



<b>Contraente:</b>  	<b>Progetto:</b> <b>RIFACIMENTO MET. SAN SALVO-BICCARI</b> <b>DN 650 (26"), DP 75 bar</b> <b>E OPERE CONNESSE</b>		<b>Cliente:</b>  
	<b>N° Contratto :</b> <b>N° Commessa :</b>		
<b>N° Documento:</b> 03492-PPL-RE-000-0031	<b>Foglio</b> 1 di 41	<b>Data</b> 11-01-2019	<b>N° Documento Cliente:</b> RE-IDRO-031

**RELAZIONE IDROGEOLOGICA**



00	11-01-2019	EMMISSIONE PER INTEGRAZIONI SIA	PIZII	STROPPA	CAPRIOTTI
REV	DATA	TITOLO REVISIONE	PREPARATO	CONTROLLATO	APPROVATO

## RELAZIONE IDROGEOLOGICA

N° Documento: 03492-PPL-RE-000-0031	Foglio 2 di 41	Rev.:	N° Documento Cliente: RE-IDRO-031
--	-------------------	-------	--------------------------------------

## INDICE

<b>PREMESSA</b>	<b>4</b>
<b>1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO</b>	<b>5</b>
<b>2 OPERE IN PROGETTO</b>	<b>6</b>
<b>3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE</b>	<b>7</b>
<b>4 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO GENERALE</b>	<b>11</b>
<b>4.1 COMPLESSI IDROGEOLOGICI</b>	<b>13</b>
<b>5 CENSIMENTO DEI PUNTI D'ACQUA (POZZI E SORGENTI)</b>	<b>15</b>
<b>5.1 ABRUZZO</b>	<b>15</b>
<b>5.2 MOLISE</b>	<b>17</b>
<b>5.3 PUGLIA</b>	<b>19</b>
<b>6 INTERFERENZE IDROGEOLOGIA LOCALE - OPERE IN PROGETTO</b>	<b>21</b>
<b>6.1 FIUMI TRIGNO - TRESTE - FOSSO CANNIVIERE</b>	<b>21</b>
6.1.1 Caratteri idrogeologici	21
6.1.2 Interferenze con i punti d'acqua	23
6.1.3 Interferenze tracciato - idrogeologia	25
<b>6.2 TORRENTE SINARCA</b>	<b>27</b>
6.2.1 Caratteri idrogeologici	27
6.2.2 Interferenze con i punti d'acqua	27
6.2.3 Interferenze tracciato – idrogeologia	28
<b>6.3 COLLE "PEZZE DI CORUNTOLI"</b>	<b>28</b>
6.3.1 Caratteri idrogeologici	28
6.3.2 Interferenze con i punti d'acqua	29
6.3.3 Interferenze tracciato – idrogeologia	29
<b>6.4 FIUME BIFERNO</b>	<b>30</b>
6.4.1 Caratteri idrogeologici	30
6.4.2 Interferenze con i punti d'acqua	30
6.4.3 Interferenze tracciato - idrogeologia	30
<b>6.5 PIANE DI LARINO - TORRENTE CIGNO</b>	<b>31</b>

## RELAZIONE IDROGEOLOGICA

N° Documento: 03492-PPL-RE-000-0031	Foglio 3 di 41	Rev.: 00	N° Documento Cliente: RE-IDRO-031
--	-------------------	-------------	--------------------------------------

6.5.1	Caratteri idrogeologici	31
6.5.2	Interferenze con i punti d'acqua	32
6.5.3	Interferenze tracciato - idrogeologia	32
<b>6.6</b>	<b>TORRENTE SACCIONE - SAPESTRA</b>	<b>32</b>
6.6.1	Caratteri idrogeologici	32
6.6.2	Interferenze con i punti d'acqua	33
6.6.3	Interferenze tracciato - idrogeologia	33
<b>6.7</b>	<b>FIUME FORTORE - TORRENTE TONA</b>	<b>34</b>
6.7.1	Inquadramento idrogeologico	34
6.7.2	Interferenze con i punti d'acqua	35
6.7.3	Interferenze tracciato - idrogeologia	36
<b>6.8</b>	<b>TORRENTI DEL TAVOLIERE DELLE PUGLIE</b>	<b>36</b>
6.8.1	Caratteri idrogeologici	36
6.8.2	Interferenze con i punti d'acqua	37
6.8.3	Interferenze tracciato - idrogeologia	37
<b>7</b>	<b>CONCLUSIONI</b>	<b>38</b>
<b>8</b>	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>40</b>
<b>9</b>	<b>ALLEGATI</b>	<b>41</b>

## RELAZIONE IDROGEOLOGICA

N° Documento: 03492-PPL-RE-000-0031	Foglio 4 di 41	Rev.: 00	N° Documento Cliente: RE-IDRO-031
--	-------------------	-------------	--------------------------------------

**PREMESSA**

Il presente documento consiste in una Relazione Idrogeologica realizzata nell'ambito della progettazione del Metanodotto San Salvo-biccari DN 650 (26") DP 75 bar e opere connesse (allacciamenti e derivazioni) che interessa i territori delle regioni Abruzzo, Molise e Puglia.

Lo studio è stato condotto nel rispetto della normativa vigente, in particolare del Decreto legislativo n. 152/2006 "Norme in materia ambientale", e successive modifiche ed integrazioni, oltre che nel rispetto delle normative regionali delle regioni Abruzzo, Molise e Puglia.

Lo studio è stato suddiviso nelle varie fasi:

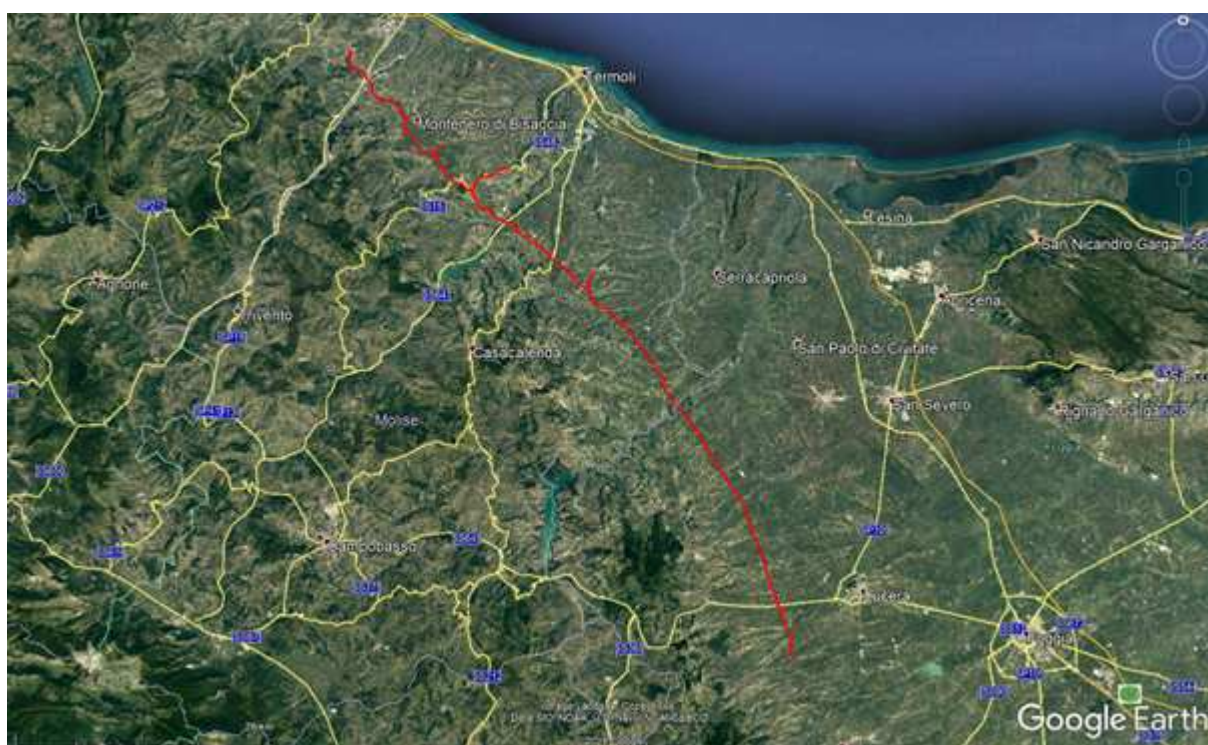
- ✓ ricerca bibliografica relativa a pubblicazioni scientifiche, ed, alla cartografia disponibile (cfr. Cap. 3 e 4);
- ✓ analisi delle indagini geologiche, geotecniche e sismiche relative al progetto in esame (Doc. n. RE-GEO-030 "Relazione sulle indagini Geotecniche e Geofisiche");
- ✓ accesso agli atti presso gli Enti competenti (Geni Civili) e consultazione database (PTA. ISPRA), allo scopo di censire pozzi e sorgenti nell'intorno di circa 300 m dall'asse del tracciato (Cfr. Allegati 1-2-3-4 al presente documento);
- ✓ ricostruzione idrogeologica di dettaglio (Cfr. Allegati da 5 a 18 al presente documento);
- ✓ analisi delle possibili interferenze tra tracciato in progetto, punti d'acqua ed idrogeologia locale e definizione delle soluzioni progettuali per renderne compatibile l'opera (Cfr. Capitolo 6).

## RELAZIONE IDROGEOLOGICA

N° Documento: 03492-PPL-RE-000-0031	Foglio 5 di 41	Rev.: 00	N° Documento Cliente: RE-IDRO-031
--	-------------------	-------------	--------------------------------------

## 1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area oggetto del presente studio occupa un'ampia fascia dell'Italia centro-meridionale, che si estende dal comune di Cupello (CH) al comune di Biccari (FG), attraverso le Regioni Abruzzo, Molise e Puglia, come visibile in Figura 1.1. In particolare il tracciato del metanodotto attraversa, da nord a sud, i territori comunali di Cupello (CH), Lentella (CH), Montenero di Bisaccia (CB), Mafalda (CB), Montecilfone (CB), Palata (CB), Guglionesi (CB), Larino (CB), Ururi (CB), Montorio nei Frentani (CB), Rotello (CB), Santa Croce di Magliano (CB), San Giuliano di Puglia (CB), Castelnuovo della Daunia (FG), Castelvechio di Puglia (FG), Pietramontecorvino (FG), Lucera (FG), Volturino (FG), Alberona (FG), Biccari (FG).



*Figura 1-1 – Foto area con tracciato del metanodotto (in rosso).*

## RELAZIONE IDROGEOLOGICA

N° Documento: 03492-PPL-RE-000-0031	Foglio 6 di 41	Rev.: 00	N° Documento Cliente: RE-IDRO-031
--	-------------------	-------------	--------------------------------------

## 2 OPERE IN PROGETTO

Il Metanodotto principale in progetto (Met. San Salvo-Biccari, DN 650 (26"), DP 75 bar) è lungo circa 88+390 km, ed ha inizio dell'area impianto esistente di San Salvo (CH) e termina all'interno dell'area impianto di Biccari (FG).

Questa nuova linea andrà a sostituire l'esistente "Metanodotto San Salvo-Biccari DN 500 (20")", che sarà dismesso nel tratto equivalente al nuovo tracciato, per una lunghezza pari a 83+900 km.

Le due linee principali in progetto e rimozione, attraversano il territorio delle tre regioni, procedendo in senso gas, lungo una direttrice NordOvest-SudEst.

L'opera riguarderà anche la realizzazione di una serie di condotte derivanti direttamente dal metanodotto principale, di diametro e lunghezze variabili.

Contestualmente al metanodotto principale in rimozione, saranno dismesse/rimosse anche alcune linee minori di lunghezza e diametro variabili.

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

Nelle aree occupate da vegetazione arborea che verranno attraversate mediante scavo a cielo aperto (boschi, zone a pioppicoltura, ecc.), l'apertura dell'area di passaggio comporterà il taglio delle piante e la rimozione delle ceppaie.

Gli attraversamenti di corsi d'acqua, di infrastrutture e di particolari elementi morfologici (aree boscate, ecc.) vengono realizzati con piccoli cantieri, che operano simultaneamente all'avanzamento della linea, in modo da garantire la realizzazione degli stessi prima dell'arrivo della linea.

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

- attraversamenti realizzati tramite scavo a cielo aperto;
- attraversamenti realizzati tramite tecnologie trenchless, con o senza controllo direzionale: trivella spingitubo, microtunnelling, trivellazione orizzontale controllata (TOC).

Le tipologie di attraversamento più complesse quali microtunnel e TOC saranno impiegate per la posa di condotte e cavi in particolari situazioni, quali:

- attraversamento di corpi idrici importanti (fiumi, torrenti, canali, ecc.);
- attraversamento di ostacoli naturali come salti morfologici (dossi rocciosi, colline, pendii in frana, ecc.);
- attraversamento di ostacoli artificiali (strade, ferrovie, argini, piazzali, ecc.);
- sottopasso di aree di particolare pregio ambientale e/o archeologico.

L'applicazione di tali tecnologie elimina le interferenze dirette superficiali che si intende preservare, anche se richiede la predisposizione di più ampie aree di cantiere agli estremi dell'attraversamento e una più prolungata presenza dello stesso.

## RELAZIONE IDROGEOLOGICA

N° Documento: 03492-PPL-RE-000-0031	Foglio 7 di 41	Rev.: 00	N° Documento Cliente: RE-IDRO-031
--	-------------------	-------------	--------------------------------------

### 3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

Il tracciato del metanodotto "San Salvo-Biccari" si sviluppa, dal punto di vista geologico, tra il margine esterno orientale della catena appenninica e la relativa avanfossa costituita da depositi di età plio-pleistocenica, seguendo un andamento principalmente NW-SE tra le Regioni Abruzzo, Molise e Puglia.

La situazione geodinamica attuale è il risultato di un lungo processo evolutivo, iniziato nel Cretaceo e proseguito durante il Paleogene e Neogene, che ha portato ad un progressivo ed articolato sprofondamento della microzolla adriatica al di sotto della catena dinarica sud-alpina, ed appenninica.

L'attuale strutturazione geometrica della catena appenninica centro-meridionale è il risultato di una successione di 3 fasi deformative: la prima fase di tipo compressivo, avvenuta dal Miocene inferiore al Pliocene Inferiore con migrazione di scollamenti e sovrascorrimenti dalle zone interne a quelle esterne della catena, seguita da una seconda fase di tipo trascorrente (Pliocene Superiore – Pleistocene Inferiore) caratterizzata da importanti sistemi di faglie di estensione chilometrica ad asse N-S e E-W che coinvolgono sia le unità tettoniche superficiali che quelle profonde derivanti dalla deformazione del dominio apulo s.l.. Nell'ultima fase deformativa, di tipo estensionale (Pleistocene Medio – Olocene), le strutture sono state dislocate da faglie normali a direzione SW-NE e NW-SE, generando gli assetti geologici a carattere regionale tutt'oggi visibili.

L'odierno assetto geologico-strutturale si è definito solo nel tardo quaternario (dal Tortoniano Superiore al Pleistocene Medio – Superiore) ed è suddivisibile in 4 macrosettori:

- **il margine tirrenico**, interessato da movimenti di tipo distensivo che hanno ribassato la catena di un migliaio di metri verso il settore tirrenico centrale;
- **la catena appenninica**, costituita dalla sovrapposizione di diverse "falde tettoniche" derivate dalla deformazione di originari bacini di sedimentazione. Le principali unità tettoniche (falde) che costituiscono la catena sono: la dorsale montuosa calcareo-dolomitica, i terreni calcareo-silico-marnosi lagonegresi e molisani, i complessi terrigeni in facies di flysch, i terreni dei cicli mio-pliocenici ed i depositi continentali delle grandi depressioni intramontane;
- **l'avanfossa plio-pleistocenica**, una profonda depressione a sviluppo NW – SE che si è formata nel corso dell'orogenesi tra l'avampaese ed il fronte della catena. Comprende sia una parte emersa che una parte sommersa. Questa depressione è stata inizialmente invasa dal mare, per poi essere colmata da sedimenti che provengono dall'erosione della Catena in sollevamento ed in avanzamento.
- **l'avampaese apulo**, elemento tettonico inferiore dell'edificio sud-appenninico, costituito da una vasta piattaforma carbonatica di età mesozoica, verso cui (e su cui) nel corso della collisione sono scivolato e assestate le falde. L'avampaese si sviluppa in aree emerse (Gargano, Murge, Salento) e zone sommerse (fascia occidentale del Mare Adriatico). I bordi di tale struttura sono ribassati a blocchi sia verso l'avanfossa che verso l'Adriatico.

Il settore abruzzese in cui è ubicato il metanodotto è caratterizzato da una fossa subsidente (Bacino Abruzzese) nella quale si sono sedimentati in continuità durante tutto il Pliocene ed il Pleistocene, materiali pelitici che si appoggiano alla catena montuosa emersa già nel Miocene medio.

L'area molisana-pugliese è invece caratterizzata da depositi Miocenici costituiti da coltri alloctone delle Unità Sicilidi (complesso delle Argille Varicolori) e dalla sedimentazione di materiali torbiditici.

**RIFACIMENTO MET. SAN SALVO-BICCARI DN 650 (26''), DP 75 bar E OPERE CONNESSE**

**RELAZIONE IDROGEOLOGICA**

N° Documento: 03492-PPL-RE-000-0031	Foglio 8 di 41	Rev.: 00	N° Documento Cliente: RE-IDRO-031
--	-------------------	-------------	--------------------------------------

L'area molisano-pugliese è caratterizzata dall'affioramento di terreni sedimentari che costituiscono, in parte, la depressione molisano-sannitica. Tali depositi si trovano stratigraficamente al di sopra della successione carbonatica rilevata dalle prospezioni petrolifere, la cui sedimentazione sembra essere continuata ininterrottamente nella quasi totalità dell'area molisana fino al Messiniano, con depositi calcarei, marnosi ed arenaceo-siltosi. Non prima del Messiniano nel Bacino molisano si riversa una coltre costituita da livelli diasprigni, calciruditi, marne, argilliti variegiate del "Flysch Rosso" molisano, di età Cretacico superiore-Miocene inferiore.

Nel Miocene superiore sono giunte nell'area molisana successioni argillose varicolori che, insieme alle successioni arenaceo-marnose di età Langhiano-Tortoniano, sono successivamente traslate verso l'Avampaese apulo fino al Pleistocene.

Molti Autori considerano sicuramente alloctoni e di provenienza interna quelle diffusissime successioni flyschiodi, note come "Argille Varicolori" (Complesso Sicilide, Argille Scagliose, Complesso Indifferenziato, etc.) che presentano disposizione caotica e complessi rapporti stratigrafici e tettonici con le altre unità. Secondo tali Autori le "Argille Varicolori" sarebbero state mobilizzate dalla loro area di origine, ubicata ad ovest dei domini di piattaforma carbonatica, e traslate verso i domini esterni fin dalle prime fasi tettoniche mioceniche.

L'attività tettonica si manifesta anche dopo il Messiniano, nel Pliocene e Pleistocene, provocando il progressivo restringimento del bacino per l'avanzamento e l'accavallamento delle falde verso nord-est, su di un substrato di età più recente ("Colata Aventino-Sangro" auct.). Nel Miocene superiore si sono depositati terreni molassici ed evaporitici seguiti, in discordanza angolare, da terreni argilloso-sabbiosi e conglomeratici del Pliocene inferiore e medio.

Durante il Pliocene Medio, mentre il bacino abruzzese è ancora interessato dalla sedimentazione di materiali terrigeni, quello molisano-pugliese è caratterizzato da una nuova spinta tettonica, che sposta verso Est le coltri alloctone e i terreni flyschiodi che hanno parzialmente (e in discordanza) dislocato i sedimenti che si andavano depositando nell'avanfossa adriatica.

La deposizione, nella fascia più esterna, delle argille grigio-azzurre plio-pleistoceniche chiude il ciclo marino sul quale si sono depositati sedimenti medio-grossolani (sabbie e conglomerati), che costituiscono le piastre sommitali pianeggianti sulle quali sorgono molti centri abitati. La fascia esterna costituisce il settore di avanfossa in cui la sedimentazione è continuata fino al Pleistocene inferiore con colate gravitative di materiali alloctoni richiamati dalla subsidenza del bacino il cui asse migra progressivamente verso l'esterno.

Nel Pliocene Medio-Superiore e nel Pleistocene continuano ulteriori deboli avanzamenti delle coltri, uniti a contemporanei fenomeni generalizzati di distensione nelle aree interne della stessa catena che però non apportano modifiche sostanziali al quadro strutturale dell'area.

I depositi più recenti affioranti, che interrompono la continuità di affioramento delle unità litologiche precedentemente riportate, sono quelli di età che va dal Pleistocene Medio-Superiore all'Olocene, costituiti da detriti di falda e alluvioni terrazzate.

In particolare lungo i maggiori corsi d'acqua (Treste, Trigno, Biferno, Saccione e Fortore) che scorrono nel settore interessato (con andamento principale da SW a NE) si osservano 4 ordini di terrazzi (non rinvenibili con continuità in tutta l'area e per tutti i fiumi) costituiti da depositi prevalentemente argilloso-limosi (IV ordine), ghiaioso-sabbioso-argillosi (III ordine), ghiaie più o meno cementate, sabbie, argille sabbiose con alto tenore humico (II ordine), ghiaie più o meno cementate, lenti travertinose, argille sabbiose, sabbie, calcari pulverulenti bianchi e terre nere ad alto contenuto humico (I ordine).



RELAZIONE IDROGEOLOGICA

N° Documento: 03492-PPL-RE-000-0031	Foglio 9 di 41	Rev.: 00	N° Documento Cliente: RE-IDRO-031
--	-------------------	-------------	--------------------------------------

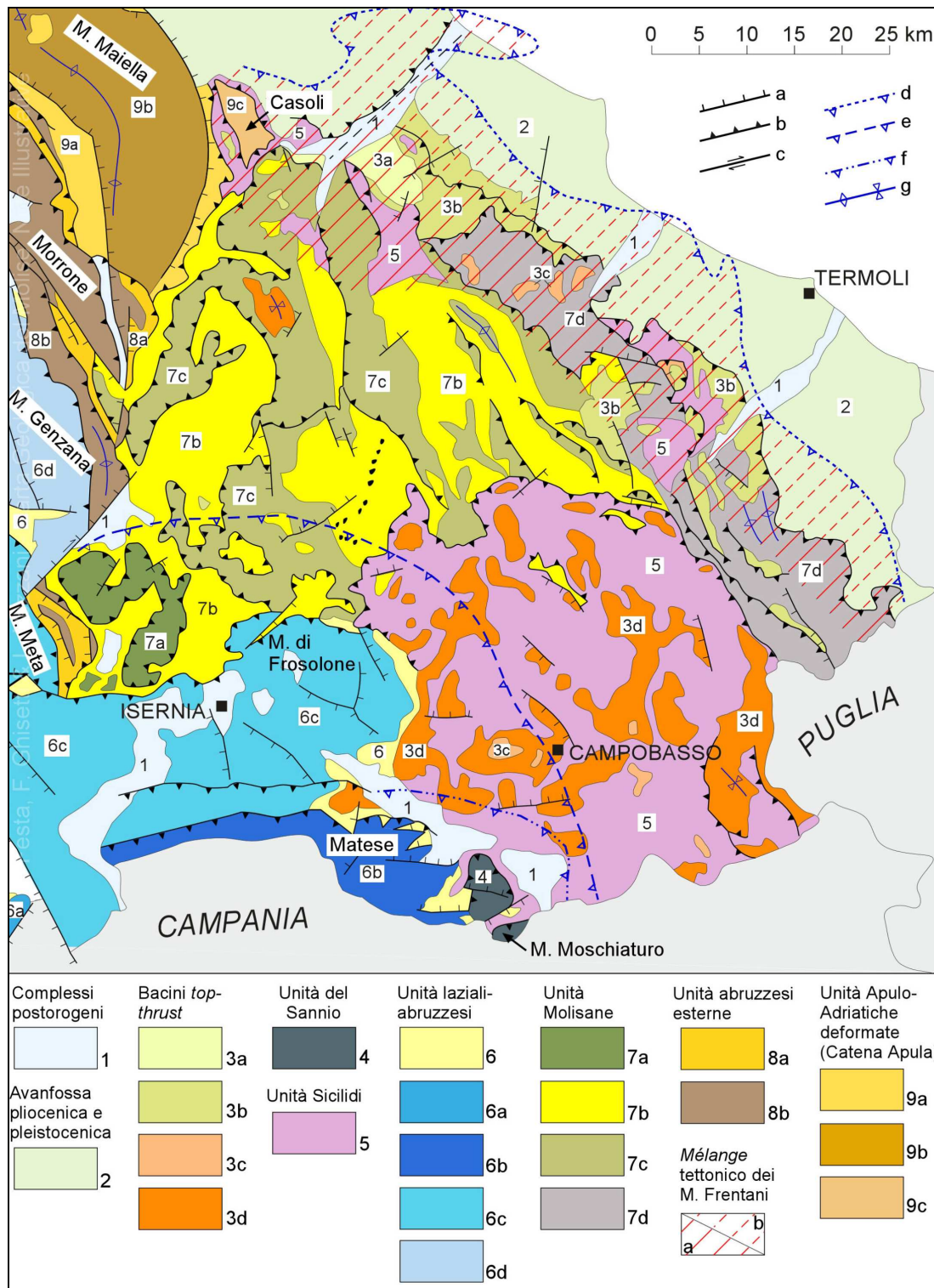


Figura 3-1 – Carta geologico-strutturale schematica dell'Appennino abruzzese-molisano. (Da Festa A., Ghisetti F. & Vezzani L., 2006)

## RELAZIONE IDROGEOLOGICA

N° Documento:

03492-PPL-RE-000-0031

Foglio

10 di 41

Rev.:

00

N° Documento Cliente:

RE-IDRO-031

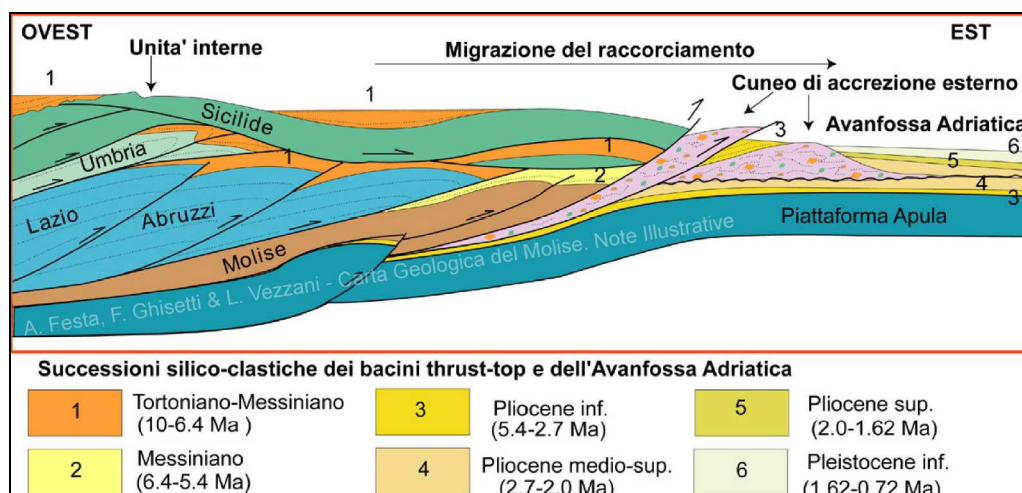


Figura 3-2 – Sezione schematica dell'Italia centro-meridionale. (Da Festa A., Ghisetti F. & Vezzani L., 2006)

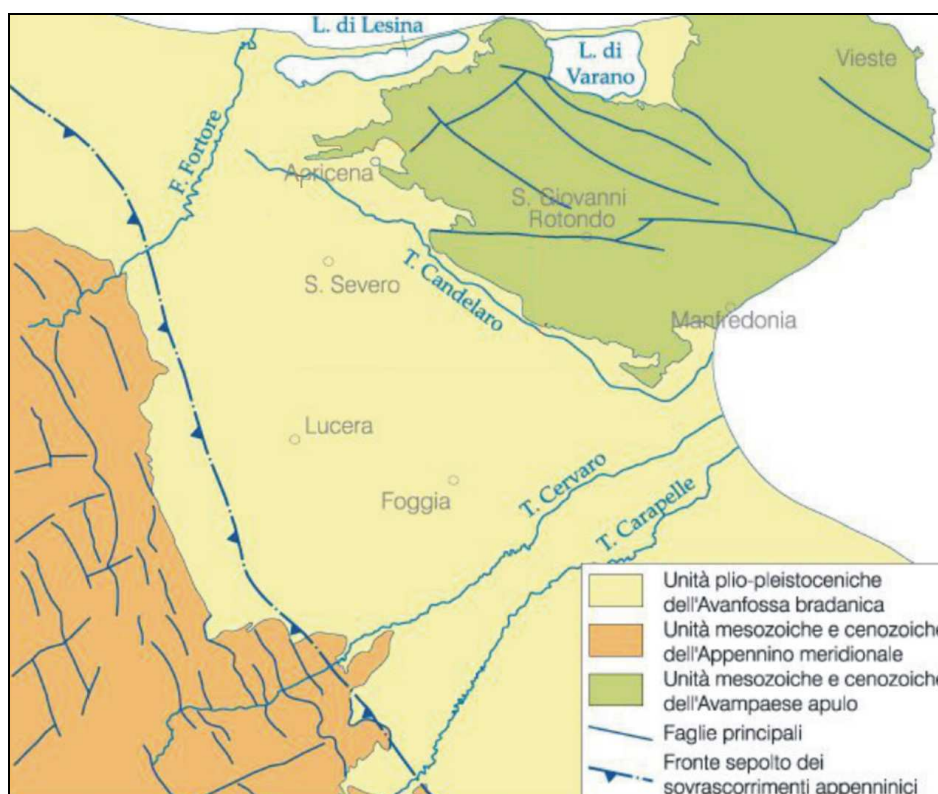


Figura 3-3 – Carta geologica-strutturale schematica della Provincia di Foggia. Scala originaria 1:1.000.000. (Da ISPRA, Servizio Geologico d'Italia, 2011. Mod.).

È stato inoltre effettuato un rilevamento geologico di dettaglio dell'area ad una distanza minima di m 200 dall'asse del tracciato, come riportato nei Doc. n. PG-GEOT-144 "Carta geologica tecnica Met. San Salvo – Biccari DN 650 (26''), DP 75 bar", PG-GEOT-244 "Carta geologica tecnica - Opere connesse al Met. San Salvo – Biccari DN 650 (26''), DP 75 bar", PG-GEOT-344, relativi alle opere in progetto e "Carta geologica tecnica - Met. San Salvo – Biccari DN 500 (20''), MOP 64 bar", PG-GEOT-444 "Carta geologica tecnica - Opere connesse al Met. San Salvo – Biccari DN 500 (20''), MOP 64 bar", relativi alle opere in dismissione e rimozione.

## RELAZIONE IDROGEOLOGICA

N° Documento: 03492-PPL-RE-000-0031	Foglio 11 di 41	Rev.: 00	N° Documento Cliente: RE-IDRO-031
--	--------------------	-------------	--------------------------------------

#### 4 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO GENERALE

L'area interessata dal passaggio del Rif. Met. San Salvo-Biccari DN 650 (26"), DP 75 bar e opere connesse è caratterizzata da un'articolata rete di corsi d'acqua, l'andamento è in prevalenza a direzione SW-NE approssimativamente ortogonale all'andamento del tracciato del metanodotto in progetto.

Nel tratto abruzzese interessato dall'area di studio, ossia il settore sud della provincia di Chieti, scorre il fiume Treste primo bacino di rilievo interessato dall'opera in progetto.

Nel territorio provinciale di Chieti, al confine con la regione Molise, e compreso nell'area di interesse, è presente inoltre il bacino del Fiume Trigno, il cui corso principale costituisce il limite amministrativo regionale.

Procedendo verso sud rispetto allo sviluppo della linea in progetto si riscontra un andamento meno omogeneo dei corsi d'acqua presenti; i principali corpi idrici superficiali del Molise sono i quattro corsi d'acqua naturali recapitanti nel Mare Adriatico, Trigno, Biferno, Fortore, Saccione. Tra i torrenti minori da citare il Sinarca.

La regione Puglia, in virtù della natura calcarea dei terreni che interessano gran parte del territorio, è interessata dalla presenza di corsi d'acqua solo nell'area della provincia di Foggia; i corsi d'acqua pugliesi, contraddistinti da un regime torrentizio, ricadono nei bacini interregionali dei fiumi Saccione e Fortore e nel bacino regionale del torrente Candelaro.

I domini morfologico-idrogeologici delle aree pedeappenninica, collinare e di piana alluvionale della regione abruzzese-molisana sono rispettivamente costituiti da:

- calcareniti, marne, argille, arenarie e gessi delle unità alloctone e di quelle torbiditiche ed evaporitiche mioceniche;
- marne argillose, arenarie, conglomerati e argille delle unità plio-pleistoceniche;
- sabbie, ghiaie ed argille continentali, delle alluvioni terrazzate delle pianure alluvionali.

Nei domini a e b si individuano sorgenti a regime perenne che testimoniano la presenza di acquiferi all'interno delle unità più permeabili, ricaricati essenzialmente dalle acque meteoriche (NANNI & VIVALDA, 1986). In questi acquiferi la presenza in affioramento e in profondità di sedimenti bituminosi ed evaporitici favorisce l'aumento della salinità delle acque sorgive (BONASERA, 1954; NANNI & VIVALDA, 1999; DESIDERIO *et alii*, 2001).

Le pianure alluvionali (dominio c) sono generalmente impostate su linee tettoniche trasversali che ne hanno fortemente condizionato l'evoluzione pleistocenica (NANNI & VIVALDA, 1987; BIGI *et alii*, 1997). Sono costituite da corpi lenticolari ghiaiosi, ghiaioso-sabbiosi e da lenti variamente estese di depositi fini limoso-sabbiosi e limoso-argillosi il cui spessore varia sensibilmente nelle diverse pianure. Esse sono sostenute in generale dall'aquicluda costituito da argille e marne della colata gravitativa. La facies idrochimica (DESIDERIO *et alii*, 1999, 2001b e 2003) delle acque sotterranee degli acquiferi delle pianure è generalmente bicarbonatocalcica.

L'alimentazione degli acquiferi è dovuta essenzialmente alle acque fluviali dei principali corsi d'acqua e la ricarica avviene soprattutto in corrispondenza dei paleovalvei. Un notevole apporto all'alimentazione degli acquiferi delle pianure è dato inoltre dalle acque dei subalvei degli affluenti maggiori, mentre un modesto contributo è dato dalle acque mineralizzate risalenti dalle successioni delle peliti plio-pleistoceniche e di quelle della colata gravitativa lungo zone di frattura (NANNI, 1991; NANNI & ZUPPI, 1986; NANNI & VIVALDA, 1998; DESIDERIO *et alii*, 2001a).



## RELAZIONE IDROGEOLOGICA

N° Documento:

03492-PPL-RE-000-0031

Foglio

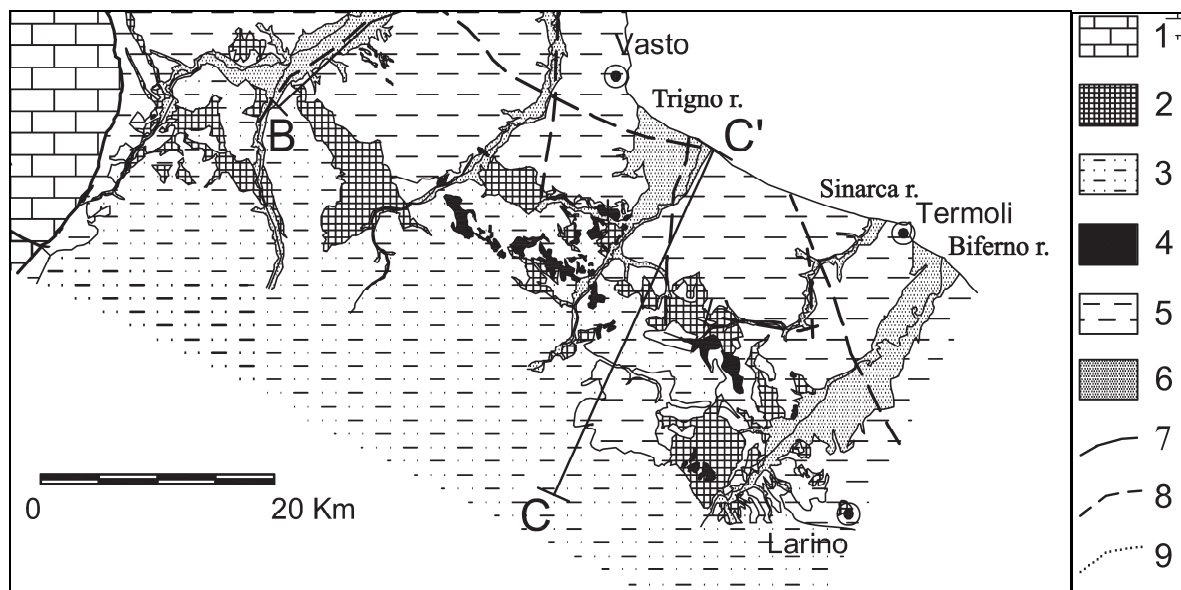
12 di 41

Rev.:

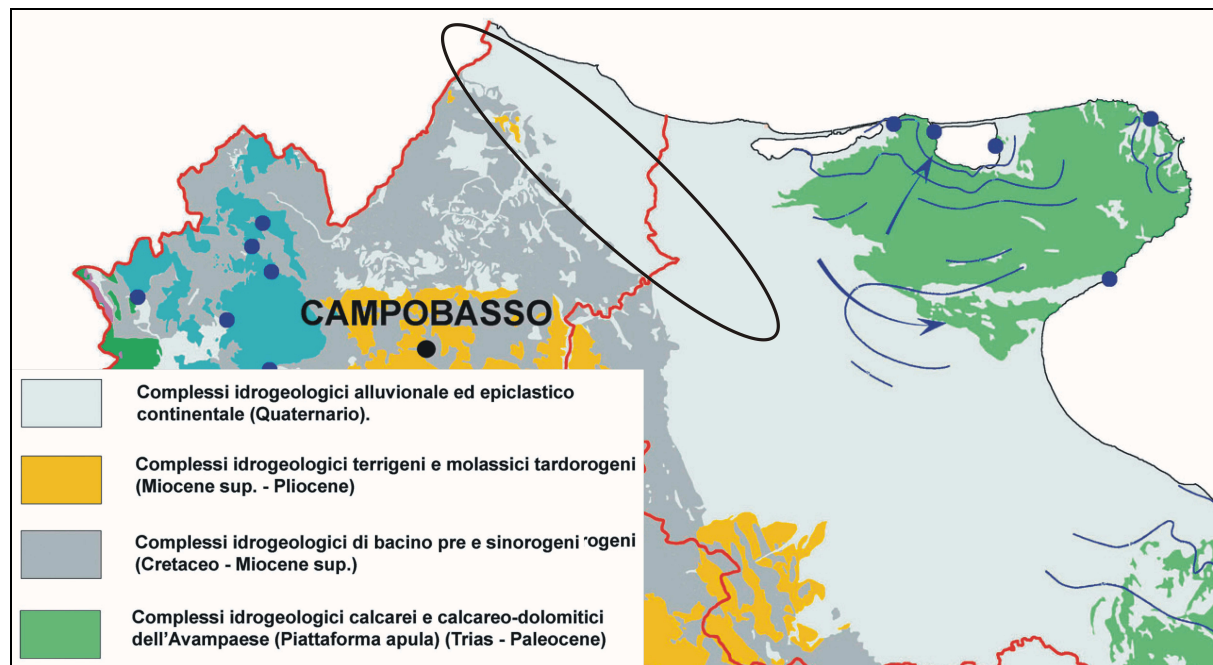
00

N° Documento Cliente:

RE-IDRO-031



**Figura 4-1 – Schema geolitologico della regione centro-adriatica: 1) Successione carbonatica (Triassico superiore-Miocene). 2) Argille Varicolori (Cretaceo superiore-Oligocene). 3) Depositi torbiditici (Formazione della Laga e coltre molisana, Miocene). 4) Depositi evaporitici (Miocene superiore). 5) Depositi pelitici dell'avanfossa abruzzese - molisana (Plio-Pleistocene). 6) Depositi alluvionali (Olocene). 7) Faglie e sovrascorrimenti nei depositi meso-cenozoici e miocenici. 8) Sovrascorrimento sepolto delle unità alloctone nell'avanfossa adriatica 9) Sovrascorrimento sepolto nel bacino abruzzese (da Desiderio G. et al., 2007).**



**Figura 4-2 – Complessi idrogeologici delle Regioni Molise e Puglia (da De Vita, 2017). L'ovale in nero è l'area interessata dal progetto, le linee azzurre le isopieze, le frecce azzurre la direzione prevalente della falda, i punti azzurri le sorgenti principali.**

Per quanto riguarda il settore pugliese, il metanodotto attraversa un'area facente parte del Tavoliere di Puglia, unica zona della regione dotata di corsi d'acqua superficiali e di una cospicua circolazione di acque sotterranee nei depositi quaternari. La particolare

## RELAZIONE IDROGEOLOGICA

N° Documento: 03492-PPL-RE-000-0031	Foglio 13 di 41	Rev.: 00	N° Documento Cliente: RE-IDRO-031
--	--------------------	-------------	--------------------------------------

situazione stratigrafica e strutturale del Tavoliere porta a riconoscere tre unità acquifere principali situate a differenti profondità (Maggiore *et alii*, 1996).

Procedendo dal basso verso l'alto, la successione è la seguente:

- acquifero fessurato-carsico profondo;
- acquifero poroso profondo;
- acquifero poroso superficiale.

L'acquifero fessurato-carsico profondo è costituito dai calcari fratturati e carsificati del substrato prepliocenico dell'Avanfossa appenninica. L'esteso corpo idrico, che le suddette masse carbonatiche sepolte ospitano, è collegato lateralmente alle falde idriche del Gargano e delle Murge. La circolazione idrica sotterranea è fortemente condizionata dai caratteri strutturali, ed in particolare dalla presenza di numerose faglie che determinano direttrici di flusso preferenziali, nonché dalle caratteristiche idrauliche dell'acquifero che variano da zona a zona in funzione dello stato di fratturazione e carsismo della roccia (Grassi e Tadolini, 1992).

La potenzialità reale della falda, essendo strettamente legata a fattori di ordine morfologico e stratigrafico, varia sensibilmente da zona a zona. Le acque, infatti, tendono ad accumularsi preferenzialmente dove il tetto delle argille forma dei veri e propri impluvi o laddove lo spessore dei terreni permeabili è maggiore e dove la loro natura è prevalentemente ghiaiosa (Caldara e Pennetta, 1993). Lo spessore complessivo degli strati effettivamente permeabili risulta, per oltre il 50% dell'acquifero, compreso tra 2 m e 30 m; per il 40%, rientra nel campo 10-30 m mentre la restante parte, che coincide con il bordo appenninico, è caratterizzata da spessori inferiori a 2 m (Tadolini *et alii*, 1989).

Circa le modalità di alimentazione della falda superficiale, un contributo importante proviene dalle precipitazioni. Recenti risultati del bilancio idrogeologico dell'idrostruttura del Tavoliere (De Girolamo *et alii*, 2001; 2002) consentono di affermare che circa il 17% del totale della precipitazione media annua costituisce la ricarica. Per quanto sopra esposto, le zone di alimentazione della falda sono rappresentate dalle aree costituite da terreni sabbioso-conglomeratici affioranti in prevalenza nella parte medio-alta della piana. Oltre che dalle acque di infiltrazione, diversi Autori ritengono che al ravvenamento della falda superficiale contribuiscano anche i corsi d'acqua che solcano il Tavoliere (Zorzi e Reina, 1956; Colacicco, 1953; Cotecchia, 1956; Maggiore *et alii*, 1996). Il T. Cervaro, il T. Celone e il T. Vulgano attraversano, soprattutto nel loro tratto intermedio, terreni permeabili e quindi cedono alla falda buona parte delle loro portate di piena.

#### 4.1 COMPLESSI IDROGEOLOGICI

Le formazioni geologiche affioranti nell'intera area del tracciato del metanodotto possono essere raggruppate su base idrogeologica, in funzione della loro permeabilità. Si possono, quindi, elencare i seguenti complessi idrogeologici:

- ✓ **Complesso idrogeologico 1:** Argille limose, argille ghiaioso-sabbiose con inclusi ghiaiosi eterometrici o con sabbie riferibili a depositi eluvio-colluviali e conoidi di ambiente di versante (CL) e limi argillosi riferibili a depositi di piana alluvionale, di terrazzo fluviale e a depositi eluvio-colluviali (ML); corpi di frana; riporto antropico. Permeabilità medio-bassa ( $K = 10^{-6} \div 10^{-8}$  m/s).
- ✓ **Complesso idrogeologico 2:** Ghiaie argillose, miscele di ghiaia, sabbia e argilla riferibili a depositi di ambiente alluvionale (GC, GM), in particolare conoidi

## RELAZIONE IDROGEOLOGICA

N° Documento: 03492-PPL-RE-000-0031	Foglio 14 di 41	Rev.: 00	N° Documento Cliente: RE-IDRO-031
--	--------------------	-------------	--------------------------------------

alluvionali e/o depositi di piana alluvionale. Ghiaie pulite con granulometria ben assortita e miscela di ghiaia e sabbia riferibili a depositi di piana alluvionale e, in particolare, al canale fluviale (GW). Depositi conglomeratici e sabbiosi appartenenti a depositi continentali alluvionali, generalmente di piana *braided* riconducibili alle sequenze deposizionali continentali (GR). Perm. medio-alta ( $K= 10^{-5} \div 10^{-3}$  m/s).

- ✓ **Complesso idrogeologico 3:** Formazione delle Argille di Montesecco, costituita da argille e argille marnose di colore grigio-azzurro, con intercalazioni siltoso-sabbiose, Membro Argilloso della Formazione del Tona e Argille Varicolori (substrato geologico - COS). Permeabilità bassa nei livelli argillosi ( $K= 10^{-9}$  m/s). Possibile presenza di falde poco significative nei livelli sabbiosi.
- ✓ **Complesso idrogeologico 4:** Arenarie giallastre che si presentano in banchi di alcuni metri di spessore, riferibili al membro sabbioso-arenaceo della Formazione del Tona (GRS); Gessi cristallini in facies selenitica, *branching* e laminati, con intercalati sottili livelli pelitici grigi di circa 30 cm di spessore, e calcari brecciati, riferibili alle Evaporiti messiniane (LPS). Permeabilità per fratturazione.
- ✓ **Complesso idrogeologico 5:** Alternanza di calcari, calcari marnosi e marne argillose, con intercalazioni arenacee e calciruditi torbiditiche, stratificati (ALS). Possibile presenza di falde in pressione nei livelli permeabili.

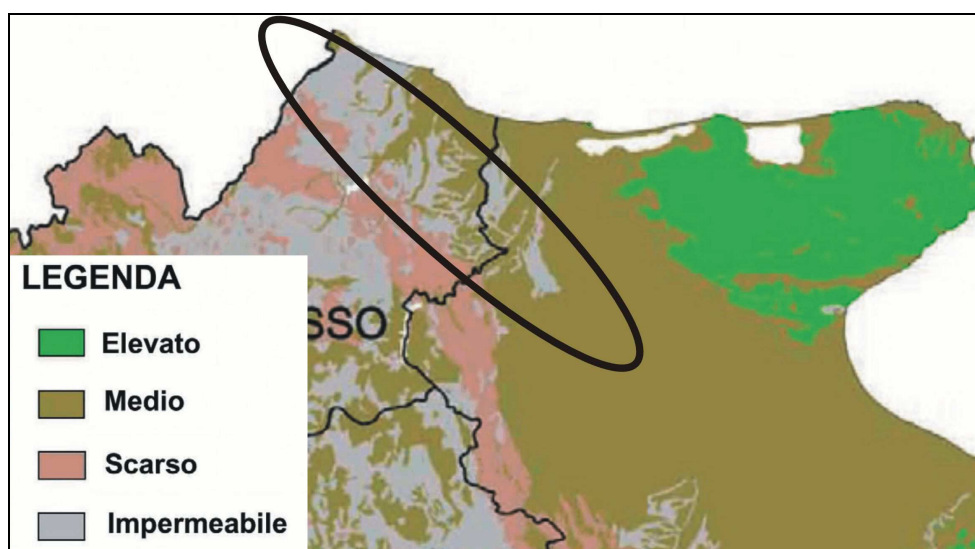


Figura 4.1-1 – Carta delle Permeabilità delle Regioni Molise e Puglia (da De Vita, 2017). L'ovale in nero rappresenta l'area in esame.

## RELAZIONE IDROGEOLOGICA

N° Documento: 03492-PPL-RE-000-0031	Foglio 15 di 41	Rev.: 00	N° Documento Cliente: RE-IDRO-031
--	--------------------	-------------	--------------------------------------

## 5 CENSIMENTO DEI PUNTI D'ACQUA (POZZI E SORGENTI)

Il censimento dei punti d'acqua ha riguardato l'individuazione di pozzi e sorgenti siti nell'arco di 300 m dall'asse del tracciato. La raccolta dei dati è stata realizzata prendendo in considerazione differenti fonti. Le informazioni riportate nelle tabelle di seguito sono, infatti, il risultato della sintesi dei dati derivanti da:

- ✓ accesso agli atti del Genio Civile delle province di Chieti, Campobasso e Foggia;
- ✓ consultazione del database ISPRA relativo ai sondaggi acquisiti ai sensi della L. 464/84;
- ✓ verifica dei punti d'acqua su cartografia di base I.G.M. in scala 1:25.000;
- ✓ consultazione del Piano di Tutela delle Acque relativo alle Regioni Abruzzo, Molise e Puglia.

Per quanto riguarda il Molise, tali dati sono stati integrati considerando l'elenco delle sorgenti riportato sul sito della Regione, facente parte del Progetto Carta Idrogeologica a cura del Servizio Geologico Regionale e dell'Università degli Studi del Molise - Dipartimento STAT. Per la Puglia, invece, ci si è avvalsi anche dei dati di monitoraggio dei corpi idrici sotterranei, raccolti nell'ambito del Progetto Tiziano e reperiti dal SIT Puglia.

Nei seguenti paragrafi sono riportati i risultati del censimento dei punti d'acqua. Per ulteriori dettagli si rimanda a:

- ✓ schede dei punti d'acqua, visibili in Allegato 4 al presente documento;
- ✓ ubicazione dei punti d'acqua, visibili per le opere in progetto nei Doc. n. PG-CEPO-138 "Carta dei pozzi e delle sorgenti - Met. San Salvo – Biccari DN 650 (26"), DP 75 bar", PG-CEPO-238 "Carta dei pozzi e delle sorgenti - Opere connesse al Met. San Salvo – Biccari DN 650 (26"), DP 75 bar", e per le opere in dismissione e rimozione PG-CEPO-338 "Carta dei pozzi e delle sorgenti - Met. San Salvo – Biccari DN 500 (20"), MOP 64 bar", PG-CEPO-438 "Carta dei pozzi e delle sorgenti - Opere connesse al Met. San Salvo – Biccari DN 500 (20"), MOP 64 bar".

### 5.1 ABRUZZO

Il Piano di Tutela delle Acque del Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale (vedi Figura 5.1-1) non censisce ed individua nell'area interessata dal progetto relativo alla Regione Abruzzo aree designate per l'estrazione di acque destinate al consumo umano ed aree protette. Sono presenti, solo all'interno del fondovalle alluvionale del F. Trigno (Molise), aree vulnerabili da nitrati di origine agricola.

RIFACIMENTO MET. SAN SALVO-BICCARI DN 650 (26''), DP 75 bar E OPERE CONNESSE

RELAZIONE IDROGEOLOGICA

N° Documento: 03492-PPL-RE-000-0031	Foglio 16 di 41	Rev.: 00	N° Documento Cliente: RE-IDRO-031
--	--------------------	-------------	--------------------------------------

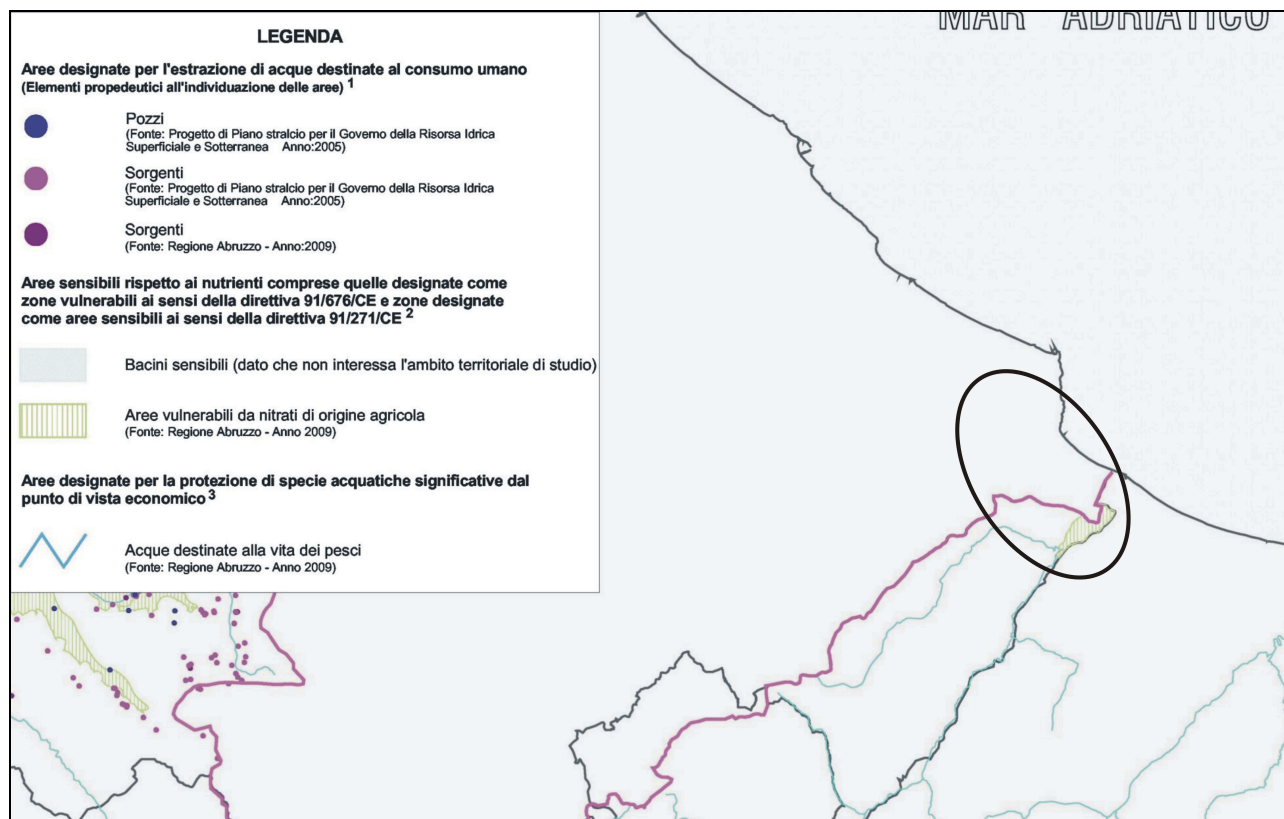


Figura 5.1-1 – Registro delle Aree Protette della Regione Abruzzo (Piano di Gestione Acque - Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale). All'interno del cerchio nero rientra l'area in esame.

In totale sono stati censiti n. 9 pozzi, i cui dati sono riportati nella Tabella 5.1.1. Nell'area considerata non è presente alcuna sorgente.

ID POZZO	COMUNE	FONTE	COORDINATE E KILOMETRICHE	DISTANZA DAL TRACCIATO (m)	USO	Falda (m)
1	Cupello	Accesso atti	Lat: 42,02092 Long: 14,69073 (km 0+000)	447	Irriguo	3,3
2	Cupello	Accesso atti	Lat: 42,00726 Long: 14,70050 (km 2+450)	101	Irriguo	1,6
3	Cupello	Accesso atti	Lat: 42,00549 Long: 14,70323 (km 2+790)	124	Irriguo	2,41
4	Lentella	Accesso atti	Lat: 41,99776 Long: 14,71556 (km 4+330)	113	industriale	5,05
5	Lentella	Accesso atti	Lat: 41,99753 Long: 14,71584 (km 4+330)	86	Industriale	5,05
6	Lentella	Accesso atti	Lat: 41,99575 Long: 14,71493 (km 4+450)	185	Industriale	5,1



**RIFACIMENTO MET. SAN SALVO-BICCARI DN 650 (26''), DP 75 bar E OPERE CONNESSE**

**RELAZIONE IDROGEOLOGICA**

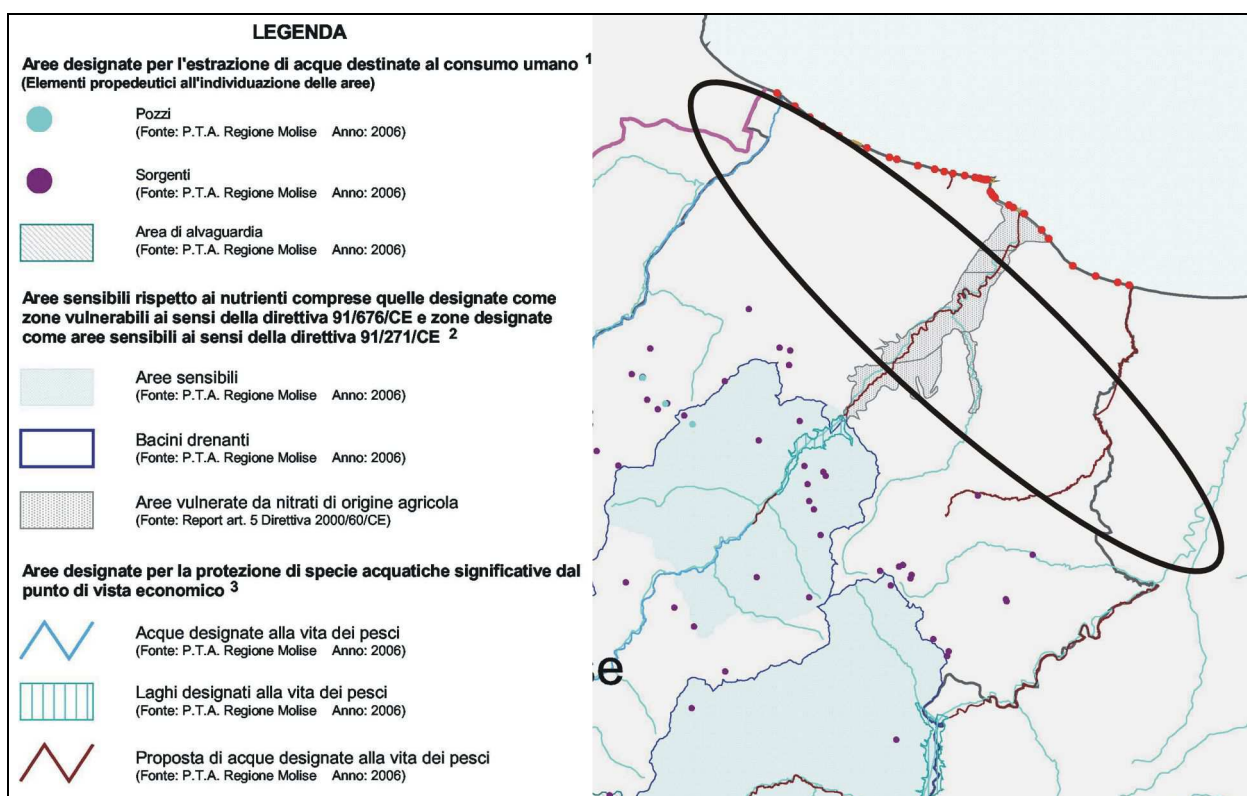
<b>N° Documento:</b> 03492-PPL-RE-000-0031	<b>Foglio</b> 17 di 41	<b>Rev.:</b> 00	<b>N° Documento Cliente:</b> RE-IDRO-031
---	---------------------------------	--------------------	---

7	Lentella	Accesso atti	Lat: 42,00082 Long: 14,72052	372	Industriale	6,44
			(km 4+330)			
8	Lentella	Accesso atti	Lat: 42,00044 Long: 14,72016	329	Industriale	6,29
			(km 4+330)			
11	Cupello	Accesso atti	Lat: 42,02758 Long: 14,69668	397	Domestico	2,15
			(km 0+000)			

*Tabella 5.1.1 – Elenco dei pozzi censiti della Regione Abruzzo.*

## 5.2 MOLISE

Il Piano di Tutela delle Acque del Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale (vedi Figura 5.2-1) non censisce ed individua nell'area interessata dal progetto relativo alla Regione Molise aree designate per l'estrazione di acque destinate al consumo umano ed aree di salvaguardia. Sono presenti, all'interno del fondovalle alluvionale del F. Biferno, aree vulnerabili da nitrati di origine agricola.



*Figura 5.2-1 – Registro delle Aree Protette (Piano di Gestione Acque - Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale). All'interno del cerchio nero rientra l'area in esame.*

Nel complesso sono stati censiti n. 3 pozzi e n. 7 sorgenti, i cui dati sono riportati nelle Tabelle 5.2.1 e 5.2.2.

**RIFACIMENTO MET. SAN SALVO-BICCARI DN 650 (26''), DP 75 bar E OPERE CONNESSE**

**RELAZIONE IDROGEOLOGICA**

<b>N° Documento:</b> 03492-PPL-RE-000-0031	<b>Foglio</b> 18 di 41	<b>Rev.:</b> 00	<b>N° Documento Cliente:</b> RE-IDRO-031
---	---------------------------	--------------------	---

ID POZZO	COMUNE	FONTE	COORDINATE e CHILOMETRICHE	DISTANZA DAL TRACCIATO (m)	USO	FALDA (m)
9	Larino	Accesso atti	Lat: 41,8408 Long: 14,9298 (km 33+540)	185	Irriguo	4,04
10	Rotello	Accesso atti	Lat: 41,78106 Long: 15,00307 (km 42+940)	8	Irriguo	0,34
12	Santa Croce di Magliano	I.G.M.	Lat: 41,68629 Long: 15,10312 (km 57+410)	115	Irriguo	6,4

**Tabella 5.2.1 – Elenco dei pozzi censiti della Regione Molise.**

SORGENTI							
ID	NOME	COMUNE	FONTE	COORDINATE E CHILOMETRICHE	DIST. DA TRACCIATO (m)	REGIME	Q ANN. (l/s)
1	SN	Mafalda	I.G.M.	Lat: 41,98003 Long: 14,72337 (km 6+550)	289	Perenne	Nd
2	SN	Montenero di Bisaccia	I.G.M.	Lat: 41,92814 Long: 14,78941 (km 16+000)	164	Perenne	Nd
3	SN	Montenero di Bisaccia	I.G.M.	Lat: 41,92634 Long: 14,79519 (km 16+750)	57	Perenne	Nd
4	Orto Coruntoli	Montecilfone	Database Molise/PTA	Lat: 41,88968 Long: 14,84424 (km 23+000)	67	Perenne	0.45
5	SN	Montecilfone	I.G.M.	Lat: 41,88254 Long: 14,85387 (km 24+240)	66	Perenne	Nd
6	SN	Montecilfone	I.G.M.	Lat: 41,88495 Long: 14,85578 (km 24+130)	196	Perenne	Nd
9	Lamabianca	Montenero di Bisaccia	Database Molise	Lat: 41,93601 Long: 14,77959 (km 14+600)	187	Stagionale	0.21

**Tabella 5.2.2 – Elenco delle sorgenti censite della Regione Molise (SN = senza nome, Nd= non definita)**

**RIFACIMENTO MET. SAN SALVO-BICCARI DN 650 (26''), DP 75 bar E OPERE CONNESSE**

**RELAZIONE IDROGEOLOGICA**

N° Documento: 03492-PPL-RE-000-0031	Foglio 19 di 41	Rev.: 00	N° Documento Cliente: RE-IDRO-031
--	--------------------	-------------	--------------------------------------

### 5.3 PUGLIA

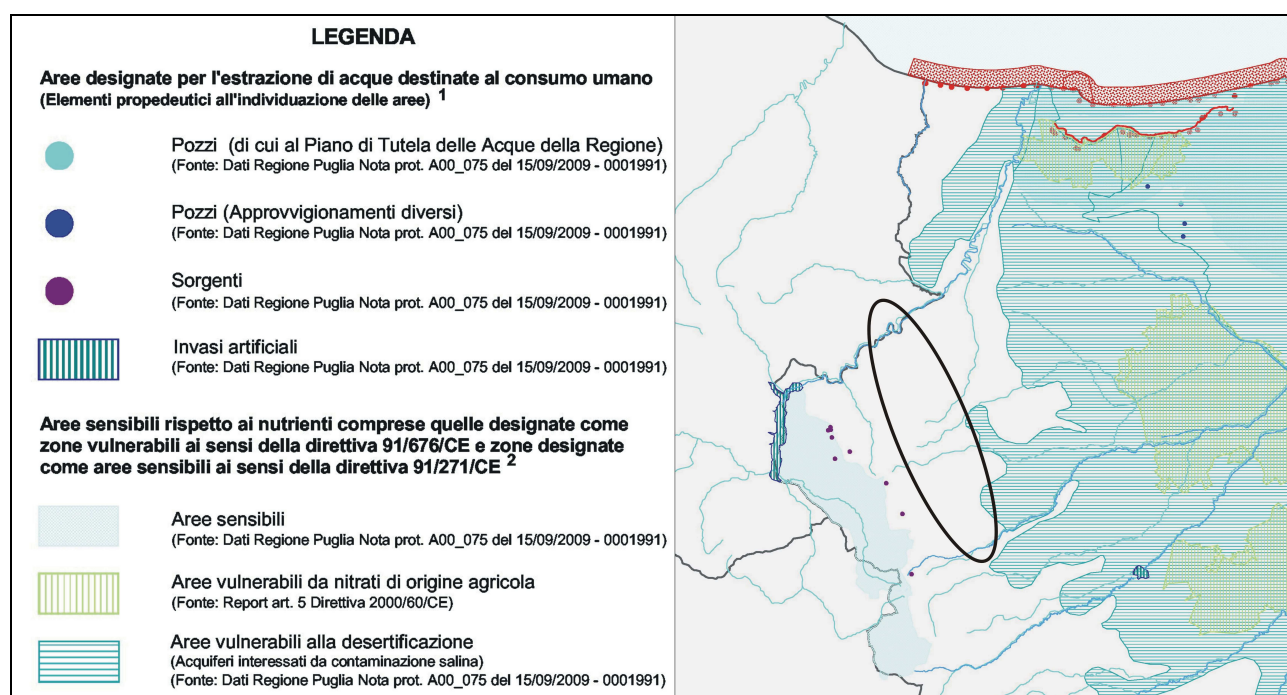
Il Piano di Tutela delle Acque del Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale (vedi Figura 5.3-1) non riporta nell'area interessata dal progetto relativo alla Regione Puglia la presenza di acque destinate al consumo umano. Nel complesso sono stati censiti n. 1 pozzo e n. 2 sorgenti, i cui dati sono riportati nelle Tabelle 5.3.1 e 5.3.2.

ID POZZO	COMUNE	FONTE	COORDINATE E CHILOMETRICHE	DISTANZA DAL TRACCIATO (m)	USO	FALDA (m)
13	Castelnuovo della Daunia	I.G.M	Lat: 41,66861 Long: 15,12477 (km 60+080)	186	Irriguo	10,4

*Tabella 5.3.1 – Elenco dei pozzi censiti della Regione Puglia.*

SORGENTI					
ID	COMUNE	FONTE	COORDINATE E CHILOMETRICHE	DISTANZA DAL TRACCIATO (m)	REGIME
7	Castelnuovo della Daunia	I.G.M.	Lat: 41,67082 Long: 15,12362 (km 59+830)	237	Perenne
8	Casalvecchio di Puglia	I.G.M.	Lat: 15,14199 Long: 41,64312 (km 63+350)	70	Stagionale

*Tabella 5.3.2 – Elenco delle sorgenti censite della Regione Puglia.*



**Figura 5.3-1 – Registro delle Aree Protette (Piano di Gestione Acque - Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale). All'interno del cerchio nero rientra l'area in esame.**

**RIFACIMENTO MET. SAN SALVO-BICCARI DN 650 (26''), DP 75 bar E OPERE CONNESSE**

**RELAZIONE IDROGEOLOGICA**

<b>N° Documento:</b> 03492-PPL-RE-000-0031	<b>Foglio</b> 20 di 41	<b>Rev.:</b> 00	<b>N° Documento Cliente:</b> RE-IDRO-031
---	---------------------------	--------------------	---

Ai fini di una ricostruzione più accurata delle superfici piezometriche sono stati considerati anche pozzi ubicati a una distanza maggiore di 3000 m dall'asse del tracciato, le cui informazioni sono riportate nella Tabella 5.3.3.

ID	COMUNE	REGIONE	FONTE	COORDINATE E CHILOMETRICHE	USO	DISTANZA DAL TRACCIATO (m)	FALDA (m)
1-I	Biccari	Puglia	ISPRA	Lat: 41,401997 Long: 15,194633	Irriguo	6150,0 dal km 88+390	7
2-I	Biccari	Puglia	ISPRA	Lat: 41,417319 Long: 15,188339	Irriguo	5400,0 dal km 88+390	8
3-I	Lucera	Puglia	ISPRA	Lat: 41,514550 Long: 15,309731	Irriguo	7100,0 dal km 80+300	6
4-I	Lucera	Puglia	ISPRA	Lat: 41,481219 Long: 15,323631	Irriguo	6600,0 dal km 82+900	105
5-I	Palata	Molise	ISPRA	Lat: 41,894561 Long: 14,774711	Sondaggio esplorativo / pozzo pilota	3600,0 dal km 19+600	19,2

**Tabella 5.3.3** – Elenco dei pozzi censiti ubicati ad una distanza maggiore di 3000 m dall'asse del tracciato.

## RELAZIONE IDROGEOLOGICA

N° Documento: 03492-PPL-RE-000-0031	Foglio 21 di 41	Rev.: 00	N° Documento Cliente: RE-IDRO-031
--	--------------------	-------------	--------------------------------------

## 6 INTERFERENZE IDROGEOLOGIA LOCALE - OPERE IN PROGETTO

Sulla base dei risultati dell'elaborazione dei dati geologici di bibliografia e di rilevamento eseguiti (Doc. n. PG-GEOT-144 "Carta geologica tecnica - Met. San Salvo – Biccari DN 650 (26"), DP 75 bar", PG-GEOT-244 "Carta geologica tecnica - Opere connesse al Met. San Salvo – Biccari DN 650 (26"), DP 75 bar", PG-GEOT-344 "Carta geologica tecnica - Met. San Salvo – Biccari DN 500 (20"), MOP 64 bar", PG-GEOT-444 "Carta geologica tecnica - Opere connesse al Met. San Salvo – Biccari DN 500 (20"), MOP 64 bar"), dei dati geognostici (Cfr. Doc. n. RE-GEO-030 "Relazione sulle indagini geotecniche e geofisiche" e relativi annessi) e del censimento dei punti d'acqua (Cfr. Allegato 4 al presente documento), lo studio si è focalizzato nelle aree nelle quali il tracciato può interferire con la falda superficiale, e più in generale con le condizioni idrogeologiche al contorno, riferibili nella maggior parte dei casi ad acquiferi porosi di piana alluvionale.

A tal fine sono state individuate ed analizzate nel dettaglio le seguenti aree:

- ✓ Fiume Treste, Trigno e suo affluente F.so Canniviere;
- ✓ Monte Freddo;
- ✓ Torrente Sinarca;
- ✓ Colle "Pezze di Coruntoli";
- ✓ Fiume Biferno;
- ✓ Piane di Larino e Torrente Cigno;
- ✓ Fiume Saccione e suo affluente F. Sapestra;
- ✓ Fiume Fortore e affluente T. Tona;
- ✓ Tavoliere di Puglia (Torrenti Triolo, Salsola e Canale Pinciarella).

Nelle rimanenti aree dall'elaborazione dei dati non risultano interferenze dell'opera in progetto con falde acquifere superficiali, dato che il tracciato in progetto attraversa complessi idrogeologici caratterizzati da litologie impermeabili o poco permeabili, caratterizzate dall'assenza di emergenze idriche e/o falde acquifere superficiali.

### 6.1 FIUMI TRIGNO - TRESTE - FOSSO CANNIVIERE

#### 6.1.1 Caratteri idrogeologici

Nei primi 4 km circa, il tracciato attraversa il bacino idrogeologico del Fiume Treste, come visibile nella carta idrogeologica in Allegato 5 al presente documento "Carta e sezione idrogeologica bacino idrogeologico Fiume Treste".

Nei pressi di Montalfano affiora la formazione delle argille di Montesecco, caratterizzata da argille e argille marnose di colore grigio-azzurro, con intercalazioni e livelli siltoso-sabbiosi. Tali livelli siltoso-sabbiosi possono essere sede di modeste falde acquifere, come confermato dai due pozzi censiti nella zona (Pozzo n. 1 e n. 11), a distanza di circa 400 m dall'asse del tracciato, nei quali è stata rinvenuta, nel periodo di massima della falda (periodo invernale), la presenza di acqua rispettivamente alle profondità di 2,15 e 3,3 m; tuttavia, durante l'esecuzione dei sondaggi geognostici S1 e S2 (cfr. ubicazioni in Allegato 5 al presente documento) in corrispondenza del tracciato in progetto, sempre nel periodo invernale (di massima della falda), non è stata rilevata la presenza della falda acquifera.

Più a valle risultano, inoltre, affioranti, i litotipi riferibili ai complessi idrogeologici 4 e 5 (cfr. Cap. 4.1). Dalla bibliografia disponibile e dal censimento dei punti d'acqua riportato nel cap. 5 non risultano presenti pozzi, né emergenze d'acqua. Considerando, in aggiunta, la

**RIFACIMENTO MET. SAN SALVO-BICCARI DN 650 (26''), DP 75 bar E OPERE CONNESSE**

**RELAZIONE IDROGEOLOGICA**

N° Documento: 03492-PPL-RE-000-0031	Foglio 22 di 41	Rev.: 00	N° Documento Cliente: RE-IDRO-031
--	--------------------	-------------	--------------------------------------

morfologia dell'area e la quota rilevata di almeno 10 m rispetto al Fiume Treste, all'interno dei complessi idrogeologici 4 e 5 si può escludere la presenza della falda acquifera, come visibile dalla ricostruzione delle isopiezometriche visibile in Allegato 5 al presente documento.

Proseguendo verso valle, il tracciato attraversa i depositi del fondovalle alluvionale del fiume Treste, costituiti da ghiaie eterometriche in matrice sabbiosa e riferibili al complesso idrogeologico 2 (cfr. Cap. 4.1). L'acquifero è tamponato dai depositi prevalentemente argillosi ed impermeabili del Pleistocene inf.-Pliocene medio, riferibili al complesso idrogeologico 3 (cfr. Cap. 4.1).

Dalle misurazioni effettuate in sito (pozzi 2 e 3) risulta presente una falda a pelo libero ad una profondità rispettivamente di 1,6 e 2,4 m dal p.c. a distanza rispettivamente di 101 e 124 m dal tracciato in progetto. La direzione della falda è verso ESE, parallela alla direzione del Fiume Treste. Dai sondaggi n. S3, S4, effettuati in prossimità del corso d'acqua, il sottosuolo risulta caratterizzato da un sottile strato di terreno vegetale (spessore variabile da 0 a 1,2 m), seguito da ghiaie in scarsa matrice sabbiosa fino ad una profondità variabile da 10 a 16,5 m (permeabilità per porosità) al di sotto delle quali sono presenti argille limose/argille marnose. Si tratta dunque di un acquifero monostrato, non essendo presenti livelli impermeabili capaci di isolare falde a diverse profondità.

Il bacino idrogeologico del Fiume Treste è separato a sud da quello del F. Trigno tramite il Colle "La Coccetta" (Allegati 5 e 6 al presente documento), un rilievo costituito da gessi cristallini con intercalati sottili livelli pelitici, riferibili alle Evaporiti messiniane (LPS). Dai dati bibliografici e dal censimento dei punti d'acqua riportato nel cap. 5 non risultano presenti pozzi ad uso idropotabile, né emergenze d'acqua. Considerando, in aggiunta, la morfologia dell'area del Colle "La Coccetta" e la quota rilevata rispetto al corso d'acqua, si può escludere la presenza della falda acquifera.

Dal km 4 al km 5,1 circa il metanodotto attraversa il fondovalle alluvionale del fiume Trigno, sede di un acquifero poroso (complesso idrogeologico 2, Allegato 6 al presente documento), caratterizzato da alternanze irregolari di ghiaie, limi e sabbie, aventi generalmente forma lenticolare (Pliocene-Olocene). Ai margini dei depositi alluvionali recenti affiorano depositi antichi terrazzati, costituiti da conglomerati con sabbie e limi. Essi sono posti a quota rilevata rispetto agli ordini di terrazzo più recenti. L'acquifero è rappresentato dal substrato geologico prevalentemente argilloso del Pleistocene inf.-Pliocene medio.

Dai sondaggi n. S2v, S6, S7 e S8, effettuati nei pressi del fiume Trigno, il sottosuolo risulta caratterizzato da un sottile strato di terreno vegetale (spessore variabile da 0 a 1,2 m), seguito da ghiaie in scarsa matrice sabbiosa fino ad una profondità variabile da 10 a 16,5 m, al di sotto delle quali sono presenti argille limose/argille marnose (Allegato 6 al presente documento). Si tratta dunque di un acquifero monostrato, non essendo presenti livelli impermeabili capaci di isolare falde a diverse profondità. Il Piano di Tutela delle Acque del Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale perimetra perimetra parte dell'area come "vulnerabile da nitrati di origine agricola" (cfr. Figura 5.1-1).

A distanza compresa tra circa 85 e 370 m dal tracciato in progetto, in prossimità del fiume Trigno, la profondità della falda desunta dalle misurazioni dei livelli piezometrici nei pozzi 4, 5, 6, 7 e 8, varia da 5 m fino a 6,4 m circa (Allegato 6 al presente documento). La direzione della falda segue la stessa direzione di quella del fiume, ossia verso NE, come visibile in fig. 6.1.1-1 e dalle isopieze riportate nella Carta Idrogeologica in Allegato 5 al presente documento.

## RELAZIONE IDROGEOLOGICA

N° Documento:

03492-PPL-RE-000-0031

Foglio

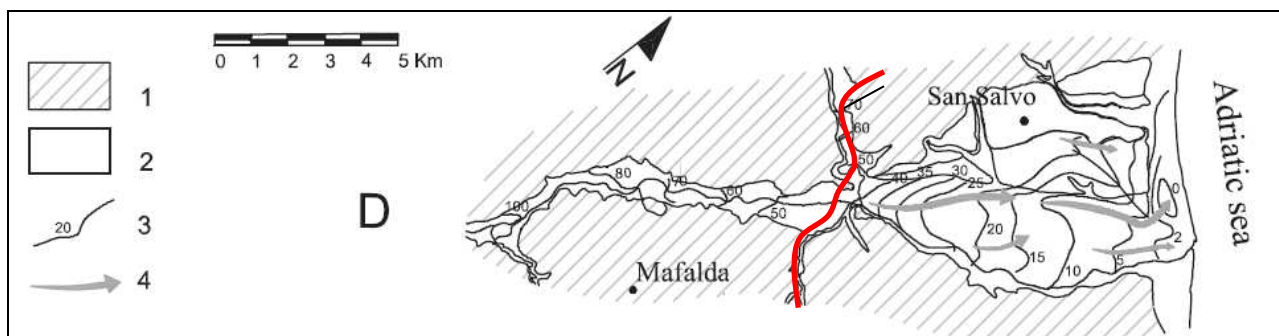
23 di 41

Rev.:

00

N° Documento Cliente:

RE-IDRO-031



**Fig. 6.1.1-1** – Superfici piezometriche dell'acquifero del fiume Trigno: acquifero monostrato con zone ad alta trasmissività. 1) Substrato argilloso; 2) depositi alluvionali; 3) isopiezometriche e loro quota (m s.l.m.); 4) flusso principale sotterraneo. Da Desiderio G., Ferracuti L., Rusi S. 2007. La linea in rosso rappresenta indicativamente il tracciato in progetto.

Dal km 5,1 al km 10,2 circa il metanodotto percorre il fondovalle alluvionale F.so Canniviere per buona parte parallelamente al corso d'acqua. Il bacino idrogeologico coincide con quello idrografico poiché la piana alluvionale, costituita da depositi afferenti al complesso idrogeologico 2 (cfr. Allegato 4.1 al presente documento), ha un'ampiezza e uno spessore limitato e impostato al di sopra del substrato argilloso (Allegati 7-8 al presente documento). Non essendo censiti pozzi nell'area, si presume la presenza di un acquifero poroso con una falda a pelo libero. La direzione della falda segue la direzione del Fosso di Canniviere, con direzione verso N e NW, verso il fiume Trigno.

#### 6.1.2 Interferenze con i punti d'acqua

##### Pozzo 1

Pozzo situato nel comune di Cupello, ricadente all'interno delle argille e argille marnose della Formazione plio-pleistocenica delle Argille di Montesecco. Si tratta di un pozzo utilizzato per scopi irrigui, ubicato su una dorsale collinare (Colle Pidocchio) allungata in direzione SW-NE e delimitata da due linee d'impluvio con lo stesso andamento. Il punto d'acqua, in cui è stata misurata una soggiacenza di 3,3 m, si trova a una distanza di circa 447 m dal tracciato, all'altezza della chilometrica Km 00+000. Tenuto conto della quota del pozzo e della sua distanza dal tracciato, si può ritenere che il metanodotto non influisca sulle condizioni di alimentazione del pozzo.

##### Pozzo 2

Pozzo situato nel comune di Cupello, ricadente in un settore sub-pianeggiante dove affiorano i depositi fluviali terrazzati recenti del Fiume Treste. Si tratta di un pozzo utilizzato per scopi irrigui situato in sinistra idrografica del fiume, a una distanza di circa 100 m dal tracciato, all'altezza della chilometrica Km 00+000. La profondità della falda misurata nel pozzo è pari a 1,6 m. In considerazione della quota del tracciato rilevata rispetto al pozzo (che si trova su un ordine di terrazzo superiore) e della direzione prevalente della falda acquifera verso ESE si può ritenere che il metanodotto non influisca sulle condizioni di alimentazione del pozzo.

##### Pozzo 3

Pozzo situato nel comune di Cupello, ricadente all'interno dei depositi fluviali terrazzati recenti del Fiume Treste. Si tratta di un pozzo utilizzato per scopi irrigui e situato in sinistra idrografica del fiume, a una distanza di circa 124 m dal tracciato, all'altezza della chilometrica Km 2+790. Il livello piezometrico misurato nel pozzo è di 2,41 m. Tenuto



**RIFACIMENTO MET. SAN SALVO-BICCARI DN 650 (26"), DP 75 bar E OPERE CONNESSE****RELAZIONE IDROGEOLOGICA**

N° Documento: 03492-PPL-RE-000-0031	Foglio 24 di 41	Rev.: 00	N° Documento Cliente: RE-IDRO-031
--	--------------------	-------------	--------------------------------------

conto della direzione prevalente della falda acquifera verso ESE si può ritenere che il metanodotto non influisca sulle condizioni di alimentazione del pozzo.

**Pozzo 4**

Pozzo ad uso industriale situato nel comune di Lentella, ricadente all'interno dei depositi fluviali terrazzati del Fiume Trigno a una distanza di 113 m circa dal tracciato, all'altezza della chilometrica Km 4+330. Il livello piezometrico misurato nel pozzo è di 5.05 m. Dato che il pozzo si trova a monte idrogeologico rispetto al tracciato non vi è possibilità di interferenza con le opere in progetto.

**Pozzo 5**

Pozzo ad uso industriale situato nel comune di Lentella, ricadente all'interno dei depositi fluviali terrazzati del Fiume Trigno, all'altezza della chilometrica Km 4+330. Nel pozzo, situato a poca distanza dal pozzo 4, è stato misurato un valore di soggiacenza pari a 5.05 m. Anche in questo caso, considerando che il pozzo si trova a monte idrogeologico rispetto al tracciato non vi è possibilità di interferenza con le opere in progetto.

**Pozzo 6**

Pozzo ad uso industriale situato nel comune di Lentella, ricadente all'interno dei depositi fluviali terrazzati del Fiume Trigno a una distanza di 185 m circa dal tracciato, all'altezza della chilometrica Km 4+450. Si tratta di un pozzo ubicato all'interno di una cava. Nel punto d'acqua è stata misurata una soggiacenza pari a 5.1 m. In tale contesto, tenuto conto che il pozzo si trova a monte idrogeologico rispetto al tracciato, non vi è possibilità di interferenza con le opere in progetto.

**Pozzo 7**

Pozzo situato nel comune di Lentella, ricadente in un settore sub-pianeggiante dove affiorano depositi fluviali terrazzati. Il pozzo si colloca all'interno di una cava in disuso ubicata a Ovest del punto di confluenza tra i fiumi Treste e Trigno. Il punto d'acqua, in cui è stata misurata una soggiacenza di 6.44 m, si trova a una distanza di circa 372 m dal tracciato, all'altezza della chilometrica Km 4+330. Tenuto conto della distanza dal metanodotto e dell'ininfluente effetto barriera del metanodotto rispetto all'elevato spessore dell'acquifero, si può ritenere che la realizzazione del metanodotto non influenzerà le condizioni di alimentazione del pozzo.

**Pozzo 8**

Pozzo situato nel comune di Lentella, ricadente all'interno di una cava in disuso ubicata a Ovest del punto di confluenza tra i fiumi Treste e Trigno. Il punto d'acqua, in cui è stata misurata una soggiacenza di 6.29 m, si trova a una distanza di circa 329 m dal tracciato, all'altezza della chilometrica Km 4+330, situandosi a poca distanza dal pozzo 7. Anche in questo caso, il minimo effetto barriera che potrebbe produrre il metanodotto non modifica la trasmissività dell'acquifero, dunque la realizzazione del metanodotto non influenzerà le condizioni di alimentazione del pozzo.

**Pozzo 11**

Pozzo ad uso domestico ubicato nel comune di Cupello, in località Montalfano. Esso ricade su un versante collinare moderatamente acclive (9-10°) digradante verso NE, dove affiorano terreni ascrivibili alla Formazione delle Argille di Montesecco; in tale contesto, la presenza di una falda risulta legata alla presenza di livelli sabbiosi intercalati all'interno



## RELAZIONE IDROGEOLOGICA

N° Documento: 03492-PPL-RE-000-0031	Foglio 25 di 41	Rev.: 00	N° Documento Cliente: RE-IDRO-031
--	--------------------	-------------	--------------------------------------

delle argille. Il pozzo, in cui è stata misurata una soggiacenza di 2,15 m, si trova a una distanza di circa 397 m dal tracciato, all'altezza della chilometrica Km 00+000, nel versante opposto rispetto a quello attraversato dalla condotta. Il sondaggio S1 spinto fino a 10 m dal p.c., il più prossimo al pozzo 11, non ha intercettato falde acquifere, pertanto la posa del metanodotto non può in alcun modo drenare falde acquifere ossia interferire con le condizioni di alimentazione del pozzo.

Sorgente 1

Sorgente ubicata nel settore nord-orientale di Colle della Guardia, presso il comune di Mafalda, a regime perenne e posta a una distanza di circa 289 m dal tracciato, all'altezza della chilometrica Km 6+550, scaturisce lungo un versante moderatamente acclive (8-9°), dove affiorano terreni riconducibili alla Formazione delle Argille di Montesecco. In tale contesto si ritiene che la sorgente emerga in corrispondenza del contatto tra depositi prevalentemente argillosi e livelli a maggiore permeabilità, intercalati all'interno della formazione. Considerata la quota della sorgente e la distanza dal tracciato, ubicata a valle idrogeologico rispetto e che percorre l'area in prossimità del F.sso Canniviere, si ritiene che la realizzazione dei lavori non influenzerà le caratteristiche idrodinamiche dell'emergenza.

Sorgente 9

Il punto d'acqua, denominato "Fonte Lamabianca", ricade nel settore settentrionale di Monte Freddo, presso il comune di Montenero di Bisaccia. La sorgente, posta a una distanza di circa 187 m dal tracciato, all'altezza della chilometrica Km 14+600, scaturisce lungo un versante moderatamente acclive, dove affiorano depositi franosi ascrivibili al complesso 1. L'emergenza, caratterizzata da valori di portata media annua pari a 0,21 l/s, mostra un regime stagionale che suggerisce la presenza di una falda di dimensioni ridotte con alimentazione legata all'andamento delle precipitazioni. Dato che la zona di ricarica della sorgente, a monte dell'emergenza idrica in esame, non è interessata dalle lavorazioni in progetto, si ritiene che i lavori di scavo non interferiranno con l'acquifero.

## 6.1.3 Interferenze tracciato - idrogeologia

All'interno dei bacini idrogeologici dei Fiumi Treste, F. Trigno e Fosso Canniviere è prevista la posa del metanodotto previo scavo a cielo aperto fino ad una profondità di circa 1,0-1,5 m dal piano campagna e, nel caso dell'attraversamento del Fiume Treste e del "Colle la Coccetta" l'attraversamento avverrà tramite Microtunnel. All'interno dei fondovalle alluvionali terrazzati del Fiume Treste, Fiume Trigno e Fosso Canniviere gli scavi a cielo aperto non interferiscono con la falda, dato che il livello statico è stato misurato a profondità maggiori di m 1,5 (vedi schede pozzi 2 e 3) e che la quota assoluta del livello freatico si trova a distanza maggiore del metro dal fondo scavo. Inoltre, l'orientazione del metanodotto è in molti tratti parallela alla direzione di deflusso della falda. In tale condizione sono minimi i rischi di modificazione del campo di moto della falda, anche nell'ipotesi in cui la trincea rappresenti eventualmente una direzione preferenziale di deflusso, in ragione di una maggiore permeabilità. In tali tratti, il rinterro con materiale granulare, generalmente derivato dal materiale scavato e rispettando la sequenza stratigrafica, è un intervento adeguato e sufficiente per preservare la continuità della falda. Nel caso particolare del Fosso Canniviere, nel quale non si hanno informazioni circa profondità e spessore dell'acquifero, il tracciato è ubicato prevalentemente in parallelo al corso d'acqua e parallelo alla direzione della falda, quindi non vi è possibilità di alterazione dell'idrogeologia locale. Solo in tre casi, all'altezza di Montenero di Bisaccia (in prossimità

## RELAZIONE IDROGEOLOGICA

N° Documento: 03492-PPL-RE-000-0031	Foglio 26 di 41	Rev.: 00	N° Documento Cliente: RE-IDRO-031
--	--------------------	-------------	--------------------------------------

del Km 12), il tracciato attraversa l'alveo fluviale. In tali casi potrebbe verificarsi una modesta interferenza con la falda freatica, venendosi a creare un parziale effetto barriera. Con opportuni accorgimenti tecnici/realizzativi è previsto il rinterro con lo stesso materiale escavato, ricostruendo il profilo stratigrafico originario precedente allo scavo, riducendo in tal modo al minimo le variazioni delle condizioni idrogeologiche locali.

L'attraversamento dell'acquifero monostrato a pelo libero del Fiume Treste tramite microtunnel non comporta delle modifiche alle condizioni idrogeologiche in quanto:

- ✓ l'effetto barriera della tubazione, di larghezza massima di circa 2 metri e passante a circa 10 m di profondità rispetto alla quota dell'alveo fluviale, è trascurabile se confrontato con lo spessore saturo dell'acquifero (maggiore di 20 m nel sondaggio S3),
- ✓ non vi è il rischio di mettere in comunicazione falde a diversa profondità in quanto trattasi di acquifero monostrato.

Il microtunnel di Colle "La Coccetta" è previsto per l'attraversamento in sotterraneo di tale ostacolo morfologico. Essa attraverserà per buona parte il complesso idrogeologico 3 (Cfr. Cap. 4.1), che si trova in contatto con i sovrastanti depositi evaporitici del complesso idrogeologico 4 (vedi Sezione Idrogeologica in Allegati 5-6 al presente documento). Il passaggio avverrà dunque all'interno di depositi impermeabili al di sotto dei depositi del complesso idrogeologico 4 (depositi gessosi). Sulla base di tali evidenze, l'elevata sovraconsolidazione dei litotipi argillosi e la geometria esecutiva del microtunnel consente di escludere che si vengano a creare eventuali drenaggi delle acque sotterranee.

Inoltre, si fa presente che è possibile costruire un microtunnel impermeabilizzato durante tutte le sue fasi costruttive, adottando una postazione di trivellazione a tenuta idraulica ed una fresa rotante a sezione piena ed "a bilanciamento" delle pressioni idrostatiche esterne. Con questa tecnica la stabilizzazione delle pareti del foro è assicurata dalla messa in opera di giunti a tenuta idraulica tra gli elementi tubolari posati, contestualmente all'avanzamento dello scavo.

Per quanto riguarda l'attraversamento dell'alveo del Fiume Trigno è previsto uno scavo a cielo aperto previa temporanea parzializzazione del corso d'acqua. Le lavorazioni potrebbero comportare l'interazione con la falda di subalveo per buona parte del percorso all'interno degli acquiferi alluvionali. Per evitare ciò saranno stabilite in fase esecutiva le seguenti tipologie d'intervento:

- ✓ rinterro della trincea di scavo con materiale granulare generalmente derivato dal materiale scavato, al fine di preservare la continuità della falda in senso orizzontale;
- ✓ rinterro della trincea, rispettando la successione originaria dei terreni (qualora si alternino litotipi a diversa permeabilità) al fine di ricostituire l'assetto idrogeologico iniziale.

Infine, come descritto nel precedente paragrafo, le lavorazioni previste non interferiscono con i vari punti d'acqua censiti (pozzi e sorgenti a vario uso tra cui l'idropotabile) presenti nelle zone limitrofe al tracciato.

## RELAZIONE IDROGEOLOGICA

N° Documento: 03492-PPL-RE-000-0031	Foglio 27 di 41	Rev.: 00	N° Documento Cliente: RE-IDRO-031
--	--------------------	-------------	--------------------------------------

## 6.2 TORRENTE SINARCA

### 6.2.1 Caratteri idrogeologici

Dal km 15,3 al km 20,9 il metanodotto attraversa il bacino idrografico del Torrente Sinarca, che si colloca a nord del Fiume Biferno e ricade in un settore di territorio regionale caratterizzato dalla presenza di serie sedimentarie di avanfossa Plio-Pleistocenica della catena appenninica, contraddistinte da argille azzurre e sabbie limose; a luoghi si rinvengono orizzonti cementati di conglomerati in matrice sabbioso-limosa.

L'acquifero è caratterizzato, per un primo tratto, dalla presenza di litologie costituite da alternanze di calcari, calcari marnosi e marne argillose, permeabili per fratturazione e appartenenti al complesso idrogeologico 5 (Cfr. Cap. 4.1). La restante parte del bacino si caratterizza dalla presenza di depositi argilloso-marnosi appartenenti al complesso idrogeologico 3 (Cfr. Cap. 4.1), sui quali si imposta il letto del torrente, costituito da depositi alluvionali ghiaioso-sabbiosi, appartenenti al complesso idrogeologico 2 (Allegato 9 al presente documento).

La presenza di un limite che separa due complessi idrogeologici caratterizzati da permeabilità molto differenti (complesso 5 e 3) favorisce la presenza di sorgenti definite "per limite di permeabilità". Nei casi in esame tale limite può corrispondere ad un contatto tettonico o ad un piano di stratificazione, che separa nettamente i due complessi idrogeologici: questo è il caso della sorgente n. 2 e della sorgente n. 3.

La ricarica di tali sorgenti è ubicata in corrispondenza dell'affioramento del complesso idrogeologico più permeabile (complesso idrogeologico 5).

In corrispondenza del fondovalle alluvionale del Torrente Sinarca, dai sondaggi n. S15, S16, il sottosuolo risulta caratterizzato da uno strato di argille limose/limi argillosi fino ad una profondità di circa 3 m, seguiti da uno strato di ghiaie mediamente addensate fino ad una profondità variabile dai 6,2 ai 7,1 metri, nel quale potrebbe trovarsi una falda acquifera, che in ogni caso non rappresenta un corpo idrico significativo.

### 6.2.2 Interferenze con i punti d'acqua

#### Sorgente 2

Sorgente denominata "sorgente Berardi", ubicata nel settore sud-orientale di Monte Freddo, presso il comune di Montenero di Bisaccia. La sorgente, a regime perenne e posta a una distanza minima di circa 164 m dal tracciato, all'altezza della chilometrica Km 16+000, emerge al contatto tra terreni a maggiore conducibilità idraulica, ascrivibili alla Formazione di Faeto (complesso 5), e terreni di natura prevalentemente argillosa (Argille Varicolori, complesso 3). In tale contesto si ritiene che i lavori di posa non influenzino le condizioni idrodinamiche della sorgente in quanto il metanodotto attraversa un settore nel quale non si rinvengono corpi idrici significativi. Sulla base del sondaggio S5v, il più prossimo alla sorgente, non si intercettano livelli saturi, almeno nei primi 15 metri di profondità.

#### Sorgente 3

Sorgente ubicata nel settore sudorientale di Monte Freddo, presso il comune di Montenero di Bisaccia. La sorgente, a regime perenne è posta a una distanza di circa 57 m dal tracciato, all'altezza della chilometrica KM 16+750, scaturisce in un'area in cui il versante, digradante verso SW, risulta costituito da terreni riconducibili al complesso idrogeologico

## RELAZIONE IDROGEOLOGICA

N° Documento: 03492-PPL-RE-000-0031	Foglio 28 di 41	Rev.: 00	N° Documento Cliente: RE-IDRO-031
--	--------------------	-------------	--------------------------------------

3. In tale contesto si ritiene che la sorgente emerga in corrispondenza del contatto tra depositi prevalentemente argillosi e livelli a maggiore permeabilità. Considerate l'ubicazione del punto d'acqua e la sua distanza dal tracciato, che scende lungo il versante con andamento WNW-ESE tramite scavo a cielo aperto in prossimità della linea di spartiacque, l'influenza sui fenomeni di infiltrazione e di ricarica dell'acquifero può essere considerata sostanzialmente poco rilevante, se si tiene conto del rapporto tra la superficie dell'acquifero su cui avvengono complessivamente tali processi (di dimensioni chilometriche) e la superficie occupata dalla struttura lineare di ridotte dimensioni come un metanodotto.

### 6.2.3 Interferenze tracciato – idrogeologia

Il tracciato in progetto prevede l'attraversamento tramite scavo a cielo aperto del Torrente Sinarca. In tale contesto potrebbe verificarsi una modesta interferenza con la falda freatica, venendosi a creare un parziale effetto barriera. Premesso che si tratta di un corpo idrico non significativo e di un acquifero di modesta estensione con uno spessore di circa 3-4 m, per evitare modifiche al campo di moto della falda freatica, con opportuni accorgimenti tecnici/realizzativi, è previsto il rinterro con lo stesso materiale escavato, ricostruendo il profilo stratigrafico originario precedente allo scavo, riducendo in tal modo al minimo le variazioni delle condizioni idrogeologiche locali.

È inoltre previsto il passaggio lungo il pendio denominato "Monte Freddo" che rappresenta una zona di ricarica di alcune sorgenti (n. 2 e 3) presenti lungo le pendici orientali. Tali lavorazioni non influenzano i fenomeni di infiltrazione e di ricarica dell'acquifero, se si tiene conto del rapporto tra la superficie dell'acquifero su cui avvengono complessivamente tali processi (di dimensioni chilometriche) e la superficie occupata dalla struttura lineare di ridotte dimensioni come un metanodotto.

Infine, come descritto nel precedente paragrafo, le lavorazioni previste non interferiscono con i vari punti d'acqua censiti presenti nelle zone limitrofe al tracciato.

## 6.3 COLLE "PEZZE DI CORUNTOLI"

### 6.3.1 Caratteri idrogeologici

Dal km 20,9 al km 26,9 il metanodotto attraversa l'area collinare "Pezze di Coruntoli" nella quale affiorano litologie costituite da alternanze di calcari, calcari marnosi e marne argillose, facenti parte del complesso idrogeologico 5 (Cfr. Cap. 4.1). Nella zona al piede del Colle affiorano in parte il substrato geologico, rappresentato principalmente dalla formazione delle Argille del Tona e dalle Argille Varicolori, ascrivibili al complesso idrogeologico 3, caratterizzato da una permeabilità molto bassa, in altre affiorano le unità di copertura, riferibili a coltri eluvio-colluviali e depositi franosi che presentano valori di conducibilità idraulica medio-bassa (Allegato 10 al presente documento).

La presenza di terreni a diversa permeabilità favorisce l'emergenza di acqua in corrispondenza dei contatti stratigrafici tra i complessi idrogeologici 5 e 1, e tra i complessi idrogeologici 5 e 3 (sorgenti n. 4 e 5).

È presente, inoltre, un'altra sorgente (n.6) all'interno della formazione delle Argille del Tona (complesso idrogeologico 3) a quota maggiore e sul pendio opposto rispetto al tracciato del metanodotto, legata probabilmente alla presenza di modesti acquiferi all'interno dei livelli sabbiosi.

## RELAZIONE IDROGEOLOGICA

N° Documento: 03492-PPL-RE-000-0031	Foglio 29 di 41	Rev.: 00	N° Documento Cliente: RE-IDRO-031
--	--------------------	-------------	--------------------------------------

Sulla base dei dati di sondaggio (S21, S2a, S3a, S4a, S22, S23, S24), il metanodotto in questa area attraversa il Complesso Idrogeologico 3 (impermeabile), per cui è possibile escludere la presenza della falda acquifera.

### 6.3.2 Interferenze con i punti d'acqua

#### Sorgente 4

Il punto d'acqua, denominato "Orto Coruntoli" o "Fonte dell'Orto", ricade in località Pezze di Coruntoli presso il comune di Montecilfone. La sorgente, posta a una distanza di circa 67 m dal tracciato, all'altezza della chilometrica Km 23+000, scaturisce lungo il versante sud-orientale di Colle Coruntoli, dove affiorano depositi di coltre eluvio-colluviale. In tale area il tracciato percorre il pendio con andamento variabile da NNW-SSE a NW-SE. L'emergenza, a regime perenne, mostra valori di portata media annua pari a 0,45 l/s. In tale contesto si ritiene che il punto d'acqua sia legato al contatto con terreni a maggiore permeabilità riconducibili al complesso 5. La presenza di un'emergenza a quote minori nel settore meridionale del rilievo suggerisce una direzione della falda verso Vallone Coruntoli. Sulla base di tale considerazione e dell'andamento del tracciato, che attraversa terreni con permeabilità basse a valle idrogeologico rispetto all'emergenza, si può ritenere che il metanodotto non influisca sulle condizioni di alimentazione della sorgente. Un'ulteriore conferma è data dal sondaggio più prossimo al punto d'acqua (S21) che, spinto fino a 10 m dal p.c., non ha intercettato falde acquifere.

#### Sorgente 5

Sorgente sita nel comune di Montecilfone, all'altezza della chilometrica Km 24+240. La sorgente, a regime perenne e posta a una distanza di circa 66 m dal tracciato, emerge in località Colle delle Macchie, al contatto tra terreni a maggiore conducibilità idraulica, ascrivibili alla Formazione di Faeto (complesso 5), e terreni di natura prevalentemente argillosa (membro argilloso del Tona, complesso 3); nell'intorno del punto di emergenza affiorano, inoltre, depositi di copertura ascrivibili a coltri eluvio-colluviali. In tale contesto geologico si ritiene che la zona di ricarica possa essere rappresentata dal complesso idrogeologico 5, caratterizzato da permeabilità per fratturazione. Tenuto conto di ciò e del fatto che in questo settore il metanodotto attraversa terreni di natura prevalentemente argillosa ed a valle rispetto all'emergenza idrica, si può ritenere che la realizzazione del metanodotto non interferisca con le condizioni idrogeologiche di tale area.

#### Sorgente 6

Sorgente sita nel comune di Montecilfone. La sorgente, a regime perenne e posta a una distanza di 196 m dal tracciato, all'altezza della chilometrica Km 24+130, emerge a monte di Vallone Spartilli, lungo un versante moderatamente acclive (circa 14°) dove affiorano terreni riconducibili al complesso idrogeologico 3; in tale contesto la presenza di una falda risulterebbe legata all'esistenza di livelli a maggiore permeabilità intercalati all'interno delle argille. Per le stesse considerazioni fatte in relazione alla sorgente 5, si può ritenere che il metanodotto non influenzi in alcun modo le condizioni idrodinamiche della sorgente.

### 6.3.3 Interferenze tracciato – idrogeologia

In questo tratto, il metanodotto non attraversa zone di ricarica delle sorgenti censiti, bensì è ubicato in zona morfologicamente depressa rispetto ad esse ed in corrispondenza

## RELAZIONE IDROGEOLOGICA

N° Documento: 03492-PPL-RE-000-0031	Foglio 30 di 41	Rev.: 00	N° Documento Cliente: RE-IDRO-031
--	--------------------	-------------	--------------------------------------

dell'affioramento di litotipi impermeabili (Complesso Idrogeologico 3). Di conseguenza, in quest'area il tracciato non interferisce con le condizioni idrogeologiche locali.

## 6.4 FIUME BIFERNO

### 6.4.1 Caratteri idrogeologici

Dal km 26,9 al km 33,6 il metanodotto attraversa la Piana del basso Biferno, collocata nella porzione più orientale della Regione Molise ed estesa, per tutto il fondovalle del Fiume Biferno, dalla piana costiera di Termoli-Campomarino allo sbarramento artificiale dell'invaso di Ponte Liscione, si sviluppa longitudinalmente per circa 21 km ed è larga mediamente circa 4,5 km.

L'area in oggetto è caratterizzata estesamente dalla coesistenza di serie e formazioni riconducibili ad ambienti sedimentari differenti; in corrispondenza dei versanti che bordano il settore di monte si riscontrano le successioni torbiditiche di avanfossa che rappresentano l'ossatura dell'Unità dei Monti della Daunia, procedendo verso valle, queste lasciano il posto ai depositi di argille azzurre e sabbie gialle, ascrivibili ai cicli trasgressivo/regressivi del Plio-Pleistocene (Argille di Montesecco, Sabbie di Serracapriola e Conglomerati di Campomarino).

In relazione alle caratteristiche geologico-strutturali e della circolazione idrica sotterranea, il complesso idrogeologico prevalente è costituito da depositi alluvionali delle depressioni quaternarie e, nello specifico, da acquiferi prevalentemente freatici con locali confinamenti. La piana alluvionale, costituita da depositi ghiaiosi caratterizzati da una matrice limoso-sabbiosa (complesso idrogeologico 2) si appoggia al di sopra di argille e argille marnose di colore grigio-azzurro (complesso idrogeologico 3). Nell'area sono presenti, inoltre, depositi di frana riconducibili al complesso idrogeologico 1 (Cfr. Cap. 4.1). Per una migliore comprensione della dislocazione dei complessi idrogeologici dell'area e del sottosuolo si faccia riferimento all'allegato 11 al presente documento.

Dai sondaggi n. S27, S28, S29 effettuati nei pressi del corso d'acqua, il sottosuolo risulta caratterizzato da un sottile strato di terreno vegetale (0,20 m), seguito da uno strato di sabbie argillose fino ai 0,90 m, al di sotto del quale è presente uno spesso strato di ghiaia fino ad una profondità variabile di circa 13 m, sede di un acquifero a pelo libero monostrato con profondità variabili tra i 2 e i 6 m dal p.c..

### 6.4.2 Interferenze con i punti d'acqua

Nell'area non sono censiti né sorgenti né pozzi.

### 6.4.3 Interferenze tracciato - idrogeologia

All'interno del bacino idrogeologico del Fiume Biferno è prevista la posa del metanodotto previo scavo a cielo aperto fino ad una profondità di circa 1,0-1,5 m dal piano campagna e, nel caso dell'attraversamento del corso d'acqua, tramite Microtunnel. All'interno del fondovalle alluvionale terrazzato si presume che gli scavi a cielo aperto non interferiscano con la falda, dato che essa si trova a profondità maggiore rispetto agli scavi previsti. In ogni caso, al fine di evitare di modificare le condizioni idrogeologiche dell'area, con

## RELAZIONE IDROGEOLOGICA

N° Documento: 03492-PPL-RE-000-0031	Foglio 31 di 41	Rev.: 00	N° Documento Cliente: RE-IDRO-031
--	--------------------	-------------	--------------------------------------

opportuni accorgimenti tecnici/realizzativi, è previsto il rinterro con lo stesso materiale escavato, ricostruendo il profilo stratigrafico originario precedente allo scavo, riducendo in tal modo al minimo le variazioni delle condizioni idrogeologiche locali.

L'attraversamento dell'acquifero monostrato a pelo libero del Fiume Biferno tramite microtunnel non comporta delle modifiche alle condizioni idrogeologiche in quanto:

- ✓ l'effetto barriera della tubazione, di larghezza di circa 2 m, è trascurabile se confrontato con lo spessore saturo dell'acquifero (dell'ordine di 10 m nei sondaggi S27-S28-S29) e se si considera che per buona parte il microtunnel è ubicato a profondità maggiori di 13, ossia al di sotto dell'acquifero ed all'interno dei depositi impermeabili del complesso idrogeologico 3.
- ✓ non vi è il rischio di mettere in comunicazione falde a diversa profondità in quanto trattasi di acquifero monostrato.

Infine, come descritto nel precedente paragrafo, negli archivi dei vari Enti consultati, nell'area non risultano censiti pozzi e sorgenti ad uso idropotabile e non.

## 6.5 PIANE DI LARINO - TORRENTE CIGNO

### 6.5.1 Caratteri idrogeologici

Dal km 26,9 al km 41,3 il metanodotto attraversa la località "Piane di Larino" ed il Torrente Cigno.

Il substrato presente nell'intera area è riconducibile alla Formazione delle argille di Montesecco, costituita da argille e argille marnose di colore grigio-azzurro, con intercalazioni siltoso-sabbiose, riferibili al Complesso Idrogeologico 3. Le unità di copertura affioranti sono costituite depositi ghiaiosi caratterizzati da una matrice limoso-sabbiosa. Tali unità sono presenti sia nella piana alluvionale attuale del T. Cigno che nei terrazzi alluvionali e sono, riconducibili al Complesso Idrogeologico 2.

Nell'area affiorano, inoltre, unità di copertura riconducibili al complesso idrogeologico 1.

Per una migliore comprensione dei contatti dei vari complessi idrogeologici si faccia riferimento all'Allegato 12 al presente documento.

Dall'analisi dei sondaggi n. S14v, S33, S34, localizzati nell'area delle "Piane di Larino", il sottosuolo risulta costituito da limi argillosi e argille limose con intercalazioni di livelli ghiaiosi. Il sondaggio n. S32 è caratterizzato dalla presenza di ghiaie eterometriche fino alla profondità di 2,3 m, seguite da sabbie con limo e argille limose. Nei sondaggi, eseguiti sia nel periodo invernale sia estivo, non è risultata la presenza della falda acquifera. Tali depositi alluvionali terrazzati hanno uno spessore massimo di circa 4 metri (vedi Sondaggio S32 – Doc. n. RE-GEO-030 "Relazione sulle indagini geotecniche e geofisiche"), che non consente la formazione di un corpo idrico sotterraneo significativo. Difatti, dall'analisi del pozzo n. 9, risulta la presenza della falda acquifera alla profondità di circa 4 m dal p.c., dunque la circolazione idrica sotterranea risulta essere pellicolare, al contatto con il substrato impermeabile.

Il sondaggio n. S35 è stato effettuato in prossimità dell'alveo del T. Cigno e si caratterizza per la presenza di un primo strato di circa 1,3 m di sabbie limose da sciolte a poco addensate, seguito da ghiaie eterometriche da mediamente addensate ad addensate, con clasti di dimensioni variabili da qualche cm a 15 cm, in matrice limoso-sabbiosa, fino ad una profondità di 10 m.

## RELAZIONE IDROGEOLOGICA

N° Documento: 03492-PPL-RE-000-0031	Foglio 32 di 41	Rev.:	N° Documento Cliente: RE-IDRO-031
--	--------------------	-------	--------------------------------------

## 6.5.2 Interferenze con i punti d'acqua

Pozzo 9

Pozzo situato nel comune di Larino, ricadente all'interno di depositi di coltre eluvio-colluviale. Si tratta di un pozzo utilizzato per scopi irrigui, ubicato sul fianco sinistro di Fosso della Macinella. Il punto d'acqua, in cui è stata misurata una soggiacenza di 4,04 m, si trova a una distanza di circa 185 m dal tracciato ed in prossimità della progressiva Km 33+540. In tale settore il metanodotto percorre il versante con andamento ortogonale alla massima pendenza, attraversando terreni ascrivibili alla Formazione delle Argille di Montesecco e, secondariamente, depositi di coltre. Tenuto conto della profondità della falda nel pozzo e della sua distanza dal tracciato, si può ritenere che nelle operazioni di scavo non si raggiungano livelli saturi.

## 6.5.3 Interferenze tracciato - idrogeologia

Il tracciato attraversa i depositi alluvionali terrazzati della "Piana di Larino". In questa zona, come risulta dal censimento pozzi, risulta una falda acquifera alla profondità di 4 m dal p.c.. Dato che gli scavi raggiungono la profondità massima di circa 1,5 m dal p.c., non vi è rischio che la trincea possa modificare il campo di moto della falda freatica.

Le lavorazioni, inoltre, non influenzano i fenomeni di infiltrazione e di ricarica del modesto acquifero, se si tiene conto del rapporto tra la superficie di affioramento del terrazzo alluvionale su cui avvengono complessivamente tali processi (di dimensioni chilometriche) e la superficie occupata dalla struttura lineare di ridotte dimensioni come un metanodotto.

Più a sud il tracciato attraversa l'alveo fluviale del Torrente Cigno. In tali casi potrebbe verificarsi una modesta interferenza con la falda freatica, venendosi a creare un parziale effetto barriera. Con opportuni accorgimenti tecnici/realizzativi è previsto il rinterro con lo stesso materiale escavato, ricostruendo il profilo stratigrafico originario precedente allo scavo, riducendo in tal modo al minimo le variazioni delle condizioni idrogeologiche locali.

Infine, come descritto nel precedente paragrafo, le lavorazioni previste non interferiscono con il punto d'acqua (Pozzo n. 9) censito nelle zone limitrofe al tracciato.

**6.6 TORRENTE SACCIONE - SAPESTRA**

## 6.6.1 Caratteri idrogeologici

Dal km 41,3 al km 51 il metanodotto attraversa le piane alluvionali dei torrenti Sapestra e Saccione.

In entrambi i torrenti, il substrato è riconducibile alla Formazione delle argille di Montesecco, costituita da argille e argille marnose di colore grigio-azzurro, con intercalazioni siltoso-sabbiose (complesso idrogeologico 3).

In corrispondenza del T. Sapestra, le unità di copertura affioranti nella piana alluvionale attuale sono costituite da depositi ghiaiosi caratterizzati da una matrice limoso-sabbiosa, riferibili al complesso idrogeologico 2, e localmente unità di copertura ascrivibili al complesso idrogeologico 1.

Per una migliore comprensione della distribuzione dei complessi idrogeologici dell'area e del sottosuolo si faccia riferimento agli Allegati 13-14 al presente documento.

Considerata la modesta estensione di affioramento dei depositi alluvionali, si può escludere la presenza di un corpo idrico sotterraneo significativo.



## RELAZIONE IDROGEOLOGICA

N° Documento: 03492-PPL-RE-000-0031	Foglio 33 di 41	Rev.: 00	N° Documento Cliente: RE-IDRO-031
--	--------------------	-------------	--------------------------------------

Il bacino idrografico del Torrente Saccione si colloca in corrispondenza del confine regionale con la Puglia, in un settore di territorio molisano di avanafossa Plio-Pleistocenica della catena appenninica; l'intero bacino è estesamente caratterizzato da affioramenti di argille azzurre, sabbie limose (complesso idrogeologico 3) e, subordinatamente da depositi terrazzati costituiti da ghiaie in matrice sabbioso-limosa (complesso idrogeologico 2), come visibile dalla carta dei complessi idrogeologici visibile in Allegato 14 al presente documento.

Da ricerche bibliografiche effettuate, nel territorio regionale ricompreso nel bacino del T. Sapestra e del T. Saccione non risultano Corpi Idrici Sotterranei significativi; tuttavia, dal censimento pozzi, nel comune di Rotello risulta presente un pozzo (n. 10) con falda superficiale alla quota di 0.34 m dal p.c.

### 6.6.2 Interferenze con i punti d'acqua

#### Pozzo 10

Pozzo situato nel comune di Rotello, in prossimità della chilometrica Km 42+940, ricadente all'interno di depositi fluviali terrazzati riconducibili al complesso idrogeologico 2 (Cfr. Cap. 4.1). Si tratta di un pozzo utilizzato per scopi irrigui, probabilmente un pozzo cisterna, dato che è ubicato nel settore sommitale di una dorsale collinare allungata in direzione da NW-SE a WSW-ENE. Il punto d'acqua, in cui è stata misurata una soggiacenza di 0,34 m, si trova a una distanza di circa 8 m dal tracciato. Il PTA regionale non prescrive misure di salvaguardia per i pozzi ad uso irriguo, come quello in esame. Tenuto conto della vicinanza al tracciato e del livello piezometrico prossimo al piano campagna, potrebbe verificarsi un drenaggio delle acque da parte del metanodotto e del microtunnel in progetto. Per evitare interferenze con il pozzo e di modificare le condizioni idrogeologiche locali, saranno previsti opportuni accorgimenti tecnico/operativi atti a mitigare/eliminare il rischio di drenaggio, meglio descritti nel seguente paragrafo (6.6.3).

### 6.6.3 Interferenze tracciato - idrogeologia

Il tracciato attraversa gli alvei fluviali dei Torrenti Sapestra e Saccione. In tali casi potrebbe verificarsi una modesta interferenza con la falda freatica, venendosi a creare un parziale effetto barriera. Con opportuni accorgimenti tecnici/realizzativi è previsto il rinterro con lo stesso materiale escavato, ricostruendo il profilo stratigrafico originario precedente allo scavo, riducendo in tal modo al minimo le variazioni delle condizioni idrogeologiche locali.

Nella zona in cui è ubicato il pozzo n. 10 è prevista l'uscita del microtunnel prevista per evitare un'area in frana ubicata in prossimità della Masseria Colangelo. Essa attraverserà per buona parte i litotipi impermeabili riferibili al complesso idrogeologico 3, mentre in prossimità del pozzo n. 10 attraverserà i depositi del complesso idrogeologico 2. Considerata la modesta estensione dei depositi permeabili e la posizione di cresta, è possibile affermare che si tratta di un corpo idrico sotterraneo non significativo. In ogni caso, per evitare interferenze con il pozzo e con le condizioni idrogeologiche locali, il microtunnel in questa zona sarà impermeabilizzato durante tutte le sue fasi costruttive, adottando una postazione di trivellazione a tenuta idraulica ed una fresa rotante a sezione piena ed "a bilanciamento" delle pressioni idrostatiche esterne. Con questa tecnica la stabilizzazione delle pareti del foro è assicurata dalla messa in opera di giunti a tenuta idraulica tra gli elementi tubolari posati, contestualmente all'avanzamento dello scavo. Una

## RELAZIONE IDROGEOLOGICA

N° Documento: 03492-PPL-RE-000-0031	Foglio 34 di 41	Rev.: 00	N° Documento Cliente: RE-IDRO-031
--	--------------------	-------------	--------------------------------------

volta posata la condotta, l'intercapedine verrà riempita da miscele cementizie allo scopo di evitare che si vengano a creare delle zone di drenaggio.

In definitiva, le misure di mitigazione previste consentono di evitare che il metanodotto interferisca con il punto d'acqua censito nelle zone limitrofe al tracciato e con le condizioni idrogeologiche locali.

## 6.7 FIUME FORTORE - TORRENTE TONA

### 6.7.1 Inquadramento idrogeologico

Dal km 51 al km 65,2 il metanodotto attraversa il bacino idrogeologico del fiume Fortore (vedi Allegati 16-17 al presente documento). In quest'area non è presente un'unità idrogeologica in senso stretto; il tratto molisano, che si estende a valle della diga di Occhito fino ai confini regionali, è caratterizzato da scarsi interscambi in subalveo con azione prevalente di drenaggio da parte del fiume e, a monte della diga, in prossimità dell'area di fondovalle tra Pietracatella, Riccia e Gambatesa, è presente un terrazzo fluviale molto esteso ed alquanto produttivo.

Nell'area in esame è presente l'Acquifero alluvionale della bassa valle del Fortore.

Il substrato presente nell'intera area è riconducibile alla Formazione delle argille di Montesecco, costituita da argille e argille marnose di colore grigio-azzurro, con intercalazioni siltoso-sabbiose (complesso idrogeologico 3). Le unità di copertura affioranti sono costituite da depositi ghiaiosi caratterizzati da una matrice limoso-sabbiosa. Tali unità sono presenti nella piana alluvionale attuale e nei depositi terrazzati del F. Fortore, oltre che nella piana alluvionale del T. Tona, suo affluente. Queste unità sono riconducibili al complesso idrogeologico 2 (cfr. Cap. 4.1).

Nell'area affiorano, inoltre, unità di copertura ascrivibili al complesso idrogeologico 1 (Allegati 15-16-17 al presente documento). Dal sondaggio n. S54 effettuato nei pressi del F. Fortore, il sottosuolo risulta caratterizzato da sabbie e ghiaie fino ad una profondità di 7,90 m, al di sotto delle quali sono presenti dei limi con argilla fino alla profondità massima raggiunta dal sondaggio (20 m). La sovrapposizione di litotipi sabbioso-ghiaiosi permeabili su litotipi limoso-argillosi poco permeabili favorisce la presenza di una falda acquifera, riscontrata alla profondità di 6,4 m in corrispondenza del pozzo n. 12, ubicato in prossimità del contatto erosivo tra i depositi argillosi di substrato e i depositi alluvionali del F. Fortore. È presente, inoltre, un altro pozzo all'interno dei depositi alluvionali terrazzati del F. Fortore (n. 13), in cui la superficie piezometrica è collocata ad una profondità di 10,4 m dal p.c.. Lo schema idrodinamico dell'area può essere sintetizzato come segue:

- ✓ la falda defluisce da Sud/Ovest verso Nord/Est, con recapito verso il mare, ed in generale il corso d'acqua drena le acque di falda;
- ✓ la morfologia piezometrica appare molto articolata, evidenziando un'alternanza di assi di drenaggio preferenziali e di spartiacque sotterranei, allungati in direzione circa Sud/Ovest – Nord/Est; più in dettaglio, gli spartiacque sotterranei tendono a coincidere con i corsi d'acqua ricadenti nell'area di interesse.

Nel territorio ricompreso nel bacino del T. Tona, affluente del Fortore, non risultano perimetrabili Corpi Idrici Sotterranei significativi. Dal sondaggio n. S50, risultano presenti sabbie limose e argillose che includono uno strato di ghiaie e sabbie, dai 2,9 ai 4 m. Nei primi 3 metri di profondità non è stata rilevata la presenza della falda acquifera.

## RELAZIONE IDROGEOLOGICA

N° Documento: 03492-PPL-RE-000-0031	Foglio 35 di 41	Rev.: 00	N° Documento Cliente: RE-IDRO-031
--	--------------------	-------------	--------------------------------------

## 6.7.2 Interferenze con i punti d'acqua

Pozzo 12

Pozzo situato nel comune di Santa Croce di Magliano, ricadente all'interno dei depositi fluviali terrazzati del Fiume Fortore. Si tratta di un pozzo situato in sinistra idrografica del fiume, a una distanza di circa 115 m dal tracciato, in prossimità della progressiva Km 57+410. Il livello piezometrico misurato nel pozzo è di 6,4 m. Nell'area è previsto l'attraversamento del Fiume Fortore mediante TOC, da realizzare a monte idrogeologico rispetto al pozzo in esame. Considerato che in questa zona lo spessore dell'acquifero saturo è maggiore di 6 m, l'effetto barriera della tubazione, di spessore inferiore al metro, è da considerarsi trascurabile.

Pozzo 13

Pozzo situato nel comune di Castelnuovo della Daunia, in prossimità della progressiva Km 60+080, ricadente all'interno dei depositi fluviali terrazzati del Fiume Fortore. Si tratta di un pozzo utilizzato per scopi irrigui, ubicato su un rilievo collinare a Sud del Fortore, caratterizzato da un'area sommitale sub-pianeggiante debolmente digradante verso NE. Nel pozzo, posto a una distanza di circa 186 m dal tracciato in direzione N, è stata misurata una soggiacenza di 10,4 m. In tale contesto il metanodotto risale lungo il versante con andamento NNW-SSE per poi proseguire passando a monte del punto d'acqua. In considerazione della profondità della falda e del contesto geomorfologico, si può ritenere che il metanodotto non influisca sulle condizioni di alimentazione del pozzo.

Sorgente 7

Sorgente a regime perenne ubicata nel comune di Castelnuovo della Daunia, in prossimità della progressiva Km 59+830 ed ubicata ad una quota di 178 m.s.l.m. Il punto d'acqua, sito a una distanza di circa 237 m dal tracciato, emerge in destra idrografica del Fiume Fortore, a poca distanza dal pozzo 14, ubicato ad una quota di 191 m.s.l.m.. L'emergenza si verifica, in particolare, al contatto tra i depositi del terrazzo fluviale e il substrato argilloso. Considerando il valore di soggiacenza misurato nel pozzo 13, il dislivello esistente tra i due punti d'acqua, ed il passaggio del metanodotto, ubisi può confermare quanto detto precedentemente, ossia che nei lavori di scavo sicuramente non verranno coinvolti livelli saturi dell'aquifero. Anche in questo caso, dunque, il metanodotto non interferisce con le caratteristiche idrodinamiche dell'emergenza.

Sorgente 8

Sorgente ubicata nel comune di Casalvecchio di Puglia, a una distanza di circa 70 m dal tracciato, in prossimità della progressiva Km 63+350. La sorgente, a regime stagionale, emerge lungo il fianco destro di Canale Finocchio, in corrispondenza di depositi di frana perimetrati in fase di rilevamento geologico - geomorfologico e impostati sulle Argille di Montesecco. Il carattere stagionale del punto d'acqua sembrerebbe suggerire la presenza di una falda di dimensioni ridotte con alimentazione legata all'andamento delle precipitazioni, sita all'interno del deposito di frana. Tenendo conto di tali considerazioni e del fatto che il metanodotto attraversa tale settore interessando unicamente il substrato argilloso, si può supporre che le operazioni di scavo per la posa dell'opera non interferiranno con le condizioni idrodinamiche della sorgente.

## RELAZIONE IDROGEOLOGICA

N° Documento: 03492-PPL-RE-000-0031	Foglio 36 di 41	Rev.: 00	N° Documento Cliente: RE-IDRO-031
--	--------------------	-------------	--------------------------------------

## 6.7.3 Interferenze tracciato - idrogeologia

All'interno del bacino idrogeologico dei Fiumi Fortore e Torrente Tona è prevista la posa del metanodotto previo scavo a cielo aperto fino ad una profondità di circa 1,0-1,5 m dal piano campagna e, nel caso dell'attraversamento del solo F. Fortore, tramite TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata).

Lungo il fondovalle del F. Fortore gli scavi a cielo aperto non interferiscono con le condizioni idrogeologiche locali per via della profondità della falda acquifera (maggiore di 6 metri nei pozzi 12 e 13).

All'interno del fondovalle alluvionale del T. Tona si presume che gli scavi a cielo aperto non interferiscano con la falda. In ogni caso, al fine di evitare di modificare le condizioni idrogeologiche dell'area, con opportuni accorgimenti tecnici/realizzativi, è previsto il rinterro con lo stesso materiale escavato, ricostruendo il profilo stratigrafico originario precedente allo scavo, riducendo in tal modo al minimo le variazioni delle condizioni idrogeologiche locali.

L'attraversamento dell'acquifero monostrato a pelo libero del Fiume Fortore tramite TOC non comporta delle modifiche alle condizioni idrogeologiche in quanto:

- ✓ l'effetto barriera della tubazione, di spessore di poco inferiore al metro, è trascurabile se confrontato con lo spessore saturo dell'acquifero (dell'ordine di 8-13 m rispettivamente nei sondaggi S53-S54),
- ✓ il tracciato della TOC, ad esclusione del ramo iniziale e finale, è previsto a profondità maggiore di 13 m dal p.c., dunque posizionato all'interno del substrato argilloso,
- ✓ non vi è il rischio di mettere in comunicazione falde a diversa profondità in quanto trattasi di acquifero monostrato.

Infine, come descritto nel precedente paragrafo, le lavorazioni previste non interferiscono con i punti d'acqua (pozzi 12 e 13, sorgenti 7 e 8) censiti nelle zone limitrofe al tracciato.

## 6.8 TORRENTI DEL TAVOLIERE DELLE PUGLIE

## 6.8.1 Caratteri idrogeologici

Dal km 63,3 fino a fine tracciato il metanodotto attraversa i bacini idrografici dei Torrenti Triolo e Salsola, affluenti del T. Candelaro.

Al T. Salsola, inoltre, affluiscono le acque del T. Casanova.

Nell'area sono presenti, inoltre, numerosi canali, tra cui il Canale Pinciarella.

Il tracciato ricade parzialmente nel settore più ad Ovest del Corpo Idrico Sotterraneo del Tavoliere Nord-Occidentale. Nell'area in esame non risultano pozzi censiti, né sorgenti.

Il substrato presente nell'intera area è riconducibile alla Formazione delle argille di Montesecco, costituita da argille e argille marnose di colore grigio-azzurro, con intercalazioni siltoso-sabbiose (complesso idrogeologico 3). Le unità di copertura affioranti sono costituite depositi ghiaiosi caratterizzati da una matrice limoso-sabbiosa. Tali unità sono presenti nella piana alluvionale attuale dei torrenti e dei canali ricompresi nell'area e sono riconducibili al complesso idrogeologico 2 (Cfr. Cap. 4.1).

Nell'area affiorano, inoltre, unità di copertura ascrivibili al complesso idrogeologico 1 (Allegato 18 al presente documento). Dall'esito del sondaggio effettuato nel periodo autunnale nei pressi dell'alveo del Torrente Salsola (S16v) non risulta la presenza della falda acquifera e si rinvennero uno strato di ghiaie eterometriche ad una profondità

## RELAZIONE IDROGEOLOGICA

N° Documento: 03492-PPL-RE-000-0031	Foglio 37 di 41	Rev.: 00	N° Documento Cliente: RE-IDRO-031
--	--------------------	-------------	--------------------------------------

compresa tra 1,6 e 3,4 m, racchiuso nella parte superiore e in quella inferiore da due strati di limi con componente sabbioso-argillosa. Nei pressi del torrente Triolo, invece, si rinvengono sabbie limose e ghiaie in matrice sabbiosa fino ad una profondità di 4 m circa, al di sotto delle quali sono presenti limi con argille. In entrambi i casi, vi è sovrapposizione di litotipi sabbioso-ghiaiosi permeabili su litotipi limoso-argillosi poco permeabili che potrebbe favorire l'eventuale presenza di una falda acquifera, nonostante nel corso delle indagini geognostiche non sia stata rinvenuta.

#### 6.8.2 Interferenze con i punti d'acqua

Nell'area non sono censiti né sorgenti né pozzi.

#### 6.8.3 Interferenze tracciato - idrogeologia

In questo settore il tracciato attraversa i depositi alluvionali terrazzati del Tavoliere delle Puglie e gli alvei fluviali di una serie di fossi e torrenti, tra cui i più importanti sono il T. Triolo, il T. Salsola, il Canale Pinciarella. Nell'area in esame non risultano censiti punti d'acqua; tuttavia, prendendo in considerazione alcuni pozzi censiti dall'ISPRA a distanza maggiore di 3 km dal tracciato, che presentano un livello piezometrico di circa 6 m dal p.c., e prendendo in considerazione le stratigrafie dei sondaggi presenti nell'area, si presume una sporadica presenza della falda acquifera al contatto tra alluvioni e substrato argilloso impermeabile, con profondità che localmente possono essere minori di 5 m dal p.c..

In ragione del principio di precauzione, allo scopo di evitare che venga modificato il campo di moto della falda freatica, con opportuni accorgimenti tecnici/realizzativi, è previsto il rinterro con lo stesso materiale escavato, ricostruendo il profilo stratigrafico originario precedente allo scavo, riducendo in tal modo al minimo le variazioni delle condizioni idrogeologiche locali.

In prossimità del Torrente Salsola, in corrispondenza della progressiva Km 84+900 è prevista l'uscita della TOC (trivellazione orizzontale controllata), per evitare un ostacolo morfologico rappresentato dal Colle "Le Coppe di Mezzanelle". Essa attraverserà per buona parte i litotipi impermeabili riferibili al complesso idrogeologico 3, ed in parte i depositi del complesso idrogeologico 2 (Cfr. Cap. 4.1). Per evitare interferenze con le condizioni idrogeologiche locali, durante la perforazione è previsto l'utilizzo di bentonite (argilla naturale con elevate caratteristiche di impermeabilizzazione) che ha lo scopo di costituire una barriera impermeabile tra perforazione e condizioni al contorno.

Infine, come descritto nel precedente paragrafo, non risultano punti d'acqua censiti nelle zone limitrofe al tracciato.

## RELAZIONE IDROGEOLOGICA

N° Documento: 03492-PPL-RE-000-0031	Foglio 38 di 41	Rev.: 00	N° Documento Cliente: RE-IDRO-031
--	--------------------	-------------	--------------------------------------

## 7 CONCLUSIONI

La presente Relazione Idrogeologica è stata realizzata nell'ambito della progettazione del Metanodotto San Salvo-Biccari DN 650 (26") DP 75 bar e opere connesse (allacciamenti e derivazioni) per descrivere dettagliatamente le caratteristiche idrogeologiche dei territori interessati dal passaggio delle opere.

Le formazioni geologiche affioranti nell'intera area del tracciato del metanodotto possono essere raggruppate su base idrogeologica, in funzione della loro permeabilità, come visibile negli Allegati da 5 a 18 al presente documento. Si possono, quindi, elencare i seguenti complessi idrogeologici:

- **Complesso idrogeologico 1:** Argille limose, argille ghiaioso-sabbiose con inclusi ghiaiosi eterometrici o con sabbie riferibili a depositi eluvio-colluviali e conoidi di ambiente di versante (CL) e limi argillosi riferibili a depositi di piana alluvionale, di terrazzo fluviale e a depositi eluvio-colluviali (ML); corpi di frana; riporto antropico. Permeabilità medio-bassa ( $K= 10^{-6} \div 10^{-8}$  m/s).
- **Complesso idrogeologico 2:** Ghiaie argillose, miscele di ghiaia, sabbia e argilla riferibili a depositi di ambiente alluvionale (GC, GM), in particolare conoidi alluvionali e/o depositi di piana alluvionale. Ghiaie pulite con granulometria ben assortita e miscela di ghiaia e sabbia riferibili a depositi di piana alluvionale e, in particolare, al canale fluviale (GW). Depositi conglomeratici e sabbiosi appartenenti a depositi continentali alluvionali, generalmente di piana *braided* riconducibili alle sequenze deposizionali continentali (GR). Permeabilità medio-alta ( $K= 10^{-5} \div 10^{-3}$  m/s).
- **Complesso idrogeologico 3:** Formazione delle Argille di Montesecco, costituita da argille e argille marnose di colore grigio-azzurro, con intercalazioni siltoso-sabbiose (substrato geologico - COS). Permeabilità bassa nei livelli argillosi ( $K= 10^{-9}$  m/s). Possibile presenza di falde poco significative nei livelli sabbiosi.
- **Complesso idrogeologico 4:** Arenarie giallastre che si presentano in banchi di alcuni metri di spessore, riferibili al membro sabbioso-arenaceo della Formazione del Tona (GRS); Gessi cristallini in facies selenitica, *branching* e laminati, con intercalati sottili livelli pelitici grigi di circa 30 cm di spessore, e calcari brecciati, riferibili alle Evaporiti messiniane (LPS). Permeabilità per fratturazione.
- **Complesso idrogeologico 5:** Alternanza di calcari, calcari marnosi e marne argillose, con intercalazioni arenacee e calciruditi torbiditiche, stratificati (ALS). Possibile presenza di falde in pressione nei livelli permeabili.

L'interferenza delle opere in progetto con i corpi idrici sotterranei si verifica, principalmente, in corrispondenza degli attraversamenti dei fiumi e torrenti e, localmente, in corrispondenza di alcuni attraversamenti di rilievi tramite Microtunnel/TOC.

Dall'analisi dei sondaggi effettuati (Doc. n. RE-GEO-030 "Relazione sulle indagini geotecniche e geofisiche") e da approfonditi studi bibliografici, è stato ricostruito un modello di sottosuolo per ciascun attraversamento (si faccia riferimento ai singoli paragrafi del cap. 6 e agli Allegati da 5 a 18 al presente documento). In linea generale, in

## RELAZIONE IDROGEOLOGICA

N° Documento: 03492-PPL-RE-000-0031	Foglio 39 di 41	Rev.: 00	N° Documento Cliente: RE-IDRO-031
--	--------------------	-------------	--------------------------------------

corrispondenza dei corsi d'acqua prevalgono gli acquiferi porosi a pelo libero, caratterizzati da permeabilità medio-alte.

Nel caso dei fiumi più importanti (Treste, Trigno, Biferno, Fortore), gli interventi, sia nel caso di scavi a cielo aperto che nel caso degli attraversamenti con tecnologie trenchless, non vi è il rischio di mettere in contatto falde a diverse profondità, dato che trattasi di acquiferi monofalda.

In alcuni casi, nei corsi d'acqua minori potrebbero verificarsi delle modeste interferenze con la falda freatica, venendosi a creare un parziale effetto barriera. Con opportuni accorgimenti tecnici/realizzativi è previsto il rinterro con lo stesso materiale escavato, ricostruendo il profilo stratigrafico originario precedente allo scavo, riducendo in tal modo al minimo le variazioni delle condizioni idrogeologiche locali. Tale soluzione tecnica consente di rendere compatibile l'opera in progetto con le condizioni idrogeologiche locali.

Le misure da adottare qualora la condotta interferisca con la falda freatica saranno stabilite scegliendo, sulla base delle effettive condizioni idrogeologiche del sito, tra le seguenti tipologie d'intervento:

- rinterro della trincea di scavo con materiale granulare generalmente derivato dal materiale scavato, al fine di preservare la continuità della falda in senso orizzontale;
- rinterro della trincea, rispettando la successione originaria dei terreni (qualora si alternino litotipi a diversa permeabilità) al fine di ricostituire l'assetto idrogeologico iniziale.

Alcuni attraversamenti dei fiumi tramite tecnologia trenchless andranno ad interessare gli acquiferi porosi. In tali acquiferi alluvionali l'impatto delle opere in sotterraneo con la circolazione idrica è generalmente riferibile ad un possibile effetto barriera. Tuttavia, le dimensioni delle tubazioni rispetto agli spessori saturi degli acquiferi sono tali da rendere trascurabile tale effetto barriera; pertanto, si ritiene che l'intervento non modifichi il deflusso della falda acquifera ossia le condizioni idrogeologiche dell'area. Inoltre, non vi è il rischio di mettere in comunicazione falde a diversa profondità in quanto gli acquiferi alluvionali nei quali sono previsti attraversamenti trenchless, hanno caratteristiche di acquifero monostrato.

In altri casi (località "La Coccetta" al Km 4+000 e "Masseria Colangelo" al Km 42+000), al fine di evitare drenaggi delle acque sotterranee, sono previste soluzioni tecniche di impermeabilizzazione delle opere trenchless (meglio descritte nei paragrafi 6.1.3 e 6.6.3) che eviteranno potenziali effetti di drenaggio rendendo compatibile l'opera con le condizioni idrogeologiche dell'area e dei punti d'acqua censiti.

In conclusione, nelle aree dove sono state riscontrate potenziali interferenze tra le opere in progetto ed i corpi idrici sotterranei o con i punti d'acqua, sono previsti accorgimenti tecnico-costruttivi che consentono di evitare modifiche al deflusso sotterraneo, ossia tali da rendere pienamente compatibile l'opera con le condizioni idrogeologiche dell'area.

## RELAZIONE IDROGEOLOGICA

N° Documento: 03492-PPL-RE-000-0031	Foglio 40 di 41	Rev.: 00	N° Documento Cliente: RE-IDRO-031
--	--------------------	-------------	--------------------------------------

**8 BIBLIOGRAFIA**

- Desiderio G., Ferracuti L., Rusi S. (2007) - *Structural-Stratigraphic Setting of Middle Adriatic Plains and its Control on Quantitative and Qualitative Groundwater Circulation*. Mem. Descr. Carta Geol. d'It. LXXVI (2007), pp. 147 – 162.
- Desiderio G., Rusi S. (2004) – *Idrogeologia e idrogeochimica delle acque mineralizzate dell'avanfossa Abruzzese Molisana*. Boll. Soc. Geol. It., 123, 373 – 389.
- De Vita P., Allocca V., Celico F., Fabbrocino S., Mattia C., Monacelli G., Musilli I., Piscopo V., Scalise A. R., Summa G., Tranfaglia G. & Celico P.. Published online: 04 Apr 2018, Pages 230-24.
- Maggiore M., Masciale R., Massari R., Pappagallo G., Passarella G., Vurro M. (2004) – *Caratteri idrostrutturali del Tavoliere di Puglia ed elaborazione di una carta geolitologica a finalità idrogeologiche*. Geologi e Territorio, n. 2/2004.
- Regione Abruzzo (2008), Piano di Tutela delle Acque – *Relazione idrogeologica*.
- Regione Abruzzo (2008), Piano di Tutela delle Acque – *Relazione generale Sezione V - Scheda monografica Bacino del fiume Trigno*.
- Regione Molise IV Dipartimento Servizio Tutela Ambientale, Arpa Molise (2016) – *Piano di tutela delle acque, elaborato R10 – Monografie dei corpi idrici e delle pressioni antropiche*.
- Regione Molise IV Dipartimento Servizio Tutela Ambientale, Arpa Molise (2016) - *Piano di tutela delle acque, elaborato R7 – Classificazione corpi idrici*.
- Regione Puglia Servizio Tutela delle Acque (2009) – *Piano di tutela delle acque, elaborato All. 6 – Caratterizzazione idrogeologica-relazione*.
- Regione Puglia Servizio Tutela delle Acque (2009) – *Piano di tutela delle acque, elaborato All. 16.2.3 – Monografia bacino Candelaro*.



## RELAZIONE IDROGEOLOGICA

N° Documento: 03492-PPL-RE-000-0031	Foglio 41 di 41	Rev.: 00	N° Documento Cliente: RE-IDRO-031
--	--------------------	-------------	--------------------------------------

**9 ALLEGATI**

1. Esito accesso agli atti per censimento pozzi Regione Abruzzo
2. Esito accesso agli atti per censimento pozzi Regione Molise
3. Esito accesso agli atti per censimento pozzi Regione Puglia
4. Schede dei punti d'acqua rilevati (Doc. n. RE-CEPO-035)
5. Carta e sezione Idrogeologica bacino idrogeologico Treste
6. Carta e sezione Idrogeologica bacino idrogeologico Trigno
7. Carta e sezione Idrogeologica bacino idrogeologico Canniviere
8. Carta Idrogeologica bacino idrogeologico Alto Canniviere
9. Carta Idrogeologica bacino idrogeologico Sinarca
10. Carta Idrogeologica località Pezze di Coruntoli
11. Carta e sezione Idrogeologica bacino idrogeologico Biferno
12. Carta e sezione Idrogeologica bacino idrogeologico Cigno
13. Carta Idrogeologica bacino idrogeologico Sapestra
14. Carta e sezione Idrogeologica bacino idrogeologico Saccione
15. Carta e sezione Idrogeologica bacino idrogeologico Tona
16. Carta e sezione Idrogeologica bacino idrogeologico Fortore
17. Carta Idrogeologica bacino idrogeologico Fortore Sud
18. Carte e sezioni Idrogeologiche bacino idrogeologico Tavoliere delle Puglie