Comune di Parma

PISTA CICLABILE "PARMA - ALBERI DI VIGATTO"

CIG B8E8F11020

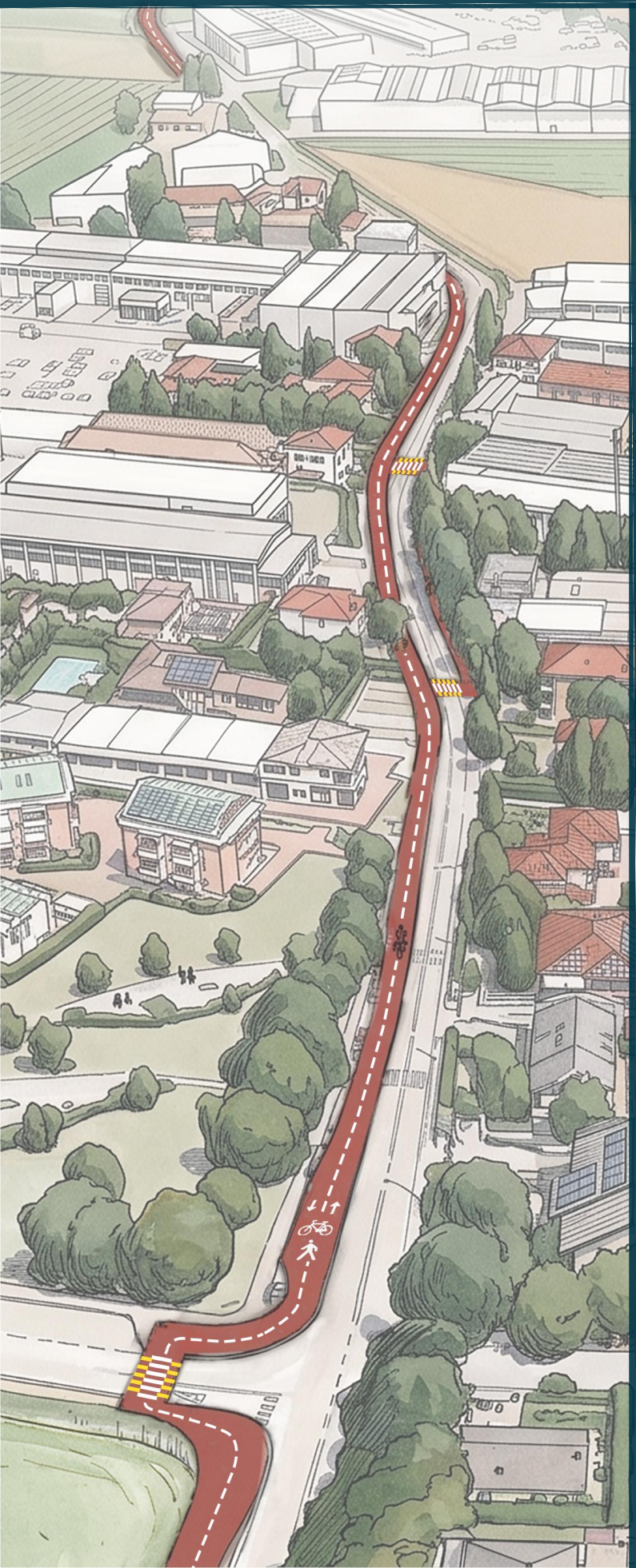
REDAZIONE DEL DOCFAP E PFTE

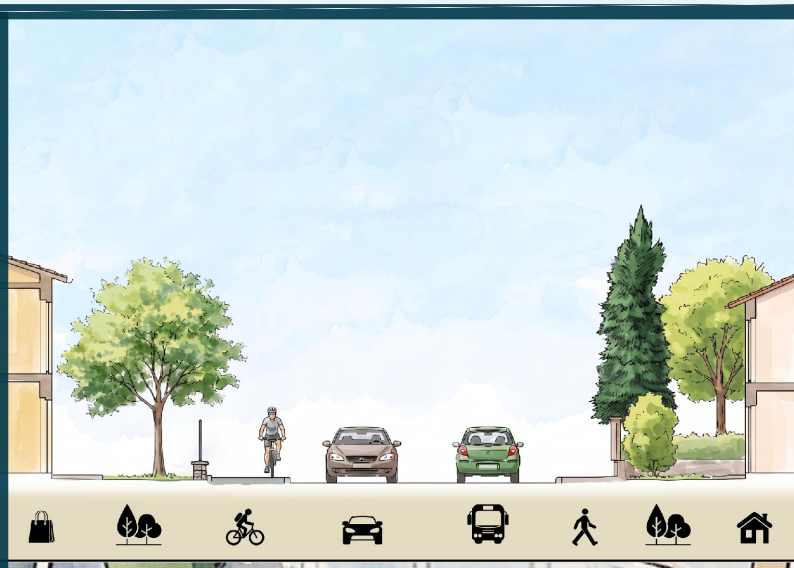
IN CONFORMITÀ A QUANTO PREVISTO DALL'ALLEGATO I.7 ARTT. 1-2 DEL D.LGS 36/23

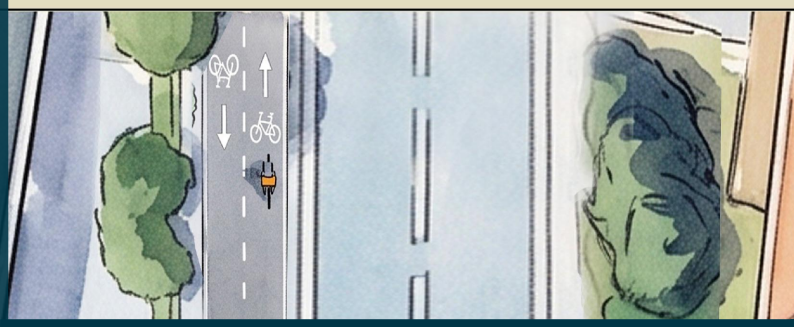
ELABORATO:

PFTE

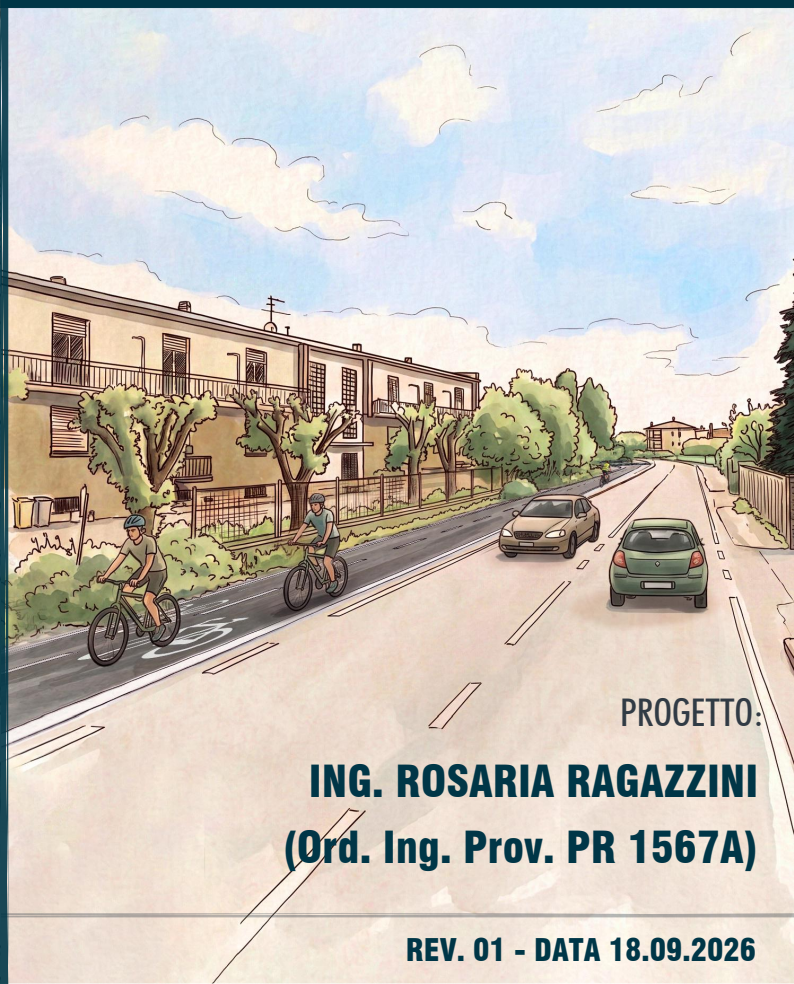
RT.6







RELAZIONE GEOLOGICA
a firma Dott. Geol Alberto Trivioli



PROGETTO:

ING. ROSARIA RAGAZZINI

(Ord. Ing. Prov. PR 1567A)

REV. 01 - DATA 18.09.2026

REGIONE EMILIA-ROMAGNA

PROVINCIA DI PARMA

COMUNE DI PARMA

NUOVA PISTA CICLABILE "PARMA – ALBERI DI VIGATTO"

RELAZIONE GEOLOGICA - GEOTECNICA (NTC-2018)

LUGLIO 2026

COMMITTENTE:

ING. ROSARIA RAGAZZINI



Studio di Geologia
Dott. Alberto Trivioli
Geologo

Strada Farini, 5 - 43121 Parma
Tel: 0521/232421 - Fax: 0521/230760
E-mail: geoltriv@gmail.com

in collaborazione con: *Ambiente e Territorio S.r.l.*
www.ambienteeterritoriosrl.it

@T Ambiente e Territorio Srl

INDICE

1 – PREMESSA 2

1.1 - PRINCIPALI REFERENZE BIBLIOGRAFICHE 4

2- ASPETTI GEOLOGICI E SISMICI 5

2.1 – INQUADRAMENTO TERRITORIALE 5

2.2 - GEOMORFOLOGIA 8

2.3 - PERICOLOSITA' RISCHIO ALLUVIONE 10

2.4 - GEOLOGIA 11

2.5 – IDROGEOLOGIA 20

2.6 – MACRO-SISMICITA' DELL'AREA 25

2.7- MICROZONAZIONE SISMICA (R.S.L. SEMPLIFICATA) 38

2.8 – VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE 40

3 – CONSIDERAZIONI LITO-STRATIGRAFICHE E GEOTECNICHE 43

3.1 - STRATIGRAFIA DEI TERRENI DI FONDAZIONE 45

3.2 - DETERMINAZIONE DELLA PROFONDITÀ DI BONIFICA DEL PIANO DI POSA 47

3.2.1 -Condizioni geologiche del sottofondo e problematiche geotecniche associate 47

3.2.2 - Criteri adottati per la definizione della profondità di bonifica 48

3.2.3 - Considerazioni conclusive sulla soluzione geotecnica adottata 51

3.2.4 - Controlli e verifiche in corso d'opera 52

4 - CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE 54

ALLEGATI:

1. *UBICAZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE*
2. *SONDAGGI SUB-SUPERFICIALI*

1 – PREMESSA

La presente relazione geologica-geotecnica concerne lo studio geologico-sismico e le problematiche geotecniche associate interessate dal progetto di realizzazione di una nuova pista ciclabile "Parma – Alberi di Vigatto" in Comune di Parma.

L'intervento prevede la realizzazione di una sovrastruttura stradale semirigida per pista ciclopedonale a raso, rialzata rispetto al piano campagna di 10-15 cm circa, previa bonifica geotecnica dei terreni superficiali (suoli) mediante escavazione e successiva realizzazione del corpo di rilevato (struttura portante) in cassonetto stradale.

Lo studio e le indagini geologico-geotecnico-sismiche, nelle loro fasi di attuazione, sono stati eseguiti con particolare attenzione alle prescrizioni previste dalle norme specifiche vigenti in materia di opere di fondazione (D. 17 gennaio 2018 – Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni" – NTC-2018).

In accordo con la normativa di riferimento (NTC-2018) si è provveduto, in base all'intervento in progetto, ad effettuare le indagini geotecniche, la modellazione geologica del sito, la caratterizzazione sismica delle litologie presenti, la definizione dei modelli sismo-stratigrafici e la caratterizzazione geotecnica del sottosuolo.

Ai sensi dell'art. 6.2.2. delle NTC 2018, nel caso di costruzioni o di interventi di modesta rilevanza, che ricadano in zone ben conosciute dal punto di vista geotecnico, la progettazione può essere basata sull'esperienza e sulle conoscenze disponibili.

Per addivenire ad una maggiore conoscenza dei luoghi (in particolare per creare la modellazione geotecnica e sismica del sito), è stata eseguita una campagna geognostica in situ, effettuata nel mese di luglio 2026, mediante sondaggi sub-superficiali con trivella manuale finalizzati a ricostruire il modello geologico sub-superficiale dei terreni interessati dalla sovrastruttura stradale ciclopedonale in progetto.

I dati sono stati integrati con quelli derivanti dalla letteratura e dalla cartografia tematica ufficiale esistenti.

Le considerazioni geologiche di cui al presente elaborato ed in particolare quelle in merito agli aspetti relativi alla parametrizzazione dei terreni di fondazione sono riferite alla quota del piano campagna attuale a partire dal quale sono state effettuate le relative indagini geognostiche.

In fase d'esecuzione degli scavi per la realizzazione di corpi fondazionali si prescrive di verificare, mediante supervisione geologica, le considerazioni di natura geologico-geotecnica assunte in questo elaborato.

Il presente elaborato fornisce una schematizzazione del terreno di fondazione di tipo litologico-stratigrafico e sismico e delle sue caratteristiche geotecniche per consentire ai progettisti delle strutture di dimensionare le opere di fondazione.

Il territorio oggetto di intervento ricade nel Comune di Parma, classificato a bassa sismicità (Zona 3) ai sensi dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri (n. 3274 – 20 marzo 2003 – G.U. n. 105 dell'8-5-2003) "Primi elementi in materia di criteri generali per la

classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica".

Da indicazioni ricevute dalla committenza, la classe d'uso delle strutture in progetto rientra nella classe II, caratteristica di "costruzioni il cui uso preveda affollamenti normali" con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, in presenza di azioni sismiche.

La caratterizzazione e la modellazione geologica e sismica del sito sono esposte nella Relazione Geologica (Cap.2); le indagini, la caratterizzazione e la modellazione geotecnica sono esposte nella Relazione Geotecnica (Cap.3).

1.1 - PRINCIPALI REFERENZE BIBLIOGRAFICHE

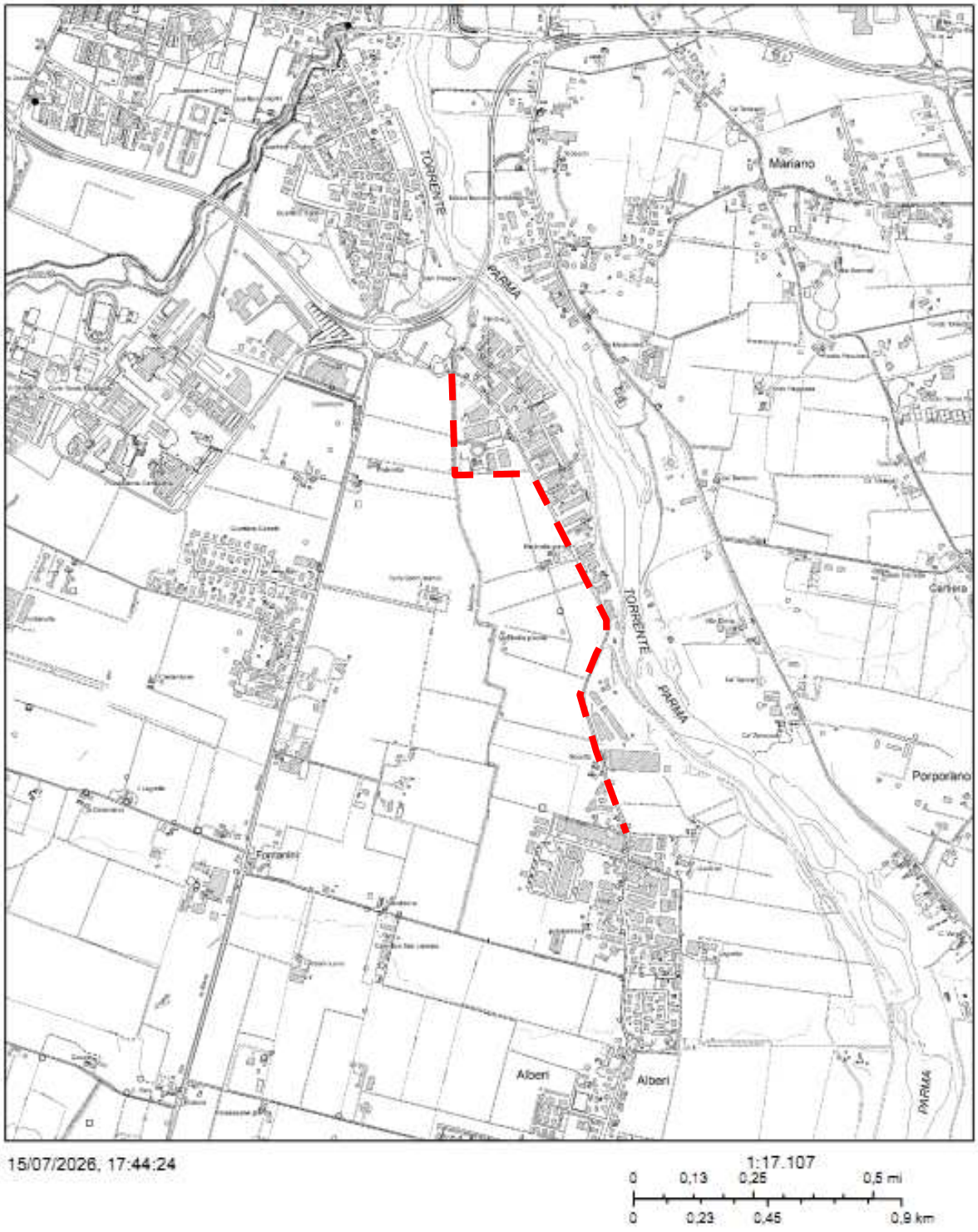
- Carta Geologica d'Italia (scala 1:100.000), Foglio 73 – Parma;
- Carta Geologica d'Italia (scala 1:100.000) "Note Illustrative del Foglio 73" – PARMA - F. Medioli, G. Papani, F. Petrucci, S. Venzo (1967). Servizio Geologico d'Italia.
- Riserve idriche sotterranee della Regione Emilia Romagna – G. Di Dio et Al. – Agip, Giunta Regionale della Regione Emilia-Romagna (1998).
- Pozzi idrici nella pianura delle province di Parma e Piacenza (Destra T.Nure) – F. Petrucci et Al. – Università degli Studi di Parma Istituto di Geologia;
- Carta Della Vulnerabilità Degli Acquiferi All'inquinamento (scala1:25.000), Consozio Parmense Approvvigionamento Acqua Potabile;
- Carta Tecnica Regionale, scala 1:10.000;
- Studio di microzonazione sismica di II livello del Comune di Parma (2016) – Dott. Roberto Francese.
- Studio di microzonazione sismica di III livello del Comune di Parma (2016) – ENGEO S.r.l..

2- ASPETTI GEOLOGICI E SISMICI

2.1 – INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il tracciato si sviluppa a sud dell'abitato di Parma e precisamente con inizio su Strada Martinella in prossimità della Rotatoria Ghirardi, con innesto su tracciato ciclabile esistente. Il tracciato segue ex-novo in direzione sud parallelamente al Fosso Martinella. In corrispondenza ad un manufatto di attraversamento del Fosso Martinella il tracciato ciclabile devia verso est sino alla immissione su Strada Martinella in prossimità della fermata del bus. A seguire il tracciato procede in affiancamento con la piattaforma stradale di Strada Martinella lungo il lato sud-ovest (con direzione Vigatto) sino alla progressiva 1.828 circa e in affiancamento con la piattaforma stradale lungo il lato sud-est sino alla progressiva 2.134 circa. Oltre la ciclabile prosegue su pavimentazione stradale esistente.

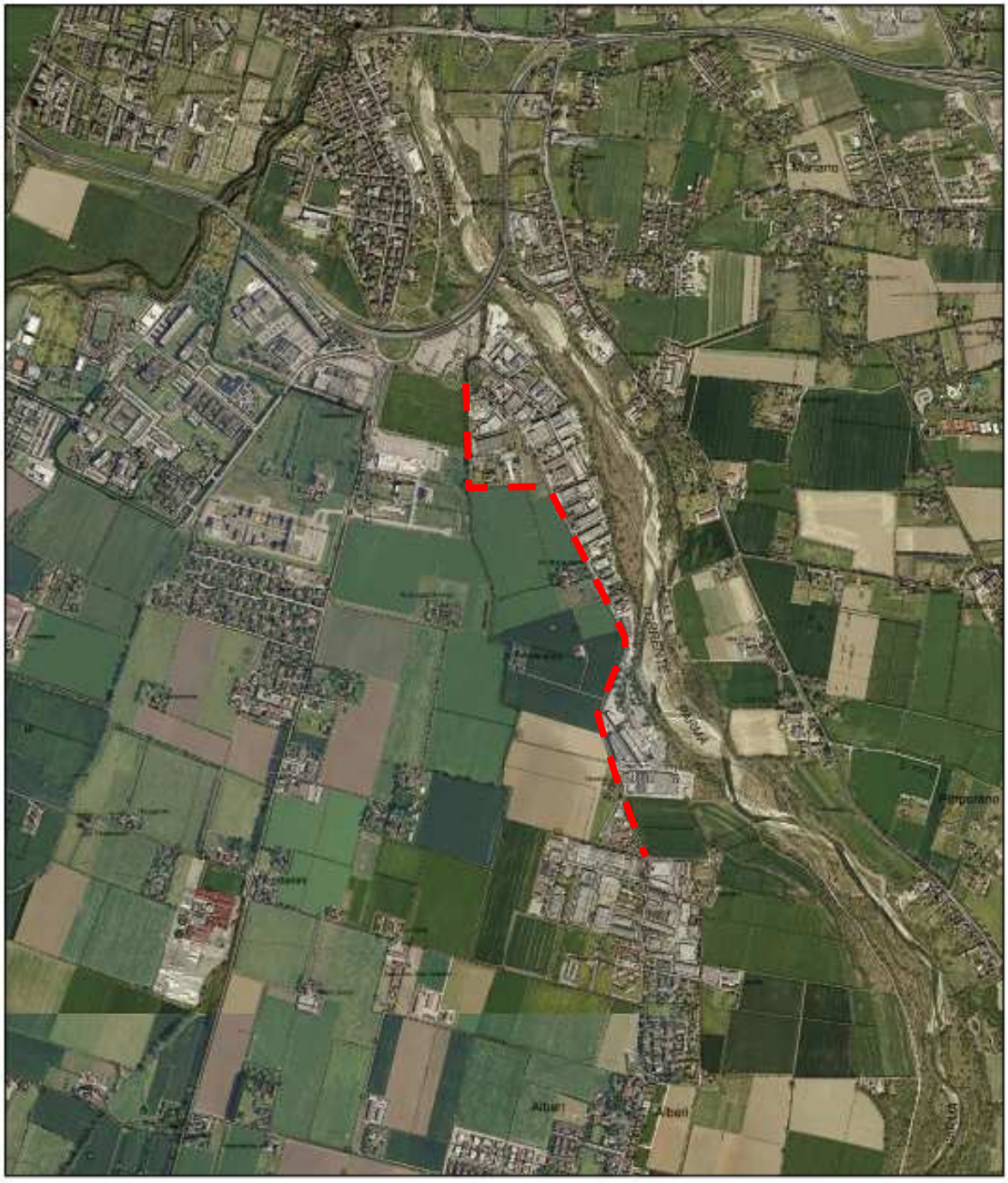
CARTA TECNICA REGIONALE



In rosso tracciato pista ciclabile tratta Parma-Alberi di Vigatto

Planimetria generale del tracciato su base C.T.R.

ORTOFOTOCARTA



In rosso tracciato pista ciclabile tratta Parma-Alberi di Vigatto

Planimetria generale del tracciato su ORTOFOTOCARTA

2.2 - GEOMORFOLOGIA

L'area oggetto di studio è situata in sinistra idrografica del Torrente Parma (da cui dista tra 0,45 e 0,1 Km circa) che rappresenta il corso d'acqua principale presente nell'area e in sinistra idrografica del Fosso Martinella, nella tratta iniziale, e in destra idrografica nella tratta finale, del corso d'acqua appartenente al reticolo idrico secondario.

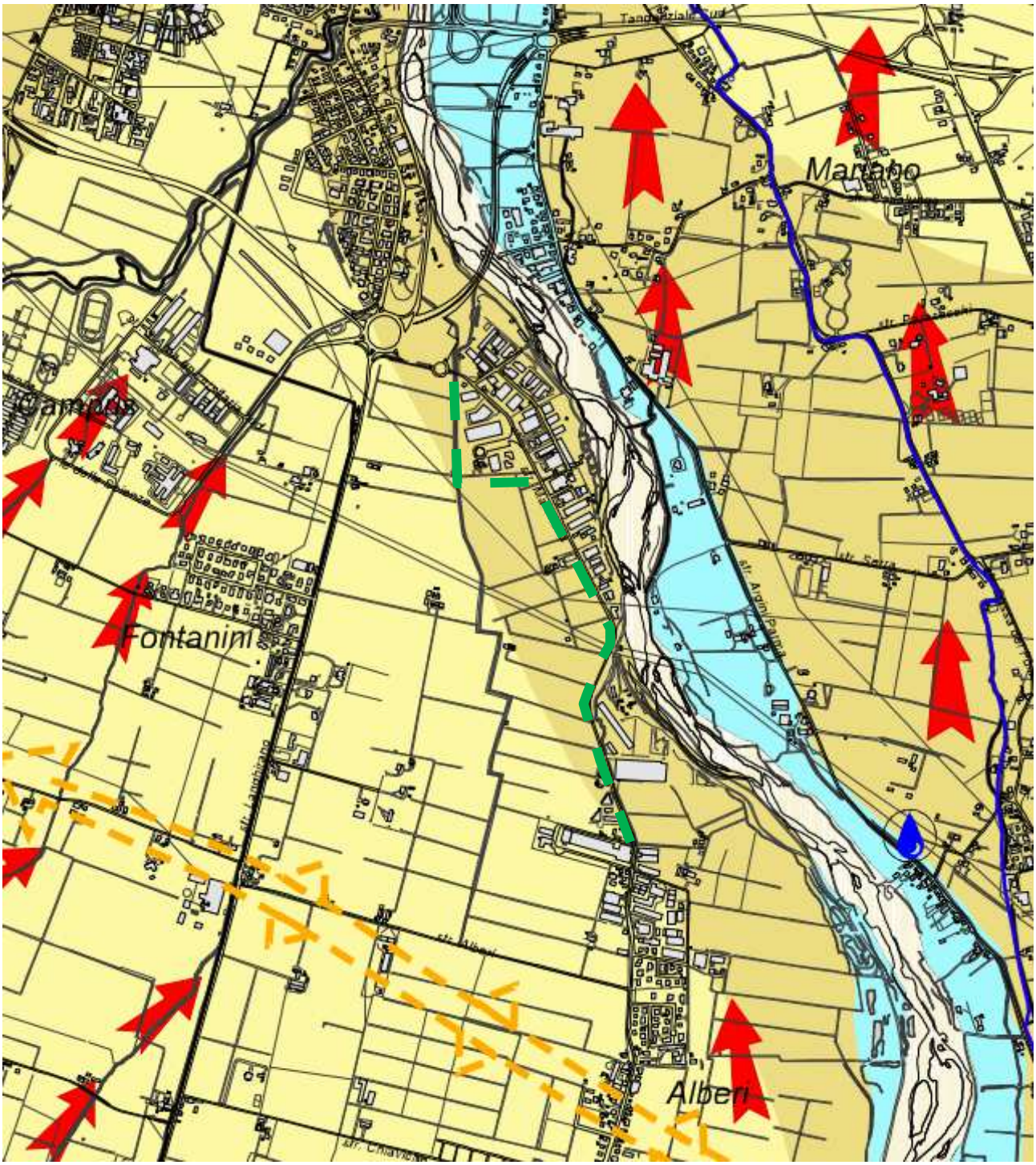
La zona è sub-pianeggiante e degrada con debolissima pendenza (< 1 %) in direzione nord e nord-nord ovest, presentando quote del piano campagna a 75 m.s.l.m. circa, in località Casanova all'inizio della tratta, a 80 m circa s.l.m., a circa metà della tratta in località Martinella Piccola e a 84 m s.l.m. circa all'inizio dell'abitato di Alberi.

I terreni in questione presentano un grado di erodibilità superficiale potenziale moderato.

Non sono evidenti ristagni d'acqua superficiali o altri problemi connessi al naturale smaltimento delle acque meteoriche.

L'area insiste su dei depositi alluvionali dell'alta pianura, stabili da un punto di vista gravitativo, parzialmente rimodellati antropicamente per esigenze di pratiche colturali.

Da un punto di vista geomorfologico l'area insiste su un dosso fluviale ed esternamente a zone di paleo alveo fluviale.



tracce di antichi tracciati dei corsi d'acqua a livello della pianura

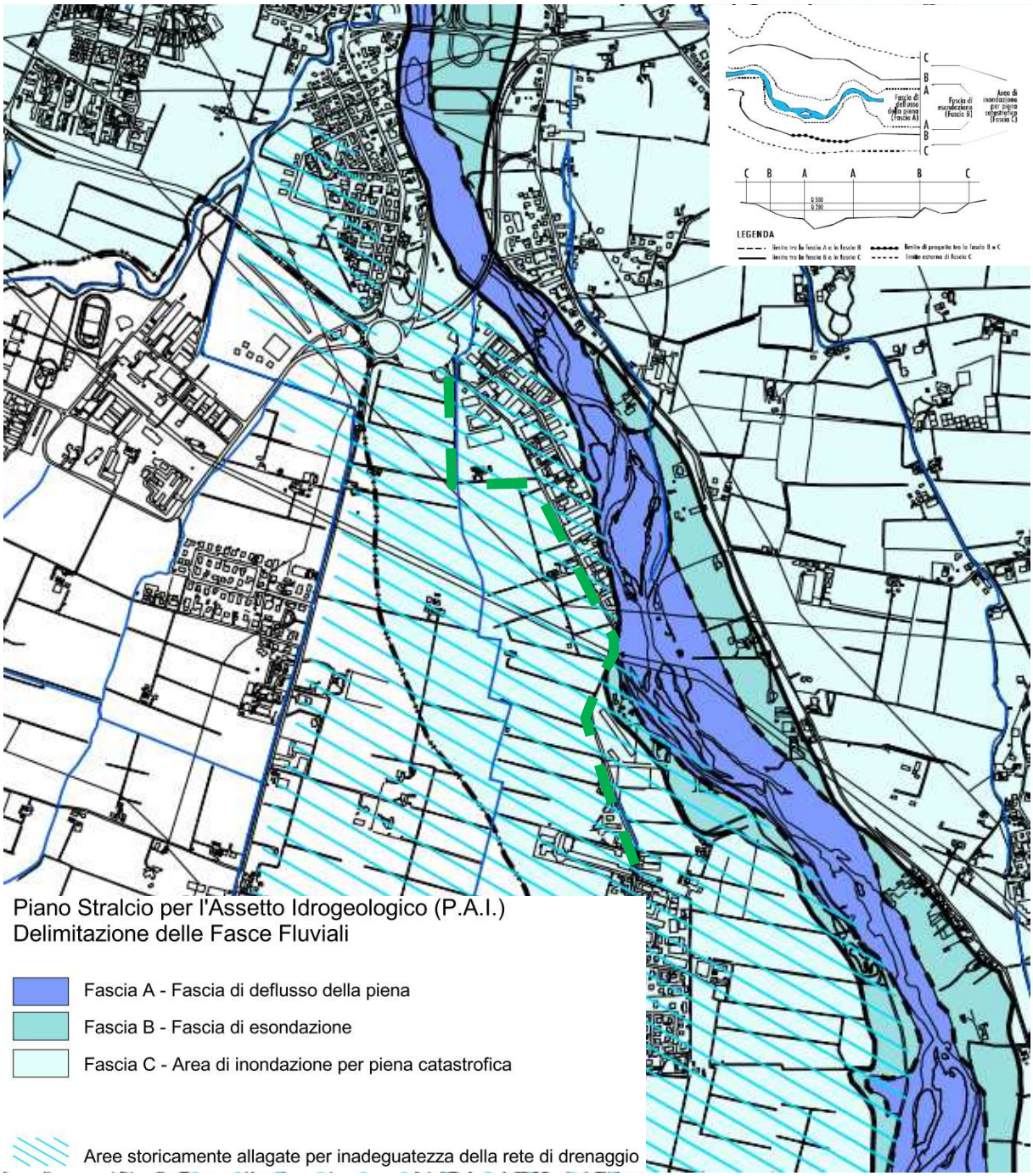
dosso fluviale

In verde tracciato pista ciclabile tratta Parma-Alberi di Vigatto

Planimetria generale del tracciato su CARTA GEOMORFOLOGICA

2.3 - PERICOLOSITA' RISCHIO ALLUVIONE

Dalla consultazione della Cartografia redatta dall'autorità di Bacino del Fiume Po risulta che l'area ricade all'interno della fascia "C" del Piano per l'assetto idrogeologico (P.A.I.), corrispondente alle aree di inondazione per piena catastrofica (Q500).



In verde tracciato pista ciclabile tratta Parma-Alberi di Vigatto su Carta della Pericolosità Idraulica

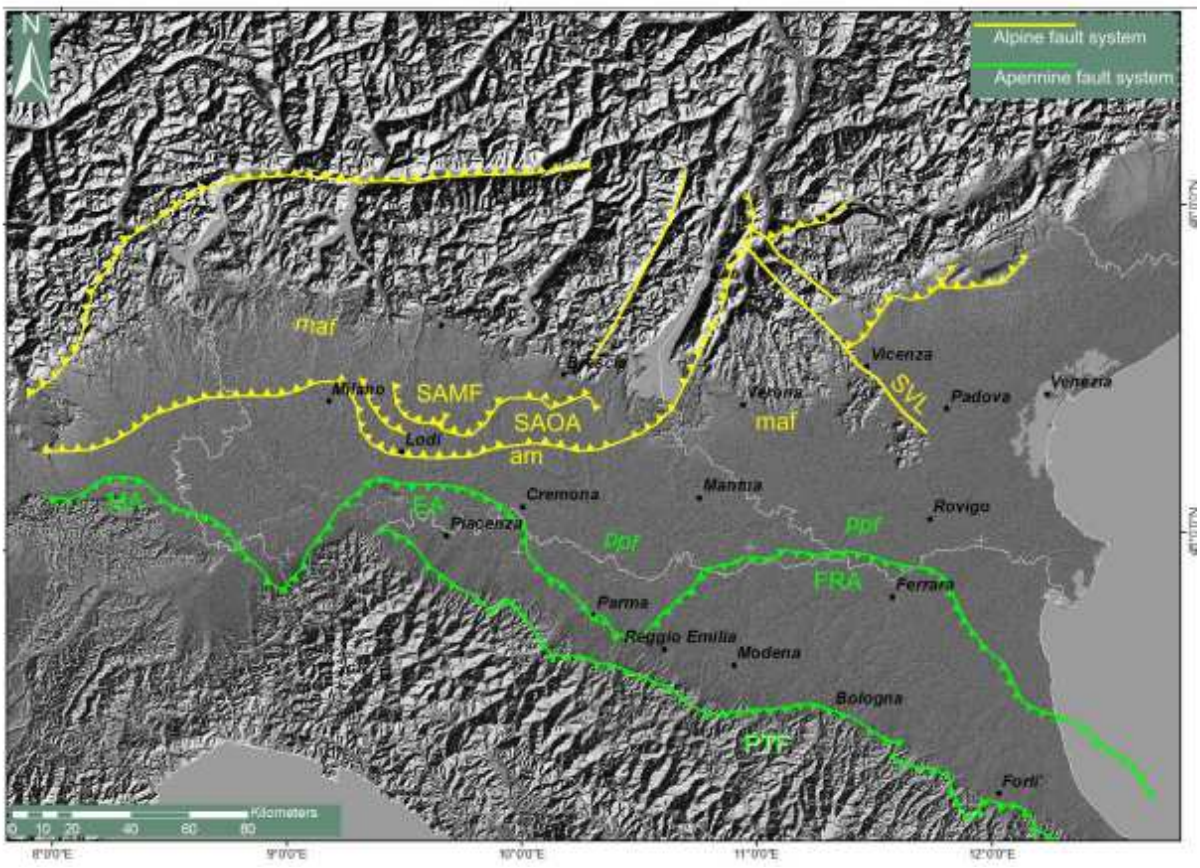
Studio di Geologia Dott. Geol. Alberto Triviol/i
Strada Farini, 5 - 43121 Parma
Tel: 0521/232421 Fax: 0521/230760 E-mail: geoltriv@gmail.com

@T Ambiente e Territorio Srl

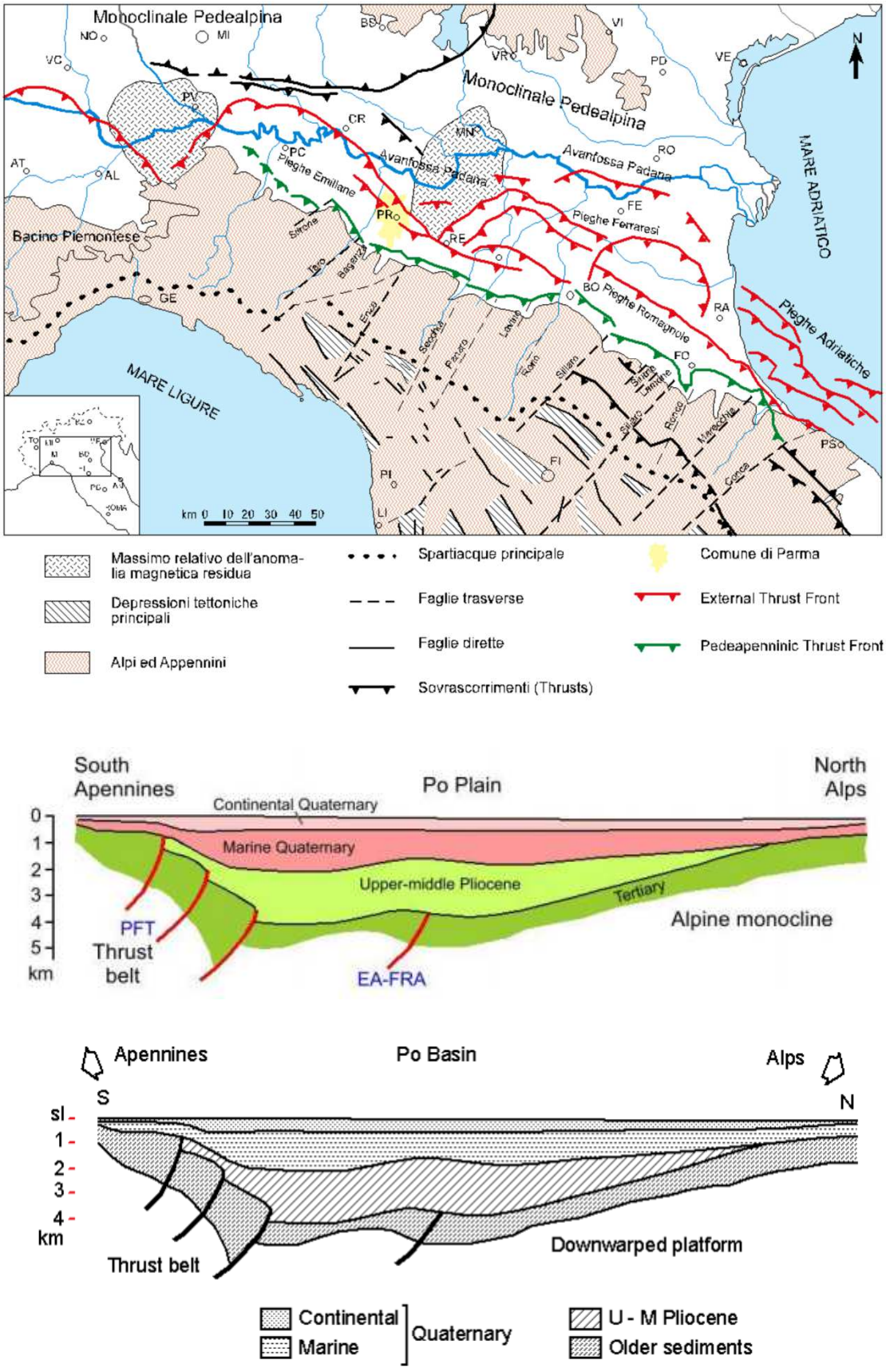
2.4 - GEOLOGIA

La zona insiste sull'avanfossa padana che rappresentava il depocentro del bacino sedimentario (Vannoli et al., 2015).

Il sistema strutturale del margine padano meridionale rappresenta l'effetto della collisione tra la microplacca dell'Appenninico Settentrionale e la microplacca Adriatica con una parziale subduzione di quest'ultima al disotto della prima. Questa collisione si è verificata nell'ambito della più grande convergenza tra la placca africana e quella euroasiatica.



Schema strutturale della Pianura Padana. Lo strutture del sistema appenninico e del sistema alpino sono evidenziate rispettivamente in verde e in giallo Parma (modificato da Vannoli et al., 2015). PFT: sistema di sovrascorrimento pedeappenninico; MA, EA e FRA: archi dei sovrascorrimenti avanzati; ppf: avanfossa padana; SAMF: fronte alpino; SAOA: archi esterni delle Alpi Meridionali.



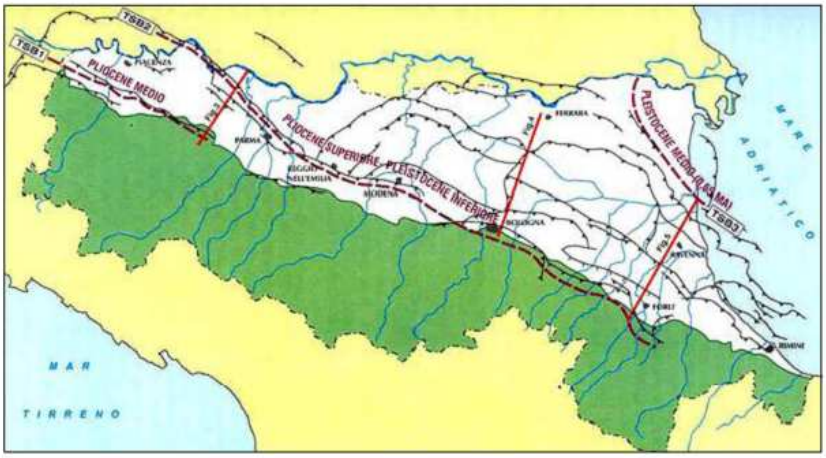
Sezione strutturale schematica della Pianura Padana (Pieri e Groppi, 1981)

L'area in esame in cui ricade l'opera in progetto, è sita all'interno del bacino di sedimentazione padano, costituito da una depressione riempita da uno spesso accumulo di depositi marini ed alluvionali di età pliocenico-quaternaria, contornata dai rilievi appenninici ed alpini.

L'area oggetto di intervento è situata nella media pianura, caratterizzata da depositi continentali dovuti essenzialmente all'azione di trasporto e sedimentazione operata dai corsi d'acqua principali durante tutto il Quaternario. Tale area si colloca a valle del margine collinare appenninico, dove affiora un substrato di origine marina.

Secondo il modello strutturale proposto da Regione Emilia Romagna e ENI-Agip (1998), i terreni della pianura possono essere ricondotti allo sviluppo di cicli sedimentari compresi tra diverse posizioni significative della zona di Transizione Scarpata sottomarina- piana Bacinale (TSB1, TSB2 e TSB3), posizioni che rappresentano le fasi di un periodo di intensa attività tettonica riferite rispettivamente al Pliocene medio, al Pliocene superiore-Pleistocene inferiore ed al Pleistocene medio. L'alternarsi di attività tettonica di sollevamento regionale e l'instaurarsi di condizioni di subsidenza differenziale notevole hanno prodotto le condizioni per la formazione di estese aree di sedimentazione.

Dal punto di vista tettonico dalle cartografie è segnalata la presenza di estesi fronti di accavallamento identificabili in faglie che interessano soprattutto il substrato terziario (ExternalThrust Front e PedeappenninicThrust Front).



Migrazione delle Transizione Scarpata sottomarina- piana Bacinale

Su questo substrato, caratterizzato da pieghe e faglie, si sono deposte le prime formazioni marine del Pliocene superiore e del Quaternario marino caratterizzati da frequenti variazioni litologiche con corpi sabbiosi isolati intercalati da livelli argillosi sabbiosi e limoso- argillosi.

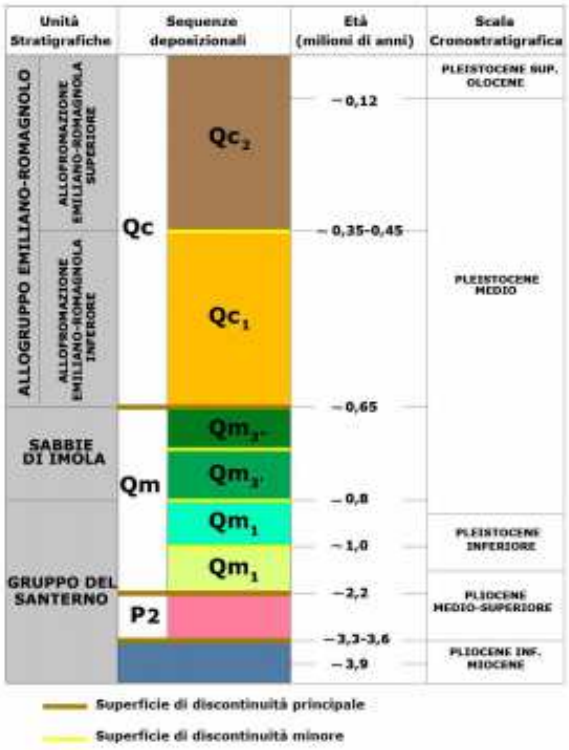
Si identificano quindi due distinti cicli sedimentari, uno marino (indicato in letteratura con 'Qm') ed uno continentale ('Qc'); tale tendenza risulta ben riconoscibile al margine appenninico (Ricci Lucchi et al., 1982).

Nell'ambito del territorio comunale e nelle aree circostanti sono presenti depositi di età plio-quaternaria costituenti il riempimento del bacino di avanfossa compreso tra la catena appenninica a Sud e quella alpina a Nord.

Studi condotti dalla Regione Emilia - Romagna & ENI - AGIP (1998), basati sui profili sismici integrati da dati stratigrafici di pozzi profondi, hanno permesso di identificare la superficie di discontinuità tra i due cicli sedimentari anche nel sottosuolo della Pianura Padana, in corrispondenza del limite tra il Supersintema del Quaternario Marino (corrispondente al ciclo Qm) e il sovrastante Supersintema Emiliano - Romagnolo (ciclo Qc).

All'interno di queste due unità sono state riscontrate da vari autori discontinuità minori, che portano alla distinzione di sequenze deposizionali di rango inferiore all'interno

dei due cicli sedimentari, come evidenziato nello schema sottostante, (Regione Emilia-Romagna, 1998).

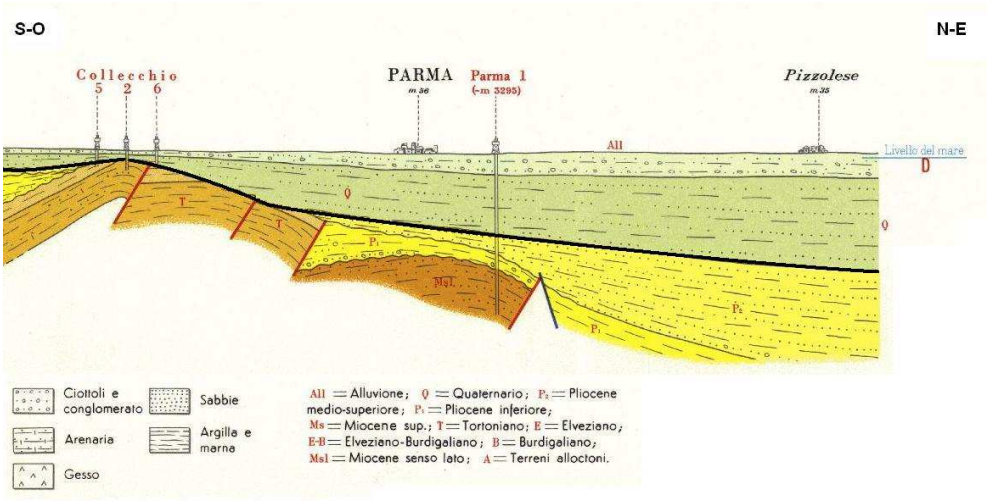


SCHEMA STRATIGRAFICO DEI DEPOSITI PLIO - QUATERNARI DEL BACINO PADANO (FONTE: REGIONE EMILIA-ROMAGNA & ENI-AGIP, 1998)

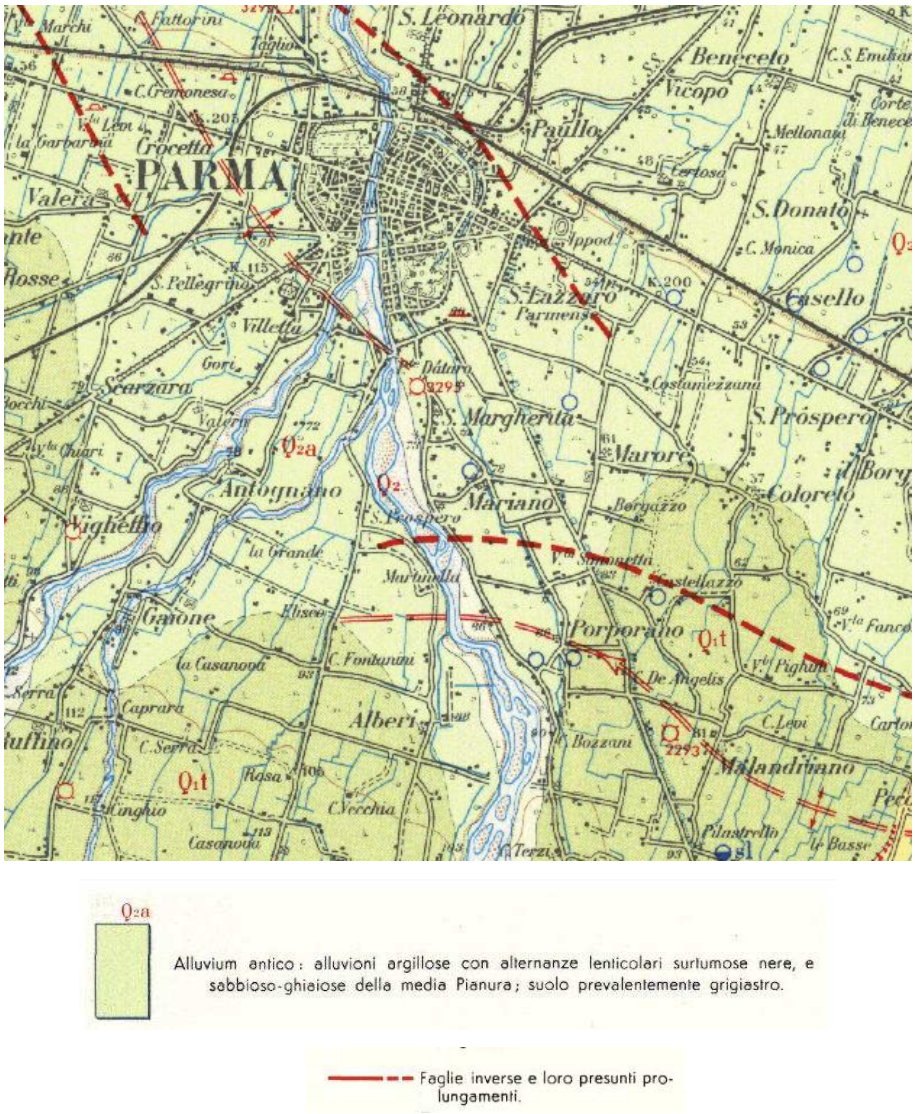
Facendo riferimento allo studio della Regione Emilia - Romagna & ENI - Agip (1998), si riconoscono nel Supersintema Emiliano - Romagnolo, caratterizzato da uno spessore complessivo di circa 600 - 700 metri, due unità allostratigrafiche definite come Alloformazione Emiliano - Romagnola Inferiore e Alloformazione Emiliano - Romagnola Superiore.

Dal punto di vista geologico, l'area è situata sulle "Alluvioni antiche" (secondo la terminologia della Carta Geologica d'Italia 1:100.000) della media pianura parmense. Si tratta di alternanze di sedimenti argilloso-limosi e sabbioso-ghiaiosi di età olocenica, riferibili al sistema deposizionale di antichi scaricatori fluviali appenninici; più precisamente, come si evince anche dalle stratigrafie di alcuni pozzi idrici presenti nella zona, il primo sottosuolo (circa 30-40 m) risulta in genere caratterizzato da una netta prevalenza di terreni coesivi (argille e limi s.l.).

Da consultazione delle sezioni geologiche allegate alla cartografia precedente menzionata e di seguito riportata, si evince che il bedrock sismico si trova a circa 150-200 m di profondità, in corrispondenza del limite stratigrafico Pliocene-Quaternario.



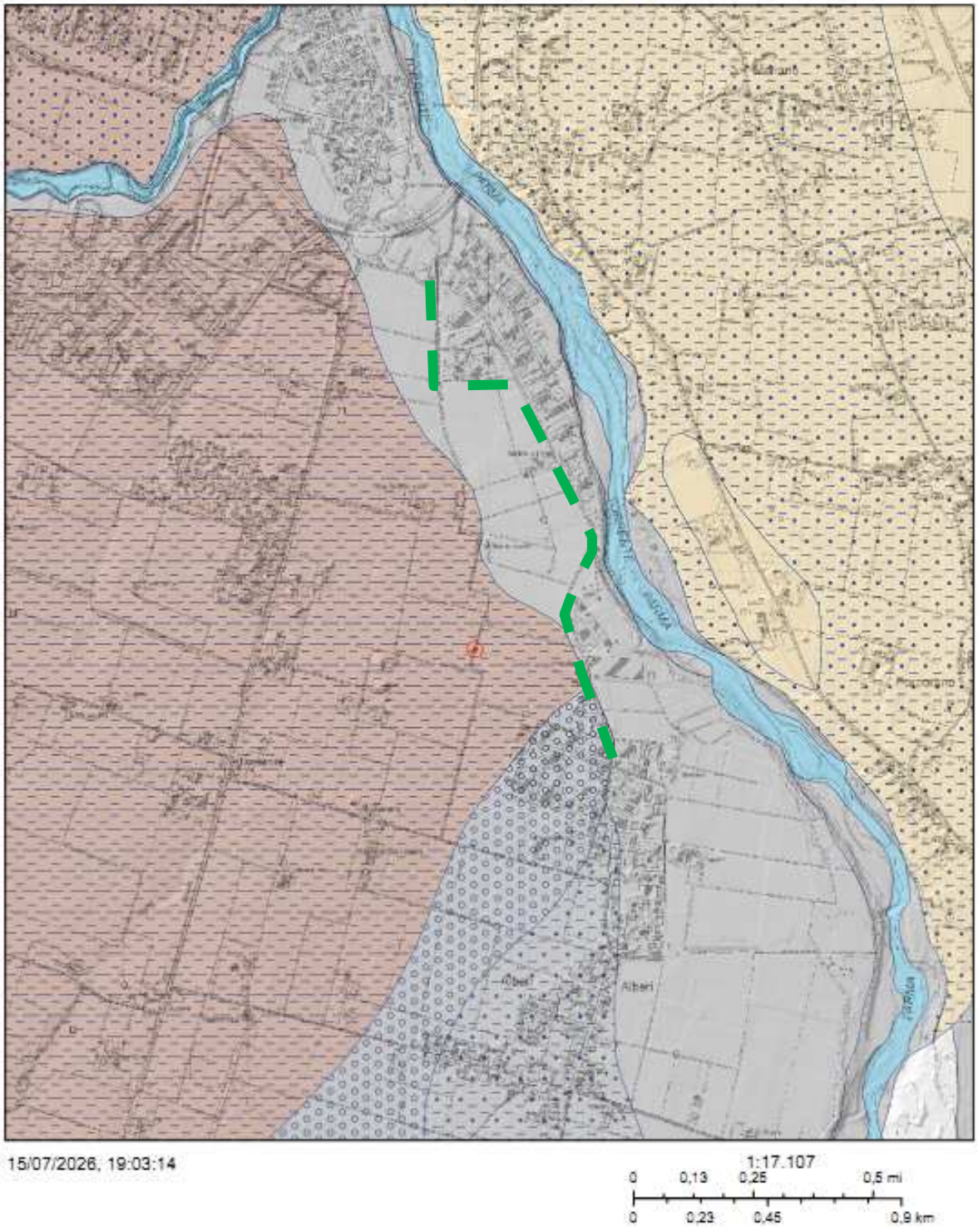
Stralcio di sezione geologica tratta dalla Carta Geologica d'Italia (scala 1:100.000)
Foglio 73 – "Parma"



Stralcio della Carta Geologica d'Italia (scala 1:100.000) Foglio 73 – "Parma"

Nella carta geologica di maggior dettaglio realizzata dalla Regione Emilia Romagna (progetto CARG), nella zona di Parma affiorano terreni riferibili a depositi alluvionali e fluvio-glaciali appartenenti alla successione neogenico-quaternaria del margine appenninico padano denominato "Sintema Emiliano Romagnolo Superiore": in particolare il tracciato insistesui terreni appartenenti all'Unità di Modena (AES8a) (Olocene) descritta in dettaglio successivamente; trattasi di depositi alluvionali costituiti in superficie prevalentemente da sabbie limoso e sabbie argillose di piana alluvionale.

CARTA GEOLOGICA



In verde tracciato pista ciclabile tratta Parma-Alberi di Vigatto

Planimetria generale del tracciato su CARTA GEOLOGICA (progetto CARG)

L' Alloformazione Emiliano-Romagnola Superiore è un'unità alluvionale prevalentemente grossolana, di età Pleistocene medio – Olocene. Il limite di tetto è rappresentato dalla superficie topografica, mentre il contatto di base è netto e discordante sull'Alloformazione Emiliano-Romagnola Inferiore e su tutte le altre unità più antiche.

L'unità è costituita da sabbie prevalenti con livelli e lenti di ghiaie, ricoperte da una coltre limosa e/o limoso-sabbiosa discontinua: depositi di conoide alluvionale distale e di canale, adiacenti all'alveo di piena degli attuali corsi d'acqua, sia in contesto intravallivo, sia di pianura.

La scarpata che la separa dal Subsintema di Ravenna non supera mai i 2 –3 m di altezza. Il fronte di alterazione della superficie di tetto è di limitato spessore (poche decine di cm) ed il profilo pedologico è di tipo A-C (Entisuoli) e, localmente, A-Bw-C (Inceptisuoli); Hue dell'orizzonte Bw 10YR-2,5Y.

Più precisamente, come si evince anche dalle stratigrafie di alcuni pozzi idrici presenti nella zona, il primo sottosuolo (primi metri di profondità) risulta in genere caratterizzato da una netta prevalenza di terreni coesivi (argille e limi s.l.), mentre a profondità maggiori diventano predominanti quelli granulari (sabbie e ghiaie).

Per quanto concerne l'andamento della stratigrafia in profondità si può fare riferimento sia a stratigrafie note di pozzi e/o sondaggi a carotaggio continuo che da dati derivanti anche da prove penetrometriche eseguite nelle immediate vicinanze.

Da tali stratigrafie si evince che in superficie e nei primi metri di profondità sono predominanti le litologie fini coesive e fini granulari sino a profondità di circa 2-3 m circa dal

p.c.; oltre, più in profondità, diventano predominanti le litologie granulari grossolane (ghiaie e ciottoli) che si estendono oltre i 30 m dal p.c..

I depositi alluvionali superficiali che saranno interessati dai carichi statico-dinamici della infrastruttura ciclopedonale sono dotati di medio-basse caratteristiche geomeccaniche, ovverosia di valori medio-bassi dei parametri di resistenza al taglio e dei moduli di deformabilità che tuttavia conferiscono al territorio in oggetto un sufficiente grado di stabilità geomorfologica che consentono di edificare impiegando fondazioni dirette superficiali per carichi statici non elevati.

I sopralluoghi effettuati non hanno tuttavia messo in evidenza fenomeni di instabilità del terreno: ciò è confermato dagli edifici esistenti, che non mostrano lesioni o altri indizi di incompatibilità tra le strutture in elevazione e la portanza del terreno.

2.5 – IDROGEOLOGIA

Gli acquiferi della pianura emiliano-romagnola sono costituiti prevalentemente da depositi alluvionali quaternari presenti nei primi 400–500 m di sottosuolo e, in misura minore, da depositi marino-marginali. La loro distribuzione riflette l'evoluzione sedimentaria della pianura: in prossimità del margine appenninico prevalgono depositi ghiaiosi grossolani, spesso affioranti e con spessori di alcune centinaia di metri, mentre procedendo verso la bassa pianura aumentano progressivamente i depositi fini, alternati ai livelli ghiaiosi sepolti in estesi corpi tabulari.

Lo studio di riferimento *Riserve idriche sotterranee della Regione Emilia-Romagna* (Regione Emilia-Romagna & ENI-AGIP, 1998) ha definito il quadro stratigrafico regionale dei

depositi quaternari attraverso l'interpretazione della sismica industriale ENI-AGIP, calibrata con dati stratigrafici derivanti da pozzi per idrocarburi e da pozzi idrici profondi.

Dal punto di vista stratigrafico, i depositi sono suddivisi nel Supersintema del Quaternario marino e nel Supersintema emiliano-romagnolo, quest'ultimo articolato nel Sintema emiliano-romagnolo inferiore e nel Sintema emiliano-romagnolo superiore. Le superfici che separano tali unità corrispondono a importanti discontinuità stratigrafiche legate alle principali fasi di attivazione tettonica della catena appenninica.

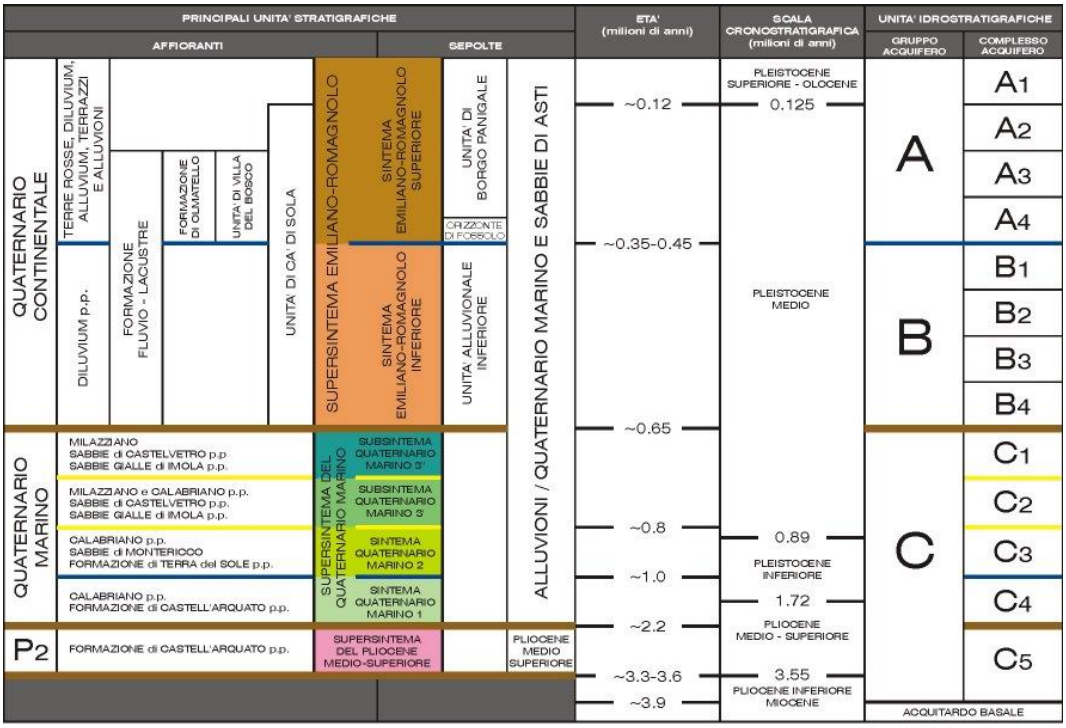
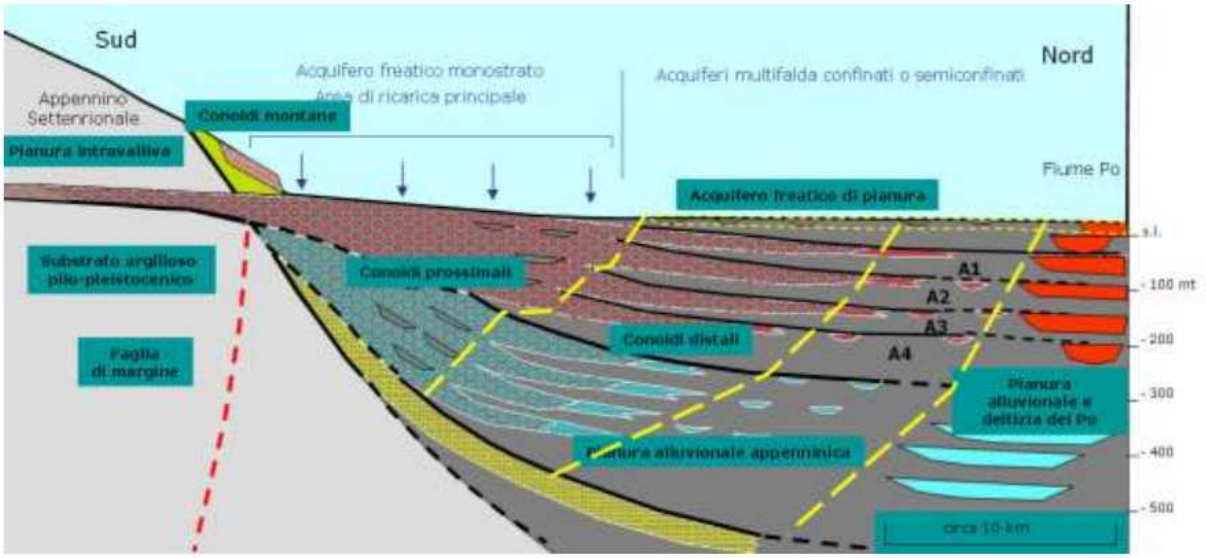


Fig.8 - Inquadramento geologico-stratigrafico e idrostratigrafico dell'area di studio.

A queste unità stratigrafiche corrispondono tre gruppi acquiferi:

- Gruppo acquifero A, associato al Sintema emiliano-romagnolo superiore;
- Gruppo acquifero B, associato al Sintema emiliano-romagnolo inferiore;
- Gruppo acquifero C, associato al Supersintema del Quaternario marino.



I tre gruppi acquiferi sono separati da potenti livelli argilloso-limosi, spessi fino a diverse decine di metri e caratterizzati da continuità laterale regionale. Tali livelli costituiscono acquitardi o acquicludi che limitano gli scambi idraulici tra le diverse unità, confinando il flusso idrico all'interno di ciascun gruppo acquifero, ad eccezione delle aree di ricarica.

Nell'area di interesse è presente il **Gruppo acquifero A**, articolato nelle relative sotto-unità. La pianura parmense, analogamente al resto della pianura emiliana, è caratterizzata da un sistema acquifero plurifalda, nel quale gli orizzonti permeabili corrispondono agli antichi alvei fluviali sepolti, separati da livelli limoso-argillosi a bassa permeabilità.

Nei primi decine di metri di profondità il serbatoio idrico si comporta come un acquifero pressoché continuo, con interconnessioni verticali e orizzontali tra i livelli permeabili. La ricarica avviene principalmente nelle aree di alta pianura, in corrispondenza delle conoidi alluvionali, grazie all'infiltrazione delle precipitazioni efficaci e alle dispersioni di subalveo dei corsi d'acqua. In queste zone la falda è generalmente libera e presenta gradienti idraulici medi compresi tra lo 0,7 e l'1%.

La falda superficiale è alimentata sia dalle precipitazioni meteoriche sia dagli scambi con i corsi d'acqua superficiali. Nella pianura parmense le oscillazioni piezometriche risultano

strettamente correlate all'andamento stagionale delle precipitazioni e delle portate fluviali, che mostrano dinamiche generalmente concordi.

Nel settore interessato dall'intervento la falda presenta il massimo livello piezometrico nel periodo primaverile (marzo-maggio) e il minimo durante l'estate (luglio-agosto).

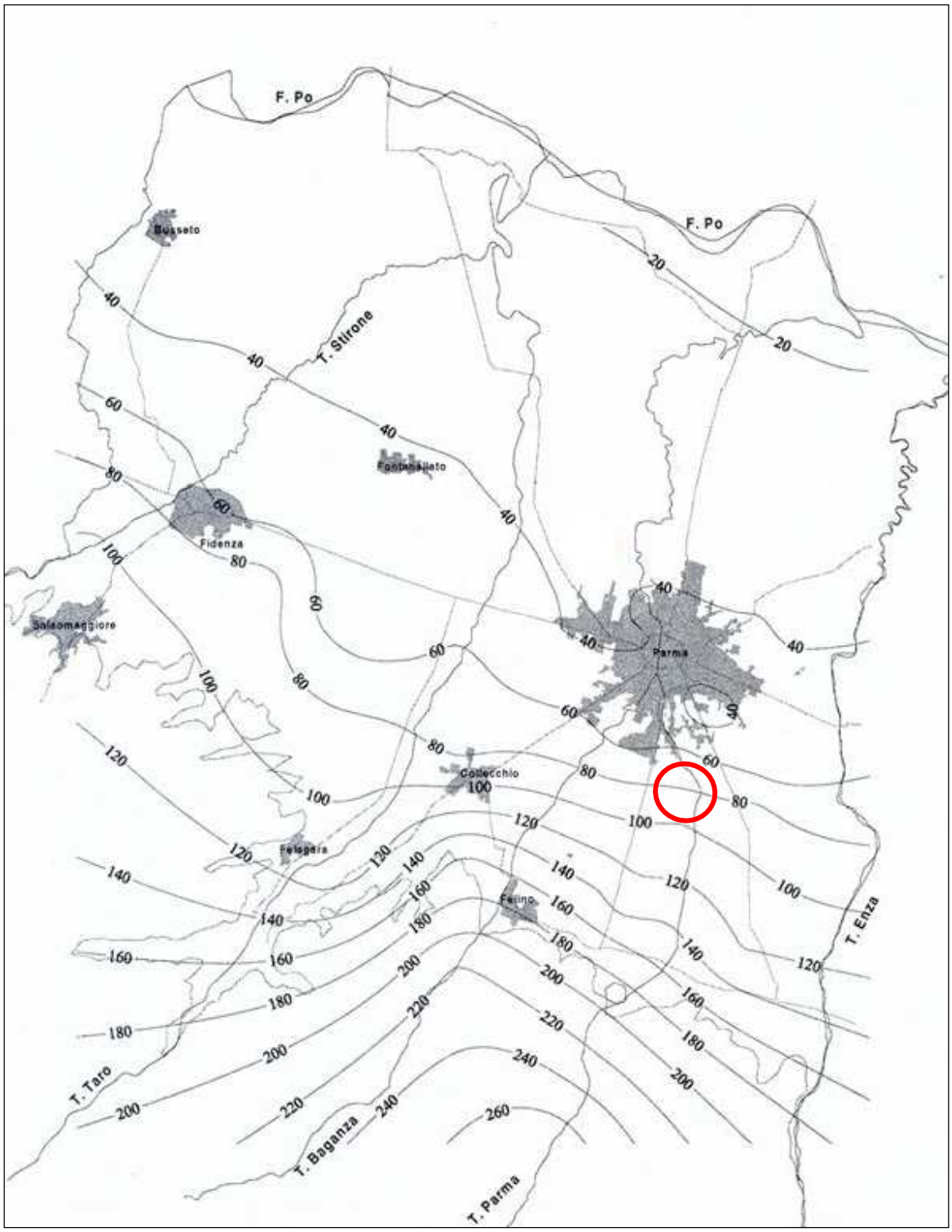
Particolare rilievo assume il rapporto tra il Torrente Parma e la falda in sinistra idrografica. L'analisi dei dati piezometrici e delle portate evidenzia una buona correlazione tra i livelli della falda e il regime idrometrico del torrente: ai massimi primaverili delle portate corrispondono livelli piezometrici più elevati, mentre durante il periodo estivo, caratterizzato da portate minime o localmente da alveo asciutto, si registrano i livelli di falda più bassi. La risposta dell'acquifero alle variazioni del corso d'acqua risulta pressoché immediata, sebbene attenuata dalla capacità di immagazzinamento del sistema acquifero.

Le quote piezometriche oscillano attorno ai 65 m s.l.m. in corrispondenza dell'inizio del tracciato e attorno ai 80 m s.l.m. in corrispondenza della zona di Alberi di Vigatto.; non è tuttavia da escludere che in concomitanza di eventi idrologici eccezionali (abbondanti precipitazioni), la falda possa subire ulteriori innalzamenti fino a raggiungere quote prossime al piano campagna (< 3 m).

La direzione generale di deflusso è orientata localmente verso nord nord-est (seguendo l'andamento del gradiente topografico generale).

La falda si attesta a profondità superiori a 5-10 m dal p.c., tuttavia, sebbene le oscillazioni della superficie freatica possano raggiungere valori piuttosto ampi, in relazione alle altezze idrometriche dei corsi d'acqua, si ritiene che solo in concomitanza di situazioni di piena fluviale e/o di prolungati eventi meteorici, la falda freatica possa raggiungere valori prossimi al p.c. originario (< 3 m dal p.c.). Non sono da escludere inoltre la presenza di falde sospese più superficiali a carattere temporaneo, in corrispondenza di locali contrasti di permeabilità.

Si esclude una interferenza della falda freatica direttamente con il piano fondazionale della sovrastruttura stradale della pista ciclopedonale.



Piezometria relativa all'Acquifero A – 2° semestre

Stralcio Tav. 2 Idrogeologia tratta da Tav. SA5-04 Idrogeologia del nuovo PSC(2006)

2.6 – MACRO-SISMICITA' DELL'AREA

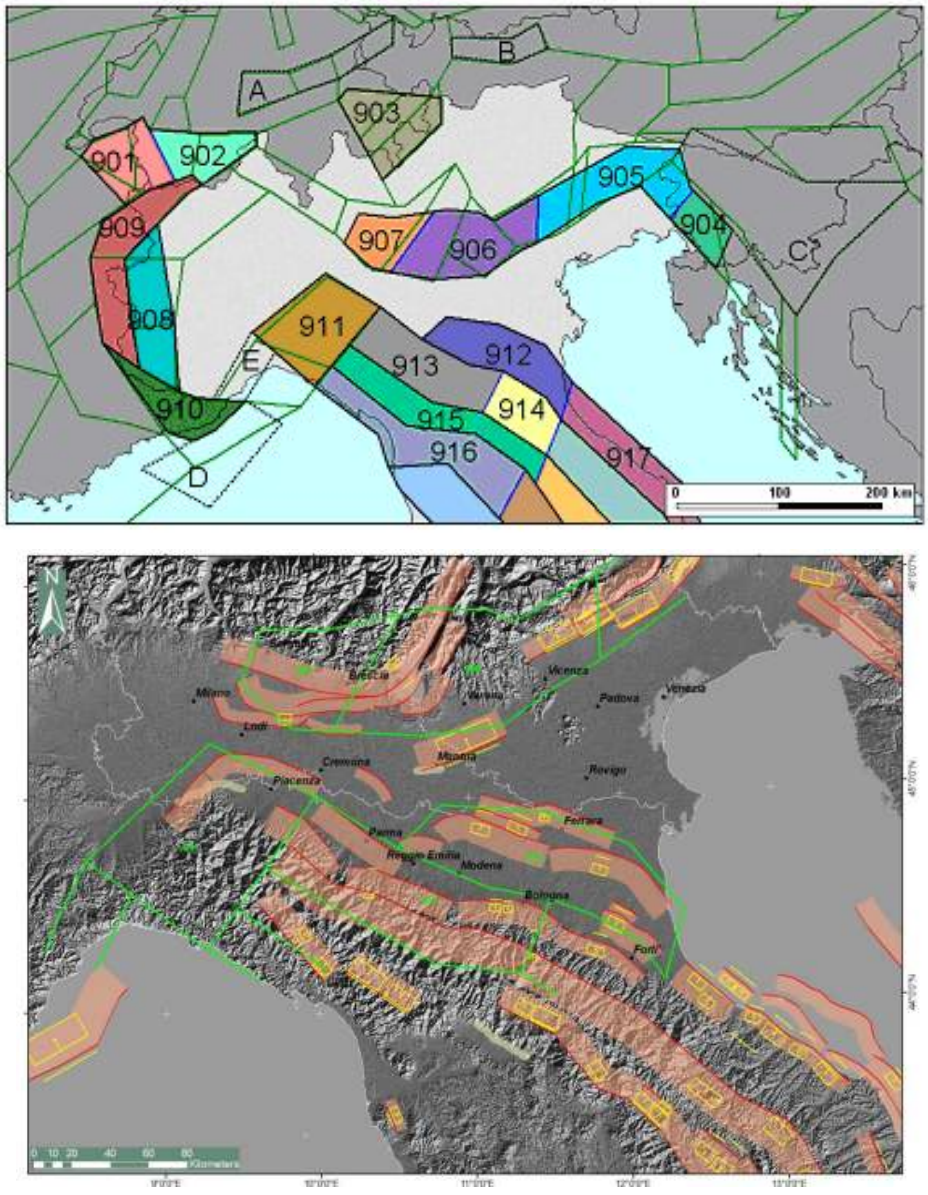
L'istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia ha rimappato il territorio nazionale in zone sismogenetiche, tale zonazione viene definita ufficialmente ZS9 (Meletti e Valensise, 2004). Rispetto alle zonazioni precedenti, le zone sorgente sono state disegnate più vincolate rispetto alle sorgenti sismogenetiche e alla sismicità storica e strumentale e le aree circostanti sono state cautelate attraverso i normali effetti di propagazione della pericolosità sismica al di fuori delle zone sorgenti. La ZS9 può essere utilizzata in congiunzione con il nuovo catalogo CPTI2, e fornisce, inoltre, una stima della "profondità efficace", ovvero del'intervallo di profondità nel quale viene rilasciato il maggior numero di terremoti in ogni zona sorgente, utilizzabile in combinazione con le relazioni di attenuazione determinate su base regionale, e fornisce, per ogni zona, un meccanismo di fogliazione prevalente.

La zonazione è costituita da 42 zone-sorgente, identificate da un numero che va da 901 a 936, che presentano limiti di colorazione nera e blu; i limiti neri definiscono limiti il cui tracciamento dipende esclusivamente da informazioni tettoniche o geologico-strutturali, il colore blu definisce, invece, suddivisioni di zone con uno stesso stile de formativo ma con differenti caratteristiche della sismicità, come la distribuzione spaziale degli eventi o la massima magnitudo rilasciata.

L'area in esame si trova all'interno delle zone sismogenetiche che vanno dalla ZS911 alla ZS923 e che rappresentano l'Appennino settentrionale e centrale; più precisamente ci troviamo all'interno della fascia 913-914-918, in questa fascia si verificano terremoti prevalentemente compressivi nella porzione nord-occidentale e probabilmente più distensivi nella porzione più sud-orientale. L'intera fascia appartiene ad una zona in cui storicamente si sono verificati terremoti che raramente hanno raggiunto valori molto elevati di magnitudo. Questa fascia include le sorgenti sismogenetiche responsabili dei terremoti di più elevata magnitudo che si sono manifestate recentemente nell'arco appenninico centro-settentrionale.

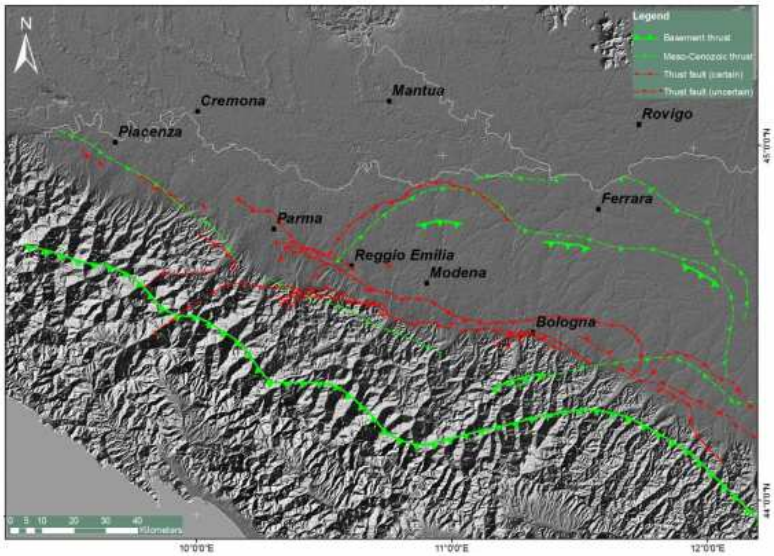
Le strutture tettoniche dell'arco esterno (sistema EA-FRA) unitamente alle strutture del sistema di sovrascorrimento pedeappenninico (PFT) sono tra le principali cause della sismicità del parmense e del reggiano.

In particolare l'area oggetto di studio rientra nella della zona sismogenetica 913; in tale zona la magnitudo massima (Md) registrata è pari a 4.8 e l'intervallo di profondità nel quale viene rilasciato il maggior numero di terremoti è compreso tra 12 e 20 km con profondità efficace pari a 13 km.

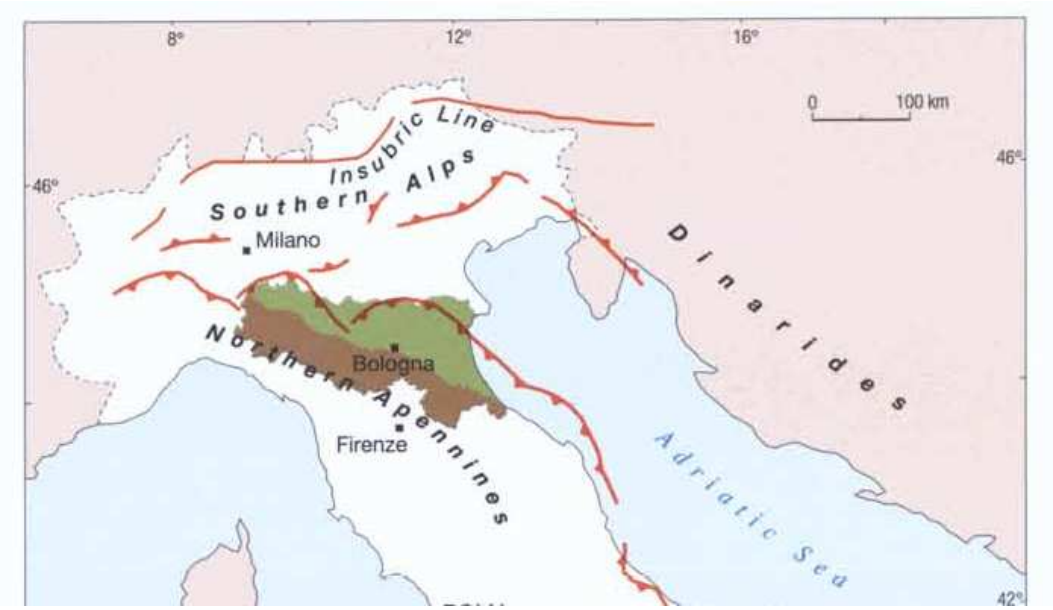


Zonizzazione sismogenetica ZS9 per il nord Italia

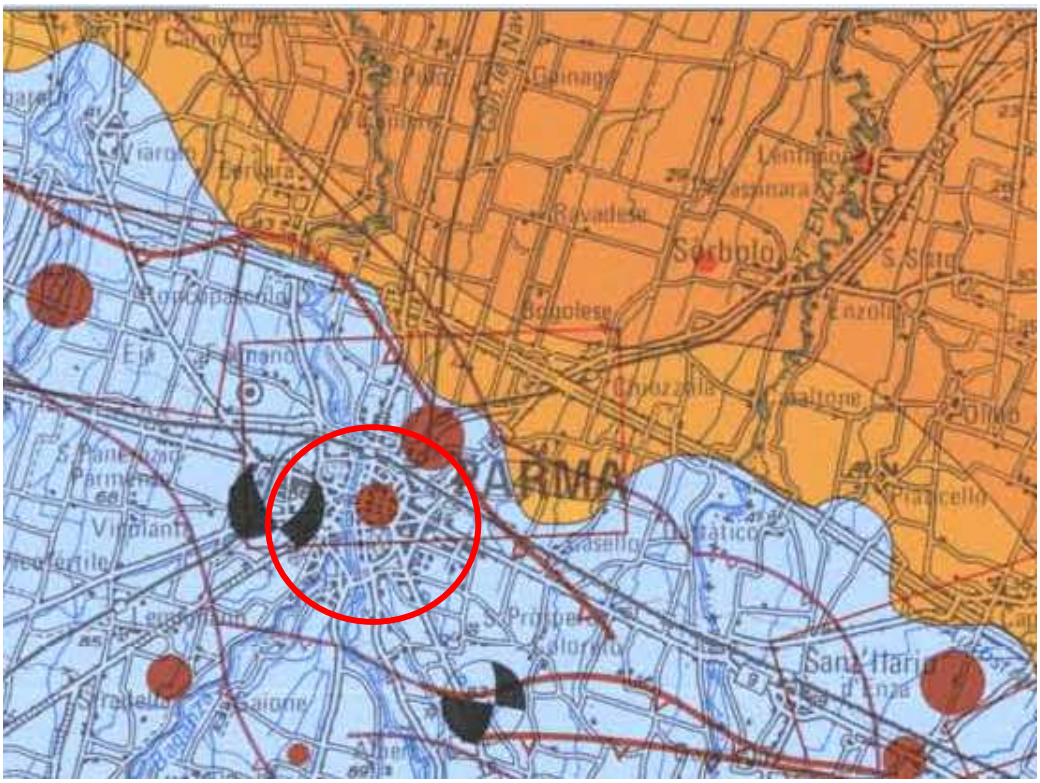
In dipendenza della presenza di estesi fronti di accavallamento nel sottosuolo della pianura parmense e delle zone limitrofe, geodinamicamente attivi, e della spessa copertura alluvionale si genera un'attività sismica medio-bassa. Le strutture sismogenetiche attive sepolte, che sono identificabili in faglie che interessano soprattutto il substrato terziario (External Thrust Front e Pedeappenninic Thrust Front), sono responsabili dei principali fenomeni tellurici che hanno interessato, anche recentemente, la provincia parmense e soprattutto quella reggiana.



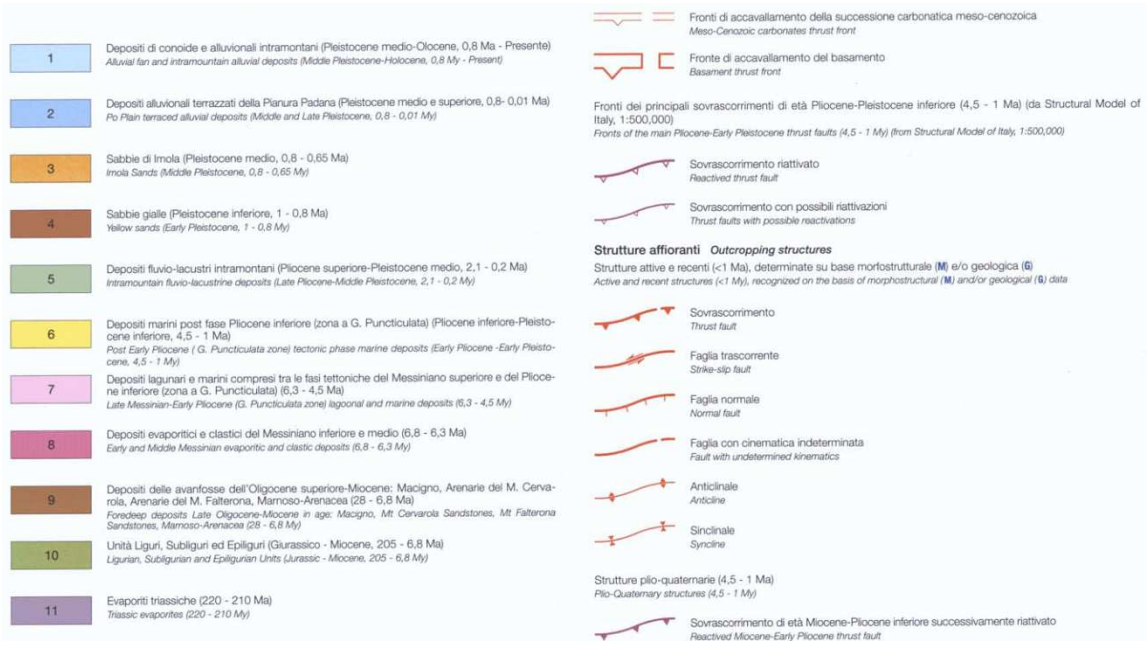
Principali strutture tettoniche della pianura emiliana. Rielaborate da Carta Sismotettonica dell'Emilia-Romagna (Boccaletti e Martelli, 2004)

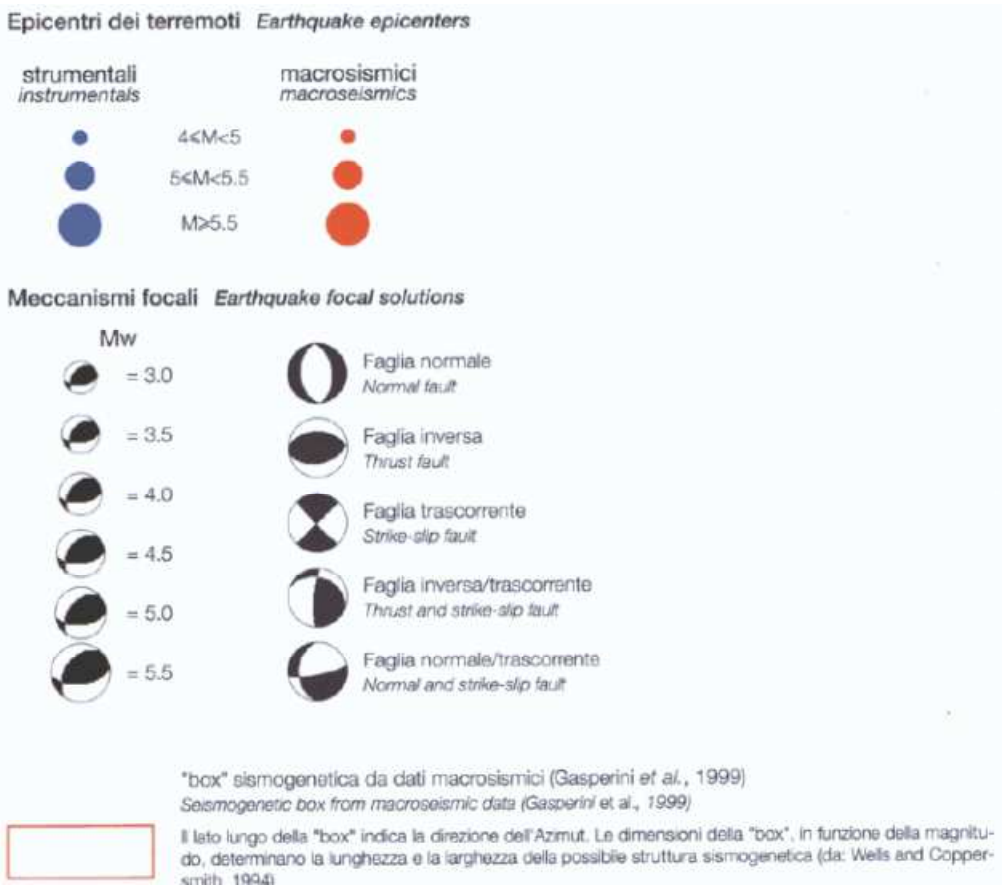


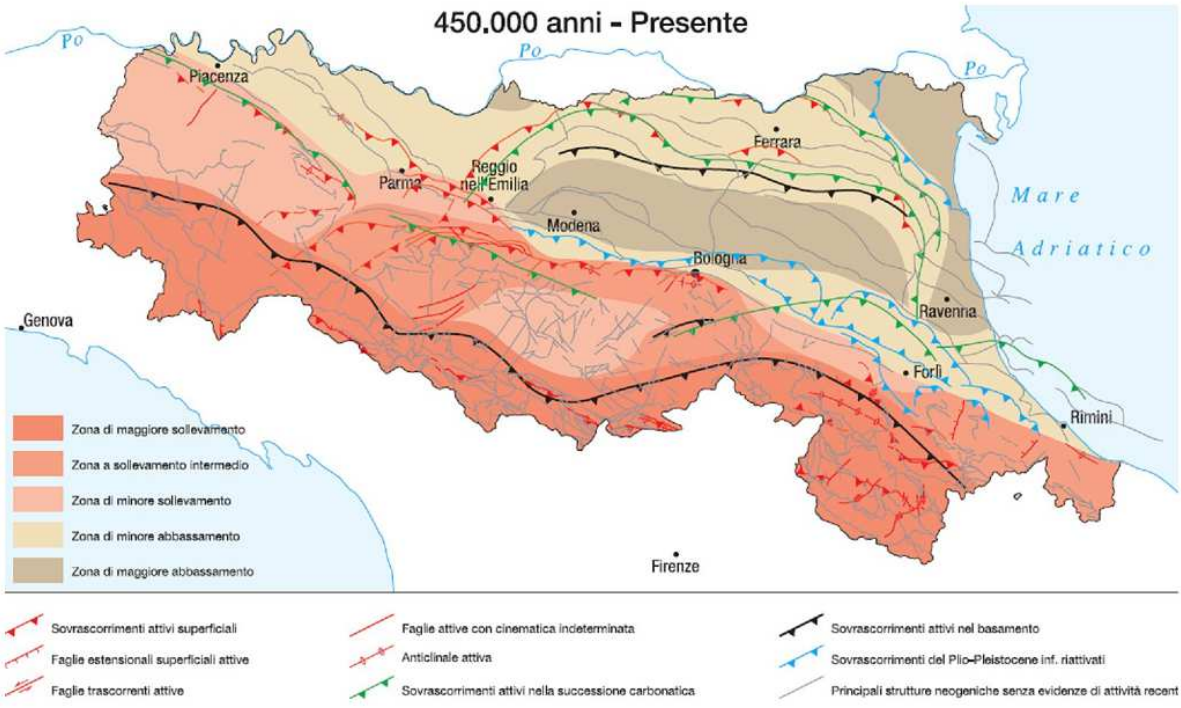
In particolare dalla consultazione della Carta Sismotettonica della Regione Emilia-Romagna si osserva che l'area di studio è in prossimità di un sovrascorrimento.



Stralcio della "Carta sismotettonica della regione emilia-romagna 1:250.000"



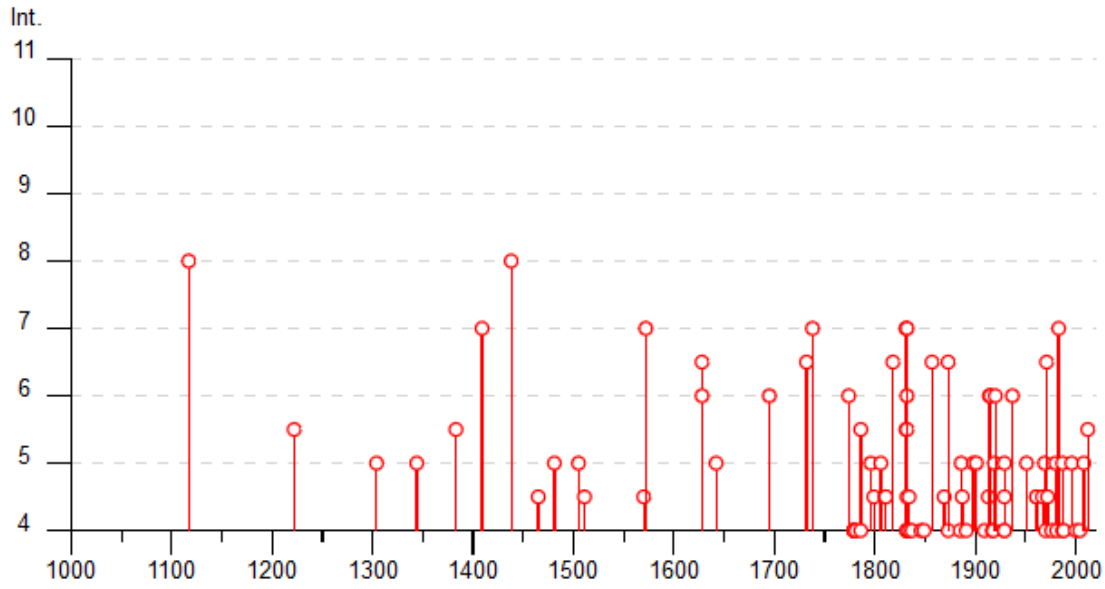

Epicentri dei terremoti Earthquake epicenters
strumentali
instrumentals
macrosismici
macroseismics
4≤M<5
5≤M<5.5
M≥5.5
Meccanismi focali Earthquake focal solutions
Mw
= 3.0
= 3.5
= 4.0
= 4.5
= 5.0
= 5.5
Faglia normale
Normal fault
Faglia inversa
Thrust fault
Faglia trascorrente
Strike-slip fault
Faglia inversa/trascorrente
Thrust and strike-slip fault
Faglia normale/trascorrente
Normal and strike-slip fault
"box" sismogenetica da dati macrosismici (Gasperini et al., 1999)
Seismogenetic box from macroseismic data (Gasperini et al., 1999)
Il lato lungo della "box" indica la direzione dell'Azimut. Le dimensioni della "box", in funzione della magnitudo, determinano la lunghezza e la larghezza della possibile struttura sismogenetica (da: Wells and Coppersmith, 1994)


450.000 anni - Presente
Po
Piacenza
Parma
Reggio nell'Emilia
Modena
Bologna
Ferrara
Ravenna
Forlì
Rimini
Mare Adriatico
Genova
Firenze
Zona di maggiore sollevamento
Zona a sollevamento intermedio
Zona di minore sollevamento
Zona di minore abbassamento
Zona di maggiore abbassamento
Sovrascorrimenti attivi superficiali
Faglie estensionali superficiali attive
Faglie trascorrenti attive
Faglie attive con cinematica indeterminata
Anticlinale attiva
Sovrascorrimenti attivi nella successione carbonatica
Sovrascorrimenti attivi nel basamento
Sovrascorrimenti del Plio-Pleistocene inf. riattivati
Principali strutture neogeniche senza evidenze di attività recent

Nell'area di studio viene riportata un'importante struttura con allineamento sub-parallelo al margine appenninico che taglia trasversalmente il territorio comunale. Si tratta della struttura Busseto-Cavriago, attiva nell'intervallo di profondità 2-8 km, e capace di magnitudo massime pari a 5,6. nelle immediate vicinanze si trova anche la struttura Campegine-Correggio, attiva nell'intervallo di profondità 3-10 km, e capace di magnitudo massime pari a 5,5.

Lo studio sismotettonico regionale (Boccaletti e Martelli, 2004) definisce con maggior dettaglio le diverse strutture sismogenetiche presenti nel territorio emiliano e romagnolo Figure 3), nella zona di Parma sono visibili una serie di thrust disposti con tipico orientamento appenninico ed alcune strutture di svincolo.

Dalle registrazioni strumentali e dalle testimonianze storiche, l'area di Parma è stata soggetta a eventi tellurici con un'intensità massima pari a 8 gradi della scala MCS (Mercalli-Cancani-Sieberg) per cui, pur presentando caratteristiche sismogenetiche non del tutto trascurabili, l'area oggetto di studio non presenta una pericolosità sismica molto elevata.



Nella seguente tabella sono riportati i principali terremoti storici per un un raggio di 40 Km con centro dall'area in oggetto.

N	Tr	Anno	Me	Gi	Or	Mi	Se	AE	Rt	Np	Imx	Io	TI	Lat	Lon	TL	Maw	Daw	TW	Mas	Das	TS	Msp	Dsp	ZS9	TZ	Ncft	Nnt	Ncpt
90	DI	1345	1	31				CASTELNUOVO	DOM	1	55	55		44.81	10.564	A	4.63	0.13		4.00	0.20		4.25	0.19	912	A		596	90
130	DI	1409	11	15	11	15		Parma	CFTI	5	70	60	M	44.8	10.33	A	4.83	0.26		4.30	0.39		4.53	0.36	913	G	173	598	130
144	DI	1438	6	11	20			Parmense	CFTI	12	80	80		44.85	10.23	A	5.62	0.17		5.47	0.26		5.61	0.26	913	G	181	599	144
160	DI	1465	4	15	14	40		Reggio Emilia	CFTI	6	65	65		44.7	10.63	A	5.03	0.33		4.60	0.49		4.80	0.45	913	G	192	600	160
242	DI	1547	2	10	13	20		Reggio Emilia	CFTI	13	80	70	M	44.7	10.63	A	5.21	0.25		4.86	0.37		5.05	0.34	913	G	223	603	242
264	DI	1572	6	4	22			PARMA	DOM	8	70	70		44.851	10.422	A	5.13	0.23		4.74	0.34		4.93	0.32	913	A		604	264
281	DI	1591	5	24				REGGIO EMILIA	DOM	4	60	60		44.697	10.631	A	4.83	0.26		4.30	0.39		4.53	0.36	913	G		606	281
304	DI	1608	1	6				REGGIO EMILIA	DOM	2	60	60		44.697	10.631	A	4.83	0.26		4.30	0.39		4.53	0.36	913	G		607	304
333	DI	1628	11	4	15	15		PARMA	DOM	8	70	70		44.801	10.329	A	5.17	0.30		4.80	0.45		4.99	0.42	913	G		608	333
501	DI	1732	2	27				PARMA	DOM	1	60	60		44.801	10.329	A	4.83	0.26		4.30	0.39		4.53	0.36	913	G		611	501
511	DI	1738	11	5		30		PARMA	DOM	10	70	70		44.906	10.028	A	5.40	0.20		5.15	0.30		5.31	0.28	913	G		612	511
589	DI	1774	3	4				PARMA	DOM	2	60	60		44.801	10.329	A	4.83	0.26		4.30	0.39		4.53	0.36	913	G		613	589
703	DI	1806	2	12				NOVELLARA	DOM	28	70	70		44.862	10.671	A	5.26	0.16		4.93	0.24		5.11	0.22	912	A		875	703
717	DI	1810	12	25		45		NOVELLARA	DOM	33	70	70		44.898	10.712	A	5.28	0.10		4.97	0.15		5.15	0.14	912	A		876	717
740	DI	1818	12	9	18	52		LANGHIRANO	DOM	27	75	75		44.668	10.286	A	5.57	0.10		5.40	0.15		5.55	0.15	913	G		615	740
791	DI	1831	9	11	18	15		Reggiano	CFTI	24	75	75		44.75	10.55	A	5.48	0.13		5.27	0.19		5.43	0.18	912	G	378	616	791
798	DI	1832	3	13	3	30		Reggiano	CFTI	93	75	75		44.77	10.47	A	5.59	0.07		5.43	0.10		5.57	0.10	913	G	382	617	798
906	DI	1857	2	1				PARMENSE	DOM	22	65	65		44.749	10.48	A	5.26	0.12		4.94	0.18		5.12	0.17	913	G		619	906
984	DI	1873	5	16	19	35		REGGIANO	DOM	15	65	65		44.612	10.701	A	5.13	0.20		4.74	0.29		4.93	0.27	913	G		621	984
988	DI	1873	9	17				LIGURIA ORIENTALE	DOM	68	65	65		44.497	10.283	A	5.52	0.13		5.32	0.19		5.47	0.18	916	A		537	988
1124	DI	1886	10	15	2	20		COLLECCHIO	DOM	44	60	60		44.75	10.306	A	4.83	0.26		4.30	0.39		4.53	0.36	913	G		623	1124
1291	DI	1898	3	4				CALESTANO	DOM	260	70	65		44.503	10.314	A	5.07	0.09		4.65	0.14		4.85	0.13	913	G		584	1291
1504	CP	1909	3	18	2	51	52	CARPINETI	POS85			60		44.5	10.5		4.83	0.26		4.30	0.39		4.53	0.36	913	G		625	1504
1590	DI	1913	11	25	20	55		VAL DI TARO	DOM	73	50	50		44.597	10.279	A	4.85	0.14		4.33	0.21		4.55	0.19	913	G		587	1590
1622	DI	1915	10	10	23	10		REGGIO EMILIA	DOM	30	65	60		44.732	10.469	A	5.01	0.08		4.57	0.12		4.78	0.11	913	G		626	1622
1784	DI	1926	6	28	21	15		REGGIANO	DOM	3	40	40		44.488	10.487	A	4.61	0.11		3.97	0.16		4.22	0.15	913	G		628	1784
1843	CP	1930	9	24	19	10	55	SCANDIANO	POS85			60		44.6	10.6		4.83	0.26		4.30	0.39		4.53	0.36	913	G		629	1843
1931	CP	1937	9	17	12	19	5	PARMA OVEST	POS85			60		44.8	10.3		4.56	0.11		3.89	0.17		4.15	0.16	913	G		632	1931
1960	CP	1940	5	1	9	36	5	NOCETO	POS85			50		44.8	10.183		4.89	0.14		4.39	0.21		4.61	0.19	913	G		634	1960
2047	DI	1950	5	6	3	43		REGGIANO	DOM	4	40	40		44.731	10.67	A	4.46	0.14		3.74	0.21		4.01	0.19	912	G		635	2047
2230	CP	1967	4	3	16	36	18	CORREGGIO	POS85			55		44.8	10.75		4.71	0.08		4.12	0.12		4.36	0.11	912	G		886	2230
2231	CP	1967	5	15	10	3	34	S.POLO	POS85			60		44.6	10.4		4.83	0.26		4.30	0.39		4.53	0.36	913	G		637	2231
2278	CP	1970	5	3	4	17	41	S.POLO	POS85			60		44.633	10.383		4.80	0.21		4.26	0.31		4.49	0.29	913	G		639	2278
2303	DI	1971	7	15	1	33	23	Parmense	CFTI	228	80	75	M	44.82	10.35	A	5.61	0.07		5.45	0.10		5.59	0.10	913	G	536	641	2303
2313	CP	1972	6	25	17	10	49	CALESTANO	POS85			60		44.6	10.2		4.66	0.21		4.04	0.31		4.29	0.29	913	G		642	2313
2417	CP	1980	12	23	12	1	6	VERNASCA	POS85					44.817	9.85		5.03	0.18		4.60	0.27		4.80	0.25	913	G		643	2417
2437	DI	1983	11	9	16	29	52	Parmense	CFTI	836	70	65		44.765	10.27	A	5.10	0.18	O	4.99	0.06		5.16	0.05	913	G			2435
2456	DI	1987	5	2	20	43	53	REGGIANO	DOM	803	60	60		44.797	10.697	A	5.05	0.07		4.79	0.08		4.98	0.08	912	G		9020	2460
2509	DI	1996	10	15	9	55	60	CORREGGIO	INGVAM	135	70	70		44.782	10.683	A	5.44	0.18	O	5.09	0.04		5.26	0.04	912	G			
2534	CP	2000	6	18	7	42	8	REGGIANO	OFTEP					44.786	10.746		4.46	0.18	O	4.17	0.18		4.41	0.16	912	G			

Numero di record estratti: 40

Codice CPTI04	descrizione	contenuto
N	numero d'ordine del record	
Tr	tipo di record	DI: parametri calcolati da dati di base macrosismici; CP: parametri adottati da cataloghi parametrici
Anno	tempo origine: anno	
Me	tempo origine: mese	
Gi	tempo origine: giorno	
Or	tempo origine: ora	
Mi	tempo origine: minuto	
Se	tempo origine: secondo	
AE	denominazione dell'area dei massimi effetti	
Rt	codice dell'elaborato di riferimento	vedi tabella 1
Np	numero dei dati puntuali di intensità disponibili	
Imx	intensità massima x 10 (scala MCS)	
Io	intensità epicentrale x 10 (scala MCS)	
TI	codice di determinazione di Io	M: valore assegnato manualmente
Lat	localizzazione epicentrale: latitudine in gradi sessagesimali-decimali	
Lon	localizzazione epicentrale: longitudine in gradi sessagesimali-decimali	
TL	codice di localizzazione	A: localizzazione macrosismica automatica M: localizzazione macrosismica manuale S: localizzazione strumentale
--		
--		

Maw	Magnitudo momento	
Daw	Errore associato alla stima di Maw	
TW	codice di determinazione di Maw	O valore osservato
Mas	Magnitudo calcolata sulle onde di superficie	fino al 1980 coincide con Ma di CPTI99
Das	Errore associato alla stima di Mas	fino al 1980 coincide con Da di CPTI99
TS	Codice di determinazione delle magnitudo per la zona etnea	En: valore per il calcolo del quale è stata usata la relazione Io/Mm di Azzaro e Barbano (1997)
Msp	Magnitudo da utilizzare in combinazione con la relazione di attenuazione di Sabetta e Pugliese (1996)	per Ms>5.5: Msp=Ms per Ms≤5.5: Msp=(Ms+0.584)/1.079
Dsp	Errore associato alla stima di Msp	
ZS9	Zona sorgente di ZS9 cui l'evento è assegnato	
TZ	Codice di assegnazione alla zona sorgente	G: assegnazione geografica A: assegnazione ponderata cautelativa
Ncft	Numero progressivo dei record nel catalogo CFTI2	
Nnt	Numero d'ordine dei record nel catalogo NT4.1.1	
Ncpt	Numero d'ordine del record nel catalogo CPTI99	

Estratto dal "Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani" (Gruppo di lavoro CPTI, 2004), terremoti con epicentro compreso in un raggio di 40 Km dall'area d'intervento.

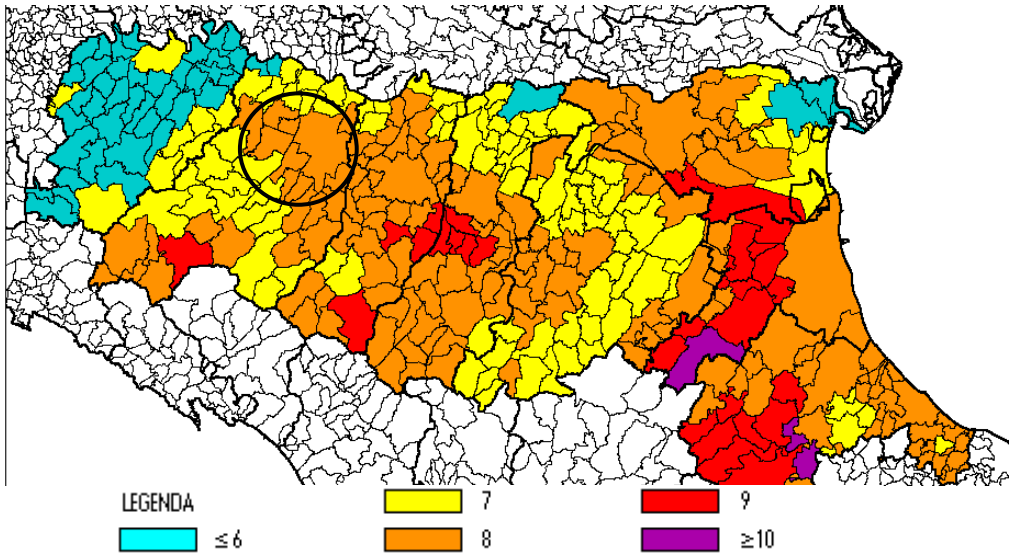
Nella seguente mappa sono riportati i principali terremoti attuali (2006/2026) per un un raggio di 40 Km con centro dall'area in oggetto.



Visualizzati terremoti da 1 a 30 dei 100 trovati (Ordinamento Tempo Decrescente) — Esporta lista (UTC)

Data e Ora (Italia)	Magnitudo	Zona	Profondità	Latitudine	Longitudine
2008-12-23 16:24:21	Mw 4.9	5 km SE Neviano degli Arduini (PR)	23	44.54	10.35
2012-01-27 15:53:12	Mw 4.9	2 km NE Berceto (PR)	72	44.52	10.01
2012-01-25 09:06:37	Mw 4.9	4 km S Brescello (RE)	29	44.87	10.51
2008-12-23 22:58:26	Mw 4.4	5 km N Vetto (RE)	24	44.53	10.36
2017-11-19 13:37:44	Mw 4.4	3 km SE Varano de' Melegari (PR)	22	44.66	10.03
2022-02-09 21:00:57	Mw 4.3	5 km NE Bagnolo in Piano (RE)	7	44.79	10.72
2024-02-09 13:06:21	Mw 4.2	5 km W Langhirano (PR)	19	44.63	10.21
2007-07-30 21:05:43	Mw 4.2	3 km E Alseno (PC)	21	44.90	10.00
2007-12-28 05:05:43	ML 4.1	5 km NE Corniglio (PR)	20	44.51	10.13
2008-12-24 00:37:06	ML 4.0	4 km S Langhirano (PR)	19	44.58	10.26
2022-02-09 19:55:12	ML 4.0	5 km E Bagnolo in Piano (RE)	6	44.78	10.72

A conferma di quanto riportato in precedenza si riporta la carta delle "Massime intensità macrosismiche osservate nei comuni italiani valutate a partire dalla banca dati macrosismici del GNDT e dai dati del Catalogo dei Forti Terremoti dell'ING" (Molin et al., 1996) nella quale, per il territorio del comune di **Parma** viene indicato un terremoto del VIII grado MCS.



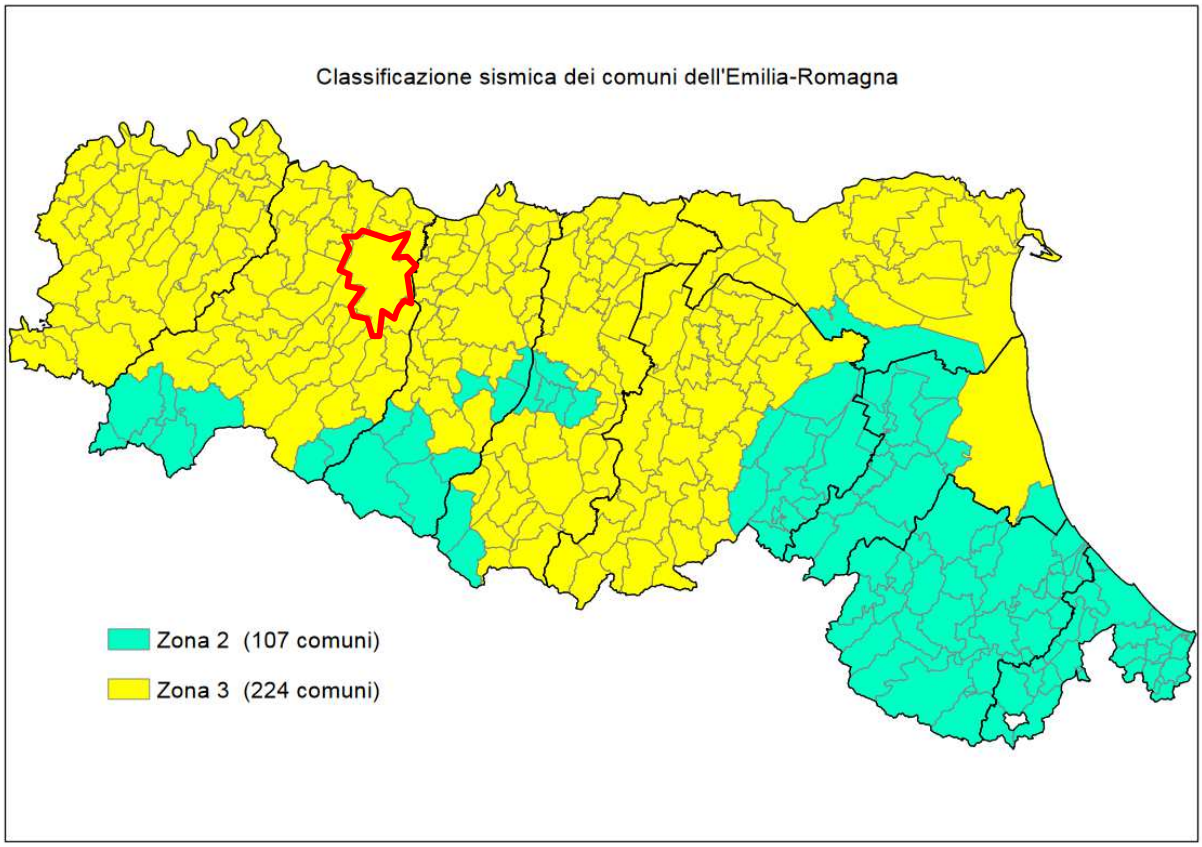
Carta delle "Massime intensità macrosismiche osservate nei comuni italiani valutate a partire dalla banca dati macrosismici del GNDT e dai dati del Catalogo dei Forti Terremoti dell'ING" (Molin et al., 1996) per la Regione Emilia Romagna

Per valutare la pericolosità sismica si fa riferimento alle disposizioni regionali e nazionali. La Regione Emilia-Romagna, nella delibera della Giunta Regionale n. 1677 del 24 Ottobre 2005 "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'" stabilisce quanto segue "Nel silenzio del Decreto Ministeriale, si deve ritenere che a decorrere dal 23 ottobre 2005 continui a trovare applicazione la classificazione sismica di tutti i Comuni della Regione, stabilità, in via di prima applicazione, ai sensi del punto 3. dell'Allegato 1 all'Ordinanza n.3274/2003"

Nell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274/2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative

tecniche per le costruzioni in zona sismica", pubblicata sul Supplemento Ordinario n. 72 alla Gazzetta Ufficiale n. 105 dell'8 maggio 2003 e *nell' OPCM n.3519/2006* il comune di ***Parma*** viene classificato in zona 3.

Nella figura seguente viene riportata la classificazione sismica a scala regionale della Regione Emilia-Romagna recepita con la DGR del 23/07/18 e aggiornata al 31 Marzo 2022 con evidenziato in rosso il territorio del Comune di ***Parma***.



Riclassificazione sismica dell'Emilia-Romagna in base all'Ordinanza del PCM n. 3519/2006 e DGR 23/07/2018, il n° di comuni si riferisce all'intero territorio regionale.

Nelle norme tecniche allegate all'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274/2003 ogni zona sismica è contrassegnata da un diverso valore del parametro ag (accelerazione orizzontale massima su suolo di categoria A).

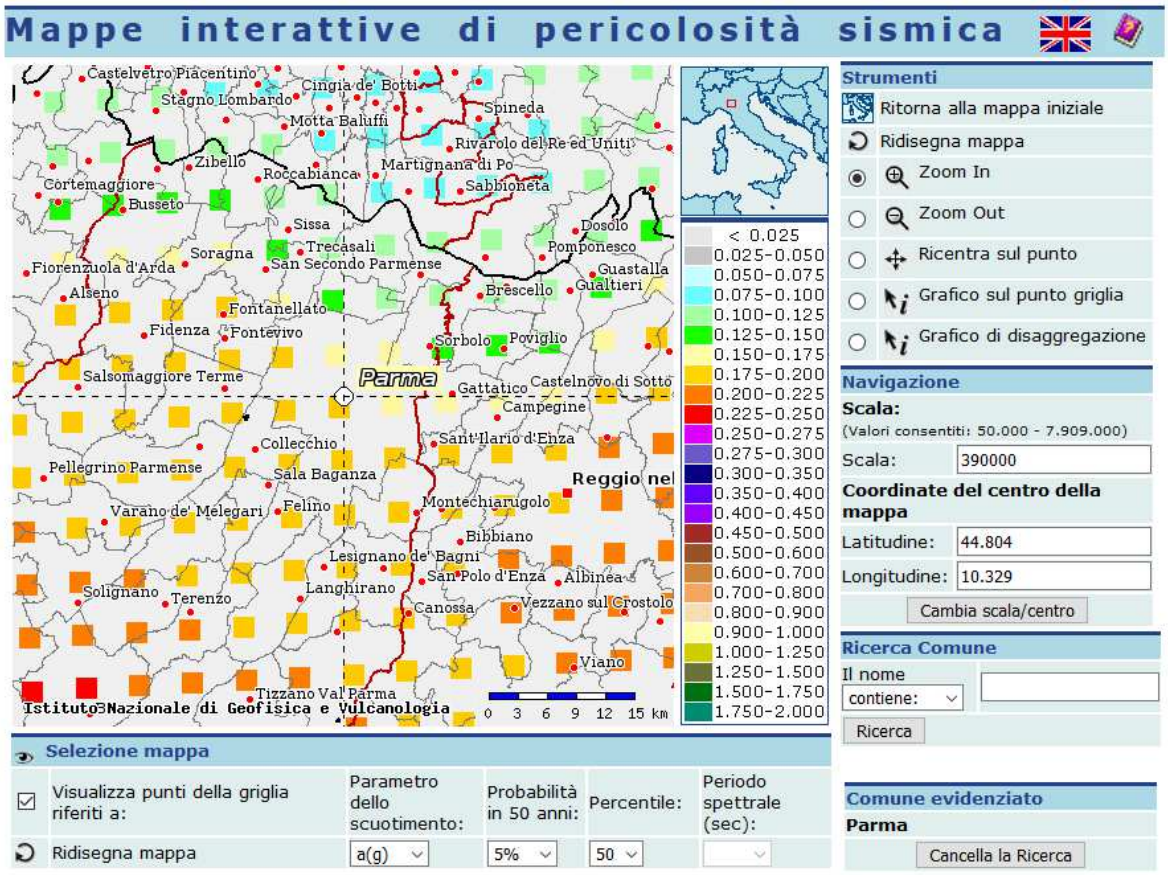
zona	accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10 % in 50 anni [a_g/g]	accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Norme Tecniche) [a_g/g]
1	> 0,25	0,35
2	0,15-0,25	0,25
3	0,05-0,15	0,15
4	<0,05	0,05

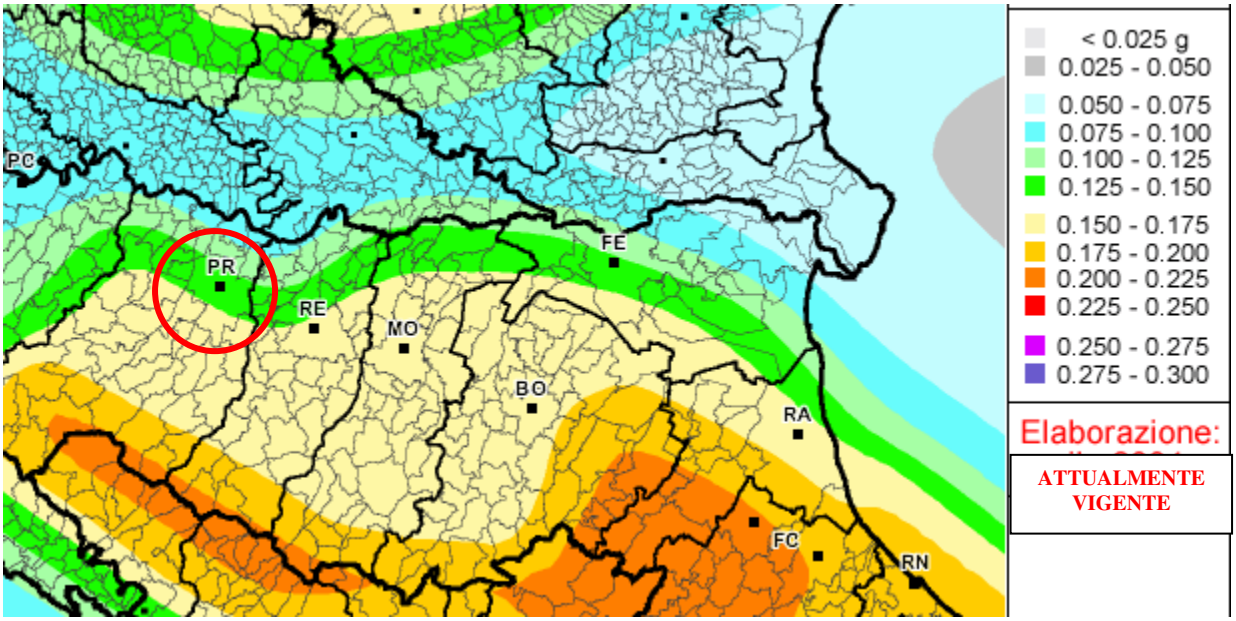
Nelle classificazioni definite dai decreti emessi fino al 1984 la sismicità era definita attraverso il grado di sismicità S, nella classificazione proposta dal Gruppo di Lavoro del 1998 vennero invece proposte tre categorie sismiche (prima, seconda e terza) ed una categoria per i comuni Non Classificati, la nuova classificazione (*Ordinanza del PCM n.3274/2003 e dell' OPCM n.3519/2006*) (*Ordinanza del PCM n.3274/2003 e dell' OPCM n.3519/2006*) prevede invece la suddivisione in quattro zone numerate da 1 a 4. Nello schema seguente si riporta la corrispondenza tra le diverse classificazioni.

Decreti fino al 1984	GdL 1998	Classificazione 2003/2006 attualmetne vigente
S = 12	Prima categoria	Zona 1
S = 9	Seconda categoria	Zona 2
S = 6	Terza categoria	Zona 3
Non classificato	Non classificato	Zona 4

La mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale, riportata nella figura seguente ed elaborata dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, approvata con Ordinanza n.3519 del Presidente del Consiglio dei Ministri del 28 Aprile 2006, è diventata la mappa di riferimento prevista dall'Ordinanza n.3274 del 2003, All.1.

In tale cartografia il comune di ***Parma*** ricade in una zona con accelerazione massima al suolo (amax) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a soli molto rigidi (Vs30>800 m/s; cat .A) compresa tra 0,125 e 0.,150 g.



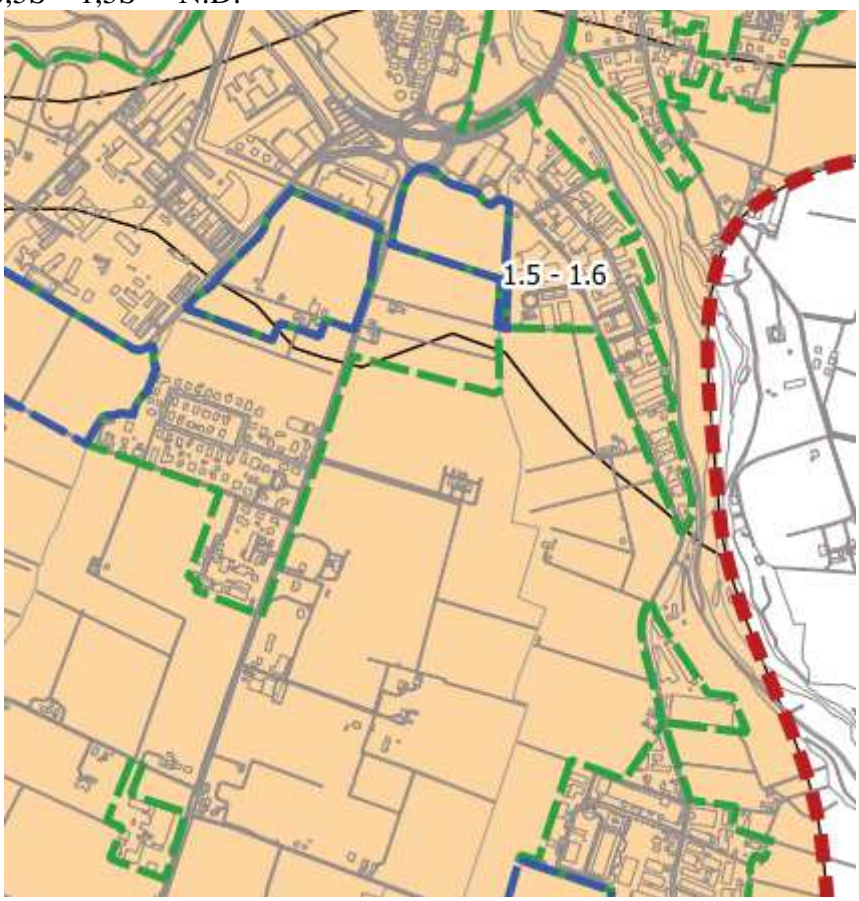


Estratto da "Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale" riferimento Ordinanza del 20 marzo 2003 n.3274 All.1. espressa in termine di accelerazione massima al suolo (amax) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli molto rigidi(Vs30>800 m/s; cat .A .All.2.3.1)

Nell'Atto di indirizzo e cordinamento tecnico ai sensi dell'art.16, c.1, della L.R. 20/2000 per "Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia-Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica" nella tabella 2 dell'allegato 4°, sono riportati i valori di accelerazione massima orizzontale di picco al suolo, espressa in frazione dell'accelerazione di gravità g (a_{refg}) per ogni comune della regione Emilia-Romagna. In particolare per il comune di Parma viene fornito un valore di a_{refg}=0,139 g.

In riferimento allo studio di Microzonazione sismica del territorio comunale, si fa presente che dalla carta di microzonazione sismica emergono, nella zona di studio, i seguenti valori FA di amplificazione stratigrafica Ss:

- FA_PGA = 1,5-1,6
- FA_IS 0,1S – 0,5S = 1,5-1,6
- FA_IS 0,5S – 1,0S = 1,5-1,6
- FA_IS 0,5S – 1,5S = N.D.



Stralcio Tav. 5 – Carta di Microzonazione Sismica FA_{PGA} – Comune di Parma

2.7- MICROZONAZIONE SISMICA (R.S.L. SEMPLIFICATA)

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto è necessaria la classificazione dei terreni compresi tra il piano di imposta delle future fondazioni ed un substrato rigido di riferimento (bedrock) al fine di eseguire l'analisi di risposta sismica locale (RSL), ai sensi del punto 3.2.2. delle NTC-2018, con procedura semplificata: la classificazione può essere basata sulla stima dal piano di posa delle fondazioni dei valori della velocità media delle onde sismiche di taglio Vs. La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, VS,eq (in m/s), definita dall'espressione:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^{N} \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

con:

- hi spessore dell'i-esimo strato;
- VS,i velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;
- N numero di strati;
- H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da VS non inferiore a 800 m/s.

Viceversa per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio VS,eq è definita dal parametro VS,30, ottenuto ponendo H=30 m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Dallo studio di Microzonazione Sismica del comune di Parma la zona a sud della tangenziale di Parma è caratterizzati da velocità delle onde di taglio Vs nei primi 30 m superiori a 360 m/s.

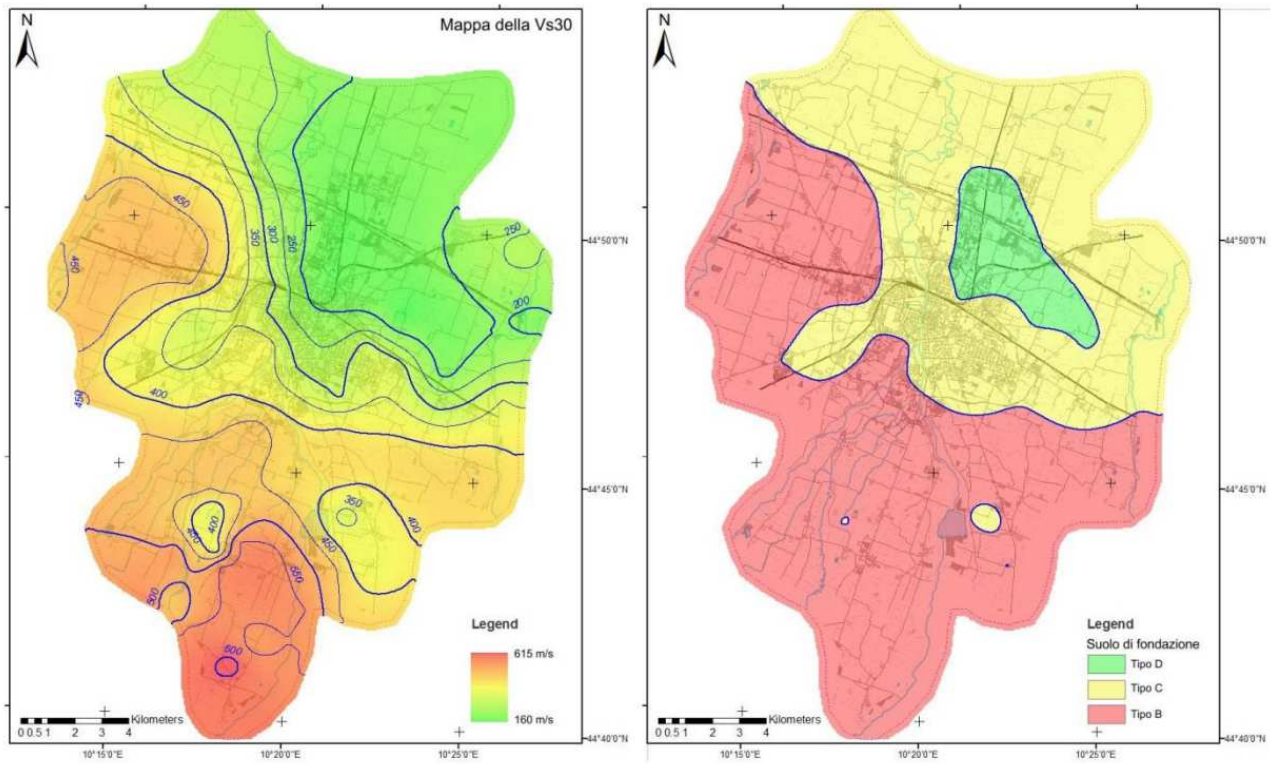


Figura 26. Mappa della V_S30 (a sinistra) con isolinee direttrici ed ausiliarie e limiti tra le diverse categorie di suolo (a destra) così come definite dalla normativa vigente in materia di costruzioni (leggi NTC, 2008). Cat.B: V_S30=360-800 m/s; Cat.C: V_S30=180-360 m/s; Cat.D: V_S30<=180 m/s;

Nelle NTC-2018 per valutare l'effetto della risposta sismica locale si può fare riferimento ad un approccio semplificato che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento così come riportato nella tabella seguente.

Tab. 3.2.II – *Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	*Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi* caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	*Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti*, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti* con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	*Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti*, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	*Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D*, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Estratto dalle NTC-2018 (tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo)

Relativamente alla valutazione della Risposta Sismica Locale del sito con procedura semplificata (NTC-2018), che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento, il valore di Vs_eq (0-30m) è compreso nell'intervallo che definisce la CATEGORIA DI SOTTOSUOLO "B".

CARATTERISTICHE SISMICHE DEL TERRENO
Topografia: T1 (superficie pianeggiante) - Categoria di suolo di fondazione: B

2.8 – VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE

La liquefazione è il processo per il quale si giunge all'annullamento della resistenza al taglio di terreni qualora sottoposti allo scuotimento di un terremoto.

Per liquefazione si intende l'annullamento di resistenza al taglio di terreni saturi sotto sollecitazioni di taglio cicliche o monotoniche, in conseguenza delle quali il terreno raggiunge una condizione di fluidità pari a quella di un fluido viscoso. Il fenomeno, che si verifica in particolare nelle sabbie fini e nei limi in falda con densità da media a bassa e a granulometria piuttosto uniforme, avviene quando la pressione dell'acqua nei pori aumenta progressivamente fino ad eguagliare la pressione di confinamento e conseguentemente la tensione efficace si riduce a zero.

In generale si può osservare che i depositi più facilmente liquefacibili sono i terreni recenti, i terreni di bonifica ed in generale i depositi non consolidati caratterizzati da:

- profondità dello strato potenzialmente liquefacibile < 15 m dal p.c.;
- falda molto superficiale (profondità inferiore ai 5 m dal p.c.);
- densità relativa Dr < 60 %;
- diametro medio: 0,02 mm < D50 < 2 mm;
- frazione dei fini (diametro < 0.005 mm) < 15%

Le condizioni scatenanti che riguardano le caratteristiche sismiche sono:

- magnitudo M > 5.5;

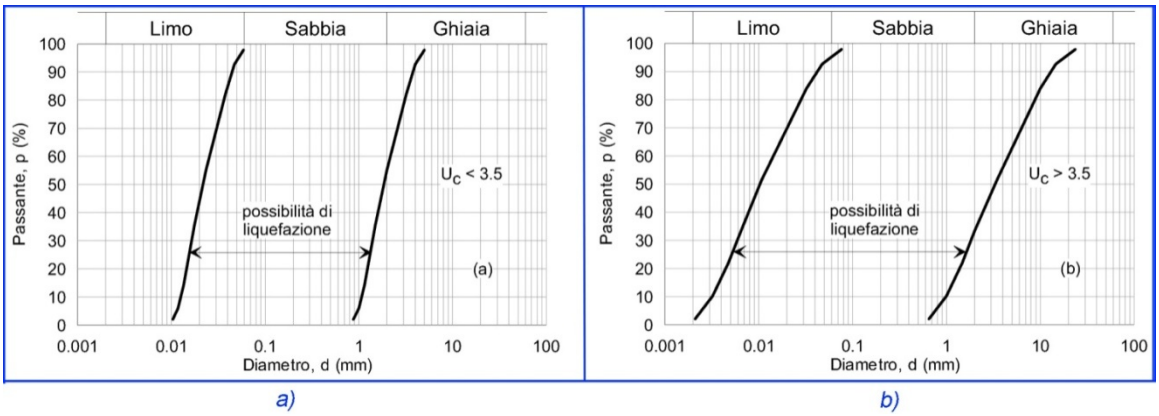
- PGA > 0.15 g;

- durata > 15-20 sec.

Per quanto concerne gli aspetti relativi alla stabilità del sito nei confronti del fenomeno della liquefazione si fa presente che la vigente normativa tecnica per le costruzioni (NTC-18) precisa che la verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

1. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1 g
2. profondità media stagionale della falda superiore a 15 metri dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni dirette superficiali;
3. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata (N1) 60>30 oppure qc1N>180, dove (N1)60 è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e qc1N è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
4. distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate in a) della seguente immagine, nel caso di terreni con coefficiente di uniformità Uc < 3,5, ed in b) della medesima nel caso di terreni con coefficiente di uniformità Uc> 3,5 (b), dove Uc = D60/D10 con D60 diametro equivalente passante al 60% e D10 diametro equivalente passante al 10%.

Fasce granulometriche suscettibili alla liquefazione



a) *b)*

E' noto i che i materiali più suscettibili a fenomeni di liquefazione in seguito a sollecitazioni sismiche sono quelli prettamente sabbiosi posti sotto falda a profondità relativamente basse.

Nel sito oggetto di studio per la presenza di terreni sottostanti le fondazioni prettamente argillosi con una distribuzione granulometrica esterna alle fasce granulometriche indicate nell'immagine di cui sopra (figure a e b), in accordo alla normativa vigente, la verifica alla liquefazione può essere omessa.

I terreni di fondazione sono esenti da fenomeni di liquefazione e di eccessivo addensamento in caso di terremoto.

Relativamente agli indici di potenziale di liquefazione (LPI o I_L, Iwasaki et al. 1982), i valori riportati nella Carta di microzonazione sismica di 3° livello del Comune di Parma evidenziano valori di IL molto inferiori a 2 e prossimi allo 0 (zero).

3 – CONSIDERAZIONI LITO-STRATIGRAFICHE E GEOTECNICHE

Al fine di approfondire il grado di conoscenza lito-stratigrafica e geomeccanica dei terreni di fondazione interessati dalla futura sovrastruttura stradale della pista ciclopedonale si è fatto riferimento ad indagini geognostiche in sito con metodologia diretta ed indiretta (geofisica), presenti sul territorio comunale, e a piccoli sondaggi sub-superficiali (prof < 1 m) eseguiti con trivella manuale lungo il tracciato.



Ubicazione sondaggi sub-superficiali



Sondaggio sub-superficiale – S1



Sondaggio sub-superficiale – S2

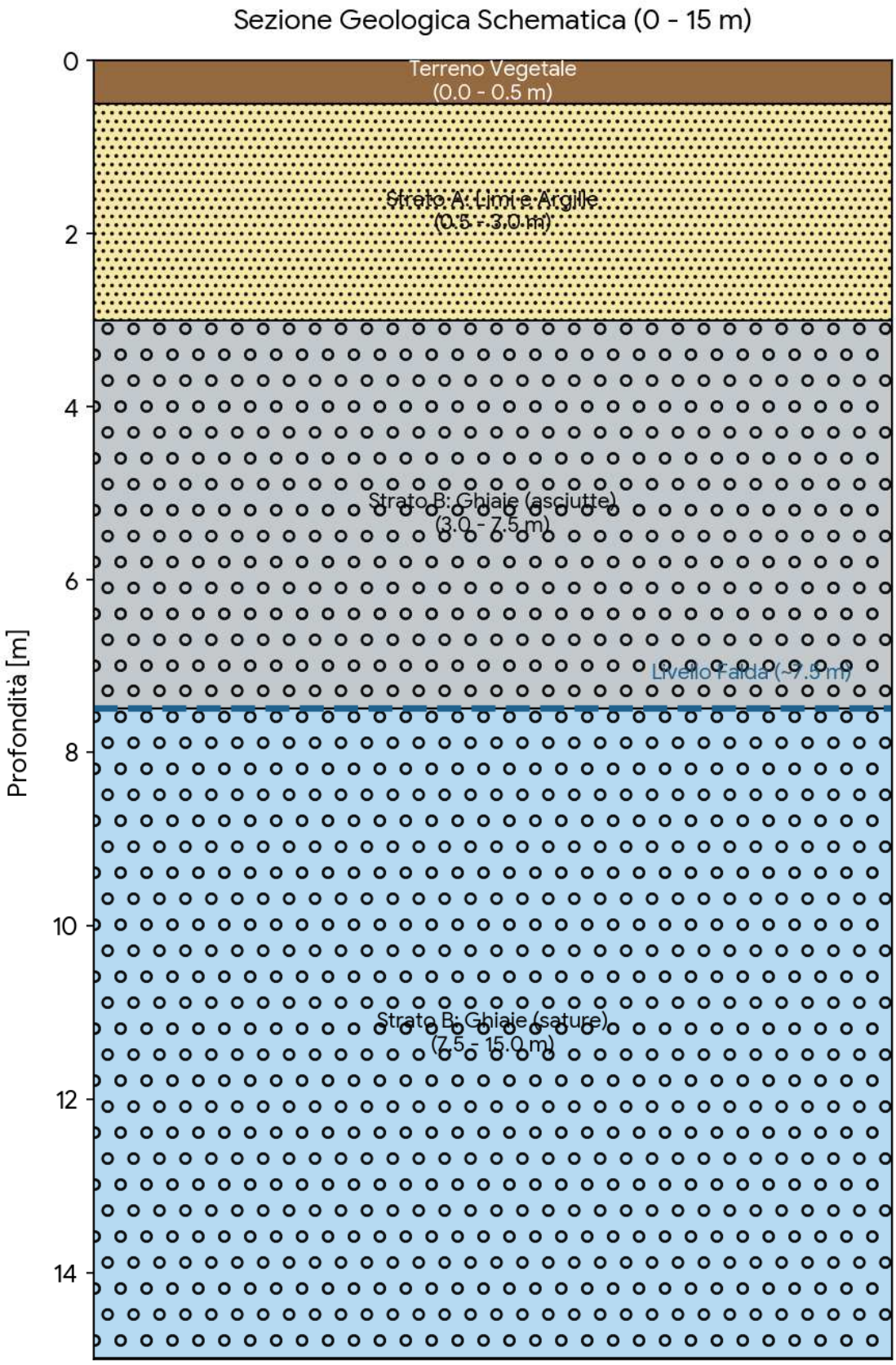


Sondaggio sub-superficiale – S3

3.1 - STRATIGRAFIA DEI TERRENI DI FONDAZIONE

Facendo riferimento alle indagini geognostiche eseguite su zone limitrofe, oltre ad un terreno vegetale (suolo agricolo), con uno spessore medio di 0,5 m circa, si hanno nei primi 2-4 metri circa di profondità dal p.c. terreni coesivi limoso-argillosi e argilloso-limosi e, a piccoli tratti sabbiosi, moderatamente consistenti; oltre sono presenti alternanze di terreni granulari ghiaiosi da addensati a molto addensati che si estendono in profondità sino ad almeno 30 m dal p.c.. La modellazione geologica del sito stimata per i primi metri da prove dirette, ed in profondità utilizzando correlazioni con stratigrafie note, è pertanto la seguente:

MODELLO GEOLOGICO PRESUNTO		
Strato	**Profondità strato da p.c. [m]**	**Litologia**
TV	0,00 m ÷0,50 m	Terreno vegetale (suolo agricolo).
A	0,50 m ÷2,0/4,0 m	Alternanze di limi argillosi e argille limose, moderatamente consistenti.
B	2,0/4,0 m ÷ 30,0 m	Alternanze di ghiaie l.s. da addensate a molto addensate.
Soggiacenza media falda: 7,5 m circa dal piano di calpestio attuale.		


Sezione Geologica Schematica (0 - 15 m)
Profondità [m]
0
2
4
6
8
10
12
14
Terreno Vegetale
(0.0 - 0.5 m)
Strato A: Limi e Argille
(0.5 - 3.0 m)
Strato B: Ghiaie (asciutte)
(3.0 - 7.5 m)
Livello Falda (~7.5 m)
Strato B: Ghiaie (sature)
(7.5 - 15.0 m)

3.2 - DETERMINAZIONE DELLA PROFONDITÀ DI BONIFICA DEL PIANO DI POSA

3.2.1 -Condizioni geologiche del sottofondo e problematiche geotecniche associate

In base all'esperienza maturata nella progettazione geotecnica stradale, i terreni presenti nel primo metro di profondità dal piano campagna lungo il tracciato ciclopedonale appartengono alle "Terre limo – argillose", di cui ai gruppi A4, A5, A6 e A7 di cui alla classificazione 11531-1:2014, con una frazione del passante al setaccio 0,063 mm > 35%.

Trattasi della aggiornata classificazione di riferimento geotecnica per opere stradali, che deriva dalla nota classificazione CNR-UNI 10006:2002, che consente di stabilire se il terreno in sito possa essere utilizzato come sottofondo così come è oppure se sia necessario intervenire stabilizzando (compattando, aggiungendo leganti, ecc.) e/o bonificando e quindi sostituendolo con materiali più adeguati per una determinata profondità.

prospetto 1 **Classificazione delle terre**

Classificazione generale	Terre ghiaio-sabbioso Frazione passante al setaccio 0,063 mm ≤ 35%							Terre limo-argillose Frazione passante al setaccio 0,063 mm > 35%					Torbe e terre organiche palustri
Gruppo	A1		A3	A2				A4	A5	A6	A7		A8
Sottogruppo	A1-a	A1-b		A2-4	A2-5	A2-6	A2-7				A7-5	A7-6	
Frazione passante al setaccio 2 mm 0,4 mm 0,063 mm	 ≤50 ≤30 ≤15	 - ≤50 ≤25	 - >50 ≤10	 - - ≤35	 - - ≤35	 - - ≤35	 - - ≤35	 - - >35	 - - >35	 - - >35	 - - >35	 - - >35	
Caratteristiche della frazione passante al setaccio 0,4 mm LL (Limite liquido) IP (Indice di plasticità)	 - ≤6	 - ≤6	 - N.P.	 ≤40 ≤10	 >40 ≤10	 ≤40 >10	 >40 >10	 ≤40 ≤10	 >40 ≤10	 ≤40 >10	 >40 >10 IP ≤ LL-30	 >40 >10 IP > LL-30	
Indice di gruppo	0		0	0	≤4			≤8	≤12	≤16	≤20		
Tipi usuali dei materiali caratteristici costituenti il gruppo	Ghiaia o breccia, ghiaia o breccia sabbiosa, sabbia grossa, pomice, scorie vulcaniche, pozzolane		Sabbia fina	Ghiaia o sabbia limosa o argillosa				Limi poco compressibili	Limi molto compressibili	Argille poco compressibili	Argille molto compressibili e mediamente plastiche	Argille molto compressibili e molto plastiche	Torbe di recente o remota formazione, detriti organici
Qualità portanti quale terreno di sottofondo in assenza di gelo	Da eccellente a buono			Da mediocre a scadente									Da scartare
Azione del gelo sulle qualità portanti	Nessuna o lieve			Media				Molto elevata	Media		Elevata	Media	
Ritiro e rigonfiamento	Nullo			Nullo o lieve				Lieve o medio	Elevato		Elevato	Molto elevato	
Permeabilità	Elevata			Media o scarsa				Scarsa o nulla					

N.P. = non plastico;
- = Non necessario per la classificazione.

UNI 11531-1:2014 © UNI

Classificazione UNI 11531-1:2014 (che sostituisce la CNR-UNI 10006:2002).

Le terre appartenenti ai gruppi A4, A5, A6 e A7 sono terre a grana fine (*terre limo – argillose*) con una permeabilità per lo più da bassa a nulla. In generale la capacità portante, come sottofondo in assenza di gelo, è da considerare da mediocre a scadente e la sensibilità all'azione del gelo e ai fenomeni di ritiro e rigonfiamento è elevata. Essendo sensibili all'acqua tali terreni richiedono una protezione.

Trattasi pertanto di terreni per i quali sono solitamente necessarie "bonifiche", mediante sostituzione e/o stabilizzazione a legante, ai fini dell'impiego come sottofondo delle soprastanti sovrastrutture stradali.

3.2.2 - Criteri adottati per la definizione della profondità di bonifica

Nel caso in oggetto, essendo prevista una sovrastruttura stradale semirigida per pista ciclopedonale a raso, rialzata rispetto al piano campagna di 10-15 cm circa, si ritiene necessario eseguire una bonifica geotecnica dei terreni superficiali (suoli) mediante escavazione e successiva realizzazione del corpo di rilevato (struttura portante) in cassonetto stradale impiegando materiali rientranti nel Gruppo A1 della già citata classificazione 11531-1:2014 denominate "Terre ghiaioso-sabbiose" con una frazione del passante al setaccio 0,063 mm ≤ 35%.

Non essendo prefista la presenza della falda freatica nei primi 3 m di profondità dal p.c. non sarà necessario prevedere uno strato anticapillare a protezione dal basso della sorastruttura stradale.

Per quanto concerne lo scavo di bonifica, al fine di intercettare le eterogeneità litostratigrafiche del terreno agrario (top-sol) si ritiene necessario spingere la bonifica del terreno ad una profondità minima di 40 cm.

Considerando la falda a profondità superiori a 5 m e pertanto l'assenza di fenomeni di saturazione diretta per capillarità o per escursione, si può a buona ragione considerare condizioni al contorno tali per le quali i terreni terreni limo-argillosi dei gruppi A-4, A-5, A-6 e A-7 non si troveranno quasi mai in condizioni di totale saturazione al di sotto della sovrastruttura stradale. L'unica fonte di umidità sarà legata alle infiltrazioni meteoriche laterali escludendo quelle superficiali per la presenza di una pavimentazione asfaltata. A tal proposito sarà opportuno prevedere opportuni sistemi come ad esmpio fossi di scolo laterali per l'allontanamento della acque meteoriche.

Con le condizioni al contorno ipotizzate, che prevedono l'assenza di importanti criticità legate a fenomeni di saturazione dei terreni di sottofondo, assume maggiore importanza il fenomeno di ritiro per essiccamento a seguito delle elevate temperature estive mentre i fenomeni legati agli effetti gelo-disgelo riveste una importanza minore mancando un apporto d'acqua significativo.

Nel caso di terreni con indice di plasticità (IP) > 10, caratteristico di terreni ad elevata plasticità, questi risentono fortemente dei cicli di evaporazione indotti dal calore solare e delle escursioni termiche importanti e pertanto sono suscettibili di modifiche dello stato di coazione indipendentemente dai carichi e le pressione a cui sono sottoposti.

Considerando che profili termo-igrometrici tipici indicano che a una profondità di 40 cm, sotto il piano d'imposta della sovrastruttura, l'ampiezza della variazione stagionale dell'umidità si riduce a meno del 10% rispetto al valore registrato in superficie, si ritiene che una bonifica di 40 cm possa essere considerata accettabile. Con una bonifica per sostituzione dei primi 40 cm di terreno reattivo (suolo) con un un terreno inerte misto granulare (Gruppo A1), si eliminerà la porzione di suolo soggetta all'escursione Δw. Il terreno "argilloso-limoso" sottostante (posto a -40 cm) sarà caratterizzato da una umidità a bassa fluttuazione e protetto dall'evaporazione diretta dalla pavimentazione in asfalto della sovrastruttura stradale.

L'adozione di un piano di bonifica profondo 40 cm, eseguito mediante rimozione del terreno "plastico" e rinterro con misto granulare inerte, dovrebbe pertanto permettere di rimuovere lo spessore di terreni superficiali (top-soil) interessati in primis dalle escursioni termiche stagionali, mitigando potenziali fenomeni di rischio di fessurazioni riflesse sulla pavimentazione.

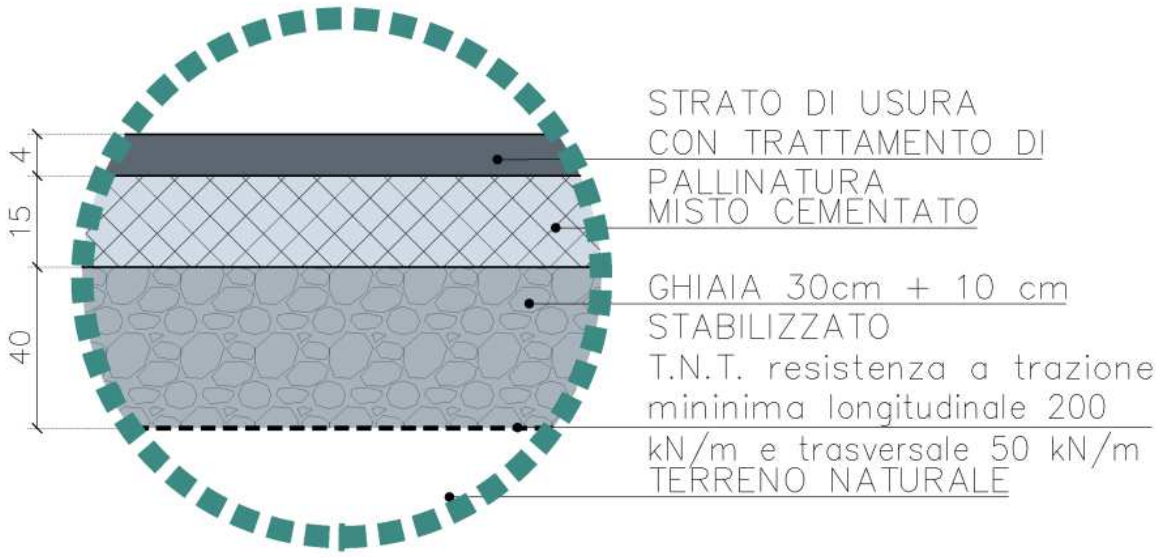
Alla base dello scavo di bonifica sarà necessario posizionare un geotessile TNT ad elevata grammatura con la finalità di separazione meccanica e filtrazione che impedisca il mescolamento fisico tra lo strato del rilevato stradale, costituito da inerti grossolani (ghiaie l.s.), ed i terreni di sottofondo in posto costituito da terreni fini coesivi (argille l.s.); ciò al fine di evitare che i clasti del misto granulare affondino nei terreni fini preservando nel tempo lo spessore nel tempo del pacchetto.

Al fine di proteggere la sovrastruttura stradale nei confronti di eventuali apporti di acqua meteorica che si infilino lateralmente sotto la bonifica minima di 40 cm sarà necessaria prevedere idonee opere di regimazione delle acque meteoriche.

Considerata la sensibilità dei terreni fini presenti alla variazione del contenuto d'acqua, dovrà essere garantita un'efficace regimazione delle acque meteoriche superficiali mediante pendenze trasversali della pavimentazione e sistemi di raccolta e allontanamento delle acque, evitando ristagni in corrispondenza dei margini della sovrastruttura.

Eventuali fossi laterali dovranno essere progettati in modo da garantire il rapido smaltimento delle acque senza determinare fenomeni di infiltrazione concentrata al di sotto del pacchetto stradale.

Di seguito si riporta la sezione tipo da adottare per la sovrastruttura stradale della pista ciclopedonale.



LA PIATTAFORMA CICLOPEDONALE SARA' RIALZATA RISPETTO A PIANO CAMPAGNA DI ALMENO 10cm
PREVEDERE ALMENO 20cm DI SCOTICO E CIRCA 30cm DI SCAVO PER LA FORMAZIONE DEL CASSONETTO

3.2.3 - Considerazioni conclusive sulla soluzione geotecnica adottata

In conclusione in relazione al modello geologico presunto, caratterizzato dalla presenza di terreni superficiali costituiti da suoli agricoli e da terreni fini limo-argillosi, appartenenti

presumibilmente ai gruppi A4-A7 della classificazione stradale, il comportamento del piano di posa della sovrastruttura stradale risulta condizionato dal contenuto d'umidità presente nei terreni stessi in funzione della variabilità stagionale. Tali terreni, se impiegati direttamente come sottofondo della sovrastruttura, possono manifestare riduzioni della capacità portante in condizioni di incremento del grado di umidità, con diminuzione della consistenza con conseguente fenomeni deformativi, con possibile ripercussione sulla regolarità geometrica della pavimentazione soprastante, o in caso di un forte decremento del grado di umidità con fenomeni di ritiro e creazione di fessurazioni. Pertanto, al fine di garantire condizioni omogenee del piano di posa e limitare il più possibile l'influenza delle variazioni stagionali dell'umidità nei primi decimetri di terreno, si prevede la rimozione dello strato superficiale alterato e la realizzazione di una bonifica mediante sostituzione con materiale granulare selezionato.

Riassumendo in relazione alla presenza di terreni superficiali fini limo-argillosi potenzialmente appartenenti ai gruppi A4-A7 della classificazione stradale, si prevede una bonifica superficiale mediante rimozione dello strato vegetale e dei terreni maggiormente alterati per uno spessore indicativo di circa 40 cm, con successivo riempimento mediante materiale granulare idoneo e posa di geotessile separatore TNT. Tale intervento è finalizzato al miglioramento del piano di posa e alla riduzione delle variazioni volumetriche stagionali del sottofondo. L'effettiva profondità della bonifica dovrà essere confermata mediante prove geotecniche e verifica del modulo di deformazione.

3.2.4 - Controlli e verifiche in corso d'opera

Durante le fasi esecutive dovranno essere effettuati specifici controlli finalizzati alla verifica della rispondenza dei materiali impiegati e delle condizioni del piano di posa rispetto alle ipotesi progettuali assunte.

Il materiale impiegato per la realizzazione degli strati di fondazione dovrà essere preventivamente qualificato mediante verifica delle caratteristiche granulometriche e geotecniche, al fine di accertarne l'idoneità all'impiego come materiale da sovrastruttura stradale. In particolare dovranno essere controllata l'appartenenza ai gruppi previsti dalla classificazione stradale UNI 11531-1.

Il controllo del piano di posa dovrà essere effettuato mediante prova di carico su piastra, valutando il modulo di deformazione al primo e al secondo ciclo di carico (Ev_1 ed Ev_2).

Per il terreno naturale di sottofondo, costituito da terreni fini limo-argillosi, si ritiene indicativo ottenere un valore minimo di $Ev_2 \geq 30$ MPa, associato ad un rapporto $Ev_2/Ev_1 \leq 2$, al fine di verificare sia la capacità portante sia la limitata deformabilità del piano di posa."

Il materiale granulare della sovrastruttura ovrà essere posto in opera per strati successivi e sottoposto a costipamento mediante idonei mezzi meccanici, fino al raggiungimento del grado di addensamento previsto e dovrà risultare non inferiore al 95% della densità secca massima determinata Proctor Modificata."

Per gli strati granulari del pacchetto di fondazione della pavimentazione semirigida, costituito da terreni granulari grossolani ghiaiosi, si ritiene indicativo ottenere un valore minimo del modulo di deformazione di $Ev_2 \geq 150$ MPa, associato ad un rapporto $Ev_2/Ev_1 \leq 2$, al fine di verificare sia la capacità portante e la qualità del costipamento..

4 - CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

La presente relazione ha riguardato lo studio geologico-sismico e le problematiche geotecniche associate interessate dal progetto di realizzazione di una nuova pista ciclabile "Parma – Alberi di Vigatto" in Comune di Parma.

Scopo del presente lavoro è quello di fornire un quadro generale geologico-morfologico-idrogeologico e sismico di tutta l'area interessata dal progetto per permettere ai progettisti delle strutture di poter operare le opportune scelte del caso.

In fase d'esecuzione degli scavi per la realizzazione di corpi fondazionali si prescrive di verificare, mediante supervisione geologica, le considerazioni di natura geologico-geotecnica assunte in questo elaborato.

I sopralluoghi effettuati nel corso dell'indagine non hanno messo in evidenza fenomeni di instabilità geomorfologica del terreno.

Sulla base del modello geologico presunto e delle valutazioni geotecniche effettuate, il tratto interessato dalla realizzazione della pista ciclopedonale risulta caratterizzato, nei primi metri di profondità, dalla presenza di terreni superficiali costituiti da suolo vegetale e successivi livelli limo-argillosi appartenenti presumibilmente ai terreni fini della classificazione stradale (gruppi A4-A5-A6-A7), caratterizzati da una sensibilità alle variazioni del contenuto d'acqua e da caratteristiche meccaniche variabili in funzione delle condizioni di saturazione.

In relazione alla destinazione d'uso dell'opera e ai modesti livelli di sollecitazione indotti dalla sovrastruttura ciclopedonale, si ritiene idonea la realizzazione di un intervento di miglioramento superficiale del piano di posa mediante bonifica del terreno nei primi 40 cm circa, previa asportazione dello strato vegetale e dei materiali maggiormente alterati o non idonei.

Alla base dello scavo di bonifica dovrà essere previsto il posizionamento di un geotessile non tessuto (TNT) con funzione di separazione e filtrazione, al fine di evitare la contaminazione del materiale granulare sovrastante del cassonetto stradale da parte dei terreni fini naturali e preservare nel tempo le caratteristiche meccaniche del cassonetto stradale.

Il riempimento dello scavo dovrà essere eseguito mediante materiale granulare idoneo, preferibilmente appartenente ai gruppi A1-A2 della classificazione UNI 11531-1, posto in opera per strati successivi e sottoposto ad adeguato costipamento, fino al raggiungimento delle caratteristiche di portanza previste.

La verifica delle condizioni del piano di posa e degli strati realizzati dovrà essere effettuata mediante prove di carico su piastra, valutando i moduli di deformazione Ev_1 ed Ev_2 e il rapporto Ev_2/Ev_1, al fine di verificare sia la capacità portante sia la limitata deformabilità del sottofondo.

In particolare, per il piano di posa naturale potranno essere assunti valori prestazionali compatibili con la destinazione ciclopedonale dell'opera, con riferimento indicativo a:

$Ev_2 \geq 30$ MPa per il terreno naturale di imposta;

$Ev_2 \geq 150$ MPa per gli strati granulari costituenti il cassonetto.

Eventuali condizioni locali caratterizzate da ridotta consistenza, presenza di ristagni idrici o valori di deformabilità inferiori a quelli attesi dovranno essere valutate durante le fasi esecutive, prevedendo, ove necessario, interventi correttivi quali approfondimenti locali dello scavo, sostituzione dei materiali o miglioramento del piano di posa.

La presenza della falda a profondità generalmente superiori a 5 m dal piano campagna consente di escludere, sulla base delle informazioni disponibili, interferenze dirette con la sovrastruttura prevista; dovrà comunque essere garantita un'efficace regimazione delle acque meteoriche superficiali mediante adeguate pendenze e sistemi di drenaggio laterale, evitando fenomeni di infiltrazione concentrata in corrispondenza dei margini della pavimentazione.

Alla luce delle condizioni geologiche e geotecniche considerate, la soluzione progettuale adottata, costituita da bonifica superficiale, interposizione di geotessile separatore e realizzazione di un pacchetto granulare adeguatamente costipato, risulta tecnicamente compatibile con il contesto previsto, fermo restando l'obbligo di verifica delle condizioni effettivamente riscontrate in fase esecutiva.

In conclusione, da quanto emerge dal presente elaborato in ordine alle caratteristiche geologico-morfologiche, idrogeologiche e sismiche del sito, fatte salve le prescrizioni impartite, l'area oggetto di studio è suscettibile di intervento edificatorio.

Parma, luglio 2026

il geologo
Dott. Geol. Alberto Trivioli

Collaborazione:
Dott. Geol. Giuseppe Sanna



ALLEGATO 1

UBICAZIONE SONDAGGI SUB-SUPERFICIALI


PARMA - ALBERI DI VIGATTO - NUOVA PISTA CICLOPEDONALE
UBICAZIONE SONDAGGI SUBSUPERFICIALI
S1
S2
S3
Torrente Parma
Google Earth
400 m
N

ALLEGATO 2

SCHEDE SONDAGGI SUB-SUPERFICIALI

S1

@T Ambiente e Territorio Srl

Committente:	*Ing. Rosaria Ragazzini*
Località:	*Parma - Alberi di Vigatto*
Data:	*10/07/2026*
Finalità scavo:	*Indagine geognostica*
Quota inizio:	*Piano campagna*
Profondità Falda:	*non rilevata alla profondità raggiunta*
Latitudine	*44.763580*
Longitudine	*10.326140*
Note:	



Stratigrafia Sondaggio S1

p.c.		
0.00-1.00 m	Alternanze di limi argillosi e argille limose, moderatamente consistenti	



S2

@T Ambiente e Territorio Srl

Committente:	*Ing. Rosaria Ragazzini*
Località:	*Parma - Alberi di Vigatto*
Data:	*10/07/2026*
Finalità scavo:	*Indagine geognostica*
Quota inizio:	*Piano campagna*
Profondità Falda:	*non rilevata alla profondità raggiunta*
Latitudine	*44.762597*
Longitudine	*10.329731*
Note:	



Stratigrafia Sondaggio S2

p.c.		
0.00-1.00 m	Alternanze di limi argillosi e argille limose, moderatamente consistenti	



S3

@T Ambiente e Territorio Srl

Committente:	*Ing. Rosaria Ragazzini*
Località:	*Parma - Alberi di Vigatto*
Data:	*10/07/2026*
Finalità scavo:	*Indagine geognostica*
Quota inizio:	*Piano campagna*
Profondità Falda:	*non rilevata alla profondità raggiunta*
Latitudine	*44.759620*
Longitudine	*10.331750*
Note:	



Stratigrafia Sondaggio S3

p.c.		
0.00-1.00 m	Alternanze di limi argillosi e argille limose, moderatamente consistenti	

