

	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 686102	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83013	
	PROGETTO Variante di tracciato del metanodotto Allacciamento centrale elettrica a ciclo combinato "Italgas" di Villa di Serio	Fg. 1 di 33	Rev. 0

**VARIANTE DI TRACCIATO DEL METANODOTTO ALLACCIAMENTO CENTRALE
ELETTRICA A CICLO COMBINATO "ITALGEN" DI VILLA DI SERIO
DN 500 (20") P 75 bar**

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

0	Emissione	Scioscia	Casati	Lanza	Lug. '07
Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato	Data

 Italgas Italcementi Group	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 686102	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83013	
	PROGETTO Variante di tracciato del metanodotto Allacciamento centrale elettrica a ciclo combinato "Italgas" di Villa di Serio	Fg. 2 di 33	Rev. 0

INDICE

1	SCOPO DELL'OPERA	4
2	CRITERI DI SCELTA DEL TRACCIATO	5
	2.1 Generalità	5
	2.2 Criteri progettuali di base	5
	2.3 Definizione del tracciato	6
	2.4 Descrizione del tracciato	7
3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	11
4	DESCRIZIONE E CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'OPERA	15
	4.1 Linea	15
	4.1.1 Tubazioni	15
	4.1.2 Materiali	16
	4.1.3 Protezione anticorrosiva	16
	4.1.4 Telecontrollo	16
	4.1.5 Fascia di asservimento	16
	4.2 Impianti di linea	17
	4.3 Manufatti (opere complementari)	19
5	FASI DI REALIZZAZIONE DELL'OPERA	21
	5.1 Fasi di costruzione	21
	5.1.1 Realizzazione di infrastrutture provvisorie	21
	5.1.2 Apertura dell'area di passaggio	22
	5.1.3 Sfilamento dei tubi lungo l'area di passaggio	26
	5.1.4 Saldatura di linea	26
	5.1.5 Controlli non distruttivi delle saldature	27
	5.1.6 Scavo della trincea	27
	5.1.7 Rivestimento dei giunti	27
	5.1.8 Posa della condotta	27
	5.1.9 Rinterro della condotta e posa del cavo telecontrollo	27

	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 686102	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83013	
	PROGETTO Variante di tracciato del metanodotto Allacciamento centrale elettrica a ciclo combinato "Italgas" di Villa di Serio	Fg. 3 di 33	Rev. 0

5.1.10	Realizzazione degli attraversamenti	28
5.1.12	Realizzazione degli impianti	31
5.1.13	Collaudo idraulico, collegamento e controllo della condotta	32
5.1.14	Esecuzione dei ripristini	32
5.2	Potenzialità e movimentazione di cantiere	32

Elaborati grafici

1 LB-D-83201 TRACCIATO DI PROGETTO (scala 1:10.000)

2 Disegni Tipologici

LC-D-83300 rev.0	Fasce di servitù
LC-D-83301 rev.0	Area di passaggio
LC-D-83320 rev.0	Attraversamento interrato tipo per ferrovie di stato e in concessione
LC-D-83321 rev.0	Attraversamento tipo di autostrade
LC-D-83322 rev.0	Attraversamento tipo di strade statali e provinciali a traffico intenso
LC-D-83323 rev.0	Attraversamento tipo di strade comunali a traffico intenso
LC-D-83325 rev.0	Attraversamento tipo di fiumi-torrenti e canali
LC-D-83326 rev.0	Attraversamento tipo corsi d'acqua minori
LC-D-83327 rev.0	Attraversamento tipo corsi d'acqua minori (con tubo di protezione)
LC-D-83335 rev.0	Sfiato DN 80
LC-D-83355 rev.0	Edificio prefabbricato tipo B5 per impianti di strumentazione
LC-D-83356 rev.0	Sezione tipo per strade di accesso
LC-D-83357 rev.0	Armadio di controllo in vetroresina
LC-D-83358 rev.0	Supporti armadi di controllo in vetroresina
LC-D-83359 rev.0	Cartello segnalatore
LC-D-80356 rev.1	Punto di Intercettazione di Derivazione Importante PIDI n. 6 - Loc. C. del Lupo
LC-D-80358 rev.1	Punto di Intercettazione di Linea PIL n. 8 - Loc. Cascina Fornace
LC-D-80359 rev.1	Punto di Intercettazione di Linea PIL n. 9 - Loc. Palazzo
LC-D-83401 rev.0	Messa a dimora di specie arboree ed arbustive
LC-D-83404 rev.0	Messa a dimora di talee in opere di contenimento o idrauliche
LC-D-83421 rev.0	Palizzate di contenimento in legname
LC-D-83466 rev.0	Rivestimento spondale in massi
LC-D-83467 rev.0	Difesa spondale con scogliera in massi
LC-D-83473 rev.0	Ricostituzione alveo con massi

	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 686102	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83013	
	PROGETTO Variante di tracciato del metanodotto Allacciamento centrale elettrica a ciclo combinato "Italgas" di Villa di Serio	Fg. 4 di 33	Rev. 0

1 SCOPO DELL'OPERA

L'opera in oggetto costituisce un'alternativa di una parte del tracciato del metanodotto di alimentazione di gas naturale alla centrale termoelettrica a ciclo combinato che sarà realizzata nel comune di Villa di Serio in sostituzione della centrale termoelettrica esistente.

La centrale termoelettrica e le relative opere connesse, comprensive del metanodotto, hanno ottenuto il parere favorevole di compatibilità ambientale da parte del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare di concerto con il Ministero per i Beni e le Attività Culturali con DEC/VIA/2003/0795, nell'ambito della procedura di cui alla Legge 9 aprile 2002, n. 55 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 7 febbraio 2002, n. 7, recante misure urgenti per garantire la sicurezza del sistema elettrico nazionale".

La variante di parte del tracciato del metanodotto, oggetto del presente studio, è stata elaborata secondo le indicazioni fornite dagli enti locali, come da Delibera di Giunta Provinciale n. 225 del 10/05/2007, ponendosi prevalentemente in parallelismo a infrastrutture viarie.

Il metanodotto, nel suo complesso, quale opera connessa della centrale elettrica si sviluppa tra il Comune di Casaletto di Sopra (CR) ed il Comune di Villa di Serio (BG). Il tracciato infatti origina dallo stacco di Casaletto di Sopra che rappresenta il punto di allaccio più idoneo per l'alimentazione della centrale elettrica sia per la capacità disponibile che per la pressione di trasporto; l'alimentazione della centrale elettrica necessita infatti di un'opera connessa che abbia le caratteristiche di un metanodotto di prima specie, quale quello oggetto dello studio.

Rispetto al gasdotto di cui al DEC/VIA/2003/0795 la variante, di parte del tracciato, si inserisce tra il km 21,150 e il km 39,870, ha una lunghezza complessiva di 16,865 km, ed è suddivisa in tre tratti successivi di percorrenza:

- Primo tratto, da 21,150 km a 22,400 km, interessa i territori comunali di Calcinate e Bolgare;
- Secondo tratto, da 24,210 km a 25,730 km, attraversa i comuni di Bolgare e Chiuduno;
- Terzo tratto, da 25,775 km a 39,870 km, si sviluppa nei territori dei comuni di Bolgare, Gorlago, Costa di Mezzate, Bagnatica, Seriate, Albano Sant'Alessandro, Brusaporto, Pedrengo, Scanzorosciate e Torre dei Roveri.

I Comuni di Seriate, Bagnatica, Brusaporto e Pedrengo non erano interessati dal tracciato del metanodotto di cui l'opera in oggetto è variante.

	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 686102	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83013	
	PROGETTO Variante di tracciato del metanodotto Allacciamento centrale elettrica a ciclo combinato "Italgas" di Villa di Serio	Fg. 5 di 33	Rev. 0

2 CRITERI DI SCELTA DEL TRACCIATO

2.1 Generalità

Il tracciato della variante in progetto, della lunghezza complessiva di 16,865 km, interessa la porzione centro-orientale del territorio provinciale di Bergamo.

Il primo tratto di variante è stato sviluppato per evitare l'interferenza con un insediamento a carattere artigianale presente nel territorio comunale di Bolgare. Il tracciato ha origine lungo la sponda destra del fiume Cherio, in comune di Calcinate, e, dopo aver aggirato ad ovest la citata zona artigianale, piega verso est e termina in prossimità di località "C.na del Lupo".

La realizzazione del secondo tratto di variante consente alla nuova condotta di lambire marginalmente un'area a prevalente funzione produttiva e, successivamente, ponendo il nuovo tracciato parallelamente alla strada provinciale n. 91 in via di realizzazione, limita le interferenze con il territorio. Il tracciato inizia in località "C. San Martino" nel territorio comunale di Bolgare e termina in corrispondenza del confine comunale fra Chiuduno e Bolgare.

Il terzo tratto di variante, analogamente alla parte terminale del secondo, è stato collocato interamente in parallelo ad infrastrutture viarie esistenti o in via di costruzione, quali in particolare la SP n. 91, così da ridurre le interferenze dell'opera con il territorio attraversato. Il tracciato ha origine in corrispondenza del confine comunale tra Bolgare e Chiuduno, in prossimità della sede dell'autostrada A4, e termina in comune di Scanzorosciate immediatamente dopo l'attraversamento della SP n. 91, in prossimità di località "Celineate".

2.2 Criteri progettuali di base

Il tracciato della variante è stato definito nel rispetto di quanto disposto dal DM del 24.11.84 "Norme di sicurezza per il trasporto del gas naturale ...", della legislazione vigente (norme di attuazione dei PRG e vincoli paesaggistici, ambientali, archeologici, ecc.) e della normativa tecnica relativa alla progettazione di queste opere (vedi cap. 3), applicando i seguenti criteri di buona progettazione:

- 1) individuare il tracciato in base alla possibilità di ripristinare le aree attraversate, nell'ottica di recuperarne, a fine lavori, gli originari assetti morfologici e vegetazionali;
- 2) transitare il più possibile in zone a destinazione agricola, evitando l'attraversamento di aree comprese in piani di sviluppo urbanistico e/o industriale;
- 3) evitare, ove possibile, le aree di rispetto delle sorgenti e dei pozzi captati ad uso idropotabile;
- 4) interessare il meno possibile aree di interesse naturalistico-ambientale, zone boscate ed aree destinate a colture pregiate;

	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 686102	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83013	
	PROGETTO Variante di tracciato del metanodotto Allacciamento centrale elettrica a ciclo combinato "Italgas" di Villa di Serio	Fg. 6 di 33	Rev. 0

- 5) minimizzare, per quanto possibile, il numero di attraversamenti fluviali, scegliendo le sezioni che offrono maggiore sicurezza dal punto di vista idraulico;
- 6) ridurre al minimo i vincoli alle proprietà private determinati dalla servitù di metanodotto, utilizzando, per quanto possibile, i corridoi di servitù già costituiti da altre infrastrutture esistenti (metanodotti, canali, strade ecc.);
- 7) ubicare gli impianti nell'ottica di garantire facilità di accesso ed adeguate condizioni di sicurezza al personale preposto all'esercizio ed alla manutenzione.

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

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

2.3 Definizione del tracciato

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

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

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

- situazione geologica e geomorfologica del tracciato;
- stabilità delle aree attraversate;

	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 686102	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83013	
	PROGETTO Variante di tracciato del metanodotto Allacciamento centrale elettrica a ciclo combinato "Italgas" di Villa di Serio	Fg. 7 di 33	Rev. 0

- scavabilità dei terreni;
- presenza di falda e relativo livello freatico nelle aree pianeggianti;
- modalità tecnico-operative di esecuzione dell'opera.

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

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

2.4 Descrizione del tracciato

Il tracciato della variante è rappresentato, in scala 1:10.000, sugli allegati "Tracciato di progetto" (vedi Dis. LB-D-83201). L'elaborato riporta, oltre all'andamento della nuova condotta e delle tubazioni esistenti, 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;

Il tracciato della variante interessa la porzione centro-orientale del territorio provinciale di Bergamo ed ha origine in Comune di Calcinate, lungo la sponda destra del fiume Cherio in prossimità di località "Portico San Carlo". Inizialmente, la variante si sviluppa in direzione sud-nord e, dopo aver attraversato la sede dell'autostrada A4, piega decisamente a nord-ovest per affiancarsi alla sede della SP n. 91 in via di realizzazione. Proseguendo in direzione prevalentemente nord-est, la variante in progetto raggiunge il territorio comunale di Scanzorosciate e, superata la strada provinciale citata, raggiunge il suo punto terminale in prossimità di località "Celineate".

La condotta si sviluppa per una lunghezza complessiva di 16,865 km nei territori comunali di Calcinate, Bolgare, Chiuduno, Gorlago, Costa di Mezzate, Bagnatica, Brusaporto, Seriate, Albano Sant'Alessandro, Pedrengo, Scanzorosciate, Torre De' Roveri, tutti in provincia di Bergamo.

Le percorrenze relative ai singoli territori comunali sono riportate nelle seguenti tabelle (vedi tab. 2/A e 2/B).

	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 686102	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83013	
	PROGETTO Variante di tracciato del metanodotto Allacciamento centrale elettrica a ciclo combinato "Italgas" di Villa di Serio	Fg. 8 di 33	Rev. 0

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

n.	Comune	da km	a km	Percorrenza (km)
PRIMO TRATTO DI VARIANTE				
1	Calcinante	21,150	21,390	0,240
2	Bolgare	21,390	22,400	1,010
SECONDO TRATTO DI VARIANTE				
2	Bolgare	24,210	25,185	0,975
3	Chioduno	25,185	25,515	0,330
2	Bolgare	25,515	25,730	0,215
TERZO TRATTO DI VARIANTE				
2	Bolgare	25,775	28,010	2,235
4	Gorlago	28,010	28,045	0,035
2	Bolgare	28,045	28,210	0,165
4	Gorlago	28,210	28,630	0,420
5	Costa di Mezzate	28,630	30,295	1,665
6	Bagnatica	30,295	32,280	1,985
7	Brusaporto	32,280	33,790	1,510
8	Seriate	33,790	35,930	2,140
9	Albano Sant'Alessandro	35,930	36,695	0,765
10	Pedrengo	36,695	37,720	1,025
11	Scanzorosciate	37,720	37,960	0,240
12	Torre De' Roveri	37,960	38,350	0,390
11	Scanzorosciate	38,350	38,435	0,085
12	Torre De' Roveri	38,435	38,685	0,250
11	Scanzorosciate	38,685	38,790	0,105
12	Torre De' Roveri	38,790	38,940	0,150
11	Scanzorosciate	38,940	39,870	0,930

	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 686102	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83013	
	PROGETTO Variante di tracciato del metanodotto Allacciamento centrale elettrica a ciclo combinato "Italgas" di Villa di Serio	Fg. 9 di 33	Rev. 0

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

n.	Comune	da km	a km	percorrenza (km)	totale (km)
1	Calcinate	21,150	21,390	0,240	0,240
2	Bolgare	21,390	22,400	1,010	4,600
		24,210	25,185	0,975	
		25,515	25,730	0,215	
		25,775	28,010	2,235	
		28,045	28,210	0,165	
3	Chiuduno	25,185	25,515	0,330	0,330
4	Gorlago	28,010	28,045	0,035	0,455
		28,210	28,630	0,420	
5	Costa di Mezzate	28,630	30,295	1,665	1,665
6	Bagnatica	30,295	32,280	1,985	1,985
7	Brusaporto	32,280	33,790	1,510	1,510
8	Seriate	33,790	35,930	2,140	2,140
9	Albano Sant'Alessandro	35,930	36,695	0,765	0,765
10	Pedrengo	36,695	37,720	1,025	1,025
11	Scanzorosciate	37,720	37,960	0,240	1,360
		38,350	38,435	0,085	
		38,685	38,790	0,105	
		38,940	39,870	0,930	
12	Torre De' Roveri	37,960	38,350	0,390	0,790
		38,435	38,685	0,250	
		38,790	38,940	0,150	

Il primo tratto di variante si stacca dal tracciato originario in comune di Calcinate, in prossimità di località "Portico San Carlo", lungo la sponda destra del fiume Cherio. Dirigendosi verso nord, la variante, con l'attraversamento del corso d'acqua, entra nel territorio comunale di Bolgare e prosegue verso località "C.na Sperandina". Superata tale località, la variante aggira ad ovest una zona a carattere artigianale e, in prossimità di località "C.na del Lupo" piega decisamente verso est per ricongiungersi al tracciato originario.

Proseguendo in parallelismo con il metanodotto esistente in località "C.na San Martino", nel territorio comunale di Bolgare, inizia il secondo tratto di variante. Il tracciato attraversa la SP n. 87 e devia verso est per aggirare un'area industriale. Seguendo il limite comunale del territorio di Bolgare, la variante torna subito a dirigersi verso nord per poi raggiungere il territorio comunale di Chiuduno. Dopo aver superato la sede dell'autostrada e la Strada Provinciale n. 91, la nuova linea, disponendosi parallelamente alla stessa, entra nel territorio comunale di Bolgare e si ricongiunge al tracciato originario.

Poche decine di metri dopo il termine del secondo tratto di variante il terzo ed ultimo tratto si affianca da subito alla sede della SP n. 91 e ne segue l'andamento piegando

	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 686102	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83013	
	PROGETTO Variante di tracciato del metanodotto Allacciamento centrale elettrica a ciclo combinato "Italgas" di Villa di Serio	Fg. 10 di 33	Rev. 0

verso nord. Dopo aver attraversato la sede dell'arteria stradale ad est della località "C.na Moscatella", la nuova linea, disponendosi ancora parallelamente alla stessa strada, prosegue verso nord-nordovest per raggiungere il corso del fiume Cherio, tra le località di "C.na la Voce" e di "C.na Brera". Superato l'alveo del corso d'acqua, il tratto, mantenendosi in parallelismo alla sede della provinciale, piega con essa gradualmente verso ovest sino a raggiungere il territorio comunale di Gorlago, ove, in prossimità dello svincolo con la SP n. 89, ne attraversa nuovamente la sede per dirigersi con la stessa verso ovest, attraversando il territorio del comune di Costa di Mezzate.

In questo tratto, la nuova linea interseca nuovamente la sede della SP n. 91 consecutivamente per due volte, transitando dapprima sul lato sud e, quindi, lungo l'opposto lato settentrionale sino a giungere in località "Portico Stella". Da questo punto, il tratto in variante devia leggermente verso sud-ovest e, proseguendo affiancato alla strada provinciale, ne segue l'andamento discostandosene brevemente per attraversare la Roggia Borgogna, entrando nel territorio comunale di Bagnatica. La nuova linea, sempre in parallelismo alla sede della SP n. 91, raggiunge la SP n. 92 e la attraversa per deviare verso nord-ovest e superare la località di "C.na S. Pietro". Transitando a sud dell'abitato di Brusaporto, la nuova linea devia verso nord, supera lo svincolo terminale della citata SP n. 91, e, seguendo l'andamento di un'esistente strada di collegamento alla SP n. 67, si affianca brevemente alla sede di quest'ultima provinciale per giungere in località "Cascinetto del Lupo", in comune di Seriate. Da questo punto, il terzo tratto in variante, deviando verso nord, raggiunge la ex SS n. 42 per seguirne l'andamento sino allo svincolo con la SP n. 671. Piegando a nord, la nuova linea si affianca a quest'ultima arteria e con essa attraversa i territori comunali di Albano Sant'Alessandro e Pedrengo dove, in corrispondenza del confine comunale con Scanzorosciate, il tracciato attraversa per la seconda volta la Roggia Borgogna. Proseguendo in direzione prevalente sud-nord, il tracciato interessa i comuni di Scanzorosciate e Torre de' Roveri per giungere nella frazione di "Negrone" ove abbandona la sede stradale per aggirare ad ovest la località "Monte Negrone" e, dopo essersi affiancata nuovamente alla sede della provinciale, termina in corrispondenza dell'attraversamento della SP n. 671, in prossimità di località "Celinate".

	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 686102	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83013	
	PROGETTO Variante di tracciato del metanodotto Allacciamento centrale elettrica a ciclo combinato "Italgas" di Villa di Serio	Fg. 11 di 33	Rev. 0

3 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

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

- DM 24.11.84 del Ministero dell'Interno e successive modificazioni – Norme di Sicurezza per il Trasporto, la distribuzione, l'accumulo, l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8.
- DPR 616/77 e DPR 383/94 – Trasferimento e deleghe delle funzioni amministrative dello Stato.
- RD 1775/33 – Testo unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici.
- DM 23.02.71 del Ministero dei Trasporti e successive modificazioni – Norme tecniche per gli attraversamenti e per i parallelismi di condotte e canali convoglianti liquidi e gas con ferrovie ed altre linee di trasporto.
- Circolare 09.05.72, n. 216/173 dell'Azienda Autonoma FF.S. – Norme tecniche per gli attraversamenti e per i parallelismi di condotte e canali convoglianti gas e liquidi con ferrovie.
- DPR 753/80 – Nuove norme in materia di polizia, sicurezza e regolarità dell'esercizio delle ferrovie.
- DM 03.08.91 del Ministero dei Trasporti – Distanza minima da osservarsi nelle costruzioni di edifici o manufatti nei confronti delle officine e degli impianti delle FF.S.
- Circolare 04.07.90 n. 1282 dell'Ente FF.S. – Condizioni generali tecnico/amministrative regolanti i rapporti tra l'ente Ferrovie dello Stato e la SNAM in materia di attraversamenti e parallelismi di linee ferroviarie e relative pertinenze mediante oleodotti, gasdotti, metanodotti ed altre condutture ad essi assimilabili.
- RD 1740/33 – Tutela delle strade.
- DLgs 285/92 e 360/93 – Nuovo Codice della strada.
- DPR 495/92 – Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della strada.
- RD 368/04 – Testo unico delle leggi sulla bonifica
- RD 523/04 – Polizia delle acque pubbliche.
- L 64/74 – Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- Ordinanza PCM 3274/03 – Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.
- L 426/98 – Nuovi interventi in campo ambientale
- DM 471/99 – Regolamento recante criteri, procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati ai sensi dell'articolo 17 del DLgs 5 febbraio 1997, n. 22, e successive modificazioni ed integrazioni.
- L 198/58 e DPR 128/59 – Cave e miniere
- L 898/76 – Zone militari.
- DPR 720/79 – Regolamento per l'esecuzione della L 898/76.
- DLgs 626/94 – Attuazione delle Direttive CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro.

	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 686102	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83013	
	PROGETTO Variante di tracciato del metanodotto Allacciamento centrale elettrica a ciclo combinato "Italgas" di Villa di Serio	Fg. 12 di 33	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.

L'opera è stata, perciò, progettata e sarà realizzata in conformità alle suddette Leggi ed in conformità ai 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

	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 686102	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83013	
	PROGETTO Variante di tracciato del metanodotto Allacciamento centrale elettrica a ciclo combinato "Italgas" di Villa di Serio	Fg. 13 di 33	Rev. 0

ASME B16.9/1993	Factory-made Wrought Steel Buttwelding Fittings
ASME B16.10/1986	Face-to-face and end-to-end dimensions valves
ASME B16.21/1992	Non metallic flat gaskets for pipe flanges
ASME B16.25/1968	Buttwelding ends
ASME B16.34/1988	Valves-flanged, and welding end.
ASME B16.47/1990+Add.91	Large Diameters Steel Flanges
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"

	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 686102	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83013	
	PROGETTO Variante di tracciato del metanodotto Allacciamento centrale elettrica a ciclo combinato "Italgen" di Villa di Serio	Fg. 14 di 33	Rev. 0

ASTM D 624	Standard method of tests for tear resistance of vulcanised rubber
ASTM E 165	Standard practice for liquid penetrant inspection method
ASTM E 446	Standard reference radiographs for steel castings up to 2" in thickness
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

	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 686102	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83013	
	PROGETTO Variante di tracciato del metanodotto Allacciamento centrale elettrica a ciclo combinato "Italgas" di Villa di Serio	Fg. 15 di 33	Rev. 0

4 DESCRIZIONE E CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'OPERA

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

- Linea:
 - condotta interrata, suddivisa in tre tratti successivi, della lunghezza complessiva di 16,865 km .
- Impianti di linea:
 - PRIMO TRATTO:
 - n. 1 punto di intercettazione di derivazione importante (PIDI);
 - TERZO TRATTO:
 - n. 2 punti di intercettazione per il sezionamento della linea in tronchi (PIL).

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

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

4.1 Linea

4.1.1 Tubazioni

Le tubazioni impiegate saranno in acciaio di qualità e rispondenti a quanto prescritto al punto 2.1 del DM 24.11.84, con carico unitario al limite di allungamento totale pari a 415 N/mm^2 , corrispondente alle caratteristiche della classe EN L415 MB.

I tubi, collaudati singolarmente dalle industrie produttrici, avranno una lunghezza media di m 12, saranno smussati e calibrati alle estremità per permettere la saldatura elettrica di testa ed un diametro nominale pari a DN 500 (20"), con i seguenti spessori:

- per la linea a spessore normale e maggiorato 11,10 mm (EN L415 NB/MB);
- per la linea a spessore rinforzato 12,79 mm (EN L415 NB/MB).

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

In corrispondenza degli attraversamenti delle linee ferroviarie, in accordo al DM 2445 del 23/02/71 e successive modifiche, la condotta sarà messa in opera in tubo di

	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 686102	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83013	
	PROGETTO Variante di tracciato del metanodotto Allacciamento centrale elettrica a ciclo combinato "Italgas" di Villa di Serio	Fg. 16 di 33	Rev. 0

protezione avente le seguenti caratteristiche:

- Diametro Nominale: DN 650 (26");
- Spessore: 9,5 mm;
- Materiale: acciaio di qualità (EN L360 NB/MB).

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

4.1.2 Materiali

Per il calcolo degli spessori di linea della tubazione è stato adottato il coefficiente di sicurezza minimo rispetto al carico unitario al limite di allungamento totale (carico di snervamento) pari a $K = 1,75$.

4.1.3 Protezione anticorrosiva

La condotta sarà protetta da:

- una protezione passiva esterna costituita da un rivestimento di nastri adesivi in polietilene estruso ad alta densità, applicato in fabbrica, dello spessore minimo di 2,5 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 impresse con apparecchiature poste lungo la linea che rende il metallo della condotta elettricamente più negativo rispetto all'elettrolito circostante (terreno, acqua, ecc.). La protezione attiva viene realizzata contemporaneamente alla posa del metanodotto collegandolo ad uno o più impianti di protezione catodica costituiti da 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.

4.1.4 Telecontrollo

Lungo la condotta verrà posato un cavo per telecontrollo e telemisure.

In corrispondenza degli attraversamenti il cavo verrà posato in tubo di protezione in acciaio (portacavi), avente le seguenti caratteristiche:

- Diametro nominale 100 (4");
- Spessore 3,6.

4.1.5 Fascia di asservimento

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

	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 686102	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83013	
	PROGETTO Variante di tracciato del metanodotto Allacciamento centrale elettrica a ciclo combinato "Italgas" di Villa di Serio	Fg. 17 di 33	Rev. 0

La servitù è acquisita 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 del metanodotto in oggetto, alla luce del coefficiente di sicurezza adottato ($k=1,75$), del diametro e della pressione di esercizio, la fascia di asservimento è di 27 m .

4.2 Impianti di linea

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

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

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

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

Gli impianti di linea, ubicati in prossimità della viabilità ordinaria, saranno collegati ad essa tramite brevi accessi carrabili (vedi Dis. LC-D-80315). Solo in corrispondenza dell'impianto PIL n. 8 si provvederà, al fine di garantirne l'accesso in ogni condizione meteorologica, alla sistemazione di circa 100 m di un'esistente strada interpodereale (vedi Dis LC-D-83356). Tali interventi consisteranno principalmente nella ripulitura ed adeguamento del sedime carrabile e nella sistemazione delle canalette di regimazione delle acque meteoriche.

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.

	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 686102	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83013	
	PROGETTO Variante di tracciato del metanodotto Allacciamento centrale elettrica a ciclo combinato "Italgen" di Villa di Serio	Fg. 18 di 33	Rev. 0

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

L'ubicazione degli impianti (vedi tab. 4.2/A), delle strade di accesso e dei tratti dell'esistente viabilità minore, oggetto di interventi di sistemazione, è indicata sull'allegata planimetria in scala 1:10.000 (vedi Dis. LB-D-83201 "Tracciato di progetto").

Tab. 4.2/A: Ubicazione degli impianti di linea

Progressiva (km)	Provincia	Comune	Località	Impianto	Superficie m ²	Strada di accesso
PRIMO TRATTO DI VARIANTE						
21,150	Bergamo	Calciate				
21,390		Bolgare				
21,790			C.na del Lupo	PIDI n. 6	565	-(#)
SECONDO TRATTO DI VARIANTE						
24,210	Bergamo	Bolgare				
25,185		Chiuduno				
25,515		Bolgare				
TERZO TRATTO DI VARIANTE						
25,775	Bergamo	Bolgare				
28,010		Gorlago				
28,045		Bolgare				
28,210		Gorlago				
28,630		Costa di Mezzate				
30,295		Bagnatica				
32,280		Brusaporto				
33,790		Seriate				
35,605			Cascina Fornace	PIL n. 8	100	100 (°)
35,930		Albano Sant' Alessandro				
36,530			Palazzo	PIL n. 9	100	-(#)
36,695		Pedrengo				
37,720		Scanzorosciate				
37,960		Torre De' Roveri				
38,350		Scanzorosciate				
38,435		Torre De' Roveri				
38,685		Scanzorosciate				
38,790		Torre De' Roveri				
38,940		Scanzorosciate				

(°) tratto di adeguamento di un'esistente strada sterrata

(#) lunghezza non superiore a 30 m

	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 686102	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83013	
	PROGETTO Variante di tracciato del metanodotto Allacciamento centrale elettrica a ciclo combinato "Italgas" di Villa di Serio	Fg. 19 di 33	Rev. 0

4.3 Manufatti (opere complementari)

Lungo il tracciato della variante verranno realizzati, in corrispondenza di punti particolari quali: attraversamenti di corsi d'acqua, strade, ecc., interventi che, assicurando la stabilità dei terreni, garantiscano anche la sicurezza della tubazione.

Gli interventi consisteranno in genere nella realizzazione di opere di sostegno, opere di protezione spondale dei corsi d'acqua, opere idrauliche trasversali e longitudinali ai corsi d'acqua per la regolazione del loro regime idraulico. Le opere saranno progettate tenendo conto delle esigenze degli Enti preposti alla salvaguardia del territorio e della condotta.

In particolare tra le opere fuori terra, oltre al ripristino delle opere esistenti interessate dai lavori di posa della nuova condotta, si segnalano, tra gli interventi di regimazione idraulica (previsti in corrispondenza degli attraversamenti dei principali corsi d'acqua), la realizzazione di alcuni brevi tratti di scogliera in massi in corrispondenza delle sezioni di attraversamento dell'alveo del fiume Cherio.

La tipologia degli interventi previsti è riportata nella tabella 4.3/A, la loro ubicazione è indicata sull'allegata planimetria in scala 1:10.000 (vedi Dis. LB-D-83201 "Tracciato di progetto").

Tab. 4.3/A: Opere complementari

Progr. km	n. ord.	Comune	Località	Descrizione dell'intervento/Rif. Disegno tipologici di progetto
PRIMO TRATTO DI VARIANTE				
21,150		Calcinatè		
21,390	1/1		1° attraversamento fiume Cherio	- Sponda sinistra: n. 1 Difesa spondale con scogliera in massi (Dis. LC-D-83467, Schema dim. B, H = 3 m L = 20 m .
21,390		Bolgare		
SECONDO TRATTO DI VARIANTE				
24,210		Bolgare		
25,185		Chiuduno		
25,515		Bolgare		
TERZO TRATTO DI VARIANTE				
25,775		Bolgare		
27,505	1/2		2° attraversamento fiume Cherio	- Sponda destra: n. 1 Difesa spondale con scogliera in massi (Dis. LC-D-83467 Schema dim. B, H = 2,50 m L = 50 m); Sponda sinistra: n. 1 Ricostituzione spondale con rivestimento in massi (Dis. LC-D-83466, Schema dim. A, H = 2 m L = 20 m).

	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 686102	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83013	
	PROGETTO Variante di tracciato del metanodotto Allacciamento centrale elettrica a ciclo combinato "Italgas" di Villa di Serio	Fg. 20 di 33	Rev. 0

Tab. 4.3/A: Opere complementari (seguito)

Progr. km	n. ord.	Comune	Località	Descrizione dell'intervento/Rif. Disegno tipologici di progetto e schede attraversamenti e percorrenze fluviali [Vedi All. 8, LB-D-83208]
TERZO TRATTO DI VARIANTE				
28,010		Gorlago		
28,045		Bolgare		
28,210		Gorlago		
28,630		Costa di Mezzate		
30,275-30,295	1/3		1° attraversamento Roggia Borgogna	Ricostituzione alveo con massi (LC-D-83473, Tipo B, L = 20 m)
30,295		Bagnatica		
30,295-30,315	1/3		1° attraversamento Roggia Borgogna	Ricostituzione alveo con massi (LC-D-83473, Tipo B, L = 20 m)
32,280		Brusaporto		
33,790		Seriate		
35,930		Albano Sant' Alessandro		
36,695		Pedrengo		
37,720		Scanzorosciate		
37,960		Torre De' Roveri		
38,350		Scanzorosciate		
38,435		Torre De' Roveri		
38,685		Scanzorosciate		
38,790		Torre De' Roveri		
38,940		Scanzorosciate		

Oltre alle opere sopra riportate, la costruzione del metanodotto comporterà anche la realizzazione di opere di sostegno in legname (palizzate) in corrispondenza di una bassa scarpata attraversata nel terzo tratto della variante e la cui ubicazione puntuale sarà determinata solo in fase di progetto esecutivo; in questa sede se ne segnala unicamente la posizione indicativa lungo il tracciato della variante.

	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 686102	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83013	
	PROGETTO Variante di tracciato del metanodotto Allacciamento centrale elettrica a ciclo combinato "Italgas" di Villa di Serio	Fg. 21 di 33	Rev. 0

5 FASI DI REALIZZAZIONE DELL'OPERA

5.1 Fasi di costruzione

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

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

5.1.1 Realizzazione di infrastrutture provvisorie

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

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

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

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

Tab. 5.1/A: Ubicazione delle infrastrutture provvisorie

Progressiva (km)	Provincia	Comune	Località	Num. ordine	Superficie m ²
PRIMO TRATTO DI VARIANTE					
21,150	Bergamo	Calcinatè			
21,390		Bolgare			
21,775			C. Sperandina	C1 bis	2500
SECONDO TRATTO DI VARIANTE					
24,210	Bergamo	Bolgare			
25,185		Chiuduno			
25,515		Bolgare			
TERZO TRATTO DI VARIANTE					
25,775	Bergamo	Bolgare			
27,250			Cascina la Voce	C2 bis	2500
28,010		Gorlago			
28,045		Bolgare			
28,210		Gorlago			
28,630		Costa di Mezzate			
29,460			Portico Stella	C3 bis	2500

	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 686102	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83013	
	PROGETTO Variante di tracciato del metanodotto Allacciamento centrale elettrica a ciclo combinato "Italgas" di Villa di Serio	Fg. 22 di 33	Rev. 0

Tab. 5.1/A: Ubicazione delle infrastrutture provvisorie (seguito)

Progressiva (km)	Provincia	Comune	Località	Num. ordine	Superficie m ²
TERZO TRATTO DI VARIANTE					
30,295		Bagnatica			
32,280		Brusaporto			
32,745			Cascina S. Pietro	C4 bis	2500
33,790		Seriate			
34,555			Cascinetto del Lupo	C5 bis	2500
35,860			Cascina Fornace	C6 bis	2500
35,930		Albano Sant'Alessandro			
36,695		Pedrengo			
37,050			Palazzo	C7 bis	900
37,720		Scanzorosciate			
37,960		Torre De' Roveri			
38,350		Scanzorosciate			
38,435		Torre De' Roveri			
38,685		Scanzorosciate			
38,790		Torre De' Roveri			
38,940		Scanzorosciate			
38,995			Monte Negrone	C8 bis	400

5.1.2 Apertura dell'area di passaggio

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

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

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

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

La fascia di lavoro normale avrà una larghezza complessiva pari a 21 m (vedi Dis. LC-D-83301) e dovrà soddisfare i seguenti requisiti:

- sul lato sx dell'asse picchettato, uno spazio continuo di circa 9 m per il deposito del materiale di scavo della trincea;

	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 686102	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83013	
	PROGETTO Variante di tracciato del metanodotto Allacciamento centrale elettrica a ciclo combinato "Italgas" di Villa di Serio	Fg. 23 di 33	Rev. 0

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

In tratti caratterizzati dalla presenza di manufatti (muri di sostegno, opere di difesa idraulica, ecc.) o da particolari condizioni morfologiche (percorrenze in prossimità di sponde fluviali) e vegetazionali (presenza di vegetazione arborea d'alto fusto) tale larghezza potrà, per tratti limitati, essere ridotta ad un minimo di 18 m, rinunciando alla possibilità di transito con sorpasso dei mezzi operativi e di soccorso.

La fascia di lavoro ristretta, di larghezza complessiva pari a 18 m (vedi Dis. LC-D-83301), dovrà soddisfare i seguenti requisiti:

- su un lato dell'asse picchettato, uno spazio continuo di circa 7 m per il deposito del terreno vegetale e del materiale di scavo della trincea;
- sul lato opposto, una fascia disponibile della larghezza di circa 11 m dall'asse picchettato per consentire:
 - l'assiemaggio della condotta;
 - il passaggio dei mezzi occorrenti per l'assiemaggio, il sollevamento e la posa della condotta.

In corrispondenza degli attraversamenti di infrastrutture (strade, metanodotti in esercizio, ecc.), di corsi d'acqua e di aree particolari (imbocchi tunnel, impianti di linea), l'ampiezza della fascia di lavoro sarà superiore ai valori sopra riportati (21 e 18 m) per evidenti esigenze di carattere esecutivo ed operativo.

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

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

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

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

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

Progressiva km	Provincia	Comune	Località/Motivazione	Superficie m ²
PRIMO TRATTO DI VARIANTE				
21,150	Bergamo	Calcinatè		
21,305-21,390			C. Sperandina/Attraversamento fiume Cherio	1250

	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 686102	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83013	
	PROGETTO Variante di tracciato del metanodotto Allacciamento centrale elettrica a ciclo combinato "Italgas" di Villa di Serio	Fg. 24 di 33	Rev. 0

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

Progressiva km	Provincia	Comune	Località/Motivazione	Superficie m ²
PRIMO TRATTO DI VARIANTE				
21,390	Bergamo	Bolgare		
21,390-21,465			C. Sperandina/Attraversamento fiume Cherio	1250
21,765-21,815			C.na del Lupo/PIDI n. 6	500
SECONDO TRATTO DI VARIANTE				
24,210	Bergamo	Bolgare		
24,740-24,780			C.na Nuova/Attraversamento SP n. 87	200
25,185		Chiuduno		
25,245-25,330			C.na Caffi/Attraversamento Autostrada A4 e SP n. 91	500
25,515		Bolgare		
TERZO TRATTO DI VARIANTE				
25,775	Bergamo	Bolgare		
26,700-26,740			Cascina la Moscatella/Attraversamento SP n. 91	300
27,470-27,540			Cascina la Voce/Attraversamento fiume Cherio	2500
28,010		Gorlago		
28,025-28,045			Cascina Brero/Attraversamento Strada in progetto	150
28,045		Bolgare		
28,045-28,070			Cascina Brero/Attraversamento Strada in progetto	150
28,210		Gorlago		
28,445-28,485			Molino Longarelli/Attraversamento SP n. 91	300
28,555-28,600			Molino Longarelli/Attraversamento SP n. 89	300
28,630		Costa di Mezzate		
28,850-28,890			Molino Longarelli/Attraversamento SP n. 91	300
29,095-29,135			Molino Longarelli/Attraversamento SP n. 91	300
29,460-29,490			Portico Stella/C3bis	150
29,800-29,835			Portico Stella/Attraversamento SP n. 91	300
30,270-30,295			Canale/Attraversamento alveo	250
30,295	Bergamo	Bagnatica		
30,295-30,400			Canale/Attraversamento alveo e attraversamento Roggia Borgogna	1250
31,320-31,375			Cascina Grumellina/Attraversamento SP n. 92	300

	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 686102	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83013	
	PROGETTO Variante di tracciato del metanodotto Allacciamento centrale elettrica a ciclo combinato "Italgas" di Villa di Serio	Fg. 25 di 33	Rev. 0

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

Progressiva km	Provincia	Comune	Località/Motivazione	Superficie m ²
TERZO TRATTO DI VARIANTE				
32,280	Bergamo	Brusaporto		
33,535-33,570			Cascina S. Domenico/Attraversamento SP n. 91	300
33,635-33,670			Cascina S. Domenico/Attraversamento SP n. 91	300
33,740-33,790			Cascina S. Domenico/Attraversamento SP n. 91	150
33,790		Seriate		
33,790-33,800			Cascina S. Domenico/Attraversamento SP n. 91	150
34,015-34,050			Oi Bù/Attraversamento strada asfaltata	300
34,500-34,550			Cascinetto del Lupo/Attraversamento SP n. 67	300
35,485-35,625			Cascina Fornace/Attraversamento ex SS n. 42 e PIL n. 8	
35,855-35,910			Palazzo/Attraversamento SP n. 671	300
35,930		Albano Sant'Alessandro		
36,025-36,075			Palazzo/Attraversamento linea ferroviaria	
36,500-36,555			Palazzo/Realizzazione PIL n.9	
36,695		Pedrengo		
36,955-37,005			Palazzo/Attraversamento strada in progetto	300
37,070-37,110			Palazzo/Attraversamento SP	300
37,470-37,525			Palazzo/Attraversamento strada in progetto	300
37,670-37,720			Cascina Isolina/Attraversamento Roggia Borgogna	700
37,720		Scanzorosciate		
37,720-37,740			Cascina Isolina/Attraversamento Roggia Borgogna	700
37,960		Torre De' Roveri		
38,350		Scanzorosciate		
38,385-38,435			Negrone/Attraversamento strada in progetto	150
38,435	Bergamo	Torre De' Roveri		
38,435-38,440			Negrone/Attraversamento strada in progetto	150
38,560-38,610			Negrone/Attraversamento strada in progetto	300

	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 686102	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83013	
	PROGETTO Variante di tracciato del metanodotto Allacciamento centrale elettrica a ciclo combinato "Italgas" di Villa di Serio	Fg. 26 di 33	Rev. 0

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

Progressiva km	Provincia	Comune	Località/Motivazione	Superficie m ²
TERZO TRATTO DI VARIANTE				
38,685	Bergamo	Scanzorosciate		
38,790		Torre De' Roveri		
38,940		Scanzorosciate		
39,850- 39,870			Monte Negrone/ Attraversamento strada in progetto	300

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.

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.

5.1.3 Sfilamento dei tubi lungo l'area di passaggio

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

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

5.1.4 Saldatura di linea

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

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

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.

	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 686102	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83013	
	PROGETTO Variante di tracciato del metanodotto Allacciamento centrale elettrica a ciclo combinato "Italgas" di Villa di Serio	Fg. 27 di 33	Rev. 0

5.1.5 Controlli non distruttivi delle saldature

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

5.1.6 Scavo della trincea

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

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

Il materiale di risulta dello scavo sarà depositato lateralmente allo scavo stesso, lungo la fascia di lavoro, per essere riutilizzato in fase di rinterro della condotta. 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.

5.1.7 Rivestimento dei giunti

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

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

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

5.1.8 Posa della condotta

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

5.1.9 Rinterro della condotta e posa del cavo telecontrollo

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

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

	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 686102	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83013	
	PROGETTO Variante di tracciato del metanodotto Allacciamento centrale elettrica a ciclo combinato "Italgas" di Villa di Serio	Fg. 28 di 33	Rev. 0

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

5.1.10 Realizzazione degli attraversamenti

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

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

- attraversamenti privi di tubo di protezione;
- attraversamenti con messa in opera di tubo di protezione.

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

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

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

Attraversamenti privi di tubo di protezione

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

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

	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 686102	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83013	
	PROGETTO Variante di tracciato del metanodotto Allacciamento centrale elettrica a ciclo combinato "Italgas" di Villa di Serio	Fg. 29 di 33	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 non inferiore a 2,50 m .

In corrispondenza degli sfiati, sono posizionate piantane alle cui estremità sono sistemate le cassette contenenti i punti di misura della protezione catodica.

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

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

Progr. (km)	Comune	Infrastruttura di trasporto	Corso d'acqua	Tip. Attraversamento Dis. Tipologico (All. 9)	Modalità realizzativa
PRIMO TRATTO DI VARIANTE					
21,150	Calcinatè				
21,390			Fiume Cherio	Senza tubo di protezione LC-D-83325	A cielo aperto
21,390	Bolgare				
SECONDO TRATTO DI VARIANTE					
24,210	Bolgare				
24,235		Strada in progetto		Con tubo di protezione LC-D-83322	A cielo aperto
24,760		SP n. 87		Con tubo di protezione LC-D-83322	In trivellazione
25,185	Chiuduno				
25,270		Autostrada A4		Con tubo di protezione LC-D-83321	In trivellazione
25,310		SP n. 91		Con tubo di protezione LC-D-83322	In trivellazione
25,515	Bolgare				

	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 686102	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83013	
	PROGETTO Variante di tracciato del metanodotto Allacciamento centrale elettrica a ciclo combinato "Italgas" di Villa di Serio	Fg. 30 di 33	Rev. 0

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

Progr. (km)	Comune	Infrastruttura di trasporto	Corso d'acqua	Tip. Attraversamento Dis. Tipologico (All. 9)	Modalità realizzativa
TERZO TRATTO DI VARIANTE					
25,775	Bolgare				
26,715		SP n. 91		Con tubo di protezione LC-D-83322	In trivellazione
27,500			Fiume Cherio	Senza tubo di protezione LC-D-83325	A cielo aperto
28,010	Gorlago				
28,045	Bolgare				
28,050		Strada in progetto		Con tubo di protezione LC-D-83322	In trivellazione
28,210	Gorlago				
28,465		SP n. 91		Con tubo di protezione LC-D-83322	In trivellazione
28,575		SP n. 89		Con tubo di protezione LC-D-83322	In trivellazione
28,630	Costa di Mezzate				
28,870		SP n. 91		Con tubo di protezione LC-D-83322	In trivellazione
29,115		SP n. 91		Con tubo di protezione LC-D-83322	In trivellazione
29,735		Strada in progetto		Con tubo di protezione LC-D-83322	In trivellazione
29,820		SP n. 91		Con tubo di protezione LC-D-83322	In trivellazione
30,295			Roggia Borgogna	Con tubo di protezione LC-D-83327	A cielo aperto
30,295	Bagnatica				
30,365			Canale	Senza tubo di protezione LC-D-83326	In trivellazione
30,575		Strada in progetto		Con tubo di protezione LC-D-83322	In trivellazione
31,340		SP n. 92		Con tubo di protezione LC-D-83322	In trivellazione
32,280	Brusaporto				
33,550		SP n. 91		Con tubo di protezione LC-D-83322	In trivellazione
33,650		SP n. 91		Con tubo di protezione LC-D-83322	In trivellazione
33,770		SP n. 91		Con tubo di protezione LC-D-83322	In trivellazione

	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 686102	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83013	
	PROGETTO Variante di tracciato del metanodotto Allacciamento centrale elettrica a ciclo combinato "Italgas" di Villa di Serio	Fg. 31 di 33	Rev. 0

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

Progr. (km)	Comune	Infrastruttura di trasporto	Corso d'acqua	Tip. Attraversamento Dis. Tipologico (All. 9)	Modalità realizzativa
TERZO TRATTO DI VARIANTE					
33,790	Seriate				
34,035		Strada Asfaltata		Con tubo di protezione LC-D-83322	In trivellazione
34,525		SP n. 67		Con tubo di protezione LC-D-83322	In trivellazione
35,500		EX SS n. 42		Con tubo di protezione LC-D-83322	In trivellazione
35,880		SP n. 671		Con tubo di protezione LC-D-83322	In trivellazione
35,930	Albano Sant'Alessandro				
36,055		Linea ferroviaria		Con tubo di protezione LC-D-83320	In trivellazione
36,695	Pedrengo				
36,975		Strada in progetto		Con tubo di protezione LC-D-83322	In trivellazione
37,085		SP		Con tubo di protezione LC-D-83322	In trivellazione
37,495		Strada in progetto		Con tubo di protezione LC-D-83322	In trivellazione
37,720			Roggia Borgogna	Senza tubo di protezione LC-D-83326	A cielo aperto
37,720	Scanzorosciate				
37,960	Torre De' Roveri				
38,350	Scanzorosciate				
38,415		Strada in progetto		Con tubo di protezione LC-D-83322	In trivellazione
38,435	Torre De' Roveri				
35,585		Strada in progetto		Con tubo di protezione LC-D-83322	In trivellazione
38,685	Scanzorosciate				
38,790	Torre De' Roveri				
38,940	Scanzorosciate				
39,870		Strada in progetto		Con tubo di protezione LC-D-83322	In trivellazione

5.1.12 Realizzazione degli impianti

La realizzazione degli impianti di linea consiste nel montaggio delle valvole, dei relativi bypass e dei diversi apparati che li compongono (attuatori, apparecchiature di controllo, ecc.). Le valvole sono quindi messe in opera completamente interrate, 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.

	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 686102	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83013	
	PROGETTO Variante di tracciato del metanodotto Allacciamento centrale elettrica a ciclo combinato "Italgas" di Villa di Serio	Fg. 32 di 33	Rev. 0

5.1.13 Collaudo idraulico, collegamento e controllo della condotta

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

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

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

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

5.1.14 Esecuzione dei ripristini

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

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

Le opere di ripristino previste 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 dall'opera 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.

5.2 **Potenzialità e movimentazione di cantiere**

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

- Automezzi per il trasporto dei materiali

	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 686102	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83013	
	PROGETTO Variante di tracciato del metanodotto Allacciamento centrale elettrica a ciclo combinato "Italgas" di Villa di Serio	Fg. 33 di 33	Rev. 0

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

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

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