	<b>PROGETTISTA</b>  <b>Snamprogetti</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	<b>SPC. LA-E-83020</b>	
	<b>PROGETTO</b> Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 1 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

**Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore  
DN 900 (36"), P 75 bar**

**Studio di impatto ambientale**

**APPROFONDIMENTI TEMATICI RELATIVI ALLA RICHIESTA MATTM DEL 14.10.2010  
E  
OTTIMIZZAZIONI PROGETTUALI**

**Approfondimenti tematici  
Percorrenza nel territorio della Regione Emilia Romagna**

0	Emissione	Brunetti	Casati	Sciosci	Giu. '11
<b>Rev.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>	<b>Data</b>

 	 <b>PROGETTISTA</b> <b>Snamprogetti</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	<b>SPC. LA-E-83020</b>	
	<b>PROGETTO</b> Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 2 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## INDICE

<b>0</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>5</b>
<b>1</b>	<b>INTERFERENZA DELL'OPERA CON L'AREALE DEL SITO "MONTE MENEGOSA, MONTE LAMA GROPPO DI GORA" (SIC COD IT 4010002) – (PUNTO 1)</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>ANALISI COMPARATIVA DEGLI IMPATTI AMBIENTALI CONNESSI ALL'INERTIZZAZIONE DELLA CONDOTTA ESISTENTE ED ALLA SUA RIMOZIONE (PUNTO 2)</b>	<b>8</b>
2.1	Permanenza a lungo termine della condotta nel terreno	9
2.1.1	Dissoluzione dell'acciaio al carbonio	9
2.1.2	Dispersione e trasporto in falda	13
2.1.3	Valutazione della dissoluzione in falda degli ioni ferro	15
2.1.4	Risultati	18
2.2	Impatti derivati dalla rimozione della condotta in corrispondenza dei tratti di scostamento	21
2.2.1	Sito d'Importanza Comunitaria "Monte Menegosa, Monte Lama, Groppo di Gora"	21
2.2.2	Fondovalle del T. Chero	23
2.2.3	Versante Meridionale della valle del T. Tarodine	24
<b>3</b>	<b>INTERFERENZA DELL'OPERA SULLA VIABILITA' PROVINCIALE (PUNTO 3)</b>	<b>26</b>
<b>4</b>	<b>REALIZZAZIONE DI INFRASTRUTTURE PROVVISORIE (PUNTO 4)</b>	<b>29</b>
<b>5</b>	<b>REALIZZAZIONE DI GALLERIE E MICROTUNNEL (PUNTO 5)</b>	<b>33</b>
5.1	Stima volumetrica dei materiali estratti	33
5.2	Modalità di confezionamento dei fanghi	34
5.3	Gestione delle eccedenze di materiale proveniente dagli scavi	37
5.4	Modalità di gestione delle acque prodotte/generate dalle operazioni di scavo	37
<b>6</b>	<b>EMISSIONI ACUSTICHE DURANTE LA FASE DI REALIZZAZIONE DELL'OPERA (PUNTO 6)</b>	<b>38</b>
<b>7</b>	<b>TRACCIATO DELLA CONDOTTA NEL TERRITORIO COMUNALE DI CORTEMAGGIORE (PUNTO 7)</b>	<b>39</b>
<b>8</b>	<b>TRACCIATO DELLA CONDOTTA NEL TERRITORIO DI VERNASCA (PUNTO 8)</b>	<b>40</b>

 	PROGETTISTA  <b>Snamprogetti</b>	COMMESSA <b>P66990</b>	UNITÀ <b>000</b>
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	<b>SPC. LA-E-83020</b>	
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 3 di 61	Rev. <b>0</b>

- 8.1 Monti Locchi e Palazza 40
- 8.2 Percorrenza torrente Arda tra la località "Molino Teodoro" e il confine del territorio comunale 41

**APPENDICE 1 - SONDAGGI GEOGNOSTICI 42**

**Vol. 4A**

**ANNESI**

- A SPC. 000-BG-E-94705 rev.0 Stima degli impatti sulla componente rumore durante le attività di cantiere**

**ALLEGATI**

- 1 Dis. 000-LB-3B-83240 rev.0 Area di M. Locchi e M. Palazza – Ipotesi di percorrenza in sotterraneo**

**Vol. 4B**

**2 Attraversamenti strade provinciali - 3° Tronco**

- 530 LC-9D-81310 rev.1 Attraversamento: SP n. 20 del Brattello (Prog. km 2+000) - Rio di Gropalbero - Torrente Tarodine
- 530 LC-21D-81323 rev.0 Microtunnel "Fiume Taro" - SP n.23 Albareto
- 530 LC-21E-81327 rev.1 Attraversamento: Torrente Taro - SP n.3 di Bedonia (Prog. km 6+191)
- 530 LC-7E-81331 rev.0 Attraversamento: SP n.3 di Bedonia (Prog. km 7+036)

**3 Attraversamenti strade provinciali - 4° Tronco**

- 540 LC-11E-81425 rev.0 Attraversamento: SP n. 66 Canale Rilascio ENEL - Met. Pontremoli - Cortemaggiore DN 750 (30")

**4 Attraversamenti strade provinciali - 5° Tronco**

- 550 LC-9E-81515 rev.0 Attraversamento: SP n.359 Bardi-Salsomaggiore - Rio Bergamino
- 550 LC-7E-81516 rev.0 Attraversamento: SP n.77

**5 Attraversamenti strade provinciali - 6° Tronco**

- 560 LC-7E-81614 rev.0 Attraversamento: SP n. 589 R Salsomaggiore - Bardi
- 560 LC-15E-81615 rev.0 Attraversamento: Percorrenza SP n.589 R

 	<b>PROGETTISTA</b>  <b>Snamprogetti</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	<b>SPC. LA-E-83020</b>	
	<b>PROGETTO</b> Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 4 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 6 Attraversamenti strade provinciali - 7° Tronco

- 570 LC-5B-81716 rev.0      Attraversamento Microtunnel Case Fattori – SP n. 21 Val d'Arda, Rio di Sotto, SC di Gazzola e Rio Spizzaraia
- 570 LC-17E-81727 rev.0      Attraversamento Microtunnel Casa dell'Arda – SP n. 21 Val d'Arda (Prog. 4+831 e 4+632)
- 570 LC-21E-81720 rev.0      Attraversamento Microtunnel Mocomero – SP n. 21 Val d'Arda (Prog. 4+349 e 3+884)

## 7 Attraversamenti strade provinciali - 8° Tronco

- 580 LC-23D-81810 rev. 1      Microtunnel Lugagnano – SC della Pianella – SP n. 47 Antognano – SC di Chiavenna

## 8 Attraversamenti strade provinciali - 9° Tronco

- 590 LC-7E-81910 rev.0      Attraversamento: SP n. 6/bis (Prog.km 4+936) di Castell'Arquato - Canale di Rio del Capretto
- 590 LC-11E-81914 rev.0      Attraversamento: SP n. 6/bis di Castell'Arquato - Met. Allacc. Al Comune di Carpaneto Piacentino DN 100
- 590 LC-7E-81915 rev.0      Attraversamento: SP n.38 di S. Protaso (Prog.km 4+364) - Canale Colombarola

 	<b>PROGETTISTA</b>  <b>Snamprogetti</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	<b>SPC. LA-E-83020</b>	
	<b>PROGETTO</b> Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 5 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 0 PREMESSA

In riferimento alla richiesta di integrazioni formulata dalla Direzione Generale per la Salvaguardia Ambientale del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e trasmessa con comunicazione prot. DVA-2010-0024486, del 14.10.2010 al punto 6, la presente relazione, relativa al "Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore DN 900 (36")", illustra gli approfondimenti tematici relativi alla comunicazione del Servizio Valutazione Impatto e Promozione Sostenibilità Ambientale della Direzione generale Ambiente e Difesa del Suolo e della Costa della Regione Emilia Romagna prot. PG.2010.01211074 del 04/05/2010.

documentazione prodotta specificatamente per rispondere a tali richieste è raccolta nel presente volume, suddiviso in 4A e 4B, e contiene gli approfondimenti richiesti.

Il testo è strutturato secondo la sequenza delle richieste della citata comunicazione della Regione Emilia Romagna, riportando nella denominazione dei paragrafi i riferimenti ai punti della comunicazione stessa.

 	PROGETTISTA  <b>Snamprogetti</b>	COMMESSA <b>P66990</b>	UNITÀ <b>000</b>
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	<b>SPC. LA-E-83020</b>	
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 6 di 61	Rev. <b>0</b>

**1 INTERFERENZA DELL'OPERA CON L'AREALE DEL SITO "MONTE MENEGOSA, MONTE LAMA GROppo DI GORA" (SIC COD IT 4010002) – (PUNTO 1)**

*"In riferimento ai siti appartenenti a Rete Natura 2000 interessati dal progetto, si chiede di:*

- *presentare una raffigurazione planimetrica in scala adeguata che metta in evidenza il tracciato dell'opera e le aree interessate dal cantiere rispetto la localizzazione degli habitat di interesse comunitario e degli ambienti legati alle specie d'interesse comunitario del SIC IT 4010002 "Monte Menegosa, Monte Lama, Groppo di Gora"; si veda, a tal fine anche lo stralcio cartografico allegato che riporta la sovrapposizione degli habitat del suddetto sito e il tracciato del metanodotto, da cui si evince che tale opera interessa, in territorio parmense, numerosi habitat di interesse comunitario, tra cui alcuni prioritari;*
- *definire la relazione e l'interferenza (in fase di cantiere e in fase di gestione) con le specie animali e vegetali di interesse comunitario presenti nel sopra indicato SIC;*
- *individuare e caratterizzare gli effetti del progetto sul SIC, secondo i criteri indicati nella Tabella P della Deliberazione di Giunta Regionale n. 1191 del 24.07.2007 "Approvazione Direttiva contenente i criteri di indirizzo per l'individuazione la conservazione la gestione ed il monitoraggio dei SIC e delle ZPS nonché le Linee Guida per l'effettuazione della Valutazione di incidenza ai sensi dell'art. 2 comma 2 della L.R. n. 7/04"; a tale proposito si evidenzia che la Provincia di Parma ha realizzato un lavoro di approfondimento denominato: "Qualificazione della Rete ecologica della Provincia di Parma. Studio propedeutico all'individuazione degli idonei strumenti di gestione dei siti della Rete Natura 2000 inclusi nel territorio della Comunità Montana Ovest", da cui il suddetto stralcio cartografico allegato, dei cui contenuti sarebbe opportuno tenere in considerazione nello Studio di incidenza;*
- *verificare, al fine di evitare ulteriori impatti sugli habitat e sulle specie di interesse comunitario, la possibilità di non procedere allo smantellamento della vecchia condotta all'interno del suddetto SIC; in mancanza di motivate alternative descrivere in modo dettagliato i tempi e le modalità di intervento e di ripristino ambientale delle aree interessate (interventi di mitigazione e compensazione);*
- *verificare la fattibilità di alternative di tracciato o di ubicazione del cantiere che consentano di evitare l'interessamento diretto di habitat (ad es. praterie culminali in corrispondenza di Colle Castellaccio); nel caso fosse impossibile prevedere un tracciato alternativo, descrivere in modo dettagliato le modalità e i tempi di intervento previsti per ridurre al minimo gli impatti all'interno o in aree limitrofe ai siti Rete Natura 2000 interessati;*
- *valutare la possibilità di ridurre la larghezza del cantiere nelle aree, attraversate dal metanodotto, più importanti dal punto di vista naturalistico;*
- *quantificare, per singoli tratti, il taglio della vegetazione arborea e arbustiva ad es. per la realizzazione di piazzole, per la posa della condotta o per la realizzazione di microtunnel e gallerie, prevedendo fin da ora di ripristinare la larghezza originaria delle strade forestali e dei sentieri interessati;*
- *indicare, in modo dettagliato, la tempistica dei lavori previsti, prevedendo fin da ora di operare, nelle interne o limitrofe a siti Rete Natura 2000, in periodi di inattività sia della fauna nidificante o stanziale, sia della avifauna migratoria;*
- *quantificare la superficie di habitat di interesse comunitario interessata/persa all'interno del SIC IT 4010002 "Monte Menegosa, Monte Lama, Groppo di Gora", sia per le azioni inerenti la fase di cantiere sia la fase gestionale e indicare, quali*

 	<b>PROGETTISTA</b>  <b>Snamprogetti</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	<b>SPC. LA-E-83020</b>	
	<b>PROGETTO</b> Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 7 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

*siano le idonee misure di compensazione previste al fine compensare la loro perdita;*

- *descrivere in modo dettagliato le modalità e i tempi degli interventi di ripristino ambientale e di mascheramento visivo, nonché il programma, inclusi i tempi, di successiva manutenzione degli interventi realizzati (es. recupero delle fallanze, irrigazioni di soccorso, controllo delle erbe infestanti)."*

Gli approfondimenti richiesti sono interamente soddisfatti nell'ambito delle risposte ai punti 21, 22 e 23 della citata comunicazione ministeriale (vedi Vol 1A, SPC. LA-E-83016 par 2,15, 2.16 e 2.17) e dello Studio di incidenza allegato alla stessa (vedi Vol. 1B, Annesso D - SPC. LA-E-83018) elaborato in accordo anche a quanto previsto dalla Tabella P della Deliberazione di Giunte Regionale n, 1191 del 24.07.2007 e a cui si rimanda per gli approfondimenti del caso.

Più in dettaglio, lo Studio di incidenza include:

- le raffigurazioni planimetriche delle aree di cantiere nell'ambito dell'areale del Sito lungo i tracciati della nuova condotta DN 900 (36") in progetto e della tubazione DN 750 (30") in dismissione, predisposte su base catastale utilizzata per lo sviluppo del progetto esecutivo in scala 1:2.000;
- la definizione delle relazioni e delle interferenze con le specie animali e vegetali, l'individuazione e la caratterizzazione degli effetti indotti dalla realizzazione dell'opera la quantificazione dei tagli di vegetazione arborea e delle superfici di habitat interessate;
- l'indicazione degli interventi di ripristino e mascheramento previsti dal progetto.

In merito si evidenzia che nell'ambito dell'areale del Sito, si è stato elaborato uno specifico progetto pista volto alla minimizzazione delle aree di occupazione temporanea necessarie alla posa della nuova condotta.

Per quanto riguarda la possibilità di non procedere alla rimozione dell'esistente condotta in dismissione nell'ambito dell'areale del Sito, si rimanda all'analisi riportata al capitolo seguente della presente relazione (vedi cap. 2), mentre l'analisi delle eventuali direttrici di tracciato alternative, esaminate nel corso dello studio di fattibilità dell'opera, è specificatamente trattata nella risposta al punto 21 della richiesta ministeriale di integrazioni (vedi Vol. 1A, SPC 000-LA-E-83016 - par. 2.15)

 	<b>PROGETTISTA</b>  <b>Snamprogetti</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	<b>SPC. LA-E-83020</b>	
	<b>PROGETTO</b> Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 8 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 2 ANALISI COMPARATIVA DEGLI IMPATTI AMBIENTALI CONNESSI ALL'INERTIZZAZIONE DELLA CONDOTTA ESISTENTE ED ALLA SUA RIMOZIONE (PUNTO 2)

*"Rilevato che tratti consistenti del metanodotto in dismissione interessano aree soggette a dissesto idrogeologico, numerosi attraversamenti di corsi d'acqua (ad esempio T. Chero) ed aree appartenenti a Rete Natura 2000 o comunque oggetto di tutela naturalistica da parte degli strumenti di pianificazione territoriale vigenti, chiede di presentare una relazione integrativa che consenta di valutare comparativamente gli impatti ambientali correlati all'inertizzazione dei tratti di linea considerati e quelli inerenti la rimozione degli stessi tratti di condotta. In merito alle operazioni di inertizzazione si chiede di considerare anche gli eventuali impatti a lungo termine legati alla permanenza della condotta nel terreno, valutando le potenziali interferenze con suolo e acque sotterranee."*

Nell'ambito del territorio regionale, il metanodotto DN 750 (30") in dismissione si discosta significativamente dal tracciato del metanodotto in progetto in corrispondenza dei seguenti tratti:

- il tratto a sud dell'abitato di Borgo Val di Taro nella zona attraversata dal torrente Tarodine (tra il km 18,800 e il km 22,100), caratterizzato da areniti, siltiti, argilliti e calcareniti del dominio ligure e limitatamente argilliti e calcareniti del dominio subligure, nonché da depositi di frana attiva e quiescente. I sondaggi stratigrafici, eseguiti per lo sviluppo del progetto di dettaglio lungo il tracciato della nuova condotta, rappresentativi dell'assetto geolitologico del tratto (vedi Appendice 1 - sondaggi S16 e S17), hanno evidenziato la presenza di depositi sabbioso-limosi ed argillosi e più in profondità di calcareniti ed argille marnose;
- tre tratti prossimi al corso del fiume Taro, ubicati, rispettivamente, in prossimità della frazione Gotra (tra il km 24,000 e il km 26,300 circa), in prossimità della frazione Campi (tra il km 27,100 e il km 28,400 circa), in prossimità della confluenza con il torrente Ingegna. (tra il km 28,700 e il km 29,500 circa) sono prevalentemente caratterizzati da torbiditi pelitiche e da depositi di transizione, nonché da estesi depositi di frana attiva e quiescente e di conoide torrentizia ed alluvionali. I sondaggi stratigrafici, ritenuti significativi dei tre tratti (vedi Appendice 1 - sondaggi S22, S23, S26, S27 e S96A), hanno intercettato limi e argille nonché marne argillose più in profondità, a circa 6 m da p.c., e depositi alluvionali ghiaiosi in matrice limosa negli alvei fluviali dove la falda idrica è stata riscontrata a localmente a profondità modeste, 1÷2 m da p.c.;
- il tratto che si sviluppa tra gli abitati di Strela e Farfanaro, in prossimità del corso del torrente Toncina (tra il km 33,000 e il km 40,800 circa) caratterizzato in prevalenza da torbiditi arenaceo-pelitiche, peliti e marne siltose, nonché da depositi di frana attiva e quiescente, in particolare nel tratto settentrionale. Alcuni sondaggi geognostici perforati in zone vicine (vedi Appendice 1 - sondaggi S38 e S38bis) hanno intercettato depositi limoso-argillosi, argille e calcareniti marnose;
- il lungo tratto compreso tra la confluenza dei torrenti Ceno e Toncina e il torrente Chiavenna (tra il km 46,100 e il km 86,100), caratterizzato, nella porzione meridionale più acclive, da torbiditi arenitiche, pelitiche, calcarenitiche e marnose, nonché da estesi depositi di frana attiva e quiescente, e, nella parte settentrionale



 	<b>PROGETTISTA</b>  <b>Snamprogetti</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	<b>SPC. LA-E-83020</b>	
	<b>PROGETTO</b> Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 9 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

meno acclive, da depositi di transizione ed alluvionali. I sondaggi geognostici, ritenuti rappresentativi delle caratteristiche stratigrafiche del tratto, hanno intercettato depositi limosi ed argillosi ed a profondità limitate, nell'ordine di 5 m da p.c., marne argillose, nella zona dei rilievi (vedi Appendice 1 - sondaggi S57÷S63) e depositi sabbioso-limosi e argillosi compatta di transizione nella zona meno acclive (vedi Appendice 1 - sondaggi S102A e S101A). Parte del tratto ricade nell'ambito del Sito di Interesse Comunitario Monte Menegosa, Monte Lama, Gruppo di Gora IT4010002 (tra il km 48,600 e il km 54,100 circa).

## 2.1 Permanenza a lungo termine della condotta nel terreno

La condotta da dismettere è costituita essenzialmente da acciaio al carbonio ed in minima parte dal suo rivestimento in bitume pesante (fillerizzato con una percentuale di polvere minerale inerte).

Questi materiali, acciaio e bitume, immersi nel terreno ed a volte anche in acque di falda subiscono dei processi di degradazione in tempi e con modalità molto diverse.

In particolare il bitume, che è costituito da una miscela di idrocarburi avente numero di atomi di carbonio superiore a 25, non è significativamente solubile in acqua, non viene attaccato apprezzabilmente dai microrganismi e non determina una considerevole domanda biologica di ossigeno, pertanto è considerato non significativo l'impatto sull'ambiente acquatico e sulle piante. In letteratura, *Durability of bituminous geomembrane water proofing works* 57th Canadian Geotechnical Conference, sono riportati valori medi di velocità di degradazione dei rivestimenti bituminosi nel terreno dell'ordine di 5 µm/anno; questo significa che per degradare il rivestimento della tubazione sono ipotizzabili tempi dell'ordine di 900 anni.

L'azione del rivestimento viene tuttavia meno in corrispondenza dei difetti, la cui presenza è pressoché inevitabile. I difetti possono essere già presenti nel rivestimento, ad esempio a causa di urti subiti dai tubi durante il trasporto, o formarsi all'atto della posa in opera.

L'acciaio costituente la condotta interrata, privo di protezione, è soggetto a fenomeni di corrosione e di dissoluzione dei derivati per lisciviazione delle acque di falda o percolanti dalla superficie. In presenza di terreni argillosi e limosi dove il flusso dell'acqua è praticamente nullo; il trasporto del ferro soluto è minimo.

Nel seguito si considereranno gli effetti della dissoluzione del ferro soltanto in presenza di terreni con significativa permeabilità e sede di falda idrica freatica; tale situazione è da ritenere quella più conservativa ai fini dell'impatto sull'ambiente.

### 2.1.1 Dissoluzione dell'acciaio al carbonio

#### **Generalità sulla corrosione**

La corrosione di manufatti metallici interrati è un fenomeno complesso che si basa principalmente su processi elettrochimici che si s'instaurano a livello della superficie

 	<b>PROGETTISTA</b>  <b>Snamprogetti</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	<b>SPC. LA-E-83020</b>	
	<b>PROGETTO</b> Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 10 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

metallica, determinando la dissoluzione del metallo ed eventualmente la formazione di prodotti ossidati (ossidi e idrossidi variamente idratati).

La corrosione si manifesta laddove sono presenti disuniformità dei metalli di natura fisica, chimica e geometrica e disuniformità chimiche e fisiche dell'ambiente di contatto, le quali determinano la localizzazione delle reazioni anodiche (ossidazione del metallo, e quindi la sua dissoluzione) e delle reazioni catodiche (riduzione).

Il terreno nei confronti di condotte in acciaio interrate risulta un mezzo corrosivo essendo caratterizzato da struttura porosa e conducibilità ionica; gli interstizi possono contenere sia acqua che aria.

Il grado di porosità del terreni è in relazione alla granulometria delle particelle che lo costituiscono. Terreni di tipo ghiaioso e sabbioso, quindi a granulometria grossolana, presentano un'elevata capacità di drenaggio ed un basso grado di ritenzione idrica, mentre i terreni limoso-argillosi, a granulometria fine, presentano invece una bassa permeabilità ed un'elevata capacità di ritenzione idrica, oltre a favorire fenomeni di risalita capillare.

### ***Fattori di corrosione***

I principali fattori che regolano la corrosività di un terreno sono rappresentati da:

- resistività;
- acidità;
- contenuto di sali (cloruri, solfati e bicarbonati).
  
- *Resistività*  
 La resistività del terreno è un parametro complesso, funzione della porosità, permeabilità, contenuto ionico dei fluidi e mineralizzazione argillosa; tanto più la resistività di un terreno è bassa, tanto più elevata è la sua potenziale corrosività.
- *Acidità*  
 Nei terreni acidi, con pH inferiori a 5,5, la corrosività aumenta al diminuire del pH, cioè al crescere dell'acidità, in relazione alla maggiore solubilità dei prodotti di corrosione.
- *Sali disciolti*  
 Elevati tenori di sali nel terreno ne diminuiscono la resistività. Alcuni ioni, in particolare cloruri e solfati, agiscono come depassivanti ed antagonisti alla formazione di prodotti di corrosione protettivi. Concentrazioni, riferite alla massa di terreno asciutto, pari a 200 ppm per gli ioni Cl<sup>-</sup> e a 1000 ppm per gli ioni SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, sono i limiti indicativi al di sopra dei quali la corrosività di un terreno è considerata severa.

Inoltre va considerata la presenza di specie batteriche in grado di intervenire sul fenomeno della corrosione.

### ***Meccanismi di corrosione***

#### *Corrosione generalizzata*

La corrosione dei metalli nel terreno avviene con meccanismo elettrochimico ed è causata dalla presenza dell'ossigeno disciolto in acqua; nel caso dell'acciaio, la corrosione generalizzata è la risultante di diversi processi (vedi tab. 2.1/A).

 	<b>PROGETTISTA</b>  <b>Snamprogetti</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	<b>SPC. LA-E-83020</b>	
	<b>PROGETTO</b> Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 11 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

**Tab. 2.1/A: Processi di corrosione dell'acciaio**

Semireazione anodica	$Fe \rightarrow Fe^{2+} + 2e^{-}$
Semireazione catodica	$\frac{1}{2}O_2 + H_2O + 2e^{-} \rightarrow 2OH^{-}$
Ossidazione di ioni ferrosi, $Fe^{2+}$ , a ferrici, $Fe^{3+}$	$Fe^{2+} + \frac{1}{4}O_2 + \frac{1}{2}H_2O \rightarrow Fe^{3+} + OH^{-}$
Precipitazione di prodotti di corrosione	$2Fe^{3+} + 3H_2O \rightarrow Fe_2O_3 + 6H^{+}$ $Fe^{3+} +$ $2Fe^{2+} + 4H_2O \rightarrow Fe_3O_4 + 8H^{+}$
Precipitazione di carbonati	$Ca(HCO_3)_2 + OH^{-} \rightarrow CaCO_3 + H_2O$

La massima velocità di corrosione generalizzata è uguale alla densità di corrente limite di diffusione dell'ossigeno, di solito compresa nell'intervallo 10÷100 mA/m<sup>2</sup>, a cui corrisponde una velocità di corrosione di circa 0,010÷0,10 mm/anno.

La precipitazione di croste di carbonati e di prodotti di corrosione del ferro determinano tuttavia una progressiva diminuzione della corrosione nel tempo.

La perdita di spessore, penetrazione della corrosione, per molti materiali metallici, tra cui l'acciaio, segue un andamento parabolico.

#### Corrosione localizzata

Gli stessi processi che sono alla base della progressiva diminuzione della velocità di corrosione generalizzata, cioè la precipitazione di prodotti di corrosione e di incrostazioni di carbonati, possono determinare delle differenziazioni locali sulla superficie metallica a contatto con il terreno, da cui si innescano attacchi localizzati con separazione tra area anodica, di corrosione, e area catodica circostante, di riduzione di ossigeno. Questi tipi di attacchi localizzati assumono una forma a cratere e sono dette anche pustole di corrosione; l'attacco procede con meccanismo auto-catalitico.

#### Corrosione per aerazione differenziale

Le condizioni di corrosione per aerazione differenziale si instaurano quando la struttura metallica è a contatto con terreni aventi diversa permeabilità all'ossigeno. Un caso caratteristico è quello di una condotta di acciaio il cui tracciato attraversa terreni contigui argilloso e sabbioso; la superficie metallica a contatto con l'argilla, poco permeabile all'ossigeno, diventa anodica e quindi sede del processo di dissoluzione del metallo, mentre quella a contatto con la sabbia, permeabile all'ossigeno, diventa catodica, sede cioè del processo di riduzione dell'ossigeno. Questo sistema è anche designato "pila geologica".

Altra situazione tipica di corrosione per aerazione differenziale nel terreno è quella di una tubazione a contatto con un terreno dove sono presenti lenti argillose che impediscono la diffusione dell'ossigeno dal terreno alla superficie metallica, originando aree anodiche di corrosione.

#### Corrosione per contatto galvanico

Strutture realizzate con metalli diversi, interrate e collegate elettricamente tra loro, possono dare luogo a corrosione bimetallica, per contatto galvanico. Gli effetti di accoppiamento galvanico aumentano al diminuire della resistività del terreno. La velocità di corrosione del metallo meno nobile assume valori molto elevati quando aree anodiche di piccole dimensioni sono accoppiate ad aree catodiche estese; viceversa,

 	PROGETTISTA  <b>Snamprogetti</b>	COMMESSA <b>P66990</b>	UNITÀ <b>000</b>
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	<b>SPC. LA-E-83020</b>	
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 12 di 61	Rev. <b>0</b>

l'effetto di accoppiamento è trascurabile quando le aree catodiche sono piccole oppure se il reagente catodico è disponibile in quantità limitata.

#### Corrosione per correnti disperse e interferenza

Il sottosuolo è spesso sede di correnti elettriche dette correnti disperse, di natura continua o alternata, che possono avere origine, ad esempio, da impianti ferroviari o tranviari, da impianti di protezione catodica, da messe a terra, da linee ad alta tensione. La corrente dispersa può investire le strutture metalliche interrato come le tubazioni, alterandone lo stato elettrico; questa alterazione è definita "interferenza" (UNI 9783-90 *Protezione catodica di strutture metalliche interrate. Interferenze elettriche tra strutture metalliche interrate*).

Le superfici metalliche dove la corrente circola dal terreno verso il metallo risultano polarizzate catodicamente e quindi in parte o completamente protette; viceversa quelle dove la corrente circola in senso opposto, dal metallo verso l'ambiente, sono polarizzate anodicamente e i processi di corrosione risultano accelerati.

Sebbene si adottino negli impianti moderni tutti gli accorgimenti possibili per rendere minima la dispersione nel terreno, la quota parte di dispersione supera il 50% della corrente totale, almeno nel caso di treni e *tram*, le cui rotaie sono posate su *ballast*.

La corrente alternata provoca effetti di corrosione molto minori rispetto a quella continua.

#### Corrosione microbiologica

I microrganismi presenti nel terreno e nelle acque naturali possono intervenire, direttamente o attraverso le sostanze da essi prodotti, nel meccanismo degli attacchi di corrosione riscontrati sulle tubazioni interrate (corrosione batterica o microbiologica). La famiglia più pericolosa di microrganismi è costituita dai batteri solfato-riduttori, che si sviluppano in ambienti anaerobici. Pertanto le condizioni proprie dei terreni argillosi, neutri e senza ossigeno, ideali dal punto di vista elettrochimico per escludere processi di corrosione, sono in realtà quelle che favoriscono la crescita dei batteri solfato-riduttori. Questi riducono i solfati inorganici a solfuri (concentrazione di H<sub>2</sub>S fino a circa 3000 ppm), ottenendo energia da un substrato di composti organici, con formazione di acido acetico o CO<sub>2</sub>; i batteri solfato-riduttori si incontrano nei tratti di condotta stagnanti ed a bassa velocità. La crescita è favorita a temperature comprese tra 20 e 45°C e pH da 6,5 a 8,5; diminuisce al di sopra di una salinità dell'acqua di 70÷80 g/l e diviene trascurabile sopra 130÷140 g/l. Provocano corrosione dell'acciaio con formazione di solfuro di ferro.

#### Stima della corrosione in terreno saturo

In assenza di sistemi di protezione, l'acciaio esposto agli ambienti naturali quali terreno ed acque, si corrode in modo prevalentemente generalizzato.

La corrosività del terreno dipende dalla sua natura e composizione, dalla presenza di acqua e relative caratteristiche, nonché dalla presenza di specie batteriche, in particolare batteri solfato-riduttori (SRB).

La velocità di corrosione può essere determinata misurando la perdita di peso per unità di superficie esposta, ed espressa come velocità di penetrazione uniforme, in millimetri per anno (mm/anno).

 	<b>PROGETTISTA</b>  <b>Snamprogetti</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	<b>SPC. LA-E-83020</b>	
	<b>PROGETTO</b> Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 13 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

In letteratura sono riportate tipiche velocità di corrosione generalizzata di strutture metalliche nel terreno (vedi tab. 2.1/B).

**Tab. 2.1/B: Velocità di corrosione generalizzata di strutture metalliche nel terreno**

Fonte	Velocità di corrosione generalizzata (mm/anno)
US National Bureau of Standards	0,068
UK BISRA	0,035
UK National Physical Laboratory	0,050

Valori di velocità di corrosione più elevata, mediamente di 0,25÷0,30 mm/anno, si riscontrano in presenza di corrosione localizzata (fenomeni di *pitting*) e nel caso di attacco batterico da SRB, fino a raggiungere velocità di 1÷2 mm/anno.

Non disponendo di dati specifici, si ritiene di poter assumere come ipotesi realistica, ma comunque adeguatamente conservativa, una velocità di corrosione generalizzata di 0,050 mm/anno.

### 2.1.2

#### Dispersione e trasporto in falda

Come riportato nell'Appendice C del documento *Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati* Rev. 2 Marzo 2008 APAT, attualmente ISPRA, una delle soluzioni analitiche più utilizzate è la soluzione di Domenico che fornisce la distribuzione delle concentrazioni in un dominio spaziale tridimensionale, in regime variabile, per effetto dell'emissione continua di un contaminante attraverso una sorgente areale, costituita da un piano perpendicolare alla direzione del flusso della falda idrica, avente dimensioni trasversale  $S_w$  e verticale  $S_d$  (=  $\delta_{gw}$ ).

Considerando che la dispersione avvenga nella direzione longitudinale ( $x$ ), lungo le due direzioni trasversali ( $-y$ ,  $+y$ ) e verticali ( $-z$ ,  $+z$ ), la distribuzione delle concentrazioni è data dalla seguente equazione:

$$\frac{C(x, y, z, t)}{C_0} = \frac{1}{8} \cdot \exp\left(\frac{x}{2\alpha_x} \left[1 - \sqrt{1 + \frac{4\lambda_i \alpha_x R_i}{v_e}}\right]\right) \cdot \operatorname{erfc}\left[\frac{R_i \cdot x - v_e \cdot t \sqrt{1 + \frac{4\lambda_i \alpha_x R_i}{v_e}}}{2 \cdot \sqrt{\alpha_x v_e R_i t}}\right] \cdot \left\{ \operatorname{erf}\left[\frac{y + 0.5S_w}{2\sqrt{\alpha_y x}}\right] - \operatorname{erf}\left[\frac{y - 0.5S_w}{2\sqrt{\alpha_y x}}\right] \right\} \cdot \left\{ \operatorname{erf}\left[\frac{z + S_d}{2\sqrt{\alpha_z x}}\right] - \operatorname{erf}\left[\frac{z - S_d}{2\sqrt{\alpha_z x}}\right] \right\}$$

 	<b>PROGETTISTA</b>  <b>Snamprogetti</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	<b>SPC. LA-E-83020</b>	
	<b>PROGETTO</b> Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 14 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Dove la funzione erf (x) è definita come:

$$\text{erf}(x) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} dt$$

mentre

$$\text{erfc}(x) = 1 - \text{erf}(x)$$

La variabile tempo compare solamente all'interno della funzione erfc; quando l'argomento di tale funzione raggiunge il valore -2, la funzione erfc raggiunge il suo asintoto di valore 2 e si ottiene la soluzione stazionaria, nota come "equazione di Domenico" (Domenico and Schwartz, 1998).

$$\frac{C(x,y,z)}{C_0} = \frac{1}{4} \cdot \exp\left[\frac{x}{2\alpha_x} \cdot \left(1 - \sqrt{1 + \frac{4\lambda_1\alpha_x R_1}{v_e}}\right)\right] \cdot \left[ \text{erf}\left(\frac{y+0.5S_w}{2\sqrt{\alpha_y x}}\right) - \text{erf}\left(\frac{y-0.5S_w}{2\sqrt{\alpha_y x}}\right) \right] \cdot \left[ \text{erf}\left(\frac{z+S_d}{2\sqrt{\alpha_z x}}\right) - \text{erf}\left(\frac{z-S_d}{2\sqrt{\alpha_z x}}\right) \right]$$

dove C(x,y,z) è la concentrazione nel punto di coordinate x, y, z (punto di conformità); C<sub>0</sub> è la concentrazione in falda alla sorgente; λ è il coefficiente di biodegradazione del primo ordine; R è il fattore di ritardo dovuto all'assorbimento del contaminante su matrice solida; S<sub>w</sub> è la larghezza della sorgente nella direzione y perpendicolare al flusso, S<sub>d</sub> (= δ<sub>gw</sub>) è l'ampiezza della sorgente nella direzione z perpendicolare al flusso, e R è il fattore di ritardo

$$R = 1 + k_s \frac{\rho_s}{\theta_T}$$

Le principali ipotesi su cui si basa tale equazione sono stato stazionario (t → ∞), emissione continua, concentrazione rappresentativa alla sorgente costante, sorgente di dimensioni finite, dispersione nelle tre direzioni dello spazio x, y, z, e convezione solo lungo la direzione di flusso x (velocità di trasporto unidirezionale e costante).

Il valore di concentrazione più elevato si avrà ovviamente lungo l'asse x; pertanto ponendo y = z = 0 nella equazione precedente e tenendo conto del fatto che erf(-B) = -erf(B), si ottiene l'equazione semplificata che consente di calcolare la concentrazione C(x) lungo l'asse longitudinale di flusso.

 	<b>PROGETTISTA</b>  <b>Snamprogetti</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	<b>SPC. LA-E-83020</b>	
	<b>PROGETTO</b> Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 15 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Se si ipotizza una dispersione lungo z solo nella direzione positiva, l'equazione diventa:

$$\frac{C(x)}{C_0} = \exp\left[\frac{x}{2\alpha_x} \cdot \left(1 - \sqrt{1 + \frac{4\lambda_i \alpha_x R_i}{v_e}}\right)\right] \cdot \left[ \operatorname{erf}\left(\frac{S_w}{4\sqrt{\alpha_y x}}\right) \right] \cdot \left[ \operatorname{erf}\left(\frac{S_d}{2\sqrt{\alpha_z x}}\right) \right]$$

Questa ipotesi è valida ipotizzando che il piano di falda si comporti come un limite superiore nella direzione z e che la sorgente possa trovarsi al limite del piano di falda.

Poichè la dispersività longitudinale è il parametro utile per la determinazione del fattore di trasporto e dispersione in falda, calcolato a mezzo del modello di Domenico è possibile stimare la dispersività longitudinale in falda,  $\alpha_x$  [cm], utilizzando una delle tre equazioni empiriche:

1. Pickens e Grisak (1981)  $\alpha_x (1) = 0,1 \times L$
2. Xu e Eckstein (1995)  $\alpha_x (2) = 0,83 \times (\log L)^{2,414}$
3. Gelhar et al. (1985):  $\ln \alpha_x (3) = -3,795 + 1,774 \ln L - 0,093(\ln L)^2$

dove L rappresenta la distanza tra la sorgente ed il punto di conformità.

### 2.1.3 Valutazione della dissoluzione in falda degli ioni ferro

#### **Schema di valutazione della dissoluzione**

Di seguito si descrive il "modello black-box" proposto per il calcolo delle concentrazioni di ferro in falda, a valle delle tubazioni da dismettere nell'ipotesi che questa interessi terreni permeabili in presenza di falda.

Assunto un certo tasso di corrosione generalizzata della tubazione posata ad una profondità tale da essere nella parte superiore del terreno saturo, si ipotizza, in modo conservativo, che la falda abbia moto ortogonale alla tubazione stessa.

La velocità dell'acqua di falda, ovvero il flusso che investe lateralmente la tubazione, è determinabile considerati valori di conducibilità idraulica dell'acquifero ipotizzati nell'ordine di  $1 \cdot 10^{-4} \div 1 \cdot 10^{-3}$  m/s nel caso di terreni alluvionali e di transizione e nell'ordine di  $1 \cdot 10^{-5} \div 1 \cdot 10^{-4}$  m/s nel caso di terreni torbiditici e di copertura, e gradienti idraulici considerati rispettivamente di circa  $0,005 \div 0,05$  e  $0,05 \div 0,5$ .

Tale acqua di falda, con una composizione tipo come quella riportata in tabella 2.1/C, si arricchirà del ferro ceduto dalla tubazione per corrosione fino a una concentrazione limite iniziale  $C'_0$ , variabile in funzione della conducibilità idraulica dell'acquifero (massimo di circa 78 mg/l).

Nell'ipotesi di considerare uno scenario chimicamente reattivo, questa concentrazione  $C'_0$  sarà vincolata dagli equilibri di solubilità delle fasi mineralogiche contenenti ferro.

 	<b>PROGETTISTA</b>  <b>Snamprogetti</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	<b>SPC. LA-E-83020</b>	
	<b>PROGETTO</b> Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 16 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Una stima del contenuto di ferro che rimane in soluzione acquosa,  $C_0$ , depurata della precipitazione dei composti del ferro non solubili, può essere ottenuta utilizzando codici di speciazione geochimica (Parkhurst D. and C.A.J. Appelo, 1999). Una preliminare valutazione ottenuta dall'applicazione di tali modelli consente di ipotizzare una riduzione del contenuto del ferro in soluzione dipendente dal contesto mineralogico considerato; nel caso dello scenario più conservativo ( $C'_0 = 78 \text{ mg/l}$ ) tale contenuto di ferro si attesta nell'intervallo  $1,0 \div 50 \text{ mg/l}$ .

**Tab. 2.1/C: Ipotetica composizione chimica dell'acqua di falda**

Parametro	Unità di misura	Valore
Temperatura	°C	18
pH	-	8,0
Sali totali disciolti	mg/l	490
Alcalinità	meq/l ( $\text{HCO}_3$ )	144
Silice	mg/l ( $\text{SiO}_2$ )	10
Ferro	mg/l	0,05
Na	mg/l	45
K	mg/l	20
Ca	mg/l	65
Mg	mg/l	10
Cl	mg/l	150
$\text{SO}_4$	mg/l	97
Al	mg/l	0,04

La tubazione quindi determinerà una sorgente attiva e continua di ferro disciolto in falda che, per i meccanismi di advezione e dispersione idrodinamica, è veicolato nel tempo a concentrazioni decrescenti a valle della tubazione lungo la direzione di deflusso della falda.

Per valutare qual'è l'impatto della dissoluzione del ferro in falda, le concentrazioni del metallo sono state stimate a diverse distanze dalla sorgente (tubazione) e nel tempo, fino al raggiungimento delle massime concentrazioni; i tenori del ferro tenderanno a diminuire all'esaurimento della sorgente.

La distanza di riferimento considerata per la stima della concentrazione è di 25 m, mentre il tempo stimato per l'esaurimento della sorgente del metallo, funzione della velocità di corrosione e dello spessore del tubazione, è stimato di circa 250 anni.

La concentrazioni ottenuta alla distanza considerata è comparata alla concentrazioni soglia di contaminazione (CSC) indicata dal DLgs152/2006 (Titolo V, All. 5, Tab. 2), che per il ferro è pari a  $200 \mu\text{g/l}$ ; nel caso di concentrazione inferiore alla CSC stimata ai 25 m indicati si è valutata la distanza rispetto alla tubazione alla quale i tenori di Fe raggiungono il limite normativo.

Il "modello black-box" proposto è esemplificato graficamente nello schema riportato nella seguente figura 2.1/A, dove la falda ha direzione ortogonale alla tubazione e la sorgente di Fe è ubicata immediatamente a valle della tubazione.



 	PROGETTISTA  <b>Snamprogetti</b>	COMMESSA <b>P66990</b>	UNITÀ <b>000</b>
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	<b>SPC. LA-E-83020</b>	
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 17 di 61	Rev. <b>0</b>

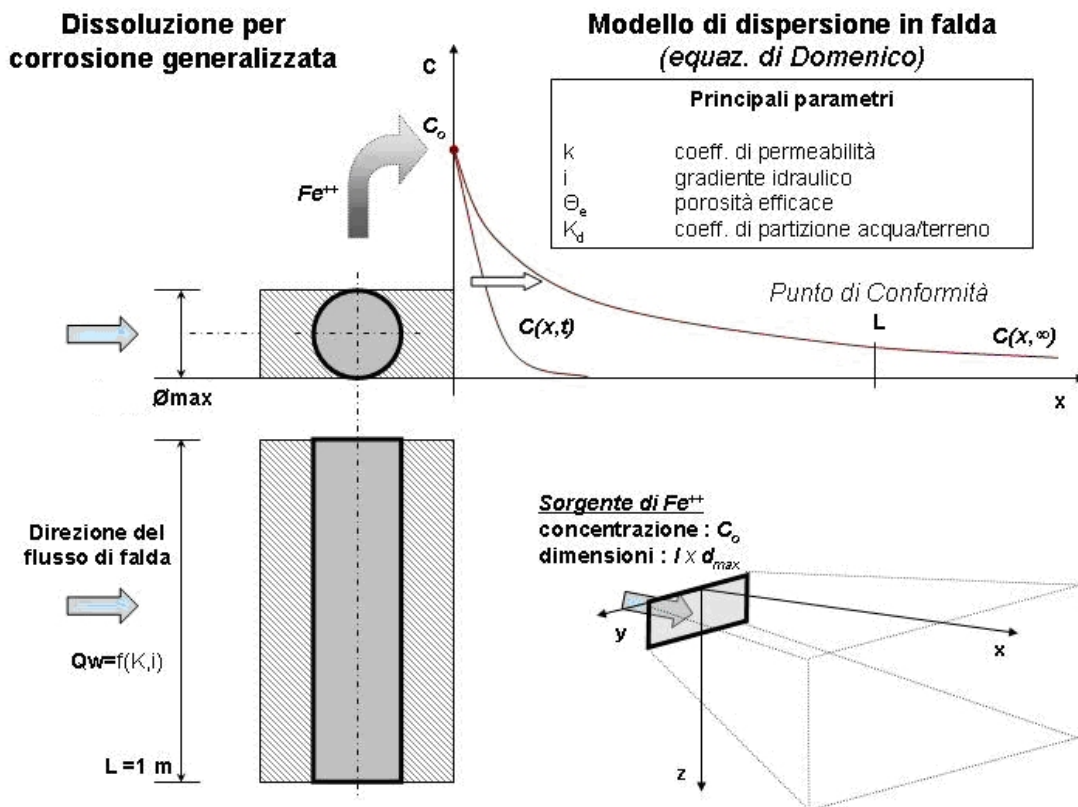


Fig. 2.1/A: Modello black-box

L'acqua di falda a valle della sorgente si arricchisce istantaneamente del metallo disciolto e successivamente è oggetto dei fenomeni di dispersione idrodinamica e di ripartizione acqua/terreno, con conseguente diluizione delle concentrazioni.

### **Parametri del modello**

#### Parametri della tubazione

La tubazione in dismissione ha un diametro nominale di 750 mm (30"), uno spessore di 12,7 mm ed è protetta esternamente con rivestimento bituminoso pesante.

Tale parametro è utilizzato per qualificare la dimensione verticale (lungo l'asse  $z$ ) del termine sorgente di  $Fe$ , posto il tubo completamente in falda in prossimità della superficie freatica.

In senso orizzontale, si considera invece una lunghezza unitaria, 1 m, scelta come riferimento anche per il calcolo del flusso idrico sotterraneo.

#### Parametro di corrosione

La tubazione rilascerà ferro per corrosione generalizzata con una velocità funzione del materiale costituente il tubo e dell'ambiente di contatto, proporzionalmente alla superficie esposta all'acqua di falda.

Come discusso in precedenza, la velocità di corrosione generalizzata media può essere assunta pari a 0,05 mm/anno. Non sono stati presi in considerazione altri

 	<b>PROGETTISTA</b>  <b>Snamprogetti</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	<b>SPC. LA-E-83020</b>	
	<b>PROGETTO</b> Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 18 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

meccanismi di corrosione poichè interessano generalmente settori limitati di superficie esposta.

Inoltre, non essendo noto lo stato attuale del rivestimento e la sua evoluzione nel tempo, è stata assunto, in modo conservativo, che la tubazione sia completamente priva di protezione.

#### Parametri idrogeologici

I parametri idrogeologici necessari per la valutazione quantitativa delle concentrazioni disciolte in falda con l'equazione di Domenico sono la permeabilità, il gradiente idraulico e la porosità efficace del mezzo poroso.

Non essendo disponibili informazioni di dettaglio sui parametri idrogeologici dei sistemi acquiferi attraversati dalla tubazione in dismissione e considerato il loro grado di variabilità, sono stati assunti valori medi per i casi rappresentativi delle diverse zone d'interesse sulla base della letteratura e delle pregresse esperienze.

I valori assunti sono:

- terreni alluvionali e di transizione, zona a morfologia dolce
 

Permeabilità [m/s]	$1 \cdot 10^{-4} \div 1 \cdot 10^{-3}$ m/s
Gradiente idraulico [-]	0,005÷0,05
Porosità efficace [-]	0,2
- depositi torbiditici e relative coperture, zone di rilievo
 

Permeabilità [m/s]	$1 \cdot 10^{-5} \div 1 \cdot 10^{-4}$ m/s
Gradiente idraulico [-]	0,05÷0,5
Porosità efficace [-]	0,3

#### Parametri chimico-fisici del ferro

Nei fenomeni di dispersione del ferro in falda è necessario descrivere l'equilibrio di assorbimento che si instaura all'interfaccia solido/liquido, ovvero come il ferro si ripartisce tra la matrice solida del terreno ed il fluido di circolazione.

Il coefficiente di partizione suolo/acqua,  $K_d$ , viene utilizzato per definire tale fenomeno. Con riferimento a dati di letteratura (Sheppard and Thibault 1990 *Default soil, soil/liquid partition coefficients,  $K_d$ , for mayor soil types: a compendium*) è stato assunto per il ferro un coefficiente di partizione suolo/acqua pari a:

$$\text{Coefficiente di partizione } K_d = 165 \text{ l/kg}$$

#### 2.1.4 Risultati

Le tubazioni in acciaio con rivestimento bituminoso, lasciate nel terreno, sono soggette a fenomeni di degradazione che possono generare interferenze nel suolo e nelle acque sotterranee.

Il rivestimento bituminoso può essere considerato inerte nei confronti degli effetti di lisciviazione delle acque di falda ed agli attacchi microbiologici.

Per quanto attiene il rilascio di ferro nel terreno, possono essere ipotizzati due scenari:

- terreno insaturo;

 	<b>PROGETTISTA</b>  <b>Snamprogetti</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	<b>SPC. LA-E-83020</b>	
	<b>PROGETTO</b> Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 19 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

- terreno saturo e sede di falda idrica freatica.

Nel primo caso i prodotti di corrosione stazioneranno nei terreni adiacenti alla tubazione, pertanto non si prevedono impatti significativi sulle matrici terreno, acqua di falda e vegetazione.

Nel secondo caso le acque di falda veicolano i prodotti di corrosione in soluzione lungo la direzione di deflusso principale. In base alle ipotesi precedentemente discusse e sintetizzate nelle tabelle 2.1/D e 2.1/E è stata stimata, per il ferro, una concentrazione iniziale  $C'_0$  compresa tra 1 e 78 mg/l in funzione della conducibilità idraulica dei terreni.

**Tab. 2.1/D: Tubazione: valori dei parametri di modellazione**

Parametro	Valore
Diametro tubazione	750 mm (30")
Velocità di corrosione	0,05 mm/anno

**Tab. 2.1/E: Acquifero: valori dei parametri di modellazione**

Parametro	Terreni alluvionali e di transizione, zona a morfologia dolce	Depositi torbiditici e coperture, zone con rilievi
Conducibilità idraulica	$1 \cdot 10^{-4} / 1 \cdot 10^{-3}$ m/s	$1 \cdot 10^{-5} / 1 \cdot 10^{-4}$ m/s
Gradiente piezometrico	0,005÷0,05	0,05÷0,50
Porosità efficace	0,2	0,3

Applicando il modello di dispersione in falda per le concentrazioni  $C'_0$  si ottengono i tenori massimi di Fe di seguito sintetizzati:

#### **Terreni alluvionali e di transizione, zona a morfologia dolce**

In corrispondenza di terreni alluvionali e di transizione (vedi tab. 2.1/F), caratterizzate da conducibilità idrauliche medio-alte e gradienti idraulici contenuti, a distanza di 25 m dalla tubazione non si ottengono in genere valori al di sopra del limite di riferimento (200 µg/l, CSC). In presenza di terreni a granulometria fine e gradienti estremamente modesti, la concentrazione limite è raggiunta in tempi estremamente lunghi, nell'ordine di 290 anni; considerato che il tempo stimato per la completa dissoluzione della tubazione è di circa 250 anni, tale condizione comporta un impatto sostanzialmente trascurabile.

In tale contesto e considerato il tempo di permanenza della tubazione nel terreno, circa 250 anni, la massima distanza alla quale si rileva una concentrazione pari al valore limite di riferimento è, in ragione delle condizioni locali, di circa 19÷23.

 	PROGETTISTA  <b>Snamprogetti</b>	COMMESSA <b>P66990</b>	UNITÀ <b>000</b>
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	<b>SPC. LA-E-83020</b>	
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 20 di 61	Rev. <b>0</b>

**Tab. 2.1/F: Terreni alluvionali e di transizione: risultati degli scenari di simulazione**

Parametro					Stazionario	Transitorio		
K (cm/s)	i (-)	n <sub>e</sub>	C <sub>0</sub> (mg/l)	distance (m)	C (mg/l)	CSC (mg/l)	t (anno) a dist.za = 25 m	distance (m) a t = 250 anni
0,1	0,050	0,2	1	25	0,015	0,200	non raggiunto	6
0,01	0,050	0,2	8	25	0,120	0,200	non raggiunto	19
0,1	0,005	0,2	8	25	0,120	0,200	non raggiunto	19
0,01	0,005	0,2	78	25	1,200	0,200	287	23

*I valori dei parametri utilizzati per gli scenari di simulazione sono costituiti dalla conducibilità idraulica K, il gradiente idraulico i, la porosità efficace n<sub>e</sub>, la concentrazione iniziale e la distanza dalla tubazione. In stazionario il valore calcolato rappresenta la massima concentrazione raggiungibile in falda a seguito dei fenomeni di advezione e dispersione alla distanza di riferimento. In transitorio il limite di riferimento normativo (CSC), alla distanza di riferimento, è non raggiunto nel caso in cui allo stato stazionario è stimata una concentrazione inferiore alla CSC stessa; in caso contrario è riportato il tempo al quale si verifica il raggiungimento della CSC. Considerato il tempo di dissoluzione completa della tubazione, 250 anni, è stata calcolata la massima distanza alla quale la concentrazione calcolata eguaglia la CSC.*

#### **Depositi torbiditici e coperture, zone con rilievi**

Nei rilievi costituiti da terreni torbiditici e relative coperture (vedi tab. 2.1/G), caratterizzati da conducibilità idrauliche basse e gradienti idraulici accentuati, a distanza di 25 m dalla tubazione si ottengono valori al di sopra del limite di riferimento (200 µg/l, CSC) talora in tempi estremamente lunghi, nell'ordine di 290 anni; in ragione del tempo stimato per la completa dissoluzione della tubazione, circa 250 anni, anche tale condizione comporta un impatto trascurabile.

La massima distanza alla quale si rileva una concentrazione pari al valore limite di riferimento è di circa 22÷23 m .

**Tab. 2.1/G: Depositi torbiditici e coperture: risultati degli scenari di simulazione**

Parametro					Stazionario	Transitorio		
K (cm/s)	i (-)	n <sub>e</sub>	C <sub>0</sub> (mg/l)	distance (m)	C (mg/l)	CSC (mg/l)	t (anno) a distanza = 25 m	distance (m) a t = 250 anni
0,01	0,050	0,3	8	25	0,120	0,200	non raggiunto	19
0,001	0,050	0,3	78	25	1,200	0,200	287	23
0,01	0,500	0,3	1	25	0,015	0,200	non raggiunto	22
0,001	0,500	0,3	8	25	0,012	0,200	non raggiunto	19

*I valori dei parametri utilizzati per gli scenari di simulazione sono costituiti dalla conducibilità idraulica K, il gradiente idraulico i, la porosità efficace n<sub>e</sub>, la concentrazione iniziale e la distanza dalla tubazione. In stazionario il valore calcolato rappresenta la massima concentrazione raggiungibile in falda a seguito dei fenomeni di advezione e dispersione alla distanza di riferimento. In transitorio il limite di riferimento normativo (CSC), alla distanza di riferimento, è non raggiunto nel caso in cui allo stato stazionario è stimata una concentrazione inferiore alla CSC stessa; in caso contrario è riportato il tempo al quale si verifica il raggiungimento della CSC. Considerato il tempo di dissoluzione completa della tubazione, 250 anni, è stata calcolata la massima distanza alla quale la concentrazione calcolata eguaglia la CSC.*

 	<b>PROGETTISTA</b>  <b>Snamprogetti</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	<b>SPC. LA-E-83020</b>	
	<b>PROGETTO</b> Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 21 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

L'azione dei fenomeni di precipitazione dello ione ferro in composti insolubili, richiamati nel paragrafo 10.4.1, comunque limita l'entità delle concentrazioni in soluzione. Dall'applicazione dei modelli di speciazione geochimica, si ottengono, nel caso di scenari con maggiore concentrazione iniziale, tenori di ferro in equilibrio con la matrice mineralogica nell'intervallo di valori 1÷50 mg/l; tali valori sono nettamente inferiori rispetto a quelli iniziali di rilascio dalla sorgente. Pertanto l'ampiezza delle zone interessate dal superamento dei limiti risultano inferiori rispetto a quelle inizialmente stimate.

In sintesi, la tubazione interrata indurrà in tempi estremamente lunghi solo modeste perturbazioni alla concentrazione del ferro in falda ed al più nell'ambito di una fascia estremamente limitata, 19÷23 m, mentre a distanze maggiori i valori di ferro stimati in soluzione risultano inferiori al limite normativo di riferimento (200 µg/l, D.Lgs. 152/06, Titolo V, All. 5, Tab. 2).

## 2.2 **Impatti derivati dalla rimozione della condotta in corrispondenza dei tratti di scostamento**

In riferimento ai tratti in cui l'esistente tubazione DN 750 (30") in dismissione non è affiancata alla nuova condotta, limitando l'analisi alle situazioni più rappresentative per ovvie motivazioni legate alla estensione lineare degli stessi tratti, che vengono a comprendere buona parte della percorrenza nel territorio regionale, e al fine di fornire elementi utili alla comparazione tra gli impatti indotti dalla rimozione della condotta e gli effetti derivati da un eventuale abbandono nel terreno, previa inertizzazione, della tubazione, si sintetizzano i principali effetti derivati dalla rimozione della tubazione esistente e le relative ricadute sulle diverse componenti ambientali.

I tratti ritenuti più rappresentativi per tale comparazione sono: la percorrenza nell'ambito del Sito di Importanza Comunitaria, indicativa delle zone ad alta valenza ambientale, il fondovalle del T. Chero, rappresentativo di una percorrenza in prossimità di un ambito fluviale, e il versante meridionale della valle del T. Tarodine, rappresentativo di un versante caratterizzato da fenomeni di dissesto idrogeologico.

### 2.2.1 Sito d'Importanza Comunitaria "Monte Menegosa, Monte Lama, Groppo di Gora"

Il tracciato della tubazione esistente, che interessa l'areale del Sito in quattro successivi tratti di percorrenza per una lunghezza complessiva pari a 4,950 km, viene ad attraversare alcune aree caratterizzate dalla presenza di habitat d'interesse comunitario per una lunghezza pari a 1,355 km .

Più in dettaglio, la tubazione esistente viene a interessare in sette tratti l'habitat "Praterie magre da fieno a bassa altitudine (*Alopecurus pratensis*, *Sanguisorba officinalis*)" per una lunghezza pari a 0,630 km e l'habitat "Formazione a *Juniperus communis* su lande o prati calcicolii" in un tratto di circa 0,725 km (vedi Vol. 1B, Annesso D - SPC LA-E-83018).

 	<b>PROGETTISTA</b>  <b>Snamprogetti</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	<b>SPC. LA-E-83020</b>	
	<b>PROGETTO</b> Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 22 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

La rimozione della tubazione esistente in questi tratti, che richiederebbe l'occupazione temporanea di una superficie pari a 2,048 ha, comporterebbe la:

- sottrazione temporanea di una superficie di circa 1,216 ha dell'habitat "Formazione a *Juniperus communis* su lande o prati calcicolii;
- sottrazione temporanea di una superficie di circa 0,832 ha dell'habitat "Praterie magre da fieno a bassa altitudine (*Alopecurus pratensis*, *Sanguisorba officinalis*)";

Per quanto riguarda i restanti tratti di interferenza tra l'esistente condotta in dismissione e l'areale del SIC, si registra l'occupazione temporanea di 1,35 ha di cerreta mesoxerofila, di 2,17 ha di una faggeta oligotrofica e di 2,41 ha circa di seminativi.

Dal punto di vista dell'impatto sulla vegetazione questo intervento potrà essere mitigato procedendo con interventi diversificati in base alla tipologia di habitat interessato. Per il ripristino delle praterie magre si procederà attraverso la raccolta del fiorume e alla successiva semina dello stesso, prevedendo una successione di interventi di sfalcio atti a favorire l'affermazione dell'intervento; per quanto attiene la formazione a ginepro si provvederà alla messa a dimora di individui della stessa specie e di rose canine in modo da favorire la progressiva ed autonoma ricostituzione di questo habitat.

Per quanto attiene le formazioni boschive si procederà con la messa a dimora di individui arborei e arbustivi utilizzando le composizioni specifiche indicate nelle seguenti tabelle (vedi tab. 2.2/A e 2.2/B).

La presenza di tali habitat di interesse comunitario lungo il tracciato del metanodotto esistente dimostra che la realizzazione di una condotta ha recato un disturbo temporaneo e che i processi di rivegetazione hanno ricostituito gli habitat.

**Tab. 2.2/A: Composizione specifica per il ripristino delle faggete**

Specie arboree	%	Specie arbustive	%
<i>Fagus sylvatica</i>	15	<i>Corylus avellana</i>	10
<i>Fraxinus excelsior</i>	10	<i>Ilex aquifolium</i>	10
<i>Tilia cordata</i>	5	<i>Sorbus aria</i>	10
<i>Betula pendula</i>	5	<i>Ligustrum vulgare</i>	5
<i>Acer pseudoplatanus</i>	5	<i>Juniperus communis</i>	5
<i>Populus tremula</i>	5	<i>Laburnum anagyroides</i>	15
<b>TOTALE</b>	<b>45</b>	<b>TOTALE</b>	<b>55</b>

**Tab. 2.2/B: Composizione specifica per il ripristino delle cerrete**

Specie arboree	%	Specie arbustive	%
<i>Quercus cerris</i>	15	<i>Coronilla emerus</i>	15
<i>Quercus pubescens</i>	20	<i>Rosa canina</i>	15
<i>Populus tremula</i>	10	<i>Euonymus europaeus</i>	10
		<i>Ligustrum vulgare</i>	5
		<i>Prunus spinosa</i>	5
		<i>Cornus sanguinea</i>	5
<b>TOTALE</b>	<b>45</b>	<b>TOTALE</b>	<b>55</b>

 	<b>PROGETTISTA</b>  <b>Snamprogetti</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	<b>SPC. LA-E-83020</b>	
	<b>PROGETTO</b> Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 23 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

L'impatto sulla componente suolo e sottosuolo derivato dalla rimozione della condotta esistente non presenta particolari criticità (come attesta la condizione attuale lungo il metanodotto esistente) e gli interventi di ripristino geomorfologico, consistenti nella realizzazione di opere di regimazione delle acque di scorrimento superficiale (canalette in terra e fascinate) e di palizzate di contenimento del materiale di rinterro in legname, concorrono significativamente a evitare l'instaurarsi di fenomeni erosivi in corrispondenza dei tratti più acclivi di versanti e scarpate spondali.

In tutta la superficie interessata si opererà al fine di mantenere la fertilità preesistente, mediante l'accantonamento e la redistribuzione in superficie del preesistente strato superficiale del terreno, più ricco di sostanza organica.

I potenziali temporanei disturbi alla fauna selvatica nel territorio dello SIC, sono pertanto limitati alla sola fase di cantiere di rimozione della condotta, ma sono contenuti e reversibili, anche in considerazione delle caratteristiche della copertura vegetale esistente e delle capacità di ricostituzione delle cenosi anche a seguito dei ripristini.

### 2.2.2 Fondovalle del T. Chero

In questo tratto, la condotta esistente si sviluppa lungo il fondovalle per circa 5 km (tra il km 70,170 e il km 75,450) percorrendo in gran parte il basso terrazzo alluvionale lungo la sponda destra del corso d'acqua e venendo ad interessare direttamente l'ambito golenale dello stesso in un breve segmento (0,315 km) in località "Cà dei Barilli", venendo ad interferire con seminativi, formazioni boschive a roverella e vegetazione ripariale.

La rimozione della tubazione in dismissione richiederebbe l'occupazione temporanea di una superficie pari a circa 9,88 ha e comporterebbe:

- la sottrazione temporanea di una superficie di circa 2,22 ha di querceto mesoxerofilo di roverella;
- la sottrazione temporanea di una superficie di circa 1,50 ha di vegetazione ripariale;
- la sottrazione temporanea di una superficie di circa 6,16 ha di seminativi;
- interferenza con la falda freatica in corrispondenza dell'attraversamento del tratto di 315 m di percorrenza dell'ambito golenale.

Gli impatti derivati dalla rimozione della condotta esistente sulle componenti vegetazione e paesaggio sono mitigati dalla realizzazione di interventi finalizzati al recupero naturalistico, paesaggistico e produttivo delle aree interessate dai lavori; in questo senso, si opererà al fine di mantenere la fertilità preesistente, mediante l'accantonamento e la redistribuzione in superficie del preesistente strato superficiale del terreno, più ricco di sostanza organica; sarà inoltre ripristinato il naturale deflusso delle acque superficiali, evitando, con opportune canalizzazioni in terra, l'instaurarsi di fenomeni erosivi.

La fascia di rimboschimento soggetta al taglio, per consentire la rimozione della condotta esistente, verrà ricostituita utilizzando lo stesso tipo di essenze autoctone e

 	<b>PROGETTISTA</b>  <b>Snamprogetti</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	<b>SPC. LA-E-83020</b>	
	<b>PROGETTO</b> Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 24 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

impiegando alberi e arbusti adulti, in modo da velocizzare la ricostituzione della continuità della vegetazione e adottando la composizione specifica indicata al precedente paragrafo per le formazioni a roverella (vedi tab. 2.2/B) e quella riportata nella tabella seguente per la vegetazione ripariale (vedi tab. 2.2/C).

**Tab. 2.2/C: Composizione specifica per il ripristino della vegetazione ripariale**

Specie arboree e arbustive	%
Salix alba	40
Populus nigra	30
Salix eleagnos	15
Salix purpurea	15
<b>TOTALE</b>	<b>100</b>

Gli interventi di ripristino geomorfologico consistenti nella ricostruzione delle esistenti difese spondali realizzate a presidio della sicurezza della tubazione e dell'attigua strada provinciale di Velleia, concorreranno alla mitigazione dell'impatto sulla componente suolo e sottosuolo ricreando le preesistenti condizioni di stabilità delle scarpate spondali del corso d'acqua.

### 2.2.3 Versante Meridionale della valle del T. Tarodine

La condotta esistente discende il versante meridionale dell'incisione a est dell'abitato di Valderna con un tratto di percorrenza lungo circa 2,100 km (tra il km 18,775 e il km 20,925) interessando un pendio caratterizzato da evidenti fenomeni di instabilità e venendo ad interferire con formazioni boschive e prati pascoli.

La rimozione della tubazione in dismissione richiederebbe l'occupazione temporanea di una superficie pari a circa 4,00 ha e comporterebbe:

- la sottrazione temporanea di una superficie di circa 0,29 ha di bosco di faggi;
- la sottrazione temporanea di una superficie di circa 0,42 ha di bosco di castagni;
- la sottrazione temporanea di una superficie di circa 0,30 ha di bosco di roverella;
- la sottrazione temporanea di una superficie di circa 2,99 ha di prato pascolo.

Tali impatti, derivati dalla rimozione della condotta esistente sul suolo e sottosuolo e sulla vegetazione sono di fatto ulteriormente ridotti in quanto alcuni segmenti di tubazione, nel tratto in oggetto, vengono periodicamente scoperti allo scopo di diminuire le sovratensioni sulla condotta causate dalle spinte delle terre.

Il ripristino del tratto prevede la ricostruzione dei corpi drenanti realizzati eventualmente interessati dalla rimozione della condotta, la realizzazione di opere di regimazione delle acque di ruscellamento superficiale e di palizzate di contenimento del materiale di rinterro, l'inerbimento dell'intera area utilizzata e la messa a dimora di essenze arboree utilizzando le composizioni specifiche indicate ai precedenti paragrafi (vedi tab. 2.2/A e 2.2/B); i boschi di castagno saranno ripristinati utilizzando la composizione specifica indicata nella tabella seguente (vedi tab. 2.2/D).



 	<b>PROGETTISTA</b>  <b>Snamprogetti</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	<b>SPC. LA-E-83020</b>	
	<b>PROGETTO</b> Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 25 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

**Tab. 2.2/D: Composizione specifica per il ripristino dei castagneti**

Specie arboree	%	Specie arbustive	%
Castanea sativa	30	Cytisus scoparius	20
		Rosa canina	30
		Coronilla emerus	20
<b>TOTALE</b>	<b>30</b>	<b>TOTALE</b>	<b>70</b>

In termini generali si deve osservare come, nonostante che all'atto della messa in opera della tubazione DN 750 (30") non fu realizzato alcun sistematico intervento di ripristino vegetazionale, l'area di passaggio utilizzata risulta ora caratterizzata da un apprezzabile grado di naturalità e, conseguentemente, come l'esecuzione dei ripristini vegetazionali previsti dal progetto possano concorrere al recupero della funzionalità ecologica e paesistica delle superfici interessate, accorciandone sensibilmente i tempi necessari.

Evidenziando che la Società proponente, come illustrato nello Studio di Impatto Ambientale originariamente predisposto, prevede la completa rimozione della tubazione ad eccezione dei soli tratti di tubo di protezione messi in opera in corrispondenza degli attraversamenti non interrompibili (ferrovie, autostrade, strade statali e provinciali, ecc.), e come la rimozione della tubazione dismessa sia comunque da valutare come una significativa azione volta alla rinaturalizzazione del territorio, i risultati dell'analisi condotta sugli effetti derivati dalla permanenza a lungo termine della stessa nel terreno suggeriscono, almeno in corrispondenza dei tratti più sensibili dal punto di vista naturalistico, l'abbandono della tubazione come opzione progettuale di minore impatto su tutte le componenti ambientali considerate.

 	PROGETTISTA  <b>Snamprogetti</b>	COMMESSA <b>P66990</b>	UNITÀ <b>000</b>
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	<b>SPC. LA-E-83020</b>	
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 26 di 61	Rev. <b>0</b>

### 3 INTERFERENZA DELL'OPERA SULLA VIABILITA' PROVINCIALE (PUNTO 3)

"Al fine di valutare l'impatto complessivo dell'intervento sulla viabilità provinciale si chiede di fornire maggiori dettagli circa le opere previste in prossimità o in attraversamento delle arterie medesime."

Le strade provinciali intersecate dalle nuove condotte sono individuate nella tabella seguente unitamente alla metodologia realizzativa prevista e al relativo elaborato grafico di progetto (vedi tab. 3/A).

**Tab. 3/A: Strade provinciali attraversate dal Metanodotto Pontremoli – Cortemaggiore DN 900 (36")**

Progr. (km)	Comune	Infrastrutture di trasporto	Elaborato grafico di progetto	Modalità realizzativa
<b>Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore DN 900 (36")</b>				
<b>20,580</b>	<b>Borgo Val di Taro</b>			
23,360		SP n. 20 del Bratello	Con tubo di protezione 530-LC-9D-81310	In trivellazione
<b>26,425</b>	<b>Albareto</b>			
28,735		SP n. 23 di Albareto (ex SS n. 359)	Con tubo di protezione 530-LC-21D-81323	In trivellazione
<b>28,920</b>	<b>Borgo Val di Taro</b>			
<b>29,065</b>	<b>Albareto</b>			
31,400		SP n. 3 di Bedonia	Con tubo di protezione 530-LC-21E-81327	In trivellazione
32,180		SP n. 3 di Bedonia	Con tubo di protezione 530-LC-7E-81331	In trivellazione
<b>33,015</b>	<b>Compiano</b>			
<b>35,785</b>	<b>Borgo Val di Taro</b>			
<b>43,695</b>	<b>Compiano</b>			
<b>44,665</b>	<b>Bardi</b>			
48,995		SP n. 66 di Compiano	Con tubo di protezione 540-LC-11E-81425	In trivellazione
51,185		SP n. 359 Bardi – Salsomaggiore (ex SS)	Con tubo di protezione 550-LC-9E-81515	In trivellazione
52,525		SP n.77 di Boccolo	Con tubo di protezione 550-LC-7E-81516	In trivellazione
<b>58,335</b>	<b>Morfasso</b>			
<b>61,480</b>	<b>Bardi - Morfasso</b>			
<b>62,730</b>	<b>Morfasso</b>			
63,050		SP n. 589R (ex SS n. 359)	Con tubo di protezione 560-LC-7E-81614	In trivellazione
<b>63,320</b>	<b>Bardi - Morfasso</b>			
<b>69,010</b>	<b>Bore - Vernasca</b>			
70,010		SP n. 589R (ex SS n. 359)	Con tubo di protezione 560-LC-15E-81615	In trivellazione
<b>70,610</b>	<b>Vernasca</b>			

 	PROGETTISTA	 <b>Snamprogetti</b>	COMMESSA <b>P66990</b>	UNITÀ <b>000</b>
	LOCALITÀ	Regione Toscana - Regione Emilia Romagna		<b>SPC. LA-E-83020</b>
	PROGETTO	Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore		Fg. 27 di 61 Rev. <b>0</b>

Progr. (km)	Comune	Infrastrutture di trasporto	Elaborato grafico di progetto	Modalità realizzativa
<b>Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore DN 900 (36")</b>				
<b>71,275</b>	<b>Bore - Vernasca</b>			

**Tab. 3/A: Strade provinciali attraversate dal Metanodotto Pontremoli – Cortemaggiore DN 900 (36") - (seguito)**

Progr. (km)	Comune	Infrastrutture di trasporto	Elaborato grafico di progetto	Modalità realizzativa
<b>Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore DN 900 (36")</b>				
<b>72,420</b>	<b>Vernasca</b>			
<b>75,680</b>	<b>Morfasso</b>			
76,625		SP n. 21	570-LC-5B-81716	microtunnel
<b>80,060</b>	<b>Vernasca</b>			
81,195		SP n. 21	570-LC-17E-81727	microtunnel
81,355		SP n. 21		
81,660		SP n. 21	570-LC-21E-81720	microtunnel
82,080		SP n. 21	Con tubo di protezione 570-LC-21E-81720	In trivellazione
<b>84,370</b>	<b>Lugagnano Val d'Arda</b>			
84,920		SP n. 47 di Antognano	580-LC-23D-81810	microtunnel
<b>90,580</b>	<b>Castell'Arquato</b>			
<b>95,080</b>	<b>Carpaneto Piacentino</b>			
95,605		SP n. 6 bis di Castell'Arquato	Con tubo di protezione 590-LC-7E-81910	In trivellazione
97,735		SP n. 6 bis di Castell'Arquato	Con tubo di protezione 590-LC-11E-81914	In trivellazione
<b>99,345</b>	<b>Fiorenzuola d'Arda</b>			
99,385		SP n. 38 di San Protaso	Con tubo di protezione 590-LC-7E-81915	In trivellazione
<b>100,825</b>	<b>Cadeo</b>			
<b>102,225</b>	<b>Fiorenzuola d'Arda</b>			
<b>107,295</b>	<b>Cortemaggiore</b>			

Gli elaborati grafici di progetto, da cui si evince che tutte le infrastrutture sono attraversate per mezzo di trivellazioni spingitubo o di microtunnel evitando qualsivoglia interferenza con il sedime carrabile e la relativa area di rispetto, sono allegati alla presente relazione e ordinati per tronco di progettazione (vedi Vol. 4B, All. 2 ÷8).

Per quanto attiene le percorrenze in prossimità delle sedi stradali, si evidenziano tre tratti posti rispettivamente in parallelo alla SP n. 23 nel territorio comunale di Albareto (30,515 – 30,660 km), alla SP n. 589R tra i territori di Bore e Vernasca (70,070 – 70,180 km) e alla SP n. 21 in Comune di Morfasso (76,130 – 76,450 km).

Nel primo caso, la nuova condotta risulta affiancata all'esistente tubazione in dismissione, nei restanti due il parallelismo si registra unicamente con la nuova condotta. Durante la fase di realizzazione dell'opera, si provvederà se ritenuto necessario alla messa in opera di interventi provvisori, volti a garantire la stabilità

 	<b>PROGETTISTA</b>  <b>Snamprogetti</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	<b>SPC. LA-E-83020</b>	
	<b>PROGETTO</b> Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 28 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

della sede stradale durante la realizzazione dell'opera, al termine dei lavori si provvederà al ripristino morfologico delle scarpate del rilevato stradale eventualmente interessato.

 	<b>PROGETTISTA</b>  <b>Snamprogetti</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	<b>SPC. LA-E-83020</b>	
	<b>PROGETTO</b> Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 29 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

#### 4 REALIZZAZIONE DI INFRASTRUTTURE PROVVISORIE (PUNTO 4)

"Si chiede di fornire maggiori dettagli circa la localizzazione ed estensione delle piazzole di intervento divise tra piazzole di accatastamento dei tubi e piazzole operative di inizio e termine scavo gallerie."

Le infrastrutture provvisorie indicate nell'ambito del territorio regionale sono tutte destinate al deposito delle tubazioni prima dell'inizio dei lavori di apertura dell'area di passaggio e del successivo sfilamento delle singole barre.

Le deponie dei materiali di risulta dei tunnel sono di norma ubicate nell'ambito delle aree di cantiere previste lungo il tracciato della condotta. Nel caso di tunnel inclinati, la deponia è posta in corrispondenza dell'imbocco del cavo che presenta una quota inferiore, nel caso di perforazioni orizzontali, la deponia è prevista in corrispondenza dell'imbocco giudicato più adeguato per disponibilità di superficie e facilità di accesso.

Nel caso in oggetto, tutte le deponie, ad eccezione di quelle relative alle due gallerie del Groppo di Gora e di Mignano, sono ubicate in corrispondenza di una delle aree di cantiere previste in corrispondenza degli imbocchi (vedi tab. 4/A).

**Tab. 4/A: Deponie del materiale di risulta dei microtunnel**

Progr. (km) (°)	Comune	Denomin.e	Lung. (m)	Ubicazione deponia provvisoria	Superficie deponia (m <sup>2</sup> )
<b>Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore DN 900 (36") in progetto</b>					
<b>20,580</b>	<b>Borgo Val di Taro</b>				
24,665		Il Palazzo	535	Il Palazzo - imbocco meridionale	2000
<b>26,425</b>	<b>Albareto</b>				
<b>28,920</b>	<b>Borgo Val di Taro</b>				
29,010		F. Taro	305	C.Casorola - Imbocco meridionale	1000
<b>29,065</b>	<b>Albareto</b>				
-		Ponte Ingegna	325	Cannificio - imbocco meridionale	1000
32,505					
<b>33,015</b>	<b>Compiano</b>				
<b>41,475</b>	<b>Bardi</b>				
42,765		Dugara	145	Dugara - imbocco settentrionale	1000
<b>43,695</b>	<b>Compiano</b>				
44,315		Cà Scappini	450	Sbalanzone - imbocco settentrionale	1500
<b>44,665</b>	<b>Bardi</b>				
-		Monte Crodolo	395	M. Crodolo - imbocco meridionale	1500
54,970					

 	PROGETTISTA	 	COMMESSA <b>P66990</b>	UNITÀ <b>000</b>
	LOCALITÀ	Regione Toscana - Regione Emilia Romagna		<b>SPC. LA-E-83020</b>
	PROGETTO	Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore		Fg. 30 di 61

**Tab. 4/A: Deponie del materiale di risulta dei microtunnel (seguito)**

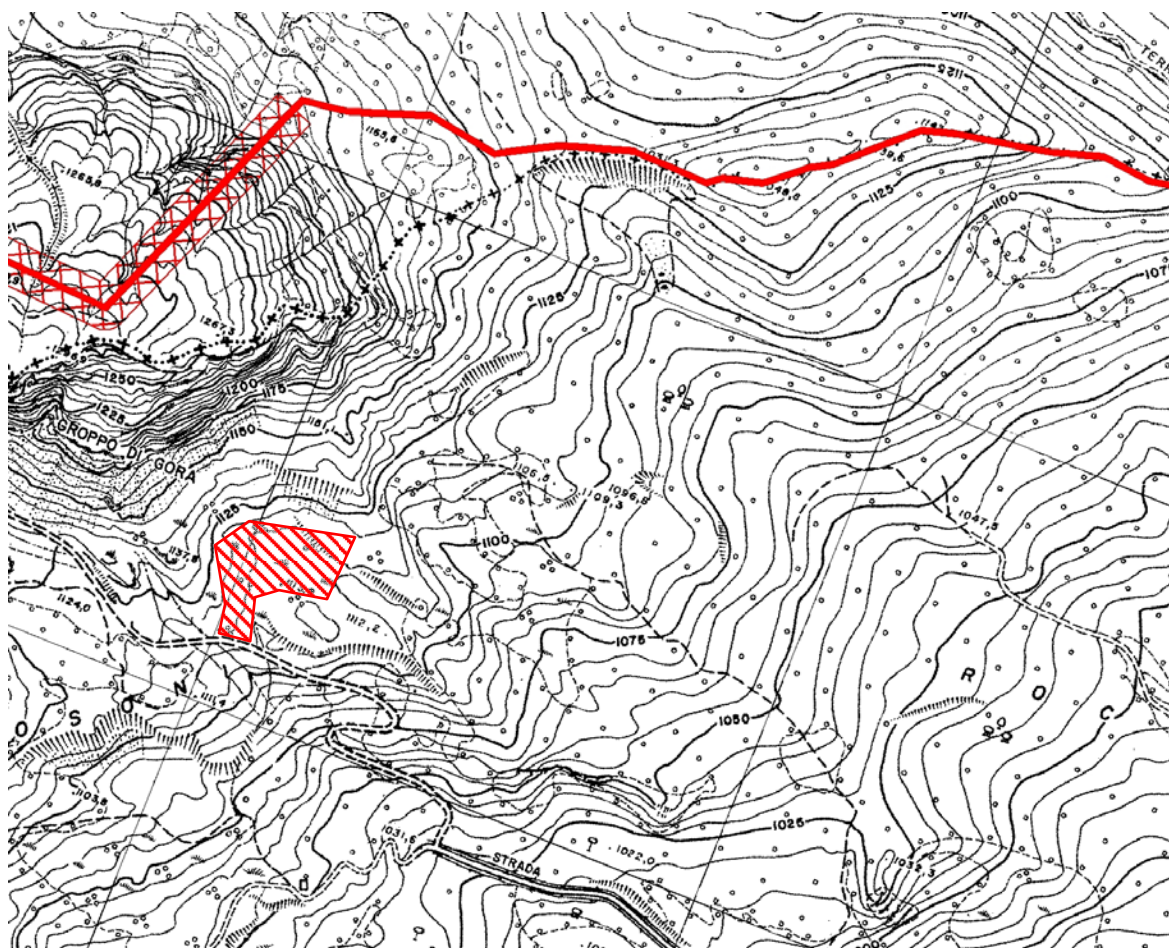
Progr. (km) (°)	Comune	Denomin.e	Lung. (m)	Ubicazione deponia provvisoria	Superficie
<b>Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore DN 900 (36") in progetto</b>					
<b>59,765</b>	<b>Bardi - Morfasso</b>				
<b>68,375</b>	<b>Morfasso</b>				
68,575		Monte Cornale	620	M. Cornale - imbocco meridionale	2000
	<b>Bore</b>				
	<b>Bore - Vernasca</b>				
-					
<b>70,610</b>	<b>Vernasca</b>				
70,620		Monte Costaccia	655	Bocchetta di Sette Sorelle - imbocco meridionale	2000
<b>71,120</b>	<b>Bore</b>				
-					
<b>71,275</b>	<b>Bore - Vernasca</b>				
<b>72,420</b>	<b>Vernasca</b>				
75,285		Cà Sarzin	135+ 125	Case Rattoni - imbocco settentrionale	1500
<b>75,680</b>	<b>Morfasso</b>				
76,590		Case Fattori	775	Case Rattoni - imbocco settentrionale	2000
<b>80,060</b>	<b>Vernasca</b>				
81,150		Case dell'Arda	265	Case dell'Arda - imbocco settentrionale	1000
81,620		Mocomero	420	Mocomero - imbocco settentrionale	1000
83,670		Cà Vincini	790	Vincini Bassi - imbocco meridionale	2500
<b>84,370</b>	<b>Lugagnano Val d'Arda</b>				
-					
84,680		Lugagnano	780	Pianella Piccola - imbocco meridionale	2000
<b>90,580</b>	<b>Castell'Arquato</b>				
<b>102,225</b>	<b>Fiorenzuola d'Arda</b>				
105,450		Autostrada A1	100	C. Romella - imbocco settentrionale	500
105,690		TAV	100	Malcantone - imbocco meridionale	500
<b>106,240</b>	<b>Cortemaggiore</b>				
<b>106,525</b>	<b>Fiorenzuola d'Arda</b>				
<b>107,295</b>	<b>Cortemaggiore</b>				
107,945		Autostrada A1 - A21	130	Trovacone - imbocco settentrionale	500



 	<b>PROGETTISTA</b>  <b>Snamprogetti</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	<b>SPC. LA-E-83020</b>	
	<b>PROGETTO</b> Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 31 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Per quanto attiene le due gallerie previste in corrispondenza del Gruppo di Gora e del Lago di Mignano, le modificazioni apportate al progetto originario (vedi Vol. 2A, SPC 000-LA-E-83017 par. 1.3.2 e par. 1.1.7) hanno comportato, per l'accertata mancanza di spazi sufficienti, la necessità di ricercare aree idonee alla deponia del materiale di smarino per entrambe le gallerie. Nel caso del Gruppo di Gora detta evenienza si è manifestata per la modificazione della metodologia di scavo, per la galleria di Mignano per la variazione dell'andamento pianoaltimetrico del cavo.

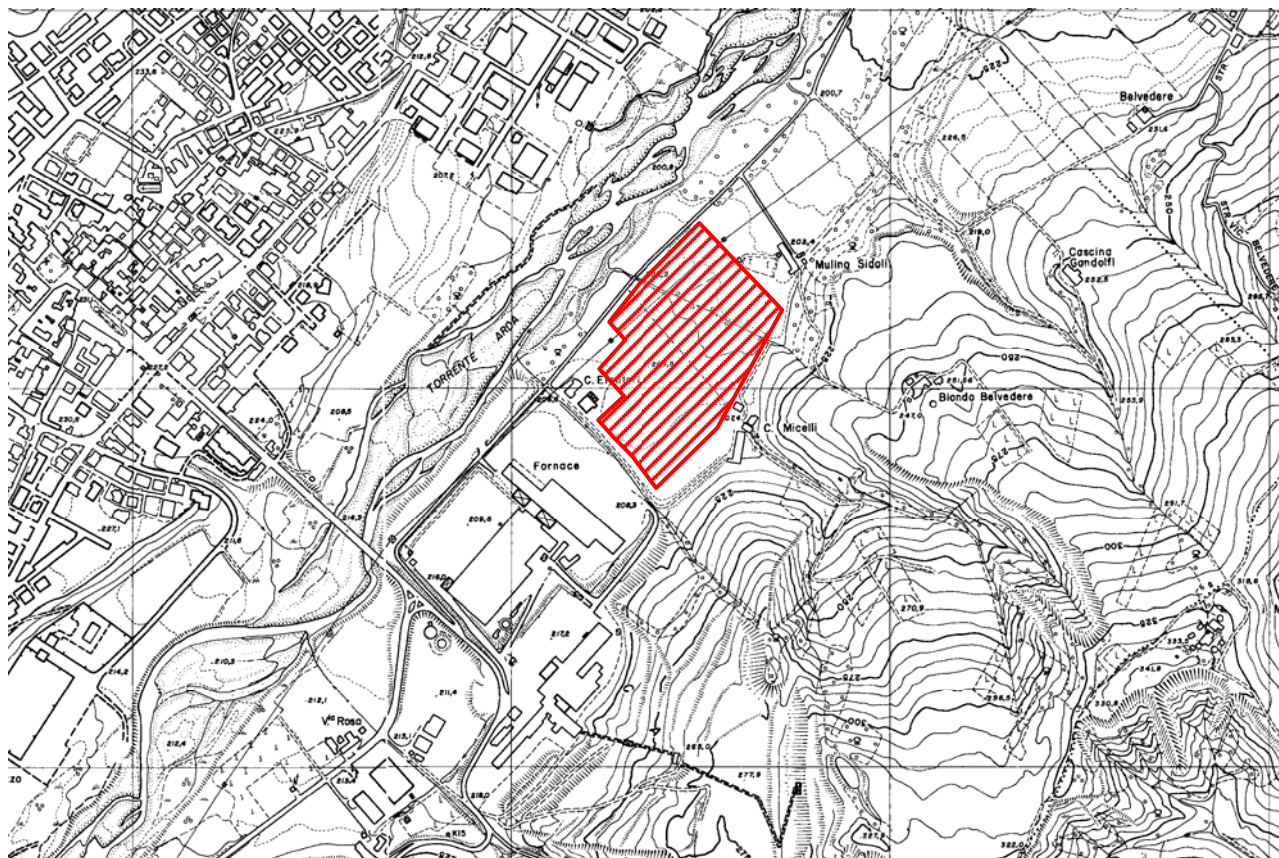
Le deponie relative alle gallerie sono ubicate rispettivamente, per la galleria del Gruppo di Gora, in corrispondenza dell'esistente piazzale di una cava ormai dismessa, situata ai piedi della parete sud-orientale del Gruppo di Gora (vedi fig. 4/A), e per la galleria del Lago di Mignano, in corrispondenza di un seminativo posto lungo il fondovalle del T. Arda, in prossimità di uno stabilimento di produzione di laterizi (vedi fig 4/B).



**Fig. 4/A: Ubicazione della deponia della galleria di Gruppo di Gora**

La deponia provvisoria relativa alla galleria di Gruppo di Gora occuperà una superficie di circa 35.000 m<sup>2</sup> in località "Sermosoni", nel territorio del Comune di Bardi.

 	<b>PROGETTISTA</b>  <b>Snamprogetti</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	<b>SPC. LA-E-83020</b>	
	<b>PROGETTO</b> Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 32 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>



**Fig. 4/B: Ubicazione della deponia della galleria di Mignano**

La deponia provvisoria relativa alla galleria di Mignano occuperà una superficie di circa 65.000 m<sup>2</sup> in località "Mulino Sidoli", nel territorio del Comune di Lugagnano Val d'Arda



 	<b>PROGETTISTA</b>  <b>Snamprogetti</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	<b>SPC. LA-E-83020</b>	
	<b>PROGETTO</b> Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 33 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 5 REALIZZAZIONE DI GALLERIE E MICROTUNNEL (PUNTO 5)

"Con riferimento alle piazzole dei tratti previsti in galleria o in microtunnel, si chiede di fornire:

- stima volumetrica dei materiali estratti/riutilizzati;
- indicazione in merito alle modalità di preparazione/utilizzo dei prodotti adiuvanti alla trivellazione (fanghi): se si prevede l'utilizzo di adiuvanti tipo bentonite, dovrà essere fornita la caratterizzazione (test di cessione);
- indicazioni circa tipologia e destino degli eventuali prodotti in eccesso: anche in presenza di materiali non classificabili come rifiuti dovrà essere indicata l'area di riutilizzo (anche se nello stesso sito);
- indicazioni circa il conferimento di eventuali acque prodotte/generate dalle operazioni di trivellazione."

### 5.1 Stima volumetrica dei materiali estratti

Le uniche terre di risulta prodotte nell'ambito della realizzazione dell'opera, come già illustrato in risposta al punto 3 della richiesta di integrazioni ministeriale (vedi Vol 1A, SPC 000-LA-E-83016 - par. 1.3), derivano dallo smarino dei microtunnel e della gallerie, il materiale sarà in parte riutilizzato per l'intasamento degli stessi (vedi tab. 5.3/A); la rimanenza sarà smaltita dagli appaltatori in accordo alla normativa vigente.

La stima dei materiali eccedenti, considerando:

- fattore di decompressione del terreno 1,3;
  - fattore di riduzione per microtunnel 0,7;
  - diametro nominale interno del cavo 2400 mm;
  - diametro nominale esterno del cavo 3000 mm;
  - diametro nominale della condotta DN 1200 (48");
- è riportato nella seguente tabella (vedi tab. 3.10/A).

**Tab. 5.1/A Stima delle eccedenze di materiale**

Denominazione microtunnel/galleria	Lungh. (m)	Provincia	Volume scavo (m <sup>3</sup> )	Volume per intasamento (m <sup>3</sup> )	Volume in eccedenza (m <sup>3</sup> )
Palazzo	535	Parma	3.400	701	2.700
Fiume Taro	305		1.929	397	1.532
Ponte Ingegna	325		2.063	425	1.638
Dugara	145		657	62	594
Cà Scappini	450		2.866	590	2.275
Monte Crodolo	395		2.522	519	2.002
Gropo di Gora	1195	Parma/Piacenza	21.757	9.169	12.587
Monte Cornale	620		5.265	1.482	3.783
Monte Costaccia	655		5.545	1.561	3.984

 	<b>PROGETTISTA</b>  <b>Snamprogetti</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	<b>SPC. LA-E-83020</b>	
	<b>PROGETTO</b> Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 34 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

**Tab. 5.1/A Stima delle eccedenze di materiale (seguito)**

Denominazione microtunnel/galleria	Lungh. (m)	Provincia	Volume scavo (m <sup>3</sup> )	Volume per intasamento (m <sup>3</sup> )	Volume in eccedenza (m <sup>3</sup> )
Cà Sarzin	135	Piacenza	2.911	1.030	1.881
Case Fattori	125		6.587	1.854	4.733
Mignano	775		47.125	7.128	39.997
Case dell'Arda	2585		1.681	346	1.335
Mocomero	550		2.675	551	2.124
Nuovo Cà Vincini	535		5.031	1.036	3.994
Lugagnano	305		6.613	1.861	4.751
Autostrada A1 Milano-Napoli	325		630	130	501
Ferrovia Alta Velocità Milano-Bologna	145		650	134	516
Raccordo Autostradale A1 – A21	130		821	169	652
<b>Totali (m<sup>3</sup>)</b>			<b>120.727</b>	<b>29.147</b>	<b>91.580</b>

## 5.2 Modalità di confezionamento dei fanghi

La miscela di perforazione viene utilizzata in fase di avanzamento dei tubi di protezione; grazie alla sua caratteristica peculiarità (elevata fluidità in movimento) ben si presta per essere utilizzata per ridurre le forze attrittive che si sviluppano nell'intercapedine tra il tunnel e la condotta in fase di avanzamento. Sono generalmente composte da bentonite e acqua. Possono essere utilizzati dei polimeri. Per il confezionamento del fango, in relazione al tipo di bentonite usata, questa andrà dosata in quantità generalmente compresa tra il 5% ed il 10%, espressa come percentuale in peso rispetto all'acqua. Possono essere aggiunti nell'impasto polimeri per esaltare le proprietà fluidificanti del composto bentonitico.

La bentonite in polvere, diversamente dai cementi, non è assoggettata a specifica normativa in quanto sul mercato sono disponibili diversi tipi che variano per composizione chimica: a titolo di esempio si riporta una scheda tecnica di un tipo di bentonite commercializzato (vedi fig. 5.2/A).

La scelta del tipo di bentonite per la preparazione del fango di perforazione è effettuata in considerazione all'affinità con le caratteristiche chimico-fisiche del terreno di scavo e dell'acqua di falda.

In ogni caso, la bentonite dovrà essere in polvere, priva di grumi e di sostanze estranee che possano pregiudicare la qualità del prodotto finale; dovrà inoltre essere selezionata ed attivata con calibrazione ottimale del rapporto sodio/calcio, in modo da formare una miscela perfettamente stabile.

 	<b>PROGETTISTA</b>  <b>Snamprogetti</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	<b>SPC. LA-E-83020</b>	
	<b>PROGETTO</b> Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 35 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

In generale la bentonite, possiede le seguenti caratteristiche:

- residuo al vaglio da 10.000 maglie/cm<sup>2</sup> ≤1%;
- tenore di umidità ≤15%;
- limite di liquidità ≥400%;
- viscosità MARSH, sospensione al 6% in acqua distillata ≥40 s;
- decantazione della sospensione al 6% in acqua distillata in 24 h ≤2%.
- acqua separata per pressofiltrazione dei 450 cm<sup>3</sup> della sospensione al 6% in 30' a 700 kPa (7 kg/cm<sup>2</sup>) ≤18 cm<sup>3</sup>
- pH dell'acqua filtrata 7 ÷ 9
- spessore del "cake" sul filtro della filtropressa ≤ 2,5 mm

Per ogni partita si dispone di un certificato emesso dal fornitore nel quale siano documentate le caratteristiche del materiale.

Il quadro normativo relativo alla miscela bentonitica è il seguente:

- Legge n.595 del 26/5/1965: "Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici";
- Decreto Ministeriale dell'Industria 13/9/1993 "Abrogazione di alcune disposizioni contenute del D.M. 3/6/1968 concernente nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi";
- API "Recommended Practice 13A";
- API "Recommended Practice 13B";
- Standard Methods for Examination of Water and Wastewater "pH - Electrometric Method"
- ASTM D2216 "Standard Test Method for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock";
- ASTM D4380 "Standard Test Method for Density of Bentonit Slurries".

 	<b>PROGETTISTA</b>  <b>Snamprogetti</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	<b>SPC. LA-E-83020</b>	
	<b>PROGETTO</b> Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 36 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>



Dal Cin G&S s.p.a.  
 20090 Sesto S. Giovanni (Milano) - Viale Certaghi, 422 - Italy  
 tel. +39 02 2469950 (6 linee) - fax +39 02 2421937  
 www.dalcin.com - e-mail: info@dalcin.com  
 ita s.c.l.s.a. Milano 490650 - Tribunale Milano registro società 103073 - sede legale: Milano  
 cap. soc. 1.200.000 € i. vers. - c.f./p. ita IT 03707140155

## BENTONITE AG/1W

Business Unit  
 CHEMIA

### Scheda tecnica

Ultima revisione  
 Settembre 2007

<b>DESCRIZIONE</b> Bentonite in polvere	<b>ASPETTO</b> polvere fine bianca																																																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>SPECIFICHE TECNICHE garantisce per ogni lotto dal Controllo Qualità</th> <th>VALORI LIMITE</th> <th>METODO ANALITICO(*)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="3"><b>PUREZZA MINERALOGICA</b></td> </tr> <tr> <td>Montmorillonite</td> <td>min. 95%</td> <td>XRD</td> </tr> <tr> <td>Altri silicati</td> <td>Max 5 %</td> <td>DC 4.04</td> </tr> <tr> <td colspan="3"><b>COMPOSIZIONE CHIMICA</b></td> </tr> <tr> <td>SiO<sub>2</sub></td> <td>70 - 73%</td> <td>FluorescenzaXR</td> </tr> <tr> <td>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></td> <td>13,5 - 15,5%</td> <td>FluorescenzaXR</td> </tr> <tr> <td>K<sub>2</sub>O</td> <td>1,8 - 2,2%</td> <td>FluorescenzaXR</td> </tr> <tr> <td>CaO</td> <td>0,8 - 1,5%</td> <td>FluorescenzaXR</td> </tr> <tr> <td>Na<sub>2</sub>O</td> <td>0,4 - 0,8%</td> <td>FluorescenzaXR</td> </tr> <tr> <td>Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub></td> <td>1,2 - 1,8%</td> <td>FluorescenzaXR</td> </tr> <tr> <td>MgO</td> <td>3,8 - 4,3 %</td> <td>FluorescenzaXR</td> </tr> <tr> <td>TiO<sub>2</sub></td> <td>0,1 - 0,2%</td> <td>FluorescenzaXR</td> </tr> <tr> <td colspan="3"><b>CARATTERISTICHE TECNICHE</b></td> </tr> <tr> <td>pH (disp. 5%)</td> <td>7,5 - 8,5</td> <td>DC 1.06</td> </tr> <tr> <td>Perdita all'essiccamento</td> <td>Max 12 %</td> <td>DC 1.06</td> </tr> <tr> <td>Peso specifico</td> <td>0,7 g/ml (non pressato)</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3"><b>Granulometria:</b></td> </tr> <tr> <td>Frazione &lt; 75 µm</td> <td>58 - 63 %</td> <td>DC 1.09</td> </tr> <tr> <td>Frazione da 75 a 150 µm</td> <td>31 - 38%</td> <td>DC 1.09</td> </tr> <tr> <td>Residuo &gt; 150 µm</td> <td>5 - 6%</td> <td>DC 1.09</td> </tr> </tbody> </table>		SPECIFICHE TECNICHE garantisce per ogni lotto dal Controllo Qualità	VALORI LIMITE	METODO ANALITICO(*)	<b>PUREZZA MINERALOGICA</b>			Montmorillonite	min. 95%	XRD	Altri silicati	Max 5 %	DC 4.04	<b>COMPOSIZIONE CHIMICA</b>			SiO <sub>2</sub>	70 - 73%	FluorescenzaXR	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13,5 - 15,5%	FluorescenzaXR	K <sub>2</sub> O	1,8 - 2,2%	FluorescenzaXR	CaO	0,8 - 1,5%	FluorescenzaXR	Na <sub>2</sub> O	0,4 - 0,8%	FluorescenzaXR	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,2 - 1,8%	FluorescenzaXR	MgO	3,8 - 4,3 %	FluorescenzaXR	TiO <sub>2</sub>	0,1 - 0,2%	FluorescenzaXR	<b>CARATTERISTICHE TECNICHE</b>			pH (disp. 5%)	7,5 - 8,5	DC 1.06	Perdita all'essiccamento	Max 12 %	DC 1.06	Peso specifico	0,7 g/ml (non pressato)		<b>Granulometria:</b>			Frazione < 75 µm	58 - 63 %	DC 1.09	Frazione da 75 a 150 µm	31 - 38%	DC 1.09	Residuo > 150 µm	5 - 6%	DC 1.09
SPECIFICHE TECNICHE garantisce per ogni lotto dal Controllo Qualità	VALORI LIMITE	METODO ANALITICO(*)																																																														
<b>PUREZZA MINERALOGICA</b>																																																																
Montmorillonite	min. 95%	XRD																																																														
Altri silicati	Max 5 %	DC 4.04																																																														
<b>COMPOSIZIONE CHIMICA</b>																																																																
SiO <sub>2</sub>	70 - 73%	FluorescenzaXR																																																														
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13,5 - 15,5%	FluorescenzaXR																																																														
K <sub>2</sub> O	1,8 - 2,2%	FluorescenzaXR																																																														
CaO	0,8 - 1,5%	FluorescenzaXR																																																														
Na <sub>2</sub> O	0,4 - 0,8%	FluorescenzaXR																																																														
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,2 - 1,8%	FluorescenzaXR																																																														
MgO	3,8 - 4,3 %	FluorescenzaXR																																																														
TiO <sub>2</sub>	0,1 - 0,2%	FluorescenzaXR																																																														
<b>CARATTERISTICHE TECNICHE</b>																																																																
pH (disp. 5%)	7,5 - 8,5	DC 1.06																																																														
Perdita all'essiccamento	Max 12 %	DC 1.06																																																														
Peso specifico	0,7 g/ml (non pressato)																																																															
<b>Granulometria:</b>																																																																
Frazione < 75 µm	58 - 63 %	DC 1.09																																																														
Frazione da 75 a 150 µm	31 - 38%	DC 1.09																																																														
Residuo > 150 µm	5 - 6%	DC 1.09																																																														
<b>SICUREZZA</b> Prodotto classificato come non pericoloso	<b>IMPIEGHI</b> Colorulante, riempitivo																																																															
<b>CONFEZIONI E IMMAGAZZINAMENTO</b> Sacchi da 25 Kg Sacconi Mantenere il prodotto nella sua confezione integra in luogo protetto.	<b>NOTE</b> -----																																																															

(\*) I metodi sono disponibili su richiesta

Fig. 5.2/A: Esempio composizione bentonite

 	<b>PROGETTISTA</b>  <b>Snamprogetti</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	<b>SPC. LA-E-83020</b>	
	<b>PROGETTO</b> Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 37 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

### 5.3 Gestione delle eccedenze di materiale proveniente dagli scavi

Le eccedenze di materiale prodotte nell'ambito della realizzazione dell'opera derivano dalla porzione dello smarino dei microtunnel e delle gallerie non riutilizzata per l'intasamento degli stessi; detta porzione sarà trattata dagli appaltatori ai sensi dell'art. 186 del DLgs 152/06.

Per la percorrenza nel territorio della Regione Emilia Romagna, tale eccedenza è valutata in 91.580 m<sup>3</sup> di materiale.

### 5.4 Modalità di gestione delle acque prodotte/generate dalle operazioni di scavo

Le operazioni di scavo dei microtunnel e delle gallerie utilizzando frese rotanti non prevedono la generazione/produzione di acque.

La perforazione avviene per mezzo di una fresa telecomandata mossa da un unità di spinta costituita da martinetti idraulici montati su un telaio metallico e da un anello di spinta mobile posto davanti ai martinetti; l'avanzamento avviene con il successivo inserimento di conci in c.a. tra la fresa e il telaio di spinta.

Nel caso dei microtunnel, l'evacuazione del materiale scavato è generalmente assicurata da un circuito idraulico a pressione alimentato da acqua pulita o da una miscela di acqua e bentonite.

Il circuito di asportazione del materiale è generalmente costituito da un serbatoio per l'acqua pulita, da un serbatoio fanghi e dalle pompe di mandata e di evacuazione.

La miscela di acqua e bentonite viene pompata dal serbatoio alla testa della fresa dove si mescola con il terreno disgregato a formare una miscela fluida che viene pompata in un serbatoio aperto ove il materiale viene separato dal fango per mezzo di un'unità di dissabbiatura, costituita da vibrovagli. L'acqua o il fango recuperati sono riciclati rimandandoli ai serbatoi.

Nel caso delle gallerie, in ragione del maggiore diametro del cavo, l'evacuazione del materiale scavato avviene a secco attraverso un sistema di nastri trasportatoi o per mezzo di opportuno sistema di carrelli, evitando l'uso di acqua.

L'acqua eventualmente intercettata durante l'avanzamento della fresa sarà opportunamente convogliata all'imbocco, raccolta dagli appaltatori in una vasca di chiarificazione e, dopo averne accertate le caratteristiche chimiche, o convogliata in un vicino impluvio naturale, previo ottenimento delle autorizzazioni previste all'art. 125 del DLgs 152/06, ovvero inviata a idoneo impianto di depurazione in conformità al medesimo Decreto legislativo

 	<b>PROGETTISTA</b>  <b>Snamprogetti</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	<b>SPC. LA-E-83020</b>	
	<b>PROGETTO</b> Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 38 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

**6 EMISSIONI ACUSTICHE DURANTE LA FASE DI REALIZZAZIONE DELL'OPERA (PUNTO 6)**

*"Con riferimento all'impatto acustico atteso si chiede di identificare in via preliminare i punti sensibili, con particolare attenzione nei confronti delle aree definite di cantiere: si anticipa che la gestione delle deroghe sarà effettuata su base temporale secondo quanto riportato nel cronoprogramma (che deve essere allegato alla documentazione) ed in base al numero di mezzi che si intendono utilizzare."*

Al fine di ottemperare alle richieste formulate, si è provveduto ad eseguire uno specifico studio dell'impatto acustico durante la realizzazione dell'opera, sia lungo il tracciato delle condotte in progetto che in dismissione, sia in corrispondenza dell'impianto di Mulazzo, a cui si rimanda per gli approfondimenti del caso (vedi Vol. 4A, Annesso A - SPC 00-BG-E-94705).

 	PROGETTISTA  <b>Snamprogetti</b>	COMMESSA <b>P66990</b>	UNITÀ <b>000</b>
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	<b>SPC. LA-E-83020</b>	
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 39 di 61	Rev. <b>0</b>

## 7 TRACCIATO DELLA CONDOTTA NEL TERRITORIO COMUNALE DI CORTEMAGGIORE (PUNTO 7)

*"Con riferimento al territorio del Comune di Cortemaggiore, considerato che:*

- il tracciato della nuova tubazione attraversa parte del centro abitato di Cortemaggiore e che l'Amministrazione comunale ha sottoscritto con la ditta lottizzante una convenzione per l'urbanizzazione a fini produttivi dell'area compresa tra il canale del Mulino e l'abitato di Cortemaggiore, attualmente in corso di realizzazione;*
- la suddetta area è attraversata da due tubazioni Snam (da 48" e 30" la cui sostituzione è oggetto della presente procedura di VIA), le cui relative fasce di rispetto sono state classificate dallo strumento urbanistico vigente come aree a verde pubblico, con oneri gestionali a carico dell'Amministrazione comunale:*

*si chiede di modificare il tracciato della nuova condotta in modo da contenere la creazione di nuove servitù ed eliminare quelle esistenti: nella predisposizione della variante richiesta, dovrà essere verificata la fattibilità della proposta avanzata dal Comune nell'ambito del sopralluogo effettuato in data 22/01/2010."*

Al fine di soddisfare l'esigenza di contenere l'imposizione di ulteriori vincoli al territorio, eliminando la servitù esistente lungo la condotta in dismissione che viene ad attraversare un'area a prevalente interesse produttivo, individuata dall'Amministrazione comunale, il progetto originario in corrispondenza del tratto è stato modificato portando il tracciato ad aggirare a ovest la citata zona.

La modificazione apportata è illustrata nella specifica relazione dedicata alle ottimizzazioni apportate al progetto originario a cui si rimanda per gli approfondimenti del caso (vedi Vol. 2A - SPC LA-E-83017, par. 1.1.10).

 	<b>PROGETTISTA</b>  <b>Snamprogetti</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	<b>SPC. LA-E-83020</b>	
	<b>PROGETTO</b> Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 40 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 8 TRACCIATO DELLA CONDOTTA NEL TERRITORIO DI VERNASCA (PUNTO 8)

"Con riferimento al territorio del Comune di Vernasca si chiede di:

- zona monti Locchi e Palazza - realizzare in sotterraneo la percorrenza dal km 71 circa al km 74 circa, al fine di salvaguardare un'area boschiva di particolare interesse paesaggistico e di particolare valore sociale per gli abitanti delle frazioni di Vezzolasca, Castelletto e Settesorelle;
- zona percorrenza torrente Arda da località Molino Teodoro a confine con Comune di Lugagnano - verificare la fattibilità dello spostamento del tracciato in sponda sinistra del torrente Arda dal km 81,500 al km 83 corrispondente al confine di Comune, al fine di evitare l'attuale interessamento di aree produttive esistenti ed in programmazione a breve termine da parte dell'Amministrazione comunale; la variante richiesta dovrà essere predisposta rapportandosi direttamente con l'Amministrazione comunale e tenendo conto della possibilità di risolvere sotterraneo (come già previsto da SNAM in misura alquanto estesa dal km 76,500 a km 79 e, in sponda destra del torrente Arda, dal km 82,200 circa al km 82,600 circa) le tratte interessate dai movimenti franosi esistenti in sponda sinistra."

### 8.1 Monti Locchi e Palazza

In corrispondenza del tratto in oggetto, il tracciato della nuova condotta DN 900 (36"), provenendo dal M. Costaccia, si sviluppa lungo il crinale che dal M. Mù, a nord dell'abitato di Bore, raggiunge dapprima la cima del M. Locchi, successivamente, il pianoro posto alla sommità del M. Palazza, per scendere quindi nel fondovalle del T. Arda.

La particolare conformazione del crinale che disegna un ampio arco convesso e l'uniformità delle quote altimetriche dello stesso, comprese tra 91 m s.l.m., della cima del M. Locchi, e 900 m s.l.m., della sella a est di M Palazza, non consentono la realizzazione di alcun tratto rettilineo di percorrenza in sotterraneo, se non limitato a tratti di lunghezza estremamente breve che, in riferimento alle condizioni di accessibilità delle eventuali aree di cantiere, comporterebbero un impatto sull'ambiente decisamente superiore.

Come unica soluzione possibile per soddisfare la richiesta formulata, si è conseguentemente proceduto a verificare la fattibilità di un tunnel, che rispettando la geometria imposta dalle modalità di montaggio della tubazione in sotterraneo, presenti un andamento curvilineo.

In primo luogo si sono ricercate, lungo il tracciato di progetto, eventuali posizioni topograficamente e morfologicamente idonee per l'ubicazione degli ingressi del tunnel; individuando l'imbocco meridionale a una quota di circa 920 m s.l.m. lungo il crinale, tra il monti Costaccia e Mù in prossimità dell'abitato di Bore e l'imbocco settentrionale a quota 590 m s.l.m. lungo il versante meridionale della valle del T. Arda, in prossimità di un'esistente strada sterrata.

Su questa base, si è ipotizzato una galleria ad andamento curvilineo lunga circa 3.065 m da realizzarsi con conci in c.a. e diametro compreso tra 3800 e 4200 mm. Lungo l'ipotetico tracciato si è, infine sviluppato un profilo altimetrico della superficie



 	<b>PROGETTISTA</b>  <b>Snamprogetti</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	<b>SPC. LA-E-83020</b>	
	<b>PROGETTO</b> Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 41 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

topografica e alcune sezioni trasversali (vedi Vol. 4A, All. 1 - Dis. 000-LB-3B-83240 rev.0).

Questi ultimi elaborati rivelano come la morfologia del crinale non permetta la realizzazione del tunnel in quanto, in corrispondenza di alcune incisioni laterali, non è garantita la copertura minima per la realizzazione dello stesso ed in alcuni casi l'asse della galleria sbuca in superficie, per percorrere due tratti "sospeso" raggiungendo anche una quota altimetrica superiore di circa 20 m dalla superficie topografica del terreno.



## 8.2 Percorrenza torrente Arda tra la località "Molino Teodoro" e il confine del territorio comunale


Al fine di soddisfare l'esigenza di evitare l'interferenza con le aree produttive esistenti e di prossima definizione lungo la sponda orientale del T. Arda, espressa dall'Amministrazione comunale, il progetto originario in corrispondenza del tratto è stato modificato portando il tracciato ad aggirare a ovest la citata zona.

La modificazione apportata è illustrata nella specifica relazione dedicata alle ottimizzazioni apportate al progetto originario a cui si rimanda per gli approfondimenti del caso (vedi Vol. 2A - SPC LA-E-83017, par. 1.1.8).

 	<b>PROGETTISTA</b>  <b>Snamprogetti</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	<b>SPC. LA-E-83020</b>	
	<b>PROGETTO</b> Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 42 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>



**APPENDICE 1**  
**SONDAGGI GEOGNOSTICI**


 <b>Snam</b> Rete Gas	<b>PROGETTISTA</b>  <b>Snamprogetti</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	<b>SPC. LA-E-83020</b>	
	<b>PROGETTO</b> Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 43 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

 modelli e tecnologie per la geologia e l'ambiente	Committente <b>SAIPEM S.P.A.</b>	Commessa <b>56S-09</b>	SONDAGGIO <b>S16</b>	SONDA IPC 830
	Località <b>VALLETO</b>	Carotiere <b>101-T6S+DIAM</b>	<b>15.00</b>	
	Cantiere <b>PALI COMPASSI</b>	Rivestimento <b>127 mm</b>	Il geologo <b>M. GAGGIOTTI</b>	
	Data Inizio <b>13/07/09</b>	Data Fine <b>14/07/09</b>		

Scala 1:100	Profondità'	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Carotiere	Rivestimento [127 mm]	Campioni indisturbati	Campioni rimaneggiati	Pocket [Kg/cmq]	Vane Test [Kg/cmq]	SPT	Falda	% R. Q. D.
	0.40	0.40		Terreno vegetale costituito da sabbia limosa debolmente argilosa di colore marrone.									2040 60 80
	1	3.60		Sabbia limosa debolmente argilosa da mediamente addensata ad addensata di colore marrone, avana.	101						3.00 3.45		
	2												
	3												
	4	1.00		Argilla limosa mamosa di colore grigio da consistente a molto consistente.							3.00 11 17 18 3.45		
	5												
	6	4.40		Calcarenite compatta con presenza di venature di calcite verticali. Tra 5,50 e 5,60 m e tra 6,30 e 6,90 m presenza di intercalazioni mamosse.	T6S+DIAM						6.00 24 27 39 6.45		
	7												
	8												
	9												
	10	9.40											
	11												
	12	5.60		Argilla mamosa e mama argilosa di colore grigio, molto consistente. Stratificazione suborizzontale, fratturazione a scaglette.	101						12.00 28 30 38 12.45		
	13												
	14												
	15	15.00											
	16												
	17												
	18												
	19												
	20												

S.P.T. eseguite tutte a punta chiusa. Falda non rilevata.


 <b>Snam</b> Rete Gas	<b>PROGETTISTA</b>  <b>Snamprogetti</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	<b>SPC. LA-E-83020</b>	
	<b>PROGETTO</b> Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 44 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>


 modelli e tecnologie per la geologia e l'ambiente	Committente <u>SAIPEM S.P.A.</u>	Commessa <u>56S-09</u>	SONDAGGIO <b>S17</b>	SONDA IPC 830
	Località <u>VALLETO</u>	Carotiere <u>101 mm</u>	ml <b>15.00</b>	
	Cantiere <u>PALI COMPASSI</u>	Rivestimento <u>127 mm</u>	Il geologo <b>S.CONTI</b>	
	Data Inizio <u>10/07/09</u>	Data Fine <u>10/07/09</u>		

Scala 1:100	Profondità'	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Carotiere	Rivestimento [127 mm]	Campioni indisturbati	Campioni rimaneggiati	Pocket [Kg/cmq]	Vane Test [Kg/cmq]	SPT	Falda	% R. Q. D.
	0.50	0.10		Terreno vegetale costituito da limo sabbioso di colore nocciola grigiastro.									
	0.60			Incluso calcareo mamoso.									
	2	4.40		Argilla limosa di colore nocciola beige con clasti centimetrici mamosi; molto consistente ed asciutta (in cassetta fino a 4,00 m appare sgretolata a causa delle operazioni di estrusione dei campioni).				3.00 SPT1			3.00 14 17 21		
	4							3.45			3.45		
	5	5.00											
	6	2.00		Argilla debolmente mamosa di colore grigio variegato nocciola.				6.00 SPT2			6.00 21 24 26		
	7							6.45			6.45		
	8	7.00				15.00							
	9					15.0							
	10												
	11	8.00		Argilla memosa di colore grigio azzurro con passaggi centimetrici mamosi.									
	12							12.00 SPT3			12.00 43 R7		
	13							12.23			12.23		
	14												
	15	15.00											
	16												
	17												
	18												
	19												
	20												

S.P.T. eseguite tutte a punta chiusa. Falda non rilevata.




 <b>Snam</b> Rete Gas	<b>PROGETTISTA</b>  <b>Snamprogetti</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	<b>SPC. LA-E-83020</b>	
	<b>PROGETTO</b> Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 46 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>








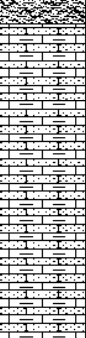
 modelli e tecnologie per la geologia e l'ambiente	Committente <u>SAIPEM S.P.A.</u>	Commessa <u>56S-09</u>	SONDAGGIO <b>S23</b>	SONDA IPC 830
	Località <u>GOTRA</u>	Carotiere <u>101 mm</u>	ml <b>10.00</b>	
	Cantiere <u>Pidi n°5</u>	Rivestimento <u>127 mm</u>	Il geologo <b>S.CONTI</b>	
	Data inizio <u>14/05/09</u>	Data Fine <u>14/05/09</u>		

Scala 1:100	Profondità'	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Carotiere	Rivestimento [127 mm]	Campioni indisturbati	Campioni rimaneggiati	Pocket [Kg/cmq]	Vane Test [Kg/cmq]	SPT	Faida
	1								3.2			
	2	2.90		Limo argilloso di colore nocciola; media consistenza, umido.		6.0			2.2			
	3								2			
	4	1.90		Limo argilloso di colore nocciola con inclusi arenacei decimetrici.					1.9			2.20
	5	0.30		Limo argilloso di colore nocciola con inclusi calcarenitici di diametro medio 10,00 cm e diametro massimo 15,00 cm.	10.00				F.S.			
	6	1.40		Argilla mamosa di colore nocciola.					F.S.			
	7	6.50							F.S.			
	8								F.S.			
	9	3.50		Mama argillosa di colore grigio scuro.					F.S.			
	10	10.00							F.S.			
	11											
	12											
	13											
	14											
	15											
	16											
	17											
	18											
	19											
	20											

S.P.T. a 3,00 m eseguita a punta chiusa; le altre eseguite a punta aperta.


 <b>Snam</b> Rete Gas	<b>PROGETTISTA</b>  <b>Snamprogetti</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	<b>SPC. LA-E-83020</b>	
	<b>PROGETTO</b> Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 47 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

 modelli e tecnologie per la geologia e l'ambiente	Committente <b>SAIPEM S.P.A.</b>	Commessa <b>56S-09</b>	<b>SONDAGGIO</b> <b>S26</b>	<b>SONDA</b>
	Località <b>CA DE' ROSSI</b>	Carotiere <b>101 mm</b>	<b>16.00</b> ml	<b>IPC 830</b>
	Cantiere <b>Mnit.Costa Dei Rossi</b>	Rivestimento <b>127 mm</b>	Il geologo	
	Data Inizio <b>08/06/09</b>	Data Fine <b>08/06/09</b>	<b>M. GAGGIOTTI</b>	

Scala 1:100	Profondità'	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Carotiere	Rivestimento [127 mm]	Campioni indisturbati	Campioni rimaneggiati	Pocket [Kg/cmq]	Vane Test [Kg/cmq]	SPT	Falda
	0.40	0.40		Terreno vegetale costituito da limo sabbioso debolmente argilloso di colore marrone.								
	2.30	2.30		Limo sabbioso debolmente argilloso di colore grigio vinaccia con intercalazioni centimetriche marcatamente sabbiose. Da consistente a molto consistente. Presenza di inclusioni ghiaiose tra 2,00 e 2,70 m.								
	2.70	0.30		Trovante di calcarenite compatto.								
	3.00	0.40		Sabbia limosa con ghiaia di colore avana, sciolta.								
	3.40	0.60		Trovante di calcarenite parzialmente fratturato con presenza di calcite.								
	4.00	1.00		Limo sabbioso debolmente ghiaioso a tratti marcatamente argilloso di colore marrone grigio.								
	5.00	1.00		Argilla limoso sabbiosa di colore vinaccia grigio; da consistente a molto consistente.								
	6.00	10.00		marna argillosa con intercalazioni centimetriche marcatamente sabbiose, stratificata. Tra 9,50 e 10,00 m e tra 10,30 e 11,30 m fratturata, da consistente a molto consistente.	16.00	13.5						4.60
	15.00											
	16.00											

Riempimento del foro di sondaggio con miscela ternaria: bentonite, cemento e acqua.



 <b>Snam</b> Rete Gas	<b>PROGETTISTA</b>  <b>Snamprogetti</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	<b>SPC. LA-E-83020</b>	
	<b>PROGETTO</b> Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 48 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>


 <small>modelli e tecnologie per la geologia e l'ambiente</small>	Committente <b>SAIPEM S.P.A.</b>	Commessa <b>56S-09</b>	<b>SONDAGGIO</b> <b>S27</b> ml <b>9.00</b>	SONDA IPC 830
	Località <b>BREIA</b>	Carotiere <b>101 mm</b>	Il geologo <b>S.CONTI</b>	
	Cantiere <b>Attrav. F. Ingegna</b>	Rivestimento <b>127 mm</b>		
	Data Inizio <b>14/05/09</b>	Data Fine <b>14/05/09</b>		

Scala 1:100	Profondità'	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Carotiere	Rivestimento [127 mm]	Campioni indisturbati	Campioni rimaneggiati	Pocket [Kg/cmq]	Vane Test [Kg/cmq]	SPT	Falda
	1											
	2											
	3											
	4											
	5	5.90		Ghiaia eterometrica poligenica (diametro medio 1,20 cm; diametro massimo 5,00 cm) con sabbia limosa di colore poccia e ciottoli di diametro massimo 10,00 cm. Tra 3,60 e 4,00 m presenza di inclusi ghiaiosi di diametro maggiore di 10,00 cm.	9.00	9.0		3.00 SPT1 3.45			= 3.00 = 20 26 33 - 3.45 -	1.40
	6	5.90										
	7											
	8	3.10		Marna argillosa di colore grigio scuro; da 8.50 m presenza di intercalazioni calcaree.				6.00 SPT2 6.21	F.S.		= 6.00 = 41 R6 - 6.21 -	
	9											
	10	9.00						9.00 SPT3 9.05	F.S.		= 9.00 = R5 - 9.05 -	
	11											
	12											
	13											
	14											
	15											
	16											
	17											
	18											
	19											
	20											

S.P.T. a 6,00 m eseguita a punta aperta; la altre eseguite a punta chiusa.






 <b>Snam</b> Rete Gas	<b>PROGETTISTA</b>  <b>Snamprogetti</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	<b>SPC. LA-E-83020</b>	
	<b>PROGETTO</b> Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 49 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>


 modelli e tecnologia per la geologia e l'ambiente	Committente <b>SAIPEM S.P.A.</b>	Commessa <b>56S-09</b>	<b>SONDAGGIO</b> <b>S38</b>	<b>SONDA</b>
	Località <b>DUGARA</b>	Carotiere <b>101-T6S+DIAM</b>	<b>ml</b> <b>50.00</b>	<b>IPC 830</b>
	Cantiere <b>TBM M.Zucchero</b>	Rivestimento <b>127 mm</b>	Il geologo	
	Data Inizio <b>16/06/09</b>	Data Fine <b>23/06/09</b>	<b>S. CONTI</b>	

Scala 1:100	Profondità'	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Carotiere	Rivestimento [127 mm]	Campioni indisturbati	Campioni rimaneggiati	Pocket [Kg/cmq]	Vane Test [Kg/cmq]	SPT	Falda	% R.Q.D.
	1									F.S.			
	2									F.S.			
	3									4.5			
	4	6.50		Limo argilloso di colore nocciola con clasti e ciottoli calcareo mamosi (diametro medio 0,80 cm; diametro massimo 10,00 cm) e presenza di livelli centimetrici limoso sabbiosi; poco umido e molto consistente.				3.00 SPT1		3.45	3.00 19 21 24		
	5									3.7			
	6									3.9			
	7	-6.50				101				F.S.			
	8									F.S.			
	9									F.S.			
	10									F.S.			
	11	8.50		Alternanza di livelli decimetrici argillosi debolmente mamosi e livelli mamosi di colore grigio, azzurino scuro facilmente fratturabili in dischi e scaglie. Da 12,00 m il materiale diviene mamoso e calcareo mamoso, fratturato e facilmente riducibile in scaglie centimetriche. Presenza di livelli centimetrici (massimo 10,00 cm) argillosi debolmente mamosi di colore grigio scuro. La stratificazione è suborizzontale.		33.0		10.00 SPT2		10.45	10.00 20 14 13		
	12												
	13												
	14												
	15	15.00											
	16					T6S+DIAM.							
	17												
	18	20.70		Alternanza di strati calcarei e calcareo mamosi di colore grigio scuro con strati centimetrici arenacei e argilloso mamosi. Presenza di sistemi di fratture con riempimento di calcite di colore grigio biancastro. Da 15,00 m presenza di livelli con numerose fratture irregolari. Da 26,00 m aumenta la presenza e lo spessore dei livelli argillosi debolmente mamosi intervallati da livelli centimetrici e decimetrici mamoso arenacei fortemente fratturati; alcune fratture sono riempite di calcite. La stratificazione è suborizzontale.									
	19												
	20												



S.P.T. eseguite tutte a punta chiusa.  
 Utilizzo da 12,00 m corona diamantata.


 <b>Snam</b> Rete Gas	<b>PROGETTISTA</b>  <b>Snamprogetti</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	<b>SPC. LA-E-83020</b>	
	<b>PROGETTO</b> Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 50 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

 modelli e tecnologie per la geologia e l'ambiente	Committente <b>SAIPEM S.P.A.</b>	Commessa <b>56S-09</b>	SONDAGGIO <b>S38</b>	SONDA <b>IPC 830</b>
	Località <b>DUGARA</b>	Carotiere <b>101-T6S+DIAM</b>	<b>50.00</b>	
	Cantiere <b>TBM M.Zucchero</b>	Rivestimento <b>127 mm</b>	Il geologo	
	Data Inizio <b>16/06/09</b>	Data Fine <b>23/06/09</b>	<b>S. CONTI</b>	

Scala 1:100	Profondità'	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Carotiere	Rivestimento [127 mm]	Campioni indisturbati	Campioni rimaneggiati	Pocket [Kg/cmq]	Vane Test [Kg/cmq]	SPT	Faida	% R.Q.D.
	41		 14.30	calcari mamosi di colore grigio scuro alternati a livelli mamosi arenacei fortemente fratturati. Da 40,00 m si ritrovano livelli argillosi mamosi decimetrici di colore grigio fortemente fratturato e con venature di calcite. La stratificazione è suborizzontale.	T6S+DIAM.	40.00 SPT5 40.07	40.00 R7 40.07	20 40 60 80					
	42												
	43												
	44												
	45												
	46												
	47												
	48												
	49												
	50.00												
	51												
	52												
	53												
	54												
	55												
	56												
	57												
	58												
	59												
	60												

S.P.T. eseguite tutte a punta chiusa.  
 Utilizzo da 12,00 m corona diamantata.


 <b>Snam</b> Rete Gas	<b>PROGETTISTA</b>  <b>Snamprogetti</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	<b>SPC. LA-E-83020</b>	
	<b>PROGETTO</b> Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 51 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

 moduli e tecnologie per la geologia e l'ambiente	Committente <b>SAIPEM S.P.A.</b>	Commessa <b>56S-09</b>	SONDAGGIO <b>S38BIS</b>	SONDA <b>IPC 830</b>
	Località <b>DUGARA</b>	Carotiere <b>101 mm</b>	<b>ml</b> <b>10.00</b>	
	Cantiere <b>TBM M.Zucchero</b>	Rivestimento <b>127 mm</b>	Il geologo <b>S. CONTI</b>	
	Data Inizio <b>03/07/09</b>	Data Fine <b>03/07/09</b>		

Scala 1:100	Profondità'	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Carotiere	Rivestimento [127 mm]	Campioni indisturbati	Campioni rimaneggiati	Pocket [Kg/cmq]	Vane Test [Kg/cmq]	SPT	Falda	% R. Q. D.
	0.40			Terreno vegetale costituito da limo sabbioso di colore marrone con resti vegetali.					3.5				
	1								3.7				
	2	3.60		Limo sabbioso di colore nocciola e beige con inclusi calcarei e calcareo mamosi anche decimetrici.				2.00 SPT1 2.45	4	2.00 12 14 15 2.45			
	3								3.7				
	4								4.8				
	5	2.50		Argilla limosa di colore grigio variegata nocciola, umida con livelli centimetrici calcareo mamosi, da consistente a mediamente consistente.	101	9.0			3.5			3.77	
	6								3.7				
	7								2.4				
	8	3.50		Argilla debolmente limosa di colore grigio azzurro con livelli centimetrici calcareo mamosi. Presenza di calcite grigio biancastra.				7.00 SPT2 7.45	F.S.	7.00 31 30 37 7.45			
	9								F.S.				
	10								F.S.				
	11												
	12												
	13												
	14												
	15												
	16												
	17												
	18												
	19												
	20												

S.P.T. eseguite tutte a punta chiusa.


 <b>Snam</b> Rete Gas	<b>PROGETTISTA</b>  <b>Snamprogetti</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	<b>SPC. LA-E-83020</b>	
	<b>PROGETTO</b> Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 52 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

 modelli e tecnologie per la geologia e l'ambiente	Committente <b>SAIPEM S.P.A.</b>	Commessa <b>56S-09</b>	<b>SONDAGGIO</b> <b>S57</b>	<b>SONDA</b> <b>CMV MK 600</b>
	Località <b>Passo Pellizzone</b>	Carotiere <b>101</b>	<b>15.0</b>	
	Cantiere <b>PIDI 10</b>	Rivestimento <b>127 mm</b>	Il geologo <b>M. GAGGIOTTI</b>	
	Data Inizio <b>09/07/09</b>	Data Fine <b>09/07/09</b>		

Scala 1:100	Profondità'	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Carotiere	Rivestimento [127 mm]	Campioni indisturbati	Campioni rimaneggiati	Pocket [Kg/cmq]	Vane Test [Kg/cmq]	SPT	Falda	% R.Q.D.
	0-0.30	0.30		Terreno vegetale costituito da argilla limosa debolmente sabbiosa.									2040 6080
	1												
	2												
	3												
	4	6.70		Sabbia limosa argillosa di colore avana marrone con intercalazioni centimetriche marcatamente limose, da addensata a molto addensata.				3.00 SPT1 3.45			3.00 4-6-5 3.45		
	5												
	6												
	7												
	8												
	9	3.00		Argilla mamosa di colore marrone grigio da consistente a molto consistente. Presenza di clasti mamoso arenacei.	15.0	13.5		6.00 SPT2 6.45	1.8		6.00 8-9-13 6.45		
	10												
	11												
	12												
	13	5.00		Marna argillosa di colore grigio, stratificata con intercalazioni di argille limose debolmente mamosse. Presenza di clasti mamoso arenacei.				9.00 SPT3 9.45			9.00 10-14-18 9.45		
	14												
	15												
	16	15.00											
	17												
	18												
	19												
	20												


Falda non rilevata.


 <b>Snam</b> Rete Gas	<b>PROGETTISTA</b>  <b>Snamprogetti</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	<b>SPC. LA-E-83020</b>	
	<b>PROGETTO</b> Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 53 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>





 modelli e tecnologie per la geologia e l'ambiente	Committente <b>SAIPEM S.P.A.</b>	Comessa <b>56S-09</b>	SONDAGGIO <b>S58</b>	SONDA <b>CVV MK 600</b>
	Località <b>Passo Pellizzone</b>	Carotiere <b>101</b>	<b>10.0</b>	
	Cantiere <b>P.V. Pellizzone</b>	Rivestimento <b>127 mm</b>	Il geologo <b>M. GAGGIOTTI</b>	
	Data inizio <b>09/07/09</b>	Data Fine <b>09/07/09</b>		

Scala 1:100	Profondità'	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Carotiere	Rivestimento [127 mm]	Campioni indisturbati	Campioni rimaneggiati	Pocket [Kg/cmq]	Vane Test [Kg/cmq]	SPT	Falda	% R. Q. D.
	0-0.30	0.30		Terreno vegetale costituito da argilla limoso sabbiosa di colore marrone.									
	1												
	2	3.00		Sabbia limoso argillosa di colore avana marrone con intercalazioni centimetriche marcatamente limose, da addensata a molto addensata.			2.00			2.00			
	3						2.45			2.45			
	4												
	5	2.20		Argilla mamosa di colore marrone grigio da consistente a molto consistente. Presenza di clasti marcatamente arenacei.		7.5							
	6												
	7												
	8	4.50		Marne argillose di colore grigio, stratificate con intercalazioni di argille mamose. Presenza di intercalazioni centimetriche marcatamente arenacee.			7.00			7.00			
	9												
	10												
	11												
	12												
	13												
	14												
	15												
	16												
	17												
	18												
	19												
	20												

Falda non rilevata.



 <b>Snam</b> Rete Gas	<b>PROGETTISTA</b>  <b>Snamprogetti</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	<b>SPC. LA-E-83020</b>	
	<b>PROGETTO</b> Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 54 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>


 <small>modelli e tecnologie per la geologia e l'ambiente</small>	Committente <b>SAIPEM S.P.A.</b>	Commessa <b>56S-09</b>	<b>SONDAGGIO</b>	<b>SONDA</b>
	Località <b>Passo Pellizzone</b>	Carotiere <b>101</b>	<b>S59</b>	<b>CMV MK 600</b>
	Cantiere <b>SS Salsomaggiore</b>	Rivestimento <b>127 mm</b>	<b>ml</b> <b>10.0</b>	
	Data Inizio <b>09/07/09</b>	Data Fine <b>09/07/09</b>	Il geologo <b>M. GAGGIOTTI</b>	

Scala 1:100	Profondità'	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Carotiere	Rivestimento [127 mm]	Campioni indisturbati	Campioni rimaneggiati	Pocket [Kg/cmq]	Vane Test [Kg/cmq]	SPT	Falda	% R.Q.D.
	0.30	0.30		Terreno vegetale costituito da argilla limoso sabbiosa di colore marrone.									
	2	4.20		Sabbia limoso argillosa di colore avana marrone con ghiaia e presenza sporadica di ciottoli. Intercalazioni centimetriche marcatamente limose.			2.00 SPT1 2.45				2.00 18-23-27 2.45		
	5	1.20		Ghiaia medio grossolana poligenica con sabbia di colore avana.	10.0	9.0							
	8	4.30		Limo sabbioso argilloso medio fine di colore grigio con clasti marcatamente massosi. Presenza di intercalazioni centimetriche di argilla marnosa.			7.00 SPT2 7.45				7.00 15-18-23 7.45		
	10	10.00											
	11												
	12												
	13												
	14												
	15												
	16												
	17												
	18												
	19												
	20												

Falda non rilevata.



 <b>Snam</b> Rete Gas	<b>PROGETTISTA</b>  <b>Snamprogetti</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	<b>SPC. LA-E-83020</b>	
	<b>PROGETTO</b> Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 56 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>



 modelli e tecnologie per la geologia e l'ambiente	Committente <b>SAIPEM S.P.A.</b>	Commessa <b>56S-09</b>	<b>SONDAGGIO</b>	<b>SONDA</b>
	Località <b>Passo Pellizzone</b>	Carotiere <b>101-T6S+Diam-T2</b>	<b>S61</b>	<b>CMV MK 600</b>
	Cantiere <b>P.V. di Pellizzone</b>	Rivestimento <b>127 mm</b>	<b>10.0</b>	
	Data Inizio <b>08/07/09</b>	Data Fine <b>08/07/09</b>	Il geologo <b>M. GAGGIOTTI</b>	


Scala 1:100	Profondità'	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Carotiere	Rivestimento [127 mm]	Campioni indisturbati	Campioni rimaneggiati	Pocket [Kg/cmq]	Vane Test [Kg/cmq]	SPT	Falda	% R.Q.D.
	0.20	0.20		Terrano vegetale costituito da argilla limosa di colore avana.									
	1	1.80		Sabbia limosa argillosa da addensata a molto addensata di colore marrone avana.									
	2	2.00						2.00			2.00		
	3							SPT1			4-6-9		
	4	3.00		Argilla mamosa sabbiosa di colore marrone avana fino a 3.0 m con intercalazioni marcatamente sabbiose fino a 3.10 m poi la colorazione passa a grigio. Intensa fratturazione tra 3.0 e 3.5 m.		7.5				2.0	2.45		
	5	5.00				10.0							
	6												
	7												
	8	5.00		Marna argillosa di colore grigio da poco consistente a molto consistente stratificata, con intercalazioni di argille mamose tra 8.0 e 10.0 m, intensamente fratturata dalla perforazione.				7.00			7.00		
	9							SPT2			15-17-20		
	10	10.00						7.45			7.45		
	11												
	12												
	13												
	14												
	15												
	16												
	17												
	18												
	19												
	20												

Falda non rilevata.















 <b>Snam</b> Rete Gas	<b>PROGETTISTA</b>  <b>Snamprogetti</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	<b>SPC. LA-E-83020</b>	
	<b>PROGETTO</b> Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 58 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>


		Committente <b>SAIPEM S.P.A.</b> Commessa <b>56S-09</b>	<b>SONDAGGIO</b> <b>SONDA</b> <b>S63</b> ml      CMV MK 600 <b>10.0</b>	
Località <b>Passo Pellizzone</b> Carotiere <b>101</b>		Cantiere <b>P.V. di Pellizzone</b> Rivestimento <b>127 mm</b>		Il geologo <b>M. GAGGIOTTI</b>
Data Inizio <b>07/07/09</b> Data Fine <b>07/07/09</b>				


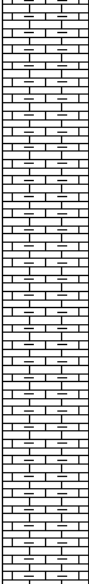
  

Scala 1:100	Profondità*	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Carotiere	Rivestimento [127 mm]	Campioni indisturbati	Campioni rimaneggiati	Pocket [Kg/cmq]	Vane Test [Kg/cmq]	SPT	Falda	% R.Q.D.
1	0.30	0.30		Terreno vegetale costituito da argilla limosa debolmente sabbiosa di colore marrone avana.									
2	2.20	2.20		Sabbia limoso argillosa di colore marrone avana da mediamente addensata ad addensata.				2.00 SPT1 2.45	1.5	2.00 6-9-11 2.45			
3	2.50	2.50		Argilla limoso sabbiosa debolmente mamosa di colore grigio, da consistente a molto consistente.									
4	4.00	4.00											
5	4.00	4.00								2.1			
6	4.00	4.00								2.3			
7	6.00	6.00		Marna argillosa di colore grigio stratificata, molto consistente, con intercalazioni di argilla mamosa fratturata tra 8.20 e 9.0, tra 9.50 e 10.0 m di profondità.				7.00 SPT2 7.45	2.3	7.00 10-13-15 7.45			
8	6.00	6.00											
9	6.00	6.00											
10	10.00	10.00											
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													



Falda non rilevata.

 <b>Snam</b> Rete Gas	<b>PROGETTISTA</b>  <b>Snamprogetti</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	<b>SPC. LA-E-83020</b>	
	<b>PROGETTO</b> Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 59 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

 modelli e tecnologie per la geologia e l'ambiente	Committente <b>SAIPEM S.P.A.</b>	Commessa <b>56S-09</b>	<b>SONDAGGIO</b> <b>S96 A</b>	<b>SONDA</b>
	Località <b>PIEVE DI CAMPI</b>	Carotiere <b>101 mm</b>	<b>ml</b> <b>15.00</b>	<b>IPC 830</b>
	Cantiere <b>Allacciamento Bedonia</b>	Rivestimento <b>127 mm</b>	Il geologo	
	Data Inizio <b>12/05/09</b>	Data Fine <b>12/05/09</b>	<b>S.CONTI</b>	

Scala 1:100	Profondità	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Carotere	Rivestimento [127 mm]	Campioni indisturbati	Campioni rimaneggiati	Pocket [Kg/cmq]	Vane Test [Kg/cmq]	SPT	Falda		
	1			Ghiaia eterometrica poligenica subarrotondata (diametro medio 1,20 cm; diametro massimo 5,00 cm) con ciottoli di diametro massimo 3,00 cm e con sabbia limosa di colore nocciola. Tra 0,10 e 0,30 m e tra 4,00 e 4,20 m presenza di inclusi ghiaiosi di diametro maggiore di 15,00 cm.	15,00	13,5						1,10		
	2	4,90												
	3													
	4													
	5						4,90							
	6			Mama argillosa di colore grigio azzurro; da 8,00 m presenza di intercalazioni arenacee.										
	7													
	8													
	9													
	10													
	11													
	12													
	13													
	14													
	15				10,10									
	16													
	17													
	18													
	19													
	20													

S.P.T. a 3,00 m eseguita a punta chiusa; la altre eseguite a punta aperta.

 <b>Snam</b> Rete Gas	<b>PROGETTISTA</b>  <b>Snamprogetti</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	<b>SPC. LA-E-83020</b>	
	<b>PROGETTO</b> Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 60 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

<b>GEOTECNICA VENETA S.p.A.</b> Via Dora, 26/a - 35036 Olesio di Montebelluna (VI) Tel. 0445/991251 - Fax. 0445/990902 email: geotecnica@geotecnica.it		<b>SONDAGGIO N° 101A</b>		<b>COMMITTENTE : SAIPEM S.p.A.</b>		<b>CANTIERE : PONTREMOLI (MS) - CORTEMAGGIORE (PC)</b>		Pratica n. P08/134-CO		Dec. n. 08/134-CO/S-101A															
Quota: 0.00 m.		Riferita a: Piano Campagna		Data inizio: 14/05/09		Data ultimazione: 14/05/09		Verb. Acc. n°		Certificato n°															
Sperimentatore: Dott. Geol. Saeccon A.		Operatore: Zorzetto F.		Tipo di attrezzatura: CO.ME.TRI.A tipo P.CO.1P																					
Profondità in m.		Campioni		S.Q.D.		PEN. kPa		TOR. kPa		Prof. in metri		S.P.T. N°/30 cm		S.P.T. Altezza cm		Vite test Max 1/3%		Prof. a metri		Picco metro PZ1		Picco metro PZ2		Livello piezo-metrico	
Prop.		Parz.		Stratigrafia		DESCRIZIONE E CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO (A.G.I. 1977)																			
4.90		2.10 2.55		A		Ghiaia grossa e media subarrotondata e subangolare, di natura calcarea e sedimentaria, limosa debolmente sabbiosa nocciola; presenti frequenti ciottoli e blocchi ( Ø max 30 cm).																			
5.00		0.10				A) S.P.T. con punta conica a m 2.10; aste + punta = 3.40 m .																			
2.30		7.00 7.60		I		Limo sabbioso nocciola - ocreaceo, con elementi di ghiaia media subarrotondata. Limos argilloso sabbioso grigio, con occasionale tritume conchigliare, gusci di bivalvi e gasteropodi; presente un livello di sabbia fine limosa da m 5.80 a m 6.00.																			
7.80		2.20				p.a. Idem. p.b. Idem. Idem. Limo argilloso debolmente sabbioso grigio.																			
10		10.00																							
13																									
20																									
25																									

 <b>Snam</b> Rete Gas	<b>PROGETTISTA</b>  <b>Snamprogetti</b>	<b>COMMESSA</b> <b>P66990</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	<b>SPC. LA-E-83020</b>	
	<b>PROGETTO</b> Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 61 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

<b>SONDAGGIO N° 102A</b>		<b>COMMITTENTE : SAIPEM S.p.A.</b>		<b>CANTIERE : PONTREMOLI (MS) - CORTEMAGGIORE (PC)</b>		<b>Pratica n. P08/134-CO</b>		<b>Doc. n. 08/134-CO/S-102A</b>	
Quota: 0.00 m.		Riferita a: Piano Campagna		Data inizio: 14/05/09		Data ultimazione: 14/05/09		Verb. Acc. n°	
Sperimentatore: Dott. Geol. Saccon A.		Operatore: Zorzetto F.		Tipo di attrezzatura: CO.ME.TRI.A tipo P.CO.1P		66/09		1677	
Profondità in m.		Campioni		R.Q.D.		Prof. in metri		Picco metro PZ1	
Prog.	Parz.	Stratigrafia	Tipo Num	Prof.	R.Q.D.	PEN. kPa	TOR. kPa	Prof. in metri	Picco metro PZ1
<b>DESCRIZIONE E CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO (A.G.I. 1977)</b>						PEN. kPa	TOR. kPa	Prof. in metri	Picco metro PZ1
Ghiaia grossa e media subarrotondata e subangolare sedimentaria, limosa e sabbiosa nocciola; presenti frequenti ciottoli e blocchi.						>600 >100	540 >100	2.20	2.20
<b>A) S.P.T. con punta conica a m 2.20; aste + punta = 3.50 m .</b>						590 >100	460 >100	38 40 32	15 30 45
Sabbia fine limosa grigia, con tritame conchigliare, gusci di bivalvi e gasteropodi; presenti livelli di limo sabbioso grigio da m 5.30 a m 5.90, da m 6.00 a m 6.20 e da m 6.30 a m 6.90 con raro tritame conchigliare e gusci di bivalvi.						540 >100	460 >100	7.10	7.10
<b>B) S.P.T. con campionatore Raymond a m 7.10; aste + campionatore = 8.40 m .</b>						590 >100	460 >100	27 50	15 29
Argilla grigia, con occasionali frammenti centimetrici litoidi alterati; presenti rare intercalazioni centimetriche (4-5 cm) di sabbia fine e media grigia da m 9.40.						590 >100	460 >100		
Limo sabbioso grigio.									

- NOTE:
- Campione indisturbato OSTERBERG
  - ⊗ Campione indisturbato SHELBY
  - ⊙ Campione rotativo DENISON
  - ▼ Campione rimaneggiato S.P.T.
  - ▽ Campione rimaneggiato
  - ★ Campione a disturbo limitato
- PERFORAZIONE A CAROTAGGIO CONTINUO
- CAROTIERE: SEMPLICE
- Ø 101 mm.
- tra m. 0.00 e m. 10.00
- CAROTIERE:
- Ø
- tra m. e m.
- Ø
- tra m. e m.
- TUBI DI RIVESTIMENTO
- Ø 127 mm.
- tra m. 0.00 e m. 8.50
- Ø
- tra m. e m.
- Ø
- tra m. e m.
- ASTE Ø mm. 50
- CASSETTE CATALOGATRICI N°: 2
- STRUMENTAZIONE INSTALLATA:
- Chiusura foro con materiale di risulta
- IQD in fine di perforazione:
- |      |     |      |     |
|------|-----|------|-----|
| DATA | ORA | RIV. | IQD |
|      |     |      |     |
- Direttore del laboratorio  
Dott. Geol. Diego Mortillaro