

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA, MARCHE E LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5015</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIFACIMENTO MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) – GALLESE DN 650 (26”), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE</b>	Pagina 1 di 54	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5015

## REGIONI UMBRIA, MARCHE E LAZIO

### RIFACIMENTO MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) - GALLESE DN 650 (26”) DP 75 bar ED OPERE CONNESSE

#### RELAZIONE IDROGEOLOGICA E CENSIMENTO POZZI

1	Emissione per permessi	A.Tiesi	G.Vecchio	A.Spadacini	31/01/2020
0	Emissione per commenti	A.Tiesi	G.Vecchio	A.Spadacini	09/12/2019
<b>Rev.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>	<b>Data</b>

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA, MARCHE E LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5015</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIFACIMENTO MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) – GALLESE DN 650 (26''), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE</b>	Pagina 2 di 54	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5015

## INDICE

<b>1</b>	<b>GENERALITÀ</b>	<b>3</b>
1.1	Introduzione	3
1.2	Storia geologica e geomorfologica dell'area	5
<b>2</b>	<b>IDROGRAFIA E IDROGEOLOGIA</b>	<b>24</b>
2.1.	Sottobacini idrografici	24
2.2.	Sistemi di acquiferi dell'area di studio	26
2.3.	Complessi idrogeologici	30
2.4.	Vulnerabilità degli acquiferi	34
2.5.	Sorgenti minerali	35
<b>3</b>	<b>CENSIMENTO DEI PUNTI D'ACQUA LIMITROFI ALLA CONDOTTA</b>	<b>41</b>
<b>4</b>	<b>INTERFERENZE DEI TRATTI DI CONDOTTA CON FALDE SOTTERRANEE</b>	<b>43</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSIONI</b>	<b>50</b>
<b>6</b>	<b>ALLEGATI / ANNESSI</b>	<b>53</b>
<b>7</b>	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>54</b>

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA, MARCHE E LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5015</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIFACIMENTO MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) – GALLESE DN 650 (26”), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE</b>	Pagina 3 di 54	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5015

## 1 GENERALITÀ

### 1.1 Introduzione

Lo studio idrogeologico cui si riferisce la presente relazione rientra nell'ambito del progetto "Rifacimento Metanodotto Foligno (Fraz. Colfiorito) - Gallese DN 650 (26”), DP 75 bar e dei rifacimenti e ricollegamenti connessi”, il quale si sviluppa all'interno delle Regioni Umbria, Marche e Lazio con andamento in senso gas NE-SO, tra le province di Perugia, Macerata, Terni, Rieti e Viterbo.

In particolare l'opera oggetto della presente relazione prevede l'esecuzione delle seguenti attività:

- Rifacimento del Metanodotto Foligno (Fraz. Colfiorito) - Gallese DN 650 (26”) DP 75 bar MOP 70 bar L=109+740 chilometri.

Il punto di partenza del metanodotto in progetto sarà ubicato a valle dell'impianto P.I.D.I. (Punto di Intercettazione di Derivazione Importante) della linea in progetto da altra opera "Rifacimento Metanodotto Recanati – Foligno (fraz. Colfiorito)", in località Colfiorito del Comune di Foligno, mentre il punto d'arrivo sarà previsto in corrispondenza della Centrale Snam Rete Gas di Gallese.

La linea principale in progetto presenta, come detto precedentemente, una lunghezza complessiva di circa 109 chilometri e sono previsti ulteriori 13 chilometri circa di metanodotti in progetto per ricollegare le linee attualmente interconnesse al metanodotto esistente previsto in dismissione che si sviluppa dalla frazione di Colfiorito, nel comune di Foligno, fino alla Centrale Snam di Gallese. In particolare, il ricollegamento o il rifacimento riguarda i seguenti allacciamenti principali (identificati nella documentazione allegata dall'unità 12 all'unità 17):

- Derivazione per Foligno DN 100 (4”), DP 75 bar L=1+735 chilometri e ricollegamento avente L=0+340 chilometri (unità 12);
- Rifacimento Allacciamento Comune di Bevagna DN 100 (4”), DP 75 bar L=1+455 chilometri e ricollegamento avente L=0+010 chilometri (unità 13);
- Rifacimento Allacciamento Comune di Montefalco DN 100 (4”), DP 75 bar L=1+240 chilometri (unità 14);
- Rifacimento Allacciamento dell'Acqua minerale Sangemini DN 100 (4”), DP 75 bar L=1+910 chilometri e ricollegamento L=0+600 chilometri (unità 15);
- Rifacimento Allacciamento Comune di San Gemini DN 100 (4”), DP 75 bar L=1+930 chilometri (unità 16);
- Ricollegamento Allacciamento Centrale Cog. Edison DN 400 (16”), DP 75 bar L=1+755 chilometri (unità 17).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONI UMBRIA, MARCHE E LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5015</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIFACIMENTO MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) – GALLESE DN 650 (26”), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE</b>	Pagina 4 di 54	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5015

Oltre al metanodotto principale sono previsti dei rifacimenti e dei ricollegamenti secondari.

Lo scopo del presente documento è la caratterizzazione dell’assetto idrogeologico dell’area interessata dal tracciato del metanodotto in progetto ricadente nel territorio di pertinenza delle Regioni Umbria, Marche e Lazio, nonché quello di individuare le eventuali opere di salvaguardia e/o di ripristino da realizzare prima e dopo la realizzazione dell’opera al fine di non alterare l’equilibrio idrogeologico.

Per la definizione di dettaglio della successione stratigrafica del terreno, nonché per risalire alle caratteristiche idrogeologiche dell’area in esame, sono state eseguite numerose osservazioni direttamente in campo mirate, soprattutto, alla ricostruzione della circolazione idrica sotterranea. Tali informazioni, unitamente a quelle di carattere bibliografico reperite ed acquisite tramite la consultazione di cartografie esistenti, hanno permesso di chiarire la situazione idrogeologica dell’area in esame.

Sono stati delineati, infatti, sulla base del rilevamento geologico di superfici, i principali complessi idrogeologici e le caratteristiche idrologiche delle rocce-serbatoio presenti nell’area di studio.

Sulla base dei dati bibliografici sono state, invece, individuate le falde profonde e superficiali presenti nel territorio in esame, i principali assi di drenaggio corrispondenti alle zone di maggiore permeabilità, le zone di alimentazione coincidenti con gli spartiacque sotterranei, i rapporti esistenti tra falda e corsi d’acqua ed i travasi sotterranei che avvengono tra acquiferi diversi.

Il progetto prevede, infine, la dismissione e la contestuale rimozione dei metanodotti e degli impianti di linea esistenti, sostituiti dalle nuove opere in progetto e lo smantellamento di sezioni di impianto o intere aree impiantistiche non più necessarie. In particolare, la dismissione interesserà i seguenti metanodotti principali (identificati nella documentazione allegata dall’unità 90):

- Metanodotto (4500220) Recanati-Foligno DN 600 (24”), MOP 70 bar L=22+785 (unità 90);
- Metanodotto (4500320) Foligno-Terni DN 550 (22”), MOP 70 bar L=58+185 (unità 90);
- Metanodotto (4500350) Foligno-Terni-Civita-Roma O. tratto Terni-Civita Castellana DN 550 (22”), MOP 70 L=23+420 (unità 90).

Anche per i suddetti metanodotti esistenti, è stata acquisita tutta la documentazione tecnica bibliografica disponibile e, in seguito a diversi sopralluoghi ed osservazioni eseguiti in campo, sono state individuate le caratteristiche idrogeologiche finalizzate alla ricostruzione idrica sotterranea.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA, MARCHE E LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5015</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIFACIMENTO MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) – GALLESE DN 650 (26”), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE</b>	Pagina 5 di 54	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5015

## 1.2 Storia geologica e geomorfologica dell'area

L'area interessata dalle opere in progetto si colloca in un contesto geologico e geomorfologico piuttosto complesso determinato dall'evoluzione globale del sistema tettonico e geologico dell'Italia centrale.

Il contesto geologico regionale lungo il quale si sviluppa il tracciato in progetto è composto dai seguenti ambienti morfo-strutturali:

- Regione carsica dell'Appennino umbro-marchigiano, rappresentata dal Bacino di Colfiorito;
- Dorsale carbonatica appenninica, la quale occupa il settore orientale e meridionale;
- Alto bacino del Fiume Tevere, occupato prevalentemente dai depositi terrigeni in facies di Flysch;
- Strutture a dominio vulcanico, le quali occupano il settore sud-occidentale;
- Graben del Fiume Tevere, caratterizzato da depositi in facies sia marina sia continentale, il Bacino tiberino e le conche intermontane.

Il tracciato riguardante il “Rifacimento del Metanodotto Foligno (Fraz. Colfiorito) - Gallese DN 650 (26”) con i relativi allacciamenti” rappresenta la dorsale lungo la quale si sviluppa la quasi totalità del progetto e dal quale si diramano i diversi allacciamenti previsti. Essa si sviluppa per una lunghezza di 109+740 chilometri. Il punto di partenza è previsto mediante tie-in sullo stacco fondellato del “Metanodotto Recanati – Foligno” in uscita dall'impianto P.I.D.I. terminale (in progetto), in località Colfiorito nel Comune di Foligno.

Nel tratto iniziale del tracciato, i rilievi si presentano abbastanza acclivi caratterizzati da una litologia calcarea, mentre nelle zone sub-pianeggianti si rinvencono, prevalentemente, depositi alluvionali e conoidi alluvionali; in prossimità degli impluvi si riscontrano spesso accumuli di materiale detritico derivante dalla disgregazione del materiale roccioso proveniente dai principali rilievi. Quest'ultimi sono caratterizzati da successioni di calcari e calcari dolomitici ed a tratti da una successione di rocce calcareo-silico-marnose.

Il primo tratto di risalita verso “Monte La Franca” è caratterizzato dalla presenza di un versante boscato ad andamento ondulato tipico di ambiente carsico. Tale zona verrà oltrepassata con tecnologia trenchless (microtunnel).

Il versante interessato dalla trivellazione mostra una litologia calcarea in prossimità dell'area di ingresso, mentre in uscita si individua una coltre eluvio-colluviale. Si tratta di calcari micritici di colore rosato più o meno intenso, alternati ad interstrati pelitici sottili; talora, sono presenti intercalazioni calcarenitiche grigio-biancastre. La coltre eluvio-colluviale è costituita essenzialmente da depositi fini a matrice limosa-argillosa rossastra derivanti dalla dissoluzione delle rocce calcaree.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA, MARCHE E LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5015</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIFACIMENTO MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) – GALLESE DN 650 (26”), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE</b>	Pagina 6 di 54	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5015

Dalla consultazione della Carta Geologica della Regione Umbria emerge la presenza, in prossimità dell'ingresso della trenchless, di una faglia con prevalente componente trascorrente (destra).

Dall'uscita della trenchless e fino al raggiungimento della località Ravignano, il tracciato intercetta versanti che presentano acclività elevate con scarpate anche di notevole entità ed una rocciosità diffusa. I versanti mostrano una fitta vegetazione e sono incisi da una serie di corsi d'acqua tipici di ambiente montano, i quali determinano impluvi con la formazione di una coltre eluvio-colluviale derivante dalla disgregazione del substrato calcareo dei rilievi. In questo tratto, il punto più elevato è rappresentato dal "Monte" dal quale inizia la discesa verso il fondovalle del Fiume Topino, in direzione SO, durante il tratto discendente verso il fondovalle viene attraversata un'area Z.S.C. denominata "Sasso di Pale" (IT5210030). Man mano che si scende verso il fondovalle, la litologia passa dai calcari micritici rosati e calcari marnosi a frattura scheggiata a marne calcaree sottilmente stratificate. In prossimità dell'attraversamento della Strada Comunale Ravignano è presente un contatto tettonico (faglia inversa) che determina un netto cambio litologico, passando dalle marne calcaree alle torbiditi pelitico-arenacee con frequenti calcareniti. Anche la morfologia subisce un netto cambiamento con la presenza di versanti ad acclività più ridotta rispetto a quelli di monte.

Successivamente viene attraversata la piana alluvionale del Fiume Topino, la quale risente, nel tratto iniziale, della presenza di versanti morfologicamente ondulati (località San Vittore), fino all'attraversamento di Via Flaminia Nord, con la presenza alla base degli stessi di una coltre eluvio-colluviale e depositi di versante. La piana alluvionale del Topino è costituita da depositi alluvionali terrazzati tendenzialmente sabbioso-ghiaiosi e depositi alluvionali sabbioso-argillosi in prossimità dell'alveo del fiume, il quale sarà attraversato con scavo a cielo aperto. Superato il primo attraversamento del Topino, il metanodotto prosegue la percorrenza della piana alluvionale, nella quale sono previsti altri due attraversamenti del corso d'acqua fino al raggiungimento ed all'attraversamento della Strada Statale n. 3, da effettuarsi mediante trivellazione spingitubo. Il secondo attraversamento del Fiume Topino avverrà mediante tecnologia trenchless (microtunnel), mentre il terzo avverrà con scavo a cielo aperto.

Superato questo tratto, coincidente con la piana alluvionale del Fiume Topino, la morfologia del territorio attraversato subisce dapprima un leggero incremento di pendenza dovuto alla presenza dei terrazzi fluviali in sinistra idrografica del Topino, costituiti da depositi alluvionali tendenzialmente sabbioso-ghiaiosi e successivamente un notevole aumento lungo la risalita del colle San Sebastiano.

Il tracciato verrà posato mediante scavo a cielo aperto fino in prossimità dell'impluvio del Fosso Treggiano, la cui natura litologica è rappresentata da torbiditi pelitico-arenacee con frequenti calcareniti e da una coltre eluvio-colluviale con depositi di versante. Oltrepassato il predetto fosso, si prevede la realizzazione

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA, MARCHE E LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5015</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIFACIMENTO MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) – GALLESE DN 650 (26''), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE</b>	Pagina 7 di 54	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5015

di un microtunnel sia per la ristrettezza dell'area e sia per minimizzare l'impatto in una zona ad elevato pregio ambientale. L'uscita del microtunnel avviene alla base di un versante che si presenta ondulato, abbastanza acclive e con pietrosità. La litologia evidenzia una coltre eluvio-colluviale tendenzialmente composta da elementi fini e depositi di versante provenienti da monte.

Superato il Colle di San Sebastiano il tracciato procede in direzione SE nella piana di Foligno caratterizzata da depositi alluvionali principalmente sabbioso-argillosi, talvolta ghiaiosi. In questo tratto il tracciato attraversa in sequenza il Torrente Chiona, la Strada Statale n. 75 e la F.S. Terontola-Foligno; dopodiché, aggirata la zona industriale di Foligno, si prosegue la percorrenza nella piana di Foligno, attraversando in sequenza, nuovamente il Torrente Chiona, la Strada Statale n. 316, di nuovo il Fiume Topino (trivellazione con spingitubo), il Torrente Teverone (canale rivestito in cls), il Fiume Clitunno ed il Torrente Timia (canale rivestito in cls); questi ultimi tre attraversamenti saranno effettuati mediante la tecnologia trenchless (Trivellazione Orizzontale Controllata) per una lunghezza complessiva di circa 323.0 metri, per poi proseguire nell'ampio fondovalle formato dal Fosso Malcompare costituito da argille ed argille sabbiose grigio-giallastre passanti gradualmente verso l'alto a sabbie giallo-ocracee, nel territorio comunale di Bevagna. La percorrenza del fosso prosegue fino al raggiungimento dei primi rilievi collinari dell'area di Montefalco, particolarmente instabili dal punto di vista geomorfologico e, pertanto, si è previsto di oltrepassarli mediante tecnologia trenchless. Si procederà con scavo a cielo aperto fino alla base del rilievo che si presenta abbastanza acclive per poi realizzare il primo di due microtunnel in successione, avente una lunghezza di circa 1223.0 metri. Il secondo microtunnel, più corto rispetto al primo, avrà una lunghezza di 565.0 metri circa. La litologia mostra ghiaie e conglomerati in facies fluviale e di conoide caratterizzati da clasti carbonatici. Condizioni analoghe si riscontrano nella realizzazione del secondo microtunnel, più corto rispetto al precedente, con uscita in prossimità del Fosso Satriano.

Dall'uscita del secondo microtunnel, il tracciato risale il versante verso la Strada Vicinale Casale percorrendo superfici terrazzate e blandi rilievi che non presentano particolari criticità geomorfologiche, in cui si ha un'alternanza litologica tra argille ed argille sabbiose grigio-giallastre passanti verso l'alto gradualmente a sabbie giallo-ocracee e limi argillosi debolmente sabbiosi di colore marrone con clasti e concrezioni calcaree. Tra gli attraversamenti intercettati, oltre ad una serie di strade vicinali, vi è il Torrente Attone e tale situazione si riscontra fino all'attraversamento del Torrente Puglia nel quale si rivengono depositi alluvionali principalmente sabbioso-argillosi, talvolta ghiaiosi. Qui, si riscontra un'erosione accentuata del corso d'acqua con la messa a giorno delle opere di sistemazione spondale (palizzate).

Oltrepassato l'alveo del Torrente Puglia, il tracciato del metanodotto prosegue la risalita verso il Monte Martano con un netto cambio litologico, con la presenza di

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA, MARCHE E LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5015</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIFACIMENTO MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) – GALLESE DN 650 (26''), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE</b>	Pagina 8 di 54	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5015

contatti tettonici, determinato dal materiale roccioso proveniente dalla disgregazione in atto sulle pendici del versante. Qui, i versanti si presentano maggiormente ondulati e con rocciosità diffusa che talvolta mostra fenomeni di scivolamento. In particolare, si evidenziano dapprima ghiaie e conglomerati fluvio-lacustri a matrice per lo più sabbiosa e successivamente, man mano che si risale il versante, una coltre eluvio-colluviale con clasti di varie dimensioni e depositi di versante. Il passaggio sulle pendici del Monte Martano rappresenta con i suoi 1077.0 m.s.l.m. il punto più elevato interessato dall'opera.

Nel tratto iniziale di risalita verso la cima del Monte Martano, da Casa Pian delle Noci (Località Seggiano) fino a Monte Cucco, il metanodotto in progetto percorre un tratto in cresta, in alcuni tratti particolarmente ristretto, caratterizzato da un'alternanza di calcari marnosi a frattura scheggiosa e marne calcaree sottilmente stratificate in contatto tettonico tra di loro mediante un sistema di faglie dirette. Nei tratti nei quali il substrato è caratterizzato dalla presenza di marne calcaree, si hanno le maggiori criticità geomorfologiche. In questi tratti, la percorrenza del tracciato interferisce con aree ad erosione attiva; qui, il fenomeno è particolarmente accentuato nei tratti privi o scarsi di copertura vegetale e su quei terreni già disgregati da processi di degradazione meteorica. Si notano fenomeni di dilavamento dovuti all'azione delle acque meteoriche, le quali scorrono lungo la superficie favorite dalla pendenza dei versanti. Tale fenomeno ha provocato sulla superficie del terreno l'asportazione ed il trasporto delle particelle solide e la formazione di incisioni.

Proseguendo nella risalita, il tracciato del metanodotto abbandona il parallelismo con quello esistente dirigendosi verso la cima del Monte Cucco lungo la linea di massima pendenza per circa 200.0 metri per poi ridiscendere, prima di giungere in cima, lungo un impluvio verso la strada bianca e proseguire nuovamente in stretto parallelismo con il metanodotto esistente. Appena ripreso il parallelismo e subito dopo il raggiungimento di un impluvio, tale fenomeno si ripresenta in modo abbastanza accentuato.

Proseguendo il crinale verso la vetta di Monte Martano si evidenzia la presenza di calcari micritici alternati ad interstrati pelitici molto sottili sovrascorsi sui calcari marnosi. Lo scollinamento avviene appena prima del raggiungimento di un insediamento militare ed un'antenna di ricezione; da qui inizia la discesa lungo il versante, in cui gli spazi, ad eccezione del primo tratto, aumentano leggermente rispetto al tratto in risalita, caratterizzato da diversi litotipi, quali calcari micritici, marne e calcari marnosi, calcari silicei e calcari massivi spesso in contatto tettonico tra di essi mediante sistemi di faglie dirette.

Dopo aver percorso il tratto in cresta in parallelismo con la condotta esistente, a causa della riduzione dello spazio areale per poter ubicare in cresta la condotta in progetto, si lascia il parallelismo discendendo lungo il versante per circa 200.0 metri in direzione della sottostante strada bianca, percorre la base del versante in

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA, MARCHE E LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5015</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIFACIMENTO MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) – GALLESE DN 650 (26”), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE</b>	Pagina 9 di 54	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5015

parallelismo alla strada bianca. Successivamente prosegue la discesa lungo il versante, attraversa per due volte la strada bianca e riprende la percorrenza alla base del versante sempre in parallelismo alla strada bianca fino in prossimità di un incrocio stradale, per poi rimettersi in stretto parallelismo con la condotta esistente.

Proseguendo la discesa si giunge in località Colle nel Comune di Massa Martana, dove si evidenzia un contatto tettonico (faglia diretta) tra i calcari silicei del versante e i detriti di falda dell'area ubicata ai piedi del versante e quest'ultimi si trovano a loro volta in contatto tettonico (faglia diretta) con i depositi di conoide alluvionale provenienti da tutta una serie di torrenti e fossi altamente incisi che si diramano procedendo da monte verso valle.

In questa zona il tracciato percorre rilievi collinari aventi leggere ondulazioni e solchi di ruscellamento superficiali e piccoli impluvi solcati da torrenti di modesta portata.

Le litologie intercettate sono prevalentemente depositi di conoide alluvionale, principalmente riscontrabili in prossimità degli impluvi solcati dai corsi d'acqua, ed una coltre eluvio-colluviale avente clasti di varie dimensioni e depositi di versante. In prossimità della località Colpetrazzo iniziano ad affiorare i primi depositi carbonatici e travertinosi riscontrabili fino al tratto che costeggia la strada comunale località Campetelle e ridiscende verso la Strada Provinciale n. 416, iniziando la percorrenza nel fondovalle del Torrente Naia caratterizzato dalla presenza di depositi alluvionali principalmente sabbioso-argillosi. Il tratto di fondovalle viene successivamente abbandonato a causa della presenza di alcuni insediamenti abitativi presenti in località Molinaccio, nel comune di Massa Martana, interessando un ripido versante boscato, il quale viene superato mediante la realizzazione di una trenchless (microtunnel avente lunghezza di circa 330) con ingresso a valle del primo attraversamento della Strada Provinciale n. 416 ed uscita a monte del secondo attraversamento della stessa strada provinciale.

Dall'uscita della trenchless, dopo aver superato un piccolo rilievo boscato con scavo a cielo aperto, la condotta in progetto percorre un corridoio costituito da terrazzamenti boscati parallelamente alla strada comunale della Romita, per poi risalire un altro tratto ripido boscato nella parte iniziale e con leggere ondulazioni ed accentuata rocciosità nella parte terminale fino all'attraversamento della strada bianca di Santa Lucia. Da questo punto inizia la discesa, nuovamente, verso il fondovalle del Torrente Naia, interessando tutta una serie di superfici terrazzate ubicate ad est del raccordo autostradale E45 "Orte-Todi-Perugia", fino al suo attraversamento. Le superfici terrazzate mostrano un andamento tendenzialmente sub-pianeggiante con leggere ondulazioni, le quali formano piccole scarpatine morfologiche ed una leggera erosione superficiale dovuta ai fenomeni di ruscellamento delle acque meteoriche. Nel tratto compreso tra la strada di Collepulcino e la Strada Statale n. 418, le superfici terrazzate si riducono

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA, MARCHE E LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5015</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIFACIMENTO MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) – GALLESE DN 650 (26”), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE</b>	Pagina 10 di 54	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5015

sensibilmente in areale, in quanto i rilievi calcarei massivi ubicati a monte si spingono molto più a valle rispetto alle zone attraversate in precedenza dal tracciato, determinando un'area in cui le pendenze risultano più accentuate, con conseguente aumento del fenomeno di ruscellamento superficiale delle acque meteoriche ed evidenti ondulazioni e depressioni topografiche che rendono l'area soggetta a frequenti fenomeni di instabilità. Le litologie che si riscontrano mostrano la presenza di detriti di falda a granulometria variabile provenienti dalla disgregazione dei calcari presenti lungo i versanti ubicati a monte, mentre negli impluvi si formano depositi alluvionali principalmente sabbioso-argillosi, talvolta ghiaiosi.

La medesima situazione geomorfologica è stata riscontrata anche successivamente in prossimità di altri due impluvi in località Piedimonte del Comune di Acquasparta, prima dell'attraversamento del raccordo autostradale, necessario a causa dell'elevata urbanizzazione riscontrata in località La Fornace.

Il cambio litologico tra l'ammasso roccioso dei rilievi ed i materiali più fini riscontrati nel fondovalle è messo in evidenza dalla presenza di un contatto tettonico, rappresentato nella cartografia ufficiale come faglia diretta.

Dopo aver attraversato in sequenza il raccordo autostradale E45, la Strada Provinciale n. 113, il Fosso di Portaria e la F.S. Orte-Todi-Perugia, il tracciato devia al fine di evitare l'interferenza con un tratto di circa 600.0 metri con presenza di un'area boscata che mostra instabilità. Si è deciso di posizionare la condotta nel fondovalle di un fosso che mostra una superficie sub-pianeggiante senza alcuna criticità geomorfologica e successivamente realizzare una trenchless di circa 716.0 metri lineari appena a valle del corso d'acqua. Tale trenchless è finalizzata sia al superamento di un versante irregolare con solchi di erosione evidenti e sia a minimizzare l'impatto su insediamenti abitativi e produttivi. L'uscita della trenchless è prevista lungo una superficie incolta leggermente ondulata ubicata ai piedi di un tratto boscato, in prossimità della stazione di Montecastrilli.

Le litologie mostrano sempre la presenza di depositi alluvionali principalmente sabbioso-argillosi ed una coltre eluvio-colluviale con clasti di varie dimensioni. Dalla consultazione della Carta Geologica della Regione Umbria è emersa la presenza di depositi carbonatici travertinosi in prossimità della realizzazione della trenchless; tale presenza verrà meglio investigata con la realizzazione di una campagna geognostica finalizzata alla determinazione litologica puntuale.

Proseguendo sempre in direzione sud lungo il fondovalle, parallelamente alla F.S. Orte-Terni-Perugia, la condotta giunge in località Fattoria Casa Nuova. Qui il tracciato inizia la risalita del versante dapprima a cielo aperto e, successivamente, mediante l'esecuzione di una trenchless (microtunnel avente lunghezza di circa 1227.0 metri) necessaria per superare un versante interessato da fenomeni franosi attivi. Tra l'altro, il corridoio individuato si rende necessario sia per evitare

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA, MARCHE E LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5015</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIFACIMENTO MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) – GALLESE DN 650 (26”), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE</b>	Pagina 11 di 54	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5015

interferenze con aree geomorfologicamente instabili da attraversare a cielo aperto e sia per evitare zone urbanizzate nei pressi di San Gemini.

Nel tratto in risalita del versante, prima dell'ingresso del microtunnel, si ha un netto cambio litologico rispetto ai terreni fin qui intercettati. Si tratta di un versante con graduale aumento della pendenza caratterizzato da una componente prevalentemente argillosa. La trenchless prevista avrà origine in prossimità dell'attraversamento della Strada Provinciale n. 41 ed uscita in prossimità della confluenza tra il Fosso Bianco ed il Fosso Campacci su un'area ondulata con erosione superficiale diffusa a media acclività.

Dall'uscita del microtunnel il metanodotto in progetto inizia la percorrenza nella valle del Torrente Caldaro. Dal punto di vista geomorfologico il fondovalle, nella parte iniziale fino al raggiungimento dell'area adibita alla realizzazione di un impianto con stacco al comune di San Gemini, si presenta particolarmente stretto con alveo a tratti meandriciforme ma tendenzialmente deposizionale piuttosto che erosivo, anche se in alcuni tratti quest'ultimi fenomeni prevalgono sui primi. I versanti ubicati sia in destra che in sinistra idrografica si presentano, in alcuni tratti, fortemente ondulati e con erosione superficiale diffusa soprattutto nella parte medio-alta del versante, con tendenza a formare delle piccole superfici terrazzate alla base. I versanti intercettati in questo primo tratto sia in destra che in sinistra idrografica presentano fenomeni di instabilità strettamente legati alla morfologia ed alla litologia. Generalmente, si tratta di versanti ad elevata acclività, maggiormente accentuata nella parte più a monte, e litologicamente caratterizzati dalla presenza di argille ed argille siltose a volte alternati a strati sabbiosi, i quali possono dar luogo, nei tratti più ristretti alla base dei versanti interessati da tagli artificiali, in fase di apertura pista o scavo della trincea per posa tubazione, a dinamiche di versante abbastanza accentuate. Per questo motivo e per evitare di attraversare più volte l'alveo del Torrente Caldaro, si è optato di realizzare una serie di trivellazioni mediante tecnologia trenchless. In particolare, sono previste n. 3 trivellazioni orizzontali controllate aventi lunghezze rispettivamente di 1127.0, 593.0 e 286.0 metri lineari.

L'area di realizzazione dell'impianto con stacco dell'allacciamento al Comune di San Gemini si presenta con leggera acclività e rocciosità e con la presenza di leggeri solchi di ruscellamento favoriti dal contesto litologico caratterizzato dalla presenza di argille ed argille siltose.

Dalla zona di realizzazione dell'impianto, il fondovalle del Torrente Caldaro diventa sempre più ampio attraversando depositi alluvionali terrazzati tendenzialmente sabbioso-ghiaiosi della Pian di Rota, senza alcuna evidenza geomorfologica di rilievo. In questo tratto avverrà l'attraversamento della Strada Statale n. 3 ter, in località Ponte Caldaro e, successivamente, del Torrente Caldaro, il quale presenta alveo inciso ed abbastanza profondo in roccia, del raccordo autostradale E45

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA, MARCHE E LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5015</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIFACIMENTO MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) – GALLESE DN 650 (26”), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE</b>	Pagina 12 di 54	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5015

“Orte-Todi-Perugia”, della F.S. “Orte-Terni”, prima di immettersi nella piana alluvionale del Fiume Nera, in ambito territoriale del Comune di Narni.

Da qui e fino all’attraversamento in cls del Canale Recentino e la risalita verso il Nodo di Narni, si intercetta un’area sub-pianeggiante nella quale predominano i depositi alluvionali principalmente sabbioso-argillosi, talvolta ghiaiosi, del Fiume Nera. Nel tratto suddetto si attraversa, in sequenza, il Torrente Caldaro, la Strada Provinciale n. 24, il Fiume Nera, la Strada Statale n. 3 ed il Canale Recentino. L’attraversamento del Fiume Nera riguarda un tratto di alveo lineare e profondo, con scarsa erosione e sponde naturali poco elevate. Esso avverrà mediante la realizzazione di una trenchless (microtunnel avente una lunghezza di 363.0 metri lineari).

Oltrepassato l’attraversamento in cls del Canale Recentino si ha un salto morfologico caratterizzato da un versante a componente argillosa che presenta ondulazioni ed avvallamenti con solchi di erosione diffusi, dove è stata realizzata un’ottimizzazione mediante la realizzazione di una trenchless (T.O.C.) avente lunghezza di circa 443.0 metri, la quale permetterà di attraversare sia il canale in cls e sia il versante ubicato in destra idrografica, prima di raggiungere il pianoro sul quale è ubicata l’area del Nodo di Narni.

Dall’uscita dell’area di impianto di Narni, il tracciato in progetto percorre dapprima un tratto sub-pianeggiante fino all’attraversamento della Strada Comunale dei Cerri caratterizzato da depositi alluvionali terrazzati tendenzialmente sabbioso-ghiaiosi, per poi ridiscendere i rilievi collinari argillosi verso l’area Z.S.C. e Z.P.S. del Lago artificiale formato dal Torrente Aia. L’attraversamento del Torrente Aia e della Strada Provinciale n. 64 avviene mediante tecnologia T.O.C. per una lunghezza di circa 326.0 metri lineari, dove si hanno evidenze litologiche di depositi alluvionali terrazzati sabbioso-argillosi.

Dopo l’attraversamento del Torrente L’Aia, la condotta, dapprima, risale un impluvio rappresentato dal Fosso dell’Acqua caratterizzato da argille ed argille siltose con sabbie, lasciando il parallelismo con la condotta esistente al fine di evitare un’area in frana e, successivamente, oltrepassa un rilievo boscato costituito da rocce calcaree massive in località “i Cappuccini” fino a raggiungere l’attraversamento della Strada Provinciale n. 20, in prossimità della quale è cartografato un contatto tettonico definito come faglia diretta. Oltrepassato l’attraversamento della Strada Provinciale n. 20 e di un Acquedotto Romano, si risale un versante fittamente boscato fino al raggiungimento del punto più elevato in località Costa Romana. Qui, la litologia è caratterizzata sempre da rocce calcaree che però si presentano maggiormente fratturate e mal stratificate rispetto al tratto precedente; nelle depressioni presenti sul versante si ha un accumulo di materiale detritico a granulometria variabile.

In cresta i calcari massivi sovrascorrono sui calcari micritici ed, inoltre, si evidenzia un contatto tettonico (faglia diretta) tra i calcari massivi ed i calcari marnosi

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA, MARCHE E LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5015</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIFACIMENTO MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) – GALLESE DN 650 (26''), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE</b>	Pagina 13 di 54	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5015

sottilmente stratificati. Sempre in cresta si intercetta una colata di detrito quiescente.

Da qui inizia la discesa lungo il versante verso una piccola piana alluvionale, incisa dal Fosso di Costa Romana. Il tracciato percorre questa piccola piana in direzione SO attraversando dapprima la Strada Provinciale n. 72 e successivamente il Fosso di Costa Romana, fino alla percorrenza in parallelo per un tratto della Strada Statale n. 3 dove è prevista la realizzazione di un impianto. Qui le litologie sono caratterizzate da una coltre eluvio-colluviale con presenza di rocciosità derivante dalla disgregazione e dall'accumulo delle rocce calcaree dei rilievi circostanti. A questo punto, la condotta, al fine di aggirare il Colle Sgatrielli ed alcune unità abitative in località Fondi di S. Antonio, prosegue la percorrenza in parallelismo con la Strada Statale n. 3 dove è prevista la realizzazione di una trenchless (microtunnel avente lunghezza pari a 126.0 metri lineari).

La litologia interessata dal microtunnel mostra la presenza di materiale scadente costituito da detriti di falda a granulometria variabile.

Dall'uscita della trenchless la condotta prosegue la percorrenza in un tratto sub-pianeggiante, in parte boscato ed in parte adibito ad uliveto, a valle della Strada Statale n. 3 prima di risalire il versante verso Colle San Marco, dove è presente un campo di pannelli solari; si percorre il versante calcareo acclive e fittamente boscato fino a giungere in prossimità di un impianto esistente in località Fongalle, dove è prevista la realizzazione di un nuovo impianto. Qui, la litologia subisce un netto cambiamento, in corrispondenza di un contatto tettonico, passante dalle rocce calcaree ai depositi marini costituiti da un'alternanza di sabbie, sabbie limose, travertini, arenarie, limi ed argille. Da qui, il tracciato discende lungo una serie di superfici terrazzate e, per aggirare l'abitato di Schifanoia, attraversa un tratto boscato. Le superfici terrazzate, in contatto tettonico, presentano calcari micritici e calcari marnosi alternati a marne con depositi ghiaiosi e limoso-argillosi, presentano lievi fenomeni di ruscellamento superficiale del materiale fine poggiate sul substrato roccioso e la presenza di un'area instabile limitrofa al passaggio della condotta in progetto. L'uscita dal tratto boscato coincide con una superficie sub-pianeggiante adibita ad uliveto e con il successivo attraversamento della Strada Comunale Moricone. Il tratto oltre la strada comunale risale un versante ondulato con pendenza abbastanza elevata che, tuttavia, allo stato attuale non presenta fenomeni di ruscellamento. Da questo tratto in poi, inizia la discesa verso la vallata incisa dal Fosso di Schifanoia.

L'uscita dal tratto boscato coincide con la percorrenza lungo la strada bianca anziché proseguire verso la scarpata a monte e poi il versante a valle, il quale si presenta ondulato a mezzacosta. La percorrenza lungo la strada bianca implica la realizzazione di una paratia di pali a protezione della condotta e della stessa strada lungo tutto il tratto sotto strada.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA, MARCHE E LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5015</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIFACIMENTO MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) – GALLESE DN 650 (26''), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE</b>	Pagina 14 di 54	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5015

La discesa verso il Fosso di Schifanoia è caratterizzata dalla presenza di versanti ondulati ed irregolari, talvolta con segni di dissesto, che potrebbero dar luogo all'attivazione di fenomeni franosi. Sono presenti lungo un versante degli estensimetri finalizzati alla determinazione delle deformazioni dimensionali che il terreno può subire se sottoposto a sollecitazioni. Pertanto, il tracciato in progetto è stato ottimizzato lungo la discesa verso il sottostante fosso interessando le aree geomorfologicamente più stabili. I versanti interessati dal passaggio della condotta sono caratterizzati da un'alternanza di sabbie, sabbie fini, limi argillosi ed argille prive di strutture che favoriscono l'instaurarsi di fenomeni di instabilità morfologica.

Il tratto con scavo a cielo aperto proseguirà lungo il versante in sinistra senso gas, in parallelismo alla strada bianca, fino al raggiungimento di un'area relativamente sub-pianeggiante sulla quale è previsto l'ingresso della trenchless (microtunnel) per una lunghezza di circa 264.0 metri lineari, finalizzata al superamento del Fosso di Schifanoia.

Il superamento del predetto fosso mediante tecnologia trenchless è necessario poiché il tratto di fondovalle si presenta ristretto e già occupato dal metanodotto esistente (il quale, peraltro, sarà dismesso) ed i versanti ubicati sia in destra sia in sinistra idrografica presentano fenomeni di instabilità con evidenti ondulazioni ed erosione diffusa, cartografati anche dall'Autorità di Bacino. Inoltre, la morfologia degli stessi non evidenzia alcuna superficie terrazzata e geomorfologicamente più stabile sulla quale inserire il tracciato in progetto. La litologia mostra la presenza di depositi alluvionali con clasti anche di notevole dimensione.

All'uscita della trenchless, si ha dapprima un allargamento areale caratterizzato da una superficie sub-pianeggiante da percorrersi con scavo a cielo aperto, fino al raggiungimento del Fosso di Primalaia, il quale si restringe man mano che si prosegue con la percorrenza fino ad incidere notevolmente i versanti ubicati a monte ed a valle. Qui è stata individuata un'ottimizzazione del tracciato poiché la risalta a mezzacosta verso il Podere Sant'Angelo è interessata da fenomeni franosi che possono rappresentare una forte criticità per la stabilità dei versanti. Tutto ciò è testimoniato dalla presenza di una serie di inclinometri posizionati lungo il versante, le cui letture hanno misurato, in alcuni tratti, spostamenti consistenti fino ad 11,5 millimetri nella porzione superficiale. Per questo motivo si è deciso di realizzare una trenchless (microtunnel) che attraversa il versante al piede, in parallelo al Fosso di Primalaia. Le litologie sono tipici depositi alluvionali sabbioso-argilloso.

Dall'uscita della trenchless e fino alla località Crepafico del Comune di Otricoli, la condotta percorre un tratto di fondovalle determinato dal corso d'acqua del Torrente l'Aia.

Anche in questo caso, dal punto di vista geomorfologico, il fondovalle si presenta particolarmente stretto caratterizzato da depositi alluvionali. I versanti ubicati sia in destra che in sinistra idrografica si presentano, in alcuni tratti, fortemente ondulati

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA, MARCHE E LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5015</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIFACIMENTO MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) – GALLESE DN 650 (26”), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE</b>	Pagina 15 di 54	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5015

e con erosione superficiale diffusa soprattutto nella parte medio-alta del versante, con tendenza a formare delle piccole superfici terrazzate alla base. Per questo motivo si è deciso di posizionare la condotta il più possibile vicino al corso d’acqua, lungo le superfici terrazzate, individuando, così, la condizione morfologicamente più idonea.

Dal fondovalle in località Crepafico la condotta risale il versante dirigendosi verso località Lunelli (area potenzialmente archeologica). Il versante si presenta instabile, ad elevata acclività, ondulato e con erosione superficiale diffusa. Pertanto, è stato deciso di realizzare la risalita mediante la realizzazione di una trivellazione orizzontale controllata avente lunghezza pari a 527.0 metri. Dalla cartografia ufficiale il versante presenta un’alternanza di sabbie, sabbie fini, limi sabbiosi ed argille.

Giunto in cresta, il tracciato in progetto prosegue il suo percorso quasi parallelamente alla strada bianca fino in località San Vincenzo, per poi ridiscendere rapidamente nella piana alluvionale del Fiume Tevere. In cresta avviene un netto cambio litologico con prevalenza di depositi piroclastici costituenti una copertura rigida e dalla morfologia tipicamente tabulare poggianti su depositi plio-pleistocenici molto più teneri e facilmente erodibili. Questo tratto verrà attraversato mediante tecnologia trenchless, in quanto, come detto, si tratta di un’area potenzialmente archeologica. Si prevede la realizzazione di un microtunnel avente una lunghezza di circa 406.0 metri.

Il tratto discendente verso la pianura alluvionale del Fiume Tevere rappresenta anche il limite amministrativo che separa l’Umbria dal Lazio.

Nel tratto laziale il tracciato attraversa la Strada Statale n. 3, l’Autostrada A1 ed una strada comunale sempre mediante trivellazione con tecnologia trenchless (microtunnel avente lunghezza pari a 402.0 metri) e, successivamente, il Fiume Tevere mediante Trivellazione Orizzontale Controllata per una lunghezza di circa 346.0 metri lineari. Sempre nella piana alluvionale del Fiume Tevere, il metanodotto in progetto attraversa il canale in cls che alimenta la Centrale ENEL di Ponte Felice; l’attraversamento verrà realizzato mediante la realizzazione di un microtunnel avente lunghezza di circa 330.0 metri lineari.

Attraversata la F.S. “Firenze-Roma” e la Strada Statale n. 315 mediante un’unica trivellazione spingitubo lunga circa 80.0-100.0 metri lineari, la condotta prosegue all’interno della zona industriale di Gallese e, percorrendo l’unico corridoio possibile, giunge in prossimità di un versante che conduce ai piedi del pianoro sul quale è ubicata la Centrale di Compressione di Gallese, punto di arrivo del metanodotto in progetto. Il versante sarà attraversato mediante la realizzazione di un microtunnel avente lunghezza lineare di 306.0 metri.

La risalita verso il pianoro sul quale è posizionata la Centrale è caratterizzata dalla presenza di un versante molto ripido e boscato e verrà realizzata mediante scavo

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA, MARCHE E LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5015</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIFACIMENTO MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) – GALLESE DN 650 (26”), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE</b>	Pagina 16 di 54	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5015

a cielo aperto, in parallelo al metanodotto esistente. In alternativa è da valutare la possibilità di realizzare un tratto di circa 70.0 metri lineari mediante trivellazione spingitubo, al fine di superare una scarpata rocciosa presente nella parte medio-alta del versante. L'ingresso della condotta all'interno dell'impianto è previsto sul pianoro lungo il lato nord.

Lo stesso contesto geologico e geomorfologico è predominante nei tre tratti dei metanodotti esistenti in dismissione.

Il punto di partenza del metanodotto in dismissione da rimuovere, facente parte del “Metanodotto (4500220) Recanati-Foligno DN 600 (24”)”, è ubicato in corrispondenza dell'area nella quale è prevista la realizzazione di un'area trappola nella piana di Colfiorito, nel Comune di Foligno. La condotta in dismissione si sviluppa prevalentemente con andamento NE-SO e, dopo la partenza, prosegue il suo percorso in un'area sub-pianeggiante nella piana di Colfiorito, fino ai piedi del rilievo montuoso “Il Monte” interessato da una fitta area boscata, per poi ridiscendere nuovamente e proseguire la sua percorrenza in un'area prevalentemente sub-pianeggiante del bacino di Colfiorito.

In questo tratto iniziale del tracciato si rinvencono nelle zone sub-pianeggianti prevalentemente depositi alluvionali e conoidi alluvionali, con accumuli di materiale detritico in prossimità dei maggiori impluvi. I rilievi, invece, sono caratterizzati da successioni di calcari e calcari dolomitici ed a tratti da una successione di rocce calcareo-silico-marnose.

La condotta prosegue per circa 2.0 chilometri in aree agricole, fino al raggiungimento di un'area boscata compresa, tipica di ambiente carsico. Il versante mostra, infatti, una litologia calcarea costituita da calcari micritici di colore rosato più o meno intenso, alternati ad interstrati pelitici sottili; talora sono presenti intercalazioni calcarenitiche grigio-biancastre. È presente anche una coltre eluvio-colluviale costituita essenzialmente da depositi fini a matrice limosa-argillosa rossastra derivanti dalla dissoluzione delle rocce calcaree.

Dopodiché il metanodotto in dismissione intercetta versanti con elevate acclività e con scarpate anche di notevole entità e rocciosità diffusa, come il “Monte di La Franca”. I versanti presentano fitta vegetazione e incisi da una serie di corsi d'acqua tipicamente di ambiente montano, i quali determinano impluvi con la formazione di una coltre eluvio-colluviale derivante dalla disgregazione del substrato calcareo.

Dopo aver superato un breve tratto sub-pianeggiante, inizia la risalita verso “Il Monte”, il quale rappresenta il punto più elevato di questo tratto e, la sua successiva discesa in direzione SO, conduce verso il fondovalle del Fiume Topino.

La litologia passa dai calcari micritici e marnosi a marne calcaree sottilmente stratificate che possono dar luogo a fenomeni erosivi con disgregazione del materiale detritico. In prossimità della Strada Comunale Ravignano è presente un

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA, MARCHE E LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5015</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIFACIMENTO MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) – GALLESE DN 650 (26”), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE</b>	Pagina 17 di 54	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5015

contatto tettonico che determina un netto cambio sia dal punto di vista litologico (si passa dalle marne calcaree alle torbiditi pelitico-arenacee con frequenti calcareniti) e sia morfologico, con la presenza di versanti a minore acclività.

Da questo punto in poi, la condotta da dismettere dapprima intercetta versanti morfologicamente ondulati fino al raggiungimento di un'area edificata corrispondente con località San Vittore.

La condotta prosegue il suo percorso nella piana del Fiume Topino e, pertanto, tutto questo tratto si inserisce all'interno della piana alluvionale del Fiume Topino costituita da depositi alluvionali terrazzati tendenzialmente sabbioso-ghiaiosi e depositi alluvionali sabbioso-argillosi in prossimità dell'alveo.

A questo punto, si procede, per un breve tratto, il territorio comunale di Spello terminando la sua percorrenza in direzione SO inserendosi nella zona industriale. Qui, sono presenti gli impianti trappole di lancio e ricevimento pig che stabiliscono l'arrivo del metanodotto appena descritto ed il punto di partenza del secondo tratto di condotta in dismissione facente parte del "Metanodotto (4500320) Foligno-Terni DN 550 (22)". La litologia è caratterizzata da depositi alluvionali principalmente sabbioso-argillosi, talvolta ghiaiosi.

Il secondo tratto del metanodotto esistente da dismettere e rimuovere si sviluppa in direzione S-SO e, superata la zona industriale compresa tra Foligno e Spello, prosegue la percorrenza nella piana di Foligno. Dopo aver superato il Torrente Teverone, la condotta si dirige verso le aree residenziali di località Valle Cupa e di località Belvedere; la risalita prosegue nel fondovalle del Fosso Bagnolo prima di interessare un versante che mostra fenomeni di instabilità con scivolamenti superficiali abbastanza diffusi ed attivi. Tale situazione si riscontra fino alla località Pietrauta.

In questo tratto, la litologia mostra la presenza di ghiaie e conglomerati in facies fluviale e di conoide caratterizzati da clasti carbonatici. Nel fondovalle del Fosso Bagnolo si intercettano depositi alluvionali principalmente sabbioso-argillosi, mentre il versante è caratterizzato dalla presenza di argille e argille sabbiose grigio-giallastre passanti verso l'alto gradualmente a sabbie giallo ocracee.

Superata la zona industriale di Pietrauta, la condotta da dismettere discende verso il Fosso Satriano per poi risalire i rilievi collinari in prossimità dell'abitato di Casale.

La discesa verso il Fosso Satriano ed il primo tratto in risalita verso la Strada Vicinale Casale interessano rilievi collinari particolarmente instabili dal punto di vista geomorfologico. La litologia mostra la presenza di ghiaie e conglomerati facies fluviale e di conoide caratterizzati da clasti carbonatici.

Oltrepassata la Strada Vicinale Casale, la morfologia diventa più dolce e si incontrano superfici terrazzate e blandi rilievi che non mostrano particolari criticità geomorfologiche, almeno fino all'attraversamento del Torrente Puglia. In questo

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA, MARCHE E LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5015</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIFACIMENTO MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) – GALLESE DN 650 (26''), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE</b>	Pagina 18 di 54	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5015

tratto si ha un'alternanza litologica tra argille ed argille sabbiose grigio-giallastre passanti verso l'alto gradualmente a sabbie giallo-ocracee e limi argillosi debolmente sabbiosi di colore marrone con clasti e concrezioni calcaree. Ciò si riscontra fino all'attraversamento del Torrente Puglia nel quale si rinvencono depositi alluvionali principalmente sabbioso-argillosi, talvolta ghiaiosi. Nell'attraversamento del torrente si riscontra un'erosione accentuata con il deterioramento delle palizzate realizzate a protezione delle sponde fluviali.

Oltrepassato l'alveo del Torrente Puglia, il metanodotto in dismissione riprende la risalita verso le pendici del Monte Martano con un netto cambio litologico determinato dal materiale roccioso proveniente dalla disgregazione in atto sulle pendici. I versanti si presentano maggiormente ondulati e con rocciosità diffusa. Si evidenziano, dapprima, ghiaie e conglomerati a matrice per lo più sabbiosa e, successivamente, man mano che si risale di quota, si ha una coltre eluvio-colluviale derivante dalla dinamica di versante e costituita da clasti di varie dimensioni.

La risalita verso i Monti Martani avviene, in massima pendenza, lungo una linea di displuvio "naso" e, successivamente, percorre delle creste strette ed allungate di Colle Cerro, del Monte Cucco fino alla sommità del Monte Martano passando nelle vicinanze di un insediamento militare e di un'antenna di ricezione, per poi riprendere la lunga discesa fino a giungere in località Colle nel Comune di Massa Martana.

Nel tratto iniziale di risalita, da Casa Pian delle Noci fino a Monte Cucco, si ha un'alternanza di calcari marnosi a frattura scheggiata e marne calcaree sottilmente stratificate in contatto tettonico tra di loro mediante un sistema di faglie dirette. Inoltre, in questo tratto, in corrispondenza delle marne calcaree si evidenziano aree in forte erosione superficiale attiva, maggiormente accentuata nei tratti con scarsa copertura vegetale e su terreni già interessati da processi di disgregazione meteorica. Sono evidenti fenomeni di dilavamento superficiale a causa dell'azione e successivo scorrimento delle acque meteoriche accentuato dalle acclività dei versanti. Tale fenomeno ha determinato sulla superficie del terreno l'asportazione ed il trasporto delle particelle solide con formazione di incisione talvolta abbastanza accentuata.

Proseguendo la percorrenza verso la cima del Monte Martano, si evidenzia la presenza di calcari micritici alterati ad interstrati pelitici molto sottili sovrascorsi sui calcari marnosi.

Da questo punto inizia la discesa lungo il versante caratterizzato da diversi litotipi, quali calcari micritici, marne e calcari marnosi, calcari silicei e calcari massivi spesso in contatto tettonico tra di essi mediante sistemi di faglie dirette.

In prossimità di località Colle si evidenzia un contatto tettonico tra i calcari silicei del versante e i detriti di falda della zona ubicata ai piedi del versante e

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA, MARCHE E LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5015</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIFACIMENTO MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) – GALLESE DN 650 (26”), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE</b>	Pagina 19 di 54	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5015

quest'ultimi, a loro volta, in contatto tettonico con i depositi di conoide alluvionale provenienti dai torrenti e dai fossi profondamente incisi che si diramano procedendo da monte verso valle.

Successivamente la condotta comincia la percorrenza lungo i rilievi collinari aventi leggere ondulazioni e solchi di ruscellamento superficiali ubicati alla base dei Monti Martani attraversando modesti impluvi solcati da torrenti di modesta portata e brevi valloni fino a giungere il fondovalle del Torrente Naia.

Le litologie intercettate sono prevalentemente depositi di conoide alluvionale, principalmente riscontrabili in prossimità degli impluvi solcati dai corsi d'acqua ed una coltre eluvio-colluviale avente clasti di varie dimensioni e depositi di versante. I primi depositi carbonatici e travertinosi iniziano ad affiorare in prossimità della località Colpetrazzo fino al tratto che costeggia la strada comunale località Campetelle e ridiscende verso la Strada Provinciale n. 416, iniziando la percorrenza del Torrente Naia, caratterizzato dalla presenza di depositi alluvionali principalmente sabbioso-argillosi. La percorrenza in località Campetelle è interessata da fenomeni di erosione superficiale accentuati e scivolamenti della coltre superficiale.

A questo punto la condotta prosegue lungo un corridoio costituito da terrazzamenti boscati parallelamente alla strada comunale della Romita per poi risalire un ripido tratto boscato nella parte iniziale e con leggere ondulazioni ed accentuata rocciosità nella parte terminale fino all'attraversamento della strada bianca di Santa Lucia. Da questo punto si ripercorre nuovamente il fondovalle del Torrente Naia intercettando tutta una serie di superfici terrazzate parallelamente al raccordo autostradale E45 "Orte-Terni-Perugia". Le superfici terrazzate presentano un andamento, in linea di massima, sub-pianeggiante con leggere ondulazioni, le quali formano piccole scarpatine morfologiche ed una leggera erosione superficiale dovuta ai fenomeni di ruscellamento delle acque meteoriche.

Il metanodotto percorre le superfici terrazzate ubicate ad est del raccordo autostradale E45 "Orte-Todi-Perugia" (S.S. n. 3 bis) fino alla località La Fornace nel Comune di Acquasparta prima di immettersi all'interno della zona industriale in località Le Capanne.

Il cambio litologico tra l'ammasso roccioso dei rilievi ed i materiali più fini riscontrati nel fondovalle del Torrente Naia è messo in evidenza dalla presenza di un contatto tettonico per faglia.

Dalla zona industriale, il metanodotto prosegue in direzione sud e, successivamente, prosegue in stretto parallelismo con la linea ferroviaria per circa 800.0 metri fino a deviare per evitare la stazione ferroviaria di Montecastrilli e risalire un versante abbastanza ondulato e, in parte, boscato prima di proseguire il parallelismo con la ferrovia. Il parallelismo prosegue fino alla località Fattoria Casa Nuova prima di iniziare la risalita dei versanti verso la Strada Provinciale n. 41.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA, MARCHE E LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5015</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIFACIMENTO MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) – GALLESE DN 650 (26”), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE</b>	Pagina 20 di 54	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5015

Oltrepassata la Strada Provinciale n. 41, in prossimità dell’abitato di Quadrelli, la condotta lascia la valle del Torrente Naia ed inizia la percorrenza dei rilievi collinari, a tratti piuttosto acclivi, prevalentemente argillosi con erosione superficiale in alcuni tratti abbastanza accentuata e fenomeni di scivolamento diffusi, che conducono ad ovest del centro abitato di San Gemini.

Attraversata la Strada Statale n. 3 ter, la percorrenza prosegue in un continuo sali e scendi lungo i versanti, che diventano via via meno acclivi fino al raggiungimento del fondovalle del Fiume Nera. Durante la percorrenza si intercettano aree abbastanza urbanizzate, fossi secondari e versanti che mostrano una certa criticità geomorfologica, caratterizzati da una litologia prevalentemente argillosa ed argillosa limosa.

Proseguendo lungo il fondovalle del Torrente Caldaro si giunge nella zona industriale di Narni; dalla località La Tirante, in prossimità del raccordo autostradale, la condotta percorre un tratto sub-pianeggiante rappresentato dalla piana alluvionale del Fiume Nera, nel territorio comunale di Narni.

Le litologie mostrano la presenza di un’alternanza di depositi alluvionali sabbioso-argillosi e sabbioso-ghiaiosi.

Oltrepassato l’alveo del Fiume Nera si attraversano in successione la Strada Statale n. 3 ed il Canale Recentino per poi giungere alla stazione d’arrivo all’interno dell’area impiantistica del Nodo di Narni.

Oltrepassato l’attraversamento del Canale Recentino si ha un salto morfologico caratterizzato da un versante a componente argillosa che presenta ondulazioni ed avvallamenti con solchi di erosione diffusi.

Il terzo ed ultimo tratto del metanodotto esistente da dismettere e rimuovere riguarda il tratto del “Metanodotto (4500350) Foligno-Terni-Civita-Roma O., tr. Terni-Civita Castellana DN 550 (22”)”. Esso si sviluppa in direzione NE-SO lungo il confine regionale tra l’Umbria ed il Lazio, attraversando i territori comunali di Narni, Otricoli, Gallese e Magliano Sabina.

Dall’uscita dell’area impiantistica di Narni, il metanodotto si sviluppa su un’area sub-pianeggiante fino all’attraversamento della Strada Comunale dei Cerri, caratterizzato da depositi alluvionali terrazzati tendenzialmente sabbioso-ghiaiosi, per poi discendere i rilievi collinari argillosi che conducono verso l’area Z.S.C. (140.0 metri lineari circa) e Z.P.S. (965.0 metri lineari circa) del Lago artificiale formato dal corso d’acqua del Torrente L’Aia.

La litologia è caratterizzata da argille, argille limose e sabbie, fatta eccezione per la piana alluvionale del Torrente L’Aia in cui sono presenti depositi alluvionali principalmente sabbioso-argillosi, talvolta ghiaiosi.

Da questo punto la condotta risale un impluvio rappresentato dal Fosso dell’Acqua, caratterizzato da argille ed argille siltose con sabbie interessate da

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA, MARCHE E LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5015</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIFACIMENTO MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) – GALLESE DN 650 (26”), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE</b>	Pagina 21 di 54	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5015

movimenti franosi ben evidenti e successivamente oltrepassa, in sequenza, un rilievo boscato costituito da rocce calcaree massive in località “i Cappuccini”, la Strada Provinciale n. 20 e l’Acquedotto Romano, prima di percorrere un’area collinare caratterizzata da risalite ad elevata pendenza con presenza di fitta vegetazione boscata. In prossimità della strada provinciale è cartografato un contatto tettonico per faglia diretta.

Qui la litologia è caratterizzata sempre da rocce calcaree che però si presentano maggiormente fratturate e mal stratificate rispetto al tratto precedente; durante il sopralluogo in campo è emersa la presenza di fenomeni di colata di detrito proveniente dalla disgregazione meteorica delle rocce calcaree presenti lungo il versante.

In cresta i calcari massivi sovrascorrono sui calcari micritici ed è cartografato un altro contatto tettonico tra i calcari massivi ed i calcari marnosi sottilmente stratificati.

Da questo punto inizia la discesa lungo il versante verso una piccola area sub-pianeggiante in località Madonna Scoperta, incisa dal Fosso di Costa Romana.

La litologia è caratterizzata dalla presenza di una coltre eluvio-colluviale con presenza di rocciosità derivante dalla disgregazione e dall’accumulo delle rocce calcaree dei rilievi circostanti. A questo punto, la condotta risale un versante boscato, nel tratto iniziale abbastanza acclive, e ridiscende verso la Strada Statale n. 3.

Il versante è caratterizzato dalla presenza di rocce calcaree mal stratificate, mentre l’area dell’impianto è ricoperto dai detriti di falda a granulometria variabile provenienti dal disfacimento ed accumulo per gravità dell’ammasso roccioso del versante.

Oltrepassata la Strada Statale n. 3 ed il Fosso di Ponte Sanguinaro, si risale verso Colle San Marco, percorrendo per circa un chilometro un altro versante calcareo, boscato ed acclive, fino a giungere in località Fongalle.

Qui, la litologia subisce un netto cambiamento, in corrispondenza di un contatto tettonico, passante dalle rocce calcaree ai depositi marini costituiti da un’alternanza di sabbie, sabbie limose, travertini, arenarie, limi ed argille.

Da qui, il metanodotto dapprima discende lungo una serie di superficie terrazzate prima di scendere il versante verso la Strada Comunale Schifanoia e poi risalire ad est del centro abitato di Schifanoia. Prosegue la sua percorrenza interessando alcuni insediamenti abitativi prima di iniziare la discesa che conduce nella stretta valle incisa dal Fosso di Schifanoia. Le superfici terrazzate, in contatto tettonico, presentano calcari micritici e calcari marnosi alternati a marne con depositi ghiaiosi e limoso-argillosi, presentano leggeri fenomeni di ruscellamento superficiale del materiale fine poggiante sul substrato roccioso.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA, MARCHE E LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5015</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIFACIMENTO MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) – GALLESE DN 650 (26''), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE</b>	Pagina 22 di 54	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5015

La discesa lungo i versanti che conducono all'attraversamento del Fosso di Schifanoia è caratterizzata dalla presenza di versanti ondulati ed irregolari, talvolta con evidenti segni di dissesto, che potrebbero dar luogo all'attivazione di fenomeni franosi. Lungo un tratto di versante sono presenti una serie di estensimetri finalizzati alla determinazione delle deformazioni dimensionali che il terreno può subire se sottoposto a sollecitazioni. Le litologie sono costituite da un'alternanza di sabbie, sabbie fini, limi argillosi ed argille prive di strutture che favoriscono l'instaurarsi di fenomeni di instabilità morfologica.

A questo punto avviene l'attraversamento del Fosso di Schifanoia, i cui versanti, sia in destra e sia in sinistra idrografica, mostrano fenomeni di instabilità con evidenti ondulazioni ed erosione superficiale. La litologia dell'attraversamento è interessata da depositi alluvionali con clasti anche di notevole dimensione.

Superato l'attraversamento del Fosso di Schifanoia, si ha dapprima un allargamento areale caratterizzato da una superficie sub-pianeggiante fino al raggiungimento del Fosso di Primalaia, il quale si restringe man mano che si prosegue con la percorrenza fino ad incidere notevolmente i versanti ubicati sia in destra e sia in sinistra idrografica. Dopo averlo attraversato per la prima volta, inizia la risalita a mezzacosta verso il Podere Sant'Angelo, interessata da fenomeni franosi che possono rappresentare una forte criticità per la stabilità dei versanti. Tutto ciò è testimoniato dalla presenza di una serie di inclinometri posizionati lungo il versante, le cui letture hanno misurato, in alcuni tratti spostamenti consistenti (fino a 11.5 millimetri nella porzione superficiale). Oltrepassato il Podere Sant'Angelo, si ridiscende il versante verso il fondovalle del Fosso di Primalaia, il quale viene attraversato altre due volte. Il fondovalle si presenta particolarmente stretto e caratterizzato da depositi alluvionali.

Subito dopo gli attraversamenti della Strada Comunale del Poggio e della Strada Provinciale n. 71 si prosegue nel fondovalle determinato dal corso d'acqua del Torrente L'Aia. Anch'esso si presenta stretto e caratterizzato da depositi alluvionali con i versanti ubicati sia in destra e sia in sinistra idrografica, in alcuni tratti, fortemente ondulati e con erosione superficiale diffusa soprattutto nella parte medio-alta del versante.

La percorrenza del fondovalle del Torrente L'Aia avviene fino in località Crepafico, dove è previsto l'attraversamento del torrente e la quasi contemporanea risalita del versante in località Lunelli. Il versante sul quale è posizionata la condotta si presenta particolarmente instabile con elevata acclività, ondulato e con erosione superficiale diffusa. In cartografia tali aree coincidono con i depositi di frana caotici eterometrici in evoluzione.

Giunto in cresta, il metanodotto prosegue il suo percorso quasi in parallelo alla strada bianca fino ad attraversarla; l'attraversamento rappresenta anche il limite regionale tra Umbria e Lazio, per poi discendere verso località San Vincenzo un versante abbastanza acclive e fittamente boscato nella parte iniziale.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA, MARCHE E LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5015</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIFACIMENTO MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) – GALLESE DN 650 (26”), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE</b>	Pagina 23 di 54	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5015

In cresta si ha un netto cambiamento litologico con prevalenza di depositi piroclastici costituenti una copertura rigida e dalla morfologia tabulare poggiante su depositi plio-pleistocenici molto più teneri e facilmente erodibili.

Da questo tratto in poi, la condotta si dirige e percorre la pianura alluvionale del Fiume Tevere, attraversando, in sequenza, la Strada Statale n. 3, l'Autostrada A1, una strada comunale ed il Fiume Tevere; prosegue la percorrenza all'interno della piana alluvionale del Fiume Tevere fino all'attraversamento aereo del canale artificiale della Centrale ENEL di Ponte Felice.

Il metanodotto devia in direzione SO sviluppandosi all'interno della zona industriale di Gallese e, dopo averla attraversata, inizia la risalita del versante ripido e boscato che conduce verso il pianoro sul quale è ubicata la Centrale di Compressione Gas di Gallese, punto di arrivo della condotta da dismettere e rimuovere. Quest'ultimo tratto presenta una litologia costituita da un deposito piroclastico massivo di natura tefritico-fonolitica a matrice cirenitica.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA, MARCHE E LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5015</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIFACIMENTO MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) – GALLESE DN 650 (26''), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE</b>	Pagina 24 di 54	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5015

## 2 IDROGRAFIA E IDROGEOLOGIA

L'area interessata dal progetto ricade nella quasi totalità all'interno del bacino idrografico del Fiume Tevere.

Le caratteristiche morfologiche, unitamente a quelle litologiche e strutturali, condizionano la localizzazione e le caratteristiche dei corpi idrici sia superficiali e sia sotterranei.

L'unità territoriale di riferimento per tutte le analisi relative alle acque superficiali è il sottobacino idrografico e, a tal proposito, l'Autorità di Bacino del Fiume Tevere ha individuato una serie di sottobacini principali. Quelli che interagiscono con il metanodotto in progetto e, di conseguenza, anche con le condotte in dismissione, sono:

- Sottobacino Topino-Marroggia (Colfiorito, Serravalle di Chienti, Foligno, Spello, Bevagna e Montefalco);
- Sottobacino Medio Tevere (Giano nell'Umbria, Massa Martana e Acquasparta);
- Sottobacino Nera (San Gemini e Narni);
- Sottobacino Basso Tevere (Montecastrilli, Otricoli, Magliano Sabina e Gallese).

I corpi idrici sotterranei, invece, non sono riconducibili ad un unico sottobacino idrografico e sono stati distinti in:

- Acquiferi alluvionali, che hanno sede all'interno delle principali aree vallive;
- Acquiferi carbonatici, che hanno sede sia lungo la dorsale carbonatica dell'Appennino Umbro-Marchigiano e sia nelle strutture calcaree minori;
- Acquifero vulcanico, ospitato all'interno dei depositi di origine vulcanica;
- Acquiferi minori, ospitati nei depositi detritici e dei fondivalle alluvionali e nei depositi a maggiore permeabilità presenti nelle zone collinari.

### 2.1. Sottobacini idrografici

Il sottobacino Topino-Marroggia presenta un'estensione di 1234.0 km<sup>2</sup> e tutta la porzione orientale è occupata dalla dorsale carbonatica dei monti di Foligno e Spoleto, sede di un acquifero calcareo che da luogo a numerose emergenze idriche. Il massiccio del Monte Subasio viene separato da questa dorsale dalla fascia della Valtopina, caratterizzata dall'affioramento di terreni marnoso-arenacei.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA, MARCHE E LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5015</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIFACIMENTO MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) – GALLESE DN 650 (26''), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE</b>	Pagina 25 di 54	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5015

Altra struttura calcarea, parzialmente ricompresa nel bacino, è quella dei Monti Martani, la quale occupa la sua porzione meridionale e il bordo sud-occidentale. Anche questa struttura è sede di un acquifero ma è priva di sorgenti con portate significative. Il livello di saturazione del serbatoio è, infatti, profondo rispetto al piano campagna. La porzione occidentale del bacino è occupata da una fascia collinare costituita da terreni marnoso-arenacei e fluvio-lacustri prevalentemente argillosi.

Il Fiume Topino presenta una lunghezza di quasi 50.0 chilometri e una pendenza media di circa l'1%, che sale a 3% nel tratto iniziale. Si origina dalla dorsale appenninica e nella parte montana riceve le acque di corsi d'acqua a carattere perenne. Il tratto di valle, invece, riceve le acque del sistema Timia-Teverone-Marroggia caratterizzato da variabilità stagionale. Dopo lo sbocco nella Valle Umbra l'unico corso con caratteristiche di continuità ed abbondanza in portata è rappresentato dal Torrente Clitunno.

Nella porzione orientale del bacino, all'interno del Parco di Colfiorito, è presente l'invaso naturale della Palude di Colfiorito, ad una quota di circa 760 m.s.l.m. e di superficie di circa 1 km<sup>2</sup>.

Proseguendo lungo il tracciato sia della condotta in progetto e sia di quelle esistenti in dismissione, si interagisce con il sottobacino Medio Tevere.

Esso ha un'estensione di circa 5764.0 km<sup>2</sup> presentando una morfologia prevalentemente collinare con forte prevalenza di litologie scarsamente permeabili.

Soltanto al suo margine orientale comprende parte della struttura dei Monti Martani e nella porzione sud-occidentale la propaggine settentrionale della struttura dei Monti di Narni e di Amelia. Queste due strutture carbonatiche sono caratterizzate da elevata permeabilità e sono sede di acquiferi importanti anche se con soggiacenza molto elevata.

Gli affluenti principali del Fiume Tevere in questo tratto sono il Fiume Chiascio, in sinistra idrografica, e il Fiume Nestrore, in destra; tra gli affluenti minori, invece, il Torrente Puglia ed il Torrente Naia, entrambi in sinistra idrografica.

Il sottobacino Nera mostra una superficie totale di 4.311.0 km<sup>2</sup> e si presenta abbastanza montuoso con prevalenza di terreni calcarei ad elevata permeabilità e solo su ridotte estensioni sono presenti terreni poco permeabili.

Il Fiume Nera ha origine nei Monti Sibillini ad una quota di circa 1800 m.s.l.m. e scorre per circa 125.0 chilometri fino alla sua confluenza con il Fiume Tevere nella porzione meridionale dell'Umbria.

A valle della confluenza con il Fiume Velino, tra i centri abitati di Terni e Narni, Il Fiume Nera scorre in un'ampia conca valliva denominata Conca Ternana, sede di un importante acquifero alluvionale.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA, MARCHE E LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5015</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIFACIMENTO MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) – GALLESE DN 650 (26''), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE</b>	Pagina 26 di 54	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5015

Più a valle, all'altezza di Narni, solca trasversalmente la struttura carbonatica dei Monti di Narni e di Amelia, incidendo profonde gole (Gole del Nera), per poi confluire nel Fiume Tevere dopo aver attraversato un'area valliva di modesta ampiezza.

La pendenza media dell'alveo fino alla confluenza con il Fiume Velino è di circa l'1%; a valle della confluenza si attesta intorno allo 0.3%.

Il Fiume Nera è interessato lungo il suo percorso da alcune importanti derivazioni che ne modificano il deflusso naturale e tra queste vi è il Canale Recentino. Quest'ultimo, di lunghezza complessiva pari a circa 8.0 chilometri, devia parte delle acque del Fiume Nera nel tratto di attraversamento della Conca Ternana per alimentare il Lago dell'Aia, conosciuto anche come Lago di Narni o Lago di Recentino. Si tratta di un piccolo invaso artificiale ottenuto dallo sbarramento del torrente omonimo.

Nel tratto terminale del Fiume Nera è stato, inoltre, realizzato un invaso artificiale a scopi idroelettrici, il Lago di San Liberato.

Per quanto riguarda le acque sotterranee, infine, oltre all'acquifero alluvionale della Conca Ternana, il bacino comprende alcuni corpi idrici carbonatici.

Il tratto montano del bacino è costituito dalla struttura dei Monti della Valnerina, sede di risorse idriche sotterranee di grande interesse. La porzione centrale del bacino comprende parte della struttura dei Monti Martani e nella sua parte sud-occidentale quella dei Monti di Narni e di Amelia.

Infine, il sottobacino Basso Tevere, lungo il quale tratto il Fiume Tevere segna il confine amministrativo tra la Regione Umbria e la Regione Lazio.

La morfologia è prevalentemente collinare ed in gran parte del bacino affiorano depositi a granulometria eterogenea di ambiente da marino a continentale andando in direzione da ovest verso est. La fascia centrale è interessata dalla presenza della dorsale carbonatica dei Monti di Narni e di Amelia, sede di un acquifero poco conosciuto. In questo tratto la valle del Fiume Tevere presenta una modesta dimensione trasversale e non è sede di acquiferi di particolare interesse.

## 2.2. Sistemi di acquiferi dell'area di studio

In relazione alla variabilità litologica ed alle complesse condizioni stratigrafico-strutturali dell'area in esame, i terreni affioranti nel settore in studio presentano sostanziali differenze di comportamento nei confronti dell'infiltrazione delle acque meteoriche e della circolazione idrica al loro interno. Ciò dipende principalmente dalla permeabilità dei litotipi, ma anche dall'estensione, continuità e spessore dei termini permeabili, che condizionano l'esistenza di corpi idrici estesi e dotati di apprezzabile potenzialità.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA, MARCHE E LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5015</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIFACIMENTO MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) – GALLESE DN 650 (26”), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE</b>	Pagina 27 di 54	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5015

L’assetto idrogeologico del territorio regionale propende per una suddivisione dei sistemi acquiferi in quattro categorie principali, ossia gli acquiferi alluvionali, gli acquiferi carbonatici, l’acquifero vulcanico e gli acquiferi minori.

I principali sistemi acquiferi alluvionali corrispondono alle più estese aree di pianura presenti in Umbria che costituiscono l’Alta e Media Valle del Tevere, la Conca Eugubina, la Valle Umbra e la Conca Ternana. Quelli che interagiscono con la nostra area di studio riguardano la Media Valle del Tevere, la Valle Umbra e la Conca Ternana.

L’acquifero alluvionale della Media Valle del Tevere è arealmente poco esteso, in quanto i depositi alluvionali ricoprono una fascia molto ristretta lateralmente al corso d’acqua. Lo spessore dei depositi permeabili è generalmente ridotto con il substrato presente a profondità medie inferiori ai 50 metri. La produttività dei pozzi è generalmente ridotta e solo in alcune aree si arriva a portate intorno ai 10 l/s.

La Valle Umbra è il sistema acquifero alluvionale più importante e la base dell’acquifero è generalmente costituita da depositi argillosi dei terreni plio-pleistocenici. La potenza delle sequenze permeabili risulta essere superiore anche ai 150 metri nelle aree delle conoidi del Fiume Chiascio e Topino ed in corrispondenza del Torrente Maroggia nell’area di contatto con le conoidi laterali del settore sud orientale. Il bilancio idrogeologico è caratterizzato dalla consistente aliquota di alimentazione laterale dalle strutture carbonatiche valutata intorno ai 70 milioni di mc/anno.

Con il termine Conca Ternana, invece, viene identificata l’area costituita dai depositi pliocenici-quadernari continentali, compresa tra le strutture carbonatiche dei Monti Martani, a nord, dal settore meridionale del sistema della Valnerina ad est e a sud, e dalla dorsale Narnese-Amerina al bordo occidentale.

I depositi alluvionali che costituiscono l’estesa area di pianura sono sede di un acquifero essenzialmente di tipo freatico, con spessori generalmente inferiori ai 30-40 metri, la cui ricarica è collegata considerevolmente all’alimentazione esercitata da parte delle acque del Fiume Nera.

I versanti settentrionali della Conca Ternana sono caratterizzati dalla presenza di depositi detritici, ricoprenti in parte sequenze di travertini, che costituiscono livelli acquiferi di estremo interesse con valori elevati di trasmissività.

Valutazioni del bilancio idrogeologico dell’acquifero alluvionale indicano volumi di ricarica media annua intorno ai 70 milioni di mc/anno, dei quali circa il 50% risulta legata all’alimentazione proveniente dalle acque del Fiume Nera.

Gli acquiferi carbonatici comprendono sette idrostrutture principali: il Sistema della Valnerina, il Sistema dell’Umbria Nord-Orientale, il Sistema dei Monti Martani, il Sistema dei Monti di Amelia e di Narni, l’Unità dei Monti di Gubbio, l’Unità di Monte

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA, MARCHE E LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5015</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIFACIMENTO MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) – GALLESE DN 650 (26''), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE</b>	Pagina 28 di 54	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5015

Malbe-Monte Tezio, l'Unità del Monte Subasio. L'area di studio intercetta, però, soltanto le prime quattro idrostrutture.

L'intera dorsale del Sistema della Valnerina è prevalentemente costituita da strutture carbonatiche sature fino a quote superiori a 800 m.s.l.m. nei settori più interni. Le direzioni di deflusso delle acque sotterranee sono, in gran parte, guidate dall'assetto tettonico dell'area con la presenza di importanti sovrascorrimenti e faglie trascorrenti che, unitamente alla configurazione strutturale dei reciproci rapporti tra le formazioni a differente permeabilità, costituiscono sia limiti laterali di flusso, sia sistemi preferenziali di drenaggio della circolazione idrica.

I livelli piezometrici decrescono da est verso ovest fino a raggiungere la minima quota in corrispondenza dell'alveo del Fiume Nera, il quale costituisce il livello di base principale del sistema. Lungo questa linea di drenaggio dominante, diretta SO-NE, si hanno importanti sorgenti lineari responsabili di notevoli incrementi di portata del Nera stesso.

Il nucleo della dorsale del Sistema dell'Umbria Nord-Orientale è interamente saturato da acque sotterranee fino a quote superiori a 700 metri. Esso dà origine ad importanti emergenze idriche sia lineari lungo i principali corsi d'acqua che localizzate. Le varie strutture sono caratterizzate da estesi fenomeni carsici, che controllano in molte situazioni il drenaggio sotterraneo influenzando il regime delle emergenze e dalla presenza di corsi d'acqua che drenano consistenti volumi idrici sotterranei. Le emergenze puntuali sono situate prevalentemente sui fianchi occidentali delle anticlinali con portate anche di alcune centinaia di l/s.

La circolazione idrica sotterranea si esplica essenzialmente tramite un sistema più superficiale, relativo ai livelli acquiferi superiori, ed uno intermedio che si sovrappone al drenaggio profondo attuato in corrispondenza di un diffuso livello di saturazione di base.

Nel settore centro meridionale si trova la dorsale carbonatica dei Monti Martani, il cui sistema è idraulicamente chiuso nel settore nord-orientale dal passaggio stratigrafico a terreni a bassa permeabilità mentre lungo il margine sud-occidentale è confinato da un sistema tettonico distensivo.

La struttura è priva di sorgenti con portate significative ed il livello di saturazione del serbatoio carbonatico si colloca al di sotto dei 200 m.s.l.m. L'acquifero principale che satura il nucleo è caratterizzato da acque naturalmente scadenti per eccessiva mineralizzazione e drena, presumibilmente, a sud-ovest, verso un livello di base posto nella struttura dei Monti di Narni e di Amelia, alimentando le grandi sorgenti delle gole del Nera.

La struttura dei Monti di Narni e di Amelia, per le caratteristiche litologiche dei terreni in affioramento, costituisce un'estesa ed importante area di infiltrazione delle acque. La dorsale si estende su una superficie in territorio umbro di circa 240 chilometri quadrati e prosegue, in direzione SE, nel Lazio, dove si raccorda con la

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA, MARCHE E LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5015</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIFACIMENTO MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) – GALLESE DN 650 (26''), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE</b>	Pagina 29 di 54	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5015

struttura dei Monti Sabini. In corrispondenza delle Gole del Nera, all'altezza di Narni, il Fiume Nera solca trasversalmente la struttura incidendo profonde gole fino a quota 75 m.s.l.m. ed esse assumono il livello di base regionale.

L'acquifero vulcanico è dominante soprattutto nella regione Lazio e solo marginalmente interessa il territorio regionale umbro, interagendo con il tracciato in progetto nella parte terminale tra Otricoli e Magliano Sabina, dove si hanno in affioramento delle vulcaniti e sul pianoro sul quale è ubicata la Centrale di Compressione Gas di Gallese.

L'acquifero di base presenta i suoi recapiti principali verso i torrenti soprattutto a nord, a sud-est e ad ovest, del sistema che comprende i Monti Cimini ed il Lago di Vico; mentre sono presenti dei travasi verso gli acquiferi adiacenti, soprattutto verso i depositi alluvionali del Fiume Tevere, dove, peraltro, si hanno le quote piezometriche più basse dell'acquifero vulcanico.

L'assetto idrogeologico è sintetizzabile con la presenza di una sequenza di depositi piroclastici e colate laviche, con permeabilità differenziale in funzione della porosità e grado di fratturazione, sovrapposta ad un basamento sedimentario prevalentemente costituito da terreni argillosi pliocenici impermeabili. La potenza della sequenza dei depositi vulcanici risulta superiore anche ai 200-300 metri e le quote piezometriche sono ubicate intorno ai 500 m.s.l.m., decrescendo al di sotto dei 300 m.s.l.m. in corrispondenza del bordo orientale della struttura.

Le falde sospese defluiscono in sorgenti poste ad alta quota, caratterizzate da una bassa portata e la loro origine è diversa a seconda del tipo di roccia. Generalmente, depositi di cenere e paleosuoli nei prodotti piroclastici di ricaduta, riducono localmente la permeabilità della formazione costituita da strati di pomice e scorie.

Le acque delle sorgenti alimentate dalle falde sospese e dalla falda di base, localmente sollevata, sono caratterizzate da una limitata lunghezza del percorso del flusso idrico, imputabile alla quota della sorgente più vicina alla zona di ricarica. Al contrario, le acque di falde di base sono caratterizzate da percorsi più lunghi all'interno dell'acquifero vulcanico.

Negli acquiferi minori vengono individuate tutte quelle aree nella quali sono presenti sistemi di circolazione idrica sotterranea che assumono importanza a carattere locale. Tali sistemi vengono generalmente suddivisi in funzione della natura delle formazioni geologiche che li costituiscono ed in tal senso sono classificabili nelle seguenti categorie: acquiferi dei depositi detritici e dei fondivalle alluvionali, acquiferi dei depositi sabbiosi-conglomeratici plio-pleistocenici, acquiferi delle formazioni torbiditiche.

Gli acquiferi dei depositi detritici e dei fondivalle sono tipici delle pianure alluvionali minori e delle fasce detritiche, in particolare quelle ubicate ai piedi delle strutture carbonatiche, nelle quali si instaura una circolazione idrica che può risultare

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA, MARCHE E LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5015</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIFACIMENTO MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) – GALLESE DN 650 (26''), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE</b>	Pagina 30 di 54	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5015

importante per il reperimento a carattere locale di risorse idriche sotterranee. In alcuni casi, i depositi detritici possono risultare direttamente alimentati da più ampie strutture acquifere ed essere caratterizzati da una ricarica più continua e cospicua rispetto alle aree interessate soltanto da un'infiltrazione direttamente collegata all'aliquota delle precipitazioni efficaci. Anche le alluvioni di fondovalle se sufficientemente estese e con potenze significative, e qualora collegate ai corsi d'acqua più rilevanti, risultano sede di acquiferi con volumi idrici interessanti.

Gli acquiferi dei depositi sabbiosi-conglomeratici plio-pleistocenici, presenti per lo più nella fascia centro-occidentale del territorio regionale, fanno parte della sequenza continentale fluviale e lacustre plio-pleistocenica. Le litofacies sabbioso-conglomeratiche che si rinvencono in estesi affioramenti sono sede di una circolazione idrica sotterranea che risulta talora di significativo interesse locale. Unitamente ai depositi sabbioso-conglomeratici si possono inserire le formazioni di travertino che in molte situazioni risultano connesse ai terreni fluvio-lacustri, come ad esempio ai piedi del versante occidentale dei Monti Martani. In tali depositi si instaura una circolazione idrica sotterranea che talora risulta consistente.

Gli acquiferi delle formazioni torbiditiche sono caratteristici dei depositi torbiditici arenacei e calcarenitici e risultano di estremo interesse per il reperimento di risorse idriche per i fabbisogni a carattere locale.

### 2.3. Complessi idrogeologici

Analizzando le unità litologiche costituenti la successione stratigrafica dell'area in esame, esse sono state assimilate a diversi complessi idrogeologici in base alle condizioni spaziali e giaciture ed alle caratteristiche di permeabilità. Sono stati, così, distinti ed ordinati dal punto di vista geologico i seguenti complessi idrogeologici:

#### COMPLESSO DEI DEPOSITI DETRITICI (Pleistocene-Olocene)

Depositi continentali prevalentemente ghiaiosi, sabbiosi, litologicamente eterogenei, con spessori molto variabili (da pochi ad alcune decine di metri). Contengono falde a superficie libera di spessore, estensione ed importanza molto variabili. Si tratta di depositi mediamente permeabili e la vulnerabilità degli acquiferi risulta generalmente elevata.

#### COMPLESSO DEI DEPOSITI ALLUVIONALI (Pleistocene-Olocene)

Depositi eterogenei, prevalentemente sabbioso-ghiaiosi, di riempimento delle principali valli e conche intramontane, con spessori generalmente compresi entro i 30.0 metri; talvolta, possono raggiungere e superare i 100.0 metri come nella Valle Umbra. Nella zona di Foligno sono sormontati da spessi ed estesi depositi argillosi. I principali sistemi acquiferi alluvionali corrispondono alle più estese aree

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA, MARCHE E LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5015</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIFACIMENTO MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) – GALLESE DN 650 (26''), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE</b>	Pagina 31 di 54	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5015

di pianura che costituiscono: la Media Valle del Tevere, la Valle Umbra e la Conca Ternana. I depositi alluvionali permeabili per porosità ospitano, in genere, acquiferi a falda libera, raramente e localmente acquiferi in pressione. La vulnerabilità degli acquiferi risulta, generalmente, elevata nelle aree delle conoidi alluvionali e nei settori di pianura caratterizzati da falda libera con depositi grossolani in superficie. I valori della trasmissività nelle aree degli acquiferi principali sono mediamente compresi tra 100.0 e 2000.0 m<sup>2</sup>/giorno, con valori massimi anche superiori a 5000.0 m<sup>2</sup>/giorno rilevati nei settori degli acquiferi più produttivi.

#### DEPOSITI TRAVERTINOSI (Pleistocene-Olocene)

Travertini prevalentemente litoidi in giacitura massiva o grossolanamente stratificata, talvolta alternati a strati di limi e sabbie-limose calcaree. Affiorano abbondantemente nella fascia posta ad ovest della Catena dei Monti Martani con spessori massimi di alcune decine di metri. Testimoniano, generalmente, la risalita di acque, con elevato contenuto di anidride carbonica, lungo allineamenti tettonici distensivi plio-quadernari. Sono permeabili per porosità e secondariamente per fratturazione. La trasmissività nei settori in corrispondenza dei maggiori spessori dei depositi di travertino può arrivare a valori intorno ai 200.0 m<sup>2</sup>/giorno.

#### PIROCLASTITI (Pleistocene)

Ignimbriti di tipo tefritico-fonolitico degli apparati vulsini e tufi stratificati costituiti da alternanze di lapilli, tufi terrosi, pomici e ceneri. Si alternano a più riprese alle ignimbriti e alle colate laviche. Nel caso delle ignimbriti gli spessori sono molto variabili ma complessivamente alcune piroclastiti possono raggiungere anche i 200.0 metri di spessore. Costituiscono, unitamente alle colate laviche, un'importante acquifero vulcanico caratterizzato da una permeabilità principale per porosità con valori di conducibilità idraulica intorno ai 10.0 m/giorno. L'infiltrazione efficace è stimata in 200.0 mm/anno per precipitazioni di 1000.00 millimetri.

#### DEPOSITI FLUVIO-LACUSTRI A GRANULOMETRIA GROSSOLANA (Pleistocene)

Depositi prevalentemente sabbioso-conglomeratici, di norma affioranti ai bordi delle principali valli un tempo sede del Paleolago Tiberino. Appartengono al complesso i depositi conglomeratici di paleoconoide. Sono sede di una circolazione idrica sotterranea a carattere locale, con accumuli idrici modesti, frequentemente utilizzati per pozzi ad uso domestico e raramente per alimentare piccoli acquedotti. Sono permeabili per porosità e la produttività massima dei pozzi perforati in tali depositi risulta essere intorno ad alcuni litri/secondo.

#### DEPOSITI FLUVIO-LACUSTRI E MARINI SUBLITORALI A GRANULOMETRIA FINE (Pliocene-Pleistocene)

Depositi prevalentemente argillosi e i depositi fluvio-lacustri, a luoghi igniferi, affiorano alla base del ciclo continentale nelle aree di pertinenza del Paleolago

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA, MARCHE E LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5015</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIFACIMENTO MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) – GALLESE DN 650 (26''), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE</b>	Pagina 32 di 54	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5015

Tiberino. I depositi argillosi e argilloso-siltosi di facies marina sublitorale affiorano nel bacino del Fiume Tevere. Sono impermeabili o con permeabilità molto bassa e costituiscono, per lo più, il substrato impermeabile degli acquiferi alluvionali e gli acquicludi nelle sequenze dei depositi grossolani plio-pleistocenici.

#### DEPOSITI MARINI A GRANULOMETRIA FINE (Pliocene)

Depositi prevalentemente argillosi, talora argilloso-sabbiosi e possono essere considerati impermeabili e costituiscono gli acquicludi della circolazione idrica sotterranea a scala regionale dei depositi plio-quadernari. Nelle aree di affioramento delle vulcaniti formano il substrato impermeabile degli acquiferi vulcanici.

#### SUCCESSIONI TORBIDITICHE PREVALENTEMENTE MARNOSE (Miocene)

Si tratta prevalentemente di un'alternanza di strati marnosi ed arenacei e raramente sono presenti litofacies soprattutto arenacee, con maggiore frequenza sono rinvenibili membri prevalentemente pelitici, con inclusi strati calcarenitici di spessore variabile, talvolta potenti alcuni metri. La formazione più rappresentativa di queste successioni è la Marnoso-Arenacea. Tali successioni sono considerate a permeabilità molto bassa ma fanno eccezione gli strati calcarenitici e arenacei, permeabili per fratturazione, che possono essere sede di limitati acquiferi di importanza locale con produttività dei pozzi generalmente inferiore ad 1.0 l/s.

#### DEPOSITI PELITICI (Miocene)

Si tratta di un complesso idrogeologico costituito da marne siltose ed argille marnose grigie classificabile come impermeabile.

#### CALCARI MARNOSI E MARNE (Paleocene-Miocene)

Il complesso idrogeologico è costituito da calcari e calcari marnosi biancastri con livelli di selce nera. Sono presenti calcari marnosi e marne grigie verdastre, varicolori verso la base. Tale complesso è considerato, in genere, a permeabilità bassa o molto bassa, ad eccezione delle litofacies calcareo-marnose nel Bisciario e nella Scaglia Variegata, che possono essere relativamente permeabili per fratturazione. Tali unità sigillano verso l'alto la serie carbonatica umbro-marchigiana, costituendo la serie a bassa permeabilità che tampona superiormente la circolazione idrica sotterranea, con la presenza nelle aree di contatto di manifestazioni sorgentizie.

#### ARGILLITI, MARNE E CALCARI MARNOSI (Cretacico-Eocene)

Tale complesso è costituito da argilliti, marne e calcari marnosi prevalenti ed il complesso può essere considerato a permeabilità molto bassa o nulla.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA, MARCHE E LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5015</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIFACIMENTO MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) – GALLESE DN 650 (26”), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE</b>	Pagina 33 di 54	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5015

### CALCARI E CALCARI MARNOSI (Cretacico-Eocene)

Calcari e calcari marnosi rosati e rossi con liste e noduli di selce rossa (Scaglia Rossa) e calcari e calcari marnosi biancastri con livelli e noduli di selce nera (Scaglia Bianca). Affiorano abbondantemente nella Catena Carbonatica Appenninica e presentano uno spessore variabile, mediamente sui 400.0-450.0 metri, localmente può raggiungere anche i 600.0 metri ed oltre. Sono sede di acquiferi significativi con sorgenti con portate massime di alcune decine di l/s, generalmente hanno acque di buona qualità per l'utilizzo idropotabile. Sono permeabili per fratturazione, più raramente per fenomeni carsici e la permeabilità tende a diminuire verso l'alto della sequenza stratigrafica in concomitanza dell'aumento della frazione argillosa. La conducibilità idraulica è mediamente compresa intorno a valori da 1.0 a 5.0 m/g. Questo complesso assorbe in media da 400.0 a 600.0 mm/anno per precipitazioni variabili da 800 a 1300 millimetri.

### CALCARI MICRITICI (Giurassico-Cretacico)

Calcari micritici bianchi o grigio-chiari a grana finissima, a frattura concoide, in strati regolari da sottili a medi variabili da 10.0 a 60.0 centimetri, contenenti liste e noduli di selce bruna onera. Lo spessore è variabile da alcune decine ad un massimo di 400.0-450.0 metri in funzione della presenza di serie complete o condensate. L'unità ha buone caratteristiche di permeabilità prevalentemente per fratturazione ed è, talora, interessata da fenomeni carsici che ne incrementano localmente la capacità di immagazzinamento. La trasmissività è molto variabile in funzione della intensità della fratturazione e dell'esistenza di cavità carsiche, con valori medi valutati tramite perforazioni di studio e produzione compresi tra i 100.00 e i 1000.0 m<sup>2</sup>/giorno. La formazione riveste grande importanza dal punto di vista idrogeologico per gli acquiferi che ospita, generalmente di qualità pregiata. Le principali sorgenti relative agli acquiferi di tale complesso, con portate di alcune centinaia di l/s sono presenti nella zona di Foligno e Sellano. Risultano rilevanti le sorgenti di tipo lineare emergenti lungo il corso del Fiume Nera con portate complessive intorno ai 15 m<sup>3</sup>/s. L'infiltrazione efficace è mediamente compresa tra i 400.0 ed i 700.0 mm/anno per precipitazioni variabili tra gli 800.0 e i 1300.0 millimetri.

### CALCARI DIASPRIGNI E MARNE (Giurassico)

Il complesso è costituito da calcari silicei e selci cornee varicolori (diaspri), calcari marnosi frequentemente di colore nocciola alternati a marne grigie (calcari e marne a posidonia) e marne e calcari marnosi nodulari varicolori (Rosso Ammonitico). Nel complesso le tre formazioni, di spessore totale intorno a 80.0-100.0 metri, sono da ritenere impermeabili o a permeabilità molto bassa. Affiorano abbondantemente lungo tutta la Catena Carbonatica Appenninica e formano il letto degli importanti acquiferi della Maiolica e sigillano al tetto i potenti acquiferi delle sottostanti unità della Corniola e del Calcare Massiccio, svolgendo un ruolo di acquiclude alla circolazione idrica sotterranea.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA, MARCHE E LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5015</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIFACIMENTO MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) – GALLESE DN 650 (26”), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE</b>	Pagina 34 di 54	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5015

### CALCARI E CALCARI MASSICCI (Giurassico)

Si tratta di calcari micritici prevalenti, grigio scuri, a frattura concoide, in strati da 10.0 a 5.0 centimetri con liste e noduli di selce bruna o rossastra (Corniola). Lo spessore varia da pochi metri nelle serie condensate ai 200.0 metri nelle serie complete ed è caratterizzata, generalmente, da una buona permeabilità essenzialmente per fratturazione. L'unità è sovrapposta al Calcare Massiccio, potente formazione di piattaforma carbonatica, con spessori superiori ai 600.0 metri, posta al nucleo della Catena Appenninica, altamente permeabile principalmente per fratturazione e carsismo e, secondariamente, per porosità primaria. È sede di frequenti ed importanti cavità carsiche. Gli acquiferi del Calcare Massiccio sono interessati da un'intensa circolazione idrica ma possono presentare acque ad elevata salinità che ne impedisce l'utilizzo idropotabile, in particolare per il contenuto in solfati, qualora la circolazione idrica risulti profonda, al contatto con la formazione delle evaporiti triassiche e con tempi lunghi di interazione acqua-roccia (probabilmente da alcune decine a centinaia di anni). Esempi in tal senso sono la rilevante sorgente del Fiume Clitunno, con portata media di 1.0 m<sup>3</sup>/s e l'imponente sistema delle sorgenti di Stifone ubicate lungo il Fiume Nera all'altezza della Gola di Narni, con una portata complessiva intorno ai 15.0 m<sup>3</sup>/s. L'aliquota d'infiltrazione efficace è stimabile in oltre 600.0 mm/anno per precipitazioni intorno ai 1100.0 millimetri.

#### **2.4. Vulnerabilità degli acquiferi**

Sulla base dei dati disponibili e con particolare riferimento a quanto riportato nel Piano di Tutela delle Acque della Regione Umbria (aggiornamento 2016-2021) sono stati identificati gli acquiferi e, per alcuni di essi, sono stati distinti i corpi idrici sulla base sia di considerazioni idrogeologiche di maggiore dettaglio, sia della qualità ambientale valutata secondo i criteri del Decreto Legislativo n. 152 del 2006. In alcuni casi i corpi idrici coincidono con l'intero acquifero, in altri sono parti distinte dello stesso acquifero. Complessivamente sono stati individuati una serie di corpi idrici facenti parte del complesso idrogeologico dei Calcari e delle strutture calcaree minori, del complesso idrogeologico delle Alluvioni delle depressioni quaternarie, delle Alluvioni Vallive, degli acquiferi locali e degli acquiferi delle vulcaniti.

Il Decreto Legislativo 30/2009 prevede che le Regioni effettuino per i corpi idrici del proprio territorio, l'analisi delle attività antropiche, delle pressioni da queste esercitate sui corpi idrici sotterranei e degli impatti che ne derivano.

L'obiettivo del Piano è quello di valutare, sulla base della conoscenza delle pressioni e delle informazioni sulla qualità del corpo idrico, la "risposta" dei corpi idrici sotterranei alle pressioni individuate, al fine di pervenire ad una previsione

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA, MARCHE E LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5015</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIFACIMENTO MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) – GALLESE DN 650 (26''), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE</b>	Pagina 35 di 54	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5015

circa la possibilità dei singoli corpi idrici di raggiungere o meno gli obiettivi di qualità stabiliti agli artt. 76 e 77 del D.Lgs. 152/2006.

Sulla base di questa valutazione ai corpi idrici viene assegnata una delle seguenti categorie di rischio:

- A rischio (R);
- Non a rischio (NR);
- Probabilmente a rischio (PR).

Il quadro sintetico della prima identificazione delle condizioni di rischio dei corpi idrici sotterranei è stato ottenuto dai risultati del monitoraggio effettuato a partire dal 2011.

Nel complesso idrogeologico Alluvioni Vallive (acquiferi alluvionali), i corpi idrici sono ospitati nelle alluvioni dei fondivalle e delle pianure minori dove sono presenti attività agricole e industriali localmente significative e la vulnerabilità degli acquiferi è generalmente alta.

Nel complesso idrogeologico Alluvioni delle depressioni quaternarie (acquiferi alluvionali), i corpi idrici sono ospitati nelle alluvioni delle principali aree vallive dove sono maggiormente concentrate le attività agricole e industriali e, anche in questo caso, la vulnerabilità degli acquiferi è generalmente alta.

Nel complesso idrogeologico degli Acquiferi Locali, i corpi idrici sono ospitati nei livelli a maggiore permeabilità di depositi fluvio-lacustri o di sequenze torbiditiche o in depositi travertinosi che caratterizzano le aree principalmente collinari. Queste aree sono interessate da pressioni antropiche, in genere, non molto elevate ma che localmente possono divenire significative.

Il complesso idrogeologico Vulcaniti è caratterizzato da un discreto livello di pressioni antropiche e da alcuni indizi di contaminazione. La vera criticità dei corpi idrici presenti in questo complesso è rappresentata dall'arricchimento delle acque in alcune sostanze inorganiche, per interazione con le rocce di origine vulcanica che ne determina lo scadimento della qualità e ne pregiudica l'utilizzo potabile.

Per quanto riguarda la verifica del rispetto degli standard di qualità dei corpi idrici del complesso idrogeologico Calcari, il monitoraggio ha messo in evidenza, nel complesso, uno stato chimico buono.

## 2.5. Sorgenti minerali

Dalla sovrapposizione dello shapefile della Carta idrogeologica vettoriale dell'Umbria fornito dalla Regione Umbria e disponibile sul sito

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA, MARCHE E LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5015</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIFACIMENTO MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) – GALLESE DN 650 (26''), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE</b>	Pagina 36 di 54	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5015

<http://www.regione.umbria.it/paesaggio-urbanistica/cartografia-idrogeologica>, è emerso che nel raggio di 4-5 chilometri di distanza dal tracciato del metanodotto vi è la presenza di alcune sorgenti di acque minerali.

Le principali aree minerarie si rinvennero nella zona posta lungo il margine orientale del bacino plio-pleistocenico della media Val Tiberina confinante, ad est, con la dorsale carbonatica dei Monti Martani.

La particolare conformazione del sottosuolo dei vari bacini influenza il processo di mineralizzazione delle acque che, infatti, presentano caratteristiche chimico-fisiche diverse tra loro.

Una prima sorgente di acque minerali si evidenzia in località Sassovino (Foligno) ad una distanza di 4,6 chilometri dalla condotta in progetto negli acquiferi carbonatici della dorsale appenninica, come mostrato nella figura sottostante (fig. 2.5.A).

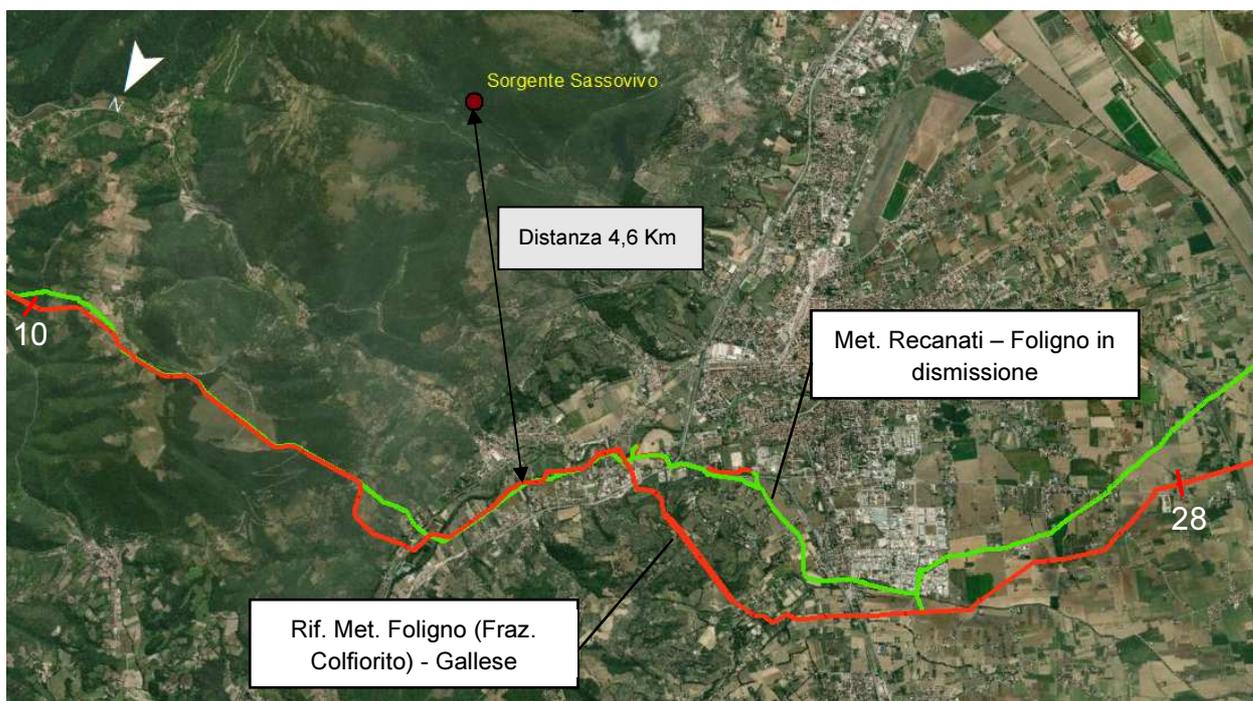


Fig. 2.5.A. – Stralcio ubicazione sorgente mineraria Sassovino (Foligno) presente a distanza di 4,6 km.

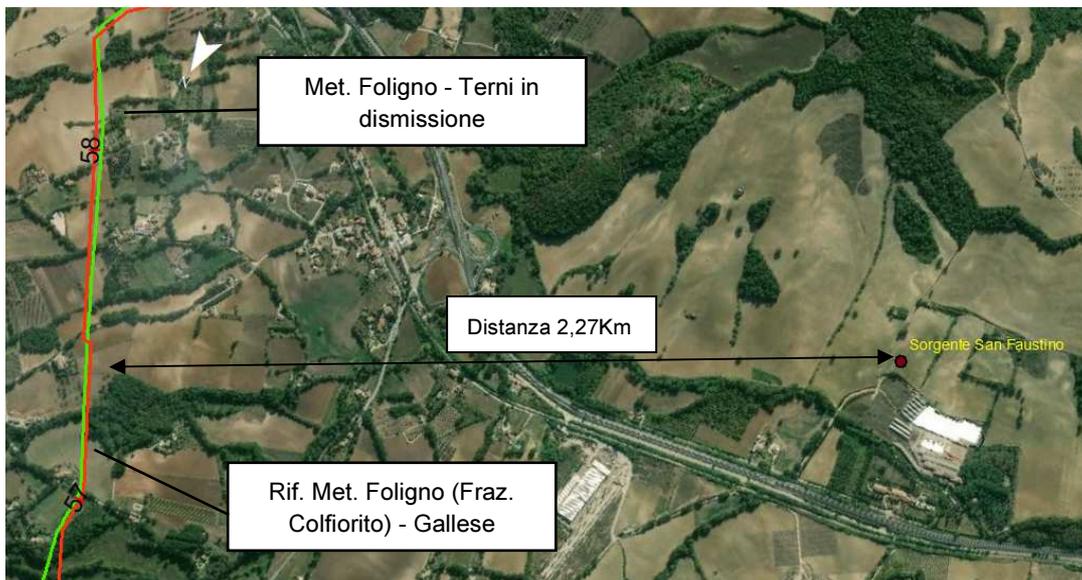
Scala 1:85.000

A ridosso dei massicci carbonatici dei Monti Martani, si rinvennero le fonti di acqua oligominerali quali l'Amerino e la Fonte Aurea, in comune di Acquasparta e le acque medio-minerali effervescenti naturali di San Faustino, nel Comune di

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA, MARCHE E LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5015</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIFACIMENTO MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) – GALLESE DN 650 (26''), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE</b>	Pagina 37 di 54	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5015

Massa Martana, Sangemini (San Gemini) e Fabia viva (Acquasparta), come riportato nelle figure sottostanti (fig.2.5.B - 2.5.B.1, 2.5.C, 2.5.C.1 e 2.5.C.2 ).



**Fig. 2.5.B.** – Stralcio ubicazione sorgente mineraria San Faustino (Massa Martana) presente a distanza di 2,27 km. Scala:1:10.000m.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA, MARCHE E LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5015</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIFACIMENTO MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) – GALLESE DN 650 (26''), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE</b>	Pagina 38 di 54	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5015

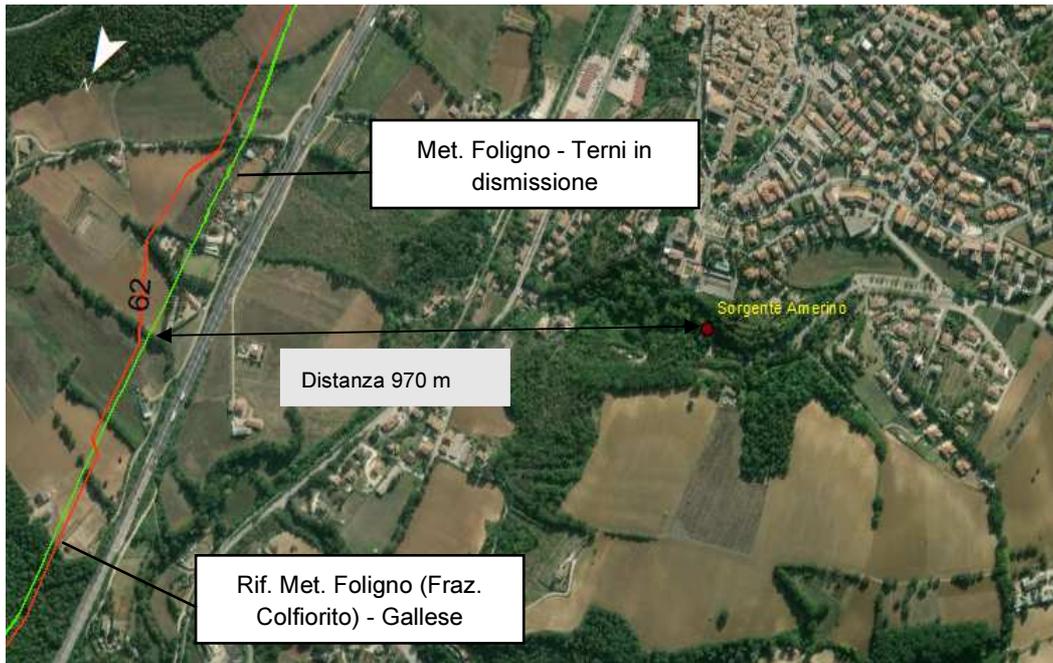


Fig. 2.5.B.1 – Stralcio ubicazione sorgente mineraria Amerino (Acquasparta) presente a distanza di 970 m. Scala:1:10.000.

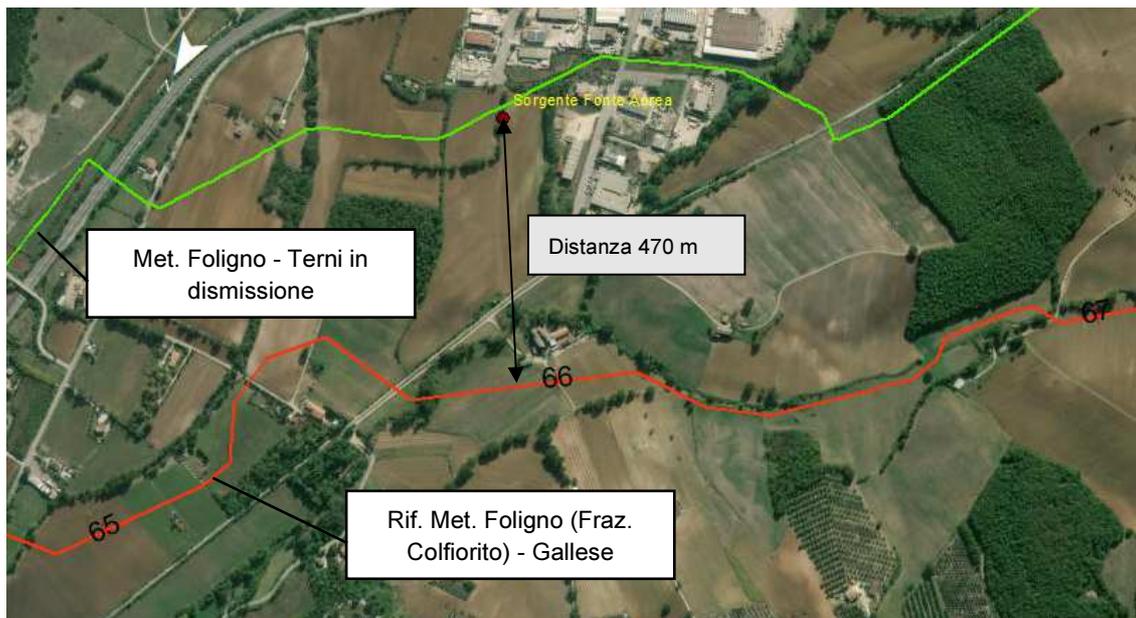
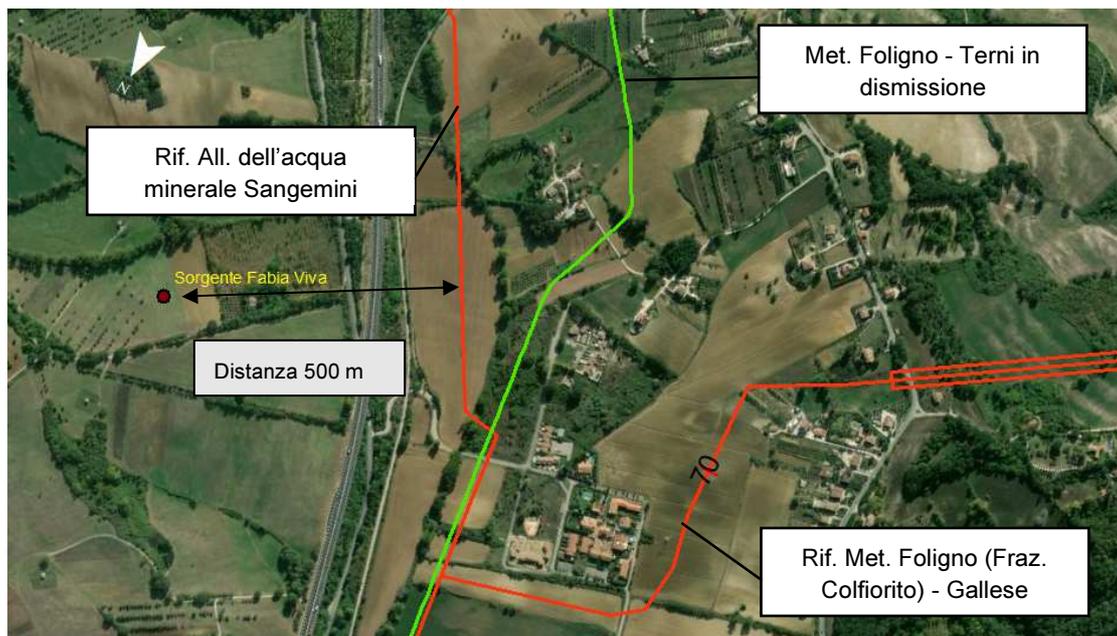


Fig. 2.5.C – Stralcio ubicazione sorgente mineraria Fonte Aurea (Acquasparta), presente a distanza di 470 m. Scala 1:10000

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA, MARCHE E LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5015</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIFACIMENTO MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) – GALLESE DN 650 (26''), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE</b>	Pagina 39 di 54	<b>Rev.</b> <b>1</b>

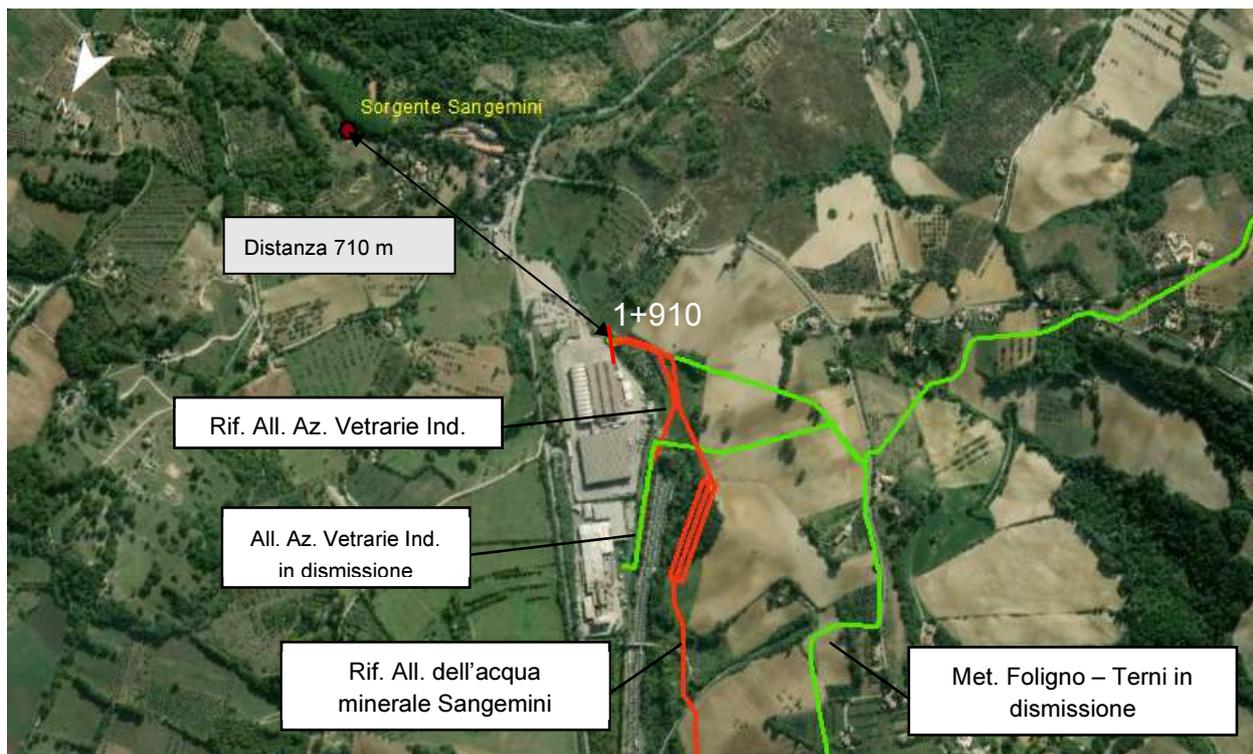
Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5015



**Fig. 2.5.C.1–** Stralcio ubicazione sorgente mineraria Fabia viva (Acquasparta), presente a distanza di 500 m. Scala 1:10000

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA, MARCHE E LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5015</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIFACIMENTO MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) – GALLESE DN 650 (26''), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE</b>	Pagina 40 di 54	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5015



**Fig. 2.5.C.2–** Stralcio ubicazione sorgente mineraria Sangemini (San Gemini), presente alla distanza di 710 m. Scala 1:15.000

Tuttavia, le lavorazioni previste in progetto non interferiscono direttamente con il sistema idrico delle sorgenti minerali presenti nell'area di studio, in quanto la direttrice del tracciato non interferisce con il sistema delle sorgenti minerali sopra descritto. Il bacino di alimentazione di tali sorgenti è collocato ad una distanza tale da escludere qualsiasi interferenza.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA, MARCHE E LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5015</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIFACIMENTO MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) – GALLESE DN 650 (26”), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE</b>	Pagina 41 di 54	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5015

### 3 CENSIMENTO DEI PUNTI D'ACQUA LIMITROFI ALLA CONDOTTA

Prima di effettuare il censimento dei punti d'acqua limitrofi alla condotta, è stata svolta una ricerca bibliografica che ha permesso di individuare a grande scala i punti d'acqua (pozzi e sorgenti) delle regioni interessate dal passaggio della condotta in progetto.

Dopodiché, nell'ambito dello studio idrogeologico, al fine di verificare le potenziali interferenze con i corpi idrici sotterranei, è stato effettuato un censimento dei pozzi e delle sorgenti presenti sull'intero tracciato del metanodotto.

In particolare, sono stati individuati in campo attraverso una serie di sopralluoghi, tutti i pozzi e le sorgenti prossimi al tracciato. Per ciascun pozzo, accessibile, sono state rilevate le coordinate mediante G.P.S. e misurati, mediante freatimento, i livelli idrici e la profondità dei pozzi ricadenti all'interno di una fascia di 100.0 metri dall'asse del tracciato in progetto.

Successivamente alle attività svolte in campo, tutte le informazioni reperite sono state organizzate in delle schede esplicative delle principali caratteristiche di ciascun pozzo (Annesso 1).

In totale sono stati censiti n. 120 pozzi, di cui n. 69 sono di tipo superficiale con profondità del livello idrico variabile tra 0.40 metri e 20.00 metri dal piano campagna, utilizzati prevalentemente per scopi agricoli, quasi sempre costruiti in calcestruzzo e mattoni, la cui alimentazione è legata quasi esclusivamente alla falda superficiale. Di questa categoria n. 1 pozzo è classificabile come cisterna con estensione laterale di alcuni metri e con profondità di circa 6.00 metri dal piano campagna.

I restanti n. 51 pozzi sono profondi e rivestiti mediante tubi in pvc e acciaio.

Alcuni di questi risultano essere dotati di pompa come nel caso dei pozzi PZ 65 e PZ 68.

In fase di sopralluogo, molti risultavano essere chiusi, quali il PZ 4, il PZ 5, PZ 16, PZ 17, PZ 22, PZ 30, PZ 34, PZ 35, PZ 37, PZ 44, PZ 48, PZ 49, PZ 50, PZ 51, PZ 52, PZ 53, PZ 59, PZ 62, PZ 66, PZ 75, PZ 95, PZ 97, PZ 102, PZ 108, PZ 109, PZ 110, PZ 113, PZ 116, PZ 126; altri, invece, ricadono all'interno di proprietà private come il PZ 10, il PZ 11, il PZ 61, il PZ 69, il PZ 90 ed il PZ 91.

La potenziale interferenza tra la condotta e i pozzi censiti è stata distinta in tre diverse classi, che variano da bassa ad alta. In particolare, l'interferenza bassa, media ed alta si riferisce a pozzi ubicati ad una distanza rispettivamente compresa tra 35.0 metri-50.0 metri, tra 20.0 metri-35.0 metri e tra 0.00 metri-20.0 metri dal tracciato.

Inoltre, per la classe alta, oltre alla distanza dal tracciato, minore di 20.0 metri, la classificazione tiene in considerazione anche la profondità della falda freatica. Per

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA, MARCHE E LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5015</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIFACIMENTO MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) – GALLESE DN 650 (26”), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE</b>	Pagina 42 di 54	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5015

cui, per distanze inferiori a 20.0 metri e profondità della falda inferiore a 3.00 metri, l'interferenza rimane alta, per profondità comprese tra 3.00 metri e i 10.00 metri, l'interferenza è media e per profondità maggiori di 10.00 metri, l'interferenza è bassa. Inoltre, per mancanza di misurazione della profondità del livello idrico (pozzo chiuso), si è tenuto conto di misurazioni del livello dei pozzi limitrofi.

Da quanto detto, è emerso che in 9 casi l'interferenza è classificabile come alta e, in particolare riguarda i pozzi PZ 6, PZ 26, PZ 29, PZ 55, PZ 56, PZ 76, PZ 80, PZ 82 e PZ 114.

Le interferenze maggiori sono state riscontrate all'interno dei complessi idrogeologici dei depositi alluvionali dei fondivalle principali, all'interno dei complessi detritici caratterizzato da due linee di falda, una molto superficiale e una profonda, all'interno del complesso dei depositi pelitici aventi falda superficiale.

In prossimità dei rilievi calcarei e carbonatici non sono state riscontrate interferenze con falde acquifere.

La potenziale interferenza tra le opere previste in progetto e la falda superficiale è riferita alla sola fase di costruzione, in quanto si potrebbero creare delle depressioni imputabili allo scavo della trincea e, di conseguenza, si potrebbe osservare un abbassamento temporaneo del pelo libero della falda idrica superficiale.

Successivamente al rinterro, vengono ripristinate le originarie condizioni di circolazione idrica, come meglio specificato nei capitoli seguenti.

Per il dettaglio delle informazioni, qui riassunte, si rimanda al documento “schede censimento punti d'acqua prossimi al tracciato” (Annesso 1) e per l'ubicazione dei pozzi si rimanda alla cartografia allegata alla presente relazione (rif. 19093-DT-D-5221 – “Carta idrogeologica”).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONI UMBRIA, MARCHE E LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5015</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIFACIMENTO MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) – GALLESE DN 650 (26''), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE</b>	Pagina 43 di 54	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5015

#### 4 INTERFERENZE DEI TRATTI DI CONDOTTA CON FALDE SOTTERRANEE

##### Linea

L'area oggetto di studio mostra la presenza di terreni con sostanziali differenze di comportamento nei confronti dell'infiltrazione delle acque meteoriche e della circolazione idrica al loro interno.

In relazione alla variabilità litologica ed alle complesse condizioni stratigrafico-strutturali dell'area in esame, i terreni affioranti nel settore in studio presentano sostanziali differenze di comportamento nei confronti dell'infiltrazione delle acque meteoriche e della circolazione idrica al loro interno. Ciò dipende principalmente dalla permeabilità dei litotipi, ma anche dall'estensione, continuità e spessore dei termini permeabili, che condizionano l'esistenza di corpi idrici estesi e dotati di apprezzabile potenzialità.

Dallo studio effettuato emergono importanti considerazioni circa l'interazione tra la falda idrica e la condotta in progetto, soprattutto nei tratti rappresentati dalle principali pianure alluvionali.

Nel presente studio sono state eseguite analisi di interferenze tra il flusso idrico sotterraneo e il metanodotto in progetto.

Dai rilievi effettuati in campo, è emerso che il corridoio interessato dal tracciato in progetto due tratti principali, ossia quello corrispondente alle aree collinari e montuose e quello delle zone di pianura.

Generalmente, la profondità del livello piezometrico risulta profondo nelle aree collinari e montuose, mentre è collocato a profondità minori nelle zone di pianura.

In alcune situazioni particolari è possibile ipotizzare la presenza di una falda confinata in considerazione della presenza di strati superficiali argilloso-torbiditici e di strati limoso-argillosi in profondità. Ciò si riscontra nel settore centrale della Valle Umbra, laddove l'andamento della piezometrica indica che le acque circolanti all'interno della conoide del paleo Topino alimentano l'acquifero artesiano di Cannara, fluendo al di sotto della copertura a bassa permeabilità. In particolare, le prime evidenze di condizioni di falda confinata si riscontrano all'altezza della confluenza del Torrente Chiona e dell'abitato di Bevagna. In quest'area il flusso sotterraneo si separa andando ad alimentare la falda epidermica freatica e la profonda in pressione.

In presenza di falde prossime al piano campagna, in diversi casi si è posto il problema riguardante la potenziale interferenza delle condotte interrato sulla circolazione idrica sotterranea e le possibili variazioni del livello idrico sia durante l'esecuzione dei lavori e sia a lungo termine per la presenza fisica di un corpo immerso nell'acqua.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA, MARCHE E LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5015</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIFACIMENTO MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) – GALLESE DN 650 (26''), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE</b>	Pagina 44 di 54	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5015

Lo studio ha preso spunto partendo da un'analisi bibliografica con i dati disponibili in letteratura e, soprattutto, dall'interpretazione dei dati ottenuti da una mirata campagna di indagini geognostiche ed idrogeologiche.

In particolare, sono stati individuati in campo, attraverso una serie di sopralluoghi mirati, tutti i pozzi e le sorgenti prossimi al tracciato ricadenti all'interno di una fascia di 100.0 metri dall'asse del tracciato. Per ciascun pozzo, sono state rilevate le coordinate mediante G.P.S. ed eseguite le misure di profondità del livello di falda. La verifica è stata effettuata misurando, con l'ausilio di un freatometro, la profondità effettiva del livello di falda.

Lungo la linea principale, sono stati censiti i punti d'acqua ubicati a ridosso del tracciato, dal quale è emerso che alcuni di questi pozzi presentano una interferenza alta, così come specificato nel paragrafo 3.1.

Per questi pozzi, in fase di realizzazione dell'opera in progetto saranno attuate opportune misure di salvaguardia al fine di minimizzare qualsiasi tipo di interferenza.

In particolare, nel caso in cui il tracciato del metanodotto in progetto è collocato a monte del flusso idrico, il rinterro della condotta sarà realizzato con materiale granulare in modo tale da non interrompere la naturale circolazione idrica.

Nel caso opposto, ossia in cui il tracciato è collocato a valle, saranno realizzati dei setti impermeabili al fine di evitare un abbassamento del livello idrico.

### Trenchless

Le opere trenchless previste dal progetto sono finalizzate principalmente all'attraversamento delle aree che presentano maggiori criticità morfologiche e dei corsi d'acqua. In particolare, in quest'ultimo caso potrebbero interessare per la maggior parte del loro sviluppo la falda idrica.

In ogni caso, la presenza della condotta non incide in modo significativo sulla circolazione idrica sotterranea in quanto anche se i filetti idrici subiscono una deviazione in corrispondenza della condotta, riacquistano l'equilibrio idrico immediatamente a valle rispetto alle linee di flusso.

In particolare, dal censimento dei pozzi emerso durante la fase di campo, le possibili interferenze si possono avere lungo le maggiori pianure alluvionali dove sono previsti attraversamenti in trenchless dei principali corsi d'acqua.

Una prima potenziale interferenza riguarda l'attraversamento in trenchless (microtunnel) del Fiume Topino II dove, dalla misurazione dei pozzi PZ6 e PZ7, prossimi al tracciato in progetto, è stato riscontrato un livello di falda rispettivamente pari a 4.00 metri e 10.70 metri di profondità che si sviluppa nel complesso idrogeologico dei depositi alluvionali.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA, MARCHE E LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5015</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIFACIMENTO MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) – GALLESE DN 650 (26”), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE</b>	Pagina 45 di 54	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5015

All’uscita del microtunnel San Sebastiano, prima di ripercorrere la piana alluvionale del Fiume Topino, sono stati censiti n. 2 pozzi (PZ12 e PZ13) che hanno mostrato una profondità del livello di falda compresa tra gli 8.00 metri e gli 11.00 metri, sempre nel complesso dei depositi alluvionali.

In prossimità del microtunnel Casale I, lungo la Strada Provinciale n. 445, è stato censito un pozzo (PZ46) che mostra un livello di falda ad una profondità di circa 20.00 metri.

All’entrata del microtunnel Moscignano sono stati individuati i pozzi PZ76, PZ78 e PZ80 che hanno mostrato valori del livello piezometrico abbastanza superficiale, compreso tra 1.00 metro e 3.00 metri di profondità, ricadenti nel complesso idrogeologico dei depositi pelitici.

Altri pozzi aventi profondità del livello di falda molto superficiale si hanno in prossimità della T.O.C. Caldaro I (PZ82 con livello di falda pari a circa 1.30 metri), sempre nel complesso dei depositi alluvionali e della T.O.C. Torrente L’Aia (PZ93 avente livello di falda pari a circa 1.00 metro), nei depositi pelitici.

Infine, in prossimità del microtunnel A1, sono stati censiti n. 2 pozzi (PZ117 e PZ 118) che mostrano una profondità del livello piezometrico abbastanza superficiale nel caso del pozzo PZ118, avente livello di falda pari a circa 1.00 metro e più profondo nel caso del pozzo PZ117, con livello di falda pari a circa 7.30 metri.

Tuttavia, per quanto riguarda le potenziali interferenze, queste si possono considerare trascurabili, in quanto, i filetti idrici perturbati durante la realizzazione della trenchless, riacquisteranno il normale andamento immediatamente a valle dell’opera, non producendo significative ripercussioni sul naturale deflusso idrico.

Infine, relativamente alla possibilità di inquinamento della falda acquifera durante l’esecuzione dei lavori, si evidenzia che, questo tipo di esecuzione non prevede l’utilizzo di materiali inquinanti che potrebbero incidere negativamente sulla qualità della falda.

#### Considerazioni interferenza

Per poter comprendere le possibili interferenze tra le falde idriche nelle aree di pianura, con falda prossima al piano campagna, e la tubazione, di seguito viene riportato sinteticamente, a titolo di esempio, uno studio eseguito in un’area caratterizzata da un contesto idrogeologico con falde ad elevata potenzialità e, pertanto, con maggiore possibilità di interazione con la tubazione.

In considerazione che in letteratura non si hanno molte notizie sulle potenziali interferenze tra la circolazione idrica sotterranea e le tubazioni, Snam Rete Gas nel 2014, ha commissionato ai progettisti (Techfem e Technip) del metanodotto Flaibano-Istrana DN 1400 (56”) – DP 75 bar, un apposito studio “Relazione sulle

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA, MARCHE E LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5015</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIFACIMENTO MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) – GALLESE DN 650 (26''), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE</b>	Pagina 46 di 54	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5015

potenziali interferenze del metanodotto con l'acquifero nell'area delle risorgive nella Provincia di Treviso e Pordenone".

Lo studio ha preso spunto dall'analisi dei pochi dati disponibili in letteratura e soprattutto dall'interpretazione dei dati ottenuti da una mirata campagna di indagini geognostiche ed idrogeologiche nonché da prove di laboratorio e monitoraggi piezometrici.

Ciò ha consentito la definizione di dettaglio del modello geologico, idrogeologico e geotecnico della zona esaminata che può essere suddiviso in due complessi alluvionali: uno di Bassa Pianura costituita da depositi alluvionali a granulometria fine (sabbie, argille e limi), con falde artesiane multistrato, le cui acque possono risalire fino al piano campagna e in alcune zone si formano delle vere e proprie risorgive; l'altro, denominato di Alta Pianura, è costituito, invece, da sedimenti ghiaiosi in matrice sabbiosa con un elevato grado di permeabilità.

In questo ambito sono state investigate 14 aree con falda sub-affiorante, identificate come aree campione.

Per le aree scelte sono stati eseguiti una serie di rilievi di tipo idrogeologico che hanno consentito di valutare la possibile interferenza tra il flusso idrico sotterraneo ed il metanodotto.

Relativamente alle potenziali interferenze tra il flusso idrico sotterraneo ed il metanodotto, sono state considerate diverse matrici di terreno, e combinazioni di esse con differenti altezze idrostatiche. Per rappresentare il flusso è stato imposto un gradiente idraulico minimo.

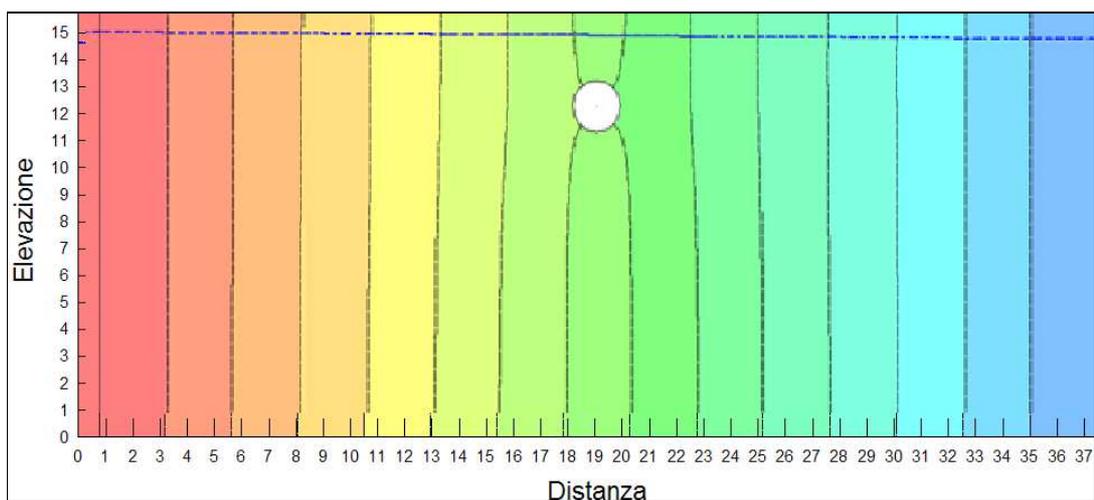
Per la modellazione idrogeologica è stato usato il software SEEP/W che permette elaborazioni attraverso l'uso di parametri idrologici e analisi agli elementi finiti. Discretizzato il terreno in mesh si impongono le condizioni al contorno a seconda del problema da studiare. Queste condizioni sono le variabili note del sistema che verrà risolto verificando la convergenza dell'analisi in uno dei due stati possibili, stazionario o transitorio. Per le verifiche di interferenza è stato inserito inoltre un gradiente idraulico che simuli il movimento della massa fluida all'interno del terreno.

Di seguito vengono riportati i risultati ottenuti considerando le condizioni più sfavorevoli dal punto di vista della circolazione idrica sotterranea, costituita da uno strato di 2.00 metri di sabbia, sovrastante 1.00 metro di ghiaia. Ai terreni sono stati associati i seguenti valori di permeabilità:

- sabbia  $K_0=5.4 \cdot 10^{-6}$ ;
- ghiaia  $K_0=1.3 \cdot 10^{-3}$

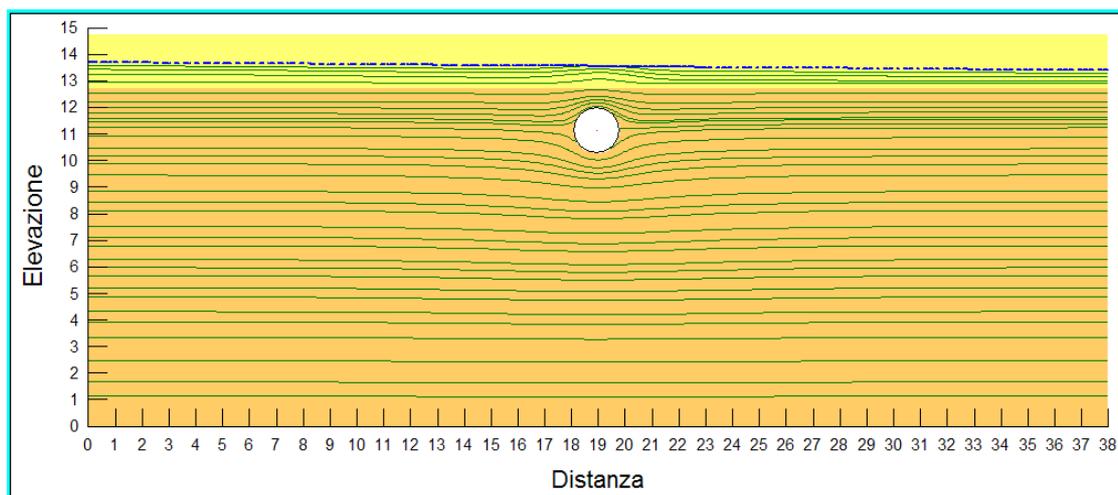
	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA, MARCHE E LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5015</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIFACIMENTO MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) – GALLESE DN 650 (26''), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE</b>	Pagina 47 di 54	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5015



**Fig. 4.A.** – Andamento dei carichi idraulici. Le distanze e l'elevazione sono espressi in metri. Le linee verticali in grigio rappresentano le linee equipotenziali della rete di flusso e rappresentano le direttrici aventi lo stesso percorso di flusso (linee di flusso). L'area tra due percorsi di flusso è chiamata canale di flusso.

Dall'analisi dell'andamento dei carichi si denota che l'interferenza tra il corpo idrico e la struttura è localizzata nell'intorno di quest'ultima e che dopo aver attraversato la tubazione i carichi tornano in condizioni idrostatiche precedenti. Questo è messo in maggior evidenza dall'andamento dei flussi sul corpo del metanodotto.



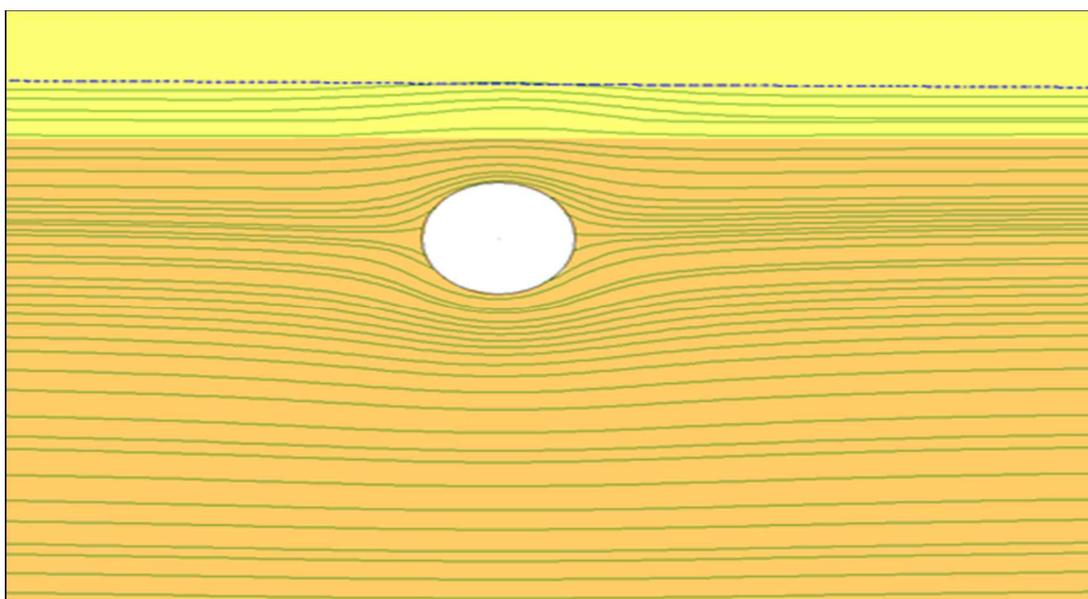
**Fig. 4.B.** – Andamento dei flussi idrici (linee verdi) rispetto alla tubazione (cerchio bianco)

Il flusso acquifero è simulato dall'andamento delle linee verdi; nella parte inferiore della sezione del metanodotto, dopo essere state inflesse per la presenza dell'opera ritornano al loro andamento originario dopo qualche metro, mentre nella

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA, MARCHE E LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5015</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIFACIMENTO MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) – GALLESE DN 650 (26"), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE</b>	Pagina 48 di 54	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5015

parte superiore questa distanza è protratta fino al livello freatico in cui si ristabilizza il livello originario.



**Fig. 4.C.** – Particolare della fig 4.B dove sono bene evidenziati l'andamento dei flussi idrici (linee verdi) rispetto alla tubazione (cerchio bianco)

Le verifiche di interferenza idraulica non hanno evidenziato significative ripercussioni permanenti dell'opera sul naturale deflusso idrico sotterraneo per tutte le situazioni idrogeologiche considerate. Lo studio eseguito ha evidenziato che i filetti idrici, a seconda del diametro delle condotte interferenti, possono avere deviazioni significative solo a ridosso dei metanodotti stessi, riprendendo successivamente il loro regolare andamento, ad una distanza variabile tra i 6.00 metri e gli 8.00 metri (per diametri di tubazione tra i 1000 ed i 1400 millimetri).

Per quanto riguarda, quindi, le potenziali interferenze si possono avere soltanto in quei tratti in cui la condotta interferisce con livelli di falda prossimi al piano campagna, ma come mostrato precedentemente, la potenziale interferenza non produrrà significative ripercussioni sul naturale deflusso idrico sotterraneo.

Analogo discorso può essere sviluppato per quanto riguarda i tratti di metanodotto che prevedono la realizzazione di trenchless. In questo caso, le potenziali interferenze più consistenti possono interessare i livelli di falda più profondi.

Infatti, l'interazione tra la condotta e la falda risulta trascurabile in quanto i filetti idrici riacquisteranno il normale andamento immediatamente a valle delle trenchless.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA, MARCHE E LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5015</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIFACIMENTO MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) – GALLESE DN 650 (26”), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE</b>	Pagina 49 di 54	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5015

Durante l'esecuzione dei lavori, la perturbazione del livello piezometrico sarà minima in quanto con l'uso di fanghi di perforazione, la cui funzione principale è quella di controbilanciare le pressioni idriche permettono un riequilibrio delle condizioni idrogeologiche abbastanza immediato.

Nel caso particolare dell'esecuzione di trenchless mediante la realizzazione di microtunnel, la perturbazione del livello piezometrico risulterà ancora meno evidente in virtù dell'inserimento immediato dei conci man mano che si procederà con l'avanzamento del microtunnel; i conci opportunamente sigillati, eviteranno il drenaggio della falda, in quanto, la medesima sarà confinata all'esterno della colonna di varo.

Pertanto, alla luce di quanto esposto, le trenchless previste in progetto non andranno ad alterare l'equilibrio idrogeologico, interferendo solo localmente con la falda.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA, MARCHE E LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5015</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIFACIMENTO MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) – GALLESE DN 650 (26''), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE</b>	Pagina 50 di 54	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5015

## 5 CONCLUSIONI

Da una prima analisi effettuata tramite sopralluoghi diretti in campo, dalla consultazione di materiale bibliografico e dal censimento dei punti d'acqua, sono stati delineati gli elementi idrogeologici generali del corridoio interessato dal tracciato del metanodotto in progetto, nonché quello soggetto alle opere di dismissione.

Sono stati riconosciuti n. 15 complessi idrogeologici e i terreni e le litofacies affioranti (o comunque presenti nel sottosuolo), presentano caratteristiche di permeabilità diverse, in base alle quali possono essere suddivisi in tre principali categorie:

- Terreni impermeabili;
- Terreni scarsamente permeabili;
- Terreni mediamente permeabili;
- Terreni altamente permeabili.

Alla prima categoria vanno indubbiamente ascritti i terreni facenti parte del complesso idrogeologico dei depositi marini a granulometria fine, quelli dei depositi pelitici, delle argilliti, marne e calcari marnosi e dei calcari diasprigni e marne.

I terreni appartenenti ai complessi idrogeologici dei depositi fluvio-lacustri e marini sublitorali a granulometria fine, quelli delle successioni torbiditiche prevalentemente marnose e quelli delle marne argillose e calcari marnosi, si inseriscono tra gli impermeabili ed i scarsamente permeabili.

In quest'ultima categoria troviamo i terreni appartenenti ai complessi idrogeologici dei depositi fluvio-lacustri a granulometria grossolana e dei calcari marnosi e marne.

Tra i terreni mediamente permeabili troviamo quelli appartenenti ai complessi idrogeologici dei depositi detritici, delle piroclastiti e dei calcari e calcari marnosi.

I terreni appartenenti ai complessi idrogeologici dei depositi alluvionali e dei calcari e calcari massicci rientrano nella categoria dei terreni altamente permeabili.

Il quadro idrogeologico locale, così come evidenziato dai dati bibliografici e dalle informazioni derivanti dai pozzi limitrofi al tracciato in progetto è caratterizzato dalla presenza nel sottosuolo dalla presenza di una serie di acquiferi abbastanza eterogenei con variabilità significativa del livello di falda.

Particolare attenzione è stata rivolta anche alla presenza di sorgenti minerarie in prossimità del tracciato in progetto ed è emerso che le lavorazioni previste in progetto non interferiscono direttamente con il sistema idrico delle sorgenti

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA, MARCHE E LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5015</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIFACIMENTO MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) – GALLESE DN 650 (26''), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE</b>	Pagina 51 di 54	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5015

minerali presenti nell'area di studio poiché il bacino di alimentazione di tali sorgenti è collocato ad una distanza tale da escludere qualsiasi interferenza.

Dai sopralluoghi effettuati in campo, è emerso che in alcuni casi l'interferenza del tracciato con i corpi idrici sotterranei è classificabile come alta e le interferenze maggiori sono state riscontrate all'interno dei complessi idrogeologici dei depositi alluvionali dei fondivalle principali, all'interno dei complessi detritici e all'interno del complesso dei depositi pelitici aventi falda superficiale.

Tuttavia, alla luce di quanto esposto, il metanodotto in progetto non andrà ad alterare l'equilibrio idrogeologico, interferendo solo localmente con la falda idrica superficiale.

L'intercettazione della falda superficiale si potrebbe verificare durante le fasi di scavo per la realizzazione della nuova condotta o di rimozione di quella esistente in dismissione, laddove la superficie piezometrica è prossima al piano campagna, in concomitanza di eventi meteorici importanti, particolarmente nelle zone di pianura. Infatti, la falda superficiale, caratterizzata anche da una certa discontinuità è utilizzata a fini irrigui di appezzamenti di terreno.

In ogni caso, qualora, durante la fase di scavo della trincea, si dovesse verificare intercettazione della falda superficiale, verranno adottate, in funzione del contesto idrogeologico locale, opportune misure tecnico-operative volte alla conservazione del regime freaticometrico preesistente, ad esempio la realizzazione di setti impermeabili, nel caso in cui necessita confinare i filetti idrici, oppure l'utilizzo di materiale drenante nel caso in cui bisogna consentire il passaggio dei filetti idrici.

Dette misure costruttive, correttamente applicate, garantiscono in sintesi il ripristino dell'equilibrio idrogeologico ed il recupero delle portate drenate in prossimità di punti d'acqua.

Relativamente alla vulnerabilità degli acquiferi, per la quasi totalità del tracciato lo scavo del metanodotto non interferisce direttamente con la falda superficiale, pertanto, durante la realizzazione dei lavori previsti in progetto, si potranno intercettare soltanto in alcuni punti le falde più prossime al piano campagna.

Pertanto, in base alla stratigrafia dell'area e alla modello idrogeologico che caratterizza l'area interessata dal progetto è utile evidenziare difficilmente un inquinante sversato accidentalmente sulla superficie possa arrivare nella falda profonda utilizzata.

Inoltre, la presenza della condotta non provoca una variazione dell'equilibrio idrogeologico esistente, anche per i pozzi irrigui prossimi al tracciato. Le acque di infiltrazione del sottosuolo possono subire una leggera deviazione in prossimità della condotta e ritornano in equilibrio immediatamente a valle della stessa.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA, MARCHE E LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5015</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIFACIMENTO MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) – GALLESE DN 650 (26"), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE</b>	Pagina 52 di 54	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5015

Durante le varie fasi di lavorazioni, normalmente non vengono utilizzate sostanze inquinanti particolari che possono inquinare la falda. Eventuali inquinamenti potrebbero avvenire esclusivamente in caso di rotture o perdite accidentali dei mezzi meccanici utilizzati per il cantiere e sarà cura dell'impresa appaltatrice dei lavori mettere in atto le strategie necessarie per la salvaguardia delle acque.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA, MARCHE E LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5015</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIFACIMENTO MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) – GALLESE DN 650 (26”), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE</b>	Pagina 53 di 54	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5015

## 6 ALLEGATI / ANNESSI

### Carta idrogeologica

- 19093-11-DT-D-5221\_r1 Rifacimento Met. Foligno (Fraz. Colfiorito) – Gallese DN 650 (26”), DP 75 bar
- 19093-12-DT-D-5221\_r1 Derivazione per Foligno DN 100 (4”), DP 75 bar
- 19093-13-DT-D-5221\_r1 Rifacimento All. Comune di Bevagna DN 100 (4”), DP 75 bar
- 19093-14-DT-D-5221\_r1 Rifacimento All. Comune di Montefalco DN 100 (4”), DP 75 bar
- 19093-15-DT-D-5221\_r1 Rifacimento All. delle acque minerali Sangemini DN 100 (4”), DP 75 bar
- 19093-16-DT-D-5221\_r1 Rifacimento All. Comune di San Gemini DN 100 (4”), DP 75 bar
- 19093-17-DT-D-5221\_r1 Ricollegamento All. Centrale Cog. Edison Term. DN 400 (16”), DP 75 bar
- 19093-90-DT-D-5221\_r1 Dism. Metanodotti (4500220) Recanati-Foligno DN 600, (4500320) Foligno-Terni DN 550, (4500350) Foligno-Terni-Civita-Roma O. Tr. Terni-Civita Castellana DN 550 e opere connesse

### Campagna geognostica

- 19093-11-DT-D-5230\_r1 Rifacimento Met. Foligno (Fraz. Colfiorito) - Gallese DN 650 (26”), DP 75 bar –Cartografia indagini geognostiche-
- 19093-14-DT-D-5230\_r1 Rifacimento All. Comune di Montefalco DN 100 (4”), DP 75 bar - Cartografia indagini geognostiche-
- 19093-15-DT-D-5230\_r1 Rifacimento All. delle acque minerali Sangemini DN 100 (4”), DP 75 bar -Cartografia indagini geognostiche-
- 19093-16-DT-D-5230\_r1 Rifacimento All. Comune di San Gemini DN 100 (4”), DP 75 bar - Cartografia indagini geognostiche-

### Annexo 1 - Schede censimento punti d'acqua prossimi al tracciato

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>10</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA, MARCHE E LAZIO</b>	<b>SPC. 10-RT-E-5015</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIFACIMENTO MET. FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO) – GALLESE DN 650 (26”), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE</b>	Pagina 54 di 54	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. TFM: 011-PJM1-005-10-RT-E-5015

## 7 BIBLIOGRAFIA

- Giunta Regionale Regione Umbria “Piano Tutela Acque – Parte II La risorsa idrica”.
- A. Boscherini, R. Checcucci, G. Natale, N. Natali “Carta idrogeologica della Regione Umbria a scala 1:100000”.
- A.R.P.A. Umbria – “I Complessi Idrogeologici (Allegato 3.3.1)”.
- <http://www.arpa.marche.it>
- <http://www.arpa.umbria.it>
- <http://www.arpa.lazio.it>
- <https://www.umbriageo.regione.umbria.it>
- <https://www.regione.lazio.it>
- <https://www.sit.provincia.mc.it>