

| | | | |
|---|---|--------------------------------|----------------------------|
|  | PROGETTISTA  | COMMESSA 5721 | UNITÀ 003 |
| | LOCALITÀ REGIONE PUGLIA | SPC. RT-E-0039 | |
| | PROGETTO Gasdotto Lucera – San Paolo di Civitate Tratto SAN SEVERO - APRICENA (TRATTO 3) DN 300 (12”), DP 75 bar | Pagina 1 di 16 | Rev. 0 |

Rif. TFM: 110009-3E-RT-E-5039

REGIONE PUGLIA

GASDOTTO:

LUCERA – SAN PAOLO DI CIVITATE
Tratto SAN SEVERO - APRICENA (TRATTO 3)
DN 300 (12”), DP 75 bar

ATTRAVERSAMENTO:

Torrente Radicosa
nel Comune di San Severo (FG)

RELAZIONE TECNICA - ILLUSTRATIVA

| | | | | | |
|-------------|--|------------------|-------------------|------------------|-------------|
| | | | | | |
| 0 | Emissione per Enti a seguito del Dec. MiTE_VA del 27/05/2022 | F. Domanico | G. Aiudi | H.D. Aiudi | 23/11/2022 |
| Rev. | Descrizione | Elaborato | Verificato | Approvato | Data |

| | | | |
|---|---|--------------------------------|----------------------------|
|  | PROGETTISTA  | COMMESSA 5721 | UNITÀ 003 |
| | LOCALITÀ REGIONE PUGLIA | SPC. RT-E-0039 | |
| | PROGETTO Gasdotto Lucera – San Paolo di Civitate Tratto SAN SEVERO - APRICENA (TRATTO 3) DN 300 (12”), DP 75 bar | Pagina 2 di 16 | Rev. 0 |

Rif. TFM: 110009-3E-RT-E-5039

INDICE

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | GENERALITÀ | 3 |
| 1.1 | SCOPO | 3 |
| 1.2 | ELABORATI DI RIFERIMENTO..... | 3 |
| 1.3 | DEFINIZIONI | 3 |
| 1.4 | NORMATIVA DI RIFERIMENTO | 4 |
| 2 | UBICAZIONE DELL’AREA DI INTERVENTO E DESCRIZIONE STATO DI FATTO | 5 |
| 2.1 | DESCRIZIONE DEL PROGETTO | 5 |
| 2.2 | INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO ED IDROGEOLOGICO DEL TRACCIATO | 5 |
| 2.3 | UBICAZIONE AREA DI INTERVENTO | 7 |
| 3 | DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA | 8 |
| 4 | CARATTERISTICHE DEI MATERIALI | 10 |
| 4.1 | CARATTERISTICHE GEOMETRICHE | 10 |
| 4.2 | CARATTERISTICHE MECCANICHE..... | 10 |
| 5 | VERIFICA DELLO SPESSORE DEL TUBO DI LINEA DN 300 (12”) | 11 |
| 6 | CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE CONDOTTE IN OPERA | 13 |
| 6.1 | TUBO DI LINEA DN 300 (12”) | 13 |
| 6.2 | TUBO DI PROTEZIONE DN 450 (18”)..... | 13 |
| 6.3 | PROTEZIONE CATODICA | 13 |
| 6.4 | POLIFORA PORTACAVI | 13 |
| 7 | GEOMETRIA E MODALITÀ ESECUTIVE | 14 |
| 7.1 | GEOMETRIA DELL’ATTRAVERSAMENTO..... | 14 |
| 7.2 | MODALITÀ ESECUTIVE DELLA POSA DEL GASDOTTO IN PROGETTO | 14 |
| 7.2.1 | <i>Posa in trivellazione con tecnica spingitubo</i> | 14 |
| 8 | INTERVENTI DI RIPRISTINO POST - OPERAM | 15 |
| 9 | CONCLUSIONI | 16 |

| | | | |
|---|---|--------------------------------|----------------------------|
|  | PROGETTISTA  | COMMESSA 5721 | UNITÀ 003 |
| | LOCALITÀ REGIONE PUGLIA | SPC. RT-E-0039 | |
| | PROGETTO Gasdotto Lucera – San Paolo di Civitate Tratto SAN SEVERO - APRICENA (TRATTO 3) DN 300 (12”), DP 75 bar | Pagina 3 di 16 | Rev. 0 |

Rif. TFM: 110009-3E-RT-E-5039

1 GENERALITÀ

1.1 Scopo

Nella presente relazione sono illustrate le caratteristiche dei materiali e le modalità esecutive dell'attraversamento del Canale presso San Pietro in Bagno, da parte del Gasdotto "LUCERA – SAN PAOLO DI CIVITATE Tratto SAN SEVERO - APRICENA (TRATTO 3), DN 300 (12”), DP 75 bar”.

L'attraversamento è situato, secondo l'Ufficio Agenzia delle Entrate Servizi Catastali, nel territorio comunale del Comune di San Severo (FG) inquadrato nel foglio 35 ai mappali 1074, 1077, 1079, 1225 e 1223.

La posa verrà realizzata mediante trivellazione di un manufatto di protezione chiuso costituito da un tubo in acciaio in grado di contenere completamente la condotta di linea e avente funzione di protezione meccanica nei confronti dei carichi esterni e drenaggio (cfr paragrafo 2.8 del D.M. 17.04.2008).

1.2 Elaborati di riferimento

- Dis. 003-AP-E-1239 Attraversamento Torrente Radicosa

1.3 Definizioni

Condotte di 1° specie: condotte con pressione massima di esercizio superiore a 24 bar;

Profondità di interramento: distanza compresa tra la generatrice superiore del tubo e la superficie del terreno (piano campagna);

Tubo di protezione: manufatto chiuso avente funzione di protezione meccanica della tubazione, di ripartizione dei carichi e di drenaggio;

Diametro nominale (DN): unità di misura convenzionale in mm, che definisce la sezione della tubazione e degli apparati;

Pressione massima di esercizio (MOP): massima pressione relativa alla quale un sistema può essere fatto funzionare in modo continuo nelle condizioni di normale esercizio;

Pressione di progetto (DP): pressione relativa alla quale si riferiscono i calcoli di progetto. La pressione di progetto (DP) deve essere uguale o superiore alla pressione massima di esercizio (MOP) prevista.

Tecnica “spingitubo” (o “no dig”): trivellazione orizzontale controllata ad andamento rettilineo finalizzata alla posa della tubazione interrata senza necessità di esecuzione di scavo a cielo aperto.

| | | | |
|---|---|--------------------------------|----------------------------|
|  | PROGETTISTA  | COMMESSA 5721 | UNITÀ 003 |
| | LOCALITÀ REGIONE PUGLIA | SPC. RT-E-0039 | |
| | PROGETTO Gasdotto Lucera – San Paolo di Civitate Tratto SAN SEVERO - APRICENA (TRATTO 3) DN 300 (12”), DP 75 bar | Pagina 4 di 16 | Rev. 0 |

Rif. TFM: 110009-3E-RT-E-5039

1.4 Normativa di Riferimento

Per la definizione del tracciato di progetto sono state prese in considerazione le norme e disposizioni di legge vigenti al momento dello studio tra cui le principali:

- *D.M. 17.04.2008* del Ministero dello Sviluppo Economico – Regola Tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e degli impianti di trasporto di gas naturale con densità non superiore a 0,8.
- *D.M. 17.01.2018*: Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni.
- CSLLP Circolare 21/01/2019, n. 7 “Circolare Applicativa - Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.”
- *D.Lgs. 81/08* – Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- *Specifiche SGI*.
- Norme CEI / UNI / EN.

| | | | |
|---|---|--------------------------------|----------------------------|
|  | PROGETTISTA  | COMMESSA 5721 | UNITÀ 003 |
| | LOCALITÀ REGIONE PUGLIA | SPC. RT-E-0039 | |
| | PROGETTO Gasdotto Lucera – San Paolo di Civitate Tratto SAN SEVERO - APRICENA (TRATTO 3) DN 300 (12”), DP 75 bar | Pagina 5 di 16 | Rev. 0 |

Rif. TFM: 110009-3E-RT-E-5039

2 UBICAZIONE DELL'AREA DI INTERVENTO e descrizione stato di fatto

2.1 Descrizione del progetto

Il progetto denominato “Gasdotto Lucera – San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar”, e opere connesse, ha lo scopo di rafforzare la sicurezza delle forniture nell’area del foggiano e rispondere alle richieste di nuove immissioni di Biometano e di nuovi prelievi.

I tracciati in progetto, che si compongono di quattro tratti principali e di tre bretelle secondarie, si estendono per un totale di circa 92 Km interamente nel territorio della provincia di Foggia, interessando i comuni di Lucera, Foggia, San Severo, Apricena e San Paolo di Civitate.

Alla luce dell’attuale rete Nazionale e Regionale dei gasdotti ed in accordo con le esigenze di gestione e sviluppo della rete SGI, la progettazione ha dovuto tenere conto di alcuni punti fissi, quali i terminali di partenza e di arrivo ed altri nodi legati all’ubicazione dei futuri punti di riconsegna di gas a potenziali utenti: tali punti sono localizzazioni fisiche e/o geografiche per i quali il progetto e tutte le possibili alternative individuate devono inderogabilmente transitare.

La definizione dei tracciati è stata, inoltre, condizionata dalla morfologia del territorio e dalla presenza di parchi eolici esistenti e in progetto (considerati quelli per cui è in corso la Valutazione di Impatto Ambientale), in particolare evitando di ricadere all’interno del raggio di pericolo di gittata degli elementi rotanti.

I territori attraversati sono generalmente pianeggianti con zone collinari nel solo tratto finale di San Paolo di Civitate. Il contesto in cui si inseriscono le opere è scarsamente antropizzato e caratterizzato da vaste aree agricole: rispetto ai maggiori centri abitati più prossimi ai tracciati, le opere passano poi in zone periferiche.

2.2 Inquadramento geologico, geomorfologico ed idrogeologico del tracciato

Di seguito viene descritta la caratterizzazione dell’assetto geologico, geomorfologico ed idrogeologico di massima dell’area interessata dal tracciato del gasdotto in progetto.

Dal punto di vista geologico l’area in esame ricade nel Tavoliere di Puglia, il quale presenta un territorio per la maggior parte pianeggiante con larga estensione di forme collinari, mentre marginalmente risulta la presenza di rilievi montuosi rilegati alla zona del Gargano e del Subappennino dauno.

Il Tavoliere di Puglia rappresenta il settore settentrionale della Fossa Bradanica, limitato ad ovest dal Subappennino dauno e ad est dal Promontorio del Gargano.

Il basamento del Tavoliere è costituito da un potente spessore di sedimenti carbonatici prevalentemente di piattaforma di età mesozoica su cui localmente, in affioramento, trasgrediscono depositi calcarenitici paleogenici (Calcareniti di Peschici).

La pianura alluvionale è solcata da numerosi corsi d’acqua i cui fondovalle sono colmati da limi argillosi frammisti a sabbie e ghiaie. Si tratta di depositi d’alveo attuali e recenti, olocenici, che presentano spessori ed estensioni maggiori lungo i corsi d’acqua a regime perenne (Fiume Ofanto, Fiume Fortore e Torrente Candelaro) e ridotti ad una stretta fascia lungo l’alveo, nei canali e nei torrenti a regime stagionale.

| | | | |
|---|---|--------------------------------|----------------------------|
|  | PROGETTISTA  | COMMESSA 5721 | UNITÀ 003 |
| | LOCALITÀ REGIONE PUGLIA | SPC. RT-E-0039 | |
| | PROGETTO Gasdotto Lucera – San Paolo di Civitate Tratto SAN SEVERO - APRICENA (TRATTO 3) DN 300 (12”), DP 75 bar | Pagina 6 di 16 | Rev. 0 |

Rif. TFM: 110009-3E-RT-E-5039

La morfologia, associata ai litotipi affioranti, presenta sia superfici sub-pianeggianti e sia, nel tratto terminale del “Gasdotto Lucera-San Paolo di Civitate” tratto Apricena-San Paolo di Civitate (Tratto 4), versanti da moderatamente acclivi ad acclivi, degradanti verso il fondovalle del Fiume Fortore.

La natura dei sedimenti fa sì che, in determinate condizioni, tali depositi possano muoversi verso il basso generando movimenti gravitativi lungo i versanti.

Per ovviare a tali criticità, il progetto dell’opera dovrà prevedere una serie di accorgimenti e soluzioni mirate al consolidamento dei versanti con opere di drenaggio per l’allontanamento delle acque superficiali per evitare l’imbibizione della coltre alterata e degradata.

I casi di maggiore criticità evidenziano, per lo più, movimenti franosi di scivolamento traslazionale o rotazionale e fenomeni erosivi superficiali laminari; da notare anche alcune aree caratterizzate da erosioni spondali.

Laddove non è possibile proteggere la condotta con opere ingegneristiche puntuali, si è ricorso all’inserimento di opere trenchless.

Per quanto riguarda gli attraversamenti fluviali si evidenzia che, nel caso in cui i corsi d’acqua vengano intercettati a cielo aperto, si prevede un accurato e ponderato approfondimento della posa della condotta.

Infine, gli attraversamenti dei corsi d’acqua e la percorrenza di alcuni tratti in alveo potrebbero necessitare opere di sistemazione idraulica.

Il territorio interessato dal progetto in oggetto è compreso nel complesso idrogeologico del Tavoliere, il quale comprendente le acque circolanti nella copertura plio-pleistocenica della piana del Tavoliere di Puglia e del margine settentrionale delle Murge.

In particolare, l’area di nostro interesse ricade all’interno dell’acquifero poroso superficiale del Tavoliere, che risiede nei depositi marini e alluvionali quaternari, che nell’area del Tavoliere ricoprono con continuità le argille grigio-azzurre plio-pleistoceniche. L’estesa falda idrica, frazionata su più livelli, si rinviene a modeste profondità, variabili da zona a zona.

Tale complesso presenta una struttura piuttosto eterogenea, essendo costituita da un’alternanza di strati ghiaiosi, sabbiosi, argillosi e limo-argillosi. Tuttavia, i caratteri della circolazione idrica sono riconducibili ad un’unica falda, in cui i diversi livelli sono in connessione idraulica tra loro, e si rinviene a modeste profondità.

| | | | |
|---|---|--------------------------------|----------------------------|
|  | PROGETTISTA  | COMMESSA 5721 | UNITÀ 003 |
| | LOCALITÀ REGIONE PUGLIA | SPC. RT-E-0039 | |
| | PROGETTO Gasdotto Lucera – San Paolo di Civitate Tratto SAN SEVERO - APRICENA (TRATTO 3) DN 300 (12”), DP 75 bar | Pagina 7 di 16 | Rev. 0 |

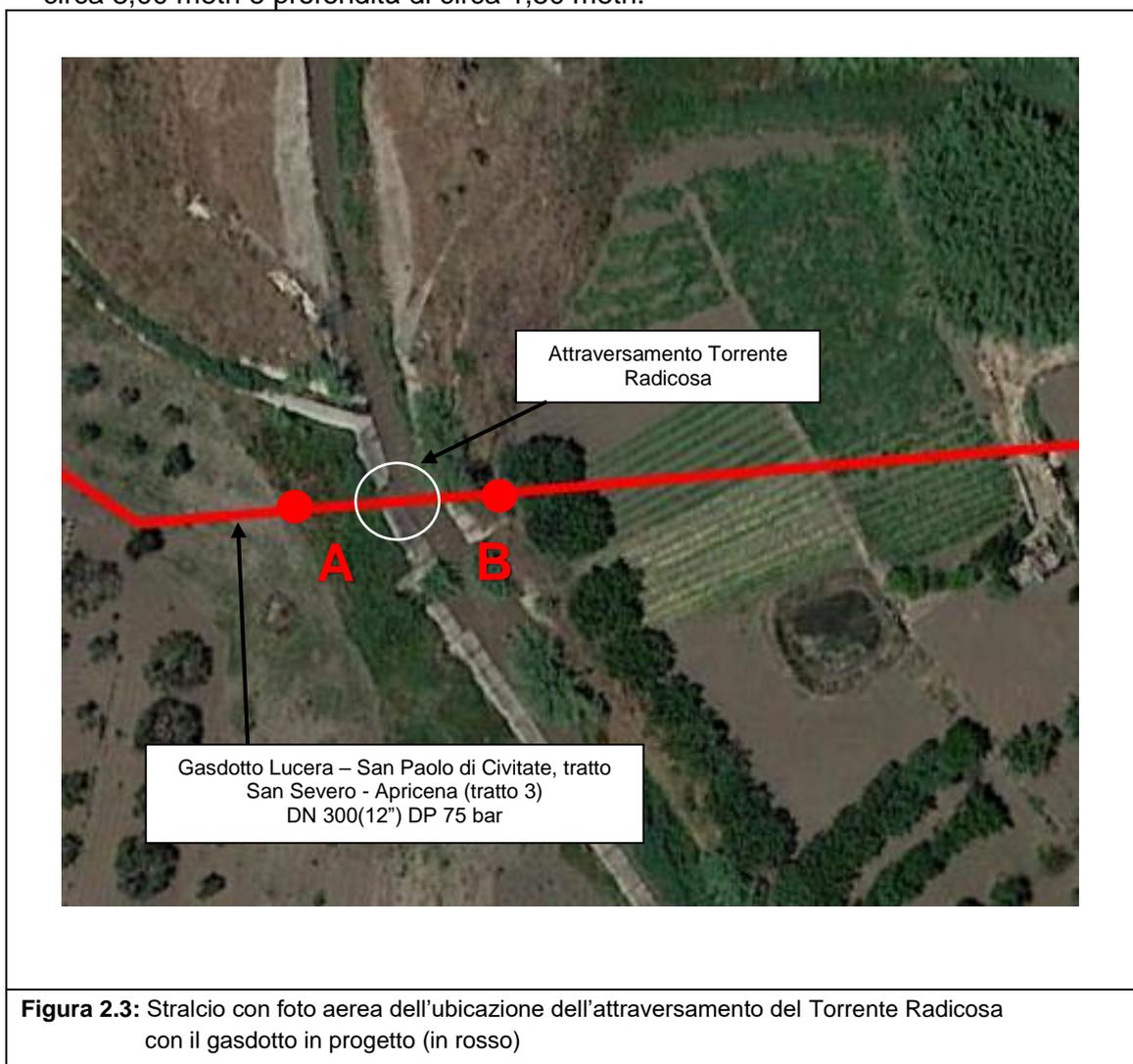
Rif. TFM: 110009-3E-RT-E-5039

2.3 Ubicazione area di intervento

L'attraversamento in oggetto sarà situato nella Regione Puglia, in Provincia di Foggia, nel Comune di San Severo.

In questa zona, il tracciato attraversa superfici adibite ad uso seminativo che non presentano pericolosità idraulica. In questo territorio si ha un'alternanza litologica tra depositi sciolti a prevalente componente pelitica (olocene) e depositi sciolti a prevalente componente sabbioso-ghiaiosa (Pliocene sup.). La falda rilevata in alcuni pozzi, nel raggio di circa 250 metri di distanza dall'attraversamento in oggetto, si attesta a una profondità di circa 4 m dal piano campagna.

In corrispondenza dell'attraversamento presenta sponde rivestite in cls, un'ampiezza di circa 8,00 metri e profondità di circa 1,50 metri.



| | | | |
|---|--|-------------------------|-------------------------|
|  | PROGETTISTA  | COMMESSA 5721 | UNITÀ 003 |
| | LOCALITÀ REGIONE PUGLIA | SPC. RT-E-0039 | |
| | PROGETTO Gasdotto Lucera – San Paolo di Civitate Tratto SAN SEVERO - APRICENA (TRATTO 3) DN 300 (12”), DP 75 bar | Pagina 8 di 16 | Rev. 0 |

Rif. TFM: 110009-3E-RT-E-5039

3 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

Si riporta di seguito la documentazione fotografica relativa all' attraversamenti del Torrente Radicosa oggetto di studio.



Figura 3.a: Panoramica della zona dell' attraversamento del Torrente Radicosa.

| | | | |
|---|--|-------------------------|-------------------------|
|  | PROGETTISTA  | COMMESSA 5721 | UNITÀ 003 |
| | LOCALITÀ REGIONE PUGLIA | SPC. RT-E-0039 | |
| | PROGETTO Gasdotto Lucera – San Paolo di Civitate Tratto SAN SEVERO - APRICENA (TRATTO 3) DN 300 (12”), DP 75 bar | Pagina 9 di 16 | Rev. 0 |

Rif. TFM: 110009-3E-RT-E-5039



Figura 3.b: Panoramica della zona dell'attraversamento del Torrente Radicosa.

| | | | |
|---|--|--------------------------------|----------------------------|
|  | PROGETTISTA  | COMMESSA 5721 | UNITÀ 003 |
| | LOCALITÀ REGIONE PUGLIA | SPC. RT-E-0039 | |
| | PROGETTO Gasdotto Lucera – San Paolo di Civitate Tratto SAN SEVERO - APRICENA (TRATTO 3) DN 300 (12''), DP 75 bar | Pagina 10 di 16 | Rev. 0 |

Rif. TFM: 110009-3E-RT-E-5039

4 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

L' attraversamento verrà realizzato mediante trivellazione spingitubo e la tubazione è costituita da acciaio di qualità aventi le caratteristiche meccaniche e chimiche rispondenti a quanto richiesto dal *D.M. 17/04/2008*.

Di seguito vengono riportate le caratteristiche geometriche e meccaniche dei vari tipi di condotta utilizzate nell'attraversamento.

4.1 Caratteristiche geometriche

a. Tubo di linea a spessore maggiorato DN 300 (12'')

| | | | |
|-----------------------------|--------|---|------------|
| diametro esterno | D_e | = | 323,90 mm |
| spessore | t | = | 9,50 mm |
| diametro interno | D_i | = | 304,90 mm |
| peso per unità di lunghezza | ρ | = | 73,65 kg/m |

b. Tubo di protezione DN 450 (18'')

| | | | |
|-----------------------------|--------|---|-------------|
| diametro esterno | D_e | = | 457,00 mm |
| spessore | t | = | 8,7 mm |
| diametro interno | D_i | = | 434,80 mm |
| peso per unità di lunghezza | ρ | = | 122,05 kg/m |

c. Tubo portacavi DN 100 (4'')

| | | | |
|-----------------------------|--------|---|------------|
| diametro esterno | D_e | = | 114,3 mm |
| spessore | t | = | 4,0 mm |
| diametro interno | D_i | = | 106,3 mm |
| peso per unità di lunghezza | ρ | = | 10,88 kg/m |

4.2 Caratteristiche meccaniche

a. Tubo di linea a spessore maggiorato DN 300 (12'')

| | |
|---|------------------------------|
| tipo di acciaio | L360 MB |
| carico unitario di snervamento minimo garantito | $R_{t0.5} = 360 \text{ Mpa}$ |

b. Tubo di protezione DN 450 (18'')

| | |
|---|------------------------------|
| tipo di acciaio | L415 MB |
| carico unitario di snervamento minimo garantito | $R_{t0.5} = 415 \text{ Mpa}$ |

c. Tubo portacavi DN 100 (4'')

| | |
|---|------------------------------|
| tipo di acciaio | L360 MB |
| carico unitario di snervamento minimo garantito | $R_{t0.5} = 360 \text{ Mpa}$ |

| | | | |
|---|--|--------------------------------|----------------------------|
|  | PROGETTISTA  | COMMESSA 5721 | UNITÀ 003 |
| | LOCALITÀ REGIONE PUGLIA | SPC. RT-E-0039 | |
| | PROGETTO Gasdotto Lucera – San Paolo di Civitate Tratto SAN SEVERO - APRICENA (TRATTO 3) DN 300 (12''), DP 75 bar | Pagina 11 di 16 | Rev. 0 |

Rif. TFM: 110009-3E-RT-E-5039

5 VERIFICA DELLO SPESSORE DEL TUBO DI LINEA DN 300 (12'')

In riferimento al DM 17/04/08, lo spessore nominale del tubo di linea minimo t_{min} , al netto delle tolleranze negative di fabbricazione, deve risultare non inferiore al valore determinato con la seguente espressione:

$$t \geq t_{min1} = \frac{(DP \cdot D_e)}{(20 \cdot s_p)}$$

con:

- t : spessore della condotta in [mm];
- t_{min1} : spessore minimo della condotta [mm];
- D_e : diametro esterno della condotta [mm];
- DP : pressione di progetto [bar];
- s_p : sollecitazione circonferenziale ammissibile [MPa] $\leq f \cdot R_{t0,5}$;
- f : grado di utilizzazione;
- $R_{t0,5}$: carico unitario di snervamento minimo garantito, [MPa];

Secondo il DM 17/04/08 le condotte per il trasporto di gas naturale si classificano in funzione della MOP, pressione massima di esercizio:

- 1^a specie con MOP > 24 bar;
- 2^a specie con 12 < MOP ≤ 24 bar;
- 3^a specie con 5 < MOP ≤ 12 bar;
- 4^a specie con 1.5 < MOP ≤ 5 bar;
- 5^a specie con 0.5 < MOP ≤ 1.5 bar;
- 6^a specie con 0.04 < MOP ≤ 0.5 bar;
- 7^a specie con MOP ≤ 0.04 bar.

Il gasdotto in oggetto ha una pressione DP pari a 75 bar, pertanto si classifica di 1^a specie e si definisce il grado di utilizzazione f per le tubazioni di linea pari a **0.57** massimo utilizzabile (*punto 2.1 DM 17/04/08*).

Deve comunque essere garantito uno spessore minimo t_{min2} , come specificato nel punto 2.1 del DM 17/04/08, pari a:

- 1,8 mm per diametri esterni fino a 30 mm;
- 2,3 mm per diametri esterni oltre 30 mm e fino a 65 mm;
- 2,6 mm per diametri esterni oltre 65 mm e fino a 160 mm;
- 3,5 mm per diametri esterni oltre 160 mm e fino a 325 mm;
- 4,5 mm per diametri esterni oltre 325 mm e fino a 450 mm;
- 1% del diametro esterno per diametri esterni oltre i 450 mm.

Il gasdotto in progetto prevede l'utilizzo di una condotta DN 300, quindi si considera $t_{min2} = \mathbf{3,50\ mm}$, come minimo di legge.

| | | | |
|---|---|--------------------------------|----------------------------|
|  | PROGETTISTA  | COMMESSA 5721 | UNITÀ 003 |
| | LOCALITÀ REGIONE PUGLIA | SPC. RT-E-0039 | |
| | PROGETTO Gasdotto Lucera – San Paolo di Civitate Tratto SAN SEVERO - APRICENA (TRATTO 3) DN 300 (12”), DP 75 bar | Pagina 12 di 16 | Rev. 0 |

Rif. TFM: 110009-3E-RT-E-5039

Qualora per impedimenti di natura topografica o geologica non fosse possibile osservare la distanza di legge tra la condotta e i centri urbani, secondo quanto riportato nel punto 2.5 del DM 17/04/08, è consentito garantire una distanza minore, purché si impieghino tubi il cui spessore venga calcolato in base alla pressione massima di esercizio aumentata del 25%, come illustrato nella seguente relazione:

$$t \geq t_{min1} = \frac{(1,25 \cdot DP \cdot D_e)}{(20 \cdot s_p)}$$

Il valore utilizzabile per lo spessore della condotta deve essere maggiore del massimo, tra lo spessore minimo di legge (t_{min2}), e quello calcolato (t_{min1}).

A seguire si riportano nelle Tabelle 5.a e 5.b i risultati dei calcoli sopra esposti per il caso in oggetto congiuntamente con la verifica dello spessore selezionato.

| VERIFICA SPESSORE TUBO DI LINEA | | | | | | | | |
|---|---------------|-------------|--------------------|-------------|---------------------|-----------------------------------|--------------------|--------------------|
| DN [mm] | D_e [mm] | t [mm] | tipo di acciaio | DP [bar] | $R_{t0,5}$ [Mpa] | $s_p = f \cdot R_{t0,5}$ [MPa] | t_{min1} [mm] | t_{min2} [mm] |
| 300 | 323,9 | 9,5 | L360 | 75 | 360,0 | 205,2 | 5,90 | 3,50 |
| $t > t_{min}$ VERIFICATO | | | | | | | | |

Tabella 5.a. Verifica dello spessore di linea secondo il D.M. 17/04/2008 (fattore di utilizzazione $f=0.57$)

| VERIFICA SPESSORE DI LINEA MAGGIORATO SECONDO IL D.M. 17/04/2008 | | | | | | | | |
|--|---------------|-------------|--------------------|-------------|---------------------|-----------------------------------|--------------------|--------------------|
| DN [mm] | D_e [mm] | t [mm] | tipo di acciaio | DP [bar] | $R_{t0,5}$ [Mpa] | $s_p = f \cdot R_{t0,5}$ [MPa] | t_{min1} [mm] | t_{min2} [mm] |
| 300 | 323,9 | 9,5 | L360 | 75 | 360,0 | 205,2 | 7,40 | 3,50 |
| $t > t_{min}$ VERIFICATO | | | | | | | | |

Tabella 5.b. Verifica dello spessore di linea con un incremento del 25% della pressione di progetto secondo il D.M.17/04/2008 (fattore di utilizzazione $f=0.57$)

Essendo il valore utilizzato per la condotta in progetto (DN 300 (12”) con $s = 9.50$ mm) nettamente superiore a quello minimo di legge ($t_{min1} = 7.40$ mm), la verifica allo spessore, risulta ampiamente soddisfatta.

| | | | |
|---|---|--------------------------------|----------------------------|
|  | PROGETTISTA  | COMMESSA 5721 | UNITÀ 003 |
| | LOCALITÀ REGIONE PUGLIA | SPC. RT-E-0039 | |
| | PROGETTO Gasdotto Lucera – San Paolo di Civitate Tratto SAN SEVERO - APRICENA (TRATTO 3) DN 300 (12”), DP 75 bar | Pagina 13 di 16 | Rev. 0 |

Rif. TFM: 110009-3E-RT-E-5039

6 CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE CONDOTTE IN OPERA

6.1 Tubo di Linea DN 300 (12")

La condotta è costituita da tubi DN 300 (12") in acciaio *EN L360 MB* di spessore maggiorato pari a 9.5 mm. Le estremità sono calibrate e smussate tali da consentire l'unione mediante saldatura elettrica di testa ad arco sommerso.

I tubi sono rivestiti esternamente da una pellicola in polietilene dello spessore di 2,20 mm avente funzione di protezione passiva onde garantire il completo isolamento elettrico e l'integrità dell'acciaio nel tempo, insieme all'impianto di protezione catodica attiva.

6.2 Tubo di protezione DN 450 (18")

Il tubo di protezione contiene completamente la condotta e ha la duplice funzione di protezione meccanica e drenaggio, pertanto il suo diametro è tale da formare un'intercapedine libera con il tubo di linea.

All'interno del tubo di protezione, allo scopo di mantenere la condotta di linea centrata ed isolata, verranno utilizzati appositi collari distanziatori isolanti in PEAD con fissaggio ad incastro, posti ad un interasse non superiore a 1,00 m.

Il tubo di protezione verrà chiuso alle estremità con fasce termorestringenti in modo da assicurare la perfetta tenuta del sistema tubo di linea - tubo di protezione.

Su ognuna delle due estremità del tubo di protezione verrà installato un tubo di sfiato DN 80 (3"), posizionato in modo da evitare la formazione di sacche di gas.

6.3 Protezione Catodica

La condotta, onde evitare la corrosione dell'acciaio, avrà una protezione attiva (catodica) costituita da un sistema a corrente elettrica impressa.

Sono inoltre previsti periodici controlli dello stato elettrico del sistema mediante prese di potenziale predisposte in prossimità dell'attraversamento.

6.4 Polifora Portacavi

Insieme alla condotta sarà posta in opera una polifora portacavi costituita da 3 tubi in PEAD DN 50-PN16 rigati internamente con diametro interno 36,2 mm e diametro esterno 50 mm.

In corrispondenza dell'attraversamento in oggetto i tubi in PEAD DN 50 saranno alloggiati all'interno di tubi in ferro DN 100 (4") di spessore 4,0 mm denominato tubo di protezione per polifora portacavi.

Nel caso di attraversamento con tubo di protezione mediante trivellazione spingitubo, i tubi portacavi DN 100 (4") saranno saldati longitudinalmente al tubo di protezione stesso.

La saldatura longitudinale del tubo portacavi al tubo di protezione verrà eseguita a tratti alterni, con la lunghezza del tratto saldato pari almeno al 30% della lunghezza totale del tubo di protezione. La lunghezza massima di ogni tratto non saldato sarà pari a tre metri.

Per il dettaglio della posa in opera della polifora portacavi si rimanda alle sezioni H-H e K-K del disegno di progetto allegato. (Vedi dis. 003-AP-E-1239).

| | | | |
|---|---|--------------------------------|----------------------------|
|  | PROGETTISTA  | COMMESSA 5721 | UNITÀ 003 |
| | LOCALITÀ REGIONE PUGLIA | SPC. RT-E-0039 | |
| | PROGETTO Gasdotto Lucera – San Paolo di Civitate Tratto SAN SEVERO - APRICENA (TRATTO 3) DN 300 (12”), DP 75 bar | Pagina 14 di 16 | Rev. 0 |

Rif. TFM: 110009-3E-RT-E-5039

7 GEOMETRIA E MODALITÀ ESECUTIVE

7.1 Geometria dell'attraversamento

La geometria dell'attraversamento è conforme a quanto previsto nel D.M.17/04/2008 ed è indicata nel seguente allegato:

- Dis. 003-AP-E-1239 Attraversamento Torrente Radicosa

Il tubo di protezione verrà posto ad una profondità di interrimento, riferita all'alveo corso d'acqua, pari a 3,00 m (superiore alla minima profondità prescritta per legge), con una lunghezza totale di 44.00 m.

7.2 Modalità esecutive della posa del gasdotto in progetto

L'utilizzo della tecnica spingitubo ha come vantaggio quello di poter mantenere integro l'alveo del Torrente da attraversare e di evitare possibili cedimenti.

Il criterio è quello di asportare il materiale di scavo all'interno solo dopo che il foro è già sostenuto dal tubo di protezione infisso nel terreno tramite martinetti idraulici. In fase esecutiva, infatti, particolare attenzione dovrà essere posta al mantenimento della coclea per lo scavo e lo smarino adeguatamente arretrata rispetto al tubo di protezione in avanzamento al fine di garantire condizioni di sicurezza nei confronti di potenziali scavarnamenti nell'intorno della trivellazione.

Le modalità esecutive dell'attraversamento sono descritte nel paragrafo successivo.

La profondità di interrimento minima prevista viene valutata in base alla morfologia dell'alveo.

7.2.1 Posa in trivellazione con tecnica spingitubo

L'attraversamento sarà realizzato con un piccolo cantiere operante contemporaneamente a quello principale di linea.

A seguire si riportano le principali fasi operative per la posa in opera della condotta di linea:

- apertura della pista di lavoro;
- trasporto a piè d'opera delle attrezzature, barre del tubo di linea e del tubo di protezione necessarie;
- esecuzione degli scavi in corrispondenza della buca di spinta per l'alloggiamento della trivella e in corrispondenza della buca di arrivo;
- predisposizione delle eventuali opere di sostegno provvisorie, di presidio idraulico e/o drenaggio (in caso di presenza di falda superficiale);
- esecuzione degli eventuali contrafforti reggispingita per le macchine operatrici;

| | | | |
|---|---|--------------------------------|----------------------------|
|  | PROGETTISTA  | COMMESSA 5721 | UNITÀ 003 |
| | LOCALITÀ REGIONE PUGLIA | SPC. RT-E-0039 | |
| | PROGETTO Gasdotto Lucera – San Paolo di Civitate Tratto SAN SEVERO - APRICENA (TRATTO 3) DN 300 (12”), DP 75 bar | Pagina 15 di 16 | Rev. 0 |

Rif. TFM: 110009-3E-RT-E-5039

- saldatura dei tubi portacavi DN 100 (4”) longitudinalmente al tubo di protezione DN 450 (18”) per la condotta di linea;
- messa in opera mediante trivella spingitubo del tubo di protezione DN 450 (18”) per la condotta di linea;
- preparazione, fuori opera, della colonna d'attraversamento (sigaro) costituita dalle barre di tubo di linea DN 300 (12”) saldate di testa, controllo delle saldature con metodo non distruttivo e successivo precollaudo idraulico;
- infilaggio del tubo di linea DN 300 (12”) all'interno del tubo di protezione DN 450 (18”) previa predisposizione di collari distanziatori isolanti e successivo collegamento ai tratti di linea a monte e a valle dell'attraversamento;
- infilaggio della polifora portacavi (tubi in PEAD DN 50) all'interno dei tubi in ferro DN 100 (4”) saldate al tubo di protezione DN 450 (18”);
- chiusura del tubo di protezione della condotta DN 450 (18”) con fasce termorestringenti;
- demolizione o asportazione delle eventuali strutture di sostegno degli scavi e necessarie alla trivellazione, rinterro, compattazione per strati di terreno non superiori a 30 cm, livellamento, riporto dello strato di humus superficiale, ripristino e completo recupero ambientale dell'area interessata.

Il materiale di risulta dello scavo delle buche di spinta e arrivo trivellazione sarà depositato lateralmente allo scavo stesso, lungo la fascia di lavoro, per essere riutilizzato in fase di rinterro della condotta. Tale operazione sarà eseguita in modo da evitare la miscelazione del materiale di risulta con lo strato humico accantonato, nella fase di apertura dell'area di passaggio.

La morfologia del terreno verrà ripristinata secondo le caratteristiche ante operam dopo aver proceduto al rinterro ed alla ricompattazione del terreno nella zona interessata dai lavori.

8 INTERVENTI DI RIPRISTINO post - operam

L'attraversamento in oggetto è progettato conformemente a quanto previsto nel D.M.17/04/2008, in particolare, per quanto concerne la scelta progettuale dei materiali delle condotte e delle modalità di posa in opera della condotta, è tale da garantire la massima sicurezza del gasdotto nelle fasi di costruzione e di esercizio.

In particolare, la realizzazione dell'attraversamento del Torrente Radicosa del gasdotto non altera il libero deflusso delle acque in quanto realizzato mediante trivellazione spingitubo. A lavori ultimati, l'opera risulterà completamente interrata e l'area dei lavori verrà interamente ripristinata come da condizioni ante-operam.

| | | | |
|---|---|--------------------------------|----------------------------|
|  | PROGETTISTA  | COMMESSA 5721 | UNITÀ 003 |
| | LOCALITÀ REGIONE PUGLIA | SPC. RT-E-0039 | |
| | PROGETTO Gasdotto Lucera – San Paolo di Civitate Tratto SAN SEVERO - APRICENA (TRATTO 3) DN 300 (12”), DP 75 bar | Pagina 16 di 16 | Rev. 0 |

Rif. TFM: 110009-3E-RT-E-5039

9 CONCLUSIONI

Il tracciato del “Gasdotto Lucera – San Paolo di Civitate, DN 300 (12”), DP 75 bar”, che consiste nella realizzazione di un’infrastruttura di pubblica utilità (trasporto gas naturale), non costituisce pericolo per le persone e i beni.

In particolare, l’attraversamento del Torrente Radicosa, oggetto di studio, non determina un aumento dei rischi e della pericolosità idraulica e non costituisce ostacolo al deflusso delle acque, in quanto:

- l’opera è completamente interrata ed i luoghi interessati da attività di scavo verranno ripristinati alla originaria morfologia, pertanto non si hanno restrizioni della fascia di laminazione esistente e non si ha una riduzione della capacità di invaso dell’alveo;
- non sono previste modifiche indotte sull’assetto morfologico planimetrico e altimetrico dell’alveo in quanto l’attraversamento sarà svolto tramite trivellazione.

La profondità di interramento minima prevista viene valutata in modo tale da garantire la sicurezza della condotta anche in caso di erosione del fondo alveo.

Durante le operazioni di messa opera non verrà intercettata la falda profonda che risulta collocata a profondità maggiore di 20 m.

Dall’ultima campagna eseguita nel mese di Marzo 2021, la falda superficiale (con basse potenzialità, in quanto legata agli afflussi meteorici), misurata nei pozzi limitrofi all’attraversamento in oggetto, risulta collocata ad una profondità di circa 4 metri. Pertanto, qualora non si verificassero delle potenziali risalite, dovrebbe essere intercettata marginalmente durante l’esecuzione dei lavori. Nel caso, comunque, si dovesse riscontrare la presenza di falda superficiale, saranno predisposte idonee opere di sostegno provvisorie, di presidio idraulico e/o drenaggio.