

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



DIREZIONE TECNICA

S.O. GEOLOGIA TECNICA, DELL'AMBIENTE E DEL TERRITORIO

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA

RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA

LOTTO 2

GEOLOGIA E IDROGEOLOGIA

RELAZIONE GEOLOGICA

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA Progr. REV.

I A 9 7 0 0 R 6 9 R G G E 0 0 0 1 0 0 1 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione definitiva	F. Continelli M. Sciarra	Agosto 21	M. Sciarra	Agosto 21	T. Paoletti	Agosto 21	M. Comedini Novembre 21
B	Revisione a seguito richieste di RFI	F. Continelli M. Sciarra	Novembre 21	M. Sciarra	Novembre 21	T. Paoletti	Novembre 21	



File: IA97 00 R 69 RG GE0001 001 B

n. Elab.:



VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA
LOTTO 2
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

Relazione Geologica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA97	00 R 69	RG	GE 0001 001	B	2 di 134

INDICE

1	PREMESSA	5
2	SCOPO DEL DOCUMENTO	5
3	DOCUMENTI E NORMATIVA DI RIFERIMENTO	6
4	LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA	8
5	RILIEVI E CAMPAGNA DI INDAGINE	10
5.1	RILIEVI DI TERRENO E ANALISI FOTOGEOLOGICHE	10
5.2	INDAGINI GEOGNOSTICHE ITALFERR 2021	10
5.3	INDAGINI GEOFISICHE ITALFERR 2021	12
5.3.1	<i>Prove sismiche di tipo M.A.S.W./Re.Mi.</i>	<i>14</i>
5.3.2	<i>Prove sismiche passive di tipo H.V.S.R.</i>	<i>14</i>
5.3.3	<i>Prove Down-Hole</i>	<i>15</i>
5.4	PROVE DI LABORATORIO.....	15
5.5	INDAGINI BIBLIOGRAFICHE	21
6	INQUADRAMENTO GEOLOGICO REGIONALE.....	22
6.1	ASSETTO STRATIGRAFICO-STRUTTURALE DEI VERSANTI COLLINARI E PIANA ALLUVIONALE DEL FIUME PESCARA.....	25
6.1.1	<i>Successione marina del Messiniano-Pliocene inferiore (PRE-SIN OROGENESI)</i>	<i>28</i>
6.1.2	<i>Successione marina del Pliocene inferiore (SIN-OROGENESI).....</i>	<i>29</i>
6.1.3	<i>Successione marina del Pliocene superiore – Pleistocene (SIN-TARDO OROGENESI)</i>	<i>29</i>
6.1.4	<i>Successione del Quaternario continentale (POST-OROGENESI)</i>	<i>31</i>
6.2	ASSETTO STRATIGRAFICO LUNGO IL TRACCIATO	34
6.2.1	<i>Successione Marina del Messiniano - Pliocene inferiore</i>	<i>34</i>
6.2.2	<i>Successione Marina del Pliocene inferiore.....</i>	<i>34</i>
6.2.3	<i>Successione Marina Pliocene Superiore-Pleistocene p.p</i>	<i>36</i>



VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA
LOTTO 2
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

Relazione Geologica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA97	00 R 69	RG	GE 0001 001	B	3 di 134

6.2.4	Depositi Continentali Quaternari.....	39
6.2.5	Assetto strutturale.....	48
7	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO.....	51
7.1	ASSETTO GEOMORFOLOGICO LOCALE.....	57
7.1.1	Forme, processi e depositi gravitativi di versante	58
7.1.2	Forme, processi e depositi dovuti alle acque correnti superficiali	58
7.1.3	Forme antropiche e manufatti.....	58
7.2	ANALISI MULTI-TEMPORALE DELLA VALLE DEL PESCARA	60
8	MODELLO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO.....	68
8.1	INTERPRETAZIONE DEI DATI	68
8.2	PROFILO GEOLOGICO IN ASSE AL TRACCIATO	68
8.3	SEZIONI GEOLOGICHE TRASVERSALI.....	72
9	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO.....	74
9.1	ASSETTO IDROGEOLOGICO DELLA VALLE DEL PESCARA	77
9.1.1	Geometria dell'acquifero di subalveo.....	79
9.1.2	Piezometria e drenaggio dell'acquifero di subalveo	80
9.2	ASSETTO IDROGEOLOGICO LOCALE	81
9.2.1	Complessi idrogeologici.....	81
9.3	PROVE DI PERMEABILITÀ	84
9.4	MONITORAGGIO PIEZOMETRICO	87
9.5	OPERE DI CAPTAZIONE ED EMERGENZE SORGENTIZIE	90
9.6	DESCRIZIONE DEL PROFILO E DELL'AREALE DELL'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEL TRATTO DI PROGETTO	91
10	ANALISI VINCOLISTICA PAI.....	92
10.1	PRINCIPALE VINCOLO GEOMORFOLOGICO DELL'AREA (P.A.I.).....	92
10.2	ANALISI DEL CORPO DI FRANA P1 (CIRCA PK 1+420).....	95



VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA
LOTTO 2
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

Relazione Geologica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA97	00 R 69	RG	GE 0001 001	B	4 di 134

11	SIMICITÀ DELL'AREA.....	98
11.1	CLASSIFICAZIONE SISMICA E PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE	98
11.2	SIMICITÀ STORICA	100
11.3	SORGENTI SIMOGENETICHE.....	106
11.4	MAGNITUDO DI RIFERIMENTO.....	109
11.5	PARAMETRI PER LA DETERMINAZIONE DELL'AZIONE SISMICA DI RIFERIMENTO.....	117
	11.5.1 Categoria di sottosuolo e frequenza propria di sito	117
	11.5.2 Condizioni topografiche.....	118
11.6	ANALISI PRELIMINARE DEL RISCHIO DI LIQUEFAZIONE	119
11.7	MICROZONAZIONE SISMICA (I LIVELLO)	120
12	CONCLUSIONI.....	128
13	BIBLIOGRAFIA	130



VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA
LOTTO 2
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

Relazione Geologica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA97	00 R 69	RG	GE 0001 001	B	5 di 134

1 PREMESSA

Nell'ambito della progettazione di fattibilità tecnica ed economica per la “*Velocizzazione della Linea Roma-Pescara – Raddoppio ferroviario tratta Manoppello - Scafa*” sono stati effettuati i rilievi e gli approfondimenti necessari per la redazione dello studio geologico, geomorfologico e idrogeologico e prodotti gli elaborati cartografici previsti dal progetto. In particolare, il presente studio si è svolto attraverso le seguenti fasi operative:

- acquisizione e analisi degli studi geologici esistenti riguardanti l'area di interesse;
- approfondimenti conoscitivi mediante studi foto-interpretativi su ortofoto;
- rilievi diretti sul terreno mirati alla definizione delle caratteristiche geologiche, geomorfologiche e idrogeologiche dell'area;
- acquisizione e analisi delle indagini geognostiche disponibili e appositamente realizzate nell'area di interesse progettuale;
- analisi dei dati e redazione della presente relazione geologica e degli elaborati cartografici.

2 SCOPO DEL DOCUMENTO

La presente relazione geologica e gli elaborati cartografici allegati illustrano le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e sismiche del settore oggetto di studio, al fine di stabilire la compatibilità tra le opere previste dal progetto e l'area di studio.

In riferimento ad un volume geologico significativo di sottosuolo (*sensu* NTC 2018), è stato sviluppato un modello geologico applicativo, mediante la caratterizzazione litotecnica della successione stratigrafica di sottosuolo, per definire le interrelazioni dinamiche tra la componente geologica *s.l.* e quella antropica.

La relazione geologica e gli elaborati cartografici sono stati redatti secondo gli *standard* metodologici più diffusi in ambito scientifico., per i dettagli si demanda ai capitoli successivi.



**VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA
LOTTO 2
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA**

Relazione Geologica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA97	00 R 69	RG	GE 0001 001	B	6 di 134

3 DOCUMENTI E NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Nella presente relazione fa riferimento ai seguenti documenti:

“Velocizzazione della linea Roma – Pescara – Raddoppio Variante lotto 2 Manoppello” PROGETTO PRELIMINARE (2006)		
Codifica elaborato	Descrizione elaborato	Scala
IAC2 00 R 69 RG GE0000 001 A	Relazione geologica - idrogeologica	-
IAC2 02 R 69 G4 GE0001 001 A	Carta geologica con elementi geomorfologici	1:10.000
IAC2 02 R 69 F4 GE0001 001 A	Profilo geologico	1:10.000
IAC2 02 R 69 W4 GE0001 001 A	Sezioni geologiche trasversali	1:10.000
IAC2 02 R 69 G4 GE0002 001 A	Carta idrogeologica	1:10.000
IAC2 02 R 69 W4 GE0002 001 A	Sezioni idrogeologiche trasversali	1:10.000
IAC2 02 R 69 F4 GE0002 001 A	Profilo idrogeologico	1:10.000
“Velocizzazione della linea Roma – Pescara – Raddoppio Variante lotto 3 Scafa” PROGETTO PRELIMINARE (2006)		
Codifica elaborato	Descrizione elaborato	Scala
IAC2 03 R 69 G4 GE0001 001 A	Carta geologica con elementi geomorfologici	1:10.000
IAC2 02 R 69 F4 GE0001 001 A	Profilo geologico	1:10.000
IAC2 03 R 69 W4 GE0001 001 A	Sezioni geologiche trasversali	1:10.000
IAC2 03 R 69 G4 GE0002 001 A	Carta idrogeologica	1:10.000
IAC2 03 R 69 W4 GE0002 001 A	Sezioni idrogeologiche trasversali	1:10.000
IAC2 03 R 69 W4 GE0001 001 A	Sezioni geologiche trasversali	1:10.000

Dal punto di vista normativo sono stati presi in riferimento:

- UNI EN 1997-1 - Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali.
- UNI EN 1997-2 - Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica – Parte 2: Indagini e prove nel sottosuolo.
- O.P.C.M. n.3274 del 20/03/2003 e s.m.i., “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica” e successive modifiche ed integrazioni.
- O.P.C.M. n.3519 del 28/04/2006, "Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone".
- Circ. Min. II.TT. 21/01/2019 n. 7, “Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 17/01/2018”.

A corredo della presente relazione sono stati prodotti i seguenti elaborati:



**VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA
LOTTO 2
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA**

Relazione Geologica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA97	00 R 69	RG	GE 0001 001	B	7 di 134

**Velocizzazione della Linea Roma-Pescara – Raddoppio Ferroviario Tratta Manopello -Scafa
(Lotto 2)**

PROGETTO FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

Codifica elaborato	Descrizione elaborato	Scala
IA97 00 R 69 G5 GE0005 001 B	Carta di ubicazione indagini	1:5.000
IA97 00 R 69 G5 GE0001 001 B	Carta geologica con elementi di geomorfologia	1:5.000
IA97 00 R 69 N5 GE0001 001 B	Carta geologica con elementi di geomorfologia e profilo geologico Tav. 1/2	1:5.000/500
IA97 00 R 69 N5 GE0001 002 B	Carta geologica con elementi di geomorfologia e profilo geologico Tav. 2/2	1:5.000/500
IA97 00 R 69 W7 GE0001 001 B	Sezioni geologiche trasversali Tav.1/2	1:1.000
IA97 00 R 69 W7 GE0001 001 B	Sezioni geologiche trasversali Tav. 2/2	1:1.000
IA97 00 R 69 G5 GE0002 001 B	Carta dei complessi idrogeologici	1:5.000
IA97 00 R 69 N5 GE0002 001 B	Carta dei complessi idrogeologici e profilo idrogeologico Tav.1/2	1:5.000/500
IA97 00 R 69 N5 GE0002 002 B	Carta dei complessi idrogeologici e profilo idrogeologico Tav. 2/2	1:5.000/500
IA97 00 R 69 W7 GE0002 001 B	Sezioni idrogeologiche trasversali Tav. 1/2	1:1.000
IA97 00 R 69 W7 GE0002 002 B	Sezioni idrogeologiche trasversali Tav. 2/2	1:1.000
IA97 00 R 69 RH GE0005 001 A	Report stratigrafie bibliografiche e certificati dei solfati	-
IA97 00 R 69 SG GE0005 001 A	Relazione generale - Indagini geognostiche, prove in situ e campionamenti	-
IA97 00 R 69 PR GE0005 001 A	Prove geotecniche di laboratorio	-
IA97 00 R 69 PR GE0005 001 A	Prove geotecniche di laboratorio – Sondaggio integrativo SM_S19	-
IA97 00 R 69 IG GE0005 001 A	Prove sismiche- DOWN HOLE, M.A.S.W./Re.Mi. e H.V.S.R.: Planimetria indagini eseguite	-
IA97 00 R 69 IG GE0005 002 A	Report indagini geofisiche	-



**VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA
LOTTO 2
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA**

Relazione Geologica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA97	00 R 69	RG	GE 0001 001	B	9 di 134

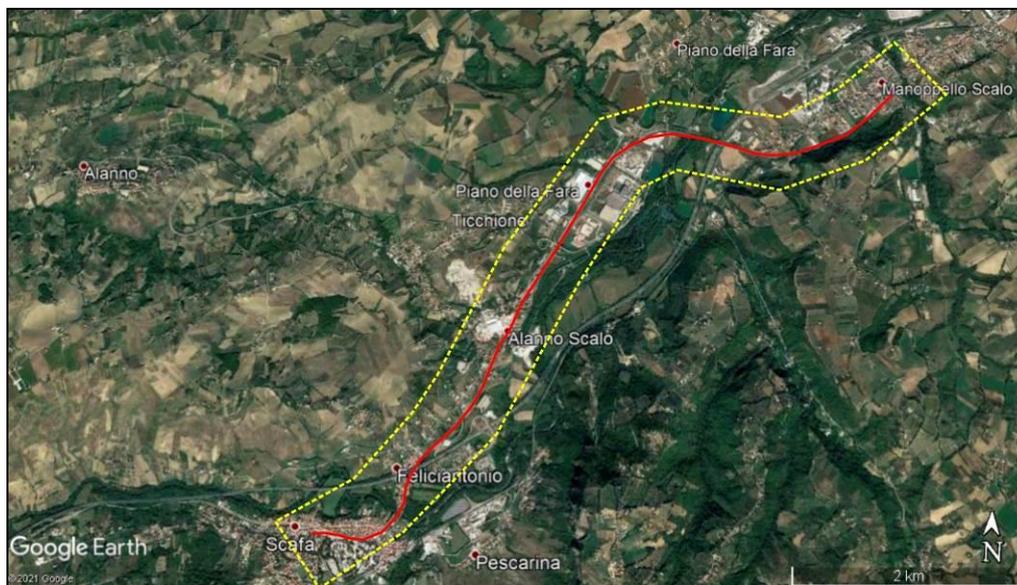


Figura 4.2 Ubicazione del tracciato di progetto (in rosso) ed estensione del Lotto 2 (in giallo) (da Google Earth)

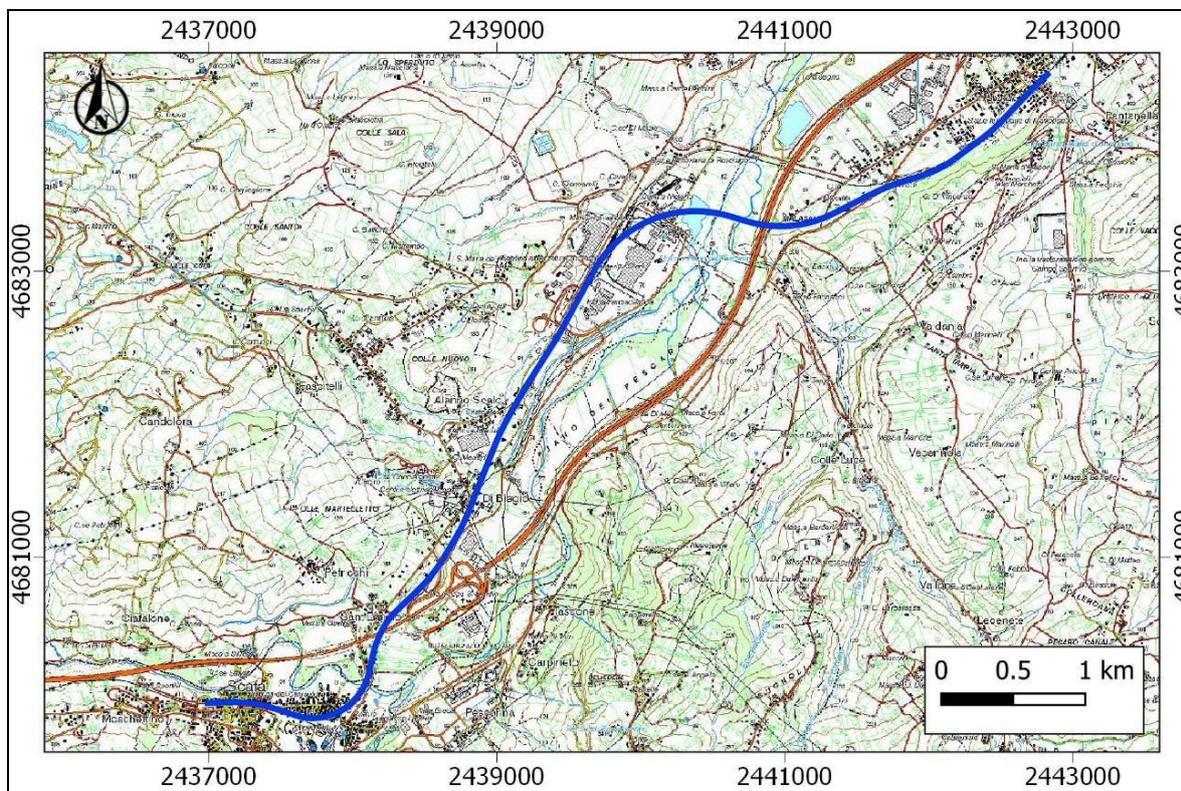


Figura 4.3 Ubicazione del tracciato di progetto (in blu) su stralcio della Carta topografica del Database Territoriale della Regione Abruzzo, scala 1:25.000 (DBTR, 2007)



VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA
LOTTO 2
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

Relazione Geologica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA97	00 R 69	RG	GE 0001 001	B	10 di 134

5 RILIEVI E CAMPAGNA DI INDAGINE

Per la definizione dell'assetto geologico di sottosuolo è stata eseguita, da ITALFERR nell'anno 2021, una apposita campagna indagini geognostica e geofisica, successivamente integrata da dati geognostici già disponibili in letteratura per l'area in esame. L'intero set di dati così ottenuti ha permesso una ricostruzione adeguata alla presente fase progettuale dell'assetto litostratigrafico e geologico-strutturale delle unità di sottosuolo.

5.1 RILIEVI DI TERRENO E ANALISI FOTOGEOLOGICHE

Le attività di rilevamento geologico e geomorfologico svolte nel 2021 hanno avuto lo scopo di individuare eventuali criticità geologiche e geomorfologiche nell'area di studio, al fine di garantire la sicurezza del tracciato ferroviario e delle opere accessorie (viabilità ecc...). Durante le fasi di rilevamento si è posta particolare attenzione ai depositi continentali recenti e alla verifica dell'assetto geologico e geomorfologico lungo l'intera tratta. Il rilevamento è stato effettuato seguendo le linee guida del Servizio Geologico d'Italia, Guida al Rilevamento della Carta Geologica d'Italia (SGN, 1992 e integrazioni, ISPRA, 2009) e geomorfologica d'Italia (SGN, 1994 e integrazioni, ISPRA, 2007; GNGFG, 1994) e Guida alla rappresentazione cartografica della Carta Geologica d'Italia (SGN, 1996, e integrazioni; APAT, 2007). Ai rilievi di terreno sono state affiancate valutazioni di tipo fotogeologico basate sulla consultazione di dati telerilevati, quali foto aeree e ortofoto presenti nelle banche dati della Regione Abruzzo, e sono state eseguite analisi di DTM da volo Lidar.

5.2 INDAGINI GEOGNOSTICHE ITALFERR 2021

Nell'ambito della campagna geognostica ITALFERR 2021, da febbraio a maggio 2021, sulla linea ferroviaria in esame, sono state realizzate le seguenti indagini geognostiche:

- n. 31 sondaggi a carotaggio continuo e distruzione di nucleo, 22 dei quali strumentati con piezometro;
- n. 330 prove SPT;
- n. 81 prove di permeabilità Lefranc e n. 1 prova di permeabilità Lugeon;
- n. 3 prove pressiometriche e n. 34 dilatometriche;
- n. 16 prove penetrometriche statiche CPT;
- n. 2 prove penetrometriche dinamiche DPSH.

In Tabella 5-1 si riporta la descrizione delle indagini geognostiche e delle prove penetrometriche eseguite, con l'indicazione della tipologia di indagine, dell'ubicazione nel sistema di coordinate Gauss-Boaga, della quota e della profondità raggiunta, nonché il numero dei campioni prelevati, prove in foro eseguite e dell'eventuale strumentazione installata.

Tabella 5-1 Sondaggi stratigrafici a carotaggio continuo eseguiti durante la campagna geognostica ITALFERR 2021. In tabella sono riportate, oltre il nome del sondaggio, le coordinate, la profondità raggiunta, i campioni prelevati (CAMP., I= indisturbati, R= rimaneggiati) e le prove eseguite di recupero del campione (S.P.T., Prove di Permeabilità =Perm., DRT=Dilatometriche e MRT=Pressiometriche) e la strumentazione del foro

Sigla	Tipologia prova	GAUSS BOAGA		Quota [m s.l.m.]	Prof. [m]	Camp.		Prove in foro			Strumentazione
		Y (Nord)	X (Est)			I.	R.	S.P.T.	Perm.	DRT +MPT	
SM_S1	Carotaggio continuo	4679921,031	2437431,22	106,924	36	3	2	11	3 Lefranc	-	Piezometro T.A. da 2" fino a 36,00 m da



**VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA
LOTTO 2
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA**

Relazione Geologica

COMMESSA IA97 LOTTO 00 R 69 CODIFICA RG DOCUMENTO GE 0001 001 REV. B FOGLIO 11 di 134

Sigla	Tipologia prova	GAUSS BOAGA		Quota [m s.l.m.]	Prof. [m]	Camp.		Prove in foro			Strumentazione
		Y (Nord)	X (Est)			I.	R.	S.P.T.	Perm.	DRT +MPT	
											p.c
SM_S2	Carotaggio continuo	4679896,927	2437881,862	98,613	55	1	5	14	3 Lefranc	2 DRT + 1 MPT	Foro ritombato
SM_S3	Carotaggio continuo	4680073,676	2438067,915	93,294	50	3	2	12	3 Lefranc	3 DRT	Tubo in PVC da 3" per Down-Hole fino a 50,00 m da p.c.
SM_S3a	Distruzione di nucleo	4680076,135	2438068,631	93,205	15	-	-	-	-	-	Piezometro T.A. 2" fono a 15,00 m da p.c.
SM_S4	Carotaggio continuo	4680141,087	2438106,965	94,213	40	1	4	12	3 Lefranc	2 DRT	Tubo in PVC da 3" per Down-Hole fino a 50,00 m da p.c.
SM_S6	Carotaggio continuo	4680484,498	2438180,851	99,135	40	3	1	11	4 Lefranc	-	Cella di Casagrande a 14,00m da p.c.
SM_S6bis	Carotaggio continuo	4680747,235	2438586,901	95,076	35	3	1	14	4 Lefranc	-	Foro ritombato
SM_S7	Carotaggio continuo	4680985,752	2438635,258	93,397	40	3	3	12	3 Lefranc	2 DRT	Piezometro T.A. da 2" fino a 24,00 m da p.c.
SM_S9	Carotaggio continuo	4681357,291	2438837,949	89,719	30	1	3	12	3 Lefranc	-	Piezometro T.A. da 2" fino a 30,00 m da p.c.
SM_S10	Carotaggio continuo	4681703,447	2438941,828	82,698	40	4	1	13	3 Lefranc	-	Cella di Casagrande a 18,00 m da p.c.
SM_S11	Carotaggio continuo	4682086,88	2439184,018	78,98	40	4	1	14	4 Lefranc	2 DRT	Piezometro T.A. da 2" fino a 30,00 m da p.c.
SM_S12	Carotaggio continuo	4682614,39	2439479,371	76,154	40	2	2	12	3 Lefranc	-	Cella di Casagrande a 25,00 m da p.c.
SM_S12a	Distruzione di nucleo	4682615,347	2439476,634	75,288	4,5	-	-	-	-	-	Cella di Casagrande a 3,50 m da p.c.
SM_S12bis	Carotaggio continuo	4682528,15	2439413,792	76,34	45	1	5	12	3 Lefranc	3 DRT	Tubo in PVC da 3" per Down-Hole fino a 45,00 m da p.c.
SM_S12bis a	Distruzione di nucleo	4682528,735	2439416,547	76,233	15	-	-	-	-	-	Piezometro T.A. da 2" fino a 15,00 m da p.c.
SM_S13	Carotaggio continuo	4683473,146	2439970,839	71,665	30	3	1	11	3 Lefranc	-	Piezometro T.A. da 2" fino a 30,00 m da p.c.
SM_SV-i-5	Carotaggio continuo	4683351,892	2440243,126	68,011	50	2	3	14	3 Lefranc	3 DRT	Tubo in PVC da 3" per Down-Hole fino a 50,00 m da p.c.
SM_SV-i-5a	Distruzione di nucleo	4683354,979	2440242,932	68,098	18	-	-	-	-	-	Piezometro T.A. 2" fino a 18,00 m da p.c.
SM_SV-i-4	Carotaggio continuo	4683339,03	2440669,861	66,651	50	3	2	14	3 Lefranc	4 DRT	Tubo in PVC da 3" per Down-Hole fino a 50,00 m da p.c.
SM_SV-i-4a	Distruzione di nucleo	4683340,246	2440671,478	66,744	23	-	-	-	-	-	Piezometro T.A. 2" fono a 18,00 m da p.c.



**VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA
LOTTO 2
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA**

Relazione Geologica

COMMESSA IA97 LOTTO 00 R 69 CODIFICA RG DOCUMENTO GE 0001 001 REV. B FOGLIO 12 di 134

Sigla	Tipologia prova	GAUSS BOAGA		Quota [m s.l.m.]	Prof. [m]	Camp.		Prove in foro			Strumentazione
		Y (Nord)	X (Est)			I.	R.	S.P.T.	Perm.	DRT +MPT	
											p.c.
SM_SV-i-3	Carotaggio continuo	4683318,036	2440917,187	67,938	50	2	3	14	3 Lefranc	4 DRT	Tubo in PVC da 3" per Down-Hole fino a 50,00 m da p.c.
SM_SV-i-3a	Distruzione di nucleo	4683316,82	2440915,57	68,009	27	-	-	-	-	-	Piezometro T.A. 2" fino a 27,00 m da p.c.
SM_SV-i-2	Carotaggio continuo	4683351,428	2441266,807	73,345	50	5	2	13	3 Lefranc	3 DRT + 1 MPT	Piezometro T.A. da 2" fino a 18,00 m da p.c.
SM_SV-i-1	Carotaggio continuo	4683530,164	2441531,026	71,34	50	5	1	13	2 Lefranc	3 DRT	2 Celle di Casagrande a 12,00m e a 21,00 m da p.c.
SM_S16bis	Carotaggio continuo	4683833,814	2440699,733	76,34	50	3	2	12	2 Lefranc + 1 Lugeon	-	Piezometro T.A. da 2" fino a 33,00 m da p.c.
SM_S17ter	Carotaggio continuo	4683849,248	2440807,994	63,617	50	3	1	11	3 Lefranc	2 DRT	-
SM_S18	Carotaggio continuo	4683684,911	2441211,012	62,949	35	3	2	14	3 Lefranc	-	Piezometro T.A. da 2" fino a 21,00 m da p.c.
SM_S19	Carotaggio continuo	4683260,115	2441311,942	86,782	40	1	3	12	3 Lefranc	-	Piezometro T.A. da 3" fino a 31,00 m da p.c.
SM_S20	Carotaggio continuo	4683611,596	2441394,078	64,932	40	2	1	14	3 Lefranc	-	Piezometro T.A. da 2" fino a 18,00 m da p.c.
SM_S24	Carotaggio continuo	4683605,958	2441760,191	72,333	2	4	13	3 Lefranc	2 DRT	2	Piezometro T.A. da 2" fino a 30,00 m da p.c.
SM_S25	Carotaggio continuo	4683928,476	2442329,172	66,437	5	1	13	3 Lefranc	1 DRT + 1 MPT	5	Piezometro T.A. da 2" fino a 30,00m da p.c.
SM_S26	Carotaggio continuo	4684161,534	2442566,463	71,301	4	2	13	4 Lefranc	-	4	Cella di Casagrande a 18,50 m da p.c.

Tabella 5-2 Prove penetrometriche statiche e dinamiche eseguite durante la campagna geognostica ITALFERR 2021

SIGLA	TIPOLOGIA PROVA	GAUSS BOAGA		QUOTA [m slm]	PROF. [m]
		Y (Nord)	X (Est)		
SM CPT U	Prova Penetrometrica Statica	4679887.418	2437632.841	105.247	10.0
SM CPT-i-7	Prova Penetrometrica Statica	4680347.615	2438184.336	90.479	5.80
SM CPT R	Prova Penetrometrica Statica	4680671.866	2438424.901	97.398	12.60



VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA
LOTTO 2
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

Relazione Geologica

COMMESSA
IA97

LOTTO
00 R 69

CODIFICA
RG

DOCUMENTO
GE 0001 001

REV.
B

FOGLIO
13 di 134

SIGLA	TIPOLOGIA PROVA	GAUSS BOAGA		QUOTA [m slm]	PROF. [m]
		Y (Nord)	X (Est)		
SM CPT-i-6	Prova Penetrometrica Statica	4680786.101	2438629.280	94.670	7.20
SM CPT-i-5	Prova Penetrometrica Statica	4681080.844	2438670.956	93.710	7.20
SM CPT O	Prova Penetrometrica Statica	4682603.445	2439663.687	80.725	5.20
SM CPT Nbis	Prova Penetrometrica Statica	4682181.790	2439246.573	77.749	5.00
SM CPT-i-4	Prova Penetrometrica Statica	4682603.445	2439663.687	74.406	3.60
SM CPT J	Prova Penetrometrica Statica	4685111.003	2443582.512	71.140	3.20
SM CPT v-i-2	Prova Penetrometrica Statica	4683293.365	2440899.423	68.300	3.40
SM CPT v-i-1	Prova Penetrometrica Statica	4683396.374	2441377.760	73.160	14.80
SM CPT -i-9	Prova Penetrometrica Statica	4683413.402	2441503.427	79.220	12.00
SM CPT v-i-10	Prova Penetrometrica Statica	4683467.128	2441614.664	76.297	13.40
SM CPT B	Prova Penetrometrica Statica	4685093.503	2443207.984	61.316	2.00
SM CPT Bbis	Prova Penetrometrica Statica	4683711.407	2441896.577	61.316	1.20
SM DPSH B	Prova Penetrometrica Dinamica	4683711.407	2441896.577	61.316	1.80
SM CPT A	Prova Penetrometrica Statica	4684057.477	2442490.694	70.940	16.80
SM DPSH A	Prova Penetrometrica Dinamica	4684057.477	2442490.694	70.940	3.30

5.3 INDAGINI GEOFISICHE ITALFERR 2021

Nell'ambito della campagna geognostica ITALFERR 2021, sono state eseguite le seguenti indagini geofisiche:

- n. 15 acquisizioni sismiche di tipo M.A.S.W./Re.Mi., identificate con sigle da SM-MASW-01 a SM-MASW-14, finalizzate alla determinazione dei parametri Vseq e alla definizione delle categorie sismiche dei suoli di fondazione, ai sensi delle N.T.C. 2018. Le prove sono state caratterizzate da stendimenti di n. 24 geofoni posizionati ad intervalli regolari di 3.0 m;
- n. 15 prove sismiche passive di tipo H.V.S.R. denominate da HV-SM-01 a HV-SM-14, finalizzate alla definizione delle frequenze di risonanza di sito nonché alla verifica congiunta degli eventuali contrasti di impedenza sismica osservati nelle rispettive prove di tipo M.A.S.W./Re.Mi. per la ricostruzione del modello sismo-stratigrafico in termini di velocità Vs;
- n. 6 prove sismiche di tipo Down-Hole, denominate SM-DH-S03, SM-DH-S04, SM-DH-S12bis, SM-DH-SV-i-3, SM-DH-SV-i-4 e SM-DH-SV-i-5, realizzate rispettivamente nei fori di sondaggio opportunamente attrezzati SM_S3, SM_S4, SM_S12bis, SM-DH-SV-i-5, SM-DH-SV-i-4 e SM-DH-SV-i-3 terebrati fino



VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA
LOTTO 2
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

Relazione Geologica

COMMESSA IA97	LOTTO 00 R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO GE 0001 001	REV. B	FOGLIO 14 di 134
------------------	------------------	----------------	--------------------------	-----------	---------------------

alle profondità di 50.0 m, finalizzate alla definizione dei profili di velocità V_p , V_s e alla determinazione dei parametri V_{seq} ai sensi delle N.T.C. 2018, nonché dei moduli dinamici dei terreni carotati.

Per i certificati delle indagini geofisiche si rimanda al report IA9700R69IGGE005002A “REPORT INDAGINI GEOFISICHE”.

5.3.1 Prove sismiche di tipo M.A.S.W./Re.Mi.

In riferimento alle prove M.A.S.W., la Tabella 5-3 sintetizza, per ognuna delle prove eseguite, il valore di V_{seq} calcolato con relativa categoria di suolo sismico.

Tabella 5-3 Campagna indagini geofisiche ITALFERR 2021: valori di V_{seq} (m/s) e categoria di sottosuolo (*proiettata)

Sigla prova	Progressiva tracciato di progetto (km)	V_{seq} (m/sec)	Categoria suolo
SM-MASW-01	7+415	342	C
SM-MASW-02	6+815	395	B
SM-MASW-03	5+580	391	B
SM-MASW-04	6+025	301	C
SM-MASW-05	4+775*	320	C
SM-MASW-06	4+375	281	C
SM-MASW-07	3+940	384	B
SM-MASW-08	3+275*	378	B
SM-MASW-09	-	292	C
SM-MASW-09b	2+825*	393	B
SM-MASW-10	1+325	279	C
SM-MASW-11	-	482	B
SM-MASW-12	1+075*	358	C
SM-MASW-13	0+565	308	C
SM-MASW-14	0+075	312	C

5.3.2 Prove sismiche passive di tipo H.V.S.R.

Le misure H.V.S.R., eseguite in prossimità dei punti di misura delle prove MASW/Re.Mi, hanno permesso di evidenziare in alcune prove dei picchi significativi di rapporto spettrale con possibile significato stratigrafico (nel range di frequenze di interesse ingegneristico 1-20 Hz) e quindi di determinare le frequenze fondamentali di vibrazione di sito f_0 , riassunte nella seguente tabella.

Tabella 5-4 Campagna indagini geofisiche ITALFERR 2021: frequenze fondamentali di vibrazione del sito (f_0) relative a picchi spettrali di possibile significato stratigrafico

Sigla prova	Progressiva tracciato di progetto (km)	f_0 (Hz)	f_1 (Hz)	f_2 (Hz)
HV-SM-01	7+415	4,53	1,34	2,19
HV-SM-02	6+815	8,59	-	-
HV-SM-03	5+580	10,63	6,75	-



**VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA
LOTTO 2
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA**

Relazione Geologica

COMMESSA IA97 LOTTO 00 R 69 CODIFICA RG DOCUMENTO GE 0001 001 REV. B FOGLIO 15 di 134

Sigla prova	Progressiva tracciato di progetto (km)	f ₀ (Hz)	f ₁ (Hz)	f ₂ (Hz)
HV-SM-04	6+025	8,00	-	-
HV-SM-05	4+775*	10,00	-	-
HV-SM-06	4+375	15,53	10,78	-
HV-SM-07	3+940	6,75	-	-
HV-SM-08	3+275*	10,94	-	-
HV-SM-09	-	-	-	-
HV-SM-09b	2+825*	-	-	-
HV-SM-10	1+325	2,50	-	-
HV-SM-11	-	-	-	-
HV-SM-12	1+075*	-	-	-
HV-SM-13	0+565	3,44	15,00	-
HV-SM-14	0+075	3,75	2,94	-

5.3.3 Prove Down-Hole

L'analisi dei dati relativi alle velocità delle onde di taglio (V_{seq}) ha consentito di definire le categorie sismiche dei suoli come indicato Tabella 5-5.

Tabella 5-5 Campagna indagini geofisiche ITALFERR 2021: valori di V_{seq} e relativa categoria di sottosuolo

Sigla Prova	Progressiva tracciato di progetto (km)	V_{seq} (m/sec)	Profondità di calcolo (m dal p.c.)	Categoria suolo
SM-DH-S03	6+730	413	0-30	B
SM-DH-S04	6+650	465	0-30	B
SM-DH-S12bis	3+900	464	0-30	B
SM-DH-SV-i-3	1+940	464	0-30	B
SM-DH-SV-i-4	2+200	472	0-30	B
SM-DH-SV-i-5	2+650	436	0-30	B

5.4 PROVE DI LABORATORIO

Sui campioni indisturbati di terreno (CI) e rimaneggiati (CR) prelevati nei sondaggi descritti precedentemente, sono state eseguite le prove di laboratorio geotecnico. In particolare, dopo l'apertura e la descrizione dei campioni, sono state effettuate le seguenti prove:

- proprietà fisiche (γ , w_n);
- limiti di Atterberg;
- analisi granulometrica;
- classificazione USCS e AASHTO;
- prova materiale organica;
- prova di compressione semplice (o espansione laterale libera ELL);



VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA
LOTTO 2
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

Relazione Geologica

COMMESSA IA97	LOTTO 00 R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO GE 0001 001	REV. B	FOGLIO 16 di 134
------------------	------------------	----------------	--------------------------	-----------	---------------------

- prova di taglio diretto (CD);
- prova di compressione triassiale consolidata drenata (CD), consolidata non drenata (CU), non consolidata non drenata (UU);
- prova edometrica;
- colonna risonante.

Per il dettaglio delle prove geotecniche di laboratorio effettuate si rimanda ai documenti di riferimento “Prove geotecniche di laboratorio” (cod. elab. IA97 00 R 69 PR GE0005 001/2 A).

Tabella 5-6 Riepilogo delle prove di laboratorio geotecnico eseguite sui campioni della campagna indagini ITALFERR 2021. In tabella sono riportate, oltre il nome del sondaggio e il numero campione, anche la litologia del campione (con indicazione dei valori di resistenza alla punta RP), la profondità di recupero del campione, la descrizione delle proprietà fisiche, prova materiale organica (M.O.), le prove edometriche (EDO), le prove di espansione libera laterale (ELL), le prove triassiali (TX) non consolidate non drenate (UU), consolidate non drenate (CU), consolidate drenate (CD), le prove di taglio diretto (TD) taglio residuo (TD RES.), le prove di colonna risonante (Colon. RC). Sono evidenziati in giallo i campioni riconducibili a litologie di substrato

Nome Sond.	n camp.	Litologia	Prof. (m)	Prove fisiche	M.O.	EDO	ELL	TX+UU	TX+CU	TX+CD	TD	TD RES.	Colon. RC
SM_S1	SPT1	Argilla limosa	1,5-2		X								
	CI1	Limo sabbioso debolmente argilloso avana poco addensato	3.5-3.9	X		X					X		
	CI2	Argilla limosa marrone molto consistente RP=2,25-4	7.0-7.5	X				X					
SM_S2	CI1	Limo argilloso, umido, molto consistente, marrone, con rara ghiaia poligenica, millimetrica,	3.00-3.50	X		X	X				X		
SM_S3	CI1	Sabbia fine limosa marrone addensata	3.00-3.35	X						X			X
	CI2	Argilla debolmente marnosa, debolmente umida, grigia	35.0-35.7	X				X			X		X
SM_S4	CI1	Argilla debolmente marnosa dura	35.0-35.7	X				X					X



VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA
LOTTO 2
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

Relazione Geologica

COMMESSA
IA97

LOTTO
00 R 69

CODIFICA
RG

DOCUMENTO
GE 0001 001

REV.
B

FOGLIO
17 di 134

Nome Sond.	n camp.	Litologia	Prof. (m)	Prove fisiche	M.O.	EDO	ELL	TX+UU	TX+CU	TX+CD	TD	TD RES.	Colon. RC
SM_S6	CI1	Sabbia fine limoso argillosa	3.5-3.9	X		X			X				
	CI2	aumento frazione argillosa con la profondità	7.0-7.5	X				X					
	CI3	Argilla limosa grigia dura	25.0-25.5	X				X					
SM_S6bis	CI1	Limo argilloso sabbioso da molto consistente a duro marrone chiaro	3.00-3.50	X		X	X				X		
	CR1	Sabbia medio fine con limo ghiaiosa	8.00-8.30	X									
SM_S7	CI1	Sabbia fine limosa marrone addensata	3.00-3.35	X	X	X			X				
	CI2	Argilla debolmente marnosa,	27.00-27.45	X		X		X					
SM_S9	CR1	Ghiaia con sabbia limosa grigio chiaro	2.5-2.9	X									
	CR2	Limo argilloso sabbioso a tratti ghiaioso avana	6.1-6.5	X									
	CR3	Limo argilloso sabbioso a tratti ghiaioso avana	16.0-16.4	X									
	CI1	Argilla marnosa grigia	27.0-27.5	X					X				
SM_S10	CI1	Limo sabbioso debolmente ghiaioso da molto consistente a duro (RP>5)	4.50-4.95	X		X	X				X		
	CI2	Argilla limosa marrone passante a grigiastra da molto consistente a dura RP= 3,5 a > 5	15.00-15.50	X				X					



**VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA
LOTTO 2
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA**

Relazione Geologica

COMMESSA
IA97

LOTTO
00 R 69

CODIFICA
RG

DOCUMENTO
GE 0001 001

REV.
B

FOGLIO
18 di 134

Nome Sond.	n camp.	Litologia	Prof. (m)	Prove fisiche	M.O.	EDO	ELL	TX+UU	TX+CU	TX+CD	TD	TD RES.	Colon. RC
SM_S11	CI1	Limo argilloso debolmente sabbioso marrone da molto consistente a duro	3.00-3.40	X		X		X					
	CI2	Argilla limoso sabbiosa grigio verdastra consistente	8.50-9.00	X					X				
SM_S12 bis	CI1	Limo sabbioso debolmente ghiaioso marrone verdastra	3.30-3.90	X		X					X		
SM_S12	CR1	Sabbia fine limosa marrone chiaro	3.7-4.0	X									
	CI1	Argilla limosa dura RP= 7-13	23.3-24.0	X				X			X		
SM_S13	CI1	Limo argilloso debil. sabbioso molto consistente RP=3,5	2.0-2.35	X		X		X					
	CI2	Argilla limosa molto consistente RP= 3,5	6.0-6.6	X									
SM_Sv-i-5	CI1	Argilla debolmente marnosa grigia	20.8-21.40	X			X						
	CI3		35.00-35.50	X				X					
SM_Sv-i-4	CI1	Argilla debolmente marnosa grigia	28.30-28.80	X				X	X				
	CI3		38.00-38.40	X		X		X			X		
SM_Sv-i-3	CI1	Argilla debolmente marnosa: limo con argilla	28.30-29.00	x				X					
	CI2		38.20-38.70	X									X
SM_Sv-i-2	CI1	sabbia fine limosa marrone da poco a moderatamente addensata con livelli limoso argillsi	6.0-6.6	X		X		X					
	CI2		8.50-9.05	X							X		



VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA
LOTTO 2
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

Relazione Geologica

COMMESSA
IA97

LOTTO
00 R 69

CODIFICA
RG

DOCUMENTO
GE 0001 001

REV.
B

FOGLIO
19 di 134

Nome Sond.	n camp.	Litologia	Prof. (m)	Prove fisiche	M.O.	EDO	ELL	TX+UU	TX+CU	TX+CD	TD	TD RES.	Colon. RC
	CI4	Argilla debolmete marnosa grigia	25.45-25.90	X				X					
SM_Sv-i-1	CI1	Sabbia argilloso limosa poco addensata marrone	3.00-3.50	X							X		
	CI2	Argilla limosa debolmente sabbiosa moderatamente consistente-consistente RP=1	7.50-8.00	X		X		X					X
	CI4	Argilla debolmente marnosa grigia	24.00-24.50	X				X					X
SM_S20	CI1	Argilla debol. limosa, a luoghi debolmente marnosa, con laminazioni e/o livelli sabbioso limosi	16.40-16.90	X			X						
SM_S19	CI1	Limi argillosi debolmente sabbiosi	4-4.50	X							X	X	
	CI2		9-9.50	X							X	X	
	CI3		30-30.6	X					X				
	CR1		18.50-18.95	X									
SM_S24	CR1	Limo sabbioso debolmente ghiaioso, umido,	3.5-3.9	X									
	CR2	Ghiaia limoso sabbiosa avana-biancastra. La frazione ghiaiosa si presenta poligenica	8.0-8.4	X									
	CR3	Argilla limosa, dura, grigia con tracce di materiale organico	17.4-17.8	X							X		



VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA
LOTTO 2
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

Relazione Geologica

COMMESSA
IA97

LOTTO
00 R 69

CODIFICA
RG

DOCUMENTO
GE 0001 001

REV.
B

FOGLIO
20 di 134

Nome Sond.	n camp.	Litologia	Prof. (m)	Prove fisiche	M.O.	EDO	ELL	TX+UU	TX+CU	TX+CD	TD	TD RES.	Colon. RC
		nerastro											
	CI1	Argilla limosa molto consistente grigia RP = 3,5-4,5 tracce organiche	26.0-26.6	X					X				
SM_S25	CI1	Limo sabbioso deb argilloso	4.0-4,35	X		X		X					
	CI2	Limo sabbioso deb argilloso /Limo con sabbia fine molto consistente marrone chiaro	9.0-9.6	X					X				
	CI3	Limo con sabbia fine deb ghiaioso	14.0-14.49	X							X		
SM_S26	CI1	Limo sabbioso deb Argilloso consistente marrone chiaro	5.0-5.4	X		X			X				
	CI2	Limo sabbioso fine deb Argilloso consistente marrone chiaro	7.5-8.0	X				X					
	CI3	Argilla limosa deb sabbiosa mod consistente	14.4-15	X		X		X					
	CI4	Argilla limosa dura grigia con ossidazioni ocracee	26.0-26.4	X							X		



**VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA
LOTTO 2
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA**

Relazione Geologica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA97	00 R 69	RG	GE 0001 001	B	21 di 134

5.5 INDAGINI BIBLIOGRAFICHE

Al *set* di indagini geognostiche eseguite per il presente progetto sono stati integrati n. 13 sondaggi a carotaggio continuo eseguiti tra 1993 e 2010 reperiti da fonti bibliografiche (Urbano, 2016).

In Tabella 5-7 si riporta la descrizione dei sondaggi eseguiti, con l'indicazione della tipologia di indagine, della profondità raggiunta dalla perforazione e del livello della falda misurato durante la fase di perforazione.

Le stratigrafie semplificate sono riportate nel report IA97 00 R 69 RH GE0005 001 A.

Tabella 5-7 Riepilogo delle indagini in sito reperite in bibliografia

Sigla	Tipologia prova	Località	Profondità [metri]	Profondità della falda [metri]
209	Sondaggio a carotaggio continuo	Scafa	21	17.0
208	Sondaggio a carotaggio continuo	Scafa	20.5	16.25
207	Sondaggio a carotaggio continuo	Scafa	20	5.0
208	Sondaggio a carotaggio continuo	Scafa	20.5	6.0
158	Sondaggio a carotaggio continuo	Alanno Scalo: Case Feliceantonio	11.8	
159	Sondaggio a carotaggio continuo	Alanno scalo: Ponte Canale ENEL spalla dx	20.5	
160	Sondaggio a carotaggio continuo	Alanno Scalo: Ponte ENEL spalla destra	21	
BH25	Sondaggio a carotaggio continuo	Alanno Scalo	30	
BH15	Sondaggio a carotaggio continuo	Alanno Scalo	15	
157	Sondaggio a carotaggio continuo	Sottopasso Stazione FS Alanno	10	
156	Sondaggio a carotaggio continuo	Alanno Scalo: sottopasso casello ferroviario Tavernola	11	
BH21	Sondaggio a distruzione di nucleo	Alanno-zona industriale	25	2.5
154	Sondaggio a carotaggio continuo	Manoppello scalo	16	6.20
155	Sondaggio a carotaggio continuo	Manoppello scalo	16	6.20

6 INQUADRAMENTO GEOLOGICO REGIONALE

L'area oggetto di studio è ubicata in Appennino Centrale, caratterizzato da tre settori distinti (tipici di molte cinture orogeniche; Figura 6.1): settore di retroarco (localizzato verso il mar Tirreno), caratterizzato da estensione crostale e generale subsidenza (setto peri-tirrenico); settore di catena s.s., morfologicamente più rilevata e coincidente con la porzione assiale dell'Appennino, caratterizzata dall'impilamento delle falde tettoniche mediante sovrascorrimenti (setto di catena); settore di avanfossa (localizzato lungo il margine adriatico), caratterizzato da unità relativamente indeformate o coinvolte più di recente nella strutturazione della catena (setto peri-adriatico).

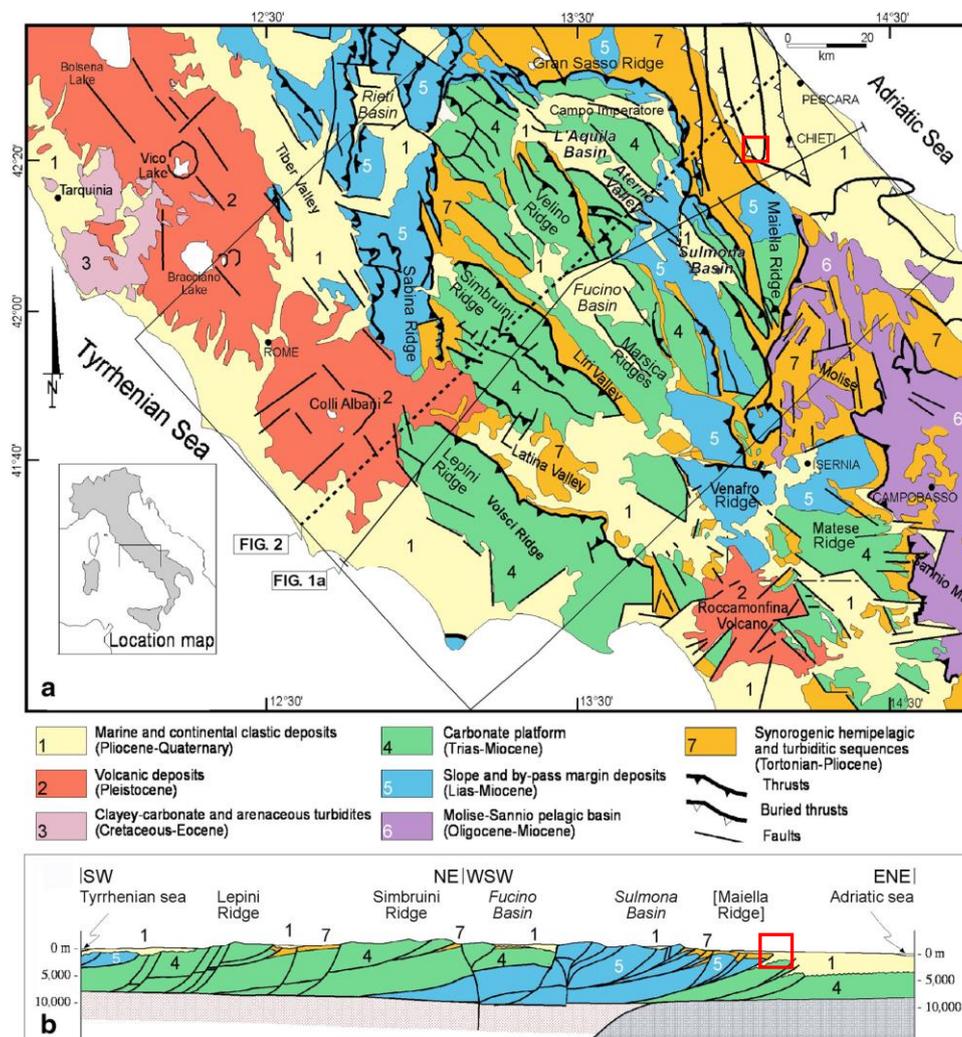


Figura 6.1 Schema geologico (a) e relativa sezione geologica regionale (b) dell'Appennino Centrale; il rettangolo rosso in sezione indica l'ubicazione dell'area di studio (da Parotto et al. 2003, modificato)

Le diverse fasi deformative che hanno portato all'impilamento delle falde dell'Appennino Centrale sono state discriminate sia attraverso lo studio delle sequenze terrigene dei domini di avanfossa, che si sono formati durante l'avanzamento progressivo del fronte della catena verso E-NE, sia dei depositi ospitati da bacini minori impostatisi



**VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA
LOTTO 2
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA**

Relazione Geologica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA97	00 R 69	RG	GE 0001 001	B	23 di 134

sulle falde in movimento (Patacca et al., 1990; 1992; Cipollari & Cosentino, 1995). Pertanto, le falde geometricamente più esterne (ovvero localizzate lungo il margine peri-adriatico) hanno subito una deformazione progressivamente più recente procedendo da ovest verso est.

I domini più interni, a ridosso della fascia tirrenica, si sono deformati nel Serravalliano, mentre quelli più esterni, verso il margine adriatico, hanno cessato la loro strutturazione nell'intervallo Pliocene superiore – Pleistocene inferiore (Patacca et al., 1992; Cipollari & Cosentino, 1995; ISPRA, 2010a; 2010b).

L'assetto tettonico dell'Appennino centrale (Figura 6.1b) è caratterizzato dalla coesistenza della deformazione compressiva, sul margine esterno, e di quella estensionale, sul margine interno, a partire dal Tortoniano superiore per effetto della concomitante apertura del bacino di retroarco tirrenico (Bartole et al., 1984; Malinverno & Ryan, 1986; Kastens & Mascle, 1990; Patacca et al., 1990; Sartori, 1990; Doglioni, 1991; 1995; Faccenna et al., 1996). Gli effetti della distensione tirrenica verso l'interno della catena non sono spazialmente ben definiti. Inoltre, in un periodo compreso tra la fine del Pliocene e il Pleistocene Inferiore, anche la porzione assiale della catena è stato coinvolto dalle fasi di tettonica estensionale. Tale fase estensionale, e il concomitante sollevamento crostale cui è associata la progressiva emersione dell'orogene appenninico, hanno dato luogo ad un complesso assetto morfologico caratterizzato da bacini intermontani alternati a dorsali allungate in direzione circa NO-SE. La tettonica estensionale si è esplicata attraverso faglie normali, e subordinatamente normali-oblique, lunghe fino 20-30 km aventi orientazione variabile NO-SE, NNO-SSE e ONO-ESE, molte delle quali tuttora attive (Bosi, 1975; CNR-PFG, 1987; Cavinato et al., 1994; Cavinato & De Celles, 1999; Galadini 1999; Cinque et al.; 2000; D'Agostino et al., 2001; 2002; Galadini et al., 2003; Bosi et al., 2004; Ferrarini et al., 2015).

Più in dettaglio, l'area di studio si colloca nella porzione più esterna dell'Appennino centrale, nel settore pedemontano-collinare abruzzese, esteso dalle propaggini nord-orientali del Rilievo della Maiella alla zona antistante la linea di costa adriatica (Figg. 5.2 e 5.3). In quest'area affiora la successione silicoclastica del Pliocene superiore-Pleistocene inferiore (Formazione di Mutignano), verso ovest in discordanza sulle stretture esterne della catena e verso est, nella zona di avampaese, in concordanza sui depositi del Pliocene medio (Donzelli, 1997; Crescenti, 1971; Casnedi, 1981; Calamita et al., 2002).

Le strutture a pieghe e sovrascorrimenti (es. unità tettonica della Maiella, del M.te Morrone e dell'arco meridionale del Gran Sasso) coinvolgono, in questo settore frontale della catena, la successione carbonatica triassico-miocenica di piattaforma e bacino pelagico, i depositi miocenici evaporitici e silicoclastici di avanfossa nonché quelli silicoclastici del Pliocene inferiore di avanfossa o di bacino satellite. Dati di sottosuolo evidenziano come dette strutture siano sigillate, progressivamente verso est, dalla successione tardo-postorogenica della formazione di Mutignano (Crescenti, 1980; Casnedi et al., 1981; Calamanita et al., 2002; ISPRA, 2010a; 2010b).

L'anticlinale della Maiella rappresenta la struttura più esterna affiorante della catena appenninica abruzzese (Figg. 5.2 e 5.3); presenta una culminazione assiale in corrispondenza dell'area della Maiella; immerge verso nord e prosegue per altri 30 km al di sotto dei depositi plio-pleistocenici nella contigua struttura di Villadegna-Cellino. Verso sud, la piega è bordata dalla rampa obliqua Sangro-Volturno, a est della quale le strutture della catena, che coinvolgono la piattaforma apula, affiorano al di sotto delle unità alloctone molisano-sannitiche (ISPRA, 2010a).

Nel settore nord-orientale dell'anticlinale della Maiella, di particolare interesse per il presente studio, è presente la discordanza angolare tra la successione carbonatica e i depositi silicoclastici della formazione di Mutignano (Figura 6.2 e Figura 6.3). Tale configurazione consente di riferire alla fine del Pliocene inferiore e al Pliocene medio la principale strutturazione dell'anticlinale della Maiella (ISPRA, 2010a).

I depositi della formazione di Mutignano hanno sigillato la storia deformativa che ha portato alla formazione dell'anticlinale della Maiella. Il *tilting* che ha coinvolto questa formazione ha portato allo sviluppo del caratteristico

assetto monoclinale con immersione generale degli strati verso NE e pendenze progressivamente decrescenti procedendo da ovest ($10^\circ - 15^\circ$) verso est ($0^\circ - 5^\circ$).

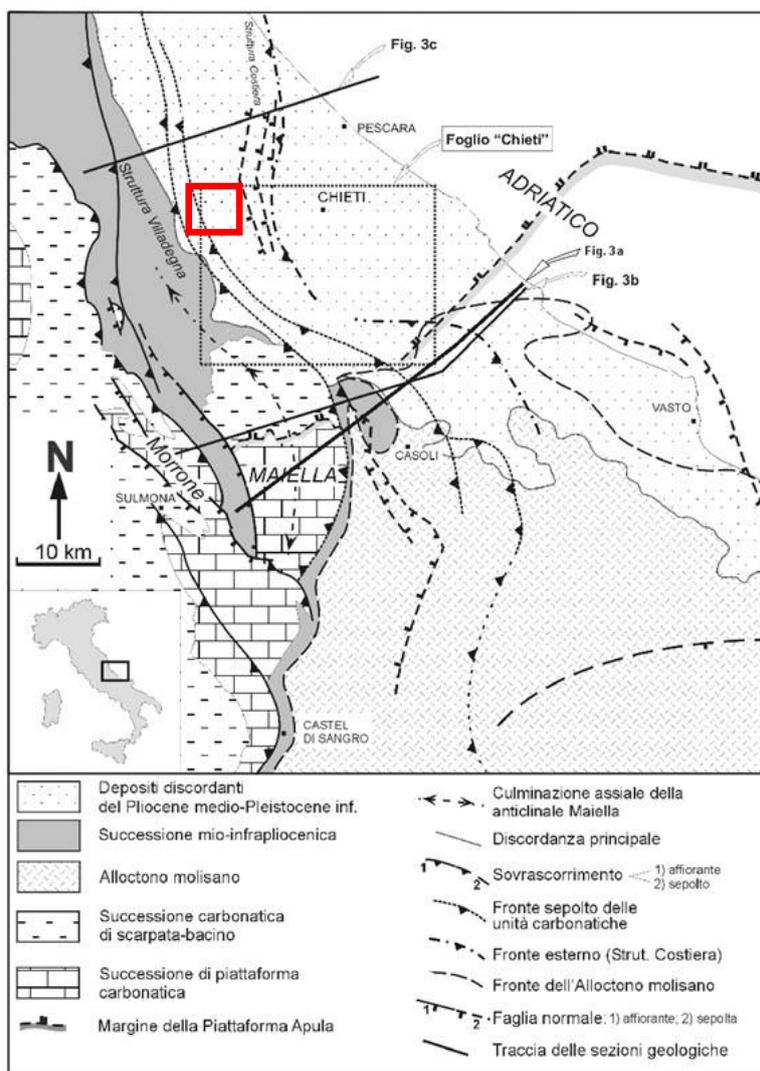


Figura 6.2 Schema strutturale dell'Appennino centrale esterno (da ISPRA 2010); il quadrato rosso indica l'area oggetto di studio

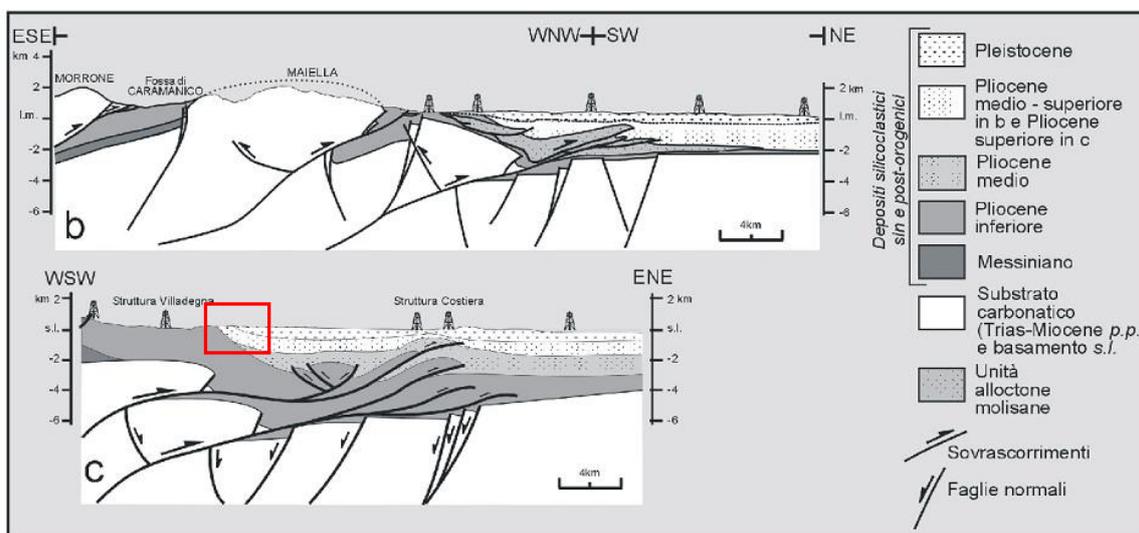


Figura 6.3 Sezioni geologiche attraverso il fronte della catena appenninica (Calamita et al., 2002); l'ubicazione delle sezioni è riportata nella Figura 6.2 mentre il poligono rosso indica la proiezione dell'area di studio

6.1 ASSETTO STRATIGRAFICO-STRUTTURALE DEI VERSANTI COLLINARI E PIANA ALLUVIONALE DEL FIUME PESCARA

L'assetto stratigrafico-strutturale dell'area di studio è stato ricostruito integrando i dati ottenuti dal rilevamento geologico effettuato in sito con le informazioni ricavate dalla foto-interpretazione, dalle fonti bibliografiche disponibili e dalle indagini di sito esistenti o realizzate per il presente studio.

Le analisi effettuate ed i rilievi di campo hanno permesso di distinguere e cartografare le differenti unità geologiche, appartenenti sia a successioni marine mio-plio-pleistoceniche che a depositi continentali quaternari.

In Figura 6.4 è riportato uno stralcio dei fogli n. 360 "Torre de' Passeri" (APAT, 2006) e n. 361 "Chieti" (ISPRA, 2010) della Carta Geologica d'Italia in scala 1: 50.000, con relativa legenda (Figura 6.5). I depositi che affiorano nei primi metri di sottosuolo dell'area di studio appartengono alla Successione del Quaternario continentale e alle successioni marine del Pliocene sup.-Pleistocene inf. e del Pliocene inferiore. Solamente nell'estremo settore sud-occidentale dell'area, il substrato geologico è costituito dai depositi delle Argille del Cigno (Messiniano superiore – Pliocene inferiore p.p.) di ambiente bacinale, e dai Conglomerati di San Valentino (Pliocene inferiore p.p.) di piattaforma continentale (Crescenti et al., 1971; 1980; Bigi et al., 1995; APAT, 2006; ISPRA, 2010a).



VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA
LOTTO 2
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

Relazione Geologica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA97	00 R 69	RG	GE 0001 001	B	26 di 134

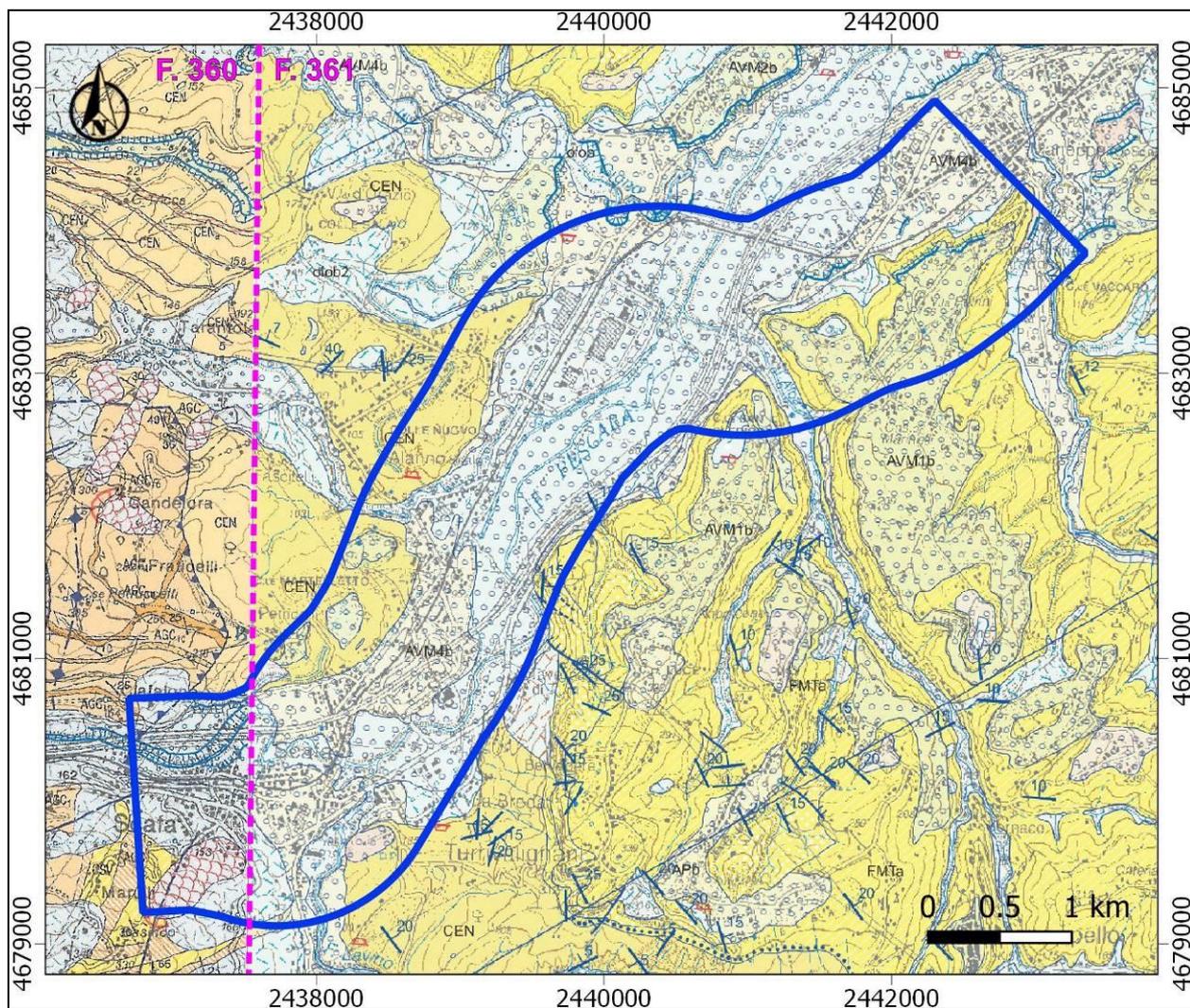


Figura 6.4 Stralcio dei fogli n.360 “Torre de’ Passeri” (APAT, 2006) e n.361 “Chieti” (ISPRA, 2010a) della Carta Geologica d’Italia in scala 1:50.000 (scala grafica riportata); in blu è indicata l’area di studio

	VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA LOTTO 2 PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA					
	Relazione Geologica	COMMESSA IA97	LOTTO 00 R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO GE 0001 001	REV. B

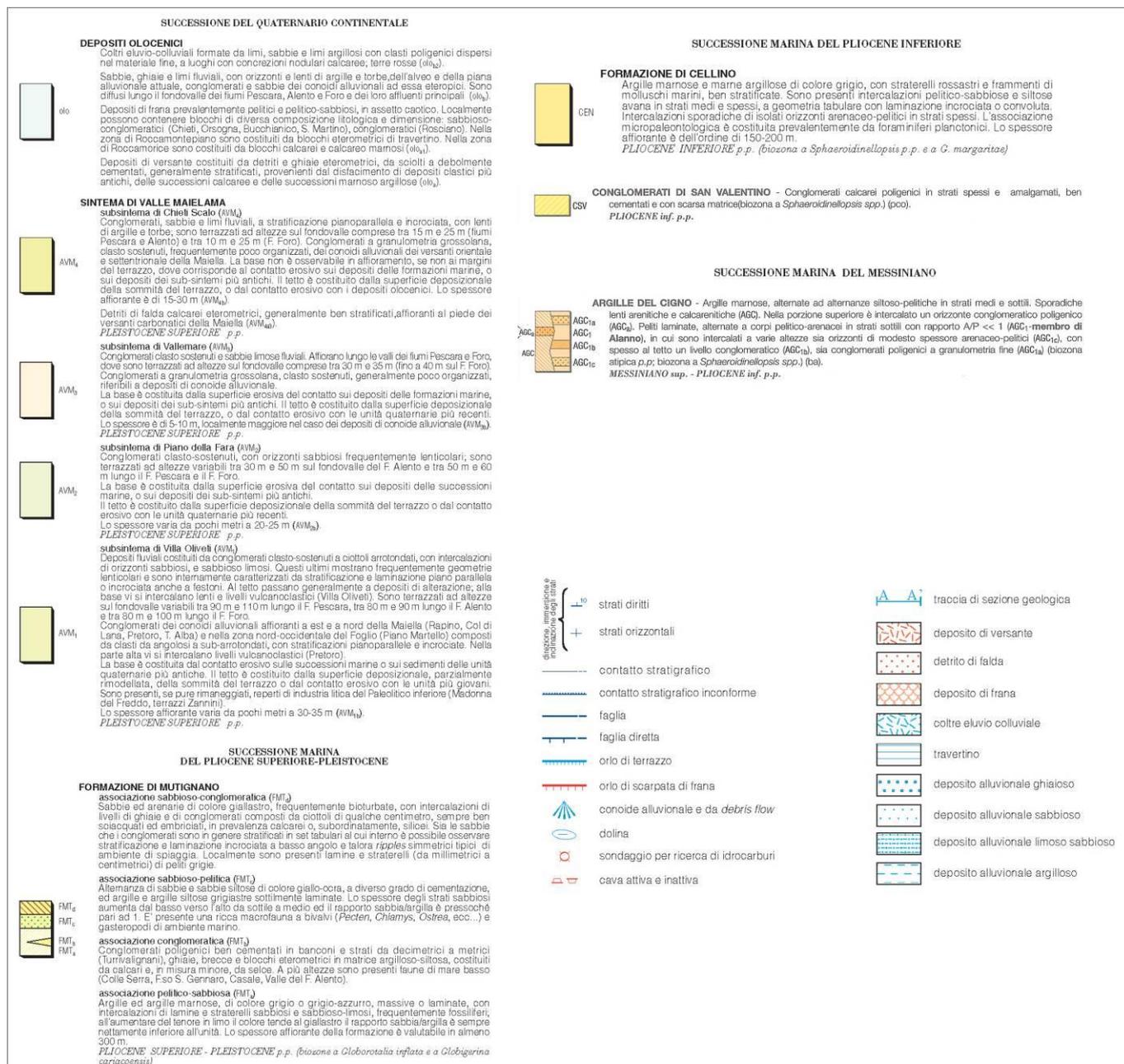


Figura 6.5 Legenda dei Fogli n.360 “Torre de’ Passeri” (APAT, 2006) e n.361 “Chieti” della Carta Geologica d’Italia in scala 1:50.000 (ISPRA, 2010a)

In riferimento alle Note illustrative dei fogli n. 360 e n. 361 della cartografia geologica ufficiale (APAT, 2006; ISPRA, 2010a), le formazioni e le unità affioranti sono descritte come segue, partendo dalla più antica alla più giovane.

6.1.1 Successione marina del Messiniano-Pliocene inferiore (PRE-SIN OROGENESI)

Argille del Cigno (AGC)

Questa unità affiora esclusivamente nell'estremo settore occidentale dell'area di studio, ad ovest di Scafa, dove rappresenta il substrato marino più antico al di sotto delle coperture continentali quaternarie e dei depositi della successione marina del Pliocene inferiore (Figura 6.6). Superiormente, l'unità passa in modo graduale alla formazione Cellino (CEN) o, subordinatamente, con limite erosivo netto, ai Conglomerati di S. Valentino (CSV) e ai depositi continentali quaternari. Gli spessori totali fino al contatto inferiore con la Formazione gessoso-solfifera (Messiniano p.p.), dedotti da sondaggi profondi, sono pari a circa 400-500 metri.

Tale unità è costituita da diverse associazioni di facies che affiorano in modo eterogeneo nell'intero settore pedemontano. Di seguito si fornisce una descrizione delle associazioni che interessano l'area circostante il tracciato ferroviario:

- Associazione pelitica (AGC): argille marnose massive a foraminiferi planctonici, alternate a torbiditi siltoso-pelitiche in strati medi e sottili, talora con intercalazioni torbiditiche di areniti litiche e calcareniti in strati sottili a geometria lenticolare. Le intercalazioni sono più frequenti nella porzione inferiore della formazioni. Lo spessore affiorante di tale associazione risulta essere molto variabile tra i 100 e i 300 metri;
- Associazione pelitico-arenacea (AGC₁ - membro di Alanno): affiora esclusivamente nel settore tra Alanno e Colle Grande (a NW di Scafa) ed è costituita da alternanze di torbiditi in strati sottili con rapporto arenaria/pelite molto minore di uno e peliti laminate sterili di colore avana verdastro e grigio. A diverse altezze si intercalano orizzonti arenaceo-pelitici (AGC_{1c}), di spessore molto variabili da pochi metri a 10-15 metri, talora con al tetto orizzonti conglomeratici a tessitura fine (AGC_{1b}). Lo spessore affiorante di tale associazione è di circa 300 m.

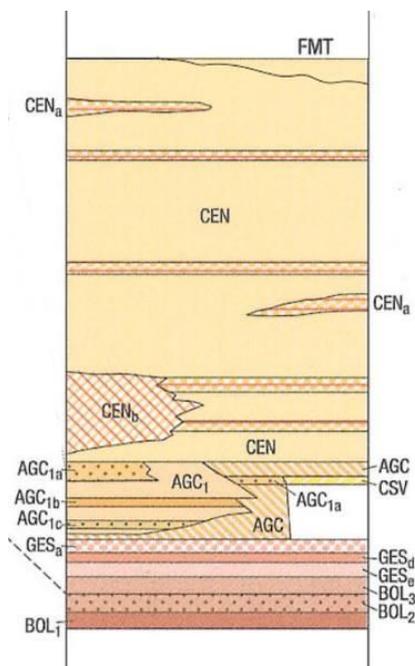


Figura 6.6 Correlazione stratigrafica schematica delle unità del substrato marino mio-plio-pleistocenico dell'area (APAT, 2006); legenda in Figura 6.5

	VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA LOTTO 2 PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA					
	Relazione Geologica	COMMESSA IA97	LOTTO 00 R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO GE 0001 001	REV. B

6.1.2 Successione marina del Pliocene inferiore (SIN-OROGENESI)

Conglomerati di S. Valentino (CSV)

Questa unità è presente unicamente in affioramenti di limitata estensione posti a sud di Scafa, nell'estremo settore sud-occidentale dell'area di studio. Si tratta di conglomerati calcarei poligenici, ben cementati e in matrice scarsa o assente, costituiti da clasti eterometrici provenienti dalle successioni locali, di dimensione da millimetrica a centimetrica, da subangolosi a subarrotondati. Si presentano in strati spessi o molto spessi talvolta composti da più eventi amalgamati, raramente gradati; la loro geometria è variabile da lenticolare a tabulare e sono, al loro interno, clinostratificati. Poggiano con contatto erosivo sulle unità più antiche (Fig. 5.1.3) mentre il limite superiore dell'unità non è stato osservato nell'area. Lo spessore affiorante varia da pochi metri a un massimo di 25-30 m nell'area di S. Valentino.

Formazione di Cellino (CEN)

Tale unità affiora con continuità nell'area compresa tra Scafa, Alanno Scalo e Turrivalignani. È costituita da peliti, argille marnose e marne argillose di colore grigio, ben stratificate, con livelletti rossastri e frammenti di molluschi marini. Sono presenti intercalazioni pelitico-sabbiose e pelitico-siltose avana in strati medi e spessi, a geometria tabulare con laminazione incrociata o convoluta. Sono inoltre presenti livelli a slump e intercalazioni sporadiche di isolati orizzonti arenaceo-pelitici in strati spessi. Il passaggio all'unità inferiore (AGC) è graduale mentre superiormente è troncata dalla sequenza discordante della Mutignano (FMT) o, in superficie, dal contatto erosivo con i depositi continentali quaternari. L'associazione micropaleontologica è costituita prevalentemente da foraminiferi planctonici e nannofossili calcarei. Lo spessore affiorante è dell'ordine di 150-200 m mentre da fonti bibliografiche (APAT, 2006) sono noti spessori totali superiori ai 1000.

6.1.3 Successione marina del Pliocene superiore – Pleistocene (SIN-TARDO OROGENESI)

Formazione di Mutignano (FMT)

La formazione di Mutignano affiora con continuità ad est dell'allineamento Turrivalignani-Alanno Scalo, dove rappresenta il substrato marino più giovane al di sotto delle coperture quaternarie continentali, con spessore massimo affiorante di circa 300 m osservabile nell'area ad est di Chieti (Valle del fiume Alento).

La formazione di Mutignano è costituita da quattro associazioni di facies, con tendenza generale di tipo *deepening-upward* del tardo Pliocene-Pleistocene inferiore e *shallowing-upward* per le facies del Pleistocene inferiore. Le diverse facies sono descritte come segue (Figura 6.7):

- Associazione pelitico-sabbiosa (FMTa): argille e argille marnose di colore grigio-azzurro e argille siltose avana sottilmente stratificate con rari livelli e strati sabbioso-limosi ocra caratterizzati da strutture incrociate e ripple, a luoghi con abbondanti macrofossili quali gasteropodi, bivalvi, scafopodi e coralli; il rapporto sabbia/argilla è nettamente inferiore all'unità. In alcuni affioramenti, in corrispondenza dei livelli argillosi sono stati osservati contatti discordanti e slump a scala metrica. La base di questa unità non è presente in affioramento nel settore indagato e lo spessore massimo da letteratura è di circa 400 m.
- Associazione conglomeratica (FMTb): è presente esclusivamente nella parte occidentale del settore pedemontano-collinare in oggetto, dove si intercala all'associazione pelitico-sabbiosa (FMTa). E' costituita da conglomerati poligenici ben cementati che formano banconi e strati da decimetrici a metrici, livelli di ghiaie, brecce e blocchi eterometrici dispersi in matrice argilloso-siltosa. I clasti sono costituiti da calcari e, in misura minore, da selce derivanti dalle successioni carbonatiche locali (Rusciadelli et al., 2005). Presso

Turrivalignani, i depositi conglomeratici formano un rilievo di quasi 100 m di spessore, in netto risalto morfologico sulle argille sottostanti, mentre nell'area di Rosciano affiorano per uno spessore di circa 30 m.

- Associazione sabbioso-pelitica (FMTc): alternanza di sabbie e sabbie siltose di colore giallo-ocra, a diverso grado di cementazione, ed argille e argille siltose grigiastre sottilmente laminate. I livelli sabbiosi sono generalmente in rapporto erosivo sulle peliti e possono presentare laminazioni parallele, incrociate e hummocky; frequente è, inoltre, la presenza di piritizzazione interstrato. All'interno dei sedimenti è spesso presente una ricca macrofauna di ambiente marino a bivalvi (*Pecten*, *Chlamys*, *Ostrea*) e gasteropodi. Lo spessore degli strati sabbiosi aumenta dal basso verso l'alto da sottile a medio ed il rapporto sabbia/argilla è pressoché pari ad 1. Il contatto basale con l'associazione FMTa non è caratterizzato da evidenti discontinuità stratigrafiche e questo non rende sempre possibile l'individuazione precisa del limite tra le due associazioni. Lo spessore massimo affiorante è stato valutato in circa 10-15m.
- Associazione sabbioso-conglomeratica (FMTd): sabbie ed arenarie di colore giallastro, frequentemente bioturbate, con intercalazioni di livelli di ghiaie e di conglomerati composti da ciottoli generalmente centimetrici, sempre ben sciacquati e selezionati, in prevalenza calcarei e, subordinatamente, silicei. Sia le sabbie che i conglomerati sono in genere stratificati in set tabulari al cui interno è possibile osservare stratificazione e laminazione incrociata a basso angolo e talora ripples simmetrici tipici di ambiente di spiaggia. Localmente sono presenti livelli da millimetrici a centimetrici di peliti grigie. Il contatto di questa unità con la sottostante associazione FMTc è rappresentato da un passaggio netto con contatti di tipo erosivo o unconformity tra termini sabbioso-pelitici passanti a sabbie e conglomerati. Lo spessore in affioramento varia da 5-10 m fino ad un massimo di circa 50 m.

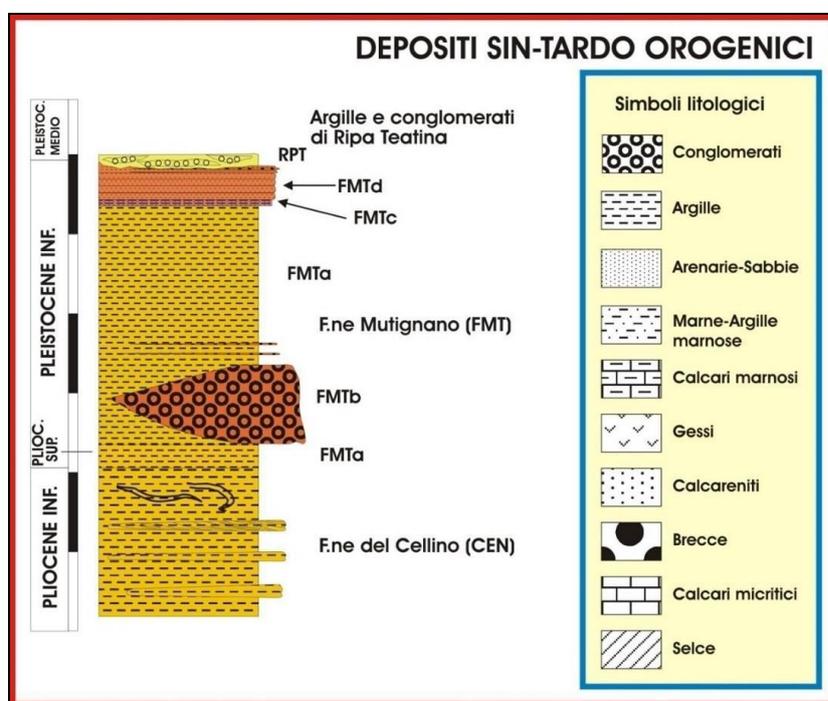


Figura 6.7 Log stratigrafico schematico della Formazione di Mutignano (cortesia del Prof. F. Brozzetti); si noti la storica impostazione del limite Pliocene – Pleistocene a 1.8 Ma

	VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA LOTTO 2 PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA					
	Relazione Geologica	COMMESSA IA97	LOTTO 00 R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO GE 0001 001	REV. B

6.1.4 Successione del Quaternario continentale (POST-OROGENESI)

I depositi della successione del Quaternario continentale affiorano con particolare continuità lungo le valli del fiume Pescara e dei suoi affluenti principali (es. F. Lavino, T. Alba, T. Valle Cupa e T. Cigno) e sono riferibili principalmente ad ambienti fluviali e di conoide alluvionale e, in minor misura, a depositi di versante. I depositi fluviali e alluvionali sono organizzati in terrazzi di diverso ordine gerarchico. Per ogni ordine è possibile riconoscere, nella maggior parte dei casi, la morfologia e la continuità fisica degli affioramenti lungo ciascuna delle valli principali. Solo i depositi più antichi sono presenti in lembi isolati a varie altezze sul fondovalle.

I depositi riferibili alla successione continentale sono stati suddivisi in un supersistema e due sistemi, a loro volta costituiti da diversi subsistemi e *litofacies*, a cui si aggiungono i depositi olocenici. I rapporti di età tra i sistemi e i subsistemi sono riportati nello schema dei rapporti cronostratigrafici illustrato in Figura 6.8.

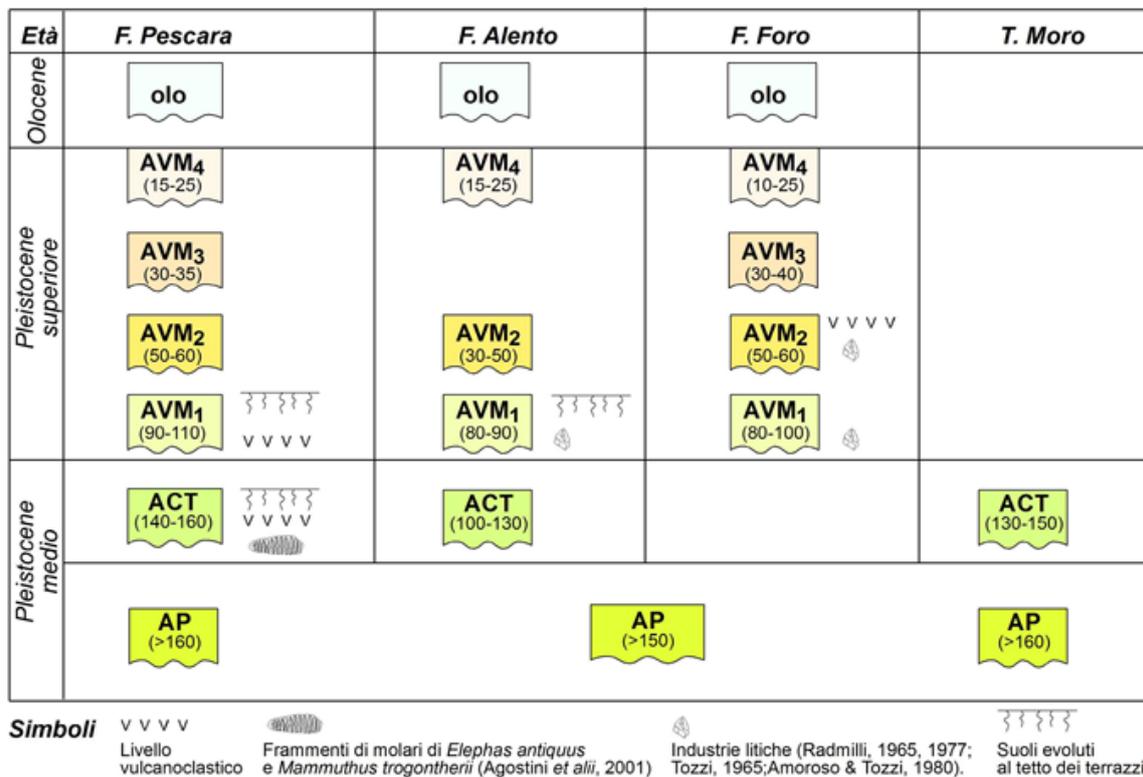


Figura 6.8 Schema cronostratigrafico dei depositi del Quaternario continentale adottato nel Foglio 361 “Chieti” della Carta Geologica d’Italia in scala 1:50.000 (ISPRA, 2010a)

Di seguito sono elencati, dai più antichi ai più recenti, i sistemi, i subsistemi e le *litofacies*, distinti nel Foglio “361” Chieti (ISPRA, 2010a), che interessano l’area oggetto di studio:

- sistema di Valle Maielama (AVM):
 - subsistema di Villa Oliveti (AVM1b);
 - subsistema di Piano della Fara (AVM2b);
 - subsistema di Vallemare (AVM3b);
 - subsistema di Chieti Scalo (AVM4);



VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA
LOTTO 2
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

Relazione Geologica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA97	00 R 69	RG	GE 0001 001	B	32 di 134

- depositi alluvionali (AVM4b);
- depositi olocenici (olo):
 - depositi di versante (oloa);
 - depositi di frana (oloa1);
 - depositi alluvionali (olob);
 - coltre eluvio-colluviale (olob2).

Sintema di Valle Maielama (AVM)

Questo sintema è costituito prevalentemente da depositi fluviali e alluvionali, terrazzati e disposti in diversi ordini a diverse quote lungo la porzione medio-bassa dei versanti vallivi dei principali corsi d'acqua.

- *subsintema di Villa Oliveti (AVM1b)*: ghiaie, conglomerati clasto-sostenuti con livelli e lenti sabbiose e ghiaie massive o stratificazione incrociata a basso angolo, immerse in una matrice sabbioso-limosa. Le ghiaie sono prevalenti nella parte bassa dei depositi e hanno clasti ben arrotondati di dimensioni da centimetriche a decimetriche (localmente pluridecimetriche), poligenici (arenacei, calcarei e selciferi), immersi in una abbondante matrice sabbioso-limosa. I corpi conglomeratici sono disposti in lenti e livelli intercalati a lenti di sabbie e limi. La base è costituita dalla superficie erosiva del contatto sui depositi delle successioni marine. Il tetto è costituito dalla superficie deposizionale della sommità del deposito. La superficie sommitale è frequentemente coperta da un suolo rossastro e da spessori variabili di colluvi. Lo spessore è valutabile da pochi metri a oltre 30 m. I depositi sono terrazzati ad altezze dal fondovalle del fiume Pescara dell'ordine di 70-80 m. (*AVM1b – Pleistocene Superiore*);
- *subsintema di Piano della Fara (AVM2b)*: conglomerati eterometrici e, subordinatamente, da sabbie e limi. I conglomerati, con granulometrie comprese tra i 5 e i 20 cm, sono clasto-sostenuti, con scarsa matrice sabbiosa; sono inoltre caratterizzati da frequenti stratificazioni incrociate, piane e concave, da stratificazioni piano-parallele, da frequenti embricature e da livelli privi di matrice. Internamente sono suddivisi in corpi a geometria lenticolare, il cui spessore varia da pochi decimetri a qualche metro. Costituiscono un terrazzo alluvionale la cui superficie sommitale è caratterizzata dalla presenza di suoli di colore brunastro. Il limite superiore dei depositi è costituito dalla superficie del terrazzo o dal contatto con le unità continentali più recenti; il limite inferiore è dato dal contatto erosivo sui depositi della successione marina o con le unità continentali più antiche. Lo spessore di questi depositi raggiunge i 20-25 m. La superficie sommitale è terrazzata ad altezze sul fondovalle di 35-60 m lungo il fiume Pescara (Piano della Fara). (*AVM2b – Pleistocene Superiore*);
- *subsintema di Vallemare (AVM3b)*: sabbie e limi fluviali, a stratificazione piano parallela e incrociata a basso angolo, si intercalano lenti di ghiaie con clasti ben arrotondati di dimensioni da centimetriche a decimetriche, poligenici (arenacei, calcarei e selciferi), immersi in matrice sabbioso-limosa. Lo spessore varia tra 10 m e 20 m. Costituiscono lembi di terrazzi di ridotta estensione, le cui altezze sul fondovalle sono comprese tra 30 e 35 m lungo la valle del fiume Pescara. (*AVM3b – Pleistocene superiore*);
- *subsintema di Chieti Scalo (AVM4)*: sabbie, limi e ghiaie, con stratificazione incrociata a basso angolo o piano-parallela, localmente massive, con lenti di argille e torbe. Le ghiaie sono prevalenti nella parte bassa dei depositi e hanno clasti ben arrotondati di dimensioni da centimetriche a decimetriche (localmente pluridecimetriche), poligenici (arenacei, calcarei e selciferi), immersi in una abbondante matrice sabbioso-limosa; sono disposte in lenti e livelli intercalati a lenti di sabbie e limi. Le sabbie prevalgono nella parte alta dei depositi e spesso si osserva un contatto netto tra un intervallo ghiaioso inferiore e un intervallo sabbioso superiore. Costituiscono un terrazzo con notevole continuità fisica, che si segue agevolmente



VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA
LOTTO 2
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

Relazione Geologica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA97	00 R 69	RG	GE 0001 001	B	33 di 134

lungo le valli dei fiumi principali. Il tetto è costituito dalla superficie deposizionale della sommità del terrazzo, o dal contatto erosivo con i depositi olocenici. Lo spessore supera i 30m. I depositi sono terrazzati a quote comprese tra 5 e 15 m sul fondovalle attuale. (AVM4b – Pleistocene Superiore).

Depositi olocenici (olo)

- depositi di versante (olo_a): affiorano esclusivamente alla base del rilievo di Turrialignani dove rappresentano il disfacimento dei depositi conglomeratici della formazione Mutignano (FMTb). Sono costituiti da detriti e ghiaie fortemente eterometrici, da sciolti a debolmente cementati, a struttura caotica o debolmente stratificati, con clasti ben arrotondati. Talora sono presenti blocchi di dimensioni metriche. Gli spessori variano da pochi decimetri a un massimo di 5-6 metri.
- depositi di frana (olo_{a1}): affiorano in modo sporadico e discontinuo lungo la valle del F. Pescara e sono costituiti prevalentemente da materiali limoso-argillosi e limoso-sabbiosi che derivano dalla deformazione dei litotipi dell'associazione pelitico-sabbiosa della formazione di Mutignano (FMTa); dove le frane hanno coinvolto l'associazione sabbioso-conglomeratica (FMTd) della parte sommitale della formazione di Mutignano o i depositi alluvionali terrazzati, i relativi depositi possono contenere abbondanti inclusi litici poligenici (calcarei, arenacei e silicei) e/o blocchi sabbioso-arenacei e sabbioso-conglomeratici. Gli spessori variano da pochi decimetri a oltre 10m.
- depositi alluvionali (olob): alternanze di sabbie, ghiaie e limi, con livelli e lenti di argille e torbe, riferibili ad ambiente di alveo o di piana alluvionale attuale. Affiorano lungo i fondovalle del F. Pescara e dei suoi principali affluenti. Sono costituiti da un'alternanza di sabbie, ghiaie e limi, con livelli e lenti di argille e torbe, osservabili solo occasionalmente in corrispondenza dei fronti di scavo di alcune cave. Il limite inferiore è costituito dal contatto erosivo con il subsistema di Chieti scalo (AVM4b).
- coltre eluvio-colluviale (olo_{b2}): limi, limi sabbiosi e limi argillosi da grigiastri a bruno-rossastri, con sparsi ciottoli e frammenti calcarei, silicei e raramente arenacei, spesso molto alterati, caratterizzati da una struttura interna massiva o con accenni di stratificazione mal definita e discontinua. Costituiscono il prodotto dell'alterazione dei depositi della successione marina e continentale. In alcuni tagli di maggiore estensione sono osservabili diversi orizzonti sovrapposti (cunei). Tali depositi sono ubicati nel fondo di molte vallecole, in corrispondenza di ampie aree pianeggianti, o alla base di scarpate. Il limite inferiore è costituito dal contatto erosivo con i sistemi più antichi, o con le unità della Successione marina terrigena. Lo spessore varia da qualche decimetro a oltre 10m.



VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA
LOTTO 2
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

Relazione Geologica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA97	00 R 69	RG	GE 0001 001	B	34 di 134

6.2 ASSETTO STRATIGRAFICO LUNGO IL TRACCIATO

Le indagini e i rilievi in sito hanno permesso di definire l'assetto stratigrafico di sottosuolo, identificando le diverse unità geologiche (relative sia alle successioni marine plio-pleistoceniche che ai depositi continentali quaternari) che costituiscono la successione stratigrafica di sottosuolo. Si sottolinea, inoltre, che le deduzioni derivanti dal rilevamento geologico e dalle indagini geognostiche sono state integrate con i dati di letteratura.

In sintesi, in superficie il tracciato intercetta prevalentemente depositi alluvionali, distinti in quattro diverse *litofacies*, riconducibili in letteratura ai depositi alluvionali terrazzati Quaternari del Sistema Valle Maielama – Subsistema di Chieti Scalo (sigla CARG “AVM4b”, ISPRA 2010a) – e ai depositi alluvionali olocenici (sigla CARG “olo_b”, ISPRA 2010a). Lungo il tracciato, tali depositi hanno uno spessore complessivo variabile da 10 a 50 m circa e poggiano con contatto erosivo sui depositi marini pelitico-sabbiosi (FMTa) della Formazione Mutignano e argilloso-marnosi della Formazione di Cellino (Crescenti, 1980; APAT, 2006; ISPRA 2010a; 2010b).

Per la cartografia geologica di progetto si rimanda ai documenti “Carta geologica con elementi di geomorfologia (codifica elab. IA97 00 R 69 G5 GE0001 001 B)” e “Carta geologica con elementi di geomorfologia e profilo geologico alla scala 1: 5.000/500” (codifica elab. IA97 00 R 69 N5 GE0001 001/2 B) allegati al presente studio.

Si riporta di seguito la descrizione delle unità geologiche che interessano l'area del tracciato, dalla più antica alla più recente, sulla base dei dati derivanti dalle indagini in sito.

6.2.1 Successione Marina del Messiniano - Pliocene inferiore

Tale successione affiora esclusivamente nell'estremo settore occidentale dell'area di studio, ad ovest di Scafa, e rappresenta il substrato marino più antico affiorante al di sotto delle coperture continentali quaternarie e dei depositi della successione marina del Pliocene inferiore. In letteratura, questa successione è riferibile alla formazione delle Argille del Cigno ed è composta da diverse associazioni di facies (Centamore et al., 1992; APAT, 2006; ISPRA 2010a). Nel settore oggetto di studio è stata intercettata esclusivamente la *litofacies* argilloso-marnosa, affiorante lungo i versanti a NO e SO di Scafa, ad oltre 500 m di distanza dal tracciato ferroviario; pertanto, la sua caratterizzazione è stata effettuata utilizzando dati di letteratura e di campagna.

Litofacies argilloso-marnosa (AGC)

Dal punto di vista litologico si tratta di argille marnose massive, alternate a torbiditi siltoso-pelitiche in strati medi e sottili, talora con intercalazioni torbiditiche di areniti litiche e calcareniti in strati sottili a geometria lenticolare. Il limite inferiore, rappresentato dal contatto con la Formazione gessoso-solfifera (Messiniano p.p.), non è visibile nell'area di studio. Lo spessore che è possibile osservare in affioramento, lungo i versanti collinari a NO e SO di Scafa, è dell'ordine di circa 40-50 metri. Tali litotipi sono riferibili al membro di Alanno della Formazione delle Argille del Cigno (AGC₁), ascrivibile al Messiniano p.p. (ISPRA, 2010a).

6.2.2 Successione Marina del Pliocene inferiore

La successione marina del Pliocene inferiore costituisce il substrato geologico del tracciato ferroviario compreso tra Scafa, verso ovest, e l'allineamento Alanno Scalo-Turrivalignani, verso est.

In letteratura tale successione è composta da diverse formazioni e/o associazioni di facies (Centamore et al., 1992; APAT, 2006; ISPRA 2010a). Nel settore oggetto di studio affiora solamente la *litofacies* argilloso-marnosa riconducibile alla Formazione Cellino. Lungo il tracciato, questa unità è sempre ricoperta da depositi continentali quaternari e, nei pochi affioramenti visibili lungo i versanti vallivi, in corrispondenza di cave dismesse, è

	VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA LOTTO 2 PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA					
	Relazione Geologica	COMMESSA IA97	LOTTO 00 R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO GE 0001 001	REV. B

contraddistinta da alterazione superficiale diffusa; pertanto, la sua caratterizzazione è stata effettuata prevalentemente attraverso l'analisi dei dati geognostici.

Litofacies argilloso-marnosa (CEN)

Dal punto di vista litologico è costituita da argille marnose e marne argillose di colore grigio, da mediamente a molto consistenti, con livelli e lamine rossastre e frammenti di molluschi marini ed echinodermi, ben stratificate (Figura 6.9 e Figura 6.10). Sono presenti intercalazioni pelitico sabbiose e siltose avana in strati medi e spessi, a geometria tabulare con laminazione incrociata o convoluta. Sono presenti altresì intercalazioni sporadiche di isolati orizzonti arenaceo-pelitici in strati sottili e medi (dell'ordine inferiore al metro).

Lungo il tracciato, la *litofacies* argilloso-limosa affiora al di sotto dei depositi alluvionali a profondità dal p.c. molto variabili, comprese tra 11-12 m (SM_S10) e 50 m circa (SM_S2). Il limite inferiore, rappresentato dal passaggio graduale alla Formazione delle Argille del Cigno (Messiniano p.p.), non è visibile nell'area di studio. Lo spessore indagato è dell'ordine di 150-200 metri, mentre da dati bibliografici (Crescenti 1971; APAT, 2006) sono noti spessori complessivi superiori ai 1000 m. Tali litotipi sono riferibili alla Formazione Cellino (CEN), ascrivibile al Messiniano p.p. (APAT; 2006; ISPRA, 2010a).



Figura 6.9 Foto del sondaggio SM_S7, cassetta 3, in cui si osservano argille-marnose consistenti riconducibili alla *litofacies* argilloso-marnosa (CEN); si nota la presenza di fratturazione ad alto angolo con spaziatura di 40-50 cm

	VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA LOTTO 2 PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA					
	Relazione Geologica	COMMESSA IA97	LOTTO 00 R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO GE 0001 001	REV. B



Figura 6.10 Foto del sondaggio SM_S1, cassetta 7, in cui si osservano limi argilloso-marnosi consistenti riconducibili alla *litofacies* argilloso-marnosa (CEN); si nota la presenza di resti e frammenti di echinodermi

6.2.3 Successione Marina Pliocene Superiore-Pleistocene p.p

La successione marina Plio-Pleistocenica costituisce il substrato geologico del tracciato ferroviario che si sviluppa ad est dell'allineamento Alanno Scalo - Turrivalignani. Tale successione, riferibile alla Formazione Mutignano (Crescenti, 1980; ISPRA 2010a; 2010b), è composta da quattro associazioni di facies principali. Nel settore oggetto del presente studio sono state indagate esclusivamente una *litofacies* argilloso-limosa, riconducibile all'associazione pelitico-sabbiosa (FMTa), e una *litofacies* conglomeratica, riconducibile all'associazione conglomeratica (FMTb). Lungo il tracciato le unità in questione sono sempre ricoperte da depositi alluvionali e, pertanto, la loro caratterizzazione di dettaglio è stata effettuata prevalentemente attraverso l'analisi dei dati geognostici.

Litofacies argilloso-limosa (FMTa)

Dal punto di vista litologico è costituita ad argille limose da debolmente marnose a marnose, di colore grigio e grigio-azzurro, massive o in strati da sottili a spessi a laminazione piano-parallela, a tratti debolmente limoso-sabbiose, con intercalazioni di limi sabbiosi e sabbie fini di colore grigio e giallastro (Figura 6.11). Presentano generalmente grado di consistenza medio-elevato, a consistenza gradualmente crescente con la profondità. A varie altezze stratigrafiche sono presenti abbondanti resti e frammenti di macrofossili quali gasteropodi, bivalvi, scafopodi e coralli. Raramente sono presenti livelli centimetrici ricchi di sostanza organica (Figura 6.12).

Lungo il tracciato, la *litofacies* argilloso-limosa si intercetta al disotto dei depositi alluvionali a profondità variabili tra 16-17 m (SM-S13 e SM-S24) e 25-26 m (SM-S18 e SM-S26). Il limite inferiore, rappresentato dal contatto stratigrafico discordante con i deposti sinorogenici della Formazione Cellino (Pliocene inferiore), è ubicato tra i sondaggi SM-S12bis e SM-11. In prossimità di tale limite, all'interno della *litofacies* argilloso-limosa (FMTa) si intercala la *litofacies* conglomeratica (FMTb); i rapporti tra le unità in questione sono illustrati nel profilo geologico in allegato, in accordo con i dati da letteratura e di campagna (Figura 6.13). Tali litotipi sono riferibili alla porzione stratigrafica inferiore dell'Associazione pelitico-sabbiosa (FMTa) della Formazione Mutignano, compresa nell'intervallo di tempo Pliocene superiore p.p. - Pleistocene inferiore p.p. (ISPRA, 2010a).



Figura 6.11 Foto del sondaggio SM_25, cassetta 7, in cui si osservano argille limose e argille-marnose, da mediamente a molto consistenti, riferibili della *litofacies* argilloso-limosa (FMTa); da -30 m a -32 m di profondità dal p.c. sono presenti abbondanti frammenti di molluschi



Figura 6.12 Foto del sondaggio SM_24, cassetta 4; da -16.2 m a -20.0 m di profondità dal p.c. si osservano argille-marnose consistenti, riconducibili alla *litofacies* argilloso-limosa (FMTa), al cui interno si intercala un livello di circa 3 cm ricco in sostanza organica (-16.7 m dal p.c.)

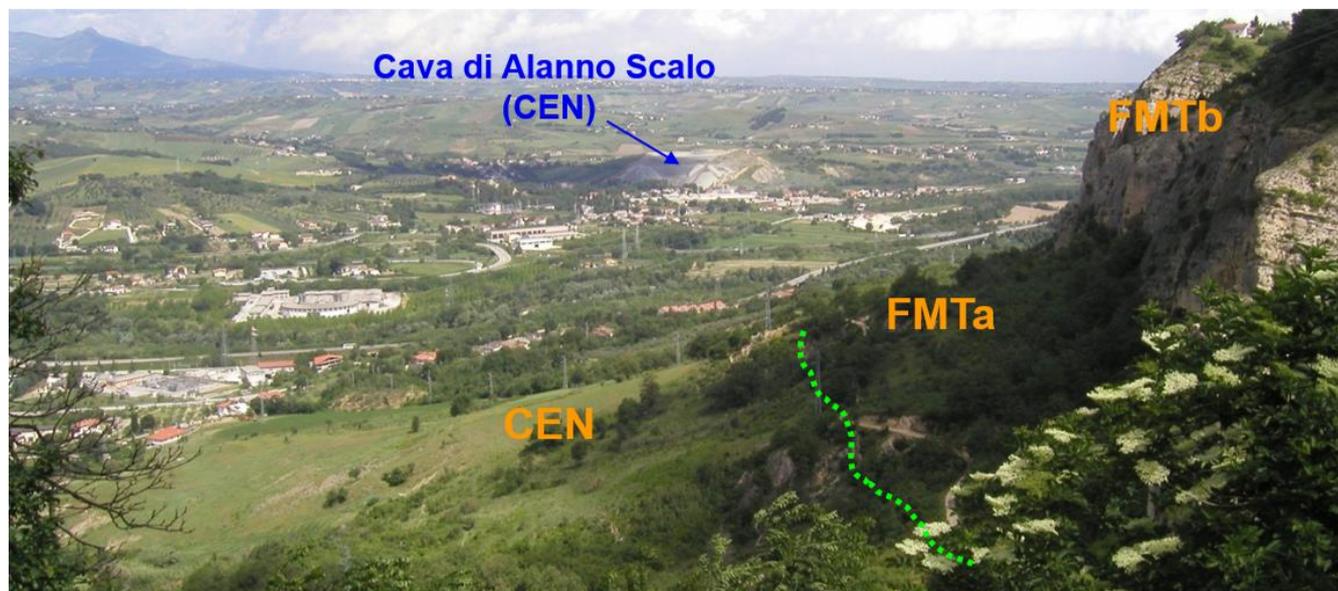


Figura 6.13 Foto panoramica del versante sudoccidentale dell'abitato di Turrivalignani e della Valle del Pescara (sullo sfondo) in cui è evidenziata in verde la discordanza (*unconformity* del Pliocene medio) tra la *litofacies* argilloso-limosa (FMTa) e la sottostante *litofacies* argilloso-marnosa (CEN); nella parte superiore del versante la *litofacies* argilloso-marnosa (FMTa) passa in modo netto alla *litofacies* conglomeratica (FMTb)

Litofacies conglomeratica (FMTb)

Dal punto di vista litologico si tratta di conglomerati ben cementati che formano banconi e strati da decimetrici a metrici, con livelli di ghiaie, sabbie grossolane, brecce e blocchi eterometrici dispersi in matrice argilloso-limoso-sabbiosa. I clasti si presentano in genere da arrotondati a sub-arrotondati ed eterometrici, costituiti da calcari e, in misura minore, da selce derivanti dalle successioni carbonatiche locali (Rusciadelli et al., 2005). Talora, a varie altezze stratigrafiche, si rinvengono lenti e livelli limoso-argillosi sabbioso-limosi o argilloso-limosi, di spessore da decimetrico a pluridecimetrico (Figura 6.14). Sono presenti macrofossili di ambiente di mare basso (*Pecten*, *Ostrea*, *Venus*, gasteropodi, coralli, ecc.), sia in frammenti che integri, in genere di piccole dimensioni.

La *litofacies* conglomeratica è intercalata in modo eteropico nella porzione stratigrafia inferiore della *litofacies* argilloso-limosa (FMTa), con uno spessore complessivo dell'ordine dei 100 m (Figura 6.13). Lungo il tracciato è stata indagata al di sotto dei depositi alluvionali a profondità dal p.c. maggiori di 23,5 m (SM-S18 e SM-S26). Il limite inferiore, rappresentato dal passaggio alla *litofacies* argilloso-limosa (FMTa), è ubicato in prossimità del sondaggio SM-S12bis. Tali litotipi sono riferibili all'Associazione conglomeratica (FMTa) della Formazione Mutignano, di età Pliocene superiore p.p. (Rusciadelli et al. 2005; ISPRA, 2010a).



Figura 6.14 Foto del sondaggio SM_12bis, cassetta 7, in cui si osservano conglomerati cementati e ghiaie molto addensate immerse in matrice sabbioso-limoso-argillosa; da -34.4 m a -35.0 m di profondità dal p.c. si nota l'intercalazione di un orizzonte argilloso-limoso debolmente sabbioso, da mediamente a molto consistente

6.2.4 Depositi Continentali Quaternari

Per la caratterizzazione delle diverse unità è stato adottato un criterio morfo-litostratigrafico, in accordo con i principali dati di letteratura (ISPRA 2010a, 2010b; Urbano et al., 2017), considerando i relativi processi morfogenetici predominanti (fluviali/alluvionali e di versante) e i vincoli geocronologici forniti dalle datazioni radiometriche effettuate nello studio del Lotto 1.

Le caratteristiche litostratigrafiche delle 12 Unità sono di seguito elencate dalla più antica alla più recente:

- Depositi alluvionali terrazzati – ALTc (Rif. CARG: subsistema di Villa Oliveti “AVM1”)
 - *litofacies* ghiaioso-sabbiosa (ALTc)
- Depositi alluvionali terrazzati – ALTb (Rif. CARG: subsistemi di Piano della Fara “AVM₂” e Vallemare “AVM₃”)
 - *litofacies* ghiaioso-sabbiosa (ALT1b)
- Depositi alluvionali terrazzati – ALTa (Rif. CARG: subsistemi di Chieti Scalo “AVM₄”)
 - *litofacies* ghiaioso-sabbiosa (ALT1a)
 - *litofacies* sabbioso-limosa (ALT2a)
 - *litofacies* limoso-argillosa (ALT3a)
 - *litofacies* argillosa (ALT4a)
- Depositi alluvionali recenti – ba (Rif. CARG: olocene “olo_b”)
 - *litofacies* ghiaioso-sabbiosa (ba2a)
 - *litofacies* sabbioso-limosa (ba2b)
 - *litofacies* limoso-sabbiosa (ba2c)



VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA
LOTTO 2
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

Relazione Geologica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA97	00 R 69	RG	GE 0001 001	B	40 di 134

- *litofacies* argillosa (ba2d)

- Depositi di frana – fra (Rif. CARG: olocene “olo_{al}”)
- Depositi eluvio-colluviali – col (Rif. CARG: olocene “olo_{al}”)
- Depositi fluviali di alveo a rive piene – flu
- Depositi di riporto antropico – R.

Depositi alluvionali terrazzati (ALTc)

Depositi alluvionali terrazzati costituiti da una singola *litofacies* a prevalente composizione ghiaiosa e ghiaioso-sabbiosa. Sono cartografati esclusivamente in località Piano S. Maria d’Arabona a S-SO di Manoppello Scalo (destra idrografica del Pescara), a quote s.l.m. comprese tra 160 m e 140 m, e sulla sommità di due rilievi isolati a N-NE di Scafa (sinistra idrografica), a circa 175-170 m di quota s.l.m.

Tali depositi sono costituiti da ghiaie e ghiaie-sabbiose con sporadiche intercalazioni di sabbie, limi-sabbiosi e limi in lenti e livelli da decimetrici a metrici. I clasti delle ghiaie sono eterometrici, generalmente subarrotondati, di origine prevalentemente calcarea e subordinatamente silicea, arenacea e travertinosa. La matrice delle ghiaie è essenzialmente sabbioso-limosa. Livelli sabbiosi e arenacei debolmente cementati sono frequenti nella porzione medio-alta dei depositi. Poggiano con contatto stratigrafico erosivo sul substrato marino argilloso-limoso (FMTa) e argilloso-marnoso (CEN). La parte alta dei depositi appare profondamente erosa ed alterata e spesso è presente un suolo rossastro-brunastro ben sviluppato. Lo spessore osservato varia da pochi metri ad oltre 30 m.

In letteratura sono riferibili ai depositi alluvionali terrazzati del subsistema Villa Oliveti “AVM₁”, appartenente al sistema Valle Maielama, di età riferibile al Pleistocene medio-Pleistocene superiore (ISPRA, 2010a,b; Urbano et al., 2017).

Depositi alluvionali terrazzati (ALTb)

Depositi continentali di terrazzi alluvionali costituiti da una singola *litofacies* a composizione prevalentemente ghiaioso-sabbiosa e sabbiosa. Sono stati cartografati lungo la porzione medio-bassa dei versanti della valle del fiume Pescara, sia in destra che in sinistra idrografica, a quote comprese tra 80 m s.l.m. (all’altezza di Scafa) e 140 m s.l.m. (all’altezza di Manoppello Scalo).

Tali depositi sono costituiti da ghiaie-sabbiose e subordinatamente sabbie-limose, con stratificazione incrociata a basso angolo o piano-parallela, localmente massivi. Le ghiaie-sabbiose sono costituite da clasti poligenici subarrotondati e di dimensioni da centimetriche a decimetriche (localmente pluridecimetriche), immersi in matrice sabbioso-limosa (Figura 6.15); sono disposte in lenti e livelli intercalati a lenti di sabbie-limose e limi-sabbiosi. Le sabbie-limose e i limi-argillosi sono più frequenti nella parte stratigraficamente superiore.



Figura 6.15 Scarpata antropica in prossimità di Loc. Piano della Fara (coord.: 4684410.0 N, 2440581.0 E) che mette alla luce ghiaie immerse in matrice sabbioso-limosa avana e nocciola; i clasti delle ghiaie sono eterometrici, generalmente arrotondati o subarrotondati, di origine prevalentemente calcarea e subordinatamente silicea, talora disposti con leggera embricatura verso valle (parte destra della foto)

Poggiano in discordanza e con contatto erosivo sul substrato marino argilloso-limoso (FMTa) o argilloso-marnoso (CEN). La parte alta dei depositi appare alterata talora con presenza di un suolo di colore brunastro. Lo spessore varia da pochi metri a circa 20-25 m. In letteratura sono riferibili ai depositi alluvionali terrazzati dei subsistemi di Piano della Fara (AVM₂) e di Vallemare (AVM₃), appartenenti al sistema Valle Maielama, di età Pleistocene superiore (ISPRA, 2010a, b).

Depositi alluvionali terrazzati (ALTa)

Depositi continentali alluvionali terrazzati, costituiti da quattro distinte *litofacies* a composizione ghiaioso-sabbiosa (ALT1a), sabbioso-limosa (ALT2a), limoso-argillosa (ALT3a) e argillosa talora contenente sostanza organica (ALT4a). La parte alta di tali depositi costituisce una superficie terrazzata con notevole continuità fisica lungo l'intera valle del Pescara e, in particolare, lungo il tracciato ferroviario in oggetto. A scala dell'area di studio, la *litofacies* ghiaioso-sabbiosa (ALT1a) prevale nella porzione inferiore dell'unità, mentre la *litofacies* limoso-argillosa (ALT3a) in quella medio-superiore; all'interno di quest'ultima si intercalano, a varie altezze, lenti eteropiche di depositi argilloso-limosi (ALT4a) e subordinatamente sabbioso-limosi (AT3a), di spessore da plurimetrico a decametrico.

La *litofacies* più grossolana (ALT1a) è costituita da ghiaie con sabbie eterometriche, limose e/o limoso-argillose, da addensate a molto addensate, di colore avana, biancastra, grigio chiara e subordinatamente verdastra (Figura 6.16 e Figura 6.17). La frazione ghiaiosa si presenta poligenica, eterometrica, da sub-angolare ad arrotondata (Ø max 10 cm). Localmente sono presenti ciottoli (Ø max 15 cm) e livelli eteropici sabbioso-limosi e limoso-sabbiosi.

La *litofacies* a composizione prevalentemente sabbioso-limosa (ALT2a) è costituita da sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi di colore grigio, marrone e giallastro, a stratificazione indistinta o incrociata, con ghiaie poligeniche da sub-arrotondate ed arrotondate (Figura 6.18); a luoghi si rinvengono passaggi di ghiaie poligeniche ed eterometriche, da sub-arrotondate ad arrotondate, in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio, marrone e giallastro, da scarsa ad abbondante.

La *litofacies* a prevalente composizione limoso-argillosa (ALT3a) è caratterizzata da limi argillosi, argilloso-sabbiosi e sabbiosi, da umidi a molto umidi, da poco consistenti a consistenti o duri, di colore marrone, nocciola e grigio-verdastro (Figura 6.19). Talora sono presenti livelli e lenti di ghiaie. La frazione ghiaiosa si presenta poligenica, da sub-angolare a sub-arrotondata. Localmente sono presenti livelli da centimetrici a decimetrici ricchi di materiale organico con torba, resti lignei e, talora, gusci di ostracodi e gasteropodi.

Infine, la *litofacies* più fine (ALT4a) è costituita da argilla limosa debolmente marnosa, da poco a mediamente consistente, grigia, con stratificazione orizzontale molto sottile, subparallela (Figura 6.20). All'interno si intercalano livelli da centimetrici a decimetrici debolmente sabbiosi o ricchi di materiale organico con torba e resti lignei.

Nel complesso, l'unità ALTa poggia in discordanza e con contatto erosivo sul substrato marino argilloso-limoso (FMTa). La parte alta dei depositi è spesso alterata e costituisce una superficie terrazzata con notevole continuità fisica che nell'area di studio è posta a quote comprese tra circa 110 m s.l.m., all'altezza di scafa, e 60 m s.l.m., presso Manoppello Scalo. Lo spessore massimo indagato è di circa 50 m (sondaggio SM-S2), quello minimo varia da 8-9 m (sondaggio SM-S10) a circa 3-4 m (sondaggio SM-S11). In letteratura sono riferibili ai depositi alluvionali terrazzati del subsistema di Chieti Scalo (AVM₄), appartenente al sistema Valle Maielama, di età riferibile al Pleistocene superiore (ISPRA, 2010a,b).



Figura 6.16 Foto del sondaggio SM_S2, cassetta 4, in cui si osservano ghiaie eterometriche immerse in matrice sabbioso-limosa da scarsa ad abbondante, di colore avana, con intercalazione di livelli limoso-sabbiosi; tali depositi appartengono alla *litofacies* ghiaioso-sabbiosa (ALT1a)



Figura 6.17 Foto del sondaggio SM_S6, cassetta 2, in cui sono visibili sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi di colore marrone e giallastro, con sparsi frammenti calcarei generalmente millimetrici; tali depositi sono riferibili alla *litofacies* sabbioso-limoso (ALT2a)

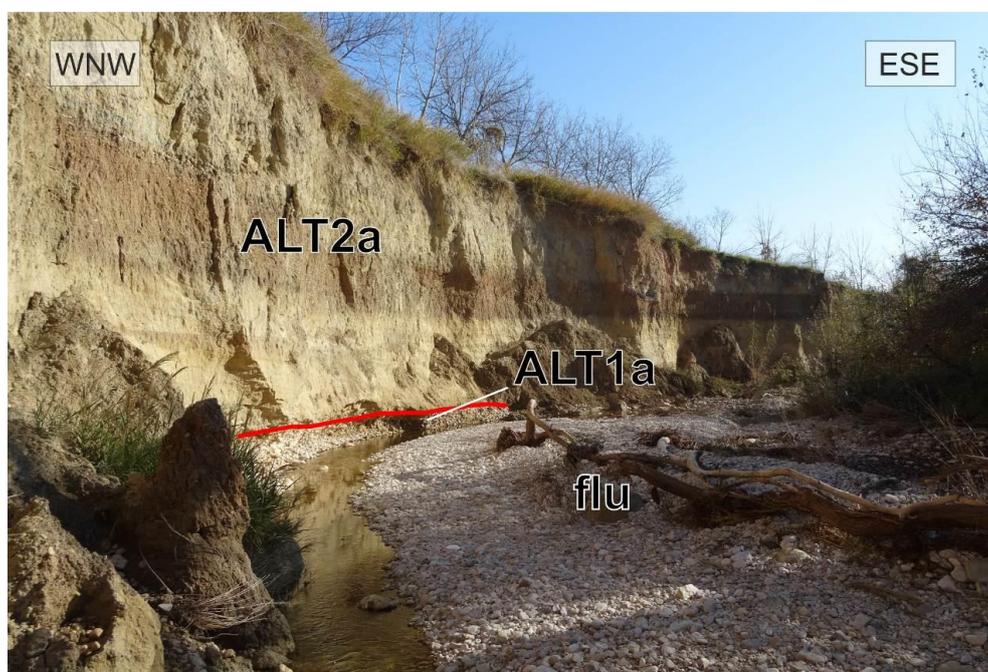


Figura 6.18 Incisione del T. Cigno poco a monte della confluenza con il F. Pescara (coord.: 4684314.4 N, 2440530.0 E). La scarpata sullo sfondo è impostata per buona parte su depositi sabbioso-limosi con ghiaie, riferibili all'unità "ALT2a"; verso la parte bassa della scarpata tale unità passa con contatto netto a ghiaie eterometriche, addensate, in scarsa matrice sabbioso-limoso, riferibili alla *litofacies* "ALT1a". In primo piano sono visibili ghiaie sciolte dell'alveo attuale del T. Cigno appartenenti all'unità "flu"



Figura 6.19 Foto del sondaggio SM_S25, cassetta 2, in cui sono visibili limi argillosi e argilloso-sabbiosi di colore marrone e grigiastro, con sparsi frammenti calcarei generalmente inferiori al centimetro; tali depositi sono riferibili alla *litofacies* limoso-argillosa (ALT3a)



Figura 6.20 Foto del sondaggio SM_S9, cassetta 3, da -11.7 a -15.0 m di profondità dal p.c. sono visibili argille limose debolmente marnose, consistenti, di colore variabile dal grigio al nocciola, con sparsi frammenti calcarei generalmente millimetrici; tali depositi sono riferibili alla *litofacies* argilloso-limosa (ALT4a)

Depositi alluvionali attuali e recenti (ba)

Depositi di canale fluviale e argine, costituiti da due distinte *litofacies* a composizione ghiaioso-sabbiosa (ba2a) e sabbie (ba2b), limoso-sabbiosa (ba2c) e argillosa (ba2d). La parte alta di tali depositi costituisce una superficie

terrazzata, comunemente denominata “pianura alluvionale olocenica”, che ha buona continuità nei pressi della zona ripariale del fiume Pescara.

La *litofacies* ghiaioso-sabbiosa (ba2a) è costituita da ghiaie poligeniche ed eterometriche, da sub-arrotondate ad arrotondate, in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio e giallastro, da scarsa ad abbondante, al cui interno sono intercalati livelli sabbioso-limosi e limoso-sabbiosi di modesta estensione (Figura 6.21); a luoghi si rinvencono passaggi di sabbie e sabbie limose di colore grigio, giallastro e nocciola, a stratificazione indistinta o incrociata, con abbondanti ghiaie poligeniche da sub-arrotondate ad arrotondate.

La *litofacies* sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi (ba2b) di colore grigio, marrone e giallastro, a stratificazione indistinta o incrociata, con abbondanti ghiaie poligeniche da sub-arrotondate ed arrotondate; a luoghi si rinvencono passaggi di ghiaie poligeniche ed eterometriche, da sub-arrotondate ad arrotondate, in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio, marrone e giallastro, da scarsa ad abbondante

La *litofacies* limo-argilloso (ba2c) è costituita da limi con sabbie, limi sabbiosi e argille limose di colore grigio e marrone, a struttura indistinta o laminata, con locali ghiaie eterometriche, poligeniche, da sub-arrotondate ad arrotondate.

La *litofacies* argillosa (ba2d) è generalmente di colore grigia, con stratificazione orizzontale molto sottile, parallela. Presenti livelli da centimetrici a decimetrici debolmente sabbiosi e a volte presenti materiale organico.

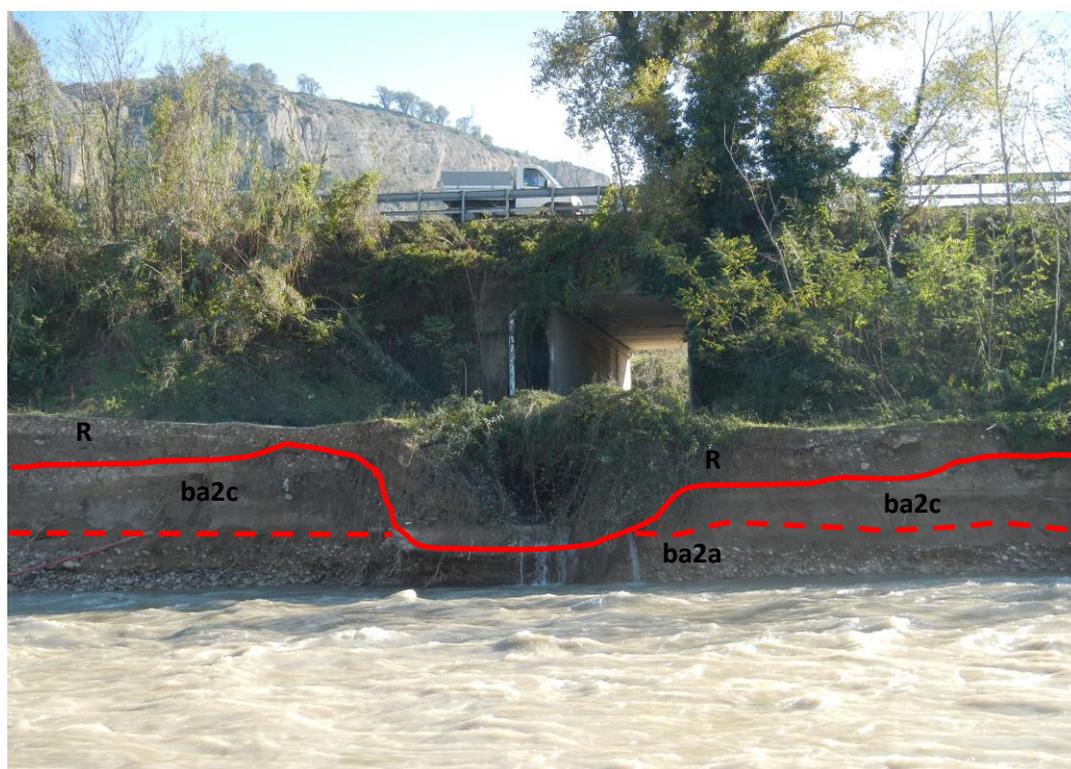


Figura 6.21 Scarpata di erosione fluviale del Pescara, all’altezza dello svincolo autostradale Alanno-Scafa (coord.: 4680369.3 N, 2438983.5 E), che mette alla luce due orizzonti sovrapposti costituiti rispettivamente da limi sabbioso-argillosi (*litofacies* ba2c) e ghiaie immerse in matrice limoso-argilloso avana e nocciola (*litofacies* ba2a); i clasti delle ghiaie sono eterometrici, generalmente arrotondati o subarrotondati, di origine prevalentemente calcarea e subordinatamente silicea, talora disposti con leggera embricatura verso valle



VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA
LOTTO 2
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

Relazione Geologica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA97	00 R 69	RG	GE 0001 001	B	46 di 134

I depositi di questa unità poggiano con contatto stratigrafico erosivo sui depositi alluvionali terrazzati dell'unità ALTa. La parte alta dei depositi è spesso alterata e antropizzata (attività estrattive e di discarica, sbancamenti, riprofilature, ecc.) e costituisce una superficie avente buona continuità fisica nell'area circostante la zona di alveo del Pescara, a quote comprese tra circa 100 m s.l.m. all'altezza di Scafa, e circa 55-60 m s.l.m. all'altezza di Manoppello Scalo. Lo spessore massimo indagato è di circa 19 metri (sondaggi SM-Sv-i e SM-S17) e sono ascrivibili all'Olocene. Nei fogli geologici CARG (APAT, 2006; ISPRA, 2010 a,b) sono indicati con la sigla "olob2".

Depositi di frana (fra)

Depositi di ambiente di versante costituiti da una singola *litofacies*. I depositi sono costituiti da materiale limoso-argilloso e limoso-sabbioso, in assetto caotico, localmente possono essere presenti all'interno sparsi ciottoli calcarei, silicei e raramente arenacei, spesso molto alterati.

Depositi eluvio-colluviali (col)

Depositi di ambiente di versante costituiti da una singola *litofacies* limoso-sabbiosa e limoso-argillosa.

Dal punto di vista litologico, sono costituiti da limi sabbiosi e sabbie limose di colore marrone, grigio e giallastro, a struttura caotica o indistinta, con diffusi resti vegetali e locali ghiaie poligeniche da sub-angolose a sub-arrotondate; a luoghi si rinvencono passaggi argille limose, limi argillosi e limi argilloso-sabbiosi di colore marrone e brunastro, a struttura caotica o indistinta, con diffusi resti vegetali e locali passaggi di sabbie.

Questi depositi affiorano in tutta l'area di studio, in corrispondenza delle depressioni impluviali o alla base delle scarpate morfologiche più acclivi ed estese. Si tratta di depositi continentali di versante e di alterazione del substrato, costituiti da una singola *litofacies* a composizione limosa-sabbiosa. Poggiano in contatto stratigrafico discordante sulle unità più antiche e risultano parzialmente eteropici ai riporti antropici e ai depositi alluvionali attuali e recenti. Tali depositi mostrano uno spessore massimo di circa 5-6 m e sono ascrivibili all'Olocene. Nei fogli geologici CARG vengono indicati con la sigla "olob2" (ISPRA, 2010 a,b).

Depositi di alveo a rive piene (flu)

Affiorano soprattutto in corrispondenza di aree che, precedentemente agli anni '50, ospitavano alvei a canali intrecciati di tipo *braided* o *wandering* (*sensu* Church, 1992), con ampiezze variabili fino a un chilometro nel fiume Pescara (all'altezza di Villanova). Sebbene nella configurazione della pianura alluvionale pre-anni '50 queste aree rappresentassero la zona di alveo a rive piene, oggi costituiscono l'area di prima esondazione dal canale principale. Infatti, a causa dei forti fenomeni di restringimento e incisione degli alvei influenzati da fattori antropici (riduzione delle portate liquide e solide, arginature, Picentini et al., 2016), i canali attivi appaiono generalmente confinati in alvei approfonditi e regolati dall'attività antropica.

Dal punto di vista litologico si tratta di ghiaie, sabbie e limi sciolti in lenti e livelli eteropici di limitata estensione (Figura 6.22); le ghiaie, di natura prevalentemente calcarea e subordinatamente silicea, sono costituite da clasti di dimensione da centimetrica a decimetrica e grado di arrotondamento da medio ad alto, in scarsa matrice sabbioso-limosa.



VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA
LOTTO 2
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

Relazione Geologica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA97	00 R 69	RG	GE 0001 001	B	47 di 134

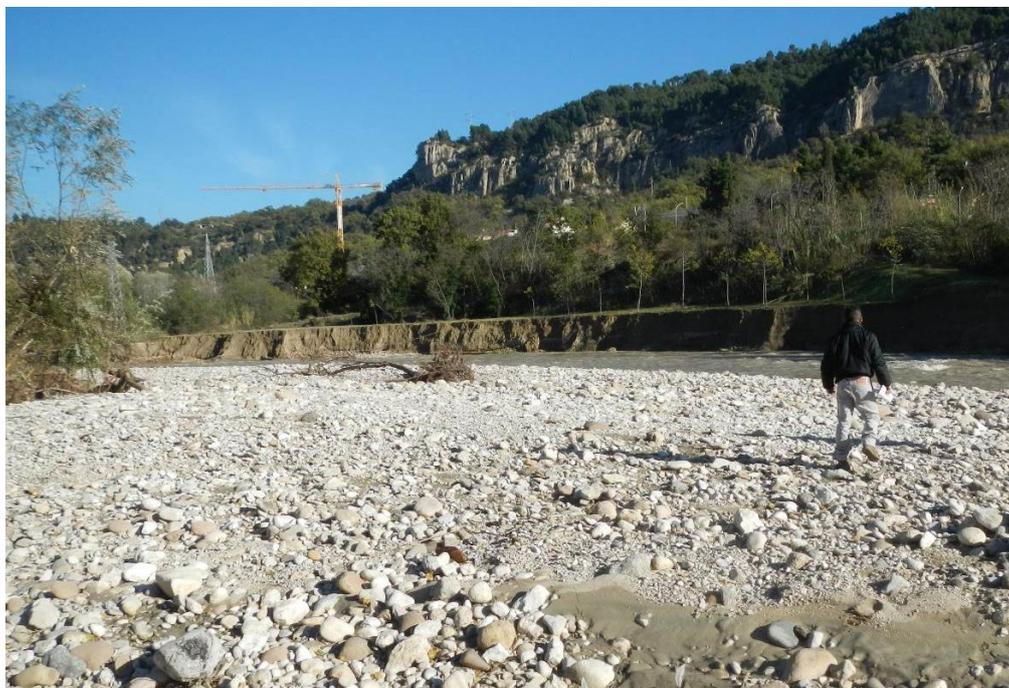


Figura 6.22 Alveo del Pescara all'altezza dello svincolo autostradale Alanno-Scafa (coord.: 4680389.7 N, 2438959.5 E); in primo piano sono visibili ghiaie eterometriche sciolte, con lenti e livelli sabbiosi e sabbioso-limosi, riferibili ai depositi di alveo a rive piene (unità flu)

Depositi di riporto antropico (R)

Materiale rimaneggiato costituito generalmente da limi-argillosi e limi-sabbiosi, di colore da biancastro a marrone chiaro, inclusi clasti calcarei eterometrici e/o lapidei (diametro max 5 cm) sia arrotondati che a spigoli vivi (Figura 6.23); sono localmente presenti residui di legno e laterizi. La maggior parte delle zone di riporto corrispondono, ovviamente, ai rilevati delle principali infrastrutture a rete ed ai terreni accumulati in corrispondenza delle aree urbane più importanti o lungo cave dismesse. Si riscontrano spessori superiori a 5 metri in corrispondenza di riempimenti di cave e lungo i rilevati autostradali. Tale deposito viene indicato nei fogli geologici CARG con la sigla “olog2” (ISPRA, 2010 a, b).

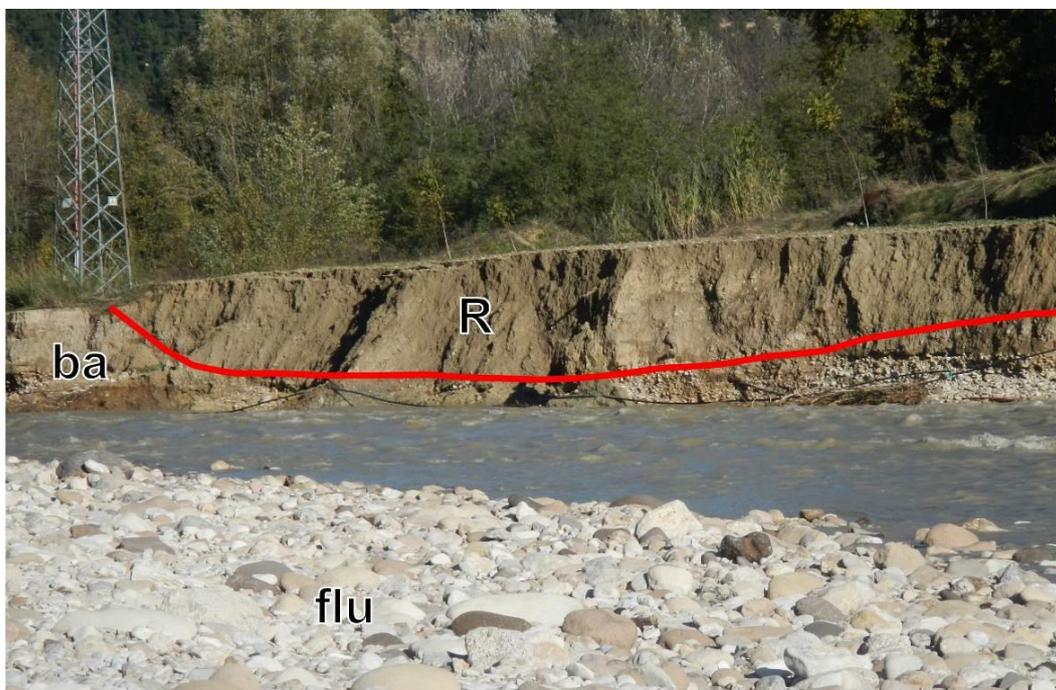


Figura 6.23 Scarpatà di erosione fluviale del F. Pescara all'altezza dello svincolo autostradale Alanno-Scafa (coord.: 4680389.7 N, 2438959.5 E) che mette alla luce depositi di riporto antropico limoso-sabbioso-argillosi con sparsi abbondanti inclusi litici eterometrici (*litofacies R*), in appoggio con contatto erosivo sui depositi di pianura alluvionale (unità *ba*)

6.2.5 Assetto strutturale

L'area di studio è caratterizzata da due settori principali (occidentale e orientale) aventi caratteristiche geologico-strutturali differenti, il cui assetto è strettamente connesso all'evoluzione plio-pleistocenica del sistema appenninico catena-avanfossa (Cfr. Cap. 5). Tra il Messiniano e il Pliocene inferiore, le deformazioni compressive associate all'orogenesi appenninica in progressiva migrazione verso est, hanno interessato l'area di catena abruzzese esterna, da cui deriva la strutturazione delle dorsali più orientali dell'Appennino centrale e, con particolare riferimento all'area di studio, del rilievo anticlinalico della Maiella.

Nel settore occidentale ricade la porzione di tracciato ferroviario compresa tra Scafa e l'allineamento Alanno Scalo-Turrivalignani; questo settore è caratterizzato dall'affioramento delle successioni torbiditiche sin-orogeniche del Cellino e delle Argille del Cigno, intensamente deformate. Il settore orientale comprende la porzione di tracciato che si sviluppa ad est dell'allineamento Alanno Scalo-Turrivalignani ed è caratterizzato dall'affioramento della successione tardo-orogenica della formazione di Mutignano, che forma un'estesa monoclinale immergente verso NE.

La linea di demarcazione tra i due settori, intercettata lungo il tracciato ferroviario tra i sondaggi SM-S12bis e SM-11, corrisponde alla traccia in superficie dell'*unconformity* separante i due gruppi di successioni. A est di Turrivalignani, la superficie di discordanza è debolmente immergente verso NE con pendenza di circa 3°. A tale

unconformity regionale è associata una lacuna sedimentaria che abbraccia la parte più alta del Pliocene inferiore e buona parte del Pliocene medio (Crescenti 1980; ISPRA 2010a).

Il settore occidentale è contraddistinto dalla presenza dell'immersione assiale (in direzione NO con pendenze di circa 10°) dell'anticlinale della Maiella, che in questo settore coinvolge prevalentemente i depositi della Formazione del Cellino con giacitura media di circa 330/10° (Figura 6.24); nei campioni di carote analizzati, tali litotipi sono frequentemente caratterizzati da fratturazione diffusa e/o intensa tettonizzazione (Figura 6.25). Nell'estrema parte occidentale dell'area di studio, le *litofacies* riferibili alla Formazione del Cellino (CEN) sono a contatto con le Argille del Cigno attraverso un sovrascorrimento a basso angolo e vergenza orientale (APAT, 2006). Tale elemento tettonico è cartografato in modo certo nel settore a nord di Scafa mentre verso sud, nella valle del Pescara, la sua continuità è interrotta dalla presenza di faglie a cinematica incerta, ad andamento WSW-ENE, desunte al di sotto dei depositi alluvionali (APAT, 2006).

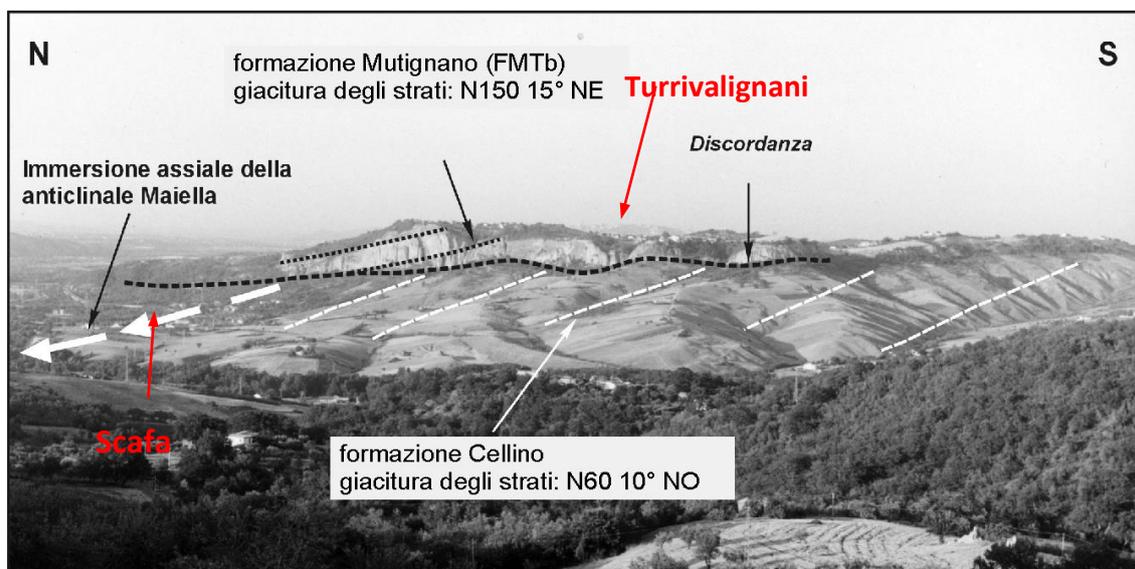


Figura 6.24 Panoramica del settore settentrionale dell'anticlinale della Maiella, in corrispondenza della Valle del F. Pescara, mostrante la discordanza angolare tra la formazione di Cellino deformata (immergente verso NO) e la sovrastante formazione Mutignano, in assetto monoclinale verso NE (fonte: ISPRA, 2010a)

Nel settore orientale, i depositi della Formazione di Mutignano sono in assetto sostanzialmente monoclinale est-immergente, con angoli di inclinazione che variano dai 10-15° nell'area di Turrivalignani ai circa 5-10° nei pressi di Manoppello Scalo. Tale assetto è riconducibile all'attenuazione delle deformazioni associate alla struttura anticlinale della Maiella, nel Pliocene superiore-Pleistocene inferiore, cui segue un sollevamento regionale e un basculamento verso ENE dell'intera porzione collinare-costiera.

Sulla base dei dati di letteratura (APAT, 2006; ISPRA, 2010a; Urbano et al., 2017), sembra che la formazione di Mutignano non abbia subito deformazioni in corrispondenza della prosecuzione settentrionale della struttura anticlinale della Maiella. Nell'intera area collinare-costiera abruzzese raramente si rilevano strutture dalla mesoscala (metriche-decametriche) fino a 1-2 km di lunghezza, generalmente osservabili nelle *litofacies* sabbioso-conglomeratiche (FMTb,d).



Figura 6.25 Foto del sondaggio SM_S3, cassetta 9, in cui si osservano argille-marnose consistenti riconducibili alla *litofacies* argilloso-marnosa (CEN); si nota la presenza di fratturazione particolarmente intensa a profondità dal p.c. comprese tra -41.4 m e -43.10 m

Nell'area a nord di Turrivalignani è presente una faglia orientata N120, immergente di circa 70° verso NE, seguibile con continuità per circa 500-600 m all'interno della *litofacies* FMTb (ISPRA, 2010a). La superficie di faglia è liscia e planare ed è caratterizzata dalla presenza di strie di abrasione meccanica indicanti un movimento normale circa *dip-slip*; il rigetto massimo valutato risulta di 20-25 m (ISPRA, 2010a). Questa faglia non interessa i depositi alluvionali del Pleistocene medio (presso Colle Luce) in appoggio sul substrato conglomeratico (FMTb) (ISPRA, 2010a); ciò consente di riferire l'attività della faglia ad un periodo precedente al Pleistocene medio. La prosecuzione di tale elemento tettonico verso il tracciato ferroviario posto più a NW, al di sotto delle alluvioni del fiume Pescara, con interessamento del substrato argilloso-marnoso (CEN), è ipotizzabile circa all'altezza del sondaggio SM-S9. Tuttavia, dalla stratigrafia di sondaggio SM_S9 non sono emerse particolari evidenze riconducibili ad elementi tettonici.



VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA
LOTTO 2
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

Relazione Geologica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA97	00 R 69	RG	GE 0001 001	B	51 di 134

7 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

I caratteri geomorfologici dell'Appennino Centrale, e in particolare del settore pedemontano-collinare in cui ricade l'area di studio, sono il risultato di una complessa evoluzione geomorfologica a lungo termine (prevalentemente quaternaria) e, per molti aspetti ancora in atto, in cui hanno interagito diversi fattori e processi, fra i quali: la natura litostrutturale delle diverse litologie del substrato e dei depositi superficiali continentali affioranti; la tettonica quaternaria e i fenomeni di sollevamento generalizzato che hanno interessato l'area dopo l'emersione, a partire dalla fine del Pleistocene inferiore in ambito continentale; le variazioni climatiche ed eustatiche, il conseguente approfondimento del reticolo idrografico e l'intensa morfogenesi di versante (Castiglioni, 1935; Demangeot, 1965; D'Alessandro et al., 2003; Della Seta et al., 2008; Urbano et al., 2017). Ne risulta oggi un paesaggio con forme e processi caratteristici dell'intera fascia pedemontana-collinare, che si contrasta con la morfologia aspra del settore di catena. Essa, infatti, si distingue per un paesaggio da alto-collinare (verso ovest) a collinare (verso est), con estese zone subpianeggianti che digradano dolcemente verso il mare.

Il settore pedemontano si sviluppa a quote comprese tra un massimo di 700-800 m s.l.m. e un minimo di 200-300 m s.l.m. e lambisce verso ovest i fronti montani con una morfologia che da aspra si fa via via più dolce verso est, localmente interrotta da incisioni strette e profonde relative ai corsi d'acqua principali. Il settore collinare, invece, si sviluppa a quote inferiori a 350 m s.l.m. e occupa buona parte del settore centro-orientale del bacino idrografico del Pescara.

All'interno della fascia pedemontana-collinare, la distribuzione delle acclività dei versanti, seppur generalmente medio-bassa, è variabile da aree in cui si concentrano forti acclività ad altre in cui prevalgono versanti ampi e poco scoscesi. La forma e la struttura del rilievo, insieme all'idrografia e alla distribuzione dei processi geomorfologici, permettono di definire i principali elementi del rilievo in relazione ai fattori morfogenetici che ne hanno determinato la genesi. Si individuano forme a controllo strutturale (o forme litostrutturali), il cui modellamento da parte dei processi erosivo-deposizionali risulta particolarmente influenzato dalla struttura geologica che esercita un controllo passivo, e morfosculture prevalentemente connesse al modellamento incondizionato da parte dei processi esogeni (Mescheriakov, 1968; Bartolini, 1992; Panizza, 1997; D'Alessandro et al., 2003a); poco evidenti sono le forme legate all'azione diretta della tettonica.

Per quanto riguarda *le forme strutturali*, condizionate dalla presenza di disomogeneità litologiche, sono riferibili a scarpate influenzate dalla struttura, allineamenti di creste e superfici a influenza strutturale. In particolare si individuano rilievi ad *Hogback* e *cuesta* in corrispondenza di intercalazioni arenacee più resistenti all'interno delle successioni torbiditiche mio-plioceniche o forme tipo mesa, con la sommità subpianeggiante impostata su litologie più competenti (D'Alessandro et al., 2003a) (Figura 7.1 e Figura 7.2). A rilievi di tipo mesa sono riferibili le alture alla cui sommità affiorano i depositi sabbioso-conglomeratici della parte alta della successione plio-pleistocenica.

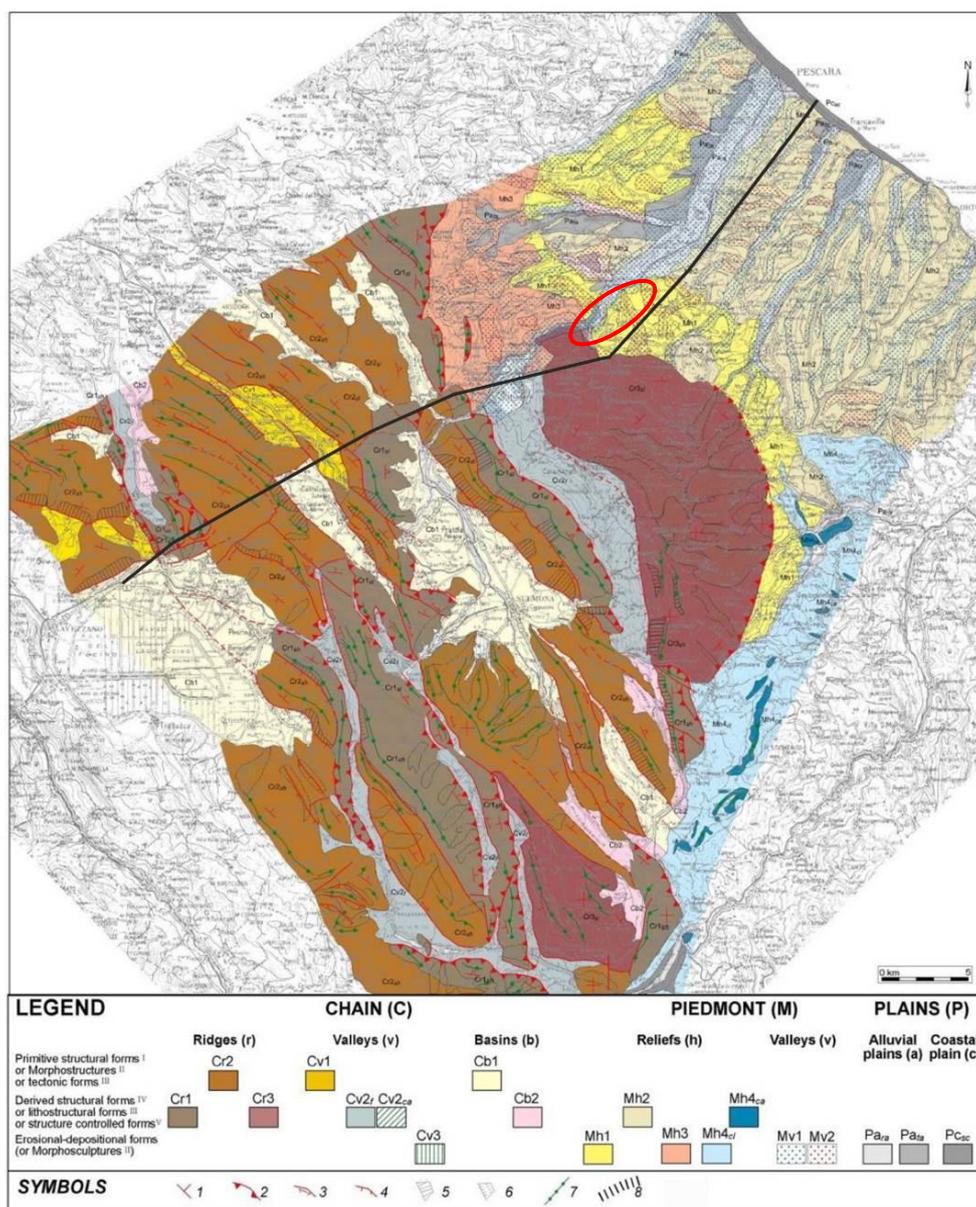


Figura 7.1 Schema morfostrutturale dell'Abruzzo centro orientale. In rosso l'area oggetto di studio, in nero la traccia della sezione riportata nella figura seguente. Legenda: 1) Forme del rilievo determinate sostanzialmente dai processi tettonici; 2) forme del rilievo determinate da processi geomorfologici soggetti a forte controllo litostrutturale; 3) forme del rilievo determinate dai processi geomorfologici. **CATENA (C)**. Dorsali: Cr1 Dorsali da thrust esumate; Cr2 Dorsali monoclinali fagliate; Cr3 Dorsali anticlinali esumate. Valli: Cv1 Valli tettoniche; Cv2 Valli di linea di faglia; Cv3 Valli trasversali e valli radiali. Conche: Cb1 Conche tettoniche; Cb2 Conche tettono-carsiche. – **FASCIA PEDEMONTANA (M)**. Rilievi: Mh1 Rilievi monoclinali; Mh2 Rilievi a mesas; Mh3 Rilievi a thrust; Mh4 Rilievi isolati su coltri argillose e calcaree alloctone; Mv1 valli cataclinali; Mv2 Valli ortoclinali. – **PIANURE (P)**. Pa Piane alluvionali; Pc Piana costiera (da D'Alessandro et al., 2003a)

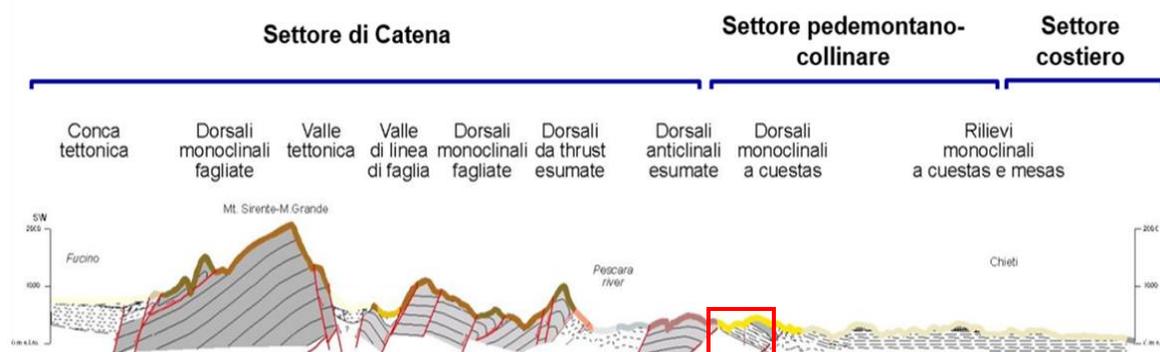


Figura 7.2 Profilo morfostrutturale dell'Appennino centro-orientale in cui vengono riportati i diversi domini morfostrutturali (modificato da D'Alessandro et al., 2003a). In rosso l'ubicazione dell'area di studio

Le forme dovute alla gravità sono riferibili a frane di dimensioni, tipologie e stato di attività variabili, e da movimenti lenti di versante. L'area, a causa della litologia del substrato, è spesso interessata da fenomeni gravitativi con intensità e modalità differenti in funzione delle diverse condizioni orografiche, idrografiche, litostrutturali, climatiche (dissesti di diversa tipologia e dimensioni molto variabili si verificano diffusamente sui versanti dei rilievi collinari in occasione di eventi meteorici intensi) e vegetazionali. Nello specifico i fenomeni gravitativi per colamento e per scivolamento di tipo traslativo e rotazionale sono molto diffusi in corrispondenza dei versanti più acclivi dove affiorano prevalentemente i litotipi argillosi. Dove, invece, affiorano le litologie del substrato sabbioso-conglomeratiche al tetto della successione plio-pleistocenica o i litotipi ghiaiosi dei terrazzi fluviali, si hanno frane complesse. I movimenti lenti di versante (soliflussi) hanno una grande diffusione in tutto il settore pedemontano-collinare e interessano in modo particolare le coltri eluvio-colluviali e le coltri di alterazione del substrato argilloso (D'Alessandro et al., 2003b; PAI, 2005; IFFI, 2005).

Tra le forme legate alle acque correnti superficiali, quelle più evidenti sono sicuramente i terrazzi alluvionali che sono organizzati in diversi ordini (generalmente quattro) distribuiti nelle valli dei principali corsi d'acqua (Sacco, 1930; Bonarelli, 1931; Castiglioni, 1935a; Lipparini, 1939; Demangeot, 1965; Farabollini, 1995; Fanucci et al., 1996; D'Alessandro et al., 2008, Della Seta et al., 2008). I terrazzi più giovani, situati a quote più basse e ad altezze minori sui fondivalle, hanno sempre una evidente continuità fisica, con la superficie superiore, deposizionale ben conservata, mentre i terrazzi più antichi sono spesso ridotti a piccoli lembi isolati, con la superficie superiore intensamente rimodellata, per i quali è difficile ricostruire l'originaria continuità fisica. Le principali forme erosive dovute alle acque correnti superficiali sono i calanchi, i solchi di ruscellamento concentrato e le aree a ruscellamento diffuso. I calanchi, in particolare, caratterizzano tutto il settore pedemontano e interessano le aree di affioramento dei litotipi argillosi e argilloso-sabbiosi. Essi prevalgono dove vi sono acclività ed energie di rilievo maggiori e la loro distribuzione dipende dall'assetto litostrutturale del substrato, dall'esposizione dei versanti e dalla copertura vegetale. Laddove le acclività sono meno accentuate e le condizioni litostrutturali e di esposizione non sono favorevoli, prevalgono fenomeni di ruscellamento concentrato e diffuso, capaci comunque di determinare importanti fenomeni di degradazione e perdita di suoli.

Il tracciato oggetto del presente studio si sviluppa tra Manoppello Scalo, nel comune di Manoppello, e il comune di Scafa, lungo la macro area della zona alluvionale (a nord e sud del fiume Pescara) pianeggiante e sub-pianeggiante legata alle alluvioni del fiume Pescara, in destra e sinistra idrografica dello stesso. Il reticolo idrografico si presenta organizzato in un'asta principale ad andamento prevalente SO-NE, ed in segmenti secondari che ne costituiscono i principali affluenti. In particolare, il tracciato oggetto di studio attraversa 2 volte il corso d'acqua principale (Fiume Pescara) e 3 corsi d'acqua secondari tra cui Valle Cupa (Figura 7.3).

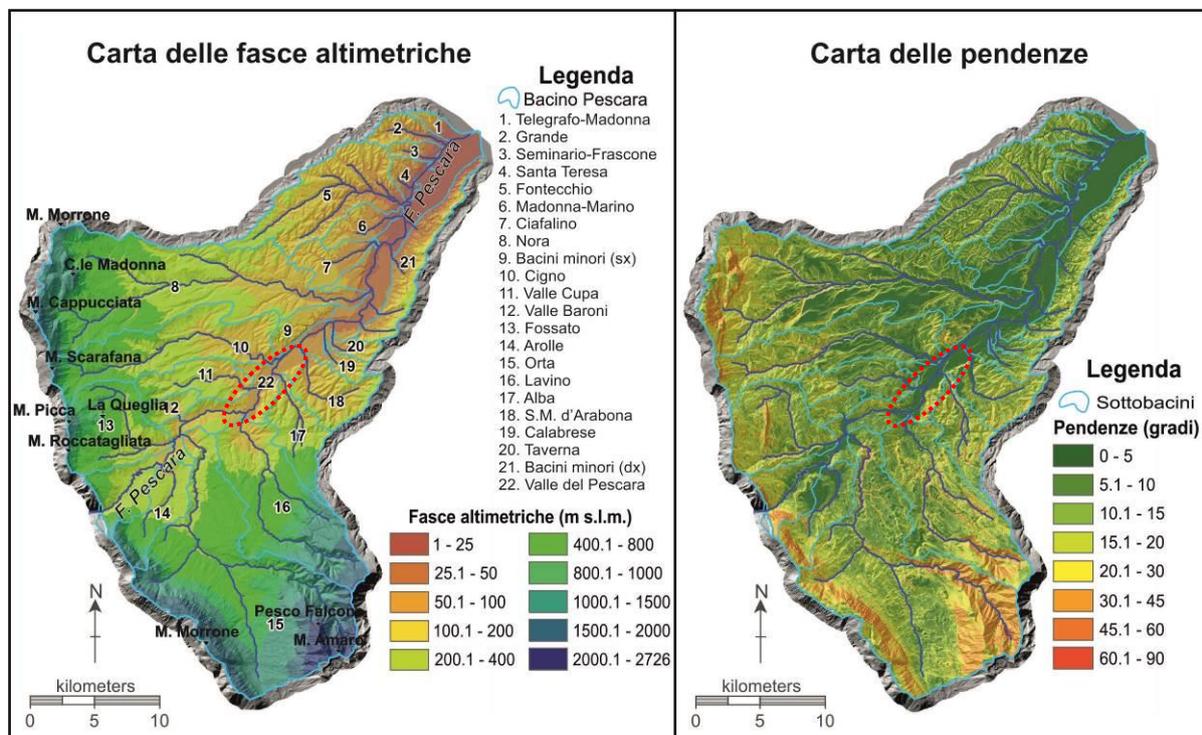


Figura 7.3 Carta delle fasce altimetriche e delle pendenze del bacino idrografico del fiume Pescara con i principali elementi idrografici (modificata da Urbano et al., 2017); in rosso è ubicata l'area oggetto di studio

Dal punto di vista morfologico l'area è caratterizzata da una piana alluvionale lentamente degradante verso mare, con un'ampiezza variabile tra 1 km e 2 km circa nell'area di studio, lungo cui scorre il Pescara con un andamento prevalente circa SO-NE, tipico dei corsi d'acqua principali della regione periadriatica abruzzese. Il suo alveo, nell'ampia valle alluvionale, ha un andamento principalmente meandriforme. L'alveo stesso è interessato da un'intensa dinamica recente ed è fortemente soggetto a fenomeni di alluvionamento in occasione degli eventi meteorici più intensi (Urbano et al., 2017).

L'aspetto morfologico della zona risulta condizionato direttamente dalla presenza del fiume Pescara e dalla sua evoluzione temporale, che ha permesso la genesi di terrazzi alluvionali costituiti da superfici pianeggianti e sub-pianeggianti, che si estendono parallelamente al corso d'acqua e si raccordano esternamente ai blandi rilievi collinari. Queste superfici sono solcate da piccoli fossi e dai corsi d'acqua minori, orlate da scarpate di erosione fluviale e poste a quote maggiori rispetto all'attuale corso del fiume stesso.

La piana alluvionale è circoscritta ai lati Sud-Est e Nord-Ovest da rilievi collinari, con altezze massime sul lato NO pari a circa 300 m s.l.m., versanti ad acclività medio-bassa (10-30%) (Fig. 6.3), sommità generalmente sub-pianeggiante, degradanti verso NE e verso la fascia costiera. La struttura geologica dei rilievi è costituita dalla Formazione di Cellino nella zona occidentale dell'area di studio e nella zona orientale dalla Formazione di Mutignano nei suoi quattro membri: FMTd, FMTc, FMTb, FMTa (ISPRA, 2010a). I membri della Formazione Mutignano risultano distribuiti lungo i rilievi come descritto di seguito. La parte sommitale dei versanti è costituita dai depositi poco erodibili arenacei e conglomeratici regressivi della FMTd – associazione sabbioso-conglomeratica. Al di sotto dell'FMTd sono presenti le associazioni sabbioso-pelitica FMTc e pelitico-sabbiosa



VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA
LOTTO 2
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

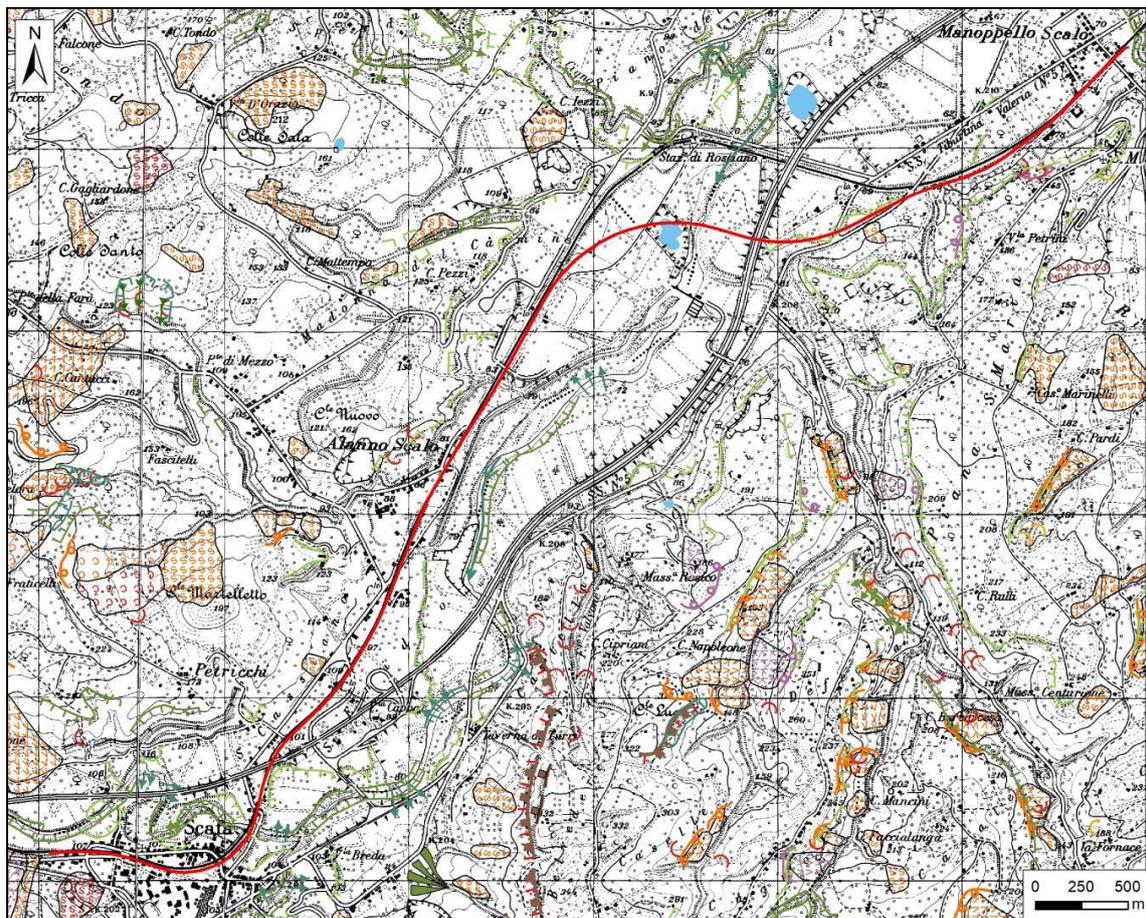
Relazione Geologica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA97	00 R 69	RG	GE 0001 001	B	55 di 134

FMTa, maggiormente erodibili e quindi più soggette a deformazioni gravitative di tipo rotazionale, traslazionale e lente di versante, a cui si intercala l'associazione conglomeratica – FMTb.

Il settore collinare è costituito per la massima parte da argille e argille marnose e superiormente da depositi sabbioso-conglomeratici disposti secondo una monoclinale inclinata verso Est. In tale fascia collinare, pertanto, il modellamento è legato principalmente ai processi di erosione lineare ed areale con lo sviluppo di morfologie calanchive e di fenomeni franosi a cui si affiancano lenti movimenti di versante; questi fenomeni sono generalmente innescati dall'approfondimento delle incisioni vallive laddove affiorano formazioni argillose tra i lembi alluvionali (D'Alessandro et al., 2007).

Le caratteristiche geomorfologiche generali appena descritte si possono ritrovare anche nell'area oggetto di studio; infatti, si osservano in prevalenza orli di scarpata di erosione fluviale attiva e inattiva, alveo in erosione, solco da ruscellamento controllato e a sud dell'area di intervento è presente anche una conoide alluvionale (Figura 7.4). Sia nel settore settentrionale che in quello meridionale (fuori carta e fuori area d'intervento), si osservano forme legate principalmente alla gravità. Tali forme gravitative sono rappresentate essenzialmente da frane da scivolamento rotazionale, traslativo, di colamento e da deformazioni superficiali lente che non interessano il tracciato d'intervento (Figura 7.4; Figura 7.5). In prossimità dell'area di studio, nel tratto a Nord-Est, è cartografato soltanto un versante interessato da deformazioni superficiali lente in stato quiescente.





**VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA
LOTTO 2
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA**

Relazione Geologica

COMMESSA
IA97

LOTTO
00 R 69

CODIFICA
RG

DOCUMENTO
GE 0001 001

REV.
B

FOGLIO
56 di 134

LEGENDA

FORME, PROCESSI E DEPOSITI PER ACQUE CORRENTI SUPERFICIALI	DESCRIZIONE	STATO DI ATTIVITA'		
		ATTIVO	QUIESCENTE	NON ATTIVO
FORME, STRUTTURALI	Orlo di scarpata di faglia			
	Orlo di scarpata con influenza strutturale interessata da caduta di detrito			
FORME, PROCESSI E DEPOSITI PER ACQUE CORRENTI SUPERFICIALI	Orlo di scarpata di erosione fluviale o torrentizia			
	Alveo con erosione laterale o sponda in erosione			
	Solco da ruscellamento controllato			
	Conoide alluvionale			
FORME, PROCESSI E DEPOSITI GRAVITATIVI DI VERSANTE	Orlo di scarpata di degradazione e/o di frana			
	Versante interessato da deformazioni superficiali lente			
	Corpo di frana di scorrimento (A) Traslativo (B) Rotazionale			
	Corpo di frana di colamento			
Piccola frana o gruppo di piccole frane non classificate				

Figura 7.4 Stralcio del foglio 361-O della “Carta geomorfologica” (scala grafica riportata) tratta dal Piano Stralcio di Bacino per l’Assetto Idrogeologico (PAI) con relativa legenda. In rosso il tracciato ferroviario

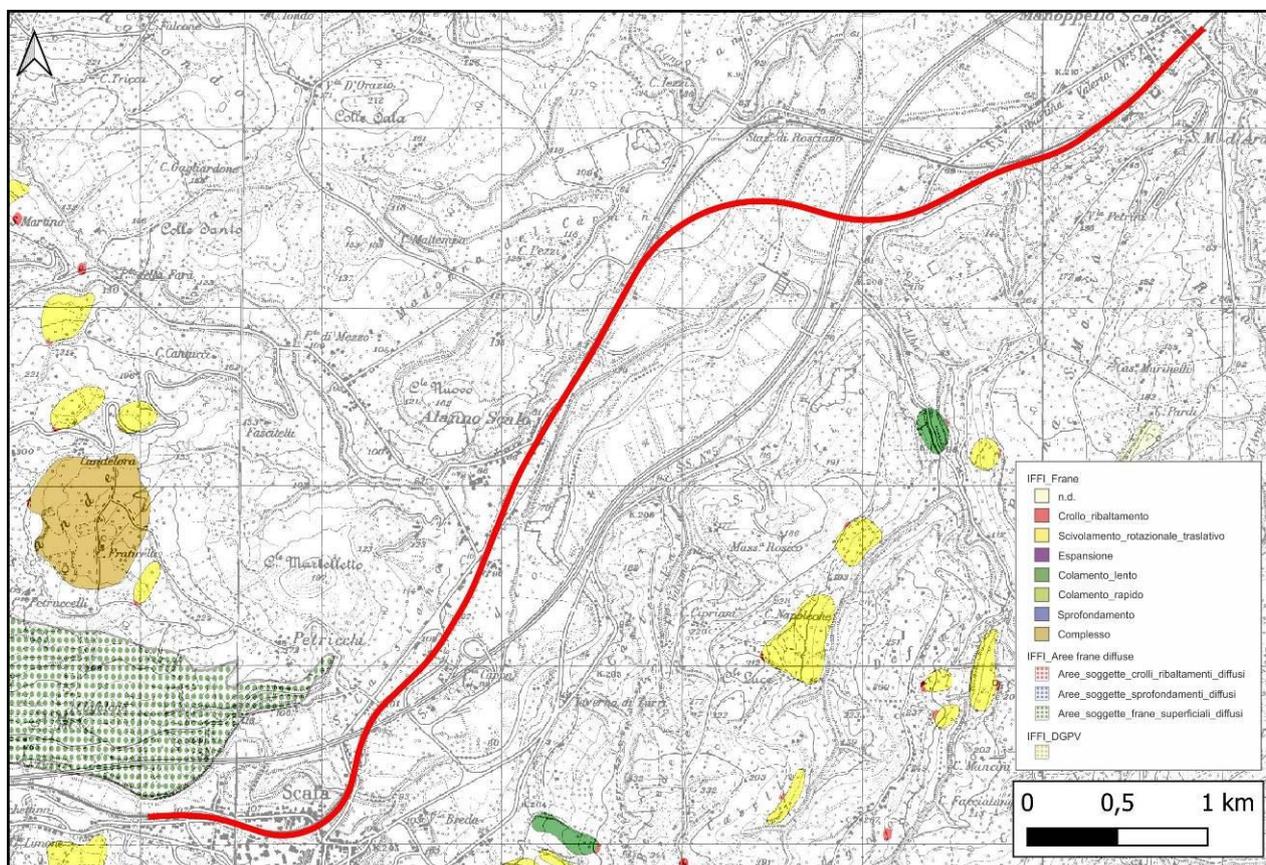


Figura 7.5 Stralcio della Carta delle frane del Progetto IFFI (portale <http://www.progettoiffi.isprambiente.it/cartanetiffi/carto3.asp?cat=2&lang=IT#>). In rosso il tracciato ferroviario

7.1 ASSETTO GEOMORFOLOGICO LOCALE

L'assetto geomorfologico della media valle del Pescara è caratterizzato da diverse tipologie di forme distribuite in maniera eterogenea sul territorio in relazione alle caratteristiche morfologiche, idrografiche, litologiche e climatiche (D'Alessandro et al., 2003; Piacentini et al. 2015; 2016; Urbano et al., 2017).

In particolare si individuano le seguenti tipologie di forme la cui distribuzione lungo il tracciato ferroviario oggetto di studio è riportata sulla Carta geologica e geomorfologica in scala 1:5.000 (IA97 00 R G5 GE0001 001 B):

- forme gravitative;
- forme legate alle acque correnti superficiali;
- forme antropiche.

Sono inoltre presenti forme poligeniche legate a una combinazione di diversi processi geomorfologici. Lungo il tracciato sono presenti essenzialmente scarpate poligeniche legate all'azione dell'erosione fluviale ma controllate e modificate in parte dall'azione antropica e viceversa.

	VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA LOTTO 2 PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA					
	Relazione Geologica	COMMESSA IA97	LOTTO 00 R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO GE 0001 001	REV. B

7.1.1 Forme, processi e depositi gravitativi di versante

Non sono presenti lungo il tracciato processi gravitativi di versante. Possono essere presenti nell'areale e principalmente riconducibili a deformazioni superficiali lente, in stato di attività quiescente; quindi di forme di piccole dimensione in termini di spessori massimo 2/3m. Inoltre, si rinvennero a fine lotto e fuori tracciato nella zona di Scafa corpi di frana complessi, in stato di attività inattivo.

7.1.2 Forme, processi e depositi dovuti alle acque correnti superficiali

Le forme legate alle acque correnti superficiali caratterizzano tutta l'area della piana alluvionale del fiume Pescara e dei suoi principali affluenti e localmente sono presenti sui versanti. Alcune di esse rappresentano importanti criticità dal punto di vista geomorfologico, come nel caso dei tratti di alveo in approfondimento o con sponde in erosione laterale particolarmente accentuata (Figura 7.6, e Figura 7.8).

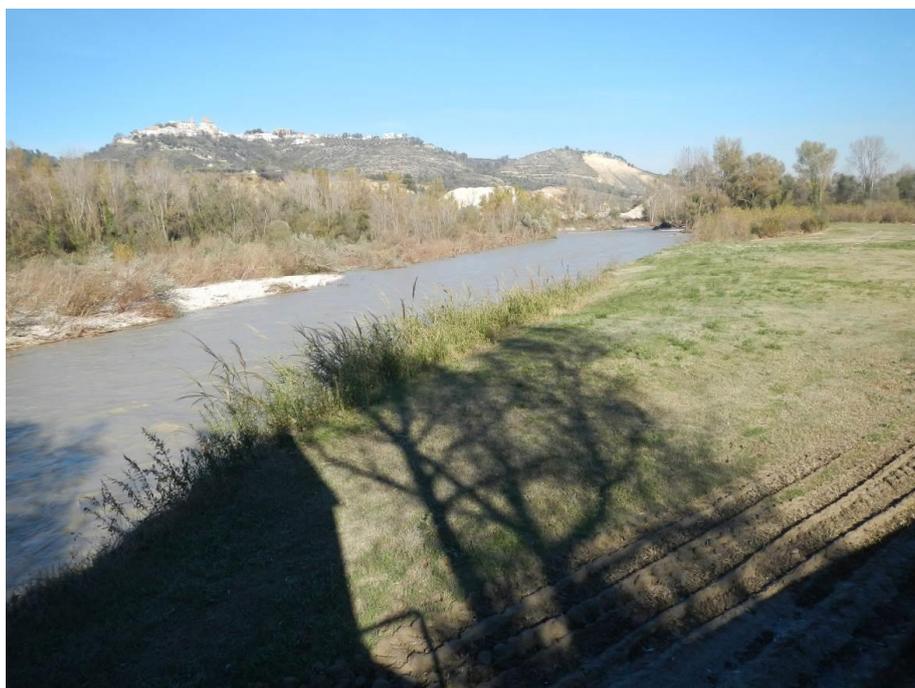


Figura 7.6 Fiume Pescara in prossimità della confluenza del fiume Cigno (coord.: 4684419.6 N, 2441144.2 E): in primo piano è visibile un orlo di scarpata fluviale attivo impostato sui depositi di pianura alluvionale olocenica (unità ba)

7.1.3 Forme antropiche e manufatti

I principali elementi connessi con l'attività antropica sul territorio sono rappresentati dai numerosi manufatti realizzati in corrispondenza delle principali zone urbanizzate e da tutti gli elementi connessi con la costruzione delle principali infrastrutture a rete. Ad essi si aggiungono, localmente, importanti attività estrattive per il reperimento di inerti e materiali da costruzione.

Nei settori più antropizzati si rinvennero, inoltre, estesi terreni di riporto provenienti da cavature e sbancamenti, realizzati nei depositi alluvionali terrazzati e in quelli di pianura alluvionale.



**VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA
LOTTO 2
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA**

Relazione Geologica

COMMESSA
IA97

LOTTO
00 R 69

CODIFICA
RG

DOCUMENTO
GE 0001 001

REV.
B

FOGLIO
59 di 134

Infine, lungo gli alvei del Pescara e dei fossi minori situati nell'area, sono presenti numerose opere di regimazione idraulica, rappresentate da briglie (Figura 7.7) e argini artificiali (Figura 7.8).



Figura 7.7 Fiume Pescara subito a valle del ponte di Rosciano (coord.: 4683849.5 N, 2440820.9 E): briglia in cemento armato con salto fluviale di circa 3 metri



Figura 7.8 Fiume Pescara subito a valle del ponte di Rosciano (coord.: 4683894.7 N, 2440801.1 E): argini artificiali in gabbioni



**VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA
LOTTO 2
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA**

Relazione Geologica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA97	00 R 69	RG	GE 0001 001	B	60 di 134

7.2 ANALISI MULTI-TEMPORALE DELLA VALLE DEL PESCARA

Negli ultimi 60-70 anni, la morfologia e la dinamica fluviale del fiume Pescara, così come la maggior parte dei fiumi italiani, ha subito profonde modificazioni soprattutto a causa di interventi antropici riferibili, ad esempio, alla costruzione di dighe, al prelievo di acqua e sedimenti dagli alvei, ad interventi di arginatura e canalizzazione, a variazioni di uso del suolo, ecc. (Surian & Rinaldi, 2008a, Piacentini et al., 2016). Tali interventi hanno infatti modificato il regime dei deflussi e delle portate solide, ma anche la mobilità laterale, fondamentale nella dinamica di un alveo fluviale. L'entità delle variazioni subite dall'alveo è stata considerevole, poiché in molti casi ha comportato una vera e propria trasformazione morfologica, ovvero una modificazione della configurazione plano-altimetrica dell'alveo (Aucelli & Roskopf, 2000; Surian & Rinaldi, 2008b; Piacentini et al., 2016).

Nel presente studio, al fine di valutare la dinamica recente del Pescara e le possibili interferenze degli annessi processi fluviali con l'opera da progetto, è stata eseguita un'analisi geomorfologica multi-temporale in ambiente GIS dell'alveo principale, utilizzando i dati disponibili nel GeoPortale cartografico della Regione Abruzzo e nella banca dati dell'Istituto Geografico Militare Italiano (IGMI), le cui specifiche sono riportate in Tabella 7-1.

Tale analisi ha portato alla realizzazione di una Carta delle variazioni planimetriche dell'alveo del fiume Pescara e dei suoi principali affluenti nell'intervallo temporale 1954-2019; nella carta delle variazioni planimetriche sono state individuate due zone di particolare attenzione, denominate rispettivamente zona 1 e 2, in cui il tracciato ferroviario attraversa in modo più o meno perpendicolare la zona di alveo del Pescara (Figura 7.10, Figura 7.11, Figura 7.12, Figura 7.13, Figura 7.14, Figura 7.15, Figura 7.16, Figura 7.17, Figura 7.18).

Tabella 7-1 Tabella riepilogativa dei dati cartografici utilizzati per l'analisi geomorfologica multi-temporale delle zone di alveo della pianura alluvionale del fiume Pescara

DATO	DATA DI ACQUISIZIONE	SCALA	FONTE
Foto aerea	09/1954	1:33000	Volo GAE, Foglio 147, Strisciate 64 e 65, Foto 2459 e 2708 (IGMI)
Carta Topografica	09/1954	1:25000	Carta Topografica d'Italia - serie 25v - Foglio 147, Quadrante IV, Tavoletta NO "Scafa" (IGMI)
Foto Aerea	10/1974	1:20000	Volo Cassa del Mezzogiorno, Foglio 147, Strisciate 20, 21, 22, Foto 603, 469, 937 (Regione Abruzzo)
Ortofoto	2001-2002	1:5000	Volo Abruzzo 2001-2003, Sezioni 360122, 361052, 361053, 361093 e 361094 (Regione Abruzzo)
Carta Topografica	2001-2002	1:5000	Carta tecnica regionale, Sezioni 360122, 361052, 361053, 361093 e 361094 (Regione Abruzzo)
Ortofoto	2007	1:5000	Volo Abruzzo 2007, Sezioni 360122, 361052, 361053, 361093 e 361094 (Regione Abruzzo)
Carta Topografica	2007	1:5000	Carta tecnica regionale, Sezioni 360122, 361052, 361053, 361093 e 361094 (Regione Abruzzo)
Immagine satellitare	09/2019	0.60 x 0.60 m	Google Earth, earth.google.com/web/



VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA
LOTTO 2
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

Relazione Geologica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA97	00 R 69	RG	GE 0001 001	B	61 di 134

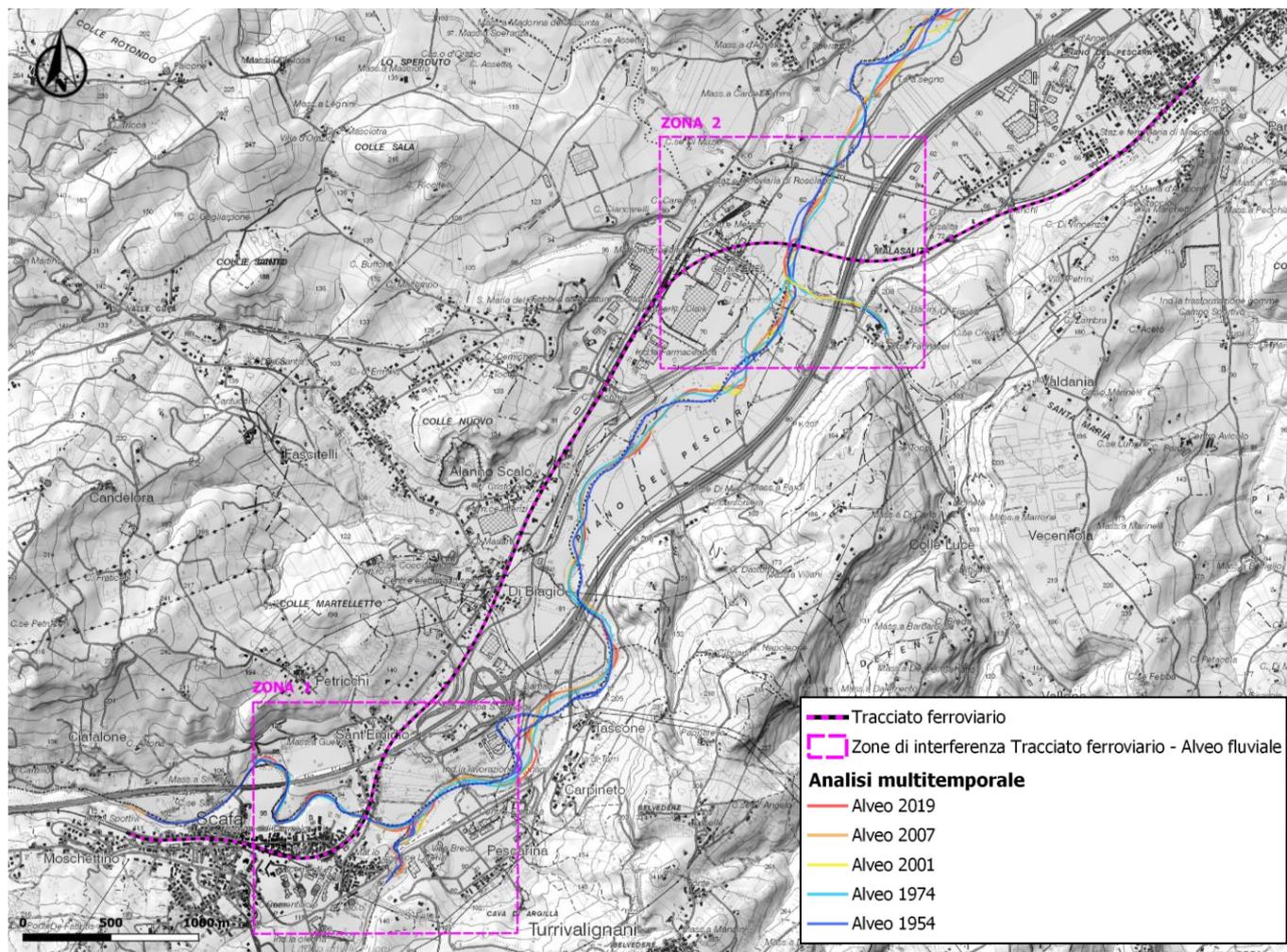


Figura 7.9 Stralcio di cartografico con l'analisi multitemporale del fiume Pescara

Le foto aeree del 1954, precedenti alla forte antropizzazione subita dell'area dopo la Seconda Guerra mondiale, mostrano una piana alluvionale con caratteristiche profondamente diverse da quella attuale, soprattutto nella zona a valle della confluenza dei fiumi Pescara e Lavino. L'alveo, in particolare, si presenta generalmente molto ampio (da 100 m a 200 m) e di tipo intrecciato (*braided*), con diversi canali e barre mobili molto sviluppate, con un importante trasporto di sedimenti prevalentemente grossolani ghiaiosi (Figura 7.10 e Figura 7.11).

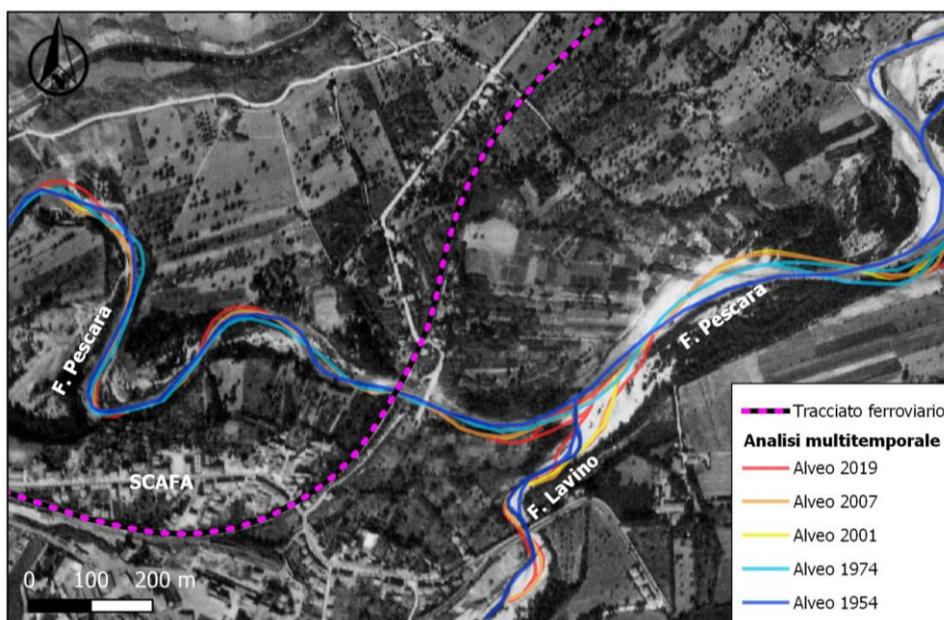


Figura 7.10 Stralcio di Foto aerea (Volo GAE - 1954, IGMI) nella zona 1, situata subito a NE di Scafa, con la proiezione dei canali fluviali estrapolati dell'analisi multi-temporale. A valle della confluenza dei fiumi Lavino e Pescara si osservano ampi alvei di tipo intrecciato (braided) con barre mobili sviluppate, mentre all'altezza di Scafa si osserva un unico canale fluviale, da sinuoso a meandriforme, con ampiezze minori di 50 m

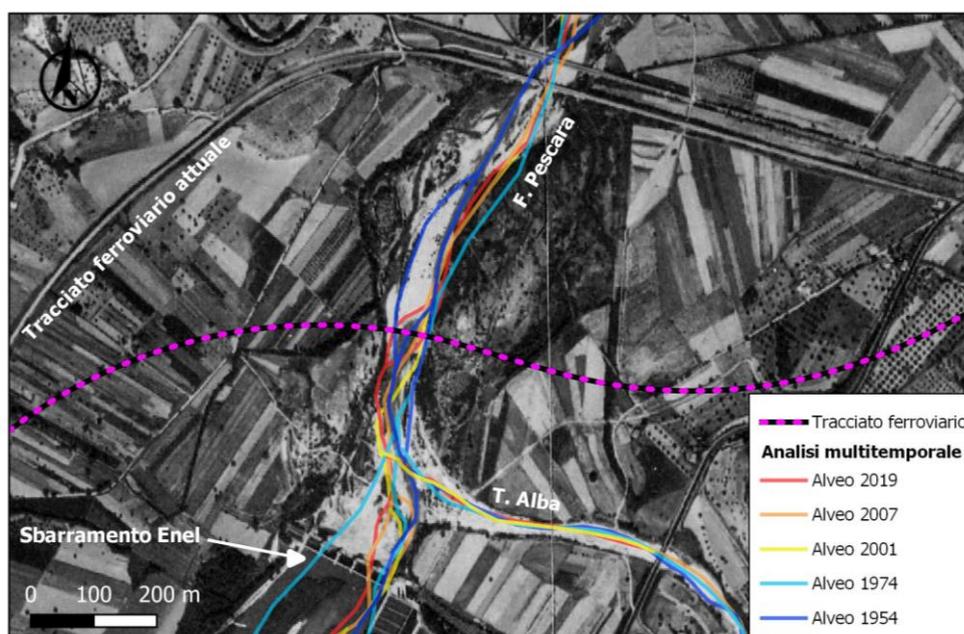


Figura 7.11 Stralcio di Foto aerea (Volo GAE - 1954, IGMI) nella zona 2, situata nei pressi dello sbarramento Enel di Alanno-Manoppello, con la proiezione dei canali fluviali estrapolati dell'analisi multi-temporale. A valle dello sbarramento Enel si osservano ampi alvei di tipo intrecciato (braided) con barre mobili sviluppate

Le foto aeree del 1974 mostrano un evidente mutamento della dinamica dell'alveo, particolarmente accentuata nella zona 2 (nei pressi dello sbarramento Enel di Alanno-Manoppello); si osservano ancora i resti del vecchio alveo intrecciato, ma l'alveo ha assunto un andamento sinuoso con un'ampiezza decisamente più limitata (inferiori a 100-150 m) e soprattutto un trasporto di sedimenti ghiaiosi ridotto, con una configurazione mista tra *braided* e *semi-wandering* (Figura 7.12 e Figura 7.13).

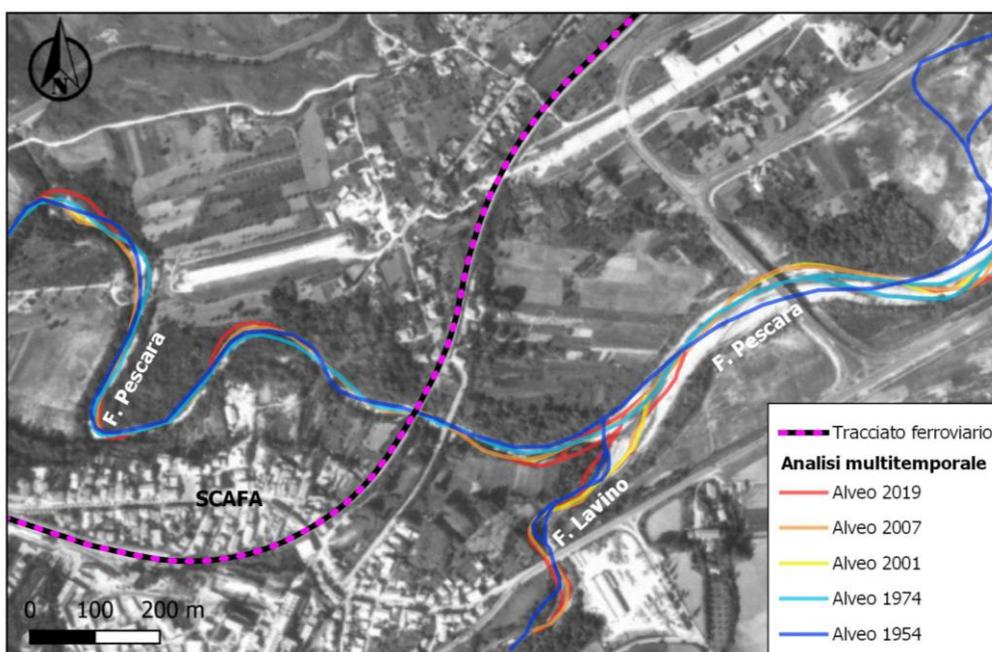


Figura 7.12 Stralcio di Foto aerea (Volo Cassa del Mezzogiorno - 1974, Regione Abruzzo) nella zona 1, situata a NE di Scafa, con la proiezione dei canali fluviali estrapolati dell'analisi multi-temporale. A valle della confluenza dei fiumi Lavino e Pescara si osservano ampi alvei di tipo intrecciato (*braided-wandering*) con barre mobili sviluppate, mentre all'altezza di Scafa si osserva un unico canale fluviale, da sinuoso a meandriforme, con ampiezze minori di 50 m

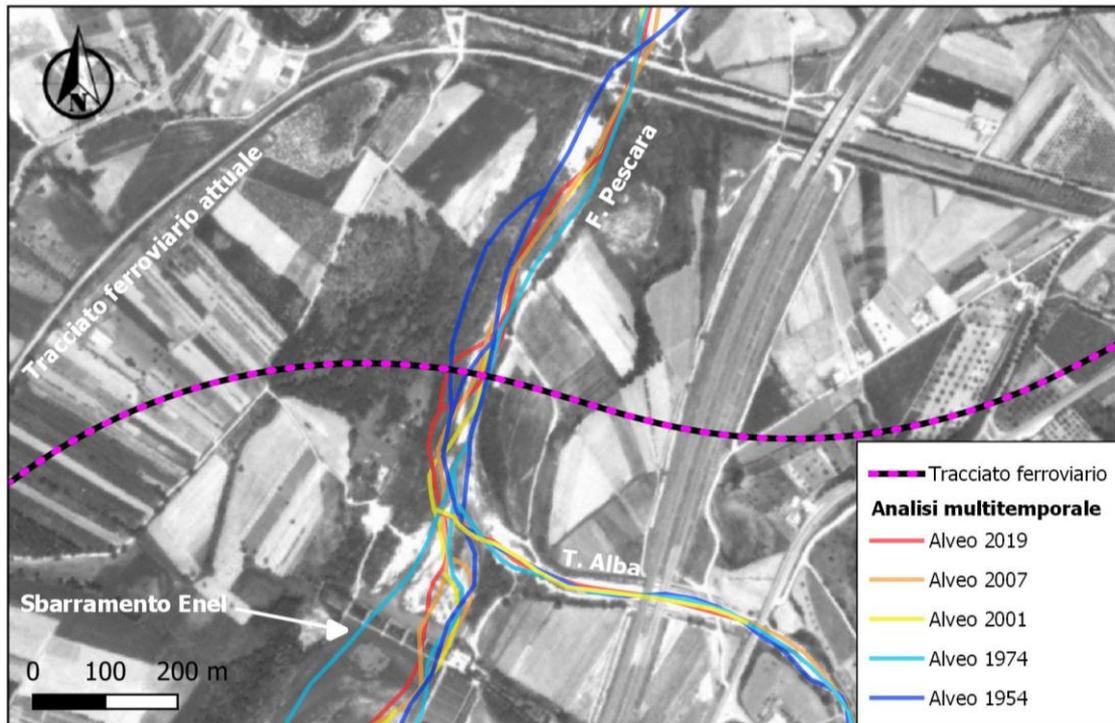


Figura 7.13 Stralcio di Foto aerea (Volo Cassa del Mezzogiorno - 1974, Regione Abruzzo) nella zona 2, situata nei pressi dello sbarramento Enel di Alanno-Manoppello, con la proiezione dei canali fluviali estrapolati dell'analisi multitemporale. A valle dello sbarramento Enel si osserva prevalentemente un singolo canale fluviale che scorre all'interno di un alveo con barre parzialmente mobili, talora vegetate (tipo *semi-wandering*)

Nel 2001 (Figura 7.15 e Figura 7.15) e nel 2007 (Figura 7.16 e Figura 7.17) l'alveo del Pescara e dei suoi affluenti ha assunto la configurazione simile a quella attuale (Figura 7.18), con un andamento rettilineo o moderatamente sinuoso dell'alveo di magra, all'interno di un ampio alveo di piena, ereditato dal vecchio alveo intrecciato di tipo *braided* ben visibile nelle foto aeree del 1954 (Figura 7.10 e Figura 7.11). In tale intervallo di tempo si sono sviluppati gli importanti fenomeni di restringimento e approfondimento dell'alveo del Pescara, in accordo con quanto osservato in altri fiumi dell'area pedemontano-collinare periadriatica (Aucelli & Roskopf 2000; Surian & Rinaldi, 2008b; Piacentini et al., 2016).

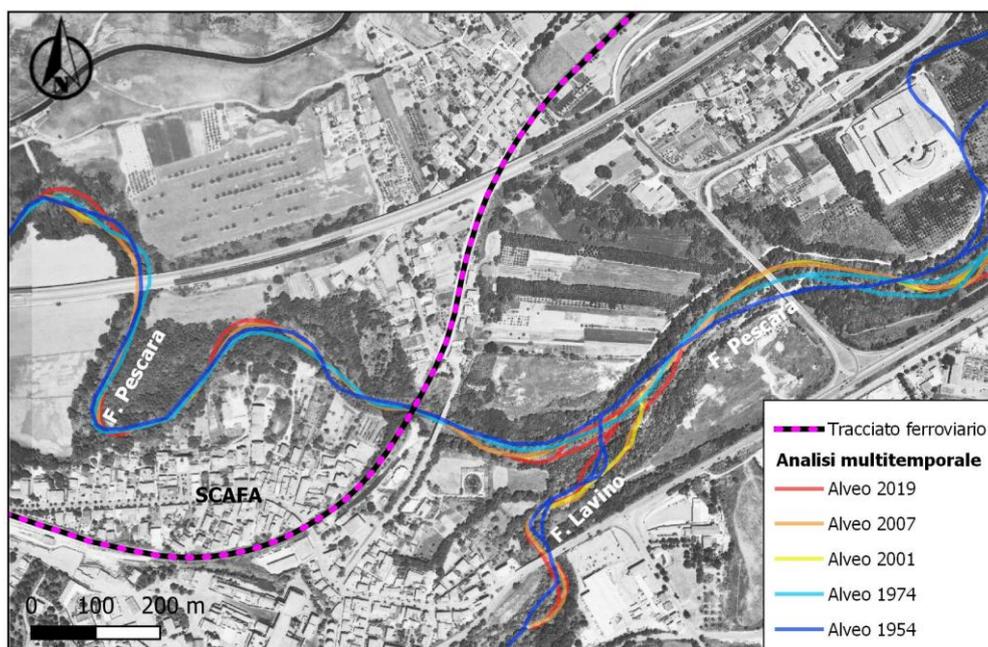


Figura 7.14 Stralcio di Ortofoto (Volo Abruzzo 2001-2003, Regione Abruzzo) nella zona 1, situata a NE di Scafa, con la proiezione dei canali fluviali estrapolati dell'analisi multi-temporale. Si osservano alvei composti da un singolo canale sinuoso o meandriforme (ad ovest della confluenza F. Pescara – F. Lavino), con zona ripariale completamente vegetata

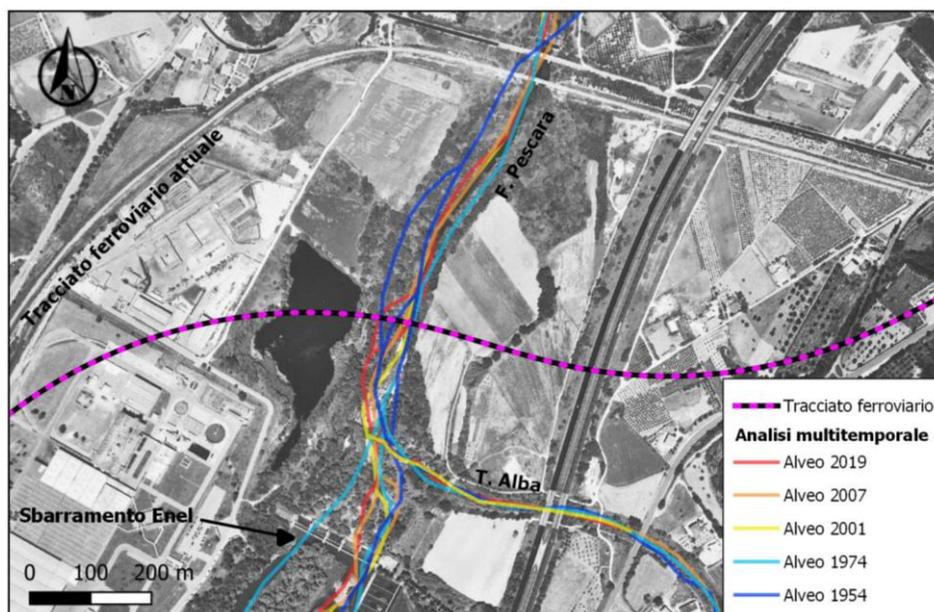


Figura 7.15 Stralcio di Ortofoto (Volo Abruzzo 2001-2003, Regione Abruzzo) nella zona 2, situata nei pressi dello sbarramento Enel di Alanno-Manoppello, con la proiezione dei canali fluviali estrapolati dell'analisi multi-temporale. A valle dello sbarramento Enel si osserva prevalentemente un singolo canale fluviale che scorre all'interno di un alveo in prevalente incisione, con zona ripariale completamente vegetata

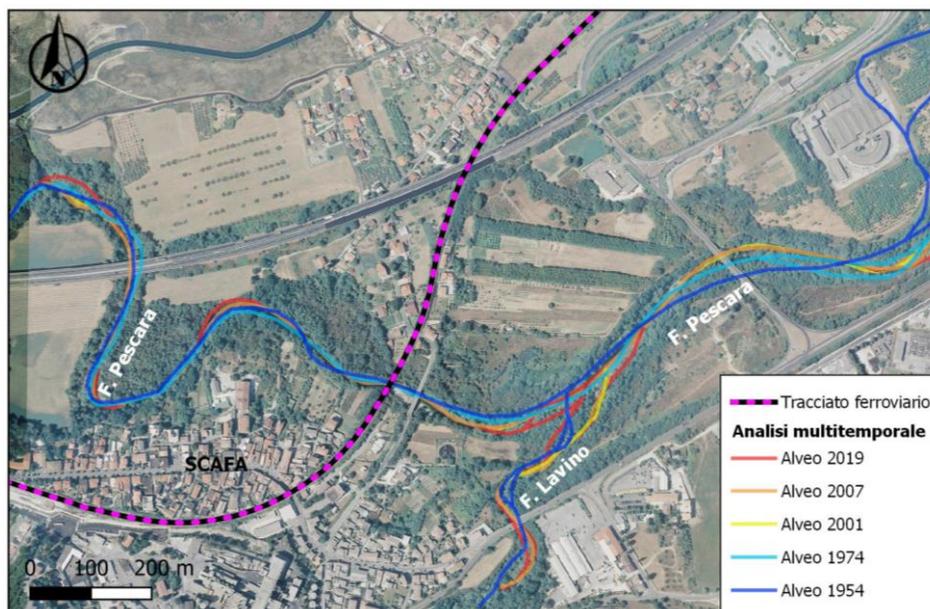


Figura 7.16 Stralcio di Ortofoto (Volo Abruzzo 2007, Regione Abruzzo) nella zona 1, situata a NE di Scafa, con la proiezione dei canali fluviali estrapolati dell'analisi multi-temporale. Si osservano alvei composti da un singolo canale sinuoso o meandriforme (ad ovest della confluenza F. Pescara – F. Lavino), con zona ripariale completamente vegetata

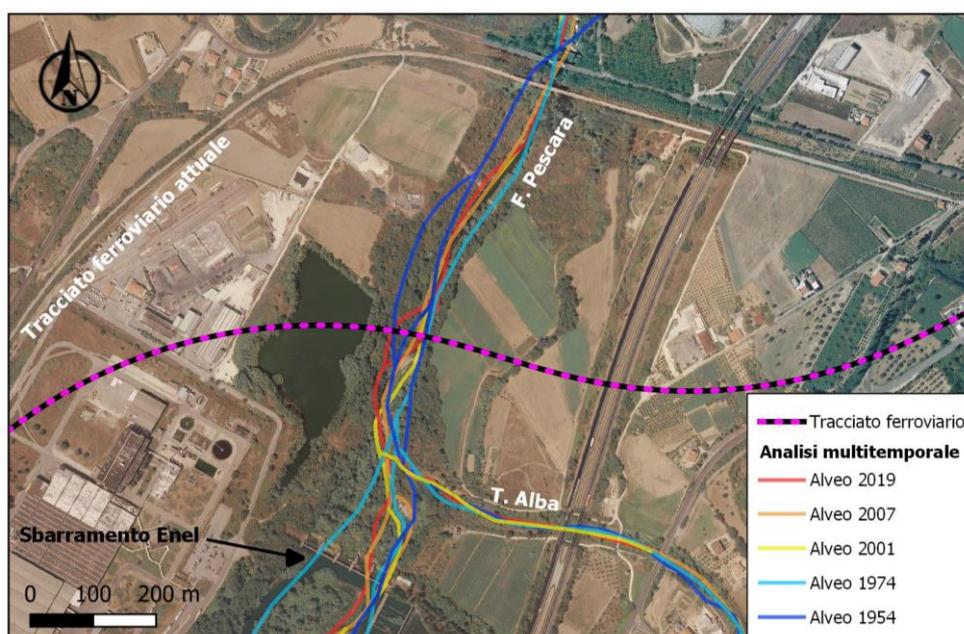


Figura 7.17 Stralcio di Ortofoto (Volo Abruzzo 2007, Regione Abruzzo) nella zona 2, situata nei pressi dello sbarramento Enel di Alanno-Manoppello, con la proiezione dei canali fluviali estrapolati dell'analisi multi-temporale. A valle dello sbarramento Enel si osserva prevalentemente un singolo canale fluviale che scorre all'interno di un alveo in prevalente incisione, con zona ripariale completamente vegetata

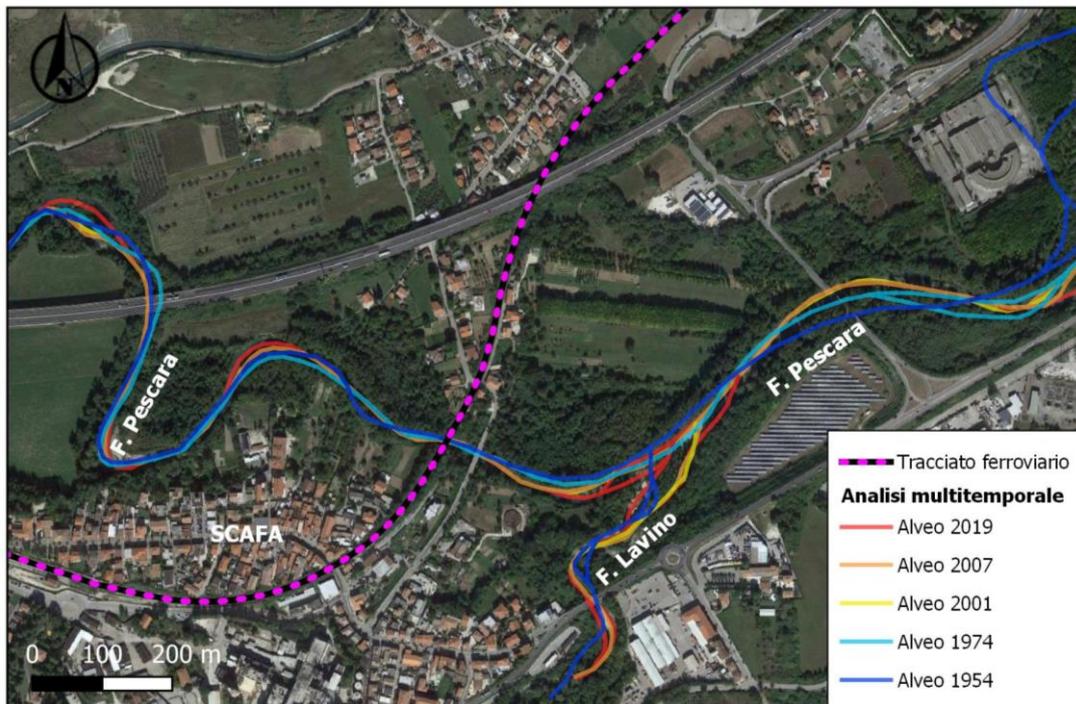


Figura 7.18 Stralcio di Immagine Satellitare (©Google 2019) nella zona 1, situata a NE di Scafa, con la proiezione dei canali fluviali estrapolati dell'analisi multi-temporale. Si osservano alvei composti da un singolo canale sinuoso o meandriforme (ad ovest della confluenza fiume Pescara-fiume Lavino), con zona ripariale completamente vegetata



**VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA
LOTTO 2
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA**

Relazione Geologica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA97	00 R 69	RG	GE 0001 001	B	68 di 134

8 MODELLO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO

Ai fini della costruzione del modello geologico di sottosuolo dell'area in esame, è stato sviluppato il profilo geologico (documento IA97 00 R 69 N5 GE0001 001/2 B) lungo l'asse di progetto. Il profilo geologico costituisce una ricostruzione interpretativa basata sulle informazioni di terreno, integrate dai risultati delle indagini geognostiche condotte nelle varie fasi di progettazione o eseguite all'interno dell'areale di progetto. I dati raccolti e acquisiti fanno sì che esso costituisca una rappresentazione delle condizioni geologiche lungo il tracciato adeguata al livello progettuale ed una raffigurazione del sottosuolo che ne esprime in maniera ragionata ed attendibile, in relazione ai dati a disposizione, le caratteristiche litostratigrafiche.

Inoltre, sono state sviluppate sezioni trasversali nel tratto iniziale, intermedio e finale del lotto, per comprendere arealmente l'assetto geologico locale. L'andamento topografico delle sezioni è stato ricavato sulla base del Modello Digitale del Terreno. Le sezioni sono riportate nel documento IA97 00 R 69 W7 GE0001 001/2 B.

8.1 INTERPRETAZIONE DEI DATI

Dall'analisi dei dati acquisiti ed elaborati che hanno portato alla realizzazione del modello geologico di riferimento si riscontra nelle stratigrafie una sequenza uniforme del materiale, in cui si intercettano materiale pelitico (limo-argilloso, argilla-sabbiosa) nei primi metri di perforazione, per passare ad un materiale grossolano prima di intercettare le argille del substrato; per i certificati stratigrafici si demanda al report IA97 00 R 69 SG GE0005 001 A. Dalle analisi granulometriche i campioni di limi-argillosi, secondo il sistema di classificazione dei terreni AASHTO (CNR-UNI 10006), ricadono prevalentemente nel sottogruppo A-7-6; mentre i terreni granulari sono ascrivibili al sottogruppo A-1-a; per i certificati si rimanda al report IA97 00 R 69 PR GE0005 001 A.

Questa sequenza stratigrafia rispecchia l'andamento delle Vs nelle stese M.A.S.W. con un incremento delle velocità scendendo in profondità, in alcuni casi si riscontrano inversione di velocità legate alle caratteristiche meccaniche dei terreni alluvionali come riportato nel paragrafo successivo. Ulteriore conferma si può avere dalle misure H/V i cui contrasti di impedenza sono di natura stratigrafica. Per i dettagli delle indagini geofisiche si rimanda al report tecnico IA97 00 R 69 IG GE0005 002 A.

8.2 PROFILO GEOLOGICO IN ASSE AL TRACCIATO

Il tracciato ferroviario in esame ricade nella piana alluvionale del fiume Pescara, per una lunghezza complessiva di circa 8km (dalla pk 23+434 alla 31+615 circa).

I sedimenti che costituiscono la porzione di piana su cui si imposta il tracciato ferroviario del lotto 2 sono i depositi alluvionali attuali e recenti e i depositi alluvionali terrazzati del fiume Pescara, riferibili al Sintema di Valle Majelama - Subsintema di Chieti Scalo (AVM₄ da nomenclatura CARG). Lungo il margine collinare sud-orientale della piana alluvionale affiorano i depositi marini della Formazione di Mutignano (argille limoso-marnose e conglomerati poligenici) appartenenti alla Successione marina plio-pleistocenica (FMTa da nomenclatura CARG), i depositi alluvionali terrazzati pleistocenici del Subsintema di Vallemare (AVM₃ da nomenclatura CARG) e del Subsintema di Piano della Fara (AVM₂) e le coltri eluvio-colluviali oloceniche. Lungo l'ultimo tratto del tracciato ferroviario affiorano anche le argille marnose e marne argillose della Formazione di Cellino (Pliocene inferiore). Lungo il margine collinare nord-occidentale affiorano invece le argille marnose e marne argillose della Formazione di Cellino (Pliocene inferiore), i depositi alluvionali terrazzati pleistocenici del Subsintema di Vallemare (AVM₃) e

le coltri eluvio-colluviali oloceniche. La successione marina del Plio-Pleistocene costituisce il substrato geologico della valle del Pescara.

In pianta, il tracciato ferroviario del lotto 2 intercetta essenzialmente i depositi alluvionali attuali e recenti e i depositi alluvionali terrazzati. La successione stratigrafica verticale è relativamente uniforme, ma può essere suddivisa in 4 settori distinti.

- Dalla progressiva 0.00 alla 1+900.00 (Figura 8.1) affiorano i depositi alluvionali terrazzati pleistocenici (ALTa), poggianti in discordanza sulle argille limose della Formazione di Mutignano (FMTa). I diversi membri delle alluvioni terrazzate affiorano in eteropia di *facies*, con prevalenza dei membri pelitici (argilloso-limosi) fino alla progressiva 0+980 circa per poi passare ad un aumento della componente ghiaiosa che raggiunge uno spessore di 13m circa. La variazione dello spessore della *litofacies* ghiaiosa (ALT1a) è legata alla distanza dal fiume Pescara (più diminuisce la distanza, più aumenta lo spessore di ghiaie). Analizzando in dettaglio il primo tratto di sezione, il tracciato nel primo tratto in variante (dalla pk 0+500) intercetta i depositi limosi riconducibili dalle coltre colluviali dei versanti collinari argillosi, le loro caratteristiche si possono apprezzare nel sondaggio SM_S24 e dalle penetrometriche eseguite nell'area. In prossimità della pk 1+250 (spalla del viadotto "Pescara 1"), come descritto in precedenza, la componente ghiaiosa (ALT1a) dei depositi alluvionali terrazzati aumenta di spessore i depositi alluvionali terrazzati raggiungendo i circa 8 metri di spessore.

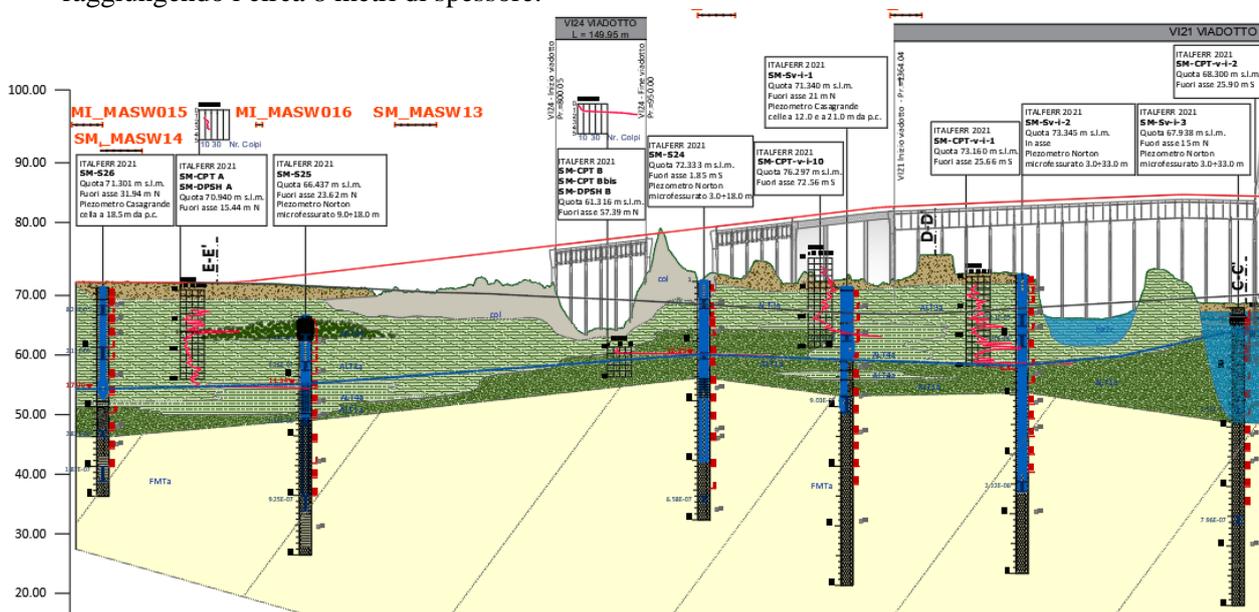


Figura 8.1 Stralcio della sezione geologica dall'uscita della "Fermata di Manoppello" fino alla pk 1+900, dove si nota la forte eteropia tra i depositi alluvionali che poggiano in discordanza con il substrato argilloso.

- Dalla progressiva 1+900.00 alla 4+200.00 (Figura 8.2) affiorano i depositi alluvionali attuali e recenti (ba2), con spessori massimi di circa 20 m, che poggiano, con contatto erosivo, direttamente sulle argille limose della Formazione di Mutignano (FMTa). I diversi membri delle alluvioni recenti affiorano in eteropia di *facies*, con prevalenza dei membri ghiaiosi e argilloso-limosi. Circa in corrispondenza della progressiva 3+900.00 e la progressiva 4+200.00, le argille limose plioceniche (FMTa) passano mediante contatto erosivo (discordante) alle argille marnose e marne argillose della Formazione di Cellino (CEN). In

prossimità tra le pk 3+900.00 e 4+050.00, attraverso i sondaggi SM_S12 e SM_S12bis, hanno permesso di identificare in eteropia all'interno della Formazione Mutignano il passaggio tra la componente argillosa marnosa (FMTa) e la componente conglomeratica (FMTb). La variazione dello spessore della *litofacies* ghiaiosa (ALT1a) è legata alla distanza dal fiume Pescara (più diminuisce la distanza, più aumenta lo spessore di ghiaie). Il tratto in viadotto presenta uno spessore importante, che raggiunge i 18m, di depositi alluvionali grossolani (ba2a), che poggia sul substrato argilloso che presenta passaggi centimetrici/decimetrici di livelli sabbiosi, come testimoniano anche i campioni prelevati che spesso hanno portato a variazioni prove. Il tratto dalla pk 3+100.00 alla pk 4+200.00 lo spessore delle alluvioni è di circa 15m di cui circa 3m della componente limosa-argillosa (ba2c) in eteropia con l'unità sabbiosa (ba2b) e argillosa (ba2d) per passare a circa 5/6 metri di profondità alla componente ghiaiosa (ba2a).

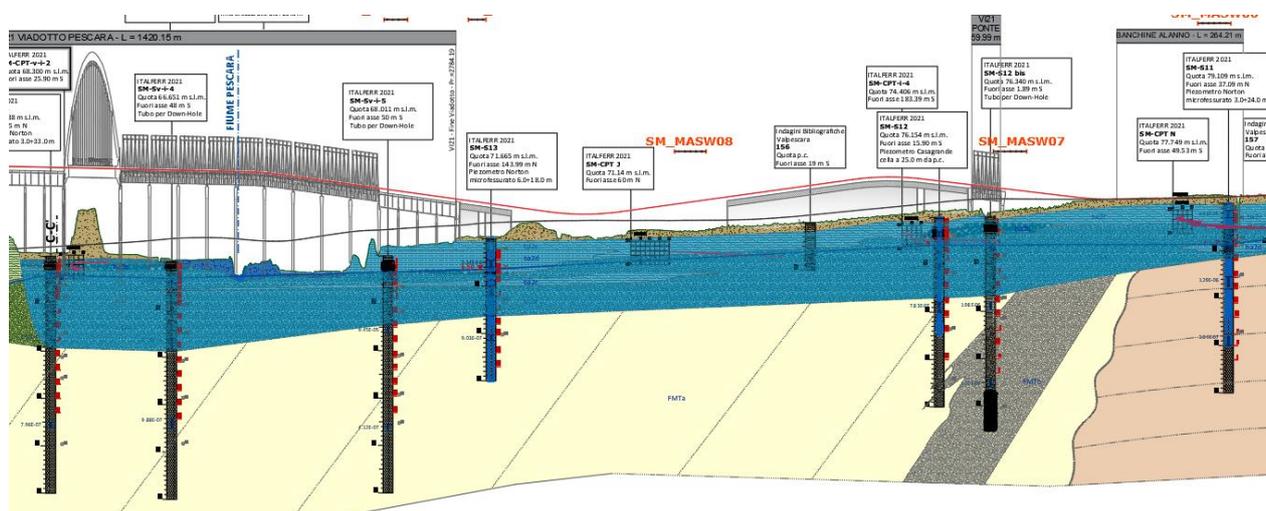


Figura 8.2 Stralcio della sezione geologica dal pk 1+900.00 alla 4+200.00, dove risalta il passaggio tra la FMTa e FMTb e in prossimità della pk 4+100.00 è rappresentata la discordanza con il substrato argilloso della F.ne Cellino (CEN).

- Dalla progressiva 4+900.00 alla progressiva 6+370.00 (Figura 8.3) si tornano ad intercettare i depositi alluvionali terrazzati pleistocenici (ALTa), poggiati con un contatto erosivo sulle argille marnose e marne argillose della Formazione di Cellino (CEN). Nella porzione più superficiale della successione stratigrafica affiorano prevalentemente e in eteropia le *litofacies* più fini delle alluvioni terrazzate (sabbie, limi argillosi e argille limose), mentre la porzione basale è costituita dalla *litofacies* delle ghiaie con sabbie. La componente sabbiosa si intercetta in maniera sostanziale dalla progressiva 5+200.00 fino alla progressiva 6+370.00, con spessori che raggiungono anche i 20m.

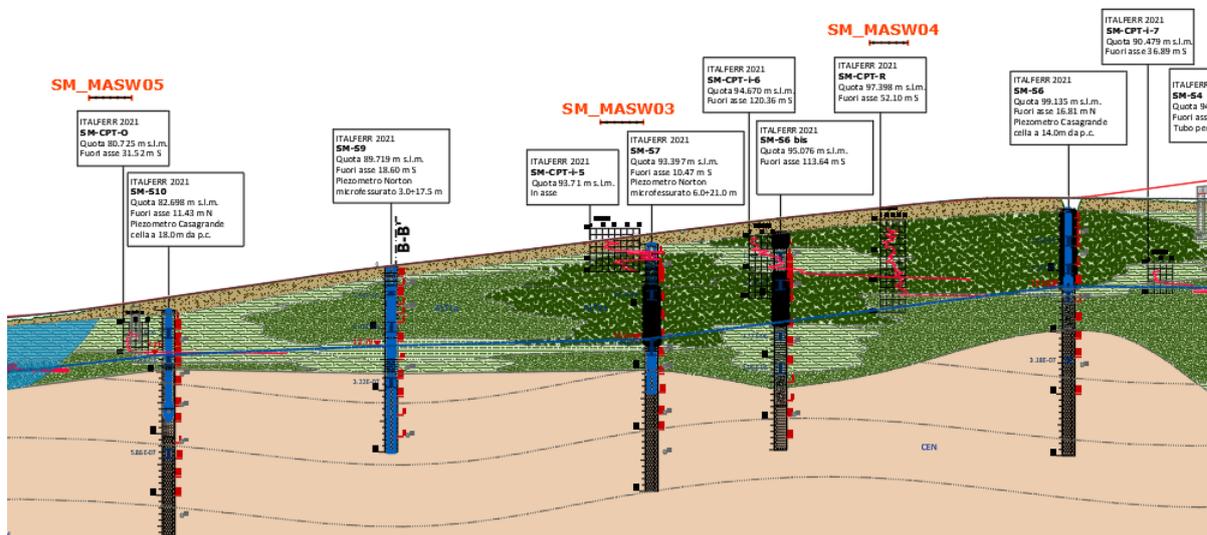


Figura 8.3 Stralcio della sezione geologico dal pk 4+200.00 alla pk 6+370.00, in cui si riscontra la forte eteropia dei depositi alluvionali terrazzati, che poggiano direttamente sulle argille della Cellino.

- Dalla progressiva 6+370.00 fino a fine intervento i depositi alluvionali terrazzati con gli strati argillosi limosi da moderatamente a molto consistenti che poggiano sui depositi grossolani. Il massimo spessore delle alluvioni, circa di 50m da p.c., si intercetta nel sondaggio SM_S2 (pk 7+000) in cui si individua uno strato caratterizzato di circa 14 metri di limi argillosi (ALT4a) in eteropia con argille limose consistenti (ALT3a) per passare intorno ai 14/15metri circa alla *litofacies* ghiaiosa (ALT1a) con uno spessore di circa 25m., intorno i 35m dal p.c. si intercetta uno strato prevalentemente sabbioso di circa 14m (ALT2a). Questi spessori così importanti potrebbero essere riconducibili ad una paleo-incisione legata alla vecchia affluenza del Fiume Lavino, affluente di destra del F. Pescara (vedi Figura 8.4). Il limite inferiore depositi alluvionali terrazzati pleistocenici (ALTa) è costituito da un contatto erosivo sui depositi della successione marina terrigena delle argille marnose della Formazione di Cellino (CEN).

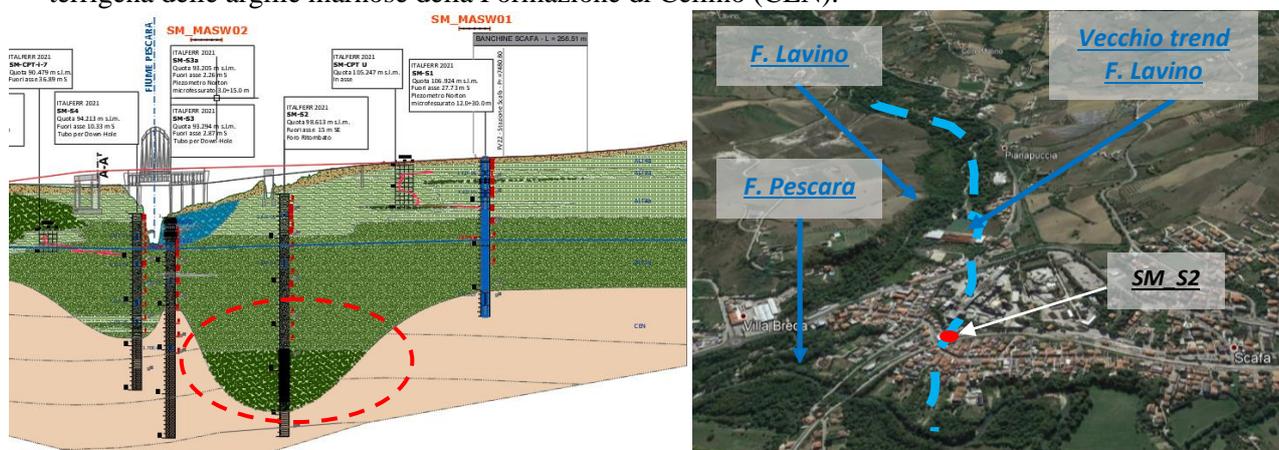


Figura 8.4 Stralcio di Immagine Satellitare (©Google 2019) e stralcio di sezione geologica, in cui si può provare a dedurre il vecchio tracciato del F. Lavino (a tratteggio in azzurro) durante la formazione dell'Appennino e la regressione marina con la confluenza sul F. Pescara a monte rispetto a quella attuale.



VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA
LOTTO 2
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

Relazione Geologica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA97	00 R 69	RG	GE 0001 001	B	72 di 134

Per quanto riguarda le caratteristiche dei terreni si nota, che nel tratto iniziale dalla progressiva 0+000.00 a 0+250.00 e nel tratto terminale dalla pk 6+850.00 a fine tracciato (pk 7+893.00), che i primi metri 6/7 della *litofacies* limosa argillosa (ALT3a), nel primo tratto, e argilla-limosa (ALT4a), nel tratto terminale, i terreni presentano buone caratteristiche meccaniche. Tale caratteristica del terreno potrebbe essere riconducibile al fenomeno di invecchiamento (o *aging*) dell'argilla, che comporta una più stabile configurazione dei grani, con una corrispondente maggior resistenza e minor compressibilità. Il deposito si trasforma in una crosta superficiale, il cui spessore può variare a seconda della permeabilità dell'argilla e le condizioni climatiche. In definitiva il materiale può comportarsi come un'argilla sovraconsolidata, ma in questo caso non è dovuto a maggiori carichi che il terreno ha subito in passato (preconsolidazione di origine meccanica). Analizzando le Nspt ottenute dalle prove in foro di sondaggio, le ghiaie dei depositi alluvionali risultano molto addensate e le argille plioceniche risultano essere estremamente consistenti.

Dal punto di vista geomorfologico, non si evidenziano forme e processi significativi, si intercettano solamente scarpate fluviali di ridotte dimensioni.

8.3 SEZIONI GEOLOGICHE TRASVERSALI

Nel seguente paragrafo verranno discusse dal punto di vista geologico le 6 sezioni geologiche trasversali A-A', B-B', C-C', D-D', E-E' e F-F' che illustrano l'assetto geologico dell'areale studiato, in destra e sinistra idrografico del fiume Pescara, permettendo di individuare i vari ordini di terrazzo in funzione dell'andamento morfologico. Inoltre, per analizzare gli spessori delle coltri colluviali dei versanti collinari sono state eseguite 3 sezioni (sezione 20 pk 950, sezione 29 pk 1400 e sezione 33 pk 1600). In alcuni casi, come la sezione 20, ciò che viene riportato in carta non corrisponde a ciò che viene rappresentato in sezione, dovuto ad un fattore scala, ovvero essendo profili geologici dettagli gli spessori inferiori a 3m in carta non sono stati rappresentati; oppure, come in sezione E-E', con un profilo estrapolato da DTM a passo 1m, il passaggio da un ordine di terrazzo alle alluvioni recenti non combacia con la rottura di pendio ma è prossima ad essa.

Sezione A-A'

La sezione A-A' si sviluppa in direzione N-S con uno sviluppo lineare di circa 1,3km. . Essa mette in luce le differenze nell'assetto stratigrafico che caratterizza le porzioni di territorio in sinistra ed in destra idrografica del F. Pescara. In sinistra Pescara sono stati reperiti alcuni sondaggi nella porzione medio-bassa del versante collinare Colle Martelletto. La sezione mette in luce nella porzione settentrionale, attraverso le stratigrafie bibliografiche S160 e S159, i depositi alluvionali terrazzati ALTb costituiti prevalentemente dalla *litofacies* ghiaiosa (ALT1b) con intercalazioni sabbiose limose (ALT2b), che nell'area sono totalmente coperto da una coltre colluviale; tali depositi sono assimilabili in letteratura, visto le quote topografiche, l'estensione areale e gli spessori, al subsistema "Villa Oliveti-AVM₃". A profondità maggiori dei 15/20m nelle stratigrafie si intercettano le argille marnose riconducibili alla Formazione Cellino (CEN). Più a sud-est le quote topografiche digradano verso la piana del Pescara e al cambio di pendenza, raggiunto quote topografiche più basse circa 105m s.l.m., la sezione incrocia il tracciato di progetto circa all'altezza della pk 6+570, in cui si intercettano i depositi alluvionali terrazzati. Sull'unità fluviali terrazzate (ALTa) si appoggiano i depositi alluvionali recenti, affiorante sul fianco sud-orientale nella zona dell'abitato di Scafa. Nel porzione terminale della sezione, con il cambio morfologico è possibile indentificarlo come una superficie deposizionale riconducibile al terrazzo ALTb.

Sezione B-B'

La sezione B-B' si sviluppa in direzione W-E e interseca il tracciato di progetto all'altezza della pk 5+220. Analizzando il profilo da W verso E, mostra, in sinistra Pescara, alle quote più elevate, la presenza di depositi



VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA
LOTTO 2
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

Relazione Geologica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA97	00 R 69	RG	GE 0001 001	B	73 di 134

alluvionali terrazzati associabili in letteratura, visto le quote topografiche e gli spessori, al subsintema “Piano della Fara -AVM₂”, e da quanto mette in luce il sondaggio BH25 l’unità è costituita prevalentemente da una *litofacies* ghiaiosa (ALT1b) con intercalazioni sabbiose limose (ALT2b). Nella porzione centrale della sezione si trova la sequenza alluvionale completa dai depositi fluviali recenti a quelli alluvionali terrazzati ALTa. Gran parte della sezione si sviluppa sul substrato argilloso riferibile alla Formazione Cellino (CEN) e probabilmente, attraverso la ricostruzione dei limiti e giaciture dell’area, il contatto erosivo con le argille plio-pleistoceniche della Formazione Mutignano è prossimo all’attuale F. Pescara.

Sezione C-C’, D-D’

Le sezioni C-C’ e D-D’ presentano direzione NW-SE; sono tracciate nel settore settentrionale dell’areale indagato, nella zona interessata dalla variante del “Viadotto Pescara”, e intersecano il tracciato rispettivamente all’altezza del km 1+950 e km 1+440. Nelle sezioni, attraverso il contributo dei dati geognostici fuori asse, hanno infatti permesso di ricostruire i vari ordini di terrazzo, passando dai depositi alluvionali recenti (ba2), prevalentemente ghiaiosi (ba2a), ai depositi alluvionali terrazzati ALTa, costituiti nella porzione sommitale dai depositi limosi argillosi (ALT3a) e nella porzione basale dalla componente ghiaiosa (ALT1a). Nella sezione C-C’, si può apprezzare la sequenza di tutti gli ordini di terrazzo che caratterizzano l’areale di progetto, intercettando il terrazzo ALTb interseca 2 ordini di terrazzo, ALTb a circa 130m s.l.m. e ALTc a circa 160m s.l.m. Nella sezione D-D’ dalla ricostruzione non viene intercettato il terrazzo ALTb. In entrambe le sezioni i depositi alluvionali recenti e terrazzati poggiano, con contatto erosivo, direttamente sulla argille limose della Formazione di Mutignano (FMTa).

Sezione E-E’

La sezione E-E’ è sviluppata secondo una direzione circa W-E; interessa la parte più a nord del progetto e interseca il tracciato all’altezza della pk 0+240. Essa si sviluppa dalla parte centrale della piana del F. Pescara fino a raggiungere località Santa Maria d’Arabona. Da NW-SE dalle stratigrafie bibliografiche emerge la prevalenza nei depositi alluvionali recenti la *litofacies* ghiaiosa, spostandoci nell’abitato di Manoppello Scalo i depositi alluvionali terrazzati sono prevalentemente limosi-argillosi ALT. Con il cambio di pendenza i versanti presentano una modesta acclività che permettono lo sviluppo e la deposizione, visto la natura pelitica del substrato, dei depositi colluviali (col). Nella porzione terminale della sezione, dall’analisi morfologiche e dai rilevamenti di terreni, è possibile associare il *plateau* su cui si sviluppa la Località di Santa Maria d’Arabona al terrazzo ALTc, riferibile in letteratura al Subsintema di “Piano della Fara – AVM₂”. I depositi alluvionali poggiano con un contatto erosivo al substrato argilloso marnoso della Formazione Mutignano (FMTa).

Sezioni F-F’, 20, 29, 33

Le sezioni F-F’, 20, 29, 33 presentano direzione NW-SE; sono tracciate nel settore settentrionale dell’areale indagato, nella zona interessata dalla variante del Viadotto Pescara, e intersecano il tracciato rispettivamente all’altezza del km 1+580, 0+950, 1+400 e 1+600. Sono all’incirca parallele ed evidenziano contesti simili tra loro nel settore in esame. Nelle sezioni, i dati geognostici hanno infatti permesso di ricostruire l’appoggio dei depositi colluviali (col), stimando gli spessori e le caratteristiche meccaniche di esse. I depositi colluviali sono il prodotto dell’alterazione dei depositi argillosi del substrato della successione marina e nelle aree collinari, come riportato in bibliografia, possono essere di svariati metri di spessore (Piacentini et al., 2015). Il limite inferiore è costituito dal contatto erosivo dell’unità ALTa, caratterizzata da una granulometria piuttosto fine nei primi metri per passare in profondità alla *litofacies* più grossolana, fatta eccezione la sezione 20 in cui la *litofacies* limosa argillosa è piuttosto scarsa come spessore, probabilmente in parte asportata durante la realizzazione dell’attuale tracciato ferroviario. Il substrato, come riporta il sondaggio SM_S19, è prevalentemente pelitico e si può presentare nei primi metri alterato, come viene descritto nella nota e rappresentato nella sezione n.33.



VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA
LOTTO 2
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

Relazione Geologica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA97	00 R 69	RG	GE 0001 001	B	74 di 134

9 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

I settori esterni dell'Appennino Centrale sono caratterizzati da un'elevata complessità delle caratteristiche idrogeologiche, riconducibile sia al particolare assetto strutturale dell'area sia alla varietà di termini litologici affioranti (Celico et al., 2007).

In linea generale, il settore pedemontano-collinare circostante la valle del fiume Pescara è caratterizzato dalla presenza di tre principali domini idrogeologici (ISPRA 2010a, Nanni et al. 2011), di seguito descritti facendo riferimento alle Figura 9.1 e Figura 9.2:

- 1) il dominio della *successione carbonatica* di età cretaco-miocenica, che interessa solo marginalmente l'area in esame, coincidente con le pendici meridionali dell'idrostruttura della Maiella, verso sud, e con i rilievi meridionali dell'arco del Gran Sasso, verso ovest; tale dominio è caratterizzato da permeabilità molto elevata per fratturazione e carsismo;
- 2) il dominio dei *depositi terrigeni*, essenzialmente plio-pleistocenici, che affiorano nell'estesa area pedemontano-collinare, in genere scarsamente permeabili, e che costituiscono l'aquicluda della idrostruttura della Maiella e dei rilievi meridionali del Gran Sasso. All'interno di tale successione (formazioni di Cellino e di Mutignano) e soprattutto nella porzione stratigrafica superiore (depositi di chiusura del ciclo pleistocenico, FMTd) si riscontrano intervalli prevalentemente arenacei e conglomeratici caratterizzati da permeabilità mista per fratturazione e porosità, che consente la circolazione di quantitativi di acque sotterranee nettamente inferiori a quelli delle successioni carbonatiche. La falda contenuta viene talora a giorno in corrispondenza del limite tra i depositi sabbioso conglomeratici (FMTc ed FMTd) e le sottostanti peliti (FMTa);
- 3) il dominio dei *depositi continentali* quaternari, di natura prevalentemente alluvionale, permeabili per porosità, presenti nei fondivalle dei fiumi Pescara e dei suoi principali affluenti (es. T. Cigno, T. Nora e T. Alba), la cui importanza come acquiferi aumenta verso valle parallelamente allo spessore delle alluvioni. Nei tratti montani e pedemontani delle valli secondarie la risorsa idrica sotterranea risulta limitata, mentre diviene rilevante nei tratti terminali, verso la confluenza con i principali corsi d'acqua.

Aumentando la risoluzione spaziale delle indagini, i litotipi presenti nei settori di specifico interesse progettuale possono essere riferiti ai domini dei depositi continentali quaternari e, subordinatamente, ai depositi terrigeni. I depositi continentali possono essere suddivisi a loro volta in numerosi complessi o sub-ambienti, contraddistinti da differente energia del mezzo di trasporto idraulico (Celico et al., 2007). Tali ambienti sono distribuiti sul territorio secondo un percorso in cui l'energia di trasporto idraulico tende a diminuire progressivamente, a partire dall'ambiente di conoide pedemontana fino a quello di pianura costiera, passando attraverso tutti gli ambiti fluviali intermedi (Celico et al., 2007).

Tutti questi sub-ambienti sono contraddistinti, a loro volta, da un'energia del mezzo idraulico variabile nel tempo in relazione all'entità degli apporti pluviometrici (Celico et al., 2007). Ciò comporta la deposizione di termini litologici fortemente eterogenei che, per la continua divagazione dei corsi d'acqua, si ritrovano variamente giustapposti tra loro sia lateralmente che verticalmente (Celico 1986). Pertanto, gli acquiferi alluvionali risultano in genere fortemente eterogenei ed anisotropi, soprattutto nelle aree di pianura alluvionale, dove le differenze di comportamento idrogeologico si accentuano per la presenza di terreni a granulometria argilloso-limoso, da scarsamente permeabili ad impermeabili (Maggiore et al. 1996; Celico et al., 2007). In questi ambiti idrogeologici, quindi, la presenza di intercalazioni pelitiche all'interno dei depositi sabbioso-ghiaiosi determina una scomposizione del deflusso idrico sotterraneo in una serie di falde sovrapposte, da libere a confinate (Celico 1986;



**VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA
LOTTO 2
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA**

Relazione Geologica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA97	00 R 69	RG	GE 0001 001	B	75 di 134

Celico et al., 2007). Queste ultime, a loro volta, possono essere caratterizzate da differenti carichi piezometrici, che generano fenomeni di drenanza sia verso l'alto che verso il basso (Celico et al., 2007).

In molti casi, comunque, il suddetto schema di circolazione idrica sotterranea può essere semplificato a causa della scarsa continuità dei livelli meno permeabili, che non consente un'efficace separazione tra le differenti falde sovrapposte (Celico et al. 2007). Invece, a scala globale, il comportamento di questi acquiferi è schematicamente assimilabile a quello di un unico corpo idrico sotterraneo, avente un recapito unitario (Maggiore et al. 2004; Celico et al. 2007).

Ovviamente, le falde degli ambienti alluvionali risultano alimentate direttamente sia dalle acque superficiali che si infiltrano nel terreno sia dai travasi idrici sotterranei delle strutture idrogeologiche con cui sono a contatto (Cotecchia 1956; Maggiore et al., 1996; Celico et al., 2007). Il recapito di tali falde è rappresentato, generalmente, da un limite a potenziale imposto corrispondente ad un corpo idrico superficiale, come fiumi e laghi. Localmente, la tipologia di rapporti tra falde sotterranee e corpi idrici continentali può essere anche di segno opposto, o comunque mutare nel corso dell'anno idrologico in relazione alla variazione relativa dei livelli idrici (Celico et al. 2007).

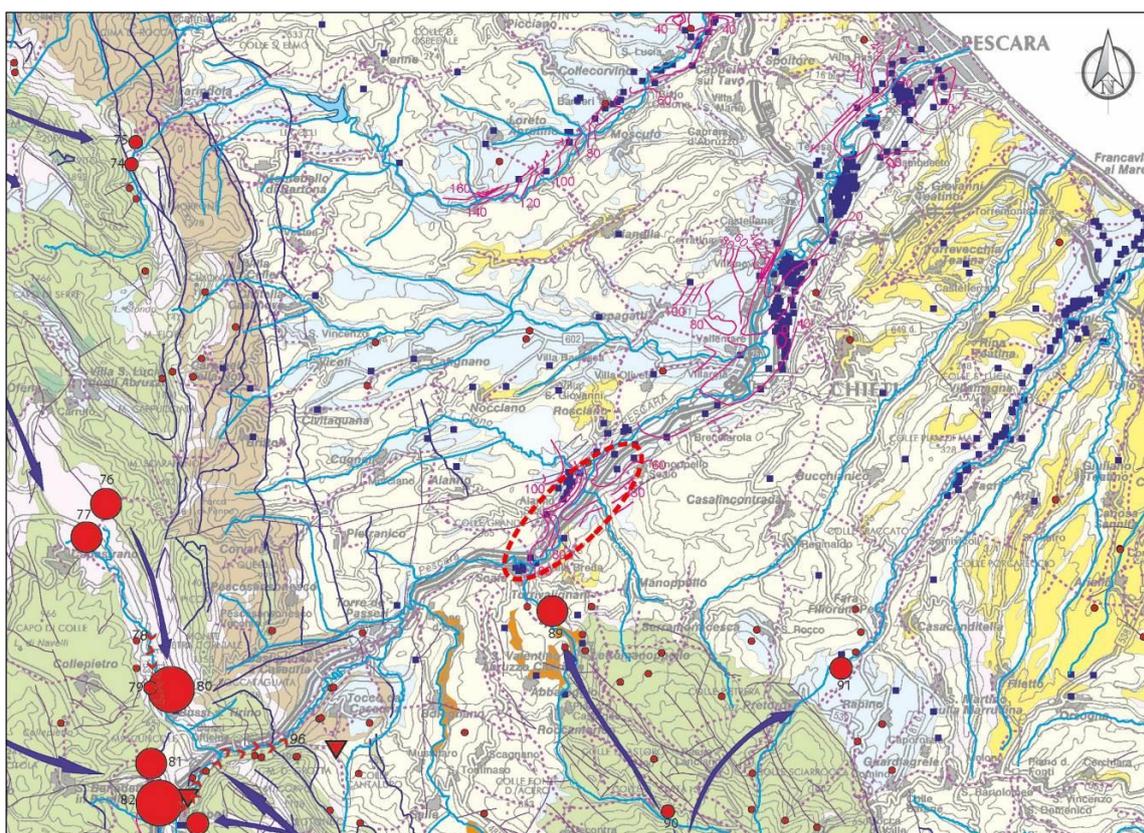


Figura 9.1 Stralcio dello “Schema idrogeologico dell’Italia centro-adriatica” di Nanni et al. 2011, con riportata in tratteggio rosso l’area oggetto del presente studio; per la legenda si veda la Figura 9.2

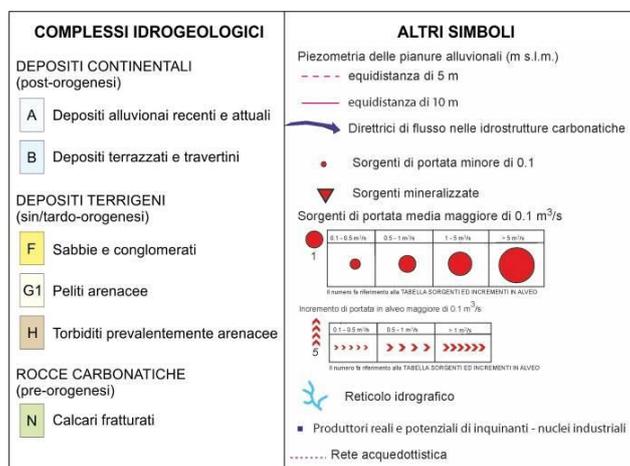


Figura 9.2 Legenda dello stralcio di “Schema idrogeologico dell’Italia centro-adriatica” riportato in figura 7.1 (modificato da Nanni et al. 2011)

Di seguito viene fornita una caratterizzazione più dettagliata del complesso più rappresentativo dell’area di studio (complesso delle alluvioni recenti ed attuali e complesso delle peliti arenacee), tratta da Nanni et al, 2011 (Figura 9.3).

A

A - DEPOSITI ALLUVIONALI RECENTI ED ATTUALI (Pleistocene Sup. - Olocene)

I depositi recenti ed attuali sono costituiti da ghiaie con ampie lenti di limi-argillosi, limi-sabbiosi, sabbie e sabbie-ghiaiose. La distribuzione varia sensibilmente all'interno di ciascun corpo sedimentario, così come risultano molto variabili gli spessori tra le diverse pianure. In generale procedendo da monte verso valle si individuano due zone con caratteristiche idrogeologiche diverse: nella parte alta predominano gli acquiferi monostrato con corpi ghiaiosi, spesso affioranti in superficie, e coperture limoso-argillose e limoso-sabbiose generalmente poco spesse; nella parte bassa delle pianure si hanno invece situazioni molto differenziate con individuazione di acquiferi multistrato. Nelle principali pianure si riscontrano estesi e potenti corpi di depositi fini separati tra loro da corpi lenticolari ghiaiosi e ghiaioso-sabbiosi, mentre nelle pianure minori la situazione è inversa, con ampie lenti di materiali fini che separano corpi ghiaiosi relativamente più spessi. Il complesso è sede di importanti acquiferi le cui acque sono ampiamente utilizzate a scopi civili, industriali e agricoli. Nell'alto corso dei principali fiumi l'alveo è impostato sul substrato mesozoico e terziario, mentre nel tratto terminale lo stesso si imposta sui depositi alluvionali il cui substrato è costituito da terreni argilloso-marnosi plio-pleistocenici. Lo spessore risulta essere molto variabile, in generale tra i 10 e 20 metri nella parte alta della pianura ed un massimo di circa 45 metri in prossimità della foce. L'alimentazione della falda contenuta nel complesso nella parte bassa delle pianure è dovuta principalmente ai fiumi ed ai loro affluenti.

La trasmissività dei depositi più permeabili (ghiaioso-sabbiosi) varia in media da 10^{-2} a 10^{-4} m²/s; la conducibilità idraulica varia in media da 10^{-3} a 10^{-4} m/s, nei depositi prevalentemente limosi o limoso argillosi varia da 10^{-5} a 10^{-6} m/s. La circolazione è favorita dalla presenza di paleoalvei a maggiore permeabilità relativa. L'oscillazione stagionale della piezometrica varia tra 1 e 3 m. La facies idrochimica principale è bicarbonato calcico con tenore salino variabile attorno a 0,6 g/l; in alcune zone della falda sono presenti acque cloruro sodiche e cloruro-sodico-solfatiche plioceniche e messiniane con tenori salini superiori talora a 3 g/l.

La vulnerabilità degli acquiferi del complesso è molto alta, la pericolosità potenziale di inquinamento, a causa dell'elevato sviluppo degli insediamenti industriali, della rete infrastrutturale, dell'attività produttiva e delle attività agricole, è estremamente elevata. Nelle porzioni costiere di alcuni fondovalle il cuneo salino risulta sviluppato oltre il naturale equilibrio.

	VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA LOTTO 2 PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA					
	Relazione Geologica	COMMESSA IA97	LOTTO 00 R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO GE 0001 001	REV. B



G - PELITI ARENACEE (Messiniano - Pleistocene Medio)

Il complesso è costituito dalla successione marina prevalentemente argillosa plio-pleistocenica (G1) al cui interno si intercalano a diversa altezza corpi arenacei, arenaceo-conglomeratici, arenaceo-pelitici e conglomeratici (G2), spesso sede di acquiferi, dalla successione marnoso-argilloso della Gessoso Solifera (G3) e dai depositi torbiditici pelitico arenacei (inclusi nel sottocomplesso G1). Il complesso G svolge un ruolo di acquiclude nei confronti dei complessi alluvionali e tampona, a scala regionale, gli acquiferi carbonatici delle diverse idrostrutture con contatti sia stratigrafici che tettonici. Inoltre, rappresenta l'impermeabile di base di molte falde alluvionali e dei molti bacini lacustri artificiali per uso idroelettrico. È sede di falde di modeste estensioni localizzate nelle intercalazioni più sabbiose e/o arenacee del complesso. Le falde vengono esclusivamente ricaricate dalle acque zenitali. I bassi valori di permeabilità del complesso possono venire influenzati positivamente dalla presenza di un'alta frequenza di livelli arenacei al loro interno e dalla densità di fratturazione; in generale il complesso può considerarsi prevalentemente impermeabile.

È costituito da sedimenti terrigeni torbiditici caratterizzati, in genere, da una alternanza ritmica di prevalenti strati a granulometria più fine (argille ed argilliti, marne argillose, marne, marne calcaree) con banchi a granulometria più grossolana (arenarie, sabbie e siltiti prevalentemente calcaree).

I corpi arenacei (G2) presentano notevoli variazioni di spessore e tendono a chiudersi a lente nelle peliti sia in affioramento che in profondità, creando le condizioni per la formazione di acquiferi confinati. La presenza di acqua dolce in tali corpi, dà luogo nelle unità in affioramento a numerose sorgenti a regime stagionale e perenne, le cui portate minime possono superare anche 1 l/s. Il regime delle sorgenti è tipico di bacini poco profondi con modesti volumi immagazzinati e circolazione veloce. La facies idrochimica è bicarbonato-calcica con tenore salino generalmente superiore a 0.5 g/l ed arricchimenti in cloruri, sodio, magnesio e solfati. Le acque, utilizzate in passato a scopi idropotabili, risultano oggi generalmente inquinate. La vulnerabilità delle sorgenti è alta a causa degli apporti diretti di acque di pioggia circolanti nelle coperture eluvio-colluviali presenti nei versanti e rapidamente veicolate alle sorgenti; la pericolosità potenziale di inquinamento è elevata nelle zone interessate da pratiche agricole e zootecniche e da insediamenti abitativi.

I differenti litotipi della successione marnoso argilloso gessoso solifera sono dotati di permeabilità medio bassa e comunque variabile a seconda del grado di fratturazione generale e di carsismo dei gessi. La distribuzione spaziale risulta "a macchia di leopardo" con piccole superfici che in genere non superano alcuni km²; sole eccezioni sono l'area posta a nord del massiccio della Majella, che presenta una superficie di circa 45 km².

Dal complesso (G) ed in particolare dal sottocomplesso G3 emergono anche sorgenti mineralizzate a facies cloruro-sodica e solfatica (più raramente sulfurea) con tenore salino superiore anche a 5 g/l. Queste possono o meno essere associate a vulcanelli di fango. La genesi è legata alle acque plioceniche messiniane che risalgono, trasportate dai gas, lungo zone di frattura connesse ad elementi tettonici. Le sorgenti solfato calciche e solfuree hanno genesi legata a processi di lisciviazione e messa in soluzione dei livelli gessosi messiniani (sorgenti di Caramanico Terme, Raiano e del Lavino a Deontra, rispettivamente in carta n. 65 e n. 69).

Figura 9.3 Stralcio della legenda dello “Schema idrogeologico dell’Italia centro-adriatica” con la descrizione del complesso idrogeologico dei depositi alluvionali attuali e recenti (A) e del complesso delle peliti arenacee (G1) (da Nanni et al. 2011)

9.1 ASSETTO IDROGEOLOGICO DELLA VALLE DEL PESCARA

Il materasso alluvionale che caratterizza la valle del fiume Pescara, compresa tra Scafa e il mare Adriatico (Figura 9.4 e Figura 9.5), poggia sopra un substrato di natura prevalentemente pelitica di età plio-pleistocenica (Cfr. Par. 6.1). Esso è costituito da depositi alluvionali, spesso terrazzati, formati da corpi lenticolari ghiaiosi, ghiaioso-sabbiosi, sabbiosi, sabbioso-limosi e limoso argillosi. Sono riconoscibili almeno quattro ordini di terrazzi alluvionali (ISPRA, 2010a,b; Urbano et al. 2015). Quelli alti sono costituiti da conglomerati a matrice limo-sabbiosa, lenti e livelli limo-sabbiosi e affiorano principalmente in sinistra idrografica; nella bassa valle del FIUME Pescara sembrano essere, in contatto idraulico con i depositi del fondovalle. I terrazzi più bassi, costituiti da ghiaie con ampie lenti di limi-argillosi, limi sabbiosi, sabbie e sabbie ghiaiose, sono presenti in aree molto estese sia in sinistra che in destra idrografica. In prossimità della costa prevalgono i limi argillosi e sabbiosi che raggiungono spessori di circa 50 metri.

Così come accade nell’intera area pedemontano-collinare periadriatica (Celico, 1983; Nanni et al. 2011), anche qui i terrazzi bassi rappresentano il vero e proprio acquifero mentre i terrazzi alti ospitano spesso falde isolate,

9.1.1 Geometria dell’acquifero di subalveo

La ricostruzione della geometria e della distribuzione dei depositi della pianura alluvionale è stata eseguita sulla base dei dati dello studio di Desiderio et al. (2001; 2007).

La distribuzione dei litotipi (Figura 9.6 e Figura 9.7) varia sensibilmente nella pianura così come variabile risulta lo spessore dei depositi delle alluvioni che passano da valori di 20-30 m presso Chieti Scalo, ai 40-50 m a Pescara. Nella parte medio-alta della pianura, compresa fra Manoppello scalo e Scafa, predominano i corpi ghiaiosi, che in alcuni casi affiorano in superficie nelle numerose cave presenti, in cui sono intercalate lenti di sabbie e limi. Le lenti di limi, con spessori massimi dell’ordine di 10 m, non impediscono tuttavia il contatto idraulico tra i corpi ghiaiosi permeabili, pertanto si può parlare di acquifero monostrato.

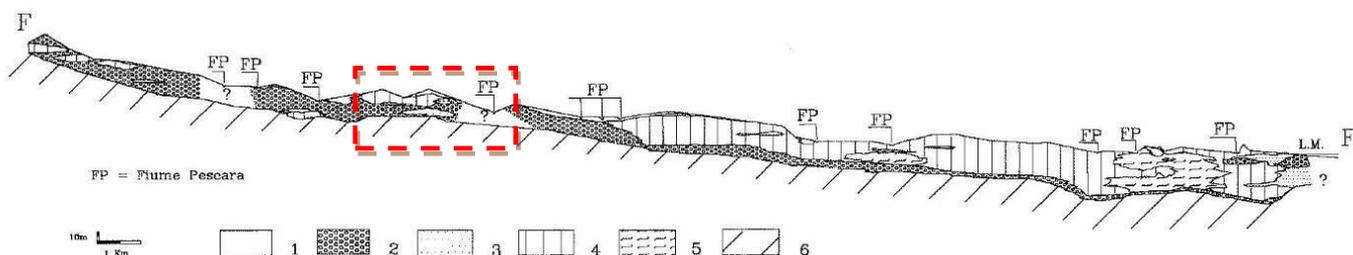


Figura 9.6 Sezione schematica longitudinale della pianura alluvionale del F. Pescara con ubicazione indicativa dell’area di studio: 1) Terreni di copertura; 2) Corpi ghiaiosi; 3) corpi sabbiosi; 4) corpi limoso-sabbiosi e limoso-argillosi; 5) corpi argillosi; 6) Substrato Plio-Pleistocenico (Desiderio et al., 2001)

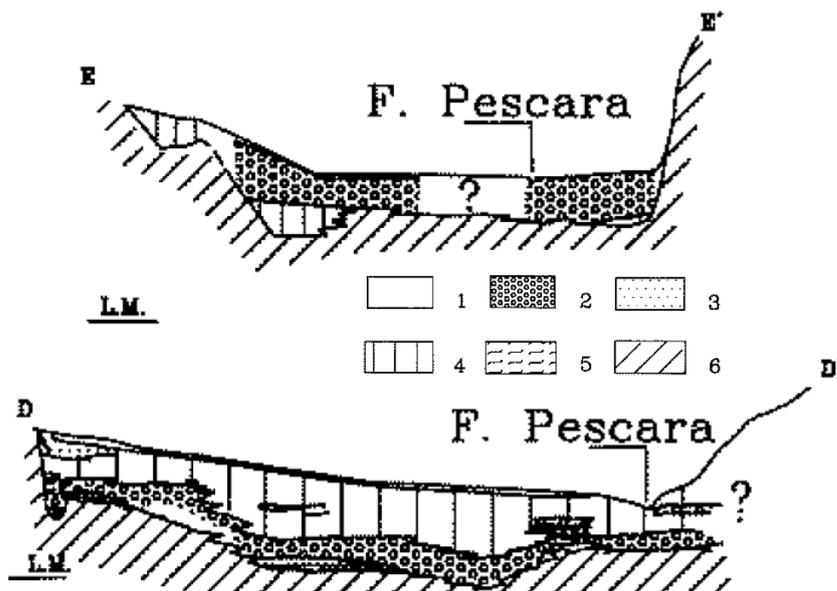


Figura 9.7 Sezioni schematiche trasversali della pianura alluvionale del F. Pescara da Scafa a Manoppello: 1) Terreni di copertura; 2) Corpi ghiaiosi; 3) corpi sabbiosi; 4) corpi limoso-sabbiosi e limoso-argillosi; 5) corpi argillosi; 6) Substrato Plio-Pleistocenico (Desiderio et al., 2001)

9.1.2 Piezometria e drenaggio dell'acquifero si subalveo

Le carte piezometriche della pianura alluvionale del Pescara (Figura 9.8) mostrano una circolazione idrica legata principalmente alla presenza di paleovalvi. Nell'area compresa tra Scafa e Brecciarola la via di drenaggio preferenziale è unica ed è ubicata a destra dell'asta fluviale anche se, nella parte terminale dell'area in esame, tale drenaggio tende a coincidere con l'attuale corso del fiume.

Il flusso in questa zona è diretto dai limiti dell'area alluvionale verso l'asta fluviale e verso la linea di drenaggio menzionata; il gradiente idraulico medio è di circa 1.7%.

Nella zona compresa tra Brecciarola e Chieti Scalo si notano tratti in cui la falda alimenta il fiume. Il cono di depressione presente a ovest di Chieti Scalo, che tende ad allargarsi nei mesi estivi, è correlato ai forti emungimenti prodotti dalle industrie nell'area. Il gradiente idraulico è di circa 1.1%.

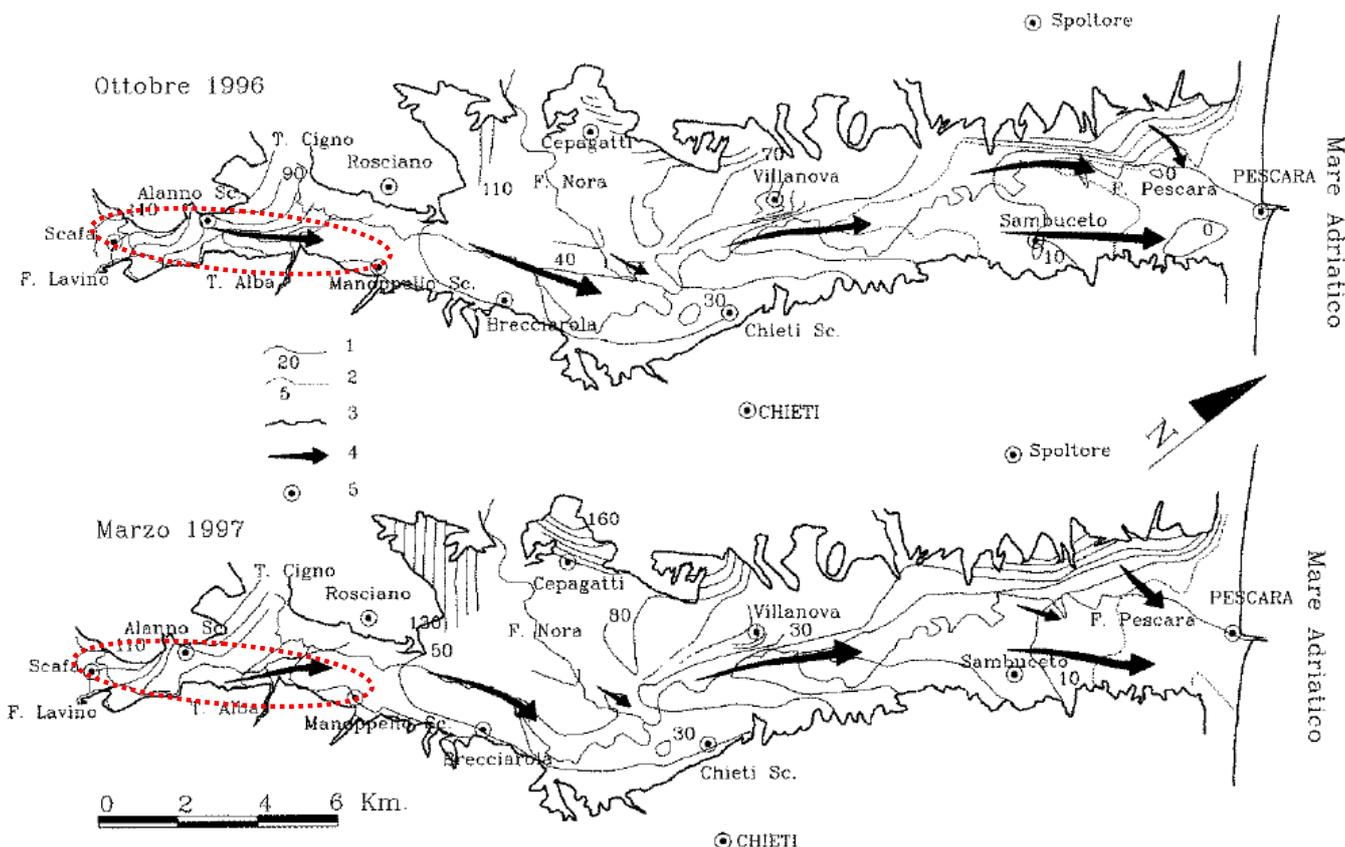


Figura 9.8 Carte piezometriche della pianura del F. Pescara, relative ai periodi ottobre 1996 e marzo 1997, con l'ubicazione indicativa dell'area di studio (Desiderio et al., 2001): 1) Isopiezometriche in m s.l.m. (equidistanze 10 m); 2) Isopiezometriche in m s.l.m. (equidistanze 5 m); 3) Limite area alluvionale; 4) Asse di drenaggio preferenziale; 5) Centri urbani

	VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA LOTTO 2 PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA					
	Relazione Geologica	COMMESSA IA97	LOTTO 00 R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO GE 0001 001	REV. B

9.2 ASSETTO IDROGEOLOGICO LOCALE

L'approfondimento idrogeologico realizzato per il presente studio ha consentito di definire, con il dovuto grado di dettaglio, le principali caratteristiche dell'area e lo schema di deflusso idrico sotterraneo relativo a tale settore. Le analisi sono state basate, in particolare, sui dati geologico-strutturali a disposizione e sulle informazioni idrogeologiche presenti nella vasta letteratura scientifica riguardante l'area.

Il modello idrogeologico così sviluppato è stato quindi integrato, ove possibile, con ulteriori dati provenienti dal monitoraggio piezometrico delle strumentazioni appositamente installate nei fori di sondaggio e dalle numerose prove di permeabilità condotte in fase di perforazione. Inoltre, i dati piezometrici provenienti dal monitoraggio e le informazioni idrogeologiche contenute negli studi esistenti, hanno costituito un valido strumento per la ricostruzione del deflusso idrico sotterraneo di alcuni settori caratteristici dell'area di studio.

Infine, lo studio geologico condotto ha permesso di definire lo stato di alterazione e le caratteristiche granulometriche dei terreni interessati dalle opere in progetto. Questi infatti influenzano in maniera diretta il coefficiente di permeabilità dei vari corpi geologici e, quindi, la circolazione idrica sotterranea dell'intera area di studio.

Per la cartografia idrogeologica di progetto si rimanda all'elaborato "Carta dei complessi idrogeologici alla scala 1:5000" (codifica elab. IA97 00 R 69 W5 GE0002 001/2 B) "Carta dei complessi idrogeologico e profilo idrogeologico alla scala 1:5000/500" (codifica elab. IA97 00 R 69 N5 GE0002 001/2 B) allegati al presente studio.

9.2.1 Complessi idrogeologici

Nell'area in esame sono stati individuati principalmente quattro complessi idrogeologici, distinti sulla base delle differenti caratteristiche di permeabilità e del tipo di circolazione idrica che li caratterizza. Di seguito, vengono descritti i caratteri peculiari dei diversi complessi individuati, seguendo uno schema basato sull'assetto geologico e litostratigrafico dell'area in esame.

Nello specifico, la definizione delle caratteristiche idrogeologiche dei vari complessi presenti nell'area è stata compiuta prevalentemente in considerazione delle numerose prove di permeabilità realizzate nei fori di sondaggio nel corso delle diverse campagne di indagine. Ovviamente, la stima del *range* di variazione del coefficiente di permeabilità relativo ad ogni complesso idrogeologico ha tenuto conto, oltre che delle prove di permeabilità condotte, anche delle caratteristiche sedimentologiche e litologiche dei terreni, nonché del grado di alterazione. In tal modo è stato quindi possibile integrare il *set* di dati idrogeologici disponibili anche in settori di territorio e complessi idrogeologici sprovvisti di specifiche prove in foro.

Complessi dei terreni di copertura

Complesso detritico-colloviale (CDC)

Limi argillosi e limi sabbiosi generalmente in assetto caotico o a struttura indistinta, con abbondanti resti vegetali e subordinate ghiaie sabbiose e ciottoli poligenici.

Costituiscono acquiferi porosi di scarsa trasmissività e piuttosto eterogenei ed anisotropi; sono privi di corpi idrici sotterranei di importanza significativa, a meno di piccole falde a carattere stagionale. La permeabilità, esclusivamente per porosità, è variabile da molto bassa a bassa.

Questo complesso è costituito dalla *litofacies* prevalentemente limosa dei depositi provenienti dall'alterazione dei versanti appartenenti all'unità R, col, fra e ver. Coefficiente di permeabilità *k* variabile tra $1 \cdot 10^{-7}$ e $1 \cdot 10^{-5}$ m/s.



VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA
LOTTO 2
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

Relazione Geologica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA97	00 R 69	RG	GE 0001 001	B	82 di 134

Complesso ghiaioso-sabbioso (CGS)

Ghiaie poligeniche ed eterometriche, da sub-angolari ad arrotondate, con sabbia e in matrice sabbiosa e sabbioso limosa, da scarsa ad abbondante; a luoghi si rinvengono passaggi di sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi, a stratificazione indistinta o incrociata. Localmente sono presenti ciottoli.

Costituiscono acquiferi porosi di buona trasmissività, piuttosto eterogenei ed anisotropi; sono sede di falde idriche sotterranee di discreta rilevanza, localmente autonome, ma globalmente a deflusso unitario, che possono avere interscambi con i corpi idrici superficiali e/o con quelli sotterranei delle strutture idrogeologiche limitrofe. La permeabilità, esclusivamente per porosità, è generalmente media.

Questo complesso è costituito dalla *litofacies* ghiaioso-sabbiosa dei depositi alluvionali terrazzati appartenenti alle unità flu, ba2a, ba2b, ALT1a, ALT2a, ALT1b e ALT2b. Coefficiente di permeabilità k variabile tra $1 \cdot 10^{-5}$ e $1 \cdot 10^{-3}$ m/s.

Complesso limoso-sabbioso (CLS)

Limi sabbiosi e argillosi, a stratificazione indistinta o incrociata. Talora possono essere presenti livelli sabbiosi e/o ghiaiosi. La frazione ghiaiosa si presenta poligenica, da sub-angolare a sub-arrotondata. Localmente sono presenti livelli da centimetrici a decimetrici ricchi di materiale organico con torba e resti lignei.

Costituiscono acquiferi porosi di scarsa trasmissività, eterogenei ed anisotropi; sono sede di falde idriche sotterranee di modesta rilevanza, localmente autonome, ma globalmente a deflusso unitario, che possono avere interscambi con i corpi idrici superficiali e/o con quelli sotterranei delle strutture idrogeologiche limitrofe. La permeabilità, esclusivamente per porosità, è variabile da bassa a media.

Questo complesso è costituito dalla *litofacies* ghiaioso-sabbiosa dei depositi alluvionali terrazzati appartenenti alle unità ba2c, ALT3a e ALT3b. Coefficiente di permeabilità k variabile tra $1 \cdot 10^{-6}$ e $1 \cdot 10^{-4}$ m/s.

Complesso argilloso-limoso (CAL)

Argille limose e limi argillosi, argilloso sabbiosi e sabbiosi. Talora possono essere presenti livelli sabbiosi e/o ghiaiosi. La frazione ghiaiosa si presenta poligenica, da sub-angolare a sub-arrotondata. Localmente sono presenti livelli da centimetrici a decimetrici ricchi di materiale organico con torba e resti lignei.

Costituiscono dei limiti di permeabilità per gli acquiferi giustapposti verticalmente o lateralmente e, nello specifico contesto idrogeologico di riferimento, rappresentano degli acquicludi di importanza variabile in relazione allo spessore dei depositi; non sono presenti falde o corpi idrici sotterranei di una certa rilevanza, a meno di piccole falde stagionali all'interno dei livelli sabbiosi più significativi. La permeabilità, esclusivamente per porosità, è medio bassa.

Questo complesso è costituito dalla *litofacies* prevalentemente argillosa dei depositi alluvionali appartenenti all'unità ba2d, ALT4a. Coefficiente di permeabilità k variabile tra $1 \cdot 10^{-6}$ e $1 \cdot 10^{-5}$ m/s.

Complessi delle unità del substrato

Complesso argilloso-marnoso (CAM)



VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA
LOTTO 2
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

Relazione Geologica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA97	00 R 69	RG	GE 0001 001	B	83 di 134

Argille e argille debolmente marnose, con abbondante sostanza organica e locali ghiaie poligeniche da sub-arrotondate ad arrotondate; a luoghi si rinvencono passaggi di limi e limi sabbiosi e intercalazioni pelitico sabbiose e siltose in strati medi e spessi.

Costituiscono il substrato geologico inalterato o debolmente alterato, presentano permeabilità bassa o molto bassa e non consentono quindi infiltrazione di acqua al loro interno, se non in sporadici livelli molto fratturati (permeabilità secondaria) o nelle rare intercalazioni sabbiose.

Questo complesso è costituito dalla *litofacies* dei depositi di natura argillosa-argillosa marnosa marina appartenenti all'unità FMTa, CEN e AGC1. Coefficiente di permeabilità k variabile tra $1 \cdot 10^{-7}$ e $1 \cdot 10^{-5}$ m/s.

Complesso conglomeratico-argilloso (CCA)

Conglomerati poligenici ben cementati che formano banconi e strati da decimetrici a metrici, livelli di ghiaie, breccie e blocchi eterometrici dispersi in una matrice argilloso-siltosa.

Costituiscono acquiferi porosi di media trasmissività, piuttosto eterogenei ed anisotropi; sono sede di falde idriche sotterranee di discreta rilevanza, spesso sono inglobati in complessi argilloso marnosi di bassa permeabilità. La permeabilità, per porosità e secondariamente per fratturazione, è generalmente media.

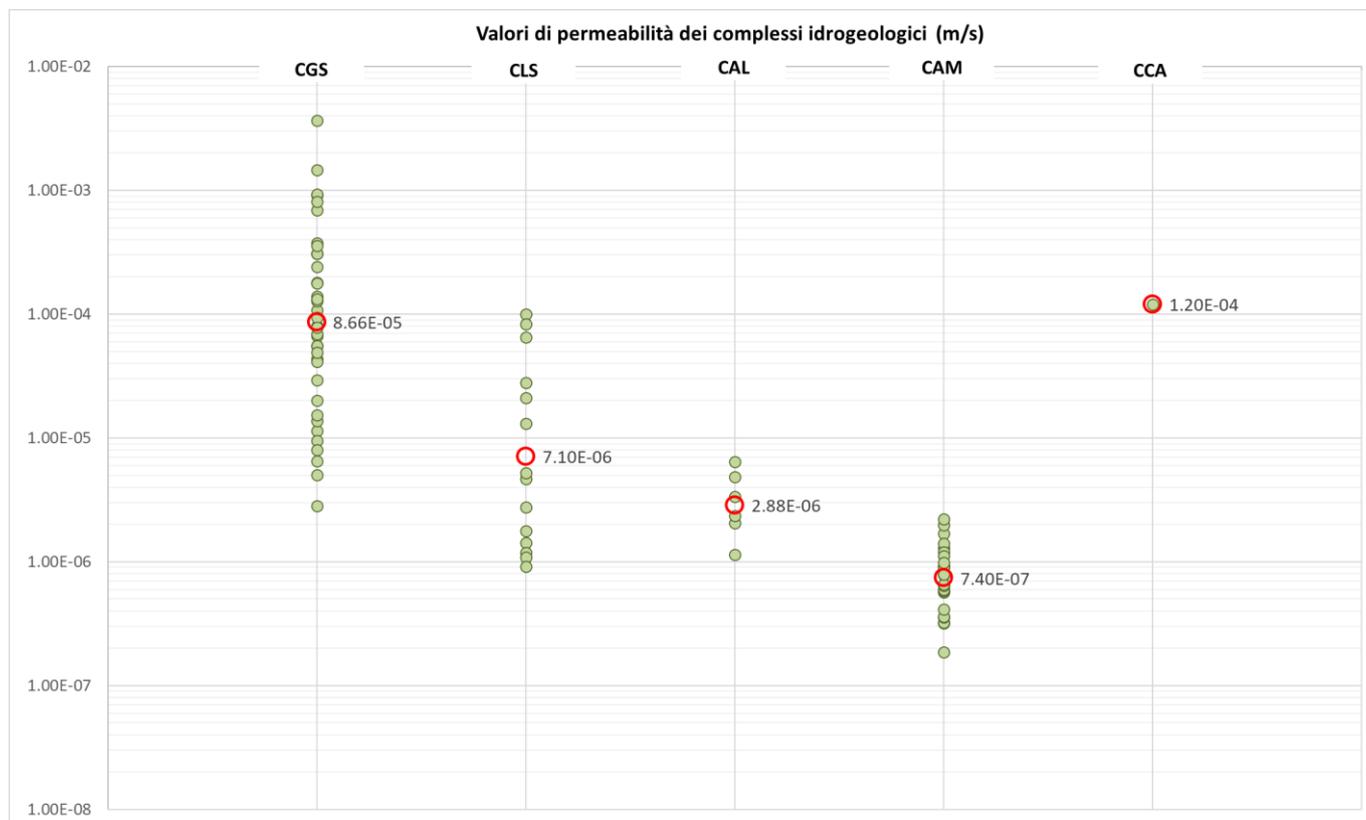


Figura 9.9 Variazione dei valori di permeabilità dei Complessi Idrogeologici



**VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA
LOTTO 2
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA**

Relazione Geologica

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
IA97 00 R 69 RG GE 0001 001 B 84 di 134

9.3 PROVE DI PERMEABILITÀ

Per poter definire le caratteristiche di permeabilità dei principali corpi idrogeologici presenti nell'area di intervento, sono state analizzate le prove di permeabilità condotte nell'ambito della campagna geognostica Italferr 2021. In Tabella 9-1 sono riportate le caratteristiche delle suddette prove e i valori di permeabilità misurati.

Tabella 9-1 Prove di permeabilità realizzate nell'ambito della campagna geognostica Italferr 2021

Anno Esecuzione	ID sondaggio	Prof media (m da p.c.)	k (m/s)	Tipo di prova	Formazione
2021	SM_S1	3.5	1.43E-06	Lefranc	ALT3a
2021	SM_S1	8.2	4.83E-06	Lefranc	ALT4a
2021	SM_S1	32.1	5.70E-07	Lefranc	CEN
2021	SM_S2	4.8	2.81E-05	Lefranc	ALT3a
2021	SM_S2	15.8	1.80E-04	Lefranc	ALT1a
2021	SM_S3	6.5	1.46E-03	Lefranc	ba2a
2021	SM_S3	14.5	6.92E-04	Lefranc	ALT1a
2021	SM_S3	29.5	1.70E-06	Lefranc	CEN
2021	SM_S4	5.3	3.65E-03	Lefranc	ALT1a
2021	SM_S4	11.5	9.13E-04	Lefranc	ALT1a
2021	SM_S4	20.3	7.97E-05	Lefranc	ALT1a
2021	SM_S4	24.5	1.15E-05	Lefranc	ALT1a
2021	SM_S6	5.3	5.56E-05	Lefranc	ALT2a
2021	SM_S6	9.8	4.14E-05	Lefranc	ALT2a
2021	SM_S6	14.3	4.34E-05	Lefranc	ALT1a
2021	SM_S6	24.5	3.18E-07	Lefranc	CEN
2021	SM_S6bis	3.8	1.19E-06	Lefranc	ALT3a
2021	SM_S6bis	8.3	2.02E-05	Lefranc	ALT2a
2021	SM_S6bis	16.6	1.77E-06	Lefranc	ALT3a
2021	SM_S6bis	21.8	1.09E-06	Lefranc	ALT3a
2021	SM_S7	2.3	2.05E-06	Lefranc	ALT4a
2021	SM_S7	8.3	8.04E-06	Lefranc	ALT2a
2021	SM_S7	16.8	4.94E-05	Lefranc	Alt2a
2021	SM_S9	4.3	5.54E-05	Lefranc	ALT1a
2021	SM_S9	9.8	6.49E-06	Lefranc	ALT1a
2021	SM_S9	18.8	3.22E-07	Lefranc	CEN
2021	SM_S10	3.8	2.76E-06	Lefranc	ALT3a
2021	SM_S10	8.3	4.66E-06	Lefranc	ALT3a
2021	SM_S10	23.3	5.86E-07	Lefranc	CEN
2021	SM_S11	2.3	6.48E-05	Lefranc	ALT3a
2021	SM_S11	8.0	1.37E-05	Lefranc	Alt1a
2021	SM_S11	16.8	1.29E-06	Lefranc	CEN
2021	SM_S11	28.8	3.59E-07	Lefranc	CEN
2021	SM_S12	3.5	5.06E-06	Lefranc	ALT2a



**VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA
LOTTO 2
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA**

Relazione Geologica

COMMESSA IA97 LOTTO 00 R 69 CODIFICA RG DOCUMENTO GE 0001 001 REV. B FOGLIO 85 di 134

Anno Esecuzione	ID sondaggio	Prof media (m da p.c.)	k (m/s)	Tipo di prova	Formazione
2021	SM_S12	10.5	6.64E-05	Lefranc	ALT1a
2021	SM_S12	19.0	6.64E-05	Lefranc	FMTa
2021	SM_S12bis	6.8	1.40E-04	Lefranc	ALT1a
2021	SM_S12bis	18.9	1.98E-06	Lefranc	FMTa
2021	SM_S12bis	35.3	1.20E-04	Lefranc	FMTb
2021	SM_S13	5.3	2.34E-06	Lefranc	ba2d
2021	SM_S13	11.0	9.25E-04	Lefranc	ba2a
2021	SM_S13	20.9	9.03E-07	Lefranc	FMTa
2021	SM_S16bis	4.8	3.07E-04	Lefranc	ba2a
2021	SM_S16bis	17.3	5.96E-07	Lefranc	FMTa
2021	SM_S16bis	43.5	1.40E-06	Lugeon 1	FMTa
2021	SM_S17ter	6.8	3.74E-04	Lefranc	ba2a
2021	SM_S17ter	12.5	1.08E-04	Lefranc	ba2a
2021	SM_S17ter	25.5	1.20E-06	Lefranc	FMTa
2021	SM_S18	3.5	2.41E-04	Lefranc	ba2a
2021	SM_S18	8.3	1.27E-04	Lefranc	ba2a
2021	SM_S18	17.5	1.12E-06	Lefranc	FMTa
2021	SM_S19	5.3	3.37E-06	Lefranc	ba2d
2021	SM_S19	11.3	1.14E-06	Lefranc	ba2d
2021	SM_S19	18.8	6.42E-07	Lefranc	FMTa
2021	SM_S20	5.3	1.32E-04	Lefranc	ba2a
2021	SM_S20	13.0	7.80E-05	Lefranc	ba2a
2021	SM_S20	23.5	3.63E-07	Lefranc	FMTa
2021	SM_S24	3.8	9.96E-05	Lefranc	ALT3a
2021	SM_S24	12.5	9.51E-06	Lefranc	ALT1a
2021	SM_S24	35.3	6.58E-07	Lefranc	FMTa
2021	SM_S25	3.5	1.54E-05	Lefranc	ALT2a
2021	SM_S25	8.3	9.16E-07	Lefranc	ALT3a
2021	SM_S25	16.0	2.95E-05	Lefranc	ALT1a
2021	SM_S25	31.3	9.25E-07	Lefranc	FMTa
2021	SM_S26	3.8	8.28E-05	Lefranc	ALT3a
2021	SM_S26	11.0	2.11E-05	Lefranc	ALT3a
2021	SM_S26	24.5	2.83E-06	Lefranc	ALT1a
2021	SM_S26	31.3	1.87E-07	Lefranc	FMTa
2021	SM-Sv-i-1	8.5	6.40E-06	Lefranc	ALT4a
2021	SM-Sv-i-1	19.7	9.03E-07	Lefranc	FMTa
2021	SM-Sv-i-2	7.5	1.31E-05	Lefranc	ALT3a
2021	SM-Sv-i-2	11.0	5.20E-06	Lefranc	ALT3a
2021	SM-Sv-i-2	35.5	2.22E-06	Lefranc	FMTa
2021	SM-Sv-i-3	3.3	8.17E-04	Lefranc	ba2a
2021	SM-Sv-i-3	15.8	3.56E-04	Lefranc	ba2a
2021	SM-Sv-i-3	35.6	7.96E-07	Lefranc	FMTa



VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
 RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA
 LOTTO 2
 PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

Relazione Geologica

COMMESSA IA97 LOTTO 00 R 69 CODIFICA RG DOCUMENTO GE 0001 001 REV. B FOGLIO 86 di 134

Anno Esecuzione	ID sondaggio	Prof media (m da p.c.)	k (m/s)	Tipo di prova	Formazione
2021	SM-Sv-i-4	3.4	6.94E-05	Lefranc	ba2a
2021	SM-Sv-i-4	15.5	1.78E-04	Lefranc	bad2
2021	SM-Sv-i-4	34.0	9.88E-07	Lefranc	FMTa
2021	SM-Sv-i-5	4.8	3.09E-04	Lefranc	ALT1a
2021	SM-Sv-i-5	14.5	9.45E-05	Lefranc	FMTa
2021	SM-Sv-i-5	36.3	4.12E-07	Lefranc	FMTa

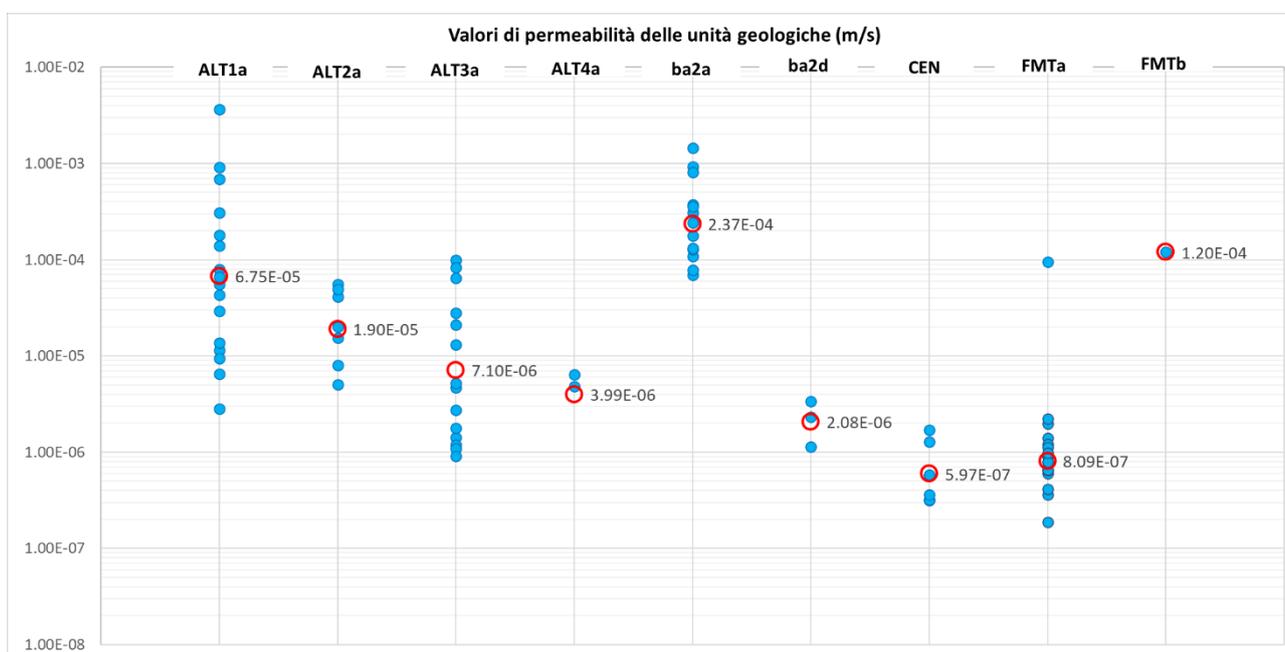


Figura 9.10 Variazione dei valori di permeabilità per le unità geologiche



**VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA
LOTTO 2
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA**

Relazione Geologica

COMMESSA IA97 LOTTO 00 R 69 CODIFICA RG DOCUMENTO GE 0001 001 REV. B FOGLIO 87 di 134

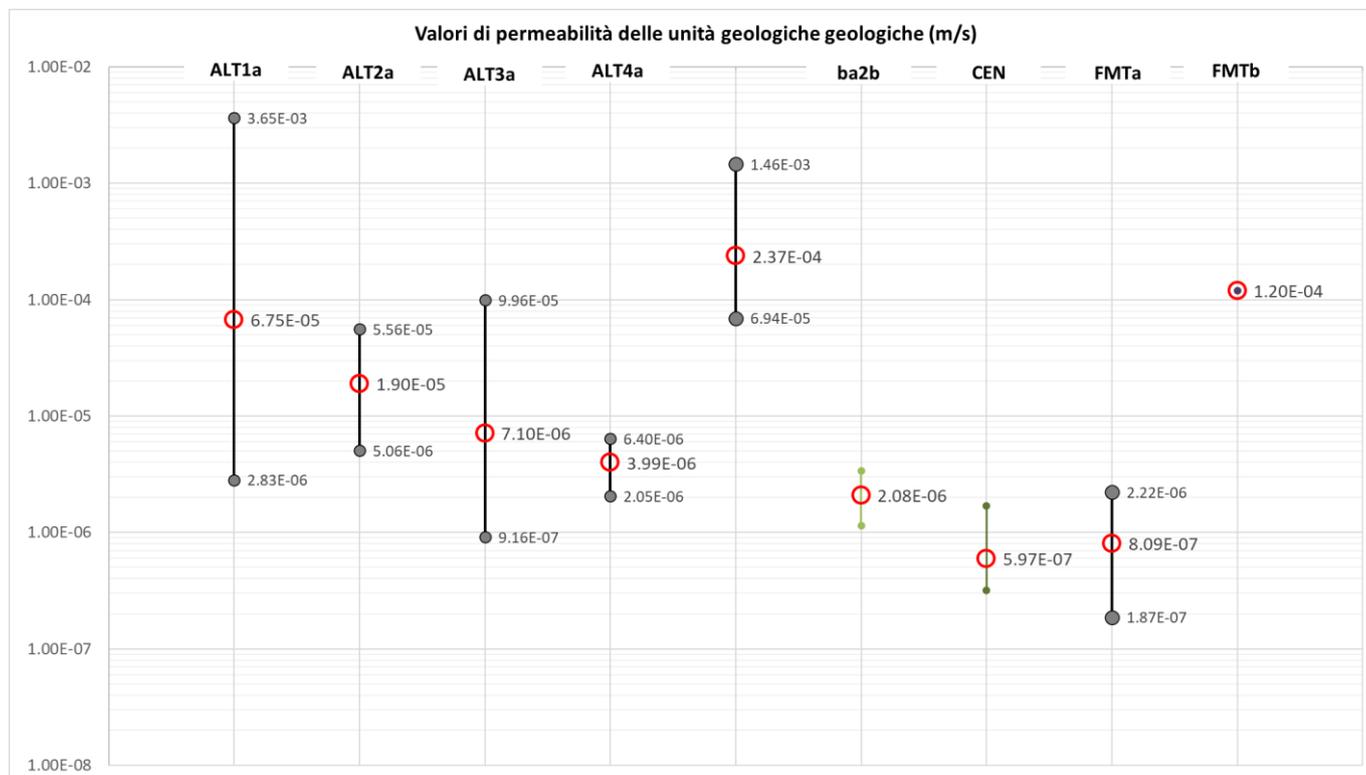


Figura 9.11 Variazione dei valori di permeabilità massimo, minimo e medio, per le unità geologiche

9.4 MONITORAGGIO PIEZOMETRICO

Allo scopo di indagare l'effettiva presenza di falde idriche sotterranee e il relativo andamento della superficie piezometrica, nel corso delle campagne di indagini geognostiche sono stati acquisiti dati di monitoraggio relativi alle strumentazioni piezometriche installate. Al momento in monitoraggio è ancora in corso e, pertanto, nelle analisi idrogeologiche sono stati utilizzati i dati del livello idrico sotterraneo registrato fino al mese di giugno 2021. Di seguito si riporta la tabella riassuntiva dei dati di monitoraggio (Tabella 9-2).

Tabella 9-2 Dati di monitoraggio piezometrico condotto sulle strumentazioni installate nei fori di sondaggio della campagna indagini, utilizzati nello studio di ricostruzione della falda; in rosso è evidenziata la misura massima rilevata, mentre in blu la minima

Sigla	Piezometro	Data di installazione	Data di lettura	Prof. falda m dal p.c.	Quota falda m s.l.m.
SM_S1	Tubo aperto cieco: 0.0 - 12.0m finestrato: 12.0 - 30.0m	18/02/2021	23/03/2021	19.24	87.18
			29/03/2021	20.87	86.05
			01/04/2021	19.75	87.17
			21/04/2021	18.75	88.17



VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA
LOTTO 2
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

Relazione Geologica

COMMESSA IA97 LOTTO 00 R 69 CODIFICA RG DOCUMENTO GE 0001 001 REV. B FOGLIO 88 di 134

Sigla	Piezometro	Data di installazione	Data di lettura	Prof. falda m dal p.c.	Quota falda m s.l.m.
			14/05/2021	19.70	87.22
			10/06/2021	19.70	88.22
			21/06/2021	18.85	88.07
SM_S3a	Tubo aperto <i>cieco: 0.0 - 3.0m</i> <i>finestrato: 3.0 - 15.0m</i>	09/04/2021	14/04/2021	7.20	86.01
			14/05/2021	7.12	86.09
			11/06/2021	6.50	86.71
			21/06/2021	9.25	83.96
SM_S6	Casagrande <i>cella 1: 14.0 m</i>	08/02/2021	11/06/2021	12.53	86.61
			29/03/2021	assente	assente
			21/04/2021	assente	assente
			14/05/2021	assente	assente
			21/06/2021	assente	assente
SM_S7	Tubo aperto <i>cieco: 0.0 - 3.0m</i> <i>finestrato: 3.0 - 15.0m</i>	09/04/2021	09/04/2021	15.48	77.92
			21/04/2021	15.50	77.90
			14/05/2021	15.40	78.00
			10/06/2021	15.50	77.90
			21/06/2021	15.52	77.88
SM_S9	Tubo aperto <i>cieco: 0.0 - 3.0m</i> <i>finestrato: 3.0 - 17.5m</i>	10/02/2021	23/03/2021	12.79	76.93
			29/03/2021	13.20	76.52
			01/04/2021	13.10	76.62
			21/04/2021	13.18	76.54
			14/05/2021	13.15	76.57
			21/06/2021	13.19	76.53
SM_S10	Casagrande <i>cella 1: 18.0 m</i>	27/04/2021	14/05/2021	7.26	75.44
			21/06/2021	7.41	75.29
SM_S11	Tubo aperto <i>cieco: 0.0 - 3.0m</i> <i>finestrato: 3.0 - 24.0m</i>	04/05/2021	04/05/2021	8.96	70.15
			14/05/2021	8.65	70.46
			10/06/2021	8.10	71.01
			21/06/2021	8.65	70.46
SM_S12bis	Tubo aperto <i>cieco: 0.0 - 3.0m</i> <i>finestrato: 3.0 - 15.0m</i>	28/04/2021	10/06/2021	7.10	69.24
SM_S12	Casagrande <i>cella 1: 25.0 m</i>	02/03/2021	23/03/2021	6.35	66.35
			31/03/2021	5.84	66.86
			21/04/2021	6.14	66.56



VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA
LOTTO 2
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

Relazione Geologica

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
IA97 00 R 69 RG GE 0001 001 B 89 di 134

Sigla	Piezometro	Data di installazione	Data di lettura	Prof. falda m dal p.c.	Quota falda m s.l.m.
			14/05/2021	6.17	66.53
			21/06/2021	6.20	66.50
SM_S12a	Casagrande cella 1:3.50 m	03/03/2021	23/03/2021	assente	assente
			29/03/2021	assente	assente
			31/03/2021	assente	assente
			21/04/2021	assente	assente
			14/05/2021	assente	assente
			21/06/2021	assente	assente
SM_S13	Tubo aperto cieco: 0.0 - 6.0m finestrato: 6.0 – 18.0m	24/02/2021	23/03/2021	6.70	64.99
			29/03/2021	6.82	64.87
			31/03/2021	6.50	65.19
			21/04/2021	6.60	65.09
			14/05/2021	6.65	65.04
			21/06/2021	6.85	64.84
SM_S16bis	Tubo aperto cieco: 0.0 - 6.0m finestrato: 6.0 – 18.0m	11/03/2021	31/03/2021	3.42	60.91
			21/04/2021	3.30	61.03
			14/05/2021	3.45	60.88
			10/06/2021	3.46	60.87
			21/06/2021	3.49	60.84
SM_Sv-i-5a	Tubo aperto cieco: 0.0 - 3.0m finestrato: 3.0 – 15.0m	20/05/2021	20/05/2021	3.53	64.48
			10/06/2021	3.55	64.46
			21/06/2021	3.61	64.40
SM_Sv-i-4a	Tubo aperto cieco: 0.0 - 3.0m finestrato: 3.0 – 15.0m	27/05/2021	27/05/2021	3.12	63.53
			10/06/2021	3.55	63.10
			21/06/2021	3.55	63.10
SM_Sv-i-3a	Tubo aperto cieco: 0.0 - 3.0m finestrato: 3.0 – 33.0m	05/05/2021	10/06/2021	3.6	67.94
SM_Sv-i-2	Tubo aperto cieco: 0.0 - 3.0m finestrato: 3.0 – 33.0m	18/05/2021	18/05/2021	15.72	57.63
			10/06/2021	15.73	57.62
			21/06/2021	14.92	58.43
SM_Sv-i-1	Casagrande cella "a": 12.00m	27/05/2021	10/06/2021	11.80	59.54
	Casagrande cella "b": 21.00m		10/06/2021	12.70	58.64



**VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA
LOTTO 2
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA**

Relazione Geologica

COMMESSA IA97 LOTTO 00 R 69 CODIFICA RG DOCUMENTO GE 0001 001 REV. B FOGLIO 90 di 134

Sigla	Piezometro	Data di installazione	Data di lettura	Prof. falda m dal p.c.	Quota falda m s.l.m.
SM_S19	Tubo aperto <i>cieco: 0.0 - 2.0m</i> <i>finestrato: 2.0 - 28.0m</i>	11/06/2021	12/06/2021	10	76
			21/06/2021	12.27	73.73
SM_S18	Tubo aperto <i>cieco: 0.0 - 2.0m</i> <i>finestrato: 2.0 - 28.0m</i>	25/03/2021	31/03/2021	5.67	57.28
			21/04/2021	5.70	57.25
			14/05/2021	5.72	57.23
			10/06/2021	5.70	57.25
			21/06/2021	5.82	57.13
SM_S20	Tubo aperto <i>cieco: 0.0 - 3.0m</i> <i>finestrato: 3.0 - 15.0m</i>	11/05/2021	14/05/2021	8.05	56.88
			10/06/2021	8.03	56.90
			21/06/2021	8.06	56.87
SM_S24	Tubo aperto <i>cieco: 0.0 - 3.0m</i> <i>finestrato: 3.0 - 15.0m</i>	17/02/2021	23/03/2021	16.00	55.53
			29/03/2021	12.60	59.73
			31/03/2021	12.25	60.08
			12/04/2021	12.40	59.93
			14/05/2021	12.59	59.74
			10/06/2021	12.90	59.43
			21/06/2021	12.75	59.58
SM_S25	Tubo aperto <i>cieco: 0.0 - 9.0m</i> <i>finestrato: 9.0 - 18.0m</i>	16/03/2021	23/03/2021	11.45	54.99
			31/03/2021	11.34	55.10
			21/04/2021	11.40	55.04
			14/05/2021	11.51	54.93
			10/06/2021	11.60	54.84
			21/06/2021	12.01	54.43
SM_S26	Casagrande <i>cella 1:18.50 m</i>	12/02/2021	23/03/2021	17.09	54.21
			31/03/2021	17.00	54.30
			21/04/2021	17.01	54.29
			14/05/2021	17.15	54.15
			21/06/2021	17.22	54.08

9.5 OPERE DI CAPTAZIONE ED EMERGENZE SORAGENTIZIE

Per poter ricostruire con maggior dettaglio l'andamento e le caratteristiche delle falde idriche presenti nell'area, nel corso della presente fase di studio si è provveduto ad acquisire tutte le informazioni disponibili relativamente ai punti d'acqua esistenti nel settore di intervento. Le emergenze sorgentizie non sono state individuate e non vi è



**VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA
LOTTO 2
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA**

Relazione Geologica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA97	00 R 69	RG	GE 0001 001	B	91 di 134

traccia neanche in bibliografia e negli archivi degli enti operanti sul territorio, mentre le opere di captazione (pozzi) non risulterebbero diffusi e se presenti generalmente di scarsa rilevanza, in quanto si tratta generalmente di pozzi superficiali. Relativamente a questi ultimi dati è stato consultato l'archivio nazionale dell'ISPRA (Archivio nazionale delle indagini del sottosuolo - Legge 464/1984) per gli eventuale presenza dei pozzi che ricadono ad una distanza inferiore a 500 m dal tracciato di progetto, ma dall'analisi effettuata non risultano presenti.

9.6 DESCRIZIONE DEL PROFILO E DELL'AREALE DELL'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEL TRATTO DI PROGETTO

Tutti i dati raccolti durante il presente studio, di carattere sia geologico che idrogeologico, hanno permesso di definire le caratteristiche peculiari dell'area e di individuare, per grandi linee, il regime di deflusso idrico sotterraneo proprio dei settori di interesse.

Buona parte dei corpi idrogeologici individuati rappresentano, nello schema di circolazione idrica dell'area, degli acquiferi di importanza più o meno significativa, a seconda delle locali caratteristiche di permeabilità dei litotipi e della estensione areale e verticale dei depositi. Ad essi si aggiungono, inoltre, nella parte basale alcuni corpi idrogeologici secondari che nello specifico contesto di riferimento possono essere considerati degli *acquiclude*.

L'acquifero alluvionale, rappresentato da depositi fortemente eterogenei dal punto di vista granulometrico e tessiturale, costituisce un complesso sistema idrogeologico sede di corpi idrici in parte separati e in parte interconnessi, con caratteristiche di falde libere o semiconfinate. Tale acquifero risulta poggiante sui depositi pelitici del substrato plio-pleistocenico e presenta, in generale, spessori estremamente variabili in relazione alle locali condizioni morfologiche ed alla distanza dai principali rilievi collinari dell'area. L'acquifero alluvionale presenta, nei settori di interesse, un deflusso in direzione circa SW-NE, che ricalca fortemente l'andamento morfologico delle principali zone di piana fluviale. Tale condizione è dettata, principalmente, dalle forti variazioni granulometriche dei depositi costituenti l'acquifero e, quindi, dalle presenza di importanti passaggi grossolani corrispondenti alle antiche aste fluviali dei principali corsi d'acqua dell'area, che rappresentano ovviamente degli assi di drenaggio preferenziale per le acque di falda.

Il livello piezometrico in sezione tendenzialmente si individua all'interno del corpo ghiaioso-sabbioso o qualche metro sopra ad esso, il monitoraggio è ad oggi ancora in corso. Durante le attività di perforazioni non si sono registrate falde in pressione.

	VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA LOTTO 2 PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA					
Relazione Geologica	COMMESSA IA97	LOTTO 00 R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO GE 0001 001	REV. B	FOGLIO 92 di 134

10 ANALISI VINCOLISTICA PAI

In relazione all'intervento di progetto è stata eseguita una ricostruzione del sistema dei vincoli ambientali e territoriali che interessano l'area oggetto di intervento. La verifica di compatibilità del sistema dei vincoli è avvenuta attraverso la consultazione di banche dati legate a sistemi informativi territoriali, validati e gestiti da Enti ed Amministrazioni (Piano Regolatore Generale, vincolo idrogeologico, vincoli ambientali, P.T.C.P., presenza di aree carsiche, presenza di aree S.I.C. o Z.P.S., analisi di compatibilità dell'intervento con la Pianificazione di Bacino – PAI). L'attività ha consentito di inquadrare eventuali interferenze del progetto con il sistema dei vincoli ambientali e paesaggistici. Nei paragrafi successivi vengono esaminate le cartografie tematiche degli attuali vincoli vigenti nell'area di studio riguardante il Piano Stralcio di Bacino, per gli ulteriori vincoli si demanda alle relazioni specialistiche.

10.1 PRINCIPALE VINCOLO GEOMORFOLOGICO DELL'AREA (P.A.I.)

Per la caratterizzazione idro-geomorfologica dell'area è stato utilizzato il Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico della Regione Abruzzo (di seguito denominato P.A.I.), mediante cui sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa e alla valorizzazione del suolo, sulla base delle caratteristiche fisiche ed ambientali del territorio interessato.

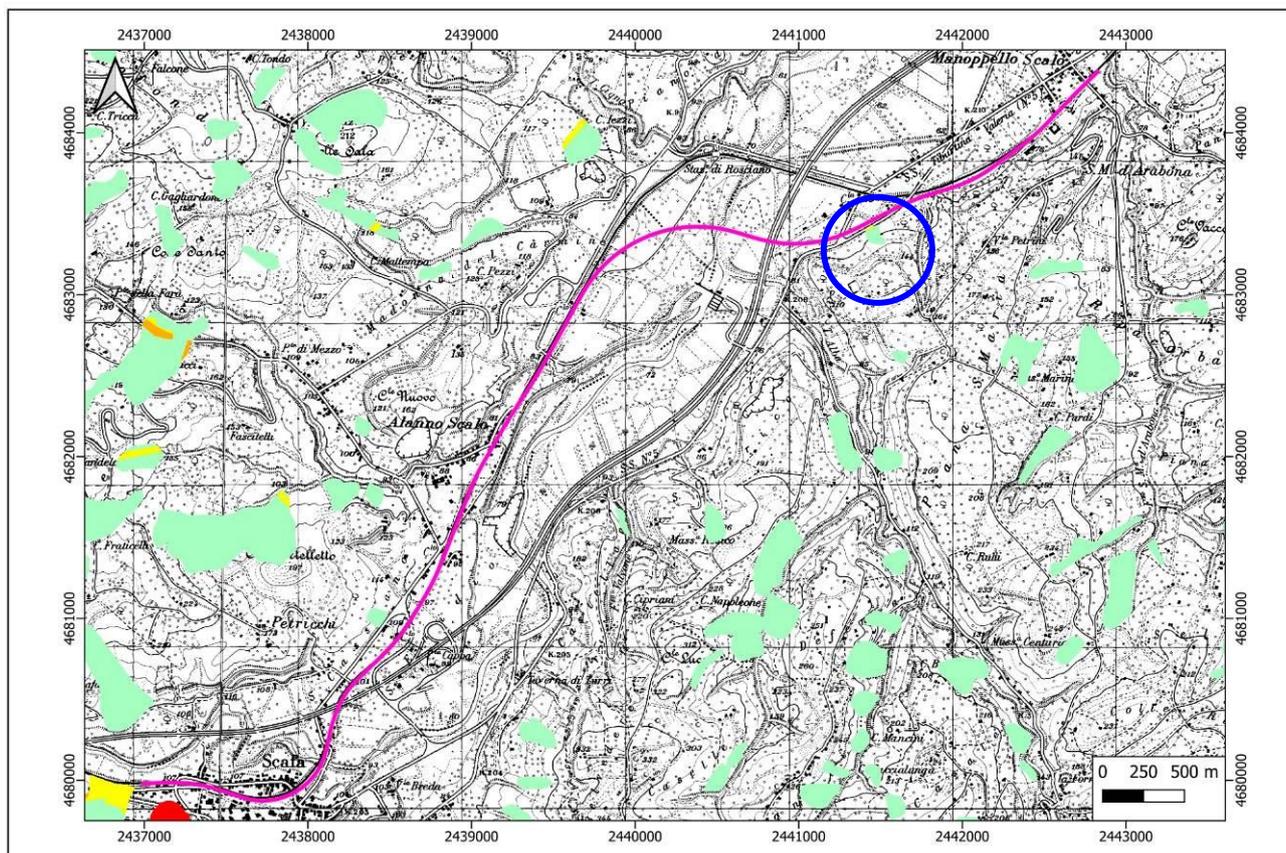
La consultazione della Carta della Pericolosità da Frana del P.A.I. (Geoportale della Regione Abruzzo - Servizio per l'Informazione Territoriale e la Telematica) del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico "Fenomeni Gravitativi e Processi Erosivi" (L. 18.05.1989 n. 183, art. 17, comma 6 ter) della Regione Abruzzo, Fogli 360-E e 361-O alla scala originale 1:25.000, mostra come l'area in esame non sia classificata a rischio idro-geomorfologico, come riportato nei seguenti stralci di cartografia (Figura 10.1 Figura 10.2). L'unica eccezione è evidenziata con il cerchio blu, che indica una zona interessata da dissesti con alta possibilità di riattivazione e classificata a pericolosità elevata.



VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA
LOTTO 2
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

Relazione Geologica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA97	00 R 69	RG	GE 0001 001	B	93 di 134



LEGENDA

R1 RISCHIO MODERATO
R2 RISCHIO MEDIO

R3 RISCHIO ELEVATO
R4 RISCHIO MOLTO ELEVATO

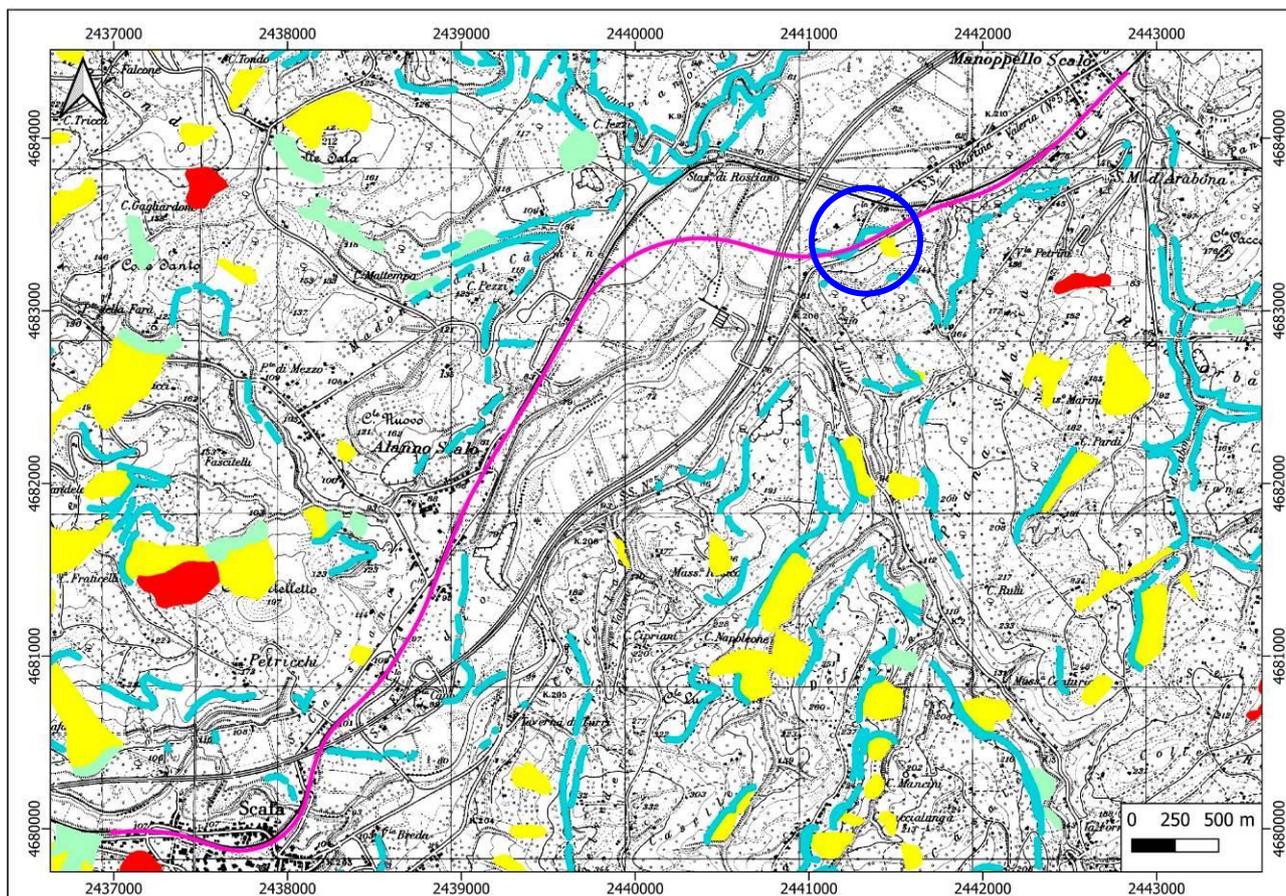
Figura 10.1 Stralcio della Carta della Pericolosità da Frana del P.A.I. della Regione Abruzzo, aggiornata secondo il DGR n. 667 del 04/08/2015 (BURA n. 34 del 16/09/2015), Fogli 360-E e 361-O, alla scala grafica, e relativa legenda. In magenta il tracciato ferroviario, in blu l'unica area soggetta a rischio idro-geomorfologico (fonte: <http://geoportale.regione.abruzzo.it/Cartanet/viewer>).



VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA
LOTTO 2
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

Relazione Geologica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA97	00 R 69	RG	GE 0001 001	B	94 di 134



LEGENDA

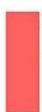
- | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  P1 PERICOLOSITA' MODERATA
Aree interessate da Dissesti con bassa possibilità di riattivazione. |  P3 PERICOLOSITA' MOLTO ELEVATA
Aree interessate da Dissesti in attività o riattivati stagionalmente. |
|  P2 PERICOLOSITA' ELEVATA
Aree interessate da Dissesti con alta possibilità di riattivazione. |  PS PERICOLOSITA' DA SCARPATA
Aree interessate da Dissesti generati da Scarpate. |

Figura 10.2 Stralcio della Carta della Pericolosità da Frana del P.A.I. della Regione Abruzzo, aggiornata secondo il DGR n. 667 del 04/08/2015 (BURA n. 34 del 16/09/2015), Fogli 360-E e 361-O, alla scala grafica, e relativa legenda. In magenta il tracciato ferroviario, in blu l'unica area soggetta a rischio idro-geomorfologico (fonte: <http://autoritabacini.regione.abruzzo.it/index.php/carta-delle-pericolosita-pai>)

10.2 ANALISI DEL CORPO DI FRANA P1 (CIRCA PK 1+420)

Nella cartografia PAI, in prossimità della SS5, è presente una deformazione lenta superficiale quiescente (Figura 7.4) che, sulla base della definizione delle Norme Tecniche di Attuazione del PAI, è costituita da coltri di tipo prevalentemente eluviale di spessore medio pari a 2 m e localmente fino a 3 m. In quest'area sono stati quindi eseguiti rilievi in campo da cui non sono emerse evidenze significative; in sintesi, il versante ha morfologia regolare (Figura 10.3) e dai risultati delle prove (valori di resistenza alla punta da prove penetrometriche ma anche dai valori di N_{spt}) eseguite lungo il versante sembra che le litologie affioranti abbiano valori di consistenza elevati e dalla sezione trasversale al profilo di progetto e perpendicolare al piedo si nota come tale coltre è superficiale (circa 2m).



Figura 10.3 Stralcio carta geomorfologica PAI (link <http://geoportale.regione.abruzzo.it/Cartanet/viewer>) in tratteggio lo stralcio della traccia della sezione geologica (a); stralcio del profilo geologico D-D' (b); foto del pendio (foto scattata il 17 -13 Maggio 21) (c – d - e).

Il presunto fenomeno riportato nelle cartografie è stato approfondito mediante analisi interferometrica (Figura 10.4), utilizzando i dati forniti dal Ministero della Transizione Ecologica, ex Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, che con l'emanazione della Legge n. 179/2002 (art 27) ha attuato il Piano Straordinario di Telerilevamento Ambientale (PST-A) con conseguente divulgazione di una banca dati, consultabile in piattaforma GIS attraverso i servizi di WMS (World Map Service) del Geoportale Nazionale, in particolare con l'impegno della

tecnica *Persistent Scatterer interferometry* (PSI) o *Advanced DInSar*. Da questa tecnica vengono estrapolati i cosiddetti *Persistent Scatterer* (PS), ossia punti presenti sul suolo (e individuati attraverso l'elaborazione di immagini SAR) a caratteristiche di riflettività costanti tali da poter essere considerati bersagli permanenti "affidabili" che forniscono valori di velocità di spostamento (sollevamenti e abbassamenti) con precisione millimetrica.

Nel presente studio sono stati considerati i punti PS elaborati processando le immagini dei seguenti satelliti:

- ERS (orbite *ascending* e *descending*) che coprono il periodo 1992-2000;
- ENVISAT (orbite *ascending* e *descending*) che coprono il periodo 2002-2010.

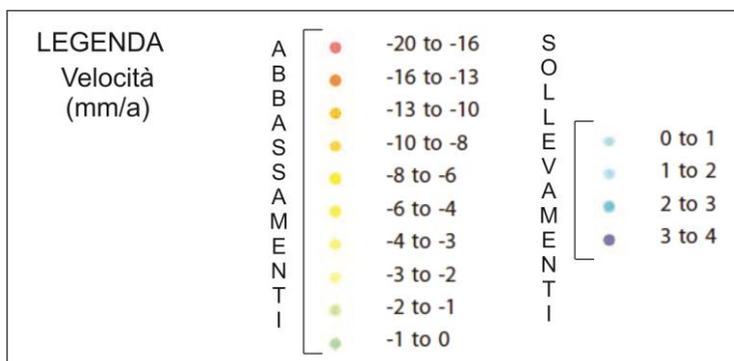
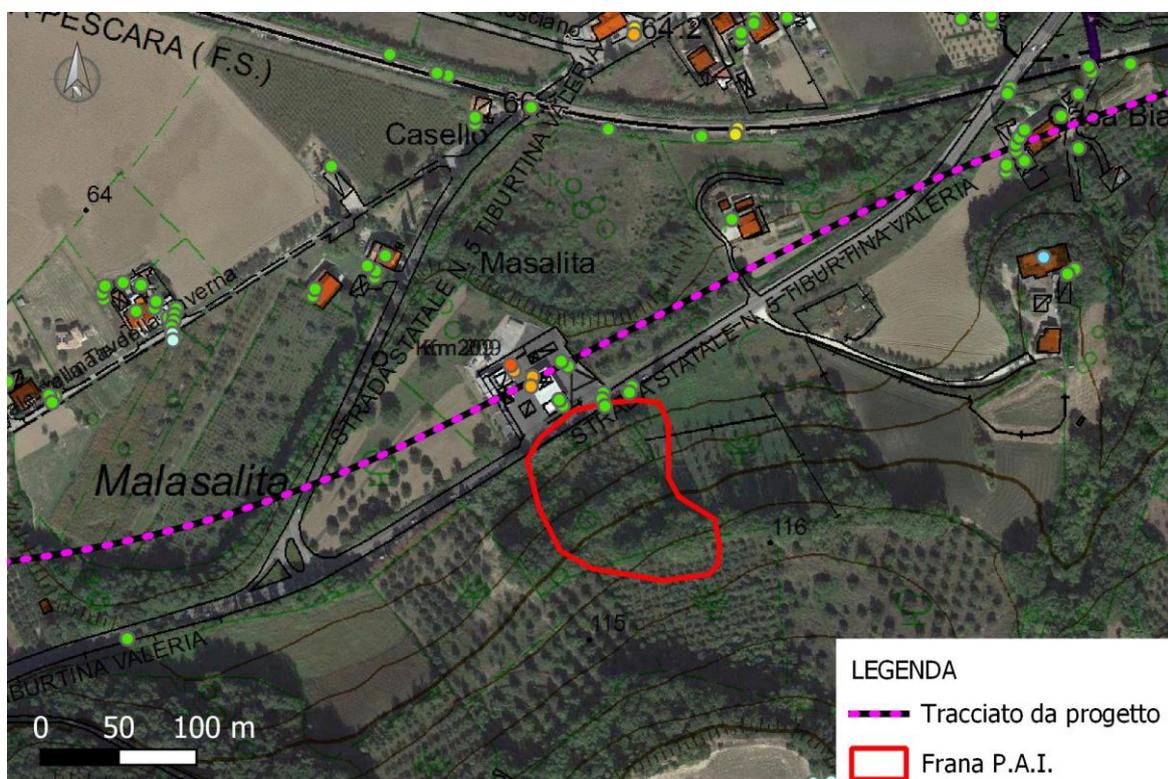


Figura 10.4 Analisi del versante con i PS



**VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA
LOTTO 2
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA**

Relazione Geologica

COMMESSA
IA97

LOTTO
00 R 69

CODIFICA
RG

DOCUMENTO
GE 0001 001

REV.
B

FOGLIO
97 di 134

L'analisi dei PS relativi al periodo 1992-2000 (ERS) indica che il territorio in esame è pressoché stabile in relazione ai movimenti verticali di abbassamento o di innalzamento del suolo (pallini verdi). L'analisi dei PS relativi al periodo 2002-2010 (ERS) evidenzia, con disposizione spaziale discontinua e in prossimità di edifici, la presenza di punti in abbassamento con velocità dell'ordine di 3-10 mm/a (pallini gialli ed arancioni) e, in modo subordinato, punti di sollevamento con velocità dell'ordine di 1-2 mm/a (pallini azzurri), anche in questo caso in prossimità di edifici.

11 SIMICITÀ DELL'AREA

Sulla base di quanto riportato dalle NTC 2018, nel presente capitolo verranno riportate la classificazione sismica e la microzonazione sismica dei comuni interessanti dal progetto in esame.

11.1 CLASSIFICAZIONE SISMICA E PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE

Per quanto concerne la classificazione sismica del territorio in esame, trova attuazione la classificazione sismica stabilita dall'Allegato 1, punto 3 dell'Ordinanza n. 3274/2003, che ha introdotto una nuova classificazione sismica; tale classificazione prevede la suddivisione del territorio nazionale in quattro zone caratterizzate da diverso grado di sismicità e sottoposte alle Normative Tecniche per le Costruzioni in zona sismica. La zona 1 è caratterizzata da alta sismicità, la zona 2 da media sismicità e la zona 3 da bassa sismicità; per quanto riguarda la zona 4, si demanda alle singole Regioni la facoltà di imporre o meno l'obbligo della normativa.

I Comuni di Alanno, Rosciano e Scafa (PE), in cui ricade il tracciato ferroviario in esame, sono classificati in zona sismica 2, il comune di Manoppello è invece classificato in zona sismica 1 (Figura 11.1).

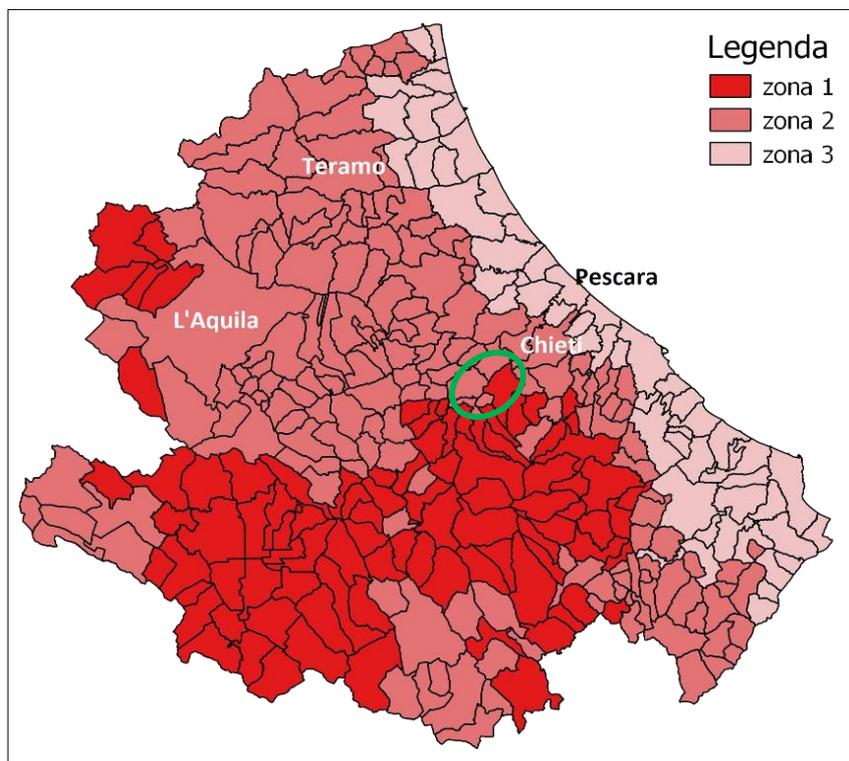


Figura 11.1 Classificazione sismica dei Comuni dell'Abruzzo. In verde le aree dei Comuni di Alanno, Manoppello, Rosciano e Scafa

Rispetto alla classificazione sismica del comune di Pescara ed in base alla mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale (O.P.C.M. 28/04/2006 n.3519), il range di accelerazione massima del suolo, con probabile



VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA
LOTTO 2
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

Relazione Geologica

COMMESSA
IA97

LOTTO
00 R 69

CODIFICA
RG

DOCUMENTO
GE 0001 001

REV.
B

FOGLIO
99 di 134

eccedenza del 10% in 50 anni, nell'area in studio è compresa tra 0.15 e 0.25 g per i Comuni di Rosciano, Scafa e Alanno ed è maggiore di 0.25 per Manoppello (Tabella 11-1).

Tabella 11-1 Valori di accelerazione massima del suolo a_g con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, riferito a suoli rigidi caratterizzati da $V_{s,30} > 800$ m/s

Zona	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (a_g/g)	Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Norme Tecniche, a_g/g)
1	>0.25	0.35
2	0.15 ÷ 0.25	0.25
3	0.05 ÷ 0.15	0.15
4	<0.05	0.05



VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA
LOTTO 2
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

Relazione Geologica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA97	00 R 69	RG	GE 0001 001	B	100 di 134

11.2 SISMICITÀ STORICA

Al fine di inquadrare dal punto di vista della sismicità storica l'area in esame, si riporta di seguito un riepilogo delle osservazioni macrosismiche di terremoti al di sopra della soglia del danno che hanno interessato storicamente i Comuni di Alanno, Manoppello, Rosciano e Scafa.

Nello specifico, le informazioni riportate di seguito derivano dalla consultazione del DBMI15 v3.0 (Locati et al., 2016), il database macrosismico utilizzato per la compilazione del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani CPTI15 (Rovida et al., 2016, consultabile on-line al sito <https://doi.org/10.13127/CPTI/CPTI15.3>).

Comune di ALANNO

Alanno

PlaceID	IT_57101
Coordinate (lat, lon)	42.294, 13.971
Comune (ISTAT 2015)	Alanno
Provincia	Pescara
Regione	Abruzzo
Numero di eventi riportati	25

Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
7	1706	11	03	13			Maiella	99	10-11	6.84
5	1841	06	10				Maiella	11	7	4.96
5	1895	08	09	17	38	20	Adriatico centrale	103	6	5.11
5	1897	04	27	02	17	50	Maiella	27	5	4.21
5-6	1900	01	29	04	22		Alanno	13	5	4.08
5	1901	10	15	13	55	53	Alanno	10	5	4.22
7-8	1915	01	13	06	52	43	Marsica	1041	11	7.08
6-7	1933	09	26	03	33	29	Maiella	325	9	5.90
6	1950	09	05	04	08		Gran Sasso	386	8	5.69
5	1951	08	08	19	56		Gran Sasso	94	7	5.25



**VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA
LOTTO 2
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA**

Relazione Geologica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA97	00 R 69	RG	GE 0001 001	B	101 di 134

3	1958 06 24 06 07	Aquilano	222	7	5.04
F	1967 12 03 21 29 59	Aquilano	32	5	4.37
5	1979 09 19 21 35 37	Valnerina	694	8-9	5.83
5	1980 11 23 18 34 52	Irpinia-Basilicata	1394	10	6.81
6	1984 05 07 17 50	Monti della Meta	911	8	5.86
NF	1990 05 05 07 21 2	Potentino	1375		5.77
NF	1991 05 05 06 33 3	Aquilano	64	6	3.86
4-5	1992 02 18 03 30 0	Chietino	73	5-6	4.11
NF	1992 07 16 05 38 5	Chietino	107	5-6	4.22
4-5	1997 09 26 00 33 1	Appennino umbro-marchigiano	760	7-8	5.66
4-5	1997 09 26 09 40 0	Appennino umbro-marchigiano	869	8-9	5.97
4	2002 11 01 15 09 0	Molise	638	7	5.72
NF	2003 06 01 15 45 1	Molise	501	5	4.44
NF	2004 12 09 02 44 2	Teramano	213	5	4.09
5-6	2009 04 06 01 32 0	Aquilano	316	9-10	6.29

Is = intensità in sito (MCS); *Anno* = anno *Me* = mese *Gi* = giorno *Or* = ora; *NMDP* = numero di osservazioni macrosismiche del terremoto; *Io* = intensità massima (MCS); *Mw* = magnitudo momento.

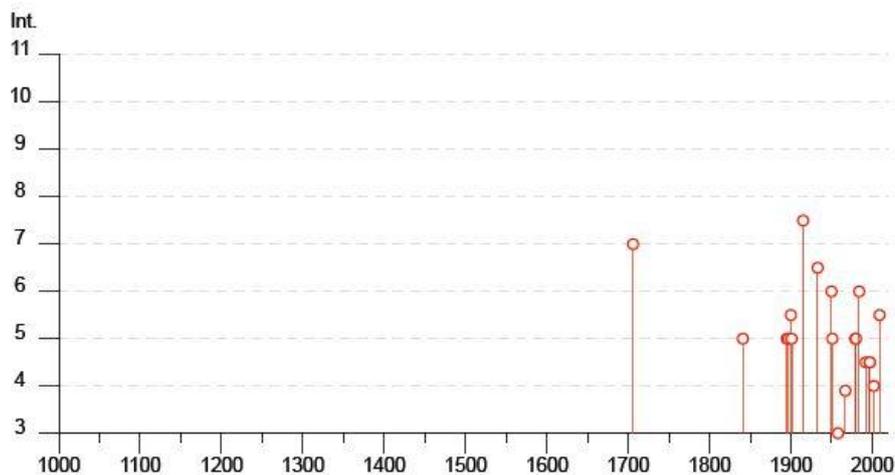


Figura 11.2 Storia sismica del Comune di Alanno [lat. 42.294, long. 13.971]



VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA
LOTTO 2
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

Relazione Geologica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA97	00 R 69	RG	GE 0001 001	B	102 di 134

Comune di MANOPPELLO

Manoppello

PlaceID IT_57313
Coordinate (lat, lon) 42.257, 14.060
Comune (ISTAT 2015) Manoppello
Provincia Pescara
Regione Abruzzo
Numero di eventi riportati 19

Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
10-11	1706	11	03	13			Maiella	99	10-11	6.84
5-6	1830	12	29	11			Maiella	4	5-6	4.40
3	1900	01	29	04	22		Alanno	13	5	4.08
NF	1910	12	26	16	30		Monti della Laga	50	5-6	4.56
8	1915	01	13	06	52	43	Marsica	1041	11	7.08
4	1927	10	11	14	45	08	Marsica	81	7	5.20
7	1933	09	26	03	33	29	Maiella	325	9	5.90
3	1958	06	24	06	07		Aquilano	222	7	5.04
F	1967	12	03	21	29	59	Aquilano	32	5	4.37
4	1979	09	19	21	35	37	Valnerina	694	8-9	5.83
7	1984	05	07	17	50		Monti della Meta	911	8	5.86
6	1984	05	11	10	41	4	Monti della Meta	342	7	5.47
3-4	1990	05	05	07	21	2	Potentino	1375		5.77
4-5	1992	02	18	03	30	0	Chietino	73	5-6	4.11
4	1992	07	16	05	38	5	Chietino	107	5-6	4.22
3	1997	09	26	00	33	1	Appennino umbro-marchigiano	760	7-8	5.66
3	1997	10	14	15	23	1	Valnerina	786		5.62
NF	2003	06	01	15	45	1	Molise	501	5	4.44
5	2009	04	06	01	32	0	Aquilano	316	9-10	6.29

Is = intensità in sito (MCS); *Anno* = anno *Me* = mese *Gi* = giorno *Or* = ora; *NMDP* = numero di osservazioni macrosismiche del terremoto; *Io* = intensità massima (MCS); *Mw* = magnitudo momento.



**VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA
LOTTO 2
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA**

Relazione Geologica

COMMESSA IA97 LOTTO 00 R 69 CODIFICA RG DOCUMENTO GE 0001 001 REV. B FOGLIO 103 di 134

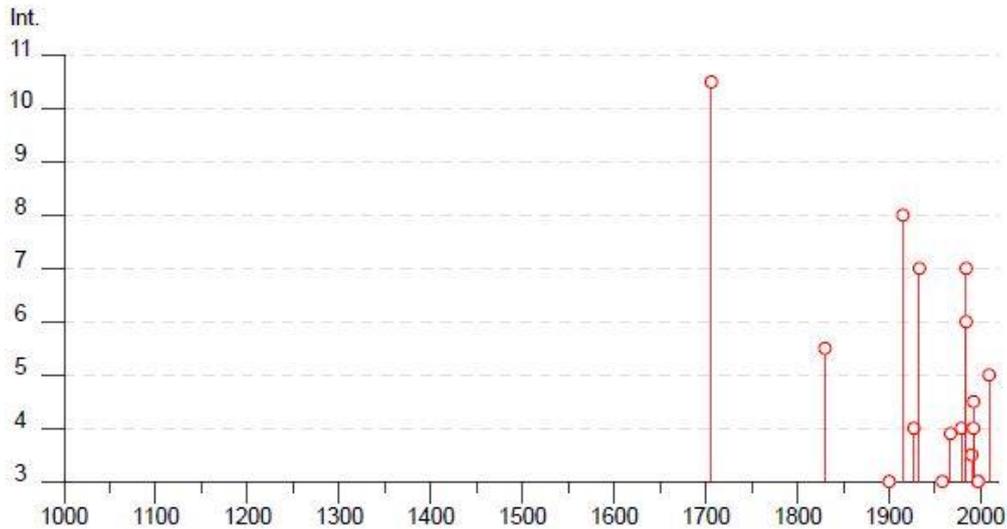


Figura 11.3 Storia sismica del Comune di Manoppello [lat. 42.257, long. 14.060].

Comune di ROSCIANO

Rosciano

PlaceID IT_57406
 Coordinate (lat, lon) 42.321, 14.044
 Comune (ISTAT 2015) Rosciano
 Provincia Pescara
 Regione Abruzzo
 Numero di eventi riportati 12

Effetti	In occasione del terremoto del										NMDP	Io	Mw
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale						
6	1933	09	26	03	33	29	Maiella				325	9	5.90
3	1979	09	19	21	35	37	Valnerina				694	8-9	5.83
5	1980	11	23	18	34	52	Irpinia-Basilicata				1394	10	6.81
3	1987	07	03	10	21	5	Costa Marchigiana				359	7	5.06
NF	1990	05	05	07	21	2	Potentino				1375		5.77
4-5	1992	02	18	03	30	0	Chietino				73	5-6	4.11
3	1992	07	16	05	38	5	Chietino				107	5-6	4.22
3	1997	09	26	00	33	1	Appennino umbro-marchigiano				760	7-8	5.66
NF	1997	10	14	15	23	1	Valnerina				786		5.62
NF	2003	06	01	15	45	1	Molise				501	5	4.44
NF	2004	12	09	02	44	2	Teramano				213	5	4.09
5	2009	04	06	01	32	0	Aquilano				316	9-10	6.29



VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA
LOTTO 2
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

Relazione Geologica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA97	00 R 69	RG	GE 0001 001	B	104 di 134

Is = intensità in sito (MCS); *Anno* = anno *Me* = mese *Gi* = giorno *Or* = ora; *NMDP* = numero di osservazioni macrosismiche del terremoto; *Io* = intensità massima (MCS); *Mw* = magnitudo momento.

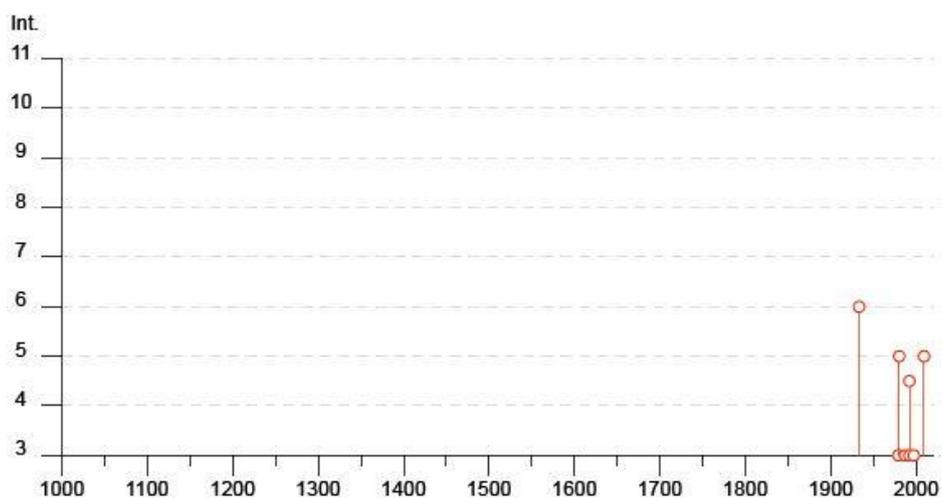


Figura 11.4 Storia sismica del Comune di Rosciano [lat. 42.321, long. 14.044].

Comune di SCAFA

Scafa

PlaceID	IT_57425
Coordinate (lat, lon)	42.266, 14.003
Comune (ISTAT 2015)	Scafa
Provincia	Pescara
Regione	Abruzzo
Numero di eventi riportati	14



VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
 RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA
 LOTTO 2
 PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

Relazione Geologica

COMMESSA IA97 LOTTO 00 R 69 CODIFICA RG DOCUMENTO GE 0001 001 REV. B FOGLIO 105 di 134

Effetti		In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw	
6-7	1915	01	13	06	52	43	Marsica	1041	11	7.08	
6	1950	09	05	04	08		Gran Sasso	386	8	5.69	
6-7	1984	05	07	17	50		Monti della Meta	911	8	5.86	
6	1984	05	11	10	41	4	Monti della Meta	342	7	5.47	
3	1990	05	05	07	21	2	Potentino	1375		5.77	
NF	1991	05	05	06	33	3	Aquilano	64	6	3.86	
NF	1992	02	18	03	30	0	Chietino	73	5-6	4.11	
NF	1992	07	16	05	38	5	Chietino	107	5-6	4.22	
2-3	1997	09	26	00	33	1	Appennino umbro-marchigiano	760	7-8	5.66	
5	1997	10	14	15	23	1	Valnerina	786		5.62	
4	2002	11	01	15	09	0	Molise	638	7	5.72	
NF	2003	06	01	15	45	1	Molise	501	5	4.44	
NF	2004	12	09	02	44	2	Teramano	213	5	4.09	
5	2009	04	06	01	32	0	Aquilano	316	9-10	6.29	

Is = intensità in sito (MCS); *Anno* = anno *Me* = mese *Gi* = giorno *Or* = ora; *NMDP* = numero di osservazioni macrosismiche del terremoto; *Io* = intensità massima (MCS); *Mw* = magnitudo momento.

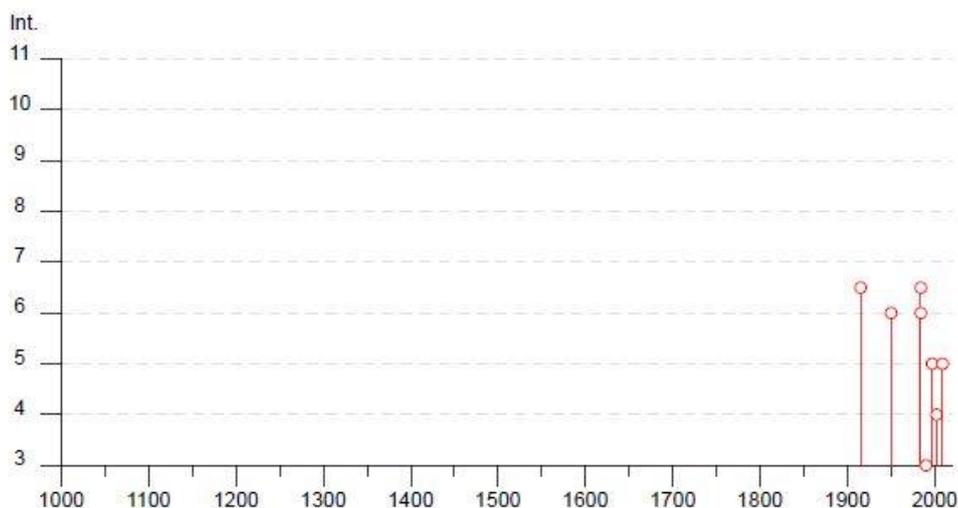


Figura 11.5 Storia sismica del Comune di Scafa [lat. 42.266, long. 14.003]



**VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA
LOTTO 2
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA**

Relazione Geologica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA97	00 R 69	RG	GE 0001 001	B	106 di 134

11.3 SORGENTI SISMOGENETICHE

Il DISS (*Database of Individual Seismogenic Sources - A compilation of Potential Sources for Earthquakes larger than M 5.5 in Italy and surrounding areas, versione 3.2.1, INGV*) contiene le sorgenti sismogenetiche individuali e composite ritenute in grado di generare grandi terremoti. La nuova versione del Database contiene oltre 100 sorgenti sismogenetiche identificate attraverso studi geologico-geofisici (70% in più rispetto alla precedente versione) ricadenti in territorio italiano e in alcune regioni confinanti. L'assetto di queste sorgenti fornisce informazioni sull'andamento dei maggiori sistemi di faglie attive, consentendo in alcuni casi di individuare aree di potenziale gap sismico. Obiettivo del Database è quello di rendere quanto più possibile completa l'informazione sulle sorgenti sismogenetiche potenziali del territorio nazionale; per questa ragione, oltre ad un numero maggiore di sorgenti individuali, viene proposta una forma di rappresentazione e caratterizzazione di tutte le aree che, pur essendo certamente in grado di generare forti terremoti, sono ancora poco comprese. È stata pertanto istituita una nuova categoria di aree sismogenetiche per le quali, in analogia con quanto proposto dalla nuova zonazione sismogenetica ZS9 (Meletti & Valensise, 2004), viene fornita la localizzazione geografica, la stima del meccanismo di fagliazione, la profondità efficace e la magnitudo massima attesa.

Dall'esame del Database, pur non ricadendo entro alcuna zona sismo genetica, il sito si colloca nelle vicinanze delle zone ITCS078, ITCS079, ITCS020, ITCS059 di cui si riportano di seguito le indicazioni di dettaglio.

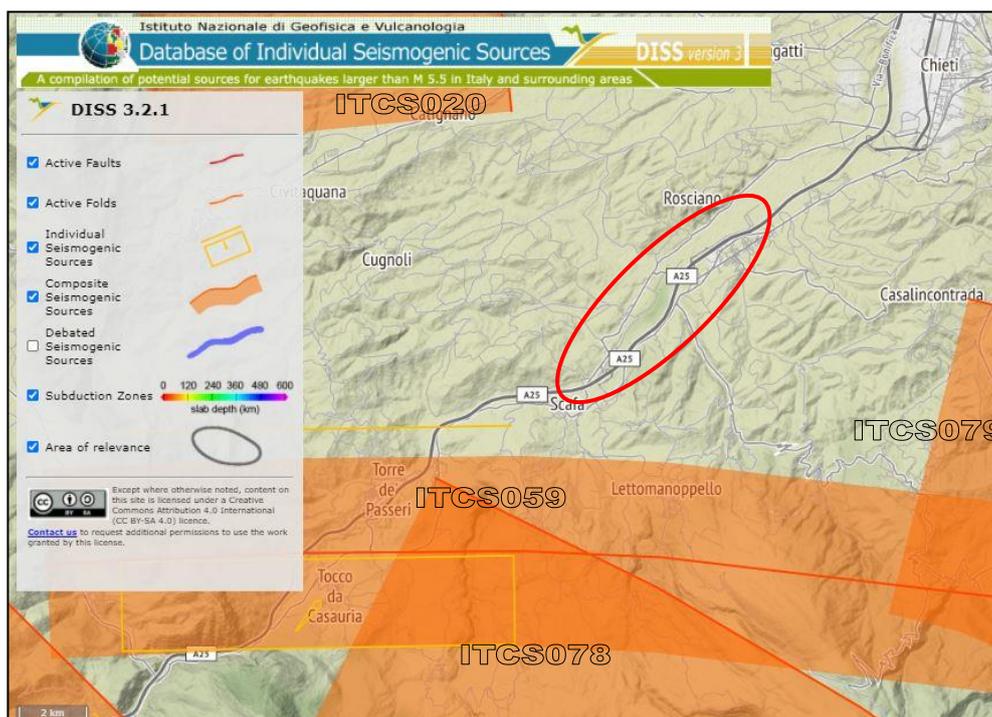


Figura 11.6 Sorgenti sismogenetiche contenute nella nuova versione del DISS per l'area in oggetto



**VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA
LOTTO 2
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA**

Relazione Geologica

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
IA97 00 R 69 RG GE 0001 001 B 107 di 134

ITCS078 (Thrust basale dell’Abruzzo Citeriore Profonda)

PARAMETRIC INFORMATION			
PARAMETER		QUALITY	EVIDENCE
Min depth [km]	8.0	LD	Based on data by Lavecchia and de Nardis (2009)
Max depth [km]	18.0	LD	Based on data by Lavecchia and de Nardis (2009)
Strike [deg] min... max	120...150	LD	Based on data by Lavecchia and de Nardis (2009)
Dip [deg] min... max	20...30	LD	Based on data by Lavecchia and de Nardis (2009)
Rake [deg] min... max	80...100	LD	Based on data by Lavecchia and de Nardis (2009)
Slip Rate [mm/y] min... max	0.1...0.5	EJ	Unknown, values assumed from geodynamic constraints.
Max Magnitude [Mw]	6.8	OD	Based on the strongest earthquake occurred in the region.

LD=LITERATURE DATA; OD=ORIGINAL DATA; ER=EMPIRICAL RELATIONSHIP; AR=ANALYTICAL RELATIONSHIP; EJ=EXPERT JUDGEMENT;

Figura 11.7 Quadro riassuntivo della sorgente sismogenetica Thrust basale dell’Abruzzo Citeriore (ITCS078)

ITCS079 (Thrust basale dell’Abruzzo Citeriore Superficiale)

PARAMETRIC INFORMATION			
PARAMETER		QUALITY	EVIDENCE
Min depth [km]	3.0	LD	Based on data by Lavecchia and de Nardis (2009)
Max depth [km]	8.0	LD	Based on data by Lavecchia and de Nardis (2009)
Strike [deg] min... max	110...150	LD	Based on data by Lavecchia and de Nardis (2009)
Dip [deg] min... max	20...40	LD	Based on data by Lavecchia and de Nardis (2009)
Rake [deg] min... max	80...100	LD	Based on data by Lavecchia and de Nardis (2009)
Slip Rate [mm/y] min... max	0.1...0.5	EJ	Unknown, values assumed from geodynamic constraints.
Max Magnitude [Mw]	5.6	OD	Based on the strongest earthquake occurred in the region.

LD=LITERATURE DATA; OD=ORIGINAL DATA; ER=EMPIRICAL RELATIONSHIP; AR=ANALYTICAL RELATIONSHIP; EJ=EXPERT JUDGEMENT;

Figura 11.8 Quadro riassuntivo della sorgente sismogenetica Thrust basale dell’Abruzzo citeriore (ITCS079)



**VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA
LOTTO 2
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA**

Relazione Geologica

COMMESSA IA97 LOTTO 00 R 69 CODIFICA RG DOCUMENTO GE 0001 001 REV. B FOGLIO 108 di 134

ITCS020 (Marche meridionale)

PARAMETRIC INFORMATION			
PARAMETER		QUALITY	EVIDENCE
Min depth [km]	3.5	LD	Based on geological data from Bigi et al. (2013).
Max depth [km]	13.0	LD	Based on geological data from Bigi et al. (2013).
Strike [deg] min... max	140...175	LD	Based on geological data from Bigi et al. (2013).
Dip [deg] min... max	35...50	LD	Based on geological data from Bigi et al. (2013).
Rake [deg] min... max	80...100	EJ	Inferred from regional tectonic considerations.
Slip Rate [mm/y] min... max	0.15...0.4	OD	Derived from restoration of base of Pleistocene horizon.
Max Magnitude [Mw]	5.9	EJ	Derived from maximum magnitude of associated individual source(s).

LD=LITERATURE DATA; OD=ORIGINAL DATA; ER=EMPIRICAL RELATIONSHIP; AR=ANALYTICAL RELATIONSHIP; EJ=EXPERT JUDGEMENT;

Figura 11.9 Quadro riassuntivo della sorgente sismogenetica Marche meridionale (ITCS020)

ITCS059 (Tocco Casauria - Tremiti)

PARAMETRIC INFORMATION			
PARAMETER		QUALITY	EVIDENCE
Min depth [km]	11.0	EJ	Inferred from upper depth of instrumental major earthquakes in the region.
Max depth [km]	20.0	EJ	Inferred from lower depth of instrumental major earthquakes in the region.
Strike [deg] min... max	80...100	OD	Based on macroseismic and geophysical data.
Dip [deg] min... max	65...90	OD	Based on macroseismic and geophysical data.
Rake [deg] min... max	170...230	EJ	Inferred from rake of instrumental major earthquakes in the region.
Slip Rate [mm/y] min... max	0.1...0.5	EJ	Unknown, values assumed from geodynamic constraints.
Max Magnitude [Mw]	6.0	OD	Derived from maximum magnitude of associated individual source(s).

LD=LITERATURE DATA; OD=ORIGINAL DATA; ER=EMPIRICAL RELATIONSHIP; AR=ANALYTICAL RELATIONSHIP; EJ=EXPERT JUDGEMENT;

Figura 11.10 Quadro riassuntivo della sorgente sismogenetica Tocco Casauria - Tremiti (ITCS059)



**VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA
LOTTO 2
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA**

Relazione Geologica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA97	00 R 69	RG	GE 0001 001	B	109 di 134

11.4 MAGNITUDO DI RIFERIMENTO

Sulla base delle originali elaborazioni relative alla definizione delle sorgenti sismogenetiche (DISS2.0-2001) è stato elaborato un modello sintetico che descrive la localizzazione delle sorgenti di futuri terremoti, la magnitudo massima che questi potranno raggiungere e i *rate* di sismicità attesa zona per zona. Questo modello, che si pone come base per la redazione della carta di pericolosità sismica (Figura 11.11) è rappresentato dalla mappa delle zone sismogenetiche ZS9 (Meletti & Valensise, 2004). In base alla zonazione sismogenetica ZS9 del territorio nazionale, la sismicità in Italia può essere distribuita in 36 zone (Figura 11.12), a ciascuna delle quali è associata una legge di ricorrenza della magnitudo, espressa in termini di magnitudo momento Mw. Nel caso di siti che ricadono al di fuori di tali zone si dovrà eseguire un'analisi accoppiata magnitudo distanza per il calcolo del valore di magnitudo in relazione alla distanza minima di ogni sito dalle zone sismogenetiche circostanti.

Il territorio in oggetto ricade all'interno della zona sismogenetica 918 "Medio-Marchigiana/Abruzzese", caratterizzata da Mw=6.37 (Figura 11.13).

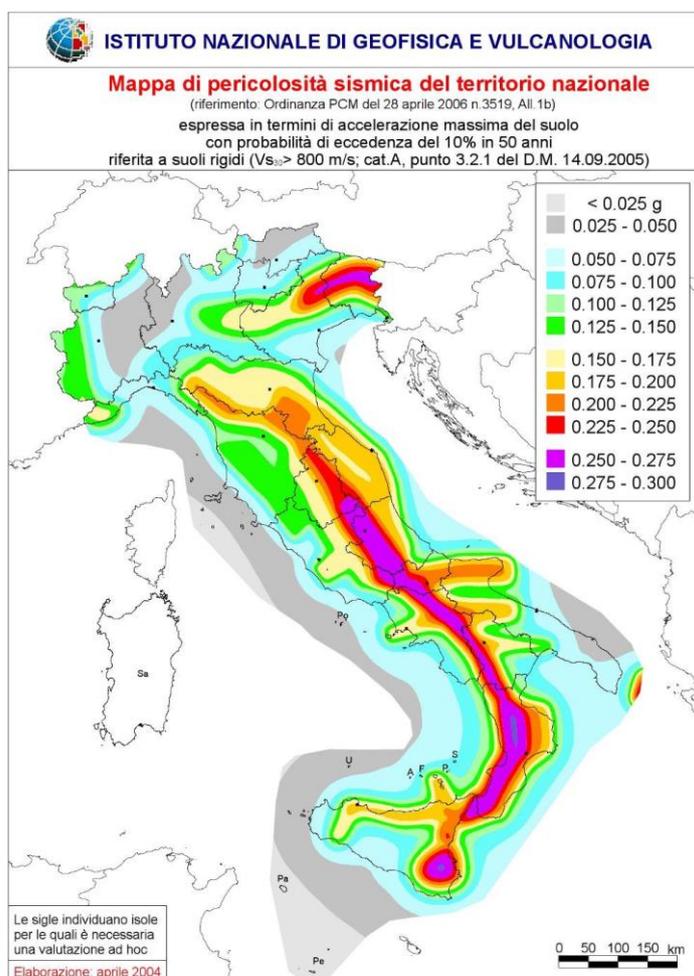


Figura 11.11 Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale - Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV)

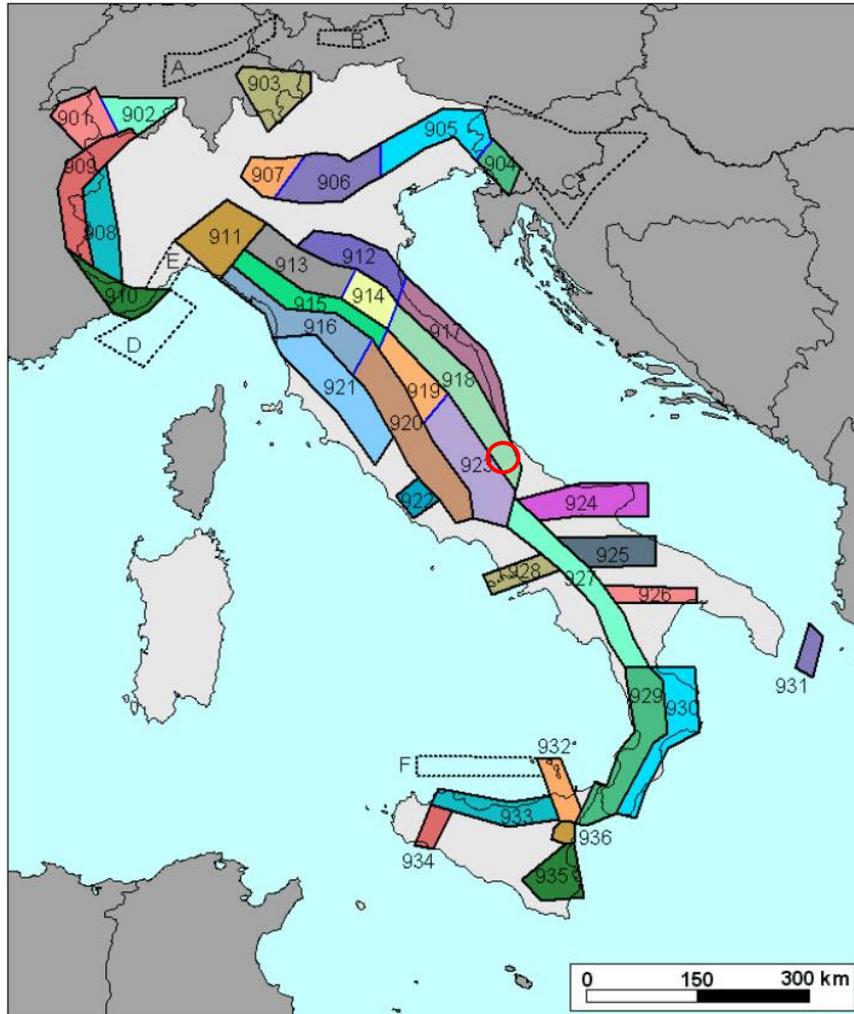


Figura 11.12 Zone sismogenetiche per la mappa di pericolosità sismica di base di riferimento

Nome ZS	Numero ZS	M _{wmax}
Colli Albani, Etna	922, 936	5.45
Ischia-Vesuvio	928	5.91
Altre zone	901, 902, 903, 904, 907, 908, 909, 911, 912, 913, 914, 916, 917, 920, 921, 926, 932, 933, 934	6.14
Medio-Marchigiana/Abruzzese, Appennino Umbro, Nizza Sanremo	918, 919, 910	6.37
Friuli-Veneto Orientale, Garda-Veronese, Garfagnana-Mugello, Calabria Jonica	905, 906, 915, 930	6.60
Molise-Gargano, Ofanto, Canale d'Otranto	924, 925, 931	6.83
Appennino Abruzzese, Sannio – Irpinia-Basilicata	923, 927	7.06
Calabria tirrenica, Iblei	929, 935	7.29

Figura 11.13 Valori di Mwmax per le zone sismogenetiche di ZS9

In Figura 11.14 è riportata la “Mappa interattiva della pericolosità sismica” dell’area di studio. Il tratto di ferrovia esaminato ricade nei comuni di Alanno, Manoppello, Rosciano e Scafa. Essi ricadono nella stessa classe di pericolosità sismica e presentano valori di PGA compresi tra 0.175 e 0.200 g.

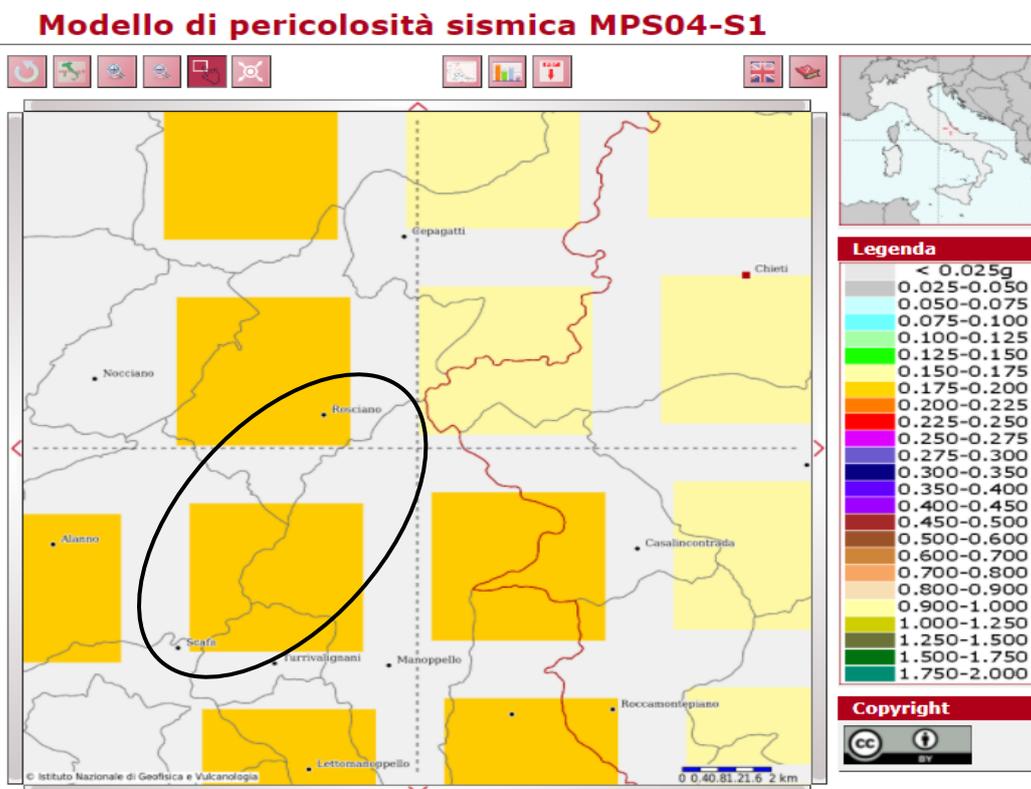


Figura 11.14 Mappa di pericolosità sismica espressa in termini di accelerazione massima del suolo (a_{max}) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli molto rigidi ($V_{s30}>800$ m/s) – da INGV. In nero è evidenziata l’area in esame



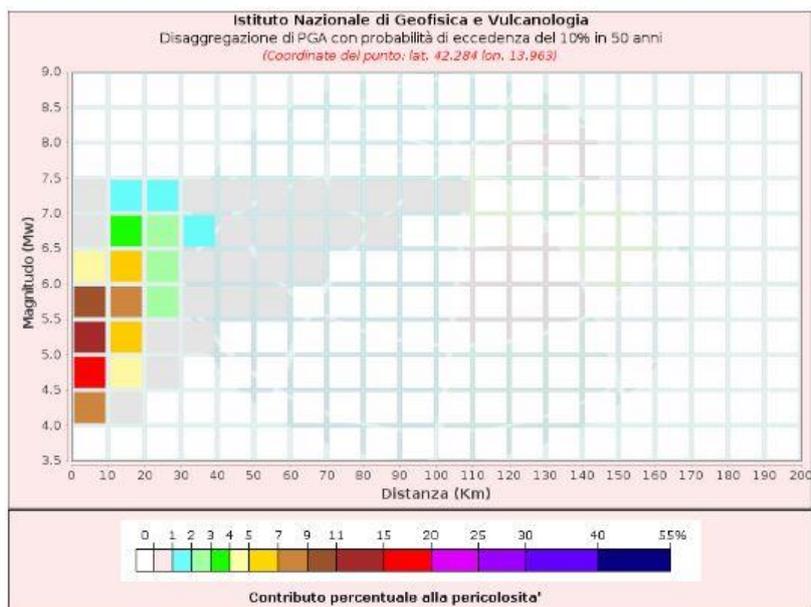
**VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA
LOTTO 2
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA**

Relazione Geologica

COMMESSA IA97 LOTTO 00 R 69 CODIFICA RG DOCUMENTO GE 0001 001 REV. B FOGLIO 112 di 134

Di seguito si riportano i risultati delle analisi di disaggregazione per i comuni interessati dal progetto in esame.

Alanno



Disaggregazione di PCA con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni
(Coordinate del punto: lat. 42.284 lon. 13.963)

Distanza (Km)	Magnitudo (Mw)										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.0000	7.7900	18.0000	14.0000	9.2700	4.7400	0.8060	0.3190	0.0000	0.0000	0.0000
10-20	0.0000	0.8020	4.0100	6.5300	7.6300	6.5400	3.3300	1.6500	0.0000	0.0000	0.0000
20-30	0.0000	0.0000	0.0652	0.8130	2.0600	2.7400	2.1600	1.4000	0.0000	0.0000	0.0000
30-40	0.0000	0.0000	0.0000	0.0143	0.3350	0.8960	1.1100	0.8910	0.0000	0.0000	0.0000
40-50	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0185	0.2440	0.5340	0.5240	0.0000	0.0000	0.0000
50-60	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0005	0.0345	0.2330	0.2920	0.0000	0.0000	0.0000
60-70	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0005	0.0618	0.1220	0.0000	0.0000	0.0000
70-80	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0138	0.0607	0.0000	0.0000	0.0000
80-90	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0011	0.0269	0.0000	0.0000	0.0000
90-100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0066	0.0000	0.0000	0.0000
100-110	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0007	0.0000	0.0000	0.0000
110-120	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
120-130	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
130-140	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
140-150	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
150-160	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
160-170	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
170-180	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
180-190	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
190-200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Valori Medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
5.54	11.7	0.969

Figura 11.15 Analisi di disaggregazione del dato di pericolosità al sito di progetto, da elaborazioni DPC-INGV S1 per $T_R = 475$ anni (<http://zonesismiche.mi.ingv.it/>)



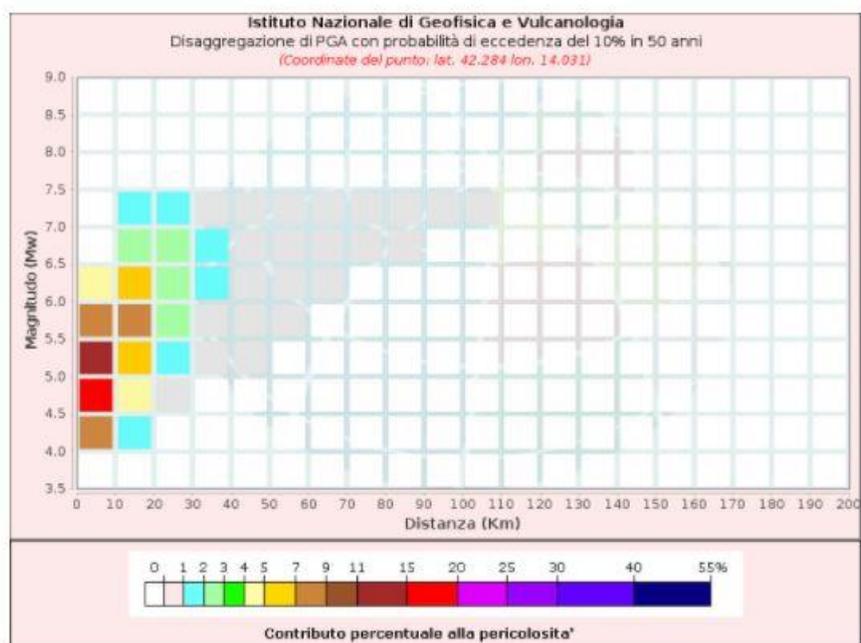
VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA
LOTTO 2
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

Relazione Geologica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA97	00 R 69	RG	GE 0001 001	B	113 di 134

Il risultato dell'analisi di disaggregazione della pericolosità sismica svolta per il punto di griglia più prossimo al tracciato, mostra come siano dominanti terremoti con valori di magnitudo compresi tra 4.0 e 7.5 ed epicentro a distanza ridotta (0 - 30 km). Il valore medio di magnitudo da analisi di disaggregazione di Figura 11.15 è pari a 5.54, con distanza 11.7 km.

Manoppello





**VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA
LOTTO 2
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA**

Relazione Geologica

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
IA97 00 R 69 RG GE 0001 001 B 114 di 134

Disaggregazione di PGA con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto: lat. 42.284 lon. 14.031)											
Distanza (Km)	Magnitudo (Mw)										
	3.5- 4.0	4.0- 4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5- 6.0	6.0- 6.5	6.5- 7.0	7.0- 7.5	7.5- 8.0	8.0- 8.5	8.5- 9.0
0-10	0.0000	8.6900	19.3000	14.1000	8.7700	4.0100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10-20	0.0000	1.0200	4.5600	6.7900	7.5000	5.9200	2.1500	1.0700	0.0000	0.0000	0.0000
20-30	0.0000	0.0000	0.1200	1.0000	2.2400	2.8200	2.1300	1.3400	0.0000	0.0000	0.0000
30-40	0.0000	0.0000	0.0000	0.0319	0.4510	1.0300	1.2100	0.9420	0.0000	0.0000	0.0000
40-50	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0364	0.3260	0.6260	0.5880	0.0000	0.0000	0.0000
50-60	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0014	0.0636	0.3010	0.3500	0.0000	0.0000	0.0000
60-70	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0031	0.1100	0.1810	0.0000	0.0000	0.0000
70-80	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0284	0.0876	0.0000	0.0000	0.0000
80-90	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0044	0.0432	0.0000	0.0000	0.0000
90-100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0136	0.0000	0.0000	0.0000
100-110	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0026	0.0000	0.0000	0.0000
110-120	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000
120-130	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
130-140	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
140-150	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
150-160	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
160-170	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
170-180	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
180-190	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
190-200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Valori Medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
5.46	12.0	0.938

Figura 11.16 Analisi di disaggregazione del dato di pericolosità al sito di progetto, da elaborazioni DPC-INGV S1 per $T_R = 475$ anni (<http://zonesismiche.mi.ingv.it/>)

Il risultato dell'analisi di disaggregazione della pericolosità sismica svolta per il punto di griglia più prossimo al tracciato, mostra come siano dominanti terremoti con valori di magnitudo compresi tra 4.0 e 7.5 ed epicentro a distanza ridotta (0 - 30 km). Il valore medio di magnitudo da analisi di disaggregazione di Figura 11.16 è pari a 5.46, con distanza 12.0 km.

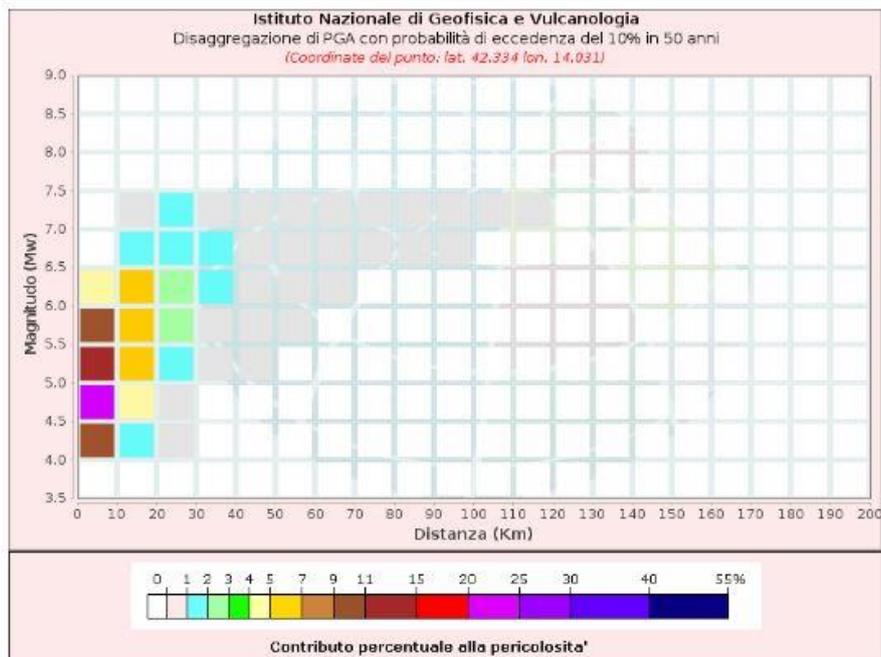


**VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA
LOTTO 2
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA**

Relazione Geologica

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
IA97 00 R 69 RG GE 0001 001 B 115 di 134

Rosciano



Disaggregazione di PGA con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto: lat. 42.334 lon. 14.031)											
Distanza (Km)	Magnitudo (Mw)										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.0000	9.4000	20.6000	14.9000	9.1100	4.1200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10-20	0.0000	1.1400	4.7000	6.5400	6.8800	5.0100	1.0200	0.5240	0.0000	0.0000	0.0000
20-30	0.0000	0.0002	0.1570	1.0800	2.2700	2.7100	1.9300	1.2000	0.0000	0.0000	0.0000
30-40	0.0000	0.0000	0.0001	0.0475	0.5190	1.0800	1.2000	0.9210	0.0000	0.0000	0.0000
40-50	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.0511	0.3620	0.6440	0.5950	0.0000	0.0000	0.0000
50-60	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0024	0.0794	0.3260	0.3700	0.0000	0.0000	0.0000
60-70	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0054	0.1300	0.2010	0.0000	0.0000	0.0000
70-80	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0346	0.0944	0.0000	0.0000	0.0000
80-90	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0064	0.0476	0.0000	0.0000	0.0000
90-100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0191	0.0000	0.0000	0.0000
100-110	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0038	0.0000	0.0000	0.0000
110-120	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000
120-130	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
130-140	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
140-150	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
150-160	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
160-170	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
170-180	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
180-190	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
190-200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Valori Medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
5.41	11.8	0.901

Figura 11.17 Analisi di disaggregazione del dato di pericolosità al sito di progetto, da elaborazioni DPC-INGV S1 per $T_R = 475$ anni (<http://zonesismiche.mi.ingv.it/>)



VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA
LOTTO 2
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

Relazione Geologica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA97	00 R 69	RG	GE 0001 001	B	116 di 134

Il risultato dell'analisi di disaggregazione della pericolosità sismica svolta per il punto di griglia più prossimo al tracciato, mostra come siano dominanti terremoti con valori di magnitudo compresi tra 4.0 e 7.5 ed epicentro a distanza ridotta (0 - 30 km). Il valore medio di magnitudo da analisi di disaggregazione di Figura 11.17 è pari a 5.41, con distanza 11.8 km.

Scafa

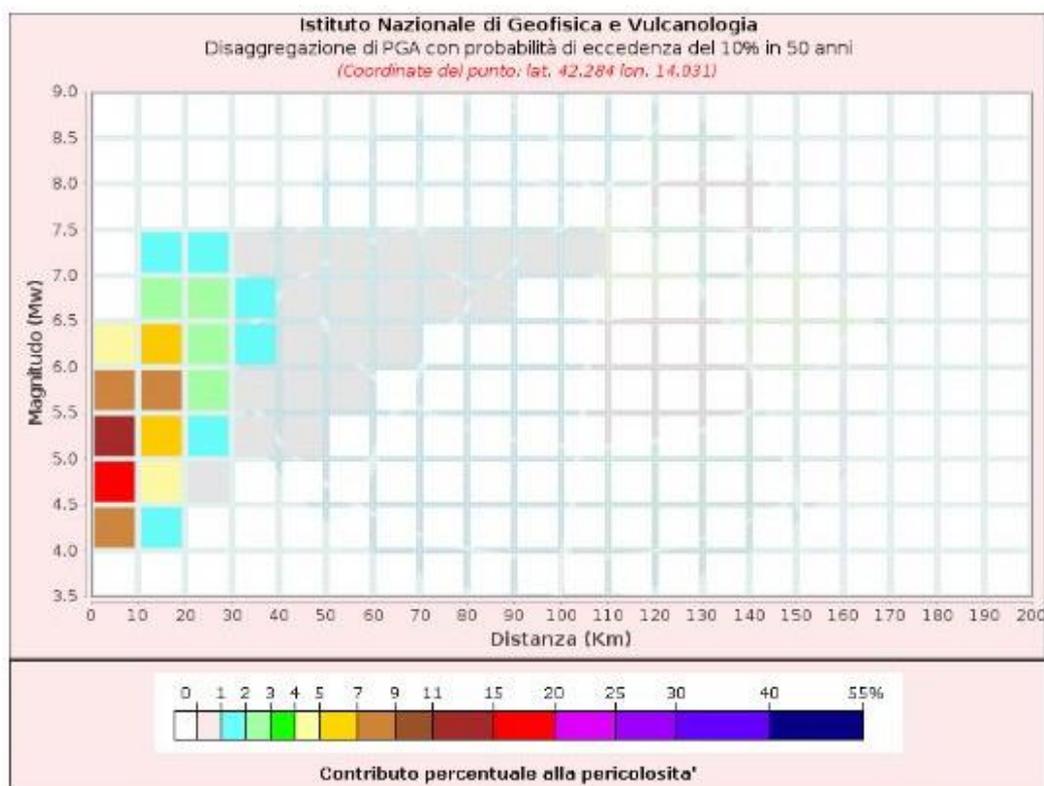


Figura 11.18 Analisi di disaggregazione del dato di pericolosità al sito di progetto, da elaborazioni DPC-INGV S1 per $T_R = 475$ anni (<http://zonesismiche.mi.ingv.it/>)

Il risultato dell'analisi di disaggregazione della pericolosità sismica svolta per il punto di griglia più prossimo al tracciato, mostra come siano dominanti terremoti con valori di magnitudo compresi tra 4.0 e 7.5 ed epicentro a distanza ridotta (0 - 30 km). Il valore medio di magnitudo da analisi di disaggregazione di Figura 11.18 è pari a 5.46, con distanza 12.0 km.

In aggiunta a quanto sopra riportato, le magnitudo massime delle sorgenti sismogenetiche identificate nel progetto DISS3.2.1 e i dati macrosismici, portano a considerare cautelativamente il **valore di magnitudo pari a 6**.



**VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA
LOTTO 2
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA**

Relazione Geologica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA97	00 R 69	RG	GE 0001 001	B	117 di 134

11.5 PARAMETRI PER LA DETERMINAZIONE DELL'AZIONE SISMICA DI RIFERIMENTO

Ai sensi del D.M. 17/01/2018, ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto deve essere valutata l'influenza delle condizioni litologiche e geomorfologiche locali, determinando quindi la corrispondente categoria (o tipo) di sottosuolo nonché le condizioni topografiche del sito di interesse.

11.5.1 Categoria di sottosuolo e frequenza propria di sito

La determinazione della classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio $V_{s,eq}$ (in m/s).

Per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione. Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,eq}$ è definita dal parametro $V_{s,30}$, ottenuto ponendo $H=30$ m dall'espressione riportata di seguito e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

L'analisi dell'assetto stratigrafico e dei valori di $V_{s,eq}$ disponibili dalle prove sismiche M.A.S.W. (Tabella 11-2), ha permesso di suddividere il tracciato come segue:

- dalla pk 0+000 alla 1+850 la categoria di sottosuolo è "C", ovvero "Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente ($V_{s,eq}$) compresi tra 180 m/s e 360 m/s";
- dalla pk 1+850 alla 4+100 la categoria di sottosuolo è "B", ovvero "Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente ($V_{s,eq}$) compresi tra 360 m/s e 800 m/s";
- dalla pk 4+100 alla 6+450 la categoria di sottosuolo è "C", ovvero "Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente ($V_{s,eq}$) compresi tra 180 m/s e 360 m/s";
- dalla pk 6+450 alla 7+200 la categoria di sottosuolo è "B", ovvero "Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente ($V_{s,eq}$) compresi tra 360 m/s e 800 m/s";
- dalla pk 7+200 alla 7+893 la categoria di sottosuolo è "C", ovvero "Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente ($V_{s,eq}$) compresi tra 180 m/s e 360 m/s".



VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA
LOTTO 2
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

Relazione Geologica

COMMESSA IA97	LOTTO 00 R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO GE 0001 001	REV. B	FOGLIO 118 di 134
------------------	------------------	----------------	--------------------------	-----------	----------------------

Tabella 11-2 Risultati delle prove sismiche in termini di $V_{s,eq}$ e corrispondente categoria di sottosuolo

Sigla prova	Tipologia di prova	$V_{s,eq}$ (m/sec)	Categoria suolo	pk
SM-MASW-01	MASW	342	C	7+410
SM-MASW-02	MASW	395	B	6+815
SM-DH-S03	DH	413	B	6+725
SM-DH-S04	DH	465	B	6+680
SM-MASW-03	MASW	391	B	5+600
SM-MASW-04	MASW	301	C	6+025
SM-MASW-05	MASW	320	C	4+750
SM-MASW-06	MASW	286	C	4+375
SM-MASW-07	MASW	384	B	3+950
SM-DH-S12bis	DH	464	B	3+900
SM-MASW-08	MASW	378	B	3+280
SM-MASW-09	MASW	292	C	Fuori asse
SM-MASW-09b	MASW	393	B	2+800
SM-DH-SV-i-3	DH	464	B	2+635
SM-DH-SV-i-4	DH	472	B	2+200
SM-DH-SV-i-5	DH	436	B	1+935
SM-MASW-10	MASW	279	C	1+350
SM-MASW-11	MASW	482	B	Fuori asse
SM-MASW-12	MASW	358	C	1+050
SM-MASW-13	MASW	308	C	0+550
SM-MASW-14	MASW	312	C	0+100

11.5.2 Condizioni topografiche

Per quanto concerne le caratteristiche della superficie topografica, essendo le aree in oggetto localizzate in ambito di pianura e non essendovi particolari emergenze topografiche che possano dar luogo ad effetti di amplificazione sismica locale, le morfologie possono essere ricondotte ad una delle configurazioni superficiali semplici previste nel D.M. 17/01/2018 in Tabella 3.2.IV.

In particolare, i siti in oggetto possono essere classificati di categoria T1, “Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$ ”, caratterizzata da un coefficiente di amplificazione topografica $S_T = 1,0$.

11.6 ANALISI PRELIMINARE DEL RISCHIO DI LIQUEFAZIONE

La liquefazione è un particolare processo che causa la temporanea perdita di resistenza di un sedimento che si trova al di sotto del livello di falda, portandolo a comportarsi come un fluido viscoso a causa di un aumento della pressione neutra e di una riduzione della pressione efficace (Riga, 2007). Tale fenomeno avviene, cioè, quando la pressione dei pori aumenta fino ad eguagliare la pressione inter-granulare. L'incremento di pressione neutra è causato, principalmente, dalla progressiva diminuzione di volume che si registra in un materiale granulare poco addensato soggetto alle azioni cicliche di un sisma. Ovviamente, per quanto detto in precedenza, sono suscettibili di liquefazione terreni granulari, da poco a mediamente addensati, aventi granulometria compresa tra le sabbie e i limi con contenuto in fine piuttosto basso. Tali terreni devono essere altresì posti al di sotto del livello di falda e a profondità relativamente basse, generalmente inferiori ai 15 m dal p.c.

L'attuale normativa vigente in materia di costruzioni edilizie (NTC 2018) prevede che la verifica alla liquefazione possa essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti condizioni:

1. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti minori di 0.1g;
2. profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
3. depositi costituiti da sabbie pulite, con resistenza penetrometrica normalizzata $(N1)_{60} > 30$ oppure $qc_{1N} > 180$, dove $(N1)_{60}$ è il valore della resistenza, determinata in prove penetrometriche dinamiche (SPT), normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa, e qc_{1N} è il valore della resistenza, determinata in prove penetrometriche statiche (CPT), normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
4. distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nel grafico a) (Figura 11.19) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3.5$ e nel grafico b) (Figura 11.19) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3.5$.

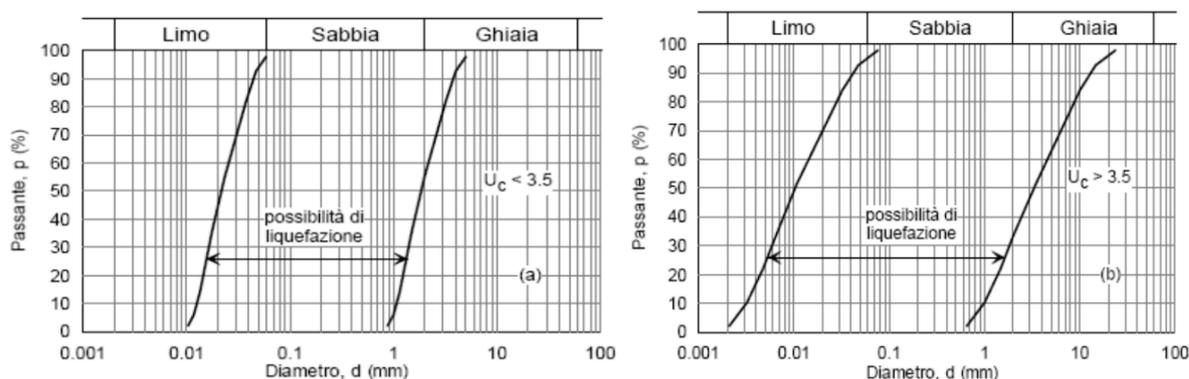


Figura 11.19 Fusi granulometrici di terreni suscettibili di liquefazione

Nell'area in oggetto, sulla base dei dati ad oggi disponibili e dei criteri di esclusione prima esposti, in riferimento alla normativa vigente, **non si ritiene di poter omettere la verifica di liquefazione**, per la quale si rimanda alle relazioni specialistiche.

11.7 MICROZONAZIONE SISMICA (I LIVELLO)

La carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS) deriva dall'analisi degli elementi ritenuti necessari per la valutazione degli effetti locali e di sito in relazione all'obiettivo della riduzione del rischio sismico. Tali elementi dovranno essere tenuti in considerazione nelle successive fasi di caratterizzazione sismica dei terreni e di parametrizzazione dinamica, al momento della realizzazione delle strutture. A tal fine, oltre all'acquisizione delle informazioni esistenti finalizzate alla conoscenza del territorio sotto il profilo geologico e geomorfologico, vengono valutati gli elementi utili per una ricostruzione e successiva rappresentazione, del modello geologico-tecnico di sottosuolo, sia in termini di geometrie sepolte che di spessori delle litologie presenti. Lo scopo di tale elaborato è quello di suddividere l'area investigata in aree omogenee (microzone) ove è possibile prevedere l'occorrenza di diversi effetti superficiali indotti dall'azione sismica. Di seguito è riportata un'immagine in cui sono rappresentate le Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica dei comuni attraversati dal tratto di linea ferroviaria oggetto di studio: Alanno, Manoppello, Rosciano, Scafa (Figura 11.20).

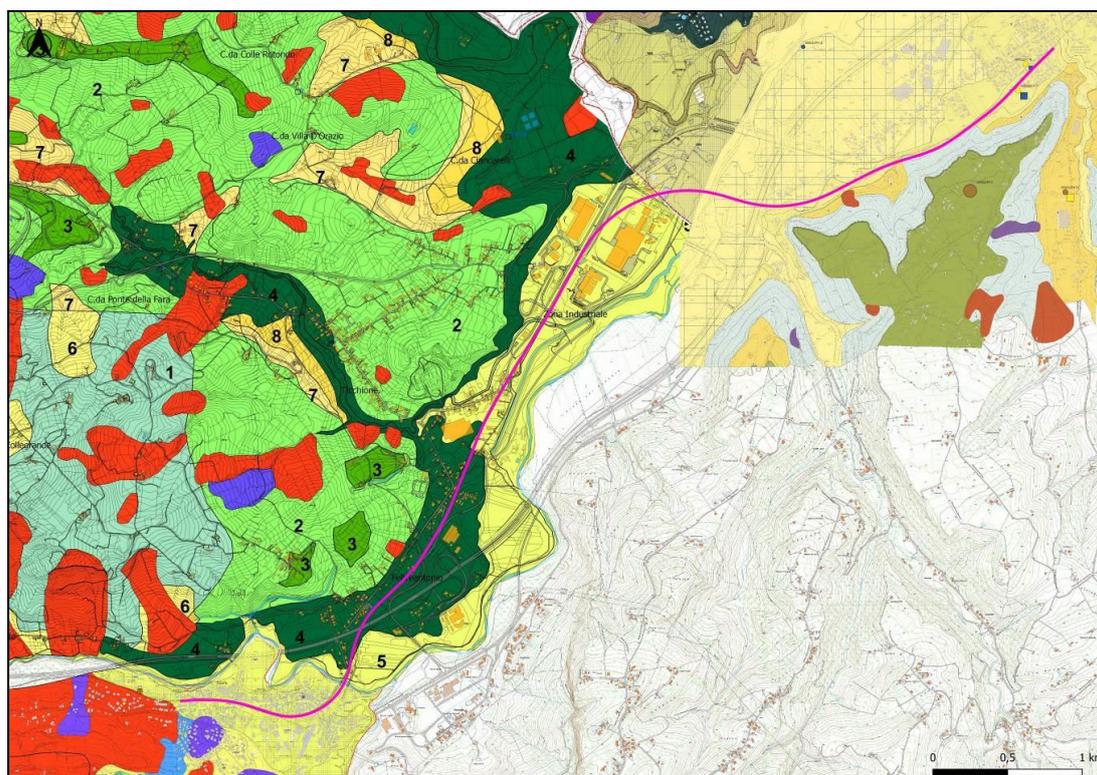


Figura 11.20 Carta delle MOPS dei Comuni di Alanno, Manoppello, Rosciano e Scafa. È riportato anche il tracciato ferroviario



VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA
LOTTO 2
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

Relazione Geologica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA97	00 R 69	RG	GE 0001 001	B	121 di 134

Microzonazione sismica del Comune di Alanno

Dall'analisi della carta delle MOPS del comune di Alanno, emerge che il sito in esame è inserito nelle Zone Stabili Suscettibili di Amplificazione Locale: "Zona 4" e "Zona 5". La prima presenta depositi terrazzati limoso-sabbiosi e depositi alluvionali recenti del torrente Cigno; la Zona 5 è caratterizzata da depositi terrazzati ghiaioso-sabbiosi e depositi alluvionali recenti del fiume Pescara (Figura 11.21 e Figura 11.22).

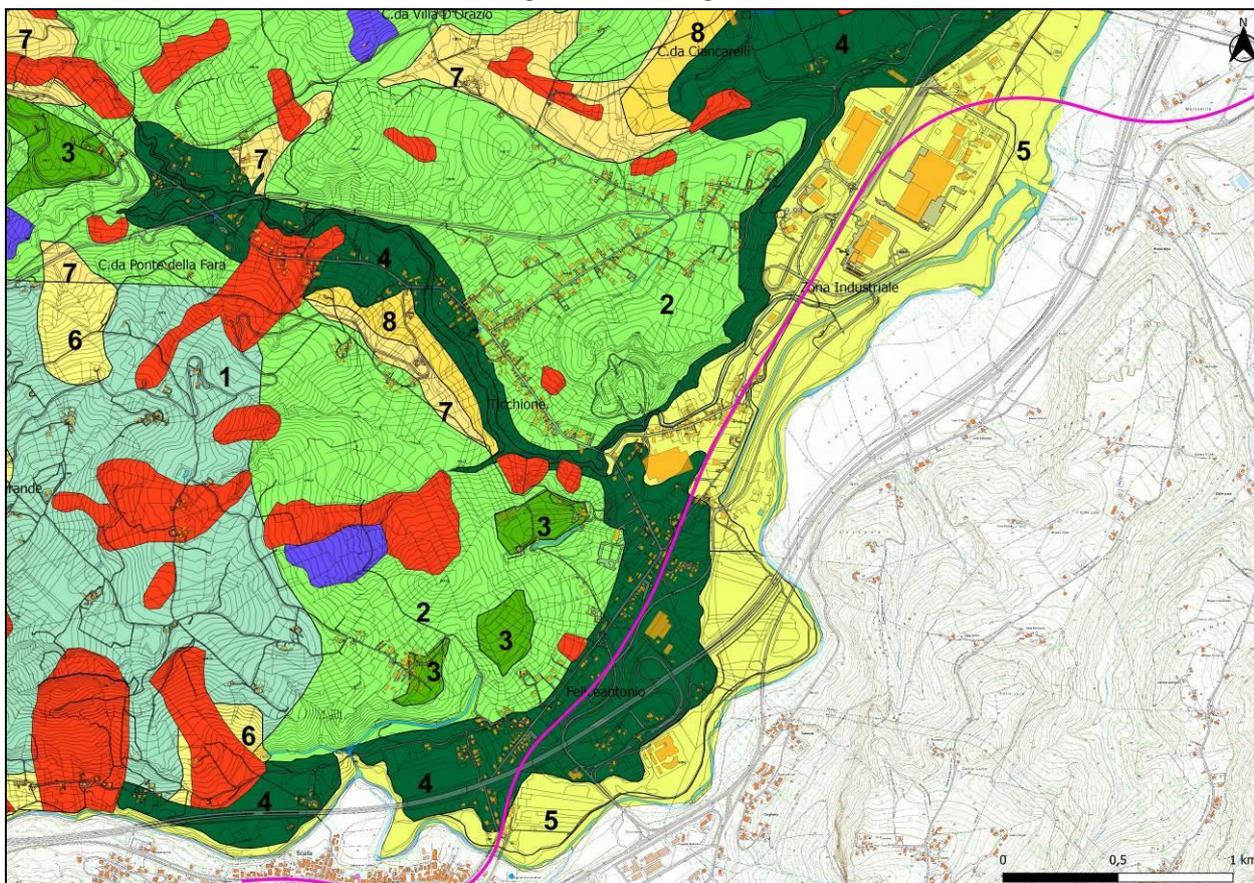


Figura 11.21 Carta delle MOPS del Comune di Alanno



**VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA
LOTTO 2
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA**

Relazione Geologica

COMMESSA
IA97

LOTTO
00 R 69

CODIFICA
RG

DOCUMENTO
GE 0001 001

REV.
B

FOGLIO
122 di 134

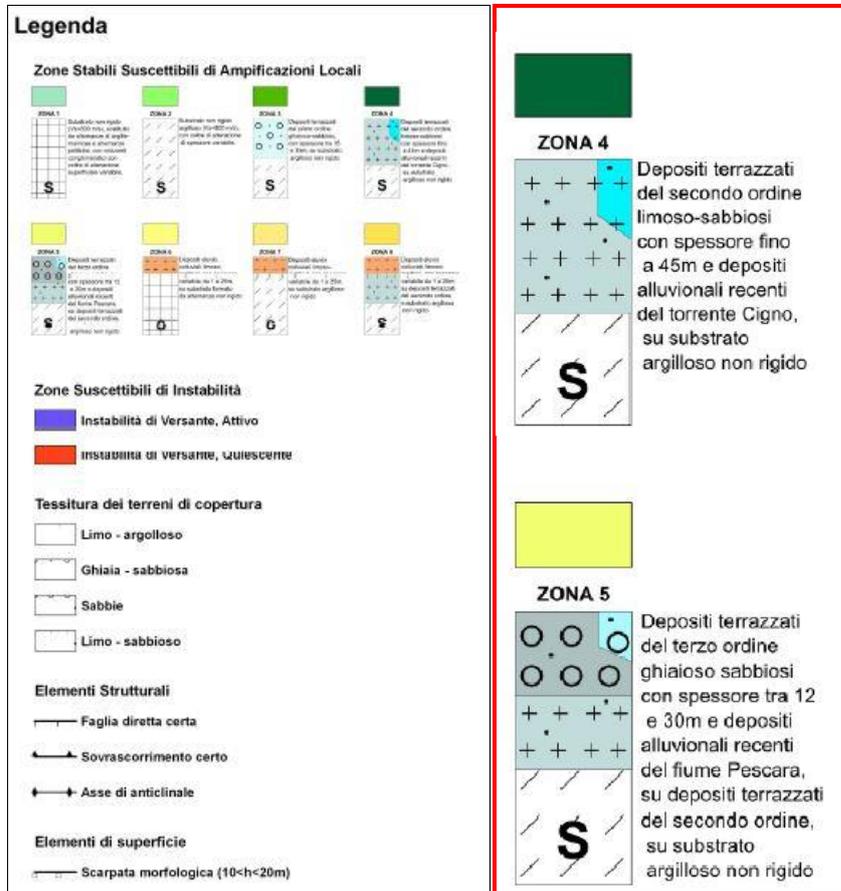


Figura 11.22 Legenda delle carte MOPS. In rosso è evidenziata la stratigrafia della zona in cui ricade l'area oggetto di studio



VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA
LOTTO 2
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

Relazione Geologica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA97	00 R 69	RG	GE 0001 001	B	123 di 134

Microzonazione sismica del Comune di Manoppello

Dall'analisi della carta delle MOPS di Manoppello, si nota che il tratto in esame è situato all'interno di due Zone Stabili Suscettibili di Amplificazione Locale: "Zona 6" e "Zona 7", quest'ultima è inoltre perimetrata anche come Zone di Attenzione per Instabilità da Liquefazione. Nella prima Zona sono presenti alternanze di limi e sabbie a cui si intercalano livelli di argille e torbe; lo spessore risulta di circa 15 m. Invece, nella seconda Zona sono presenti depositi alluvionali formati da alternanze di sabbia, ghiaia e limo con livelli e lenti di argille e torbe, con spessore variabile da qualche metro a 10 – 20 m (Figura 11.23 e Figura 11.24).

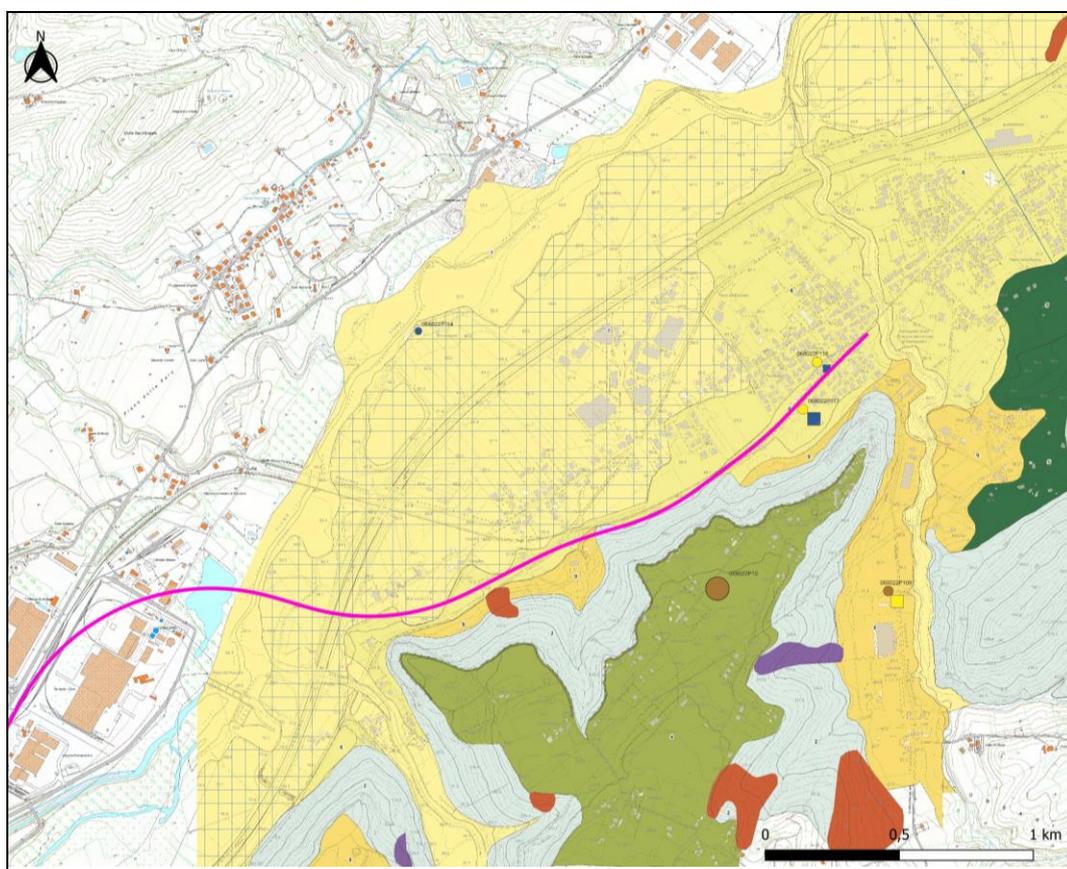


Figura 11.23 Carta delle MOPS del Comune di Manoppello



Figura 11.24 Legenda delle carte MOPS; in rosso è evidenziata la stratigrafia della zona in cui ricade l'area oggetto di studio



**VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA
LOTTO 2
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA**

Relazione Geologica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA97	00 R 69	RG	GE 0001 001	B	125 di 134

Microzonazione sismica del Comune di Rosciano

Dall'osservazione della carta delle MOPS del comune di Rosciano emerge che il sito in esame è inserito nella Zona Stabile Suscettibile di Amplificazione Locale: "2006". In essa sono presenti sabbie limose. Inoltre, la zona "2006" risulta perimetrata anche come ZA, Zona di Attenzione per Liquefazione tipo 1 (Figura 11.25 e Figura 11.26).

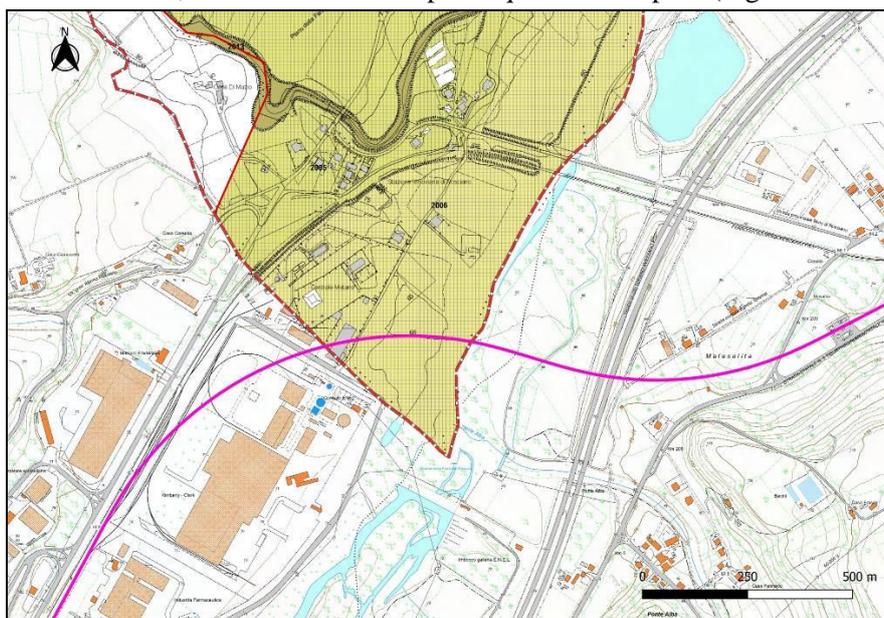


Figura 11.25 Carta delle MOPS del Comune di Rosciano

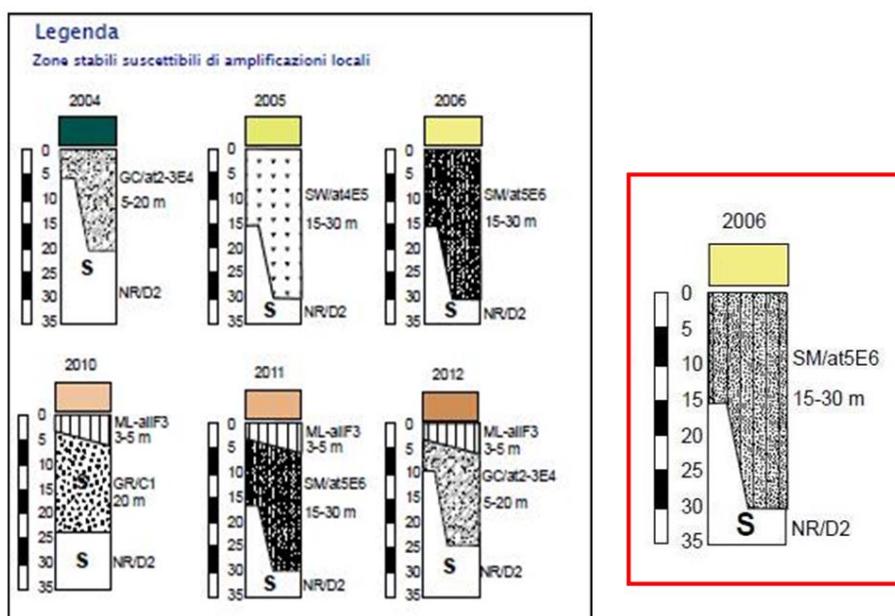


Figura 11.26 Legenda delle carte MOPS; in rosso è evidenziata la stratigrafia della zona in cui ricade l'area oggetto di studio



**VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA
LOTTO 2
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA**

Relazione Geologica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA97	00 R 69	RG	GE 0001 001	B	126 di 134

Microzonazione sismica del Comune di Scafa

Dall’osservazione della carta delle MOPS del comune di Scafa si nota che il sito in esame è inserito nella Zona Stabile Suscettibile di Amplificazione Locale: “Zona 2005”. La stratigrafia di questa zona presenta depositi alluvionali terrazzati limoso sabbiosi, con spessori variabili da 3 m a 30 m circa, al di sopra di argille marnose alternate a torbiditi siltoso-pelitiche (Figura 11.27 e Figura 11.28).

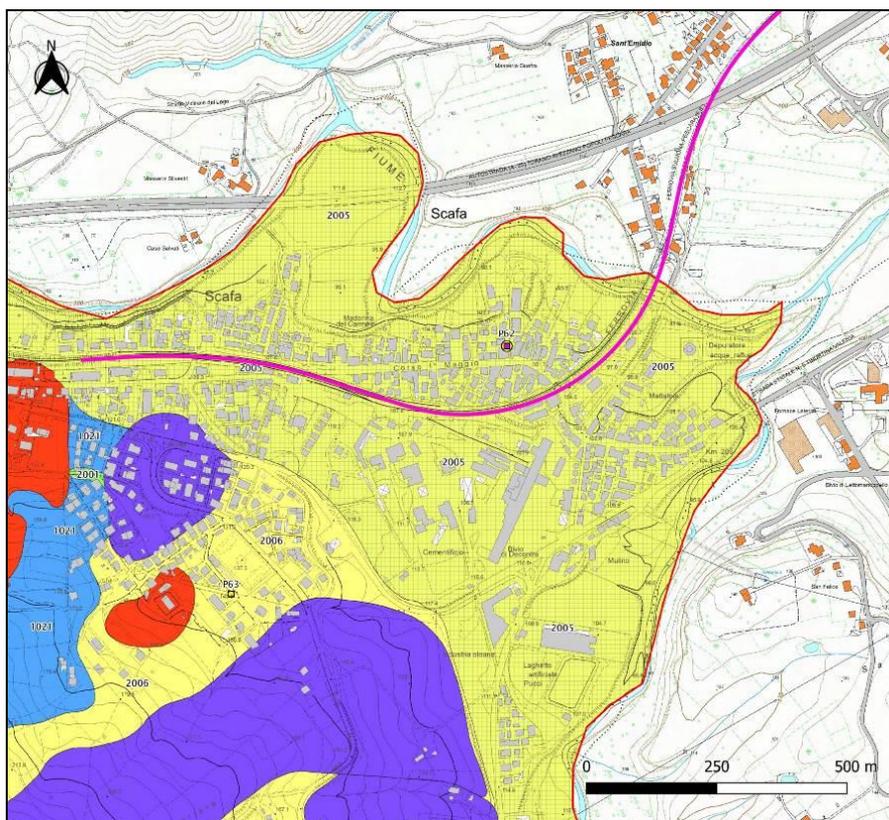


Figura 11.27 Carta delle MOPS del Comune di Scafa



**VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA
LOTTO 2
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA**

Relazione Geologica

COMMESSA
IA97

LOTTO
00 R 69

CODIFICA
RG

DOCUMENTO
GE 0001 001

REV.
B

FOGLIO
127 di 134

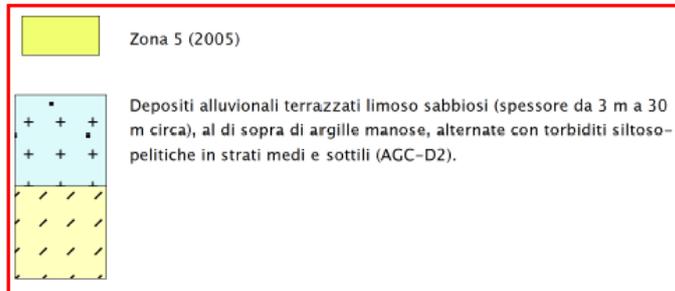
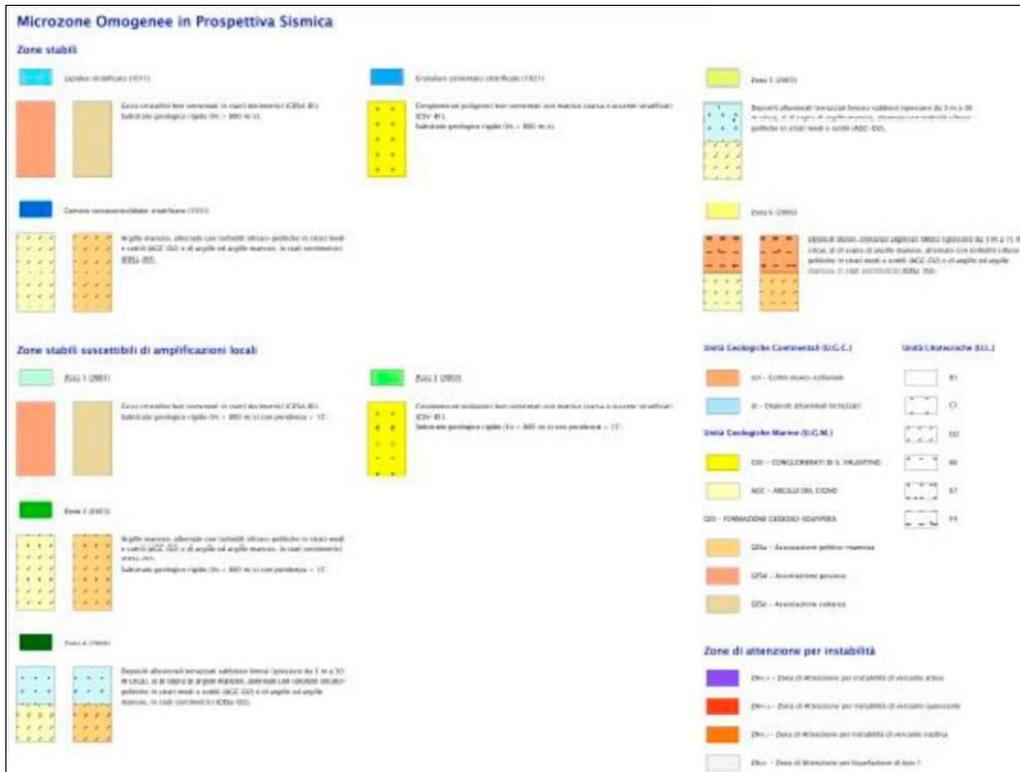


Figura 11.28 Legenda delle carte MOPS; in rosso è evidenziata la stratigrafia della zona in cui ricade l'area oggetto di studio



**VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA
LOTTO 2
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA**

Relazione Geologica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA97	00 R 69	RG	GE 0001 001	B	128 di 134

12 CONCLUSIONI

La presente relazione illustra i risultati dello studio geologico realizzato nell'ambito del Progetto di fattibilità tecnica ed economica per la "Velocizzazione della Linea Roma-Pescara – Raddoppio ferroviario tratta Manoppello - Scafa".

L'area di studio è collocata lungo il tratto mediano della Valle del fiume Pescara, nel settore pedemontano-collinare abruzzese (dalle propaggini nord-orientali del Massiccio della Maiella fino alla zona antistante la linea di costa adriatica), a quote comprese tra 70 e 110 m circa s.l.m., nei territori comunali di Scafa, Alanno, Rosciano e Manoppello.

In quest'area affiora la successione silicoclastica del Pliocene superiore-Pleistocene inferiore (Formazione di Mutignano), che costituisce il substrato marino più giovane affiorante al di sotto delle coperture quaternarie continentali. La successione del Quaternario continentale affiora con particolare continuità lungo le valli del fiume Pescara e dei suoi affluenti principali ed è costituita da depositi fluviali e di conoide alluvionale e, in minor misura, da depositi di versante.

L'area di studio è caratterizzata da due settori principali (occidentale e orientale) aventi caratteristiche geologico-strutturali differenti, il cui assetto è strettamente connesso all'evoluzione plio-pleistocenica del sistema appenninico catena-avanfossa. Nel settore occidentale ricade la porzione di tracciato ferroviario compresa tra Scafa e l'allineamento Alanno Scalo-Turrivalignani, caratterizzato da successioni torbiditiche sin-orogeniche intensamente deformate. Il settore orientale comprende la porzione di tracciato che si sviluppa ad est dell'allineamento Alanno Scalo-Turrivalignani ed è caratterizzato dall'affioramento della successione tardo-orogenica della formazione di Mutignano, che forma un'estesa monoclinale immergente verso NE.

Il tracciato oggetto di studio si sviluppa in corrispondenza della piana alluvionale del fiume Pescara (avente ampiezza variabile tra 1 e 2 km circa nell'area di studio), sia in destra che in sinistra idrografica. Il Pescara è il principale elemento idrografico dell'area e il reticolo idrografico è organizzato in un'asta principale ad andamento meandriforme con direzione prevalente SW-NE, e in segmenti secondari che ne costituiscono i principali affluenti. La piana alluvionale è circoscritta a SE e NW da rilievi collinari, con altezze massime sul fianco NW pari a circa 300 m s.l.m., versanti ad acclività medio-bassa (10-30%), sommità generalmente sub-pianeggiante, degradanti verso NE e verso la fascia costiera. Dal punto di vista geologico, dal rilevamento di terreno e dalle indagini eseguite emerge che i terreni attraversati dalle opere di progetto sono riconducibili ai depositi alluvionali attuali/recenti e/o depositi terrazzati del fiume Pescara. In dettaglio, nella parte iniziale del tracciato, zona Stazione Manoppello, i depositi fini (limi-argillosi) sono riconducibili ai depositi alluvionali terrazzati del F. Pescara con spessori fino a 20/25m e, nei primi metri, il materiale si presenta molto consistente; il tratto dal Viadotto del Fiume Pescara fino in prossimità della Stazione di Alanno, sono principalmente depositi grossolani con intercalazioni sabbiose limose con spessori delle alluvioni massimo di 20m. Invece dalla Stazione di Alanno fino alla stazione di Scafa tornano ad intercettarsi i depositi, sempre i depositi di natura prevalentemente grossolana, riconducibili sempre ai depositi alluvionali Terrazzati del F. Pescara. Il substrato geologico che si intercetta in profondità in tutto il tracciato è di natura pelitica ed è riconducibile in bibliografia alla Formazione Mutignano e alla Formazione Cellino.

Le principali tipologie di forme geomorfologiche sono le forme legate alle acque correnti superficiali (alveo in approfondimento, sponde in erosione laterale) e le forme antropiche (manufatti, elementi connessi con la costruzione delle principali infrastrutture a rete, attività estrattive, opere di regimazione idraulica).



VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA
LOTTO 2
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

Relazione Geologica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA97	00 R 69	RG	GE 0001 001	B	129 di 134

In quest'area, l'acquifero alluvionale, rappresentato da depositi fortemente eterogenei, costituisce un complesso sistema idrogeologico sede di corpi idrici in parte separati e in parte interconnessi, con falde libere o semiconfinate. Tale acquifero poggia sui depositi pelitici del substrato plio-pleistocenico e presenta, in generale, spessori estremamente variabili in relazione alle locali condizioni morfologiche e alla distanza dai principali rilievi collinari. L'acquifero alluvionale ha, nel settore di interesse, un deflusso circa SW-NE, che ricalca fortemente l'andamento morfologico delle principali zone di piana fluviale. Tale condizione è dettata anche dalle forti variazioni granulometriche dei depositi costituenti l'acquifero, ovvero dalla presenza di importanti livelli grossolani corrispondenti alle antiche aste fluviali dei principali corsi d'acqua, che rappresentano degli assi di drenaggio preferenziale per le acque di falda. Il livello piezometrico è localizzato tendenzialmente all'interno del corpo ghiaioso-sabbioso o qualche metro al di sopra.

L'area in esame non è classificata a rischio idro-geomorfologico (secondo quanto stabilito dal Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico della Regione Abruzzo).

Relativamente alla classificazione sismica, ai sensi della carta di classificazione sismica aggiornata al 30 novembre 2020 con Recepimento da parte delle Regioni e delle Province autonome dell'O.P.C.M. 20 marzo 2003, n. 3274 e dell'O.P.C.M. 28 aprile 2006, n. 3519, i **comuni di Alanno, Rosciano e Scafa sono classificati in zona sismica 2** e il **comune di Manoppello in zona sismica 1**. Dall'analisi di dettaglio della carta di pericolosità sismica del territorio nazionale, è emerso che i comuni di Alanno, Manoppello Rosciano e Scafa hanno valori di PGA, espressa in termini di g, compresi tra **0.175 e 0.200 g**.

Dall'esame del DISS è emerso che nei dintorni dell'area di studio sono presenti quattro sorgenti sismogenetiche composite, che tuttavia non interessano direttamente l'area in oggetto.

Rispetto alla suddivisione in zone sismogenetiche ZS9, il territorio in oggetto ricade all'interno della zona sismogenetica 918 "Medio-Marchigiana/Abruzzese", caratterizzata da **Mw=6.37**.

Rispetto ai risultati ottenuti dalle analisi di disaggregazione, dalle magnitudo massime delle sorgenti sismogenetiche identificate nel progetto DISS 3.2.1 e dai dati macrosismici, il **valore di magnitudo cautelativo considerabile è pari a 6**.

Relativamente alla caratterizzazione sismica, nell'area di progetto sono state eseguite indagine sismiche di tipo MASW e DH. Secondo quanto previsto dal D.M. 17/01/2018, i terreni indagati sono riferibili ad una **categoria di sottosuolo di tipo B e C**. Per quanto riguarda le condizioni topografiche, l'area di studio rientra nella **categoria T1**.

Nell'area oggetto di studio, sulla base dei dati ad oggi disponibili e dei criteri di esclusione previsti dalla Normativa vigente, **non si ritiene di poter omettere la verifica di liquefazione**.

Per i comuni interessati dalle opere di progetto sono stati eseguiti anche studi di **microzonazione sismica di I livello**, al fine di individuare aree omogenee (microzone) in cui sia possibile prevedere l'occorrenza di effetti superficiali indotti dall'azione sismica: il comune di Alanno ricade in due Zone Stabili Suscettibili di Amplificazione Locale; il comune di Manoppello è situato in due Zone Stabili Suscettibili di Amplificazione Locale, una delle quali perimetrata anche come Zona di Attenzione per Instabilità da Liquefazione; il comune di Rosciano è inserito in una Zona Stabile Suscettibile di Amplificazione Locale, perimetrata anche come Zona di Attenzione per Instabilità da Liquefazione tipo 1; il comune di Scafa è inserito in una Zona Stabile Suscettibile di Amplificazione Locale.



**VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA
LOTTO 2
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA**

Relazione Geologica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA97	00 R 69	RG	GE 0001 001	B	130 di 134

13 BIBLIOGRAFIA

- APAT (2006). Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 360 "Torre de Passeri". Servizio Geologico d'Italia, ISPRA.
- Aucelli P.P.C., Roskopf C. (2000). Last Century valley floor modifications of the Trigno river (S. Italy): A preliminary report. *Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria* 23: 105-115.
- Bartole R., Savelli D., Tramontana M., Wezel F.C. (1984). Structural and sedimentary features in the Tyrrhenian margin off Campania, Southern Italy. *Marine Geology* 55, 163-180.
- Bartolini C. (1992). I fattori geologici delle forme del rilievo. *Lezioni di Geomorfologia strutturale - Pitagora Editrice, Bologna*.
- Bigi S., Centamore E., Dramis F., Salvucci R. (1995). Sistemi distensivi in due aree dell'Appennino centrale. *Il Quaternario*, 8(1): 71-82, Verona.
- Bonarelli G. (1931). Il Quaternario della Val di Nora in territorio di Catignano, provincia di Pescara. *Boll. Soc. Geol. It.*, 50.
- Bosi C. (1975). Osservazioni preliminari su faglie probabilmente attive nell'Appennino Centrale. *Bollettino della Società Geologica Italiana* 94, 827-859.
- Bosi C., (2004). Quaternary. In: Crescenti U., D'Offizi S., Merlino S., Sacchi L., (Eds.), *Geology of Italy - Special volume of the Italian Geological Society for the IGC 32 Florence - 2004*, pp. 161-188.
- Calamita F., Scisciani V., Ben M'Barek M., Pelorosso M. (2002). Il sistema a thrust del Gran Sasso d'Italia (Appennino centrale). *Studi Geol. Camerti*, n.s. 1, 19-32.
- Casnedi R., Crescenti U., D'Amato C., Mostardini F., Rossi U. (1981). Il Plio-Pleistocene del sottosuolo molisano. *Geologica Romana*, 20, 1-42.
- Castiglioni B. (1935a). Ricerche morfologiche nei terreni pliocenici dell'Italia centrale. *Pubbl. dell'Ist. di Geografia della R. Univ. di Roma*, serie A, n°4, 1-81, Roma.
- Castiglioni B. (1935b). Sulle cause delle deviazioni dei fiumi. *Zeit fur Geomor*, 8, 224-253.
- Cavinato G.P., Corrado S., Sirna M. (1993). Geometrie ed evoluzione cinematica del settore centrale della catena simbruino-ernica (Lazio, Appennino centrale). *Geologica Romana*, 29, 435-453.
- Cavinato G.P., De Celles P.G. (1999). Extensional basins in the tectonically bimodal central Apennines fold-thrust belt: response to corner flow above a subducting slab in retrograde motion. *Geology*, 27/10, 955-958.
- Celico P. (1983). Idrogeologia dell'Italia centro meridionale. *Quaderni della Cassa per il Mezzogiorno* 4/2.
- Celico P. (1986). *Prospezioni idrogeologiche*. Liguori Editore.
- Celico P., De Vita P., Manacelli G., Scalise A.R. & Tranfaglia G. (2007). *Carta Idrogeologica dell'Italia meridionale*. Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato.
- Centamore E. Adamoli L. Berti D. Bigi S. Casnedi R. Cantalamessa G. Fumanti F. Morelli C. Micarelli A. Ridolfi M. Salvucci R. con la collaborazione di Chiocchini M. Mancinelli A. Potetti M., Chiocchini U. (1992a). *Carta geologica dei bacini della Laga e del Cellino e dei rilievi carbonatici circostanti (Marche meridionali, Lazio nord-orientale, Abruzzo settentrionale)*. S.E.L.C.A. Firenze.



**VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA
LOTTO 2
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA**

Relazione Geologica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA97	00 R 69	RG	GE 0001 001	B	131 di 134

- Centamore E., Cantalamessa G., Micarelli A., Potetti M., Berti D., Bigi S., Morelli C., Ridolfi M. (1992b). Stratigrafia e analisi di facies dei depositi del Miocene e del Pliocene inferiore dell'avanfossa marchigiano-abruzzese e delle zone limitrofe. In - Studi preliminari all'acquisizione dati del profilo CROP 11 Civitavecchia - Vasto. a cura di Tozzi M., Cavinato G.P., Parotto M., Studi Geol. Camerti, vol. spec. 1991/2: 125-131, Camerino.
- Cipollari P., Cosentino D. (1995). Miocene unconformities in the Central Apennines: geodynamic significance and sedimentary basin evolution. *Tectonophysics*, 252, 375-389.
- CNR-PFG (1987). Neotectonic Map of Italy. Quaderni de La Ricerca Scientifica, 114.
- Crescenti U. (1971). Osservazioni sul Pliocene degli Abruzzi settentrionali: la trasgressione del Pliocene medio e superiore. *Boll. Soc. Geol. It.*, 90(1): 3-21, Roma.
- Crescenti U., D'Amato C., Balduzzi A., Tonna M. (1980). Il Plio-Pleistocene del sottosuolo abruzzese-marchigiano tra Ascoli Piceno e Pescara. *Geol. Rom.*, 19, 63-84.
- D'Agostino N., Jackson J.A., Dramis F., Funiciello R. (2001). Interactions between mantle upwelling, drainage evolution and active normal faulting: an example from central Apennines (Italy). *Geophysical Journal International* 141, 475-497.
- D'Alessandro L., Del Sordo L., Buccolini M., Miccadei E., Piacentini T., Urbani A. (2007). Analisi del dissesto di frana in Abruzzo. In: Rapporto sulle frane in Italia, progetto IFFI – Risultati, elaborazioni e rapporti regionali. Cap. 18. Pp. 464-497.
- D'Alessandro L., Miccadei E., Piacentini T. (2003a). Morphostructural elements of central-eastern Abruzzi: contributions to the study of the role of tectonics on the morphogenesis of the Apennine chain. *Quaternary International*, 101-102, 115-124.
- D'Alessandro L., Berti D., Buccolini M., Miccadei E., Piacentini T., Urbani A. (2003b). Relationships between the geological-structural framework and landslide types in Abruzzi (Central Apennine). In: Atti 1° Congresso Nazionale AIGA, 19-20 Febbraio 2003, Chieti (pp. 255-275). Rendina Editori, Roma ISBN-88-86698-40-2.
- D'Alessandro L., Miccadei E. & Piacentini T. (2008). Morphotectonic study of the lower Sangro River valley (Abruzzi, Central Italy). In: P. G. Silva, F.A. Audemard and A. E. Mather Eds. "Impact of active tectonics and uplift on fluvial landscapes and river valley development". *Geomorphology*.
- D'Andrea M., Miccadei E., Praturlon A. (1992). Rapporti tra il margine orientale della piattaforma laziale-abruzzese ed il margine occidentale della piattaforma Morrone-Pizzalto-Rotella. In: Tozzi M., Cavinato G.P., Parotto M. "Studi preliminari all'acquisizione dati del Profilo CROP 11 Civitavecchia-Vasto. Studi Geol. Camerti. vol. spec., 1991/2: 389-395. Camerino
- Della Seta M., Del Monte M., Fredi P., Miccadei E., Nesci O., Piambianchi G., Piacentini T. & Troiani F. (2008). Morphotectonic evolution of the Adriatic piedmont of the Apennines: an advancement in the knowledge of the Marche-Abruzzo border area. In: P. G. Silva, F.A. Audemard and A. E. Mather Eds. "Impact of active tectonics and uplift on fluvial landscapes and drainage development". *Geomorphology*, 102: 119–129, Elsevier B.V.
- Demangeot J. (1965). *Geomorphologie des Abruzzes Adriatiques*. C. Rech. et Doc. Cart. Mem. Doc., 1-403.
- Desiderio G., Nanni T., Rusi S. (2001). La Pianura alluvionale del Fiume Pescara (Abruzzo): idrogeologia e vulnerabilità dell'acquifero. *Mem. Soc. Geol. It.*, 56, 197-212, Roma.
- Desiderio G., Rusi S. & Tatangelo F. (2007). Multidisciplinary approach in the hydrogeologic and hydrogeochemical analysis of the Sangro alluvial valley (central Italy). *Geologia Tecnica e Ambientale*. 3-4 2007, 35-57.



**VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA
LOTTO 2
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA**

Relazione Geologica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA97	00 R 69	RG	GE 0001 001	B	132 di 134

- Dogliani C. (1991). A proposal for the kinematic modelling of W-dipping subductions - possible applications to the Tyrrhenian-Appennines system. *Terra Nova*, 3, 423-434.
- Dogliani C. & Flores G. (1995). An introduction to the Italian geology. Ed. Il Salice, Univ. Degli Studi della Basilicata, Centro di Geodinamica, 95 pp.
- Donzelli G. (1997). Studio geologico della Maiella. Dip. Scienze della Terra Università degli Studi “G. d’Annunzio”, pp. 49, 21 tavv., Chieti.
- Faccenna C., Davy P., Brun J.P., Funicello R., Giardini D., Mattei M., Nalpas T. (1996). The dynamics of back-arc extension: an experimental approach to the opening of the Thyrrenian Sea. *Geophysical Journal International* 126, 781-795.
- Fanucci F., Moretti E., Nesci O., Savelli D. & Veneri F. (1996). Tipologia dei terrazzi vallivi ed evoluzione del rilievo nel versante Adriatico dell’Appennino centro-settentrionale. *Il Quaternario*, 9(1), 255-258.
- Farabollini P. (1995). Evoluzione geomorfologica quaternaria della fascia periadriatica tra Ancona e Vasto. Tesi di Dottorato inedita, Università di Perugia.
- Ferrarini F., Lavecchia G., De Nardis R., Brozzetti F. (2015). Fault Geometry and Active Stress from Earthquakes and Field Geology Data Analysis: The Colfiorito 1997 and L’Aquila 2009 Cases (Central Italy). Volume 172, Issue 5, Pages 1079-1103.
- Galadini F., Messina P., Giaccio B., Sposato A. (2003). Early uplift history of the Abruzzi Apennines (central Italy): available geomorphological constraints. *Quat. International*, 101-102, 125-135.
- Ghisetti F., Vezzani L. (1997). Localizzazione dello strain e percorsi cinematici nell’Appennino centrale. In - *Geodinamica e tettonica attiva del sistema Tirreno-Appennino*. A cura di Cello G., Deiana G., Pierantoni P.P., Studi Geol. Camerti, vol. spec. 1995/2, 257-268, Camerino.
- GNGFG (1994). Proposta di legenda geomorfologica ad indirizzo applicativo. *Geogr. Fis. Dinam. Quat.*, 16: 129-152, 1 carta f.t., Torino.
- IFFI Abruzzo (2005). *Inventario dei fenomeni franosi*. APAT.
- ISPRA (2007). Guida alla rappresentazione cartografica della Carta geomorfologica d’Italia, 1:50.000. Quaderni Serie III del Servizio Geologico Nazionale, 10: pp. 48, Roma.
- ISPRA (2009). Guida alla rappresentazione cartografica della Carta geologica d’Italia, 1:50.000. Quaderni Serie III del Servizio Geologico Nazionale, 12: pp. 126, Roma.
- ISPRA (2010a). Carta Geologica d’Italia alla scala 1:50.000, Foglio 351 “Pescara”. Servizio Geologico d’Italia, ISPRA. Estratto da http://www.isprambiente.gov.it/Media/carg/351_PESCARA/Foglio.html
- ISPRA (2010b). Carta Geologica d’Italia alla scala 1:50.000, Foglio 361 “Chieti”. Servizio Geologico d’Italia, ISPRA. Estratto da http://www.isprambiente.gov.it/Media/carg/361_CHIETI/Foglio.html
- Kastens K.A., Mascle J. (1990). The geological evolution of the Tyrrhenian sea: an introduction to the scientific results of ODP Leg 107. in Kastens K.A., Mascle J. et al. (eds.) - *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results*. 107, 3-26.
- Lipparini T. (1939). I terrazzi fluviali delle Marche. *Giorn. Geol.*, ser. II, 13, 5-22.
- Maggiore M., Nuovo G. & Pagliarulo P. (1996). Caratteristiche idrogeologiche e principali differenze idrochimiche delle falde sotterranee del Tavoliere di Puglia. *Memorie della Società Geologica Italiana*, 51, 669-684.



**VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA
LOTTO 2
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA**

Relazione Geologica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA97	00 R 69	RG	GE 0001 001	B	133 di 134

- Malinverno A. & Ryan W.B.F. (1986). Extension in the Tyrrhenian Sea and shortening in the Apennines as a result of arc migration driven by sinking of the lithosphere. *Tectonics* 5, 227–245.
- Meletti C., Valensise G. (a cura di) (2004). Zonazione sismogenica ZS9. In: Gruppo di Lavoro, Re-dazione della mappa di pericolosità sismica prevista dall'Ordinanza PCM 3274 del 20 marzo 2003, Rapporto conclusivo per il Dipartimento della Protezione Civile, INGV, Milano - Roma, App. 2, 38 pp.
- Meščerjakov J.P. (1968). Les concept de morphostructure et de morphosculpture: un nouvel instrument de l'analyse géomorphologique. *Ann. de Géogr.*, 423, pp. 539-552.
- Mostardini F., Merlini S. (1986). Appennino centro meridionale: Sezioni geologiche e proposta di modello strutturale. *Mem. Soc. Geol. It.*, 35 (1986), pp. 177-202, 10 ff., 3 tavv., Roma.
- Nanni T.; Desiderio G.; Folchi Vici D.; Petitta M.; Ruggieri G.; Rusi S.; Tallini M.; Vivalda P. (2011). Schema Idrogeologico dell'Italia centro-adriatica. CNR. ISBN 9788890652912
- PAI Abruzzo (2005). Autorità dei bacini Regionali e Interregionali del Fiume Sangro: Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico dei Bacini di Rilievo Regionale Abruzzesi e del Bacino del Fiume Sangro. (L.R. 18.05 1989 n.81 e L. 24.08.2001)
- Panizza M. (1997). Breviario dei rapporti fra geomorfologia e tettonica. *Il Quaternario* 10, 267-272, Verona.
- Parotto M., Praturlon A. (1975). Geological summary of the Central Apennines. In: *Structural Model of Italy. Quaderni de "La Ricerca Scientifica"*, 90, pp. 257-311, C.N.R., Roma.
- Parotto, M., Praturlon, A. (2004). The Southern Apennine arc. In: Crescenti, U., D'Offizi, S., Merlino, S., Sacchi, L. (Eds.), *Geology of Italy. Italian Geological Society*, pp. 33–58.
- Patacca E., Sartori R., Scandone P. (1990). Tyrrhenian basin and Apenninic arcs: kinematic relation since Late Tortonian times. In: *Mem. Soc. Geol. It.*, 45, 75° Congr. Soc. Geol. It., La geologia italiana degli anni 90, Milano 10-12 settembre 1990,
- Patacca E., Scandone P., Bellatalla M., Perilli N., Santini U. (1992). La zona di giunzione tra l'arco appenninico settentrionale e l'arco meridionale nell'Abruzzo e nel Molise. *Studi Geologici Camerti, Vol. Spec. (1991/2), CROP 11*, pp. 417-441. Camerino.
- Piacentini, T., Sciarra, M., Miccadei, E., & Urbano, T. (2015). Geomorphological mapping of near-surface deposits: hillslope evolution of the Adriatic piedmont of the Central Apennines (Feltrino Stream basin and minor coastal basins, Abruzzo, Italy). *Journal of Maps* 11(2), 299–313.
- Piacentini T., Urbano T., Sciarra M., Schipani I. & Miccadei E. (2016). Geomorphological mapping of the floodplain at the confluence of the Aventino and Sangro rivers (Abruzzo, Central Italy). *Journal of Maps*.
- Sacco F. (1930). *Gli Abruzzi*. pp. 377-463.
- Sartori R. (1990). The main results of ODP Leg 107 in the frame of Neogene to recent geology of Perityrrhenian areas. in Kastens K.A., Mascle J. et al. (eds.) - *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results. 107*, 715-730.
- SERVIZIO GEOLOGICO NAZIONALE (1992). Guida al rilevamento della Carta geologica d'Italia 1:50.000. Quaderni Serie III del Servizio Geologico Nazionale, 1: pp. 203, Roma.
- SERVIZIO GEOLOGICO NAZIONALE (1994). Guida al rilevamento della Carta geomorfologica d'Italia, 1:50.000. quaderni Serie III del Servizio Geologico Nazionale, 4: pp. 42, Roma.



**VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA MANOPPELLO-SCAFA
LOTTO 2
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA**

Relazione Geologica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA97	00 R 69	RG	GE 0001 001	B	134 di 134

- Sgrosso I. (1998). Possibile evoluzione cinematica miocenica nell'orogene centro-sud appenninico. *Boll. Soc. Geol. It.*, 117, 679-724.
- Surian N., Rinaldi M., (2003). Morphological response to river engineering and management on alluvial channels in Italy. *Geomorphology* 50: 307-326.
- Urbano T. (2014-2016) - Analisi morfotettonica del Bacino del Fiume Pescara. Università "G. D'Annunzio" Chieti-Pescara, Scuola Superiore "G. D'Annunzio". Dipartimento di Ingegneria e Geologia –Settore Scientifico Disciplinare GEO/04. Coordinatore Prof.sa I. Raffi, Tutor Dott. T. Piacentini. Dottorato di Ricerca in Architettura, Geologia, Ingegneria Civile, Curriculum Scienze della Terra e dei Pianeti – XXIX Ciclo.
- Urbano T., Piacentini T. & Buccolini M. (2017). Morphotectonics of the Pescara River basin (Central Italy) , *Journal of Maps*, 13:2, 511-520, DOI: 10.1080/17445647.2017.1338204
- Valensise G. & Pantosti D. (2001). Database of potential sources for earthquakes larger than M 5.5 in Italy. *Ann. Geofis.* 44, 4, 180 pp., with CD-ROM, <http://diss.rm.ingv.it/diss/Downloads.html>, doi:10.4401/ag-3562.