

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  
Dott. Ing. Luca Bondanelli**

Il Geologo:

**Dott. Geol. Fiorenza Pennino**

Ordine dei Geologi della Lombardia n. 15



PROGETTAZIONE DI:



A.T.I.:

**idroesse**  
engineering  
MANDATARIA

**ROCKSOIL** S.p.A.  
MANDANTE

**VIA**  
INGEGNERIA S.r.l.  
MANDANTE

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 Esecuzioni e Progettazioni Specialistiche:

**IMPRESA PIZZAROTTI & C. S.p.A.**  
**Ing. Pietro Mazzoli**  
**SCRITTO ORDINE**  
**INGEGNERI PARMA n.821**

Titolo Elaborato:

**Generale  
Generale**

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

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       | 001           | B    |
| B                   | 10/10/2014      | Istruttoria RINA prot. 730 del 08/09/2014<br>( 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.....  | 16 |
| 6.2    | Campagna geognostica di Progetto Devinitivo (2003 – 2005).....                | 16 |
| 6.2.1  | Sondaggi a carotaggio continuo .....  | 16 |
| 6.2.2  | Prove penetrometriche statiche.....   | 17 |
| 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.....   | 20 |
| 6.3.5  | Indagini geofisiche (indirette).....  | 22 |
| 7      | inquadramento geologico strutturale .....                                     | 24 |
| 7.1    | Quadro geologico-strutturale di riferimento (Area Emiliana in destra Po)..... | 25 |
| 8      | Geologia e litologia .....  | 26 |
| 8.1    | Litologia di superficie (Carta geologica – litologica) .....                  | 26 |
| 8.2    | Modello geologico di riferimento (Profilo geologico).....                     | 27 |
| 9      | NEOTETTONICA E SUBSIDENZA .....   | 33 |
| 10     | Geomorfologia .....   | 34 |
| 10.1   | MORFOLOGIA DELLA PIANURA PADANA .....   | 34 |
| 10.2   | Morfologia fluviale .....   | 37 |
| 10.2.1 | Il Fiume Taro .....   | 38 |
| 10.2.2 | Evoluzione storica dell'alveo del F. Taro .....                               | 38 |
| 11     | Sismica .....   | 42 |
| 11.1   | Macro-zonazione sismica .....   | 42 |
| 11.1.1 | OPCM 3274/2003 .....  | 42 |
| 11.1.2 | OPCM 3519/2006 .....  | 42 |
| 11.1.3 | Delibera dell'Assemblea legislativa (DAL) n°112 (Emilia Romagna).....         | 43 |
| 11.1.4 | NTC 2008 .....  | 43 |

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 11.2   | Micro-zonazione sismica .....                                      | 44 |
| 11.2.1 | Categoria del suolo di fondazione .....                            | 44 |
| 11.2.2 | Condizionii topografiche.....                                      | 46 |
| 12     | ANALISI DEL TRACCIATO .....  | 47 |
| 12.1   | Ambito operativo 1A - A15 - SPALLA A F. TARO .....                 | 47 |
| 12.2   | Ambito operativo 2 - PONTE SUL F. TARO .....                       | 48 |
| 12.3   | Ambito operativo 1B - SPALLA B F. TARO - SPALLA A PONTE F. PO..... | 48 |
| 13     | Conclusioni .....  | 50 |

## 1 INTRODUZIONE

Il presente studio costituisce lo studio geologico e geomorfologico 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 geologici di superficie.

Le finalità della presente relazione possono così riassumersi:

- sintesi delle campagne geognostiche eseguite
- inquadramento geologico, stratigrafico e strutturale dell'area interessata dal tracciato in progetto
- inquadramento geomorfologico
- ricostruzione dei rapporti stratigrafici in profondità

Per gli aspetti legati all'idrogeologia ed al livello piezometrico si rimanda alla Relazione Idrogeologica di Progetto Esecutivo (elaborato RAAA1ERGEXX01ORE0020).

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^ 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 risezionamento 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 Treccasali-Terre Verdiane nel territorio comunale di Treccasali, 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 |           |                |
| Treccasali   |           |                |
| 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 |
|   | Treccasali |           |                |
| Raccordo Autostazione Treccasali –Terre Verdiane Rotatoria S.P.10 | Treccasali |           |                |

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

| Opera                  | Ambito di compensazione  | Comune     | Provincia | Regione        |
|------------------------|--------------------------|------------|-----------|----------------|
| Tracciato autostradale | Ambito fluviale del Taro | Treccasali | 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 Treccasali (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):

- RAAA1ERGEXX01SRE001A Relazione sulle indagini dirette
- RAAA1ERGEXX01SRE002A Relazione sulle indagini indirette
- RAAA1ERGEXX01SRE003A Risultati campagna geognostica integrativa 2013
- RAAA1ERGEXX01SRE004A Certificati delle prove di laboratorio CC01 – CC07
- RAAA1ERGEXX01SRE005A Certificati delle prove di laboratorio CC08 – CC13
- RAAA1ERGEXX01SRE006A Certificati delle prove di laboratorio CC14 – CC18
- RAAA1ERGEXX01SRE007A Certificati delle prove di laboratorio CC19 – CC23
- RAAA1ERGEXX01SRE008A Certificati delle prove di laboratorio CC24 – CC28
- 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

## 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 DEVINITIVO (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 ( $c_u$ );
- parametri di resistenza al taglio drenata ( $\Phi'$  e  $c'$ );
- parametri di deformabilità e di consolidazione (modulo edometrico,  $E_{ed}$ ; indici di compressione; coefficienti di consolidazione primaria,  $c_v$ , e secondaria,  $c_a$ );
- 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 tubo 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                          | -                           | -                          |

|      | 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°] |
|------|------------|------------------|-------------------|-------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------------|----------------------------|
| CC25 | 1+545      | 60               | 25                | 1                       | 15                         | 2                          | -                            | -                          |
| CC26 | -0+330     | 15               | 7                 | 3                       | 7                          | -                          | -                            | -                          |
| 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 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 da p.c.] | Prova carico piastra [m da p.c.] | campioni ind. [m da p.c.] | campioni rim. [m da p.c.] |
|-------|------------------------|----------------------------------|---------------------------|---------------------------|
| CP01  | 2,7                    |                                  | 0,5                       | 1,0-1,9-1,4-2,4           |
| CP03  | 0,5                    | 0,5                              |                           | 0,5-0,5                   |
| CP05  | 0,5                    | 0,5                              |                           | 0,5-0,5                   |
| CP06  | 3,1                    |                                  | 0,5                       | 1,0-1,5-2,0-2,8           |
| CP08  | 0,5                    | 0,5                              |                           | 0,5-0,5                   |
| CP13  | 0,5                    | 0,5                              | 0,5                       | 0,5-0,5                   |
| CP14  | 1,0                    | 1,0                              | 0,5-1,0                   | 0,5-1,0-1,0               |
| CP15  | 0,5                    | 0,5                              | -                         | 0,5-0,5-0,5               |
| CP16  | 0,5                    | 0,5                              | -                         | 0,5-0,5                   |

| Sond. | Profondità<br>[m da p.c.] | Prova carico piastra<br>[m da p.c.] | campioni ind.<br>[m da p.c.] | campioni rim.<br>[m da p.c.] |
|-------|---------------------------|-------------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| CP17  | 1,0                       | 1,0                                 | 0,5-1,0                      | 0,5-1,0                      |
| CP18  | 0,5                       | 0,5                                 |                              | 0,5-0,5                      |
| CP19  | 0,5                       | 0,5                                 | -                            | 0,5-0,5                      |
| CP20  | 0,5                       | 0,5                                 | -                            | 0,5                          |
| CP21  | 1,5                       | 1,5                                 | 1,0                          | 0,5-1,5                      |
| CP22  | 0,5                       | 0,5                                 |                              | 0,5-0,5                      |
| CP23  | 1,5                       | 1,5                                 | 1,0                          | 0,5-1,5                      |
| CP24  | 1,5                       | 1,5                                 | 1                            | 0,5-1,5                      |
| CP25  | 0,5                       | 0,5                                 |                              | 0,5-0,5                      |
| CP26  | 0,5                       | 0,5                                 |                              | 0,5-0,5                      |
| CP27  | 0,5                       | 0,5                                 |                              | 0,5-0,5                      |
| CP28  | 2,0                       | 2,0                                 | 2,0                          | 1,0-1,5                      |

#### 6.3.4 PROVE DI LABORATORIO

Nel corso delle perforazioni sono stati prelevati campioni indisturbati negli strati coesivi e campioni rimaneggiati nei livelli granulari. 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 ( $c_u$ );
- parametri di resistenza al taglio drenata ( $\Phi'$  e  $c'$ );
- parametri di deformabilità e di consolidazione (modulo edometrico,  $E_{ed}$ ; indici di compressione; coefficienti di consolidazione primaria,  $c_v$ , e secondaria,  $c_\alpha$ );
- parametri di permeabilità (coefficiente di permeabilità,  $k$ ).

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

Nelle tabelle seguenti si riporta una sintesi delle analisi di laboratorio svolte.

| Sondaggio | Lungh.<br>m | Campioni<br>indisturbati | Profondità<br>campioni -<br>m da boccaforo | proprietà indice |   |         |           | proprietà meccaniche di resistenza e deformabilità |    |                               |                      |           | Note    |
|-----------|-------------|--------------------------|--|------------------|---|---------|-----------|--|----|-------------------------------|----------------------|-----------|---------|
|           |             |                          |  | γ                | w | analisi | limiti    | TX   | TX | Prova Compressione Edometrica |                      | pr.taglio |         |
|           |             |                          |  |                  |   | granul. | Atterberg | CIU  | UU | Edometria                     | determinazione<br>Cv | diretto   |         |
| CC01      | 35          | 1                        | 33   | 1                | 1 | 1       | 1         |  | 1  |                               |                      |           | 1) - 2) |
| CC02      | 35          | 1                        | 33   | 1                | 1 | 1       | 1         |  | 1  |                               |                      |           | 1) - 2) |
| CC03      | 30          | 1                        | 28   | 1                | 1 | 1       | 1         |  | 1  |                               |                      |           | 1) - 2) |
| CC06      | 30          | 1                        | 28   | 1                | 1 | 1       | 1         |  | 1  |                               |                      |           | 1) - 2) |
| CC07      | 30          | 1                        | 28   | 1                | 1 | 1       | 1         |  | 1  |                               |                      |           |         |
| CC08      | 30          | 1                        | 28   | 1                | 1 | 1       | 1         |  | 1  |                               |                      |           |         |
| CC09      | 30          | 1                        | 28   | 1                | 1 | 1       | 1         |  | 1  |                               |                      |           |         |
| CC11      | 30          | 1                        | 28   | 1                | 1 | 1       | 1         |  | 1  |                               |                      |           | 1) - 2) |
| CC12      | 60          | 5                        | 28 - 32 - 36 - 40 - 45                     | 5                | 5 | 5       | 5         | 1  | 3  | 1                             | 1                    | 1         | 1) - 2) |
| CC13      | 60          | 5                        | 30 - 35 - 42 - 46 - 50                     | 5                | 5 | 5       | 5         | 1  | 3  | 1                             | 1                    | 1         | 1) - 2) |
| CC14      | 60          | 5                        | 28 - 32 - 36 - 40 - 45                     | 5                | 5 | 5       | 5         | 1  | 3  | 1                             | 1                    | 1         | 1) - 2) |
| CC15      | 55          | 3                        | 38 - 41 - 44                               | 3                | 3 | 3       | 3         |  | 2  | 1                             | 1                    | 1         | 1) - 2) |
| CC16      | 55          | 2                        | 10 - 43                                    | 2                | 2 | 2       | 2         |  | 1  | 1                             | 1                    | 1         | 1) - 2) |
| CC17      | 60          | 2                        | 10 - 45                                    | 2                | 2 | 2       | 2         |  | 1  | 1                             | 1                    | 1         | 1) - 2) |
| CC18      | 50          | 3                        | 44 - 49                                    | 3                | 3 | 3       | 3         |  | 1  | 2                             | 2                    | 2         | 1) - 2) |
| CC19      | 35          | 4                        | 3 - 8 - 13 - 16                            | 4                | 4 | 4       | 4         | 1  | 2  | 1                             | 1                    | 1         | 1) - 2) |
| CC20      | 30          | 4                        | 3 - 8 - 13 - 18                            | 4                | 4 | 4       | 4         | 1  | 2  | 1                             | 1                    | 1         | 1) - 2) |
| CC21      | 25          | 4                        | 3 - 8 - 13 - 18                            | 4                | 4 | 4       | 4         | 1  | 2  | 1                             | 1                    | 1         | 1) - 2) |
| CC22      | 20          | 1                        | 3  | 1                | 1 | 1       | 1         |  | 1  |                               |                      |           | 1) - 2) |
| CC23      | 60          | 4                        | 30,2-35,45-40,9-45,8                       | 4                | 4 | 4       | 4         |  | 4  |                               |                      |           |         |
| CC24      | 60          | 3                        | 37,2-42,3-49,8                             | 3                | 3 | 3       | 3         | 1  | 2  |                               |                      |           |         |
| CC25      | 60          | 2                        | 6,7-43,8                                   | 2                | 2 | 2       | 2         | 1  | 1  |                               |                      |           |         |
| CC26      | 15          | -                        | -  |                  |   |         |           |  |    |                               |                      |           |         |
| CC28      | =10         | 2                        | 2 - 8                                      | 2                | 2 | 2       | 2         |  | 1  | 1                             | 1                    | 1         |         |
| CC29      | =10         | 2                        | 2 - 8                                      | 2                | 2 | 2       | 2         | 1  | 1  |                               |                      |           |         |

| Pozzetto<br>esplorativo | prof.<br>m | Campioni<br>indisturbati | Profondità<br>campioni | proprietà indice |   |         |           | proprietà meccaniche di resistenza e deformabilità |    |            |                      |           |  |
|-------------------------|------------|--------------------------|------------------------|------------------|---|---------|-----------|--|----|------------|----------------------|-----------|--|
|                         |            |                          |                        | γ                | w | analisi | limiti    | TX   | TX | Prova      |                      | pr.taglio |  |
|                         |            |                          |                        |                  |   | granul. | Atterberg | CIU  | UU | Edometrica | determinazione<br>Cv | diretto   |  |
| CP01                    | 0,5        | 1                        |                        | 1                | 1 | 1       | 1         |  |    | 1          | 1                    | 1         |  |
| CP06                    | > 3 (5)    | 1                        |                        | 1                | 1 | 1       | 1         |  | 1  |            |                      |           |  |
| CP13                    | 0,5        | 1                        |                        | 1                | 1 | 1       | 1         |  |    | 1          | 1                    | 1         |  |
| CP14                    | 1          | 2                        |                        | 2                | 2 | 2       | 2         | 1  | 1  | 1          | 1                    | 1         |  |
| CP15                    | 0,5        |                          |                        |                  |   |         |           |  |    |            |                      |           |  |
| CP16                    | 0,5        |                          |                        |                  |   |         |           |  |    |            |                      |           |  |
| CP17                    | 1          | 2                        |                        | 2                | 2 | 2       | 2         | 1  | 1  | 1          | 1                    | 1         |  |
| CP19                    | 0,5        |                          |                        |                  |   |         |           |  |    |            |                      |           |  |

| Sondaggio | Lungh.<br>[m] | Campioni<br>rimaneggiati | proprietà indice |   |         |           | Altre determinazioni (caratterizzazione chimica per<br>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       |

| Sondaggio | Lungh. [m] | Campioni rimaneggiati | proprietà indice |   |         |           | Altre determinazioni (caratterizzazione chimica per valutazione aggressività dei terreni) |         |
|-----------|------------|-----------------------|------------------|---|---------|-----------|---|---------|
|           |            |                       | γ                | w | analisi | limiti    | Solfati   | Acidità |
|           |            |                       |                  |   | granul. | Atterberg |   |         |
| 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 <sub>4</sub>                    | 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 STRUTTURALE

L'area in studio è compresa nel settore centrale della Pianura Padana, un esteso bacino subsidente che iniziò a delinearsi 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 come evidenziato da M. Pieri e G. Groppi (1981) (Figura 7-1), mediante l'interpretazione delle linee sismiche e la correlazione di numerosi pozzi profondi. Il settore meridionale è caratterizzato dal fronte Appenninico esterno che si esplica in tre grandi archi (Monferrato, Emiliano, Ferrarese) (Figura 7-2).

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.

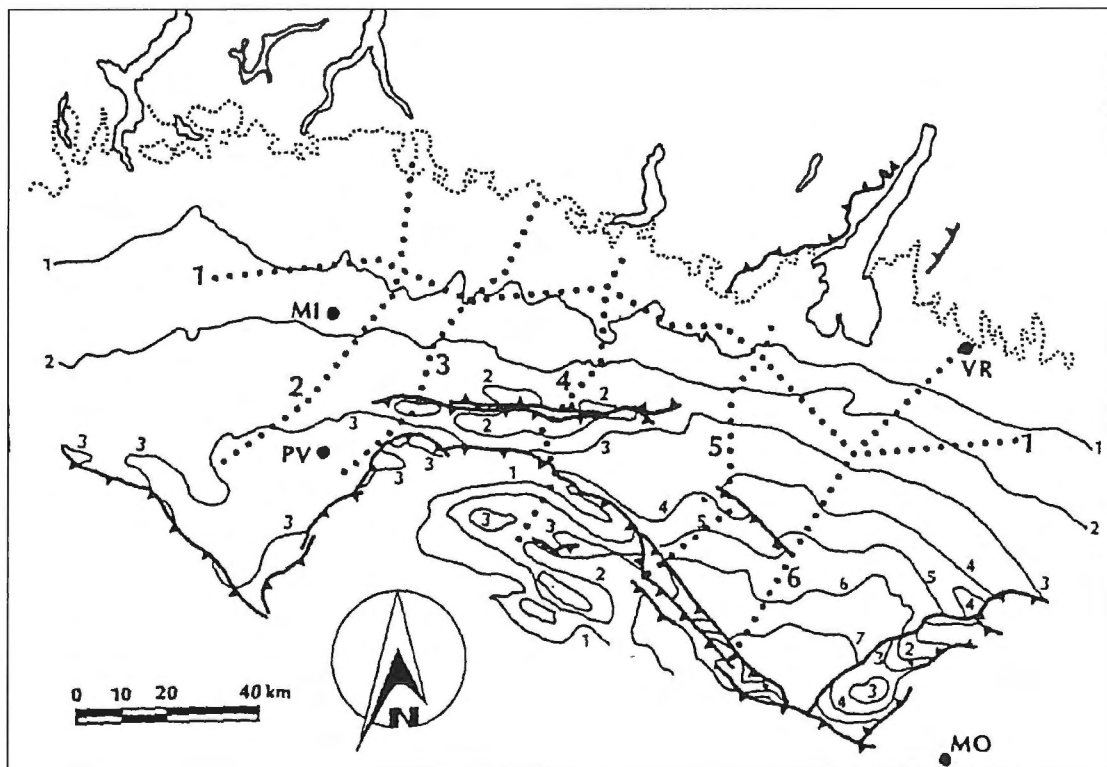
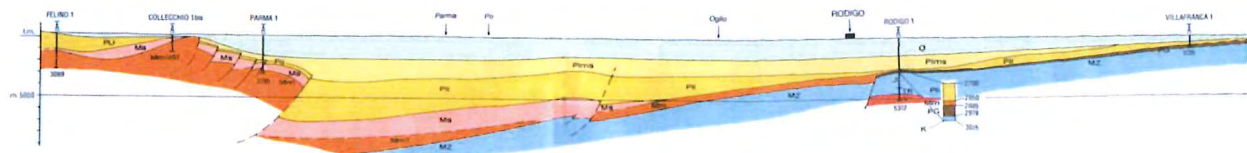


FIGURA 7-1 – SCHEMA TETTONICO-STRUTTURALE DELLA PIANURA PADANA (DA PIERI E GROPPI, 1981)





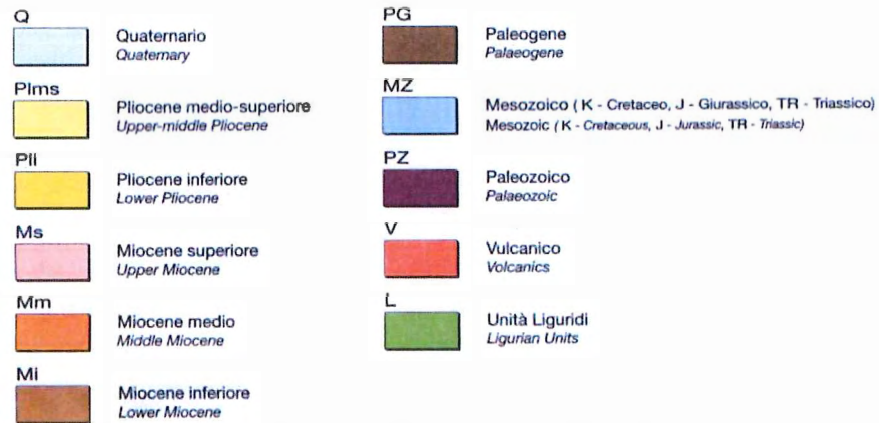


FIGURA 7-2 - SEZIONE GEOLOGICA DELLA PIANURA PADANA

## 7.1 QUADRO GEOLOGICO-STRUTTURALE DI RIFERIMENTO (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.

Gli eventi deformativi responsabili di questa situazione strutturale possono essere ricondotti ad una compressione e ad un raccorciamento crostale con lo sviluppo degli archi a seguito delle "zone di ostacolo" definite precedentemente.

Nella porzione di pianura Parmense considerata rientra la struttura anticlinale individuata dall'allineamento Monticelli Terme – Stradella – Fontevivo (Figura 7-1 e Figura 7-2), struttura intersecata trasversalmente dalla linea tettonica del Taro che determina in pianta un inarcamento 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 appartengono alle Alluvioni antiche e recenti del post glaciale (Olocene). I depositi del substrato marino sono rilevabili a profondità variabili tra 350 e 500 metri, al di fuori del volume di terreno significativo riferito all'interazione con le opere in progetto.

In generale l'evoluzione dell'area ha dato origine a strutture fittamente interdigitate con frequenti eteropie laterali che sono riassumibili con la presenza di numerose lenti di materiali di origine e granulometria differente. Partendo da inizio lotto, zona interconnessione A1-A15, il tracciato interessa la porzione distale del conoide del fiume taro, caratterizzata da un'alternanza di livelli ghiaiosi con livelli argilloso-limosi. Verso fine lotto si interseca la conoide del Fiume Po caratterizzata da un'alternanza di livelli sabbiosi con livelli argilloso-limosi.

## 8 GEOLOGIA E LITOLOGIA

### 8.1 LITOLOGIA DI SUPERFICIE (CARTA GEOLOGICA – LITOLOGICA)

Per la costruzione della Carta Geologica – Litologica (elaborati RAAA1ERGEXX01OPL001-002-003-004) si è operato mediante interpolazione dei risultati di analisi granulometriche speditive di campo effettuate nel Progetto Definitivo, su campioni di terreno prelevati in asse al tracciato mediante trivella manuale fino alla profondità di 1.0 m.

Per la definizione granulometrica dei campioni è stato utilizzato il metodo del filo armonico. Trattasi di una metodologia ampiamente utilizzata dai ricercatori che operano nel campo della geologia territoriale ed ambientale.

Tale procedura prevede consiste nella valutazione delle classi granulometriche impiegando un archetto ad U alle cui estremità è fissato, in tensione, un filo armonico di 0.2 millimetri di diametro.

Per la determinazione si procede come segue:

- Si taglia con il filo armonico il campione inumidito, ove necessario, fino a superare di poco il limite plastico e manipolato così da ottenere un impasto omogeneo;
- Si esamina la superficie prodotta dal taglio che può presentarsi in due modi:
  - superficie liscia, speculare, senza increspature;
  - superficie con increspature.

Nel primo caso si è in presenza di un campione costituito prevalentemente da argilla mentre nel secondo caso si tratta di limo e sabbia fine.

Nei limi si hanno creste minutissime, ravvicinate tra loro, che aumentano in dimensione e distanza passando alle sabbie fini, a quelle medie ed infine alle sabbie grossolane.

La campionatura ha interessato i terreni d'imposta del corridoio plurimodale in progetto ed un intorno di ampiezza variabile in funzione delle caratteristiche dei luoghi.

Per ciascun campione, prelevato mediante trivella a mano, si è scartata la porzione più superficiale (circa 40 cm), direttamente interessata dall'aratura e dagli apparati radicali.

Per ogni campione, nell'ambito dell'intervallo campionato sono stati rilevati, attraverso l'osservazione macroscopica, gli elementi distintivi quali concrezioni, screziature, colore, presenza di sostanze organiche e quanto utile per la definizione genetica dei terreni.

In ordine alle classi litologiche è stata operata la loro caratterizzazione in base alle frazioni granulometriche stimate.

La stessa procedura è stata adottata in Progetto Esecutivo per l'analisi delle carote dei sondaggi della campagna geognostica integrativa.

In relazione alle caratteristiche dei terreni rilevati sono state individuate le seguenti unità litologiche, tutte appartenenti all'unità geologica delle Alluvioni Postglaciali (Olocene):

- terreni prevalentemente argillosi;
- terreni prevalentemente torbosi
- terreni prevalentemente limosi e limoso-sabbiosi
- terreni prevalentemente sabbiosi
- alternanze di ghiaie e sabbie;
- terreni prevalentemente ghiaiosi con matrice sabbiosa e/o sabbioso limosa.

Il corridoio plurimodale in progetto si raccorda con l'attuale tracciato dell'Autocamionale della Cisa (A15) ad est dell'abitato di Bianconese, in Provincia di Parma.

Il raccordo fra l'Autocamionale della Cisa, l'Autostrada A1 e la Tevere è ubicato in sponda sinistra idrografica del Fiume Taro. In quest'area si incontrano categorie litologiche differenti sia per genesi che per l'orientamento variabile del tracciato rispetto alle direttrici strutturali della zona.

L'area dell'innesto sull'A1 rappresenta la zona distale della Conoide del Taro ed è caratterizzata da depositi ghiaioso-sabbiosi, che diventano più fini verso nord, da Viarolo (PR) fino al Fiume Po prevalgono i depositi

a composizione prevalentemente limosa e argillosa.

Risulta difficile riconoscere in superficie le piatte conoidi alluvionali dei corsi d'acqua appenninici, le quali si saldano dolcemente le une nelle altre a formare la "bassa pianura alluvionale".

Le litologie nell'intorno dell'innesto fra la A15-A1-TIBRE sono disposte simmetricamente rispetto all'asse del Taro che corre, in questa porzione di territorio, in direzione S-N con andamento quasi rettilineo. Simmetricamente, rispetto all'alveo, si rilevano litologie dapprima prevalentemente ghiaiose e successivamente limose ed argillose.

Laddove il territorio è contraddistinto da litologie ghiaiose dominanti, vi sono numerosi segni di attività di cava sia in atto che pregresse. In tale contesto si imposta la parte iniziale del raccordo autostradale in progetto, che sottopassa l'A1 mediante una galleria artificiale che raggiunge la profondità massima di circa 8 metri dal p.c.. In questo tratto i terreni superficiali interessati dall'opera sono prevalentemente limoso sabbiosi e ricoprono i depositi ghiaiosi direttamente connessi con gli apporti recenti del Taro.

Poco più a nord il tracciato prosegue su viadotto. L'area d'imposta di quest'opera, in sponda sinistra, è omogeneamente rappresentata da terreni prevalentemente ghiaiosi. In sponda destra, all'altezza di Viarolo, si rilevano, a partire dal piede lato campagna dell'argine maestro, terreni a composizione prevalentemente limoso-argillosa.

Da Viarolo passando ad est di Ronco Campo Canneto e successivamente a Trecasali fino alla sponda destra del Fiume Po, all'altezza del centro abitato di Coltaro, le litologie interessate dal tracciato dal raccordo sono caratterizzate da alternanze di terreni prevalentemente argillosi e limosi interdigitati, che sfumano lateralmente gli uni negli altri.

Nell'area golenale, a partire dall'argine maestro destro del Po, le litologie sono a carattere prevalentemente sabbioso, direttamente connesse con l'attività del Fiume, fatto salvo un piccolo lembo di materiale argilloso affiorante a lato fiume dell'argine maestro sinistro.

## 8.2 MODELLO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO (PROFILO GEOLOGICO)

La definizione della stratigrafia di dettaglio dei terreni di fondazione del raccordo autostradale è stata espressa nei profili geologici in asse al tracciato dell'asse principale, dei rami di interconnessione e delle opere accessorie. Tali elaborati sono proposti a scala alterata per meglio evidenziare i rapporti stratigrafici verticali, la scala delle distanze lineari è 1:2.000 mentre le quote sono alla scala 1:200. Per le singole opere principali e connesse, in modo da chiarire con maggiore dettaglio i rapporti stratigrafici fra le diverse unità litologiche, i profili sono stati redatti alla scala 1:1000/100, ad eccezione del Viadotto Taro (WBS GS01) che è stato redatto alla scala 2000/200 poiché, a causa dell'elevata profondità raggiunta dai sondaggi e di conseguenza dello spessore del modello geologico ricostruito, alla scala 1000/100 non sarebbe rientrato nei formati di stampa disponibili.

La definizione delle caratteristiche litostratimetriche è stata basata sull'interpretazione e correlazione dei risultati di tutte le indagini effettuate, pregresse (Progetto Definitivo e precedenti) ed integrative (Progetto Esecutivo) ricadenti lungo il tracciato in studio sia quelle relative ai tracciati precedentemente analizzati.

Nei profili, oltre alle stratigrafie dei sondaggi e dei pozzetti esplorativi, sono stati riportati gli andamenti del rapporto tra resistenza alla punta e attrito laterale delle prove penetrometriche con punta meccanica e con punta elettrica.

In particolare per quanto riguarda i grafici delle prove penetrometriche effettuate con punta meccanica, sono stati riportati i valori relativi al "Rapporto di Begemann" ( $R_p/R_l$ ) (A.G.I. 1977), mentre per le prove con punta elettrica sono stati riportati i valori del friction Ratio ( $Fr=R_l/R_p$ ) espresso in %, in funzione della profondità.

Le interpretazioni per la definizione delle caratteristiche litostratimetriche hanno tenuto conto anche dei corrispondenti valori di "Resistenza penetrometrica" ( $R_p$ ).

Nelle caselle identificatrici dei sondaggi è riportata oltre ai dati relativi alla numerazione ed alla campagna geognostica di appartenenza, la distanza del fuori asse. Essendo in un contesto pianeggiante, in assenza di elementi geologico strutturali con geometrie tabulari ben definite, i sondaggi fuori asse generalmente, salvo alcune eccezioni, sono stati proiettati alla quota del profilo, la reale quota di esecuzione è riportata sulla casella identificatrice. Per la ricostruzione del modello geologico di riferimento, è stata data maggiore importanza ai sondaggi eseguiti più vicini all'asse del tracciato, ed a quelli eseguiti nelle campagne geognostiche più recenti.

In relazione alle diverse tipologie delle indagini eseguite ed alla necessità di effettuare una descrizione adatta alle diverse litologie interessate dal tracciato, sono state individuate le seguenti classi litologiche:

Terreni di natura antropica:

- Suolo agrario

- Argini e rilevati in terra
- Riempimenti e/o cumuli di cava
- Rilevati stradali

Terreni alluvionali postglaciali (Olocene)

- Ghiaia prevalente in matrice sabbioso e/o limosa, talora con sabbia
- Sabbia prevalente limosa, talora con ghiaia
- Limo prevalente argilloso talora debolmente sabbioso
- Argilla prevalente, limosa o debolmente limosa, talora con inclusi torbosi
- Torbe

Nel tratto del raccordo autostradale in Provincia di Parma le litologie profonde che si incontrano fino a 50 metri da p.c. sono legate agli apporti recenti del Taro.

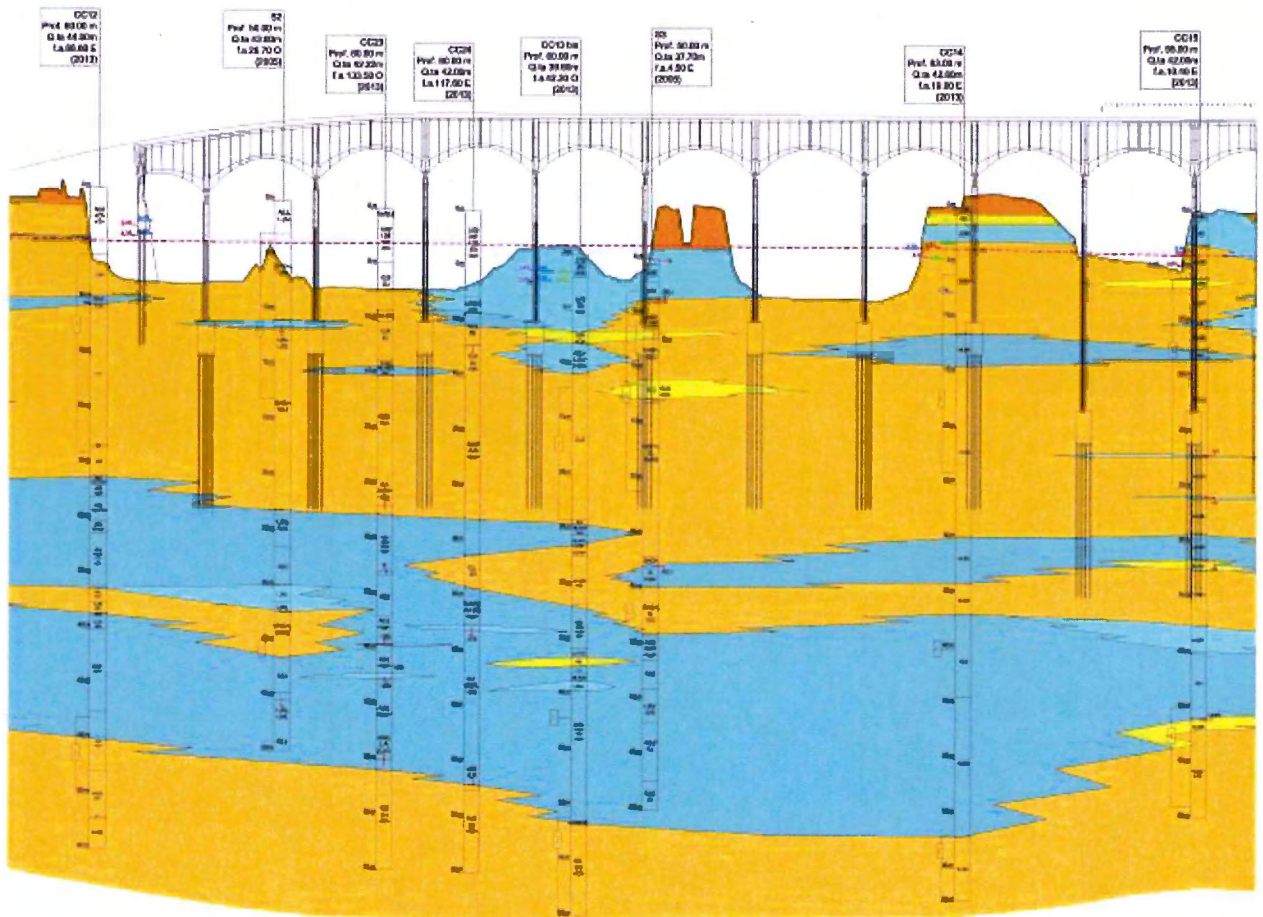
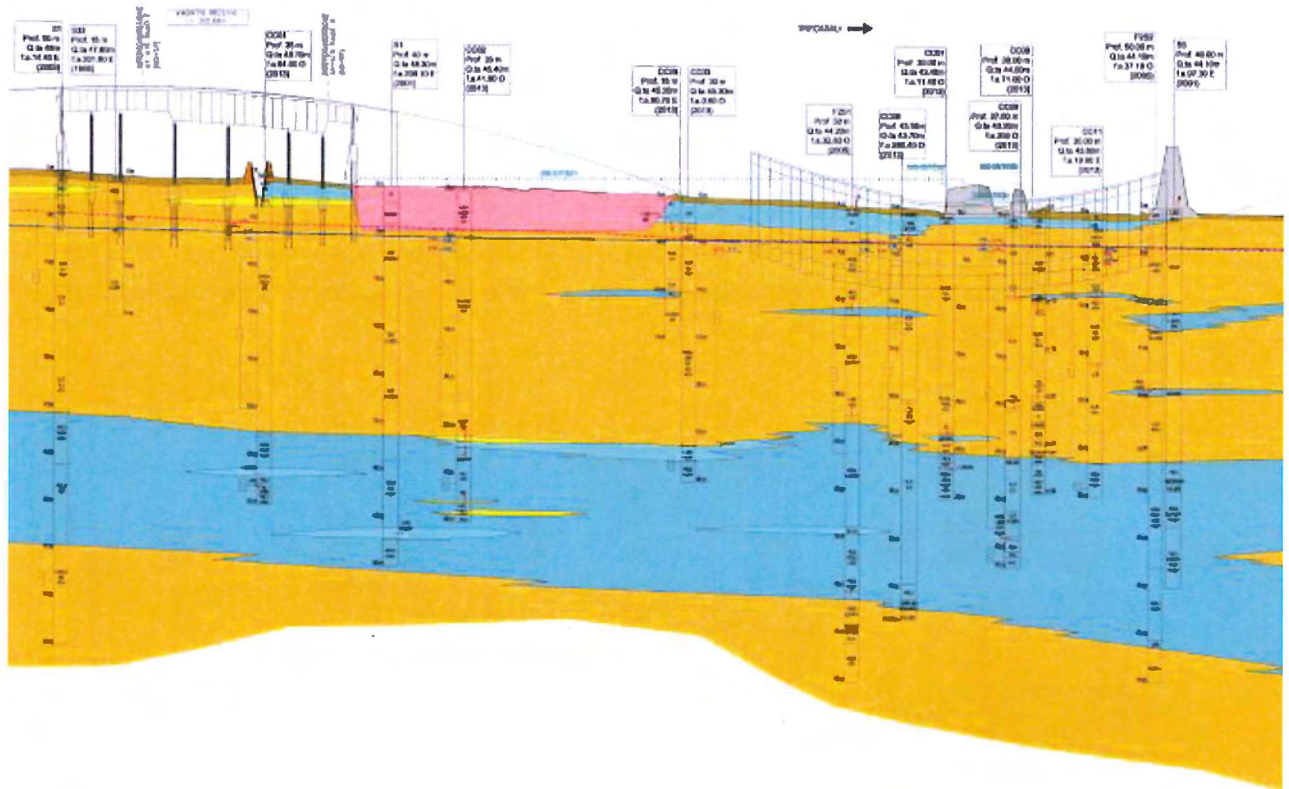
Nel tratto iniziale in sponda sinistra del Fiume Taro (si vedano gli stralci del profilo Geologico del Progetto Esecutivo, riportato nel seguito), al di sotto del suolo agrario e di eventuali livelli limosi spessi massimo 2.00m, si ha una netta prevalenza di depositi ghiaiosi 20-25 metri, al di sotto 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 palo alvei 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   |
|  | Rieplimenti e/o cumuli di cava |
|  | Rilevati stradali              |

TERRENI ALLUVIONALI  
POSTGLACIALI (OLOCENE)

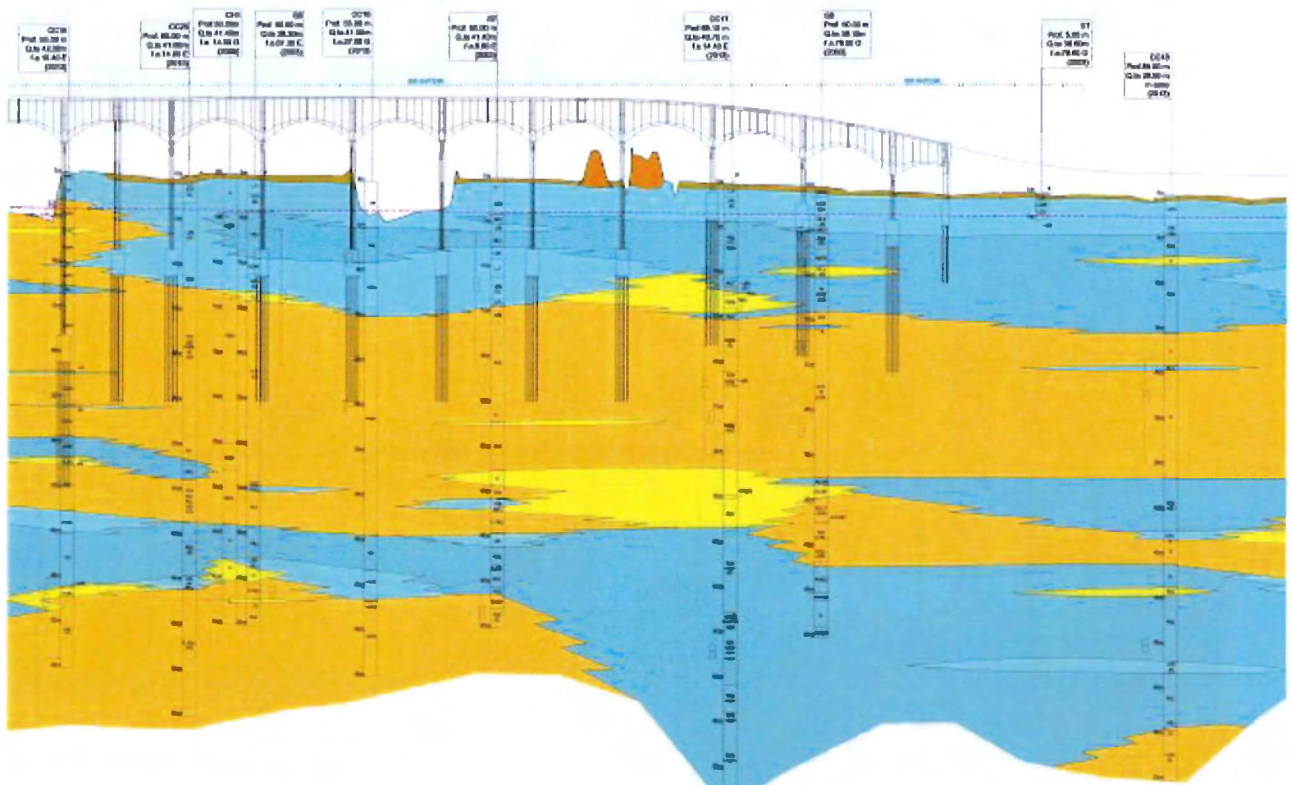
|  |  |
|--|--|
|  | Ghiaia prevalente, in matrice sabbioso e/o limosa, talora con sabbia       |
|  | Sabbia prevalente, limosa talora con ghiaia                                |
|  | Limo prevalente, argilloso - debolmente sabbioso                           |
|  | Argilla prevalente, limoso o debolmente limoso, talora con inclusi torbosi |
|  | Torbe  |



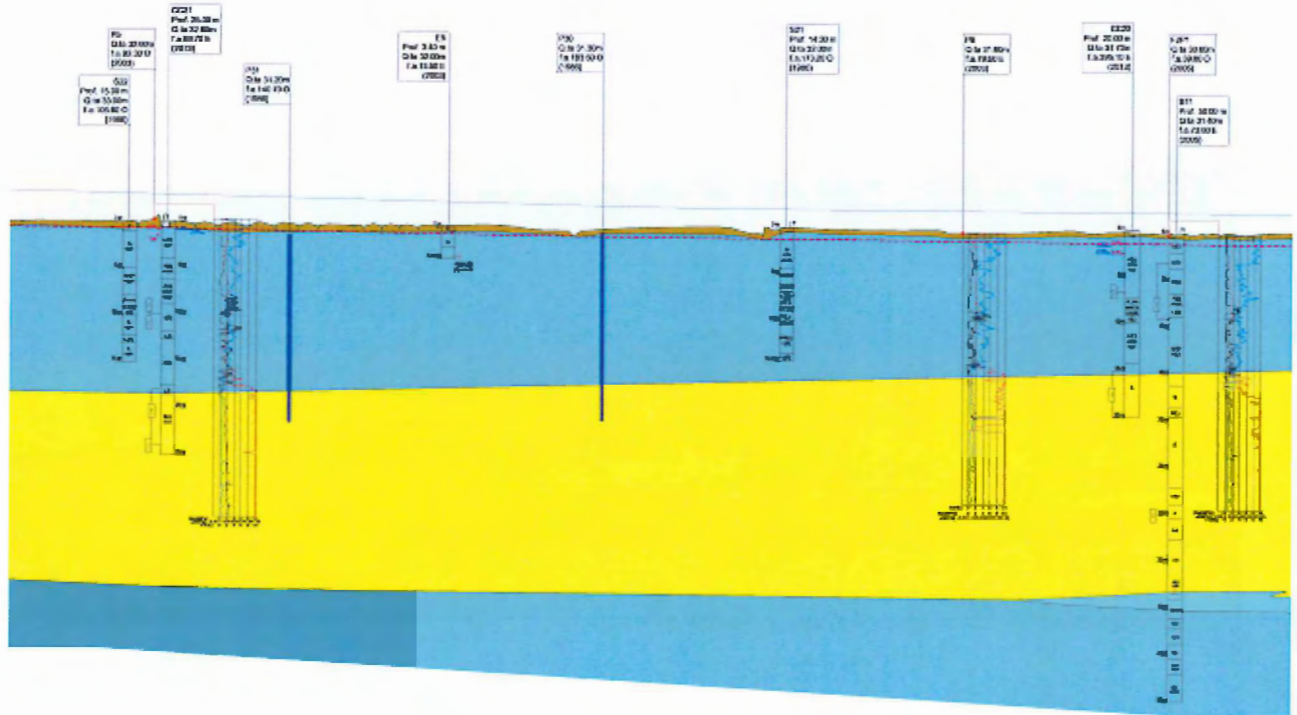
Passando dalla sponda sinistra alla sponda destra del Taro, proseguendo verso Nord, il livello delle ghiaie superficiali si approfondisce e nel contempo si assottiglia. Questa configurazione è legata al progressivo approfondimento della Conoide del Taro, che in quest'area è in prossimità del margine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









## 9 NEOTETTONICA E SUBSIDENZA

Gli studi condotti da M. Bernini et alii (1980) hanno evidenziato che tutto l'areale su cui si sviluppa il Raccordo autostradale in progetto è stato interessato, durante il Quaternario, da una lenta subsidenza, talora non del tutto compensata dalla sedimentazione. L'asse di sinclinale Cremona - foce Taro - Poviglio rappresenta l'asse principale di subsidenza, con abbassamento più accentuato nella parte meridionale. Nell'intervallo 3.400.000-700.000 anni b.p. la subsidenza è stata particolarmente accentuata (ordini di grandezza delle centinaia di metri) con velocità nell'ordine di 0.5 cm/anno.

In corrispondenza della struttura di Piacenza si individua un'area in cui alla subsidenza iniziale ha fatto seguito un sollevamento di entità minore.

Nell'intervallo 700.000-18.000 anni b.p. si inseriscono nuovi elementi lineari, anche se il motivo tettonico principale resta la subsidenza. Si individuano la faglia del F. Adige, probabile zona di passaggio tra l'area montuosa dei Lessini e la pianura Veronese, e la faglia dei laghi di Mantova con direzione E-W, la cui presenza però non è certa.

Nel periodo successivo (18.000 anni b.p.- attuale) l'area sembra essere stabile, anche se non si può escludere una debole subsidenza.

Nel complesso dunque la zona interessata dal Raccordo autostradale Fontevivo-Nogarole Rocca è attualmente interessata soltanto da una debole subsidenza che per il suo carattere regionale, non influenza le opere d'arte che si andranno a realizzare.

## 10 GEOMORFOLOGIA

### 10.1 MORFOLOGIA DELLA PIANURA PADANA

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 le subsidenze differenziali descritte in precedenza e con la neotettonica in ragione dei movimenti delle strutture sepolte.

I depositi affioranti in questa porzione della Pianura Padana sono riconducibili alla deposizione fluviale del F. Po, dei suoi affluenti alpini (Oglio e Mincio), appenninici (Taro) e, per una porzione molto limitata, del F. Tione.

I vari domini morfologici che si incontrano, da Sud a Nord sono:

- Dominio del F. Taro
- Dominio del F. Po
- Depositi di piana proglaciale
- Dominio del F. Oglio
- Dominio del F. Mincio
- Dominio del F. Tione-Tartaro
- Depositi morenici

In questi termini possono essere distinti i depositi pleistocenici riferibili all'ultima glaciazione del Würm che secondo gli autori (Tagliavini e Petrucci, 1969) costituiscono il Livello fondamentale della pianura (piana proglaciale o di sandur) e che derivano dal parziale disfacimento della cerchia morenica del Garda, dai depositi riferibili alla fase olocenica di accrezione più recente della pianura stessa. Il Livello fondamentale della pianura si rinviene esclusivamente in sinistra Po a nord della fascia di meandreggiamento, da cui è separato da una scarpata d'erosione discontinua. Il Livello fondamentale della pianura è inoltre inciso dalle depressioni dei principali corsi d'acqua e dai loro paleoalvei (Oglio, Mincio). Tali depressioni sono occupate da depositi alluvionali olocenici. Allo stesso periodo sono riconducibili i depositi affioranti in destra Po, dovuti al sovrapporsi di apporti sia padani (F. Po) che appenninici (F. 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.

Il tracciato autostradale in progetto interessa esclusivamente la medio-bassa pianura parmense, in destra del F. Po. Le principali forme rilevabili sono legate a processi dovuti all'azione delle acque superficiali ovvero all'azione di erosione, deposito e trasporto del F. Taro e marginalmente, settore terminale del lotto, del F. Po.

L'antica paleoconoide del Taro presenta il suo limite circa due chilometri a sud dell'autostrada del Sole. La sua asta sino a S. Quirico è caratterizzata da un dosso a leggera convessità trasversale che sottolinea la sopraelevazione della golena rispetto alla pianura circostante. L'andamento dell'altimetria è orientato in direzione S-N con una correlata diminuzione del gradiente (Figura 10-1).

In sintesi l'area in progetto è sostanzialmente pianeggiante, sono identificabili solo blandi dossi di pianura e piccole scarpate fluviali in corrispondenza del F. Taro, e scarpate in corrispondenza delle aree di cava.

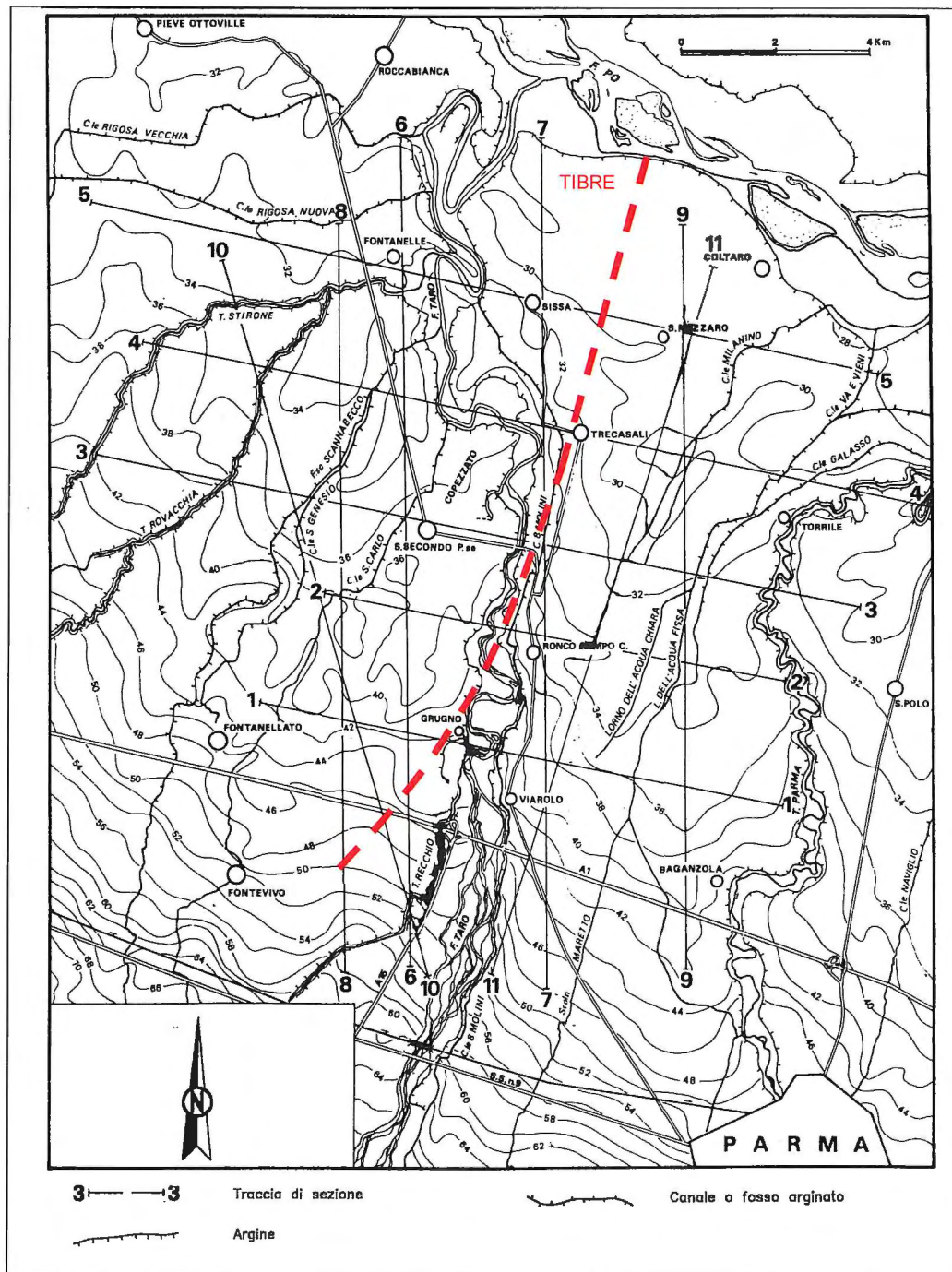


FIGURA 10-1 - AREA DEL DOMINIO DEL F. TARO A VALLE DELLA VIA EMILIA. LE CURVE DI LIVELLO HANNO EQUIDISTANZA DI 2 METRI.

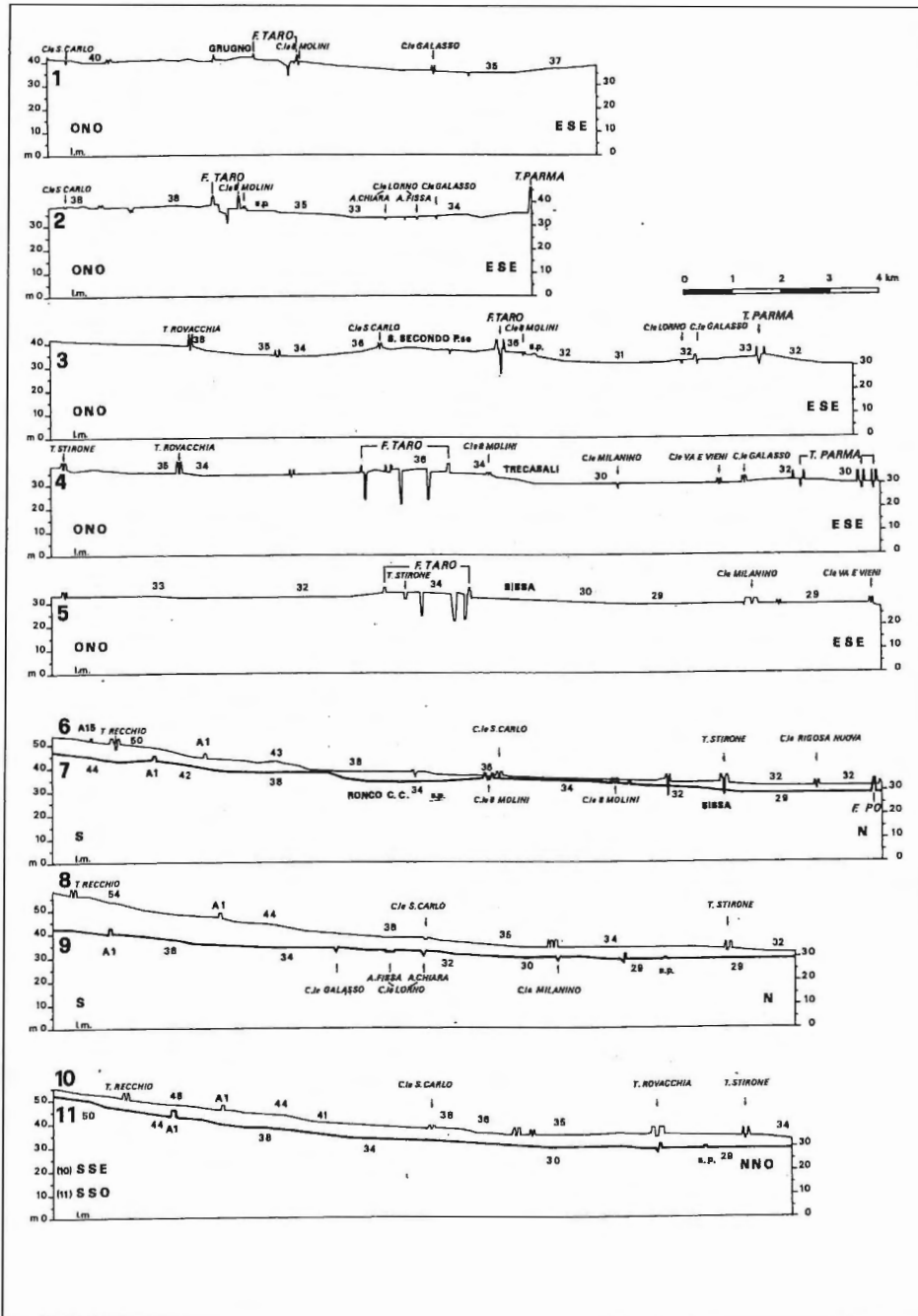


FIGURA 10-2 - AREA DEL DOMINIO DEL F. TARO A VALLE DELLA VIA EMILIA. SEZIONI TOPOGRAFICHE

## 10.2 MORFOLOGIA FLUVIALE

Il tracciato autostradale in progetto intersecherà l'importante corso d'acqua costituito dal Fiume Taro.

Di seguito verrà fornita la descrizione del tipo di alveo basandosi sulla classificazione elaborata da Billi (1987). Convenzionalmente, secondo questa interpretazione, si possono distinguere per praticità 5 configurazioni morfologiche d'alveo principali; queste sono schematicamente riportate in Figura 10-3 nella quale sono indicati anche i parametri che maggiormente hanno effetto sulla forma planimetrica dell'alveo e le loro variazioni.

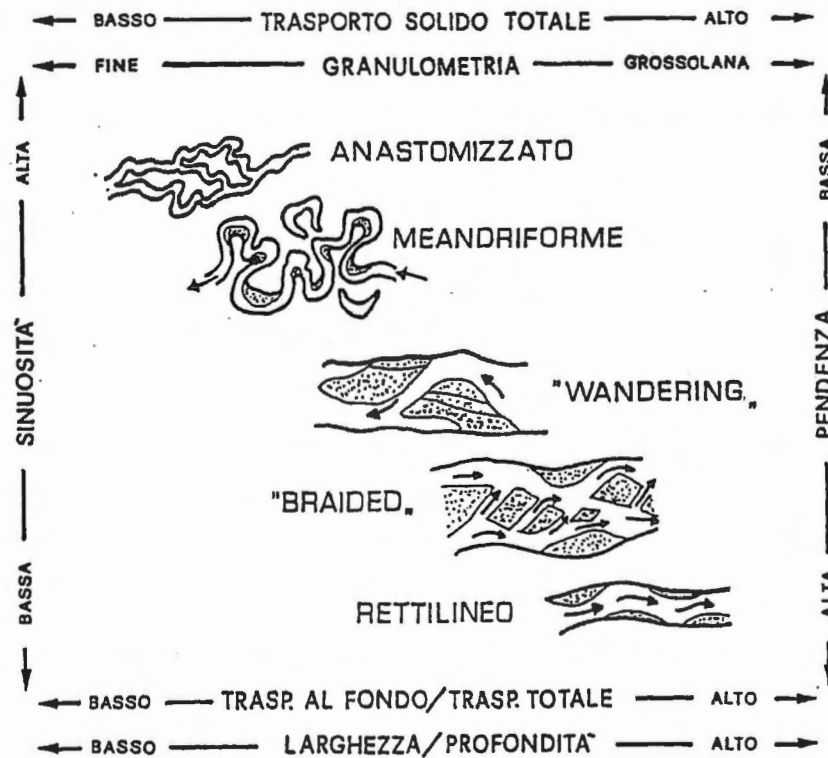


FIGURA 10-3 - CLASSIFICAZIONE SCHEMATICA DELLE PRINCIPALI MORFOLOGIE D'ALVEO.

### **10.2.1 IL FIUME TARO**

Il F. Taro scorre nell'incisione posta nella porzione occidentale della propria paleoconoide. Il corso d'acqua è classificabile come alveo a fondo mobile in quanto caratterizzato da notevole variabilità, nello spazio e nel tempo, sia del tracciato planimetrico che del profilo altimetrico.

Nel tratto in esame si possono distinguere le seguenti configurazioni:

- A monte dell'Autostrada del Sole fino al previsto viadotto sul Taro il fiume presenta una medio-bassa sinuosità ed assume una configurazione d'alveo tipo Wandering; presenta un unico canale attivo con barre laterali alternate, che sovente presentano una forma a semi losanga più o meno allungata. Oltre al canale principale in alcuni tratti è presente un secondo canale mobile, generalmente aderente ad una delle due sponde. Questo secondo canale risulta essere più o meno attivo: nel primo caso corrisponde ad un canale di taglio che si forma durante una piena di una certa entità e che taglia la barra laterale longitudinalmente, riflettendo nell'andamento quello del gradiente idraulico principale. Questo canale di taglio può occludersi e venire definitivamente abbandonato nelle piene successive oppure, più frequentemente, allungarsi, con il susseguirsi degli eventi di piena, fino a raggiungere le dimensioni del canale principale o addirittura superarle fino a configurare egli stesso il canale principale. Le sponde di questo tratto di Taro hanno un andamento generale abbastanza rettilineo. E' invece durante le fasi di magra che il Taro riacquista il suo andamento sinuoso.
- Da Viarolo alla foce il Taro tende ad incassarsi nella pianura configurando inizialmente un assetto meandriforme più a valle per passare, circa all'altezza di S.Quirico a unico canale con elevata sinuosità.

### **10.2.2 EVOLUZIONE STORICA DELL'ALVEO DEL F. TARO**

Di seguito si descrive l'evoluzione storica del F. Taro riportata nella relazione geologica di Progetto Definitivo.

La ricostruzione storica delle divagazioni effettuate dall'alveo del F. Taro è basata sulla cartografia IGM relativa agli anni 1881, 1958 e 1973 (Figura 10-4).

Nel 1881 l'alveo presentava a monte una larghezza notevolmente superiore a quella dell'alveo attuale, ed un progressivo restringimento verso valle, fino all'altezza del ponte dell'Autostrada del Sole, dove si riduceva approssimativamente alle dimensioni attuali, mantenendo un andamento pressoché rettilineo. La stessa considerazione risultava estensibile anche al tratto Ponte Autosole – Ponte di S. Secondo. Qui la delimitazione dell'alveo è stata ricostruita oltre che dalle carte dell'IGM del 1881, anche sulla base di rilevamenti geomorfologici di campagna. In occasione di questi rilievi sono state localizzate, anche se solo a tratti, le antiche sponde del Taro, rappresentate da scarpate più o meno conservate. Evidente è risultato soprattutto il tratto di sponda in sinistra, a sud di Grugno, dove la scarpata appare continua per un tratto di oltre in chilometro.

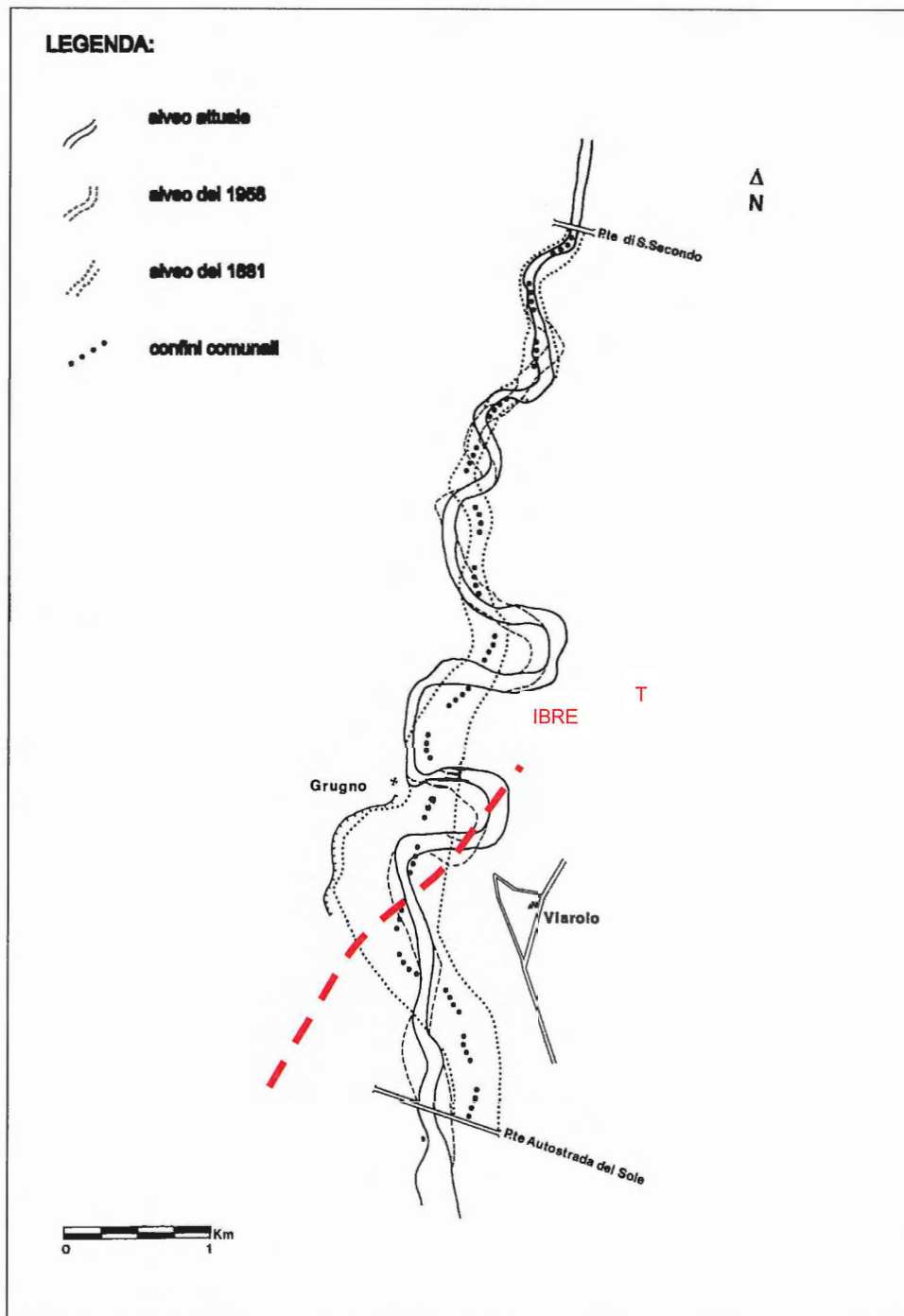


FIGURA 10-4 - VARIAZIONI STORICHE DELL'ALVEO DEL F. TARO

L'asse di questo alveo storico risulta chiaramente definito dai confini di comune, i quali risalgono senz'altro ad un periodo precedente a quello di edizione delle Carte, intorno al 1850. Le caratteristiche di questo alveo ci indicano che a quell'epoca il talweg era occupato da una materasso ghiaioso che si sviluppava verso valle fino oltre Grugno.

La presenza di ghiaie è tuttora testimoniata sui terrazzi residui che si trovano sulle due sponde dell'alveo attuale, costituiti appunto da ghiaie prevalenti tanto che recentemente sono stati oggetto di escavazione. Questo soprattutto in occasione della realizzazione dell'Autostrada del Sole e della successiva terza corsia dell'Autosole.

Nel 1958 l'alveo presentava già andamento nettamente meandriforme con anse a raggio di curvatura pressoché costante (230 -250 m). Inoltre le dimensioni dell'alveo, soprattutto nella parte superiore, si erano ridotte

rispetto a quelle precedenti, testimoniando che il talweg non era più interessato da alluvioni ghiaiose e dalla presenza di isole fluviali, bensì a canale unico, incassato nei depositi sabbioso-limosi di bassa pianura. A conferma del fatto che si tratti di meandri di recente formazione abbiamo altri due parametri:

- l'asimmetria delle sezioni trasversali dei meandri
- la presenza, all'interno dei meandri, di avvallamenti che corrispondono alle tracce di alvei abbandonati.

Questi infatti sono tutti orientati secondo i precedenti assi fluviali ed in alcuni tratti sono ancora occupati da lingue di ghiaia.

Dall'esame dell'alveo del 1973 si riscontra che, nonostante il breve lasso di tempo intercorso dal 1958, esso ha subito una evoluzione relativamente rapida. In Figura 10-3 si osserva infatti che vi è stato un arretramento delle sponde concave dei meandri valutabile, rispetto a quello del 1958, in circa 100 m.

Fino a qualche anno addietro il tracciato a meandri era assimilato allo stadio di vecchiaia dei corsi d'acqua, cioè a condizioni di scarsa energia della corrente. Ad una simile errata conclusione si potrebbe pervenire anche per il tratto di Taro qui considerato dove si passa da una pendenza del 2.5% allo 0.06% del tratto a valle. Al contrario l'evoluzione di un meandro presuppone una certa energia che viene impiegata per erodere le riva concava. Per questo è necessario che la velocità della corrente sia tale per cui la contemporanea assunzione in carico di materiale presso una riva comporti il deposito presso quella opposta.

Prendendo in considerazione il diagramma di Hjulström (Figura 10-5) si desume che i materiali alluvionali suscettibili di tale processo siano caratterizzati da una granulometria corrispondente all'incirca a quella delle sabbie medie e con una matrice argillosa tale da consentire una discreta stabilità della riva concava, generalmente a scarpata netta.

Inoltre risulta indispensabile che il trasporto torbido non sia eccessivamente elevato affinché la corrente mantenga ancora una sufficiente energia netta tale da consentire l'erosione.

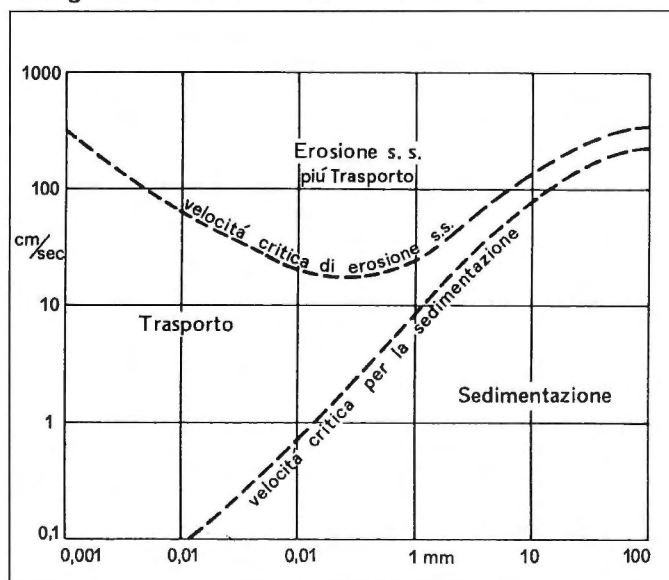


FIGURA 10-5 - DIAGRAMMA DI HJULSTROM

Se sussistono le suddette condizioni, una qualsiasi discontinuità del letto fluviale che possa determinare una deviazione della corrente verso una delle due sponde, può dare origine ad un tracciato a meandri; ciò vale, analogamente, anche per una diversa degradabilità delle sponde in relazione, ad esempio, a diversa copertura vegetale.

In conclusione, quindi, la variazione morfologica descritta per il Taro dovrebbe essere spiegata con un aumento dell'energia della corrente, con passaggio da un alveo più o meno rettilineo, con canali anastomizzati, ad un tracciato meandriforme.

Vediamo ora di esaminare l'insieme di cause che possono aver contribuito a determinare il fenomeno descritto. Esaminando il tratto di Taro compreso fra Fornovo e l'Autostrada del Sole, le modificazioni più marcate consistono in un notevole restringimento dell'alveo di magra per effetto soprattutto della canalizzazione della



corrente in conseguenza delle escavazioni di ghiaia; a ciò si aggiungono fattori locali quali le arginature a valle del ponte ferroviario Fornovo-Fidenza, i muraglioni all'altezza del ponte della Via Emilia, ecc.. Tutti questi manufatti hanno contribuito infatti al restringimento dell'alveo.

A causa di questa canalizzazione la diminuzione della sezione bagnata, e quindi della scabrezza, hanno determinato una variazione del regime di deflusso del corso d'acqua. I deflussi integrali delle piene, infatti, potrebbero essere rimasti invariati, ma con variazione di forma degli idrogrammi di piena nel senso che le altezze idrometriche al colmo sono risultate via via crescenti. È noto d'altra parte che le trasformazioni morfologiche dell'alveo avvengono soprattutto in corrispondenza delle piene: nel nostro caso la maggiore energia posseduta dalla corrente per effetto della maggiore altezza dell'onda di piena, può essere vista come causa iniziale dei processi erosivi delle sponde subito a valle della sezione corrispondente alla variazione di pendenza dell'alveo, cioè in corrispondenza proprio di Grugno. Se a ciò si aggiunge che la bonifica montana e soprattutto il prelievo di ghiaie (questo ultimo particolarmente intenso proprio nel periodo 1958 – 1973), hanno determinato un minor trasporto solido di fondo, si ha che la corrente accresce la propria energia netta e si instaurano le condizioni deposizionali (presenza di sabbie, limi e argille anziché ghiaie) idonee per la formazione di meandri.

L'instaurarsi di una consistente vegetazione sia arborea che arbustiva può aver rappresentato una causa secondaria, agli effetti dell'evoluzione dell'alveo, riducendo ad esempio la degradabilità delle sponde rettilinee e di quelle convesse delle anse, nella fase antecedente alla formazione dei meandri, cioè quando andavano formandosi le prime sinuosità. E' quindi prevedibile, anche se non quantificabile, una ulteriore rapida evoluzione dei meandri.

## 11 SISMICA

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.

### 11.1 MACRO-ZONAZIONE SISMICA

#### 11.1.1 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.

#### 11.1.2 OPCM 3519/2006

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

| id    | lon<br>(dd.dddd°) | lat<br>(dd.dddd°) | ag<br>(50perc) | ag<br>(16perc) | ag<br>(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**.

### 11.1.3 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  $a_0$  DEFINITI DALLA DAL N°112 DEI COMUNI INTERESSATI DALLE OPERE IN PROGETTO

### 11.1.4 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   |

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

## 11.2 MICRO-ZONAZIONE SISMICA

### 11.2.1 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 Treccasali - T. Verdiane SX                    | CA09 A | C   | C | C | C | C |
| Cavalcavia Autostazione Treccasali - 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                          |   |   |   |   |   |
| 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              | C   | C | C | C | C |
| 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 |   |   |   |   |   |

### 11.2.2 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**.

## 12 ANALISI DEL TRACCIATO

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 ed illustrate le principali caratteristiche geologiche ed idrogeologiche del tracciato e le problematiche che ne conseguono in ordine ai diversi tipi di strutture previste.

I parametri considerati sono:

- la litologia di superficie dei terreni;
- la distribuzione verticale delle unità litologiche;
- le unità geomorfologiche interessate dal tracciato;

Per l'assetto della falda si rimanda alla relazione idrogeologica di Progetto Esecutivo, elaborato RAAA1ERGEXX01ORE0020.

### 12.1 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..

## 12.2 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.

## 12.3 AMBITO OPERATIVO 1B - SPALLA B F. TARO - SPALLA A PONTE F. PO

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 Treccasali – 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 paleovalve 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. 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.

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.

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. Al di sotto delle sabbie, trova sede un limitato spessore di ghiaie legate alla Conoide del Taro.

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.

## 13 CONCLUSIONI

In questa relazione sono state illustrate e descritte le caratteristiche geologiche e geomorfologiche dell'area interessata dall'esecuzione delle opere a progetto, alla luce delle indagini dirette ed indirette eseguite nelle campagne geognostiche pregresse, di Progetto Definitivo e di Progetto Esecutivo, informazioni tutte che hanno contribuito a determinare e ricostruire il modello geologico di riferimento dell'area.

Sono stati quindi prodotti i profili geologici generali per l'asse principale e per i rami di svincolo alla scala 1:2000/200, e di dettaglio per le principali opere civili alla scala 1:1000/100.

È stata prodotta la geologica - litologica, e la carta geomorfologica, riportanti rispettivamente gli elementi di geologia e litologia superficiale, e gli elementi morfologici individuati.

Non sono state rilevate particolari criticità di natura geologico o morfologica.