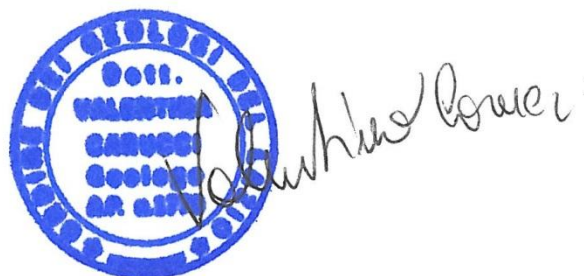



“Raccordo aereo a 150 kV in doppia Terna della linea Canino-Arlena alla S.E. Toscana”

Relazione geologica preliminare



Storia delle revisioni

Rev. 00	del 15/05/13	Prima emissione
---------	--------------	-----------------

Elaborato		Verificato		Approvato
	G. Cozzolino A. Piazzì V. Carucci	A. Serrapica ING/CRE-ASA		N. Rivabene ING/CRE-ASA

Indice

1	INTRODUZIONE	3
2	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	4
2.1	Descrizione del tracciato e delle opere	4
2.1.1	Ubicazione delle opere.....	4
2.1.2	Descrizione delle opere.....	4
3	INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE	6
3.1	Il Bacino di Tarquinia.....	7
3.2	Il Distretto Vulcanico Vulsino	7
4	CARATTERISTICHE LITOLOGICHE	9
5	OSSERVAZIONI GEOMORFOLOGICHE.....	13
5.1	Il Piano Assetto Idrogeologico (PAI)	13
6	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO	14
6.1	Il reticolo idrografico	15
7	INQUADRAMENTO SISMICO	17
8	CRITERI PROGETTUALI DELLE STRUTTURE DI FONDAZIONE	22
8.1	Elettrodotto aereo.....	22
8.2	Gestione delle terre e rocce da scavo.....	24
8.2.1	Stabilità degli scavi	24
8.3	Indagini suggerite per la progettazione definitiva	24
9	CONCLUSIONI.....	26
10	BIBLIOGRAFIA.....	27

Allegati

DEER12001BASA00249_01– Carta litologica

DEER12001BASA00249_02– Carta del Piano di Assetto Idrogeologico

1 INTRODUZIONE

La presente relazione ha come finalità un inquadramento geologico, geomorfologico e idrogeologico preliminare per la realizzazione di un raccordo aereo a 150 kV in doppia terna della linea “Canino – Arlena” alla stazione elettrica Toscana.

Nello svolgimento di questa attività si è fatto riferimento alla normativa vigente in materia:

- Deliberazione del Consiglio Regionale n. 17 del 04/04/2012 – Approvazione Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico (PAI) regione Lazio - artt.11 e 12 della L.R.39/96;
- Piano di Tutela delle Acque della Regione Lazio;
- Piano di gestione SIC IT 6010020 – Alto corso Fiume Marta
- D.G.R. 22 maggio 2009, n. 387 - Nuova classificazione sismica del territorio della Regione Lazio in applicazione dell’ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3519 del 28 aprile 2006 e della deliberazione Giunta regionale Lazio 766/2003;
- Ordinanza P.C.M. 3519 del 28 aprile 2006 - "Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone".

Il contenuto della presente è conforme alle prescrizioni del D.M. 14/01/2008 “Testo Unico – “Norme tecniche per le costruzioni”, del D.Lgs. n. 152/2006 e ss.mm.ii..

La seguente relazione rientra in un ambito progettuale preliminare, per cui si è proceduto a una ricerca bibliografica sulla letteratura esistente per quanto riguarda la parte degli inquadramenti geologico, geomorfologico, idrogeologico e sismico.

Nell’ambito della presente relazione geologica di carattere preliminare, si è ritenuto opportuno consigliare alcune indagini geognostiche, da effettuare per la definizione delle caratteristiche dei terreni che saranno interessati dalle operazioni di scavo per la messa in opera dei sostegni in progetto.

2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area in cui ricade l'opera in oggetto appartiene a due diversi Fogli della Carta d'Italia al 50.000: il foglio n. 344 "Tuscania" e n. 354 "Tarquinia". I fogli della Carta Tecnica Regionale (CTR), in scala 1:10.000, interessati dall'opera sono: 344140 "San Giuliano", 354020 "Quarticciolo". L'intera opera ricade nel territorio del comune di Tuscania, nel Lazio nord occidentale, in un'area collinare alle pendici dei monti Vulsini.

2.1 Descrizione del tracciato e delle opere

2.1.1 Ubicazione delle opere

La progettazione delle opere oggetto del presente documento è stata sviluppata tenendo in considerazione un sistema di indicatori sociali, ambientali e territoriali, che hanno permesso di valutare gli effetti della pianificazione elettrica nell'ambito territoriale considerato, nel pieno rispetto degli obiettivi della salvaguardia, tutela e miglioramento della qualità dell'ambiente, della protezione della salute umana e dell'utilizzazione accorta e razionale delle risorse naturali.

Tra le possibili soluzioni è stato individuato il tracciato più funzionale, che tenga conto di tutte le esigenze e delle possibili ripercussioni sull'ambiente, con riferimento alla legislazione nazionale e regionale vigente in materia.

Il tracciato dell'elettrodotto, quale risulta dalla Corografia allegata al Piano Tecnico delle Opere [PTO] (Doc. n. DEER12001BER00553) in scala 1:25.000, è stato studiato in armonia con quanto dettato dall'art. 121 del T.U. 11/12/1933 n. 1775, comparando le esigenze della pubblica utilità delle opere con gli interessi pubblici e privati coinvolti, cercando in particolare di:

- contenere per quanto possibile la lunghezza del tracciato per occupare la minor porzione possibile di territorio;
- minimizzare l'interferenza con le zone di pregio ambientale, naturalistico, paesaggistico e archeologico;
- recare minor sacrificio possibile alle proprietà interessate, avendo cura di vagliare le situazioni esistenti sui fondi da asservire rispetto anche alle condizioni dei terreni limitrofi;
- evitare, per quanto possibile, l'interessamento di aree urbanizzate o di sviluppo urbanistico;
- assicurare la continuità del servizio, la sicurezza e l'affidabilità della Rete di Trasmissione Nazionale;
- permettere il regolare esercizio e manutenzione dell'elettrodotto.

I Comuni interessati dal passaggio dell'elettrodotto sono elencati nella seguente tabella:

REGIONE	PROVINCIA	COMUNE
Lazio	Viterbo	Tuscania
		Tessennano

L'elenco delle opere attraversate con il nominativo delle Amministrazioni competenti è riportato nell'elaborato Doc. n. EEER12001BER00554 (Elenco opere attraversate). Gli attraversamenti principali sono altresì evidenziati anche nella corografia in scala 1:10.000 Doc. n. DEER12001BER00555 allegata al PTO.

2.1.2 Descrizione delle opere

Con riferimento alla corografia Doc. n. DEER12001BER00555 allegata al PTO, il tracciato parte dalla Stazione Elettrica di Tuscania, sita nell'omonimo territorio comunale, e termina in corrispondenza del sostegno n. 19 della linea a 150 kV C.P. Canino – C.P. Arlena, sito nel Comune di Tessennano.

Il tracciato esce dalla S. E. di Tuscania in direzione Nord-Nord-Ovest, attraversa la SP n.3 Tarquinense, prosegue con una serie di piccole deviazioni, quindi attraversa la SP n.4 Dogana ed arriva nelle vicinanze della “Strada Consorziale Poggio delle Ginestre” dopo un percorso 3,10 km circa.

Il tracciato prosegue in direzione Nord-Ovest, supera il “Fosso Pian di Vico”, si mantiene a distanza da una Cava di Tufo, attraversa il “Fosso Arrone” e raggiunge la “Strada Vicinale per San Giuliano” avendo percorso circa 3,20 km.

Il tracciato continua con orientamento Ovest-Nord-Ovest, sorpassa il “Fosso del Cappellaccio” e, dopo un percorso di 1,60 km, devia in direzione Nord-Nord-Ovest, attraversa il “Fosso della Cadutella” e raggiunge la destinazione in

corrispondenza del sostegno n. 19 (che verrà demolito) dell'elettrodotto 150 kV C.P. Canino – C.P. Arlena, dopo un percorso di 1,15 km circa,

L'elettrodotto a 150 kV Canino – Arlena, in semplice terna, viene così diviso in modo da formare i seguenti elettrodotti:

- C.P. Canino – S.E. Tuscania;
- S.E. Tuscania – C.P. Arlena.

Pertanto nelle campate esistenti 18-19 e 19-20 saranno ritesati i conduttori, sullo stesso asse-linea, in modo da formare le nuove campate 18 (esistente)-26 (nuovo) e 26 (nuovo)-20 (esistente).

Il tracciato percorre prevalentemente terreni agricoli dedicati a cereali.

Il tracciato presenta, dal punto di vista altimetrico, un andamento regolare, in leggera ascesa a partire dalla S.E. di Tuscania, quota 140 m s.l.m., fino all'elettrodotto a 150 kV C.P. Canino – C.P. Arlena, quota 160 m s.l.m.

Lo sviluppo complessivo del tracciato dalla S.E. di Tuscania alla linea a 150 kV C.P. Canino – C.P. Arlena ha una lunghezza di circa 9,15 km, di cui 8,95 km nel Comune di Tuscania e 0,20 km nel Comune Tessennano.

Le campate 18-26 e 26-20 suddette, dove dovranno essere ritesati i conduttori, hanno una lunghezza di circa 0,61 km e giacciono ambedue nel Comune di Tessennano.

Il tracciato dell'elettrodotto in progetto sovrapposto alle carte relative agli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica vigenti ed esecutivi nei comuni interessati dall'opera è riportato negli elaborati contenuti nell'“Appendice C” al Piano Tecnico delle Opere (Doc. n. EEER12001BER00571).

3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE

L'area in esame è compresa nell'ambito del Bacino di Tarquinia (Barberi et al., 1994) individuata tra le dorsali M. Argentario-Manciano e dei Monti Romani a nord ovest e i Monti della Tolfa a sud est ed è delimitato ad est dalla dorsale Castell'Azzara-M. Razzano, in gran parte coperta dalle unità vulcaniche pleistoceniche dei distretti Vulsino e Cimino-Vicano e ad ovest da un altro alto strutturale con direzione appenninica individuato con dati geofisici tra il M. Argentario e Civitavecchia (Figura 3-1).

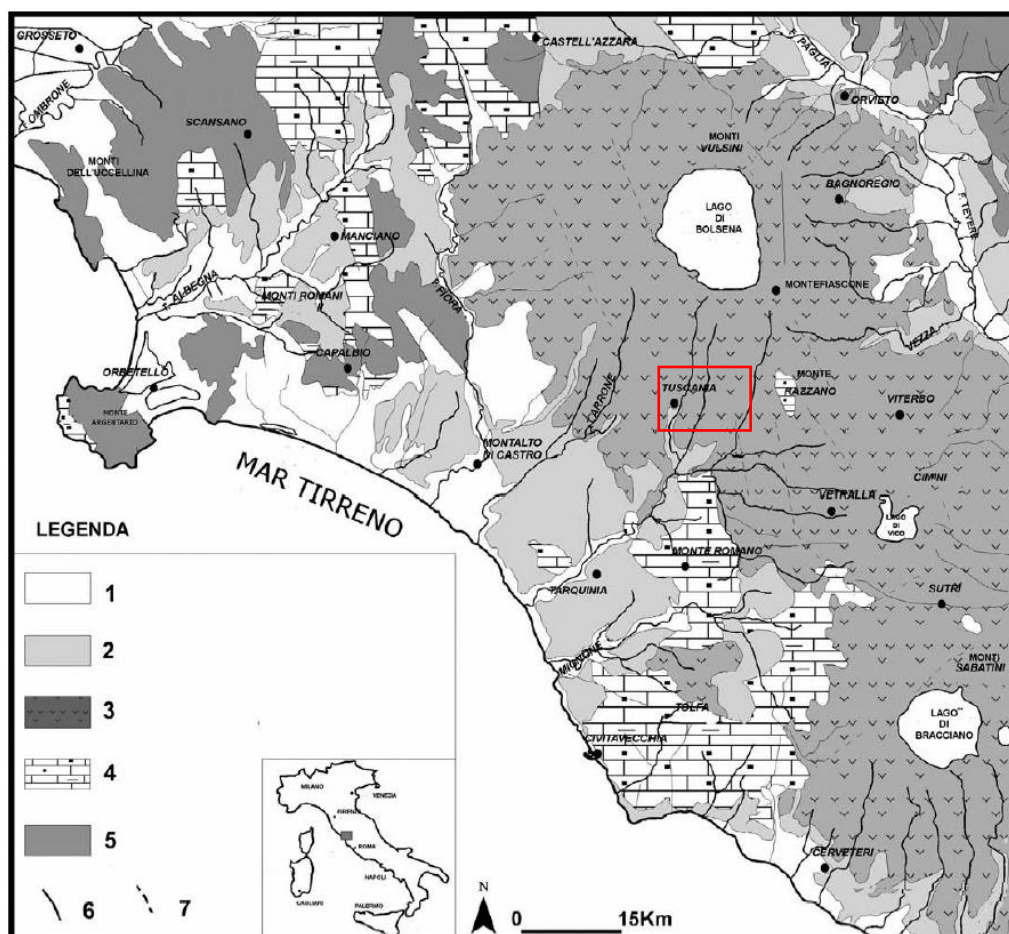


Figura 3-1: Carta geologica del Lazio nord-occidentale e Toscana sud-occidentale: 1) depositi continentali e costieri (Quaternario); 2) depositi marini e continentali (Pliocene-Pleistocene); 3) unità vulcaniche (Pliocene-Pleistocene); 4) unità liguridi (Giurassico-Eocene); 5) successione metamorfica e non metamorfica del dominio toscano (Permiano-Cretaceo superiore); 6) faglia; 7) faglia probabile. (Fonte: Cianchi et alii, 2008)

3.1 Il Bacino di Tarquinia

I sedimenti della successione pliocenica di questo bacino, soggetti solo a movimenti epirogenici, sono compresi in un'area estesa assialmente almeno 20 km in direzione appenninica, larga non meno di 10 km ed ubicata in posizione tirrenica rispetto alla catena appenninica. Tali affioramenti sono discontinui a causa delle coperture di depositi quaternari marini, continentali e vulcanici. Il Bacino di Tarquinia è stato attivo durante il Pliocene con una sedimentazione terrigena ed in parte bioclastica sviluppatasi in regime tettonico estensionale sul substrato costituito da un'unità liguride. Si tratta del Flysch della Tolfa del Cretaceo superiore-Eocene, composto da un membro argilloso-calcareo e da un membro calcareo-marnoso con intercalazioni di argilliti varicolori e di torbiditi arenacee della Pietraforte. Dati di neotettonica indicano che l'area del Bacino di Tarquinia si è abbassata durante il Pliocene inferiore, mentre nel Pliocene medio-superiore essa si è prevalentemente sollevata. Il sollevamento è riconducibile all'intrusione magmatica del Distretto Vulcanico Tolfetano- Cerite. Durante il Pleistocene inferiore l'area si è di nuovo abbassata e si è sollevata a partire dal Pleistocene medio. Le indagini geofisiche di tipo gravimetrico evidenziano le faglie normali che delimitano il bacino e gli alti strutturali di Tarquinia e di Monte Romano che prosegue con una piccola inflessione fino a Toscana. Il minimo gravimetrico coincidente con il depocentro del bacino, orientato NW-SE, è ubicato tra Tarquinia e Monte Romano. Queste strutture trovano buona corrispondenza con le unità formazionali in superficie. Infatti i due alti strutturali coincidono con gli affioramenti del Flysch della Tolfa e del Sintema di Tarquinia, depositato su zone di bassi fondali di piattaforma, mentre l'alto strutturale dei Monti Romani coincide con le unità della Successione Toscana metamorfica del Trias ivi affiorante. Infine nel depocentro del bacino si rinvengono le peliti del Sintema di S. Savino fino all'altezza di Toscana. La successione dei sedimenti pliocenici comprende tre cicli. Il primo è rappresentato dalle peliti di piattaforma del Sintema di S. Savino dello Zancleano. Il secondo ciclo è attribuito al Piacenziano p.p.-Gelasiano inferiore ed è rappresentato dal Sintema di Tarquinia comprendente due subsintemi eteropici: il Subsintema delle Sabbie di Poggio Gallinara e il Subsintema del Macco. Questi subsintemi giacciono sia sui sedimenti del primo ciclo, sia direttamente sul substrato costituito dal Flysch della Tolfa in discontinuità documentata da una brusca variazione di facies e da uno hiatus di ampiezza valutata tra 0.3 e 0.4 Ma. Infine il terzo ciclo, rappresentato dalla successione sabbiosa e ghiaiosa del Sintema di Poggio Martino, giace anch'esso sui sintemi di S. Savino e di Tarquinia. La probabile età è Gelasiano p.p.-Pleistocene inferiore.

3.2 Il Distretto Vulcanico Vulsino

Il Distretto Vulcanico Vulsino (DVV) è situato nel settore più settentrionale della Provincia Comagmatica Romana (Figura 3.2-1), l'attività della quale, in accordo con Beccaluva et al. (1991), può essere collegata alla parziale fusione ed all'eterogeneo arricchimento di una sorgente localizzabile nel mantello. Secondo Serri et al. (1993), il vulcanismo dell'Appennino sarebbe il prodotto di un magmatismo di arco ed i processi geodinamici, ai quali esso è riconducibile, avrebbero causato l'assimilazione di notevoli quantità di materiale crostale da parte del mantello superiore.

Le varietà di magmi presenti nell'Italia centro-meridionale rappresentano, secondo Peccerillo (2002), un mosaico di sorgenti del mantello, precedenti al processo metasomatico. I prodotti del DVV occupano un'area di circa 2.200 km² e sono distribuiti radialmente rispetto alla depressione vulcano - tettonica del lago di Bolsena. Nell'ambito dell'evoluzione del DVV, sono state distinte cinque zone o complessi vulcanici: il Paleobolsena, il Bolsena, il Montefiascone, il Latera ed il Neobolsena (Nappi et al., 1995; Nappi et al., 1998; Nappi et al., 2004), con meccanismi e scenari eruttivi molteplici: lo spettro delle attività di tipo esplosivo, che comprende quelle di tipo hawaiano, stromboliano, pliniano, idromagmatico e surtseyano è, infatti, pressoché completo. I depositi relativi a tali meccanismi eruttivi sono rappresentati da scorie saldate, coni di scorie, strati di pomici, ignimbriti, surges, lapilli accrezionali, etc. Anche i prodotti dell'attività effusiva sono ben rappresentati e riflettono un ampio spettro compositivo, che va dalla serie leucitica a quella shoshonitica. I prodotti più differenziati sono presenti nelle zone del Paleobolsena e del Bolsena, mentre la zona di Montefiascone, in corrispondenza della quale la camera magmatica è situata nella parte superiore del basamento carbonatico, è caratterizzata da prodotti meno differenziati.

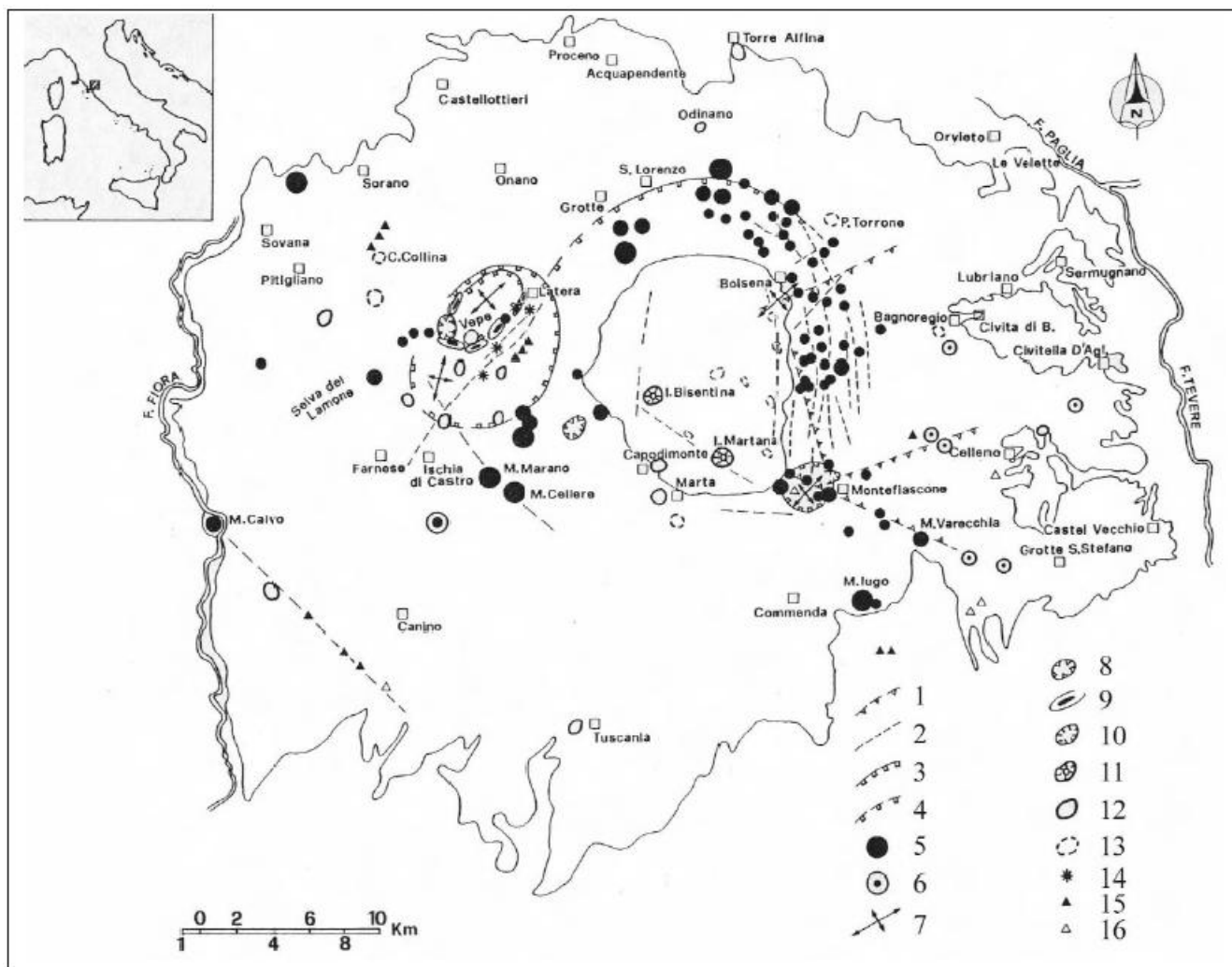


Figura 3.2-1: Carta strutturale del Distretto Vulcanico Vulsino. 1 - faglie profonde; 2 - faglie; 3 - recinti calderici; 4 - recinti calderici sepolti; 5 - coni di scorie; 6 - coni di scorie sepolti; 7 - eruzioni esplosive centrali; 8 - maar; 9 - strutture domiformi; 10 - crateri d'esplosione; 11 - attività surtseyana; 12 - centri eruttivi; 13 - centri eruttivi sepolti; 14 - attività fumarolica; 15 - sorgenti termali; 16 sorgenti minerali (Fonte: Cianchi et alii, 2008)

4 CARATTERISTICHE LITOLOGICHE

L'area di studio ricade nel foglio n. 136 “Tuscania” della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000.

Facendo riferimento a quanto riportato nella Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 (fogli n. 344 “Tuscania” e 354 “Tarquinia”), facenti parte del Progetto CARG dell'Ispra, nell'area di studio si individuano formazioni geologiche di natura vulcanica e sedimentaria, raggruppate in Subsintemi, Sintemi e Supersintemi, secondo lo schema riportato in Tab. 4-1. La Fig. 4-1 riporta lo stralcio delle suddette carte geologiche, con il tracciato dell'elettrodotto in progetto.

SUPERSINTEMA	SINTEMA	SUBSINTEMA	FORMAZIONE		
AURELIO - PONTINO			Depositi alluvionali		
			Coltre eluvio-colluviale		
			Fiume Fiora	Giroldo	Unità di Castel Ghezzo
					Unità di Fosso la Tomba
					Formazione di Sorano
					Formazione di Sovana
			Barca di Parma		Unità di Pian di Vico
					Formazione di Canino
			Torrente Biedano	Piano di Mola	Unità di Roccarespampani
					Unità del Fosso delle Favole
					Lave di Fosso Olpeta
TARQUINIA			Lave di Arlena di Castro		
			Unità di Poggio Martino		
SPALLE DELLA CIUFFA			Unità di Pian della Regina		
			Unità del Fosso di San Savino		
DOMINIO LIGURE			Flysch della Tolfa		
			Arenarie micacee		

Tab. 4-1 – Raggruppamento delle formazioni geologiche in Supersintemi, Sintemi e Subsintemi, secondo i Fogli 344 e 354 della Carta Geologica d'Italia in scala 1:50.000

Le formazioni geologiche individuate in questa area sono:

- **Depositi alluvionali (b):** conglomerati, ghiaie, sabbie, sabbie limose e argille a luoghi con materiale organico. OLOCENE;
- **Coltre eluvio-colluviale (b2):** costituita da detriti derivanti dal disfacimento in situ di altre unità, con locali coperture boschive. OLOCENE;
- **Unità di Castel Ghezzo (CGZ):** sabbie e conglomerati ad elementi vulcanici e calcareo-marnosi; limi e limi sabbiosi in facies fluviale, palustre e colluviale; contiene intercalati livelli scoriacei di ricaduta stromboliana e depositi di flussi iperconcentrati. PLEISTOCENE MEDIO;
- **Unità di Fosso la Tomba (FTO):** depositi vulcano-clastici secondari sabbiosi e sabbioso-conglomeratici, stratificati e a laminazione incrociata, da incoerenti a cementati, ad elementi pomicei, lavici ed arenitici, di ambiente fluviale. PLEISTOCENE;
- **Formazione di Sorano (SRK):** depositi cineritici da massivi a stratificati, da incoerenti a zeolitizzati, contenenti lapilli e blocchi pomicei grigio-chiaro e scuri, a sanidino e sporadica leucite analcimizzata, di composizione trachitico-fonolitica. PLEISTOCENE;
- **Formazione di Sovana (SVK):** presenta alla base un orizzonte guida cineritico giallo pallido, di spessore decimetrico, a lapilli accrezionali da surge piroclastico, poggiante su un paleosuolo bruno ampiamente diffuso; seguono depositi massivi da colata piroclastica di composizione fonolitico-trachitica. PLEISTOCENE;

- **Unità di Pian di Vico (PVK):** depositi vulcano-clastici secondari, a laminazione piano-parallela e incrociata, a granulometria sabbiosa più o meno grossolana, costituiti da clasti scoriacei, pomicei e lavici. Localmente sono presenti livelli limoso-sabbiosi di ambiente lacustre o sono associati a banchi travertinosi. PLEISTOCENE;
- **Formazione di Canino (CNK):** comprende depositi massivi da incoerenti a zeolitizzati, a matrice cineritica contenenti pomici grigie anche decimetriche, generalmente a gradazione inversa e inclusi litici, lavici e sedimentari, riferibili a diverse unità di flusso piroclastico. PLEISTOCENE;
- **Unità di Roccarespampani (RSP):** costituita da depositi prevalentemente sabbioso-limosi di ambiente fluvio-lacustre e palustre, ricchi in materiale vulcanico a cui si intercalano livelli pomicei e scoriacei, sia in giacitura primaria, sia rimaneggiati; potenza massima circa 30 m. PLEISTOCENE MEDIO;
- **Unità del Fosso delle Favole (FAV):** costituita da una successione complessa di depositi caotici o grossolanamente laminati, a matrice sabbioso-limosa riferibile a flussi iperconcentrati e a debris flow, a cui si intercalano, nella parte alta, depositi vulcanoclastici a granulometria sabbioso-ghiaiosa in facies fluviale. Potenza massima circa 10 m. PLEISTOCENE;
- **Lave di Fosso Olpeta (LFO):** lave di colore grigio perla, con sporadici fenocristalli di leucite; mostra uno strato scoriaceo basale, superiormente elevata compattezza, frattura scheggiata o concoide; al tetto si presentano meno tenaci e parzialmente argillificate. Spessore massimo inferiore ai 10 m. PLEISTOCENE;
- **Lave di Arlena di Castro (LAS₃):** lave in colata separate da intervalli cineritici di spessore metrico. Lave superiori grigio scure, compatte, porfiriche per fenocristalli di leucite anche centimetrica e clinopirosseno millimetrico; presentano, localmente, esfoliazione cipollare (spessori almeno 6 m). Il chimismo è tefrifonolitico. PLEISTOCENE;
- **Unità di Poggio Martino (PGM):** conglomerati e ghiaie in matrice sabbiosa, sabbie rosse e microconglomerati, costituiti da elementi calcarei e calcareo-marnosi e quarziticci di dimensioni anche decimetriche. Ambiente marino litorale. Potenza massima circa 30 m. PLIOCENE SUPERIORE;
- **Unità di Pian della Regina (RGG):** sabbie e sabbie argillose gialle con concrezioni carbonatiche, a luoghi con lenti argillose e ghiaiose anche consistenti. L'ambiente di sedimentazione è marino circa litorale. Potenza massima di circa 100 m. PLIOCENE MEDIO-SUPERIORE;
- **Unità del Fosso di San Savino (SSV):** argille e argille limose e sabbiose grigie, con intercalazioni di conglomerati ad elementi eterometrici calcareo-marnosi evoluti, in abbondante matrice sabbiosa, appartenenti alla successione calcareo-marnosa di Monte Romano, ambiente di sedimentazione marino circa litorale. Spessore massimo stimato inferiore a 100 m. PLIOCENE INFERIORE;
- **Flysch della Tolfa (FYT₂):** membro del fosso Anitrella, argille beige o color tabacco prevalenti, con intercalazioni di calcari, micritici e marnosi, con spessori dai 20 ai 40 cm. EOCENE;
- **Arenarie micacee (FYT_c):** arenarie da fini a grossolane grigio piombo e marroni. Gli strati presentano gradazione normale e sono presenti impronte di fondo. EOCENE.

Per quanto riguarda la cartografia geologica adottata in questa sede (cfr. elab. DEER12001BASA00249_01), si è fatto riferimento alla Nuova Carta Geolitologica Vettoriale della Regione Lazio (Ediz. 2012) in scala 1:25.000, pubblicata sul sito istituzionale della Regione (http://www.regione.lazio.it/rl_ambiente/?vw=contenutidetail&id=279). I termini geo-litologici riscontrati nel territorio in esame sono i seguenti:

- Alluvioni ghiaiose, sabbiose, argillose attuali e recenti anche terrazzate e coperture colluviali ed eluviali;
- Depositati prevalentemente limo-argillosi in facies lacustre, palustre e salmastra;
- Depositati prevalentemente sabbiosi a luoghi cementati in facies marina e marino-marginale lungo costa;
- Depositati prevalentemente argillosi in facies marina e marino-marginale lungo costa;
- Alternanze di litotipi a componente dominante calcareo marnosa, subordinatamente argillitica;
- Lave sottosature e sature;
- Tufi prevalentemente litoidi;
- Tufi stratificati, tufiti e tufi terrosi;
- Ignimbriti tefritico-fonolitiche, fonolitico-tefritiche fino a trachitiche, presentano sia facies incoerenti (pozzolane), sia facies compatte (tufo litoide).

Più in dettaglio, la Tab. 4-2 mostra i litotipi affioranti in corrispondenza di ognuno dei sostegni della futura linea a 150 kV in progetto. Questa tabella mostra che, dei 28 sostegni previsti, ben 21 sono ubicati in corrispondenza dei depositi

che, secondo quanto riportato sulla cartografia CARG, afferiscono alla Formazione di Roccaespampani, costituita da depositi prevalentemente sabbioso-limosi di ambiente fluvio-lacustre e palustre, ricchi in materiale vulcanico a cui si intercalano livelli pomicei e scoriacei, sia in giacitura primaria, sia rimaneggiati. Quattro sostegni ricadono sui terreni della Formazione di Fosso la Tomba, due su quelli di Lave di Fosso Olpeta, mentre il sostegno n. 14 sui depositi vulcano clastici dell'Unità di Pian di Vico.

Da un punto di vista più strettamente litologico, la quasi totalità dei sostegni ricade su terreni di natura vulcanica, siano essi le lave o i tufi, che spesso presentano strati o livelli maggiormente terrosi al loro interno.

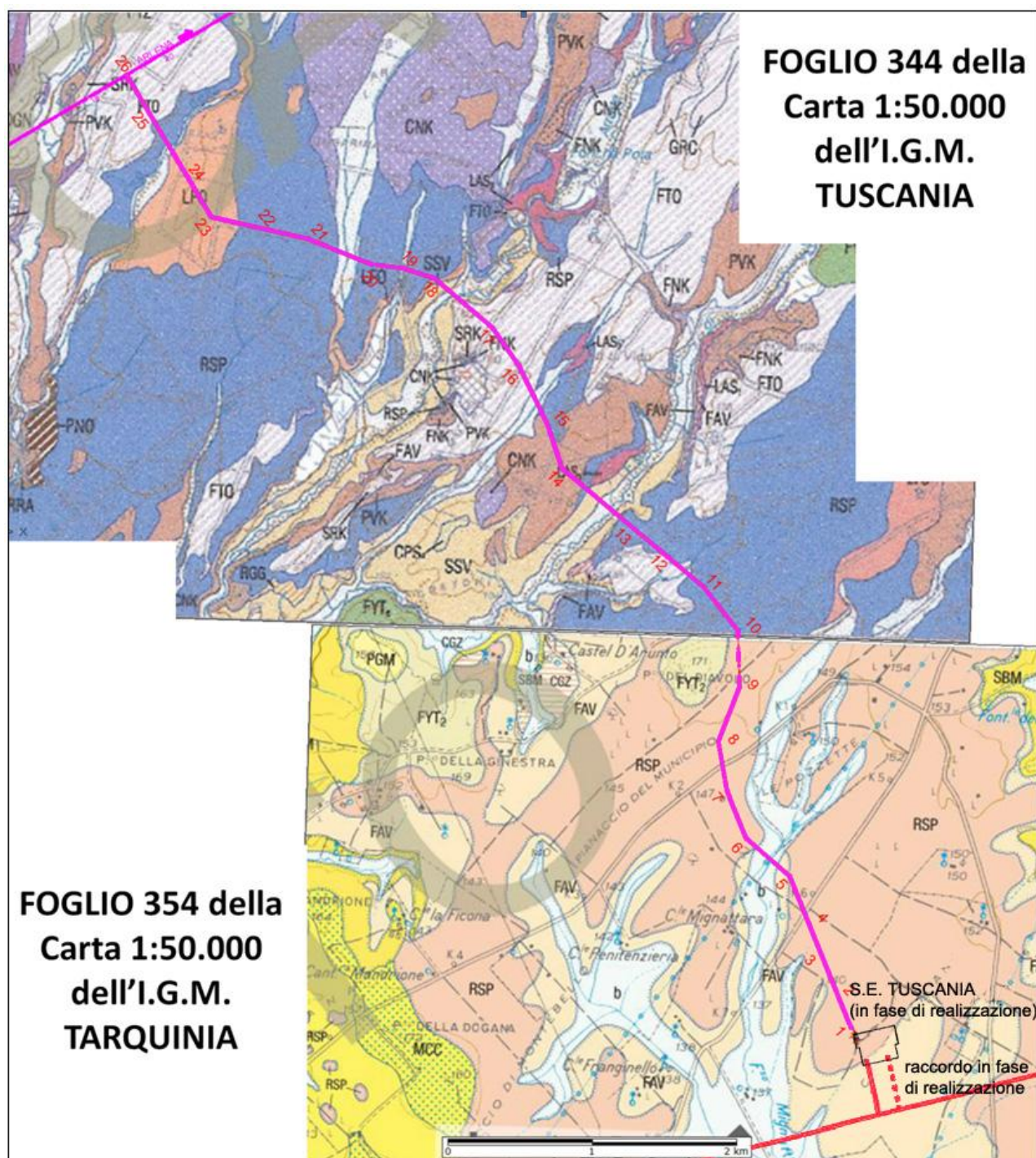


Figura 4-1: Stralcio dei Fogli 344 e 354 della Carta Geologica d'Italia pubblicate dall'ISPRA (<http://www.isprambiente.gov.it/Media/carg/lazio.html>), con ubicazione del tracciato in progetto, in rosso, e della linea a 150 kV Canino-Arlena già esistente, in magenta

ID sostegno	Classe litologica*	Formazione geologica**
Pa	Tufi stratificati, tufiti e tufi terrosi	Unità di Roccarespampani
Pb	Tufi stratificati, tufiti e tufi terrosi	Unità di Roccarespampani
1	Tufi stratificati, tufiti e tufi terrosi	Unità di Roccarespampani
2	Depositi prevalentemente limo-argillosi in facies lacustre, palustre e salmastra	Unità di Roccarespampani
3	Depositi prevalentemente limo-argillosi in facies lacustre, palustre e salmastra	Unità di Roccarespampani
4	Depositi prevalentemente limo-argillosi in facies lacustre, palustre e salmastra	Unità di Roccarespampani
5	Tufi stratificati, tufiti e tufi terrosi	Unità di Roccarespampani
6	Tufi stratificati, tufiti e tufi terrosi	Unità di Roccarespampani
7	Tufi stratificati, tufiti e tufi terrosi	Unità di Roccarespampani
8	Tufi stratificati, tufiti e tufi terrosi	Unità di Roccarespampani
9	Tufi stratificati, tufiti e tufi terrosi	Unità di Roccarespampani
10	Tufi stratificati, tufiti e tufi terrosi	Unità di Roccarespampani
11	Tufi stratificati, tufiti e tufi terrosi	Unità di Roccarespampani
12	Tufi stratificati, tufiti e tufi terrosi	Unità di Roccarespampani
13	Tufi stratificati, tufiti e tufi terrosi	Unità di Roccarespampani
14	Tufi stratificati, tufiti e tufi terrosi	Unità di Pian di Vico
15	Tufi stratificati, tufiti e tufi terrosi	Unità di Roccarespampani
16	Tufi stratificati, tufiti e tufi terrosi	Unità di Fosso la Tomba
17	Tufi stratificati, tufiti e tufi terrosi	Unità di Fosso la Tomba
18	Lave sottosature e sature	Unità di Roccarespampani
19	Lave sottosature e sature	Unità di Roccarespampani
20	Lave sottosature e sature	Unità di Roccarespampani
21	Tufi stratificati, tufiti e tufi terrosi	Unità di Roccarespampani
22	Lave sottosature e sature	Unità di Roccarespampani
23	Lave sottosature e sature	Lave di Fosso Olpeta
24	Lave sottosature e sature	Lave di Fosso Olpeta
25	Tufi stratificati, tufiti e tufi terrosi	Unità di Fosso la Tomba
26	Tufi stratificati, tufiti e tufi terrosi	Unità di Fosso la Tomba
* dalla Nuova Carta Geolitologica vettoriale della Regione Lazio (ed. 2012)		
** dalle Carte al 50.000 del CARG (CARTografia Geologica) pubblicate dall'ISPRA		

Tab. 4-2 – Formazione geologica e classe litologica, rispettivamente dalla Nuova Carta Geologica vettoriale della Regione Lazio e dalla cartografia CARG pubblicata dall'ISPRA, su cui ricadono i diversi sostegni in progetto del Raccordo aereo a 150 kV in doppia terna della linea “Canino-Arlena” alla S.E. di Toscana

Dalla tabella emerge come tre sostegni (n. 2, 3 e 4) poggiano sui depositi di copertura costituiti dai depositi limo-argillosi in facies lacustre e palustre.

5 OSSERVAZIONI GEOMORFOLOGICHE

Caratteristiche ed assetto morfologici dell'area di indagine, che coincide prevalentemente con l'alto bacino del Fiume Marta nel Lazio settentrionale (sino alla sezione di Centrale Traponzo) e con il suo intorno significativo, sono stati fortemente condizionati sia dalla natura delle rocce affioranti che dai processi esogeni ed endogeni, che si sono succeduti ed avvicendati negli ultimi milioni di anni. Predominanti sono i paesaggi conseguenti alla diffusione, in affioramento, di rocce vulcaniche appartenenti principalmente al Distretto Vulcanico Vulsino. Il prevalere di esse ha, infatti, condizionato una topografia, che è caratterizzata da una serie di rilievi collinari (quote massime intorno ai 600-700 m s.l.m.), che corrispondono a più centri di emissione, e che si alternano ad ampie depressioni vulcanotettoniche, la più estesa delle quali è occupata dal Lago di Bolsena. Le forme positive sono rappresentate da numerosi conici di scorie e ceneri (per esempio, Montefiascone e Valentano) e dalla colata lavica di Selva del Lamone, che digrada dalla zona di Latera verso la valle del Fiume Fiora. Le forme negative più evidenti sono le grandi caldere ellittiche o sub-circolari di Latera e Montefiascone. Versanti piuttosto acclivi, in corrispondenza delle strutture vulcanotettoniche più recenti (bordi delle caldere, faglie e fratture) e dell'affioramento di rocce a comportamento litoide (colate laviche), si alternano, quindi, con versanti più dolci, in corrispondenza dei litotipi meno resistenti all'erosione (prodotti piroclastici meno coerenti) e delle ampie superfici strutturali (*plateaux* ignimbrici). L'azione delle acque correnti ed i processi connessi con il sollevamento eustatico wurmiano hanno inciso, entro questo paesaggio, valli generalmente strette e profonde, successivamente rimodellate e parzialmente ammantate da depositi alluvionali.

5.1 Il Piano Assetto Idrogeologico (PAI)

L'area ricade all'interno del territorio soggetto all'Autorità dei Bacini Regionali del Lazio (L.R. 39/96 artt. 11 e 12). Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) è stato approvato, con Deliberazione del Consiglio Regionale n. 17 del 04/04/2012 (B.U.R.L. n. 21 del 07/06/2012 – S.O. n. 35), e aggiornato con Decreti del Segretario Generale n. 1/2012, 2/2012, 3/2012, 4/2012, 5/2012 e 6/2012.

L'intera opera in progetto ricade all'interno della **Tavola 2.03 Nord**, in scala 1:25.000, aggiornata al 23/07/2012, delle Aree Sottoposte a Tutela per Dissesto Idrogeologico (*PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO della Regione Lazio*). In particolare, come mostrato nell'allegato cartografico (DEER12001BASA00249_02), nessun sostegno è compreso in aree a rischio da frana e inondazione. Da mettere in evidenza che tra il sostegno 17 e 18 il tracciato attraversa un'area sottoposta a tutela per pericolo di frana (Fascia A, artt. 6-16 della L.R. 39/96)

6 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Dal punto di vista idrogeologico, le principali rocce serbatoio dell'area esaminata si identificano nelle unità vulcaniche e piroclastiche, in considerazione della notevole estensione e spessore di esse e del loro grado di permeabilità relativa. I litotipi vulcanici e piroclastici, infatti, sono dotati di una permeabilità per porosità e fessurazione da media ad alta, se confrontata con quelli delle unità sedimentarie. Queste ultime, raggruppabili nel complesso argilloso-sabbioso-conglomeratico ed in quello marnoso-calcareo-arenaceo, sono caratterizzate da una permeabilità relativamente bassa e svolgono il ruolo di substrato impermeabile e di limite laterale dell'acquifero vulcanico (Figura 6-1). Le modalità di flusso nell'acquifero vulcanico sono ricavabili dalle ricostruzioni piezometriche disponibili per l'area e dall'entità e tipo di recapito delle acque sotterranee (Capelli *et alii*, 2005; Baiocchi *et alii*, 2006). Le ricostruzioni piezometriche dell'acquifero vulcanico consentono di riconoscere, alla scala del bacino, un'unica superficie piezometrica radiale convergente sia nell'intorno del Lago di Bolsena che verso il basso corso del Fiume Marta ed il Torrente Traponzo, a valle del lago. Lo spartiacque non sempre coincide con quello superficiale, avendo il bacino idrogeologico estensione maggiore rispetto a quello idrografico. I rapporti tra acque superficiali ed acque sotterranee evidenziano alimentazione dall'acquifero verso il lago per gran parte del suo perimetro, ad eccezione del bordo meridionale, dove è il lago ad alimentare la falda. Il deflusso del Fiume Marta è sostenuto, oltre che dagli efflussi del Lago di Bolsena, dalle acque sotterranee soprattutto nella parte terminale del bacino analizzato. Infatti, nel Marta è stato stimato un deflusso di base pari a circa 3 m³/s, equivalente a circa il 63% del deflusso totale medio annuo. I recapiti della circolazione idrica sotterranea si individuano proprio nel Fiume Marta, nel tratto presso Tuscania, e nei suoi principali tributari di sinistra, i torrenti Leia, Biedano, Rigomero e Traponzo, dove sono stati riscontrati gli incrementi di portata in alveo più elevati. Per contro, le sorgenti sono generalmente di portata ridotta, pur se numerose. Quelle più diffuse sono caratterizzate da una portata generalmente inferiore a qualche litro al secondo e sono riconducibili a falde sospese o ad affioramenti della superficie piezometrica di base. Le sorgenti con portata maggiore (fino ad alcune decine di l/s) si ritrovano presso Tuscania e sono legate all'affioramento della falda di base o a limiti di permeabilità. In ogni caso, se si tiene conto che, complessivamente, la portata delle sorgenti non supera qualche centinaio di litri al secondo, è agevole dedurre come il principale recapito delle acque sotterranee sia rappresentato proprio dal Fiume Marta e dai suoi tributari di sinistra (i torrenti Leia, Biedano, Rigomero e Traponzo). Alle stesse conclusioni portano pure i risultati di valutazioni delle risorse idriche desumibili dalla bibliografia. Se si fa riferimento, per esempio, alla valutazione riportata in Baiocchi *et al.*, 2006, relativa al bacino superficiale compreso tra il lago e la sezione di Centrale Traponzo (circa 578 km²), su base media annua risulta che l'entità complessiva delle risorse idriche è di circa 200 milioni di m³/anno. Circa il 53% di queste risorse è rappresentato dalle acque di infiltrazione efficace, circa il 29% da acque di ruscellamento superficiale e circa il 18% da apporti idrici sotterranei esterni al bacino superficiale. Le uscite di acqua dal sistema hanno recapito principalmente nel fiume e secondariamente nelle sorgenti: su questa valutazione incidono pesantemente i prelievi per uso irriguo, che sottraggono al sistema circa il 19% della potenzialità idrica complessiva. Nell'area in esame sono presenti anche sorgenti di acque minerali e termali, espressione di circuiti idrici sotterranei più profondi di quelli trattati ed influenzati dall'anomalia geotermica che caratterizza la regione. Queste sorgenti, sebbene di ridotta portata (generalmente non superiore ad alcuni litri al secondo), assumono importanza anche quale espressione della eterogeneità delle caratteristiche idrogeologiche dell'area.

Il sistema idrogeologico in cui ricade l'area di studio è quello dei monti Vulsini, Cimini e Sabatini (PTA Regione Lazio). Questo gruppo è costituito essenzialmente da depositi appartenenti al complesso idrogeologico delle piroclastiti e, in subordine, da terreni del complesso delle lave ed ignimbriti litoidi. Le principali sorgenti sono: Gradoli, Fontana Grande, Le Vene, S. Lorenzo, Barano, sorgente lineare sul torrente Olpeta. Sono presenti, inoltre molteplici manifestazioni termali e sulfuree e diversi incrementi delle portate negli alvei dei principali torrenti che si irradiano dalle pendici dei rilievi vulcanici.

Complesso delle piroclastiti

Prodotti piroclastici indifferenziati (Pliocene-Pleistocene). Si tratta di tufi litoidi, colate piroclastiche, tufi scoriacei e cineritici. Lo spessore varia da pochi metri ad un migliaio di metri. Questo complesso ha, nel suo insieme, buona permeabilità e capacità di immagazzinamento e contiene falde di notevole importanza nell'economia idrogeologica regionale. In ogni edificio vulcanico una falda molto estesa alimenta il lago principale che occupa la depressione centrale, numerose sorgenti e i corsi d'acqua perenni che solcano le pendici degli apparati. Sopra la falda basale si possono trovare falde sospese generalmente di limitata estensione. Le piroclastiti del Lazio assorbono in media ogni anno circa 300 mm di pioggia. La qualità dell'acqua è generalmente buona per il ridotto contenuto salino; si trovano tuttavia, localmente, acque molto mineralizzate prodotte da residua attività idrotermale, con concentrazioni anomale di particolari elementi (Fluoro e Arsenico) e con notevole contenuto gassoso.

Complesso delle lave ed ignimbriti litoidi

Sono costituite dalle colate laviche e ignimbriti litoidi intercalate a vari livelli nel complesso piroclastico (Pliocene-Pleistocene). Lo spessore di questo complesso, estremamente variabile, oscilla tra qualche decina ad un centinaio di

metri. Questo complesso, essendo costituito da rocce dure e compatte ma permeabili per fessurazione, contiene falde molto produttive con acque di buona qualità.

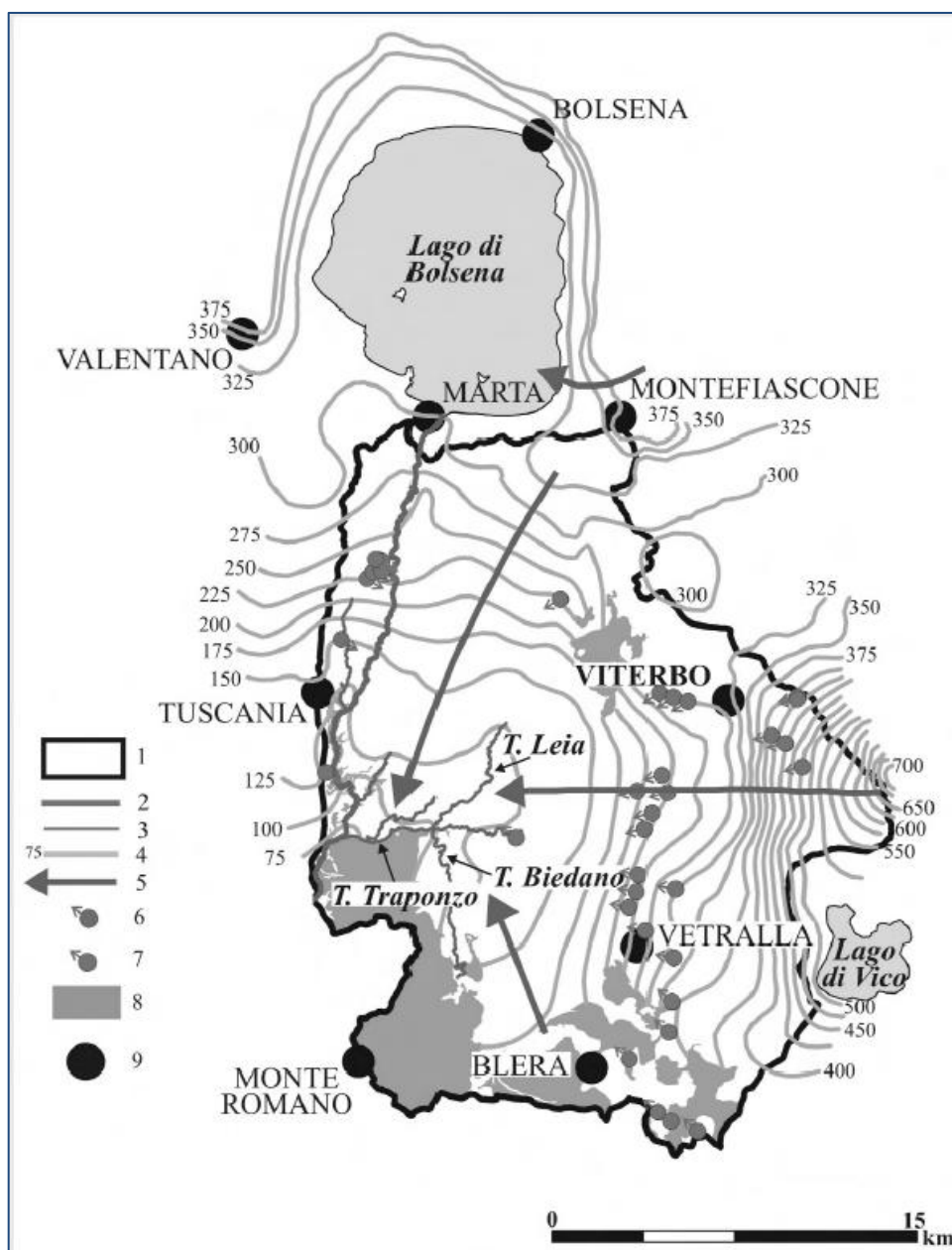


Figura 6-1: Schema della circolazione idrica sotterranea dell'area di studio. 1 - area di studio; 2 - fiume Marta; 3 - reticolo idrografico drenante; 4 - curve isopiezometriche in metri s.l.m.; 5 - principali linee di flusso; 6 - sorgenti minerali; 7 - sorgenti termali; 8 - substrato impermeabile; 9 - centri urbani (Fonte: Cianchi et alii, 2008)

6.1 Il reticolo idrografico

L'area di studio ricade in un'area di spartiacque tra due bacini regionali: il bacino idrografico del Torrente Arrone Nord e il bacino idrografico del Fiume Marta. Nella tabella 6.1-1 sono riportati gli affluenti principali dei suddetti bacini (rami di maggiore estensione), che interessano l'area di studio, l'ordine gerarchico dei segmenti fluviali, e il numero dei sostegni che li attraversano.

Corso d'acqua	Ordine gerarchico	Corso d'acqua	Ordine gerarchico	Corso d'acqua	Ordine gerarchico	Raccordo aereo a 150 kV in DT della linea "Canino-Arlena" alla S.E. Toscana, n. di sostegni
Torrente Arrone	1					tra 20 e 21
		Fosso Arroncino	2			
				Fosso La Tomba	3	circa 200 m a NW del 26
				Fosso della Cadutella	3	tra 24 e 25
		Fosso Arroncino di Pian di Vico	2			tra 13 e 14
				Fosso Arrone	3	tra 17 e 18
				Fosso del Cappellaro	4	tra 20 e 21
				Fosso Infernetto	4	
				Fosso Fabbrichetta	3	
Fiume Marta	1					
		Fosso Mignattara	2			tra 5 e 6
		Fosso Capecchio	2			circa 2 km a est della S.E. Toscana

Tabella 6.1-1: Elenco dei principali corsi d'acqua, relativo ordine gerarchico e opere di progetto attraversati

7 INQUADRAMENTO SISMICO

Secondo il Decreto Ministeriale del 14-01-2008, entrato in vigore dal 1 luglio 2009, riguardante le Nuove Norme Tecniche per le costruzioni, nella fase preliminare di progetto bisogna tener conto di un quadro sismico a livello comunale.

A tal fine sono stati presi in considerazione l'attuale classificazione sismica in relazione all'accelerazione di picco su terreno rigido (O.P.C.M. 3915 del 28/04/2006) del Comune di Tuscania, l'unico direttamente interessato dalle opere in progetto, la sua storia sismica, la Mappa di pericolosità sismica di riferimento per l'intero territorio nazionale, nonché i parametri spettrali di risposta elastica relativi allo stesso comune.

Il Comune di Tuscania ricade nella zona sismica 2B (Figg. 7-1 e 7-2), secondo la zonazione sismica espressa dalla normativa regionale vigente della Regione Lazio (Deliberazione di G.R. 387, 22 maggio 2009), che costituisce il recepimento di tale regione dell'Ordinanza C.P.M. del 20 marzo 2003, n. 3274.

L'O.P.C.M. 3519/06 individua quattro diverse zone sismiche in relazione all'accelerazione di picco, con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, prevista su terreno rigido (bedrock sismico), secondo quanto riportato in Tab. 7-1. Le mappe di pericolosità sismica, Gruppo di Lavoro MPS (2004), riportano le accelerazioni di cui prima, per ogni comune (Fig. 7-3).

La riclassificazione sismica della Regione Lazio, si basa su quanto previsto dall'O.P.C.M. 3519/06, ma aggiunge una ulteriore e più dettagliata suddivisione del territorio regionale. Essa si basa soltanto su 3 Zone Sismiche a differenza delle quattro della precedente classificazione del 2003, con la scomparsa della zona sismica 4. La Zona Sismica 1, quella più gravosa in termini di pericolosità sismica, non presenta sottozona in quanto il valore di a_g max previsto per il Lazio non giustifica ulteriori suddivisioni. Pertanto la creazione di sottozona ha interessato soltanto le zone sismiche 2 e 3, con la suddivisione in 4 sottozone sismiche (dalla 2A, ovvero la maggiore sottozona della zona sismica 2, fino alla sottozona sismica 3B, corrispondente alla sottozona meno pericolosa della zona sismica 3) come si evince dalla Tab. 7-2. Nella Regione Lazio, infatti, i valori di accelerazione a_g dell'elaborato all'84°percentile dell'INGV-DPC sono compresi fra 0.278g e 0.065g, ai quali si possono correlare empiricamente soltanto tre zone sismiche e quattro sottozone, escludendo quindi totalmente la zona sismica 4. La stessa riclassificazione sismica prevede per il Comune di Tuscania un valore di Massima Intensità Macrosismica (MCS) pari a 8-8,5.



Fig. 7-1 – Stralcio della Mappa di classificazione sismica aggiornata al 2012 dell'area interessata dalla opere in progetto, nel riquadro in verde

(http://www.protezionecivile.gov.it/resources/cms/documents/class2012_02prov.pdf)

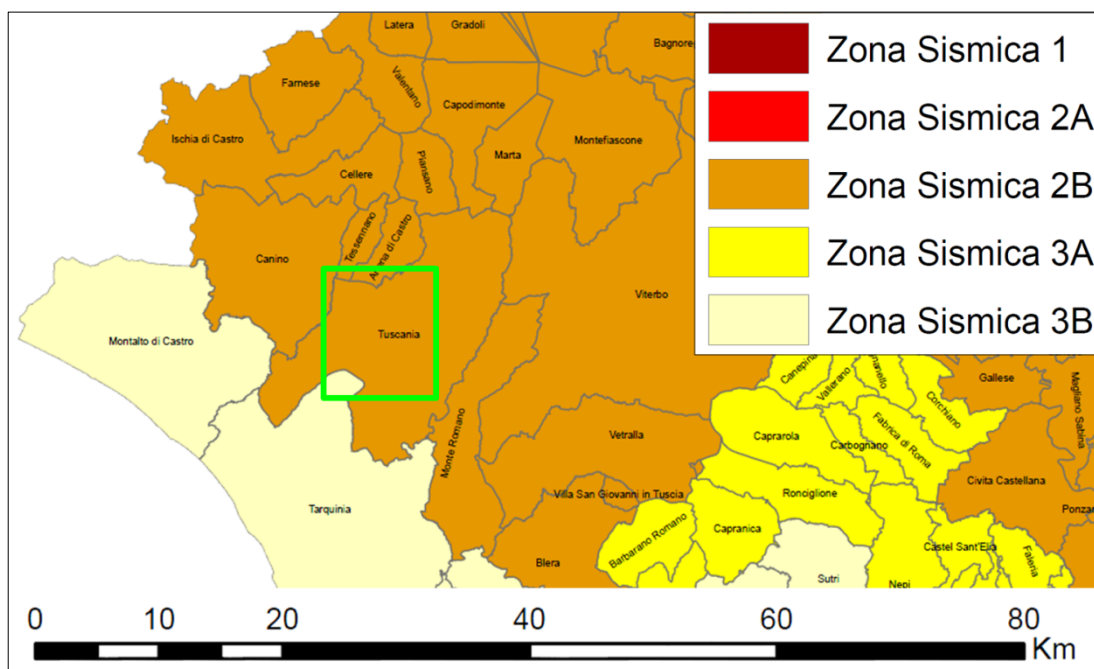


Fig. 7-2 – Stralcio della Mappa della nuova Classificazione Sismica della Regione Lazio 2009; nel riquadro in verde l'area interessata dalle opere in progetto, (http://www.regione.lazio.it/binary/rl_ambiente/tbl_contenuti/Riclassificazione_09_corretta.pdf)

ZONA SISMICA	ACCELERAZIONE CON PROBABILITA' DI SUPERAMENTO PARI AL 10% IN 50 ANNI (a_g)
1	$a_g > 0.25$
2	$0.15 < a_g \leq 0.25$
3	$0.05 < a_g \leq 0.15$
4	$a_g \leq 0.05$

Tab. 7-1 – Suddivisione delle zone sismiche in relazione all'accelerazione di picco su terreno rigido secondo l'O.P.C.M. 3519/06

ZONA SISMICA	SOTTOZONA SISMICA	ACCELERAZIONE CON PROBABILITA' DI SUPERAMENTO PARI AL 10% IN 50 ANNI (a_g)
1		$0.25 \leq a_g < 0.278$ (val. Max per il Lazio)
2	A	$0.20 \leq a_g < 0.25$
	B	$0.15 \leq a_g < 0.20$
3	A	$0.10 \leq a_g < 0.15$
	B	(val. minimo) $\leq 0.062 < a_g < 0.10$

Tab. 7-2 – Suddivisione delle zone sismiche in relazione all'accelerazione di picco su terreno rigido secondo la riclassificazione della Regione Lazio approvata con DGR 387 del 22 maggio 2009

La storia sismica del Comune di Tuscania è stata ricavata dal Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (versione CPTI11) (disponibile sul sito dell'INGV all'indirizzo: <http://emidius.mi.ingv.it/CPTI11/>) che rappresenta il più completo e aggiornato database dei parametri macrosismici e strumentali dell'intero territorio nazionale. Nella Fig. 7-4 sono riportate sia la tabella riassuntiva della storia sismica che il grafico intensità macrosismica/tempo per il Comune di Tuscania.

Il D.M. del 14-01-2008 prevede che l'azione sismica di riferimento per la progettazione (paragrafo 3.2.3) venga definita sulla base dei valori di pericolosità sismica proposti nel sito ufficiale dell'INGV (<http://esse1.mi.ingv.it/>) al termine del Progetto S1. Queste stime di pericolosità sismica sono state successivamente elaborate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici per ottenere i parametri che determinano la forma dello spettro di risposta elastica; tali parametri, elaborati tramite il software “Spettri 1.03” (disponibile sul sito istituzionale del C.S.L.P.) sono riportati per il Comune di Tuscania nella tabella in basso a destra della Fig. 7-4. In questa tabella vengono riportati i valori dei seguenti parametri per i diversi tempi di ritorno (TR espressi in anni) previsti:

- a_0 : accelerazione iniziale massima al sito (unità di misura: g);
- f_0 : valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale (adimensionale);
- T_c : periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale (secondi).

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale (RSL) mediante specifiche analisi (§ 7.11.3 NTC 14/01/2008). In assenza di tali analisi, per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento a un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento. Fatta salva la necessità della caratterizzazione geotecnica dei terreni nel volume significativo (per volume significativo di terreno si intende la parte di sottosuolo influenzata, direttamente o indirettamente, dalla costruzione del manufatto e che influenza il manufatto stesso), ai fini della identificazione della categoria di sottosuolo, **la classificazione si effettua in base ai valori della velocità equivalente V_{s30} di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30 m di profondità. Per le fondazioni superficiali tale profondità è riferita al piano di imposta delle stesse.** La misura diretta della velocità di propagazione delle onde di taglio è fortemente raccomandata (par. 12.2, Decreto Ministeriale 14-01-2008). Nei casi in cui tale determinazione non sia disponibile, la classificazione può essere effettuata in base ai valori del numero equivalente di colpi della prova penetrometrica dinamica (*Standard Penetration Test*) N_{SPT30} nei terreni prevalentemente a grana grossa e della resistenza non drenata equivalente cu_{30} nei terreni prevalentemente a grana fine.

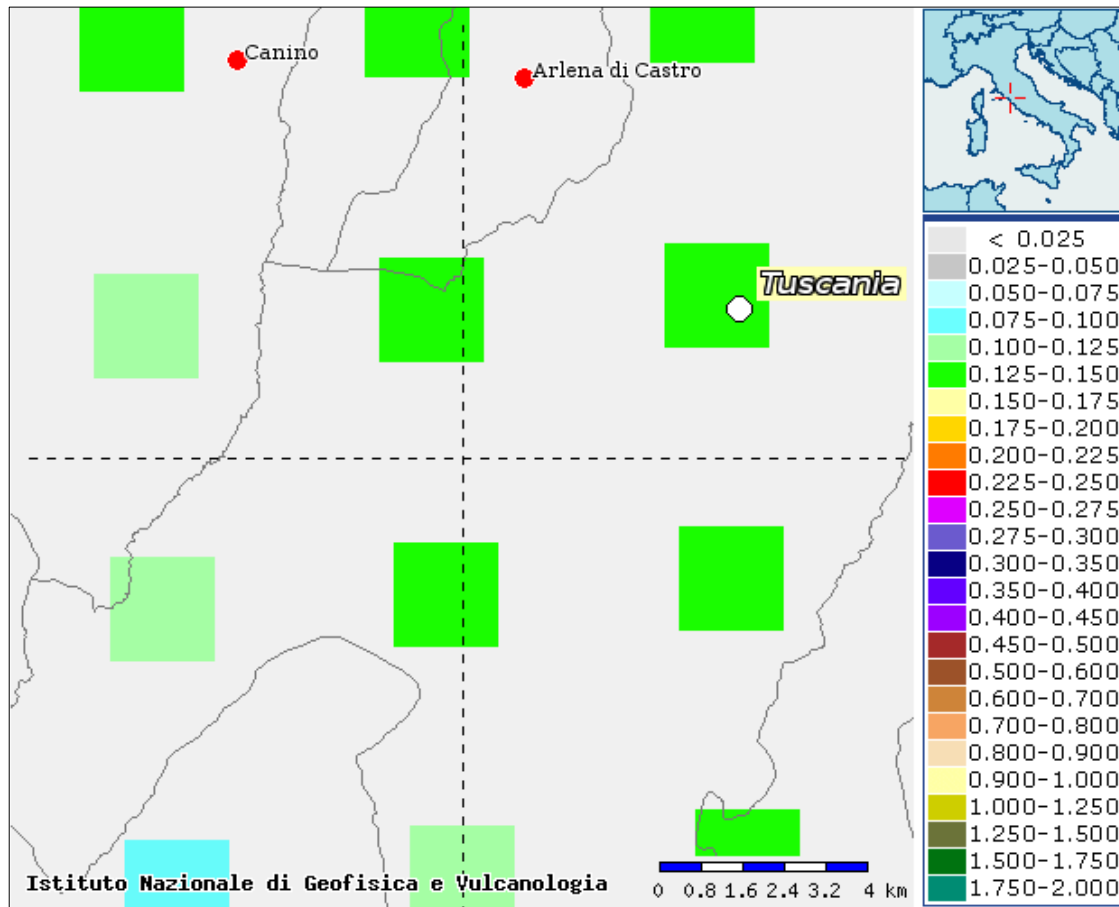


Fig. 7-3 – Stralcio riferito all’area oggetto di studio (dal sito <http://esse1-gis.mi.ingv.it/>) della Mappa di pericolosità sismica di riferimento per il territorio nazionale (prevista dall’Ordinanza PCM 3519 del 28 aprile 2006, All. 1b), espressa in termini di accelerazione massima (a_g) del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, riferita a suoli rigidi ($V_{s30} > 800$ m/s; cat. A, punto 3.2.1 del D.M. 14.09.2005)

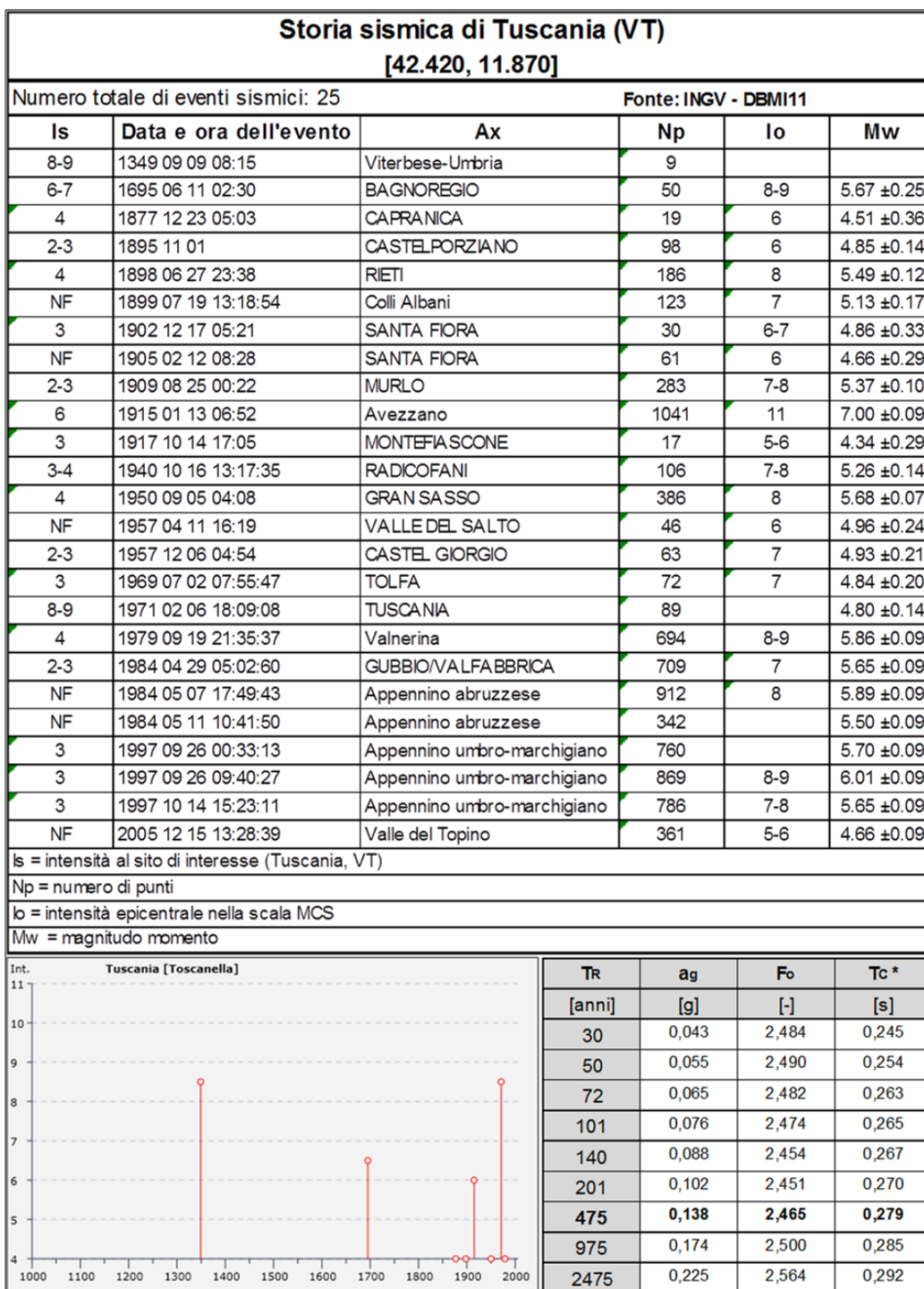


Fig. 7-4 – Storia sismica del Comune di Tuscania (VT) e tabella dei parametri spettrali di risposta elastica (elaborato da Software “Spettri 1.3”, Consiglio Sup. LL. PP.)

8 CRITERI PROGETTUALI DELLE STRUTTURE DI FONDAZIONE

8.1 Elettrodotto aereo

La realizzazione di un elettrodotto è suddivisibile in tre fasi principali:

- esecuzione delle fondazioni dei sostegni;
- montaggio dei sostegni;
- messa in opera dei conduttori e delle corde di guardia.

Solo la prima fase comporta movimenti di terra, come descritto nel seguito.

Le fondazioni dei sostegni monostelo sono del tipo a blocco unico, formate da parallelepipedi a base quadrata. Talvolta per adeguare la fondazione alla morfologia del terreno ed agli spazi, si ricorre al contributo di fondazioni profonde come pali trivellati, micropali, ancoraggi (di profondità variabile in funzione della litologia del terreno), collegati con un unico dado come blocco di fondazione.

Le fondazioni unificate sono utilizzabili su terreni normali, di buona o media consistenza; esse sono costituite da:

- a) un blocco di calcestruzzo armato costituito da una base, che appoggia sul fondo dello scavo, formata da una o più platee (parallelepipedi a pianta quadrata) sovrapposte; detta base è simmetrica rispetto al proprio asse verticale;
- b) un ulteriore blocco di calcestruzzo armato, sovrapposto alla base, che fuoriesce dal terreno di 0.30 m;
- c) un sistema di collegamento dei sostegni ai blocchi di fondazione costituito da piastra e tirafondi che saranno annegati nel calcestruzzo con l'ausilio di una apposita dima.

Per il sostegno a traliccio la fondazione è costituita da quattro piedini separati e delle relative fondazioni, strutture interratoe atte a trasferire i carichi strutturali (compressione e trazione) dal sostegno al sottosuolo.

Saranno inoltre realizzati dei piccoli scavi in prossimità del sostegno per la posa dei dispersori di terra con successivo reinterro e costipamento. L'abbinamento tra ciascun sostegno e la relativa fondazione è determinato nel Progetto Unificato Terna mediante apposite “tabelle delle corrispondenze” tra sostegni, monconi e fondazioni. Poiché le fondazioni unificate sono utilizzabili solo su terreni normali di buona e media consistenza, per sostegni posizionati su terreni con scarse caratteristiche geomeccaniche, su terreni instabili o su terreni allagabili, sono progettate fondazioni speciali (pali trivellati, micropali, tiranti in roccia), sulla base di apposite indagini geotecniche. La realizzazione delle fondazioni di un sostegno prende avvio con l'allestimento dei cosiddetti “microcantieri” relativi alle zone localizzate da ciascun sostegno. Essi sono destinati alle operazioni di scavo, getto in cemento armato delle fondazioni, reinterro ed infine all'assemblaggio degli elementi costituenti la tralicciatura del sostegno. Mediamente interessano un'area circostante delle dimensioni di circa 30x30 m e sono immuni da ogni emissione dannosa. Durante la realizzazione delle opere, il criterio di gestione del materiale scavato prevede il suo deposito temporaneo presso ciascun “microcantiere” e successivamente il suo utilizzo per il riutilizzo in sito. In caso contrario, saranno eseguiti appositi campionamenti e il materiale scavato sarà destinato ad idonea discarica, con le modalità previste dalla normativa vigente. In particolare, poiché per l'esecuzione dei lavori non sono utilizzate tecnologie di scavo con impiego di prodotti tali da contaminare le rocce e terre, nelle aree a verde, boschive, agricole, residenziali, aste fluviali o canali in cui sono assenti scarichi, vale a dire nelle aree in cui non sia accertata e non si sospetti potenziale contaminazione, nemmeno dovuto a fonti inquinanti diffuse, il materiale scavato sarà considerato idoneo al riutilizzo in sito.

Per tutte le tipologie di fondazioni, l'operazione successiva consiste nel montaggio dei sostegni, ove possibile sollevando con una gru elementi premontati a terra a tronchi, a fiancate o anche ad aste sciolte.

Infine una volta realizzato il sostegno si procederà alla risistemazione dei “microcantieri”, previo minuzioso sgombero da ogni materiale di risulta, rimessa in pristino delle pendenze del terreno costipato ed idonea piantumazione e ripristino del manto erboso. In complesso i tempi necessari per la realizzazione di un sostegno non superano il mese e mezzo, tenuto conto anche della sosta necessaria per la stagionatura dei getti.

Di seguito vengono riportati, per ciascun tipo di fondazione tipicamente usata per i sostegni in progetto, i volumi di terra scavati e riutilizzati.

Fondazioni a plinto con riseghe

Predisposti gli accessi alle piazzole per la realizzazione dei sostegni, si procede alla pulizia del terreno e allo scavo delle fondazioni. Queste saranno in genere di tipo diretto a blocco unico. La buca di alloggiamento della fondazione è realizzata utilizzando un escavatore e avrà dimensioni di circa 7,5x7,5 m con una profondità non superiore a 3,5 m, per un volume medio di scavo pari a circa 176 mc. Pulita la superficie di fondo scavo si getta, se ritenuto necessario per un migliore livellamento, un sottile strato di "magrone". Nel caso di terreni con falda superficiale, si procederà all'aggottamento della fossa con una pompa di esaurimento. In seguito si procede con la posa dell'armatura di ferro e della casseratura, il getto del calcestruzzo.

Trascorso il periodo di stagionatura dei getti, si procede al disarmo delle casserature. Si esegue quindi il reinterro con il materiale proveniente dagli scavi, se ritenuto idoneo, ripristinando il preesistente andamento naturale del terreno. Il materiale di risulta, mediamente meno del 10% di quello scavato, può essere utilizzato in loco per la successiva sistemazione del sito o allocato in discarica.

Pali trivellati

La realizzazione delle fondazioni con pali trivellati avviene come segue.

- Pulizia del terreno; posizionamento della macchina operatrice; realizzazione di un fittone per ogni piedino mediante trivellazione fino alla quota prevista in funzione della litologia del terreno desunta dalle prove geognostiche eseguite in fase esecutiva (mediamente 15 m) con diametri che variano da 1,5 a 1,0 m, per complessivi 15 mc circa per ogni fondazione; posa dell'armatura; getto del calcestruzzo fino alla quota di imposta del traliccio.
- A fine stagionatura del calcestruzzo del trivellato si procederà al montaggio e posizionamento della base del traliccio; alla posa dei ferri d'armatura ed al getto di calcestruzzo per realizzare il raccordo di fondazione al trivellato; ed infine al ripristino del piano campagna ed all'eventuale rinverdimento. Durante la realizzazione dei trivellati, per limitare gli inconvenienti dovuti alla presenza di falda, verrà utilizzata, in alternativa al tubo forma metallico, della bentonite che a fine operazioni dovrà essere recuperata e smaltita secondo le vigenti disposizioni di legge. Anche in questo caso il materiale di risulta può essere riutilizzato per la sistemazione del sito o smaltito in discarica autorizzata.

Micropali

La realizzazione delle fondazioni con micropali avviene come segue.

- Pulizia del terreno; posizionamento della macchina operatrice; realizzazione di una serie di micropali per ogni piedino con trivellazione fino alla quota prevista; posa dell'armatura; iniezione malta cementizia.
- Scavo per la realizzazione dei dadi di raccordo micropali-traliccio; messa a nudo e pulizia delle armature dei micropali; montaggio e posizionamento della base del traliccio; posa in opera delle armature del dado di collegamento; getto del calcestruzzo. Il volume di scavo complessivo per ogni piedino è circa 4 mc.
- A fine stagionatura del calcestruzzo si procederà al disarmo dei dadi di collegamento; al ripristino del piano campagna ed all'eventuale rinverdimento.
- Durante la realizzazione dei micropali, per limitare gli inconvenienti dovuti alla presenza di falda, verrà utilizzato un tubo forma metallico, per contenere le pareti di scavo, che contemporaneamente alla fase di getto sarà recuperato. Anche in questo caso il materiale di risulta può essere riutilizzato per la sistemazione del sito o smaltito in discarica autorizzata.

Tiranti in roccia

La realizzazione delle fondazioni con tiranti in roccia avviene come segue.

- Pulizia del banco di roccia con asportazione del "cappellaccio" superficiale degradato (circa 30 cm) nella posizione del piedino, fino a trovare la parte di roccia più consistente; posizionamento della macchina operatrice per realizzare una serie di ancoraggi per ogni piedino; trivellazione fino alla quota prevista; posa delle barre in acciaio; iniezione di resina sigillante (bianca) fino alla quota prevista;
- Scavo, tramite demolitore, di un dado di collegamento tiranti-traliccio delle dimensioni 1,5 x 1,5 x 1 m; montaggio e posizionamento della base del traliccio; posa in opera dei ferri d'armatura del dado di collegamento; getto del calcestruzzo. Trascorso il periodo di stagionatura dei getti, si procede al disarmo delle casserature. Si esegue quindi il reinterro con il materiale proveniente dagli scavi, se ritenuto idoneo. Il materiale di risulta, mediamente meno del 10% di quello scavato, può essere utilizzato in loco per la successiva sistemazione del sito o allocato in discarica.

8.2 Gestione delle terre e rocce da scavo

Durante la realizzazione delle opere, il criterio di gestione del materiale scavato prevede il suo deposito temporaneo presso l'area di cantiere e successivamente il suo utilizzo per il reinterro degli scavi, previo accertamento, durante la fase esecutiva, dell'idoneità di detto materiale per il riutilizzo in sito. In caso i campionamenti eseguiti forniscano un esito negativo, il materiale scavato sarà destinato ad idonea discarica, con le modalità previste dalla normativa vigente e il riempimento verrà effettuato con materiale inerte di idonee caratteristiche.

Il materiale di riempimento potrà essere miscelato con sabbia vagliata o con cemento 'mortar' al fine di mantenere la resistività termica del terreno al valore di progetto.

Poiché per l'esecuzione dei lavori non sono utilizzate tecnologie di scavo con impiego di prodotti tali da contaminare le rocce e le terre, nelle aree a verde, boschive, agricole, residenziali, aste fluviali o canali, in cui sono assenti scarichi, e in tutte le aree in cui non sia accertata e non si sospetti potenziale contaminazione, nemmeno dovuta a fonti inquinanti diffuse, il materiale scavato sarà considerato idoneo al riutilizzo in sito.

8.2.1 Stabilità degli scavi

In fase di esecuzione delle opere sarà necessario prevedere uno scavo di sbancamento per raggiungere il piano fondazionale: si pone quindi il problema della stabilità delle scarpate di scavo. Sarà necessario garantire la massima sicurezza in fase di scavo, per evitare l'innescarsi di superfici di scivolamento all'interno dei fronti di scavo. Si procederà gradatamente, fino ad arrivare all'angolo di scarpa di progetto, per consentire il rilascio delle forze tensionali dei materiali portati a giorno.

Tutte le operazioni di scavo saranno effettuate adottando le dovute precauzioni contro le infiltrazioni di acque meteoriche o altre cause di possibile deterioramento delle caratteristiche di resistenza dei materiali.

Trattandosi di scavi di altezza modesta (1,7 m), si omette una verifica analitica tramite metodi di calcolo affinati; si ritiene infatti che una scarpa avente un rapporto tra lunghezza e altezza pari a 3/2 sia più che sufficiente a garantire la sicurezza delle maestranze al lavoro nello scavo.

8.3 Indagini suggerite per la progettazione definitiva

In fase di progettazione definitiva, le indagini consigliate per valutare le caratteristiche di resistenza e deformabilità dei terreni sono:

- esecuzione di prove penetrometriche, per la valutazione della resistenza al taglio dei terreni interessati dalle fondazioni (fino ad una profondità superiore alla profondità di progetto delle fondazioni) e dallo scavo (fino ad una profondità di circa 2 m);
- un numero di sondaggi geognostici e/o pozzetti esplorativi utili a tarare i risultati delle prove penetrometriche;
- parametrizzazione fisico-meccanica dei vari litotipi esistenti nella successione stratigrafica locale, tramite prelievo di campioni indisturbati;
- installazione di piezometri.
- esecuzione di indagini geofisiche per la valutazione della risposta sismica locale per ogni litotipo interessato dalle fondazioni dei sostegni e dal posizionamento delle opere di fondazione.

Lo scavo di un pozzetto esplorativo consente di verificare in dettaglio la stratigrafia degli strati più superficiali, il livello della falda freatica, lo spessore del terreno vegetale e inoltre consente di prelevare campioni rimaneggiati di terreno e, in presenza di terreni coesivi, campioni indisturbati cubici di ottima qualità, per l'esecuzione di prove di laboratorio.

La profondità massima di scavo è limitata a quella raggiungibile con gli escavatori normalmente in uso, cioè 4 ÷ 5 m; tuttavia in presenza di falda, potrà essere anche minore, per problemi di sicurezza.

La profondità del piano di posa della fondazione deve essere scelta e giustificata in relazione alle caratteristiche e alle prestazioni della struttura in elevazione, alle caratteristiche del sottosuolo e alle condizioni ambientali. Il piano di fondazione deve essere situato sotto la coltre di terreno vegetale nonché sotto lo strato interessato dal gelo e da significative variazioni stagionali del contenuto d'acqua. In situazioni nelle quali sono possibili fenomeni di erosione o di scalzamento da parte di acque di scorrimento superficiale, le fondazioni devono essere poste a profondità tale da non risentire di questi fenomeni o devono essere adeguatamente difese.

Nel caso di ancoraggi attivi impiegati per una funzione permanente, devono essere adottati tutti gli accorgimenti costruttivi necessari a garantire la durabilità e l'efficienza del sistema di testata dei tiranti, soprattutto per quelli a trefoli, in particolare nei riguardi della corrosione. Deve inoltre essere predisposto un piano di monitoraggio per verificare il comportamento dell'ancoraggio nel tempo. Esso è da recepire, ove necessario in relazione alla rilevanza dell'opera, nel piano di manutenzione. Nel progetto deve prevedersi la possibilità di successivi interventi di regolazione e/o sostituzione. Se questi requisiti non possono essere soddisfatti, dovranno essere previsti ancoraggi passivi.

9 CONCLUSIONI

La presente relazione ha come finalità un inquadramento geologico, geomorfologico e idrogeologico preliminare per la realizzazione di un raccordo aereo a 150 kV in doppia Terna della linea “Canino – Arlena” alla stazione elettrica Tuscania.

L'area in cui ricade l'opera in oggetto appartiene a due diversi Fogli della Carta d'Italia al 50.000: il foglio n. 344 “Tuscania” e n. 354 “Tarquinia”. I fogli della Carta Tecnica Regionale (CTR), in scala 1:10.000, interessati dall'opera sono: 344140 “San Giuliano”, 354020 “Quarticciolo”. L'intera opera ricade nel territorio del comune di Tuscania, nel Lazio nord occidentale, in un'area collinare alle pendici dei monti Vulsini.

Dal punto di vista geologico, l'area in esame è compresa nell'ambito del Bacino di Tarquinia individuata tra le dorsali M. Argentario-Manciano e dei Monti Romani a nord ovest e i Monti della Tolfa a sud est ed è delimitato ad est dalla dorsale Castell'Azzara-M. Razzano, in gran parte coperta dalle unità vulcaniche pleistoceniche dei distretti Vulsino e Cimino-Vicano, e ad ovest da un altro alto strutturale con direzione appenninica individuato con dati geofisici tra il M. Argentario e Civitavecchia.

L'area di studio ricade nel foglio n. 136 “Tuscania” della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000. Facendo riferimento a quanto riportato nella Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 (fogli n. 344 “Tuscania” e 354 “Tarquinia”), facenti parte del Progetto CARG dell'Ispra, nell'area di studio si individuano formazioni geologiche di natura vulcanica e sedimentaria, raggruppate in Subsintemi, Sintemi e Supersintemi. Da un punto di vista più strettamente litologico, la quasi totalità dei sostegni ricade su terreni di natura vulcanica, siano essi le lave o i tufi, che spesso presentano strati o livelli maggiormente terrosi al loro interno. Tre sostegni (n. 2, 3 e 4) poggiano sui depositi di copertura costituiti dai depositi limo-argillosi in facies lacustre e palustre.

Caratteristiche ed assetto morfologici dell'area di indagine, che coincide prevalentemente con l'alto bacino del Fiume Marta nel Lazio settentrionale (sino alla sezione di Centrale Traponzo) e con il suo intorno significativo, sono stati fortemente condizionati sia dalla natura delle rocce affioranti che dai processi esogeni ed endogeni, che si sono succeduti ed avvicinati negli ultimi milioni di anni.

L'area ricade all'interno del territorio soggetto all'Autorità del Bacini Regionali del Lazio (L.R. 39/96 artt. 11 e 12). L'intera opera in progetto ricade all'interno della **Tavola 2.03 Nord**, in scala 1:25.000, aggiornata al 23/07/2012, delle Aree Sottoposte a Tutela per Dissesto Idrogeologico (Piano Assetto Idrogeologico della Regione Lazio).

Dal punto di vista idrogeologico, le principali rocce serbatoio dell'area esaminata si identificano nelle unità vulcaniche e piroclastiche, in considerazione della notevole estensione e spessore di esse e del loro grado di permeabilità relativa. I rapporti tra acque superficiali ed acque sotterranee evidenziano alimentazione dall'acquifero verso il lago di Bolsena per gran parte del suo perimetro, ad eccezione del bordo meridionale, dove è il lago ad alimentare la falda. Il deflusso del Fiume Marta è sostenuto, oltre che dagli efflussi del Lago di Bolsena, dalle acque sotterranee soprattutto nella parte terminale del bacino analizzato. Infatti nel Marta è stato stimato un deflusso di base pari a circa 3 m³/s, equivalente a circa il 63% del deflusso totale medio annuo. I recapiti della circolazione idrica sotterranea si individuano proprio nel Fiume Marta, nel tratto presso Tuscania, e nei suoi principali tributari di sinistra, i torrenti Leia, Biedano, Rigomero e Traponzo, il sistema idrogeologico in cui ricade l'area di studio è quello dei monti Vulsini, Cimini e Sabatini (PTA Regione Lazio). Questo gruppo è costituito essenzialmente da depositi appartenenti al complesso idrogeologico delle piroclastiti e, in subordine, da terreni del complesso delle lave ed ignimbriti litoidi.

L'area di studio ricade in un'area di spartiacque tra due bacini regionali: il bacino idrografico del Torrente Arrone Nord e il bacino idrografico del Fiume Marta.

Secondo il Decreto Ministeriale del 14-01-2008, entrato in vigore dal 1 luglio 2009, riguardante le Nuove Norme Tecniche per le costruzioni, nella fase preliminare di progetto bisogna tener conto di un quadro sismico a livello comunale. Il Comune di Tuscania ricade nella zona sismica 2B, secondo la zonazione sismica espressa dalla normativa regionale vigente della Regione Lazio (Deliberazione di G.R. 387, 22 maggio 2009), che costituisce il recepimento di tale regione dell'Ordinanza C.P.M. del 20 marzo 2003, n. 3274.

In fase di progettazione esecutiva saranno eseguite indagini geognostiche mirate e appropriate verifiche terreno-fondazione in accordo e con le modalità previste dalle NTC 2008. Qualora in tale circostanza dovessero emergere puntuali criticità, saranno effettuati gli opportuni approfondimenti al fine di garantire la sicurezza della struttura da realizzare. La profondità del piano di posa della fondazione sarà scelta in relazione alle caratteristiche e alle prestazioni della struttura in elevazione, alle caratteristiche del sottosuolo e alle condizioni ambientali.

10 BIBLIOGRAFIA

Pubblicazioni

Baiocchi, Lotti, Piscopo, Rocchetti, 2008. Interazioni tra acque sotterranee e fiume Marta (Italia centrale) e problematiche connesse con la determinazione del deflusso minimo vitale. Italian Journal of Engineering Geology and Environment, Special Issue 1 (2008), DOI: 10.4408/IJEGE.2008-01.S-03.

Barberi F., Buonasorte G., Cioni R., Fiordelisi A., Foresi L., Iaccarino S., Laurenzi M.A., Sbrana A., Vernia L. & Villa I.M. (1994) - Plio-Pleistocene geological evolution of the geothermal area of Tuscany and Latium. Mem. Desc. Carta Geologica d'Italia, 49, 77-134.

Beccaluva L., di Girolamo P. & Serri G. (1991) - Petrogenesis and tectonic setting of the Roman Volcanic Province, Italy: evidence for magma mixing. Lithos, 26: 191 - 221.

Chiocchini & Castaldi, 2009. Caratteri sedimentologici e composizionali delle ghiaie del sintema di Poggio Martino, Bacino Plio-Pleistocenico di Tarquinia, Italia centrale. Ital.J.Geosci. (Boll.Soc.Geol.It.), Vol. 128, No. 3 (2009), pp. 695-713, 17 figs., 14 tabs. (DOI: 10.3301/IJG.2009.128.3.695).

Cianchi, Nappi, Pacchiarotti, Piscopo, Sibi, Valletta. 2008. Il Patrimonio Geologico dell'area al contorno del Lago di Bolsena e dell'alto corso del Fiume Marta, i Geositi e lo Sviluppo Sostenibile. Una proposta metodologica transdisciplinare. Mem. Descr. Carta Geol. d'It. LXXVII (2008), pp. 213 – 252 figg. 5

Serri G., Innocenti F. & Manetti P. (1993) – Geochemical and petrological evidence of subduction of delaminated Adriatic continental lithosphere in the genesis of the Neogene-Quaternary magmatism of central Italy. Tectonophysics, 223: 117 - 147.

Documenti tecnici

Nuova Carta Geolitologica Vettoriale della Regione Lazio (Ed. 2012) in scala 1:25.000.

Autorità del Bacini Regionali del Lazio - Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.), approvato con Deliberazione del Consiglio Regionale n. 17 del 04/04/2012 (B.U.R.L. n. 21 del 07/06/2012 – S.O. n. 35), e aggiornato con Decreti del Segretario Generale n. 1/2012, 2/2012, 3/2012, 4/2012, 5/2012 e 6/2012.

WEB

<http://www.isprambiente.gov.it/Media/carg/lazio.html>

http://www.regione.lazio.it/rl_ambiente/?vw=contenutidetail&id=279