dim. D) [Scheda n. 6]	
27,485	29		Fosso Roncazzi	Regimazioni piccoli corsi d'acqua con cunetta in massi, L=25 m (Dis. LC-D-83449, schema dim. C)	
27,635	30		Pian dei Cunei	Regimazioni piccoli corsi d'acqua con cunetta in massi, L=25 m (Dis. LC-D-83449, schema dim. C)	
28,510	31		Fossato di Vallefredda		n. 2 Rivestimento spondale in massi, L=30 m (Dis. LC-D-83466, schema dim. C)
				Ricostituzione alveo con massi, L=30 m (Dis. LC-D-83473, schema dim. C)	

CLIENTE: 	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83009	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 65 di 79	Rev. 0

Tab. 5.2/A: Ubicazione opere di ripristino morfologico ed idraulico fuori terra (seguito)

Progr. (km)	n. ord.	Comune	Località / corso d'acqua	Descrizione dell'intervento/ Rif. Disegni tipologici di progetto/ Rif. Schede attraversamenti e perc. fluviali (vedi Annesso G, SPC LA-E-83030 al SIA)
Metanodotto Sestri Levante – Recco DN 400 (16"), DP 75 bar				
29,110	32	San Colombano Certenoli	Torrente Lavagna	n. 2 Difesa spondale con scogliera in massi, L=60 m (Dis. LC-D-83467, schema dim. C) [Scheda n. 7]
29,325	33		Rio del Bada	Regimazioni piccoli corsi d'acqua con cunetta in massi, L=25 m (Dis. LC-D-83449, schema dim. C)
29,450	34		Torrente Lavagna	n. 2 Difesa spondale con scogliera in massi, L=60 m (Dis. LC-D-83467, schema dim. C) [Scheda n. 8]
29,795	35		Fossato di Canevale	n. 2 Rivestimento spondale in massi, L=30 m (Dis. LC-D-83466, schema dim. C) Ricostituzione alveo con massi, L=30 m (Dis. LC-D-83473, schema dim. D)
30,790	36	Coreglia Ligure	Fossato di Coreglia	Ricostituzione alveo con massi, L=30 m (Dis. LC-D-83473, schema dim. D) n. 2 Rivestimento spondale in massi, L=30 m (Dis. LC-D-83466, schema dim. C)
32,465	37	Cicagna	Rio Pendola	Ricostituzione alveo con massi, L=30 m (Dis. LC-D-83473, schema dim. D) n. 2 Rivestimento spondale in massi, L=30 m (Dis. LC-D-83466, schema dim. A)
33,350	38		Rio Belvedere	Ricostituzione alveo con massi, L=30 m (Dis. LC-D-83473, schema dim. C) n. 2 Rivestimento spondale in massi, L=30 m (Dis. LC-D-83466, schema dim. A)
33,515	39		Belvedere	Muro di contenimento in C.A., L=120 m (Dis. LC-D-83440, schema dim. A)
33,810	40		Rio della Botte	Muro di contenimento in C.A., L=25 m (Dis. LC-D-83440, schema dim. B)
33,830	41			Muro in massi, L=25 m (Dis. LC-D-83431, schema dim. A)
33,855	42		Rio della Botte	Ricostituzione alveo con massi, L=25 m (Dis. LC-D-83473, schema dim. D)
				n. 2 Rivestimento spondale in massi, L=25 m (Dis. LC-D-83466, schema dim. C)
33,995	43		Rio di Morin	Ricostituzione alveo con massi, L=25 m (Dis. LC-D-83473, schema dim. C)
35,890	44		Rio della Piazza	n. 2 Rivestimento spondale in massi, L=30 m (Dis. LC-D-83466, schema dim. D)

CLIENTE: 	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83009	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 66 di 79	Rev. 0

Tab. 5.2/A: Ubicazione opere di ripristino morfologico ed idraulico fuori terra (seguito)

Progr. (km)	n. ord.	Comune	Località / corso d'acqua	Descrizione dell'intervento/ Rif. Disegni tipologici di progetto/ Rif. Schede attraversamenti e perc. fluviali (vedi Annesso G, SPC LA-E-83030 al SIA)	
Metanodotto Sestri Levante – Recco DN 400 (16"), DP 75 bar					
37,670	45	Tribogna	Rio Liteglia	n. 2 Rivestimento spondale in massi, L=30 m (Dis. LC-D-83466, schema dim. B) [Scheda n. 9]	
38,420	46		Monticelli	Paratia di pali trivellati, L=25 m (Dis. LC-D-83442, tipologia A2)	
38,430	47			Muro in massi, L=25 m (Dis. LC-D-83431, schema dim. C)	
38,665	48		Recioscine	Muro di contenimento in C.A., L=70 m (Dis. LC-D-83440, schema dim. B)	
39,365	49	Uscio	Monte Tugio	Paratia di pali trivellati, L=40 m (Dis. LC-D-83442, tipologia A3)	
40,585	50		Passo dei Casetti	Paratia di pali trivellati, L=30 m (Dis. LC-D-83442, tipologia A3)	
41,085	51		Valli di Noceto	Trave di contenimento in C.A., L=6 m (Dis. LC-D-83439, schema dim. A)	
				Muro in massi, L=12 m (Dis. LC-D-83431, schema dim. C)	
41,100	52			Muro in massi, L=12 m (Dis. LC-D-83431, schema dim. C)	
				Trave di contenimento in C.A., L=6 m (Dis. LC-D-83439, schema dim. A)	
42,005	53		Monte Serro	Muro di contenimento in C.A., L=50 m (Dis. LC-D-83440, schema dim. A)	
42,580	54			Muro in massi, L=25 m (Dis. LC-D-83431, schema dim. C)	
43,525	55		Lumarzo	Rio di Lumarzo	n. 2 Rivestimento spondale in massi, L=30 m (Dis. LC-D-83466, schema dim. A); Ricostituzione alveo con massi, L=30 m (Dis. LC-D-83473, schema dim. D) [Scheda n. 10]
43,580	56			Fosso Loc. Scaggia	Ricostituzione alveo con massi, L=30 m (Dis. LC-D-83473, schema dim. D)
43,970	57	Fosso Loc. Lumarzo		n. 2 Rivestimento spondale in massi, L=30 m (Dis. LC-D-83466, schema dim. C)	
				Difesa trasversale in massi, L=10 m (Dis. LC-D-83485, schema dim. B)	
44,375	58	Lumarzo	Muro in massi, L=30 m (Dis. LC-D-83431, schema dim. C)		
Collegamento IMP di Sori a Der. Recco e Italgas Sori DN 400 (16"), DP 24 bar					
0,070	1	Sori	Uccellato	Muro di contenimento in C.A., L=1109 m (Dis. LC-D-83440, schema dim. A)	
1,255		Pieve Ligure		Muro di contenimento in C.A., L= 601 m (Dis. LC-D-83440, schema dim. A)	

CLIENTE: 	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83009	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 67 di 79	Rev. 0

Oltre a quanto sin qui indicato, gli interventi di ripristino riguarderanno anche tutti i manufatti esistenti intersecati dalla condotta. In particolare, vanno menzionati i numerosi muri di contenimento dei terrazzamenti, adibiti a scopo agricolo, realizzati in massi e pietrame a secco. Questi terrazzamenti costituiscono una particolarità tipica del paesaggio ligure ed interessano ampi settori di versante, soprattutto in prossimità dei centri abitati e laddove le coltri di copertura raggiungono spessori sufficienti rendere possibile lo svolgimento di attività agricole. I muri dei terrazzamenti sono stati realizzati con materiale lapideo, spesso di grandi dimensioni, reperito in loco. Nel tratto interessato, nel corso della costruzione dell'opera, alcuni di essi dovranno essere demoliti per la larghezza della fascia di lavoro. Al termine dei lavori, si provvederà alla loro ricostruzione rispettandone le dimensioni originarie ed utilizzando gli elementi lapidei originari opportunamente accantonati nella precedente fase di demolizione.

La costruzione del nuovo metanodotto comporterà, dove necessario, per il ripristino di piccole scarpate e/o salti morfologici, anche la realizzazione di opere di sostegno in legname (palizzate) la cui ubicazione puntuale è determinata solo in fase di progetto esecutivo e di altri interventi di ripristino consistenti in opere di regimazione delle acque superficiali (canalette presidiate e fascinate) la cui ubicazione puntuale può essere definita solo al termine dei lavori di rinterro della trincea ed in questa sede se ne segnala unicamente la posizione indicativa lungo i tracciati (vedi SPC LA-E-83010 Dis. LB-D-83206 "Interventi di mitigazione e ripristino").

5.2.2 Ripristini idrogeologici

Anche se la profondità degli scavi è generalmente contenuta nell'ambito dei primi 2-3 metri dal piano campagna, i lavori di realizzazione dell'opera possono localmente interferire con il sistema di circolazione idrica sotterranea, come nel caso di tratti particolari quali gli attraversamenti in subalveo o quelli caratterizzati da condizioni di prossimalità della falda freatica.

Nel caso in cui tale eventualità si verifichi in prossimità di opere di captazione (pozzi di emungimento, canali di drenaggio interrati) ovvero di emergenze naturali (sorgenti), ritenendo che i lavori possano alterare gli equilibri piezometrici naturali, saranno adottate, prima, durante e a fine lavori, opportune misure tecnico-operative volte alla conservazione del regime freaticometrico preesistente.

In relazione alla variabilità delle possibili cause ed effetti d'interferenza, le misure da adottare per il ripristino dell'equilibrio idrogeologico saranno stabilite 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;
- esecuzione, per l'intera sezione di scavo, di setti impermeabili in argilla e bentonite, al fine di confinare il tratto di falda intercettata ed impedire in tal modo la formazione di vie preferenziali di drenaggio lungo la trincea medesima;
- rinterro della trincea, rispettando la successione originaria dei terreni (qualora si alternino litotipi a diversa permeabilità) al fine di ricostituire l'assetto idrogeologico originario.
- tempestivo confinamento delle fratture beanti e realizzazione di vincoli impermeabili per il ripristino degli esistenti limiti di permeabilità, qualora si verificano emergenze idriche localizzate in litotipi permeabili per fratturazione (ammassi lapidei).

CLIENTE: 	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83009	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 68 di 79	Rev. 0

Le misure costruttive sopracitate, correttamente applicate, garantiscono in generale il raggiungimento dei seguenti obiettivi:

- il ripristino dell'equilibrio idrogeologico nel tratto in cui il tracciato interessa la falda. Tale condizione si ottiene selezionando il materiale di rinterro degli scavi, in modo da ridare continuità idraulica all'orizzonte acquifero intercettato.
- il recupero delle portate drenate in prossimità di punti d'acqua (sorgenti, pozzi o piccole scaturigini) previa esecuzione di locali sistemi di drenaggio e captazione (setti impermeabili di confinamento, corpi drenanti di assorbimento).

5.2.3 Ripristini vegetazionali

Gli interventi di ripristino degli habitat naturali e seminaturali (boschi, arbusteti, pascoli, ecc.) e delle aree coltivate comprendono tutte le opere necessarie a ristabilire le originarie condizioni di efficienza ecologica e di produttività agricola.

Nelle aree agricole, gli interventi di ripristino avranno la finalità di riportare i terreni alla medesima capacità d'uso e fertilità agronomica presenti prima dell'esecuzione dei lavori; nelle aree caratterizzate da vegetazione naturale e seminaturale, i ripristini avranno, invece, 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 specifica delle cenosi originarie.

I singoli interventi di ripristino vegetazionale si effettuano nell'ambito di differenti fasi di realizzazione della condotta. Nella fase iniziale di apertura della pista di lavoro si procede con l'accantonamento dello strato superficiale del terreno mentre, successivamente alla posa, una volta ultimati i ripristini morfologici, il topsoil (strato superficiale più fertile) viene rimesso in pristino e si procede alla semina ed al rimboschimento (ove necessario).

Nella tabella 5.2/B seguente sono elencate le tipologie di intervento nelle varie fasi di realizzazione dell'opera.

Tab. 5.2/B: Ripristini vegetazionali nelle varie fasi del cantiere

Fase di realizzazione della condotta	Interventi di ripristino vegetazionale
Apertura pista	Scotico ed accantonamento del topsoil
Ripristino vegetazionale	Rimessa in pristino del topsoil
	Inerbimento
	Messa a dimora di alberi e arbusti
	Cure colturali

Di seguito si riporta una breve descrizione dei singoli interventi di ripristino vegetazionale. [Per tutti gli approfondimenti e le indicazioni specifiche si rimanda al Progetto di Ripristino Vegetazionale \(vedi Doc. SPC LA-E-83015_r1, Annesso C al Documento SPC LA-E-83075_r0 – Approfondimenti Tematici\).](#)

Scotico ed accantonamento del terreno vegetale

Il primo intervento per il ripristino della copertura vegetale naturale e seminaturale, avviene nella fase iniziale della costruzione della condotta, ovvero durante l'apertura dell'area di passaggio. L'intervento consiste nello scotico e successivo

CLIENTE: 	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83009	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 69 di 79	Rev. 0

accantonamento dello strato superficiale del suolo (topsoil), ricco di sostanza organica, più o meno mineralizzata e di elementi nutritivi.

L'asportazione del topsoil per una profondità approssimativamente pari alla zona interessata dalle radici erbacee ed il successivo riutilizzo, è fondamentale per mantenere le potenzialità e le caratteristiche vegetazionali di un determinato territorio, soprattutto quando ci si trova ad attraversare ambiti con uno spessore di suolo relativamente modesto, diffusamente presenti lungo la linea in progetto.

Il materiale, generalmente asportato con l'ausilio di una pala meccanica, sarà accantonato a bordo pista, o in aree opportunamente individuate nelle immediate vicinanze e protetto con teli per evitarne l'erosione ed il dilavamento. I teli dovranno essere traforati (traspiranti) in modo da evitare disseccamenti o fenomeni di fermentazione che potrebbero compromettere il riutilizzo del materiale.

Nelle aree agricole, le opere di miglioramento fondiario eventualmente presenti, ad esempio gli impianti fissi di irrigazione e i fossi di drenaggio, che possono essere interferite durante le fasi di cantiere, verranno completamente ripristinate una volta terminato il lavoro di posa della condotta.

Rimessa in pristino del suolo accantonato

Lo strato di suolo precedentemente accantonato e conservato per tutta la durata dei lavori di costruzione del metanodotto viene distribuito nuovamente sull'intera pista di lavoro, mantenendo lo stesso profilo e l'originaria stratificazione degli orizzonti, così da creare uno strato uniforme che costituirà il letto di semina per il miscuglio di specie erbacee che sarà distribuito nella fase successiva.

Il topsoil così riutilizzato non dovrà essere in alcun modo costipato e, qualora se ne ravvisi la necessità, si potrà provvedere anche ad una concimazione di fondo prima di procedere con l'inerbimento e la messa a dimora delle specie legnose.

Inerbimento

Questo intervento verrà effettuato su tutti i tratti di metanodotto in cui si attraversano boschi o cenosi con vegetazione arborea ed arbustiva a carattere naturale o seminaturale, ed anche su tutti i tratti a prato e/o prato pascolo, così come nelle aree incolte in cui si devono ricostituire le cenosi erbacee naturali. Le operazioni di inerbimento saranno eseguite dall'impresa di costruzione immediatamente dopo il completamento dei ripristini morfologici e la riprofilatura della pista di lavoro.

Il ripristino della copertura erbacea si esegue allo scopo di:

- proteggere il terreno dall'azione erosiva e battente delle piogge;
- stabilizzare il terreno mediante l'azione consolidante degli apparati radicali;
- proteggere le opere di sistemazione idraulico-forestale (fascinate, palizzate ecc.) ed integrarne la loro funzione;
- ricostruire le condizioni pedo-climatiche e di fertilità preesistenti;
- apportare sostanza organica;
- ripristinare le valenze naturalistiche e vegetazionali degli specifici ambiti;
- mitigare l'impatto estetico e paesaggistico dovuto alla realizzazione dell'opera.

La scelta dei miscugli da utilizzare (vedi Tab. 5.2/C e D), così come quella degli alberi e degli arbusti di impiegare nei rimboschimenti, è stata fatta sulla base dell'analisi

CLIENTE: 	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83009	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 70 di 79	Rev. 0

ambientale (clima, pedologia, vegetazione e fauna) ed in particolare delle caratteristiche fitosociologiche (vedi Sez. III Quadro di riferimento Ambientale) degli ambienti attraversati e delle cenosi presenti nelle adiacenze dell'area di passaggio. In base alle caratteristiche fitoclimatiche, orografiche, pedologiche e vegetazionali dei luoghi attraversati sono state scelte diverse tipologie di miscuglio, adatte anche per la difesa e la conservazione del suolo.

Le tipologie di inerbimento di seguito illustrate sono rappresentate cartograficamente nell'allegato "Interventi di mitigazione e ripristino" in scala 1:10.000 (vedi SPC LA-E-83010_r1, Allegato 9 - Dis. LB-D-83206_r1).

Per l'inerbimento delle aree boscate e degli arbusteti si è fatto riferimento alle specie rinvenibili negli stadi dinamicamente più lontani (pascolo), in quanto costituiscono naturalmente tappe evolutive verso la vegetazione forestale della stessa serie.

In base alle caratteristiche orografiche e pedologiche dei luoghi attraversati è stato definito il miscuglio di specie erbacee commerciali adatto a raggiungere gli obiettivi del progetto. Sono stati definiti due miscugli erbacei:

- **miscuglio A** idoneo al ripristino di aree caratterizzate da una maggiore pietrosità e/o inclinazione o ricadenti in ambiti xerofili (solitamente evolventi verso formazioni di macchia o verso aspetti di bosco xerofilo del *Quercetea ilicis* anche misto con pino marittimo; formazioni di macchia dell'*Ericion arborae*;
- **miscuglio B** idoneo per le superfici con suoli più profondi con maggiore capacità di ritenzione idrica, dove è possibile avviare la formazione di pascoli, anche nel caso dei boschi di larifoglie mesofile dell'Ordine del *Quercetalia pubescenti-petraeae* (è il caso delle altre formazioni forestali, ivi inclusi diversi pascoli arborati).

Tab. 5.2/C: Miscuglio A: per aree con maggiore pietrosità e/o inclinazione o ricadenti in ambiti xerofili

Tipologia inerbimento "A"	
specie	%
erba mazzolina (<i>Dactylis glomerata</i>)	30
forasacco eretto (<i>Bromus erectus</i>)	15
festuca mediterranea (<i>Festuca circummediterranea</i>)	15
paléo odoroso (<i>Anthoxanthum odoratum</i>)	10
trifoglio violetto (<i>Trifolium pratense</i>)	5
perpetuini d'Italia (<i>Helychrisum italicum</i>)	5
erba medica selvatica (<i>Medicago lupulina</i>)	10
vulneraria comune (<i>Anthyllis vulneraria</i>)	10
Totale	100

CLIENTE: 	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83009	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 71 di 79	Rev. 0

Tab. 5.2/D: Miscuglio B: per aree con suoli più profondi, con buona capacità di ritenzione idrica o ricadenti in ambiti più mesofili

Tipologia inerbimento "B"	
specie	%
erba mazzolina (<i>Dactylis glomerata</i>)	25
covetta dei prati (<i>Cynosurus cristatus</i>)	15
poa comune (<i>Poa trivialis</i>)	10
Festuca falascona (<i>Festuca arundinacea</i>)	5
loglio comune (<i>Lolium perenne</i>)	15
piantaggine lanciata (<i>Plantago lanceolata</i>)	10
trifoglio incarnato (<i>Trifolium incarnatum</i>)	10
trifoglio bianco (<i>Trifolium repens</i>)	5
erba medica selvatica (<i>Medicago lupulina</i>)	5
Totale	100

Indicativamente, l'inerbimento richiede l'utilizzo di un quantitativo di miscuglio uguale o maggiore a 30 g/m² (300 kg/ha) e, al fine di garantire l'attecchimento e lo sviluppo del cotico erboso, 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;
- possibilità di un maggiore controllo delle varie quantità distribuite.

Gli inerbimenti a mano saranno eseguiti solamente laddove sia 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 chimici e organici (60 g/m²); 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 e/o vegetali in quantità sufficiente ad assicurare l'aderenza del seme e del concime al terreno (50-70 g/m²); si effettua in zone acclivi o dove si riscontri la necessità di stabilizzare il seme al terreno;
- *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 (100 g/m²); 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);

CLIENTE: 	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83009	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 72 di 79	Rev. 0

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 interessate dal tracciato e descritte nei capitoli precedenti, le tipologie di semina da utilizzare per inerbire l'area di passaggio sono la "B" e la "C".

Tutte le attività di semina sono, di norma, eseguite in condizioni climatiche opportune (assenza di vento o pioggia).

Messa a dimora di alberi ed arbusti

Nelle aree boscate e negli arbusteti interessate dai lavori in cui sono presenti cenosi di carattere naturale o seminaturale, appena ultimato l'inerbimento, si procederà alla ricostituzione della copertura arbustiva ed arborea.

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

La messa a dimora di alberi e arbusti lungo la pista del metanodotto Sestri Levante - Recco verrà realizzata sull'intera larghezza della pista ("*piantazione diffusa*") con sesto d'impianto differente a seconda delle cenosi interessate e con una distribuzione planimetrica casuale (non geometrica), ad imitazione dei pattern naturali delle cenosi presenti ai lati dell'area di passaggio.

Rimboschimento con piantazione diffusa

Il ripristino con piantazione diffusa consiste nella messa a dimora di piante con disposizione irregolare all'interno della pista di lavoro; il sesto d'impianto teorico può variare (1,5x1,5 m; 2x2 m; 2x3 m, ecc.) a seconda delle condizioni contingenti e della tipologia vegetazionale da ripristinare.

La piantazione diffusa si realizza con la messa a dimora di piante alte 0,60 m, in contenitore e/o talee prelevate da selvatico. Gli eventuali danni da pascolamento vengono in questo caso evitati con l'utilizzo di protezioni individuali

La protezione delle piantine messe a dimora viene fatta mediante la messa in opera di protezioni individuali costituite da rete metallica alta 1,5 m e diametro di 0,5 m fissata a tre pali di legno (vedi Fig. 5.2/A). Le piante sono sostenute da un palo tutore in bambù; tali protezioni vengono rimosse dopo il necessario periodo di affrancamento e sviluppo delle piantine forestali utilizzate (generalmente al termine delle cure colturali).

CLIENTE: 	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83009	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 73 di 79	Rev. 0

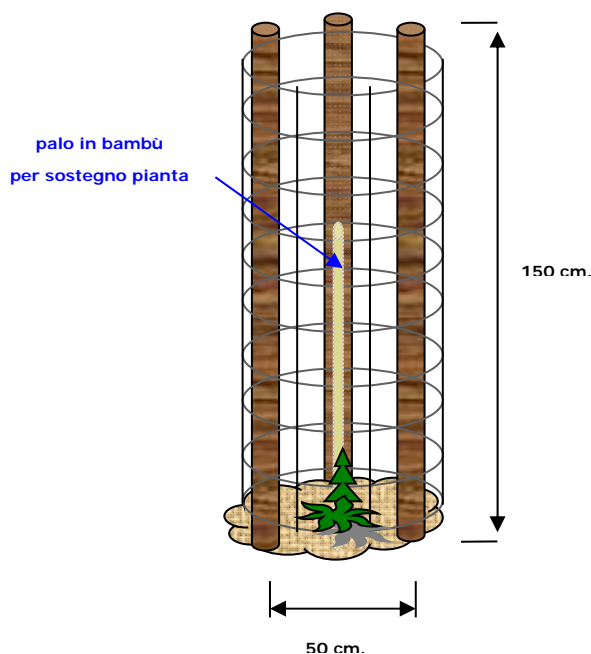


Fig. 5.2/C: Schema di protezione individuale (il semenzale viene fissato al palo tutore)

Lo shelter (vedi Foto 5.2/A e 5.2/B) ha forma circolare, con rete generalmente di plastica di colore verde o nero, con magliatura 2 x 2 cm robusta e dotata di una cimosa laterale piena. I tutori di sostegno e di ancoraggio sono generalmente tre ed in bambù. Hanno un'altezza tale da garantire la funzionalità della protezione, la resistenza agli eventi atmosferici (neve, vento, ecc.) e la difesa da danni da animali. Talvolta si sostituiscono i tutori in bambù con pali, di analogo diametro, in castagno.

CLIENTE: 	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83009	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 74 di 79	Rev. 0



Foto 5.2/A: Esempio di protezione individuale alle piante



Foto 5.2/B: Esempio di protezione individuale alle piante

CLIENTE: 	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83009	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 75 di 79	Rev. 0

In base ai risultati dello studio sulla vegetazione reale e potenziale presente lungo il tracciato (vedi Doc. SPC LA-E83010 "Studio di Impatto Ambientale"), sono state individuate quattro tipologie di vegetazione, tra le più diffuse nel territorio interessato o rappresentative di un habitat specifico, scelte come esempio del tipo di intervento che si intende realizzare. A titolo d'esempio, nelle tabelle che seguono, si riporta la composizione specifica (con le relative percentuali) prevista per il ripristino di queste tipologie.

La collocazione lungo i tracciati in esame delle varie tipologie di rimboschimento è fornita nell'allegato grafico "Interventi di mitigazione e ripristino" in scala 1:10.000 (vedi Dis. LB-D-83206, Allegato 9 allo Studio di Impatto Ambientale Doc. SPC LA-E-83010). Il Progetto di Ripristino Vegetazionale di dettaglio, in scala 1:2000, correlato del computo metrico di tutti gli interventi previsti, sarà sviluppato e descritto in un apposito elaborato da redigere in fase di progettazione esecutiva del metanodotto.

Per il ripristino delle aree con presenza di vegetazione boschiva di latifoglie, si ipotizzano alcune tipologie di rimboschimento; la composizione specifica riportata nelle tabelle che seguono (vedi Tab. 5.2/E-G) è indicativa e rispecchia le differenti tipologie vegetazionali riscontrate lungo i tracciati (la sigla R1, R2, R3, R4, identifica la corrispondente tipologia di rimboschimento riportata nell'elaborato Dis. LB-D-83206, Allegato 9 allo Studio di Impatto Ambientale Doc. SPC LA-E-83010).

Tab. 5.2/E: Bosco misto*

R1 - Formazioni a latifoglie mesofile (Ordine <i>Quercetalia pubescenti-petraeae</i>) o xerofile (Classe <i>Quercetea ilicis</i>), miste con <i>Pinus pinaster</i>			
Specie	Quantità (%)	Specie	Quantità (%)
Specie arboree	40	Specie arbustive	60
<i>Fraxinus ornus</i>	15	<i>Erica arborea</i>	10
<i>Acer campestre</i>	10	<i>Phyllirea latifolia</i>	15
<i>Quercus ilex</i>	5	<i>Ulex europaeus</i>	15
<i>Quercus pubescens</i>	5	<i>Pistacia terebinthus</i>	5
<i>Acer obtusatum</i>	5	<i>Arbutus unedo</i>	5
		<i>Juniperus oxycedrus</i>	5
		<i>Ligustrum vulgare</i>	5

*questa tipologia si adotta anche per gli arbusteti in evoluzione

Tab. 5.2/F: Bosco di latifoglie

R2 - Formazioni a latifoglie mesofile (Ordine <i>Quercetalia pubescenti-petraeae</i>) o xerofile (Classe <i>Quercetea ilicis</i>)			
Specie	Quantità (%)	Specie	Quantità (%)
Specie arboree	45	Specie arbustive	55
<i>Ostrya carpinifolia</i>	15	<i>Coronilla emerus</i>	20
<i>Quercus cerris</i>	10	<i>Erica arborea</i>	10
<i>Fraxinus ornus</i>	10	<i>Arbutus unedo</i>	10
<i>Acer campestre</i>	5	<i>Cornus sanguinea</i>	10
<i>Quercus pubescens</i>	5	<i>Juniperus communis</i>	5

CLIENTE: 	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83009	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 76 di 79	Rev. 0

Tab. 5.2/G: Bosco di conifere

R3 - Pinete dell'Erico arborea-Arbutetum unedonis Subass. Pinetosum pinastri			
Specie	Quantità (%)	Specie	Quantità (%)
Specie arboree	45	Specie arbustive	55
<i>Fraxinus ornus</i>	20	<i>Erica arborea</i>	15
<i>Ostrya carpinifolia</i>	10	<i>Ulex europaeus</i>	15
<i>Pinus pinaster</i>	5	<i>Juniperus oxycedrus</i>	10
<i>Quercus pubescens</i>	5	<i>Arbutus unedo</i>	10
<i>Populus tremula</i>	5	<i>Myrtus communis</i>	5

Il ripristino della vegetazione ripariale sarà eseguito lungo le sponde degli attraversamenti dei corsi d'acqua in cui è presente una cenosi ripariale arborea e/o arbustiva. L'intervento riguarderà l'area degli attraversamenti e consisterà nella messa a dimora di talee di salice (possibilmente prelevate in loco) e semenzali allevati in fitocella, così da formare delle macchie di alberi/arbusti con una superficie minima di circa 150 m² con un sesto d'impianto (teorico perché poi la disposizione sarà casuale) di 1,5 x 1,5 metri, per un totale di circa 4.400 piantine per ettaro.

Le specie utilizzate sono alberi ed arbusti tipici dell'area golenale e presenti nel corredo floristico delle cenosi attraversate (vedi Tab. 5.2/H).

Tab. 5.2/H: Vegetazione ripariale

R4 - Vegetazione ripariale con presenza di aspetti forestali ad <i>Alnus glutinosa</i> (All. <i>Alnion incanae</i>) o altre formazioni a <i>Salix</i> sp. e <i>Populus</i> sp. (Classe <i>Salicetea purpureae</i>)			
Specie	Quantità (%)	Specie	Quantità (%)
Specie arboree	25	Specie arbustive	75
<i>Populus nigra</i>	5	<i>Salix purpurea</i>	20
<i>Salix alba</i>	5	<i>Salix eleagnos</i>	20
<i>Alnus glutinosa</i>	5	<i>Salix triandra</i>	15
<i>Populus alba</i>	5	<i>Cornus sanguinea</i>	10
<i>Fraxinus excelsior</i>	5	<i>Sambucus nigra</i>	10

Per avere maggiori garanzie di attecchimento si usa, generalmente, materiale allevato in contenitore e proveniente da vivai prossimi alla zona di lavoro. Ove possibile si utilizzeranno talee dal selvatico, sia per i rimboschimenti che per le opere di ingegneria naturalistica nei ripristini morfologici.

A tal proposito la disponibilità di approvvigionamento materiale vivaistico autoctono, reperibile presso i vivai gestiti dall'Ente Foreste della Liguria, sarà verificata con adeguato anticipo rispetto all'inizio dei lavori di ripristino in maniera da pianificare, eventualmente, la produzione dei semenzali necessari

Cure colturali al rimboschimento

Le cure colturali sono eseguite nelle aree rimboschite per i cinque anni successivi (salvo diverse indicazioni degli Enti preposti) alla messa a dimora.

CLIENTE: 	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83009	
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 77 di 79	Rev. 0

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:

- individuazione preliminare delle piantine messe a dimora, mediante l'uso di paletti segnalatori o canne di altezza e diametro adeguato;
- sfalcio della vegetazione infestante;
- zappettatura dell'area intorno al fusto della piantina;
- rinterro completo delle buche che per qualsiasi ragione si presentino incassate, compresa la formazione della piazzola in contropendenza nei tratti acclivi;
- apertura di uno scolo nelle buche con ristagno di acqua;
- diserbo manuale e chimico, solo se necessario;
- 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 fallanze. Il ripristino delle fallanze, da eseguire nel periodo più idoneo, consiste nella sostituzione dei semenzali che non hanno attecchito e si esegue per garantire il totale attecchimento del materiale messo a dimora. Per far questo si devono ripetere tutte le operazioni precedentemente descritte, compresa la completa riapertura delle buche, mettendo a dimora nuovi semenzali (possibilmente delle stesse specie) sani e in buon stato vegetativo.

5.3 Quadro riassuntivo delle opere di mitigazione e ripristino

Le quantità dei materiali da impiegare per gli interventi di mitigazione e ripristino previsti lungo i tracciati di progetto, suddivise per tipologia di opera, comprese quelle inerenti la ricostituzione della copertura vegetale (considerando anche i semenzali necessari al ripristino dei filari e delle siepi nonché alla sostituzione delle piante isolate che verranno tagliate per la posa delle condotte), sono riportate nella tabella seguente (vedi Tab. 5.3/A).

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.

CLIENTE: 	PROGETTISTA 	UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83009
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco	Fg. 78 di 79	Rev. 0

Tab. 5.3/A: Quadro riassuntivo delle quantità previste

Tipologia	Materiali	Unità di misura	Quantità	
Opere di sostegno e difesa idraulica				
	Palizzate	m	600	
	Massi	m ³	23936	
	Opere in c.a.	m ³	3850	
Opere di drenaggio				
	Letto di posa drenante	m	4500	
Opere di regimazione delle acque superficiali				
	Fascinate	m	8630	
	Canalette in terra e/o pietrame	m	13000	
Opere di ricostituzione della copertura vegetale				
	Inerbimenti	superficie	ha	55,6
	Rimboschimenti	superficie	ha	50,00
		piantine	n.	136.757

CLIENTE: 	PROGETTISTA 	UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83009
WBS CLIENTE NR / 17144	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco	Fg. 79 di 79	Rev. 0

6 STIMA ECONOMICA DI PROGETTO

Di seguito si fornisce la Stima Economica di Progetto relativa al Metanodotto Sestri Levante – Recco, DN 400 (16”), DP 75 bar e opere connesse.

METANODOTTO SESTRI LEVANTE – RECCO DP 75 bar			
QUADRO ECONOMICO GENERALE			
LINEA PRINCIPALE ed opere connesse			
A	MATERIALI		
A1	<u>MATERIALI E TRASPORTI</u>	TOTALE A - MATERIALI	€ 9.890.000
B	SERVIZI		
B	<u>SERVIZI - Ingegneria-Indagini-Direzione Lavori</u>	TOTALE B1 - SERVIZI	€ 18.300.000
1	<u>SERVIZI - Permessi</u>	TOTALE B2 - SERVIZI	€ 4.900.000
B2	COSTRUZIONE LINEE - IMPIANTI - OP. COMPLEMENTARI		
	<u>COSTRUZIONE LINEE</u>	TOTALE C1 - COSTRUZ LINEE	€ 148.070.000
C	<u>COSTRUZIONE IMPIANTI</u>	TOTALE C2 - COSTR IMPIANTI	€ 3.505.000
C	<u>OPERE COMPLEMENTARI</u>	TOTALE C3 - COSTR OP COMPLEM	€ 1.285.000
1			
	COSTI DELLA SICUREZZA		
C2	<u>SULLA COSTRUZIONE</u>	TOTALE D1 - COSTI SICUREZZA	€ 8.600.000
C3	COSTI INTERNI		
D	<u>SU COSTRUZIONE-PERMESSI-MATERIALI</u>	TOTALE E1 -COSTI INTERNI	€ 9.850.000
D			
1	VARIE ED IMPREVISTI		
	<u>VARIE ED IMPREVISTI</u>	TOTALE F1 -VARIE ED IMPREV	€ 600.000
E			
E1		TOTALE	€ 205.000.000