

COMMITTENTE:



DIREZIONE INVESTIMENTI-S.O. PROGETTO ADRIATICA

PROGETTAZIONE E DIREZIONE LAVORI:



U.O.: AREA OPERATIVA CENTRO SUD

PM Nodi di Roma e Falconara, Orte – Falconara e Bologna - Falconara

PROGETTO ESECUTIVO

LINEA FERROVIARIA: ADRIATICA INTERVENTO: VARIANTE DI FALCONARA

GEOLOGICA E GEOTECNICA
RELAZIONE GEOLOGICA - VARIANTE DI FALCONARA

APPALTATORE	IL PROGETTISTA	SCALA
 IL DIRETTORE TECNICO Ing. Fabio Sgarella		-

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

I A 1 Y 0 0 E Z Z R H G E 0 0 0 0 0 0 1 B

PROGETTAZIONE								AUTORIZZATO
Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Ing. G. Tanzi Data: 10/04/2017
A	Emissione	C. Cricchi	28/11/2016	F. Gaeta	29/11/2016	A. Nastasi	30/11/2016	
B	Rec. Istruttoria Del 13.03.2017	C. Cricchi	06/04/2017	A. Nastasi	07/04/2017	G. Tanzi	10/04/2017	

CIG 5512584838

File: ia1y-00-e-zz-rh-ge0000-001_b.doc

APPALTATORE				DIREZIONE LAVORI					
									
RELAZIONE FALCONARA	GEOLOGICA	-	VARIANTE	DI	Progetto IA1Y	Lotto 00	Codifica Documento GE0000001	Rev. A	Foglio 2 di 32

INDICE

1	PREMESSA	3
2	INDAGINI GEOGNOSTICHE	3
2.1	CAMPAGNA DI INDAGINE 2006.....	3
2.1.1	<i>Descrizione di dettaglio dell'indagine</i>	5
2.2	CAMPAGNA DI INDAGINE INTEGRATIVA 2008.....	10
2.3	CAMPAGNA DI INDAGINE INTEGRATIVA 2016.....	11
3	INQUADRAMENTO GEOLOGICO	13
4	CARATTERI GEOMORFOLOGICI ED IDROGEOLOGICI	14
5	LITOSTRATIGRAFIA	15
6	SISMICITÀ	16
6.1	RISCHIO SISMICO.....	21
6.2	STIMA DELL'ACCELERAZIONE SISMICA LOCALE	21
7	CARATTERISTICHE LITOSTRATIGRAFICHE	25
7.1	RISULTANZE DELLE INDAGINI IN SITU E DI LABORATORIO	25
7.2	ANALISI GEOLOGICO TECNICA DELLE OPERE IN PROGETTO	29
8	CONCLUSIONI	32

APPALTATORE		DIREZIONE LAVORI							
 RICCIARDELLO COSTRUZIONI S.r.l.		 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO							
RELAZIONE	GEOLOGICA	-	VARIANTE	DI	Progetto	Lotto	Codifica Documento	Rev.	Foglio
FALCONARA					IA1Y	00	GE0000001	A	3 di 32

1 PREMESSA

Nell'ambito della progettazione esecutiva dei lavori per di "Realizzazione della nuova sede ferroviaria "Variante Falconara" tra le stazioni di Montemarciano e Falconara Marittima della Linea Bologna – Lecce, a doppio binario di lunghezza di 5,6 Km circa, e di una bretella di collegamento fra la linea Orte – Falconara e la "Variante Falconara" diretta verso Nord, a semplice binario di lunghezza 1,5 Km circa", la presente relazione riporta le risultanze di carattere geologico, geomorfologico, idrogeologico ed idrologico.

Allo scopo di acquisire gli elementi necessari alla definizione degli aspetti tecnici di interesse, oltre a valutazioni dirette in sito di carattere geologico e geomorfologico, è stata effettuata un' indagine di geognostica e geofisica volta alla caratterizzazione dei materiali presenti nel "volume significativo" di terreno, in relazione alla portata dell'opera in progetto ed in accordo con il progetto preliminare della stessa.

Il progetto prevede la variante alla linea ferroviaria di collegamento tra Orte – Falconara con la linea Adriatica, evitando in tal modo il passaggio all'interno della raffineria A.P.I., e permettendo uno svincolo più rapido per i convogli che dall'Adriatica si dirigono verso Orte e viceversa, con l'eliminazione dello svincolo nella stazione di Falconara.

Il nuovo tratto si svilupperà a Nord – Ovest della città di Falconara Marittima, partendo in prossimità della attuale stazione ferroviaria e raccordandosi alla linea adriatica in prossimità delle aree interessate dall'ex stabilimento "Montedison" nei pressi di Marina di Montemarciano.

La nuova linea si sviluppa inizialmente in rilevato, per poi passare in viadotto per l'attraversamento del Fiume Esino e della piana fluviale immediatamente adiacente e ritornare poi in rilevato nel tratto più a Nord.

Considerata l'importanza dell'opera da realizzare e le dimensioni della stessa, l'indagine geognostica è stata articolata in diverse fasi e con l'utilizzo di perforazioni geognostiche, prove in sito e prospezioni geofisiche, eseguite in un arco di tempo compreso tra il 2006 ed il 2016.

2 INDAGINI GEOGNOSTICHE

2.1 Campagna di indagine 2006

Le indagini sono state condotte in due fasi temporali distinte ed in particolare è stata effettuata una prima campagna nel periodo marzo-luglio 2006, cui è seguita una seconda campagna integrativa nell' ottobre 2006 al fine di approfondire, relativamente alla zona sul Fiume Esino le seguenti problematiche:

- approfondimento delle indagini ad almeno 50 m (rispetto ai 40 m della campagna precedente) al fine di coprire le esigenze progettuali relative alle fondazioni del viadotto di scavalco del fiume (pali di lunghezza rilevante);
- verifica in sito della permeabilità delle unità geotecniche entro i 12-15 m di profondità (terreni ghiaioso-sabbiosi) al fine di coprire le esigenze progettuali relative all'esecuzione dei plinti di fondazione.

In dettaglio, le indagini condotte sono consistite in:

APPALTATORE		DIREZIONE LAVORI							
 RICCIARDELLO COSTRUZIONI S.r.l.		 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO							
RELAZIONE FALCONARA	GEOLOGICA	-	VARIANTE	DI	Progetto IA1Y	Lotto 00	Codifica Documento GE0000001	Rev. A	Foglio 4 di 32

- *Campagna marzo-luglio 2006*
 - n. 22 sondaggi a carotaggio continuo di lunghezza variabile da 10,0 a 40,0 m;
 - installazione di n. 8 piezometri nei fori di sondaggio eseguiti;
 - esecuzione di n. 9 prove pressiometriche tipo Menard;
 - esecuzione di n. 13 prove penetrometriche statiche (CPT) spinte fino a profondità di 14,0 m dal p.c.;
 - esecuzione di n. 8 prove penetrometriche dinamiche (DPSH) spinte fino a profondità di 11,10 m dal p.c.;
 - esecuzione di n. 5 pozzetti esplorativi all'interno dei quali sono state realizzate n. 5 prove di carico su piastra;
 - esecuzione di n. 7 prospezioni sismiche in foro Down-Hole;
 - esecuzione di sismica a rifrazione: n. 10 basi da 120 metri lineari l'una.
- *Campagna integrativa ottobre 2006*
 - n. 3 sondaggi (SB7bis, SB8bis, SB11bis) a carotaggio continuo di lunghezza variabile da 18,0 a 50,0 m;
 - esecuzione di n. 12 prove di permeabilità Lefranc a carico costante e a carico variabile.

La campagna di indagine in sito e di laboratorio assieme allo studio geologico, ha permesso di definire in modo esauriente:

- il profilo stratigrafico lungo tutta l'opera ed in adiacenza ad essa;
- i parametri geotecnici di resistenza al taglio, di deformabilità e di permeabilità dei vari strati di terreno interessati dall'opera.

L'indagine è stata programmata ed eseguita sulla base di considerazioni relative al tipo di opera da realizzare ed al grado di conoscenza stratigrafico-geotecnica che man mano è stata acquisita nel corso dell'esecuzione dell'indagine stessa.

I risultati delle indagini eseguite sono tali per cui ogni parametro rilevato o correlato presenta margini di variazione statisticamente modesti e comunque non influenti per la progettazione.

La qualità dell'indagine eseguita, sia di campagna sia di laboratorio, è da considerarsi elevata per le ragioni sotto elencate:

- le operazioni di campagna sono state eseguite sulla base di specifiche tecniche dettagliate e supervisionate da personale specializzato; la perforazione di tutti i sondaggi è stata sempre eseguita con recupero totale del materiale, in modo da disporre delle informazioni stratigrafiche lungo l'intera verticale esplorata;
- i campioni indisturbati sono stati tutti prelevati con campionatori del tipo Shelby a parete sottile;
- nei materiali coesivi sono state inoltre eseguite prove di resistenza speditive con Pocket Penetrometer che, insieme all'esame visivo, permettono di individuare sia eventuali zone di disturbo indotto dal campionamento sia le parti di più elevata qualità nell'ambito dei campioni analizzati in laboratorio;
- durante l'avanzamento delle perforazioni all'interno di depositi incoerenti sono state eseguite prove SPT in foro, in media ogni 3.0 m.

APPALTATORE				DIREZIONE LAVORI					
									
RELAZIONE FALCONARA	GEOLOGICA	-	VARIANTE	DI	Progetto IA1Y	Lotto 00	Codifica Documento GE0000001	Rev. A	Foglio 5 di 32

2.1.1 Descrizione di dettaglio dell'indagine

- *Sondaggi geognostici*

Le indagini in sito sono state eseguite dall'impresa SONDEDILE s.r.l., quelle di laboratorio dal laboratorio geotecnico SOGEA s.r.l.

I sondaggi eseguiti nella campagna marzo-luglio 2006 sono riportati nelle tabelle 1.a e 1.b (la tabella 1.b fa riferimento ai sondaggi ricadenti nel tratto relativo alla bretella di raccordo Orte-Falconara), mentre nella tabella 1.c sono riportati i sondaggi relativi alla campagna integrativa (ottobre 2006).

Si tratta di sondaggi a carotaggio continuo con prelievo di campioni indisturbati. Laddove richiesto sono state installate strumentazioni di controllo e di prova (piezometro a tubo aperto e tubo PVC per prova Down-Hole).

Sondaggio	Progressiva (km)	Profondità da p.c. (m)	Campioni indist. (n.)	Prove S.P.T. (n.)	Piezometro TA (m)	Prova Down_Hole (m)	Prove press. (Menard) (n.)	Prove Lefranc (n.)
SB1	0+553.85	10.00	-	2	-	-	-	-
SB2	0+684.24	30.00	2	3	-	25.00	-	-
SB3	0+749.09	31.00	1	4	-	30.00	1	-
SB4	0+954.28	10.00	1	2	-	-	-	-
SB5	1+117.15	35.00	-	6	3÷20	-	1	-
SB6	1+333.76	40.00	2	6	-	40.00	2	-
SB7	1+658.38	40.00	3	6	3÷20	-	-	-
SB8	1+881.44	40.00	2	6	-	40.00	2	-
SB9	2+137.45	40.00	2	6	3÷40	-	2	-
SB10	2+374.87	40.00	3	6	-	-	1	-
SB11	2+466.15	20.00	1	3	3÷20	-	-	-
SB12	2+547.57	10.00	1	2	-	-	-	-
SB13	2+811.38	20.00	1	3	3÷20	-	-	-
SB14	2+768.78	20.00	1	3	-	19.00	-	-
SB15	3+348.40	20.00	1	3	-	-	-	-
SB16	3+108.83	20.00	1	3	-	-	-	-
SB20	3+718.01	20.00	1	3	-	20.00	-	-
SB21	3+803.90	20.00	1	3	3÷20	-	-	-
SB22	3+954.16	20.00	2	3	3÷20	-	-	-

Tabella 1.a – Sondaggi 2006 variante Falconara

APPALTATORE		DIREZIONE LAVORI							
									
RELAZIONE FALCONARA	GEOLOGICA	-	VARIANTE	DI	Progetto IA1Y	Lotto 00	Codifica Documento GE0000001	Rev. A	Foglio 6 di 32

Sondaggio	Progressiva (km)	Profondità da p.c. (m)	Campioni indist. (n.)	Prove S.P.T. (n.)	Piezometro TA (m)	Prova Down_Hole (m)	Prova Press. (Menard) (n.)	Prova Lefranc (n.)
SB14	0+197.54	20.00	1	3	-	19.00	-	-
SB13	0+235.00	20.00	1	3	20.00	-	-	-
SB17	0+612.72	20.00	1	3	20.00	-	-	-
SB18	0+664.91	20.00	1	3	-	19.00	-	-
SB19	0+990.00	10.00	1	2	-	-	-	-

Tabella 1.b – Sondaggi 2006 bretella di collegamento Orte – Falconara

Sondaggio	Progressiva (km)	Profondità da p.c. (m)	Campioni indist. (n.)	Prove S.P.T. (n.)	Piezometro TA (m)	Prova Down_Hole (m)	Prove Press. (Menard) (n.)	Prove Lefranc (n.)
SB7bis	1+720.10	50.00	-	4	-	-	-	4
SB8bis	1+933.60	24.00	-	6	-	-	-	4
SB11bis	2+507.20	18.00	-	4	-	-	-	4

Tabella 1.c – Sondaggi variante Falconara campagna integrativa ottobre 2006

L'ubicazione dei sondaggi è riportata nella planimetria di ubicazione indagini e nel profilo stratigrafico longitudinale.

- *Prove penetrometriche statiche CPT*

In prossimità dell'opera in oggetto sono state eseguite tredici prove penetrometriche statiche riportate in tabella 1.d.

Prova CPT	Progressiva (km)	Profondità da p.c. (m)
PB5	1+210.01	14.00
PB6	1+426.23	9.00
PB8	2+034.68	5.20
PB9	2+255.50	10.40
PB10	2+389.73	8.20
PB11	2+451.41	8.00
PB12	2+614.51	10.60
PB14	2+978.92	10.00
PB16	0+485.20	8.00
PB17	0+448.50	5.00
PB18	0+792.65	8.00
PB19	1+232.00	11.00
PB21	0+991.00	11.60

APPALTATORE		DIREZIONE LAVORI							
 RICCIARDELLO COSTRUZIONI S.r.l.		 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO							
RELAZIONE FALCONARA	GEOLOGICA	-	VARIANTE	DI	Progetto IA1Y	Lotto 00	Codifica Documento GE0000001	Rev. A	Foglio 7 di 32

Tabella 1.d – Prove penetrometriche statiche (CPT)

L'ubicazione dei sondaggi è riportata nella planimetria di ubicazione indagini e nel profilo stratigrafico longitudinale.

I dati completi della prova (profili di resistenza alla punta, resistenza per attrito laterale), sono contenuti nella relazione risultati indagini in situ, alla quale si rimanda per maggiori dettagli.

- *Prove penetrometriche dinamiche DPSH*

In prossimità dell'opera in oggetto sono state eseguite n. 8 prove penetrometriche dinamiche riportate in tabella 1.e.

Prova DPSH	Progressiva (km)	Profondità da p.c. (m)
PB1	0+531.30	10.50
PB2	0+574.30	11.10
PB3	0+876.75	10.50
PB4	0+961.50	10.50
PB7	1+678.38	10.50
PB15	3+340.30	10.50
PB20	3+948.40	10.50
PB13	0+264.50 (*)	11.10

Tabella 1.e – Prove penetrometriche dinamiche (DPSH)

(*) prova ubicata in corrispondenza della bretella di raccordo Orte - Falconara

L'ubicazione dei sondaggi è riportata nella planimetria di ubicazione indagini e nel profilo stratigrafico longitudinale.

I dati completi della prova (profili di resistenza alla punta, resistenza per attrito laterale), sono contenuti nella relazione risultati indagini in situ, alla quale si rimanda per maggiori dettagli.

- *Prove pressiometriche (tipo Menard)*

Nella campagna di indagine svolta nel periodo marzo-luglio 2006 sono state eseguite nove prove pressiometriche di tipo Menard. Nella seguente tabella 1.f si riassumono i risultati ottenuti ed in particolare si riporta il valore del modulo pressiometrico, i valori del modulo di Young e dei parametri di resistenza del terreno stimati sulla base delle correlazioni note in letteratura.

APPALTATORE				DIREZIONE LAVORI					
									
RELAZIONE FALCONARA	GEOLOGICA	-	VARIANTE	DI	Progetto IA1Y	Lotto 00	Codifica Documento GE0000001	Rev. A	Foglio 8 di 32

Sondaggio/ Prova		SB3	SB5	SB6/1	SB6/2	SB8/1	SB8/2	SB9/1	SB9/2	SB10
Profondità	(m)	8.70	6.70	24.00-	27.10	26.50	39.70	28.30	31.20	37.90
Unità		1a	2a	2b	2b	2b	2a	2b	2b	3
Pressione limite	(MPa)	3.30	1.80	1.30	1.80	1.40	2.50	3.00	3.00	3.00
Pressione limite netta	(MPa)	2.55	1.68	0.96	1.45	0.93	2.03	2.67	2.48	2.95
Modulo press.	(MPa)	51.20	19.79	10.61	25.67	9.52	28.52	34.92	25.40	19.27
Modulo di Young	(MPa)	102.41	29.53	21.23	25.67	14.20	42.56	52.11	37.91	38.54
Coesione drenata	(kPa)	-	168	96	145	93	203	267	248	295
Angolo di attrito efficace	(°)	37	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabella 1.f – Prove pressiometriche (Menard)

Per le interpretazioni dei risultati ottenuti si rimanda alla relazione risultati indagini in situ.

- *Prove di permeabilità Lefranc*

Nella campagna di indagine integrativa (ottobre 2006) sono state eseguite dodici prove di permeabilità Lefranc a carico costante e a carico variabile. Nella seguente tabella 1.g si riassumono i risultati ottenuti.

SONDAGGIO	SB7bis	SB7bis	SB7bis	SB7bis
PROVA	1	2	3	4
PROFONDITA' PROVA [m]	4.00	7.00	10.50	13.00
PERMEABILITA' kh [m/sec]	5.03E-02	2.19E-04	6.65E-05	9.11E-05
TIPO TERRENO	1a	1a	1a	1a

SONDAGGIO	SB8bis	SB8bis	SB8bis	SB8bis
PROVA	1	2	3	4
PROFONDITA' PROVA [m]	2.50	4.00	6.00	9.00
PERMEABILITA' kh [m/sec]	2.73E-06	4.01E-06	6.16E-06	9.58E-05
TIPO TERRENO	1a	1a	1a	1a

SONDAGGIO	SB11bis	SB11bis	SB11bis	SB11bis
PROVA	1	2	3	4
PROFONDITA' PROVA [m]	2.50	4.00	6.00	9.00
PERMEABILITA' kh [m/sec]	4.03E-06	4.46E-06	8.79E-06	2.88E-05
TIPO TERRENO	2a	2a	2a	1a

Tabella 1.g – Prove di permeabilità (Lefranc)

- *Prove di carico su piastra*

In prossimità dell'opera in oggetto sono stati eseguiti cinque pozzetti esplorativi del

APPALTATORE		DIREZIONE LAVORI							
									
RELAZIONE FALCONARA	GEOLOGICA	-	VARIANTE	DI	Progetto IA1Y	Lotto 00	Codifica Documento GE0000001	Rev. A	Foglio 9 di 32

terreno, spinti fino ad una profondità massima di 1.50 m dal p.c.; all'interno di tali pozzetti sono state eseguite cinque prove di carico su piastra. Nella seguente tabella 1.h si riassumono i risultati ottenuti ed in particolare si riportano i valori del modulo di deformazione corrispondenti al primo ciclo di carico (Md) e al secondo ciclo di carico (M'd).

Prova	Progressiva (km)	Profondità da p.c. (m)	Litologia	Md (MPa)	M'd (MPa)	Md/M'd
PLT-B1	0+413.00	1.50	ghiaia in matrice limoso sabbiosa	71.4	214.3	0.33
PLT-B2	0+618.00	1.50	ghiaia in matrice limoso sabbiosa	33.0	115.3	0.29
PLT-B4	2+459.00	1.50	limo deb. argilloso	23.4	31.9	0.73
PLT-B6	3+304.50	1.50	argilla deb. limosa	8.2	28.3	0.29
PLT-B5	0+440.00 (*)	1.50	limo argilloso con livelli di sabbia fine	14.9	37.0	0.40

Tabella 1.h – Prove di carico su piastra

(*) prova ubicata in corrispondenza della bretella di raccordo Orte – Falconara

L'ubicazione dei sondaggi è riportata nella planimetria di ubicazione indagini e nel profilo stratigrafico longitudinale.

Per le interpretazioni dei risultati ottenuti si rimanda alla relazione risultati indagini in situ.

- *Indagini geofisiche*

Le indagini geofisiche sono consistite nell'esecuzione di dieci basi sismiche a rifrazione con onde P ed SH, elaborate con tecnica tomografica, per un totale di 1.200 metri lineari e nell'esecuzione di sette prove Down – Hole con misure ogni metro (vedasi tabella 1.i).

Sondaggio	Progressiva (km)	Profondità (m)	Misure sismiche (n.)
SB2	0+684.24	25.00	26
SB3	0+749.09	30.00	31
SB6	0+117.15	40.00	41
SB8	0+881.44	40.00	41
SB14	2+768.78	19.00	20
SB20	3+718.01	20.00	21
SB18	0+664.91 (*)	19.00	20

Tabella 1.i – Prove Down - Hole

APPALTATORE		DIREZIONE LAVORI							
									
RELAZIONE FALCONARA	GEOLOGICA	-	VARIANTE	DI	Progetto IA1Y	Lotto 00	Codifica Documento GE0000001	Rev. A	Foglio 10 di 32

(*) prova ubicata in corrispondenza della bretella di raccordo Orte - Falconara

Per l'interpretazione dei risultati ottenuti dalle indagini geofisiche si rimanda alla relazione risultati indagini in situ e alle tabelle riassuntive riportate in allegato, alla quale si rimanda per maggiori dettagli.

- *Prove di laboratorio*

Le prove di laboratorio eseguite su campioni indisturbati prelevati all'interno dei livelli argilloso-limosi nel corso dei sondaggi hanno consentito di ottenere informazioni circa:

- natura e caratteristiche fisiche dei terreni;
- parametri di resistenza al taglio in condizioni drenate (c' e φ') e non drenate (c_u).

I risultati completi delle prove di laboratorio sono riportati in allegato; nel paragrafo dedicato all'interpretazione dei risultati delle indagini in situ sono riassunti i parametri più significativi ai fini progettuali.

Le prove di laboratorio, come già detto, sono state eseguite essenzialmente al fine della definizione di:

- *Natura e caratteristiche fisiche dei terreni*

Dopo aver provveduto alla descrizione preliminare dei campioni, sono state eseguite in modo sistematico prove per la valutazione dei seguenti parametri:

- peso di volume naturale;
- peso specifico dei grani;
- contenuto naturale d'acqua;
- limiti di Atterberg;
- granulometria per setacciatura.

- *Parametri di resistenza al taglio non drenata e drenata*

La resistenza al taglio non drenata e drenata è stata ricavata eseguendo:

- prove ad espansione laterale libera;
- prove di taglio diretto.

- *Parametri di deformabilità e di consolidazione*

I parametri di deformabilità e consolidazione sono stati ricavati eseguendo:

- prova edometrica ad incrementi di carico.

Le indagini di laboratorio sono state eseguite dal laboratorio geotecnico SOGEA s.r.l.

L'individuazione litostratigrafica della zona in cui ricade l'opera è riscontrabile nel profilo stratigrafico longitudinale. Tale profilo è stato ricavato tenendo conto dei risultati di tutte le indagini eseguite in situ ed in laboratorio, successivamente semplificato in funzione della schematizzazione generale adottata lungo la tratta d'interesse.

2.2 Campagna di indagini integrativa 2008

A seguito istruttoria RFI del Dicembre 2007, il tratto interessato dalla progettazione è stato oggetto nell'Aprile 2008 di una campagna di indagine integrativa con lo scopo principale di accertare ed approfondire la conoscenza stratigrafico-geotecnica della zona in esame ed in particolare la zona di intersezione con la S.S.16 Adriatica e con Via Nazionale.

In dettaglio le indagini condotte sono consistite in:

- N. 2 sondaggi (SB2bis, SB20bis) a carotaggio continuo di lunghezza variabile rispettivamente pari a 45,0 m e 20,0 m (vedasi tabella 2.a);

APPALTATORE				DIREZIONE LAVORI					
									
RELAZIONE FALCONARA	GEOLOGICA	-	VARIANTE	DI	Progetto IA1Y	Lotto 00	Codifica Documento GE0000001	Rev. A	Foglio 11 di 32

- esecuzione di n.4 prove S.P.T. (Standard Penetration Test) in foro;
- n. 4 prove di permeabilità Lefranc.

In tabella 2.a sono sintetizzate le informazioni ricavate.

Sondaggio	Progressiva	Prof. da p.c.	Campioni indist.		Prove S.P.T.			Prove di permeabilità		
			Prof. da p.c.	Unità	Prof da p.c.	N _{SPT}	Unità	Prof da p.c.	k	Unità
-	km	m	m	-	m	-	-	m	m/s	-
SB2bis	0+639.26	45.0	-	-	3.0	58	1a	-	-	-
					6.0	49	1a			
					24.0	R	2a			
SB20bis	0+880.65	20.0	9.3	1b	7.5	20	1a	4.0	2.38E-04	1a
								8.0	1.02E-04	2a
								12.0	2.71E-04	1a
								16.0	1.56E-04	2b

Tabella 2.a – Sondaggi integrativi 2008

Le indagini eseguite confermano la successione stratigrafica e le caratteristiche dei terreni dedotte dai risultati della campagna di indagine geognostica del 2006.

Per la caratterizzazione geotecnica del sito si rimanda alla relazione specialistica.

2.3 Campagna di indagine integrativa 2016

Nell'ambito del presente progetto esecutivo, il tratto interessato dalla progettazione è stato oggetto nel settembre 2016 di una campagna di indagine integrativa con lo scopo principale di accertare ed approfondire la conoscenza stratigrafico-geotecnica della zona di intersezione con la S.S. Adriatica.

In dettaglio le indagini condotte sono consistite in:

- n. 4 sondaggi meccanici a rotazione a carotaggio continuo con profondità comprese tra i 20 e i 45 ml;
- n. 7 scavi meccanici della profondità di 2 ml cadauno con prelievo di 13 campioni, utili alla caratterizzazione delle terre da sbanco.
- esecuzione di n.4 prove S.P.T. (Standard Penetration Test) in foro.

APPALTATORE				DIREZIONE LAVORI					
									
RELAZIONE FALCONARA	GEOLOGICA	-	VARIANTE	DI	Progetto IA1Y	Lotto 00	Codifica Documento GE0000001	Rev. A	Foglio 12 di 32

In tabella 2.b sono sintetizzate le informazioni ricavate.

Sondaggio	Progressiva	Prof. da p.c.	Campioni indist.		Prove S.P.T.		
			Prof. da p.c.	Unità	Prof da p.c.	N _{SPT}	Unità
-	km	m	m	-	m	-	-
S-PE 1	0+846.76	30.0	-	-	19.5	12	2b
					25.2	40	1a
					30.0	R	1a
S-PE 2	1+466.30	45.0	-	-	18.5	27	1a
					25.0	20	2b
					30.0	19	2b
					35.0	R	1a
					45.0	67	3
S-PE 3	1+715.59	20.0	-	-	6.0	6	1b
					12.0	70	1a
					20.0	57	1a
S-PE 4	1+838.60	20.0	-	-	6.0	29	1b
					12.1	48	1a
					20.0	45	1a

Tabella 2.b – Sondaggi integrativi 2016

APPALTATORE		DIREZIONE LAVORI							
									
RELAZIONE FALCONARA	GEOLOGICA	-	VARIANTE	DI	Progetto IA1Y	Lotto 00	Codifica Documento GE0000001	Rev. A	Foglio 13 di 32

3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'area oggetto del presente lavoro, risulta compresa nella Carta Geologica Geomorfologia Idrogeologica "Foglio I" scala 1: 100.000 tratta da "L'Ambiente Fisico delle Marche" (Regione Marche - Assessorato Urbanistica Ambiente, S.e.l.c.a. S.r.l., 1991).

La zona in esame ricade nell'ambito del dominio esterno della dorsale umbro – marchigiana ed è litostratigraficamente caratterizzata dalla Successione Plio-Pleistocenica delle "Argille grigio-azzurrognolo", trasgressiva sui sottostanti termini Messiniani di lago mare (Argille a Colombacci), con aspetti piuttosto complessi e variabili, condizionati dagli eventi tettonici che hanno governato la paleo-morfologia ed i caratteri sedimentologici.

Al di sopra di tali formazioni si rinviene una potente coltre di depositi alluvionali che affiora diffusamente in tutta l'area soprattutto nella vallata del Fiume Esino mentre nella zona posta a nord sono presenti depositi alluvionali e di spiaggia appartenenti alla successione post-trasgressiva plio-pleistocenica che ha sepolto le unità evaporitiche e torbiditiche del dominio esterno messiniano-plioceniche.

Il substrato presente al di sotto della copertura alluvionale, risulta essere costituito dalla formazione pleistocenica delle "Argille Azzurre", la quale affiora diffusamente in tutta l'area posta sul fianco occidentale dell'anticlinale asimmetrica a vergenza orientale del Monte Conero.

In particolare, il substrato è costituito dalla Formazione Plio-Pleistocenica, di ambiente prevalentemente marino, caratterizzata dalle argille marnose grigio-azzurre, siltose e talora lievemente sabbiose, disposte in strati di spessore variabile da qualche centimetro al decimetro. Le intercalazioni sabbiose ocracee o sabbioso-limose che caratterizzano la formazione sono invece indicatrici di fenomeni di trasgressione e regressione marina che alternavano ambienti epibatiali e litorali.

Per quanto riguarda la situazione strutturale dell'area indagata, risultano presenti dei lineamenti tettonici con direzione antiappenninica (NE-SO), associati ai sollevamenti differenziali della catena appenninica, durante il Pleistocene. Su questi lineamenti si sono successivamente impostati i principali corsi d'acqua marchigiani.

APPALTATORE		DIREZIONE LAVORI							
									
RELAZIONE FALCONARA	GEOLOGICA	-	VARIANTE	DI	Progetto IA1Y	Lotto 00	Codifica Documento GE0000001	Rev. A	Foglio 14 di 32

4 CARATTERI GEOMORFOLOGICI ED IDROGEOLOGICI

Dal punto di vista geomorfologico, il sito non presenta particolari emergenze; l'area infatti risulta da pianeggiante a subpianeggiante con quote che oscillano quasi sempre tra 2 e 5 m s.l.m.

Le morfologie rilevate nell'area sono riconducibili in generale all'azione delle acque fluviali del Fiume Esino, in particolare nella zona esaminata si rinvengono i terrazzi del IV ordine, corrispondente ai depositi più recenti e/o attuali.

A monte, il fiume presenta un regime tipicamente torrentizio, mentre a valle fino alla foce, la morfologia meno acclive del paesaggio determina un rallentamento della velocità delle acque fluviali, consentendo la formazione di barre di deposito trasversali e impostando un andamento meandriforme, tipico dei fiumi di pianura.

Il regime idrologico, conforme agli altri fiumi del versante adriatico, ha portate di deflusso massime in Febbraio-Marzo e minime in Luglio-Agosto (Piano Regionale di Tutela delle Acque).

Dal punto di vista idrogeologico, l'intero tratto in esame ricade nell'ambito di un'area in prevalenza ricoperta da depositi alluvionali (limi argillosi, argille limose e/o sabbiose intercalate a sabbie, sabbie ghiaiose e ghiaie in matrice limoso argillosa) cui segue il substrato riconducibile alla formazione Plio-Pleistocenica caratterizzata da argille limose grigio-azzurre consistenti.

I depositi alluvionali presentano caratteristiche di permeabilità variabili in funzione della granulometria e del grado di classazione, da medio-basse ad alte, e sono sede dell'acquifero di subalveo nella zona del F. Esino. I rapporti tra falda e Fiume sono molto stretti in quest'area; in particolare dai dati esistenti si rileva una ricarica del Fiume ad opera della falda. Il livello piezometrico, variabile con il ciclo stagionale, è mediamente localizzabile intorno a 2,0-3,0 m dal p.c. nel periodo di indagine.

In base alle previsioni del Piano per l'Assetto Idrogeologico elaborate dalla competente Autorità di Bacino l'area di interesse risulta, nella fascia corrispondente all'attraversamento del Fiume Esino, caratterizzata da rischio di esondazione molto elevato (R4); tale elemento è stato attentamente esaminato in questa fase progettuale.

APPALTATORE		DIREZIONE LAVORI							
 RICCIARDELLO COSTRUZIONI S.r.l.		 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO							
RELAZIONE	GEOLOGICA	-	VARIANTE	DI	Progetto IA1Y	Lotto 00	Codifica Documento GE0000001	Rev. A	Foglio 15 di 32
FALCONARA									

5 LITOSTRATIGRAFIA

La successione litostratigrafia individuata dalle indagini svolte in sito, ad integrazione delle informazioni già note su più ampia scala in merito alle caratteristiche litostratigrafiche del territorio preso in esame, si può così schematizzare:

I depositi di copertura presenti nell'area si possono contraddistinguere come:

- Accumuli di origine antropica e terreno di riporto di varia natura con inclusi eterometrici anche di origine fluviale o antropica;
- Depositi di spiaggia; sono costituiti da ghiaie generalmente subarrotondate e subappiattite in abbondante matrice sabbioso limosa;
- Depositi eluvio colluviali; sono costituiti da argille limose e da materiale antropico di varia natura e dimensioni, e poggiano al di sopra dei depositi di origine costiera e fluviale ghiaioso sabbiosi;
- Depositi eluvio colluviali e alluvionali di fondovalle e di pianura; si tratta di argille limose e/o sabbiose con alternanze di livelli sabbioso limosi;
- Depositi alluvionali che interessano maggiormente il nuovo tracciato oggetto di studio; sono originati dai fenomeni esondativi del Fiume Esino, di cui formano la piana alluvionale e sono costituiti da limi argillosi, argille limose e/o sabbiose, intercalate a sabbie, sabbie ghiaiose e ghiaie in matrice limoso argillosa.

APPALTATORE		DIREZIONE LAVORI							
 RICCIARDELLO COSTRUZIONI S.r.l.		 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO							
RELAZIONE FALCONARA	GEOLOGICA	-	VARIANTE	DI	Progetto IA1Y	Lotto 00	Codifica Documento GE0000001	Rev. A	Foglio 16 di 32

6 SISMICITÀ

La nozione storica della sismicità è generalmente ben radicata in Italia sia nella comunità scientifica sia nella popolazione. Al tempo stesso le strategie per l'identificazione delle grandi sorgenti sismogenetiche si sono molto affinate già dai primi anni settanta, fornendo un quadro sempre più chiaro della distribuzione delle strutture responsabili dei forti terremoti passati e futuri. Esistono tuttavia regioni della penisola in cui il grado di conoscenza delle strutture sismogenetiche e la consapevolezza del potenziale sismico locale sono ancora piuttosto bassi.

Nella fattispecie, l'area in studio si pone nella zona anconetana lungo la costa adriatica, notoriamente nella fascia costiera a bassa sismicità.

Tuttavia, come hanno potuto purtroppo constatare gli anconetani nel 1972 durante lo sciame sismico che culminò con la forte scossa del 14 giugno, terremoti anche molto dannosi possono verificarsi nel tempo.

Difatti, la zona costiera adriatica compresa tra Ancona e Rimini, dove la definizione della pericolosità sismica sembra riscuotere un'attenzione relativamente modesta, a fronte dei forti terremoti qui avvenuti negli ultimi tre secoli (es.: 14/4/1672, Me 5.7; 23/12/1690, Me 5.5; 25/12/1786, Me 5.7; 17/3/1875, Me 5.8; 17/5/1916, Me 5.7; 16/8/1916, Me 5.6; 30/10/1930, Me 5.9; 14/6/1972, Me 5.2; Gruppo di lavoro CPTI, 1999), che invece suggerirebbero la presenza di un sistema di faglie piuttosto ben organizzato.

Nel 1972, nell'arco di 6 mesi, furono registrate circa 500 scosse abbastanza forti da essere avvertite dalla popolazione, oltre a moltissime microscosse rilevate solo dalla stazione mobile.

Il quadro finale fu quello di uno "sciame sismico", cioè di una sequenza di eventi prolungata nel tempo e composta da parecchi eventi con una magnitudo non sensibilmente diversa da quella della "scossa principale" (14 giugno 1972, M. 4.7).

Gli eventi sismici registrati erano generalmente superficiali (ipocentro a meno di 10 km), localizzati nelle immediate vicinanze della città d'Ancona, erano di breve durata ma avevano valori di accelerazione di picco e frequenze piuttosto elevati.

La sequenza sismica del 1972 causò ad Ancona un danneggiamento diffuso, anche se non grave, che riguardò soprattutto le costruzioni del centro storico e quelle rurali dell'area periurbana. Su un totale di oltre 35.000 alloggi compresi nel perimetro urbano, più di 7000 risultarono inagibili. Il quadro complessivo degli effetti non è superiore al grado VIII della scala d'intensità MCS ed è stato determinato dal cumulo degli effetti di un gran numero di eventi, ciascuno dei quali, se considerato singolarmente, era di energia relativamente modesta.

Il lavoro del 1999 CPTI mise a confronto le notizie storiche sui terremoti di questa zona e i loro effetti con i dati geologici e geomorfologici. Questa analisi ha permesso di individuare che i terremoti di Ancona erano originati da un sistema di faglie inverse accompagnate da anticlinali in crescita, continuo e allineato parallelamente alla costa adriatica (NO-SE). Tale sistema è suddiviso in segmenti che, presi individualmente, sono ben compatibili con l'accadimento dei più forti terremoti storici e con i loro effetti cumulati sulla geologia e sul paesaggio. Questa analisi ha inoltre permesso di individuare zone che sono rimaste silenti in tempi storici, e che potrebbero quindi rappresentare potenziali lacune sismiche (Fig.1).

APPALTATORE		DIREZIONE LAVORI							
 RICCIARDELLO COSTRUZIONI S.r.l.		 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO							
RELAZIONE FALCONARA	GEOLOGICA	-	VARIANTE	DI	Progetto IA1Y	Lotto 00	Codifica Documento GE0000001	Rev. A	Foglio 17 di 32

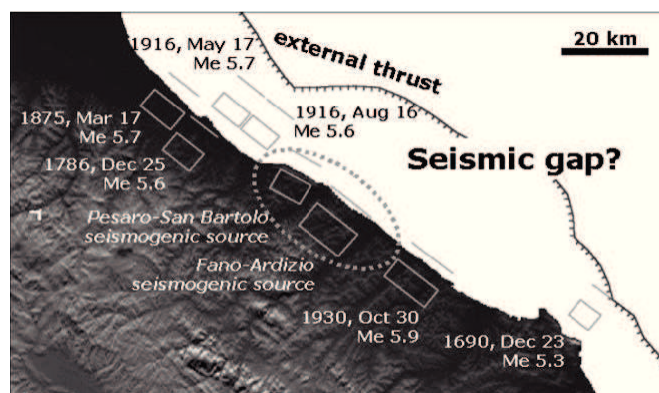


Fig. 1 - Mappa del sistema di sorgenti sismogenetiche dell'area tra Ancona e Rimini (tratto da Valensise e Pantosti, 2001).

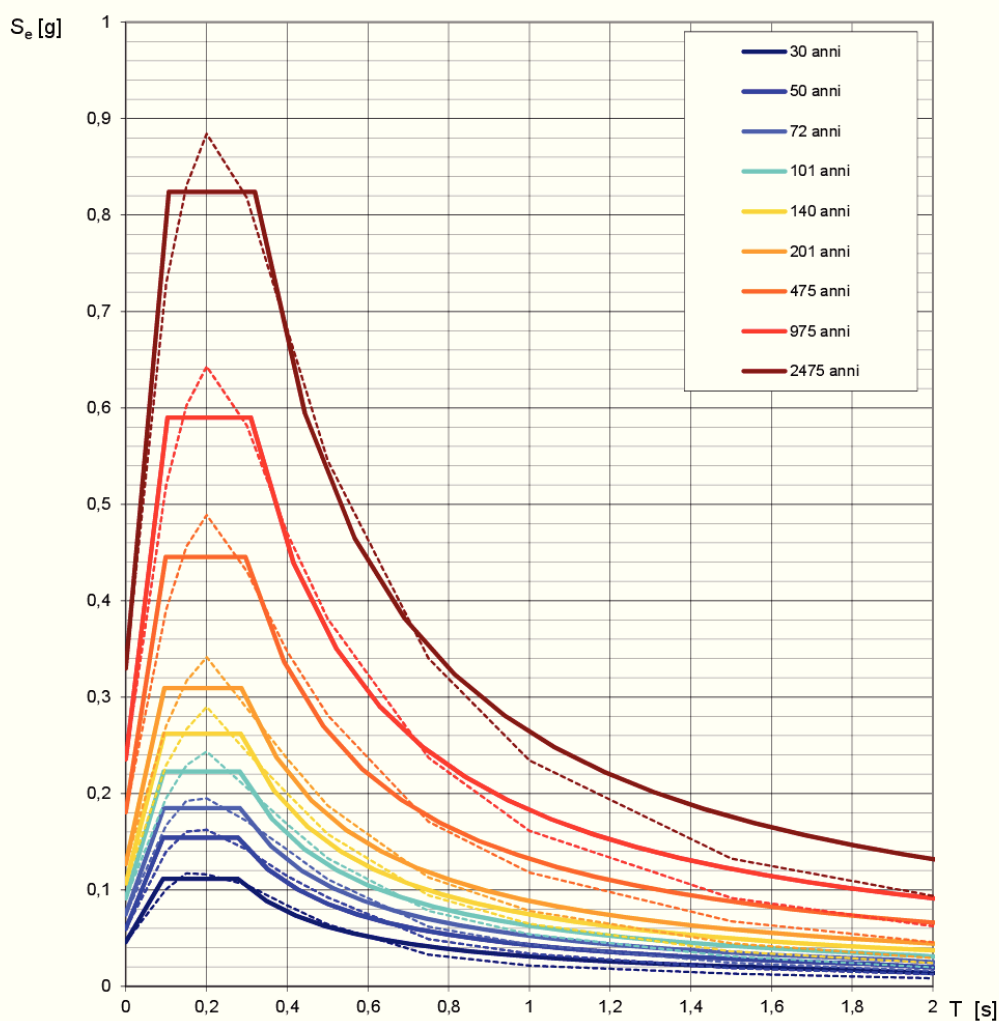
Considerata la pericolosità sismica che caratterizza questa zona di appennino centrale, il Comune di Falconara, ai sensi dell'Ordinanza n. 3274 del 2003, è stato posto in zona sismica 2.

Con l'entrata in vigore delle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni, D.M. 14 gennaio 2008, il territorio Italiano è stato suddiviso in aree omogenee da un punto di vista di rischio sismico. Il criterio adottato per tale suddivisione non è più legato a rigidi confini amministrativi come accadeva in passato, ma alla presenza di aree sismogenetiche attive. Sono stati così individuati 10751 nodi di riferimento. Ad ogni nodo è associato un valore di accelerazione massima attesa al suolo per un determinato periodo di ritorno. Dalla posizione relativa del sito in esame rispetto ai nodi di riferimento si risale alla accelerazione massima attesa per il sito stesso, effettuando una media pesata dei valori di a_g di ciascun nodo.

Di seguito, si riportano nelle tabelle (Software SPETTRI NTC ver. 1.0.3), i valori dei parametri spettrali sito-specifici calcolati, mediante interpolazione basata sul criterio della distanza inversa pesata, dai valori assunti nei quattro vertici della maglia elementare del reticolo di riferimento contenente il sito in esame, avente coordinate lat. $43,634775^\circ$ N e long. $13,375524^\circ$ E.

Elaborazioni effettuate con "Spettri NTC ver.1.0.2"

Spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_R di riferimento


NOTA:

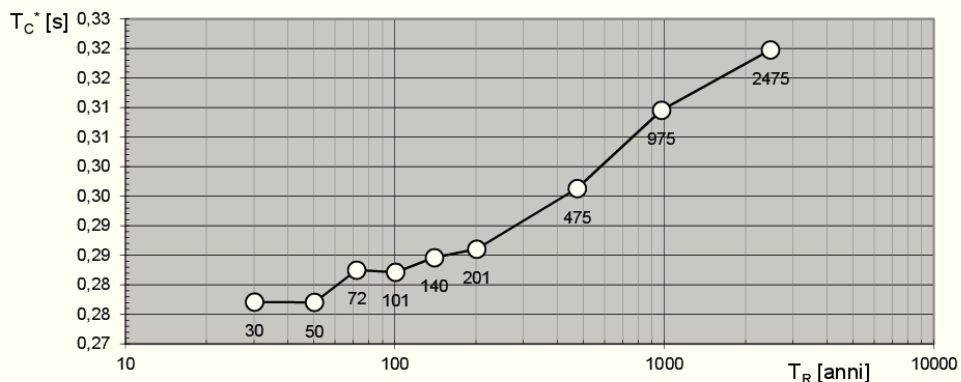
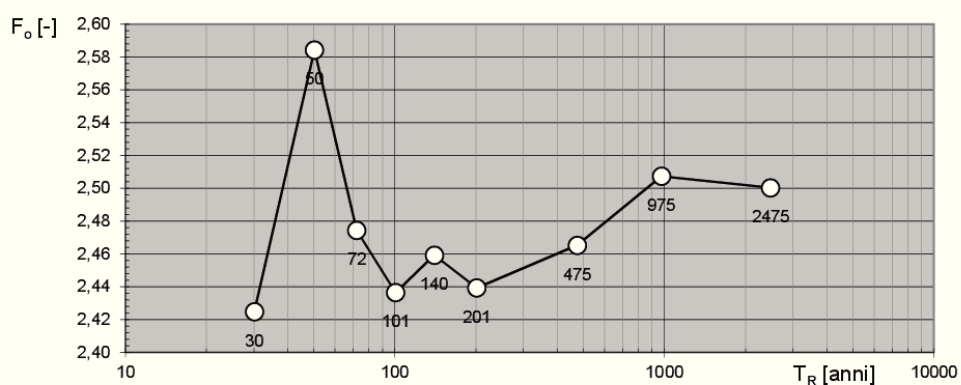
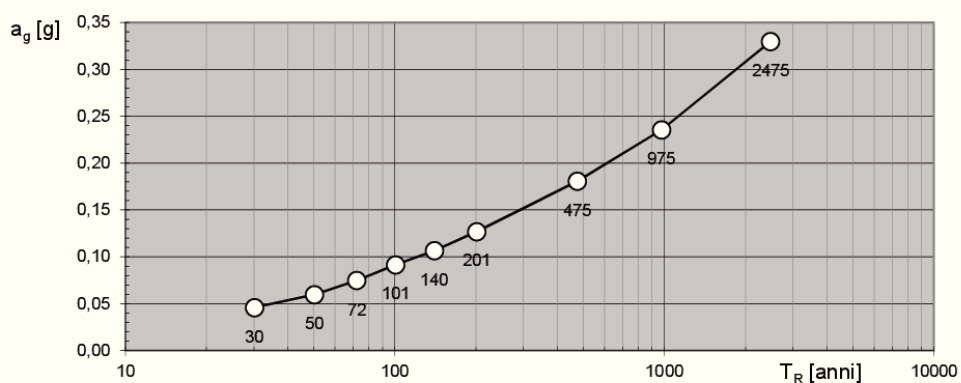
Con linea continua si rappresentano gli spettri di Normativa, con linea tratteggiata gli spettri del progetto S1-INGV da cui sono derivati.

La verifica dell' idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.



RELAZIONE FALCONARA	GEOLOGICA	-	VARIANTE	DI	Progetto IA1Y	Lotto 00	Codifica Documento GE0000001	Rev. A	Foglio 19 di 32
------------------------	-----------	---	----------	----	------------------	-------------	---------------------------------	-----------	--------------------

Elaborazioni effettuate con "Spettri NTC ver.1.0.2"

Valori dei parametri a_g , F_o , T_C^* : variabilità col periodo di ritorno T_R


La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

APPALTATORE


**RICCIARDELLO
COSTRUZIONI**
S.r.l.

DIREZIONE LAVORI


ITALFERR

GRUPPO FERROVIE DELLO STATO

**RELAZIONE GEOLOGICA - VARIANTE DI
FALCONARA**

 Progetto
IA1Y

 Lotto
00

 Codifica Documento
GE0000001

 Rev.
A

 Foglio
20 di 32

Elaborazioni effettuate con "Spettri NTC ver.1.0.2"

Valori dei parametri a_g , F_o , T_c^* per i periodi di ritorno T_R di riferimento

T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_c^* [s]
30	0,046	2,425	0,277
50	0,060	2,584	0,277
72	0,075	2,474	0,282
101	0,091	2,436	0,282
140	0,107	2,459	0,285
201	0,127	2,439	0,286
475	0,181	2,465	0,296
975	0,235	2,507	0,310
2475	0,330	2,500	0,320

La verifica dell' idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

APPALTATORE		DIREZIONE LAVORI		
				
RELAZIONE FALCONARA	GEOLOGICA	-	VARIANTE	DI
	Progetto IA1Y	Lotto 00	Codifica Documento GE0000001	Rev. A
				Foglio 21 di 32

6.1 Rischio sismico

Con riferimento a quanto sopra riportato si analizzano appresso gli scenari di pericolosità sismica sito-specifici che potrebbero compromettere la stabilità degli edifici e la loro funzionalità in caso di terremoto.

Secondo l'Eurocodice 8, gli aspetti da prendere in considerazione per la valutazione della pericolosità sismica a scala locale sono raggruppati in 3 categorie:

1. prossimità a faglie sismogenetiche attive;
2. possibilità di fenomeni d'instabilità sismo-indotti;
3. possibilità di fenomeni di amplificazione del moto sismico.

1) Vicinanza a faglie attive

Il sito risente della zona sismogenetica 917 (Rimini-Ancona) a media sismicità (sismi di origine appenninica di tipo compressivo); dall'interrogazione del database ITHACA si conferma l'assenza in zona di faglie attive e capaci di generare spostamenti in superficie (esclusione scenario 1).

2) Fenomeni d'instabilità

Si escludono gli scenari di instabilità gravitativa in quanto il sito non è posto su versanti rocciosi o pendii. Il sito in esame rientra nei casi di esclusione della verifica a liquefazione (punto 7.11.3.4.2 delle NTC08) essendo caratterizzato da un "terremoto di scenario" di magnitudo inferiore a 5 e da terreni sabbiosi addensati (esclusione scenario 2 liquefazione del terreno).

3) Amplificazione risposta sismica

Potendo escludersi fenomeni di amplificazione dovuti a creste morfologiche, di bordo o alla presenza di depositi di valle con bordi e morfologie del substrato irregolari, l'unica situazione locale che può portare ad un'amplificazione e ad una modificazione del segnale sismico è dovuta solo agli effetti stratigrafici.

Per valutare la vulnerabilità sismica del sito rispetto al fenomeno dell'amplificazione stratigrafica si fa riferimento alle prove DOWN HOLE, dalle quali risultano V_{s30} riferibili ai suoli di tipo:

- B: Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, con spessori superiori a 30 metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} , compresi fra 360 m/s e 800 m/s ($N_{spt,30} > 50$ nei terreni a grana grossa o $cu_{30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
- C: Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi fra 180 e 360 m/s ($15 < N_{spt,30} < 50$ nei terreni a grana grossa, $70 < cu_{30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).

6.2 Stima dell'accelerazione sismica locale

Per quanto riguarda la stima dell'accelerazione sismica orizzontale a_g , si riporta di seguito quanto previsto dal D.M.14/01/2008.

Il valore a_g (accelerazione massima orizzontale al piano di posa delle fondazioni), si ricava dalla seguente relazione:

$$a_g = S_s S_t a_{bedrock}$$

APPALTATORE		DIREZIONE LAVORI		
				
RELAZIONE FALCONARA	GEOLOGICA	-	VARIANTE	DI
Progetto IA1Y	Lotto 00	Codifica Documento GE0000001	Rev. A	Foglio 22 di 32

dove $a_{bedrock}$ è l'accelerazione sismica orizzontale al bedrock.

Questo valore deve essere moltiplicato per un fattore correttivo S_s (amplificazione stratigrafica) e per un fattore S_t (amplificazione topografica).

Per il calcolo del fattore S_s vengono identificate 5 classi, A, B, C, D e E. Lo schema indicativo di riferimento per la determinazione della classe del sito, secondo il D.M.14/01/2008, è il seguente:

Classe	Descrizione	S_s
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di V_{s30} superiori a 800 m/s, comprendenti eventuali strati di alterazione superficiale di spessore massimo pari a 3 m.	1,00
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, con spessori superiori a 30m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} , compresi fra 360 m/s e 800 m/s ($N_{spt,30} > 50$ nei terreni a grana grossa o $cu_{30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 F_0 a_{bedrock} \leq 1,20$
C	Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi fra 180 e 360 m/s ($15 < N_{spt,30} < 50$ nei terreni a grana grossa, $70 < cu_{30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 F_0 a_{bedrock} \leq 1,50$
D	Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati oppure di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s30} < 180$ m/s ($N_{spt,30} < 15$ nei terreni a grana grossa, $cu_{30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 F_0 a_{bedrock} \leq 1,80$
E	Terreni di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, giacenti su un substrato di riferimento ($V_{s30} > 800$ m/s).	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 F_0 a_{bedrock} \leq 1,60$

APPALTATORE		DIREZIONE LAVORI		
				
RELAZIONE FALCONARA	GEOLOGICA	-	VARIANTE	DI
Progetto IA1Y	Lotto 00	Codifica Documento GE0000001	Rev. A	Foglio 23 di 32

Il fattore di amplificazione topografica S_t , con il D.M.14/01/2008, si ricava dalla seguente tabella:

Categoria topografica	Caratteristiche della superficie topografica	Ubicazione dell'opera	S_t
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$	-	1,00
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$	Sommità del pendio	1,20
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$	Cresta del rilievo	1,20
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$	Cresta del rilievo	1,40

Per il parametro a_{gv} (accelerazione massima verticale al piano di posa della fondazione) una stima può essere fatta applicando la relazione proposta da Tezcan et alii (1971):

$$a_{gv} = f a_g;$$

con f = fattore di trasformazione pari a 0,5.

La componente orizzontale della sollecitazione sismica conduce ad una risultante del carico inclinata rispetto alla verticale. L'inclinazione della risultante da inserire nel calcolo della portanza, nell'ipotesi che in condizioni statiche il carico sia perfettamente verticale, può essere valutata con la relazione:

$$\theta = \arctg\left(\frac{k_h}{1 - k_v}\right)$$

dove:

k_h = coefficiente sismico orizzontale, dato da βa_g ;

k_v = coefficiente sismico verticale, da porre uguale alla metà di quello orizzontale.

Il parametro β , secondo il D.M.14/01/2008, va ricavato dalla seguente tabella:

	Categoria del sottosuolo	
	A	B,C,D,E
	β	β
$0,2 < a_g \leq 0,4$	0,30	0,28
$0,1 < a_g \leq 0,2$	0,27	0,24
$a_g \leq 0,1$	0,20	0,20

APPALTATORE		DIREZIONE LAVORI							
 RICCIARDELLO COSTRUZIONI S.r.l.		 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO							
RELAZIONE	GEOLOGICA	-	VARIANTE	DI	Progetto	Lotto	Codifica Documento	Rev.	Foglio
FALCONARA					IA1Y	00	GE0000001	A	24 di 32

Per quanto sopra, si ricavano i parametri sismici con i quali si possono ricavare i valori di accelerazione sismica necessari per il calcolo delle strutture:

- zona sismica = 2
- categoria del sottosuolo = B ÷ C
- fattore di amplificazione stratigrafica (S_s) = 1,2 ÷ 1,5
- fattore di amplificazione topografica (S_t) = 1,0 (categoria topografica T1).

APPALTATORE		DIREZIONE LAVORI		
 RICCIARDELLO COSTRUZIONI S.r.l.		 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO		
RELAZIONE FALCONARA	GEOLOGICA	-	VARIANTE	DI
	Progetto IA1Y	Lotto 00	Codifica Documento GE0000001	Rev. A
				Foglio 25 di 32

7 CARATTERISTICHE LITOSTRATIGRAFICHE

7.1 Risultanze delle indagini in situ e di laboratorio

Tutte le informazioni provenienti dalle prove effettuate, sia in situ che in laboratorio, sono state esaminate e rappresentate in tabelle e grafici riassuntivi (vedasi relazione risultati indagini in situ). Successivamente è stata effettuata una analisi critica privilegiando le informazioni di maggiore affidabilità (in particolare le determinazioni dirette rispetto a quelle correlate); in questo modo è stato possibile delineare un quadro globale delle caratteristiche dei terreni presenti nella zona interessata dallo studio.

Nei paragrafi seguenti vengono riassunti i parametri geotecnici ricavati dall'interpretazione delle diverse prove, sia per i materiali coesivi che per i materiali incoerenti.

- **Depositi alluvionali ghiaiosi (1a)**

Tali depositi sono presenti in maniera prevalente lungo tutta la linea estendendosi fino a profondità di circa 40 m dal p.c.

La caratterizzazione geotecnica dei terreni ghiaioso-sabbiosi è basata prevalentemente sui risultati delle prove in situ (prove SPT), utilizzando correlazioni e dati di letteratura.

I valori di N_{SPT} misurati in corrispondenza dei livelli di ghiaia sono mediamente compresi tra 20 e 70 colpi/0.3 m; con valori fino a rifiuto (100 colpi/0.3 m) per profondità superiori a 10.0 m.

I valori della densità relativa sono stati ricavati dalle prove SPT in base alla correlazione proposta da Skempton (1986), valida per sabbie grossolane ghiaiose, ed evidenziano che le ghiaie sono in generale caratterizzabili con una densità maggiore di 60%.

Il buon grado di addensamento dei depositi ghiaiosi anche a livelli molto superficiali risulta confermato dalle prove di carico su piastra effettuate.

L'angolo di resistenza al taglio (ϕ') è stato stimato dalle prove SPT in base alla correlazione proposta da Schmertmann (1977) valida per sabbie grosse ben gradate: essendo D_R la densità relativa in accordo con Skempton (1986) espressa in %. I valori dell'angolo di attrito di picco, come è logico aspettarsi, sono elevati ($\phi' > 40^\circ$).

Le correlazioni comunemente impiegate per la determinazione delle caratteristiche di deformabilità di terreni incoerenti, a partire dai risultati di prove in situ (SPT), sono generalmente applicabili alle sabbie o sabbie con modeste percentuali di ghiaia (Jamiolkowski et al. 1988; D'Appolonia et al. –1968 e 1970; Stroud – 1988).

In presenza di terreni granulari ghiaiosi il modulo di Young può essere determinato a partire dal modulo di taglio dinamico (G_0), calcolato in accordo a Ohta & Goto (1978). Si può constatare che i moduli di E' dedotti variano mediamente tra 30 e 90 MPa, risultando generalmente inferiori a quelli stimati con la correlazione di Yoshida et al. (1988), secondo la quale variano tra 50 e 130 MPa.

Una stima del modulo di Young viene data anche dall'interpretazione delle prove pressiometriche (tipo Menard) eseguite in situ. In particolare per i depositi ghiaiosi in oggetto l'unica prova eseguita (sondaggio SB3) fornisce un valore del modulo di Young pari a 102 MPa ad una profondità di 8.70 m dal p.c., in accordo ai valori stimati dalle prove SPT.

Le prove di permeabilità eseguite nei depositi ghiaiosi in oggetto hanno dato valori di permeabilità compresi generalmente tra 3×10^{-6} e 2×10^{-4} m/s con un unico valore anomalo ($5,03 \times 10^{-2}$ m/s) riscontrato localmente nel sondaggio SB7bis ad una profondità di 4 m dal

APPALTATORE		DIREZIONE LAVORI								
 RICCIARDELLO COSTRUZIONI S.r.l.		 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO								
RELAZIONE FALCONARA	GEOLOGICA	-	VARIANTE	DI	<table border="1"> <tr> <td>Progetto IA1Y</td> <td>Lotto 00</td> <td>Codifica Documento GE0000001</td> <td>Rev. A</td> <td>Foglio 26 di 32</td> </tr> </table>	Progetto IA1Y	Lotto 00	Codifica Documento GE0000001	Rev. A	Foglio 26 di 32
Progetto IA1Y	Lotto 00	Codifica Documento GE0000001	Rev. A	Foglio 26 di 32						

p.c.

- **Depositi alluvionali sabbiosi (1b)**

I materiali alluvionali sabbiosi sono presenti lungo il tratto in esame. alle seguenti profondità da p.c.:

- Sondaggio SB11 dal 9.0 a 14,4 m dal p.c.;
- Sondaggio SB13 dal p.c. a 3,7 m;
- Sondaggio SB22 dal 6.0 a 10,0 m dal p.c.

La caratterizzazione geotecnica dei terreni sabbiosi è basata prevalentemente sui risultati delle prove in sito (prove SPT), utilizzando correlazioni e dati di letteratura.

I valori di N_{SPT} misurati in corrispondenza del livello sabbioso sono collocati tra 20 ÷ 60 colpi / 30 cm crescenti con la profondità.

I valori della densità relativa sono stati ricavati dalle prove SPT in base alla correlazione proposta da Skempton (1986), valida per sabbie da fini a medie, attraverso la relazione che lega la densità relativa D_R al valore N_{SPT} , ed evidenziano che le sabbie sono caratterizzabili con una densità relativa superiore al 65%.

L'angolo di resistenza al taglio (ϕ') è stato stimato dalle prove SPT in base alla correlazione proposta da Schmertmann (1977) valida per sabbie, ed è generalmente compreso fra 39° e 43°.

In presenza di terreni sabbiosi N.C., il modulo di Young può essere determinato tramite la relazione D'Appolonia (1968/1970); risulta generalmente compreso tra 22 e 60 MPa con un unico valore pari a 90 MPa riscontrato nel sondaggio SB11 ad una profondità di 10,5 m.

Una stima del modulo di Young viene data anche dall'interpretazione delle prove pressiometriche (tipo Menard) eseguite in sito. In particolare per i depositi in oggetto l'unica prova eseguita (sondaggio SB3) fornisce un valore del modulo di Young pari a 102 MPa ad una profondità di 8.70 m da p.c., in accordo ai valori stimati dalle prove SPT.

- **Depositi alluvionali limo argillosi/sabbiosi (2a); Depositi alluvionali argillosi/argillosi limosi (2b)**

Sono presenti a diverse profondità da p.c. lungo tutto il tracciato in esame; le caratteristiche fisiche, determinate mediante prove di laboratorio su campioni indisturbati prelevati nel corso dei sondaggi eseguiti

Dalle indagini di laboratorio risulta quindi:

- ✓ *per i campioni prevalentemente limosi (2a)*
 - peso di volume naturale (γ) variabile tra 18 e 19.5 kN/m³
 - contenuto naturale d'acqua (w_n) variabile generalmente tra 25 e 35 %
 - grado di saturazione (S) generalmente superiore a 0.95;
 - limite di liquidità (w_L) variabile tra 40 e 75 %
 - limite plastico (w_P) variabile tra 20 e 32 %
 - indice di plasticità (PI) con valori molto dispersi e compresi tra 8 e 36 %
 - indice di consistenza (I_c) elevato e variabile tra 1.0 e 1.2
 - indice dei vuoti iniziale (e_0) variabile tra 0.5 e 0.95
- ✓ *per i campioni prevalentemente argillosi (2b)*
 - peso di volume naturale (γ) variabile tra 18.5 e 20 kN/m³
 - contenuto naturale d'acqua (w_n) variabile generalmente tra 20 e 30 %
 - grado di saturazione generalmente superiore a 0.95;
 - limite di liquidità (w_L) variabile tra 38 e 60 %;
 - limite plastico (w_P) variabile tra 21 e 35 %;

APPALTATORE		DIREZIONE LAVORI		
				
RELAZIONE FALCONARA	GEOLOGICA	-	VARIANTE	DI
	Progetto IA1Y	Lotto 00	Codifica Documento GE0000001	Rev. A
				Foglio 27 di 32

- indice di plasticità (PI) variabile tra 12 e 26 %;
- indice di consistenza (Ic) elevato variabile tra 0.95 e 1.4;
- indice dei vuoti iniziale (e_0) variabile tra 0.5 e 0.8.

In generale, quindi, sia depositi limoso argillosi/sabbiosi (2a), sia i depositi argillosi/argillosi limosi (2b) sono caratterizzati da un elevato indice di consistenza, da una bassa compressibilità e da un buon grado di addensamento/consistenza. Tali valutazioni risultano confermate anche dai risultati delle prove di carico su piastra secondo i quali, anche in corrispondenza dei livelli più superficiali, tali terreni risultano idonei alla posa dei rilevati, previa idonea preparazione.

Per la determinazione dei parametri di resistenza al taglio in condizioni drenate dei terreni limoso-argillosi sono state eseguite prove di taglio diretto e prove penetrometriche statiche.

I valori della resistenza al taglio non drenata (c_u) ottenuti per i depositi in esame variano generalmente tra 70 e 100 kPa entro i 6 m di profondità, tra 40 e 80 kPa tra 6 e 15 m di profondità e tra 70 e 120 kPa per profondità superiori.

Per le caratteristiche di deformabilità dei livelli coesivi si è fatto riferimento sia ai valori dei moduli edometrici ricavati in laboratorio, sia ai valori di modulo confinato ottenuti dall'interpretazione delle prove penetrometriche.

In particolare, il valore del modulo edometrici (E_d) è stato determinato in corrispondenza di σ'_{v0} nel tratto di ricompresse. Dalle prove edometriche si ottiene un valore del modulo edometrico compreso generalmente tra 2.5 e 6.0 MPa per i campioni prevalentemente limosi (2a), e tra 3 e 10 MPa per i campioni prevalentemente argillosi. Tali valori risultano normalmente sottostimati per gli inevitabili disturbi sia in fase di campionamento che di esecuzione della prova.

Dalle prove penetrometriche CPT, in accordo alle correlazioni di Mitchell e Gardner (1975), è stato possibile determinare il valore del modulo confinato (M). Per i depositi in esame si osservano valori del modulo confinato particolarmente bassi ($2 \div 13$ MPa) e non compatibili con il grado di sovraconsolidazione dei terreni in esame.

Una stima del modulo di Young viene anche data dall'interpretazione delle prove pressiometriche (tipo Menard) eseguite in sito. In particolare per il deposito in oggetto sono stati stimati valori del modulo di Young tra 30 e 43 MPa circa per i depositi prevalentemente limosi (2a) e tra 20 e 40 MPa circa per i depositi prevalentemente argillosi (2b).

Le caratteristiche di consolidazione del terreno sono state definite tenendo conto dei risultati delle prove edometriche. I valori del coefficiente di consolidazione verticale sono compresi mediamente tra 9.5×10^{-3} e 9.5×10^{-2} cm^2/s per i campioni prevalentemente limosi (2a) e tra 9.5×10^{-3} e 2.0×10^{-3} cm^2/s per i campioni prevalentemente argillosi (2b).

Le prove di permeabilità eseguite sul sondaggio denominato SB11bis (campagna integrativa 2006) hanno fornito valori di permeabilità compresi fra 9×10^{-6} e 4×10^{-6} m/s.

• Argille limose plioceniche consistenti (3)

Costituiscono il substrato e sono presenti ad una profondità di circa 40 m da p.c. A tale proposito essendo tale depositi ubicati a profondità elevate non sono disponibili valori di resistenza alla punta penetrometrica (q_c).

Le caratteristiche fisiche, determinate mediante prove di laboratorio su campioni indisturbati prelevati nel corso dei sondaggi eseguiti denominati SB6 e SB10, sono le seguenti:

APPALTATORE		DIREZIONE LAVORI							
 RICCIARDELLO COSTRUZIONI S.r.l.		 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO							
RELAZIONE FALCONARA	GEOLOGICA	-	VARIANTE	DI	Progetto IA1Y	Lotto 00	Codifica Documento GE0000001	Rev. A	Foglio 28 di 32

Da queste risultano:

- peso di volume naturale (γ) variabile tra 19 e 19.5 kN/m³;
- contenuto naturale d'acqua (w_n) variabile tra 18 e 26 %;
- grado di saturazione (S) generalmente superiore a 0.95;
- limite di liquidità (w_L) variabile tra 52 e 60 %;
- limite plastico (w_P) variabile tra 27 e 35 %;
- indice di plasticità (PI) pari al 25 %;
- indice di consistenza (Ic) elevato pari a 1.4;
- indice dei vuoti iniziale (e_0) variabile tra 0.6 e 0.65.

Per la determinazione dei parametri di resistenza al taglio in condizioni drenate dei terreni limoso-argillosi sono state eseguite prove di taglio diretto, ELL e Pocket Penetrometer; per i depositi in esame il valore della resistenza al taglio è pari a circa 150÷290 kPa.

Per le caratteristiche di deformabilità dei livelli coesivi si è fatto riferimento ai valori dei moduli edometrici ricavati in laboratorio, non avendo a disposizione i valori del modulo confinato dalle prove penetrometriche.

Il valore del modulo edometrico (E_{ed}) è stato determinato in corrispondenza di σ'_{v0} nel tratto di ricompressione. Da tale prova edometrica si è ottenuto un valore di modulo edometrico pari a 11 MPa nel campione relativo al sondaggio denominato SB6 e pari a 22 MPa nel campione del sondaggio denominato SB10. Tali valori risultano normalmente sottostimati a causa dell'inevitabile disturbo in fase di campionamento e di esecuzione della prova.

Una stima del modulo di Young viene data dall'interpretazione delle prove pressiometriche (tipo Menard) eseguite in sito. In particolare per il deposito in oggetto è stato stimato un valore del modulo di Young pari a 39 MPa.

Le caratteristiche di consolidazione del terreno sono state definite tenendo conto dei risultati delle prove edometriche. I valori del coefficiente di consolidazione verticale sono compresi mediamente tra $1,0 \times 10^{-3}$ e $9,0 \times 10^{-2}$ cm²/s.

APPALTATORE		DIREZIONE LAVORI							
 RICCIARDELLO COSTRUZIONI S.r.l.		 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO							
RELAZIONE FALCONARA	GEOLOGICA	-	VARIANTE	DI	Progetto IA1Y	Lotto 00	Codifica Documento GE0000001	Rev. A	Foglio 29 di 32

7.2 Analisi geologico tecnica delle opere in progetto

Le opere d'arte afferenti il nuovo tracciato ferroviario preso in esame sono prevalentemente opere in terra (rilevati) cui si interpone un tratto in viadotto, per lo scavalco del Fiume Esino. La conformazione prevalentemente pianeggiante del territorio attraversato, consente l'inserimento della nuova linea ferroviaria senza particolari problematiche legate a movimenti gravitativi superficiali e/o profondi. Il fattore geomorfologico più rilevante si può attribuire alla dinamica fluviale del Fiume Esino e dei suoi tributari nell'area di futura edificazione del viadotto. Sono state inoltre analizzati gli aspetti litostratigrafici idrogeologici dei depositi su cui verranno realizzate le opere d'arte di maggiore interesse, di cui segue una breve descrizione, al fine di fornire uno strumento di supporto alle future scelte progettuali.

- *Viadotto SS16 adriatica*

Per il superamento della interferenza con la S.S. Adriatica verranno realizzati due viadotti stradale della lunghezza di 105 m ciascuno.

Tale tratto è caratterizzata dalla presenza sedimenti alluvionali del complesso ghiaioso-sabbioso, (con spessore di circa 40 m), intercalato da uno strato di argille limose, con una certa continuità areale, di spessore pari a circa 6,0 m che si incontra alla profondità di 19,0 m dal p.c. con caratteristiche geotecniche piuttosto scadenti.

Particolare attenzione dovrà essere posta alle aliquote d'acqua di infiltrazione che, nel tratto esaminato risultano assolutamente predominanti rispetto a quelle di ruscellamento, andando a contribuire all'alimentazione di una copiosa falda freatica che presenta, nella fase di esecuzione dei sondaggi, una quota di livellamento pari a circa 3,8 m al di sotto del piano campagna.

Per la scelta della tipologia fondazionale possono essere prese in esame fondazioni di tipo profondo (pali trivellati).

Non si rilevano, in questo tratto particolari criticità progettuali di ordine geologico-tecnico. Ai fini della valutazione degli effetti sismici locali, sui pali di fondazione, si rimanda ai risultati ottenuti dalle indagini geofisiche, dalle quali è possibile evidenziare le velocità di propagazione delle onde sismiche in accordo con le tarature fornite dalla campagna geognostica.

- *Viadotto con particolare riguardo al tratto di scavalco del fiume Esino (ponte a campate lunghe)*

L'opera d'arte più importante di tale intervento è sicuramente il collegamento ferroviario che attraversa Fiume Esino con un viadotto che si sviluppa per circa 1.307 m a 48 campate lunghe realizzato attraverso una struttura con fondazioni su pali adeguatamente intestati nel substrato.

La scelta della tipologia fondazionale esclude a priori il verificarsi di particolari problematiche legate a possibili fenomeni di cedimenti differenziale dovuti alla situazione litostratigrafica presente nell'area. In destra idrografica sono, infatti, presenti depositi alluvionali a granulometria fine costituiti da limi argillosi fino alla profondità di circa 10,0 metri dal p.c. affiancati, in corrispondenza del sondaggio SB-7, da una potente coltre di riporto fino alla profondità di 7,5 m dal p.c. Alla base di tale deposito si riscontrano i sedimenti alluvionali grossolani, di limitato spessore, costituiti da ghiaie in matrice limo-sabbiosa alternate a livelli più marcatamente limoso argillosi fino alla profondità di 30 m circa. In sinistra idrografica sono presenti, a partire dal piano campagna fino alla profondità

APPALTATORE		DIREZIONE LAVORI		
				
RELAZIONE FALCONARA	GEOLOGICA	-	VARIANTE	DI
Progetto IA1Y	Lotto 00	Codifica Documento GE0000001	Rev. A	Foglio 30 di 32

di 40,0 m, i depositi alluvionali grossolani sopra descritti con intercalati livelli di argille limose alla profondità da 25,0 m a 35,0 m.

La tipologia degli attraversamenti prevede degli impalcati che vanno oltre le sommità arginali e poggiano su pile di forma cilindrica sia in alveo che al di fuori dell'alveo, ubicate in modo da non alterare le tendenze evolutive dell'alveo né da provocare nuove vie di deflusso preferenziale in piena incompatibili con l'attuale geomorfologia dell'alveo.

Per le pile del viadotto si prevede, come già accennato, la realizzazione di pali trivellati sulle cui caratteristiche e profondità si rimanda alla relazione tecnica redatta dal tecnico progettista incaricato. Attente valutazioni a tale proposito andranno effettuate per quanto attiene possibili fenomeni di "attrito negativo" in presenza di orizzonti e di lenti di scadenti proprietà geotecniche.

Particolare attenzione dovrà essere inoltre posta alle aree di influenza delle spalle dell'opera di scavalco dell'alveo fluviale, che avrà luci notevoli e quindi grosse sollecitazioni in fondazione.

Ai fini della valutazione degli effetti sismici locali, sui pali di fondazione, si rimanda ai risultati ottenuti dalle indagini geofisiche, dalle quali è possibile evidenziare le velocità di propagazione delle onde sismiche in accordo con le tarature fornite dalla campagna geognostica.

- *Sottovia Via del Conventino*

In tale tratta, la prosecuzione del tracciato ferroviario avviene in rilevato intersecando un'opera costituita da un sottovia (Via del Conventino) per la quale è stata prevista la realizzazione di una struttura scatola in c.a.

Dai sondaggi geognostici eseguiti si riscontra la presenza di depositi alluvionali a granulometria fine costituiti da argille limose e limi argillosi fino alla profondità di circa 8,4 m passanti inferiormente a depositi ghiaiosi in matrice limoso-sabbiosa precedentemente descritti.

L'opera prevista non comporta effetti negativi sui cedimenti differenziali, inoltre data la profondità della base di imposta dell'opera, non si rilevano interferenze con la falda idrica. Per ciò che attiene gli aspetti progettuali delle opere di raccordo dell'attuale viabilità, particolare riguardo dovrà essere posto nelle pendenze delle scarpate definitive nella realizzazione di eventuali opere di contenimento/sostegno.

Si suggerisce l'adozione di adeguate opere di raccolta e regimazione, delle acque al contorno, in modo da evitare la loro infiltrazione puntuale e/o diffusa e le potenziali conseguenze in termini di cedimento delle strutture.

- *Sottovia via delle Caserme*

Dalle indagini geognostiche effettuate, per la realizzazione dell'opera in esame in corrispondenza di Via delle Caserme si evidenziano in affioramento terreni appartenenti ai depositi alluvionali a granulometria fine che presentano uno spessore di circa 6,0 m, passanti alla base, alle alluvioni grossolane costituite da ghiaie eterometriche in matrice limo-sabbiosa fino a 10,0 m e da sabbie ghiaiose tra 10,0 e 20,0 m dal p.c.

Tale intervento consiste nella realizzazione di uno scatolare in c.a. con fondazione impostate ad una profondità di circa 3,0 m dal p.c. Oltre a tutti gli aspetti già enumerati nel precedente capitolo, data la profondità di imposta dell'opera, andranno eseguite delle valutazioni in merito alla depressione del livello di falda (attraverso un sistema di "well point") nonché la realizzazione di impermeabilizzazioni dell'opera con guaine.

APPALTATORE		DIREZIONE LAVORI							
 RICCIARDELLO COSTRUZIONI S.r.l.		 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO							
RELAZIONE	GEOLOGICA	-	VARIANTE	DI	Progetto IA1Y	Lotto 00	Codifica Documento GE0000001	Rev. A	Foglio 31 di 32
FALCONARA									

- *Cavalcaferrovia viabilità locale di connessione*

Nell'area esaminata i sondaggi S-B17 ed S-B18 eseguiti hanno evidenziato la presenza di un orizzonte di ghiaia in abbondante matrice sabbiosa a tratti argillosa molto addensata, il cui tetto è posizionato a 9,70 m dal p.c. con uno spessore di 7,0 m circa sovrastato da terreni a granulometria fine costituito da limi argillosi. Il sondaggio S-B18 si discosta dal sondaggio S-B17 appena analizzato, in quanto, in esso, lo spessore dei depositi a granulometria medio fine aumenta fino alla profondità di 13,0 m dal p.c. diminuendo la potenza del materasso alluvionale a granulometria grossolana fino a pochi metri.

In entrambi i sondaggi si rinviene uno strato di terreno di riporto dello spessore di 2,0 m, mentre tra 15,8 e 16,8 si rinviene un'argilla limosa di colore grigio-azzurro con interstratificazione sabbiose.

L'opera prevista non comporta effetti negativi sui cedimenti differenziali; inoltre, data la profondità della base di imposta dell'opera, non si rilevano interferenze con la falda idrica. Per ciò che attiene gli aspetti progettuali delle opere di raccordo dell'attuale viabilità, particolare riguardo dovrà essere posto nelle pendenze delle scarpate definitive nella realizzazione di eventuali opere di contenimento/sostegno.

Si suggerisce l'adozione di adeguate opere di raccolta e regimazione, delle acque al contorno, in modo da evitare la loro infiltrazione puntuale e/o diffusa e le potenziali conseguenze in termini di cedimento delle strutture

APPALTATORE		DIREZIONE LAVORI		
 RICCIARDELLO COSTRUZIONI S.r.l.		 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO		
RELAZIONE FALCONARA	GEOLOGICA	-	VARIANTE	DI
	Progetto IA1Y	Lotto 00	Codifica Documento GE0000001	Rev. A
				Foglio 32 di 32

8 CONCLUSIONI

Sono state eseguite valutazioni di carattere geologico-tecnico in relazione al Progetto esecutivo per la realizzazione di una variante alla linea ferroviaria di collegamento tra la Orte-Falconara e la linea Adriatica.

Oltre agli aspetti geologici, geomorfologici ed idrogeologici dell'area interessata, sono state effettuate valutazioni in ordine alle problematiche geologico tecniche connesse con la realizzazione delle opere in progetto.

Il lavoro si è basato su dati desumibili da indagini geognostiche e geofisiche appositamente eseguite oltre che sulla esecuzione di ricerche bibliografiche e rilievi geologico-geomorfologici in sito, a taratura ed integrazione delle informazioni già note su più ampia scala, in merito alle caratteristiche del territorio esaminato.

Questi hanno evidenziato dal punto di vista litostratigrafico la presenza di Depositi di copertura, costituiti da depositi alluvionali ed eluvio-colluviali di spessore variabile, al di sotto dei quali si trova il substrato costituito da Argille marnose azzurrine con strati di sabbia millimetrici e presentano una stratificazione sub-orizzontale.

Dal punto di vista geomorfologico il sito non presenta particolari emergenze; l'area infatti risulta da pianeggiante a subpianeggiante, con quote che oscillano prevalentemente tra 2 e 5 m s.l.m.

Le morfologie rilevate nell'area sono riconducibili in generale all'azione delle acque fluviali del Fiume Esino, in particolare nella zona esaminata si rinvengono i terrazzi del IV ordine, corrispondente ai depositi più recenti e/o attuali.

Per quanto attiene alle valutazioni di ordine geotecnico in merito alle tensioni indotte dalle strutture ed all'analisi delle interazioni terreno-struttura si rimanda alla relazione geotecnica appositamente predisposta dal tecnico Progettista incaricato.

Viste le condizioni geomorfologiche dell'area, le caratteristiche geomeccaniche dei terreni presenti in affioramento, nonché le caratteristiche delle realizzande opere, è possibile escludere l'eventuale coinvolgimento delle stesse in fenomeni gravitativi e/o di instabilità superficiali o profonde.

La zona su cui si sviluppa il tracciato ricade nei Comuni di Falconara M. e di Montemarciano, e risulta inserita negli elenchi delle località sismiche di zona 2 ai sensi dell' O.P.C.M. n. 3274 del 20 marzo 2003 e successive modificazioni ed integrazioni. Tale caratteristica è stata opportunamente valutata in sede di progettazione strutturale ai fini della determinazione delle azioni dinamiche derivanti da fenomeni sismici.

Le caratteristiche dei litotipi costituenti le porzioni più superficiali del sottosuolo impongono infine di suggerire l'adozione di adeguate opere di raccolta e regimazione delle acque superficiali in modo da evitare la loro infiltrazione puntuale e/o diffusa e le potenziali conseguenze in termini di decremento delle caratteristiche geomeccaniche dei terreni a scapito della stabilità delle aree.