

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.

Il Direttore Tecnico:

Il Responsabile di Progetto
Dott. Ing. Luca Bondanelli

Il Geologo:

Dott. Geol. Fiorenza Pennino

Ordine dei Geologi della Lombardia n. 1575



PROGETTAZIONE DI:



A.T.I.:

idroesse
engineering
MANDATARIA

ROCKSOIL S.p.A.
MANDANTE

VIA
ARISTARCO S.r.l.
MANDATARIA

Il Progettista:

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione:

Ing. Giovanni Maria Cepparotti

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Viterbo n. 392

Consulenza specialistica a cura di:

Progettista Responsabile in grado di Prestazioni Specialistiche:

Impresa Pizzarotti & C. S.p.A.

Ing. Pietro Mazzoli

ISCRITTO ORDINE

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 821

Titolo Elaborato:

**Generale
Generale
Generale - Sismica
Relazione sismica**

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	D	RE	001	A
A	27/06/2014	RIEMMISSIONE PROGETTO ESECUTIVO				BELLARDO	PENNINO	MAZZOLI			
Rev.	Data	DESCRIZIONE REVISIONE				Redatto	Controllato	Approvato			

SOMMARIO

1	Introduzione	4
2	INQUADRAMENTO GENERALE	5
3	DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO	6
4	Descrizione dell'opera	7
5	INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE	8
5.1	Geologia.....	8
5.1.1	Area Emiliana in destra Po.....	8
5.1.2	Litologia di superficie.....	8
5.1.3	Successione litostratigrafica	8
5.2	Geomorfologia	12
5.3	Idrogeologia	12
5.4	Geotecnica.....	13
6	Sismica	15
6.1	Quadro normativo di riferimento in materia sismica	17
6.1.1	Normativa nazionale.....	17
6.1.2	Normativa regionale.....	17
6.2	Macro-zonazione sismica	18
6.2.1	OPCM 3274/2003	18
6.2.2	OPCM 3519/2006	18
6.2.3	Delibera dell'Assemblea legislativa (DAL) n°112 (Emilia Romagna).....	22
6.2.4	NTC 2008	23
6.2.5	Vita Nominale	24
6.2.6	Classe d'uso	24
6.2.7	Periodo di riferimento e tempo di ritorno.....	25
6.3	Micro-zonazione sismica	25
6.3.1	Categoria del suolo di fondazione	25
6.3.2	Condizionii topografiche.....	30
7	Conclusioni	32

1 INTRODUZIONE

Nella presente relazione, dopo un opportuno inquadramento geologico, geomorfologico ed idrogeologico dell'area in esame, ed una sintetica descrizione delle opere in progetto, si esaminano i contenuti della Normativa in materia sismica, nazionale e regionale, evidenziando le ricadute sulla progettazione delle opere civili facenti parte del 1° lotto del Raccordo autostradale A15/A22. La presente relazione ha un carattere generale, ed il suo scopo è l'individuazione della zona sismica e della relativa accelerazione massima (macrozonazione sismica) e della categoria di suolo di fondazione (microzonazione sismica) ai sensi delle Norme Tecniche per le costruzioni, Decreto 14 gennaio 2008, riferito all'intera area in esame. Saranno poi fornite anche le indicazioni relative alla categoria del suolo di fondazione relative alle singole opere.

Per tutto ciò che concerne invece i criteri di progettazione antisismica, ovvero le caratteristiche prestazionali degli appoggi e dei giunti dei ponti e viadotti e di eventuali dispositivi di isolamento sismico, così come i coefficienti di sicurezza da utilizzarsi nella progettazione per le verifiche delle sottostrutture dei ponti, delle opere di sostegno, delle opere in sotterraneo e delle opere in terra, si rimanda alle singole relazione tecniche e di calcolo di dettaglio, redatte per ciascuna opera in progetto.

2 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;

3 DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO

Si riporta di seguito l'elenco degli elaborati grafici di Progetto Esecutivo ai quali fare riferimento:

- 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

Si riporta di seguito l'elenco degli elaborati grafici di Progetto Definitivo ai quali fare riferimento:

- RAAA-ATST-PDG1-06-01-01 – Relazione Sismica
- RAAA-ATST-PDG1-06-01-02 – Carta dei terremoti
- RAAA-ATST-PDG1-06-01-03-01 – Planimetria sismica
- RAAA-ATST-PDG1-06-APPE – Appendice

4 DESCRIZIONE DELL'OPERA

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

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

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

Comune	Provincia	Regione
Parma	Parma	Emilia Romagna
Fontevivo		
Fontanellato		
Trecasali		
Sissa		

I comuni interessati dalle Opere Complementari sono i seguenti:

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

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

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

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

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

5 INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

5.1 GEOLOGIA

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

5.1.1 AREA EMILIANA IN DESTRA PO

Lo schema strutturale della pianura emiliana ed in particolare dell'area della bassa Parmense, è caratterizzato da due distinti fasci di thrusts a vergenza appenninica: il Fronte di accavallamento esterno (E.T.F.) definisce il limite della catena sepolta; il Fronte di accavallamento appenninico (P.T.F.) definisce il limite della catena affiorante. Nella porzione di pianura Parmense considerata rientra la struttura anticlinale individuata dall'allineamento Monticelli Terme – Stradella – Fontevivo, struttura intersecata trasversalmente dalla linea tettonica del Taro che determina in pianta un'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 direttamente interessati dalle opere in progetto appartengono alle Alluvioni antiche e recenti del post glaciale (Olocene), i depositi del substrato marino sono rilevabili a profondità variabili tra 350 e 500 m.

5.1.2 LITOLOGIA DI SUPERFICIE

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

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

5.1.3 SUCCESSIONE LITOSTRATIGRAFICA

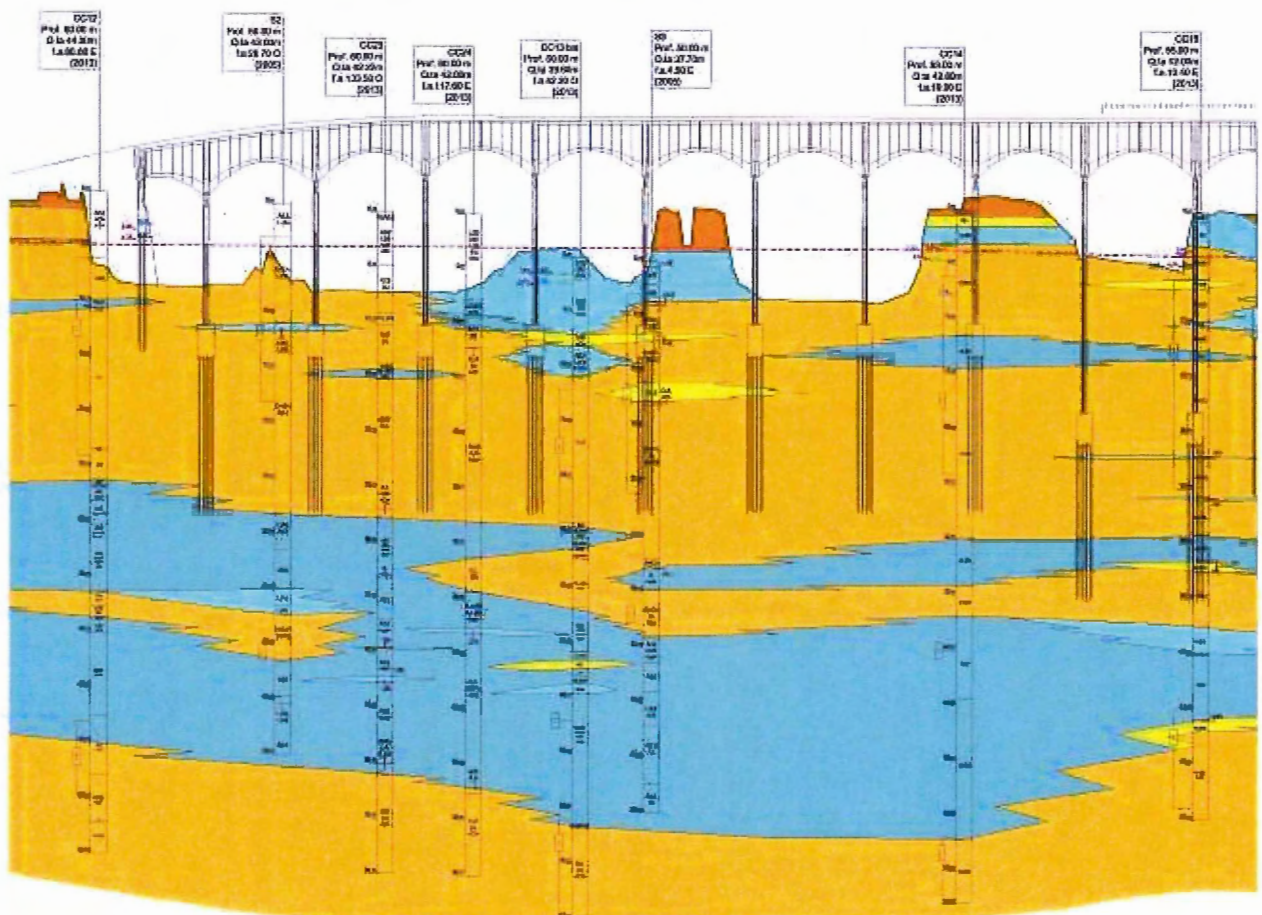
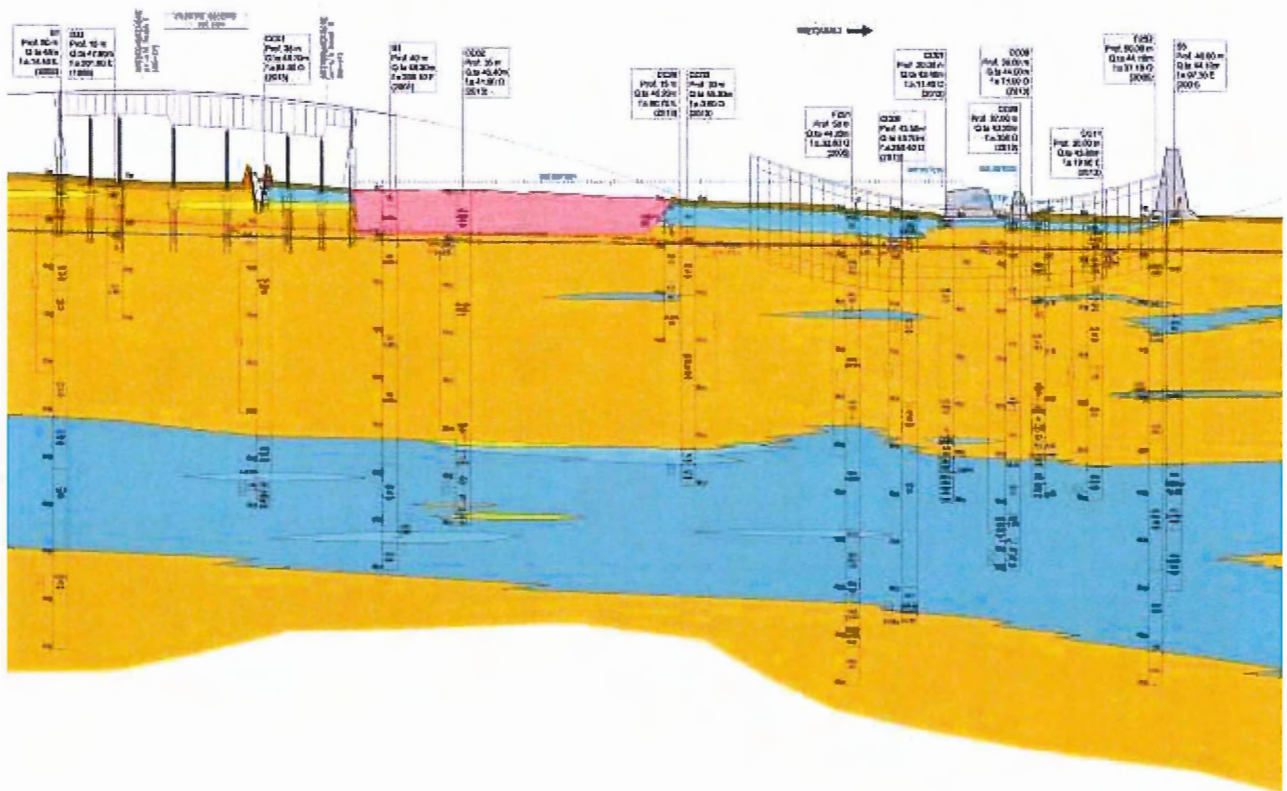
Nel tratto iniziale in sponda sinistra del Fiume Taro (si vedano gli stralci del profilo Geologico del Progetto Esecutivo, riportato nel seguito), al di sotto del suolo agrario e di eventuali livelli limosi spessi massimo 2.00m, si ha una netta prevalenza di depositi ghiaiosi 20-25 metri, al di sotto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

LEGENDA GEOLITOLOGICA TERRENO DI NATURA ANTROPICA

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

TERRENI ALLUVIONALI POSTGLACIALI (OLOCENE)

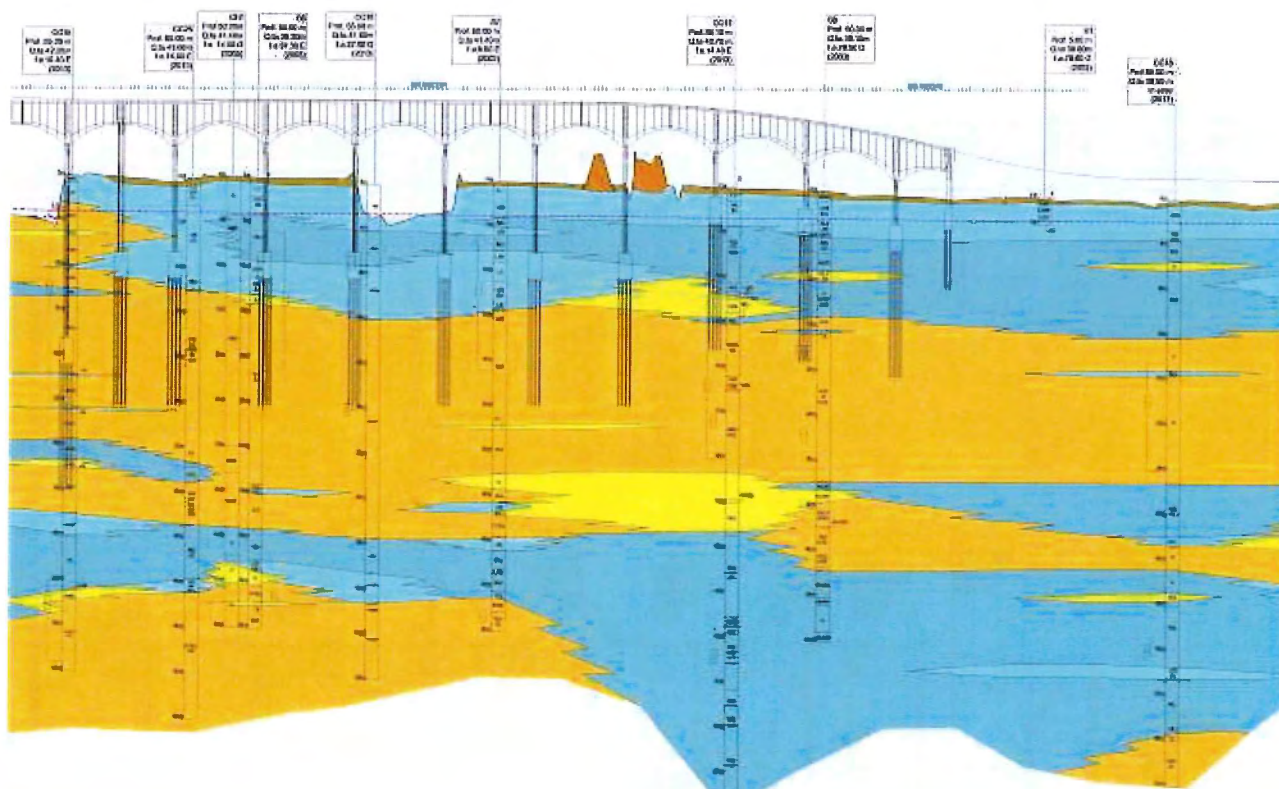
	Ghiala prevalente, in matrice sabbioso e/o limosa, talora con sabbia
	Sabbia prevalente, limosa talora con ghiala
	Limo prevalente, argilloso - debolmente sabbioso
	Argilla prevalente, limoso o debolmente limoso, talora con inclusi torbosi
	Torbe

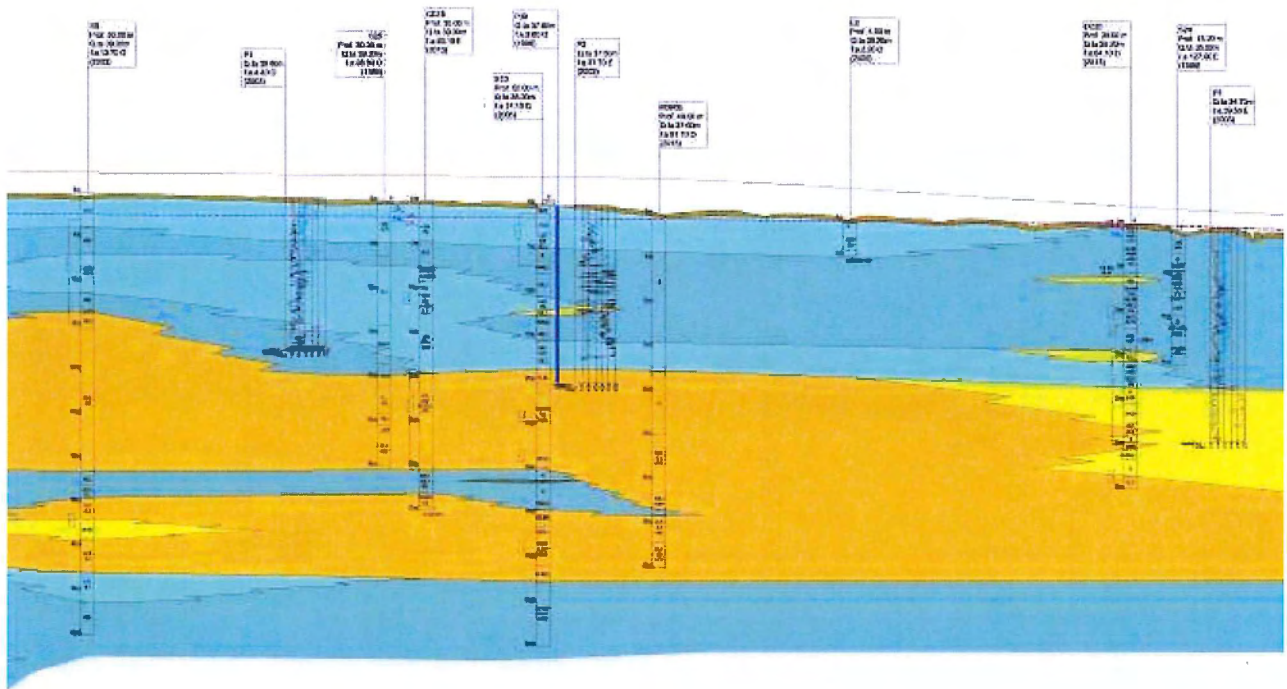


Passando dalla sponda sinistra alla sponda destra del Taro, proseguendo verso Nord, il livello delle ghiaie superficiali si approfondisce e nel contempo si assottiglia. Questa configurazione è legata al progressivo approfondimento della Conoide del Taro, che in quest'area è in prossimità del margine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

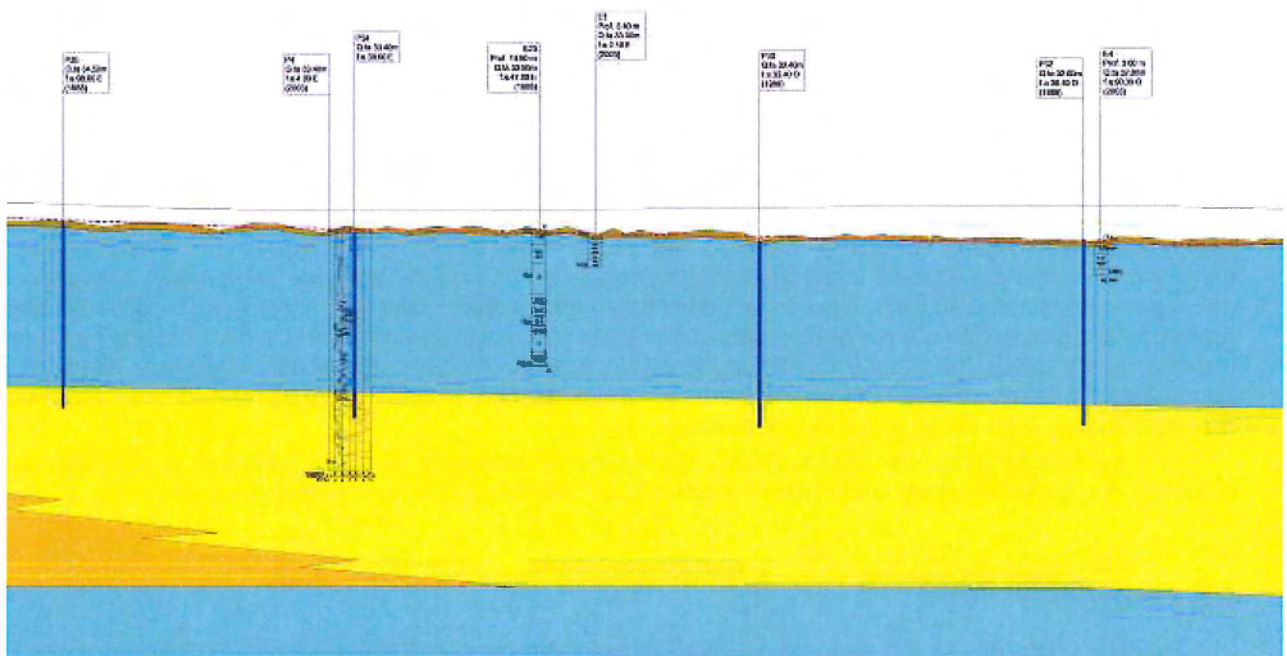
In questa tratta di fatto, la successione litologica prevede dall'alto verso il basso (vedi stralcio del Profilo Geologico di Progetto Esecutivo riportato di seguito):

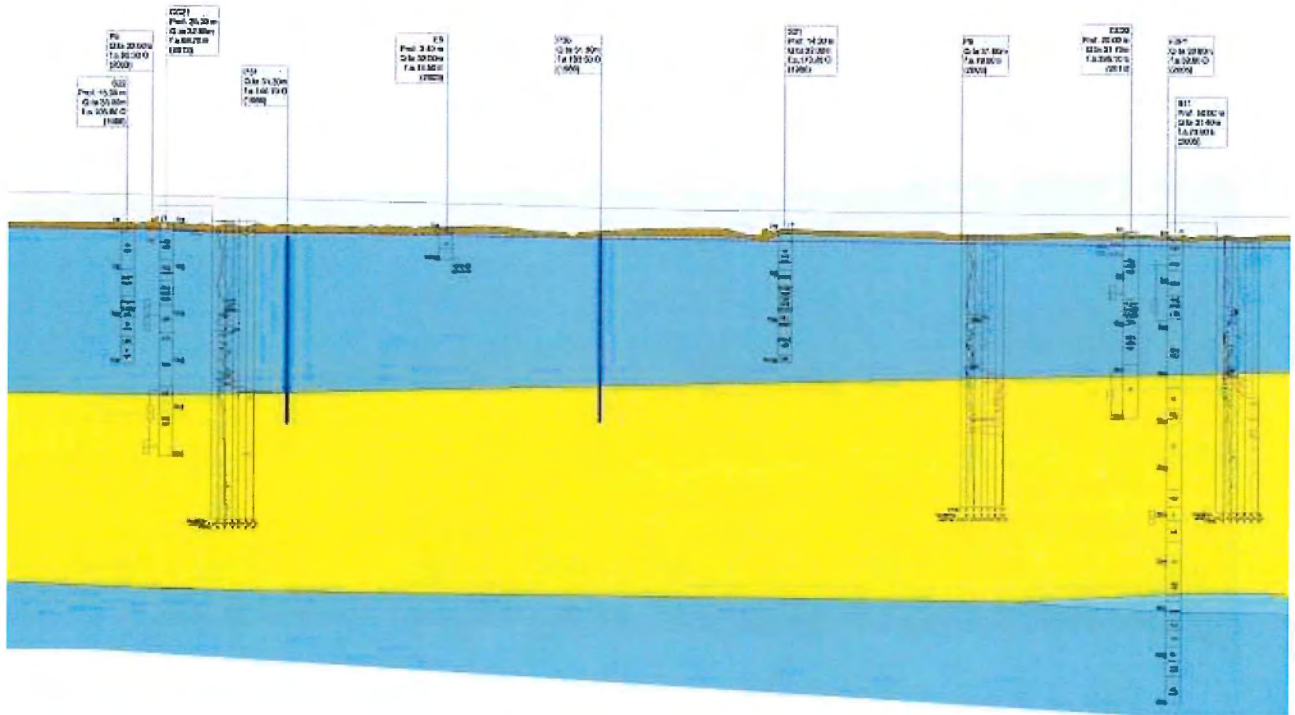
- un livello superficiale di limo ed argilla in alternanza di spessore medio compreso tra 13 e 17 metri;
- uno strato ghiaioso intermedio con lenti di argilla e limo, di spessore compreso tra 20 e 24 metri;
- un livello argilloso profondo





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





5.2 GEOMORFOLOGIA

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

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

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

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

5.3 IDROGEOLOGIA

Dal punto di vista idrogeologico il tracciato intercetta prevalentemente l'Unità idrogeologica del F. Taro, solo nella porzione terminale del tracciato lambisce anche l'Unità idrogeologica del F. Po.

Nell'unità di pertinenza del F. Taro l'acquifero è costituito dalle ghiaie della conoide che si immergono verso Nord sotto i depositi fini argilloso-limosi di copertura. In questo modo la falda in esso ospitata, da freatica

diviene confinata in pressione. La direzione di deflusso della falda, se osservata a grande scala, è pressoché parallela all'asse del tracciato, ovvero direzione S-N.

Anche i livelli a granulometria fine ospitano una falda che, a parte il tratto iniziale del tracciato, risulta possedere lo stesso livello piezometrico della falda del livello ghiaioso.

Lungo i profili geologici e geotecnici del Progetto Esecutivo sono riportate le letture piezometriche svolte all'interno dei piezometri, ed è stato ricostruito l'andamento piezometrico delle due falde rilevate. Nella Planimetria Idrogeologica sono riportate le linee isopiezometriche relative alla sola prima falda.

Sono stati osservati valori massimi di soggiacenza, 7m circa, nel tratto iniziale del tracciato in sponda sinistra. Procedendo verso Nord invece la soggiacenza diminuisce, fino a che la falda diviene sub-affiorante, come testimoniato dai numerosi fontanili presenti poco ad Est dal tracciato.

5.4 GEOTECNICA

Sulla base dell'analisi di tutte le prove di laboratorio ed in situ, esplicitate nella relazione di caratterizzazione geotecnica (elaborato RAAA1ERGEXX01ERE001A), sono state individuate le seguenti unità geotecniche, suddivise in funzione della propria litologia e della ubicazione rispetto al Fiume Taro:

- **G1_sx**: ghiaie superficiali in sponda sinistra del Fiume taro, costituite da ghiaia prevalente in matrice sabbioso e/o limosa, talora con sabbia, di origine alluvionale – post glaciale (Olocene);
- **G1_dx**: Ghiaie superficiali in sponda destra del Fiume Taro, costituite da ghiaia prevalente in matrice sabbioso e/o limosa, talora con sabbia, di origine alluvionale – post glaciale (Olocene);
- **G2**: ghiaie profonde costituite da ghiaia prevalente in matrice sabbiosa di origine alluvionale – post glaciale (Olocene);
- **S**: Sabbie, costituite da sabbia prevalente, limosa talora con ghiaia, di origine alluvionale – post glaciale (Olocene);
- **L_sx**: Limi in sponda sinistra del Fiume taro, costituiti da limo argilloso talora debolmente sabbioso, di origine alluvionale – post glaciale (Olocene)
- **L_dx**: Limi in sponda destra del Fiume taro, costituito da limo argilloso debolmente sabbioso di origine alluvionale – post glaciale (Olocene);
- **A_sx**: argille in sponda sinistra del Fiume taro, costituite da argilla prevalente, limosa o debolmente limosa, talora con inclusi torbosi, di origine alluvionale – post glaciale (Olocene);
- **A1_dx**: Argille superficiali in sponda destra del Fiume Taro costituite da argilla prevalente, limosa o debolmente limosa, talora con inclusi torbosi di origine alluvionale – post glaciale (Olocene);
- **A2_dx**: Argille profonde in sponda destra del Fiume Taro, costituita da argilla prevalente, limosa o debolmente limosa, di origine alluvionale – post glaciale (Olocene);

Nel seguito si riporta una tabella dove sono sintetizzati tutti i parametri geotecnici di riferimento definiti per le unità geotecniche sopra descritte. Per tutti i dettagli sulla loro determinazione si rimanda alla relazione di caratterizzazione geotecnica (elaborato RAAA1ERGEXX01ERE001A).

Unità	eventuale discretizzazione nell'unità con la profondità del banco		Peso naturale di volume	c'	φ	Cu	E _o	E _{op}
	prof. da p.c.	prof. da p.c.						
	[m]	[m]						
G1_sx	0	15	19.0÷20.5	0	40÷46 (41)	-	500÷850	50-85
	15	-->		0	38÷43 (40)	-	850÷1100	85-110
L_sx	-	-	19.0÷20.5	0÷5	26÷30	30÷80 (50)	100-200	10-20
A_sx	-	-	19.5÷20.5	5÷20	25÷30	80÷140 (110)	800÷1200	80-100

Unità	eventuale discretizzazione nell'unità con la profondità del banco		Peso naturale di volume	c'	φ	Cu	E _o	E _{op}
	prof. da p.c.	prof. da p.c.						
	[m]	[m]						
	[kN/m ³]	[kPa]	[°]	[kPa]	[Mpa]	[Mpa]		
G2_sx/dx	-		19.0+19.8	0	38+43 (41)	-	1400+2000	120-150
L_dx	0	10	19.5+20.5	5+15	25+30	40+140 (70)	100+150	10-15
	10	-->				40+100 (60)		
A1_dx	1	6	18.5+20.0	10+25	18+28	40+120 (80)	100+200	10-20
	6	10				60+150 (100)	250+400	25-40
	10	-->				40+100 (60)	200+250	20-25
G1_dx	-		19.5+20.0	0	39+44 (42)	-	600+900	60-90
S_dx	15	18	18.5+20.0	0	31+38 (34)	250+500	25-50	
	18	25	18.5+20.0		34+39 (36)			
	25	-->	20,0		36+40 (38)			
A2_dx	-		19.5+20.0	15+25	22+26	60+160 (110)	800+1200	80-100

6 SISMICA

I terremoti sono la diretta conseguenza dei movimenti che interessano la parte più esterna della terra, la crosta terrestre. Questa è suddivisa in "placche" o "zolle" che nel loro lento movimento generano accumuli di energia che può essere rilasciata repentinamente, spesso con gravi effetti sulla superficie. A tali movimenti è da ricondursi la formazione delle catene montuose: alcuni settori delle Alpi e degli Appennini sono tuttora in fase di sollevamento e determinano aree a rischio sismico. Lo studio storico della distribuzione degli epicentri e l'individuazione delle strutture geologiche in evoluzione hanno permesso di distinguere zone a maggiore sismicità, suddividendo il territorio in differenti classi di pericolosità sismica.

La regione Emilia Romagna risulta a medio basso rischio sismico, nella tabella seguente, tratta dalla relazione sismica di Progetto Definitivo (elaborato RAAA-ATST-PDG1-06-01-01), sono elencati tutti i terremoti i cui epicentri ricadono in una fascia di 40Km circa attorno all'asse del tracciato in progetto, definendo per ogni sisma la numerazione, la data e l'intensità in corrispondenza dell'epicentro indicata con la scala MCS (Mercalli-Cancani-Sieberg).

N	Anno	Mese	Giorno	Ora	Minuti	Area epicentro	Intensità epicentro
90	1345	1	31			Castelnuovo (RE)	5.5
130	1409	11	15	11	15	Parma	7.0
144	1438	6	11	20		Pontetaro (PR)	8.0
159	1465	4	6	21	30	San Lorenzo (MN)	5.5
160	1465	4	15	14	40	Reggio Emilia	6.5
221	1522	10	5	8		Cremona	5.5
242	1547	2	10	13	20	Reggio Emilia	7.0
264	1572	6	4	22		Ravadese (PR)	7.0
333	1628	11	4	15	15	Parma	7.0
501	1732	2	27			Parma	6.0
511	1738	11	5	0	30	Fidenza (PR)	7.0
589	1774	3	4			Parma	6.0
703	1806	2	12			Novellara (RE)	7.0
717	1810	12	25	0	45	Novellara (RE)	7.0
780	1829	9	6	19	30	Cremona	6.5
791	1831	9	11	18	15	Roncocesi (RE)	7.5
798	1832	3	13	3	30	Taneto (RE)	7.5
906	1857	2	1			Gaida (RE)	6.5
1103	1885	2	26	20	48	Pescarolo (CR)	6.0
1124	1886	10	15	2	20	Alberi (PR)	6.0
1622	1915	10	10	23	10	Gaida (RE)	6.5
1931	1937	9	17	12	19	Parma	6.0
1960	1940	5	1	9	36	Noceto (PR)	5.0
2047	1950	5	6	3	43	Mancasale (RE)	4.0
2230	1967	4	3	16	36	Correggio (RE)	5.5
2303	1971	7	15	1	33	Parma	8.0
2437	1983	11	9	16	29	Collecchio (PR)	7.0
2456	1987	5	2	20	43	Bagnolo (RE)	6.0

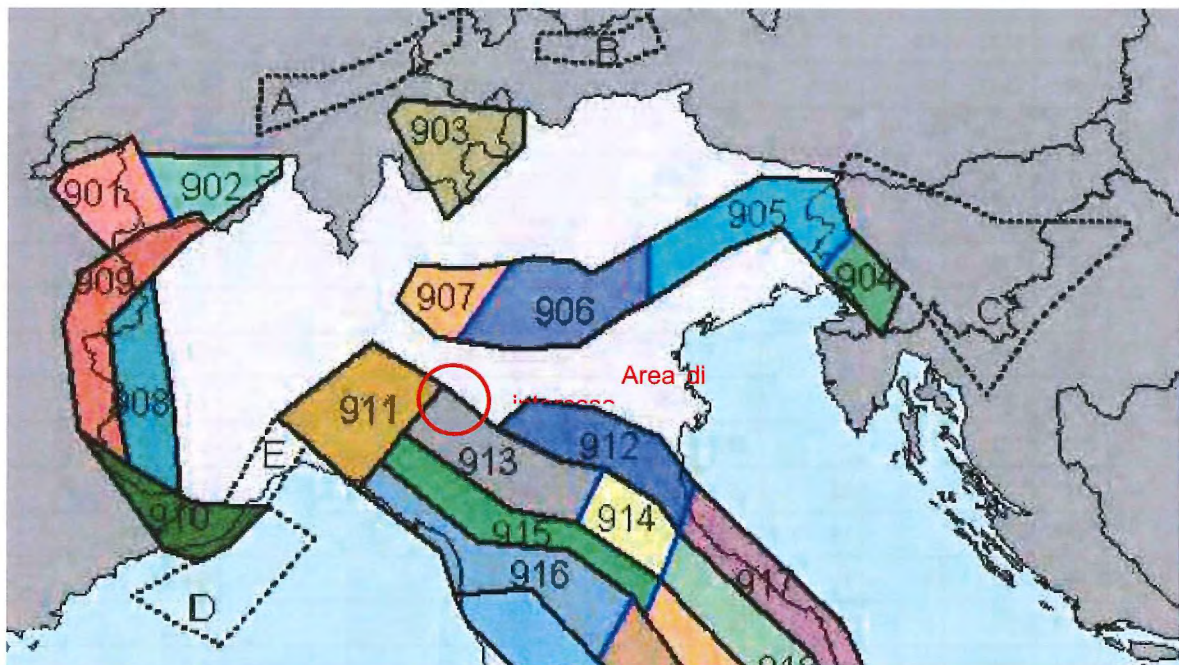
N	Anno	Mese	Giorno	Ora	Minuti	Area epicentro	Intensità epicentro
2509	1996	10	15	9	55	Correggio (RE)	7.0

I terremoti registrati nell'ultimo secolo sono comunque di intensità media pari a 6+7 della scala MCS con solo 1 evento d'intensità superiore a 7, nel 1971 a Parma.

In questo elenco non compare il recente sisma di particolare ed eccezionale intensità accaduto tra i giorni 20 e 29 maggio 2012, che ha colpito la provincia di Modena, causando vittime ed ingenti danni alle strutture.

Nella tabella seguente si riporta la magnitudo massima attesa (M_{wmax2}) nella zona sismogenetica più vicina all'area oggetto d'intervento (tale valore è ricavabile dalla colonna 10 della tabella 6 a pagina 38 del "Gruppo di Lavoro (2004)" - redazione della mappa di pericolosità sismica prevista dall'Ordinanza PCM 3274 del 20 marzo 2003 - Rapporto Conclusivo per il Dipartimento della Protezione Civile, INGV, Milano-Roma, aprile 2004).

Zona Sismogenetica (ZS)	n°ZS	M_{wmax2}
Garda - Veronese	906	6.60
Dorsale Ferrarese	912	6.14
Appennino Emiliano-Romagnolo	913	6.14



Nei paragrafi seguenti, dopo l'analisi del quadro normativo nazionale e regionale di riferimento in materia sismica, saranno forniti i seguenti parametri:

- Vita nominale delle opere secondo DM 2008;
- Classe d'uso delle opere secondo DM 2008;
- Valutazione del tempo di ritorno del sisma
- Macrozonazione sismica. Valutazione delle zone sismiche di appartenenza secondo OPCM 3274/2003, OPCM 3519/2006, DAL n°212/2007, NTC 2008 ;
- Microzonazione sismica: valutazione delle categorie del suolo di fondazione, a livello generale e riferite alle opere in progetto.

6.1 QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO IN MATERIA SISMICA

6.1.1 NORMATIVA NAZIONALE

Di seguito si riporta la normativa nazionale vigente per la classificazione sismica e le relative prescrizioni:

- Ordinanza della Presidenza del Consiglio dei Ministri del 03.05.2005 recante "Ulteriori modifiche ed integrazioni all'ordinanza del PCM 3274 del 20.03.2003: Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per la costruzione in zona sismica (Allegati 1, 2 e 3)";
- Ordinanza PCM 3519 del 28/04/2006 (GU n° 108 dell' 11/05/2006) all 1b pericolosità sismica di riferimento per il territorio nazionale;
- "Norme tecniche per le costruzioni" DM 14/01/2008;
- Eurocodice 8 – Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture. Parte 5: Fondazioni, Strutture di contenimento ed Aspetti geotecnici (1998);

6.1.2 NORMATIVA REGIONALE

Di seguito si riporta la normativa della Regione Emilia Romagna in materia sismica ordinata dalla più recente, disponibile sul portale internet della Regione Emilia Romagna (<http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/geologia/temi/sismica>):

- L.R. 30 ottobre 2008, n. 19 "Norme per la riduzione del rischio sismico", con le modifiche apportate dalla L.R. 6 luglio 2009, n. 6 pubblicata sul B.U.R. n. 44 del 12/03/2010.
 - Circolare illustrativa prot. N. PG/09/228337 del 13 ottobre 2009, "Conclusione del regime transitorio delle norme tecniche per le costruzioni di cui al D. M. 14 gennaio 2008 ed illustrazione dell'art. 64, comma 7, della L.R. n. 6 del 2009"
 - Circolare illustrativa prot. N. PG/10/114855 del 27 aprile 2010, "Disciplina delle varianti in corso d'opera ai fini della riduzione del rischio sismico"
 - Circolare illustrativa prot. N. PG/10/0194001 del 29 luglio 2010, "Vademecum sulle procedure di vigilanza e controllo delle costruzioni ai fini della riduzione del rischio sismico (Titolo IV della L.R. n. 19/2008)"
- Circolare PG.2009.13898 del 21 gennaio 2009, "Comuni e forme associative con popolazione inferiore a 100.000 abitanti. richiesta di esercizio autonomo delle funzioni sismiche"
- Legge regionale 6 luglio 2009, n. 6, "Governo e riqualificazione solidale del territorio" pubblicata sul B.U.R. n. 116 del 7 luglio 2009.
- Legge regionale 30 novembre 2009, n. 23, "Norme in materia di tutela e valorizzazione del paesaggio, modifica della legge regionale 24 marzo 2000, n. 20 (Disciplina generale sulla tutela e uso del territorio) e norme transitorie in merito alla legge regionale 30 ottobre 2008, n. 19 (Norme per la riduzione del rischio sismico)" pubblicata sul B.U.R. n. 204 del 30 novembre 2009.
- Delibera dell'Assemblea legislativa n°112 - oggetto n°3121 del 2 maggio 2007, ha definito " *Gli indirizzi per gli studi di micro-zonazione sismica in Emilia-Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica*".
- Delibera n. 1677, Prime indicazioni applicative in merito al decreto ministeriale 14 settembre 2005 recante "Norme tecniche per le costruzioni". Nella seduta del 24 ottobre 2005 la Giunta regionale ha approvato la delibera n. 1677 Prime indicazioni applicative in merito al decreto ministeriale 14 settembre 2005 (pubblicato sul supplemento ordinario n. 159 alla gazzetta ufficiale n. 222 del 23 settembre 2005) recante "Norme tecniche per le costruzioni". Con tale delibera vengono forniti primi indirizzi e indicazioni sui principali effetti e rapporti, nell'applicazione del D.M. Norme tecniche per le costruzioni entrato in vigore il 23 ottobre 2005, con le procedure relative all'attività edilizia e alla pianificazione urbanistica per i Comuni dell'Emilia Romagna, tutti e 341 interessati da classificazione sismica che, nell'attuale fase di "prima applicazione" (punto 3 dell'Allegato 1 alla OPCM n. 3274/2003), distingue: n. 105 Comuni in "zona 2", n. 214 Comuni in "zona 3" e n. 22 Comuni in "zona 4". Nella stessa delibera viene richiamata la normativa operante nella Regione Emilia-Romagna in materia sismica e viene data sistematica indicazione degli ambiti di

applicazione della normativa tecnica prevista dal D.M. 14 settembre 2005. In detta nota si sottolinea, tra l'altro, la consapevolezza "che la sostanziale novità della materia, tanto più per i 252 Comuni interessati per la prima volta da classificazione sismica, richiede ulteriori confronti e valutazioni, al fine di ridurre possibili incertezze applicative" e quindi si dichiara la piena disponibilità della Giunta regionale per chiarimenti "e ulteriori approfondimenti, nonché per gli incontri sul territorio che saranno promossi".

- Deliberazione della Giunta Regionale n. 2329, 22/11/2004. "Ordinanza del P.C.M. n. 3274/2003, art. 2, comma 2, terzo capoverso. Presa d'atto della proroga del regime transitorio disposta dall'art. 6 dell'ordinanza del P.C.M. n. 3379/2004"
- Deliberazione della Giunta Regionale n. 772, 26/04/2004, "Modifica alla deliberazione di Giunta regionale n. 1435/2003 in merito alla durata del regime transitorio di cui all'art. 2, comma 2, terzo capoverso dell'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274/2003"
- Nota informativa dell'Assessore M. Bruschini, 9/02/2004, la posizione della Regione Emilia-Romagna in merito alla OPCM 3274 e successive modifiche nella nota informativa dell'Assessore M. Bruschini ai comuni e agli enti coinvolti.
- Verbale del Comitato Tecnico Scientifico, 09/10/2003, documento verbale del Comitato Tecnico Scientifico successivo alla pubblicazione della Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 3274/2003 recante "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica"

6.2 MACRO-ZONAZIONE SISMICA

6.2.1 OPCM 3274/2003

La classificazione sismica riportata nel OPCM 3274/2003, che in parte utilizza e aggiorna la classificazione sismica proposta nel 1998 dal Gruppo di Lavoro istituito dal Servizio Sismico Nazionale, prevede la suddivisione del territorio in 4 zone: le prime tre corrispondono, dal punto di vista della relazione con gli adempimenti previsti dalla Legge 64/74, alle zone di sismicità alta, media e bassa, mentre la zona 4 è di nuova introduzione. L'Ordinanza prescrive che i comuni appartenenti alle zone 1, 2 e 3 si dotino di progettazione antisismica, mentre per la zona 4 è data facoltà alle Regioni di definire il livello di analisi e quindi richiedere o meno la verifica rispetto agli aspetti sismici, in funzione anche dell'estensione e dell'importanza dell'opera da realizzare.

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.

6.2.2 OPCM 3519/2006

Sulla Gazzetta Ufficiale n 108 dell'11/05/2006 è stata pubblicata l'OPCM 3519 del 28/02/2006 recante "Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento delle medesime zone". I criteri in essa esposti rappresentano una evoluzione di quelli già presenti nell'OPCM 3274 del 20/03/2005, e si basano su studi di pericolosità sismica espressi in termini di accelerazione massima al suolo ag, con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, riferita a suoli rigidi ($V_s > 800$ m/s, ovvero categoria A, punto 3.2.1 del D.M. 14.09.2005). Tale ordinanza si basa sugli esiti degli studi condotti dalla convenzione INGV-DPC 2004 –

2006/ progetto S1 ("Proseguimento della assistenza al DPC per il completamento e la gestione della mappa di pericolosità sismica prevista dall'Ordinanza PCM 3274), che hanno fornito le valutazioni di ag (16mo, 50mo e 84mo percentile) con le seguenti probabilità di superamento in 50 anni: 81%, 63%, 50%, 39%, 30%, 22%, 5%, 2%, rispettivamente corrispondenti a periodi di ritorno di 30, 50, 72, 100, 140, 200, 1000 e 2500 anni. All'Ordinanza è allegata la mappa di pericolosità sismica (MPS04) di riferimento dei valori di ag per il territorio nazionale, utilizzabile per l'applicazione dei criteri suddetti, e quindi per la classificazione sismica del territorio. Per ogni elaborazione sono disponibili inoltre le carte che rappresentano la mediana (50mo percentile) il 16mo e l'84mo percentile della distribuzione di 16 valori di ag, corrispondenti ad altrettanti rami dell'albero logico già utilizzato per la redazione della mappa MPS04 (vedi sito dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, <http://zonesismiche.mi.ingv.it>).

La pericolosità sismica è stata calcolata, utilizzando due griglie di punti non sovrapposte:

- Con passo 0.05 gradi, secondo il dettato dell'Ordinanza, per un totale di 16.921 punti;
- Con passo 0.02 gradi, per una maggiore definizione, per un totale di 104.565 punti.

Per ciascun punto vengono forniti i valori standard (50mo percentile) e le misure delle incertezze espresse in termini di 16mo e 84mo percentile. I valori di ag sono disponibili anche in formato tabellare (Excel); per ogni punto vengono forniti i seguenti parametri:

- id: codice identificativo sulla griglia di calcolo;
- lon: longitudine espressa in gradi sessagesimali – decimali;
- lat: latitudine espressa in gradi sessagesimali – decimali;
- ag: accelerazione massima del suolo (valore 50mo percentile) espressa come frazione dell'accelerazione di gravità;
- 16 perc: accelerazione massima del suolo (valore 16mo percentile) espressa come frazione dell'accelerazione di gravità;
- 84 per: accelerazione massima del suolo (valore 84mo percentile) espressa come frazione dell'accelerazione di gravità.

La Regione Emilia Romagna non risulta a rischio sismico particolarmente elevato, nessun comune rientra nella zona 1, 112 comuni rientrano nella zona 2, 214 nella zona 3 e 22 in zona 4.

Di seguito si riportano la mappa di pericolosità sismica (MPS04) a scala nazionale ed uno stralcio a scala regionale, e la tabella con i punti ricadenti nell'area in esame



ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale

(riferimento: Ordinanza PCM del 28 aprile 2006 n.3519, All.1b)

espressa in termini di accelerazione massima del suolo

con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni

riferita a suoli rigidi ($V_{s30} > 800$ m/s; cat.A, punto 3.2.1 del D.M. 14.09.2005)

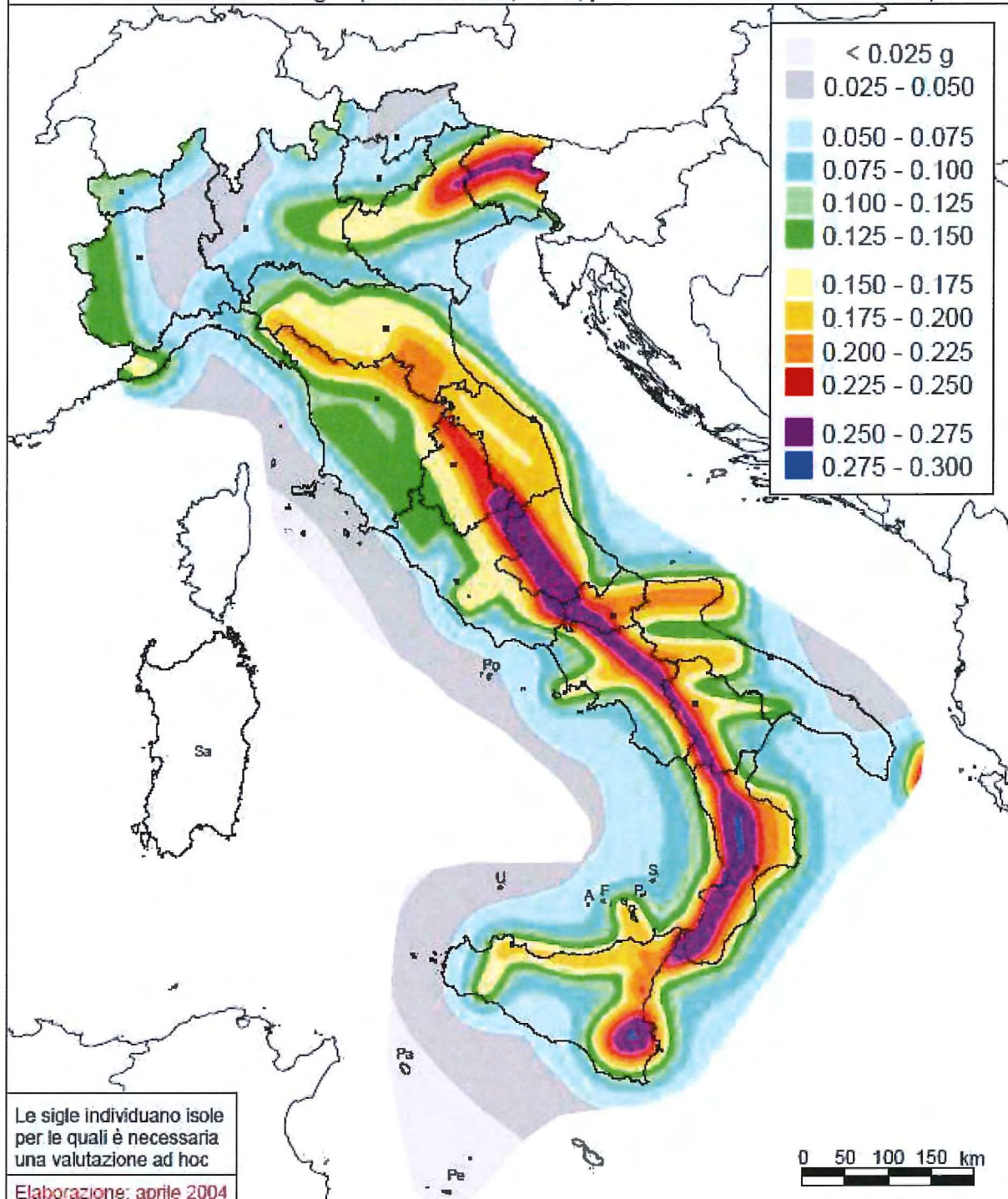


FIG. 1: MAPPA DI PERICOLOSITÀ SISMICA (MPS04)



ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

Valori di pericolosità sismica del territorio nazionale

(riferimento: Ordinanza PCM del 28 aprile 2006 n.3519, All. 1b)

espressi in termini di accelerazione massima del suolo
con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni

riferita a suoli rigidi ($V_{s30} > 800$ m/s; cat.A, punto 3.2.1 del D.M. 14.09.2005)

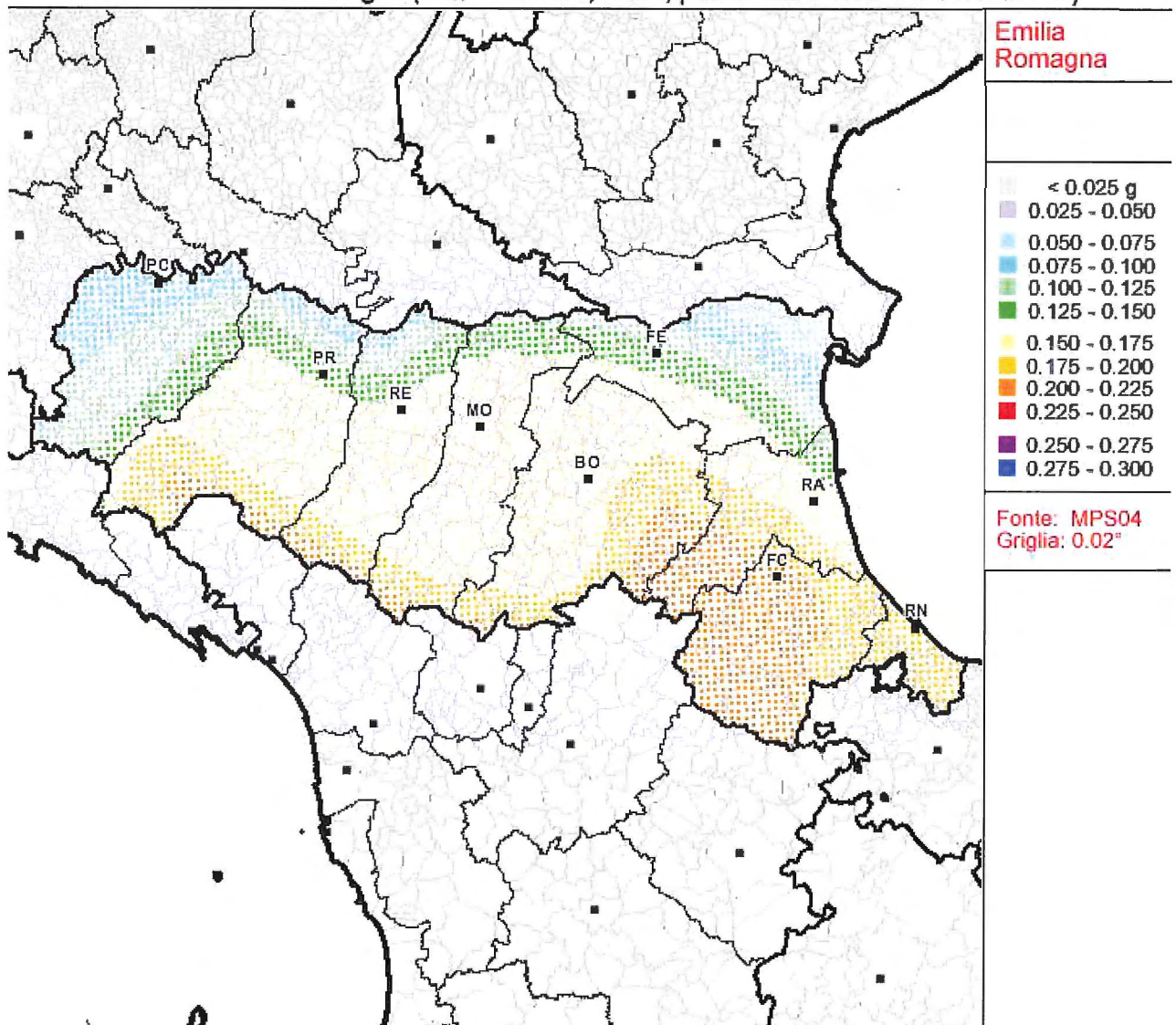


FIG. 2: STRALCIO DELLA MPS04 RELATIVA ALLA REGIONE EMILIA ROMAGNA

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

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

Dalle figure sopra esposte, appare evidente che 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**.

6.2.3 DELIBERA DELL'ASSEMBLEA LEGISLATIVA (DAL) N°12 (EMILIA ROMAGNA)

La Regione Emilia Romagna, con Delibera dell'Assemblea legislativa n°112 (oggetto n°3121 del 2 maggio 2007), ha definito "Gli indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia-Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica", che, pur essendo rivolti in prima istanza alla pianificazione urbanistica, contengono anche elementi significativi ai fini della progettazione.

In particolare nell'Allegato 4, Tabella 2, sono riportati i valori di accelerazione massima orizzontale di picco al suolo, cioè per $T = 0$, espressa in frazione dell'accelerazione di gravità g (a_{refg}), per ogni comune della regione. Sulla base di tale dato vengono inoltre definiti i segnali di riferimento per ciascun comune. Tali segnali sono rappresentativi dello scuotimento atteso su un suolo di riferimento, quest'ultimo inteso come la superficie al di sotto della quale si può assumere una velocità di propagazione delle onde di taglio (V_s) superiore o uguale a 800 m/s.

I segnali di riferimento forniti (disponibili sul portale web del Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli regionale <http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/geologia/temi/sismica/microzonazione-sismica>) sono stati selezionati dalla banca dati accelerometrica "European Strong Motion database" (<http://www.isesd.cv.ic.ac.uk/ESD> nel seguito citata come ISESD) attraverso una procedura che valuta la similarità tra una forma spettrale di riferimento (nel nostro caso questa forma spettrale corrisponde alla forma dello spettro di risposta isoprobabile con il 10% di probabilità di eccedenza in 50 anni) e la forma degli spettri di risposta dei segnali contenuti nella banca dati ISESD.

Per ciascun comune sono stati utilizzati tre distinti eventi, codificati con l'ID dell'evento secondo il formato ISESD. Ciascun evento è stato scalato in modo che la loro accelerazione massima corrisponda al valore di a_g del comune.

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. 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

COMUNE	a_g
Sissa	0.097

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

6.2.4 NTC 2008

Il 4 febbraio 2008 sono state pubblicate sulla Gazzetta Ufficiale le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni elaborate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. L'allegato A di tali Norme prevede che l'azione sismica di riferimento per la progettazione (paragrafo 3.2.3) venga definita sulla base dei valori di pericolosità sismica proposti nel OPCM 3519/2006. Queste stime di pericolosità sismica sono state successivamente elaborate dal Consiglio Superiore per ottenere i parametri che determinano la forma dello spettro di risposta elastica. Le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{vr} , a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- 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

Tali parametri sono proposti nell'allegato A del Decreto Ministeriale 2008.

Nella seguente tabella si riportano i punti ricadenti nell'area in esame.

	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	a_g	0,0387	0,0378	0,0368	0,0419	0,0404	0,0391	0,0454	0,044	0,0423
	F_0	2,54	2,55	2,56	2,51	2,54	2,55	2,46	2,49	2,52
	T_c^*	0,22	0,23	0,22	0,23	0,23	0,23	0,23	0,24	0,24
TR=50	a_g	0,0491	0,0469	0,0449	0,0537	0,0514	0,0489	0,0576	0,0557	0,0533
	F_0	2,5	2,52	2,54	2,48	2,5	2,52	2,48	2,49	2,51
	T_c^*	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
TR=72	a_g	0,0568	0,054	0,0514	0,0627	0,0591	0,0561	0,0682	0,0652	0,0614
	F_0	2,52	2,54	2,56	2,49	2,52	2,54	2,46	2,48	2,52
	T_c^*	0,26	0,26	0,26	0,26	0,27	0,27	0,26	0,26	0,27
TR=101	a_g	0,0654	0,0609	0,0575	0,073	0,0684	0,0636	0,0788	0,0754	0,071
	F_0	2,51	2,56	2,58	2,47	2,5	2,55	2,46	2,47	2,5
	T_c^*	0,27	0,28	0,28	0,27	0,27	0,28	0,27	0,27	0,27
TR=140	a_g	0,0746	0,0692	0,0643	0,0836	0,0777	0,0721	0,0912	0,0866	0,0804
	F_0	2,5	2,54	2,58	2,47	2,51	2,54	2,44	2,47	2,51
	T_c^*	0,28	0,28	0,29	0,27	0,28	0,28	0,27	0,27	0,28
TR=201	a_g	0,0859	0,0785	0,0727	0,0973	0,0897	0,0817	0,106	0,1003	0,0932
	F_0	2,5	2,55	2,59	2,46	2,49	2,55	2,45	2,46	2,49
	T_c^*	0,28	0,29	0,29	0,28	0,28	0,29	0,27	0,28	0,28
TR=475	a_g	0,1183	0,1058	0,0953	0,1367	0,1238	0,1105	0,1483	0,1406	0,1294
	F_0	2,51	2,55	2,63	2,46	2,5	2,54	2,45	2,46	2,49
	T_c^*	0,29	0,3	0,31	0,28	0,29	0,3	0,28	0,28	0,29

	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=975	ag	0,1535	0,1337	0,118	0,176	0,1604	0,1408	0,1889	0,1802	0,167
	Fo	2,5	2,58	2,66	2,47	2,5	2,56	2,46	2,47	2,48
	TC *	0,29	0,31	0,32	0,29	0,29	0,31	0,28	0,29	0,29
TR=2475	ag	0,2064	0,1798	0,1533	0,2334	0,2146	0,1898	0,248	0,2381	0,2221
	Fo	2,51	2,6	2,7	2,49	2,51	2,57	2,5	2,49	2,5
	TC *	0,3	0,32	0,33	0,3	0,31	0,32	0,3	0,3	0,31

La valutazione dell'azione sismica effettuata secondo le nuove Norme Tecniche risulta per alcuni aspetti diversa da quella proposta dalle altre normative (Eurocodice 8, D.M. 14/09/2005, D.M. 16/01/1996), avendo introdotto un nuovo parametro, ovvero il coefficiente d'uso (C_u) dimensionante ai fini del calcolo del tempo di ritorno, insieme al valore della Vita Nominale V_N , già presente nelle precedenti normative (es. norme tecniche del 2005).

6.2.5 VITA NOMINALE

La vita nominale di un'opera strutturale V_N è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata. La vita nominale dei diversi tipi di opere è quella riportata nella tabella seguente (Tab 2.4.I del DM 2008)

Tipi di costruzione		Vita nominale V_N (anni)
1	Opere provvisorie – opere provvisionali – Strutture in fase costruttiva (durata < 2 anni)	≤ 10
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥ 100

per le opere che appartengono all'asse principale e per quelle la cui proiezione cade sull'asse principale o sull'autostrada esistente si utilizza come Vita nominale un numero di anni $V_N \geq 100$, le rimanenti $V_N \geq 50$.

6.2.6 CLASSE D'USO

presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite:

- **Classe I:** Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.
- **Classe II:** Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.
- **Classe III:** Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.
- **Classe IV:** Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali

e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Le opere in progetto che si trovano lungo l'asse principale e per quelle la cui proiezione cade sull'asse principale o sull'autostrada esistente appartengono alla **classe d'uso IV**, le rimanenti alla **Classe III**.

6.2.7 PERIODO DI RIFERIMENTO E TEMPO DI RITORNO

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento VR che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale V N per il coefficiente d'uso CU.

$$V_r = V_n \times C_u$$

Il valore del coefficiente d'uso C_u è definito, al variare della classe d'uso, come mostrato nella tabella seguente.

Classe d'uso	I	II	III	IV
C_u	0.7	1.0	1.5	2.0

Per le opere che si trovano lungo l'asse principale e per quelle la cui proiezione cade sull'asse principale o sull'autostrada esistente il periodo di riferimento risulta:

$$V_r = V_n \times C_u = 100 \times 2 = \mathbf{200}$$

Per le opere secondarie la cui proiezione non cade sull'asse principale o sull'autostrada esistente il periodo di riferimento risulta:

$$V_r = V_n \times C_u = 50 \times 1.5 = \mathbf{75}$$

Il Tempo di Ritorno, considerando una probabilità di superamento (P_{vr}) del 10%, per le opere principali e per quelle secondarie la cui proiezione ricade sull'asse principale o sull'autostrada esistente sarà pari a:

$$T_R = \frac{V_R}{\ln(1 - P_{vr})} = \mathbf{1898 \text{ anni}}$$

Il Tempo di Ritorno, considerando una probabilità di superamento del 10%, per le opere secondarie la cui proiezione non ricade sull'asse principale o sull'autostrada esistente sarà pari a:

$$T_R = \frac{V_R}{\ln(1 - P_{vr})} = \mathbf{712 \text{ anni}}$$

6.3 MICRO-ZONAZIONE SISMICA

6.3.1 CATEGORIA DEL SUOLO DI FONDAZIONE

In funzione dell'entrata in vigore della nuova Normativa antisismica ("Norme Tecniche per le costruzioni" adottate con il D.M. 14 gennaio 2008), occorre caratterizzare e classificare i terreni locali, specialmente in relazione a particolari ed importanti opere d'arte, qualora ricadano in zone a rischio sismico.

Le NTC2008 tengono conto degli effetti stratigrafici definendo lo spettro di risposta elastico e di progetto

in maniera differente al variare delle caratteristiche del suolo di fondazione. Vengono distinte, in particolare, cinque categorie di sottosuolo (A, B, C, D, E), caratterizzate da rigidità decrescente.

La classificazione si effettua in base ai valori della velocità equivalente $V_{s,30}$ di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30 m di profondità, oppure alla resistenza penetrometrica dinamica equivalente $N_{SPT,30}$ NSPT delle prove penetrometriche dinamiche o alla resistenza non drenata equivalente $c_{u,30}$ definiti come segue:

La velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,30}$ è definita dall'espressione:

$$V_{s,30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_{Si}}} \text{ [m/sec]}$$

La resistenza penetrometrica dinamica equivalente $N_{SPT,30}$ è definita dall'espressione:

$$N_{SPT,30} = \frac{\sum_{i=1,N} h_i}{\sum_{i=1,M} \frac{h_i}{N_{SPT,i}}}$$

La resistenza non drenata equivalente $c_{u,30}$ è definita dall'espressione:

$$c_{u,30} = \frac{\sum_{i=1,K} h_i}{\sum_{i=1,K} \frac{h_i}{c_{u,i}}}$$

Di seguito si cita testualmente dalle norme tecniche, la definizione delle categorie del sottosuolo.

“Ai fini della definizione della azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi, come indicato nel paragrafo 7.11.3. In assenza di tali analisi, per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento ad un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento:

- *A – Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.*
- *B – Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fine).*
- *C - Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fine).*
- *D - Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fine scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30} < 180$ m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fine).*
- *E – Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_{s,30} > 800$ m/s).*
- *Categorie aggiuntive di sottosuolo*
- *S1 - Depositi di terreni caratterizzati da valori di $V_{s,30} < 100$ m/s (ovvero $10 < c_{u,30} < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fine di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.*

- S2 - Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

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

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

OPERE DI LINEA - TOMBINI SCATOLARI - POZZETTI - MURI					
Opera	Quota imposta fondazioni/testa pali da p.c. (m)				
	0	1	2	4	6
01 - Prolungamento sottopasso scatolare esistente IC A1-A15 (ramo D) –dim. 450x400	C	C	B	B	B
02 - Sottovia ramo D ai rami C ed F (interconnessione autostrada A1)	C	C	B	B	B
03 - Sottovia A T.A.V. ramo H - adeguamento	C	C	B	B	B
04 - Sottovia B T.A.V. - adeguamento	C	C	B	B	B
05 - Sottovia C T.A.V. ramo E - adeguamento	C	C	B	B	B
06 - Sottovia ramo D per il deflusso della piena e transito mezzi di servizio (IC A1-A15)	C	B	B	B	B
01 - Tombino scatolare ATST-BP-02 - 300x250 cm - progr. 3+340,45	C	C	C	C	C
02 - Tombino scatolare P-06 - 150x150 cm - progr. 4+169,54					

OPERE DI LINEA - TOMBINI SCATOLARI - POZZETTI - MURI					
Opera	Quota imposta fondazioni/testa pali da p.c. (m)				
	0	1	2	4	6
03 - Tombino scatolare P-08 - 150x100 cm - progr. 4+297,91					
04 - Tombino scatolare ATST-BP-03 - 300x250 cm - progr. 5+208,08					
05 - Tombino scatolare ATST-BP-04 - 300x250 cm - progr. 5+713,83					
06 - Tombino scatolare P-13 - 150x150 cm - progr. 6+372,62					
07 - Tombino scatolare ATST-BP-05 - 300x220 cm - progr. 7+046,22					
08 - Tombino scatolare P2-BP-2 - 300x200 cm - cavalcavia P2-SP 10 di Cremona					
09 - Tombino scatolare P2-BP-4 - 300x220 cm - cavalcavia P2-SP 10 di Cremona					
10 - Tombino scatolare P2-BP-6-aperto 200x150 cm - cavalcavia P2-SP 10 di Cremona					
11 - Tombino scatolare P2-BP-8-aperto 200x150 cm - cavalcavia P2-SP 10 di Cremona					
12 - Tombino scatolare P2-BP-9 - 200x200 cm - cavalcavia P2-SP 10 di Cremona					
13 - Tombino scatolare P2-BP-11 - 200x200 cm - cavalcavia P2-SP 10 di Cremona					
14 - Tombino scatolare P3-1 - 150x150 cm - cavalcavia P3 - Via Grande					
15 - Tombino scatolare P3-5 - 150x150 cm - cavalcavia P3 - Via Grande					
16 - Tombino scatolare P4-BP-1 - 300x250 cm - cavalcavia P4 - Via Fienil Bruciato					
01 - Muro di sostegno - corpo autostradale - da prog. -1+042,00 a prog. -0+968,00	C	B	B	B	B
02- Muro di sostegno - corpo autostradale - da prog. +2+668,56 a prog. 2+942,00	C	C	C	C	C
03 - Muro di sostegno - corpo autostradale - da prog. +3+118,00 a prog. 3+233,00	C	C	C	C	C
04 - Muro di sostegno - corpo autostradale - da prog. +4+005,40 a prog. +4+500,00	C	C	C	C	C
05 - Muro di sostegno - corpo autostradale - da prog. 5+481,00 a prog. 5+753,00	C	C	C	C	C
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

OPERE DI LINEA - TOMBINI SCATOLARI - POZZETTI - MURI					
Quota imposta fondazioni/testa pali da p.c. (m)					
Opera	0	1	2	4	6
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					

Nelle figure seguenti si riportano le calcolazioni eseguite per ciascuna prova Cross-Hole utilizzata per la definizione della categoria sismica del suolo di fondazione indicata nella tabella precedente, quando possibile (prova maggiore di 300m) in funzione della quota di imposta della fondazione..

2005 CH1				IMPOSTA [m]					2005 CH3				IMPOSTA [m]				
z [m]	V _{s,v} [m/s]	z [m]	V _{s,v} [m/s]	[m]	V _{s,30} INF [m/s]	V _{s,30} [m/s]	V _{s,30} SUP [m/s]	CAT	z [m]	V _{s,v} [m/s]	z [m]	V _{s,v} [m/s]	[m]	V _{s,30} INF [m/s]	V _{s,30} [m/s]	V _{s,30} SUP [m/s]	CAT
0	150	26	500	0	180	323	360	C	0	170	26	230	0	180	223	360	C
1	140	27	540	2	180	359	360	C	1	180	27	230	2	180	233	360	C
2	160	28	550	4	360	392	800	B	2	190	28	250	4	180	238	360	C
3	160	29	500	6	360	423	800	B	3	180	29	260	6	180	246	360	C
4	230	30	490	8	360	450	800	B	4	180	30	240	8	180	252	360	C
5	220	31	490	10	360	468	800	B	5	200	31	250	10	180	256	360	C
6	230	32	520	12	360	473	800	B	6	200	32	240	12	180	257	360	C
7	250	33	480	14	360	486	800	B	7	200	33	250	14	180	257	360	C
8	280	34	670	16	360	500	800	B	8	180	34	270	16	180	256	360	C
9	280	35	670	18	360	525	800	B	9	180	35	270	18	180	252	360	C
10	310	36	550	20	360	546	800	B	10	220	36	280	20	180	250	360	C
11	370	37	580						11	200	37	290					
12	390	38	640						12	230	38	300					
13	370	39	470						13	220	39	290					
14	370	40	450						14	220	40	270					
15	390	41	480						15	230	41	260					
16	390	42	410						16	250	42	260					
17	370	43	550						17	270	43	250					
18	370	44	530						18	250	44	220					
19	420	45	580						19	260	45	220					
20	370	46	610						20	270	46	230					
21	460	47	790						21	270	47	230					
22	580	48	750						22	260	48	210					
23	560	49	740						23	260	49	230					
24	460	50	650						24	250	50	230					
25	550								25	260							

2013 CH1				IMPOSTA [m]					2013 CH2				IMPOSTA [m]				
z [m]	V _{s,v} [m/s]	z [m]	V _{s,v} [m/s]	[m]	V _{s,30} INF [m/s]	V _{s,30} [m/s]	V _{s,30} SUP [m/s]	CAT	z [m]	V _{s,v} [m/s]	z [m]	V _{s,v} [m/s]	[m]	V _{s,30} INF [m/s]	V _{s,30} [m/s]	V _{s,30} SUP [m/s]	CAT
0		26	424	0	180	353	360	C	0		26	517	0	180	357	360	C
1	159	27	433	2					1	195	27	409	2				
2	171	28	406	4					2	203	28	288	4				
3	254	29	473	6					3	274	29	289	6				
4	213	30	440	8					4	302	30	294	8				
5	368	31		10					5	244	31		10				
6	390			12					6	223			12				
7	342			14					7	303			14				
8	349			16					8	271			16				
9	365			18					9	304			18				
10	316			20					10	346			20				
11	413								11	470							
12	391								12	557							
13	402								13	567							
14	411								14	529							
15	392								15	575							
16	383								16	497							
17	403								17	413							
18	378								18	476							
19	446								19	462							
20	450								20	397							
21	434								21	503							
22	421								22	502							
23	435								23	490							
24	489								24	466							
25	467								25	524							

2013 CH3				IMPOSTA [m]	V _{s,30} INF [m/s]	V _{s,30} [m/s]	V _{s,30} SUP [m/s]	CAT	2013 CH6				IMPOSTA [m]	V _{s,30} INF [m/s]	V _{s,30} [m/s]	V _{s,30} SUP [m/s]	CAT
z [m]	V _{s,v} [m/s]	z [m]	V _{s,v} [m/s]	[m]	[m/s]	[m/s]	[m/s]		z [m]	V _{s,v} [m/s]	z [m]	V _{s,v} [m/s]	[m]	[m/s]	[m/s]	[m/s]	
0		26	442	0	180	349	360	C	0		26	432	0	180	242	360	C
1	204	27	429	2					1	138	27	401	2				
2	270	28	417	4					2	156	28	397	4				
3	244	29	446	6					3	126	29	388	6				
4	239	30	444	8					4	151	30	408	8				
5	282			10					5	196			10				
6	306			12					6	200			12				
7	310			14					7	192			14				
8	308			16					8	188			16				
9	291			18					9	208			18				
10	275			20					10	219			20				
11	360								11	246							
12	396								12	261							
13	442								13	208							
14	422								14	224							
15	391								15	167							
16	404								16	235							
17	413								17	211							
18	413								18	279							
19	393								19	401							
20	398								20	412							
21	406								21	434							
22	394								22	394							
23	403								23	396							
24	428								24	345							
25	398								25	410							

2013 CH7				IMPOSTA [m]	V _{s,30} INF [m/s]	V _{s,30} [m/s]	V _{s,30} SUP [m/s]	CAT	2013 CH8				IMPOSTA [m]	V _{s,30} INF [m/s]	V _{s,30} [m/s]	V _{s,30} SUP [m/s]	CAT
z [m]	V _{s,v} [m/s]	z [m]	V _{s,v} [m/s]	[m]	[m/s]	[m/s]	[m/s]		z [m]	V _{s,v} [m/s]	z [m]	V _{s,v} [m/s]	[m]	[m/s]	[m/s]	[m/s]	
0		26	331	0	180	253	360	C	0		26	286	0	180	230	360	C
1	159	27	432	2					1	191	27	267	2				
2	152	28	410	4					2	200	28	269	4				
3	149	29	370	6					3	174	29	226	6				
4	126	30	340	8					4	177	30	219	8				
5	318			10					5	181			10				
6	255			12					6	244			12				
7	266			14					7	253			14				
8	276			16					8	234			16				
9	252			18					9	223			18				
10	249			20					10	209			20				
11	215								11	184							
12	211								12	190							
13	193								13	207							
14	200								14	250							
15	223								15	234							
16	285								16	354							
17	273								17	240							
18	272								18	283							
19	314								19	293							
20	333								20	249							
21	326								21	261							
22	358								22	256							
23	381								23	255							
24	370								24	230							
25	371								25	260							

6.3.2 CONDIZIONI TOPOGRAFICHE

L'NTC 2008 prevede per condizioni topografiche semplici 4 categorie riportate nella seguente tabella:

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

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**.

7 CONCLUSIONI

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

È stata analizzata la normativa vigente in materia sismica, nazionale e regionale.

È stata prodotta la planimetria tematica (planimetria con classificazione sismica dei terreni).

L'intera area è inserita nella zona 3, come riportato nell'allegato 1 della dell'Ordinanza n° 3274 del 20.03.2003., con valori di accelerazione massima orizzontale compresi tra 0.1142g e 0.1390g (OPCM 3519/2006)

I terreni sono classificabili come terreni di tipo C a partire dal piano campagna, talora come tipo B in caso di fondazioni con piano di imposta/testa pali a maggiori profondità.