

Committente:



AUTOCAMIONALE DELLA CISA S.P.A.

Via Camboara 26/A - Frazione Ponte Taro - 43015 NOCETO (PR)

Impresa Esecutrice:



**AUTOSTRADA DELLA CISA A15
RACCORDO AUTOSTRADALE A15/A22
CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENO-BRENNERO
RACCORDO AUTOSTRADALE FRA L' AUTOSTRADA DELLA CISA-FONTEVIVO (PR)
E L' AUTOSTRADA DEL BRENNERO-NOGAROLE ROCCA (VR). I LOTTO.**

C.U.P. G61B04000060008

C.I.G. 307068161E

PROGETTO ESECUTIVO

AUTOCAMIONALE DELLA CISA S.p.A.

Il Direttore TIBRE:

Il Responsabile del Procedimento:

Il Presidente:

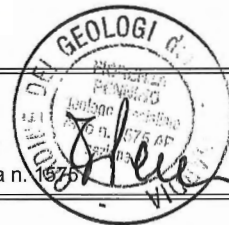
IMPRESA PIZZAROTTI & C. s.p.a.

IMPRESA PIZZAROTTI & C. s.p.a.
Il Direttore Tecnico:
*Il Responsabile di Progetto
Dot. Ing. Luca Bondanelli*

Il Geologo:

Dott. Geol. Fiorenza Pennino

Ordine dei Geologi della Lombardia n. 1675



PROGETTAZIONE DI:



A.T.I.:

idroesse
engineering
MANDATARIA

ROCKSOIL
S.p.A.
MANDANTE

VIA
INGEGNERIA S.r.l.
MANDATARIA

Il Progettista:

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione:

Ing. Giovanni Maria Cepparotti

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Viterbo n. 392

Consulenza specialistica a cura di:

Progettista Responsabile in qualità di Consulente Specialistico:

IMPRESA PIZZAROTTI
ING. PIETRO MAZZOLI
ISCRITTO ORDINE
INGEGNERI PARMA n. 821

Titolo Elaborato:

**Generale
Generale**

**Generale - Geologia, idrogeologia e geomorfologia
Relazione Idrogeologica**

Data Emissione Progetto:

18/03/2014

Scala:

Identif. Elaborato:

N.RO IDENTIFICATIVO	CODICE COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	AMBITO	CAT OPERA	N OPERA	PARTE OP	TIPO DOC	N Progr. Doc.	REV.
	RAAA	1	E	R	GE	XX	01	O	RE	002	B

Rev.	Data	DESCRIZIONE REVISIONE	Redatto	Controllato	Approvato
B	10/10/2014	Istruttoria RINA prot. 730 del 08/09/2014 (I indica le parti modificate con l'ultima rev.)	BELLARDO	PENNINO	MAZZOLI
A	27/06/2014	RIEMMISSIONE PROGETTO ESECUTIVO	BELLARDO	PENNINO	MAZZOLI
Rev.	Data	DESCRIZIONE REVISIONE	Redatto	Controllato	Approvato

SOMMARIO

1	Introduzione	5
2	Normative di riferimento.....	7
3	Documenti di riferimento.....	8
3.1	Progetto Definitivo.....	8
3.2	Progetto Esecutivo.....	9
4	Inquadramento generale.....	12
5	Descrizione dell'opera	14
6	Indagini geognostiche.....	15
6.1	Campagne geognostiche pregresse.....	15
6.2	Campagna geognostica di Progetto Devinitivo (2003 – 2005)	16
6.2.1	Sondaggi a carotaggio continuo	16
6.2.2	Prove penetrometriche statiche.....	16
6.2.3	Pozzetti esplorativi	17
6.2.4	Analisi di laboratorio.....	17
6.3	Campagna geognostica di progetto Esecutivo (2013-2014)	18
6.3.1	Sondaggi a carotaggio continuo e campionamento geotecnico nei sondaggi.....	18
6.3.2	Prove penetrometriche statiche con piezocono	19
6.3.3	Pozzetti esplorativi	19
6.3.4	Prove di laboratorio.....	19
6.3.5	Indagini geofisiche (indirette).....	22
7	INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE	23
7.1	Geologia.....	23
7.1.1	Area Emiliana in destra Po.....	23
7.1.2	Litologia di superficie.....	23
7.1.3	Successione litostratigrafica	23
7.2	Geomorfologia	27
8	Inquadramento Sismico	28
8.1	Macro-zonazione sismica	28
8.1.1	OPCM 3274/2003	28
8.1.2	OPCM 3519/2006	28
8.1.3	Delibera dell'Assemblea legislativa (DAL) n°112 (Emilia Romagna).....	29
8.1.4	NTC 2008	29
8.2	Micro-zonazione sismica	30
8.2.1	Categoria del suolo di fondazione	30
8.2.2	Condizionii topografiche.....	32
9	Idrogeologia	33

9.1	Carta idrogeologica.....	34
1.1.1.	Permeabilità	35
9.1.1	Misure dei livelli piezometrici.....	36
9.2	Analisi delle oscillazioni della falda.....	37
9.3	Assetto della falda lungo il tracciato	40
9.4	Fontanili	40
10	Pozzi	43
11	ANALISI DEL TRACCIATO	49
11.1	Ambito operativo 1A - A15 - SPALLA A F. TARO	49
11.2	Ambito operativo 2 - PONTE SUL F. TARO	50
11.3	Ambito operativo 1B - SPALLA B F. TARO – Fine lotto.....	50
12	Conclusioni	52

1 INTRODUZIONE

Il presente studio costituisce lo studio Idrogeologico a supporto del Progetto Esecutivo del "Raccordo autostradale Autostrada della Cisa A15 – Autostrada del Brennero A22 Fontevivo (PR) – Nogarole Rocca (VR)" – 1° Lotto da Fontevivo (PR) all'Autostazione "Trecasali - Terre Verdiane" ed opere accessorie.

L'analisi è stata svolta alla luce delle conoscenze disponibili in questa fase di progettazione, aggiornando quanto già riportato nel Progetto Definitivo grazie alla campagna geognostica integrativa svolta, ed a rilievi piezometrici aggiornati.

Le finalità della presente relazione possono così riassumersi:

- sintesi delle campagne geognostiche eseguite
- inquadramento sintetico della geologia e geomorfologia dell'area
- individuazione del modello idrogeologico di riferimento
- ricostruzione della superficie piezometrica

Per la ricostruzione della superficie piezometrica, che rappresenta un elemento determinante per la progettazione delle opere, oltre a condurre una campagna di rilevamento piezometrico, è stata condotta un'analisi dei dati piezometrici storici ottenuti dalla Regione Emilia Romagna di piezometri installati nelle vicinanze dell'opera in progetto.

Per maggiori dettagli legati alla geologia e geomorfologia dell'area si rimanda alla Relazione Geologica di Progetto Esecutivo (elaborato RAAA1ERGEXX01ORE0010).

La presente relazione, che fa parte integrante del Progetto Esecutivo, rimanda ai seguenti documenti per una miglior comprensione dei temi trattati:

- RAAA1ERGEXX01ORE001A Relazione Geologica
- RAAA1ERGEXX01ORE002A Relazione Idrogeologica
- RAAA1ERGEXX01OPL001A Carta Geologica - Litologica - Tav. 1/4
- RAAA1ERGEXX01OPL002A Carta Geologica - Litologica - Tav. 2/4
- RAAA1ERGEXX01OPL003A Carta Geologica - Litologica - Tav. 3/4
- RAAA1ERGEXX01OPL004A Carta Geologica - Litologica - Tav. 4/4
- RAAA1ERGEXX01OPL005A Carta Geomorfologica - Tav. 1/4
- RAAA1ERGEXX01OPL006A Carta Geomorfologica - Tav. 2/4
- RAAA1ERGEXX01OPL007A Carta Geomorfologica - Tav. 3/4
- RAAA1ERGEXX01OPL008A Carta Geomorfologica - Tav. 4/4
- RAAA1ERGEXX01OPL009A Carta Idrogeologica - Tav. 1/4
- RAAA1ERGEXX01OPL010A Carta Idrogeologica - Tav. 2/4
- RAAA1ERGEXX01OPL011A Carta Idrogeologica - Tav. 3/4
- RAAA1ERGEXX01OPL012A Carta Idrogeologica - Tav. 4/4
- RAAA1ERGEXX01OPG001A Profilo Geologico - Asse principale - Tav. 1/8
- RAAA1ERGEXX01OPG002A Profilo Geologico - Asse principale - Tav. 2/8
- RAAA1ERGEXX01OPG003A Profilo Geologico - Asse principale - Tav. 3/8
- RAAA1ERGEXX01OPG004A Profilo Geologico - Asse principale - Tav. 4/8
- RAAA1ERGEXX01OPG005A Profilo Geologico - Asse principale - Tav. 5/8
- RAAA1ERGEXX01OPG006A Profilo Geologico - Asse principale - Tav. 6/8
- RAAA1ERGEXX01OPG007A Profilo Geologico - Asse principale - Tav. 7/8
- RAAA1ERGEXX01OPG008A Profilo Geologico - Asse principale - Tav. 8/8
- RAAA1ERGEXX01OPG009A Profilo Geologico - Interconnessione ramo A
- RAAA1ERGEXX01OPG010A Profilo Geologico - Interconnessione ramo B
- RAAA1ERGEXX01OPG011A Profilo Geologico - Interconnessione ramo C1
- RAAA1ERGEXX01OPG012A Profilo Geologico - Interconnessione ramo C2

- RAAA1ERGEXX01OPG013A Profilo Geologico - Interconnessione ramo CF
- RAAA1ERGEXX01OPG014A Profilo Geologico - Interconnessione ramo D
- RAAA1ERGEXX01OPG015A Profilo Geologico - Interconnessione ramo E
- RAAA1ERGEXX01OPG016A Profilo Geologico - Interconnessione ramo F1
- RAAA1ERGEXX01OPG017A Profilo Geologico - Interconnessione ramo F2
- RAAA1ERGEXX01OPG018A Profilo Geologico - Interconnessione ramo G
- RAAA1ERGEXX01OPG019A Profilo Geologico - Interconnessione ramo H
- RAAA1ERGEXX01OSZ001A Sezioni geologiche interpretative - Tav. 1/5
- RAAA1ERGEXX01OSZ002A Sezioni geologiche interpretative - Tav. 2/5
- RAAA1ERGEXX01OSZ003A Sezioni geologiche interpretative - Tav. 3/5
- RAAA1ERGEXX01OSZ004A Sezioni geologiche interpretative - Tav. 4/5
- RAAA1ERGEXX01OSZ005A Sezioni geologiche interpretative - Tav. 5/5

2 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Nel progetto si è fatto riferimento alle seguenti Normative ed Istruzioni.

- Decreto Ministeriale 14.01.2008 - Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC2008).
- Circolare n°617 del 02.02.09 - Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni (NTC2008).
- D.M. 11/03/88 - Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
- Legge n. 109 del 11 febbraio 1994
- Circ. Min. 24/09/88 n.30483 - Norme tecniche per terreni e fondazioni: istruzioni applicative del D.M. 11/3/1988.
- RAAA-AMM-PDG1-03-01-01: Capitolato speciale d'appalto del Progetto Definitivo – Allegato D: specifiche prestazionali per la redazione del Progetto Esecutivo
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri (OPCM) 3274 del 20/03/2003 – Zone sismiche
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri (OPCM) 3519 del 28/04/2006 – Zone sismiche
- Delibera Dell'Assemblea Legislativa (DAL) N°112 (EMILIA ROMAGNA) del 02/05/2007

3 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

3.1 PROGETTO DEFINITIVO

- RAAA.ATST.PDG1.02.01.01.01 - PLANIMETRIA CON UBICAZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE – SCALA 1:5.000 - TAV. 1/3
- RAAA.ATST.PDG1.02.01.01.02 - PLANIMETRIA CON UBICAZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE – SCALA 1:5.000 - TAV. 2/3
- RAAA.ATST.PDG1.02.01.01.03 - PLANIMETRIA CON UBICAZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE – SCALA 1:5.000 - TAV. 3/3
- RAAA/ATST/PDG1.02.01.02 - RISULTATI INDAGINE GEOGNOSTICA: PROVE PENETROMETRICHE A PUNTA MECCANICA CAMPAGNA INDAGINI 1986
- RAAA/ATST/PDG1.02.01.03 - RISULTATI INDAGINE GEOGNOSTICA: PROVE PENETROMETRICHE A PUNTA MECCANICA CAMPAGNA INDAGINI 1998
- RAAA/ATST/PDG1.02.01.04 - RISULTATI INDAGINE GEOGNOSTICA: PROVE PENETROMETRICHE A PUNTA ELETTRICA CAMPAGNA INDAGINI 2003
- RAAA/ATST/PDG1.02.01.05 - RISULTATI INDAGINE GEOGNOSTICA: PROVE PENETROMETRICHE A PUNTA ELETTRICA CAMPAGNA INDAGINI 2005
- RAAA/ATST/PDG1.02.01.06 - RISULTATI INDAGINE GEOGNOSTICA: STRATIGRAFIE SONDAGGI CAMPAGNA INDAGINI 1986
- RAAA/ATST/PDG1.02.01.07 - RISULTATI INDAGINE GEOGNOSTICA: STRATIGRAFIE SONDAGGI CAMPAGNA INDAGINI 2001
- RAAA/ATST/PDG1.02.01.08 - RISULTATI INDAGINE GEOGNOSTICA: STRATIGRAFIE SONDAGGI CAMPAGNA INDAGINI 2003
- RAAA/ATST/PDG1.02.01.09 - RISULTATI INDAGINE GEOGNOSTICA: STRATIGRAFIE SONDAGGI CAMPAGNA INDAGINI 2005
- RAAA/ATST/PDG1.02.01.10 - RISULTATI INDAGINE GEOGNOSTICA: POZZETTI ESPLORATIVI CAMPAGNA INDAGINI 2003
- RAAA/ATST/PDG1.02.01.11 - RISULTATI INDAGINE GEOGNOSTICA: POZZETTI ESPLORATIVI CAMPAGNA INDAGINI 2005
- RAAA/ATST/PDG1.02.01.13 - RISULTATI INDAGINE GEOGNOSTICA: INDAGINI SISMICHE CAMPAGNA INDAGINI 2005
- RAAA/ATST/PDG1.02.01.13.01 - RISULTATI INDAGINE GEOGNOSTICA: ANALISI DI LABORATORIO CAMPAGNA INDAGINI 2003 - 1/4
- RAAA/ATST/PDG1.02.01.13.02 - RISULTATI INDAGINE GEOGNOSTICA: ANALISI DI LABORATORIO CAMPAGNA INDAGINI 2003 - 2/4
- RAAA/ATST/PDG1.02.01.13.03 - RISULTATI INDAGINE GEOGNOSTICA: ANALISI DI LABORATORIO CAMPAGNA INDAGINI 2003 - 3/4
- RAAA/ATST/PDG1.02.01.13.04 - RISULTATI INDAGINE GEOGNOSTICA: ANALISI DI LABORATORIO CAMPAGNA INDAGINI 2003 - 4/4
- RAAA/ATST/PDG1.02.01.14.01 - RISULTATI INDAGINE GEOGNOSTICA: ANALISI DI LABORATORIO CAMPAGNA INDAGINI 2005 - 1/5
- RAAA/ATST/PDG1.02.01.14.02 - RISULTATI INDAGINE GEOGNOSTICA: ANALISI DI LABORATORIO CAMPAGNA INDAGINI 2005 - 2/5
- RAAA/ATST/PDG1.02.01.14.03 - RISULTATI INDAGINE GEOGNOSTICA: ANALISI DI LABORATORIO CAMPAGNA INDAGINI 2005 - 3/5
- RAAA/ATST/PDG1.02.01.14.04 - RISULTATI INDAGINE GEOGNOSTICA: ANALISI DI LABORATORIO CAMPAGNA INDAGINI 2005 - 4/5
- RAAA/ATST/PDG1.02.01.14.05 - RISULTATI INDAGINE GEOGNOSTICA: ANALISI DI LABORATORIO CAMPAGNA INDAGINI 2005 - 5/5

- RAAA.ATST.PDG1.03.01.02 - CARTA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA – SCALA 1:100.000
- RAAA.ATST.PDG1.03.01.03 - CARTA IDROGEOLOGICA – SCALA 1:100.000
- RAAA.ATST.PDG1.03.01.04.01 - CARTA DELLA LITOLOGIA DI SUPERFICIE (TAV. 1/3)
- RAAA.ATST.PDG1.03.01.04.02 - CARTA DELLA LITOLOGIA DI SUPERFICIE (TAV. 2/3)
- RAAA.ATST.PDG1.03.01.04.03 - CARTA DELLA LITOLOGIA DI SUPERFICIE (TAV. 3/3)
- RAAA.ATST.PDG1.03.01.05.01 - PROFILO GEOLOGICO (TAV. 1/3)
- RAAA.ATST.PDG1.03.01.05.02- PROFILO GEOLOGICO (TAV. 2/3)
- RAAA.ATST.PDG1.03.01.05.03- PROFILO GEOLOGICO (TAV. 3/3)
- RAAA.ATST.PDG1.03.01.06.01 - CARTA GEOMORFOLOGICA (TAV. 1/3)
- RAAA.ATST.PDG1.03.01.06.02- CARTA GEOMORFOLOGICA (TAV. 2/3)
- RAAA.ATST.PDG1.03.01.06.03- CARTA GEOMORFOLOGICA (TAV. 3/3)
- RAAA.ATST.PDG1.03.01.07.01 - CARTA IDROGEOLOGICA (TAV. 1/3)
- RAAA.ATST.PDG1.03.01.07.02- CARTA IDROGEOLOGICA (TAV. 2/3)
- RAAA.ATST.PDG1.03.01.07.03- CARTA IDROGEOLOGICA (TAV. 3/3)
- RAAA.ATST.PDG1.03.01.08.01 – INNESTO A1 – CARTA DELLA LITOLOGIA DI SUPERFICIE
- RAAA.ATST.PDG1.03.01.08.02 – INNESTO A1 – PROFILO GEOLOGICO
- AAA.ATST.PDG1.03.01.09.01 – PONTE SUL TARO - CARTA DELLA LITOLOGIA DI SUPERFICIE
- RAAA.ATST.PDG1.03.01.09.02 – PONTE SUL TARO – PROFILO GEOLOGICO
- RAAA.ATST.PDG1.03.01.17 – VARIANTE SP10 ALL'ABITATO DI VIAROLO – PROFILO GEOLOGICO
- RAAA.ATST.PDG1.03.01.18 – RACCORDO AUTOSTAZIONE TRECASALI-TERRE VERDIANE - ROTATORIA SP 10 – PROFILO GEOLOGICO
- RAAA.ATST.PDG1.03.01.19 – COLLEGAMENTO S.P. PADANA OCCIDENTALE – STRADA NUOVA DEI PRATI, VIABILITÀ DI SERVIZIO N.C. – PROFILO GEOLOGICO

3.2 PROGETTO ESECUTIVO

- RAAA1ERGEXX01SRE001A Relazione sulle indagini dirette
- RAAA1ERGEXX01SRE002A Relazione sulle indagini indirette
- RAAA1ERGEXX01SRE003A Risultati campagna geognostica integrativa 2013
- RAAA1ERGEXX01SRE004A Certificati delle prove di laboratorio
- RAAA1ERGEXX01SPL001A Planimetria con ubicazione indagini in sito - Tav. 1/4
- RAAA1ERGEXX01SPL002A Planimetria con ubicazione indagini in sito - Tav. 2/4
- RAAA1ERGEXX01SPL003A Planimetria con ubicazione indagini in sito - Tav. 3/4
- RAAA1ERGEXX01SPL004A Planimetria con ubicazione indagini in sito - Tav. 4/4
- RAAA1ERGEXX01ORE001A Relazione Geologica
- RAAA1ERGEXX01ORE002A Relazione Idrogeologica
- RAAA1ERGEXX01OPL001A Carta Geologica - Litologica - Tav. 1/4
- RAAA1ERGEXX01OPL002A Carta Geologica - Litologica - Tav. 2/4
- RAAA1ERGEXX01OPL003A Carta Geologica - Litologica - Tav. 3/4
- RAAA1ERGEXX01OPL004A Carta Geologica - Litologica - Tav. 4/4
- RAAA1ERGEXX01OPL005A Carta Geomorfologica - Tav. 1/4
- RAAA1ERGEXX01OPL006A Carta Geomorfologica - Tav. 2/4
- RAAA1ERGEXX01OPL007A Carta Geomorfologica - Tav. 3/4

- RAAA1ERGEXX01OPL008A Carta Geomorfologica - Tav. 4/4
- RAAA1ERGEXX01OPL009A Carta Idrogeologica - Tav. 1/4
- RAAA1ERGEXX01OPL010A Carta Idrogeologica - Tav. 2/4
- RAAA1ERGEXX01OPL011A Carta Idrogeologica - Tav. 3/4
- RAAA1ERGEXX01OPL012A Carta Idrogeologica - Tav. 4/4
- RAAA1ERGEXX01OPG001A Profilo Geologico - Asse principale - Tav. 1/8
- RAAA1ERGEXX01OPG002A Profilo Geologico - Asse principale - Tav. 2/8
- RAAA1ERGEXX01OPG003A Profilo Geologico - Asse principale - Tav. 3/8
- RAAA1ERGEXX01OPG004A Profilo Geologico - Asse principale - Tav. 4/8
- RAAA1ERGEXX01OPG005A Profilo Geologico - Asse principale - Tav. 5/8
- RAAA1ERGEXX01OPG006A Profilo Geologico - Asse principale - Tav. 6/8
- RAAA1ERGEXX01OPG007A Profilo Geologico - Asse principale - Tav. 7/8
- RAAA1ERGEXX01OPG008A Profilo Geologico - Asse principale - Tav. 8/8
- RAAA1ERGEXX01OPG009A Profilo Geologico - Interconnessione ramo A
- RAAA1ERGEXX01OPG010A Profilo Geologico - Interconnessione ramo B
- RAAA1ERGEXX01OPG011A Profilo Geologico - Interconnessione ramo C1
- RAAA1ERGEXX01OPG012A Profilo Geologico - Interconnessione ramo C2
- RAAA1ERGEXX01OPG013A Profilo Geologico - Interconnessione ramo CF
- RAAA1ERGEXX01OPG014A Profilo Geologico - Interconnessione ramo D
- RAAA1ERGEXX01OPG015A Profilo Geologico - Interconnessione ramo E
- RAAA1ERGEXX01OPG016A Profilo Geologico - Interconnessione ramo F1
- RAAA1ERGEXX01OPG017A Profilo Geologico - Interconnessione ramo F2
- RAAA1ERGEXX01OPG018A Profilo Geologico - Interconnessione ramo G
- RAAA1ERGEXX01OPG019A Profilo Geologico - Interconnessione ramo H
- RAAA1ERGEXX01OSZ001A Sezioni geologiche interpretative - Tav. 1/5
- RAAA1ERGEXX01OSZ002A Sezioni geologiche interpretative - Tav. 2/5
- RAAA1ERGEXX01OSZ003A Sezioni geologiche interpretative - Tav. 3/5
- RAAA1ERGEXX01OSZ004A Sezioni geologiche interpretative - Tav. 4/5
- RAAA1ERGEXX01OSZ005A Sezioni geologiche interpretative - Tav. 5/5
- RAAA1ERAPGS01EPG001A Profilo Geologico - Carreggiata NORD - Tav. 1/2
- RAAA1ERAPGS01EPG002A Profilo Geologico - Carreggiata NORD - Tav. 2/2
- RAAA1ERAPGS01EPG003A Profilo Geologico - Carreggiata SUD - Tav. 1/2
- RAAA1ERAPGS01EPG004A Profilo Geologico - Carreggiata SUD - Tav. 2/2
- RAAA1ERAPGA01EPG001A Galleria artificiale e strutture di imbocco - Profilo geologico
- RAAA1ERAPPV01EPG001A Profilo geologico
- RAAA1ERAPPV02EPG001A Profilo geologico
- RAAA1ERAPPV03EPG001A Profilo geologico
- RAAA1ERAPPV04EPG001A Profilo geologico
- RAAA1ERAPCA01EPG001A Profilo geologico
- RAAA1ERAPCA02EPG001A Profilo geologico
- RAAA1ERAPCA03EPG001A Profilo geologico
- RAAA1ERAPCA04EPG001A Profilo geologico
- RAAA1ERAPCA05EPG001A Profilo geologico
- RAAA1ERAPCA06EPG001A Profilo geologico
- RAAA1ERAPCA07EPG001A Profilo geologico
- RAAA1ERAPCA08EPG001A Profilo geologico

- RAAA1ERAPCA09EPG001A Profilo geologico
- RAAA1ERGEXX01DRE001A Relazione sismica
- RAAA1ERGEXX01DPL001A Planimetria con classificazione sismica del territorio - Tav. 1/4
- RAAA1ERGEXX01DPL002A Planimetria con classificazione sismica del territorio - Tav. 2/4
- RAAA1ERGEXX01DPL003A Planimetria con classificazione sismica del territorio - Tav. 3/4
- RAAA1ERGEXX01DPL004A Planimetria con classificazione sismica del territorio - Tav. 4/4

4 INQUADRAMENTO GENERALE

Il progetto del "Raccordo autostradale A15/A22 Corridoio plurimodale Tirreno-Brennero Raccordo autostradale tra l'Autostrada della Cisa – Fontevivo (PR) e l'Autostrada del Brennero – Nogarole Rocca (VR) – I Lotto" s'inserisce nell'ambito del Raccordo tra la A15 "Autostrada della Cisa" e la A22 "Autostrada del Brennero" della lunghezza complessiva di circa Km 85, con inizio nel Comune di Fontevivo (PR) e termine nel Comune di Nogarole Rocca (VR), e ne costituisce esattamente il primo tratto.

Con deliberazione n° 2 del 22 gennaio 2010 pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana in data 8/11/2010, il C.I.P.E. (Comitato Interministeriale per la Programmazione Economica) ha approvato con prescrizioni e raccomandazioni il Progetto Definitivo presentato da Autocamionale della Cisa S.p.A. del <<Raccordo Autostradale Autostrada A15 della Cisa – Autostrada A22 del Brennero Fontevivo (PR) – Nogarole Rocca (VR)>>: 1^a lotto funzionale <<Fontevivo-Trecasali/Terre Verdiane>>.

Successivamente, Autocamionale della Cisa S.p.A. ha aggiornato il Progetto (Raccordo Autostradale Autostrada della Cisa A15- Autostrada del Brennero A22 Fontevivo (PR) – Nogarole Rocca (VR). I Lotto: da Fontevivo (PR) all'autostazione "Trecasali-Terre Verdiane" ed opere accessorie; PDG1 agg. novembre 2010), recependo le prescrizioni C.I.P.E., e lo ha trasmesso al Concedente ANAS S.p.A. per la relativa approvazione.

Il Progetto così aggiornato, è stato approvato da ANAS S.p.A., con prescrizioni e raccomandazioni, con provvedimento Prot. CDG-0074756-P del 24/5/2011, avente ad oggetto il "Raccordo autostradale A15/A22. Corridoio plurimodale Tirreno-Brennero. Raccordo autostradale tra l'autostrada della Cisa – Fontevivo (PR) e l'Autostrada del Brennero – Nogarole Rocca (VR) – I Lotto. Progetto Definitivo".

I lavori oggetto del presente appalto riguardano le opere di cui al Progetto PDG1 agg. novembre 2010 approvato dalla Concedente ANAS S.p.A., escluse le seguenti opere (o tratti di opere) del Protocollo di Intesa stipulato da Autocamionale della Cisa S.p.A. con la Provincia di Parma in data 11/7/2005.

- PR03:Collegamento S.P. Trecasali/Torrile – S.P. Padana Occidentale;
- PR05:Collegamento S.P: Padana Occidentale – Strada Nuova dei Prati;
- PR01:Raccordo S.P. 10 – Autostazione Trecasali – Terre Verdiane, limitatamente ai tratti non in affiancamento al Raccordo autostradale.

I lavori oggetto del presente appalto consistono sinteticamente in:

- a) Tratta autostradale compresa tra l'Autostrada della Cisa A15 in Comune di Fontevivo (PR) e l'Autostazione Trecasali-Terre Verdiane in Comune di Trecasali (PR), della lunghezza complessiva di km 9,500 circa, di cui km 2,350 circa consistenti nel rizezionamento dell'Autostrada della Cisa A15 esistente a sud dell'interconnessione con l'Autostrada del Sole A1, comprensiva degli svincoli di:
- Interconnessione con l'Autostrada del Sole A1;
 - Svincolo di autostazione "Trecasali-Terre Verdiane";

La tratta attraversa i seguenti Comuni in Provincia di Parma: Fontevivo, Fontanellato, Parma, Trecasali.

b) Opere di viabilità ordinaria e locale accessorie alla tratta autostradale:

- Variante S.P. 10 all'abitato di Viarolo in Provincia di Parma-Comuni di Parma e Trecasali;
- Raccordo Autostazione Trecasali-Terre Verdiane e Rotatoria S.P. 10 in Provincia di Parma-Comune di Trecasali;
- Opera prevista nel Protocollo di Intesa con la Provincia di Parma siglato in data 11/7/2005: PR01-Raccordo S.P. 10 – Autostazione Trecasali-Terre Verdiane in Provincia di Parma-Comune di Trecasali, limitatamente al tratto in affiancamento al Raccordo Autostradale;
- Varianti alla viabilità ordinaria (strade provinciali, strade comunali, strade poderali) interferita dal Raccordo autostradale, più specificatamente:
 - Strada Comunale di Bianconese – Variante sull'Autostrada A1 ;
 - Viabilità d'accesso Synthesis S.p.A. – Variante alla progr. 0+248.77;
 - S.P. n° 10 di Cremona – Variante alla progr. 3+378.07 ;
 - Via Grande (Strada Roncocampocanneto) – Variante alla progr. 4+000.00;
 - S.C. Edugara dei Ronchi (Via Fienil Bruciato) – Variante alla progr. 5+760.53;
 - Asse Viario Cispadano: Tratto di collegamento dal casello di Trecasali-Terre Verdiane – Variante alla progr. 6+652,00;

- Viabilità della larghezza di 4,00 m (controstrade) previste a lato dell'autostrada, che svolgono funzioni di piste di cantiere durante l'esecuzione dei lavori e successivamente rimarranno a servizio dell'Autostrada stessa ovvero della viabilità locale privata o pubblica.

5 DESCRIZIONE DELL'OPERA

Il progetto del collegamento tra l'Autostrada del Brennero e l'Autostrada della Cisa interessa una vasta area pianeggiante che si sviluppa dall'interconnessione con l'A1, in località Fontevivo (PR), a quella del casello Autostradale Trecasali-Terre Verdiane nel territorio comunale di Trecasali, in Emilia-Romagna.

Di seguito si elencano i comuni interessati dai differenti interventi di progetto, ovvero il Raccordo Autostradale e gli Interventi di Compensazione ambientale.

Nella seguente tabella si elencano i comuni interessati dal Raccordo Autostradale e viabilità di servizio e di cantiere:

Comune	Provincia	Regione
Parma	Parma	Emilia Romagna
Fontevivo		
Fontanellato		
Trecasali		
Sissa		

I comuni interessati dalle Opere Complementari sono i seguenti:

Opere Complementari	Comune	Provincia	Regione
Variante S.P.10 all'abitato di Viarolo	Parma	Parma	Emilia Romagna
	Trecasali		
Raccordo Autostazione Trecasali –Terre Verdiane Rotatoria S.P.10	Trecasali		

I comuni interessati dalle Opere di Compensazione Ambientale sono i seguenti:

Opera	Ambito di compensazione	Comune	Provincia	Regione
Tracciato autostradale	Ambito fluviale del Taro	Trecasali	Parma	Emilia Romagna

La nuova autostrada si sviluppa per una lunghezza complessiva di circa Km 9,5 di cui km 2+350 di adeguamento dell'attuale tracciato dell'autostrada A15, a sud dell'interconnessione con l'autostrada A1, e Km 7+150 di nuova realizzazione (tale valore è calcolato dall'asse d'intersezione con la A1); il raccordo autostradale ha inizio nel Comune di Fontevivo (PR), a sud dell'interconnessione con l'autostrada A1, e termina nel Comune di Trecasali (PR), includendo anche la viabilità di cantiere.

La sezione trasversale adottata è quella prevista per le Autostrade di categoria "A" dal Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 5 novembre 2001, la cui piattaforma comprende 2 corsie da m 3,75 e corsia di emergenza di m 3,00 per senso di marcia e margine interno di m 4,00. La geometria trasversale della sezione autostradale presenta una larghezza complessiva minima di 25 m ed è predisposta per un eventuale futuro ampliamento a 3+3 corsie di marcia. Ai lati dell'Autostrada sono previste, esternamente alle recinzioni che delimitano le fasce di pertinenza dell'Autostrada stessa, due strade di servizio di 4 m ciascuna, con funzione di piste di cantiere, nella fase di costruzione dell'infrastruttura e successivamente oggetto di potenziale riconversione funzionale a viabilità di servizio dell'Autostrada ovvero della rete interpodereale locale.

6 INDAGINI GEOGNOSTICHE

Il territorio interessato dal raccordo autostradale è stato oggetto di indagini geognostiche a partire dal 1986 fino alla campagna geognostica integrativa del Progetto Esecutivo svoltasi tra settembre 2013 e febbraio 2014.

Le indagini sono consistite in:

- sondaggi geognostici prevalentemente a carotaggio continuo con prove SPT in foro;
- prove penetrometriche statiche con punta meccanica;
- prove penetrometriche statiche con punta elettrica e piezocono;
- pozzetti esplorativi;
- prove sismiche cross-hole;
- stendimenti sismici a rifrazione;
- stendimenti geoelettrici;

Nel corso dei sondaggi a carotaggio continuo sono stati prelevati numerosi campioni, sia rimaneggiati che indisturbati per effettuare le analisi di laboratorio. Durante l'avanzamento delle perforazioni sono state eseguite prove penetrometriche dinamiche (SPT) e prove di permeabilità. Nei materiali coesivi sono state eseguite prove di resistenza speditive con Pocket penetrometro e Torvane

I sondaggi hanno inoltre consentito di installare i piezometri per il controllo dei livelli di falda superficiali e profondi.

È stata data maggiore importanza alle indagini più recenti, campagna di Progetto Esecutivo (2013-2014) e di Progetto Definitivo (2003-2005), mentre quelle precedenti, del 1986, del 1988 e del 2001, sono state utilizzate per confermare i risultati ottenuti dalle indagini recenti

Le indagini in sito e di laboratorio, unitamente agli studi geologici, hanno permesso di definire:

- la litologia di superficie;
- il profilo stratigrafico del terreno lungo tutta l'opera (modello geologico di riferimento)
- le proprietà geotecniche dei terreni
- i valori di permeabilità dei depositi e l'assetto degli acquiferi;
- il livello piezometrico delle falde idriche;

Le indagini sono state programmate ed eseguite lungo l'asse del raccordo in base a considerazioni relative al tipo di opere d'arte da realizzare ed al grado di conoscenza stratigrafico-geotecnica che man mano veniva acquisita.

I risultati di tutte le indagini sono stati elaborati ed interpretati approfonditamente nella relazione geotecnica di Progetto Esecutivo (elaborato RAAA1ERGEXX01ERE0010) alla quale si rimanda per maggiori dettagli; nel seguito si riportano in dettaglio tutte le indagini svolte a partire dalla campagna geognostica di Progetto Definitivo (2003-2005). Per ulteriori dettagli sulle indagini e la loro ubicazione si rimanda agli elaborati di Progetto Definitivo ed ai seguenti di Progetto Esecutivo (vedi capitolo 3):

- RAAA1ERGEXX01SRE0010 Relazione sulle indagini dirette
- RAAA1ERGEXX01SRE0020 Relazione sulle indagini indirette
- RAAA1ERGEXX01SRE0030 Risultati campagna geognostica integrativa 2013
- RAAA1ERGEXX01SRE0040 Certificati delle prove di laboratorio
- RAAA1ERGEXX01SPL0010 Planimetria con ubicazione indagini in sito - Tav. 1/4
- RAAA1ERGEXX01SPL0020 Planimetria con ubicazione indagini in sito - Tav. 2/4
- RAAA1ERGEXX01SPL0030 Planimetria con ubicazione indagini in sito - Tav. 3/4
- RAAA1ERGEXX01SPL0040 Planimetria con ubicazione indagini in sito - Tav. 4/4

6.1 CAMPAGNE GEOGNOSTICHE PREGRESSE

Nel corso dell'iter progettuale del Raccordo autostradale A15/A22 tra l'Autostrada della Cisa – Fontevivo

(PR) e l'Autostrada del Brennero – Nogarole Rocca (VR) – I Lotto, l'area compresa fra l'interconnessione A15/A1 e la futura Autostazione Trecasali-Terre Verdiane è stata oggetto delle seguenti campagne geognostiche:

- Campagna 1986: 14 prove penetrometriche statiche CPT
13 sondaggi a carotaggio continuo
- Campagna 1998: 13 prove penetrometriche statiche CPT
- Campagna 2001 28 prove penetrometriche statiche CPT
5 sondaggi a carotaggio continuo

6.2 CAMPAGNA GEOGNOSTICA DI PROGETTO DEFINITIVO (2003 – 2005)

Per il Progetto Definitivo è stata svolta negli anni 2003 – 2005 una campagna geognostica, costituita dalle indagini riassunte nei paragrafi seguenti.

- Campagna 2003 23 prove penetrometriche statiche CPTU
31 sondaggi a carotaggio continuo
22 pozzetti esplorativi con prove di carico su piastra
- Campagna 2005 44 prove penetrometriche statiche CPTU
31 sondaggi a carotaggio continuo
6 gruppi di 3 sondaggi a distruzione di nucleo (per prove cross-hole)
27 pozzetti esplorativi con prove di carico su piastra

6.2.1 SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO

Prova	Progr. (km)	Quota (m s.l.m.)	Prof. (m)	Data	Tipologia di perforazione	Comune	Provincia
S1	-0+984	48.7	50	2003	Car. continuo	Fontevivo	PR
F2S1	-0+141	44.5	50	2005	Car. continuo	Fontevivo	PR
F2S2	0+180	43.5	50	2005	Car. continuo	Fontevivo	PR
S2	0+577	42.3	50	2005	Car. continuo	Fontevivo	PR
S3	0+916	42.2	50	2005	Car. continuo	Fontevivo	PR
CH1	1+550	41.4	50	2005	Distruzione	Trecasali	PR
S6	1+613	41.8	50	2003	Car. continuo	Trecasali	PR
S7	1+889	41.5	50	2003	Car. continuo	Trecasali	PR
S8	2+245	40.7	50	2003	Car. continuo	Trecasali	PR
S9	2+845	39.4	50	2003	Car. continuo	Trecasali	PR
S10	3+361	37.8	50	2005	Car. continuo	Trecasali	PR
S11	6+618	31.3	50	2005	Car. continuo	Trecasali	PR
S12	Opere connesse	29.8	50	2005	Car. continuo	Trecasali	PR
S13		28.8	50	2005	Car. continuo	Sissa	PR
S14		28.5	50	2005	Car. continuo	Sissa	PR

6.2.2 PROVE PENETROMETRICHE STATICHE

Prova	Progressiva (km)	Quota (m s.l.m.)	Data	Comune	Provincia
P1	3+069	39.0	2005	Trecasali	PR
P2	3+400	37.5	2003	Trecasali	PR
P3	4+117	34.8	2005	Trecasali	PR
P4	4+556	33.7	2005	Trecasali	PR
P5	5+724	32.5	2005	Trecasali	PR
P6	6+590	31.4	2005	Trecasali	PR
F2P1	6+810	31.5	2005	Trecasali	PR
P7	Opere connesse	30.8	2005	Trecasali	PR
P8		29.6	2005	Trecasali	PR
P9		29.5	2005	Trecasali	PR
P10		29.2	2003	Trecasali	PR
F2P2		28.8	2005	Sissa	PR
P11		29.0	2005	Sissa	PR
P12		28.6	2005	Sissa	PR
F2P3		28.8	2005	Sissa	PR

La profondità di progetto per le prove penetrometriche statiche era prevista pari a 35 m da p.c., alcune indagini sono state interrotte a profondità inferiori per la presenza di strati ghiaiosi o di strati sabbiosi molto addensati.

Durante l'avanzamento delle perforazioni sono state eseguite prove di dissipazione per misurare la permeabilità dei terreni attraversati

6.2.3 POZZETTI ESPLORATIVI

Sono stati eseguiti pozzetti con escavatore spinti fino alla profondità massima di 4 m da p.c. con prelievo di campioni rimaneggiati e con esecuzione di prova di carico su piastra alla profondità media di 0.5 m da p.c. sotto al terreno di coltivo.

Prova	Progressiva (km)	Quota (m s.l.m.)	Data	Comune	Provincia
E1	2+486	40.0	2003	Trecasali	PR
E2	3+707	36.4	2005	Trecasali	PR
E3	4+845	33.2	2003	Trecasali	PR
E4	5+389	32.7	2003	Trecasali	PR
E5	6+036	32.2	2005	Trecasali	PR
E6	Opere connesse	30.3	2005	Trecasali	PR
E7		30.0	2005	Trecasali	PR
E8		28.9	2005	Sissa	PR
E9		28.8	2005	Sissa	PR
E10		28.7	2005	Sissa	PR

6.2.4 ANALISI DI LABORATORIO

Nel corso delle perforazioni, nelle campagne geognostiche del 2003 e 2005, sono stati prelevati campioni indisturbati negli strati argillosi e limosi e campioni rimaneggiati. Sui campioni indisturbati sono state eseguite prove di laboratorio che hanno consentito di ottenere informazioni circa:

- natura e caratteristiche fisiche dei terreni;
- resistenza al taglio non drenata (cu);

- parametri di resistenza al taglio drenata (Φ' e c');
- parametri di deformabilità e di consolidazione (modulo edometrico, E_{ed} ; indici di compressione; coefficienti di consolidazione primaria, c_v , e secondaria, c_{α});
- parametri di permeabilità (coefficiente di permeabilità, k).

Sui campioni rimaneggiati sono state eseguite analisi granulometriche e la determinazione dei limiti di Atterberg per classificare i terreni

6.3 CAMPAGNA GEOGNOSTICA DI PROGETTO ESECUTIVO (2013-2014)

Per il Progetto Esecutivo è stata svolta tra settembre 2013 e febbraio 2014 una campagna geognostica, costituita dalle indagini riassunte nei paragrafi seguenti.

6.3.1 SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO E CAMPIONAMENTO GEOTECNICO NEI SONDAGGI

Sono stati eseguiti n°25 sondaggi a carotaggio continuo all'interno dei quali sono state eseguite prove penetrometriche standard (SPT) e prove di permeabilità del tipo Lefranc a carico variabile e carico costante.

Nella tabella seguente si sintetizzano le attività svolte.

	Prog. [Km]	Perforazione [m]	Prove S.P.T. [n°]	Prove permeabilità [n°]	Campioni rimaneggiati [n°]	Campioni indisturbati [n°]	Piezometri tuboo aperto [n°]	Piezometri Casagrande [n°]
CC01	-0+770	35	20	3	10	1	2	
CC02	-0+560	35	20	3	10	1	2	
CC03	-0+310	30	15	2	9	1	1	1
CC06	-0+080	30	15	2	9	1	1	1
CC07	-0+040	30	15	2	9	1	-	-
CC08	0+065	30	15	2	9	1	-	-
CC09	0+045	30	15	2	9	1	1	1
CC11	0+135	30	15	2	9	1	1	1
CC12	0+395	60	29	2	12	5	2	
CC13	0+880	60	37	2	12	5	2	1
CC14	1+210	60	37	2	12	5	2	1
CC15	1+465	55	35	2	12	3	2	
CC16	1+745	55	29	2	13	2	-	-
CC17	2+145	60	29	2	13	2	1	1
CC18	2+515	50	25	2	14	3	1	1
CC19	3+265	35	12	2	7	4	1	1
CC20	4+040	30	12	2	7	4	1	1
CC21	5+755	25	12	2	7	4	1	1
CC22	6+780	20	8	1	7	1	1	1
CC23	0+680	60	25	-	16	4	-	-
CC24	0+750	60	24	-	13	3	-	-
CC25	1+545	60	25	1	15	2	-	-
CC26	-0+330	15	7	3	7	-	-	-

	Prog. [Km]	Perforazione [m]	Prove S.P.T. [n°]	Prove permeabilità [n°]	Campioni rimaneggiati [n°]	Campioni indisturbati [n°]	Piezometri tuboo aperto [n°]	Piezometri Casagrande [n°]
CC28	1+880	≈10	10	-	6	2	-	-
CC29	2+140	≈10	10	-	6	2	-	-

6.3.2 PROVE PENETROMETRICHE STATICHE CON PIEZOCONO

Sono state eseguite n°5 prove penetrometriche statiche con piezocono. Per poter raggiungere profondità maggiori o per superare livelli ghiaiosi addensati tali prove sono state precedute o seguite da perforazioni a distruzione (PDP). Nei tratti eseguiti a perforazione sono state eseguite le prove penetrometriche standard (SPT).

Nella tabella seguente si sintetizzano le prove svolte.

PROVE PENETROMETRICHE STATICHE	Sond.	Lungh.	Intervallo preforo a distruzione	Intervallo prova CPTU	Prova di dissipazione		Prova SPT	Note
		m	m p.c.	m p.c.	n°	m	n°	
	PDP03	60	0 - 18	26 - 47,50	1	35	15	1) 2) 3)
	PDP04	60	0 - 13	21 - 45	2	30 - 45	15	1) 2) 3)
	PDP05	40	0 - 25	0 - 18	-	-	15	1) 2) 3)
PU	PU01	25	-	-	1	10	-	3)
	PU02	25	-	-	1	10	-	3)
Totale PU	2				2		-	

6.3.3 POZZETTI ESPLORATIVI

Lo scavo di un pozzetto esplorativo consente di verificare in dettaglio la stratigrafia degli strati più superficiali, in particolare dello spessore del terreno vegetale/riporto, e di eseguire le prove di carico su piastra per valutare le proprietà deformative del terreno di imposta dei rilevati stradali.

Sono stati inoltre prelevati campioni rimaneggiati di terreno e, in presenza di terreni coesivi, di campioni indisturbati per l'esecuzione di prove di laboratorio.

Nella seguente tabella si riporta la sintesi dei pozzetti esplorativi eseguiti.

Sond.	Profondità [m]	Prova carico su piastra [n°]	campioni indisturbati [n°]
CP01	0,5	1	
CP06	> 3	1	3
CP13	0,5	1	1
CP14	1	1	2
CP15	0,5	1	
CP16	0,5	1	
CP17	1	1	2
CP19	0,5	1	

6.3.4 PROVE DI LABORATORIO

Sondaggio	Lungh. [m]	Campioni rimaneggiati	proprietà indice				Altre determinazioni (caratterizzazione chimica per valutazione aggressività dei terreni)	
			γ	w	analisi	limiti	Solfati	Acidità
					granul.	Atterberg		
CC01	35	11	6	6	6	6	4	4
CC02	35	11	6	6	6	6	4	4
CC03	30	9	4	4	4	4	4	4
CC06	30	9	4	4	4	4	4	4
CC07	30	9	4	4	4	4	4	4
CC08	30	9	4	4	4	4	4	4
CC09	30	9	4	4	4	4	4	4
CC11	30	9	4	4	4	4	4	4
CC12	60	12	5	5	5	5	6	6
CC13	60	12	5	5	5	5	6	6
CC14	60	12	5	5	5	5	6	6
CC15	55	12	5	5	5	5	6	6
CC16	55	13	6	6	6	6	6	6
CC17	60	13	6	6	6	6	6	6
CC18	50	11	6	6	6	6	4	4
CC19	35	7	2	2	2	2	4	4
CC20	30	7	2	2	2	2	4	4
CC21	25	7	2	2	2	2	4	4
CC22	20	7	4	4	4	4	2	2
CC23	60	11	7	7	7	7	4	4
CC24	60	9	6	6	6	6	3	3
CC25	60	12	6	6	6	6	6	6
CC26	15	5	5	5	5	5		
CC28	≈10	4	4	4	4	4		
CC29	≈10	4	4	4	4	4		

Pozz.	Camp. Rim.	proprietà indice				Caratteriz. chimica (aggressività)		Altre determinazioni (studio miscele sperimentali per stabilizzazione calce terre)						
		g	w	granul.	limiti	SO ₄	pH	Sost. Organ.	Solfati e Solfuri	Contenuto Nitrati	Spettro diffrat.	CIC	CBR /CBR immediato (IPI)	Proctor St./Mod.
CP01	3	3	3	3	3			1	1	1	1	1	1	1
CP06	3	3	3	3	3									
CP13	3	3	3	3	3			1	1	1	1	1	1	1
CP14	3	3	3	3	3									
CP15	3	3	3	3	3			1	1	1	1	1	1	1
CP16	3	3	3	3	3			1	1	1	1	1	1	1

CP17	3	3	3	3	3									
CP18	3	3	3	3	3			1	1	1	1	1	1	1
CP19	3	3	3	3	3			1	1	1	1	1	1	1

6.3.5 INDAGINI GEOFISICHE (INDIRETTE)

Lo scopo delle indagini geofisiche, condotte in affiancamento alle tradizionali metodologie di indagine diretta, è stata la ricostruzione *in continuo* della litostratigrafia.

Dalle prospezioni sismiche a rifrazione e dalle prove cross-hole discende l'individuazione delle proprietà sismiche dei terreni di sedime delle opere d'arte e dei principali rilevati (definizione Vs30), funzionale all'attribuzione della categoria di sottosuolo per la determinazione dell'azione sismica di progetto.

Con riferimento alle principali opere d'arte comprese nel lotto 1 del Corridoio Tirreno-Brennero, ovvero la Galleria artificiale di sottopasso dell'A1 ed il Viadotto sul Fiume Taro, l'affiancamento delle prospezioni geoelettriche alle prospezioni sismiche a rifrazione consente una migliore ricostruzione degli orizzonti stratigrafici e l'individuazione di eventuali anomalie, disponendo di elaborazioni ottenute con tecnica tomografica secondo metodologie di indagine indiretta alternative.

Sono state eseguite le seguenti indagini indirette:

- 4 stendimenti sismici per prospezioni a rifrazione con registrazione delle onde P ed S
- 8 prove in foro di tipo Cross-Hole
- 6 stendimenti geoelettrici.

7 INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

7.1 GEOLOGIA

L'area interessata dal tracciato è compresa nel settore centrale della Pianura Padana, un esteso bacino subsidente che iniziò a delinarsi quando emersero prima la catena Alpina poi quella Appenninica, di cui la Pianura rappresenta le rispettive avanfosse. Strutturalmente il basamento di tale bacino presenta due situazioni differenti a N e a S del Po. Il settore meridionale è caratterizzato dal fronte Appenninico esterno che si esplica in tre grandi archi (Monferrato, Emiliano, Ferrarese). La parte settentrionale è rappresentata da un'ampia monoclinale che si approfondisce dal margine Alpino fino ai 7500 m del depocentro, posto poco a Nord di Reggio Emilia.

7.1.1 AREA EMILIANA IN DESTRA PO

Lo schema strutturale della pianura emiliana ed in particolare dell'area della bassa Parmense, è caratterizzato da due distinti fasci di thrusts a vergenza appenninica: il Fronte di accavallamento esterno (E.T.F.) definisce il limite della catena sepolta; il Fronte di accavallamento appenninico (P.T.F.) definisce il limite della catena affiorante. Nella porzione di pianura Parmense considerata rientra la struttura anticlinale individuata dall'allineamento Monticelli Terme – Stradella – Fontevivo, struttura intersecata trasversalmente dalla linea tettonica del Taro che determina in pianta un incrocamento delle linee dei thrusts.

L'evoluzione della pianura Parmense risulta controllata sia dall'attività geodinamica che dalle variazioni climatiche del Pleistocene, tanto che la configurazione attuale dell'intera successione alluvionale deriva dalla deformazione di quella intercorsa durante la sedimentazione. Le più chiare testimonianze di questi processi, a cui è riconducibile la morfologia del margine appenninico in generale, sono costituite dalle geometrie terrazzate dei depositi continentali affioranti nella fascia pedecollinare. Nell'area in studio i terreni direttamente interessati dalle opere in progetto appartengono alle Alluvioni antiche e recenti del post glaciale (Olocene), i depositi del substrato marino sono rilevabili a profondità variabili tra 350 e 500 m.

7.1.2 LITOLOGIA DI SUPERFICIE

Il terreno superficiale interessato dal tracciato in progetto è caratterizzato da una notevole variabilità litologica, legata alla diversa competenza della corrente dei fiumi che hanno originato i depositi.

La zona distale della conoide del Taro è caratterizzata da depositi ghiaioso-sabbiosi, che successivamente divengono via via più fini verso Nord, tanto che da Viarolo (PR) fino al Po prevalgono i depositi argilloso-limosi; in questa zona in effetti si ha una sovrapposizione degli effetti deposizionali dal F. Taro e del F. Po.

7.1.3 SUCCESSIONE LITOSTRATIGRAFICA

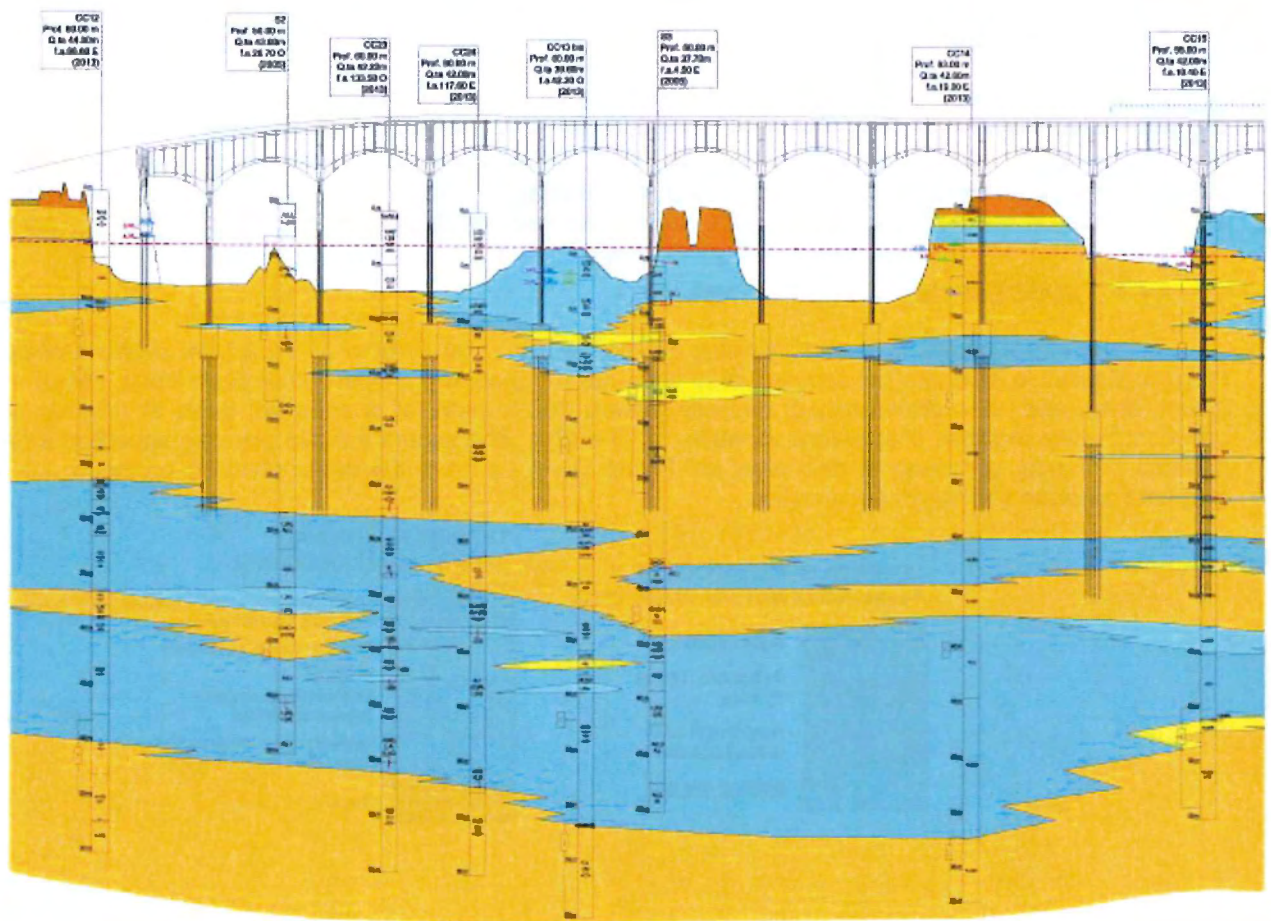
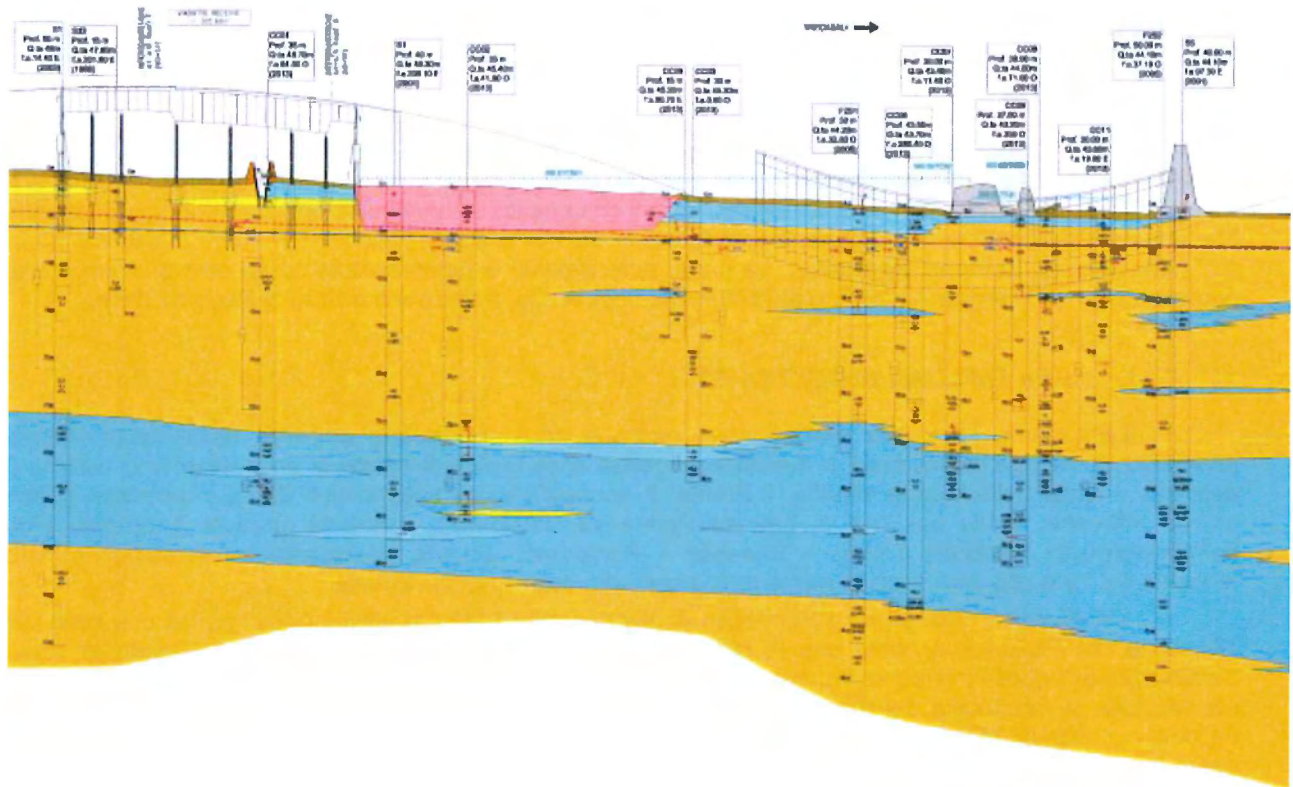
Nel tratto iniziale in sponda sinistra del Fiume Taro (si vedano gli stralci del profilo Geologico del Progetto Esecutivo, riportato nel seguito), al di sotto del suolo agrario e di eventuali livelli limosi spessi massimo 2.00m, si ha una netta prevalenza di depositi ghiaiosi 20-25 metri, al di sotto del quale si rinviene un livello prevalentemente argilloso di spessore variabile tra 13 e 20m, che separa il livello ghiaioso superficiale dal livello ghiaioso profondo, connesso ai paleoalvei del Fiume Taro. La base del livello ghiaioso profondo non è stata raggiunta da alcun sondaggio geognostico

LEGENDA GEOLITOLOGICA TERRENO DI NATURA ANTROPICA

	Suolo agrario
	Argini e/o rilevati in terra
	Riepimenti e/o cumuli di cava
	Rilevati stradali

TERRENI ALLUVIONALI POSTGLACIALI (OLOCENE)

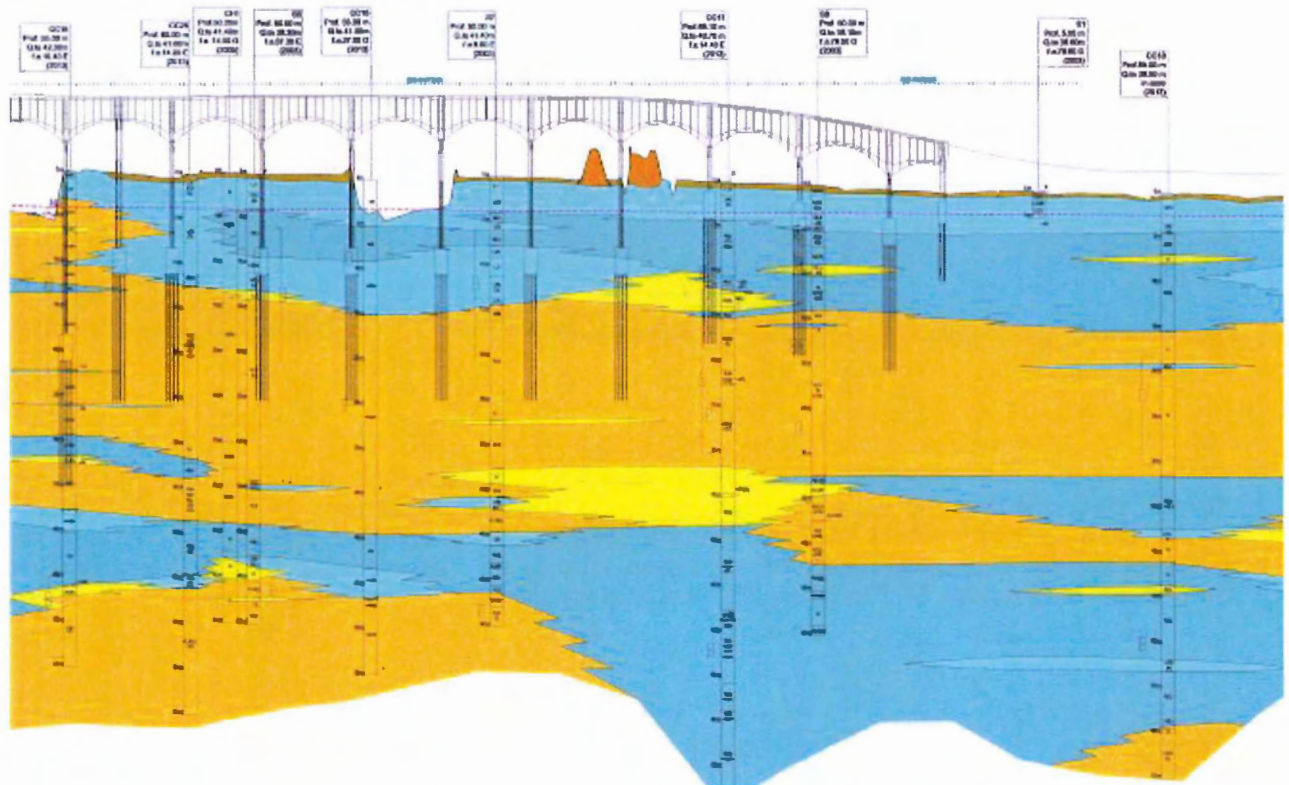
	Ghiala prevalente, in matrice sabbiosa e/o limosa, talora con sabbia
	Sabbia prevalente, limosa talora con ghiala
	Limo prevalente, argilloso - debolmente sabbioso
	Argilla prevalente, limoso o debolmente limoso, talora con inclusi torbosi
	Torbe

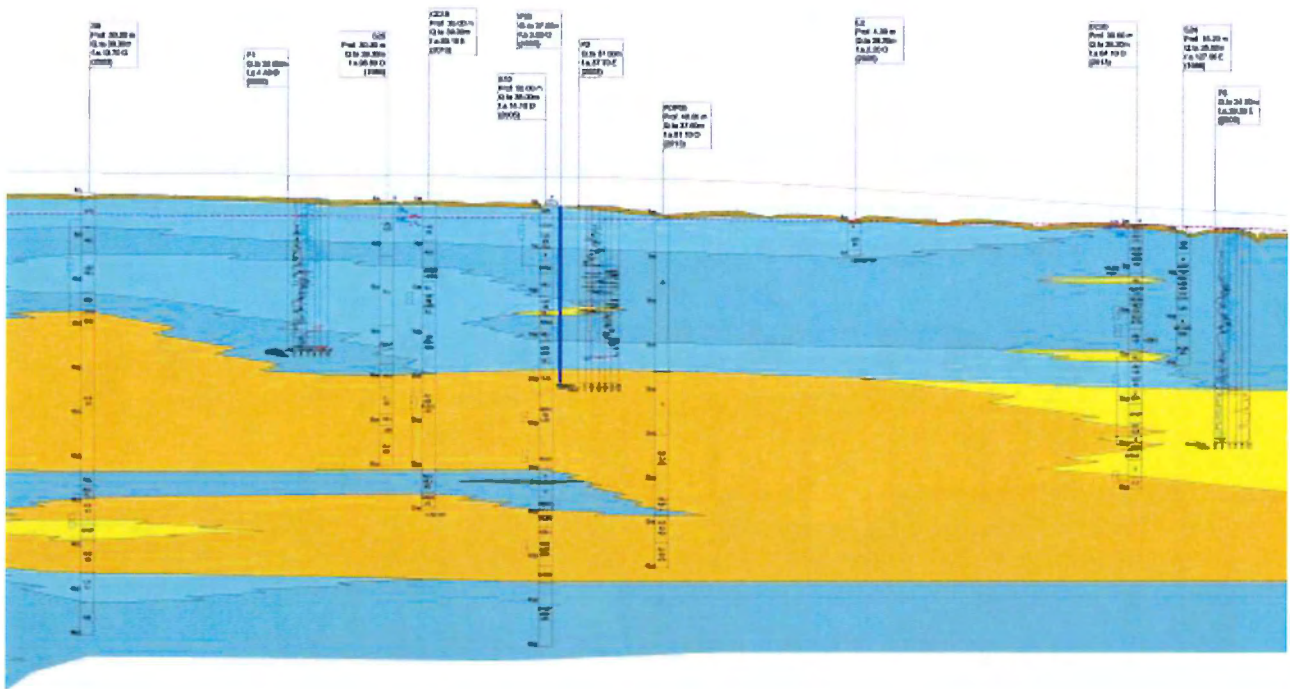


Passando dalla sponda sinistra alla sponda destra del Taro, proseguendo verso Nord, il livello delle ghiaie superficiali si approfondisce e nel contempo si assottiglia. Questa configurazione è legata al progressivo approfondimento della Conoide del Taro, che in quest'area è in prossimità del margine distale.

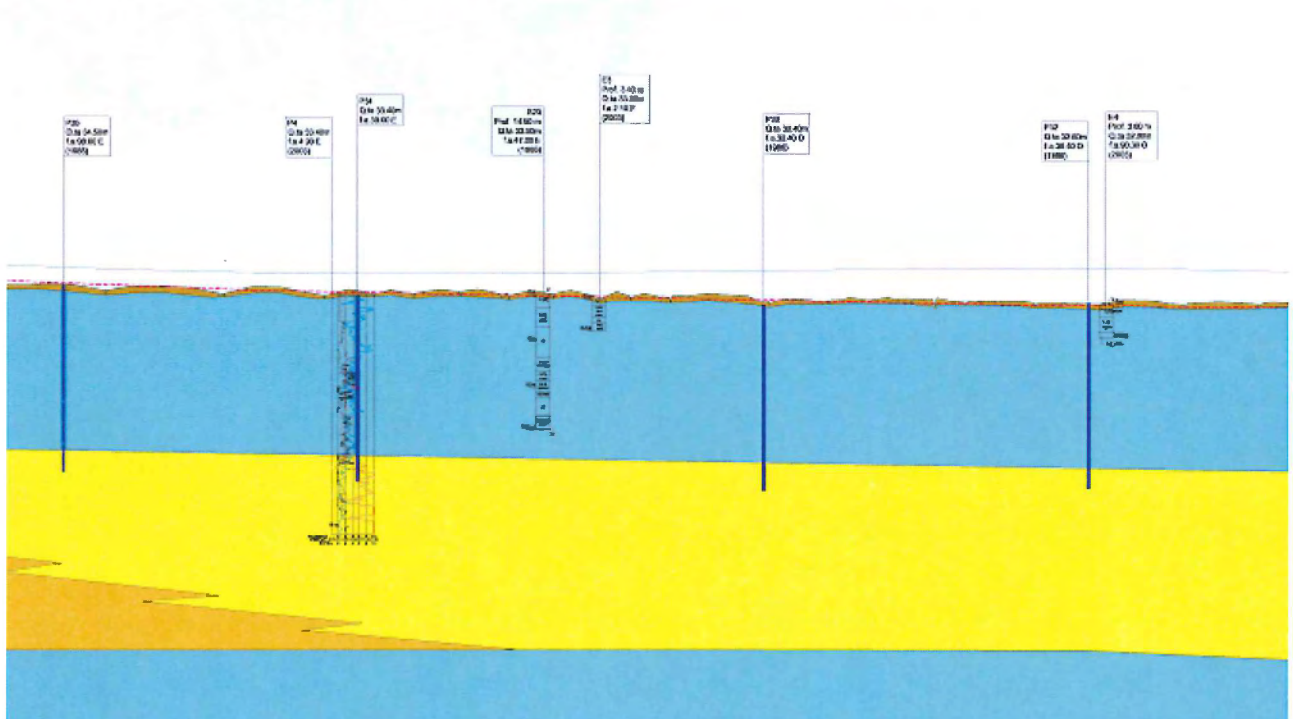
In questa tratta di fatto, la successione litologica prevede dall'alto verso il basso (vedi stralcio del Profilo Geologico di Progetto Esecutivo riportato di seguito):

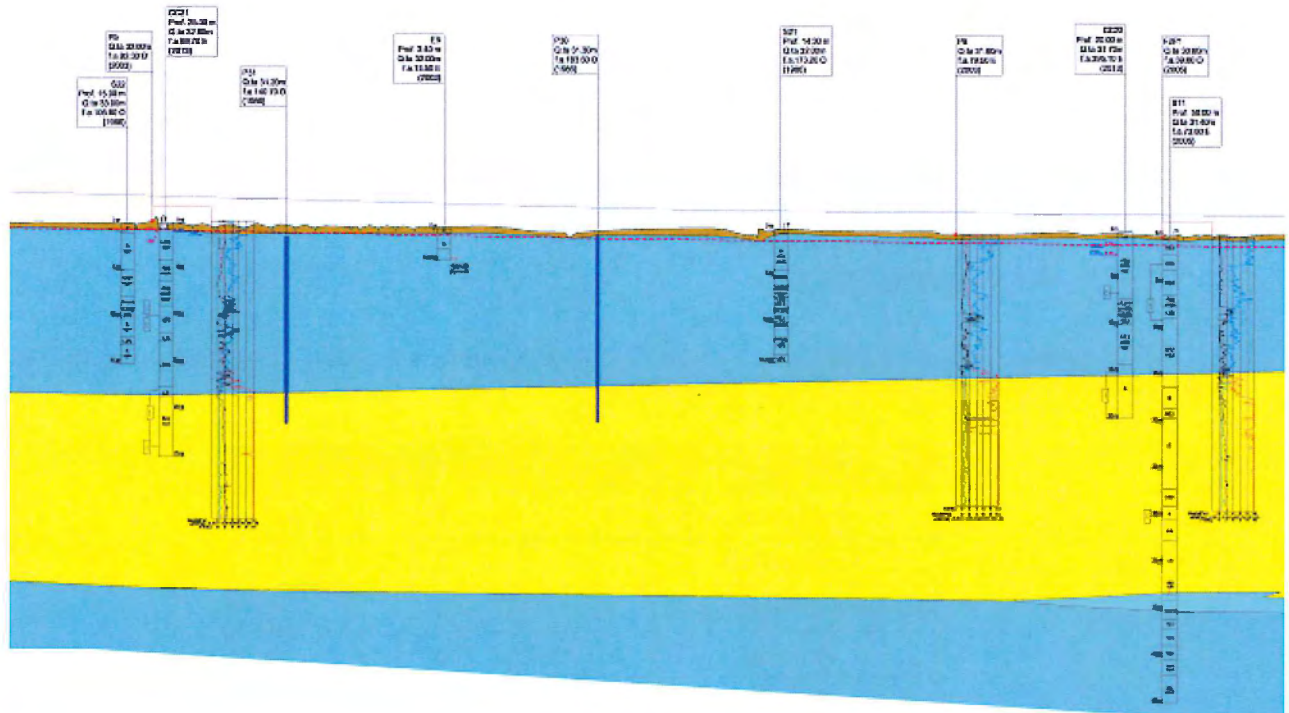
- un livello superficiale di limo ed argilla in alternanza di spessore medio compreso tra 13 e 17 metri;
- uno strato ghiaioso intermedio con lenti di argilla e limo, di spessore compreso tra 20 e 24 metri;
- un livello argilloso profondo





A partire dalla Pk 4+000 circa, si assiste anche ad una progressiva diminuzione della granulometria dei depositi, tanto che le ghiaie vengono progressivamente sostituite lateralmente (eteropia) dalle sabbie. Risulta tuttavia difficile, senza un'attenta dettagliata analisi petrografica distinguere le sabbie di origine appenninica da quelle del Po, anche se queste sembrano, prevalenti sulle prime. Tale livello sabbioso risulta compreso tra due livelli argillosi (vedi stralcio del Profilo Geologico di Progetto Esecutivo riportato di seguito).





7.2 GEOMORFOLOGIA

La dinamica fluviale è la principale responsabile della formazione di questo settore della Pianura Padana formatasi ad opera dei sedimenti trasportati dai corsi d'acqua ivi confluenti, pur con i significativi condizionamenti connessi con la neotettonica in ragione dei movimenti delle strutture sepolte. I depositi affioranti nell'area interessata dal Raccordo autostradale in progetto sono riconducibili prevalentemente alla deposizione fluviale del Fiume Taro, e marginalmente, nel settore terminale del tracciato, con il sistema del Fiume Po.

Il tracciato autostradale in progetto interessa esclusivamente la medio-bassa pianura parmense. Le principali forme rilevabili sono legate a processi dovuti all'azione delle acque superficiali ovvero all'azione di erosione, deposito e trasporto dei corsi d'acqua del Po e Taro.

In destra Po il colmamento della pianura si è avuto ad opera dei fiumi e torrenti appenninici che, allo sbocco dalle valli hanno depositato notevoli quantitativi di sedimenti, dando origine ad estese conoidi alluvionali interdigitate tra loro. Una conoide è un corpo alluvionale composto in cui si osserva una graduale diminuzione della granulometria dei depositi e del gradiente topografico procedendo da monte verso valle. Tuttavia a seguito del regime incostante dei corsi d'acqua appenninici si sono determinate, per alternanze successive, depositi a granulometria grossolana e fine i quali costituiscono livelli che si anastomizzano sia in senso laterale che verticale. L'antica paleoconoide del Taro è caratterizzata da un dosso a leggera convessità trasversale che sottolinea la sopraelevazione della golena rispetto alla pianura circostante, con un andamento altimetrico orientato in direzione S-N con una correlata diminuzione del gradiente.

Sostanzialmente, dal punto di vista puramente morfologico, l'area di interesse è pianeggiante, sono presenti solo piccole scarpate in corrispondenza del letto del Fiume Taro, e delle aree di cava.

8 INQUADRAMENTO SISMICO

In questo capitolo si riporta una sintesi della caratterizzazione sismica affrontata in modo approfondito nella relazione sismica di Progetto Esecutivo (elaborato RAAA1ERGEXX01DRE0010), alla quale si rimanda per maggiori dettagli.

8.1 MACRO-ZONAZIONE SISMICA

8.1.1 OPCM 3274/2003

Di seguito si riporta la lista dei comuni interessati dalle opere in progetto, con la relativa attribuzione della macro zonazione sismica ai sensi del OPCM 3274/2003:

Comune	Zona sismica (OPCM 3274/2003)
Fontevivo	3
Fontanellato	3
S. Secondo Parmense	3
Trecasali	3
Parma	3
Sissa	3

Come è evidente tutti i comuni interessati sono stati attribuiti alla zona sismica 3.

8.1.2 OPCM 3519/2006

Di seguito si riporta, e la tabella con i punti ricadenti nell'area in esame.

id	lon (dd.ddd°)	lat (dd.ddd°)	ag (50perc)	ag (16perc)	ag (84perc)
92123	10,2123	44,9034	0,1251	0,0949	0,1404
92124	10,2407	44,9041	0,1195	0,0917	0,1344
92125	10,2690	44,9049	0,1142	0,0884	0,1280
92677	10,2135	44,8833	0,1328	0,0992	0,1481
92678	10,2418	44,8840	0,1273	0,0964	0,1425
92679	10,2701	44,8848	0,1216	0,0934	0,1365
93231	10,2146	44,8632	0,1390	0,1031	0,1545
93232	10,2429	44,8639	0,1346	0,1006	0,1499
93233	10,2712	44,8647	0,1294	0,0980	0,1445
93787	10,2722	44,8446	0,1364	0,1021	0,1516

TAB. 1: VALORI DI A_g DEFINITI DAL OPCM 3519/2006 DEI PUNTI RICADENTI NELL'AREA INI ESAME

L'area in esame ricade in una zona a medio basso rischio sismico, in particolare dalla tabella si evincono accelerazioni massime del suolo comprese tra **0.1142g** e **0.1390g**.

8.1.3 DELIBERA DELL'ASSEMBLEA LEGISLATIVA (DAL) N°112 (EMILIA ROMAGNA)

La Regione Emilia Romagna, con

Nella tabella seguente sono riportati i valori di a_g , cioè i valori massimi di accelerazione sismica attesa per ciascun comune interessato dall'asse autostradale definiti nella Delibera dell'Assemblea legislativa n°112 (oggetto n°3121 del 2 maggio 2007. Come si può constatare, tali valori risultano leggermente superiori a quelli definiti nel OPCM 3519/2006

COMUNE	a_g
Fontevivo	0.145
Fontanellato	0.140
Parma	0.139
Trecasali	0.108
Sissa	0.097

TAB. 2: VALORI DI a_g DEFINITI DALLA DAL N°112 DEI COMUNI INTERESSATI DALLE OPERE IN PROGETTO

8.1.4 NTC 2008

Nella seguente tabella si riportano i punti ricadenti nell'area in esame con i parametri proposti nell'allegato A del Decreto Ministeriale 2008

- a_g : Accelerazione orizzontale massima al sito
- F_0 : Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale
- T_c : periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale

	ID	14716	14717	14718	14938	14939	14940	15160	15161	15162
	LON	10,173	10,243	10,314	10,175	10,246	10,316	10,178	10,248	10,319
	LAT	44,939	44,941	44,943	44,889	44,891	44,893	44,839	44,841	44,843
TR=30	ag	0,0387	0,0378	0,0368	0,0419	0,0404	0,0391	0,0454	0,044	0,0423
	Fo	2,54	2,55	2,56	2,51	2,54	2,55	2,46	2,49	2,52
	TC *	0,22	0,23	0,22	0,23	0,23	0,23	0,23	0,24	0,24
TR=50	ag	0,0491	0,0469	0,0449	0,0537	0,0514	0,0489	0,0576	0,0557	0,0533
	Fo	2,5	2,52	2,54	2,48	2,5	2,52	2,48	2,49	2,51
	TC *	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
TR=72	ag	0,0568	0,054	0,0514	0,0627	0,0591	0,0561	0,0682	0,0652	0,0614
	Fo	2,52	2,54	2,56	2,49	2,52	2,54	2,46	2,48	2,52
	TC *	0,26	0,26	0,26	0,26	0,27	0,27	0,26	0,26	0,27
TR=101	ag	0,0654	0,0609	0,0575	0,073	0,0684	0,0636	0,0788	0,0754	0,071
	Fo	2,51	2,56	2,58	2,47	2,5	2,55	2,46	2,47	2,5
	TC *	0,27	0,28	0,28	0,27	0,27	0,28	0,27	0,27	0,27
TR=140	ag	0,0746	0,0692	0,0643	0,0836	0,0777	0,0721	0,0912	0,0866	0,0804
	Fo	2,5	2,54	2,58	2,47	2,51	2,54	2,44	2,47	2,51
	TC *	0,28	0,28	0,29	0,27	0,28	0,28	0,27	0,27	0,28

	ID	14716	14717	14718	14938	14939	14940	15160	15161	15162
	LON	10,173	10,243	10,314	10,175	10,246	10,316	10,178	10,248	10,319
	LAT	44,939	44,941	44,943	44,889	44,891	44,893	44,839	44,841	44,843
TR=201	ag	0,0859	0,0785	0,0727	0,0973	0,0897	0,0817	0,106	0,1003	0,0932
	Fo	2,5	2,55	2,59	2,46	2,49	2,55	2,45	2,46	2,49
	TC *	0,28	0,29	0,29	0,28	0,28	0,29	0,27	0,28	0,28
TR=475	ag	0,1183	0,1058	0,0953	0,1367	0,1238	0,1105	0,1483	0,1406	0,1294
	Fo	2,51	2,55	2,63	2,46	2,5	2,54	2,45	2,46	2,49
	TC *	0,29	0,3	0,31	0,28	0,29	0,3	0,28	0,28	0,29
TR=975	ag	0,1535	0,1337	0,118	0,176	0,1604	0,1408	0,1889	0,1802	0,167
	Fo	2,5	2,58	2,66	2,47	2,5	2,56	2,46	2,47	2,48
	TC *	0,29	0,31	0,32	0,29	0,29	0,31	0,28	0,29	0,29
TR=2475	ag	0,2064	0,1798	0,1533	0,2334	0,2146	0,1898	0,248	0,2381	0,2221
	Fo	2,51	2,6	2,7	2,49	2,51	2,57	2,5	2,49	2,5
	TC *	0,3	0,32	0,33	0,3	0,31	0,32	0,3	0,3	0,31

8.2 MICRO-ZONAZIONE SISMICA

8.2.1 CATEGORIA DEL SUOLO DI FONDAZIONE

La definizione della categoria di suolo è stata condotta analizzando i numerosi dati delle campagne geognostiche svolte, in particolare elaborando le risultanze delle prove down-hole. Nelle tabelle seguenti si riportano le categorie di suolo individuate per ogni opera d'arte compresa nel lotto per differenti quote di imposta della fondazione diretta e/o testa pali.

VIADOTTO RECCHIO - VIADOTTI E PONTI ZONA INTERCONNESSIONE - CAVALCAVIA						
Opera	WBS	Quota imposta fondazioni/testa pali da p.c. (m)				
		0	1	2	4	6
Viadotto T. Recchio carreggiata Sud	PV01 A	C	B	B	B	B
Viadotto T. Recchio carreggiata Nord	PV01 B	C	B	B	B	B
Svincolo A1-A15 viadotto Ramo C su T. Recchio e Ramo E	PV02	C	C	B	B	B
Ponte svincolo A1 su T. Recchio (Ramo E)	PV03	C	C	B	B	B
Ponte svincolo A1 su T. Recchio (Ramo D)	PV04	C	B	B	B	B
Ponte svincolo A1 su T. Recchio (Ramo H)	PV05	C	C	B	B	B
Svincolo A1-A15 Viadotto Ramo C su A1	CA01 A	C	C	B	B	B
Svincolo A1-A15 Viadotto Ramo F su A1	CA01 B	C	C	B	B	B
Svincolo A1-A15 Viadotto Ramo H su A1	CA02	C	C	B	B	B
Svincolo A1-A15 Viadotto S.C. Bianconese su A1	CA03	C	C	B	B	B
Svincolo A1-A15 Cavalcavia strada Synthesis	CA04	C	C	B	B	B
Cavalcavia SP10	CA05	C	C	C	C	C
Cavalcavia Via Grande	CA06	C	C	C	C	C
Cavalcavia S.C. Edugara	CA07	C	C	C	C	C
Cavalcavia Cispadana	CA08	C	C	C	C	C
Cavalcavia Autostazione Trecasali - T. Verdiane SX	CA09 A	C	C	C	C	C
Cavalcavia Autostazione Trecasali - T. Verdiane DX	CA09 B	C	C	C	C	C

OPERE DI LINEA - TOMBINI SCATOLARI - POZZETTI - MURI					
Opera	Quota imposta fondazioni/testa pali da p.c. (m)				
	0	1	2	4	6
01 - Prolungamento sottopasso scatolare esistente IC A1-A15 (ramo D) – dim. 450x400	C	C	B	B	B
02 - Sottovia ramo D ai rami C ed F (interconnessione autostrada A1)	C	C	B	B	B
03 - Sottovia A T.A.V. ramo H - adeguamento	C	C	B	B	B
04 - Sottovia B T.A.V. - adeguamento	C	C	B	B	B
05 - Sottovia C T.A.V. ramo E - adeguamento	C	C	B	B	B
06 - Sottovia ramo D per il deflusso della piena e transito mezzi di servizio (IC A1-A15)	C	B	B	B	B
01 - Tombino scatolare ATST-BP-02 - 300x250 cm - progr. 3+340,45	C	C	C	C	C
02 - Tombino scatolare P-06 - 150x150 cm - progr. 4+169,54					
03 - Tombino scatolare P-08 - 150x100 cm - progr. 4+297,91					
04 - Tombino scatolare ATST-BP-03 - 300x250 cm - progr. 5+208,08					
05 - Tombino scatolare ATST-BP-04 - 300x250 cm - progr. 5+713,83					
06 - Tombino scatolare P-13 - 150x150 cm - progr. 6+372,62					
07 - Tombino scatolare ATST-BP-05 - 300x220 cm - progr. 7+046,22					
08 - Tombino scatolare P2-BP-2 - 300x200 cm - cavalcavia P2-SP 10 di Cremona					
09 - Tombino scatolare P2-BP-4 - 300x220 cm - cavalcavia P2-SP 10 di Cremona					
10 - Tombino scatolare P2-BP-6-aperto 200x150 cm - cavalcavia P2-SP 10 di Cremona					
11 - Tombino scatolare P2-BP-8-aperto 200x150 cm - cavalcavia P2-SP 10 di Cremona					
12 - Tombino scatolare P2-BP-9 - 200x200 cm - cavalcavia P2-SP 10 di Cremona					
13 - Tombino scatolare P2-BP-11 - 200x200 cm - cavalcavia P2-SP 10 di Cremona					
14 - Tombino scatolare P3-1 - 150x150 cm - cavalcavia P3 - Via Grande					
15 - Tombino scatolare P3-5 - 150x150 cm - cavalcavia P3 - Via Grande					
16 - Tombino scatolare P4-BP-1 - 300x250 cm - cavalcavia P4 - Via Fienil Bruciato					
01 - Muro di sostegno - corpo autostradale - da prog. -1+042,00 a prog. -0+968,00	C	B	B	B	B
02- Muro di sostegno - corpo autostradale - da prog. +2+668,56 a prog. 2+942,00	C	C	C	C	C
03 - Muro di sostegno - corpo autostradale - da prog. +3+118,00 a prog. 3+233,00	C	C	C	C	C
04 - Muro di sostegno - corpo autostradale - da prog. +4+005,40 a prog. +4+500,00	C	C	C	C	C
05 - Muro di sostegno - corpo autostradale - da prog. 5+481,00 a prog. 5+753,00	C	C	C	C	C

OPERE DI LINEA - TOMBINI SCATOLARI - POZZETTI - MURI					
Opera	Quota imposta fondazioni/testa pali da p.c. (m)				
	0	1	2	4	6
06 - Muro di sostegno - cavalcavia P2 rampa sx lato PR	C	C	C	C	C
07 - Muro di sostegno - cavalcavia P2 rampa sx lato MN	C	C	C	C	C
08 - Muro di sostegno - cavalcavia P2 rampa dx lato PR	C	C	C	C	C
09 - Muro di sostegno - cavalcavia P2 rampa dx lato MN	C	C	C	C	C
10 - Muro di sostegno - cavalcavia P4 - rampa dx lato PR	C	C	C	C	C
11 - Muro di sostegno - interconnessione A1-A15 - rami C	C	C	B	B	B
12 - Muro di sostegno - interconnessione A1-A15 - rami F da sez. 1F-2 a sez. 1F-3	C	B	B	B	B
13 - Muro di sostegno - interconnessione A1-A15 - rami F da sez. 1F-17 a sez. 1F-23	C	B	B	B	B
21 - Tombino scatolare PV-3 - 200x200 cm – viabilità S.P.10 VIAROLO - progr. 0+234,87	C	C	C	C	C
22 - Tombino scatolare PV-4 - 200x200 cm – viabilità S.P.10 VIAROLO - progr. 0+657,10					
23 - Tombino scatolare PV-BP-10 - 200x200 cm – viabilità S.P.10 VIAROLO - progr. 2+106,49					
24 - Tombino scatolare PC-BP-2 - 400x200 cm - raccordo S.P.10 Cispadana - progr. 0+102,09					
25 - Tombino scatolare PC-BP-11 - 300x220 cm - raccordo S.P.10 Cispadana - progr. 1+478,67					

8.2.2 CONDIZIONI TOPOGRAFICHE

Per condizioni topografiche complesse è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale.

L'area interessata dalle opere in progetto risulta in un contesto morfologico semplice sostanzialmente pianeggiante, pertanto ricade nella **categoria T1**.

9 IDROGEOLOGIA

Il territorio interessato dal raccordo autostradale appartiene al grande bacino idrogeologico Padano, con un acquifero compreso mediamente tra i 300 e i 400 metri; la base può essere assunta, in prima approssimazione, in corrispondenza dell'interfaccia acque dolci-salate, posta a tale profondità.

Le caratteristiche idrogeologiche risultano strettamente dipendenti dalla natura dei depositi fluvioglaciali e fluviali, in particolare dalla loro granulometria che condiziona il grado di permeabilità, e di conseguenza le modalità della circolazione idrica sotterranea. In FIGURA 9-1 viene riportato lo schema idrogeologico comunemente accettato per la Pianura padana.

In relazione alle caratteristiche granulometriche dei depositi ed all'assetto delle falde, nel presente studio è stata operata una ulteriore suddivisione, rispetto a quella di FIGURA 9-1; sono state infatti distinte le seguenti unità idrogeologiche, i cui confini peraltro sono piuttosto sfumati:

1. UNITA' IDROGEOLOGICA DEL TARO
2. UNITA' IDROGEOLOGICA DEL PO
3. UNITA' IDROGEOLOGICA DELL'OGLIO
4. UNITA' IDROGEOLOGICA DEL MINCIO
5. UNITA' IDROGEOLOGICA DEL TIONE.

Il settore interessato dalle opere in progetto, fino all'altezza di Trecasali (PR), è ricompreso nell'unità idrogeologica della conoide del F. Taro. Le falde hanno sede nei depositi ghiaiosi e sabbiosi della paleoconoide appenninica del F. Taro. Caratteristica dell'ambiente di conoide è la successione verticale delle granulometrie, variabili dalle argille alle ghiaie, data dalla presenza di numerose lenti alluvionali discontinue, originatesi in seguito al naturale divagare dei torrenti. L'area in studio rappresenta la parte terminale della conoide, dove prevalgono i depositi impermeabili e quindi le falde risiedono nelle intercalazioni sabbiose e ghiaioso sabbiose che rappresentano la prosecuzione verso Nord degli orizzonti grossolani posti più a monte, dai quali sono alimentati tramite deflussi sotterranei. Si tratta quindi di un acquifero di tipo freatico nel tratto iniziale del tracciato (sponda sinistra del F. Taro), a partire alla sponda destra del F. Taro, la presenza di un banco superficiale potente mediamente 20m di depositi a granulometria fine, limo e argilla, fa acquisire alla falda contenuta nel livello intermedio ghiaioso sabbioso il carattere di falda confinata in pressione. Sono stati installati numerosi piezometri del tipo Casagrande anche nei livelli fini impermeabili, potendo rilevare la presenza di pressioni neutre per lo più con lo stesso livello piezometrico della falda contenuta nel livello ghiaioso sabbioso.

L'alveo del F. Taro nel regime di morbida risulta prevalentemente drenante, nel tratto in questione, nei confronti della prima falda sulla sponda sinistra, mentre in sponda destra risulta alimentante la falda. Tuttavia nel regime di piena il F. Taro risulta disperdente anche sulla sponda sinistra, acquisendo una quota maggiore rispetto al livello della falda circostante.

La soggiacenza presenta un valore massimo nel tratto iniziale del tracciato, nella zona di monte, con valori medi di 5-7 metri da p.c.

Nella parte terminale del tracciato, zona compresa tra Trecasali (PR) ed il Po, l'acquifero come detto è di tipo confinato, con sede nei depositi dapprima ghiaiosi che diventano con eteropia laterale sabbiosi confinati da una copertura fine. La soggiacenza è mediamente tra i 3 e i 4 m nell'area golenale, mentre risale fino a quasi la quota del piano campagna nella pianura extra golenale.

Il fiume Po influenza notevolmente il flusso sotterraneo, infatti coincide con un asse di drenaggio. La situazione si capovolge in occasione dei periodi di piena, in cui il corso d'acqua ricarica la falda. Il fiume, infatti, costituisce, per il sistema acquifero ad esso collegato un limite a potenziale imposto.

In sintesi, riguardo ai rapporti fiume falda si possono identificare 2 diverse fasi:

- 1 - Fase di scarico (regime normale): in cui i livelli freatici sono costantemente ad una quota superiore ai livelli idrometrici, per cui si ha un flusso dalla falda al fiume. E' la situazione più frequente in quanto coincide con i periodi di abbassamento e di stazionarietà prolungata delle quote idrometriche, durante i quali il corso d'acqua costituisce il livello di base della falda.
- 2 - Fase di ricarica: in cui si assiste all'inversione del flusso idrico che assume direzione dal fiume alla falda. Tale fase si verifica durante l'arrivo dell'onda di piena quando all'innalzamento dei livelli idrometrici corrisponde una variazione più lenta dei livelli freatici, a causa della perdita di carico indotta dalla

filtrazione nelle sabbie. Gli incrementi della quota della falda, risultano, in funzione della distanza dal corso d'acqua, di ampiezza minore e sfasati nel tempo, rispetto a quelli del fiume.

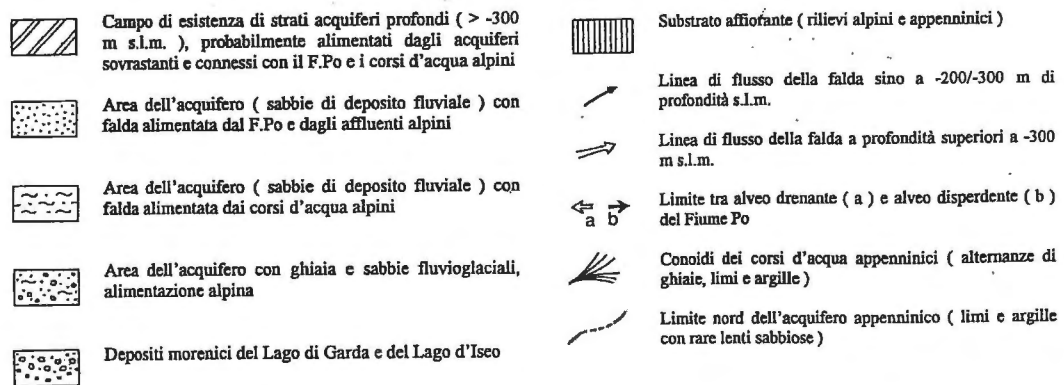
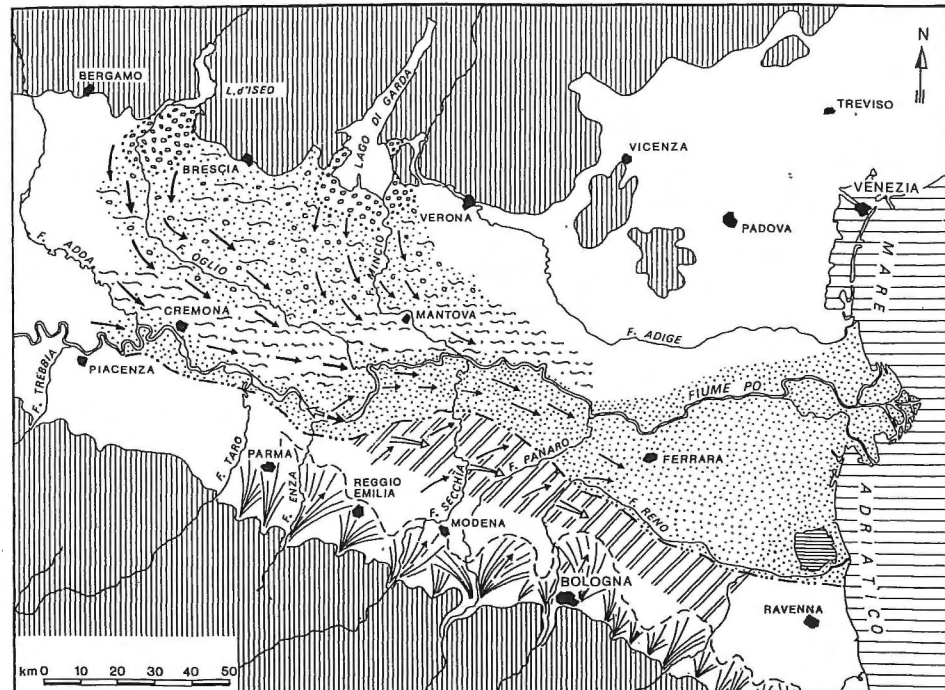


FIGURA 9-1 - UNITÀ IDROGEOLOGICHE

9.1 CARTA IDROGEOLOGICA

Nella Carta idrogeologica (elaborati RAAA1ERGEXX01OPL0090-0100-0110) unitamente alla permeabilità dei depositi superficiali viene riportato l'assetto della falda, mediante rappresentazione delle curve isopiezometriche riferite al livello statico della prima falda.

La ricostruzione dell'assetto del tetto della prima falda è stato realizzato aggiornando quanto riportato nel Progetto Definitivo, aggiornato con le letture del 24/01/2014 eseguite nei piezometri realizzati nella campagna geognostica integrativa di Progetto Esecutivo, ed in quelli ancora accessibile delle campagne pregresse.

Rispetto a quanto riportato nel Progetto Definitivo, si osserva un aumento del livello piezometrico di circa 2m; tale aumento sensibile si può correlare con la stagione invernale appena trascorsa particolarmente mite e ricca di precipitazioni.

1.1.1. PERMEABILITÀ

La determinazione della permeabilità dei depositi superficiali fornisce le informazioni necessarie alla quantificazione dei meccanismi di ricarica legati all'infiltrazione delle acque meteoriche, nonché alla valutazione del grado di protezione degli acquiferi superficiali.

Poiché la valutazione delle caratteristiche idrogeologiche è strettamente collegata alla granulometria dei terreni, la carta idrogeologica è stata elaborata con criterio idro-litologico cioè alle classi litologiche definite nella carta della litologia di superficie è stato attribuito un determinato valore di conducibilità idraulica. L'associazione dei valori numerici alle classi litologiche si basa sul confronto con terreni consimili a permeabilità nota.

Sono state definite le seguenti quattro classi di permeabilità riferite ai litotipi prevalenti sul primo metro di profondità:

- **permeabilità alta ($k > 10^{-5}$ m/sec):** a tale classe sono state attribuite le sabbie e le ghiaie. Va precisato tuttavia che per le ghiaie del Taro il valore della permeabilità è strettamente legato alla percentuale di matrice fine che, intasando i vuoti presenti tra gli elementi grossolani, determina una netta diminuzione della conducibilità idraulica e una notevole variabilità, sia in senso orizzontale che verticale. Le ghiaie della zona settentrionale invece presentano una scarsa matrice prevalentemente sabbiosa, e conseguentemente valori di permeabilità molto elevati. Anche i depositi sabbiosi legati al F. Po presentano una elevata uniformità granulometrica e quindi elevati valori del coefficiente di permeabilità k .
- **permeabilità media ($10^{-7} > k > 10^{-9}$ m/sec):** a questa classe appartengono i terreni prevalentemente limosi e/o limoso-sabbiosi, legati alla sedimentazione del carico solido di correnti con scarsa competenza. Questi terreni presentano un differente grado di permeabilità sia in senso orizzontale che verticale in relazione alla variabilità del rapporto sabbia/limo e alla presenza di sottili intercalazioni argillose. In superficie le caratteristiche di permeabilità possono essere alterate, cioè la conducibilità idraulica può aumentare in seguito sia al rimaneggiamento dovuto alle normali pratiche agricole. Dal punto di vista idrogeologico sono comunque sede di una infiltrazione lenta.
- **permeabilità bassa ($k < 10^{-9}$ m/sec):** a questa classe appartengono i terreni tendenzialmente argillosi e/o limoso-argillosi che in relazione alla granulometria estremamente fine determinano valori del coefficiente di permeabilità k inferiori a $1 \cdot 10^{-9}$ m/sec e porosità totale elevata. Di conseguenza possono immagazzinare notevoli quantità di acqua anche se la circolazione al loro interno è pressoché assente. La conducibilità idraulica può aumentare, in prossimità della superficie topografica, in conseguenza della fessurazione per essiccamento, frequente nei periodi più aridi. Elemento significativo in questi tipo di depositi è la risalita capillare, che nei terreni francamente argillosi può raggiungere anche i 10 metri. Ciò significa che in questi terreni, anche in assenza di falda possono risultare pressoché saturi.
- **permeabilità indefinita:** a questa classe appartengono le zone caratterizzate da una litologia di superficie rimaneggiata sia in seguito a riporti che in relazione alle opere di urbanizzazione. Sono state collocate in questa classe le aree antropizzate sede di attività estrattiva, e le aree edificate dei Comuni Capoluogo e delle maggiori frazioni.

In Figura 9-2 è stata riportata la tabella che definisce i valori ed i limiti convenzionali fra il tipo granulometrico formazione e grado di permeabilità, utilizzata anche nel presente studio per definire la permeabilità dei depositi rilevati.

$K (m/s)$		10^1	1	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-9}	10^{-10}	10^{-11}
GRANULOMETRIA	omogenea	Ghiaia		Sabbia		Sabbia molto fine		Silt		Argilla				
	varia	Ghiaia grossa e media	Ghiaia e sabbia		Sabbia e argilla — Limi									
GRADI DI PERMEABILITA		ELEVATA					BASSA					NULLA		
TIPI DI FORMAZIONI		PERMEABILI					SEMI-PERMEABILI					IMPER.		

↙ ↘
limiti convenzionali

FIGURA 9-2 - VALORI DEL COEFFICIENTE DI PERMEABILITÀ (DA CASTANY, 1982)

9.1.1 MISURE DEI LIVELLI PIEZOMETRICI

Nel corso delle indagini geognostiche integrative del Progetto Esecutivo sono stati installati piezometri per il controllo della falda freatica e della prima falda confinata ed in corrispondenza dei sondaggi più profondi anche della terza falda.

Negli acquiferi grossolani sono stati installati piezometri a tubo aperto, costituiti da tubi in PVC, microfessurati, rivestiti con una calza in geotessuto con la funzione di filtro. I tubi sono stati cementati in superficie per il primo metro, per evitare interferenze con le acque di scorrimento superficiale.

Nei livelli a granulometria fine è stata installata una cella di Casagrande. Come accennato precedentemente, per evitare problemi legati all'isolamento delle falde sovrapposte, piuttosto che installare più piezometri nello stesso foro di sondaggio, sono stati eseguiti ulteriori fori a distruzione realizzati appositamente per ospitare i piezometri. Dalle letture piezometriche si è potuto osservare che tutte le falde rilevate possiedono prevalentemente lo stesso potenziale piezometrico, solo nel tratto iniziale del tracciato si osserva una differenza tra la prima falda freatica e la seconda in pressione di circa 1.00m.

La campagna piezometrica si è svolta per un periodo piuttosto limitato, dicembre 2013 e febbraio 2014, senza pertanto ricoprire un'intera stagione. Tuttavia le ultime misure disponibili risultano significative poiché rappresentano il livello piezometrico massimo dell'area, maggiore di circa 2 metri rispetto al livello definito nel Progetto Definitivo, a causa della stagione invernale particolarmente mite e ricca di precipitazioni.

Il dato relativo alla soggiacenza delle falde, prima e seconda falda, è stato riportato anche su tutti i profili geologici e geotecnici dell'asse principale, dei rami di svincolo, delle opere accessorie e delle sezioni geologiche interpretative.

Nella seguente tabella si riportano le letture piezometriche svolte.

Sondaggio	PZ	quota [m s.l.m.]	filtri/cella [m da pc]	04/12/13		19/12/13		20/12/13		07/01/14		23/01/14	
				z_w	qta ass	z_w	qta ass	z_w	qta ass	z_w	qta ass	z_w	qta ass
				[m da pc]	[m slm]	[m da pc]	[m slm]	[m da pc]	[m slm]	[m da pc]	[m slm]	[m da pc]	[m slm]
PzA		42,50		4,65	37,85	4,73	37,77			4,28	38,22	4,98	37,52
SB		42,00		4,23	37,77	4,38	37,62			2,90	39,10	3,14	38,86
S2	T	43,00	3 ÷ 18	4,54	38,46	4,55	38,45			4,18	38,82	3,92	39,08
S2	C	43,00	40,00	4,52	38,48	4,60	38,40			4,12	38,88	3,78	39,22
MSOT0001	T	41,60	12,5 ÷ 20	4,59	37,01			4,77	36,83	3,77	37,83	3,55	38,05
MSOT0004	T	41,40	13,5 ÷ 20	4,52	36,88			4,68	36,72	3,83	37,57	3,59	37,81
MIDR0001	T	44,30	6 ÷ 21	4,50	39,80			4,40	39,90	4,05	40,25	3,54	40,76
MIDR0002	T	44,50	7 ÷ 22	6,15	38,35	6,28	38,22			5,48	39,02	5,12	39,38
MIDR0003	T	38,00	6 ÷ 25	2,10	35,90			2,15	35,85	1,72	36,28	1,33	36,67
MIDR0004	T	37,80	6 ÷ 24	2,95	34,85			3,01	34,79	2,40	35,40	2,19	35,61
F2S1	T	44,20	6 ÷ 26	4,80	39,40			4,70	39,50	4,30	39,90	3,75	40,45
F2S1bis		44,20						4,95	39,25	4,28	39,92	3,71	40,49
CC01	C	48,70	33,00	5,38	43,32			5,57	43,13	5,73	42,97	5,85	42,85
CC01bis	T	48,70	9 ÷ 25	7,11	41,59			7,27	41,43	6,87	41,83	6,45	42,25

Sondaggio	PZ	quota [m s.l.m.]	filtri/cella [m da pc]	04/12/13		19/12/13		20/12/13		07/01/14		23/01/14	
				z_w	qta ass	z_w	qta ass	z_w	qta ass	z_w	qta ass	z_w	qta ass
				[m da pc]	[m slm]	[m da pc]	[m slm]	[m da pc]	[m slm]	[m da pc]	[m slm]	[m da pc]	[m slm]
CC02	C	45,40	31,00	6,08	39,32			6,36	39,04	5,93	39,47	5,45	39,95
CC02bis	T	45,40	6 ÷ 25	6,16	39,24			6,52	38,88	5,90	39,50	5,63	39,77
CC03	C	45,30	28,00	5,53	39,77			5,70	39,60	5,25	40,05	4,76	40,54
CC03bis	T	45,30	6 ÷ 20	5,59	39,71			5,71	39,59	5,30	40,00	4,83	40,47
CC06	C	43,70	42,00					4,45	39,25	4,06	39,64	3,65	40,05
CC06bis	T	43,70	6 ÷ 24					4,16	39,54	4,01	39,69	3,25	40,45
CC09	C	43,20	36,25			3,70	39,50			3,18	40,02	2,75	40,45
CC09bis	T	43,20	6 ÷ 33			3,65	39,55			3,23	39,97	2,65	40,55
CC11	C	43,80	29,00	4,93	38,87	5,03	38,77			4,55	39,25	4,02	39,78
CC11bis	T	43,80	6 ÷ 25	4,88	38,92	4,97	38,83			4,55	39,25	4,00	39,80
CC12	T	44,02	48 ÷ 55	3,95	40,07	4,38	39,64			3,43	40,59	3,40	40,62
CC12bis	T	44,02	6 ÷ 24	4,20	39,82	4,02	40,00			3,78	40,24	3,00	41,02
CC13bis	T	39,60	51 ÷ 60	2,35	37,25	2,45	37,15			1,95	37,65	1,63	37,97
CC13ter	T	39,60	12 ÷ 24	2,38	37,22	2,28	37,32			1,53	38,07	1,45	38,15
CC13quater	C	39,60	42,00	2,37	37,23	2,50	37,10			1,78	37,82	1,43	38,17
CC14	T	42,60	57 ÷ 63	4,70	37,90	4,72	37,88			3,65	38,95	3,35	39,25
CC14bis	C	42,60	40,00	4,55	38,05	4,50	38,10			3,95	38,65	3,64	38,96
CC14ter	T	42,60	6 ÷ 24	4,65	37,95	7,76	34,84			3,88	38,72	3,73	38,87
CC15	T	42,00	45 ÷ 54	4,72	37,28	4,85	37,15			4,20	37,80	3,96	38,04
CC15bis	T	42,00	6 ÷ 25	4,72	37,28	4,92	37,08			3,48	38,52	3,49	38,51
CC19	T	38,60	20 ÷ 30	2,60	36,00	2,75	35,85			2,22	36,38	1,90	36,70
CC19bis	C	38,60	11,00	2,12	36,48	2,28	36,32			1,80	36,80	1,20	37,40
CC20	T	35,20	15 ÷ 25	0,55	34,65	0,55	34,65			0,00	35,20	0,00	35,20
CC20bis	C	35,20	11,50	1,40	33,80	1,35	33,85			1,00	34,20	0,05	35,15
CC21	T	32,60	18 ÷ 24	1,65	30,95	1,44	31,16			1,15	31,45	0,90	31,70
CC21bis	C	32,60	10,00	1,30	31,30	1,23	31,37			1,13	31,47	1,00	31,60
CC22	T	31,70	15 ÷ 20	2,55	29,15	2,48	29,22			1,80	29,90	1,50	30,20
CC22bis	C	31,70	6,50	2,40	29,30	2,32	29,38			2,16	29,54	1,72	29,98

9.2 ANALISI DELLE OSCILLAZIONI DELLA FALDA

Come accennato nel capitolo precedente, le misure piezometriche condotte nella campagna geognostica integrativa di Progetto Esecutivo non ricoprono l'intera stagione, non è stato pertanto possibile svolgere con tali misure alcuna analisi circa l'andamento stagionale della falda.

Nel seguito si riportano i grafici delle misure piezometriche del progetto Definitivo che ricoprono il periodo compreso tra luglio 2003 e giugno 2005, ed i grafici delle misure piezometriche storiche, a partire dal 1977, ottenute dal servizio ambiente della Regione Emilia Romagna, relative ai punti del sistema di monitoraggio della Regione, ubicati nelle vicinanze del tracciato.

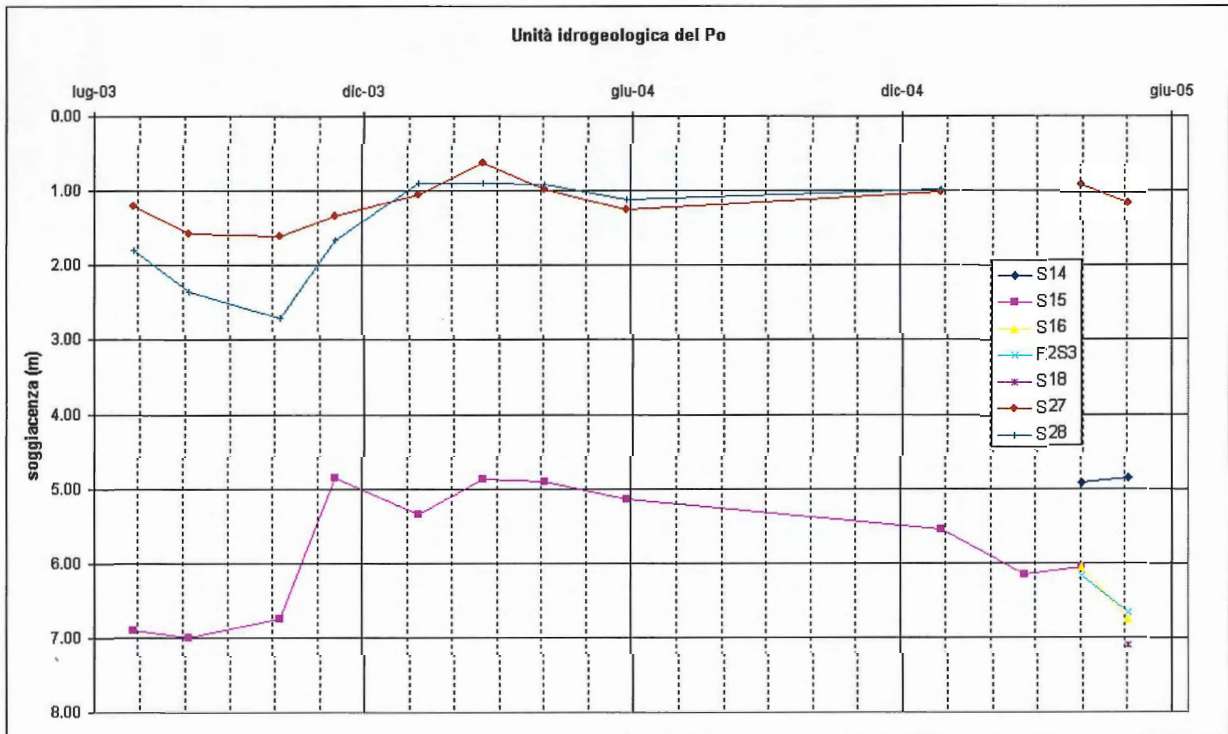
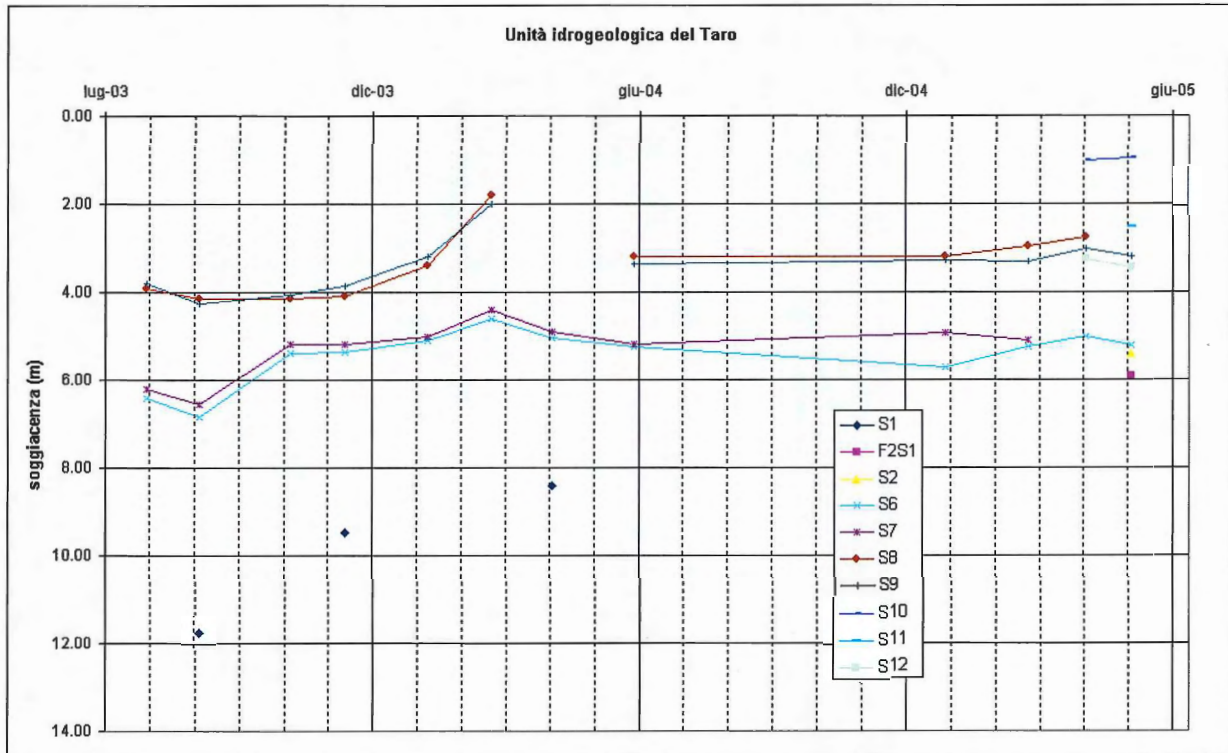
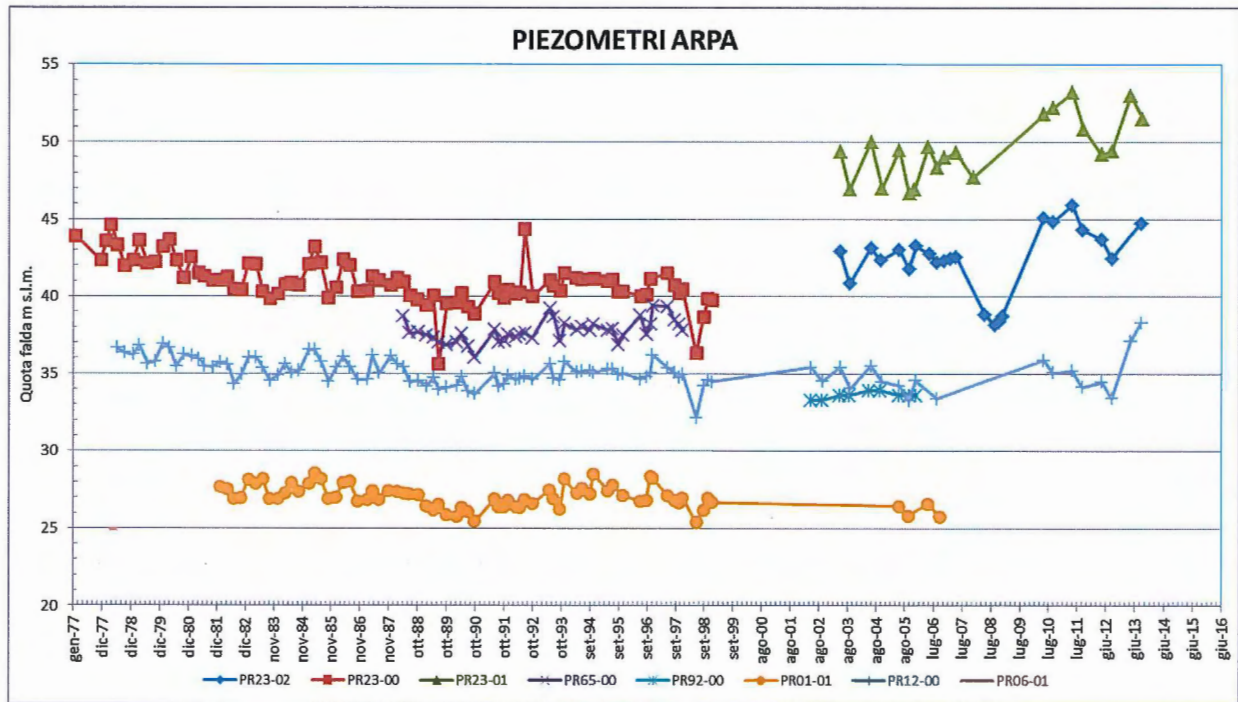


GRAFICO 1 - ANDAMENTO DELLA SOGGIACENZA NEI PIEZOMETRI DEL PROGETTO DEFINITIVO.


GRAFICO 2 - ANDAMENTO DEL LIVELLO PIEZOMETRICO DEI PUNTI DI MONITORAGGIO DELLA REGIONE EMILIA ROMAGNA – SERIE STORICA.

CODICE	COMUNE	PROFONDITA	PIANO_CAMPAGNA	USO	DATA_INIZIO	DATA_FINE	Coord. (UTM WGS84)	
							X	Y
PR23-02	FONTANELLATO	166,00	46,00	Monit.	mag-03	mag-07	596.030	4.969.120
PR23-00	FONTEVIVO	40,00	51,40	Civile	feb-77	set-06	596.770	4.967.450
PR23-01	FONTEVIVO	20,00	56,00	Irriguo	mag-03	dic-07	593.673	4.966.460
PR65-00	PARMA	65,00	44,72	Irriguo	mag-88	set-06	599.210	4.967.270
PR92-00	PARMA	160,00	33,30	Monit.	mag-02	dic-05	601.820	4.971.625
PR01-01	SAN SECONDO PARMENSE	100,00	34,00	Domestico	gen-82	ott-06	596.773	4.978.970
PR12-00	SAN SECONDO PARMENSE	86,00	37,50	Civile	lug-78	set-06	596.600	4.972.320
PR06-01	SISSA	105,00	30,00	Zootec.	apr-78	set-07	598.990	4.982.500

TAB. 3: PUNTI DI MISURA DELLA FALDA DELLA REGIONE EMILIA ROMAGNA RICADENTI NELLE VICINANZE DELL'OPERA IN PROGETTO.

Dai grafici sopra esposti, si può notare come il livello piezometrico sia sostanzialmente stabile nel lungo periodo; dalla serie storica non si evince alcun gradiente significativo, ma solo alcuni picchi dovuti o al mal funzionamento del sistema di monitoraggio, o a situazioni naturali a carattere eccezionale.

Analizzando l'escursione annua si osserva quanto segue:

Media Escursione Annua [m]	Dev_ST EA [m]	Max [m]	Min [m]
1,11	0,51	2,41	0,12

L'andamento stagionale annuo risulta sostanzialmente unimodale, con un massimo in primavera ed un minimo in estate, anche se con frequenti eccezioni, come per esempio le letture attuali (gennaio 2014), che pur essendo nel periodo invernale si collocano ai massimi mai rilevati.

9.3 ASSETTO DELLA FALDA LUNGO IL TRACCIATO

In sponda sinistra del Taro (tratto iniziale del tracciato) la falda segue l'andamento del piano campagna, ovvero il livello statico diminuisce verso nord con livelli che variano da 46 m s.l.m. fino a 39 m s.l.m. Complessivamente il deflusso sotterraneo segue la direzione S-N e il ruolo del Taro in sponda sinistra è prevalentemente drenante ad eccezione dei periodi di piena, durante i quali risulta disperdente (ricarica la falda).

L'andamento delle isopieze presenta un incurvamento con concavità verso valle nell'intorno dell'alveo che sta a significare che in tali punti il Fiume risulta essere disperdente piuttosto che drenante. Quest'ultimo comportamento è legato alla presenza di uno spartiacque sotterraneo che risulta ubicato leggermente ad Est dell'asse del fiume.

Il territorio situato in destra idrografica del Taro è soggetto a numerosi fenomeni di risorgiva (fontanili) così come evidenziato nel capitolo seguente. Tale fenomeno, si manifesta quando la trasmissività dell'acquifero diminuisce significativamente verso valle e la falda diviene sub-affiorante.

Complessivamente la direzione del deflusso sotterraneo nella porzione della Conoide del Taro è preferenzialmente orientata in direzione SE-NO dall'innesto A1-A15 fino all'altezza del centro urbano di Trecasali in accordo con la cadente topografica; da qui fino alla sponda destra del Po, l'influenza drenante che svolge a sua volta quest'ultimo, fa sì che le isopieze si dispongano via via sempre più ortogonalmente rispetto all'asse del Po.

Da monte a valle, in sponda destra del F. Taro fino ad est di Trecasali, il livello statico della falda presenta valori di 39 metri s.l.m. a monte fino a 29 m s.l.m. a valle in corrispondenza della futuro svincolo di Trecasali.

9.4 FONTANILI

Nel settore in destra Taro è stata rilevata la presenza di diverse risorgive localizzate nei dintorni di Viarolo (PR).

Ai fini del presente studio risulta importante una trattazione particolare dei fontanili, considerato che si tratta di una peculiarità idrologica ed idrogeologica specifica e caratteristica che interferisce con il tracciato progetto.

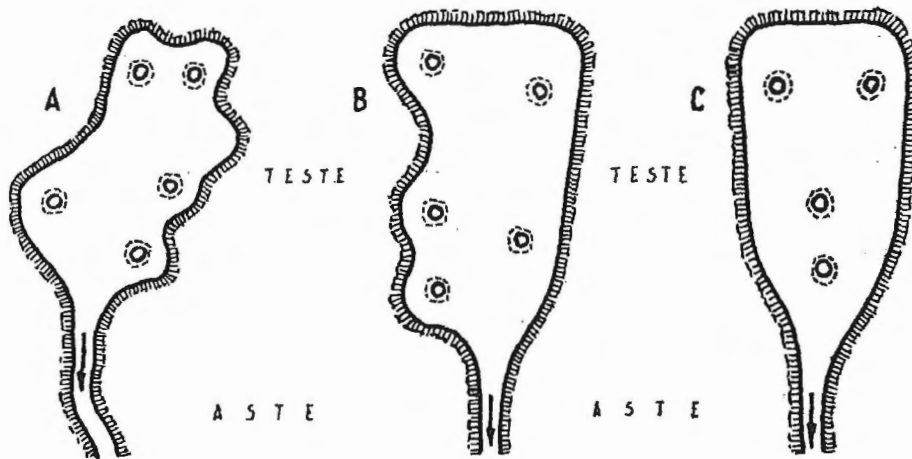
In località (Viarolo), le falde freatiche s'innalzano e raggiungono spontaneamente la superficie topografica; dove esistono depressioni naturali o cavità artificiali sufficientemente profonde, si ha la formazione di quella particolare serie di sorgenti di pianura che prendono i nomi di *fontanili* o di *risorgive*.

Il fontanile, secondo lo schema più comune, è formato dalla *testa* e dall'*asta*. La testa è lo svaso prodotto naturalmente o col concorso dell'uomo dall'azione erosiva dell'acqua sorgiva.

L'acqua esce dai lati dello svaso, mentre dal fondo sgorgano le polle chiamate anche *scaturigini* o *occhi di fontana*. La testa ha una forma tondeggianti o irregolare quando è naturale, mentre assume per lo più forme geometriche, rettangolari, quadrate, trapezoidali quando è intervenuta l'opera dell'uomo (Figura 9-3).

Ogni testa comprende solitamente varie polle la cui distribuzione si è talvolta sviluppata spontaneamente per l'azione erosiva delle stesse sorgenti, ma più spesso è opera dell'uomo allo scopo di raccogliere in una stessa testa maggiori quantità d'acqua. Le dimensioni sono pure variabili entro limiti molto ampi, da qualche metro di lato o di diametro a diverse decine.

La profondità dello scavo è di qualche metro, quella dell'acqua sul fondo della testa si aggira intorno a 1 m. La testa del fontanile si restringe verso valle dando così origine all'asta, ossia al canale di scolo. Questi canali sono in parte naturali, in parte artificiali; i primi caratterizzati da un decorso tortuoso, i secondi da un andamento rettilineo od a linea spezzata.



A, Fontanile naturale; B, Fontanile naturale modificato dall'uomo; C, Fontanile artificiale. I cerchietti indicano le polle sorgive.

FIGURA 9-3 - PLANIMETRIA DELLE FORME POSSIBILI DI FONTANILI

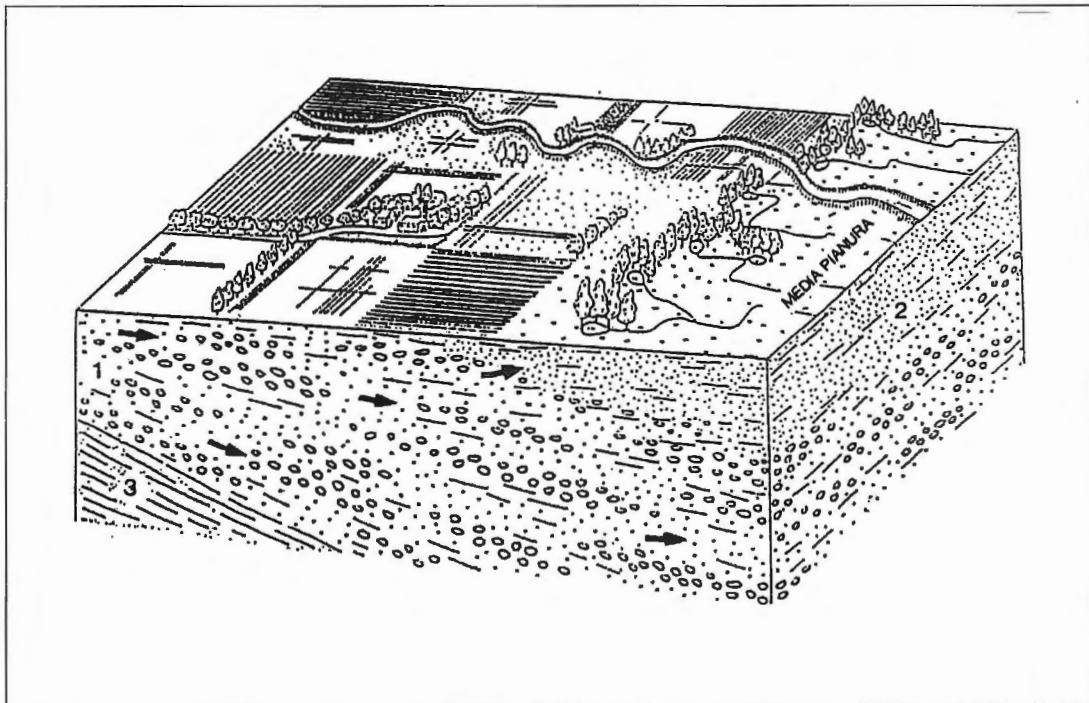


FIGURA 9-4 - BLOCK-DIAGRAM ILLUSTRANTE IL FENOMENO DI RISORGIVA. 1. DEPOSITI ALLUVIONALI GROSSOLANI, 2. DEPOSITI ALLUVIONALI FINI, 3. SUBSTRATO MARINO

Il fenomeno della salienza dei fontanili potrebbe essere causato anche dal minore coefficiente di porosità dello strato acquifero superiore, il quale provocherebbe quindi un certo grado di artesianesimo alle acque sottostanti. Lo strato superiore è più ricco di particelle argillose prodotte dall'alterazione delle ghiaie, che costituiscono buona parte della pianura. Inoltre in tutta la zona irrigata dai fontanili si ha continuo apporto di limo nello strato superiore, limo che viene sottratto allo strato sottostante ove si esercita, invece, un'azione continua di lavaggio delle alluvioni dalle particelle più minute e specialmente argillose, per opera delle acque sorgive.

Nel complesso i fontanili appaiono come serie di sorgenti in parte di emergenza (quelli che attingono al

livello più alto della falda freatica), in parte di ostacolo (quelli zampillanti che attingono ad un livello più profondo), in parte maggiore di tipo misto. Tali fatti derivano soprattutto dal basso valore dell'angolo d'incidenza fra la superficie freatica e la superficie topografica e dall'elevato importo delle oscillazioni del livello freatico.

Nella carta Idrogeologica è riportata l'ubicazione dei fontanili rilevati; si sottolinea che nessuno di questi risulta direttamente interferente con le opere in progetto.

10 POZZI

Per il Progetto Esecutivo è stato condotto presso le Amministrazioni Pubbliche il censimento dei numerosi pozzi per acqua presenti sul territorio interessato dalle opere in progetto, per valutarne l'eventuale interferenza con il tracciato della raccordo autostradale. Tutti i pozzi censiti sono stati riportati nella carta idrogeologica suddivisi nelle seguenti categorie:

- Pubblico (uso acquedotti) con indicazione della zona di rispetto (D.Lgs 152/2006) – n° 1
- Industriale – n° 16
- Domestico – n° 14
- Antincendio – n° 4
- Irriguo - n° 117
- Inattivo – n° 6

I più diffusi risultano indubbiamente quelli ad uso irriguo che non richiedono particolari limitazioni d'uso del terreno circostante. Nell'area è presente un solo pozzo pubblico utilizzato per l'approvvigionamento d'acqua potabile, sito nell'abitato di Viarolo, distante oltre 400m dal tracciato in progetto, che in quel punto prevede la realizzazione di un tratto in rilevato. Si può pertanto escludere qualsiasi tipo interferenza tra il pozzo e le opere in progetto.

Più in generale si ritiene che non vi siano possibilità di inaridimento dei pozzi ubicati nelle vicinanze delle opere in progetto, poiché quest'ultime, ad eccezione della galleria artificiale GA01, consistono prevalentemente in opere superficiali, pertanto senza alcun rischio di drenaggio dell'acqua di falda.

Nella tabella seguente si riportano tutti i pozzi censiti nell'area d'interesse, specificando per ciascuno le coordinate in diversi sistemi di riferimento, la tipologia e la destinazione d'uso

COD_PE	COD_ ANAGRA FICO	STATO	X_UTM WGS84-32N	Y_UTM WGS84-32N	X_Gauss-Boaga	Y_Gauss-Boaga	PROF.	DIAM.	uso
ACQ-001	71	att.	599275,649	4970464,464	1599222,640	4970284,460	33,00		potabile
ANT-001	PRA8949	Att.	597516,000	4967018,000	1597463,000	4966838,000	50,10	100,00	antincendio
ANT-002	PRA2241	inatt.	599692,000	4974338,000	1599639,000	4974158,000	30,00	130,00	antincendio
DOM-001	PRA1944	att.	597623,000	4969286,000	1597570,000	4969106,000	40,00	100,00	igienico ed assimilati
DOM-002	PRA1949	att.	596383,000	4967269,000	1596330,000	4967089,000	30,00	25,40	igienico ed assimilati
DOM-003	PRA2139	att.	598698,000	4970168,000	1598645,000	4969988,000	32,00	50,00	igienico ed assimilati, cons. umano, irr. giardino
DOM-004	PRA2136	att.	598826,000	4970148,000	1598773,000	4969968,000	74,00	50,00	igienico ed assimilati, irriguo
DOM-005	PRA1178	att.	598785,000	4969805,000	1598732,000	4969625,000	0,00	0,00	igienico ed assimilati
DOM-006	PRA1224	att.	599684,000	4974315,000	1599631,000	4974135,000	102,00	40,00	igienico ed assimilati
DOM-007	PRA1229	att.	599280,000	4970509,000	1599227,000	4970329,000	20,00	32,00	igienico ed assimilati
DOM-008	PRA2245	att.	599489,000	4972530,000	1599436,000	4972350,000	31,00	48,00	igienico ed assimilati
DOM-009	PRA8317	att.	598970,000	4970349,000	1598917,000	4970169,000	28,00	200,00	antincendio, lavaggio auto
DOM-010	PRA8288	att.	599521,000	4973861,000	1599468,000	4973681,000	40,00	300,00	antincendio, igienico ed assimilati
DOM-011	PRA8287	att.	599363,000	4973868,000	1599310,000	4973688,000	33,00	600,00	altro uso
IND-001	PRA1544	att.	966123,000	4595439,000	1595386,000	4965943,000	53,00	200,00	industriale
IND-002	PRA1545	att.	966126,000	4595435,000	1595382,000	4965946,000	30,00	200,00	industriale
IND-003	PRA1945	att.	969318,000	4597660,000	1597607,000	4969138,000	42,00	150,00	industriale
IND-004	PRA4454	att.	966550,000	4596950,000	1596897,000	4966370,000	35,00	200,00	industriale
IND-005	PRA8785	att.	968734,000	4597779,000	1597726,000	4968554,000	29,00	160,00	industriale
IND-006	PRA8995	att.	967982,000	4598003,000	1597950,000	4967802,000	74,00	500,00	industriale
IND-007	PRPPA12	att.	968728,000	4597782,000	1597729,000	4968548,000	29,00	152,00	industriale

COD_PE	COD_ ANAGRAFICO	STATO	X_UTM WGS84-32N	Y_UTM WGS84-32N	X_ Gauss-Boaga	Y_ Gauss-Boaga	PROF.	DIAM.	uso
	93								
IND-008	PR05A0027	att.	967849,000	4597517,000	1597464,000	4967669,000	30,00		industriale
IND-009	PRA9781	att.	970066,000	4598181,000	1598128,000	4969886,000	34,00	273,00	industriale
IND-010	PRA9782	att.	970099,000	4598298,000	1598245,000	4969919,000	34,00	273,00	industriale
IND-011	PRA2135	att.	969213,000	4598708,000	1598655,000	4969033,000	32,00	48,00	industriale, servizi igienici
IND-012	PRPPA0281	att.	966247,000	4598403,000	1598350,000	4966067,000	29,00	50,00	industriale
IND-013	PRA5292	att.	968650,000	4598750,000	1598697,000	4968470,000	30,00	180,00	industriale, lavaggio autoveicoli
IND-014	PRA8267	att.	974889,000	4599238,000	1599185,000	4974709,000	40,00	50,00	industriale
IRR-001	PRA1230	att.	598840,000	4970258,000	1600740,000	4969790,000	20,00		irrigazione agricola
IRR-002	PRA8274	att.	600329,000	4970555,000	1598787,000	4970078,000	11,00	100,00	irrigazione agricola
IRR-003	PRA8298	att.	600159,000	4971808,000	1599554,000	4971136,000	17,00	100,00	irrigazione agricola
IRR-004	PRA8311	att.	599495,000	4971058,000	1600691,000	4969717,000	20,00	120,00	irrigazione agricola
IRR-005	PRA8259	att.	599477,000	4970688,000	1597198,000	4968697,000	16,00	120,00	irrigazione agricola
IRR-006	PRA8299	att.	601150,000	4971150,000	1596849,000	4969601,000	10,00	100,00	irrigazione agricola
IRR-007	PRA8245	att.	599050,000	4972250,000	1598768,000	4969967,000	18,00	120,00	irrigazione agricola
IRR-008	PRA8291	att.	599639,000	4971849,000	1600186,000	4971561,000	35,00	120,00	irrigazione agricola
IRR-009	PRA1232	att.	599607,000	4971316,000	1600012,000	4973341,000	12,00	150,00	irrigazione agricola
IRR-010	PRA2764	att.	601834,000	4975186,000	1596878,000	4970303,000	42,00	150,00	irrigazione agricola
IRR-011	PRA2765	att.	601150,000	4974649,000	1599509,000	4973202,000	40,00	150,00	irrigazione agricola
IRR-012	PRA9359	att.	601465,000	4975027,000	1601781,000	4975006,000	110,00	125,00	irrigazione agricola
IRR-013	PRA9360	att.	601337,000	4975089,000	1601097,000	4974469,000	110,00	125,00	irrigazione agricola
IRR-014	PRA8247	att.	599419,000	4972121,000	1598862,000	4969212,000	24,00	120,00	irrigazione agricola
IRR-015	PRPPA2422	att.	600988,000	4970670,000	1596909,000	4967273,000	16,00	100,00	irrigazione agricola
IRR-016	PRPPA1146	att.	597844,000	4972860,000	1596720,000	4970011,000	0,00	150,00	irrigazione agricola
IRR-017	PRA1538	att.	597251,000	4968877,000	1595976,000	4970442,000	29,00	150,00	irrigazione agricola
IRR-018	PRA4354	att.	596850,000	4968350,000	1596134,000	4970669,000	30,00	300,00	irrigazione agricola
IRR-019	PRA4369	att.	597150,000	4967950,000	1597605,000	4970767,000	50,00	120,00	irrigazione agricola
IRR-020	PRA4401	att.	596450,000	4967750,000	1597797,000	4970870,000	24,00	500,00	irrigazione agricola
IRR-021	PRA4405	att.	597050,000	4967350,000	1597397,000	4969370,000	18,00	200,00	irrigazione agricola
IRR-022	PRA4406	att.	596550,000	4967750,000	1597597,000	4969670,000	18,00	200,00	irrigazione agricola
IRR-023	PRA4415	att.	596520,000	4966687,000	1597797,000	4971470,000	25,00	300,00	irrigazione agricola
IRR-024	PRA4420	att.	596650,000	4965950,000	1596297,000	4970670,000	33,00	300,00	irrigazione agricola
IRR-025	PRA4423	att.	596250,000	4967950,000	1596097,000	4969470,000	25,00	400,00	irrigazione agricola
IRR-026	PRA4424	att.	596837,000	4967999,000	1596549,000	4971025,000	25,00	1200,00	irrigazione agricola
IRR-027	PRA4425	att.	597250,000	4968550,000	1597205,000	4968500,000	27,00	250,00	irrigazione agricola
IRR-028	PRA4432	att.	595750,000	4966250,000	1597297,000	4969070,000	31,00	300,00	irrigazione agricola
IRR-029	PRA4436	att.	596950,000	4968650,000	1596897,000	4970370,000	20,00	120,00	irrigazione agricola
IRR-030	PRA4442	att.	596171,000	4967846,000	1596897,000	4970470,000	20,00	350,00	irrigazione agricola
IRR-031	PRA4457	att.	597450,000	4967350,000	1596992,000	4969952,000	30,00	300,00	irrigazione agricola
IRR-032	PRA4464	att.	596650,000	4966450,000	1597797,000	4971570,000	30,00	100,00	irrigazione agricola
IRR-033	PRA4466	att.	596550,000	4966150,000	1596097,000	4968870,000	45,00	300,00	irrigazione agricola

COD_PE	COD_ ANAGRA FICO	STATO	X_UTM WGS84-32N	Y_UTM WGS84-32N	X_ Gauss-Boaga	Y_ Gauss-Boaga	PROF.	DIAM.	uso
IRR-034	PRA463	att.	596454,000	4966843,000	1595668,000	4970161,000	25,00	300,00	irrigazione agricola
IRR-035	PRA467	att.	596228,000	4968379,000	1595705,000	4970458,000	30,00	200,00	irrigazione agricola
IRR-036	PRA2787	att.	596962,000	4967453,000	1595797,000	4970970,000	28,00	300,00	irrigazione agricola
IRR-037	PRA4468	att.	595808,000	4968729,000	1596297,000	4970170,000	25,00	250,00	irrigazione agricola
IRR-038	PRA9858	att.	597294,000	4966948,000	1596297,000	4969970,000	25,00	125,00	irrigazione agricola
IRR-039	PRA2010	att.	596902,000	4969781,000	1596797,000	4968170,000	11,00	100,00	irrigazione agricola
IRR-040	PRA383	att.	596773,000	4970191,000	1597097,000	4967770,000	13,00	100,00	irrigazione agricola
IRR-041	PRA3888	att.	596029,000	4970622,000	1596397,000	4967570,000	13,00	150,00	irrigazione agricola
IRR-042	PRA3889	att.	596187,000	4970849,000	1596997,000	4967170,000	15,00	300,00	irrigazione agricola
IRR-043	PRA3895	att.	597658,000	4970947,000	1596497,000	4967570,000	65,00	400,00	irrigazione agricola
IRR-044	PRA3898	att.	597850,000	4971050,000	1596467,000	4966507,000	23,00	250,00	irrigazione agricola
IRR-045	PRA3905	att.	597450,000	4969550,000	1596597,000	4965770,000	30,00	190,00	irrigazione agricola
IRR-046	PRA4041	att.	597650,000	4969850,000	1596197,000	4967770,000	21,00	100,00	irrigazione agricola
IRR-047	PRA4054	att.	597850,000	4971650,000	1596784,000	4967819,000	23,00	150,00	irrigazione agricola
IRR-048	PRA4058	att.	596350,000	4970850,000	1597197,000	4968370,000	12,00	170,00	irrigazione agricola
IRR-049	PRA4069	att.	596150,000	4969650,000	1595697,000	4966070,000	15,00	100,00	irrigazione agricola
IRR-050	PRA408	att.	597258,000	4968680,000	1596897,000	4968470,000	35,00	120,00	irrigazione agricola
IRR-051	PRA4091	att.	597350,000	4969250,000	1596118,000	4967666,000	16,00	200,00	irrigazione agricola
IRR-052	PRA4096	att.	596950,000	4970650,000	1597397,000	4967170,000	50,00	120,00	irrigazione agricola
IRR-053	PRA4159	att.	597045,000	4970132,000	1596597,000	4966270,000	18,00	300,00	irrigazione agricola
IRR-054	PRA4173	att.	597850,000	4971750,000	1596497,000	4965970,000	18,00	120,00	irrigazione agricola
IRR-055	PRA4196	att.	596150,000	4969050,000	1595755,000	4968549,000	22,00	300,00	irrigazione agricola
IRR-056	PRA4216	att.	595721,000	4970341,000	1596401,000	4966663,000	15,00	300,00	irrigazione agricola
IRR-057	PRA4267	att.	595758,000	4970638,000	1596175,000	4968199,000	18,00	200,00	irrigazione agricola
IRR-058	PRA4270	att.	595850,000	4971150,000	1600397,000	4970070,000	12,00	120,00	irrigazione agricola
IRR-059	PRA4283	att.	596350,000	4970150,000	1600320,000	4969958,000	14,00	100,00	irrigazione agricola
IRR-060	PRA4282	att.	596350,000	4970350,000	1598597,000	4969970,000	50,00	90,00	irrigazione agricola
IRR-061	PRA9223	att.	597153,000	4970470,000	1598497,000	4966470,000	16,00	114,00	irrigazione agricola
IRR-062	PRA2503	att.	596931,000	4970483,000	1599871,000	4969779,000	15,00	120,00	irrigazione agricola
IRR-063	PRPPA26 64	att.	596738,000	4970425,000	1600097,000	4970070,000	14,00	120,00	irrigazione agricola
IRR-064	PRA9330	att.	596490,000	4969514,000	1598797,000	4968570,000	16,00	300,00	irrigazione agricola
IRR-065	PRA9379	att.	596490,000	4969514,000	1598597,000	4968770,000	70,00	150,00	irrigazione agricola
IRR-066	PRPPA24 11	att.	597737,000	4969720,000	1598997,000	4969570,000	22,00	300,00	irrigazione agricola
IRR-067	PRA8922	att.	597976,000	4971694,000	1598897,000	4965970,000	40,00	114,00	irrigazione agricola
IRR-068	PRA9184	att.	596747,000	4970531,000	1598997,000	4966070,000	15,00	50,00	irrigazione agricola
IRR-069	PRA4078	att.	596602,000	4971205,000	1598597,000	4966970,000	18,00	250,00	irrigazione agricola
IRR-070	PRA997	att.	600454,000	4970114,000	1598897,000	4966370,000	10,00	150,00	irrigazione agricola
IRR-071	PRA2772	att.	598915,000	4969392,000	1599997,000	4970070,000	21,00		irrigazione agricola
IRR-072	PRA6100	att.	598850,000	4968750,000	1598997,000	4966970,000	20,00	150,00	irrigazione agricola
IRR-073	PRA6933	att.	598950,000	4967250,000	1598697,000	4967870,000	40,00	300,00	irrigazione agricola
IRR-074	PRA6072	att.	600150,000	4970250,000	1598697,000	4969470,000	15,00	220,00	irrigazione agricola
IRR-075	PRA9352	att.	598999,000	4968920,000	1598597,000	4969470,000	27,00	120,00	irrigazione agricola

COD_PE	COD_ ANAGRAFICO	STATO	X_UTM WGS84-32N	Y_UTM WGS84-32N	X_Gauss-Boaga	Y_Gauss-Boaga	PROF.	DIAM.	uso
IRR-076	PRA1346	att.	600744,000	4969897,000	1598797,000	4968470,000	10,00	150,00	irrigazione agricola
IRR-077	PRA5708	att.	600373,000	4970138,000	1598597,000	4968770,000	21,00	150,00	irrigazione agricola
IRR-078	PRA580	att.	599924,000	4969959,000	1598897,000	4967870,000	10,00	120,00	irrigazione agricola
IRR-079	PRPPA2964	att.	599775,000	4969925,000	1598597,000	4969770,000	10,00	100,00	irrigazione agricola
IRR-080	PRA1088	att.	600793,000	4969970,000	1598497,000	4965970,000	24,00	120,00	irrigazione agricola
IRR-081	PRA2136	att.	598821,000	4970147,000	1598897,000	4967070,000	74,00	50,00	irrigazione agricola, igienico ed assimilati
IRR-082	PRA6134	att.	598650,000	4968950,000	1598597,000	4966270,000	29,00	120,00	irrigazione agricola
IRR-083	PRA6147	att.	598950,000	4966150,000	1598597,000	4970070,000	80,00	300,00	irrigazione agricola
IRR-084	PRPPA0624	att.	598601,000	4965942,000	1598997,000	4972070,000	24,00	120,00	irrigazione agricola
IRR-085	PRA5708	att.	600450,000	4970250,000	1600497,000	4971570,000	21,00	150,00	assimilato a irrigazione agricola a bocca libera
IRR-086	PRA5747	att.	598650,000	4970150,000	1599397,000	4970470,000	26,00	220,00	assimilato a irrigazione agricola a bocca libera
IRR-087	PRA5780	att.	598550,000	4966650,000	1599366,000	4971941,000	30,00	126,00	assimilato a irrigazione agricola a bocca libera
IRR-088	PRA6144	att.	599050,000	4969750,000	1599997,000	4970470,000	30,00	200,00	assimilato a irrigazione agricola a bocca libera
IRR-089	PRA6148	att.	599050,000	4966250,000	1599897,000	4972170,000	42,00	300,00	assimilato a irrigazione agricola a bocca libera
IRR-090	PRA6186	att.	598650,000	4967150,000	1600997,000	4974670,000	30,00	200,00	assimilato a irrigazione agricola a bocca libera
IRR-091	PRA6272	att.	598950,000	4966550,000	1600197,000	4974170,000	35,00	225,00	assimilato a irrigazione agricola a bocca libera
IRR-092	PRA6373	att.	600050,000	4970250,000	1599342,000	4970601,000	22,00	125,00	assimilato a irrigazione agricola a bocca libera
IRR-093	PRA6434	att.	599050,000	4967150,000	1599424,000	4970508,000	24,00	120,00	assimilato a irrigazione agricola a bocca libera
IRR-094	PRA6503	att.	598750,000	4968050,000	1601497,000	4973770,000	30,00	300,00	assimilato a irrigazione agricola a bocca libera
IRR-095	PRA6513	att.	598750,000	4969650,000	1600697,000	4973570,000	24,00	120,00	assimilato a irrigazione agricola a bocca libera
IRR-096	PRA6514	att.	598650,000	4969650,000	1599997,000	4971670,000	23,00	250,00	assimilato a irrigazione agricola a bocca libera
IRR-097	PRA6537	att.	598850,000	4968650,000	1601097,000	4973870,000	40,00	300,00	assimilato a irrigazione agricola a bocca libera
IRR-098	PRA6538	att.	598650,000	4968950,000	1600697,000	4971970,000	40,00	300,00	assimilato a irrigazione agricola a bocca libera
IRR-099	PRA6562	att.	598950,000	4968050,000	1600276,000	4970375,000	30,00	300,00	assimilato a irrigazione agricola a bocca libera
IRR-100	PRA6771	att.	598650,000	4969950,000	1599797,000	4972170,000	22,00	235,00	assimilato a irrigazione agricola a bocca libera
IRR-101	PRA6804	att.	598550,000	4966150,000	1599997,000	4974470,000	28,00	250,00	assimilato a irrigazione agricola a bocca libera
IRR-102	PRA6979	att.	598650,000	4966450,000	1598997,000	4972370,000	40,00	300,00	irrigazione agricola
IRR-103	ris.senza cod	att.	600603,000	4971129,000	1600097,000	4974070,000	26,00	150,00	irrigazione agricola
IRR-104	PRA2477	att.	600065,000	4973521,000	1599097,000	4971370,000	40,00	12,00	irrigazione agricola
IRR-105	PRA8248	att.	600050,000	4970650,000	1599697,000	4972870,000	25,00	150,00	irrigazione agricola
IRR-106	PRA8281	att.	599050,000	4972550,000	1599586,000	4971669,000	30,00	120,00	irrigazione agricola
IRR-107	PRA8310	att.	602350,000	4974350,000	1599597,000	4972770,000	39,00	150,00	irrigazione agricola
IRR-108	PRA8247	att.	599450,000	4970650,000	1601097,000	4974570,000	24,00	120,00	irrigazione agricola
IRR-109	PRA2518	att.	599562,000	4973382,000	1600106,000	4971628,000	38,00	100,00	irrigazione agricola
IRR-110	PRA8249	att.	599950,000	4972350,000	1601097,000	4970970,000	39,00	150,00	irrigazione agricola
IRR-111	PRA8302	att.	600250,000	4972850,000	1600197,000	4972670,000	29,70	100,00	irrigazione agricola
IRR-112	PRA8293	att.	599650,000	4972950,000	1601397,000	4973470,000	38,00	340,00	irrigazione agricola
IRR-113	PRA8266	att.	601150,000	4974050,000	1602297,000	4974170,000	36,00	150,00	irrigazione agricola

COD_PE	COD_ ANAGRA FICO	STATO	X_UTM WGS84-32N	Y_UTM WGS84-32N	X_ Gauss-Boaga	Y_ Gauss-Boaga	PROF.	DIAM.	uso
IRR-114	PRA8775	att.	599919,000	4971611,000	1599442,000	4970878,000	23,00	15,00	irrigazione agricola
IRR-115	PRA8263	att.	600750,000	4973750,000	1599597,000	4973170,000	35,00	120,00	irrigazione agricola
IRR-116	PRA8258	INUTILI ZZATA	599395,000	4970781,000	1600997,000	4974370,000	45,00	250,00	irrigazione agricola
IRR-117	PRA8283	att.	599150,000	4971550,000	1599866,000	4971431,000	92,00	250,00	irrigazione agricola
IRR-118	PRA8286	att.	599750,000	4973050,000	1597923,000	4971514,000	38,00	250,00	irrigazione agricola
IRR-119	PRA8246	att.	600550,000	4971750,000	1596694,000	4970351,000	24,00	300,00	irrigazione agricola
IRR-120	PRA2243	INUTILI ZZATA	600239,000	4971741,000	1597100,000	4970290,000	30,00		assimilato a irrigazione agricola a bocca libera
IRR-121	PRA8241	att.	598650,000	4970250,000	1596437,000	4969334,000	22,00	250,00	assimilato a irrigazione agricola a bocca libera
IRR-122	PRA8255	att.	601050,000	4974850,000	1598946,000	4968740,000	35,00	200,00	assimilato a irrigazione agricola a bocca libera
IRR-123	PRA8256	att.	600250,000	4974350,000	1601412,000	4974847,000	22,00	180,00	assimilato a irrigazione agricola a bocca libera
IRR-124	PRA8262	att.	601550,000	4973950,000	1601284,000	4974909,000	40,00	150,00	assimilato a irrigazione agricola a bocca libera
IRR-125	PRA8264	att.	600050,000	4971850,000	1596437,000	4969334,000	22,00	150,00	assimilato a irrigazione agricola a bocca libera
IRR-126	PRA8269	att.	600750,000	4972150,000	1597241,000	4966768,000	39,00	300,00	irrigazione agricola a bocca libera
IRR-127	PRA8275	INatt. DAL	599850,000	4972350,000	1600401,000	4969934,000	40,00	200,00	irrigazione agricola
IRR-128	PRA8276	att.	600050,000	4974650,000	1598548,000	4965762,000	35,00	300,00	assimilato a irrigazione agricola a bocca libera
IRR-129	PRA8282	att.	600150,000	4974250,000	1597791,000	4972680,000	41,00	120,00	assimilato a irrigazione agricola a bocca libera
IRR-130	PRA8294	att.	601150,000	4974750,000	1597684,000	4969540,000	36,00	150,00	assimilato a irrigazione agricola a bocca libera
IRR-131	PRA8305	INUTILI ZZATA	601450,000	4973650,000	1600935,000	4970490,000	40,00	300,00	assimilato a irrigazione agricola a bocca libera
IRR-132	PRA8312	att.	599650,000	4973350,000	1596685,000	4970245,000	38,00	125,00	assimilato a irrigazione agricola a bocca libera
IRR-133	PRA8314	att.	601050,000	4974550,000	1599722,000	4969745,000	35,00	120,00	assimilato a irrigazione agricola a bocca libera
IRR-134	PRA4095	att.	596950,000	4970550,000	1600550,000	4970949,000	67,00	0,00	
ZOO-001	PRA8273	att.	599936,000	971964,000	1599883,000	4971784,000	30,00	50,00	zootecnico
ZOO-002	PRA8257	att.	599350,000	970781,000	1599297,000	4970601,000	75,00	300,00	zootecnico
ZOO-003	PRA9394	att.	602224,000	974366,000	1602171,000	4974186,000	30,00	100,00	zootecnico
ZOO-004	PRA9576	att.	599980,000	972313,000	1599927,000	4972133,000	19,00	25,00	zootecnico
ZOO-005	PRA1227	att.	601875,000	973031,000	1601822,000	4972851,000	30,00	250,00	zootecnico
ZOO-006	PRA1231	att.	599561,000	971421,000	1599508,000	4971241,000	25,00	45,00	zootecnico
ZOO-007	PRA2636	att.	599318,000	972301,000	1599265,000	4972121,000	20,00	32,00	zootecnico
ZOO-008	PRA2789	att.	599956,000	975029,000	1599903,000	4974849,000	102,00	31,25	zootecnico
ZOO-009	PRA9248	att.	599513,000	972895,000	1599460,000	4972715,000		120,00	zootecnico
ZOO-010	PRA9400	att.	599450,000	972299,000	1599397,000	4972119,000	14,00	30,00	zootecnico
ZOO-011	PRA2791	att.	600886,000	974000,000	1600833,000	4973820,000	30,00		zootecnico
ZOO-012	PR01A02 11	att.	599888,000	975196,000	1599835,000	4975016,000	80,00	59,00	zootecnico
ZOO-013	PRA1939	att.	596821,000	968449,000	1596768,000	4968269,000	70,00	400,00	zootecnico
ZOO-014	PRA485	att.	596998,000	968131,000	1596945,000	4967951,000	72,00	80,00	zootecnico, caseario
ZOO-015	PRA9436	att.	596712,000	967106,000	1596659,000	4966926,000	12,00	62,00	zootecnico
ZOO-016	PRA9441	att.	595927,000	968936,000	1595874,000	4968756,000	40,00	200,00	zootecnico
ZOO-017	PRPPA20 13	att.	596801,000	967440,000	1596748,000	4967260,000	20,00	100,00	zootecnico
ZOO-018	PRA9100	att.	596240,000	966900,000	1596187,000	4966720,000	28,00	25,00	zootecnico

COD_PE	COD_ ANAGRAFICO	STATO	X_UTM WGS84-32N	Y_UTM WGS84-32N	X_ Gauss-Boaga	Y_ Gauss-Boaga	PROF.	DIAM.	uso
ZOO-019	PRA3882	att.	596883,000	970232,000	1596830,000	4970052,000	18,00	100,00	zootecnico
ZOO-020	PRA2012	att.	596518,000	969551,000	1596465,000	4969371,000	16,00	150,00	zootecnico
ZOO-021	PRA2759	att.	597216,000	970000,000	1597163,000	4969820,000	120,00	60,00	zootecnico
ZOO-022	PRA4095	att.	596950,000	970550,000	1596897,000	4970370,000	67,00	120,00	zootecnico
ZOO-023	PRPPA2975	att.	596320,000	971167,000	1596267,000	4970987,000	12,00		zootecnico
ZOO-024	PRA2147	att.	598616,000	966743,000	1598563,000	4966563,000	18,00	50,00	zootecnico
ZOO-025	PRA2430	att.	600979,000	970348,000	1600926,000	4970168,000	40,00	0,00	zootecnico
ZOO-026	PRA946	att.	600437,000	970382,000	1600384,000	4970202,000	12,00	25,00	zootecnico, domestico
ZOO-027	PRA986	att.	601091,000	970907,000	1601038,000	4970727,000	60,00	28,00	zootecnico
ZOO-028	PRA1216	att.	600311,000	973007,000	1600258,000	4972827,000	31,00	24,00	zootecnico
ZOO-029	PRA1217	att.	600683,000	970502,000	1600630,000	4970322,000	18,00	29,00	zootecnico, domestico
ZOO-030	PRA1218	att.	599016,000	972693,000	1598963,000	4972513,000	35,00	25,00	zootecnico, domestico
ZOO-031	PRA1220	att.	599307,000	971885,000	1599254,000	4971705,000	28,00	35,00	zootecnico
ZOO-032	PRA1221	att.	600885,000	973987,000	1600832,000	4973807,000	28,00	0,00	zootecnico, domestico
ZOO-033	PRA1222	att.	599398,000	971890,000	1599345,000	4971710,000	32,00	30,00	zootecnico, domestico
ZOO-034	PRA9248	att.	599916,000	972446,000	1599863,000	4972266,000	12,00	35,00	zootecnico, domestico
ZOO-035	PRA1226	att.	599757,000	973683,000	1599704,000	4973503,000	40,00	20,00	zootecnico, domestico
ZOO-036	PRA8270	att.	600950,000	972450,000	1600897,000	4972270,000	30,00	500,00	zootecnico
ZOO-037	PRA8271	att.	601350,000	972450,000	1601297,000	4972270,000	30,00	500,00	zootecnico
ZOO-038	PRA8273	att.	600850,000	972150,000	1600797,000	4971970,000	30,00	500,00	zootecnico
ZOO-039	PRA8308	att.	599950,000	975050,000	1599897,000	4974870,000	45,00	500,00	zootecnico
ZOO-040	PRA8322	INatt.	599550,000	973750,000	1599497,000	4973570,000	40,00	300,00	zootecnico
ZOO-041	PRA9400	att.	599290,000	971430,000	1599237,000	4971250,000	14,00	0,00	zootecnico
ZOO-042	PRA2636	att.	599273,000	971394,000	1599220,000	4971214,000	20,00	0,00	zootecnico
ZOO-043	PRA1231	att.	599386,000	970784,000	1599333,000	4970604,000	25,00	0,00	zootecnico
ZOO-044	PRA1227	att.	599543,000	973102,000	1599490,000	4972922,000	30,00	0,00	zootecnico
ZOO-045	PRA2789	att.	599541,000	973588,000	1599488,000	4973408,000	102,00	0,00	zootecnico
ZOO-046	PRA8242	inatt.	600247,000	970555,000	1600194,000	4970375,000	23,00	50,00	industriale, zootecnico
INA-001	PRA1219	inatt.	599015,000	4970274,000	1598962,000	4970094,000	70,00		
INA-002	PRA469	inatt.	596594,000	4966146,000	1596541,000	4965966,000	30,00	120,00	irrigazione agricola
INA-003	PRA3917	inatt.	597150,000	4970050,000	1597097,000	4969870,000	18,00	300,00	irrigazione agricola

11 ANALISI DEL TRACCIATO

In questo capitolo si descrive il dettaglio di quanto previsto lungo il tracciato, quanto già descritto nella relazione geologica di Progetto Esecutivo.

L'asse principale del corridoio plurimodale in progetto è stato suddiviso nei seguenti ambiti operativi:

- 1°: A15 Spalla A F. Taro
- 2: Ponte F. Taro
- 1B: Spalla B F. Taro – Autostazione Trecasali-Terre Verdiane

Nel seguito saranno descritte le principali caratteristiche geologiche già riportate nella relazione geologica di Progetto Esecutivo, integrate con le osservazioni di natura idrogeologica.

I parametri considerati sono:

- la litologia di superficie dei terreni;
- la distribuzione verticale delle unità litologiche;
- le unità geomorfologiche interessate dal tracciato;
- l'assetto della falda freatica

11.1 AMBITO OPERATIVO 1A - A15 - SPALLA A F. TARO

Il tronco ricadente nell'ambito operativo 1A interessa terreni legati alla deposizione del Fiume Taro. I depositi affioranti sono connessi all'elevata capacità di trasporto espressa dalle piene del F. Taro.

Le principali opere d'arte previste in questo primo tratto sono:

- Viadotto sul T. Recchio;
- Sottopasso della A1 mediante galleria artificiale con struttura a portali d'imbocco lato sud;
- Interconnessione con la A1 a 7 rami di raccordo. Dalla carreggiata nord dell'A15 parte il ramo C per il raccordo con l'A1 in direzione Milano, dal ramo C si stacca il ramo D per il raccordo con l'A1 in direzione Bologna. Dalla carreggiata nord dell'A1 a sua volta parte il ramo F per il raccordo con l'A15 in direzione Spezia e il ramo E per il raccordo con l'A15 in direzione Nogarole Rocca e dalla carreggiata sud dell'A1 si stacca il ramo B per il raccordo con l'A15 in direzione Spezia e per il raccordo con l'A15 in direzione Nogarole Rocca. Dalla carreggiata sud dell'A15 parte il ramo G per il raccordo con l'A1 in direzione Milano e dal ramo G si stacca il ramo H per il raccordo con l'A1 in direzione Milano. Il ramo B d'interconnessione con l'A15 in direzione Nogarole Rocca sottopassa l'A15 in corrispondenza del Viadotto sul T. Recchio. Il ramo H passa sopra l'A1 mediante viadotto e oltrepassa con un ponte il T. Recchio prima di connettersi con l'A1 in direzione Bologna. Il ramo D passa sotto i rami F e C con un sottovia. I rami F e C passano in viadotto sopra l'A1 e ulteriormente il ramo C passa in viadotto sul T. Recchio e sul ramo E prima di collegarsi all'A1 in direzione Milano. Il ramo E attraversa il T. Recchio con un ponte prima di connettersi all'A15 in direzione Nogarole Rocca. Fa parte delle opere d'interconnessione anche lo spostamento e quindi la realizzazione ex novo più a ovest rispetto all'attuale del cavalcavia della strada comunale di Bianconese sopra l'A1 (cavalcavia P0).
- Intersezione con il tracciato della linea Ferroviaria Alta Velocità mediante il passaggio all'interno di scatolari delle due carreggiate dell'A15 e dei rami E e G di raccordo tra l'A1 e l'A15;
- Cavalcavia P1 della viabilità di accesso alla Synthesis S.p.A. alla progressiva 0+248.77.

I terreni in prossimità dello svincolo A15-A1 sono prevalentemente ghiaiosi, solo localmente ricoperti da un limitato spessore di terreni coesivi (limi).

I terreni di fondazione che ospiteranno gli apparati fondali del ponte sul T. Recchio sono rappresentati fino alla profondità investigata da ghiaie in matrice sabbiosa. La spalla lato nord unitamente ai rilevati di raccordo poggeranno sull'area della cava S. Tiburzio. La cava, che ha raggiunto la profondità di 5.50 m da p.c. è stata parzialmente ritombata con terreni fini di riporto e materiali di risulta dell'edilizia (inerti). Tali terreni andranno asportati per essere sostituiti con materiale idoneo per poter garantire un sottofondo di adeguata capacità portante.

La galleria di sottopasso dell'A1 verrà scavata prevalentemente in ghiaia. I terreni invece che verranno coinvolti più a valle in corrispondenza dell'uscita della galleria artificiale risultano prevalentemente ghiaiosi con matrice sabbiosa fino alla Spalla A del F. Taro.

Dal punto di vista litologico, il tracciato in questa sezione grava su uno spessore di terreni limoso-argillosi sempre compreso entro i primi 5 metri da p.c. che poggiano a loro volta su un deposito a composizione prevalentemente ghiaiosa fino oltre i 30 metri di profondità da p.c.. In tale ambito, data la difficoltà oggettiva legata alla descrizione puntuale del deposito, si contempla solo la netta prevalenza lungo tutta la sezione interessata dall'asse del tracciato di litologie ghiaiose sotto ai 5 metri da p.c..

Dal punto di vista idrogeologico, l'assetto della falda freatica in questo tratto ha mostrato oscillazioni compatibili con le precipitazioni ricadenti nel bacino idrografico del Taro. Tuttavia nel periodo dicembre 2013 – gennaio 2014 i livelli piezometrici si sono attestati ben al di sopra di quanto definito nel Progetto Definitivo attorno a quota 40.50 m s.l.m.. Tale livello è da considerarsi indubbiamente eccezionale, causato da un inverno particolarmente mite e ricco di precipitazioni, non è però possibile non tenerne conto poiché testimonia la possibilità che la falda, al di là di tutti i modelli possibili, può realmente raggiungere tale livello. Di questo aspetto si dovrà tenerne in debito conto per la progettazione della galleria.

11.2 AMBITO OPERATIVO 2 - PONTE SUL F. TARO

In questo ambito ricade, oltre al Ponte sul F. Taro che costituisce l'opera principale del lotto, e l'opera di deviazione del Canale Otto Mulini che rispetto alla sede attuale viene spostato per non interferire con il tracciato autostradale di progetto.

Il tracciato autostradale attraversa in questa zona diverse cave attive di ghiaia, coltivate sotto falda. L'assetto morfologico rilevato potrebbe pertanto mutare ulteriormente col proseguire delle escavazioni.

La spalla Sud del Ponte è impostata proprio in corrispondenza della scarpata di una cava, quindi in terreni ghiaiosi. In effetti le prime 15 campate del ponte vedranno la realizzazione dei plinti direttamente in ghiaia. Tali ghiaie si sviluppano in profondità fino ad oltre 28-35 m.

A partire dalla sponda sinistra del Taro, in superficie si rilevano terreni fini, che diventano prevalenti fino alla profondità di 15 m in corrispondenza della Spalla Nord. Sotto si rilevano di nuovo le ghiaie della conoide, che si spingono ad oltre 35 m di profondità.

La falda presenta direzione di flusso analoga alla cadente topografica; la soggiacenza è variabile da circa 1.5 a 3.5 m; successivamente la falda si mantiene ad una profondità pressoché costante di – 2 m da p.c.

11.3 AMBITO OPERATIVO 1B - SPALLA B F. TARO – FINE LOTTO

In questo ambito operativo, 1B, le opere d'arte previste sono:

- Cavalcavia P2 della SP 10 di Cremona alla progressiva 3+378.07;
- Cavalcavia P3 di Via Grande alla progressiva 4+000.00;
- Cavalcavia P4 di Via Fienil Bruciato alla progressiva 5+760.53;
- Cavalcavia P5A della Cispadana alla progressiva 6+652.00;
- Autostazione Trecasali – Terre Verdiane e relativo cavalcavia alla progressiva;

La litologia di superficie nell'ambito operativo 1B rispecchia le caratteristiche deposizionali legate alla congiunta azione del F. Taro e del F. Po; nel tratto più meridionale prevalgono i terreni prevalentemente argillosi, successivamente si rinvencono depositi limosi legati alla presenza di un paleoalveo del F. Taro; più a valle, verso il Po ritornano i terreni prevalentemente argillosi con alternanze limose.

Dal punto di vista litologico si ha una notevole omogeneità, con prevalenza di argille con lenti limose di spessore variabile nei primi metri; sotto le argille sono presenti le sabbie, alla profondità variabile dai –11 ai –14 m da piano campagna.

Morfologicamente l'area è caratterizzata da una progressiva diminuzione della pendenza: in prossimità dell'abitato di Ronco Campo Canneto (PR) la pendenza media del terreno è di circa 0.4% in direzione ovest-est per poi diminuire fino ad arrivare ad una pendenza media dello 0.1% in direzione SW-NE nella zona attorno allo Zuccherificio "Eridania".

Gli apparati fondali della spalla Nord del Ponte sul F. Taro andranno ad intestarsi in un pacco di sedimenti coesivi la cui potenza è di poco inferiore ai 15 metri. Sotto a tale pacco coesivo si trovano, fino a profondità di 40 metri da p.c. sedimenti granulari rappresentati da sabbie e ghiaie prevalenti frammiste a limitate lenti coesive.

Nella porzione di territorio trattata i livelli di soggiacenza si attestano a profondità di 1,20 metri circa da p.c.

La successione litologica descritta si ripropone anche in corrispondenza del Cavalcavia P2 della SP 10 di Cremona. Qui la litologia è rappresentata da un pacco di materiale coesivo avente spessore di poco superiore ai 15 metri. Al di sotto si trovano le ghiaie legate alla Conoide del Taro. Queste ultime trovano continuità sia laterale che lungo l'asse del tracciato.

I livelli della falda in questo contesto sono più elevati per il manifestarsi del fenomeno delle risorgive, di cui si è già detto (fontanili)

In corrispondenza del Cavalcavia P3 di Via Grande, la litostratimetria è rappresentata da uno spessore di materiale argilloso-limoso fino a profondità di 17 metri. A fare da substrato a tale deposito si trovano le sabbie. Sotto le sabbie sono ancora presenti le ghiaie della conoide fino a 48 metri.

I livelli di soggiacenza che sono stati rilevati in prossimità di tale opera d'arte si aggirano a pochi centimetri sotto il p.c

Proseguendo in direzione Verona, si incontra il Cavalcavia P4 di Via Fienil Bruciato. Esso poggerà su uno spessore di circa 17 metri di materiale coesivo il quale giace a sua volta su depositi prevalentemente sabbiosi fino a profondità superiori di 30 metri. In questo ambito, le misure piezometriche indicano valori di soggiacenza prossimi ad 1.00 m da p.c.

Di seguito si trovano in sequenza il Cavalcavia P5A della Cispadana, l'Autostazione Parma Nord con relativo cavalcavia. Essi trovano sede su un pacco di terreni a composizione argillosa frammista a porzioni limose. La potenza di tale coltre è superiore ai 15 metri. Al di sotto della suddetta coltre trova sede un deposito sabbioso la cui base si aggira sui 37,5 metri. Tale deposito è legato agli apporti solidi del Fiume Po. Al di sotto di tale coltre sabbiosa è stato rinvenuto uno spessore di circa 12 metri di materiale coesivo, rappresentato da materiale prevalentemente argilloso. In questo contesto la falda si attesta a circa 1.50 m da p.c..

12 CONCLUSIONI

In questa relazione dopo aver riassunto le caratteristiche geologiche e geomorfologiche dell'area interessata dall'esecuzione delle opere a progetto, sono stati analizzati gli aspetti idrogeologici, con particolare attenzione al livello della falda che dalle ultime misure disponibili (gennaio 2014) risulta possedere un livello piezometrico sensibilmente maggiore rispetto a quanto definitivo nel Progetto Definitivo.

Il modello idrogeologico di riferimento individuato è stato riportato sulla carta idrogeologica e su tutti i profili geologici e geotecnici di Progetto Esecutivo.