

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17143	CODICE TECNICO -
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	RE-GEO-001	
	PROGETTO RIFACIMENTO MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30''), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 1 di 81	Rev. 0

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-018

**RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI
DN 750 (30'') DP – 75 bar
ED OPERE CONNESSE**

RELAZIONE GEOLOGICA



0	Emissione	M.AGOSTINI	P. RUSSO	V. FORLIVESI G. GIOVANNINI	27/07/2020
Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato	Data

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17143	CODICE TECNICO -
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	RE-GEO-001	
	PROGETTO RIFACIMENTO MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30”), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 2 di 81	Rev. 0

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-018

INDICE

1	PREMESSA.....	4
1.1	SCOPO DEL LAVORO	7
2	NORMATIVE DI RIFERIMENTO	8
3	LOCALIZZAZIONE DELLE AREE DI INTERVENTO	10
4	CARATTERI GEOMORFOLOGICI.....	11
5	CARATTERI GEOLOGICI.....	14
5.1	INQUADRAMENTO GEOLOGICO REGIONALE.....	14
5.1.1	Valtiberina.....	15
5.1.2	Dorsale Alpe Serra-Alpe di Poti.....	16
5.1.3	Alta Piana di Arezzo	17
5.1.4	Bacino di Valdarno superiore.....	17
5.2	FORMAZIONI GEOLOGICHE AFFIORANTI LUNGO LE AREE DI INTERESSE	20
5.3	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO.....	28
6	ASSETTO LITOLOGICO – GEOMORFOLOGICO DELLE AREE INTERESSATE	30
6.1.1	Metanodotto Sansepolcro – Terranuova Bracciolini DN 750 (30”) in progetto.....	30
6.1.2	Allacciamento Comune di Anghiari DN 100 (4”) in progetto.....	32
6.1.3	Allacciamento Comune di Arezzo 2° Presa DN 100 (4”) in progetto	32
6.1.4	Ricollegamento Derivazione per Arezzo DN 200 (8”) in progetto.....	32
6.1.5	Derivazione per Bibbiena DN 200 (8” / 24” / 6”) in progetto	32
6.1.6	Allacciamento TCA S.p.A. DN 100 (4”) in progetto	32
6.1.7	Allacciamento Comune di Castiglion Fibocchi DN 100 (4”) in progetto	33
6.1.8	Allacciamento Comune di Loro Ciuffenna 2° Presa DN 100 (4”) in progetto	33
6.1.9	Metanodotto Montelupo - Sansepolcro DN 600 (24”) in dismissione (scostamenti dal tracciato di progetto già descritto)	33
6.1.10	Allacciamento al Comune di Anghiari DN100 (4”).....	34
6.1.11	Allacciamento al Comune di Arezzo 2° Presa DN100 (4”)	34
6.1.12	Derivazione per Arezzo DN200 (8”).....	34

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA  TechnipFMC	COMMESSA NR/17143	CODICE TECNICO -
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	RE-GEO-001	
	PROGETTO RIFACIMENTO MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30"), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 3 di 81	Rev. 0

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-018

6.1.13	Derivazione per Bibbiena DN150 (6").....	34
6.1.14	Allacciamento Comune di Castiglion Fibocchi DN80 (3").....	34
6.1.15	Allacciamento al Comune di Loro Ciuffenna 2° Presa DN80 (3").....	34
7	SISMICITÀ.....	35
7.1	SISMICITÀ STORICA	38
7.2	ZONAZIONE SISMOGENETICA.....	39
7.3	PERICOLOSITÀ SISMICA	42
7.4	FAGLIAZIONE ATTIVA E CAPACE	46
7.4.1	Database D.I.S.S.....	47
7.4.2	Database ITHACA.....	48
7.5	CARATTERIZZAZIONE SISMICA DI SITO.....	50
8	ANALISI DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO	51
8.1	AREE A POTENZIALE DISSESTO DI VERSANTE	53
8.2	AREE A POTENZIALE PERICOLOSITÀ IDRAULICA.....	59
9	ATTRAVERSAMENTI TRENCHLESS	64
10	CONCLUSIONI.....	78
	RIFERIMENTI.....	80
	RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	81

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA  TechnipFMC	COMMESSA NR/17143	CODICE TECNICO -
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	RE-GEO-001	
	PROGETTO RIFACIMENTO MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30”), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 4 di 81	Rev. 0

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-018

1 PREMESSA

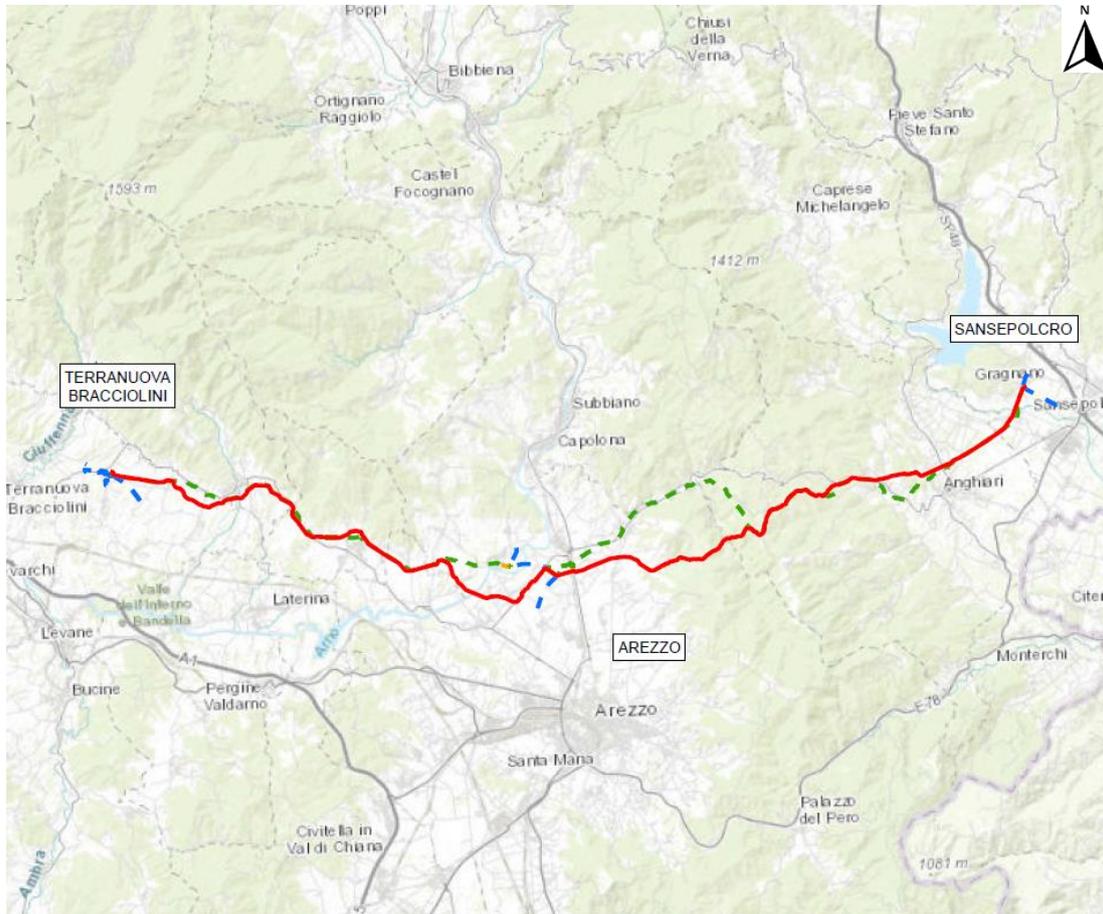
Il presente elaborato è stato redatto a corredo dello Studio di Impatto Ambientale del progetto “Rifacimento metanodotto Sansepolcro – Terranuova Bracciolini DN 750 (30”), DP 75 bar ed opere connesse”. In particolare, il progetto prevede:

- la messa in opera di:
 - una condotta principale DN 750 (30”) lunga 45,621 km;
 - sette tratti di linee secondarie di vario diametro per una lunghezza complessiva pari a 1.403 km;
- la dismissione di:
 - una condotta DN 600 (24”) per uno sviluppo lineare complessivo di 45,409 km (di cui 1,415 m da mantenere in esercizio);
 - sei tratti di linee di vario diametro per uno sviluppo totale di 1,218 km.

Nelle pagine successive sono riportate in dettaglio le caratteristiche dimensionali di tutte le linee in progetto e dismissione.

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17143	CODICE TECNICO -
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	RE-GEO-001	
	PROGETTO RIFACIMENTO MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30"), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 5 di 81	Rev. 0

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-018



**Figura 1.1: Inquadramento territoriale metanodotto
Sansepolcro – Terranuova Bracciolini DN 750 (30"), DP75bar
ed opere connesse**

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17143	CODICE TECNICO -
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	RE-GEO-001	
	PROGETTO RIFACIMENTO MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30"), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 6 di 81	Rev. 0

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-018

Tab. 1.1: Elenco degli interventi in progetto

Denominazione metanodotto in progetto	DN	Lung.za (km)	Comuni	Rif. Tavole	Denominazione metanodotto in Dismissione	DN	Lung.za (km)	Comuni	Rif. Tavole
Rif. Met. Sansepolcro – Terranuova Bracciolini	750 (30")	45,621	-	1-12	Metanodotto Montelupo – Sansepolcro DN 600 (24") – MOP 70 (35) bar	600 (24")	45,409	-	1/A-12/A
Linee secondarie derivate da Rif. Met. Sansepolcro – Terranuova Bracciolini DN 750 (30") in progetto					Linee secondarie derivate dal "Met. Ravenna - Chieti Tratto Ravenna - Jesi DN 650 (26") in dismissione				
Rifacimento Allacciamento Comune di Anghiari	100 (4")	0,160	Anghiari	13	Allacciamento Comune di Anghiari (AR)	100 (4")	0,120	Anghiari	13/A
Rifacimento Allacciamento Comune di Arezzo 2° Presa	100 (4")	0,123	Arezzo	14	Allacciamento Comune di Arezzo 2^ Pr.	100 (4")	0,288	Arezzo	14/A
Ricollegamento Der. per Arezzo	200 (8")	0,490	Arezzo	15	Derivazione per Arezzo	200 (8")	0,588	Arezzo	15/A
Derivazione per Bibbiena	200 (8"), 600 (24"), 150 (6")	0,081 (I tratto); 0,030 (II tratto) ⁽¹⁾	Arezzo (I° tratto) Capolona (II° tratto)	16	Derivazione per Bibbiena	150 (6")	0,023	Capolona	16/A
<i>All.to TCA S.p.a. *</i>	100 (4")	0,360	Capolona	17	Allacciamento Comune di Castiglion Fibocchi (AR)	80 (3")	0,095	Castiglion Fibocchi	17/A
Rifacimento Allacciamento Comune di Castiglion Fibocchi	100 (4")	0,117	Castiglion Fibocchi	18	Allacciamento Comune Loro Ciuffenna 2^ Pr.	80 (3")	0,104	Loro Ciuffenna	18/A
Rifacimento Allacciamento Comune di Loro Ciuffenna 2° Presa	100 (4")	0,041	Loro Ciuffenna	19					

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA  TechnipFMC	COMMESSA NR/17143	CODICE TECNICO -
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	RE-GEO-001	
	PROGETTO RIFACIMENTO MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30''), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 7 di 81	Rev. 0

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-018

1.1 Scopo del lavoro

Lo scopo del presente studio è quello di caratterizzare l'area interessata dagli interventi dal punto di vista geologico, geomorfologico e sismico.

Oltre ad un inquadramento regionale, sono state fornite informazioni di dettaglio sulle caratteristiche geologiche e morfologiche dell'area di sviluppo dei tracciati in progetto e dismissione, con la descrizione delle unità geologiche e delle coperture quaternarie affioranti.

I litotipi presenti nelle aree di interesse sono stati descritti in riferimento alle caratteristiche granulometriche, tessiturali e ai rapporti stratigrafici esistenti tra loro.

Per quanto riguarda l'assetto idrogeologico, particolare accento è stato posto ai casi di interferenza dei tracciati con aree in dissesto censite dal Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) dell'Autorità di Bacino dell'Appennino Centrale e dell'Autorità di Bacino dell'Appennino Settentrionale e con aree censite dal catalogo IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi Italiani).

Inoltre, l'area oggetto di studio è stata descritta in riferimento alle condizioni sismiche regionali ed interregionali, fornendo informazioni sulla sismicità di base (CPTI15), sulla presenza di faglie capaci (database ITHACA) e sorgenti sismogenetiche (database D.I.S.S.).

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17143	CODICE TECNICO -
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	RE-GEO-001	
	PROGETTO RIFACIMENTO MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30''), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 8 di 81	Rev. 0

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-018

2 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

La normativa vigente in materia cui si è fatto riferimento per lo svolgimento degli studi e la redazione del presente documento è la seguente:

- Decreto Ministeriale 17/04/2008: Regola tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e degli impianti di trasporto di gas naturale con densità non superiore a 0.8.
- D.M. 23/02/1971 n. 2445 aggiornato con D.M. 04/04/2014: Norme tecniche per gli attraversamenti e i parallelismi di condotte e canali convoglianti liquidi e gas con ferrovie ed altre linee di trasporto.
- P.A.I. (Piano Stralcio per il Rischio Idrogeologico) dell'Autorità dei Bacini Regionali Romagnoli.
- P.A.I. (Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico) dell'Autorità Interregionale di Bacino Marecchia – Conca.
- P.A.I. (Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico) dei bacini di rilievo regionale – Regione Marche.
- Legge nr. 64 del 02/02/1974 Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- D.M. LL.PP. del 11/03/1988 Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
- D.M. 16 Gennaio 1996 Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche.
- Circolare Ministero LL.PP. 15 Ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C. Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 Gennaio 1996.
- Circolare Ministero LL.PP. 10 Aprile 1997 N. 65/AA.GG. Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 Gennaio 1996.
- Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 (D.M. 17 Gennaio 2018).
- Circolare 21 Gennaio 2019 n.7 "Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni" di cui al Decreto Ministeriale 17 Gennaio 2018
- Circolare n. 218/24/3 del 09.01.1996 «Istruzioni applicative per la redazione della Relazione Geologica e della Relazione Geotecnica».
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20.03.2003 «Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per la costruzione in zona sismica» e ss.mm.ii.
- Circ. Min. LL.PP. n. 30483 del 24.09.1988 che prevede l'obbligo di sottoporre tutte le opere civili pubbliche e private da realizzare nel territorio della Repubblica, alle verifiche per garantire la sicurezza e la funzionalità del complesso opere-terreni ed assicurare la stabilità complessiva del territorio nel quale si inseriscono.

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA  TechnipFMC	COMMESSA NR/17143	CODICE TECNICO -
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	RE-GEO-001	
	PROGETTO RIFACIMENTO MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30"), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 9 di 81	Rev. 0

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-018

- D.M. LL.PP. 11.03.1988 di applicazione della Legge n. 64 del 02.02.1974 «Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche», titolata «Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione».
- A.G.I. 1977 «Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche».
- D.P.R. 13 giugno 2017, n. 120 "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto – legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164".
- Specifiche Snam Rete Gas e documentazione contrattuale.

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17143	CODICE TECNICO -
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	RE-GEO-001	
	PROGETTO RIFACIMENTO MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30''), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 10 di 81	Rev. 0

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-018

3 LOCALIZZAZIONE DELLE AREE DI INTERVENTO

I tracciati dei metanodotti in progetto ed in dismissione, attraversano territori appartenenti alla porzione orientale della Regione Toscana (Figura 3.1).

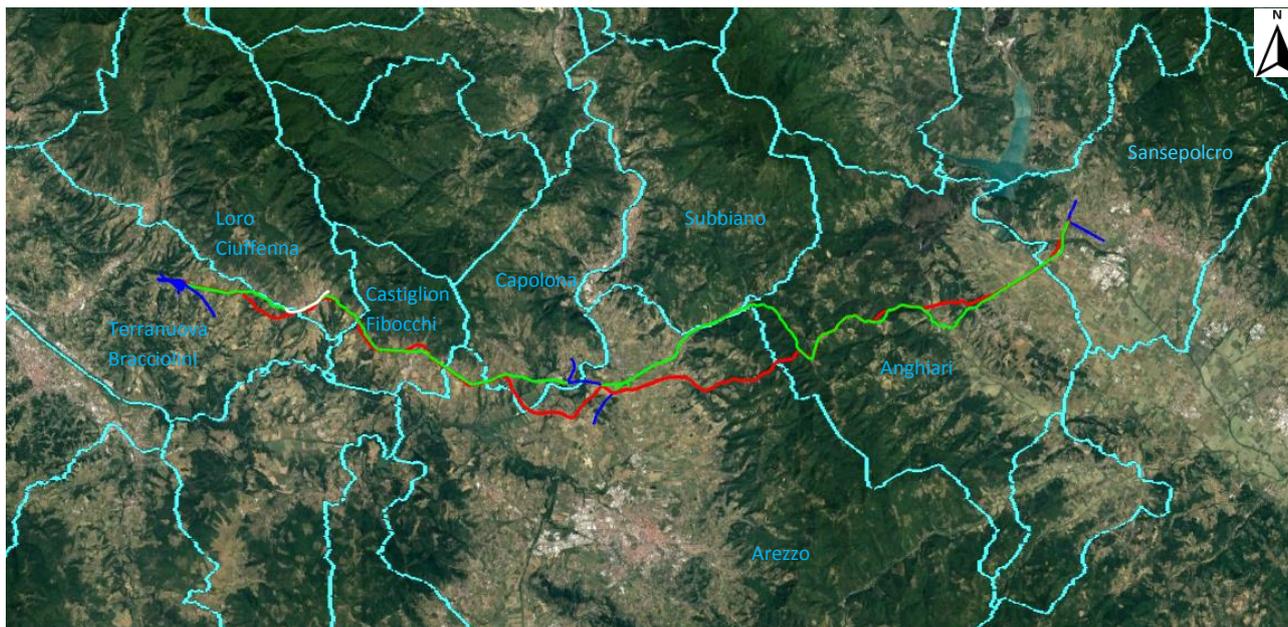


Figura 3.1: Inquadramento territoriale metanodotto Sansepolcro – Terranuova Bracciolini (Google Earth).

Nel dettaglio sono coinvolti i seguenti ambiti amministrativi:

- Regione Toscana
 - Provincia di Arezzo: Comune di Sansepolcro, Comune di Anghiari, Comune di Arezzo, Comune di Capolona, Comune di Castiglion Fibocchi, Comune di Loro Ciuffenna, Comune di Terranuova Bracciolini;

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17143	CODICE TECNICO -
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	RE-GEO-001	
	PROGETTO RIFACIMENTO MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30''), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 11 di 81	Rev. 0

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-018

4 CARATTERI GEOMORFOLOGICI

Il tracciato si sviluppa in senso gas dapprima nell'ambito della piana Tiberina, quindi attraversa i rilievi montuosi della dorsale di Anghiari, percorre la piana di Arezzo nella sua porzione settentrionale attraversata dal F. Arno e quindi la zona del Valdarno superiore ai piedi della dorsale del Pratomagno.

Di seguito sono descritte le caratteristiche geomorfologiche degli ambiti attraversati.

Piana Tiberina

La piana è costituita dai depositi fluvio-lacustri della Valtiberina su cui si sono depositate le alluvioni recenti ed attuali del F. Tevere e dei suoi affluenti provenienti dai rilievi collinari che la contornano. La piana, ad una quota media di circa 320 m s.l.m., ha una bassa pendenza longitudinale.

Il principale elemento morfologico responsabile del modellamento è costituito il Fiume Tevere, che scorre in un ampio letto delimitato da rilevati arginali (vedi Fig. 4.1).



Figura 4.1: Attraversamento del Fiume Tevere e della sua piana del metanodotto Sansepolcro – Terranuova Bracciolini (Google Earth).

Il lato occidentale della piana è caratterizzato da una bordatura di raccordo con i rilievi collinari, costituita da una fascia a debole pendenza generata da depositi di versante e di conoide.

In questo tratto, geneticamente ascrivibile in grande con la Valtiberina, rientrano pure la dorsale collinare di Anghiari, ubicata tra la piana attuale del Tevere e la piana del Torrente Sovara, suo affluente di destra. Questa si innalza rispetto alle piane che la delimitano di circa 150 m; ha una

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17143	CODICE TECNICO -
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	RE-GEO-001	
	PROGETTO RIFACIMENTO MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30''), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 12 di 81	Rev. 0

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-018

morfologia più dolce sulla sommità in quanto costituita da sabbie e argille mentre presenta maggiori pendenze sui bordi, caratterizzati da versanti con acclività fino al 30% in corrispondenza dei tratti ghiaiosi-ciottolosi a debole cementazione.

Dorsale Alpe Serra – Alpe di Poti

La dorsale in oggetto separa la Valtiberina dalla Piana di Arezzo ed è costituita da rilievi montuosi alti fino a 600-700 m, prevalentemente di natura arenacea, con forme acclivi ma non aspre, modellate da processi erosivi che hanno modellato la dorsale con andamento appenninico.

Alta Piana di Arezzo

Il tratto attraversato dal tracciato è quello della porzione settentrionale della Piana di Arezzo a quote comprese tra i 200 ed i 250 m s.l.m.. La piana è costituita dai depositi fluviolacustri plio-pleistocenici, parzialmente obliterati dai depositi terrazzati, recenti ed attuali, del Fiume Arno e del suo affluente in sinistra: il Torrente Chiassa.

La caratteristica morfologica più evidente in questo ambito è la brusca interruzione della piana alluvionale recente, che coincide con scarpate nette che bordano i terrazzi antichi, anch'essi pianeggianti, ma rilevati. Le scarpate che bordano i terrazzi antichi sono caratterizzate da incisioni molto pronunciate. Ciò a testimonia la facile erodibilità dei depositi ghiaiosi e sabbiosi che le costituiscono, quando interessati da ruscellamento superficiale.

Bacino del Valdarno Superiore

Il limite di questo ambito, rispetto al precedente è costituito dal Torrente Bregine e dall'abitato di Castiglion Fibocchi. Il tracciato borda il bacino, snodandosi ai piedi dei rilievi del Pratomagno che ne costituiscono il limite, percorrendo tali aree ad una quota compresa tra i 250 ed i 300 m s.l.m.

La morfologia di quest'area, lievemente degradante verso S-SW, è caratterizzata dalle forme erosive dei torrenti provenienti dai rilievi del Pratomagno (Fig. 4.2). La facile erodibilità dei terreni clastici incoerenti ha infatti favorito la formazione di incisioni, talora forre, come quelle generate dal Borro delle Valli o dal Torrente Agna.

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17143	CODICE TECNICO -
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	RE-GEO-001	
	PROGETTO RIFACIMENTO MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30''), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 13 di 81	Rev. 0

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-018

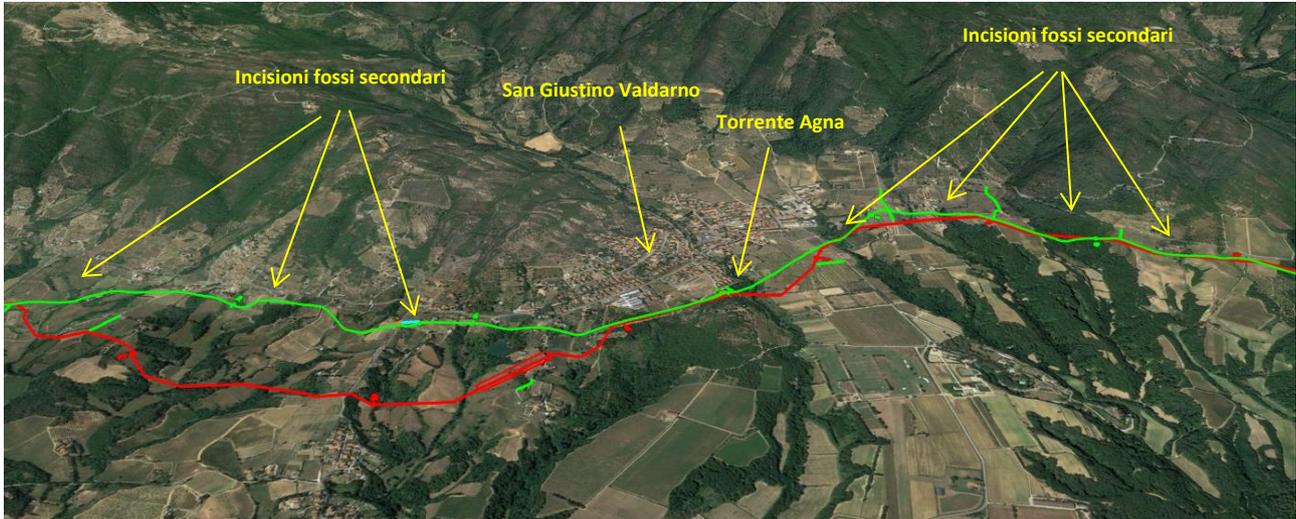


Figura 4.2 – Parte terminale della percorrenza del Valdarno superiore (tratta da Google earth)

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17143	CODICE TECNICO -
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	RE-GEO-001	
	PROGETTO RIFACIMENTO MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30''), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 14 di 81	Rev. 0

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-018

5 CARATTERI GEOLOGICI

5.1 Inquadramento geologico regionale

L'area interessata da tracciato del metanodotto in progetto e dalle linee in dismissione è quella dell'appennino centro/settentrionale, ed in particolare, come descritto in precedenza, i contesti attraversati vanno dalla piana del Fiume Tevere, alla dorsale posta tra i rilievi dell'Alpe di Serra e l'Alpe di Poti, fino alla piana del Fiume Arno, per poi finire nella zona collinare del Valdarno superiore (Fig. 5.1).

I depositi che costituiscono gli ambiti appena descritti possono essere raggruppati in tre tipologie:

- La prima è quella della serie di falde che si sono accavallate durante l'orogenesi appenninica;
- La seconda è l'insieme di depositi sedimentari che dominano l'area di studio, costituiti dai depositi rusciniani e villafranchiani;
- Il terzo è quello dei depositi alluvionali dei due grandi fiumi attraversati: Tevere ed Arno.

I movimenti tettonici, di carattere dapprima compressivo e successivamente distensivo, hanno prodotto un sistema di faglie con direzione prevalentemente appenninica (NO-SE) ed una parziale emersione con formazione di bacini intramontani. L'ingressione marina dapprima e la formazione di bacini lacustri successivamente, hanno dato origine nel plio-pleistocene a estese aree di depositi clastici (alta Valtiberina e Valdarno Superiore) lungo le quali si sono impostati i rispettivi corsi d'acqua che hanno portato, con le conseguenti attività erosive e deposizionali, alla attuale morfologia.

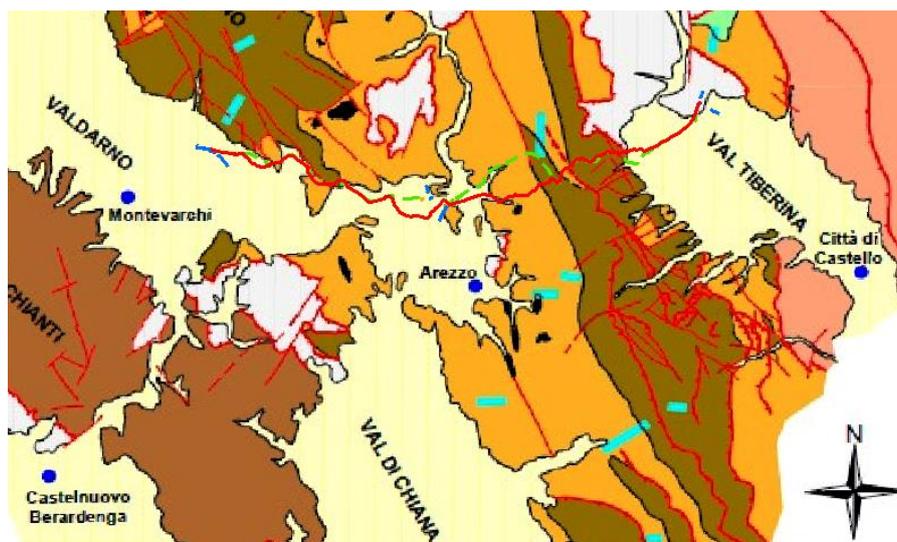


Figura 5.1 – Schema geologico-strutturale dell'area attraversata dal tracciato (da PS Comune di Arezzo)

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17143	CODICE TECNICO -
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	RE-GEO-001	
	PROGETTO RIFACIMENTO MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30''), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 15 di 81	Rev. 0

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-018

5.1.1 Valtiberina

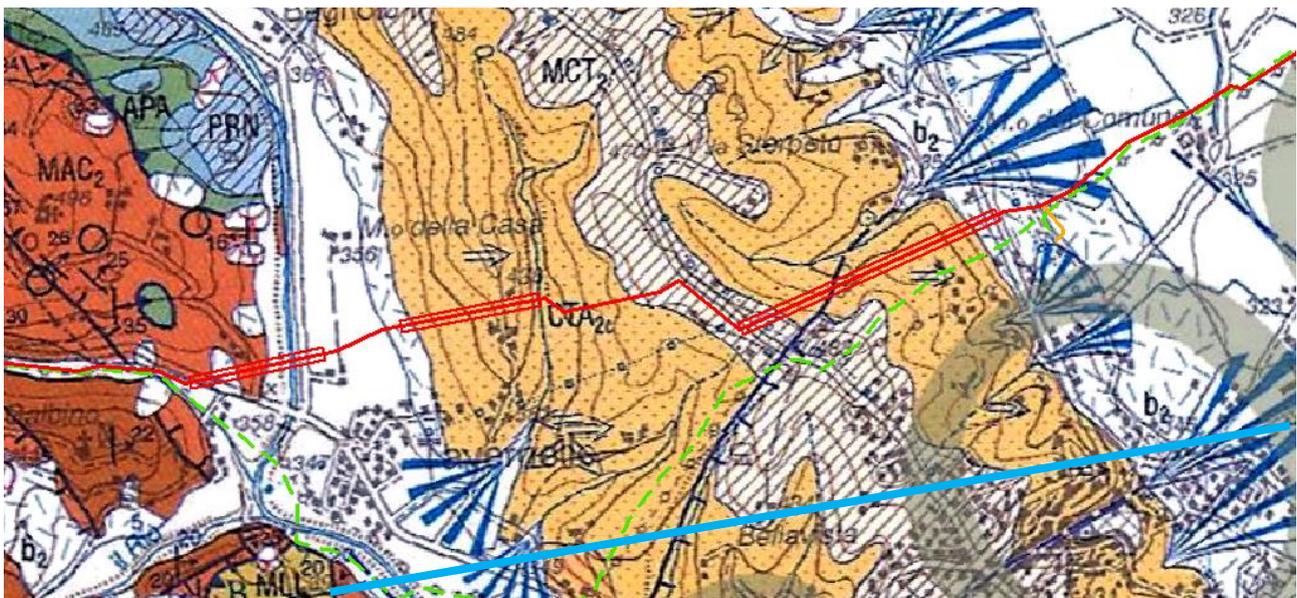
L'edificio a falde che costituisce l'Appennino centro-settentrionale è stato sottoposto, successivamente alla sua strutturazione, ad una intensa tettonica di carattere distensivo, connessa con lo sviluppo del bacino tirrenico più ad Ovest. Il fronte distensivo associato a questa tettonica postorogena mostra nel tempo una migrazione da W verso E.

Nel Pliocene superiore il fronte distensivo, investendo l'interno della catena, da origine ai numerosi bacini lacustri e palustri continentali intramontani presenti in questa regione (Bacino tiberino, Bacino reatino, pianure di Norcia, Castelluccio, Leonessa), la cui evoluzione prosegue per tutto il Pleistocene inferiore.

Più ad Occidente si individua il *graben* del Tevere, che è stato sede di sedimentazione marina fino al Pleistocene inferiore, quando la linea di riva del Mar Tirreno era ubicata a ridosso dei Monti Lucretili e dei Monti Sabini settentrionali, circa 70 km più a E dell'attuale linea di costa. La sedimentazione diviene quindi dapprima litorale, successivamente continentale. Questa depressione corrisponde attualmente alla valle del medio.

Il tracciato del metanodotto attraversa con direzione E-W la piana alluvionale del Tevere, costituita dai *Depositi alluvionali attuali e recenti di fondovalle* (b, legenda CARG) di natura eterogenea con spessori dell'ordine 10-15 m che ricoprono le argille-sabbie del *Sistema di Fighille* del Pleistocene inferiore. Questa unità, di origine lacustre e fluvio-lacustre, rappresenta la base dei depositi continentali che, con spessori anche superiori a 100 m, poggia sui termini marini miocenici.

La piana alluvionale tiberina è separata dalla fascia alluvionale del T. Sovra dalla cosiddetta *dorsale di Anghiari*, costituita da depositi grossolani prevalentemente fluviali. La carta geologica CARG indica alla base l'unità di *Monte Rotondo* (CTN₂₀), formata da ciottoli cementati in matrice sabbiosa, e sulla sommità della dorsale un lembo dell'unità di *Anghiari* (MCT₂), costituita da limi e sabbie con subordinata frazione argillosa Fig. 5.1.1/A - Sezione).



Documento di proprietà Snam Rete Gas. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17143	CODICE TECNICO -
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	RE-GEO-001	
	PROGETTO RIFACIMENTO MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30''), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 16 di 81	Rev. 0

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-018

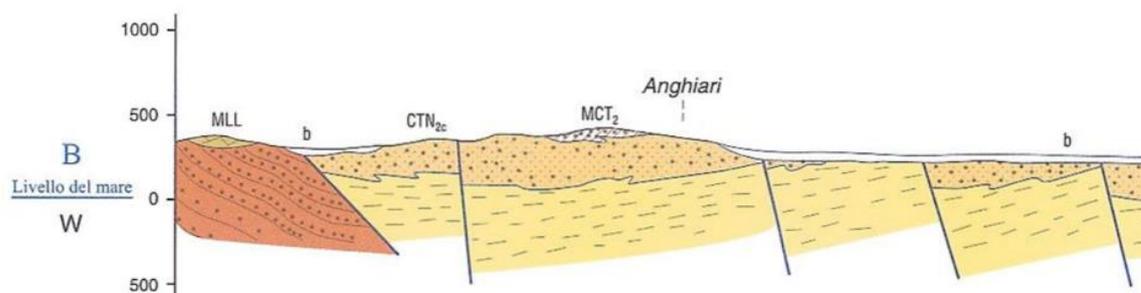


Figura 5.1.1/A – Stralcio della carta geologica CARG 1:50.000 con relativa sezione geologica W-E (in ciano). In rosso tracciato del metanodotto in progetto

5.1.2 Dorsale Alpe Serra-Alpe di Poti

Dopo aver percorso la Valtiberina, il tracciato si snoda lungo i rilievi della dorsale che con direzione appenninica separa il bacino del Tevere da quello dell'Arno. Tale dorsale comprende l'unità tettonica *Falterona- Cervarola* del *Dominio Toscano*, depositatasi nel mare oligo-miocenico, e risulta costituita da due formazioni: le *Arenarie di Monte Falterona* e le *Arenarie di Cervarola*.

Le *Arenarie di Monte Falterona* sono delle arenarie torbiditiche quarzoso-feldspatiche di colore dal grigio azzurro, al grigio verde o grigio scuro al taglio fresco e giallo ocracee alla alterazione, di granulometria medio grossolana, gradate, alternate a livelli siltoso argillosi di colore marrone chiaro o verdastro; subordinatamente argilliti e siltiti nere in livelli sottili o poco spessi (da 1 cm ad 1 m).

In questa formazione sono state rilevate anche facies argillitiche nere a frattura scagliosa e torbiditiche calcaree spesse da pochi centimetri fino a qualche metro. Queste ultime sono caratterizzate da una porzione inferiore calcarenitica laminata parallelamente alla base e da una superiore marnosa e massiccia. Lo spessore massimo di questa formazione è stato stimato tra i 2000 e i 2500 m.

La formazione delle *Arenarie di Cervarola* è costituita da alternanze di depositi torbiditici in facies arenacea e pelitica; frequenti sono le intercalazioni di torbiditi calcareo-marnose (caratteristiche della porzione medio-bassa, e spesse da pochi decimetri fino a qualche metro), di marne siltose (grigio-marroni e scheggiose, in spessi letti), di calcareniti, di argilliti nere e liste o noduli di selce nera (caratteristiche della parte alta dell'unità). Le arenarie variano da grossolane a fini (con prevalenza di queste ultime) in strati da centimetrici a metrici; le peliti, in genere marnose, sono di colore grigio scuro con patine di alterazione superficiale biancastre.

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17143	CODICE TECNICO -
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	RE-GEO-001	
	PROGETTO RIFACIMENTO MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30''), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 17 di 81	Rev. 0

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-018

5.1.3 Alta Piana di Arezzo

L'alta Valdarno si è originata a seguito dei movimenti tettonici distensivi che hanno interessato il substrato a partire dal Pliocene.



Figura 5.1.3/A - Stralcio della Carta Geologica d'Italia.

La piana di Arezzo è costituita nella parte inferiore da depositi argillosi (Argille di Quarata) poggianti direttamente sul substrato roccioso neogenico. Tali depositi si presentano in discordanza angolare con i depositi ciottolosi del Maspino sovrastanti. Al di sopra di questi ultimi troviamo i depositi di chiusura dei bacini fluvio-lacustri.

A SE di Castiglion Fibocchi sono presenti i depositi argilloso-ciottolosi arenacei che costituiscono la fase di colmamento del bacino di Arezzo, sui quali si è poi impostato il deposito di conoide del torrente Bregine.

5.1.4 Bacino di Valdarno superiore

Compreso tra i Monti del Chianti e la Dorsale del Pratomagno, il Bacino di Valdarno Superiore è uno dei bacini intermontani più estesi dell'Appennino Settentrionale.

Il Valdarno Superiore si è sviluppato in prossimità del margine appenninico e costituisce, nell'interpretazione estensionale classica, una depressione tettonica a semigraben con il margine sud-occidentale poco inclinato ed il margine nord-orientale molto più inclinato.

Il sistema di faglie principali responsabili della dislocazione del bacino risulta ubicato sul lato est, alla base del Pratomagno.

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17143	CODICE TECNICO -
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	RE-GEO-001	
	PROGETTO RIFACIMENTO MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30''), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 18 di 81	Rev. 0

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-018

La depressione che lo ha generato ha estensione di circa 35 km di lunghezza per 15 di larghezza, con direzione di allungamento in direzione SE-NO. La stessa risulta riempita sedimenti di origine fluvio-lacustre per uno spessore massimo di 500 m (Fig. 5.1.4/A). Il substrato del bacino è costituito principalmente dalle arenarie oligo-mioceniche della serie toscana: dell'unità *Falterona-Cervarola* verso NE e del *Macigno* verso SW.

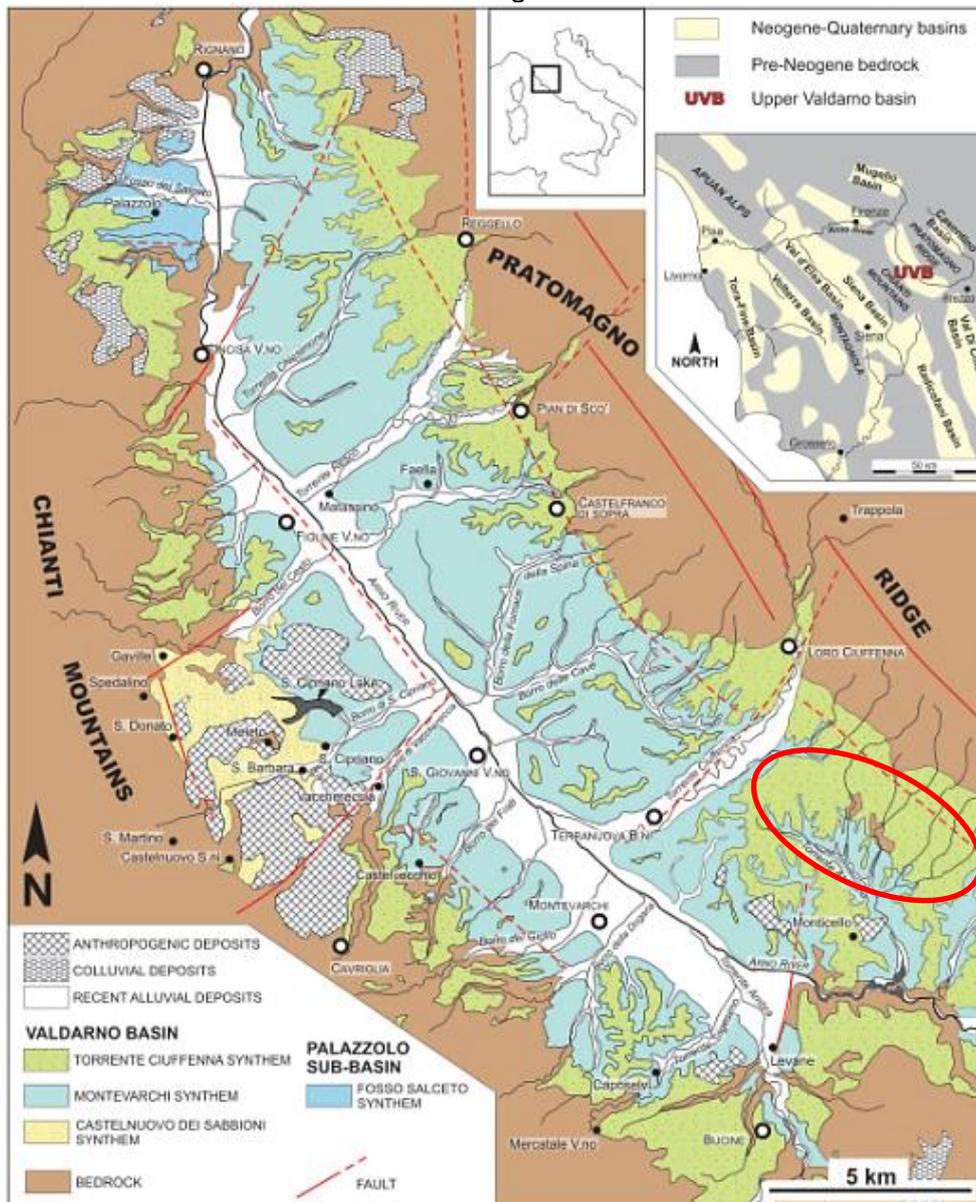


Figura 5.1.4/A – Carta del bacino fluvio-lacustre di Valdarno (da Fidolini et al. 2013). La zona attraversata dal tracciato è indicata in rosso.

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17143	CODICE TECNICO -
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	RE-GEO-001	
	PROGETTO RIFACIMENTO MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30''), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 19 di 81	Rev. 0

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-018

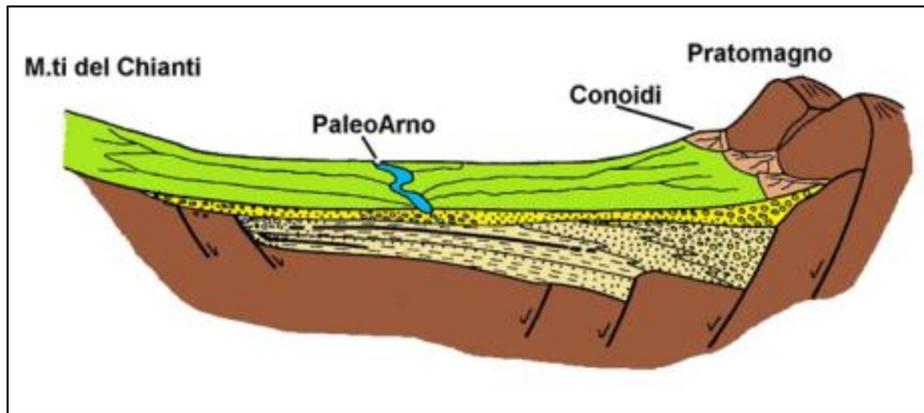


Figura 5.1.4/B – Sezione schematica SW-NE della Valdarno

L'ultima porzione del tracciato attraversa un'area caratterizzata da forme dolci legate alla litologia che le caratterizza: l'unità di Monticello-Ciuffenna, costituita da depositi clastici grossolani, con abbondante matrice sabbioso-limosa, risultato del colmamento del bacino del Valdarno.

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17143	CODICE TECNICO -
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	RE-GEO-001	
	PROGETTO RIFACIMENTO MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30''), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 20 di 81	Rev. 0

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-018

5.2 Formazioni Geologiche affioranti lungo le aree di interesse

Lo studio dei caratteri geologici lungo le aree di interesse è stato realizzato a partire dai dati disponibili in letteratura

Sulla base delle cartografie tematiche regionali è stata realizzata una carta geologica in ambiente GIS che ha consentito di determinare le interferenze dei tracciati con le varie formazioni geologiche (rif. Carta geologica d'Italia alla scala 1:50.000 Foglio 289 "Città di Castello"; Carta geologica d'Italia alla scala 1:100.000 Foglio 114 "Arezzo"; Carta Geologica "Regione Toscana"):

- PG-CGB-101: CARTA GEOLOGICA

Di seguito vengono descritte, in modo sintetico, le principali formazioni geologiche affioranti lungo le aree di interesse, così come descritte dalla "Legenda delle Unità Geologiche e Depositi Superficiali" della "Regione Toscana".

DEPOSITI OLOCENICI

Depositi Alluvionali (All):

Depositi di origine alluvionale attuale e recente, soggetti ad evoluzione, attraverso processi fluviali ordinari, costituiti da limi, sabbie, ghiaie e ciottoli decimetrici.

DEPOSITI CONTINENTALI RUSCINIANI E VILAFRANCHIANI

Limi argilloso-sabbiosi e argille limoso sabbiose (VILh):

Limi e argille limose da giallastre a grigio azzurre, generalmente massive, con livelli arricchiti di sostanza organica e molluschi.

Conglomerati e ciottolami ad elementi arenacei (VILg):

Deposito conglomeratico a matrice sabbio-limosa, non cementato.

Sabbie e conglomerati (VILe):

Conglomerati poligenici a tessitura prevalentemente clasto-sostenuta con abbondante matrice sabbioso-limosa e subordinate sabbie medio-grossolane, talora a laminazione piana o inclinata.

Argille e argille sabbiose lignitifere lacustri e fluvio lacustri (VILc)

Sabbie, sabbie ciottolose, sabbie siltoso-argillose e limi sabbiosi (VILb):

Sabbie medio-fini e limi sabbioso argillosi giallastri massivi, talora laminati, di ambiente alluvionale.

Conglomerati (VILa):

Deposito ciottoloso non classato, a tessitura prevalentemente clasto-sostenuta con abbondante matrice sabbioso-limosa e subordinate sabbie medio-grossolane, talora a laminazione piana o inclinata.

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17143	CODICE TECNICO -
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	RE-GEO-001	
	PROGETTO RIFACIMENTO MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30''), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 21 di 81	Rev. 0

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-018

DOMINIO LIGURE ESTERNO

Formazione di Monte Morello (MLL):

Si tratta di un deposito torbiditico di mare profondo.

Alternanza irregolare di:

- Marne calcaree di colore grigio chiaro, granulose, gradate, con sfaldatura a saponetta, in strati spessi da pochi decimetri, fino a 10 metri.
- Calcari marnosi e calcari di colore biancastro a frattura concoide, in strati da pochi centimetri a vari metri.
- Arenarie di colore grigio-bruno, generalmente a grana fine, gradate, a composizione calcareo quarzosa;
- Calcareniti di colore grigio chiaro, compatte, in strati decimetrici;
- Argilliti di colore grigio, molto sfaldabili, talora leggermente marnose, in strati sottili.

Argille Varicolori (AVR):

Argille varicolori con calcari: Argilliti e siltiti fogliettate, grigio scure, nerastre, rosse, marroni e verdastre, alternate a strati calcarei, calcarenitici e calcareo-marnosi a grana fine, da sottili a molto spessi, di colore nocciola o giallastri all'alterazione, grigio chiari al taglio, talvolta con patina verdastra.

Brecce ofiolitiche monogeniche e poligeniche (BROe):

Depositi massivi caotici costituiti da clasti eterometrici, di natura principalmente ofiolitica.

Peridotiti, serpentiniti (pm)

DOMINIO SUB-LIGURE

Brecce di Monte Senario (BMS):

Alternanze di litotipi arenaceo conglomeratici, arenacei, arenaceo-pelitici e pelitici. Tutti i termini arenacei, di colore giallastro, hanno composizione Feldspatica. Raramente vi si trovano intercalazioni di strati calcareo-marnosi, di spessore medio, grigi, a frattura scheggiosa. La formazione rappresenta un sistema deposizionale torbiditico in un bacino di dimensioni ridotte, situato nell'estrema parte occidentale della placca Adria.

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17143	CODICE TECNICO -
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	RE-GEO-001	
	PROGETTO RIFACIMENTO MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30''), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 22 di 81	Rev. 0

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-018

DOMINIO TOSCANO

Unità di M. Cervarola

Formazione di Vicchio (VIC):

Marne Siltose e marne calcaree grigie a frattura scheggiata, con foraminiferi e rari gusci di lamellibranchi. La stratificazione è da sottile a media, talora poco marcata per bioturbazione o scarsa classazione granulometrica. Sono presenti sottili livelli di siltiti o areniti fini a componente calcarea. Dove diventa preponderante la frazione calcarea, la formazione si presenta massiva, spesso intensamente fratturata e con un elevato numero di vene di calcite di spessore anche superiore al decimetro. Sono presenti sottili strati calcarenitici fini di colore biancastro. La potenza della formazione è di oltre 450m.

Nell'area di studio, oltre che nella sua facies classica, è presente nelle sue facies:

- Litofacies marnoso-arenitica: Arenarie con stratificazione tabulare o lenticolare, con granulometria da grossolana a fine; alternanze di marne e marne calcaree (VIC3).
- Litofacies marnoso-calcarea: Calcari marnosi e talora selciosi con rare liste di selci nere, marne siltose, calciscisti e calcareniti medie e sottili a granulometria fine (VIC2)
- Litofacies marnosa: Marne e marne siltose. (VIC1)

Arenarie di Monte Falterona:

Questa formazione, articolata in vari membri sulla base dello spessore medio degli strati e del rapporto arenite/pelite, presenta un trend fining e thinning upwards. Si presenta infatti arenacea nella porzione inferiore, arenaceo pelitica nella parte intermedia, pelitico-arenacea nella parte superiore e, infine, pelitica al tetto e rappresenta un singolo sistema deposizionale torbido.

Le arenarie, da medie a fini, gradate, presentano frequentemente impronte di corrente, che indicano una provenienza del materiale silicoclastico da Ovest, Nord Ovest.

I membri cartografati, correlabili regionalmente, sono cinque, dal più alto:

Membro di Lonnano (FAL4):

E' costituito da siltiti, argilliti e marne prevalenti, con presenza di sottili livelli di arenarie fini, il cui spessore non supera mai i 20 Cm. Le marne sono generalmente di colore grigio chiaro, molto fratturate, mentre le altre peliti sono generalmente più scure; i livelli arenacei sono invece di colore grigio-marrone. Sono presenti livelli emipelagici e sporadici livelli con selce nera. La stratificazione è di frequente bioturbata con giunti meno marcati.

Membro di Montalto (FAL3):

Documento di proprietà Snam Rete Gas. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA  TechnipFMC	COMMESSA NR/17143	CODICE TECNICO -
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	RE-GEO-001	
	PROGETTO RIFACIMENTO MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30"), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 23 di 81	Rev. 0

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-018

Arenarie, marne, argilliti e siltiti. Gli strati arenacei a grana generalmente fine, sono da molto sottili a molto spessi, talora fino a banchi. La parte pelitica è costituita da marne e siltiti grigie. Alternano pacchi decametrici di strati sottili con peliti prevalenti e banchi o strati molto spessi e ravvicinati. Caratteristica del membro in esame è la presenza di argillite nerastra di deposizione emipelagica. Sono presenti, specialmente verso la base del membro, numerosi strati calcarenitici. Nella parte alta del membro sono prevalenti le peliti con rari banchi arenacei.

Membro di Camaldoli (FAL2):

Arenarie grigio chiare e grigio verdastre, in strati dello spessore da 0.5 a 2 metri e frazione pelitica subordinata. Le arenarie sono sempre molto grossolane alla base, con quasi totale assenza di clasti e matrice carbonatici. Si presentano in pacchi di 7 – 10 strati di arenaria con assenza di peliti, alternati a livelli dello spessore di un paio di metri di siltiti e argilliti grigio scure con poche marne. La potenza è stimabile intorno ai 600 metri.

Membro di Montefalco (FAL1):

Arenarie grigie, o grigio verdastre, brune all'alterazione con stratificazione da media a molto spessa e banchi frequentemente amalgamati, con spessore dei singoli strati, anche superiore agli 8 metri nella parte basale della formazione. Verso l'alto lo spessore degli strati diminuisce. La potenza massima stimabile è di circa 600 metri.

Olistostromi di materiale proveniente dalle unità Liguri (FALa)

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17143	CODICE TECNICO -
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	RE-GEO-001	
	PROGETTO RIFACIMENTO MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30"), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 24 di 81	Rev. 0

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-018

Al fine di definire le caratteristiche geologiche e geotecniche di dettaglio di alcuni tratti interessati dalle condotte appartenenti al progetto "Rif. Met. Sansepolcro-Terranuova Bracciolini DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse", è stata condotta una campagna di indagini geognostiche e geotecniche.

Le indagini si sono concentrate in quelle aree ritenute significative sotto il profilo progettuale, quali:

- 1) lungo tutto il tracciato del metanodotto;
- 2) le aree in cui è prevista la realizzazione di impianti di linea o opere relativi alla condotta in progetto.
- 3) aree segnalate come suscettibili di frana.

In particolare, la campagna di indagini ha previsto l'esecuzione di:

- n. 46 sondaggi geognostici a carotaggio continuo;
- n. 18 piezometri a tubo aperto;
- n. 6 piezometri di Casagrande;

ID	Progr. (km)	z _s (m)	n _{SPT}	n _c	nc amb.	Piez.	Ambito
S1	0+780	30	3	3	3	tubo aperto	TRENCHLESS TEVERE
S2	1+136	35	4	----	----	-----	TRENCHLESS TEVERE
S3	1+269	30	3	2	----	-----	TRENCHLESS TEVERE
S4	4+731	10	2	2	3	tubo aperto	IMPIANTO
S5	4+911	15	2	2	3	-----	ATTR.TO STRADALE TRENCHLESS
S7	5+798	30	3	3	3	-----	TRENCHLESS
S8	6+569	15	3	2	3	-----	TRENCHLESS
S9	7+035	15	2	3	3	tubo aperto	TRENCHLESS

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17143	CODICE TECNICO -
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	RE-GEO-001	
	PROGETTO RIFACIMENTO MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30"), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 25 di 81	Rev. 0

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-018

ID	Progr. (km)	Zs (m)	n _{SPT}	n _c	nc amb.	Piez.	Ambito
S10	7+397	20	2	4	---	-----	TRENCHLESS
S11	7+555	35	1	4	3	-----	TRENCHLESS
S12	7+788	15	2	3	3	tubo aperto	TRENCHLESS
S13	9+313	15	2	3	3	tubo aperto	FRANA (PAI)
S14	12+020	15	3	3	3	tubo aperto	TRENCHLESS
S15	12+136	25	3	3	3	-----	TRENCHLESS
S17	12+562	20	1	4	----	-----	PARATIA
S18	12+787	20	3	3	3	tubo aperto	PARATIA
S19	13+318	20	3	3	3	tubo aperto	PARATIA
S20	13+838	15	2	2	3	tubo aperto	IMPIANTO
S21	17+279	15	3	3	3	-----	FRANA
S22	22+449	15	3	2	3	tubo aperto	IMPIANTO
S23	23+608	15	3	2	3	tubo aperto	IMPIANTO
S24	24+956	9	3	2	3	-----	ATTR.TO STRADALE TRENCHLESS

Documento di proprietà Snam Rete Gas. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17143	CODICE TECNICO -
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	RE-GEO-001	
	PROGETTO RIFACIMENTO MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30''), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 26 di 81	Rev. 0

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-018

ID	Progr. (km)	Zs (m)	n _{SPT}	n _c	nc amb.	Piez.	Ambito
S25	27+292	25	3	4	3	tubo aperto	TRENCHLESS ARNO
S26	27+584	30	3	4	----	-----	TRENCHLESS ARNO
S27	28+749	15	4	3	3	n.1 casagrande	FRANA
S27Bis	28+225	40	4	5	-----	n.2 casagrande	FRANA
S28	29+427	15	3	3	-----	n.1 casagrande	FRANA - AREA PAI
S29	30+436	15	3	3	3	n.2 casagrande	AREA PAI
S30	33+041	15	2	2	3	tubo aperto	IMPIANTO
S31	36+747	10	2	2	----	-----	TRIVELLAZIONE
S32	38+648	15	3	3	3	-----	EVENTUALE OPERA DI SOSTEGNO
S33	39+787	15	1	2	3	tubo aperto	IMPIANTO
S34	40+129	15	1	3	3	tubo aperto	AREA PAI
S35	40+606	25	3	3	3	-----	TRENCHLESS
S36	40+882	15	3	3	3	tubo aperto	TRENCHLESS

Documento di proprietà Snam Rete Gas. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17143	CODICE TECNICO -
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	RE-GEO-001	
	PROGETTO RIFACIMENTO MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30''), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 27 di 81	Rev. 0

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-018

ID	Progr. (km)	z _s (m)	n _{SPT}	n _c	nc amb.	Piez.	Ambito
S37	41+728	15	3	3	3	tubo aperto	FRANA - AREA PAI
S38	43+373	30	4	3	-----	tubo aperto	PARATIA
S39	2+614	5	1	1	----	-----	SCAVO A CIELO APERTO
S40	10+574	5	1	1	----	-----	SCAVO A CIELO APERTO
S41	18+338	15	3	3	----	-----	TRIVELLAZIONE
S42	20+131	5	1	1	----	-----	SCAVO A CIELO APERTO
S43	26+258	5	1	1	----	-----	SCAVO A CIELO APERTO
S44	31+764	5	1	1	----	-----	SCAVO A CIELO APERTO
S45	34+160	5	1	1	----	-----	SCAVO A CIELO APERTO
S46	35+195	5	-----	2	----	-----	SCAVO A CIELO APERTO
S47	44+505	5	1	1	----	-----	SCAVO A CIELO APERTO

Per il dettaglio delle indagini dirette ed indirette eseguite si fa riferimento ai documenti:

- RE-GEO-003: Report “Indagini Geognostiche”
- RE-GEO-004: Report “Indagini Geofisiche”

Documento di proprietà Snam Rete Gas. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17143	CODICE TECNICO -
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	RE-GEO-001	
	PROGETTO RIFACIMENTO MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30''), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 28 di 81	Rev. 0

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-018

5.3 Inquadramento idrogeologico

I tracciati dei metanodotti in progetto e in dismissione interessano, in senso gas, la piana alluvionale del F. Tevere e del suo principale affluente il T. Sovara, quindi attraversa i rilievi montuosi della dorsale di Anghiari, percorre poi la piana di Arezzo attraversata nella sua porzione settentrionale dal F. Arno e infine la zona del Valdarno Superiore ai bordi della dorsale del Pratomagno (rif. "Relazione Idrogeologica e censimento dei punti d'acqua lungo il tracciato"; RE-CI-001).

Le acque sotterranee dell'area di studio si possono distinguere in due gruppi di acquiferi, quelli permeabili per porosità (primaria) e quelli permeabili per fratturazione (secondaria).

Al primo gruppo appartengono gli acquiferi delle pianure alluvionali appartenenti al complesso delle alluvioni vallive e al complesso delle depressioni quaternarie. Sono gli acquiferi più produttivi e più sfruttati, ma anche quelli con grado di vulnerabilità maggiore.

Al secondo gruppo appartengono le formazioni permeabili per fratturazione. Gli acquiferi principali dell'area di studio interessano le formazioni arenacee della Successione Toscana, generalmente ritenute a bassa permeabilità.

Procedendo in senso gas, da est nel territorio comunale di Sansepolcro ad ovest nel comune di Terranuova Bracciolini, si incontrano nell'ordine: l'*acquifero alluvionale dell'Alta Valle del Tevere*, la *Dorsale di Anghiari*, la *Dorsale Alpe di Serra – Alpe di Poti*, l'*Alta Piana di Arezzo* e il *Bacino del Valdarno Superiore*.

L'*acquifero alluvionale dell'Alta Valle del Tevere* ricade nel sottobacino Alto Tevere, la porzione montana del bacino del fiume Tevere che va dalle origini (Mt. Fumaiolo, 1407 m s.l.m.) fino a monte della confluenza con il fiume Chiascio. In territorio toscano il fiume disegna una valle alluvionale di discreta ampiezza, l'Alta Valle del Tevere che prosegue in territorio umbro fino alla soglia di Santa Lucia. L'acquifero è ospitato da un'ampia zona alluvionale che si estende dalla stretta di Montedoglio fino all'altezza di Città di Castello per circa 130 km².

I terreni della piana del F. Tevere e la valle del T. Sovara sono costituiti da depositi alluvionali attuali e recenti di fondovalle costituiti da limi argillosi bruni prevalenti in strati di alcuni decimetri di spessore, sabbie sciolte grigio-brune a stratificazione incrociata e ghiaie sabbiose poligeniche; gli spessori sono in genere compresi tra 10 e 15 metri, ma con forti variazioni locali. La piana è poi bordata da depositi alluvionali terrazzati caratterizzati da silt e sabbie siltose con intercalazioni di ghiaie sabbiose generalmente non differenziati, sopraelevati rispetto agli alvei attuali.

La *Dorsale Alpe Serra – Alpe di Poti* separa la Valtiberina dalla Piana di Arezzo, attraversata dal corso del fiume Arno. Questa è costituita dalla formazione del Macigno, una potente successione terrigena (spessore massimo di circa 3000 metri) costituita da arenarie silicoclastiche a granulometria variabile da fine a molto grossolana, alternate a siltiti, argilliti e livelli conglomeratici (rari) e marnosi, nonché a sporadici strati calcarenitici e di arenarie ibride. Pur presenti sotto forma di intercalazioni, le siltiti e le argilliti possono costituire anche pacchi di strati con spessore plurimetrico, con colori dei due litotipi tendenti al grigio scuro. Inoltre, le argilliti assumono di frequente un aspetto scaglioso.

In tutto l'areale di affioramento della formazione sono segnalati, a varie altezze stratigrafiche, rari livelli conglomeratici spesso presenti con geometria lenticolare. I conglomerati sono costituiti da ciottoli ben arrotondati e di dimensioni molto variabili, generalmente immersi in una matrice sabbioso-pelitica. I clasti sono prevalentemente di origine metamorfica (micascisti, gneiss e quarziti) e magmatica (graniti), anche se non mancano quelli derivati da rocce sedimentarie.

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17143	CODICE TECNICO -
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	RE-GEO-001	
	PROGETTO RIFACIMENTO MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30''), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 29 di 81	Rev. 0

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-018

Dal punto di vista idrogeologico, data la natura dei litotipi caratterizzanti la formazione del Macigno, l'acquifero presente è caratterizzato da una permeabilità medio-bassa secondaria per sistemi di fratture, impostata sui litotipi litoidi che caratterizzano i rilievi.

L'Alta Piana di Arezzo è costituita nella parte basale da depositi argillosi e argille limose (Argille di Quarata) deposite direttamente sul substrato roccioso neogenico. Tali depositi, successivamente tiltati da movimenti tettonici, si presentano in discordanza angolare con i depositi ciottolosi del Maspino sovrastanti, costituiti da elementi calcarei e subordinatamente arenacei, silicei e basaltici, dove all'interno sono presenti lenti di sabbia, argille e silt. Al di sopra di questi litotipi si trovano i depositi di chiusura dei bacini fluvio-lacustri, caratterizzati da sabbie, sabbie limose, limi e limi argillosi misti a ghiaie di origine fluviale. I depositi fluvio-lacustri ed i soprastanti depositi terrazzati afferenti al F. Arno che si rinvergono all'interno del tratto attraversato dal tracciato presentano una permeabilità primaria alta. Qui la falda trae la sua alimentazione dalla fascia pedecollinare e defluisce verso il corpo drenante principale. Sul fondovalle sono frequenti laghi di origine fluviale.

Il Bacino del Valdarno Superiore è uno dei bacini intermontani più estesi dell'Appennino Settentrionale, compreso tra i Monti del Chianti e la Dorsale del Pratomagno.

Il fondovalle è costituito da depositi fluvio-lacustri villafranchiani e depositi alluvionali recenti costituiti da permeabilità per porosità primaria medio-elevata. Le porzioni di percorrenza che si innalzano sulle leggere pendici a lato della valle fluviale sono invece costituite dalle arenarie della formazione del Macigno caratterizzate da una permeabilità secondaria per fratturazione. Nel tratto finale predominano i depositi di versante caratterizzati da limi argilloso sabbiosi che rappresentano acquiferi a scarsa capacità.

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17143	CODICE TECNICO -
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	RE-GEO-001	
	PROGETTO RIFACIMENTO MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30”), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 30 di 81	Rev. 0

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-018

6 ASSETTO LITOLOGICO – GEOMORFOLOGICO DELLE AREE INTERESSATE

6.1.1 Metanodotto Sansepolcro – Terranuova Bracciolini DN 750 (30”) in progetto

Da Km 0 – a Km 4,60

Il tracciato del metanodotto in progetto, ha inizio dall’area trappole di Sansepolcro. Nel tratto in oggetto la linea attraversa i depositi alluvionali del Fiume Tevere. Si tratta di depositi ghiaioso – sabbiosi, con ciottoli anche di dimensioni decimetriche. L’attraversamento del Tevere avverrà mediante la tecnica trenchless del Microtunnel, ad una profondità di circa 15 m dal fondo alveo, allo scopo di evitare ogni interferenza ambientale diretta con la dinamica del corso d’acqua.

Da Km 4,60 – a Km 7,10

Il tracciato interseca perpendicolarmente la dorsale su cui giace l’abitato di Anghiari. Questa, costituita in larga parte dai depositi fluvio-lacustri, caratterizzati da clasti di dimensioni massime centimetriche (VILa) e, nella sua porzione sommitale, da depositi fini quali Limi argilloso-sabbiosi ed argille sabbiose (VILh). Al fine di minimizzare al massimo l’esecuzione di scavi a cielo aperto, la dorsale verrà attraversata parzialmente in trenchless. La risalita dalla piana alluvionale del Tevere, fino alla zona di cresta, verrà eseguita mediante Microtunnel.

Il tracciato, dopo aver percorso un breve tratto in cresta, prosegue il suo percorso fino alla valle del Fosso della Banca percorrendo il versante lungo la direzione di massima pendenza.

Il tracciato attraversa poi in Microtunnel sia il fosso suddetto che la dorsale che separa il corso d’acqua dall’area alluvionale del Torrente Sovara posta più ad ovest.

Da Km 7,10 – a Km 9,25

Il tracciato, percorre la piana alluvionale del Torrente Sovara, costituita da depositi fini, fino al punto in cui, in prossimità del corso d’acqua, prosegue mediante Microtunnel, fino a raggiungere la valle del Torrente Libbia. L’attraversamento in trenchless del Torrente Sovara si rende necessario a causa di un argine sinistro alto oltre 4m, che porta il corso d’acqua a risultare sospeso rispetto alla piana adiacente nei periodi di piena. La profondità di attraversamento del Torrente Sovara sarà di circa 12m dal fondo alveo. La percorrenza della piana del Torrente Libbia risulta caratterizzata da depositi più grossolani ed una morfologia sub-pianeggiante.

L’attraversamento del Torrente Libbia, previsto a cielo aperto prevede la messa in opera della condotta ad una profondità di circa 3m dal fondo alveo.

Da Km 9,25 – a Km 13,90

Dopo aver attraversato il torrente Libbia, il tracciato risale lungo una cresta, dapprima a forte pendenza, oltre i 30°, poi caratterizzata da una pendenza medio bassa, con tratti che vanno da sub-pianeggianti a pendenze di circa 15°, ma sempre in cresta. Tutto il tratto in oggetto è caratterizzato dalla Unità di Monte Cervarola, consistente in livelli a composizione arenaceo pelitica. Questa Formazione rocciosa dà luogo a versanti piuttosto acclivi e creste continue sostanzialmente stabili, che il metanodotto segue in continuo e, solo localmente necessita di opere di consolidamento, come ad es. al Km 12,6, dove è prevista la realizzazione di una paratia di pali/micropali al fine di mettere in sicurezza un tratto in cui il metanodotto verrà posato in corrispondenza della rottura di pendio di testa della scarpata che borda il tratto. Tale passaggio si è reso necessario al fine di tenere una congrua distanza dall’edificio ubicato proprio al centro della cresta. Al km 12 il metanodotto verrà posto in opera mediante la tecnica del Microtunnel, al fine di evitare l’interferenza con una vallecchia

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17143	CODICE TECNICO -
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	RE-GEO-001	
	PROGETTO RIFACIMENTO MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30''), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 31 di 81	Rev. 0

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-018

che, data la morfologia e data la necessità di tenere la direzione, avrebbe portato alla percorrenza di un tratto di mezza costa, in metateriali non litoidi. La trivellazione permette di salvaguardare anche una formazione boschiva posta al culmine del rilievo. Il metanodotto rimane al culmine della cresta fino al Km 13,844, dove il PIL 2 è posto su un pianoro in cui l'Unità FAL3 affiora mostrandosi nella sua facies litoide, sottilmente stratificata.

Da Km 13,9 – a Km 16,80

Nel tratto, la condotta scende dapprima dalla zona di cresta posta a circa 650m slm fino alla quota di circa 34 m slm, dove viene attraversato il Torrente Chiassaccia. La discesa è caratterizzata dai depositi afferenti l'unità del monte Cervarola, con le Arenarie del Monte Falterona (Membro di Camaldoli e Membro di Montefalco), rilevate in campo in banchi e strati decimetrici. La stretta piana del Torrente Chiassaccia è caratterizzata da depositi ghiaiosi, con clasti di dimensioni anche decimetriche. Dopo aver attraversato il torrente, il tracciato risale lungo una cresta caratterizzata da pendenze dapprima dell'ordine di e dalle arenarie del Membro di Camaldoli.

Da Km 16,8 – a Km 18,5

Dopo aver raggiunto nuovamente la zona sommitale, il tracciato percorre l'ampia cresta e, dopo aver attraversato due vigneti, inizia la discesa lungo una cresta stretta, ma mai proibitiva, costituita dai depositi arenaceo-pelitici del Membro di Montalto, fino a raggiungere il fondovalle alluvionale afferente il Fosso Bagnolo.

Da Km 18,5 – a Km 26,4

La percorrenza di questo lungo tratto caratterizzato da blande pendenze e depositi fini inizia con l'attraversamento di uno specchio d'acqua artificiale mediante tecnologia trenchless, ad una profondità di circa 4 m dal fondo dello stesso. Si prosegue poi a cielo aperto nei terreni fini dapprima del Fosso Bagnolo e successivamente del Torrente Chiassa. Il tracciato procede in un ambito pianeggiante fino all'impianto PID1 n.4 al Km 22,431 e prosegue poi, all'interno degli stessi fino al Km 26,4. Ad interrompere la morfologia molto regolare si segnala solo l'area depressa che caratterizza l'alveo del Fosso Strosce, limitata da scarpate alte circa 6m.

Da Km 26,4 – a Km 28,00

Si attraversano in questo tratto i depositi alluvionali del Fiume Arno, caratterizzati, nella porzione superficiale da depositi prettamente sabbiosi sciolti. L'attraversamento del Fiume verrà eseguito mediante la tecnica del Microtunnel, ad una profondità di circa 15 m, al fine di evitare ogni interferenza con l'area ed il corso d'acqua, evitando la necessità di interventi di ripristino morfologico ed idraulico.

Da Km 28,00 – a Km 31,00

Il tracciato, dopo esser risalito in maniera repentina sui depositi continentali rusciniani e villafranchiani costituiti prevalentemente da sabbie, sabbie ciottolose ed argillose, prosegue la percorrenza di un'area, rilevata di circa 50 m rispetto alla piana del fiume, caratterizzata da una morfologia poco articolata. La morfologia superficiale, influenzata dai depositi più fini della serie è caratterizzata da forme dolci interrotte dalle incisioni dei fossi secondari che dall'altopiano scendono verso il fiume Arno.

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17143	CODICE TECNICO -
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	RE-GEO-001	
	PROGETTO RIFACIMENTO MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30"), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 32 di 81	Rev. 0

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-018

Da Km 31,00 – a Km 36,90

Nel tratto, il metanodotto percorre aree caratterizzate da pendenze tra i 5° ed i 15°, tipiche di ambiente collinare e di terreni limo-sabbiosi.

Da Km 36,90 – a Km 45,62

Il tratto in oggetto è caratterizzato da numerose incisioni dei depositi continentali rusciniani e villafranchiani, operate dai numerosi fossi, tra i quali si segnalano i principali che insistono sull'area e drenano le acque provenienti dalle conoidi ai piedi del Pratomagno, in direzione della piana del Fiume Arno (Rio Orenaccio, Borro Politi, Borro delle Valli, Borro Giambono, Torrente Agna, Borro di Quelchieri, Borro della Faggeta della Balza). Alcuni dei fossi citati risultano particolarmente incisi, come nel caso del Borro delle Valli al Km 37,921 e del Torrente Agna al Km 39,725. Il tracciato percorre questo tratto senza salti morfologici particolarmente rilevanti.

6.1.2 Allacciamento Comune di Anghiari DN 100 (4") in progetto

Il breve allacciamento in progetto percorre un'area pianeggiante caratterizzata da litologie di deposizione continentale, costituite da conglomerati e ciottolami poligenici.

6.1.3 Allacciamento Comune di Arezzo 2° Presa DN 100 (4") in progetto

Anche questo allacciamento in progetto percorre un'area pianeggiante caratterizzata da litologie di deposizione continentale, costituite da conglomerati e ciottolami poligenici.

6.1.4 Ricollegamento Derivazione per Arezzo DN 200 (8") in progetto

Il ricollegamento in progetto percorre un'area pianeggiante caratterizzata principalmente da litologie di deposizione continentale, costituite da conglomerati e ciottolami poligenici; nei suoi livelli più superficiali possono essere presenti depositi alluvionali del Fiume Arno.

6.1.5 Derivazione per Bibbiena DN 200 (8" / 24" / 6") in progetto

L'allacciamento in progetto, nei primi 70 m circa del suo tracciato, interessa terreni continentali di tipo ghiaioso. Il tracciato dell'allacciamento prevede il mantenimento in esercizio della condotta del Met. Montelupo – Sansepolcro DN 600 (24") già posata in attraversamento del Fiume Arno, al fine di eliminare la necessità di realizzare un nuovo attraversamento del Fiume con una nuova condotta. Il tratto che verrà mantenuto in esercizio ha una lunghezza di circa 420m. Ultima breve porzione del metanodotto in progetto da realizzare è quella che ricollega la Derivazione per Bibbiena DN 200 esistente al tratto di Met. Montelupo – Sansepolcro DN 600 da mantenere in esercizio. In quest'ultimo tratto, la condotta verrà posata nei depositi alluvionali sabbiosi del Fiume Arno.

6.1.6 Allacciamento TCA S.p.A. DN 100 (4") in progetto

Il tracciato del metanodotto in progetto ha origine da un'area pianeggiante appartenente alla piana alluvionale del Fiume Arno. I depositi, prettamente sabbiosi, caratterizzano in modo omogeneo l'area di posa della suddetta condotta.

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17143	CODICE TECNICO -
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	RE-GEO-001	
	PROGETTO RIFACIMENTO MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30"), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 33 di 81	Rev. 0

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-018

6.1.7 Allacciamento Comune di Castiglion Fibocchi DN 100 (4") in progetto

L'allacciamento in progetto, per tutta la sua lunghezza attraversa un'area da debolmente pendente a pianeggiante nel suo tratto finale caratterizzata da depositi Limo-Sabbiosi.

6.1.8 Allacciamento Comune di Loro Ciuffenna 2° Presa DN 100 (4") in progetto

Il breve allacciamento in progetto interessa un'area sub-pianeggiante caratterizzata da depositi litoidi arenaceo-pelitici.

6.1.9 Metanodotto Montelupo - Sansepolcro DN 600 (24") in dismissione (scostamenti dal tracciato di progetto già descritto)

SCOSTAMENTO 1: da Km 4,80 – a Km 8,50

In questo tratto, la condotta in dismissione risulta distante da quella prevista in progetto. La condotta da dismettere diverge immediatamente dopo il punto di stacco dell' Allacciamento al Comune di Anghiari DN 100; questa, risalendo il versante caratterizzato da una pendenza media, attraversa terreni ascrivibili ai depositi continentali Ruscitiani e Villafranchiani, nel loro membro conglomeratico. La condotta, una volta raggiunta la sommità del rilievo, attraversa i depositi dello stesso periodo, ma nel loro membro Limoso, argilloso e sabbioso. La linea, procede poi scendendo lungo una cresta costituita nuovamente da depositi ghiaiosi fino alla intersezione con la Strada Provinciale della Libbia. Dopo tale intersezione, la linea percorre la piana alluvionale ascrivibile al Torrente Sovara, che viene attraversato dalla condotta per 3 volte alle chilometriche 7,500 – 7,971 e 8,255; in corrispondenza di tali attraversamenti, la condotta verrà dismessa per inertizzazione, al fine di evitare ogni interferenza con il corso d'acqua arginato.

SCOSTAMENTO 2: da Km 17,50 – a Km 25,80

Intorno al Km 17,5 circa, inizia il secondo scostamento del vecchio tracciato dalla condotta in progetto. La linea esistente, invece di scendere verso la valle del Chiassaccia, procede per circa 2 Km nella percorrenza della cresta costituita dai depositi arenaceo pelitici litoidi in strati e banchi. Ultimata la percorrenza della cresta, il tracciato scende lungo la stessa fino a raggiungere la piana del Torrente Chiassa. Qui la condotta inizia una percorrenza in parallelo del corso d'acqua all'interno dei suoi depositi alluvionali sabbio-limosi, fino ad approssimarsi alla piana alluvionale del Fiume Arno. La condotta da dismettere percorre poi un tratto pianeggiante caratterizzato dai depositi continentali Rusciniati e Villafranchiani, nel loro membro limo argilloso-sabbioso, sempre in una morfologia pianeggiante, fino a raggiungere il punto di inizio della condotta da lasciare in esercizio, al Km 25,8 circa.

SCOSTAMENTO 3: da Km 27,30 – a Km 30,00

Il tratto da dismettere in oggetto percorre, per circa 1 Km, i depositi sabbiosi che costituiscono le alluvioni dell'Arno, per poi interferire, sempre in ambito di pianura, con i depositi continentali lacustri e fluvi lacustri di età Rusciniata e Villafranchiana. La condotta abbandona quindi l'area pianeggiante afferente la piana del Fiume Arno si snoda sulle colline costituite dai depositi Rusciniati

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17143	CODICE TECNICO -
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	RE-GEO-001	
	PROGETTO RIFACIMENTO MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30"), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 34 di 81	Rev. 0

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-018

e Villafranchiani dapprima Fluvio-Lacustri e poi conglomeratici, fino a quelli sabbio-argillosi che coprono i precedenti ed accompagnano la linea, fino al ricongiungimento con la condotta in progetto intorno al Km 30,0 della dismissione, seguendo sempre una morfologia collinare a debole pendenza.

SCOSTAMENTO 4: da Km 40,50 – a Km 42,80

Il tracciato da dismettere diverge dal progetto in un ambito collinare, ed attraversa dapprima depositi arenaceo pelitici, poi quelli sabbioso argillosi e, dal Km 41,7, terreni conglomeratici e ciottolosi, ad elementi arenacei, facilmente scavabili.

6.1.10 Allacciamento al Comune di Anghiari DN100 (4")

Il tracciato è parallelo a quello descritto al paragrafo 6.1.2.

6.1.11 Allacciamento al Comune di Arezzo 2° Presa DN100 (4")

Il breve allacciamento in progetto, analogamente a quello in dismissione, percorre un'area pianeggiante caratterizzata da litologie di deposizione continentale, costituite da conglomerati e ciottolami poligenici.

6.1.12 Derivazione per Arezzo DN200 (8")

Il breve allacciamento in progetto, percorre in modo rettilineo un'area pianeggiante caratterizzata da litologie di deposizione continentale, costituite da conglomerati e ciottolami poligenici.

6.1.13 Derivazione per Bibbiena DN150 (6")

Il brevissimo tracciato del metanodotto da dismettere si posiziona all'interno della piana alluvionale del Fiume Arno ed è caratterizzato da terreni sabbio-limosi.

6.1.14 Allacciamento Comune di Castiglion Fibocchi DN80 (3")

L'allacciamento in dismissione, per tutta la sua lunghezza attraversa un'area da debolmente pendente a pianeggiante nel suo tratto finale, caratterizzata da depositi Limo-Sabbiosi.

6.1.15 Allacciamento al Comune di Loro Ciuffenna 2° Presa DN80 (3")

Il breve allacciamento in dismissione interessa un'area caratterizzata da depositi litoidi arenaceo-pelitici.

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17143	CODICE TECNICO -
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	RE-GEO-001	
	PROGETTO RIFACIMENTO MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30''), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 35 di 81	Rev. 0

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-018

7 SISMICITÀ

L'attività sismica dell'Appennino centro – settentrionale, legata ai movimenti che hanno portato alla sua formazione continua ancora oggi. In particolare, i due principali meccanismi che lo caratterizzano sono l'avvicinamento dei continenti africano ed europeo e la rotazione in senso antiorario della dorsale appenninica. Il modello strutturale elaborato dal C.N.R. – Gruppo Finalizzato Geodinamica suddivide l'Appennino in 3 settori:

- catena esterna a carattere compressivo;
- catena principale caratterizzata da stabilità e sollevamento, zona di transizione tra movimenti compressivi e distensivi;
- catena interna a carattere distensivo.

I caratteri macrosismici del territorio di interesse, secondo questo modello, sono legati ai terremoti che nascono da meccanismi distensivi della catena interna e trascorrenti relativi alla fascia appenninica.

L'ordinanza P.C.M. n. 3274 del 20 marzo 2003, aggiornata al 16/01/2006, ha suddiviso il territorio nazionale in quattro zone sismiche sulla base dell'accelerazione sismica orizzontale massima (a_g) su suolo rigido con probabilità del 10% di essere superata in 50 anni.

Nella tabella di seguito riportata si elencano le varie zone sismiche in funzione della relativa accelerazione orizzontale massima (a_g).

Zona Sismica	Pericolosità Sismica	Accelerazioni con probabilità di superamento del 10% in 50 anni
1	Zona con pericolosità sismica alta : indica la zona più pericolosa dove possono verificarsi forti terremoti	$a_g \geq 0.25 \text{ g}$
2	Zona con pericolosità sismica media , dove possono verificarsi forti terremoti	$0.15 \leq a_g < 0.25 \text{ g}$
3	Zona con pericolosità sismica bassa , che può essere soggetta a scuotimenti modesti	$0.15 \leq a_g < 0.25 \text{ g}$
4	Zona con pericolosità sismica molto bassa , dove possono verificarsi deboli terremoti con danni modesti	$a_g < 0.25 \text{ g}$

Tabella 7.1 – Classificazione delle zone sismiche in funzione di a_g

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA  TechnipFMC	COMMESSA NR/17143	CODICE TECNICO -
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	RE-GEO-001	
	PROGETTO RIFACIMENTO MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30''), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 36 di 81	Rev. 0

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-018

Sulla base della classificazione della Regione Toscana (Delibera 421/2014), i comuni attraversati dal tracciato del metanodotto in oggetto ricadono in zona sismica 2 e 3, come specificato nella seguente tabella:

COMUNE	ZONA SISMICA
Sansepolcro	2
Anghiari	2
Arezzo	2
Subbiano ¹	2
Capolona	2
Castiglion Fibocchi	3
Loro Ciuffenna	3
Terranuova Bracciolini	3

Tabella 7.2 – Zone sismiche dei comuni attraversati dal tracciato

La classificazione, basata sull'analisi storico – statistica dei terremoti verificatisi, non entra negli specifici effetti locali legati alle diverse forme fisiche dei siti insediativi ed alle caratteristiche geomorfologiche e geo-meccaniche dei terreni.

¹ Comune attraversato solo dal tracciato in dismissione

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17143	CODICE TECNICO -
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	RE-GEO-001	
	PROGETTO RIFACIMENTO MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30''), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 37 di 81	Rev. 0

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-018

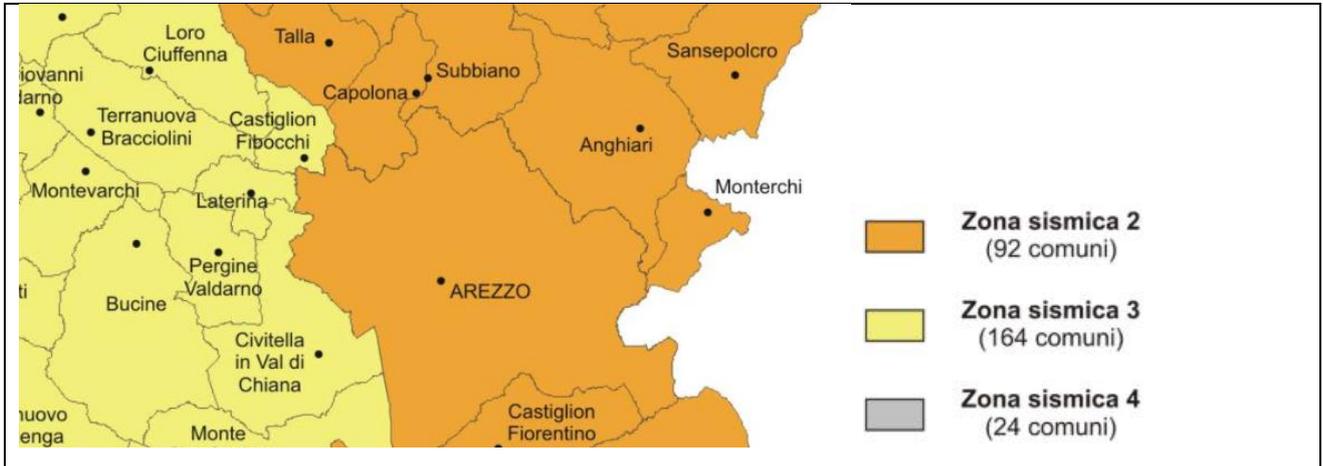


Figura 7.1: Riclassificazione sismica della Regione Toscana (Delibera GRT n. 421 del 26/05/2014).

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17143	CODICE TECNICO -
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	RE-GEO-001	
	PROGETTO RIFACIMENTO MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30''), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 38 di 81	Rev. 0

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-018

7.1 Sismicità storica

Il quadro della sismicità storica, relativamente alle aree interessate dalle opere, oggetto del presente elaborato, è stato definito attraverso la consultazione del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (CPTI 2015), che elenca tutti i terremoti avvenuti dal 1000 al 2014.

La versione del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani CPTI15 rappresenta una significativa evoluzione rispetto alle versioni precedenti, che sono quindi da considerare superate. Anche se i criteri generali di compilazione e la struttura sono gli stessi della precedente versione CPTI11, il contenuto del catalogo è stato rivisto per quanto concerne:

- la copertura temporale, estesa dal 2006 a tutto il 2014
- il database macrosismico di riferimento (DBMI15; Locati et al., 2016), significativamente aggiornato
- i dati strumentali considerati, nuovi e/o aggiornati
- le soglie di ingresso dei terremoti, abbassate a intensità massima 5 o magnitudo 4.0 (invece di 5-6 e 4.5 rispettivamente)
- la determinazione dei parametri macrosismici, basata su una nuova calibrazione dell'algoritmo Boxer
- le magnitudo strumentali, che comprendono un nuovo set di dati e nuove relazioni di conversione.

I dati reperiti testimoniano che i terremoti storici principali che hanno interessato l'area sono stati caratterizzati da una magnitudo momento (Mw) generalmente compresa tra 5.0 e 5.5 gradi.

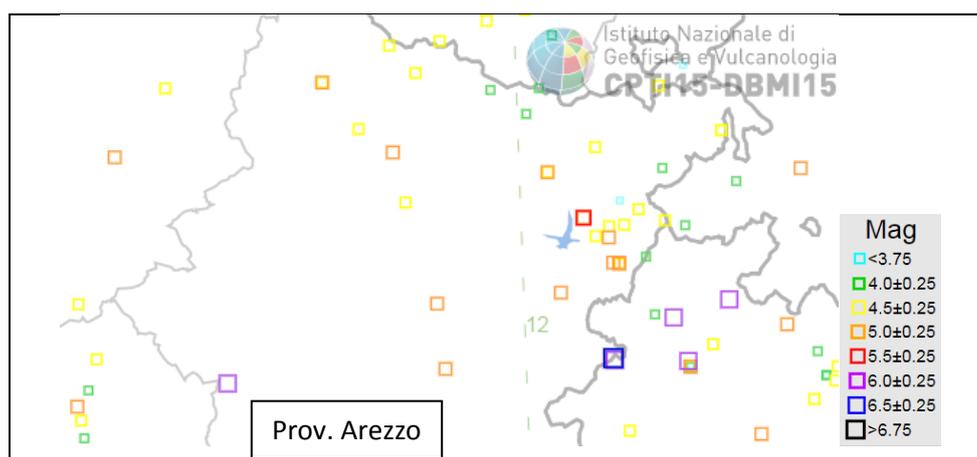


Figura 7.1/A: Mappa dei terremoti storici avvenuti nelle aree interessate dalle opere (da Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani, CPTI 2015, INGV).

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17143	CODICE TECNICO -
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	RE-GEO-001	
	PROGETTO RIFACIMENTO MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30''), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 39 di 81	Rev. 0

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-018

7.2 Zonazione sismogenetica

L'inquadramento macrosismico di riferimento si basa sulla zonazione sismogenetica del territorio italiano ZS9, elaborata dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV).

La zonazione, effettuata con lo scopo di creare una base per la stima della pericolosità sismica (hazard) del territorio nazionale, si fonda su un modello sismotettonico riferibile alla correlazione dei seguenti elementi:

1. Il modello strutturale 3D della penisola italiana e dei mari adiacenti;
2. la distribuzione spaziale dei terremoti storici e attuali per le diverse classi di magnitudo;
3. il modello cinematico dell'area mediterranea centrale, riferito agli ultimi 6 milioni di anni.

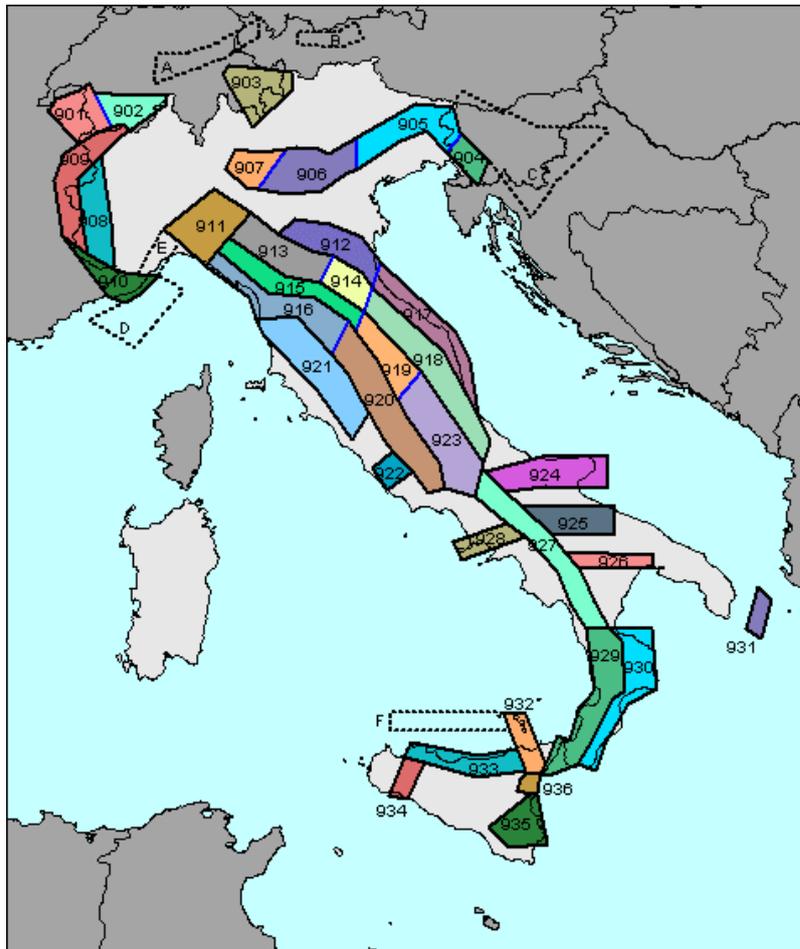


Figura 7.2/A: Zonazione sismogenetica ZS9 (INGV).

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17143	CODICE TECNICO -
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	RE-GEO-001	
	PROGETTO RIFACIMENTO MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30''), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 40 di 81	Rev. 0

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-018

Per zone sorgente, o sismogenetiche, si intendono quelle aree che si possono considerare omogenee dal punto di vista geologico – strutturale e soprattutto cinematico.

Il nuovo modello sismogenetico usato in Italia, introdotto appositamente per la redazione della mappa di pericolosità 2004, è la cosiddetta zonazione ZS9 per la quale il territorio italiano è stato suddiviso in 36 diverse zone, numerate da 901 a 936, più altre 6 zone, identificate con le lettere da "A" a "F" fuori dal territorio nazionale (A-C) o ritenute di scarsa influenza (D-F) (Figura 7.2/A).

Per ogni zona sismogenetica è stata effettuata una stima della profondità media dei terremoti e del meccanismo di fagliazione prevalente.



Figura 7.2/B: Zonazione sismogenetica ZS9 (INGV).

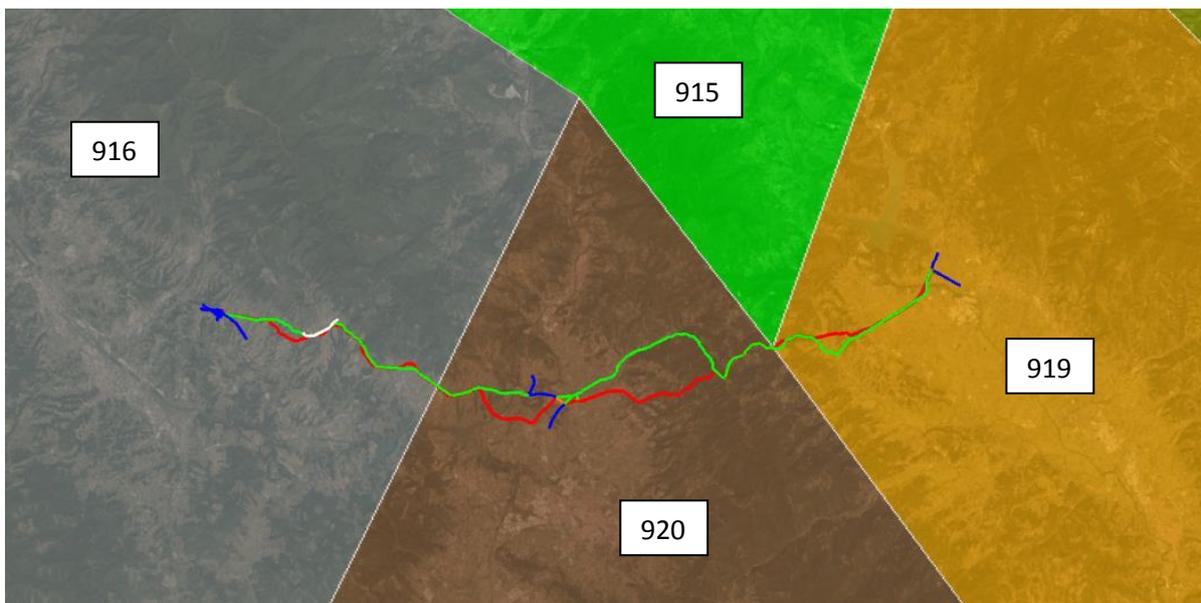


Figura 7.2/C: Zonazione sismogenetica ZS9 (INGV).

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17143	CODICE TECNICO -
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	RE-GEO-001	
	PROGETTO RIFACIMENTO MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30''), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 41 di 81	Rev. 0

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-018

I tracciati analizzati nel presente studio ricadono nelle zone sismogenetiche 920, 916 e 919 (Figura 7.2/C). Queste rappresentano la porzione centrale della fascia appenninica settentrionale.

Le zone 916 e 920 coincidono con il settore in distensione tirrenica definito nel modello sismotettonico di Meletti et Al. (2000). Queste aree sono caratterizzate da una sismicità di bassa energia che sporadicamente raggiunge valori di magnitudo relativamente elevati; la maggiore frequenza di questi eventi nella zona 920 ha portato alla distinzione dalla adiacente zona 916.

La zona 919 fa parte dell'allineamento, insieme alla 915 ed alla 923, in cui sono incluse le sorgenti sismogenetiche responsabili dei terremoti di più alta magnitudo che hanno caratterizzato l'arco appenninico settentrionale e centrale. La zona 919 è caratterizzata da un elevato numero di terremoti, molti dei quali di magnitudo maggiore o uguale a 5.

La Tabella che segue mostra i valori delle profondità efficaci ottenute per le due zone sismogenetiche.

Zona	Numero di eventi Md>2.0	Numero di eventi Md>2.5	Numero di eventi Md>3.0	Magnitudo massima (Md)	Classe di profondità (km)	Profondità efficace (km)
916	140	83	16	4.6	5-8	6 *
919	3001	1545	421	5.0	8-12	8
920	296	201	39	4.6	5-8	6 *

Per le zone sopra descritte è stato determinato, inoltre, il meccanismo di fagliazione prevalente, ovvero quello che ha la massima probabilità di caratterizzare i futuri terremoti significativi.

L'assegnazione della tipologia è stata effettuata in funzione dell'angolo di *rake* sulla base del seguente semplice criterio:

Meccanismo prevalente		Angolo di rake
Diretto		>225 (-135), <315 (-45)
Inverso		>45, <135
Trascorrente	sinistro	<45, >315 (-45)
	destro	>135, <225 (-135)

Nel caso delle zone 916, 919 e 920 è stato possibile assegnare (in modo univoco) un meccanismo di fagliazione prevalente di tipo 'diretto'.

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17143	CODICE TECNICO -
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	RE-GEO-001	
	PROGETTO RIFACIMENTO MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30"), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 42 di 81	Rev. 0

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-018

7.3 Pericolosità sismica

La pericolosità sismica, intesa in senso probabilistico, è lo scuotimento del suolo atteso in un dato sito con una certa probabilità di eccedenza in un dato intervallo di tempo, ovvero la probabilità che un certo valore di scuotimento si verifichi in un dato intervallo di tempo. Questo tipo di stima si basa sulla definizione di una serie di elementi di input (quali catalogo dei terremoti, zone sorgente, relazione di attenuazione del moto del suolo) e dei parametri di riferimento (per esempio: scuotimento in accelerazione o spostamento, tipo di suolo, finestra temporale).

In generale, la valutazione della Pericolosità sismica di un sito si realizza attraverso quattro diverse fasi:

- 1) Identificazione e caratterizzazione di tutte le sorgenti di eventi sismici in grado di produrre uno scuotimento significativo al sito. La caratterizzazione delle sorgenti include la definizione di ogni geometria di sorgente e relativo potenziale sismico.
- 2) Individuazione della distribuzione di probabilità dei terremoti o relazione di ricorrenza delle sorgenti considerate, che specifica il tasso medio di superamento di un terremoto di definita magnitudo.
- 3) Valutazione dello scuotimento del suolo prodotto dagli eventi sismici attraverso le relazioni di attenuazione.
- 4) Combinazione delle incertezze per ottenere la probabilità che un parametro descrittivo dello scuotimento del terreno sia superato in un determinato intervallo temporale.

La "pericolosità sismica di base" costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche e in un generico sito deve essere descritta:

- in termini di valori di accelerazione orizzontale massima a_g e dei parametri che permettono di definire gli spettri di risposta ai sensi delle NTC, nelle condizioni di sito di riferimento rigido orizzontale;
- in corrispondenza dei punti di un reticolo (*reticolo di riferimento*) i cui nodi sono sufficientemente vicini fra loro (non distano più di 10 km);
- per diverse probabilità di superamento in 50 anni e/o diversi periodi di ritorno TR ricadenti in un *intervallo di riferimento* compreso almeno tra 30 e 2475 anni, estremi inclusi.

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17143	CODICE TECNICO -
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	RE-GEO-001	
	PROGETTO RIFACIMENTO MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30''), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 43 di 81	Rev. 0

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-018

Allo stato attuale, la *pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento* è fornita dai dati pubblicati sul sito <http://esse1.mi.ingv.it/> (Figura 7.3/A).

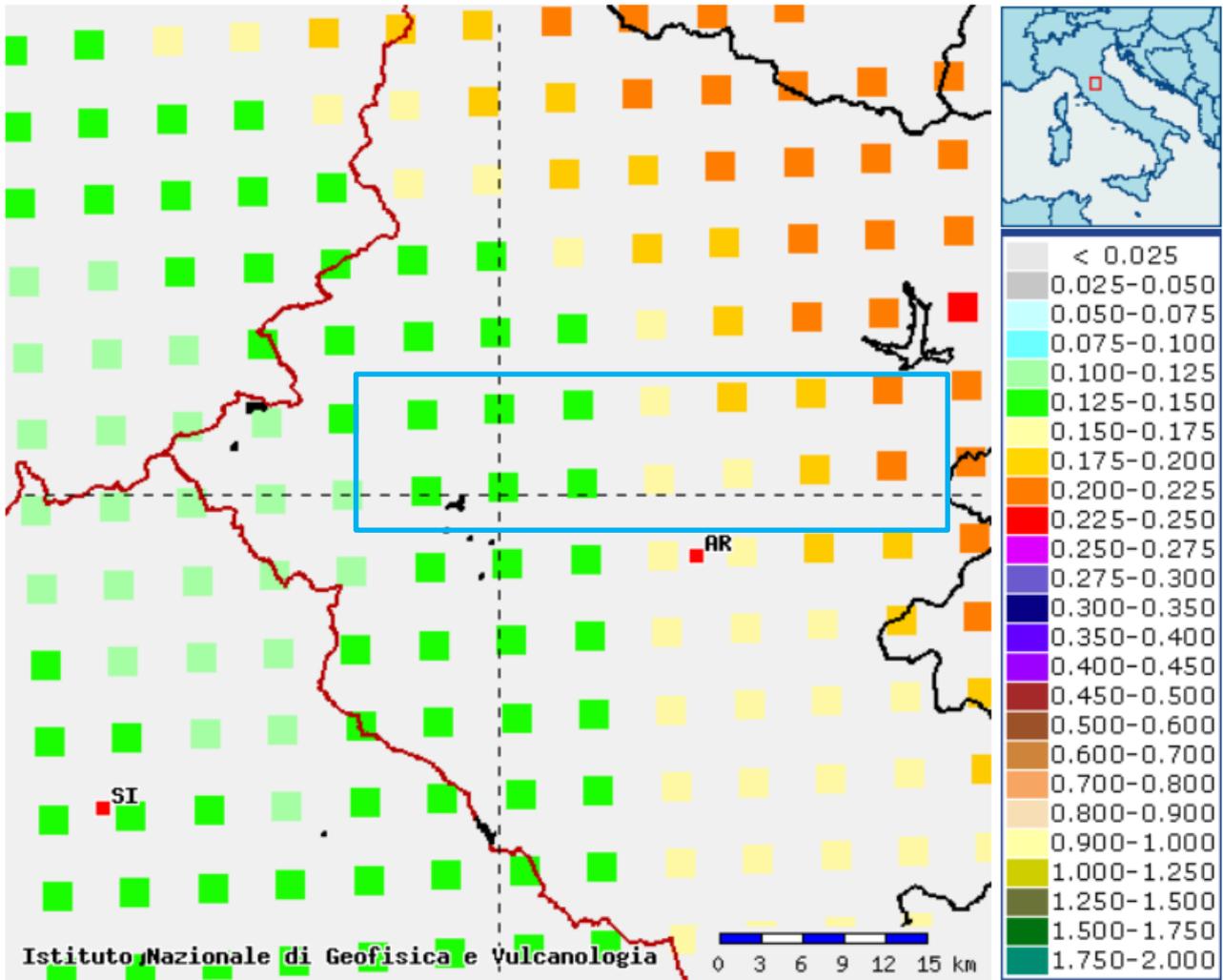


Figura 7.3/A: Mappatura dell'accelerazione orizzontale massima del terreno (ag) con tempi di ritorno di 475 anni. Evidenziata in ciano l'area interessata dal progetto.

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17143	CODICE TECNICO -
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	RE-GEO-001	
	PROGETTO RIFACIMENTO MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30''), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 44 di 81	Rev. 0

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-018

Nella tabella seguente sono riportati i valori di accelerazione orizzontale di base massima attesa (a_g) in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale, riferiti ad un periodo di ritorno di 475 anni, lungo il tracciato di progetto 'Sansepolcro – Terranuova Bracciolini.

Progr. Km da	Progr. Km a	Comune attraversato	A_g
0.000	5.000	Sansepolcro	0.200 – 0.225
5.000	10.000	Anghiari	0.200 – 0.225
10.000	15.000	Anghiari	0.175 – 0.200
15.000	20.000	Arezzo	0.150 – 0.175
20.000	25.000	Arezzo	0.150 – 0.175
25.000	30.000	Capolona	0.150 – 0.175
30.000	35.000	Castiglion Fibocchi	0.125 – 0.150
35.000	40.000	Loro Ciuffenna	0.125 – 0.150
40.000	45.000	Terranuova Bracciolini	0.125 – 0.150

Nota: è stato adottato un "passo" di interrogazione dei dati sismici (database – progetto S1-INGV) di 5 km lungo il tracciato di progetto

La recente normativa supera, di fatto, l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 e successiva O.P.C.M. n. 3316 del 2 ottobre 2003, contenente modifiche ed integrazioni alla precedente Ordinanza, per la quale i comuni del territorio nazionale erano suddivisi in quattro zone sismiche, ognuna individuata secondo valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo (a_g), con probabilità di superamento del 10% in 50 anni.

Le NTC introducono il concetto di nodo di riferimento di un reticolo composto da 10751 punti in cui è stato suddiviso l'intero territorio italiano. Le stesse NTC forniscono, per ciascun nodo del reticolo di riferimento e per ciascuno dei periodi di ritorno T_r considerati dalla pericolosità sismica tre parametri: a_g accelerazione orizzontale massima del terreno (espressa in $g/10$); F_0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale; T^*c periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Da un punto di vista normativo, pertanto, la pericolosità sismica di un sito non è sintetizzata più dall'unico parametro, a_g , ma dipende dalla posizione dell'opera rispetto ai nodi della maglia elementare del reticolo di riferimento contenente il punto in esame. Le accelerazioni a_g , non sono più valutate genericamente sulla base dell'appartenenza ad una zona sismica del comune in cui realizzare l'opera, ma sono calcolate nell'effettiva posizione geografica del sito ove l'opera sarà realizzata. Per ciascun nodo del reticolo di riferimento e per ciascuno dei periodi di ritorno T_r considerato dalla pericolosità sismica, i tre parametri si ricavano riferendosi ai valori corrispondenti al 50esimo percentile.

Per un qualunque punto del territorio non ricadente nei nodi del reticolo di riferimento, i valori dei parametri di interesse per la definizione dell'azione sismica di progetto possono essere calcolati come media pesata dei valori assunti da tali parametri nei quattro vertici della maglia elementare del

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA  TechnipFMC	COMMESSA NR/17143	CODICE TECNICO -
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	RE-GEO-001	
	PROGETTO RIFACIMENTO MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30''), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 45 di 81	Rev. 0

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-018

reticolo di riferimento contenente il punto in esame, utilizzando come pesi gli inversi delle distanze tra il punto in questione ed i quattro vertici.

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA  TechnipFMC	COMMESSA NR/17143	CODICE TECNICO -
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	RE-GEO-001	
	PROGETTO RIFACIMENTO MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30''), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 46 di 81	Rev. 0

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-018

7.4 Fagliazione attiva e capace

Per quanto riguarda lo stato della deformazione attiva, relativamente ai settori interessati dalle opere di progetto sul metanodotto Sansepolcro Terranuova Bracciolini, le conoscenze di cui dispone la comunità scientifica risultano sintetizzate all'interno di due database principali e che riguardano l'intero territorio nazionale:

- Database of Individual Seismogenic Sources (DISS, INGV)
- Database ITaly HAZard from CAPable faults (ITHACA, ISPRA).

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17143	CODICE TECNICO -
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	RE-GEO-001	
	PROGETTO RIFACIMENTO MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30''), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 47 di 81	Rev. 0

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-018

7.4.1 Database D.I.S.S.

Il database DISS raggruppa tutte le informazioni relative a faglie attive, pieghe attive, sorgenti sismogenetiche individuali, sorgenti sismogenetiche composite e sorgenti sismogenetiche dibattute in letteratura (Figura 7.4.1/A). Va sottolineato come il DISS si interessi esclusivamente di censire strutture primarie, cioè di quelle faglie che, prendendo in carico la maggior parte della deformazione tettonica e muovendosi in profondità, causano i terremoti principali e il relativo scuotimento. È ben noto che a queste strutture primarie possono essere associate in superficie una o più faglie secondarie, queste ultime non sono riportate nel *Database*.

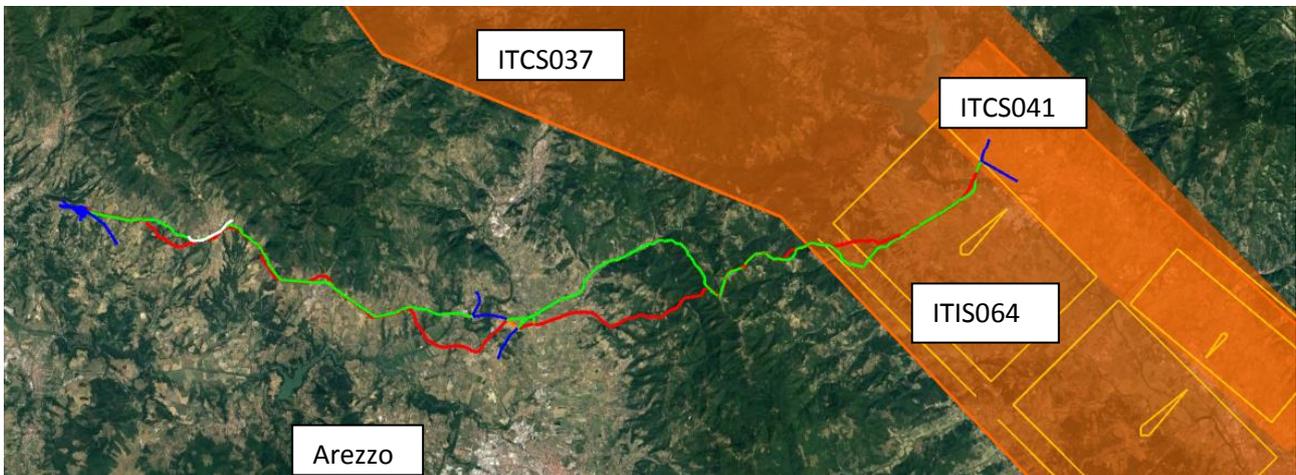


Figura 7.4.1/A: Immagine Google con DISS versione 3.2.0 (INGV) e ubicazione delle opere.

Gli interventi oggetto del presente studio vanno, in parte, a ricadere all'interno delle cosiddette 'sorgenti sismogenetiche composite': ITCS037 'Mugello – Città di Castello - Leonessa' e 'ITCS041 'Sansepolcro'.

All'interno della sorgente ITCS037 viene interessata una 'sorgente sismogenetica individuale': ITIS064 'Anghiari'.

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17143	CODICE TECNICO -
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	RE-GEO-001	
	PROGETTO RIFACIMENTO MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30''), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 48 di 81	Rev. 0

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-018

7.4.2 Database ITHACA

Il database ITHACA di ISPRA, tiene conto delle faglie capaci, ovvero delle faglie attive che potenzialmente possono generare deformazione tettonica permanente in superficie.

ITHACA si propone come strumento fondamentale per: a) analisi di pericolosità ambientale e sismica, b) comprensione dell'evoluzione recente del paesaggio, c) pianificazione territoriale e d) gestione delle emergenze di Protezione Civile. Sebbene gran parte dei movimenti associati alle faglie capaci avvenga in associazione ad eventi sismici, raramente, lo scorrimento può avvenire in modo lento, quindi asismicamente (creep). Deformazioni in superficie o a profondità prossime alla superficie lungo strutture fragili possono essere indotte in Italia anche da fenomeni endogeni non riferibili direttamente alla tettonica crostale, tra i quali:

- Attività vulcanica
- Tettonica salina
- Compattazione differenziale dei sedimenti

Dall'analisi delle suddette banche dati si evince che l'area interessata dalle condotte (in progetto e da dismettere) e dai relativi impianti risulta caratterizzata dalla presenza di una faglia capace e/o elemento tettonico – strutturale interferente con la direttrice di tracciato in corrispondenza del Km44,00 (Figura 7.4.2/A).

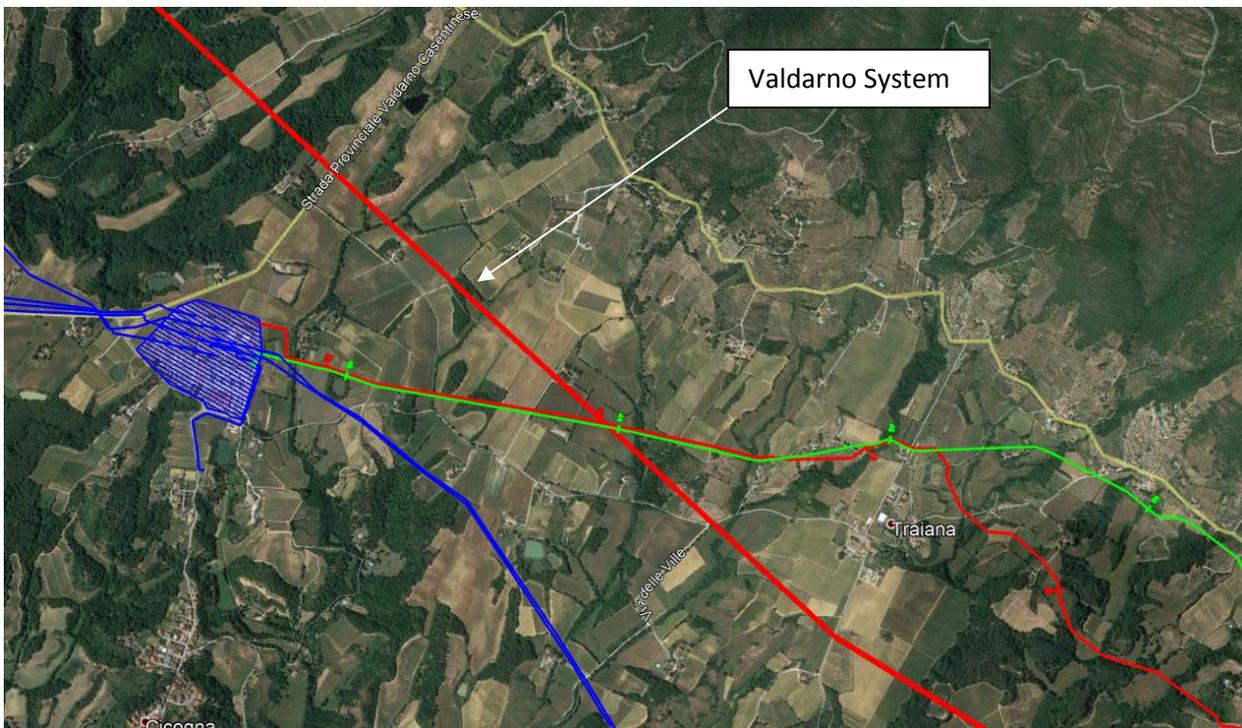


Figura 7.4.2/A: Stralcio Google Earth con database ITHACA (ISPRA) e ubicazione delle opere in progetto/dismissione.

Documento di proprietà Snam Rete Gas. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA  TechnipFMC	COMMESSA NR/17143	CODICE TECNICO -
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	RE-GEO-001	
	PROGETTO RIFACIMENTO MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30''), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 49 di 81	Rev. 0

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-018

Nome	Sistema	L (km)	Tipologia	Ultima attivazione
Valdarno System	Valdarno	6.9	Diretta	ND

La localizzazione delle faglie, così come le caratteristiche geometriche e cinematiche ad esse riferite, portano con sé i limiti di uno studio ad ampia scala.

Il sopralluogo eseguito in corrispondenza del lineamento tettonico in oggetto non ha mostrato alcuna evidenza superficiale. Si ritiene, in via preliminare, che tale faglia abbia importanza regionale, che sia coinvolta nella generazione del bacino del Valdarno, e che sia la rappresentazione di un sistema di faglie normali che interessano il substrato. Si ritiene anche che i depositi superficiali in cui verrà alloggiata la condotta in progetto non siano interessati da alcuna dislocazione. Ciò in quanto, dati i meccanismi deposizionali che li hanno originati, e quindi la loro natura litologica, agiscono in modo dispersivo nei confronti di eventuali movimenti relativi generati da una eventuale fagliazione del substrato.

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17143	CODICE TECNICO -
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	RE-GEO-001	
	PROGETTO RIFACIMENTO MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30''), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 50 di 81	Rev. 0

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-018

7.5 Caratterizzazione sismica di sito

Lo studio della sismicità strumentale e storica ha restituito uno scenario di media magnitudo, con valori di accelerazione orizzontale massima (a_g) compresi tra 0,200g e 0,352g lungo lo sviluppo lineare del tracciato principale in progetto.

Le analisi di primo e secondo livello che hanno portato alla restituzione dei parametri di accelerazione orizzontale massima (a_g), delle categorie del sottosuolo e della topografia, sulla base di approcci semplificati, potranno essere implementate con approfondimenti di terzo livello in fase di progetto esecutivo, in corrispondenza di impianti e/o punti critici del tracciato (aree soggette a fenomeni di dissesto o liquefazione, attraversamenti di faglia).

Per quanto riguarda la possibilità di occorrenza di fenomeni di liquefazione è stata fatta un'analisi qualitativa dei depositi, sulla base dei dati geognostici acquisiti in campagna, in modo da evidenziare quelle che potrebbero essere le zone potenzialmente instabili e quindi oggetto, eventualmente, di ulteriori approfondimenti finalizzati a determinare l'andamento del fattore di sicurezza (f_s), del potenziale di liquefazione (LP) e dei cedimenti superficiali in funzione della profondità.

La caratterizzazione sismica di sito è stata approfondita nel documento RE-SIS-001 ("Relazione Sismica").

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17143	CODICE TECNICO -
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	RE-GEO-001	
	PROGETTO RIFACIMENTO MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30''), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 51 di 81	Rev. 0

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-018

8 ANALISI DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO

La Pericolosità Geomorfológica costituisce oggetto specifico della pianificazione dell'Autorità di Bacino che, per il territorio attraversato dall'opera in progetto, abbraccia due diversi ambiti regionali/interregionali:

- Autorità di Bacino dell'Appennino Settentrionale
- Autorità di Bacino dell'Appennino Centrale

Venerdì 17 febbraio 2017, con la pubblicazione nella G.U.R.I. n. 27 del 2 febbraio 2017, entra in vigore il D.M. 25 ottobre 2016 che sopprime le Autorità di bacino nazionali, interregionali e regionali e disciplina l'attribuzione e il trasferimento del personale e delle risorse strumentali e finanziarie alle Autorità di bacino distrettuali.

L'Autorità di bacino del Fiume Arno è confluita nell'Autorità di Bacino distrettuale dell'appennino Settentrionale mentre l'Autorità di Bacino del Fiume Tevere è confluita nell'Autorità di Bacino distrettuale dell'Appennino Centrale (Fig.8.1).



Figura 8.1: Perimetrazione delle ormai ex Autorità di bacino.

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17143	CODICE TECNICO -
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	RE-GEO-001	
	PROGETTO RIFACIMENTO MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30''), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 52 di 81	Rev. 0

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-018



Figura 8.2: Perimetrazione dei nuovi Bacini distrettuali.

Per quanto riguarda la pericolosità da processi geomorfologici di versante e da frana i **Piani di Assetto Idrogeologico** mantengono integralmente i propri contenuti cartografici e norme tecniche di Attuazione. Si farà quindi di seguito riferimento alle norme che regolano gli interventi nelle aree perimetrate citando sempre le NTA delle ex autorità di bacino, anche se ormai confluite nei distretti idrografici.

Con l'adozione definitiva dei **Piani di Gestione del Rischio Alluvioni - PGRA** (elaborati a livello di Distretto) che presentano delle cartografie aggiornate per quanto riguarda la Pericolosità idraulica, le norme a carattere idrologico-idraulico dei PAI del relativo bacino interessato (se non espressamente in contrasto con la Disciplina degli stessi PGRA) continuano a mantenere la loro operatività sul rinnovato supporto cartografico.

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17143	CODICE TECNICO -
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	RE-GEO-001	
	PROGETTO RIFACIMENTO MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30''), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 53 di 81	Rev. 0

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-018

Per quel che riguarda la pianificazione vigente, si fa riferimento all'ultimo aggiornamento degli elaborati relativi ai singoli Piani di seguito elencati:

PAI - Piano di Bacino del Fiume Arno

Il PAI del bacino dell'Arno è stato adottato con DCI n.185 dell'11 novembre 2004. La normativa di piano è entrata in vigore con la pubblicazione del DPCM del 6 maggio 2005 "Approvazione del Piano di Bacino del fiume Arno, stralcio assetto idrogeologico". Le norme di attuazione e gli allegati sono stati pubblicati in G.U. n. 248 del 24.10.2005.

PAI - Piano di Bacino del Fiume Tevere

Il PAI del bacino del Tevere l'Arno è stato approvato con DPCM del 10 Novembre 2006. Con il DPCM del 10 aprile 2013 è stato approvato il primo aggiornamento denominato *Piano di bacino del fiume Tevere - 6° stralcio funzionale - P.S. 6 - per l'assetto idrogeologico*. Lo stesso è stato pubblicato in G.U. il 12.08.2013.

PGRA - Piano di Gestione del Rischio Alluvioni Appennino Settentrionale

Il PGRAAC è stato adottato con Delibera del Comitato Istituzionale del 3 marzo 2016.

PGRAAC - Piano di Gestione del Rischio Alluvioni Appennino Centrale

Il PGRAAC è stato adottato con Delibera del Comitato Istituzionale del 17 dicembre 2015.

8.1 Aree a potenziale dissesto di versante

Nella porzione di territorio interessato dal progetto (Comuni di Sansepolcro ed Anghiari) ed appartenente al **Bacino del F. Tevere**, in relazione alle specifiche condizioni geomorfologiche previste dalle Norme di Attuazione del PAI, le aree individuate nelle cartografie PG-PAI-001 di progetto sono soggette alle prescrizioni del presente articolo:

Parte II – Prescrizioni Quadro

➤ **Art. 9 Individuazione e delimitazione delle aree interessate da dissesto dei versanti e classificazione in relazione al livello di pericolosità e di rischio**

1 Il P.A.I., conformemente ai criteri di cui all'Atto di indirizzo e coordinamento emanato con D.P.C.M. del 29 settembre 1998, individua attraverso l'elaborato "Inventario dei fenomeni franosi" le aree di versante interessate da dissesto per movimenti gravitativi, l'inventario classifica lo stato di attività delle frane in "attive", "quiescenti" ed "inattive".

2 L'allegato alle presenti norme, recante "Procedura di individuazione, delimitazione e valutazione delle situazioni di rischio da frana", individua le metodologie di attribuzione della pericolosità e del livello di rischio.

Documento di proprietà Snam Rete Gas. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17143	CODICE TECNICO -
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	RE-GEO-001	
	PROGETTO RIFACIMENTO MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30''), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 54 di 81	Rev. 0

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-018

3 L'elaborato "Atlante delle situazioni di rischio da frana" individua le situazioni di rischio cui si applicano le prescrizioni degli articoli 14 e 15 (sulla base dei quali sono consentiti gli interventi non altrimenti localizzabili per nuove infrastrutture a rete ed impianti tecnologici, purché non comportino la realizzazione di nuove volumetrie).

Nella porzione di territorio interessato dal progetto (Comuni di Arezzo, Capolona, Castiglion Fibocchi, Loro Ciuffenna e Terranuova Bracciolini) ed appartenente al **Bacino del F. Arno**, in relazione alle specifiche condizioni geomorfologiche previste dalle Norme di Attuazione del PAI, le aree individuate nelle cartografie PG-PAI-001 di progetto sono soggette alle prescrizioni del presente articolo:

Capo II – Pericolosità da Processi Geomorfologici di Versante e da Frana

➤ Art. 9 – Elaborati del PAI.

b) "Perimetrazione delle aree con pericolosità da frana derivante dall'inventario dei fenomeni franosi - Livello di dettaglio in scala 1:10.000"

Nella cartografia la pericolosità è così graduata:

- *pericolosità molto elevata da frana (P.F.4): pericolosità indotta da fenomeni franosi attivi che siano anche causa di rischio molto elevato;*
- *pericolosità elevata da frana (P.F.3): pericolosità indotta da fenomeni franosi attivi o da fenomeni franosi inattivi che presentano segni di potenziale instabilità (frane quiescenti) causa potenziale di rischio elevato;*
- *pericolosità media da frana (P.F.2): pericolosità indotta da fenomeni franosi inattivi stabilizzati (naturalmente o artificialmente) causa di rischio medio.*

Gli interventi consentiti all'interno delle perimetrazioni del presente PAI sono definiti dagli articoli 10, 11 e 12 delle stesse "Norme di Attuazione".

Le interferenze rilevate con aree a pericolosità da frana riportate nei Piani di Assetto Idrogeologico e censite dall'IFFI, sono riportati nelle seguenti tabelle.

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17143	CODICE TECNICO -
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	RE-GEO-001	
	PROGETTO RIFACIMENTO MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30"), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 55 di 81	Rev. 0

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-018

Tabella 8.1/A: Autorità di Bacino dell'appennino Appennino Centrale

Comune	da km	a km	km parz.	km Tot.	Pericolosità
Met. Sansepolcro - Terranuova Bracciolini DN 750 (30") DP 75 bar					
ANGHIARI	5.527	5.697	0.171	0.171	3
ANGHIARI	7.508	7.552	0.044	0.044	3
ANGHIARI	9.273	9.346	0.074	0.074	3

Tabella 8.1/B: Autorità di Bacino dell'appennino Appennino Centrale

Comune	da km	a km	km parz.	km Tot.	Pericolosità
Met. Montelupo - Sansepolcro DN 600 (24") MOP 70 (35) bar (in dismissione)					
ANGHIARI	10.072	10.476	0.405	0.405	3
ANGHIARI	10.751	10.806	0.055	0.055	3

Tabella 8.1/C: Autorità di Bacino dell'appennino Appennino Settentrionale

Comune	da km	a km	km parz.	km Tot.	Pericolosità
Met. Sansepolcro - Terranuova Bracciolini DN 750 (30") DP 75 bar					
AREZZO	17.518	17.668	0.150	0.150	3
CAPOLONA	28.112	28.202	0.090	0.090	3
CAPOLONA	28.351	28.362	0.011	0.011	3
CAPOLONA	28.406	28.425	0.019	0.019	3
AREZZO	28.425	28.433	0.008	0.008	3
CAPOLONA	29.391	29.629	0.238	0.238	3
AREZZO	30.231	30.404	0.173	0.173	3
AREZZO	30.647	30.685	0.038	0.038	3
TERRANUOVA BRACCIOLINI	40.142	40.197	0.055	0.055	3

Documento di proprietà Snam Rete Gas. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17143	CODICE TECNICO -
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	RE-GEO-001	
	PROGETTO RIFACIMENTO MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30"), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 56 di 81	Rev. 0

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-018

TERRANUOVA BRACCIOLINI	40.516	40.654	0.138	0.138	3
TERRANUOVA BRACCIOLINI	40.838	40.954	0.117	0.117	3
TERRANUOVA BRACCIOLINI	41.145	41.184	0.040	0.040	3
TERRANUOVA BRACCIOLINI	41.696	41.788	0.093	0.093	3
TERRANUOVA BRACCIOLINI	42.328	42.382	0.054	0.054	3
TERRANUOVA BRACCIOLINI	44.894	44.954	0.060	0.060	3

Tabella 8.1/D: Autorità di Bacino dell'appennino Appennino Settentrionale

Comune	da km	a km	km parz.	km Tot.	Pericolosità
Met. Montelupo - Sansepolcro DN 600 (24") MOP 70 (35) bar (in dismissione)					
ANGHIARI	14.345	14.475	0.130	0.130	3
AREZZO	26.469	26.562	0.093	0.093	4
CAPOLONA	28.700	28.750	0.050	0.050	3
CAPOLONA	29.144	29.348	0.204	0.204	3
CAPOLONA	30.038	30.347	0.309	0.309	3
AREZZO	30.830	31.015	0.185	0.185	3
TERRANUOVA BRACCIOLINI	40.340	40.371	0.030	0.030	3
TERRANUOVA BRACCIOLINI	40.785	40.825	0.039	0.039	3
TERRANUOVA BRACCIOLINI	40.825	40.895	0.070	0.070	3
TERRANUOVA BRACCIOLINI	40.940	40.954	0.014	0.014	3
TERRANUOVA BRACCIOLINI	41.024	41.066	0.042	0.042	3
TERRANUOVA BRACCIOLINI	41.435	41.437	0.002	0.002	3

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17143	CODICE TECNICO -
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	RE-GEO-001	
	PROGETTO RIFACIMENTO MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30"), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 57 di 81	Rev. 0

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-018

TERRANUOVA BRACCIOLINI	41.942	42.025	0.084	0.084	3
TERRANUOVA BRACCIOLINI	42.620	42.675	0.054	0.054	3
TERRANUOVA BRACCIOLINI	44.716	44.770	0.054	0.054	3
TERRANUOVA BRACCIOLINI	45.245	45.298	0.053	0.053	3

Tabella 8.1/E: IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia)

Comune	da km	a km	km parz.	km Tot.	IFFI_Classe
Met. Sansepolcro - Terranuova Bracciolini DN 750 (30") DP 75 bar					
ANGHIARI	7.920	7.921	0.001	0.001	Quiescente
ANGHIARI	9.279	9.343	0.064	0.064	IFFI Indeterminato
ANGHIARI	11.097	11.129	0.032	0.032	Quiescente
AREZZO	18.428	18.547	0.119	0.119	Quiescente
AREZZO	19.699	19.782	0.083	0.083	Quiescente
AREZZO	19.782	19.899	0.117	0.117	Quiescente
AREZZO	30.320	30.372	0.052	0.052	IFFI Indeterminato
AREZZO	30.384	30.513	0.130	0.130	IFFI Indeterminato
AREZZO	30.664	30.670	0.005	0.005	IFFI Indeterminato
AREZZO	31.043	31.265	0.221	0.221	IFFI Indeterminato
TERRANUOVA BRACCIOLINI	40.156	40.186	0.031	0.031	Quiescente
TERRANUOVA BRACCIOLINI	40.530	40.642	0.112	0.112	Quiescente
TERRANUOVA BRACCIOLINI	41.145	41.176	0.031	0.031	Quiescente
TERRANUOVA BRACCIOLINI	42.342	42.371	0.029	0.029	Quiescente

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17143	CODICE TECNICO -
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	RE-GEO-001	
	PROGETTO RIFACIMENTO MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30"), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 58 di 81	Rev. 0

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-018

Tabella 8.1/F: IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia)

Comune	da km	a km	km parz.	km Tot.	IFFI_Classe
Met. Montelupo - Sansepolcro DN 600 (24") MOP 70 (35) bar (in dismissione)					
ANGHIARI	10.140	10.483	0.343	0.343	IFFI Indeterminato
ANGHIARI	11.990	12.020	0.030	0.030	Quiescente
ANGHIARI	14.368	14.467	0.099	0.099	Quiescente
SUBBIANO	20.458	20.570	0.112	0.112	Quiescente
CAPOLONA	29.268	29.396	0.128	0.128	Attivo
AREZZO	30.928	30.975	0.047	0.047	IFFI Indeterminato
AREZZO	30.987	31.133	0.146	0.146	IFFI Indeterminato
AREZZO	31.617	31.820	0.203	0.203	IFFI Indeterminato
TERRANUOVA BRACCIOLINI	40.836	40.882	0.046	0.046	Quiescente
TERRANUOVA BRACCIOLINI	41.952	42.015	0.063	0.063	Quiescente

Per una analisi puntuale delle interferenze con aree perimetrare dal PAI e dall'inventario IFFI, si rimanda al documento RE-PAI-001 "Studio di compatibilità idrogeologica, tratti di competenza delle Autorità di Bacino Distrettuali dell'Appennino Centrale e Settentrionale", ed agli elaborati cartografici:

- PG-PAI-101: Piano stralcio per l'assetto idrogeologico
- PG-DRIF-101: Carta Inventario dei Fenomeni Franosi Italiani

Dal momento che le verifiche di stabilità risultano soddisfatte, e preso atto che l'attraversamento dei versanti con tecnologie trenchless di alcune aree consentirà di mantenersi in sicurezza causando il minimo disturbo possibile ai versanti stessi, è possibile affermare che gli interventi in progetto risultano compatibili con l'assetto idrogeologico dell'area attraversata.

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17143	CODICE TECNICO -
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	RE-GEO-001	
	PROGETTO RIFACIMENTO MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30''), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 59 di 81	Rev. 0

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-018

8.2 Aree a potenziale pericolosità idraulica

Nella porzione di territorio interessato dal progetto, in relazione alle specifiche condizioni idrologiche-idrauliche cartografate da PGRA ed incluse nelle Norme di Attuazione del PAI, le aree individuate nelle cartografie PG-PAI-001 di progetto sono soggette alle prescrizioni dei seguenti articoli:

PARTE III – PRESCRIZIONI DIRETTE

Art. 28 - La fascia A

-1 Nella fascia definita A il P.A.I. persegue l'obiettivo di garantire generali condizioni di sicurezza idraulica, assicurando il libero deflusso della piena di riferimento e il mantenimento e/o il recupero delle condizioni di equilibrio dinamico dell'alveo e favorendo l'evoluzione naturale del fiume.

-2 Nella fascia A sono ammessi esclusivamente:

e) gli interventi di ampliamento di opere pubbliche o di pubblico interesse, riferiti a servizi essenziali e non delocalizzabili, nonché di realizzazione di nuove infrastrutture lineari e/o a rete non altrimenti localizzabili, compresa la realizzazione di manufatti funzionalmente connessi e comunque ricompresi all'interno dell'area di pertinenza della stessa opera pubblica. E' consentita altresì la realizzazione di attrezzature ed impianti sportivi e ricreativi all'aperto con possibilità di realizzazione di modesti manufatti accessori a servizio degli stessi. Tali interventi sono consentiti a condizione che tali interventi non costituiscano significativo ostacolo al libero deflusso e/o significativa riduzione dell'attuale capacità d'invaso, non costituiscano impedimento alla realizzazione di interventi di attenuazione e/o eliminazione delle condizioni di rischio e siano coerenti con la pianificazione degli interventi di protezione civile;

f) gli interventi per reti ed impianti tecnologici, per sistemazioni di aree esterne, recinzioni ed accessori pertinenziali di arredo agli edifici, alle infrastrutture ed alle attrezzature esistenti, purché non comportino la realizzazione di nuove volumetrie, alle condizioni di cui alla lettera e);

-3 E' richiesto il parere di cui al R.D. n. 523/1904 rilasciato dall'autorità competente in materia idraulica relativamente agli interventi di cui alle lettere c), l), m), n), o), q) del precedente comma 2.

Nelle aree caratterizzate da pericolosità inferiore sono consentiti tutti gli interventi già permessi nelle fasce a pericolosità superiore.

Nella porzione di territorio interessato dal progetto ed appartenente al **Bacino del F. Arno**, in relazione alle specifiche condizioni idrologiche-idrauliche cartografate da PGRA ed incluse nelle Norme di Attuazione del PAI, le aree individuate nelle cartografie PG-PAI-001 di progetto sono soggette alle prescrizioni dei seguenti articoli:

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17143	CODICE TECNICO -
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	RE-GEO-001	
	PROGETTO RIFACIMENTO MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30"), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 60 di 81	Rev. 0

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-018

Art. 7 – Aree a pericolosità idraulica elevata (P.I.3).

Nelle aree P.I.3 sono consentiti i seguenti interventi:

d. interventi di ampliamento e di ristrutturazione delle opere pubbliche o di interesse pubblico, riferite a servizi essenziali, nonché la realizzazione di nuove infrastrutture parimenti essenziali, purché siano realizzati in condizioni di sicurezza idraulica in relazione alla natura dell'intervento e al contesto territoriale, non concorrano ad incrementare il carico urbanistico, non precludano la possibilità di attenuare o eliminare le cause che determinano le condizioni di rischio e risultino coerenti con gli interventi di protezione civile. Per tali interventi è necessario acquisire il preventivo parere favorevole dell'Autorità di Bacino.

Nelle aree caratterizzate da pericolosità inferiore sono consentiti tutti gli interventi già permessi nelle fasce a pericolosità superiore.

Le interferenze rilevate con aree a pericolosità idraulica sono riportati nelle seguenti tabelle.

Tabella 8.2/A: PGRA (Piano di Gestione del Rischio Alluvioni)

Comune	da km	a km	km parz.	km Tot.	Pericolo
Met. Sansepolcro - Terranuova Bracciolini DN 750 (30") DP 75 bar					
SANSEPOLCRO	0.817	1.266	0.449	0.449	3
ANGHIARI	7.385	7.462	0.077	0.077	3
AREZZO	18.144	18.146	0.002	0.002	1
AREZZO	18.146	18.180	0.034	0.034	1
AREZZO	18.316	18.475	0.159	0.159	1
AREZZO	18.559	18.703	0.143	0.143	1
AREZZO	19.187	19.191	0.004	0.004	1
AREZZO	19.191	19.711	0.520	0.520	1
AREZZO	19.809	19.811	0.002	0.002	1
AREZZO	19.811	20.461	0.650	0.650	1
AREZZO	20.461	20.462	0.001	0.001	1
AREZZO	20.462	21.724	1.262	1.262	1
AREZZO	24.507	24.727	0.221	0.221	1
AREZZO	26.714	27.010	0.296	0.296	1
AREZZO	27.010	27.090	0.080	0.080	2
AREZZO	27.090	27.460	0.370	0.370	3
CAPOLONA	27.460	27.961	0.501	0.501	3
CAPOLONA	27.961	28.025	0.064	0.064	2

Documento di proprietà Snam Rete Gas. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17143	CODICE TECNICO -
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	RE-GEO-001	
	PROGETTO RIFACIMENTO MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30"), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 61 di 81	Rev. 0

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-018

CAPOLONA	28.025	28.056	0.031	0.031	1
CASTIGLION FIBOCCHI	33.371	33.374	0.003	0.003	1
CASTIGLION FIBOCCHI	33.374	33.616	0.243	0.243	1
CASTIGLION FIBOCCHI	34.183	35.368	1.185	1.185	1
CASTIGLION FIBOCCHI	36.994	36.996	0.003	0.003	1
CASTIGLION FIBOCCHI	36.996	37.042	0.046	0.046	1
LORO CIUFFENNA	37.042	37.052	0.010	0.010	1
LORO CIUFFENNA	37.097	37.099	0.002	0.002	1
LORO CIUFFENNA	37.099	37.283	0.184	0.184	1
LORO CIUFFENNA	39.723	39.725	0.002	0.002	1
LORO CIUFFENNA	39.725	39.757	0.032	0.032	1
TERRANUOVA BRACCIOLINI	45.352	45.354	0.002	0.002	1
TERRANUOVA BRACCIOLINI	45.354	45.400	0.046	0.046	1

Comune	da km	a km	km parz.	km Tot.	Pericolo
Met. Montelupo - Sansepolcro DN 600 (24") MOP 70 (35) bar (in dismissione)					
SANSEPOLCRO	0.721	1.079	0.359	0.359	3
ANGHIARI	7.014	7.046	0.032	0.032	1
ANGHIARI	7.046	7.061	0.015	0.015	2
ANGHIARI	7.061	7.064	0.003	0.003	1
ANGHIARI	7.080	7.085	0.006	0.006	1
ANGHIARI	7.085	7.129	0.044	0.044	2
ANGHIARI	7.129	7.136	0.007	0.007	1
ANGHIARI	7.453	7.718	0.265	0.265	3
ANGHIARI	7.718	7.732	0.015	0.015	2
ANGHIARI	7.732	7.743	0.011	0.011	1
ANGHIARI	7.944	8.068	0.124	0.124	3
ANGHIARI	8.199	8.285	0.086	0.086	3
ANGHIARI	18.418	18.420	0.001	0.001	1
ANGHIARI	18.420	18.707	0.287	0.287	1
ANGHIARI	18.707	18.773	0.066	0.066	2
SUBBIANO	18.773	19.601	0.828	0.828	2
SUBBIANO	19.601	19.717	0.116	0.116	1
SUBBIANO	19.717	20.747	1.031	1.031	2
AREZZO	20.747	20.931	0.183	0.183	2
AREZZO	20.931	21.098	0.167	0.167	1
AREZZO	21.098	21.142	0.044	0.044	1
AREZZO	21.142	21.198	0.056	0.056	2

Documento di proprietà Snam Rete Gas. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17143	CODICE TECNICO -
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	RE-GEO-001	
	PROGETTO RIFACIMENTO MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30''), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 62 di 81	Rev. 0

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-018

AREZZO	21.198	21.230	0.032	0.032	1
AREZZO	21.334	21.512	0.177	0.177	1
AREZZO	21.512	21.540	0.029	0.029	1
AREZZO	21.540	21.617	0.076	0.076	2
AREZZO	21.617	21.624	0.008	0.008	3
AREZZO	21.624	21.707	0.083	0.083	2
AREZZO	21.707	21.760	0.053	0.053	1
AREZZO	21.760	22.435	0.675	0.675	1
AREZZO	23.411	23.413	0.002	0.002	1
AREZZO	23.413	23.787	0.373	0.373	1
AREZZO	23.886	24.353	0.467	0.467	1
AREZZO	24.353	24.355	0.002	0.002	1
AREZZO	24.355	24.359	0.004	0.004	2
AREZZO	24.359	24.449	0.090	0.090	3
AREZZO	24.449	24.470	0.021	0.021	2
AREZZO	24.470	24.505	0.036	0.036	1
AREZZO	24.505	24.713	0.208	0.208	1
AREZZO	26.528	26.564	0.036	0.036	1
AREZZO	26.564	26.582	0.018	0.018	2
AREZZO	26.582	26.616	0.034	0.034	3
CAPOLONA	26.616	26.657	0.041	0.041	3
CAPOLONA	26.657	26.675	0.019	0.019	2
CAPOLONA	26.675	26.931	0.255	0.255	1
CAPOLONA	27.259	27.764	0.505	0.505	1
CAPOLONA	27.764	27.784	0.020	0.020	2
CAPOLONA	27.784	28.101	0.317	0.317	3
CAPOLONA	28.101	28.153	0.051	0.051	2
CAPOLONA	28.153	28.159	0.006	0.006	3
CAPOLONA	28.159	28.161	0.002	0.002	2
CAPOLONA	28.161	28.396	0.235	0.235	1
CAPOLONA	28.396	28.516	0.120	0.120	2
CAPOLONA	28.516	28.556	0.041	0.041	3
CAPOLONA	28.556	28.600	0.044	0.044	2
CAPOLONA	28.600	28.642	0.042	0.042	1
CASTIGLION FIBOCCHI	33.753	33.755	0.002	0.002	1
CASTIGLION FIBOCCHI	33.755	34.350	0.595	0.595	1
CASTIGLION FIBOCCHI	34.436	34.437	0.001	0.001	1
CASTIGLION FIBOCCHI	34.437	35.680	1.243	1.243	1
CASTIGLION FIBOCCHI	37.209	37.212	0.003	0.003	1
CASTIGLION FIBOCCHI	37.212	37.263	0.051	0.051	1

Documento di proprietà Snam Rete Gas. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

TECHNIP ITALY DIREZIONE LAVORI S.p.A. - 00148 ROMA - Viale Castello della Magliana, 68

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17143	CODICE TECNICO -
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	RE-GEO-001	
	PROGETTO RIFACIMENTO MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30"), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 63 di 81	Rev. 0

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-018

LORO CIUFFENNA	37.263	37.273	0.010	0.010	1
LORO CIUFFENNA	37.321	37.322	0.002	0.002	1
LORO CIUFFENNA	37.322	37.507	0.185	0.185	1
LORO CIUFFENNA	39.850	39.852	0.003	0.003	1
LORO CIUFFENNA	39.852	39.935	0.083	0.083	1
TERRANUOVA BRACCIOLINI	45.176	45.179	0.002	0.002	1
TERRANUOVA BRACCIOLINI	45.179	45.224	0.046	0.046	1

Comune	da km	a km	km parz.	km Tot.	Pericolo
All. TCA SpA DN 100 (4") DP 75 bar					
CAPOLONA	0.057	0.360	0.303	0.303	1
Der. per Bibbiena DN 200 (8"), DN 600 (24"), DN 150 (6") DP 75 bar					
AREZZO	0.821	0.857	0.036	0.036	1
AREZZO	0.857	0.875	0.018	0.018	2
AREZZO	0.875	0.909	0.034	0.034	3
CAPOLONA	0.909	0.950	0.041	0.041	3
CAPOLONA	0.950	0.969	0.019	0.019	2
CAPOLONA	0.969	1.224	0.255	0.255	1

Per una analisi puntuale di tutte le interferenze con aree a rischio idraulico, si rimanda ai documenti:

- RE-CIV-001: Studio idrologico Idraulico e relazione tecnica di compatibilità idraulica – Attraversamento in sub-alveo del FIUME TEVERE;
- RE-CIV-002: Studio idrologico Idraulico e relazione tecnica di compatibilità idraulica – Attraversamento in sub-alveo del TORRENTE SOVARA;
- RE-CIV-003: Studio idrologico Idraulico e relazione tecnica di compatibilità idraulica – Attraversamento in sub-alveo del FIUME ARNO;
- RE-CIV-004: RELAZIONE TECNICA DI ANALISI DELLE CONDIZIONI DI COMPATIBILITA' IDRAULICA: Interferenze tra i metanodotti in progetto con le aree censite a Bassa pericolosità da alluvione fluviali (P1), ai sensi del PGRA del distretto idrografico dell'appennino Settentrionale.
- RE-CIV-005: RELAZIONE ILLUSTRATIVA DELLE METODOLOGIE OPERATIVE PREVISTE PER LA DISMISSIONE: Analisi generale delle interferenze tra i metanodotti in dismissione con le aree censite di pericolosità fluviale da alluvione, ai sensi del PGRA del Distretto Idrografico dell'Appennino Centrale.
- RE-CIV-006: RELAZIONE ILLUSTRATIVA DELLE METODOLOGIE OPERATIVE PREVISTE PER LA DISMISSIONE: Analisi generale delle interferenze tra i metanodotti in dismissione con le aree censite di pericolosità fluviale da alluvione, ai sensi del PGRA del Distretto Idrografico dell'Appennino Settentrionale.

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17143	CODICE TECNICO -
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	RE-GEO-001	
	PROGETTO RIFACIMENTO MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30"), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 64 di 81	Rev. 0

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-018

9 ATTRAVERSAMENTI TRENCHLESS

In corrispondenza di alcuni elementi morfologici, aree suscettibili di movimenti franosi e in corrispondenza di alcuni corsi d'acqua principali, l'utilizzo di tecnologie trenchless permette di posare la condotta evitando ogni interferenza con l'elemento sensibile.

Le due tecniche trenchless previste in progetto sono:

- Trivellazioni Orizzontali Controllate (TOC), realizzate con l'ausilio di una trivella di perforazione montata su una rampa inclinata mobile.
- Microtunnel con diametro interno solitamente compreso tra 1,600 e 2,400 m, realizzati con l'ausilio di una fresa rotante a sezione piena il cui sistema di guida è, in generale, posto all'esterno del tunnel; la stabilizzazione delle pareti del foro è assicurata dalla messa in opera di conci in c.a. contestualmente all'avanzamento dello scavo;

In generale, la scelta del sistema di attraversamento dell'ostacolo morfologico, idraulico o infrastrutturale, viene effettuata in modo da garantire la massima sicurezza sia durante la fase costruttiva che durante la fase di esercizio. Laddove le caratteristiche morfologiche, geologiche, geometriche ed idrauliche dell'ambito d'attraversamento, lo consentono, si è proceduto alla scelta del sistema di attraversamento in trenchless denominato Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC).

Le principali fasi di lavorazione sono nel seguito riassunte.

- apertura della pista di lavoro per l'allestimento della colonna di varo, previo accantonamento dell'humus superficiale;
- sistemazione e regolarizzazione del piano dell'area di cantiere;
- installazione delle apparecchiature di trivellazione e pompaggio, del sistema di guida della testa della trivellazione;
- sfilamento e posizionamento in pista delle tubazioni;
- accoppiamento e saldatura elettrica delle tubazioni e controlli non distruttivi delle saldature;
- riempimento della condotta per il pre-collauda idraulico;
- esecuzione del foro pilota;
- alesaggio di allargamento del perforo;
- varo della condotta;
- esecuzione dei collegamenti dei tronchi di condotta di valle e di monte (tie-in);
- esecuzione dei ripristini di tutte le aree di lavoro e di cantiere compreso l'eventuale smaltimento dei fanghi bentonitici.

Il procedimento impiegato nella maggioranza degli attraversamenti mediante Trivellazione Orizzontale Controllata prevede tre successive fasi operative:

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17143	CODICE TECNICO -
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	RE-GEO-001	
	PROGETTO RIFACIMENTO MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30"), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 65 di 81	Rev. 0

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-018

- la *prima fase* consiste nella trivellazione di un foro pilota (di piccolo diametro) lungo un profilo direzionale prestabilito.
- la *seconda fase* implica l'allargamento (pre-alesaggio) del foro pilota, con lo scopo di incrementare il diametro del foro precedentemente eseguito. Il numero dei pre-alesaggi dipende dal diametro della condotta da posare. In taluni casi, per la posa di piccole condotte non risulta necessario eseguire la fase di pre-alesaggio, quindi dopo la realizzazione del foro pilota, si passa direttamente all'esecuzione della condotta tiroposa della condotta.
- la *terza fase* (tiro-posa della condotta) viene eseguita al termine della fase di alesatura (oppure contemporaneamente a questa) e consiste nel tiro-posa della condotta da installare entro il perforo opportunamente allargato a partire dall'estremità opposta alla posizione del RIG di perforazione.

Nella figura seguente (vedi Fig. 9.1) è riportato uno schema grafico illustrativo delle fasi di lavoro.

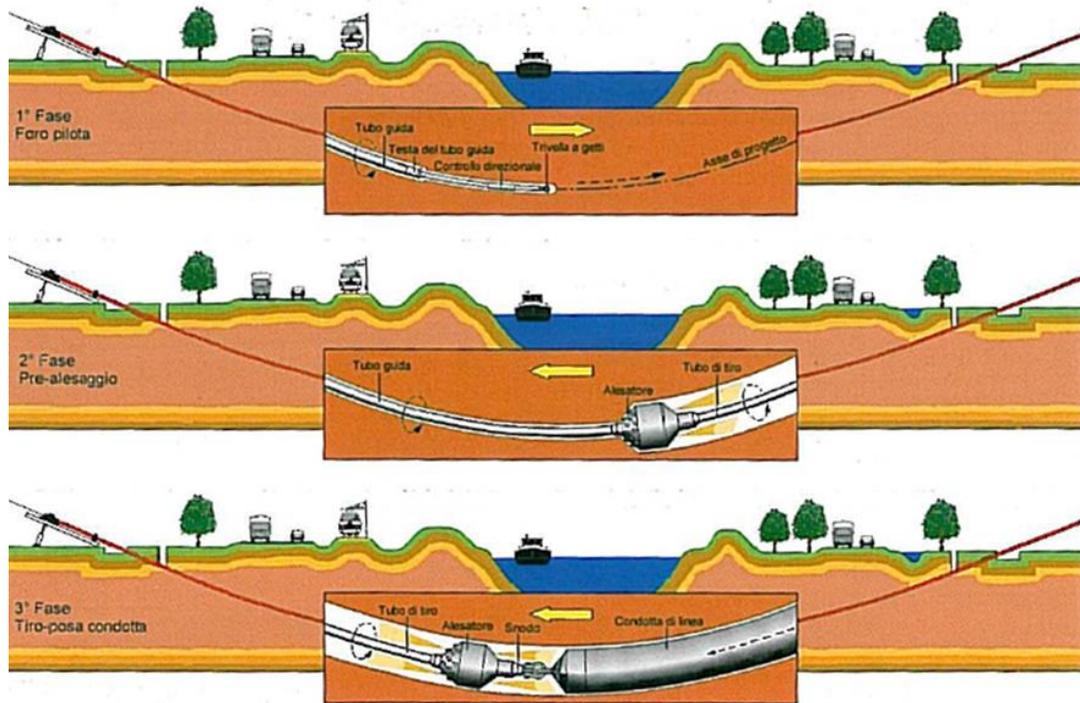


Fig. 9.1: Fasi esecutive T.O.C.

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17143	CODICE TECNICO -
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	RE-GEO-001	
	PROGETTO RIFACIMENTO MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30''), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 66 di 81	Rev. 0

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-018

Esecuzione del foro pilota

Il foro pilota viene realizzato facendo avanzare la batteria di aste con in testa una lancia a getti di fango bentonitico, che consente il taglio del terreno (jetting), seguita da normali aste di perforazione (tubo guida) che permettono di trasmettere la coppia di rotazione. Nelle fasi di esecuzione del foro pilota, così come nelle successive fasi di alesaggio e varo della condotta, sarà previsto il monitoraggio in continuo della pressione del fango di perforazione al fine di eliminare ogni possibile interferenza tra le operazioni di trivellazione ed il sistema fisico circostante.

Al fine di minimizzare le interferenze con l'ambiente esterno e con le falde acquifere (a carattere esclusivamente fisico e comunque di entità molto limitata) si prevede l'utilizzo di miscele bentonitiche (fango di perforazione) additivate con polimeri biodegradabili con alto potere coesivo ed alta fluidità con caratteristiche di riduttori di filtrato. Questi accorgimenti consentiranno la saturazione di eventuali microfessurazioni che dovessero formarsi nell'intorno dell'asse di trivellazione, garantendo che durante l'esecuzione dell'attraversamento non si verifichi la formazione di vie preferenziali di filtrazione lungo l'asse di trivellazione.

La lancia a getti di fango bentonitico, consiste in una asta che presenta una deviazione di circa 1°-2° e dispone di due ugelli, uno centrale rispetto alla testa e l'altro, eccentrico, in asse con la deviazione. I cambi di direzione necessari sono ottenuti ruotando le aste di perforazione in modo tale che la direzione della deviazione coincida con quella desiderata (asse trivellazione).

Il tracciato del foro pilota sarà controllato durante la trivellazione da frequenti letture dell'inclinazione e dell'azimut all'estremità della testa di perforazione. Queste letture, unite ai dati relativi alla lunghezza delle aste di trivellazione già installate, saranno utilizzate per calcolare le coordinate orizzontali e verticali dell'estremità di testa rapportate al punto di inizio della trivellazione. Di norma le misurazioni della posizione saranno eseguite ad ogni giunto del tubo pilota (circa 9-10 metri) e riportate sul disegno di progetto del profilo, in modo da avere un riscontro immediato delle eventuali deviazioni. Qualora si evidenziassero delle discordanze, l'asta pilota verrà ritirata per una lunghezza tale da permettere la correzione necessaria.

Il foro pilota sarà completato quando sia l'asta pilota che il tubo guida fuoriusciranno alla superficie sul lato opposto al Rig. L'asta pilota è quindi ritirata, lasciando il tubo guida lungo il profilo di progetto.

Alesaggio del foro pilota e tiro-posa della condotta

In base ai riscontri ottenuti durante la perforazione del foro pilota ed in base alle caratteristiche dei terreni attraversati, verrà deciso se effettuare contemporaneamente l'alesaggio ed il tiro della condotta oppure eseguire ulteriore alesaggio. Questa fase consisterà nell'allargamento del foro pilota per mezzo di un alesatore. Tale operazione potrà essere eseguita prima del tiro-posa della condotta o contemporaneamente ad esso. Nel caso di prealesatura, la fresa ed i relativi accessori verranno fissati al tubo guida nel punto di uscita. Quindi la fresa verrà fatta ruotare e contemporaneamente

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17143	CODICE TECNICO -
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	RE-GEO-001	
	PROGETTO RIFACIMENTO MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30"), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 67 di 81	Rev. 0

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-018

tirata dal Rig di perforazione, allargando in questo modo il foro pilota. Contestualmente all'avanzamento della testa fresante, dietro di essa verranno assemblate nuove aste di tubo guida per garantire la continuità di collegamento all'interno del foro.

Durante le fasi di trivellazione, di prealesatura e di tiro-posa, verrà impiegato del fango bentonitico. Questo fango, opportunamente dosato in base al tipo di terreno, avrà molteplici funzioni quali ridurre gli attriti nelle fasi di scavo, trasportare alla superficie i materiali di scavo, mantenere aperto il foro, lubrificare la condotta nella fase di tiro-posa e garantirne il galleggiamento.

Attrezzature

L'insieme del cantiere di perforazione è costituito dal Rig vero e proprio, dall'unità di produzione dell'energia, dalla cabina di comando, dall'unità fanghi, dall'unità approvvigionamento idrico, dall'unità officina e ricambi, dalla trivella, dalle aste pilota, dalle aste di tubo guida, dalle attrezzature di alesaggio e tiro-posa e da una gru di servizio. Tutte queste attrezzature saranno assemblate ed immagazzinate in container in modo da essere facilmente trasportabili su strada "in sagoma".

Rig: è costituito da una torre di perforazione posta su di un piano inclinato (slittone). Su di esso, trasla il carrello di perforazione completo con il motore idraulico che permette la rotazione del mandrino. Le aste di perforazione vengono installate sul mandrino e il loro montaggio e smontaggio viene eseguito con morse idrauliche (vedi fig. 9.2).

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17143	CODICE TECNICO -
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	RE-GEO-001	
	PROGETTO RIFACIMENTO MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30"), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 68 di 81	Rev. 0

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-018



Fig. 9.2: Rig utilizzato per esecuzione di T.O.C.

Cabina di comando: Nella cabina di comando si trovano tutti i dispositivi per manovrare il Rig e le altre attrezzature.

Unità generatore di energia: costituita generalmente da una serie di motori elettrici o a scoppio che producono energia idraulica. Questa energia viene trasmessa al Rig tramite la cabina di comando e serve per la traslazione del carrello e la perforazione del carrello.

Unità fanghi: costituita da una vasca, in cui vengono preparati i fanghi bentonitici per mezzo di una tramoggia e di miscelatori; tramite pompe sommerse comandate dall'operatore i fanghi vengono immessi nel circuito. Gli stessi fanghi possono essere riciclati per una successiva utilizzazione grazie ad appositi filtri. La raccolta della bentonite sarà realizzata mediante scavo nel terreno di vasche opportunamente impermeabilizzate.

Trivella: per la trivellazione del foro pilota vengono utilizzate due tipi di trivelle, una a getti ed una a motore a fanghi. La trivella a getti è sostanzialmente un'asta di trivellazione con due fori sulla testa, uno centrale e l'altro eccentrico. La bentonite in

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17143	CODICE TECNICO -
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	RE-GEO-001	
	PROGETTO RIFACIMENTO MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30"), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 69 di 81	Rev. 0

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-018

pressione, fuoriuscendo dai fori esercita un'azione di scavo nel terreno. La trivella con motore a fanghi è costituita da una turbina, azionata dai fanghi in pressione, che imprime una rotazione ad uno scalpello posto sulla testa; i fanghi fuoriescono poi da un foro posto sullo scalpello. Gli scalpelli possono essere di diversi tipi a seconda delle condizioni di terreno incontrate.

Aste pilota: le aste pilota comunemente usate sono normali aste di trivellazione da 2". A seconda del sistema direzionale impiegato le aste possono essere dotate di giunti conici o cilindrici.

Tubo guida: Il tubo guida è costituito da aste di perforazione standard da 5".

Alesatore: L'alesatore classico è formato da una corona dentata su cui sono posti da sei a nove ugelli per l'uscita dei fanghi e una quantità variabile di taglienti. Detti taglienti generalmente sono posizionati a gruppi di 3 o 5 e possono avere diverse caratteristiche meccaniche.

Dettagli progettuali

Sulla parte opposta a quella dove sarà posizionato il Rig sarà predisposta la colonna di varo. Ove le dimensioni del cantiere e le attrezzature a disposizione lo consentano, la colonna di varo verrà preferibilmente assemblata in un'unica soluzione per evitare tempi di arresto, per saldature ed operazioni di controllo e rivestimento dei giunti, durante la fase di tiro-posa.

A saldatura completata verranno eseguiti i controlli non distruttivi delle saldature e successivamente si provvederà al rivestimento dei giunti di saldatura.

Per l'esecuzione del tiro-posa verrà predisposta una linea di scorrimento della colonna (rulli, carrelli o sostentamento con mezzi d'opera).

Durante il varo, l'ingresso della condotta nel foro verrà facilitato, facendole assumere una catenaria predeterminata in base all'angolo d'ingresso nel terreno e al diametro della condotta.

La tecnica della T.O.C. risulta ottimale quando eseguita in terreni coesivi, con caratteristiche geotecniche tali da permettere al foro di autosostenersi. Ciò in quanto questa tecnica non prevede nessun tipo di sostegno alle pareti del foro diverso dalla pressione esercitata dai fanghi presenti al suo interno.

Nei casi in cui, a seguito delle indagini geognostiche, le caratteristiche litologiche non sono risultate idonee all'utilizzo della tecnica della T.O.C., la metodologia alternativa prescelta è stata quella del Microtunnel.

La tecnica del Microtunnel prevede l'esecuzione di uno scavo mediante fresa circolare a sezione piena ed un rivestimento continuo delle pareti di scavo, realizzato mediante conci prefabbricati in cemento armato vibrato.

La tecnica realizzativa è detta "del tubo spinto" (T.S.) o "jacking pipe"; l'elemento spinto è, nel caso in esame, un segmento di tubo intero di diametro interno di 2000 mm.

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17143	CODICE TECNICO -
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	RE-GEO-001	
	PROGETTO RIFACIMENTO MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30"), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 70 di 81	Rev. 0

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-018

L'azione di avanzamento è esercitata da martinetti idraulici ubicati nella postazione di spinta, che agiscono sul tubo di rivestimento del tunnel. L'elemento principale del microtunnelling è il microtunneller che è uno scudo telecomandato munito di una fresa rotante che disgrega il materiale durante l'avanzamento. Le teste fresanti vengono scelte in funzione delle condizioni geologiche dei terreni interessati. Vi è la possibilità di combinare le varie soluzioni per ottenere teste "miste", utilizzabili in terreni che presentano nelle varie stratigrafie materiali diversi.

All'interno del microtunnel sarà posata la condotta di linea, destinata al trasporto di gas. Una volta effettuato il varo della condotta ed effettuato il collaudo idraulico della stessa, il microtunnel verrà intasato per l'intera lunghezza con miscele bentonitiche (Fig 9.3).

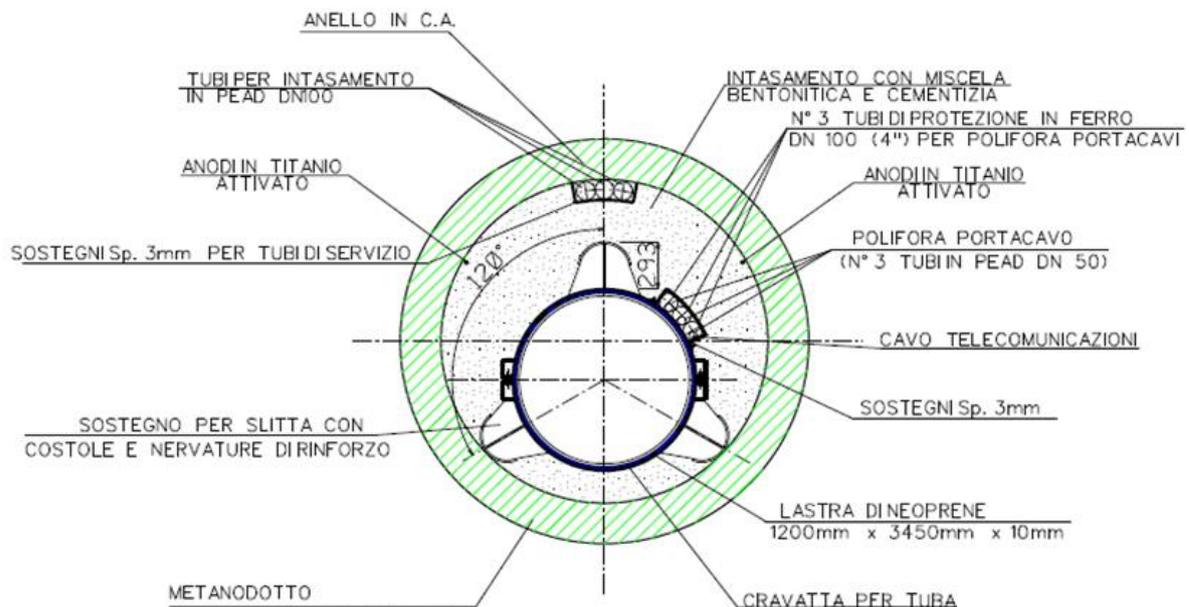


Fig. 9.3: Sezione del microtunnel

Dal punto di vista tecnologico, lo sviluppo raggiunto dalla tecnologia del microtunnelling consente di affrontare problematiche diverse e di intervenire positivamente in terreni diversificati da coesivi a incoerenti e rocce, anche sotto falda. Durante lo scavo viene effettuato un continuo controllo laser della direzione di perforazione, che consente una esecuzione del foro con tolleranza planimetrica minore dello +/- 0,2 %.

Per l'esecuzione del microtunnel è necessario realizzare due pozzi di adeguate dimensioni, detti pozzo di partenza e pozzo di arrivo.

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17143	CODICE TECNICO -
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	RE-GEO-001	
	PROGETTO RIFACIMENTO MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30''), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 71 di 81	Rev. 0

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-018

Fasi realizzative

Le principali fasi di lavorazione sono nel seguito riassunte.

- realizzazione delle postazioni di partenza e di arrivo;
- esecuzione della trivellazione;
- varo della condotta;
- collaudo della condotta;
- posa dei cavi;
- intasamento interno del tunnel;
- esecuzione dei ripristini delle aree di cantiere.

Realizzazione delle postazioni di partenza e di arrivo

Prima dell'installazione delle apparecchiature relative alla realizzazione del tunnel, si procederà alla costruzione del pozzo di spinta. La postazione di arrivo sarà realizzata prima dell'ultimazione della trivellazione (di cui al punto seguente). Le metodologie realizzative dipendono dalle caratteristiche geomeccaniche dei terreni e dalla presenza della falda. I pozzi (postazione di trivellazione e di recupero) saranno di dimensioni adeguate per effettuare tutte le lavorazioni occorrenti per la realizzazione del minitunnel e per essere equipaggiati con tutti gli impianti a corredo del sistema di trasporto. Saranno realizzate strutture di contenimento verticali adeguate a resistere a tutte le sollecitazioni esterne (spinta delle terre, spinta idrostatica, pressione della stazione di spinta principale e sovraccarichi al piano campagna). In particolare, nella realizzazione dei pozzi, dovendo essere realizzati sottofalda, saranno adottate tipologie strutturali che garantiscano la tenuta idraulica.

La postazione di partenza (vedi fig. 9.4) disporrà di un muro reggispinga opportunamente dimensionato, mentre sul fronte di scavo sarà realizzato un muro di intestazione con anello di contenimento provvisto di guarnizione. Sul fondo della postazione viene di norma realizzata una soletta in c.a. per posizionare le rotaie di scorrimento e guida delle attrezzature di perforazione. All'interno della postazione verranno posizionate tutte le attrezzature di spinta, perforazione e controllo della direzione.

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17143	CODICE TECNICO -
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	RE-GEO-001	
	PROGETTO RIFACIMENTO MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30"), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 72 di 81	Rev. 0

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-018



Fig. 9.4: Postazione di spinta in c.a. e stazione di spinta

Esecuzione della trivellazione

La trivellazione prevede lo scavo del microtunnel, per mezzo di una fresa a scudo chiuso con bilanciamento della pressione sul fronte di scavo, dotato frontalmente di un sistema di scavo con cutters. L'azione d'avanzamento è esercitata dall'unità di spinta costituita da martinetti idraulici, e da un anello di spinta mobile posto davanti ai martinetti. Il rivestimento del microtunnel sarà realizzato con conci in calcestruzzo armato.

Al fine di non raggiungere il massimo valore di spinta sui martinetti, saranno installate delle stazioni di spinta intermedie, collocate tra due elementi tubolari di microtunnel, così da dividere il tunnel in più sezioni di spinta. La lunghezza di tali sezioni,

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17143	CODICE TECNICO -
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	RE-GEO-001	
	PROGETTO RIFACIMENTO MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30"), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 73 di 81	Rev. 0

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-018

generalmente compresa tra 80 m e 120 m, dovrà essere scelta sulla base di adeguate verifiche.

Il materiale scavato sarà estratto e smaltito nel rispetto delle normative vigenti.

Varo della condotta

Ciascuna condotta potrà essere collocata dentro il microtunnel con due metodologie:

- 1) Varo dell'intera colonna in unica soluzione
- 2) Varo con inserimento progressivo delle singole barre

Al fine di evitare lo strisciamento tra la condotta ed il fondo del tunnel e diminuire l'attrito radente che si sviluppa tra le due superfici verranno applicate alla condotta opportune slitte e collari distanziatori costituiti da materiali in grado di resistere all'usura.

Varo dell'intera colonna in unica soluzione

La colonna di varo potrà essere predisposta rispettando la geometria di progetto.

La scelta della posizione e della lunghezza della colonna sarà fatta in funzione alla disponibilità di spazio e alle scelte operative dell'appaltatore.

In testa alla colonna di varo verrà saldata una testata di tiro alla quale, mediante un sistema di pulegge, verrà collegato il cavo in acciaio per il tiro. Dal lato opposto della colonna un argano, ovvero un sistema di martinetti, produrrà il tiro necessario all'infilaggio della condotta nel tunnel.

Lungo la colonna sarà disposto un sufficiente numero di mezzi di sollevamento che aiuteranno la condotta ad assumere la geometria elastica di varo prevista in progetto.

Varo con l'inserimento progressivo delle singole barre

La scelta della posizione per il varo sarà fatta in funzione alla disponibilità di spazio e alle scelte operative dell'appaltatore.

Le singole barre verranno calate una alla volta nel pozzo con l'ausilio di trattori posatubi e qui assiemate mediante saldatura di testa.

L'inserimento nel tunnel avverrà perciò progressivamente grazie al tiro di un argano, posizionato nel pozzo opposto a quello di varo, collegato con un cavo in acciaio alla testata di tiro saldata sulla prima barra.

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17143	CODICE TECNICO -
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	RE-GEO-001	
	PROGETTO RIFACIMENTO MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30”), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 74 di 81	Rev. 0

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-018

Collaudo idraulico delle condotte

Il tratto di ciascuna condotta interessato dall'attraversamento sarà sottoposto a prove di collaudo. La pressione di prova idraulica sarà controllata con manometro registratore. Il risultato della prova idraulica sarà verbalizzato.

Posa dei cavi

Insieme alle condotte, verranno collocati i vari cavi nell'ambito dei relativi alloggiamenti predisposti.

Esecuzione dei ripristini

Al termine delle operazioni di intasamento interno del tunnel e del collegamento di linea (con i tratti già posati a monte e a valle dell'attraversamento), si procederà al ritombamento dei pozzi e allo sgombero delle aree di lavoro e al loro ripristino per la restituzione delle aree alle condizioni ante operam.

Di seguito si elencano i tratti in cui è prevista la posa della condotta mediante metodologia trenchless, con indicazione delle motivazioni che hanno portato ad escludere l'utilizzo della tecnica a cielo aperto ed i dati geologici che hanno fatto propendere verso una determinata tecnica trenchless.

Tab. 9.1: Microtunnel e Trivellazioni Orizzontali Controllate Previste

Progr. (km) (*)	Comune	Denominazione	Tipologia	Lung (m)	Motivazione della scelta della Trenchless
Rif. Met. Sansepolcro – Terranuova Bracciolini DN 750 (30”) in progetto					
0,685	Sansepolcro	Fiume Tevere	MICROTUNNEL	705	La scelta di questa tecnologia di attraversamento dipende dalla necessità di tutelare l'ambito fluviale che, risultando interessato da vegetazione ripariale, verrebbe impattato dai lavori di costruzione a cielo aperto. Le indagini geognostiche (Sondaggi S1 – S2 ed S3) hanno evidenziato la presenza di depositi conglomeratici che, per granulometria e potenza non sono compatibili con la tecnica della T.O.C.

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17143	CODICE TECNICO -
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	RE-GEO-001	
	PROGETTO RIFACIMENTO MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30"), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 75 di 81	Rev. 0

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-018

Progr. (km) (*)	Comune	Denominazione	Tipologia	Lung (m)	Motivazione della scelta della Trenchless
4,865	Anghiari	La Fornace	MICROTUNNEL	960	<p>La scelta di questa tecnologia di attraversamento del tratto deriva da due necessità principali:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evitare il taglio del bosco presente lungo il tratto; • Evitare l'interferenza con un fenomeno di instabilità censito dall'ex AdB del Tevere come attivo e che verrebbe impattato in caso di taglio della vegetazione presente. <p>La scelta della tipologia di trenchless deriva dalla presenza, in corrispondenza del tratto occidentale, di depositi ghiaiosi (Sondaggio S7) che, data anche la lunghezza ed inclinazione della trivellazione non sono compatibili con la tecnica della T.O.C.</p>
6,571	Anghiari	Tavernelle	MICROTUNNEL	455	<p>La scelta di questa tecnologia di attraversamento del tratto deriva dalla necessità di evitare l'interferenza con una dorsale morfologica su cui insistono aree boscate. La presenza di un livello ghiaioso nel Sondaggio S9 ha portato alla scelta della tecnica del Microtunnel, in quanto segnala la possibile presenza di depositi ghiaiosi afferenti al torrente Sovara.</p>
7,325	Anghiari	Bargellino	MICROTUNNEL	480	<p>La scelta di questa tecnologia di attraversamento del tratto deriva dalla necessità di evitare l'interferenza con una dorsale morfologica e con il corso d'acqua arginato Torrente Sovara. La morfologia dell'argine del torrente, che porta il corso d'acqua a risultare sospeso durante le sue fasi di piena, ha portato alla scelta della tecnica del Microtunnel, in quanto le fasi operative di esecuzione dello stesso sono compatibili con l'occorrenza di lenti ghiaiose legate al corso d'acqua.</p>

Documento di proprietà Snam Rete Gas. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17143	CODICE TECNICO -
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	RE-GEO-001	
	PROGETTO RIFACIMENTO MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30"), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 76 di 81	Rev. 0

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-018

Progr. (km) (*)	Comune	Denominazione	Tipologia	Lung (m)	Motivazione della scelta della Trenchless
12,013	Anghiari	La Ginepraia	MICROTUNNEL	152	La scelta di questa tecnologia di attraversamento del tratto deriva dalla necessità di evitare l'interferenza con una dorsale morfologica e l'area boscata che caratterizza l'alto morfologico. La scelta della tecnologia del Microtunnel è legata ad una alternanza di strati litoidi e coesivi che, a causa della loro differente competenza, potrebbero generare irregolarità tali da rendere instabili alcuni tratti del foro o compromettere il rivestimento in polietilene della condotta durante le fasi di varo della stessa. I conci in cls che costituiscono il microtunnel mitigano entrambe le problematiche.
27,178	Arezzo/ Capolona	Fiume Arno	MICROTUNNEL	534	La scelta di questa tecnologia di attraversamento dipende dalla necessità di tutelare l'ambito fluviale. Uno scavo a cielo aperto avrebbe comportato la necessità di realizzare importanti opere a difesa delle sponde ed avrebbe influito sulla dinamica fluviale durante la fase di realizzazione. La scelta della tecnica del Microtunnel è legata ai risultati delle indagini geognostiche (Sondaggi S25 – S26), che hanno evidenziato la presenza di depositi conglomeratici che non compatibili con la tecnica della T.O.C.
40,631	Terranuova Bracciolini	San Giustino	TOC	315	La scelta di questa tecnologia di attraversamento del tratto deriva dalla necessità di evitare l'interferenza con un rilievo morfologico caratterizzato da litologie coesive e pendenze medie. Il Piano di assetto geologico (Ex AdB Arno), segnala la presenza di fenomeni di instabilità su entrambi i versanti del rilievo. La trivellazione permettere di non interferire con tali aree nei loro tratti a pendenza maggiore, interessandole solo nei loro tratti sub-

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA  TechnipFMC	COMMESSA NR/17143	CODICE TECNICO -
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	RE-GEO-001	
	PROGETTO RIFACIMENTO MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30"), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 77 di 81	Rev. 0

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-018

Progr. (km) (*)	Comune	Denominazione	Tipologia	Lung (m)	Motivazione della scelta della Trenchless
					pianeggianti. Le litologie presenti nel tratto sono compatibili con la tecnica della T.O.C.

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17143	CODICE TECNICO -
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	RE-GEO-001	
	PROGETTO RIFACIMENTO MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30''), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 78 di 81	Rev. 0

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-018

10 CONCLUSIONI

I lineamenti geologici, geomorfologici, idrogeologici e sismici generali dell'area interessata dall'intervento sono stati ricostruiti attraverso una analisi bibliografica, la consultazione della cartografia di base esistente e mediante sopralluoghi in campo.

Tale studio è stato coadiuvato da una campagna geognostica eseguita mediante indagini dirette ed indirette, finalizzate a verificare la fattibilità dell'intervento e a fornire dati quantitativi sui terreni di fondazione delle opere previste in progetto. Le indagini in sito hanno permesso di ricostruire il modello geologico-geotecnico delle aree interessate dall'opera.

Sulla base delle evidenze delle indagini geognostiche, è stata selezionata la metodologia *trenchless* idonea a garantire il buon esito di ogni attraversamento previsto in *no dig technology*.

La condotta attraversa quattro contesti geologici e geomorfologici:

- Valtiberina;
- Dorsale Alpe Serra – Alpe Poti;
- Alta Piana di Arezzo;
- Bacino del Valdarno Superiore.

La consultazione dei Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico della ex "Autorità di bacino dell'Arno" ed ex "Autorità di bacino del Fiume Tevere", oggi rispettivamente "Autorità di bacino dell'Appennino Settentrionale" ed "Autorità di bacino dell' Appennino Centrale" ha consentito di determinare alcune interferenze dei tracciati con perimetrazioni di aree caratterizzate da pericolosità idrogeologica ed idraulica; queste sono state analizzate in appositi elaborati tecnici. Le valutazioni espresse su tali aree sono supportate da sopralluoghi puntuali, analisi di stabilità dei pendii ed analisi morfologiche, integrate da indagini geognostiche mirate. I tratti in cui le criticità geomorfologiche sono risultate ostative alla buona riuscita del progetto, sono stati attraversati mediante tecnologia *trenchless*.

Dal momento che le verifiche di stabilità risultano soddisfatte, e preso atto che l'attraversamento dei versanti con tecnologie *trenchless* di alcune aree consentirà di mantenersi in sicurezza causando il minimo disturbo possibile ai versanti stessi, è possibile affermare che gli interventi in progetto risultano compatibili con l'assetto idrogeologico dell'area attraversata.

Lo studio della sismicità strumentale e storica ha restituito uno scenario di medio – bassa magnitudo, con valori di accelerazione orizzontale massima (ag) di base compresi tra 0,125 e 0,255 lungo lo sviluppo lineare del tracciato di progetto.

La consultazione dei database D.I.S.S. (INGV) e ITHACA (ISPRA) ha consentito di determinare le 'sorgenti sismogenetiche composite' entro le quali ricadono gli interventi in progetto e le faglie capaci, dove per quest'ultime si intende delle discontinuità strutturali di natura tettonica o gravitativa che siano in grado di produrre deformazioni al suolo in maniera permanente.

La localizzazione delle faglie, così come le caratteristiche geometriche e cinematiche ad esse riferite, portano con sé i limiti di uno studio a carattere regionale (ad ampia scala). Il sopralluogo eseguito in corrispondenza del lineamento tettonico in oggetto non ha mostrato alcuna evidenza superficiale. Si ritiene, in via preliminare, che tale faglia abbia importanza regionale, che sia coinvolta nella generazione del bacino del Valdarno, e che sia la rappresentazione di un sistema di faglie normali

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA  TechnipFMC	COMMESSA NR/17143	CODICE TECNICO -
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	RE-GEO-001	
	PROGETTO RIFACIMENTO MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30''), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 79 di 81	Rev. 0

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-018

che interessano il substrato. Si ritiene anche che i depositi superficiali in cui verrà alloggiata la condotta in progetto non siano interessati da alcuna dislocazione.

I tratti geomorfologicamente critici verranno attraversati dalla condotta, attraverso l'utilizzo di tecnologie trenchless, evitando ogni interferenza o, in alternativa, migliorandone le caratteristiche di stabilità, mediante realizzazione di opere di sostegno, di ripristino morfologico ed attraverso una puntuale regimazione delle acque di ruscellamento superficiale, tendendo sempre al miglioramento della situazione di stabilità esistente *ante operam*.

Per quanto riguarda le condotte da dismettere, lungo i tratti caratterizzati da criticità geomorfologiche verranno utilizzate tutte le soluzioni progettuali atte a mantenere le condizioni di stabilità esistenti *ante operam*.

Complessivamente si afferma che l'opera in progetto è compatibile con le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e sismiche dell'area attraversata.

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA  TechnipFMC	COMMESSA NR/17143	CODICE TECNICO -
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	RE-GEO-001	
	PROGETTO RIFACIMENTO MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30''), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 80 di 81	Rev. 0

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-018

RIFERIMENTI

- RE-GEO-002: INDAGINI GEOGNOSTICHE
- RE-GEO-004: INDAGINI GEOFISICHE
- RE-SIS-001: RELAZIONE SISMICA
- RE-CI-001: RELAZIONE IDROGEOLOGICA E CENSIMENTO DEI PUNTI D'ACQUA LUNGO IL TRACCIATO
- RE-CIV-001: Studio idrologico Idraulico e relazione tecnica di compatibilità idraulica – Attraversamento in sub-alveo del FIUME TEVERE;
- RE-CIV-002: Studio idrologico Idraulico e relazione tecnica di compatibilità idraulica – Attraversamento in sub-alveo del TORRENTE SOVARA;
- RE-CIV-003: Studio idrologico Idraulico e relazione tecnica di compatibilità idraulica – Attraversamento in sub-alveo del FIUME ARNO;
- RE-CIV-004: RELAZIONE TECNICA DI ANALISI DELLE CONDIZIONI DI COMPATIBILITA' IDRAULICA: Interferenze tra i metanodotti in progetto con le aree censite a Bassa pericolosità da alluvione fluviali (P1), ai sensi del PGRA del distretto idrografico dell'appennino Settentrionale.
- RE-CIV-005: RELAZIONE ILLUSTRATIVA DELLE METODOLOGIE OPERATIVE PREVISTE PER LA DISMISSIONE: Analisi generale delle interferenze tra i metanodotti in dismissione con le aree censite di pericolosità fluviale da alluvione, ai sensi del PGRA del Distretto Idrografico dell'Appennino Centrale.
- RE-CIV-006: RELAZIONE ILLUSTRATIVA DELLE METODOLOGIE OPERATIVE PREVISTE PER LA DISMISSIONE: Analisi generale delle interferenze tra i metanodotti in dismissione con le aree censite di pericolosità fluviale da alluvione, ai sensi del PGRA del Distretto Idrografico dell'Appennino Settentrionale.

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA  TechnipFMC	COMMESSA NR/17143	CODICE TECNICO -
	LOCALITA' REGIONE TOSCANA	RE-GEO-001	
	PROGETTO RIFACIMENTO MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30''), DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 81 di 81	Rev. 0

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-018

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- INGV, 2015. Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani;
- INGV. Database of Individual Seismogenic Sources (DISS 3.2.0);
- ISPRA. Carta geologica d'Italia alla scala 1:50.000;
- ISPRA. Carta geologica d'Italia alla scala 1:100.000;
- ISPRA. Database Italy HAZard from Capable faults (ITHACA).
- Progetto IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia) dell'ISPRA;
- Piano stralcio per l'assetto idrogeologico (PAI) scala 1:10.000 - Bacino del F. Tevere;
- Piano stralcio per l'assetto idrogeologico (PAI) scala 1:10.000 - Bacino del F. Arno;
- Zonazione sismogenetica ZS9 (INGV, 2004).