



PROVINCIA DI PARMA

INTERVENTI DI ADEGUAMENTO DELLA VIABILITÀ LOCALE NELLA PROVINCIA DI PARMA
NELL'AMBITO DEL PROGETTO DENOMINATO "CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENO
BRENNERO - RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA DELLA CISA - FONTEVIVO
(PR) E L'AUTOSTRADA DEL BRENNERO - NOGAROLE ROCCA (VR) - 1° LOTTO

RACCORDO TRA LA CISPADANA E LA S.P. 11 TRATTO DA VIA DEI FILAGNI A ROTATORIA TAV S.P. 11 LOTTO 2

PROGETTO DEFINITIVO

OTTEMPERANTE ALLE PRESCRIZIONI IMPARTITE IN SEDE DI CONFERENZA TECNICA DI SERVIZI

1° SEDUTA 18/09/2017 - 2° SEDUTA 11/10/2017

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

ING. ELISA BOTTA

RESPONSABILE DEL SERVIZIO
VIABILITÀ E INFRASTRUTTURE

DOTT. GABRIELE ANNONI

PROGETTAZIONE E COORDINAMENTO SICUREZZA
IN FASE DI PROGETTAZIONE

ING. PIER PAOLO CORCHIA

ING. FILIPPO VIARO

ING. PAOLO CORCHIA



POLICREO
SOCIETÀ DI PROGETTAZIONE srl

CONSULENZE SPECIALISTICHE

GEOLOGIA, GEOTECNICA E SISMICA

DOTT. PIETRO BOGGIO TOMASAZ

RESPONSABILE DEL
PROCEDIMENTO ESPROPRIATIVO

GEOM. ALFREDO MARCHESI

STUDI AMBIENTALI

DOTT. GEOL. GIORGIO NERI

ARCHEOLOGIA

DOTT. BARBARA SASSI



AMBITER S.r.l.
società di ingegneria ambientale



DESCRIZIONE:

TAV. N°:

GEOLOGIA

PD.L2.GEO.01

**RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA DI AGGIORNAMENTO
DELLA RELAZIONE GEOLOGICA-GEOTECNICA DEL PROGETTO PRELIMINARE**

SCALA:

DATA:

GENNAIO 2019

REVISIONE: - DATA: -

OGGETTO: -

COMMITTENTE


**PROVINCIA
DI PARMA**

UBICAZIONE

PROVINCIA DI PARMA
COMUNE DI FONTEVIVO

OGGETTO

**RACCORDO TRA LA CISPADANA E LA S.P. 11 TRATTO
DA VIA DEI FILAGNI A ROTATORIA TAV S.P. 11 - LOTTO 2**

FASE

PROGETTO DEFINITIVO

AMBITER s.r.l.
società di ingegneria ambientale

Via Nicolodi, 5/A 43126 – Parma tel. 0521-942630 fax 0521-942436 www.ambiter.it info@ambiter.it

DIREZIONE TECNICA

dott. Giorgio Neri



REDAZIONE

dott. geol. Adriano Biasia

dott. geol. Francesco Ravaglia

CODIFICA

1

3

9

5

0

4

R

G

S

0

1

1

9

DESCRIZIONE

**RELAZIONE GEOLOGICO – SISMICA
PER LA REALIZZAZIONE DI INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO DELLA
FUNZIONALITÀ VIABILISTICA IN COMUNE DI FONTEVIVO**

01	01/2019	A. Biasia		F. Ravaglia	G. Neri	Emissione
REV.	DATA	REDAZIONE	VERIFICA	APPROV.	DESCRIZIONE	

FILE	RESP. ARCHIVIAZIONE	COMMESSA
1395_04_Geo_RGS_01_01.doc	AB	1395

INDICE

1	INTRODUZIONE	3
2	MODELLO GEOLOGICO	4
2.1	INQUADRAMENTO GEOLOGICO	4
2.2	GEOMORFOLOGIA	7
2.3	RISCHIO IDRAULICO	7
2.4	IDROGEOLOGIA	10
2.5	COMPORAMENTO IDRODINAMICO DELL'ACQUIFERO PRINCIPALE	11
2.6	VULNERABILITÀ DEGLI ACQUIFERI	12
2.7	SISMICITÀ	13
2.7.1	<i>Zonizzazione sismica</i>	14
2.7.2	<i>Classificazione sismica</i>	15
3	INDAGINI GEOGNOSTICHE DISPONIBILI	17
4	MODELLO GEOTECNICO PRELIMINARE	17
4.1	PARAMETRIZZAZIONE GEOTECNICA PRELIMINARE	17
5	CARATTERIZZAZIONE SISMICA	19
5.1	MICROZONAZIONE SISMICA	19
5.2	CALCOLO DELLE Vs30	22
5.3	CATEGORIA DI SOTTOSUOLO	23
5.4	AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA	23
5.5	VITA NOMINALE DELL'OPERA	24
5.6	CLASSE D'USO	24
5.7	PERIODO DI RIFERIMENTO	25
5.8	PARAMETRI SISMICI DEL SITO	28
6	CONCLUSIONI	29

ALLEGATI

Allegato A – Diagrammi prove penetrometriche dinamiche leggere disponibili (Dott. Orefici, 1985)

Allegato B - Indagini tromografiche disponibili (Engeo srl, 2013)

Allegato C - Tavole

1 INTRODUZIONE

Il presente documento è stato redatto ad integrazione della “Relazione geologica e geotecnica del Progetto preliminare del Raccordo tra la Cispadana e la SP 11 tratto da via dei Filagni alla rotatoria TAV S.P. 11 – lotto 2”, redatta dal Dott. Pietro Boggio Tomasaz per conto dell’Amministrazione provinciale di Parma (febbraio 2013).

La relazione si rende necessaria per valutare gli interventi di miglioramento funzionale delle intersezioni esistenti lungo la SP 11 in corrispondenza del raccordo con Strada del Torchio, in corrispondenza dell’incrocio tra via Roma e Strada Nuova, oltre alla realizzazione dei marciapiedi lungo Strada Nuova in corrispondenza del centro abitato di Fontevivo, non previsti nel progetto preliminare.

Dal punto di vista cartografico, l’area ricade nel foglio 181110 “Fontanellato” della Carta Tecnica Regionale della Regione Emilia Romagna (scala 1: 10.000).

Per verificare le caratteristiche litostratigrafiche, geotecniche e sismiche dei terreni in esame, oltre al rilevamento diretto, sono stati utilizzati i dati raccolti da indagini geognostiche effettuate a supporto di studi geologici di aree contermini a quella in esame.

In particolare è stato fatto riferimento alle seguenti indagini disponibili dal database del Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli della Regione Emilia Romagna:

- n. 3 prove penetrometriche dinamiche (Dott. Orefici, 1985);
- n. 3 indagini tomografiche (Engeo srl, 2013);
- n. 1 sondaggio a carotaggio continuo.

I dati ottenuti dalle indagini geognostiche e dai dati bibliografici disponibili, hanno consentito la ricostruzione della stratigrafia del sottosuolo e la parametrizzazione geotecnica preliminare dei terreni di fondazione.

La presente relazione è corredata dalle seguenti tavole cartografiche:

- T01 - Inquadramento territoriale - scala 1:10.000;
- T02 - Carta geologica e geomorfologica - scala 1:5.000;
- T03 - Carta idrogeologica e della vulnerabilità - scala 1:5.000;
- T04 - Ubicazione indagini geognostiche - scala 1:5.000;
- T05 - Sezioni stratigrafiche - scala 1:2.000 - 1:200.

2 MODELLO GEOLOGICO

2.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Il contesto geologico dell'area in esame è da porre in stretta relazione con la storia evolutiva del bacino padano. La dinamica interazione di importanti deformazioni tettoniche ed oscillazioni eustatiche del livello marino hanno determinato la successione di vari ambienti sedimentari, responsabili della situazione stratigrafica oggi osservata.

In particolare, la parte sommitale della copertura sedimentaria del bacino è costituita, al di sopra dei depositi pliocenici marini, da sedimenti quaternari che sono suddivisibili (dal basso verso l'alto) in:

- depositi marini di ambiente prevalentemente litorale;
- depositi continentali fini riferibili ad ambienti di piana di inondazione alluvionale e depositi continentali grossolani alternati ad argille e limi associabili ad ambienti di conoide alluvionale. Questi ultimi rappresentano i sedimenti più recenti rinvenibili all'interno del bacino.

Nel sottosuolo i depositi della pianura costituiscono un cuneo che si allarga velocemente procedendo dal margine appenninico verso nord; lo spessore massimo di questi depositi arriva ad oltre 600 metri.

L'assetto di tale corpo sedimentario è il risultato dell'evoluzione deposizionale dei corsi d'acqua, legata sia alle variazioni climatiche pleistoceniche sia ai recenti movimenti tettonici della zona di margine, vale a dire di quella fascia interposta tra la Pianura s.l. in abbassamento e l'Appennino in sollevamento.

L'assetto geostrutturale delle formazioni prequaternarie è caratterizzato da una successione plicativa ad anticlinali e sinclinali spesso fagliate e sovrascorse, con assi a vergenze appenniniche (v. Figura 1).

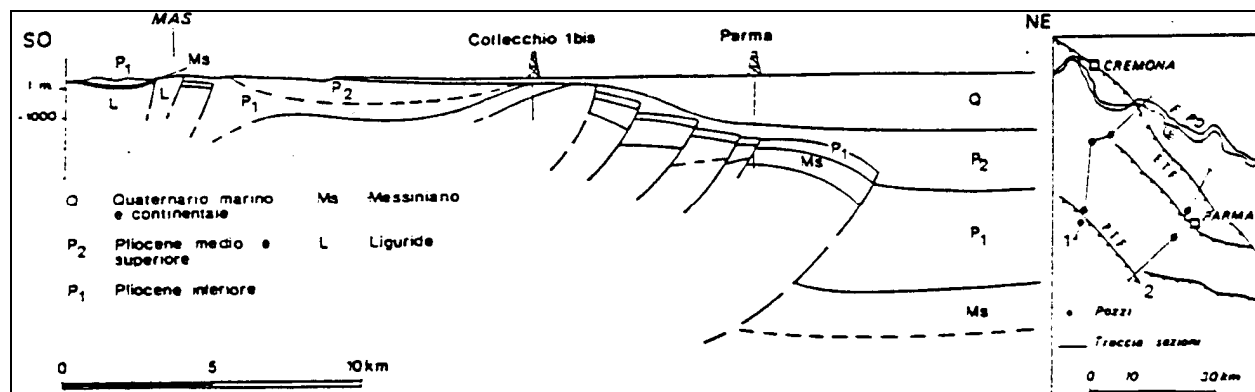


Figura 1: Sezione geologica dal Fronte di accavallamento pedeappenninico (PTF) al Fronte di accavallamento esterno (ETF) (da Bernini e Papani, 1987).

In tale schema la pianura parmense è compresa nell'arco delle pieghe emiliane caratterizzate da due distinti fasci di thrust: il primo, più meridionale, detto fronte di accavallamento appenninico (P.T.F.), definisce il limite della catena appenninica affiorante; il secondo, detto fronte di accavallamento esterno (E.T.F), definisce il limite dell'appennino sepolto, rappresentato, nell'area in esame, dalle strutture anticlinali di Collecchio e Parma

Queste strutture risultano tagliate trasversalmente dalle linee tettoniche del Taro e dello Stirone che determinano un inarcamento della linea dei thrust.

L'andamento strutturale dell'Appennino sepolto può essere interpretato come effetto di una compressione e di un raccorciamento crostale che, secondo i moderni schemi geodinamici, risulta legato ad un doppio fenomeno di subduzione e/o ispessimento della crosta. In tale quadro d'insieme si giustifica lo sviluppo della rete idrografica maggiore che risulta conforme ai principali assi di sinclinali sepolte.

In accordo con quanto assunto dal Servizio Geologico e cartografico della Regione Emilia-Romagna, le unità stratigrafiche definite ed utilizzate nel presente studio rientrano nella classe delle Sequenze Deposizionali sensu Mitchum et Al. (1977).

Esse sono definite come: "unità stratigrafiche composte da una successione relativamente continua e concordante di strati geneticamente correlati, limitati alla base e al tetto da superfici di discontinuità o dalle superfici concordanti correlabili con esse".

Le Sequenze Deposizionali, a loro volta, possono essere suddivise in:

- Principali, corrispondenti ai Supersintemi e ai Cicli Sedimentari di Ricci Lucchi et alii (1982);
- Minori, corrispondenti ai Sintemi;
- Climatico-Eustatiche di rango superiore, corrispondenti ai Subsintemi

Dal punto di vista gerarchico si distinguono due Sequenze Principali (Supersintemi secondo la terminologia delle U.B.S.U.) denominate come segue:

- Supersintema del Quaternario Marino, costituito da terreni parali e marini depositi tra il Pliocene superiore e il Pleistocene inferiore.
- Supersintema Emiliano-Romagnolo, costituito da depositi di ambiente continentale depositi a partire da 800.000 anni BP.

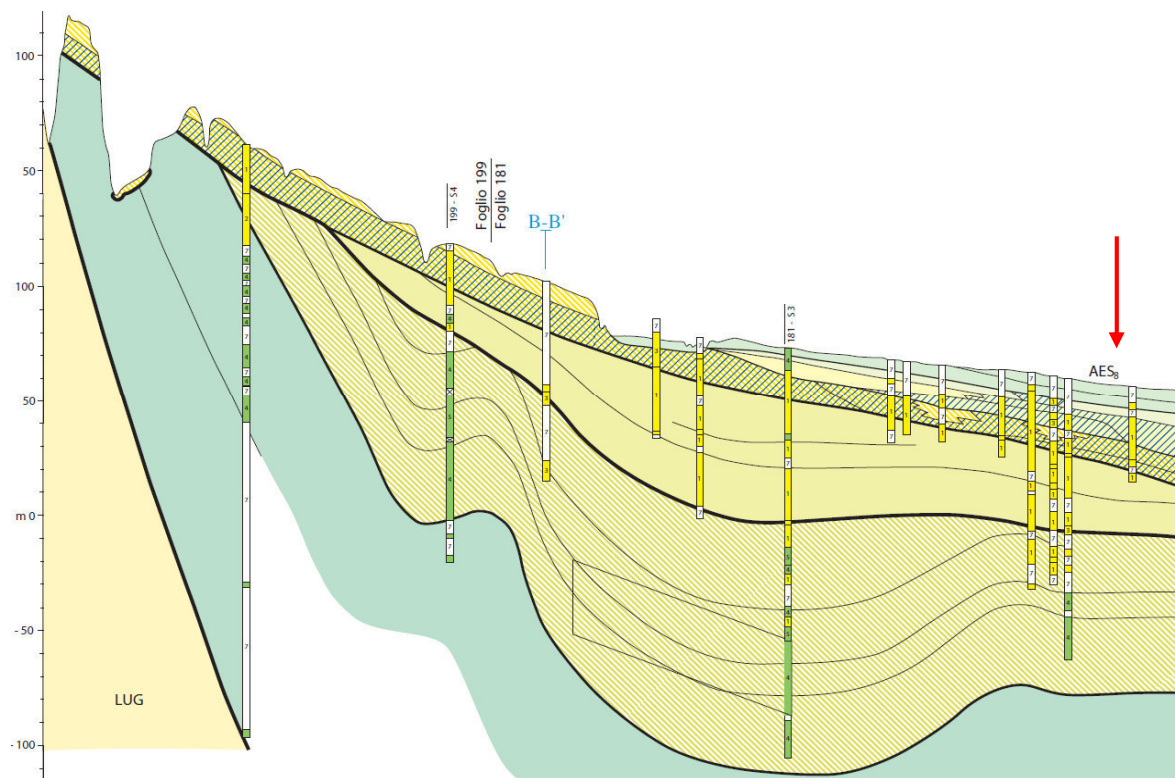
Nel complesso i depositi presenti nella porzione di territorio in esame sono relativi al Supersintema Emiliano-Romagnolo.

RELAZIONE GEOLOGICO – SISMICA PER LA REALIZZAZIONE DI INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO DELLA FUNZIONALITÀ VIABILISTICA IN COMUNE DI FONTEVIVO

I terreni affioranti in superficie e nel primo sottosuolo (ca 20 m) sono relativi all'Unità di Modena AES8a, il cui tetto è rappresentato dalla superficie deposizionale, per gran parte relitta, corrispondente al piano topografico.

Nella porzione di territorio in esame, tali sedimenti sono costituiti principalmente da ghiaie prevalenti e sabbie, ricoperte da una coltre limoso argillosa discontinua.

L'assetto stratigrafico profondo risulta anch'esso caratterizzato da depositi alluvionali (più antichi rispetto ai precedenti), rinvenibili ben oltre i 150 metri di profondità dal piano campagna. Tali depositi appartengono ai cicli sedimentari AES e AEI (Sintema emiliano-romagnolo superiore e Sintema emiliano-romagnolo inferiore) e sono costituiti da estesi corpi tabulari di ghiaie sabbiose, sabbie e limi con grado di addensamento, cementazione e spessore molto variabili.



SEZIONE GEOLOGICA PROFONDA

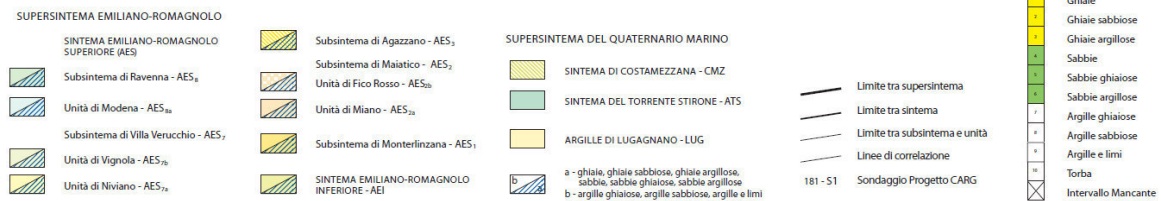


Figura 2: Stralcio Sezione 87 (da Sezioni geologiche e prove geognostiche della pianura emiliano-romagnola a cura del Servizio Geologico Sismico e dei Suoli della Regione Emilia Romagna)

L'assetto geologico superficiale dell'area è rappresentato, relativamente ad un intorno significativo dell'area di studio, nella **Tavola 02 - Carta Geologica e geomorfologica**.

2.2 GEOMORFOLOGIA

L'attuale assetto geomorfologico della porzione di territorio in esame è il risultato dell'effetto combinato di alterne vicende climatiche di varia intensità, lente deformazioni tettoniche ed interventi antropici, che si sono imposti negli ultimi millenni.

Le interazioni tra i vari fattori morfogenetici hanno dato luogo ad un paesaggio relativamente omogeneo, contraddistinto da superfici pressoché piane debolmente degradanti verso nord/nord-est con gradiente topografico molto basso, nell'ordine dello 0,3%.

Le aree di pertinenza dei principali corsi d'acqua (fiume Taro e torrente Recchio) sono rimaste le uniche in cui si osserva una evoluzione morfologica dipendente da fattori naturali. Al contrario, la pianura circostante esprime il congelamento di una situazione originatasi antecedentemente alla limitazione degli alvei fluviali entro percorsi prefissati, in cui le opere di bonifica agraria, infrastrutturazione ed insediamento hanno conferito alla superficie topografica un assetto costante ed uniforme livellando tutte le asperità del terreno.

Altre forme di paesaggio caratteristiche del territorio di Fontevivo sono le risorgive che rappresentano manifestazioni sorgentizie spontanee determinate da una forte diminuzione della trasmissività dell'acquifero, in senso sud-nord.

Dal punto di vista altimetrico l'area si presenta pianeggiante con quote medie di circa 53 m s.l.m.

2.3 RISCHIO IDRAULICO

Dal punto di vista della sicurezza idraulica si evidenzia che l'area in esame risulta esterna alle zone di deflusso di piena, così come cartografate dal PTCP di Parma (Tav C1.6. Tutela ambientale, paesistica e storico culturale).

RELAZIONE GEOLOGICO – SISMICA PER LA REALIZZAZIONE DI INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO DELLA FUNZIONALITÀ VIABILISTICA IN COMUNE DI FONTEVIVO

Secondo quanto riportato nella Mappa di pericolosità di alluvioni e degli elementi potenzialmente esposti a scala 1:25.000, predisposta in attuazione dell'art. 6 della Direttiva 2007/60/CE e del D. Lgs. 49/2010 – Foglio 161SO – FIDENZA, che rappresenta il quadro conoscitivo della pericolosità di alluvioni relativa al reticolo idrografico naturale e degli elementi potenzialmente esposti, il sito in oggetto risulta esterno alle aree potenzialmente alluvionabili da corsi d'acqua del reticolo principale; mentre ricade in parte all'interno delle aree con pericolosità P2 – M (alluvioni poco frequenti: tempo di ritorno tra 100 e 200 anni - media probabilità) e delle aree con pericolosità P3 – H (Alluvioni frequenti : tempo di ritorno tra 20 e 50 anni - elevata probabilità).

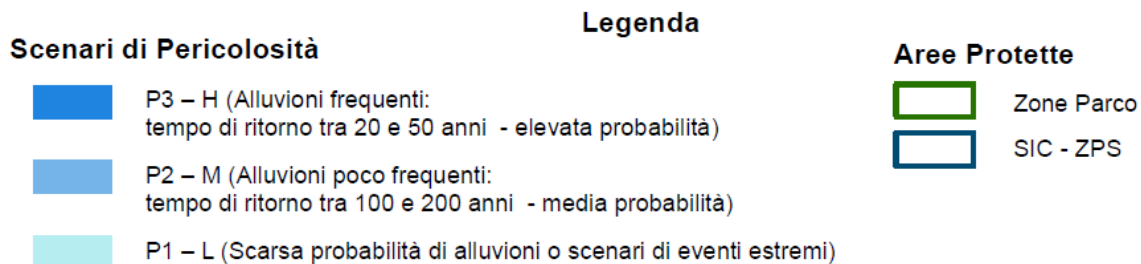
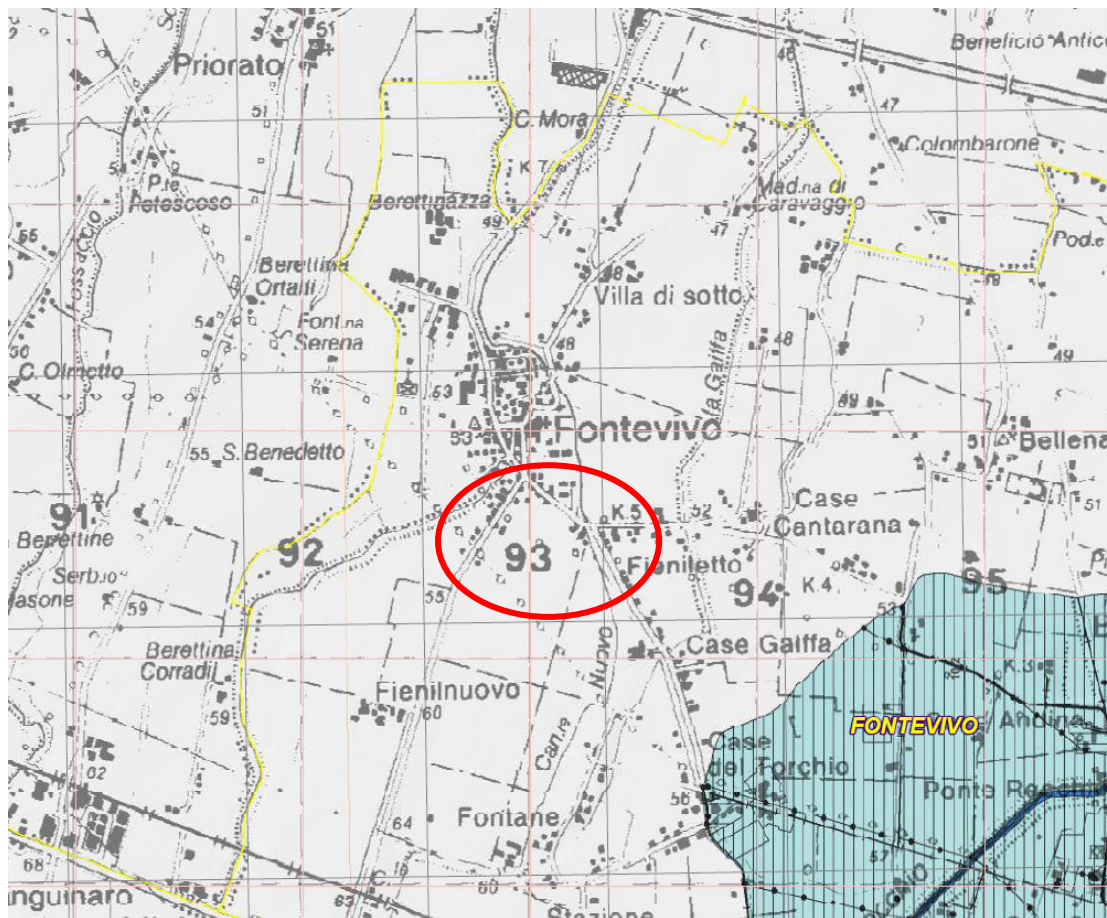
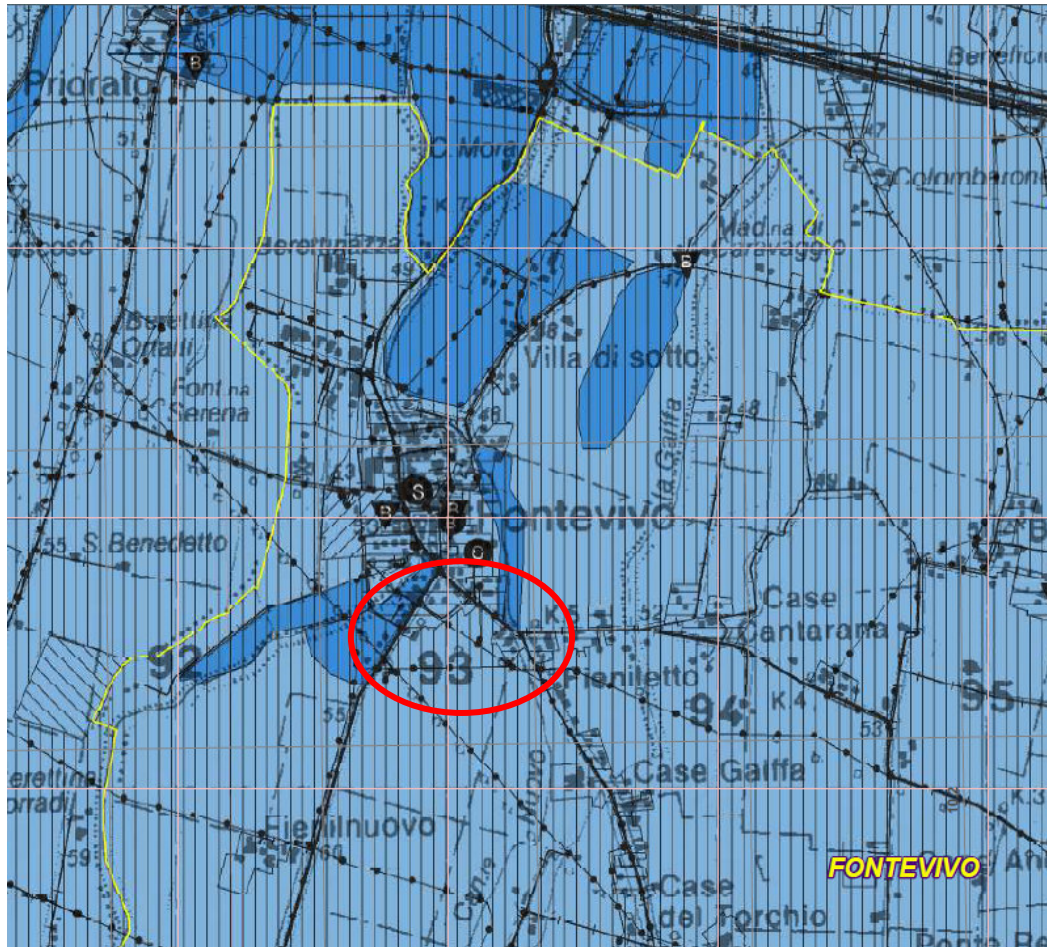





Figura 3: Stralcio Foglio 161SO – FIDENZA (Reticolo Principale e Secondario Collinare Montano - RP_RSCM)

RELAZIONE GEOLOGICO – SISMICA PER LA REALIZZAZIONE DI INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO DELLA FUNZIONALITÀ VIABILISTICA IN COMUNE DI FONTEVIVO



Legenda

Scenari di Pericolosità

-  P3 – H (Alluvioni frequenti: tempo di ritorno tra 20 e 50 anni - elevata probabilità)
-  P2 – M (Alluvioni poco frequenti: tempo di ritorno tra 100 e 200 anni - media probabilità)
-  P1 – L (Scarsa probabilità di alluvioni o scenari di eventi estremi)

Aree Protette



-  Zone Parco
-  SIC - ZPS

Figura 4: Stralcio Foglio 161SO – FIDENZA (Reticolo Secondario Pianura - RSP)

RELAZIONE GEOLOGICO – SISMICA PER LA REALIZZAZIONE DI INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO DELLA FUNZIONALITÀ VIABILISTICA IN COMUNE DI FONTEVIVO

2.4 IDROGEOLOGIA

L'area di studio è caratterizzata dalla presenza di depositi alluvionali pleistocenici e olocenici, nel cui ambito i sedimenti raggiungono spessori di oltre 150 metri.

L'acquifero quaternario alluvionale poggia sul substrato marino argilloso plio-pleistocenico, il cui tetto delimita in genere la profondità massima di perforazione dei pozzi per acque dolci. Il contatto con questi depositi presenta inclinazioni e morfologie variegata, in ragione della posizione (apicale o distale) e dei differenti fenomeni tettonici che hanno interessato tutto il margine appenninico-padano.

Secondo la classificazione introdotta dallo studio “Riserve idriche sotterranee della Regione Emilia-Romagna” (Regione Emilia-Romagna, Eni-Agip, 1998), sia in superficie che nel sottosuolo si distinguono 3 Unità Idrostratigrafiche di rango superiore, denominate Gruppi Acquiferi A, B e C, che corrispondono alle seguenti unità stratigrafiche:

- Gruppo Acquifero A: Sintema Emiliano-Romagnolo Superiore (AES);
- Gruppo Acquifero B: Sintema Emiliano-Romagnolo Inferiore (AEI);
- Gruppo Acquifero C: Supersintema Quaternario Marino

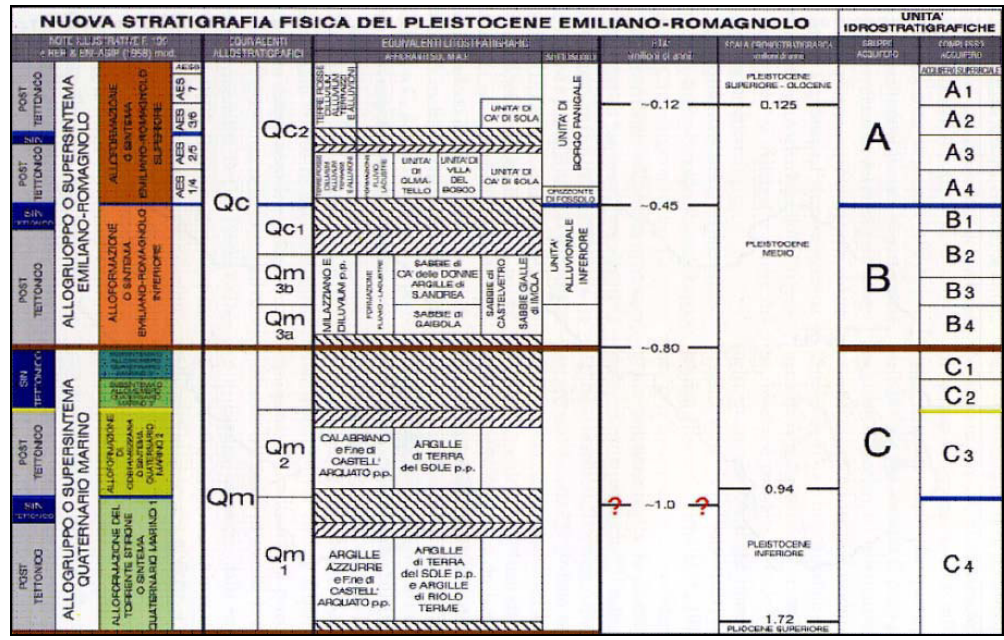


Figura 5 – Schema geologico-stratigrafico e idrostratigrafico del Bacino Pleistocenico della Pianura Emiliano-Romagnola. Da “Di Dio G. (2001): Il quadro delle conoscenze. In STUDI SULLA VULNERABILITÀ DEGLI ACQUIFERI \ 15. Nuova Carta della vulnerabilità del parmense ed indirizzi di tutela delle acque. A cura di G. Alifracco. 9-20, Pitagora ed., Bologna”.

Ciascun Gruppo Acquifero, costituito dai sedimenti ghiaiosi e sabbiosi degli alvei sepolti dei corsi d'acqua principali e dai depositi di delta-conoide, risulta idraulicamente separato, almeno per gran parte della sua estensione, da quelli sovrastanti e sottostanti, grazie a barriere di permeabilità di spessore plurimetrico sviluppati a scala regionale, a granulometria fine interdeltizi o di interconoide e bacino interfluviale.

Dal punto di vista idrogeologico, i Gruppi Acquiferi A e B presentano una struttura complessa e articolata a causa della giustapposizione e sovrapposizione di differenti sistemi deposizionali; il Gruppo Acquifero C si presenta invece come un monostrato acquifero indifferenziato, solitamente in pressione.

L'architettura interna del Gruppo Acquifero A è articolata secondo un'organizzazione ciclica di depositi quaternari; sulla base di questa ciclicità sono stati individuati dei sottogruppi (A0, A1, A2, A3, A4) ai quali corrispondono unità idrogeologiche di rango gerarchico inferiore, che corrispondono a Sequenze Deposizionali Minori generate da eventi climatici che hanno causato l'alternarsi di attivazioni e disattivazioni dei sistemi fluviali e deltizi.

Questi eventi sono riconoscibili in quanto determinano la formazione di corpi geologici delimitati alla base da litotipi argillosi (acquitardi) e al tetto da depositi ghiaioso-sabbiosi di conoide (acquiferi).

2.5 COMPORTAMENTO IDRODINAMICO DELL'ACQUIFERO PRINCIPALE

Il sottosuolo dell'area interessata dall'opera è costituito da alluvioni fluviali a litologia ghiaiosa e sabbiosa immerse in abbondante matrice limosa, generalmente alternati a livelli prevalentemente limoso-argillosi.

I livelli limoso-argillosi determinano una compartimentazione locale degli acquiferi che, nel tratto interessato dall'opera in progetto, consente di distinguere un acquifero superficiale a falda libera e una serie di acquiferi sottostanti contenenti falde semi-confinato o confinate.

Secondo la classificazione proposta dallo studio "Riserve idriche sotterranee della Regione Emilia-Romagna" (Regione Emilia-Romagna, Eni-Agip, 1998), l'opera in progetto presenta una potenziale interazione solo il livello acquifero superficiale del Gruppo Acquifero A (sottogruppo A0).

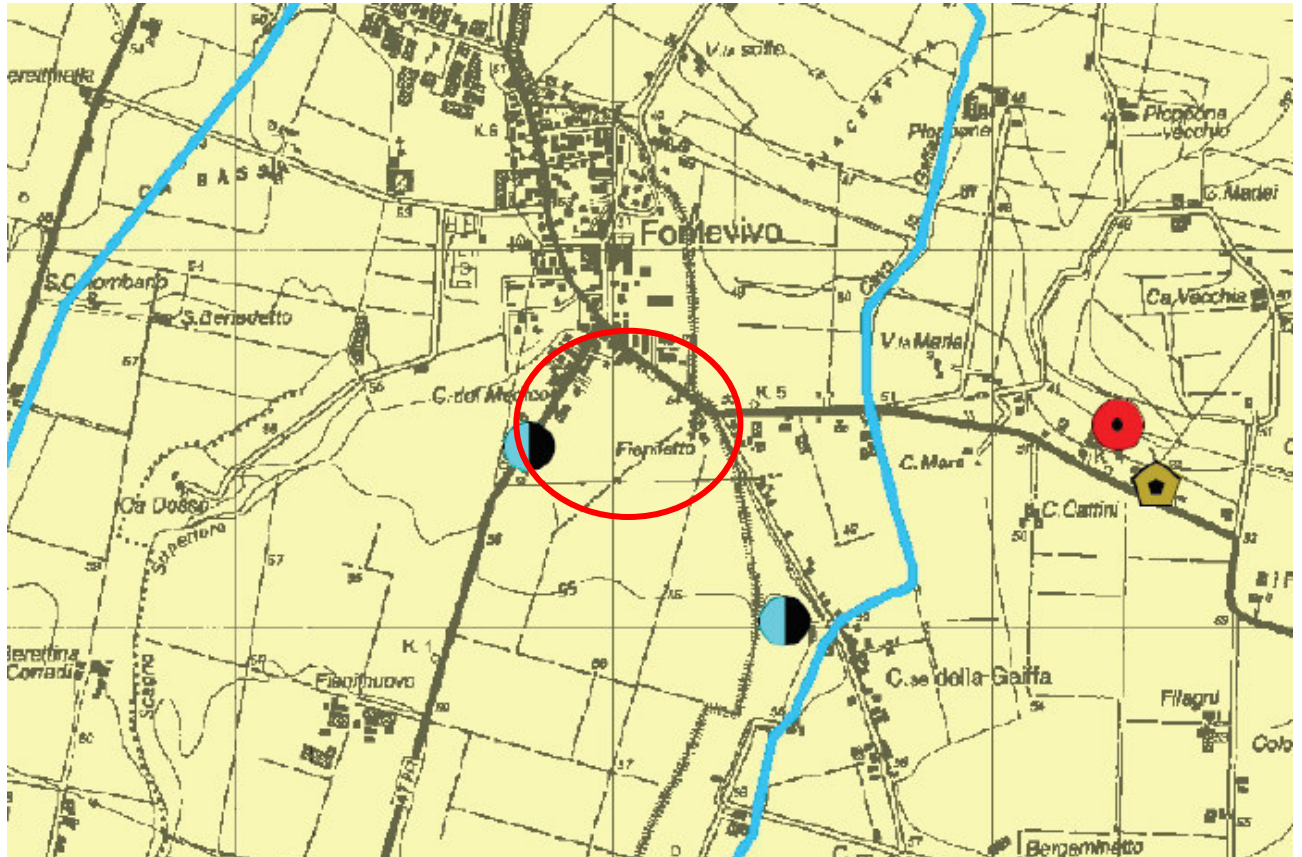
Nell'area in oggetto la superficie piezometrica si trova a quote assolute di circa 46 ÷ 48 m.s.l.m. (dati desunti dallo Studio geologico del PSC di Fontevivo) per una soggiacenza (distanza della superficie piezometrica dal piano campagna) di circa 4 - 5 metri.

Il flusso idrico sotterraneo è diretto verso nord-est, con un gradiente pari a circa 0,2%.

L'andamento indicativo della superficie piezometrica che interessa l'area in oggetto è rappresentato graficamente nella **Tavola 03 – Carta idrogeologica**.

2.6 VULNERABILITÀ DEGLI ACQUIFERI

Come indicato dalla Tavola 6D dell'Allegato 4 (Approfondimento in materia di tutela delle acque) alle NTA del PTCP di Parma, l'area in oggetto ricade nelle aree a vulnerabilità a sensibilità attenuata.



Classi di vulnerabilità

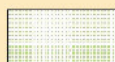

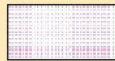
-  poco vulnerabile
-  vulnerabilità a sensibilità attenuata
-  vulnerabilità a sensibilità elevata

Figura 6 – Stralcio della Tavola 6D dell'Allegato 4 (Approfondimento in materia di tutela delle acque) del PTCP di Parma

2.7 SISMICITÀ

La sismicità storica del Comune di Fontevivo è stata desunta dal database delle osservazioni macrosismiche dei terremoti italiani utilizzate per la compilazione del catalogo parametrico CPTI15 (Rovida A., Locati M., Camassi R., Loli B., Gasperini P., 2016. CPTI15, the 2015 version of the Parametric Catalogue of Italian Earthquakes. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia. doi:<http://doi.org/10.6092/INGV.IT-CPTI15>).

Nella successiva Tabella 1 sono elencate le osservazioni, aventi la maggiore intensità al sito, disponibili per il territorio comunale. Nella tabella sono indicate, oltre alla stessa intensità al sito (Is), l'anno, il mese (Me), il giorno (Gi), in cui si è verificato, l'intensità massima epicentrale in scala MCS (Io), e la magnitudo momento (Mw).

Intensity	Year Mo Da Ho Mi Se	Epicentral area	NMDP	Io	Mw
4-5	1886 10 15 02 20	Collecchio	44	6	4,7
NF	1967 04 03 16 36 18.00	Reggiano	45	5	4,44
7	1971 07 15 01 33 23.00	Parmense	228	8	5,51
6	1983 11 09 16 29 52.00	Parmense	850	6-7	5,04
NF	1986 12 06 17 07 19.77	Ferrarese	604	6	4,43
4	1988 03 15 12 03 16.17	Reggiano	160	6	4,57
4-5	1989 09 13 21 54 01.50	Prealpi Vicentine	779	6-7	4,85
NF	1989 10 03 09 41 32.85	Appennino parmense	91	4	4,04
4	1991 10 31 09 31 18.63	Emilia occidentale	134	5	4,33
NF	1995 10 10 06 54 21.72	Lunigiana	341	7	4,82
NF	1996 12 16 09 09 53.08	Pianura emiliana	115	5-6	4,06
2	2000 06 18 07 42 07.68	Pianura emiliana	304	5-6	4,4
4-5	2008 12 23 15 24 21.77	Parmense	291	6-7	5,36

Tabella 1: Sismicità storica del Comune di Fontevivo

La sismicità del territorio comunale è riassunta graficamente nel diagramma di Figura 7.

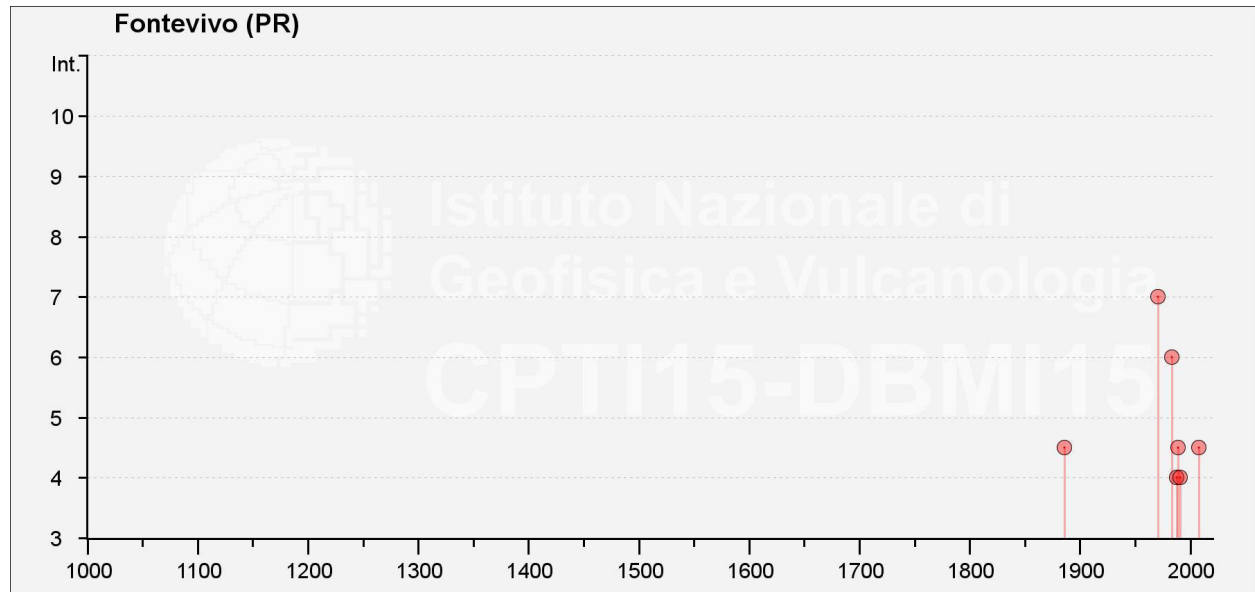


Figura 7: Diagramma rappresentante la storia sismica del Comune di Fontevivo

2.7.1 Zonizzazione sismica

In base alla zonazione sismogenetica ZS9 – App. 2 del Rapporto Conclusivo della “Redazione della mappa di pericolosità sismica prevista dall’ O.P.C.M. 20-3-2003, n. 3274. Rapporto conclusivo per il Dipartimento della Protezione Civile, INGV, Milano-Roma, aprile 2004, 65 pp. + 5 appendici”, il territorio nazionale è stato suddiviso in 36 Macrozone caratterizzate da un definito modello cinematico che sfrutta una serie di relazioni di attenuazione stimate sulla base di misurazioni accelerometriche effettuate sia sul territorio nazionale che europeo.

In base a tale suddivisione l’area in oggetto (così come tutto il territorio comunale di Parma) ricade all’interno della Zona Sismogenetica 913, che fa parte del complesso “Appennino settentrionale e centrale” (zone che vanno dalla 911 alla 923).

In questa zona si verificano terremoti originati da movimenti prevalentemente compressivi NW con meccanismi trascorrenti nelle zone di svincolo che dissecano la continuità longitudinale delle strutture.

I terremoti storici raramente hanno raggiunto valori molto elevati di magnitudo; la massima magnitudo rilevata è $M_d = 4,8$; le zone ipocentrali si verificano generalmente a profondità comprese tra 12 e 20 Km con profondità efficace di 13 km; nella Zona Sismogenetica 913 è previsto, sulla base dei meccanismi focali, valori di massima magnitudo pari a $M_{w_{max}} = 6,14$.

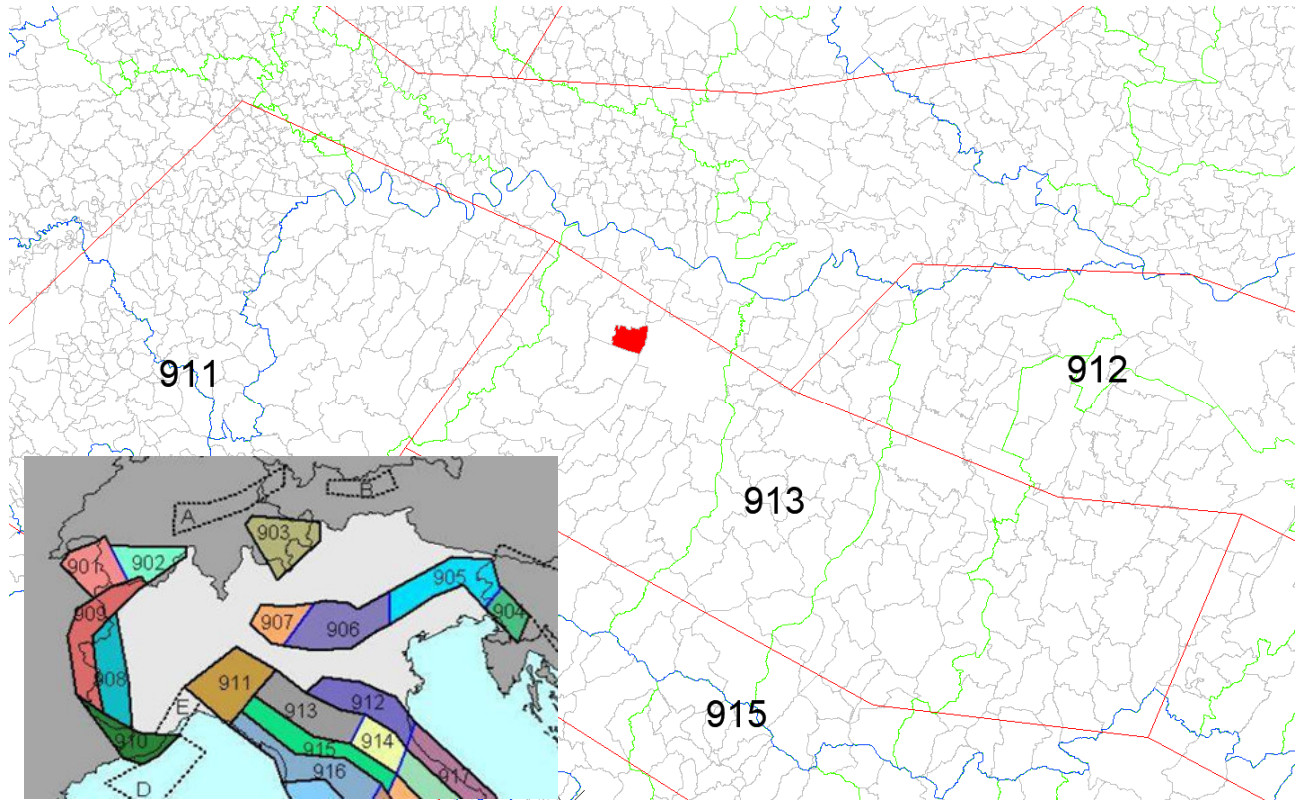


Figura 8: Stralcio della Zonizzazione sismogenetica ZS9

2.7.2 Classificazione sismica

La classificazione sismica è stata approvata con l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n 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".

Il territorio nazionale è stato suddiviso in 4 classi con livelli decrescenti di pericolosità sismica in relazione a 4 differenti valori di accelerazione orizzontale (a_g/g) d'ancoraggio dello spettro di risposta elastico e a 4 differenti valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo (a_g/g), con probabilità di superamento del 10% in 50 anni.

Zona	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (a_g/g)
1	>0,25
2	0,15 - 0,25
3	0,05 - 0,15
4	<0,05

Tabella 2: Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (a_g/g)

Con Delibera n. 1164 del 23/07/2018, la Regione Emilia Romagna ha predisposto l'aggiornamento della classificazione sismica di prima applicazione dei comuni della Regione, la quale prevede che il territorio comunale di Fontevivo è classificato in classe 3, con conseguente accelerazione sismica orizzontale, con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni, compreso tra 0,05 - 0,15 (a_g/g).

Tali valori d'accelerazione sono relativi al bedrock, ovvero a formazioni litoidi o terreni omogenei molto rigidi.

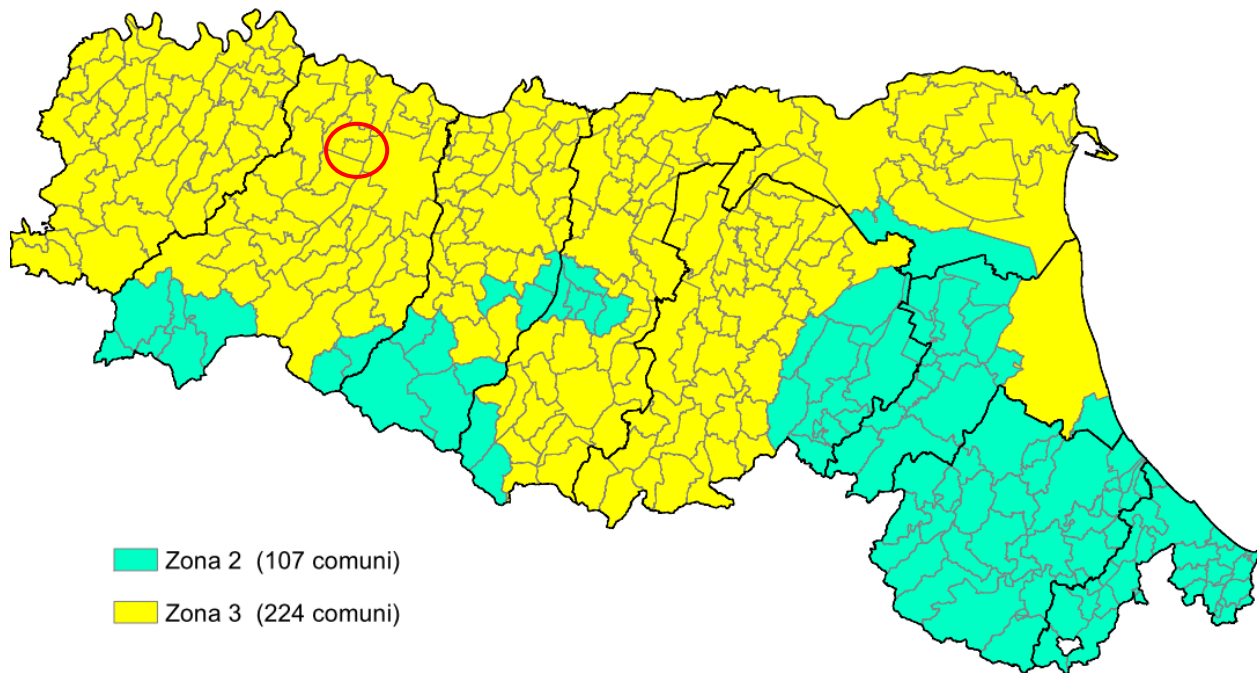


Figura 9: Classificazione sismica vigente dei Comuni della Regione Emilia-Romagna

3 INDAGINI GEOGNOSTICHE DISPONIBILI

Per la verifica dell'assetto stratigrafico e la caratterizzazione geotecnica preliminare dei terreni interessati dalle opere in progetto sono stati utilizzati i dati raccolti da indagini geotecniche e geofisiche effettuate a supporto di studi geologici di aree contermini a quella in esame.

In particolare è stato fatto riferimento alle seguenti indagini disponibili dal database del Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli della Regione Emilia Romagna:

- n. 3 prove penetrometriche dinamiche;
- n. 3 indagini tomografiche (Engeo srl, 2013);
- n. 1 sondaggio a carotaggio continuo

L'ubicazione delle indagini eseguite, la cui descrizione è riportata nei paragrafi successivi, è riportata nella planimetria di Tavola 04.

4 MODELLO GEOTECNICO PRELIMINARE

Sulla base della documentazione disponibile risulta che i terreni d'imposta delle opere in progetto sono costituiti da una copertura di natura prevalentemente argilloso-limosa dello spessore di circa 6 ÷ 8 metri che ricoprono depositi ghiaioso-sabbiosi dello spessore di almeno 6 ÷ 7 metri.

Si evidenzia che le opere in progetto verranno realizzate in aree in cui è presente un pacchetto stradale afferente all'attuale viabilità.

4.1 PARAMETRIZZAZIONE GEOTECNICA PRELIMINARE

Sulla base dei litotipi presenti nell'area in esame è possibile determinare in via preliminare il campo di oscillazione dei parametri geotecnici per i livelli riconosciuti.

LIVELLO A (dalla base del pacchetto stradale fino a 1,5 ÷ 2,2 m da p.c.)

γ'	=	18,0 – 18,5	kN/m ³
c_u	=	30 – 50	kPa
ϕ_u	=	0	°
ϕ'	=	20 – 22	°
M	=	2 – 4	MPa

LIVELLO B (da 1,5 ÷ 2,5 metri da p.c. fino a 6 ÷ 7 metri da p.c.)

γ'	=	18,0 – 18,5	kN/m ³
c_u	=	50 – 70	kPa
ϕ_u	=	0	°
ϕ'	=	20 – 22	°
M	=	4 – 6	MPa

LIVELLO C (da 6 ÷ 7 metri da p.c. fino 10 ÷ 12 metri da p.c.)

γ'	=	20 – 20,5	kN/m ³
c'	=	0	kg/cm ²
ϕ'	=	36 – 38	°
E	=	15 – 18	MPa

LIVELLO D (da 10 ÷ 12 metri da p.c. fino a 15 metri da p.c.)

γ'	=	18,5 – 19,0	kN/m ³
c_u	=	70 – 90	kPa
ϕ_u	=	0	°
ϕ'	=	22 – 24	°
M	=	6 – 8	MPa

dove:

γ'	=	peso di volume;
c_u	=	coesione in termini di sforzi totali;
ϕ_u	=	angolo di attrito in termini di sforzi totali;
c'	=	coesione in termini di sforzi efficaci;
ϕ'	=	angolo di attrito di picco in termini di sforzi efficaci;
M	=	modulo edometrico;
E	=	modulo elastico.

5 CARATTERIZZAZIONE SISMICA

5.1 MICROZONAZIONE SISMICA

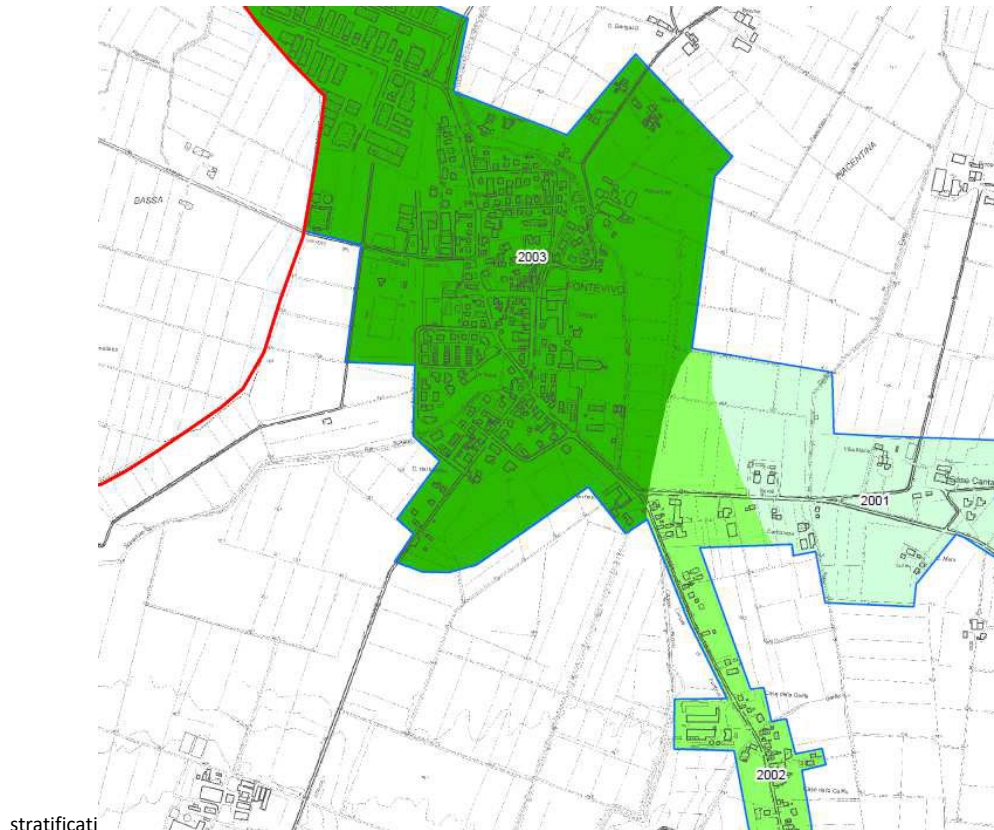
La microzonazione sismica è la suddivisione dettagliata del territorio in base al comportamento dei terreni durante un evento sismico e dei conseguenti possibili effetti locali del sisma. Essa costituisce un supporto fondamentale per gli strumenti di pianificazione urbanistica comunale e per la loro attuazione, al fine di:

- indirizzare le scelte insediative verso le aree a minore pericolosità sismica e/o all'utilizzo di tipologie edilizie a minor vulnerabilità rispetto ai possibili effetti locali;
- assicurare che la progettazione esecutiva delle opere ne realizzi la resistenza e le condizioni di sicurezza.

Sull'intero territorio del comune di Fontevivo è stato realizzato lo studio di Microzonazione Sismica di II e III livello (MS), in conformità con quanto stabilito dagli indirizzi regionali in materia (Engeo srl, 2013).

La Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS) dello Studio di III livello, che delimita le zone a comportamento omogeneo in occasione di sollecitazione sismica e riporta le forme di superficie, le forme ed elementi sepolti ed elementi morfologici che possono amplificare localmente il moto sismico, individua l'area in oggetto nella Zona 2003 *“Successione stratigrafica costituita da una copertura, di spessore superiore a 4 m, di depositi di origine alluvionale, fini, a tessitura prevalentemente limosa sotto la quale si rinvengono prima delle alternanze di livelli plurimetrici di depositi di origine alluvionale a differente tessitura, da prevalentemente ghiaiosa a prevalentemente argillosa, quindi, ad una profondità di circa 20 m da piano campagna, dei depositi di origine alluvionale, prevalentemente ghiaiosi, stratificati”*.

Nella Zona 2003 non sono segnalate aree di attenzione per instabilità dovute a fenomeni di liquefazione.



Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali

Zona 1

Successione stratigrafica costituita da una copertura, di spessore inferiore a 4 m, di depositi di origine alluvionale, fini, a tessitura prevalentemente limosa sotto la quale si rinvengono dei depositi di origine alluvionale, prevalentemente ghiaiosi, stratificati

Zona 2

Successione stratigrafica costituita da una copertura, di spessore superiore a 4 m, di depositi di origine alluvionale, fini, a tessitura prevalentemente argillosa sotto la quale si rinvengono dei depositi di origine alluvionale, prevalentemente ghiaiosi, stratificati

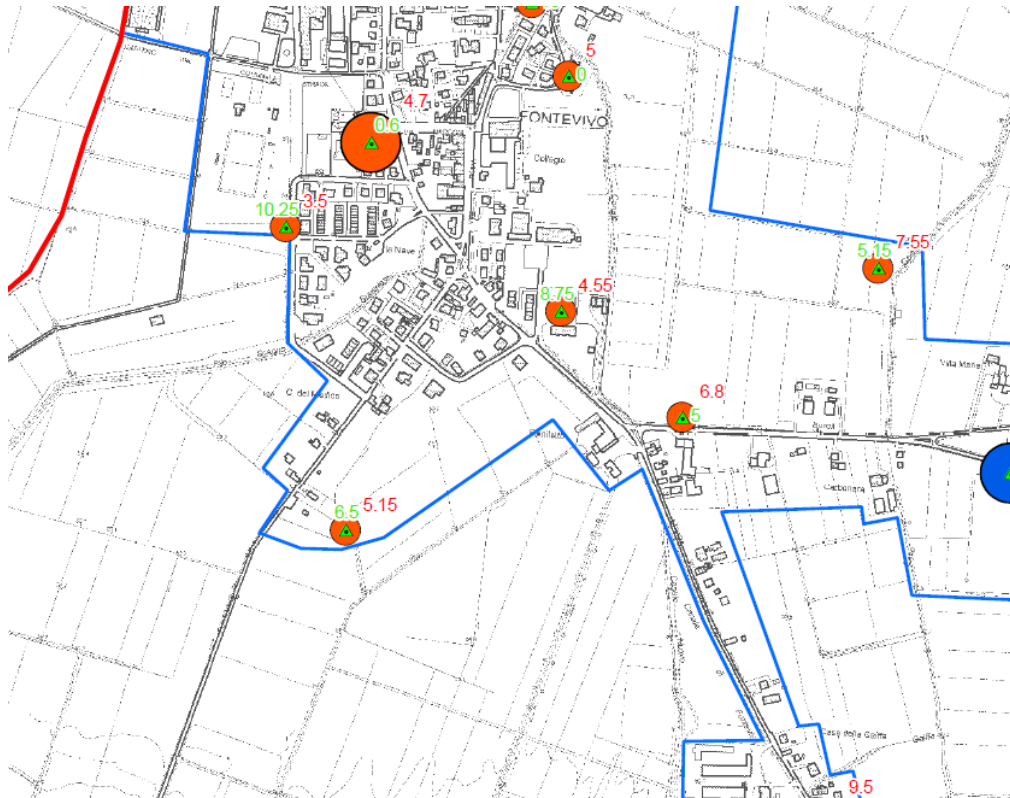
Zona 3

Successione stratigrafica costituita da una copertura, di spessore superiore a 4 m, di depositi di origine alluvionale, fini, a tessitura prevalentemente limosa sotto la quale si rinvengono prima delle alternanze di livelli plurimetrici di depositi di origine alluvionale a differente tessitura, da prevalentemente ghiaiosa a prevalentemente argillosa, quindi, ad una profondità di circa 20 m da piano campagna, dei depositi di origine alluvionale, prevalentemente ghiaiosi, stratificati

Figura 10: Stralcio della Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS) dello Studio di Microzonazione sismica recepito dal PSC del Comune di Fontevivo(Engeo srl).

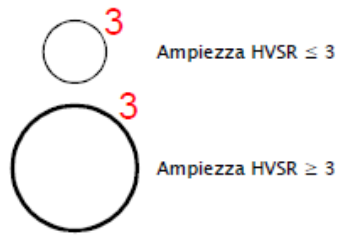
Per quanto riguarda le frequenze fondamentali del terreno, tramite le rilevazioni dei microtremori effettuate nell'ambito dello Studio di Microzonazione Sismica è possibile evidenziare una frequenza fondamentale di circa 2 - 8 Hz, compatibile con la presenza di un'interfaccia risonante posta entro i primi 30 m di profondità e correlabile con la discontinuità superficiale che segna il passaggio tra i depositi fini e i corpi ghiaiosi.

RELAZIONE GEOLOGICO – SISMICA PER LA REALIZZAZIONE DI INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO DELLA FUNZIONALITÀ VIABILISTICA IN COMUNE DI FONTEVIVO



Frequenze naturali dei terreni

Classi di frequenza (Hz)	
	Nessun picco significativo
	$f_0 \leq 1$
	$1 < f_0 \leq 2$
	$2 < f_0 \leq 8$
	$f_0 > 8$



Frequenza secondaria (quando presente) e relativo valore (Hz)

Figura 11: Stralcio Carta delle frequenze naturali dei terreni dello Studio di Microzonazione sismica recepito dal PSC del Comune di Fontevivo (Engeo srl).

5.2 CALCOLO DELLE VS30

Le NTC 2018 prevedono che, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella Tab. 3.2.II, ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde 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, V_{seq} (in m/s), definita dall'espressione:

$$V_{seq(30)} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_{S,i}}} [m/s]$$

con:

h_i = spessore dell'i-esimo strato;

$V_{s,i}$ = 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.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio V_{Seq} 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.

Facendo riferimento allo Studio di Microzonazione sismica del Comune di Fontevivo (Engeo srl, 2013), è possibile fare riferimento alle seguenti indagini tomografiche effettuate in aree adiacenti alle opere in progetto, da cui sono stati ricavati i seguenti valori di Vs30:

Indagine	Vs30 (m/s)
R019	305
R021	228
R022	263

5.3 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO

Il capitolo 3.2.2 delle NTC 2018 prevede che, per la definizione dell'azione sismica in progetto, si può fare riferimento a un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento (Tab 3.2.II delle NTC 2018).

Tale classificazione si basa sui valori della velocità equivalente V_{s30} di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30 metri di profondità dal piano di fondazione, calcolata secondo le indicazioni descritte nel paragrafo precedente.

Il valore della velocità delle onde sismiche di taglio V_s nei primi 30 metri di profondità (228 - 305 m/s), determinato grazie all'elaborazione della indagini tomografiche, permette di attribuire ai suoli di fondazione delle opere in progetto la **Categoria 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."

NTC 2018 - 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.

Tabella 3: Categoria di suolo di fondazione

5.4 AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA

Per la determinazione dell'azione sismica locale occorre considerare anche il contributo derivante dalla morfologia superficiale. Per condizioni topografiche complesse occorre predisporre specifiche analisi di Risposta Sismica Locale; nel caso in cui la topografia non presenti particolare complessità, è possibile adottare la seguente classificazione:

NTC 2018 - Tabella 3.2.III - *Categorie topografiche*

Categorie	Caratteristiche della superficie topografica (anni)
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $> 15^\circ$
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 $i > 30^\circ$

Tabella 4: **Categorie in base alle caratteristiche topografiche**

L'area in esame ricade nella categoria T1.

5.5 VITA NOMINALE DELL'OPERA

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 Tab 2.4.I delle NTC 2018 e deve essere precisata nei documenti di progetto.

NTC 2018 - Tabella 2.4.I - *Valori minimi della Vita nominale V_N di progetto per i diversi tipi di costruzioni*

Tipi di costruzione		Vita Nominale V_N (in anni)
1	Costruzioni temporanee e provvisorie	10
2	Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari	50
3	Costruzioni con livelli di prestazioni elevati	100

Tabella 5: **Parametri per il calcolo della vita nominale da NTC 2018**

Le opere in progetto appartengono alla Classe 2 con V_N 50 anni.

5.6 CLASSE D'USO

Le costruzioni sono suddivise in quattro classi d'uso, la cui definizione viene di seguito sinteticamente riportata:

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 DM 5/11/2001, 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.

NTC 2018 - Tabella 2.4.II - Valori del coefficiente d'uso C_u

Classe d'uso	I	II	III	IV
Coefficiente C_u	0,7	1,0	1,5	2,0

Tabella 6: Parametri per il calcolo del coefficiente d'uso da NTC 2018

Le opere previste dalla Variante urbanistica appartengono alla Classe II con $C_U = 1,0$

5.7 PERIODO DI RIFERIMENTO

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_u :

$$V_R = V_N \cdot C_U$$

In relazione alla destinazione d'uso prevista, per determinare il tempo di ritorno sono stati quindi considerati i seguenti parametri delle opere in progetto quali:

- Tipo di costruzione: "Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale".
- Classe d'uso II: "Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, industrie con attività non pericolose per l'ambiente, ponti e reti viarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza, dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti".

Da questi due parametri si ottiene il periodo di riferimento della costruzione che è dato da:

$$V_R = V_N \cdot C_U = 50 \cdot 1 = 50 \text{ anni}$$

Le forme spettrali previste dalle NTC sono caratterizzate da prescelte probabilità di superamento e vite di riferimento.

A tal fine occorre fissare:

- la vita di riferimento V_R della costruzione,
- le probabilità di superamento nella vita di riferimento P_{V_R} associate a ciascuno degli stati limite considerati, per individuare infine, a partire dai dati di *pericolosità sismica* disponibili, le corrispondenti azioni sismiche.

Fissata la vita di riferimento V_R , il tempo di ritorno è desunto dalla seguente espressione:

$$T_R = - \frac{V_R}{\ln(1 - P_{V_R})}$$

Qualora l'attuale *pericolosità sismica* su *reticolo di riferimento* non contempli il periodo di ritorno T_R corrispondente alla V_R e alla P_{V_R} fissate, il valore del generico parametro p (a_g, F_0, T^*_c) ad esso corrispondente può essere ricavato per interpolazione, a partire dai dati relativi ai T_R previsti nella *pericolosità sismica*, utilizzando l'espressione seguente:

$$\log(p) = \log(p_1) + \log\left(\frac{p_2}{p_1}\right) \times \log\frac{T_R}{T_{R1}} \times \left[\log\frac{T_{R2}}{T_{R1}}\right]^{-1}$$

nella quale:

- p è il valore del parametro di interesse corrispondente al periodo di ritorno T_R desiderato;
- T_{R1}, T_{R2} sono i periodi di ritorno più prossimi a T_R per i quali si dispone dei valori p_1 e p_2 del generico parametro p

I valori dei parametri a_g, F_0, T^*_c relativi alla pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento sono forniti nelle tabelle riportate nell'Allegato B delle NTC.

Nei confronti delle azioni sismiche gli stati limite, sia di esercizio che ultimi, sono individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e gli impianti.

Gli stati limite di esercizio sono:

- Stato Limite di Operatività (SLO): a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, non deve subire danni ed interruzioni d'uso significativi;

- Stato Limite di Danno (SLD): a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e di rigidità nei confronti delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature.

Gli stati limite ultimi sono:

- Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV): a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidità nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidità per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali;
- Stato Limite di prevenzione del Collasso (SLC): a seguito del terremoto la costruzione subisce gravi rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e danni molto gravi dei componenti strutturali; la costruzione conserva ancora un margine di sicurezza per azioni verticali ed un esiguo margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni orizzontali.

Le probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} , cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente in ciascuno degli stati limite considerati, sono riportate nella tabella 3.2.I delle NTC 2018.

NTC 2018 - Tabella 3.2. I - Probabilità di superamento P_{VR} al variare dello stato limite considerato

Stati limite		P_{VR} : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

Tabella 7: Probabilità di superamento P_{VR} al variare dello stato limite considerato da NTC 2018

Nel caso in esame, considerando lo Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV) e quindi una probabilità di superamento nel periodo di riferimento della vita dell'edificio (50 anni) pari al 10%, occorre considerare un tempo di ritorno dell'evento sismico di 475 anni.

5.8 PARAMETRI SISMICI DEL SITO

In riferimento alle considerazioni espresse nei paragrafi precedenti, si riportano di seguito i parametri sismici del sito in progetto:

- Coordinate del sito (espresse in ED50): latitudine: 44.854648 [°] - 10.177199 longitudine: [°]
- Categoria di sottosuolo: C
- Categoria topografica: T1
- Periodo di riferimento per l'azione sismica: 50 anni
- Coefficiente C_u : 1

Stato Limite	T_R	a_g	F_0	T_c^*
Operatività (SLO)	30	0,044	2,474	0,233
Danno (SLD)	50	0,057	2,475	0,253
Salvaguardia vita (SLV)	475	0,146	2,451	0,277
Prevenzione collasso (SLC)	975	0,186	2,462	0,285

Tabella 8: Valori dei parametri sismici a_g , F_0 , T_c^* secondo Tempi di ritorno T_R variabili

Stato Limite	S_s	C_c	S_t	K_h	K_v	A max	Beta
Operatività (SLO)	1,50	1,70	1,0	0,013	0,007	0,654	0,200
Danno (SLD)	1,50	1,65	1,0	0,017	0,009	0,834	0,200
Salvaguardia vita (SLV)	1,49	1,60	1,0	0,052	0,026	2,131	0,240
Prevenzione collasso (SLC)	1,42	1,59	1,0	0,063	0,032	2,594	0,240

Tabella 9: Coefficienti sismici

6 CONCLUSIONI

L'area interessata dalla realizzazione delle opere in progetto è pianeggiante e stabile; non sono presenti fenomeni geologici e geomorfologici attivi in grado di comprometterne la stabilità.

La successione stratigrafica è costituita da una coltre argilloso-limosa dello spessore di circa 6 ÷ 8 metri. Tali depositi ricoprono un banco di depositi ghiaiosi dello spessore di almeno 6 - 7 metri.

Nell'area in oggetto la superficie piezometrica si trova a quote assolute di circa 46 ÷ 48 m.s.l.m. (dati desunti dallo Studio Geologico del PSC del Comune di Fontevivo) per una soggiacenza (distanza della superficie piezometrica dal piano campagna) di circa 4 - 5 metri.

Per quanto riguarda la vulnerabilità degli acquiferi, come indicato dalla Tavola 6D dell'Allegato 4 (Approfondimento in materia di tutela delle acque) alle NTA del PTCP di Parma, l'area in oggetto ricade nelle aree a vulnerabilità a sensibilità attenuata.

L'area è soggetta ad un'attività sismica moderata, indotta sia da terremoti documentati con epicentro nell'ambito del territorio provinciale sia, di riflesso, dagli eventi più intensi provenienti dalle province limitrofe.

Nell'area non sono presenti faglie superficiali, discontinuità o cavità tali da indurre un pericolo sismico aggiuntivo. Non sono inoltre prevedibili fenomeni di amplificazione locale dell'accelerazione sismica dovuti all'assetto topografico o ad effetti di bordo.

La zona sismica di riferimento è la "zona 3".

Secondo lo Studio di Microzonazione Sismica di III livello del Comune di Fontevivo, l'area in oggetto ricade all'interno della Zona 2003 *"Successione stratigrafica costituita da una copertura, di spessore superiore a 4 m, di depositi di origine alluvionale, fini, a tessitura prevalentemente limosa sotto la quale si rinvencono prima delle alternanze di livelli plurimetrici di depositi di origine alluvionale a differente tessitura, da prevalentemente ghiaiosa a prevalentemente argillosa, quindi, ad una profondità di circa 20 m da piano campagna, dei depositi di origine alluvionale, prevalentemente ghiaiosi, stratificati"*.

Secondo tale carta, nella Zona 2003 sono prevedibili esclusivamente fenomeni di amplificazione sismica dovuti all'amplificazione stratigrafica; non sono segnalate aree di attenzione per instabilità legate a possibili fenomeni di liquefazione dei terreni.

Per quanto riguarda le frequenze fondamentali del terreno, tramite le rilevazioni dei microtremori effettuate nell'ambito dello Studio di Microzonazione Sismica è possibile evidenziare una frequenza fondamentale di circa 4-5 Hz, compatibile con la presenza di un'interfaccia risonante posta entro i primi 30 m di profondità e correlabile con la discontinuità superficiale che segna il passaggio tra i depositi fini e i corpi ghiaiosi.

Le analisi geofisiche disponibili hanno fornito valori di V_{s30} (velocità media di propagazione entro i primi 30 m di profondità delle onde di taglio) compresi tra 227 e 302 m/s, che consentono di attribuire al suolo di fondazione la categoria "C".

Sulla base degli approfondimenti effettuati e nel rispetto delle prescrizioni indicate, l'area è idonea dal punto di vista geologico e sismico alla realizzazione delle opere in progetto.

Allegato A

**DIAGRAMMI PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE LEGGERE DISPONIBILI
(DOTT. OREFICI, 1985)**

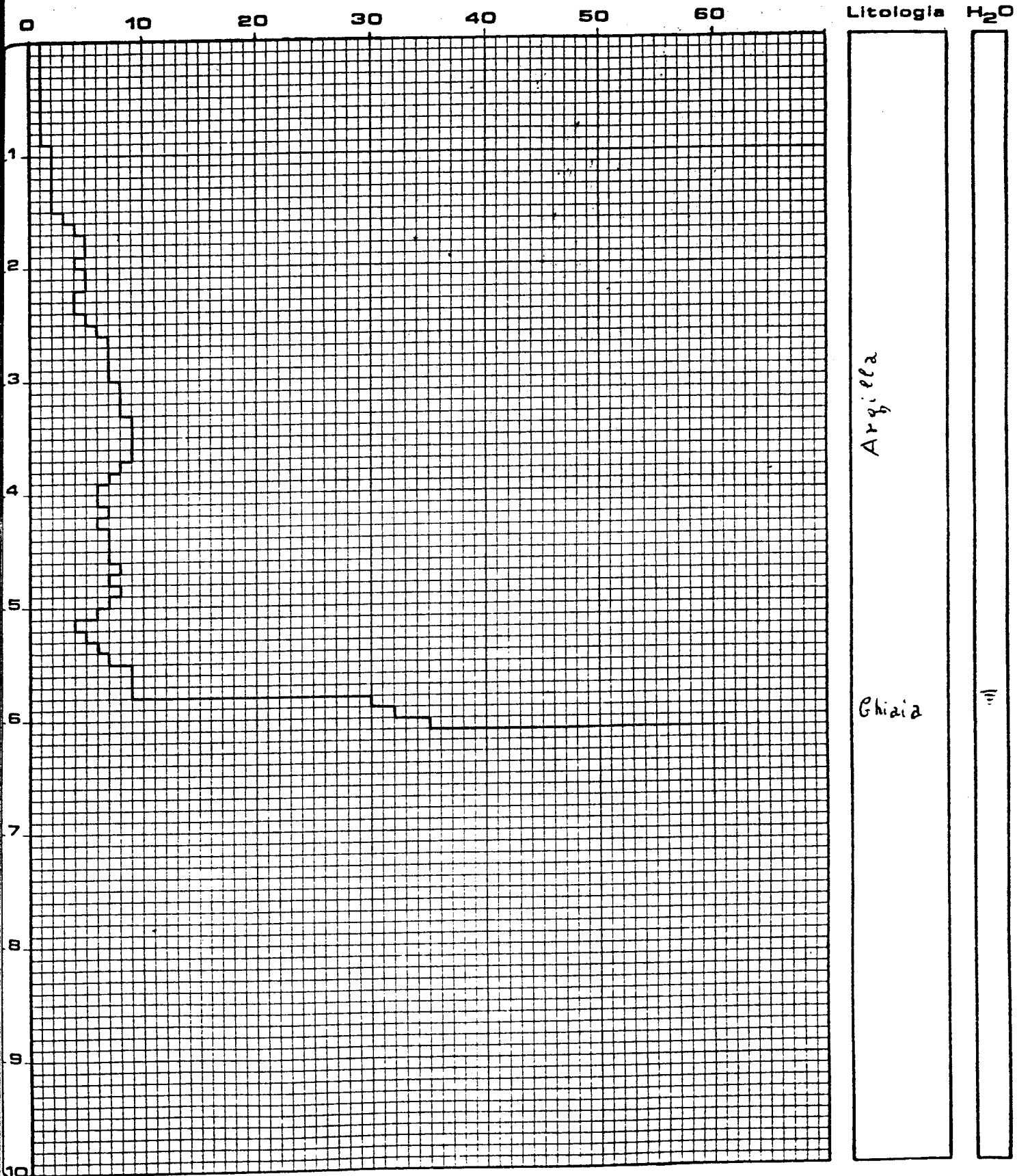
LOCALITA' Area n.4

PROVA n° 1 DATA 30/4/1985

COMMITTENTE COMUNE DI FONTEVIVO

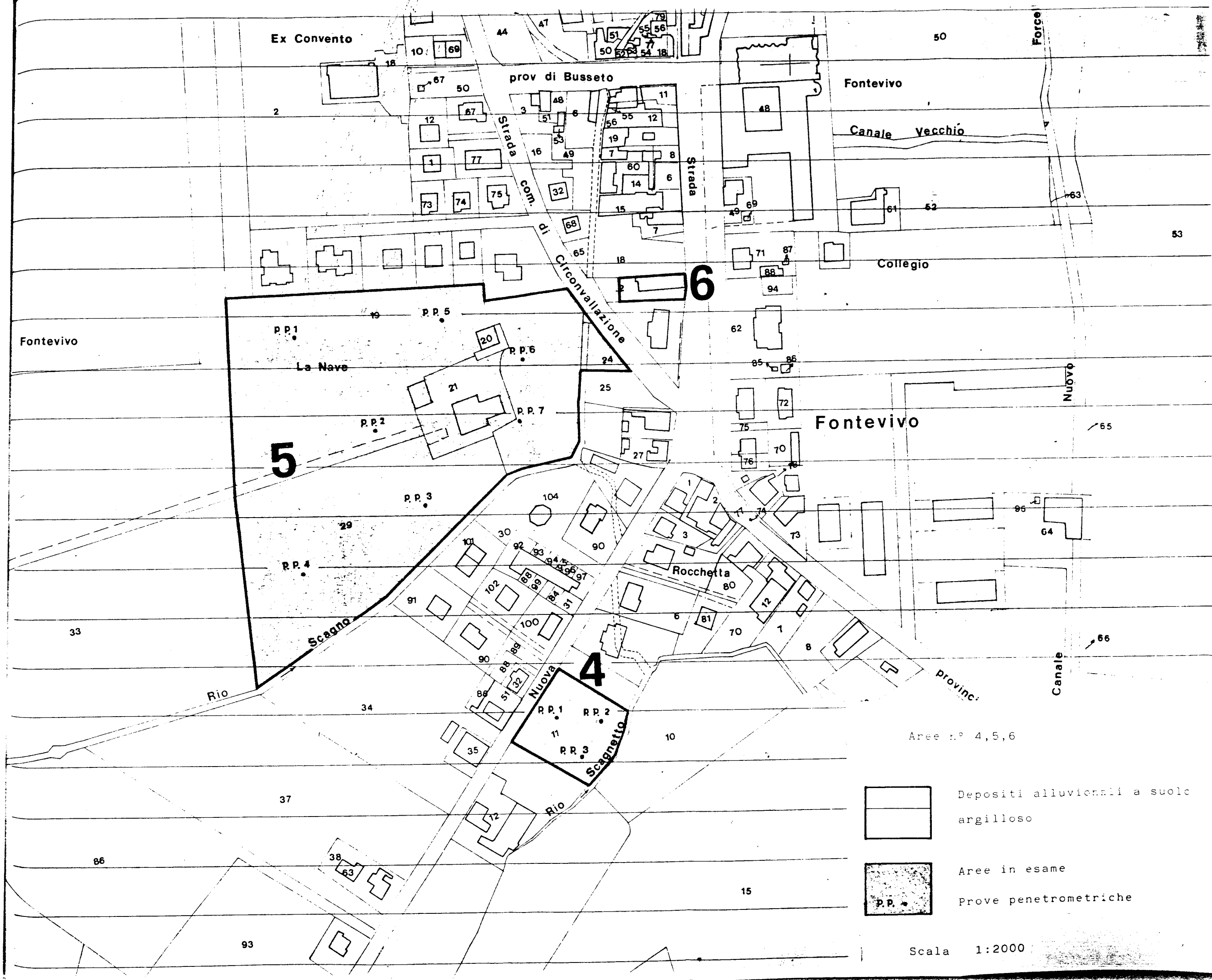
D020

n° colpi



operatore Dott. GIUSEPPE OREFICI
GEOLOGO

VIA DE SICA, 12 - 43100 PARMA
TEL. (0521) 97431



Ex Convento

prov di Busseto

Fontevivo

Canale Vecchio

Collegio

Fontevivo

Rocchetta

provinci

Aree n.º 4, 5, 6

- Depositi alluvionali a suolo argilloso
- Aree in esame
- P.P. Prove penetrometriche

Scala 1:2000

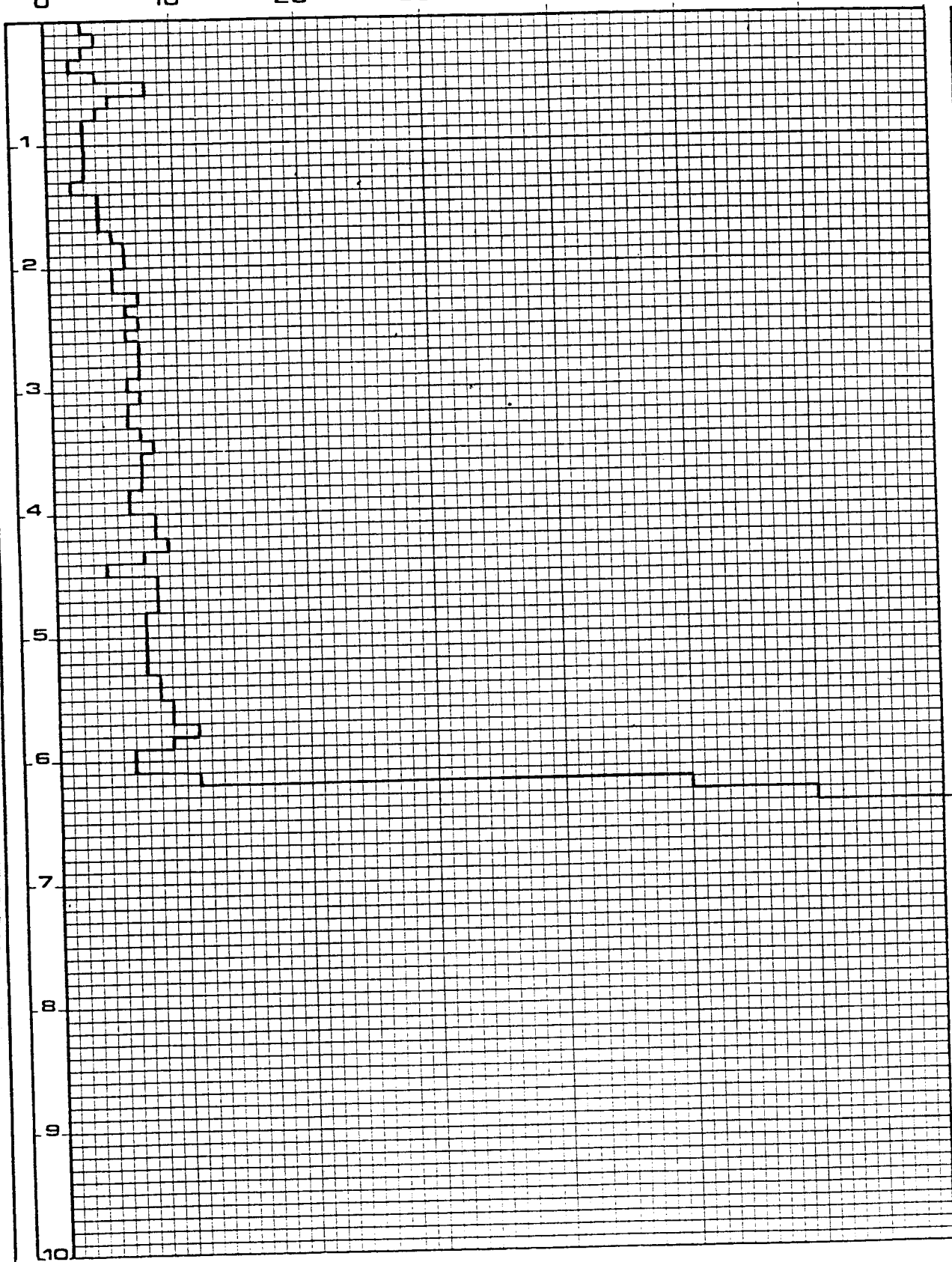
DYNAMIC-PENETROMETER TEST

N DLO30 ↗

2037

0 10 20 30 40 50 60

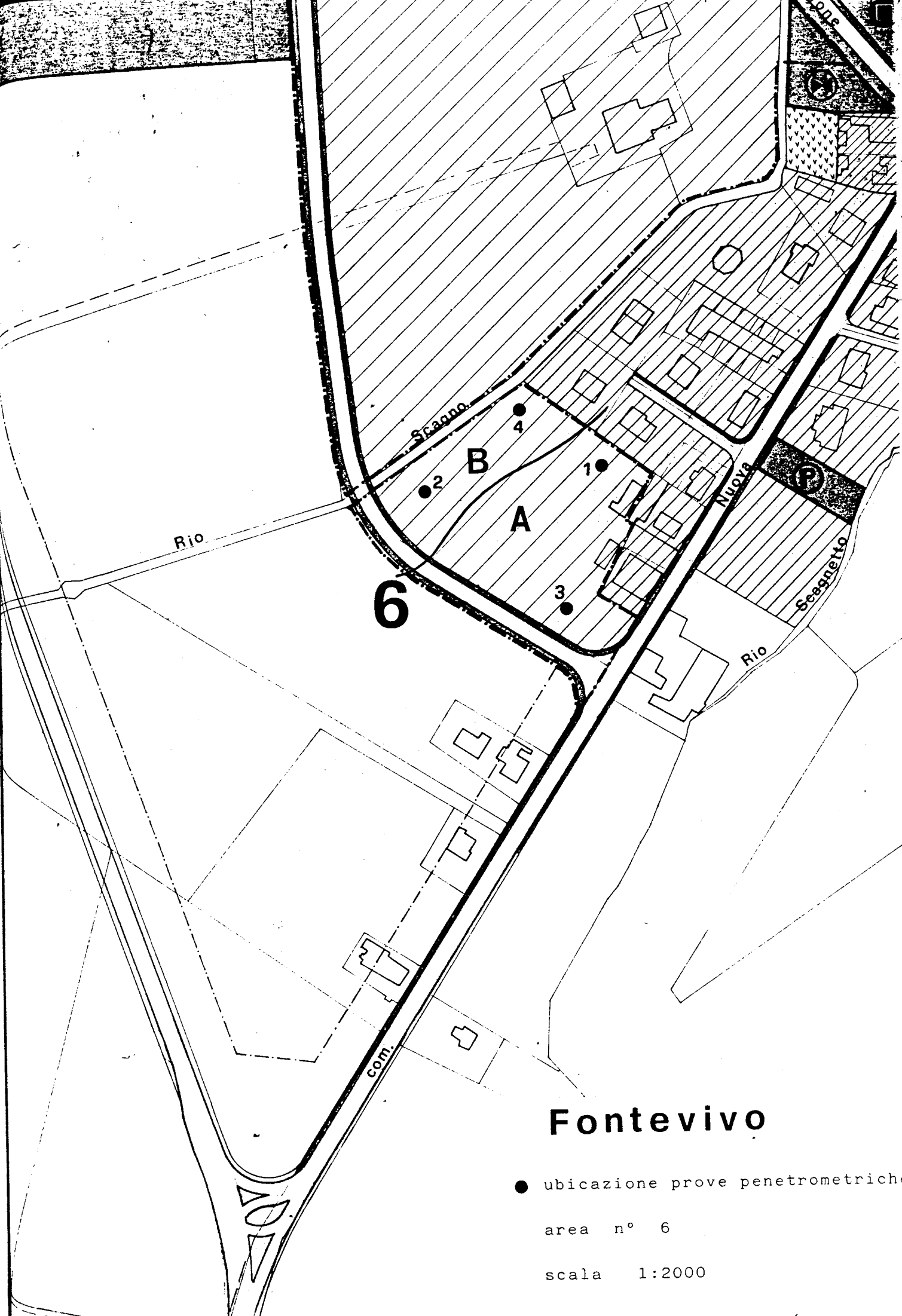
Litologia H₂O



Ghiaia

LOCALITA' FONTEVIVO area 6

PROVA n° 3 DATA 3/9/86



Fontevivo

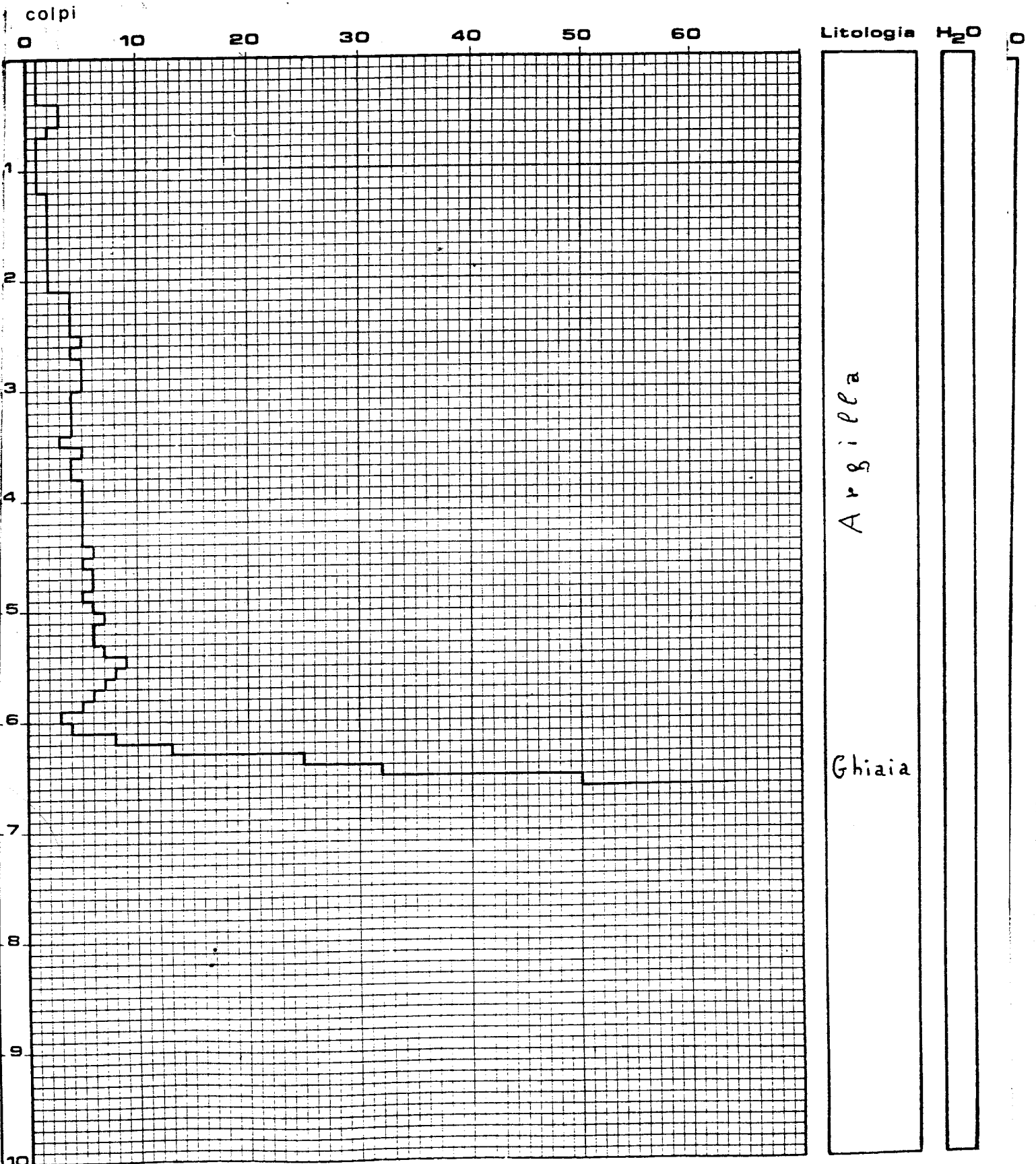
● ubicazione prove penetrometriche
area n° 6
scala 1:2000

LOCALITÀ La Nave (area n.5)

PROVA n° 6 DATA 27/4/1985

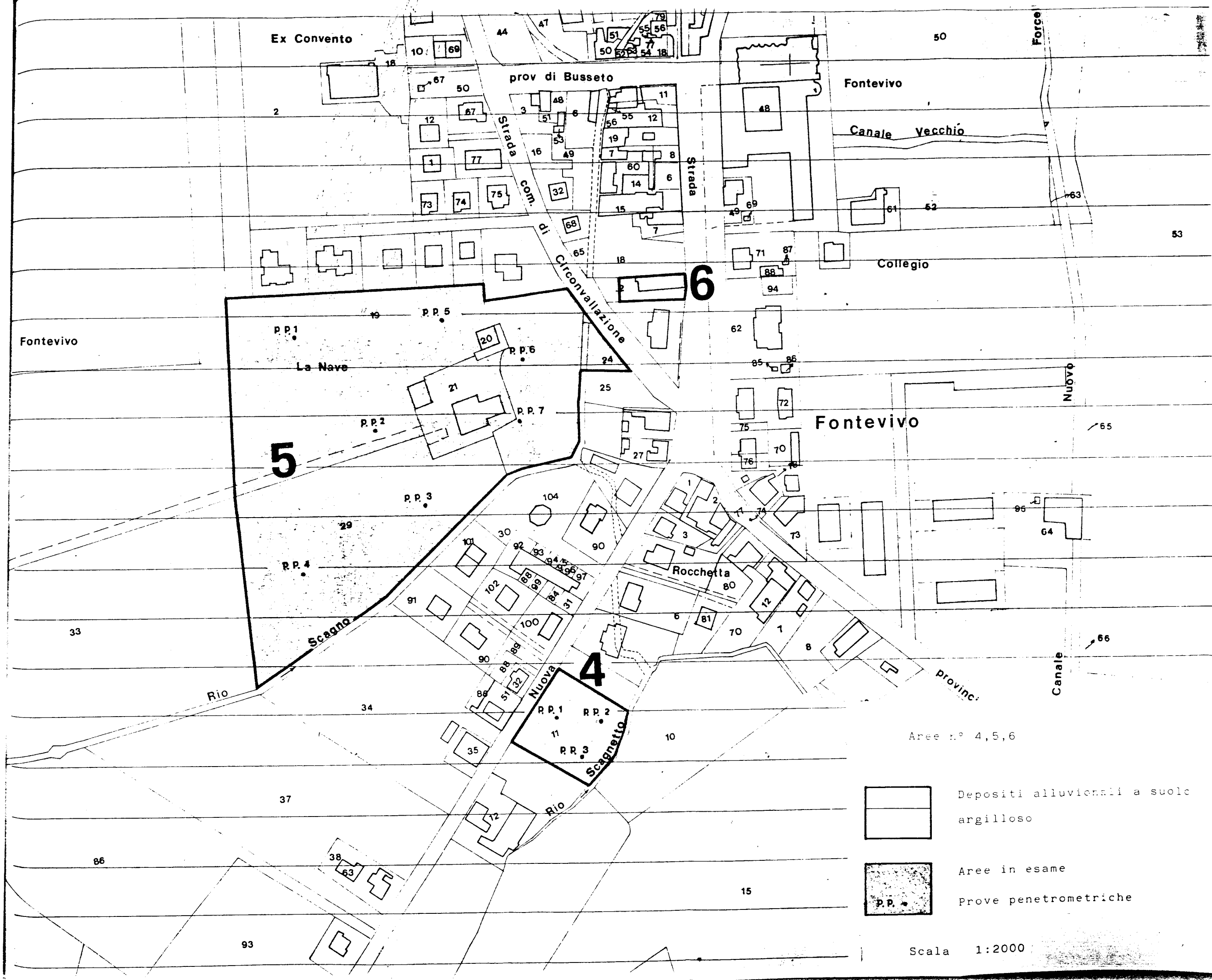
DL030

AMBITO COMUNE DI FONTEVIVO



operatore Dott. GIUSEPPE OREFICI
GEOLOGO

VIA DE SICA, 12 - 43100 PARMA
TEL. (0521) 97431



Ex Convento

prov di Busseto

Fontevivo

Canale Vecchio

Strada
com.
di
Circovallazione

Strada

Force

Collegio

Fontevivo

La Nave

Fontevivo

Nuovo

Rocchetta

Canale

provinci

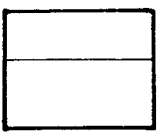
Rio

Scagno

Nuova

Scagnetto

Aree n.º 4,5,6



Depositi alluvionali a suolo argilloso



Aree in esame
P.P.

Scala 1:2000

Allegato B

INDAGINI TROMOGRAFICHE DISPONIBILI

(ENGEO SRL, 2013)

PROGETTO:	Studio di Microzonazione Sismica del territorio comunale di Fontevivo
LOCALITA':	Fontevivo (PR)

PROVA TROMOGRAFICA T1

Comune Fontevivo		Località Fontevivo	
Cantiere		Data 08/05/2013	Ora 14.24
Codice lavoro FONT.05.1302 – Microzonazione Fontevivo			
Codice Prova 034016P181		Codice file FON1	Durata (min) 20'
Strumento ECHO 3 TROMO Ambrogeo		Freq.camp. 141 Hz	Freq. sensore 2.0 Hz
Operatore Dr. Geol. Alessandro Ferrari			

CONDIZIONI ATMOSFERICHE

Vento	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole (<5m/s)	<input type="checkbox"/> medio (5>v>30 m/s)	<input type="checkbox"/> forte (>30 m/s)
Pioggia	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole	<input type="checkbox"/> media	<input type="checkbox"/> forte

TERRENO DI PROVA

Suolo	<input checked="" type="checkbox"/> argilloso-limoso soffice	<input type="checkbox"/> argilloso-limoso duro	<input checked="" type="checkbox"/> con erba	<input type="checkbox"/> senza erba
	<input type="checkbox"/> ghiaia	<input type="checkbox"/> sabbia	<input type="checkbox"/> roccia	
	<input type="checkbox"/> suolo asciutto		<input checked="" type="checkbox"/> suolo umido	<input type="checkbox"/> suolo saturo
Pavimentazione artificiale	<input type="checkbox"/> rilevato in ghiaia	<input type="checkbox"/> cemento/clc	<input type="checkbox"/> asfalto	<input type="checkbox"/> ceramica
	<input type="checkbox"/> altro:			
Accoppiamento sensore	<input checked="" type="checkbox"/> piedini infissi	<input type="checkbox"/> piedini da pavimento	<input type="checkbox"/> accoppiamento artificiale	<input type="checkbox"/> sabbia <input type="checkbox"/> altro

STRUTTURE CIRCOSTANTI


Abitazioni	<input type="checkbox"/> assenti	<input checked="" type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
Fabbriche	<input checked="" type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
Ponti	<input checked="" type="checkbox"/> assenti		<input type="checkbox"/> presenti	
Strutt.sottterr.	<input checked="" type="checkbox"/> assenti		<input type="checkbox"/> presenti: descrizione	
Piante	<input checked="" type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte

SORGENTI RUMORE

Disturbo discontinuo							Distanza (m)
	assente	raro	moderato	forte	molto forte		
auto				x		10	
camion			x			10	
passanti	x						
altro							
Dist. cont.	<input checked="" type="checkbox"/> assente		<input type="checkbox"/> presente:				

OSSERVAZIONI

--

 EN GEO S.r.l. <small>ENGINEERING GEOLOGY</small>	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine tromografica	Maggio 2013	0	1 di 6

PROGETTO:	Studio di Microzonazione Sismica del territorio comunale di Fontevivo
LOCALITA':	Fontevivo (PR)

Tracce in input

Dati riepilogativi:

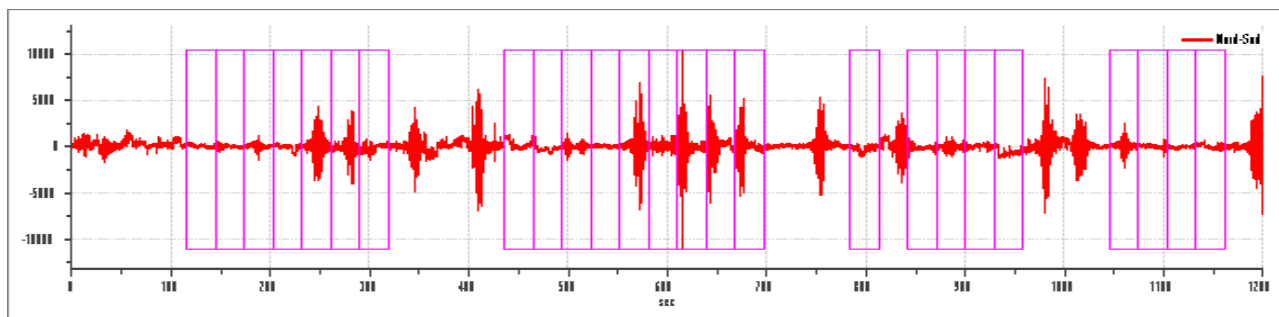
Numero tracce: 3
 Durata registrazione: 1200 s
 Numero campioni: 169200
 Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.
 Latitudine: 44.8538 N
 Longitudine: 10.1804 E

Finestre selezionate

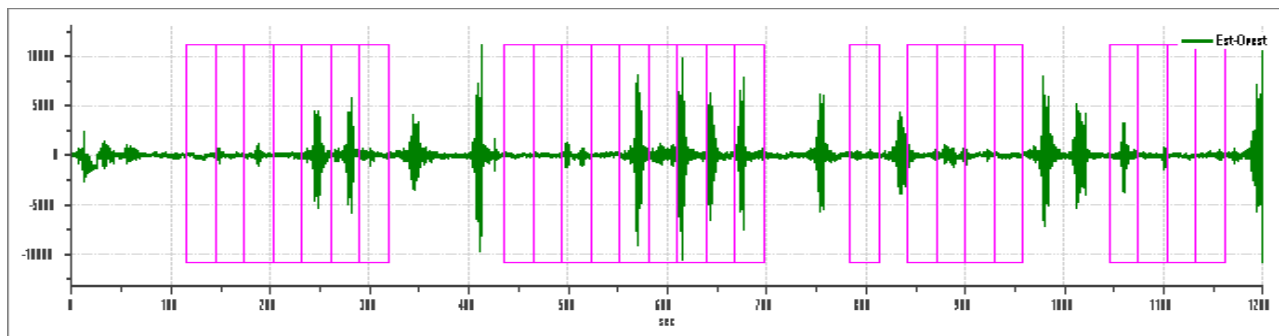
Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate: 25
 Numero finestre incluse nel calcolo: 23
 Dimensione temporale finestre: 29.05 s
 Tipo di lisciamiento: Konno & Ohmachi
 Percentuale di lisciamiento: 10.00 %
 Coefficiente di banda: 40.00

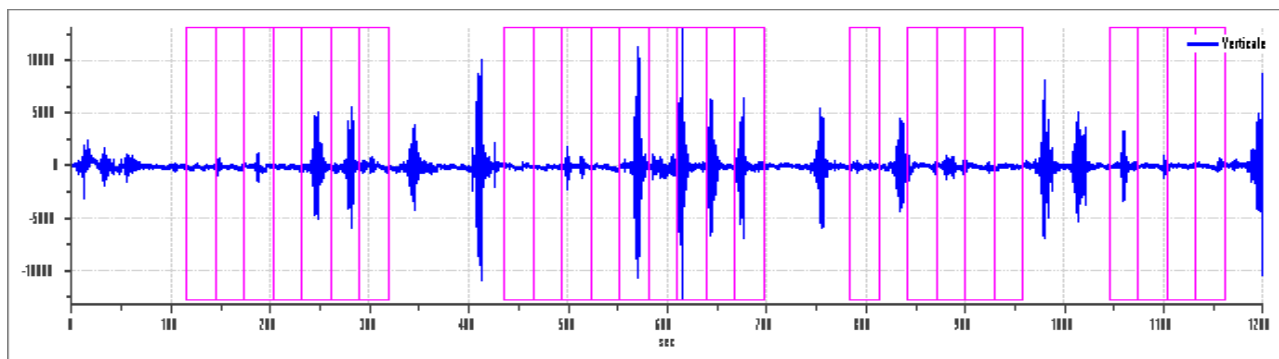
Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud



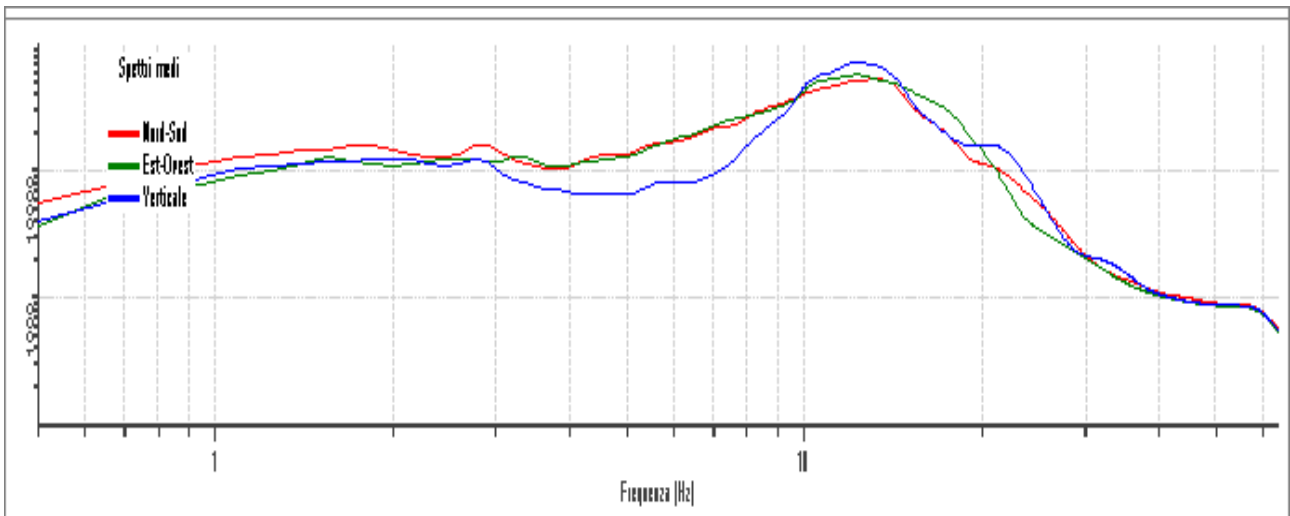
Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest



Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

PROGETTO:	Studio di Microzonazione Sismica del territorio comunale di Fontevivo
LOCALITA':	Fontevivo (PR)

SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



Rapporto spettrale H/V

Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 64.00 Hz
 Frequenza minima: 0.50 Hz
 Passo frequenze: 0.15 Hz
 Tipo lisciamento: Konno & Ohmachi
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %
 Tipo di somma direzionale: Media aritmetica

Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 6.80 Hz \pm 0.25 Hz

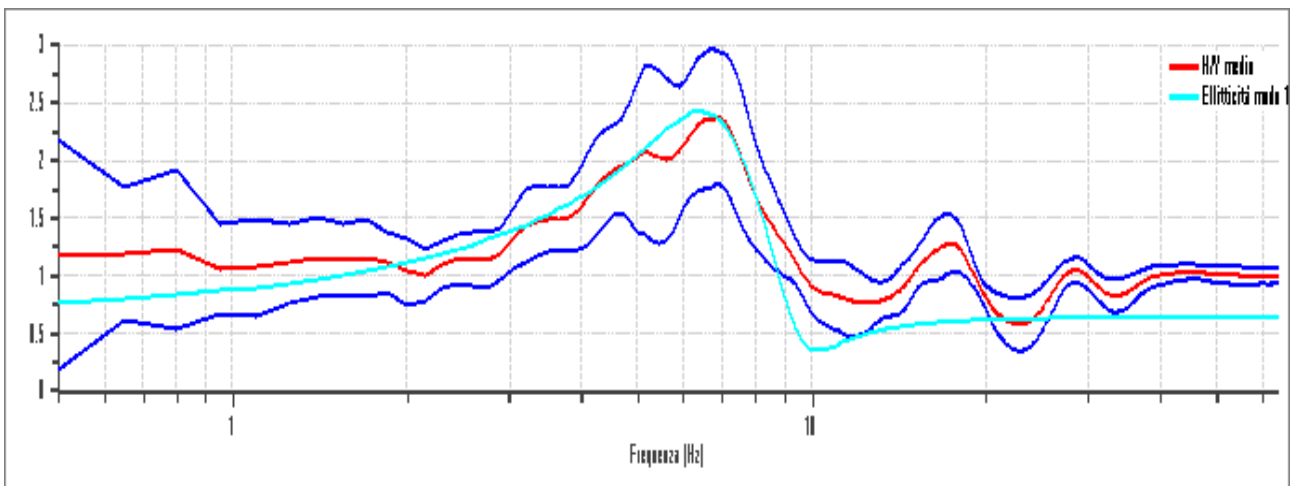
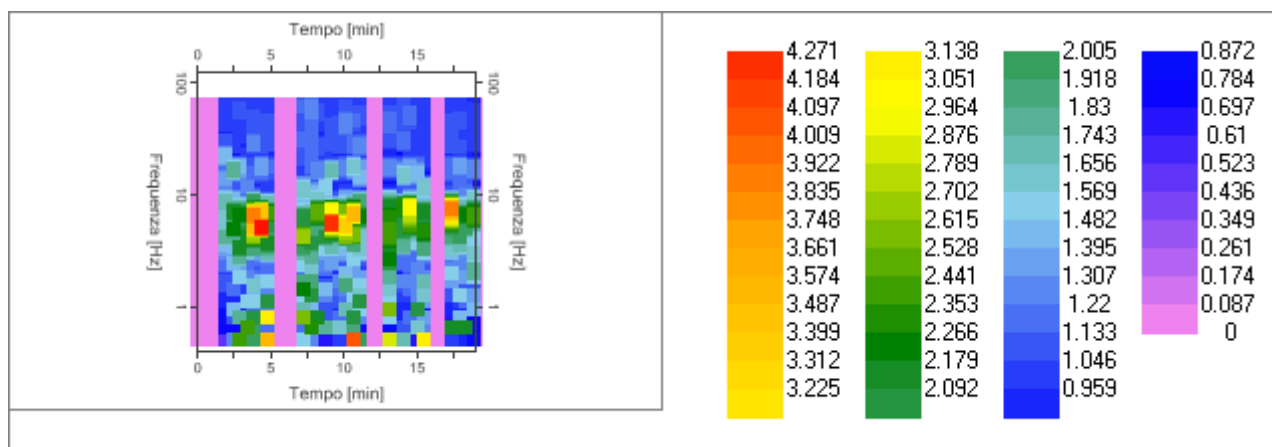
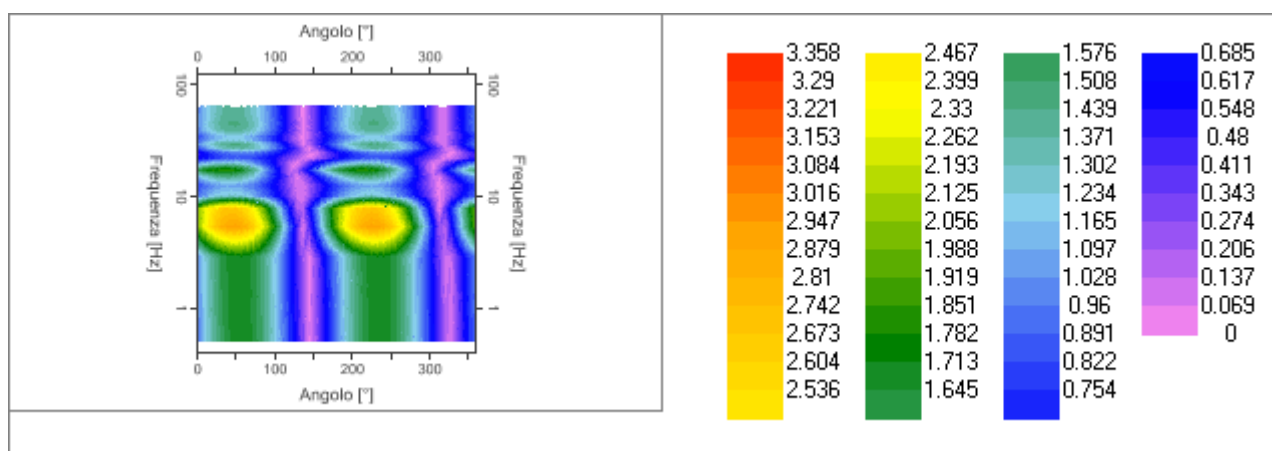


Grafico rapporto spettrale H/V naturale con curva H/V sintetica

PROGETTO:	Studio di Microzonazione Sismica del territorio comunale di Fontevivo
LOCALITA':	Fontevivo (PR)



Mapa della stazionarietà degli spettri



DIREZIONALITA' H/V

Modello stratigrafico

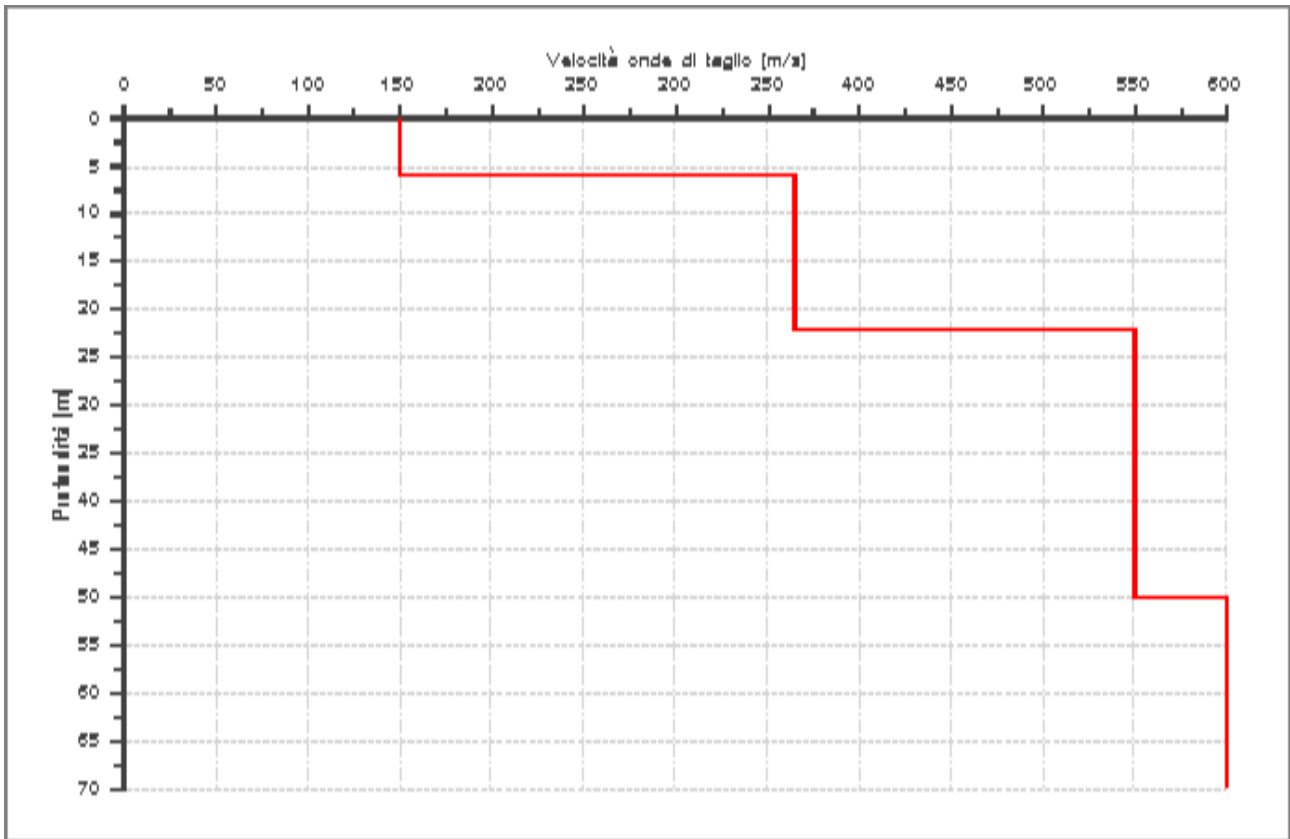
Dati riepilogativi:

Numero strati: 4
 Frequenza del picco dell'ellitticità: 6.35 Hz
 Valore di disadattamento: -1.00
 Valore Vs30: **304.94** m/s

Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m ³]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	6	18	0.35	150
2	6	16	20	0.4	365
3	22	28	20	0.4	550
4	50	20	20	0.4	600

PROGETTO:	Studio di Microzonazione Sismica del territorio comunale di Fontevivo
LOCALITA':	Fontevivo (PR)



PROGETTO:	Studio di Microzonazione Sismica del territorio comunale di Fontevivo
LOCALITA':	Fontevivo (PR)

Verifica secondo le linee guida SESAME, 2005

Picco H/V a 6.80 ± 0.25 Hz (nell'intervallo 0.50 - 64.0 Hz).
--

Criteri per una curva H/V affidabile [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]		
$f_0 > 10 / L_w$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5$ Hz $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5$ Hz	OK	
Criteri per un picco H/V chiaro [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]		
Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	OK	
$A_0 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}} [A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	OK	

L_w n_w $n_c = L_w n_w f_0$ f f_0 σ_f $\varepsilon(f_0)$ A_0 $A_{H/V}(f)$ f^- f^+ $\sigma_A(f)$ $\sigma_{\log H/V}(f)$ $\theta(f_0)$	lunghezza della finestra numero di finestre usate nell'analisi numero di cicli significativi frequenza attuale frequenza del picco H/V deviazione standard della frequenza del picco H/V valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$ ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0 ampiezza della curva H/V alla frequenza f frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$ frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$ deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$ valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$
--	---

Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$					
Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

PROGETTO:	Studio di Microzonazione Sismica del territorio comunale di Fontevivo
LOCALITA':	Fontevivo (PR)

PROVA TROMOGRAFICA T4

Comune Fontevivo		Località Fontevivo	
Cantiere		Data 08/05/2013	Ora 15.44
Codice lavoro FONT.05.1302 – Microzonazione Fontevivo			
Codice Prova 034016P184		Codice file FON4	Durata (min) 20'
Strumento ECHO 3 TROMO Ambrogeo		Freq.camp. 141 Hz	Freq. sensore 2.0 Hz
Operatore Dr. Geol. Alessandro Ferrari			

CONDIZIONI ATMOSFERICHE

Vento	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole (<5m/s)	<input type="checkbox"/> medio (5>v>30 m/s)	<input type="checkbox"/> forte (>30 m/s)
Pioggia	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole	<input type="checkbox"/> media	<input type="checkbox"/> forte

TERRENO DI PROVA

Suolo	<input checked="" type="checkbox"/> argilloso-limoso soffice	<input type="checkbox"/> argilloso-limoso duro	<input checked="" type="checkbox"/> con erba	<input type="checkbox"/> senza erba
	<input type="checkbox"/> ghiaia	<input type="checkbox"/> sabbia	<input type="checkbox"/> roccia	
	<input type="checkbox"/> suolo asciutto		<input type="checkbox"/> suolo umido	<input checked="" type="checkbox"/> suolo saturo
Pavimentazione artificiale	<input type="checkbox"/> rilevato in ghiaia	<input type="checkbox"/> cemento/clc	<input type="checkbox"/> asfalto	<input type="checkbox"/> ceramica
	<input type="checkbox"/> altro:			
Accoppiamento sensore	<input checked="" type="checkbox"/> piedini infissi	<input type="checkbox"/> piedini da pavimento	<input type="checkbox"/> accoppiamento artificiale	<input type="checkbox"/> sabbia <input type="checkbox"/> altro

STRUTTURE CIRCOSTANTI


Abitazioni	<input checked="" type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
Fabbriche	<input checked="" type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
Ponti	<input checked="" type="checkbox"/> assenti		<input type="checkbox"/> presenti	
Strutt.sotterr.	<input checked="" type="checkbox"/> assenti		<input type="checkbox"/> presenti: descrizione	
Piante	<input type="checkbox"/> assenti	<input checked="" type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte

SORGENTI RUMORE

Disturbo discontinuo	assente	raro	moderato	forte	molto forte	Distanza (m)
	auto	x				
camion	x					
passanti	x					
altro						
Dist. cont.	<input checked="" type="checkbox"/> assente		<input type="checkbox"/> presente:			

OSSERVAZIONI

Posizionato su carraia

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine tromografica	Maggio 2013	0	1 di 6

PROGETTO:	Studio di Microzonazione Sismica del territorio comunale di Fontevivo
LOCALITA':	Fontevivo (PR)

Tracce in input

Dati riepilogativi:

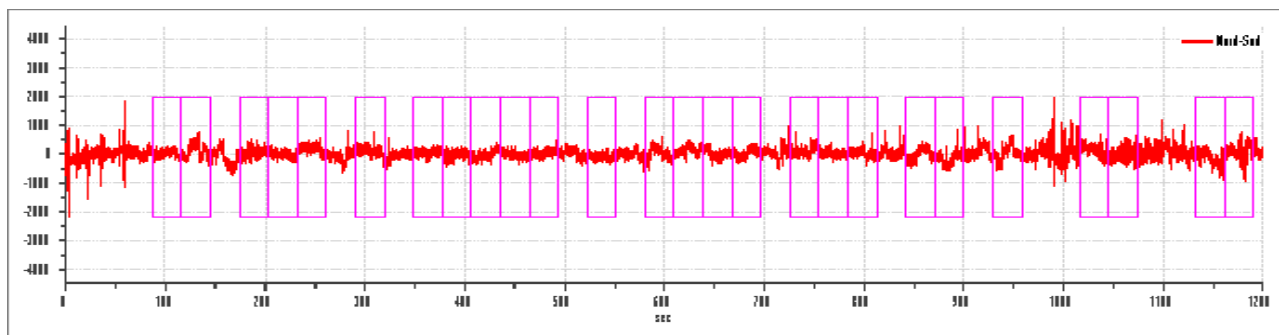
Numero tracce: 3
 Durata registrazione: 1200 s
 Numero campioni: 169200
 Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.
 Latitudine: 44.8510N
 Longitudine: 10.1741E

Finestre selezionate

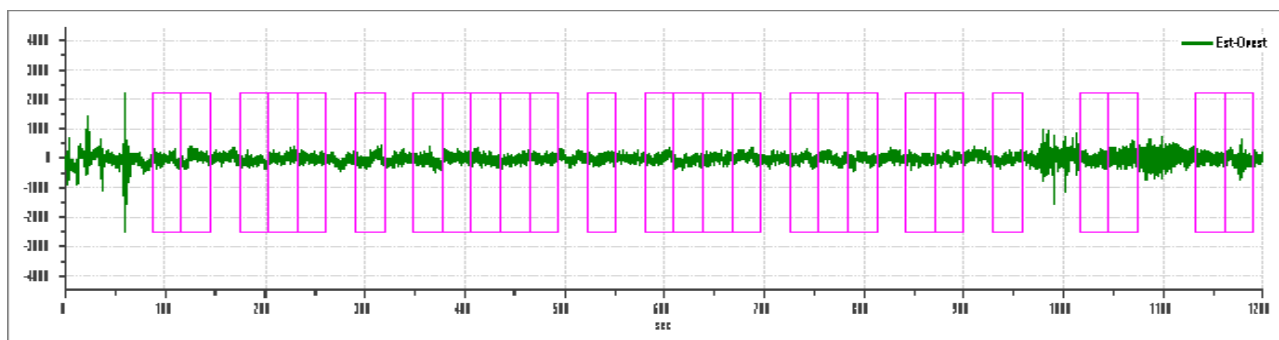
Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate: 26
 Numero finestre incluse nel calcolo: 24
 Dimensione temporale finestre: 29.05 s
 Tipo di lisciamiento: Konno & Ohmachi
 Percentuale di lisciamiento: 10.00 %
 Coefficiente di banda: 40.00

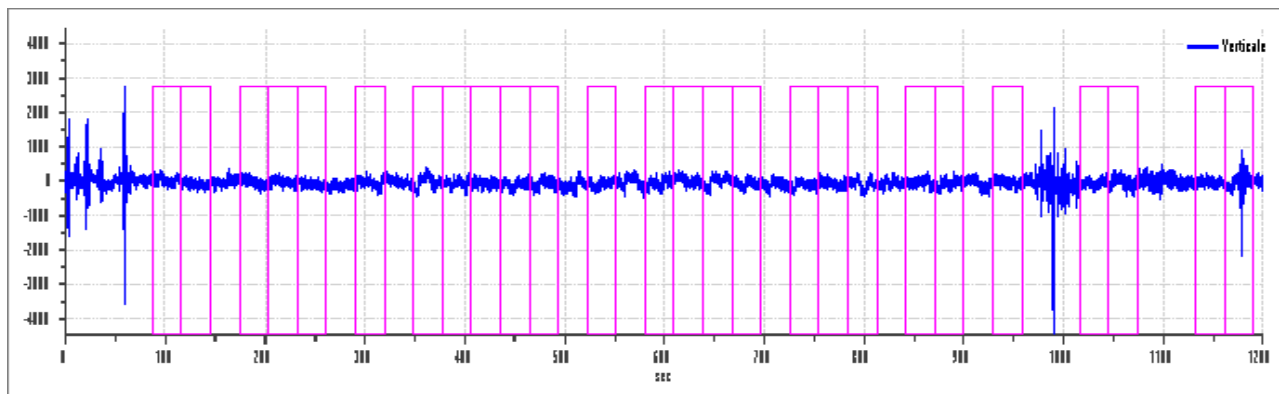
Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud



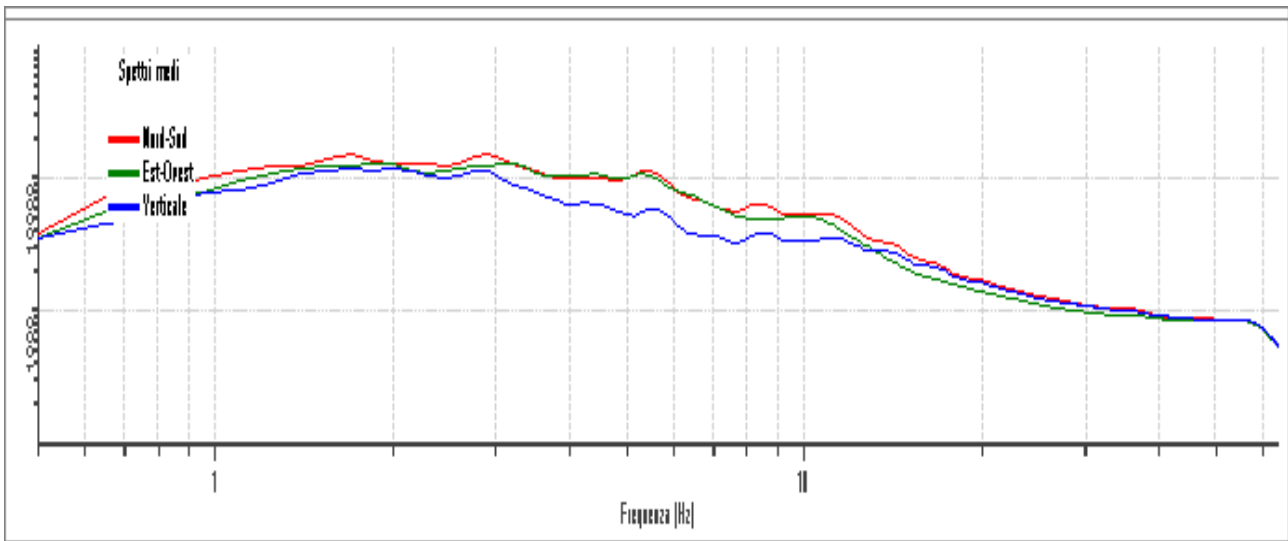
Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest



Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

PROGETTO:	Studio di Microzonazione Sismica del territorio comunale di Fontevivo
LOCALITA':	Fontevivo (PR)

SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



Rapporto spettrale H/V

Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 64.00 Hz
 Frequenza minima: 0.50 Hz
 Passo frequenze: 0.15 Hz
 Tipo lisciamento: Konno & Ohmachi
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %
 Tipo di somma direzionale: Media aritmetica

Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 5.15 Hz \pm 0.30 Hz

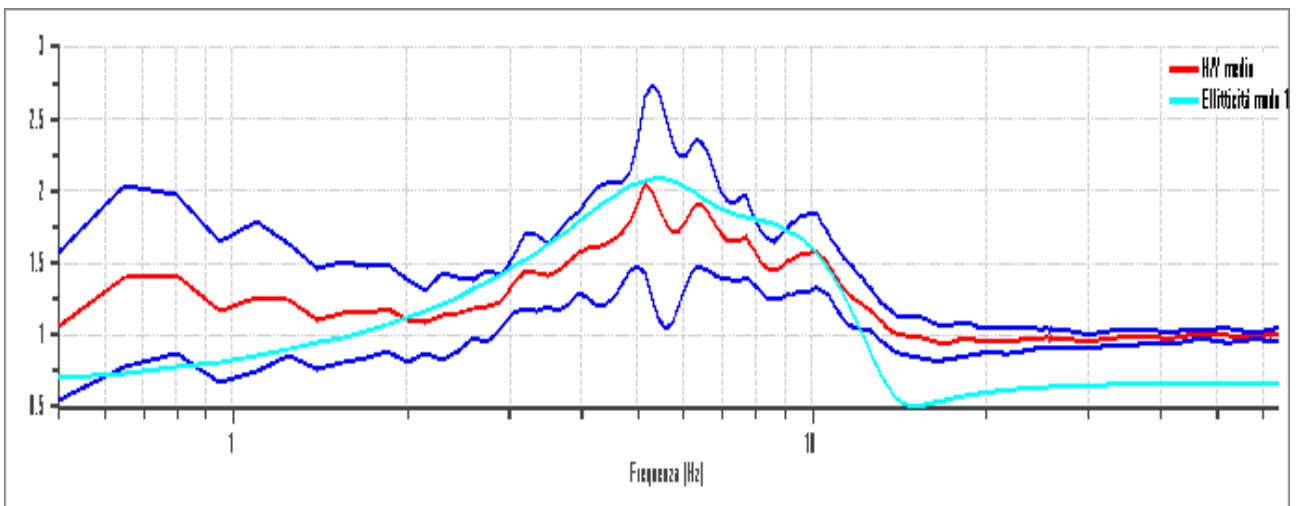
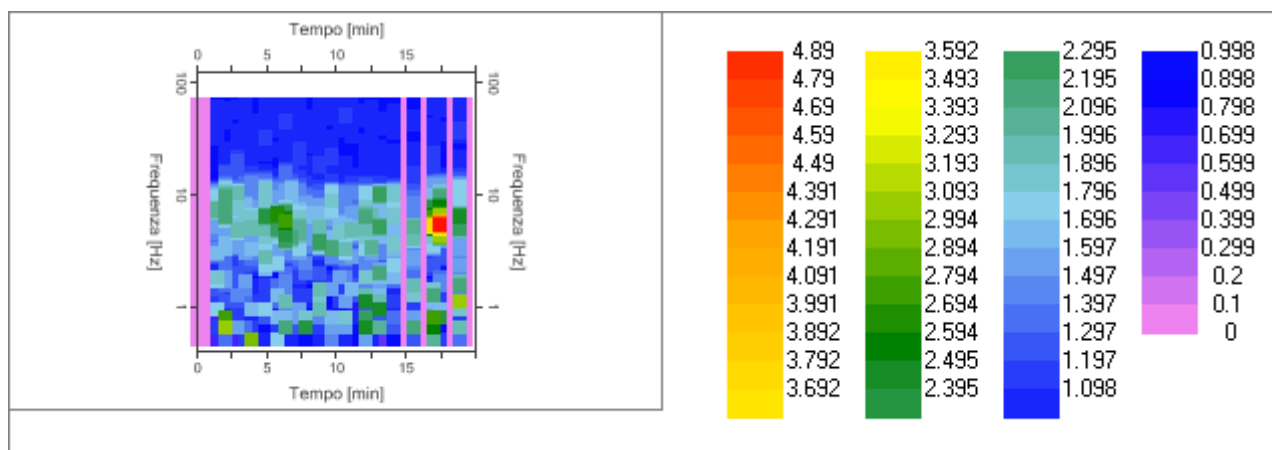
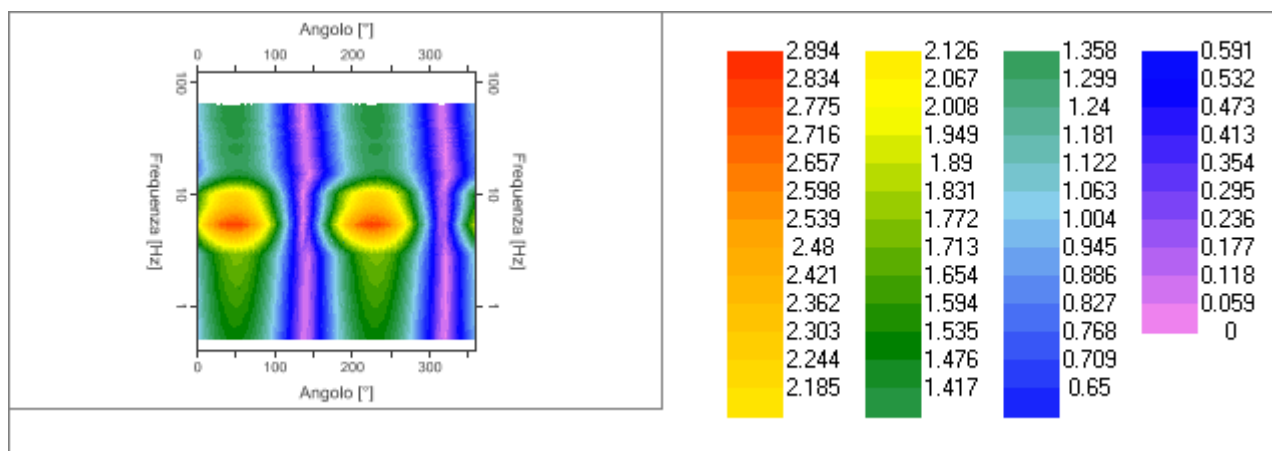


Grafico rapporto spettrale H/V naturale con curva H/V sintetica

PROGETTO:	Studio di Microzonazione Sismica del territorio comunale di Fontevivo
LOCALITA':	Fontevivo (PR)



Mapa della stazionarietà degli spettri



DIREZIONALITA' H/V

Modello stratigrafico

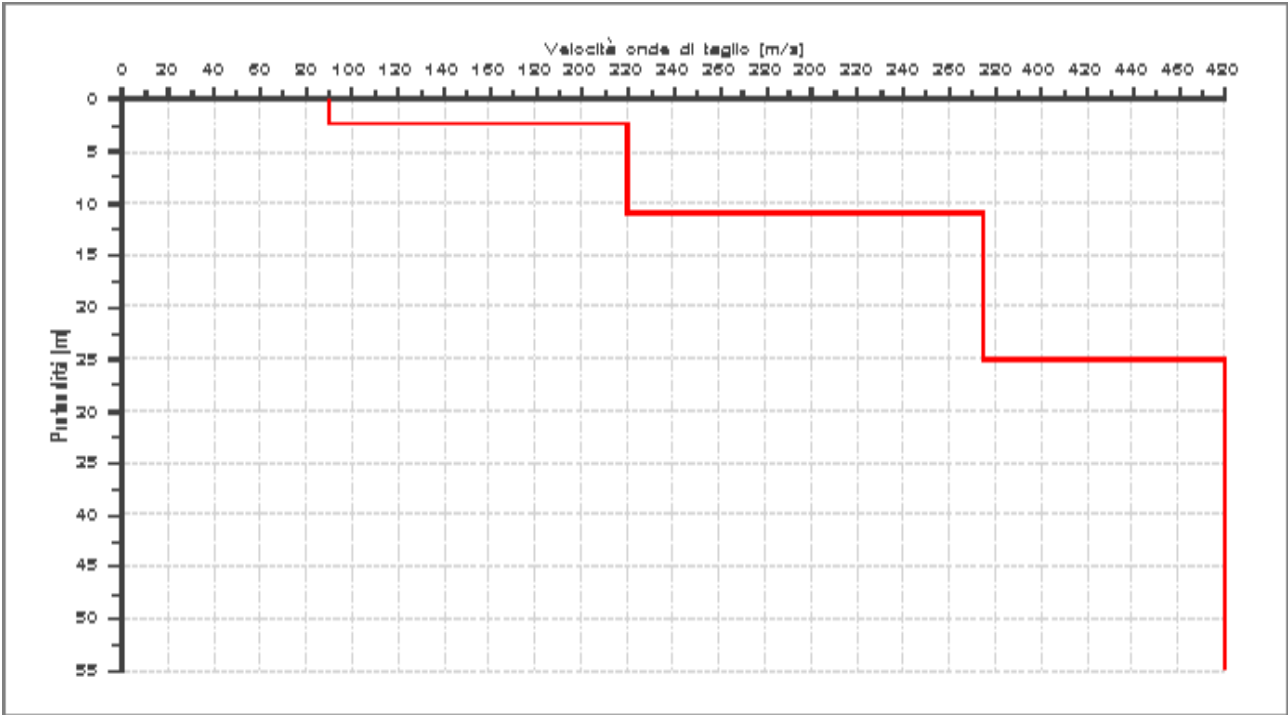
Dati riepilogativi:

Numero strati: 4
 Frequenza del picco dell'ellitticità: 5.45 Hz
 Valore di disadattamento: -1.00
 Valore Vs30: **262.78** m/s

Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m ³]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	2.5	18	0.3	90
2	2.5	8.5	19	0.35	220
3	11	14	20	0.4	375
4	25	30	20	0.45	480

PROGETTO:	Studio di Microzonazione Sismica del territorio comunale di Fontevivo
LOCALITA':	Fontevivo (PR)



PROGETTO:	Studio di Microzonazione Sismica del territorio comunale di Fontevivo
LOCALITA':	Fontevivo (PR)

Verifica secondo le linee guida SESAME, 2005

Picco H/V a 5.15 ± 0.30 Hz (nell'intervallo 0.50 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]		
$f_0 > 10 / L_w$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	OK	
Criteri per un picco H/V chiaro [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]		
Esiste f^- in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$		NO
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$		OK
$A_0 > 2$		OK
$f_{\text{picco}} [A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$		OK
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$		OK
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$		OK

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$					
Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

PROGETTO:	Studio di Microzonazione Sismica del territorio comunale di Fontevivo
LOCALITA':	Fontevivo (PR)

PROVA TROMOGRAFICA T3

Comune Fontevivo		Località Fontevivo	
Cantiere		Data 08/05/2013	Ora 15.04
Codice lavoro FONT.05.1302 – Microzonazione Fontevivo			
Codice Prova 034016P183		Codice file FON3	Durata (min) 20'
Strumento ECHO 3 TROMO Ambrogeo		Freq.camp. 141 Hz	Freq. sensore 2.0 Hz
Operatore Dr. Geol. Alessandro Ferrari			

CONDIZIONI ATMOSFERICHE

Vento	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input checked="" type="checkbox"/> debole (<5m/s)	<input type="checkbox"/> medio (5>v>30 m/s)	<input type="checkbox"/> forte (>30 m/s)
Pioggia	<input checked="" type="checkbox"/> assente	<input type="checkbox"/> debole	<input type="checkbox"/> media	<input type="checkbox"/> forte

TERRENO DI PROVA

Suolo	<input type="checkbox"/> argilloso-limoso soffice	<input checked="" type="checkbox"/> argilloso-limoso duro	<input checked="" type="checkbox"/> con erba	<input type="checkbox"/> senza erba
	<input type="checkbox"/> ghiaia	<input type="checkbox"/> sabbia	<input type="checkbox"/> roccia	
	<input type="checkbox"/> suolo asciutto		<input checked="" type="checkbox"/> suolo umido	<input type="checkbox"/> suolo saturo
Pavimentazione artificiale	<input type="checkbox"/> rilevato in ghiaia	<input type="checkbox"/> cemento/clc	<input type="checkbox"/> asfalto	<input type="checkbox"/> ceramica
	<input type="checkbox"/> altro:			
Accoppiamento sensore	<input checked="" type="checkbox"/> piedini infissi	<input type="checkbox"/> piedini da pavimento	<input type="checkbox"/> accoppiamento artificiale	<input type="checkbox"/> sabbia <input type="checkbox"/> altro

STRUTTURE CIRCOSTANTI


Abitazioni	<input type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input checked="" type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
Fabbriche	<input checked="" type="checkbox"/> assenti	<input type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte
Ponti	<input checked="" type="checkbox"/> assenti		<input type="checkbox"/> presenti	
Strutt.sotterr.	<input checked="" type="checkbox"/> assenti		<input type="checkbox"/> presenti: descrizione	
Piante	<input type="checkbox"/> assenti	<input checked="" type="checkbox"/> sparse	<input type="checkbox"/> fitte	<input type="checkbox"/> molto fitte

SORGENTI RUMORE

Disturbo discontinuo							Distanza (m)
	assente	raro	moderato	forte	molto forte		
auto				x		15	
camion			x			15	
passanti		x				5	
altro							
Dist. cont.	<input checked="" type="checkbox"/> assente		<input type="checkbox"/> presente:				

OSSERVAZIONI

--

 EN GEO S.r.l. ENGINEERING GEOLOGY	Elaborato	Data	Agg.	Pag.
	Report indagine tromografica	Maggio 2013	0	1 di 6

PROGETTO:	Studio di Microzonazione Sismica del territorio comunale di Fontevivo
LOCALITA':	Fontevivo (PR)

Tracce in input

Dati riepilogativi:

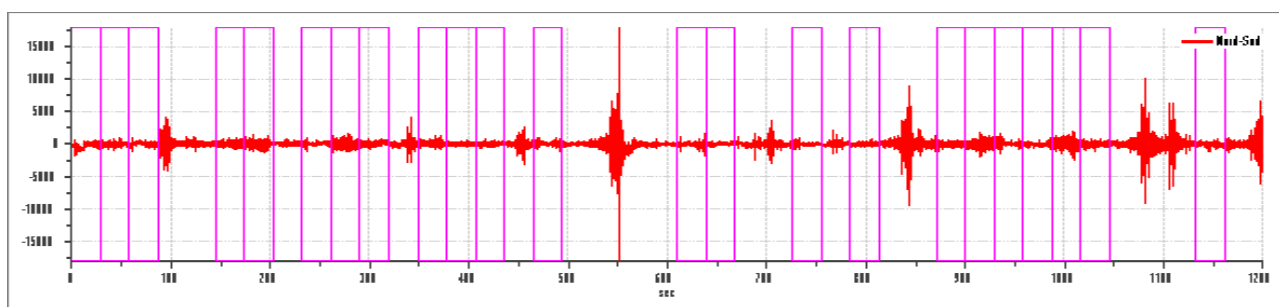
Numero tracce: 3
 Durata registrazione: 1200 s
 Numero campioni: 169200
 Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.
 Latitudine: 44.8549N
 Longitudine: 10.1776

Finestre selezionate

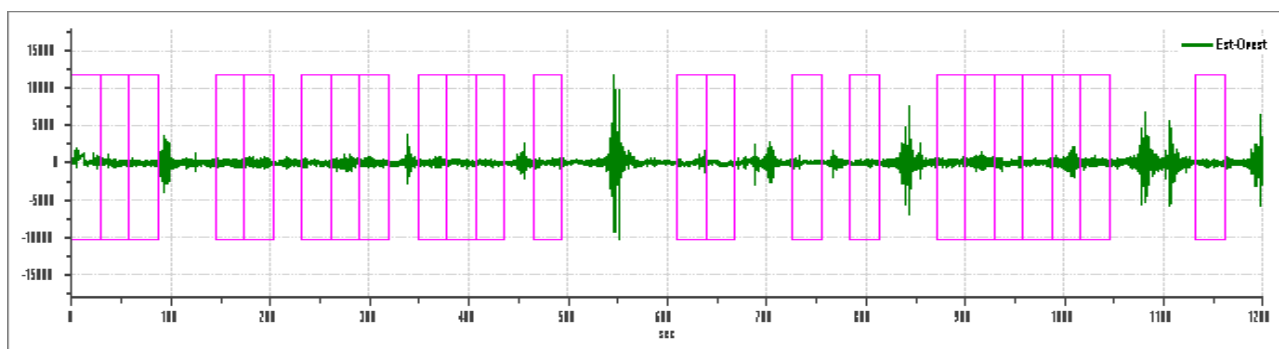
Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate: 23
 Numero finestre incluse nel calcolo: 18
 Dimensione temporale finestre: 29.05 s
 Tipo di lisciamento: Konno & Ohmachi
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %
 Coefficiente di banda: 40.00

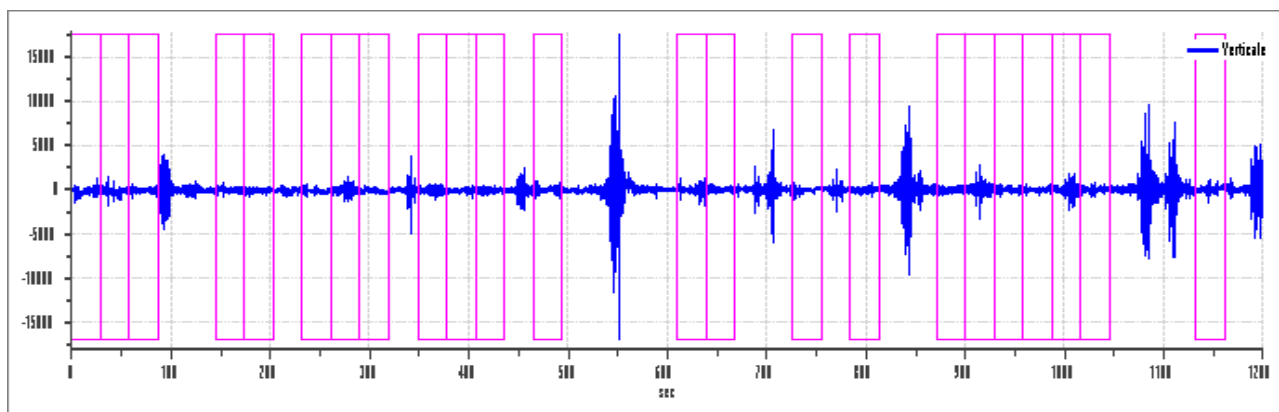
Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud



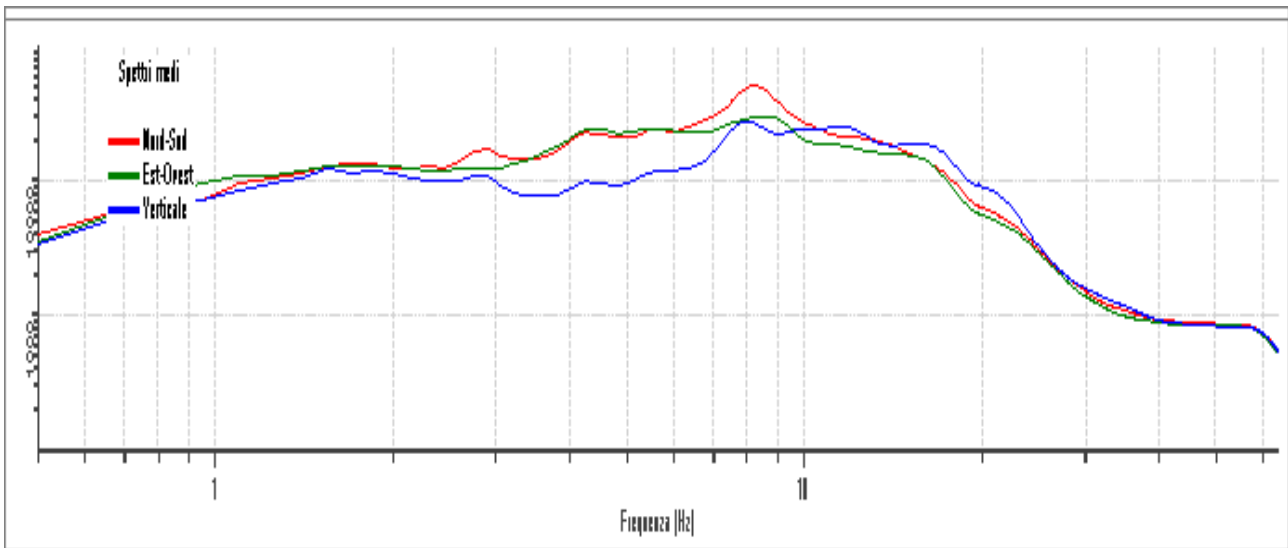
Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest



Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

PROGETTO:	Studio di Microzonazione Sismica del territorio comunale di Fontevivo
LOCALITA':	Fontevivo (PR)

SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



Rapporto spettrale H/V

Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 64.00 Hz
 Frequenza minima: 0.50 Hz
 Passo frequenze: 0.15 Hz
 Tipo lisciamento: Konno & Ohmachi
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %
 Tipo di somma direzionale: Media aritmetica

Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 4.55 Hz \pm 0.13 Hz

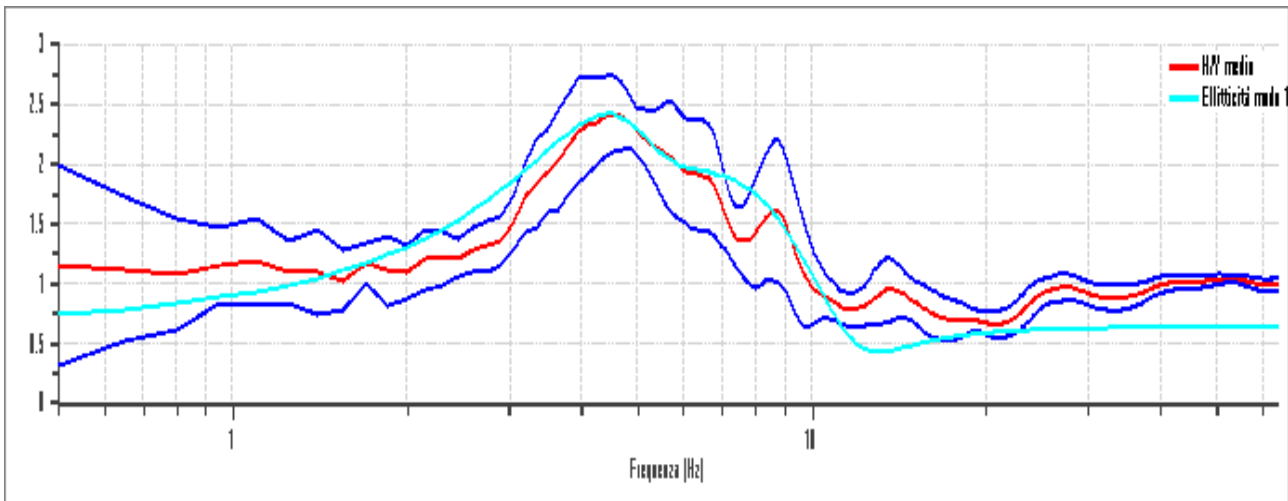
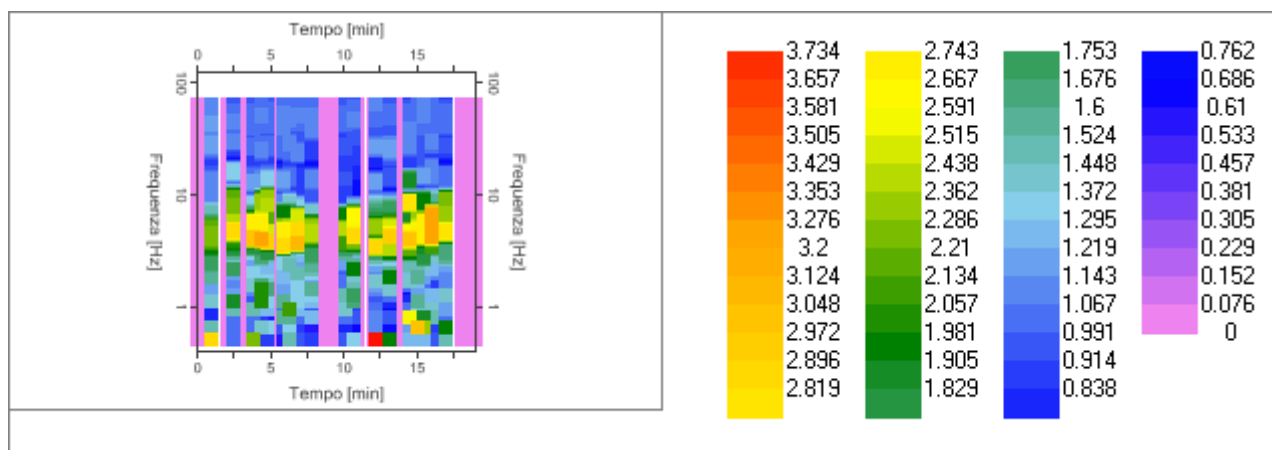
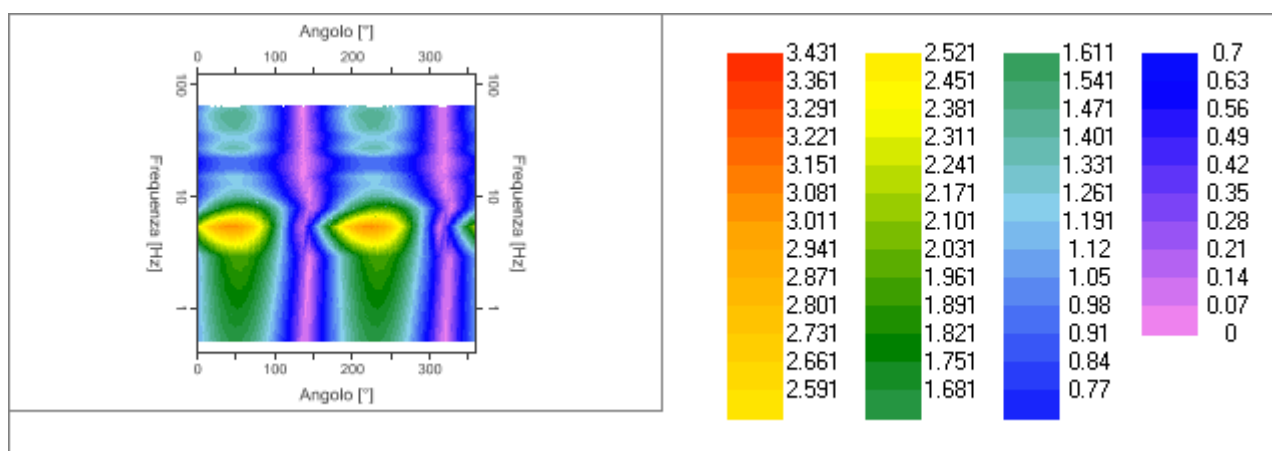


Grafico rapporto spettrale H/V naturale con curva H/V sintetica

PROGETTO:	Studio di Microzonazione Sismica del territorio comunale di Fontevivo
LOCALITA':	Fontevivo (PR)



Mapa della stazionarietà degli spettri



DIREZIONALITA' H/V

Modello stratigrafico

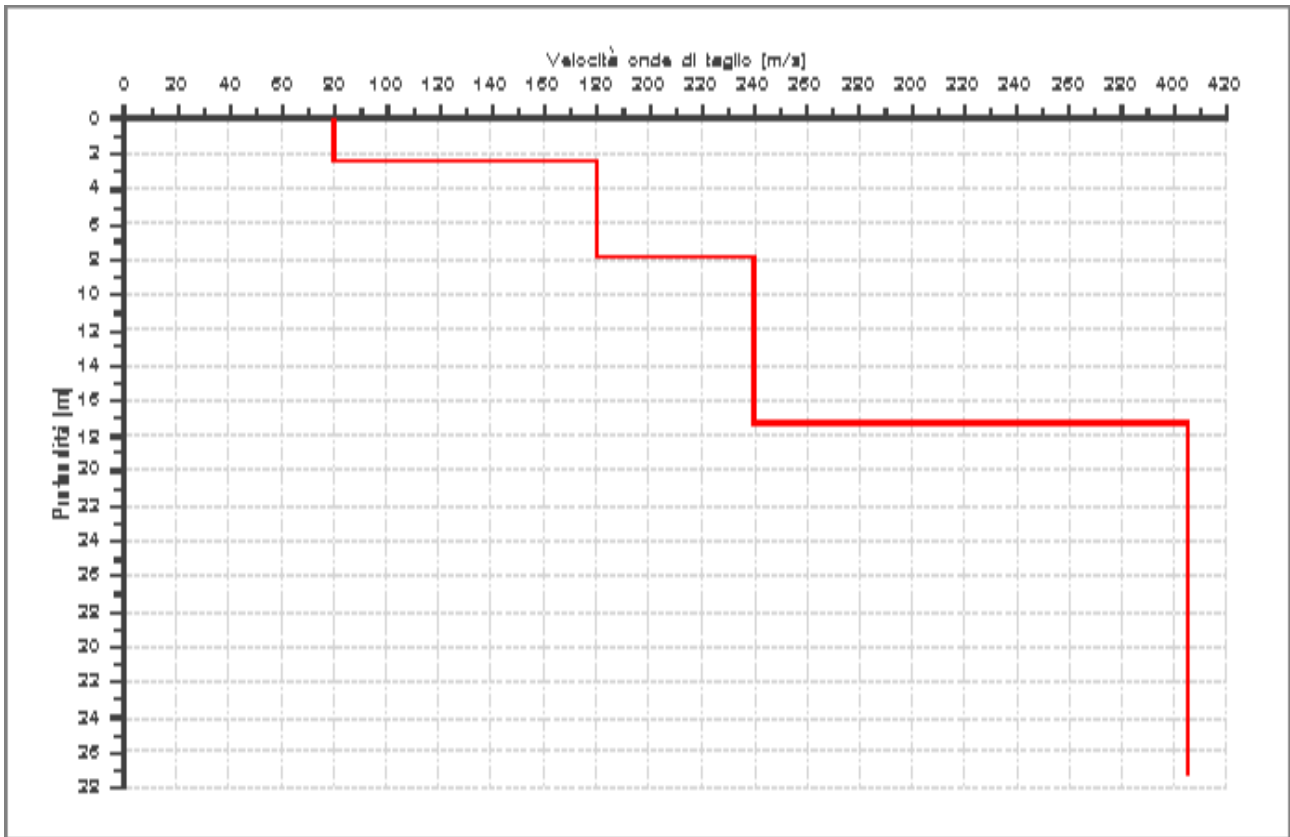
Dati riepilogativi:

Numero strati: 4
 Frequenza del picco dell'ellitticità: 4.40 Hz
 Valore di disadattamento: -1.00
 Valore Vs30: **227.90** m/s

Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m ³]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	2.5	18	0.35	80
2	2.5	5.3	18	0.35	180
3	7.8	9.5	20	0.4	240
4	17.3	20	20	0.4	405

PROGETTO:	Studio di Microzonazione Sismica del territorio comunale di Fontevivo
LOCALITA':	Fontevivo (PR)



PROGETTO:	Studio di Microzonazione Sismica del territorio comunale di Fontevivo
LOCALITA':	Fontevivo (PR)

Verifica secondo le linee guida SESAME, 2005

Picco H/V a 4.55 ± 0.13 Hz (nell'intervallo 0.50 - 64.0 Hz).
--

Criteri per una curva H/V affidabile [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]		
$f_0 > 10 / L_w$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5$ Hz $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5$ Hz	OK	
Criteri per un picco H/V chiaro [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]		
Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	OK	
$A_0 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}} [A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	OK	



L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$					
Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

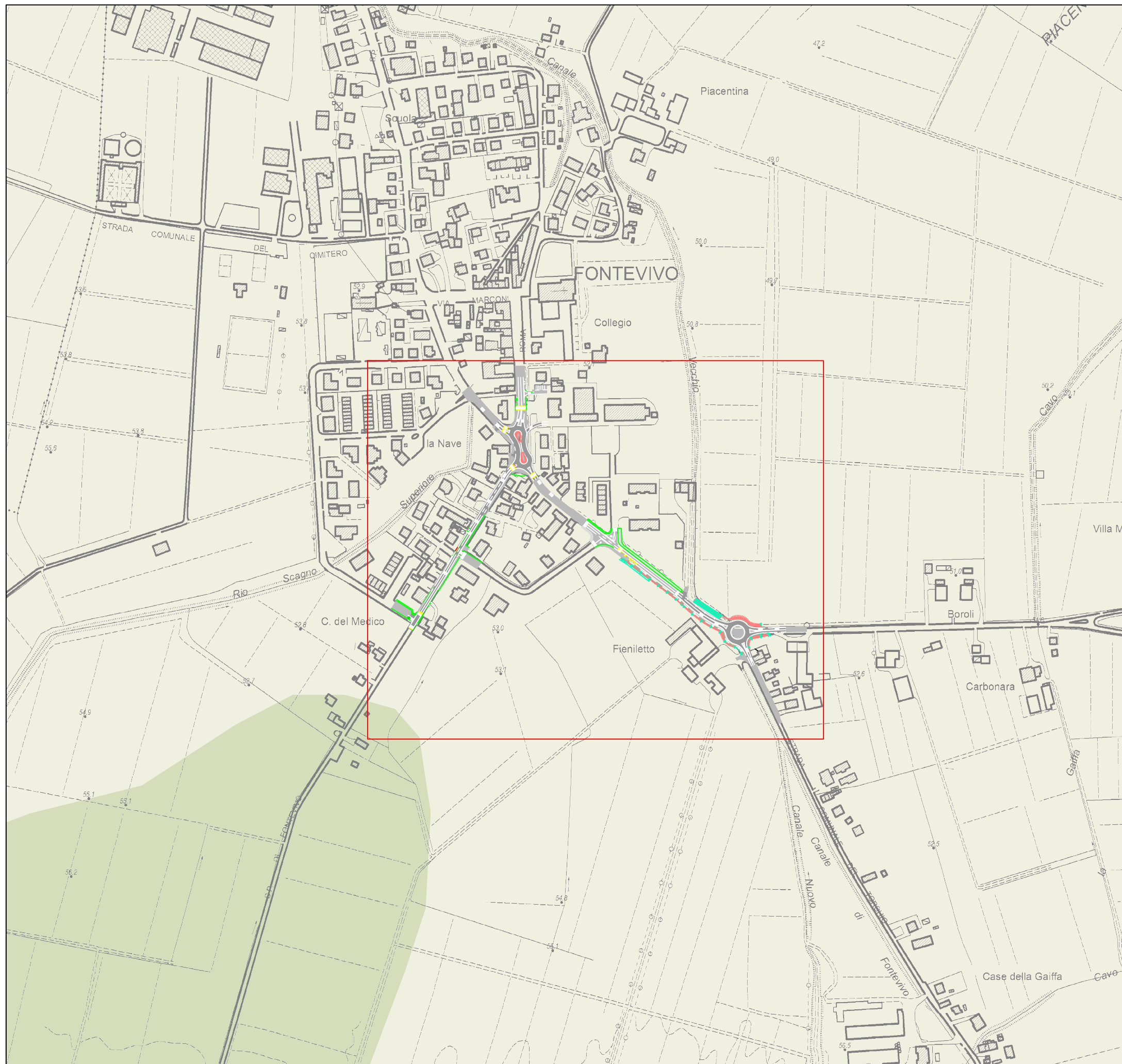
Allegato C
TAVOLE



LEGENDA

-  Confine comunale
-  Opere in progetto

PROVINCIA DI PARMA				
COMUNE DI FONTEVIVO				
COMMITTENTE				
PROVINCIA DI PARMA				
PROGETTO				
RACCORDO TRA LA CISPADANA E LA S.P. 11 TRATTO DA VIA DEI FILAGNI A ROTATORIA TAV S.P. 11 LOTTO 2				
RELAZIONE GEOLOGICO - SISMICA PER LA REALIZZAZIONE DI INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO DELLA FUNZIONALITÀ VIABILITICA IN COMUNE DI FONTEVIVO				
TAVOLA	NOME			TIPO
01	INQUADRAMENTO TERRITORIALE			Planimetria SCALA 1:10.000
CODIFICA	1395	RCS	0119	COMMESSA
				1395_04
03				
02				
01				
00	01/2019	A. Biasia	G. Neri	Emissione
REV.	DATA	REDAZIONE	APPROV.	DESCRIZIONE
 AMBITER s.r.l.		v.le Nicolodi, 5/A tel. 0521-942630 www.ambiter.it 43126 Parma fax 0521-942436 info@ambiter.it		

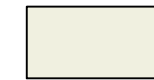


LEGENDA



Opere in progetto

Geologia

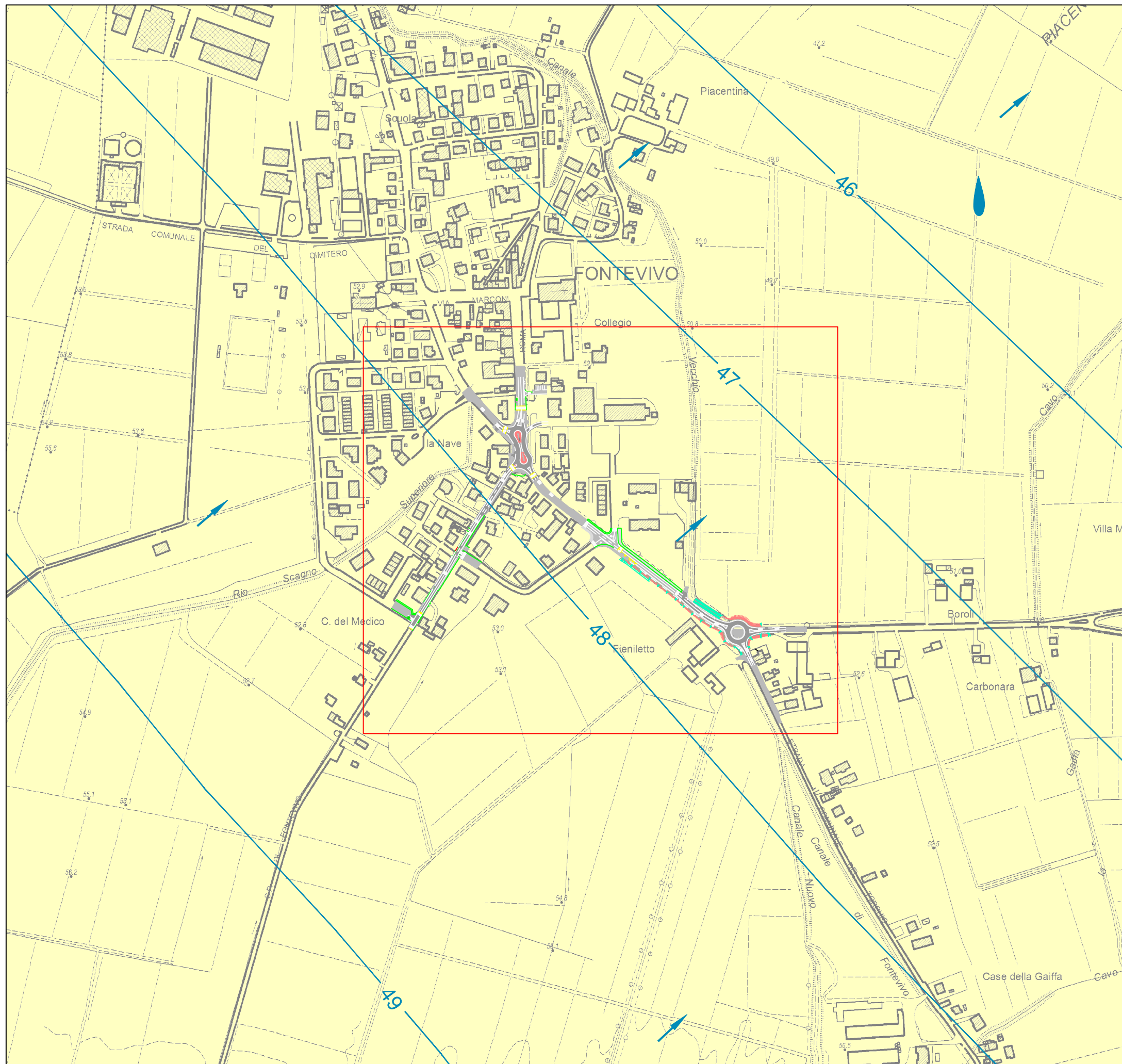


AES8a_Unità di Modena



AES8_Subsistema di Ravenna

PROVINCIA DI PARMA				
COMUNE DI FONTEVIVO				
COMMITTENTE				
PROVINCIA DI PARMA				
PROGETTO				
RACCORDO TRA LA CISPADANA E LA S.P. 11 TRATTO DA VIA DEI FILAGNI A ROTATORIA TAV S.P. 11 LOTTO 2				
RELAZIONE GEOLOGICO - SISMICA PER LA REALIZZAZIONE DI INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO DELLA FUNZIONALITÀ VIABILISTICA IN COMUNE DI FONTEVIVO				
TAVOLA	NOME			TIPO
02	CARTA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA			Planimetria SCALA 1:5.000
CODIFICA	1395	RCS	0119	COMMESSA
				1395_04
03				
02				
01				
00	01/2019	A. Biasia	G. Neri	Emissione
REV.	DATA	REDAZIONE	APPROV.	DESCRIZIONE
AMBITER s.r.l. v.le Nicolodi, 5/A tel. 0521-942630 www.ambiter.it 43126 Parma fax 0521-942436 info@ambiter.it				

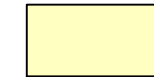


LEGENDA



Opere in progetto

Vulnerabilità degli acquiferi



Aree con vulnerabilità a sensibilità attenuata

Elementi idrogeologici

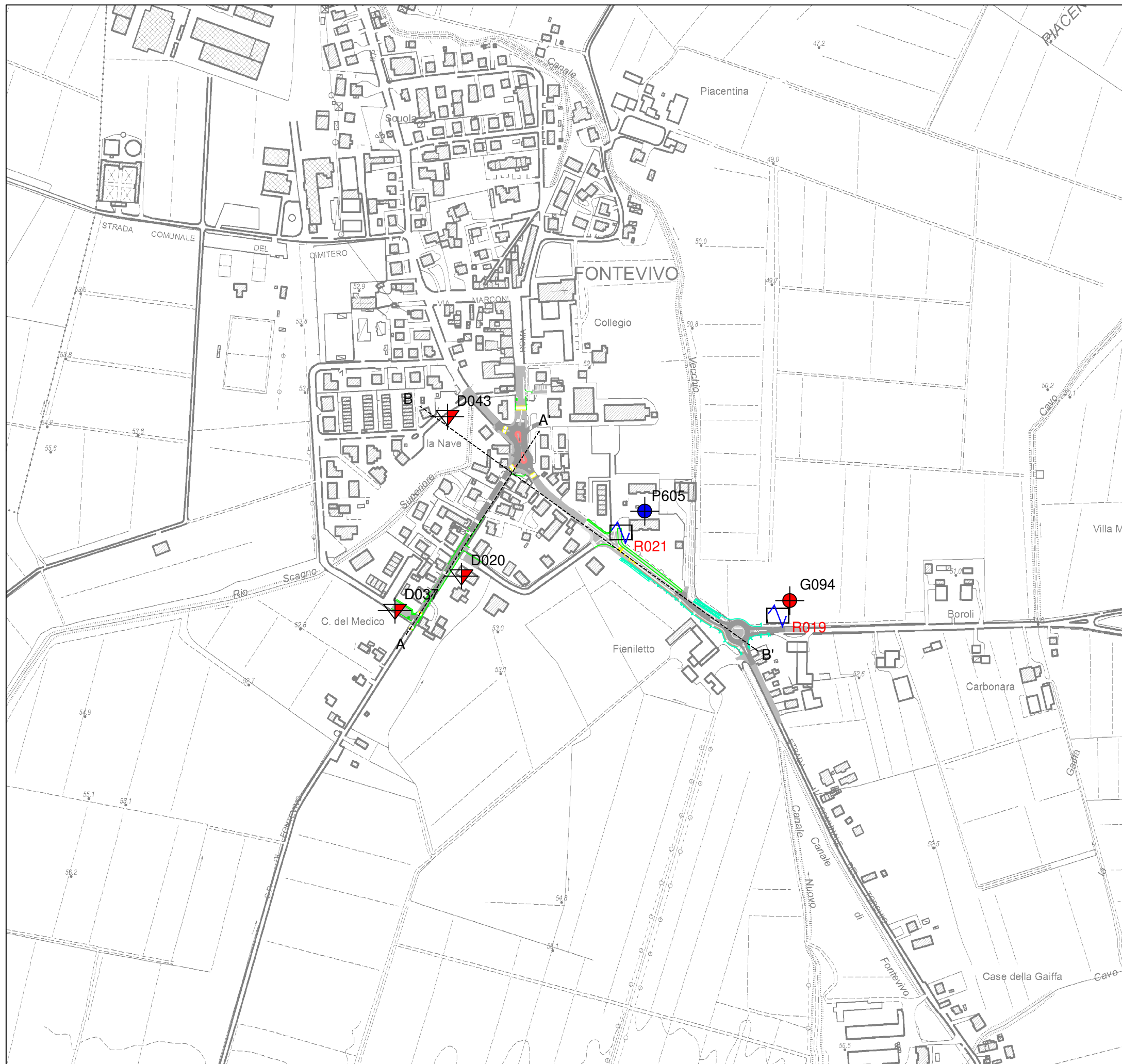


Insofreatiche (m s.l.m.)



Direzione del flusso idrico

PROVINCIA DI PARMA				
COMUNE DI FONTEVIVO				
COMMITTENTE				
PROVINCIA DI PARMA				
PROGETTO				
RACCORDO TRA LA CISPADANA E LA S.P. 11 TRATTO DA VIA DEI FILAGNI A ROTATORIA TAV S.P. 11 LOTTO 2				
RELAZIONE GEOLOGICO - SISMICA PER LA REALIZZAZIONE DI INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO DELLA FUNZIONALITÀ VIABILISTICA IN COMUNE DI FONTEVIVO				
TAVOLA	NOME			TIPO
03	CARTA IDROGEOLOGICA E DELLA VULNERABILITÀ			planimetria SCALA 1:5.000
CODIFICA	1395	RCS	0119	COMMESSA
				1395_04
03				
02				
01				
00	01/2019	A. Biasia	G. Neri	Emissione
REV.	DATA	REDAZIONE	APPROV.	DESCRIZIONE
AMBITER s.r.l.		v.le Nicolodi, 5/A tel. 0521-942630 43126 Parma fax 0521-942436		www.ambiter.it info@ambiter.it



LEGENDA



Opere in progetto

Indagini disponibili



Prova penetrometrica dinamica



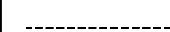
Pozzo idrico



Sondaggio a carotaggio continuo



Analisi dei microtremori



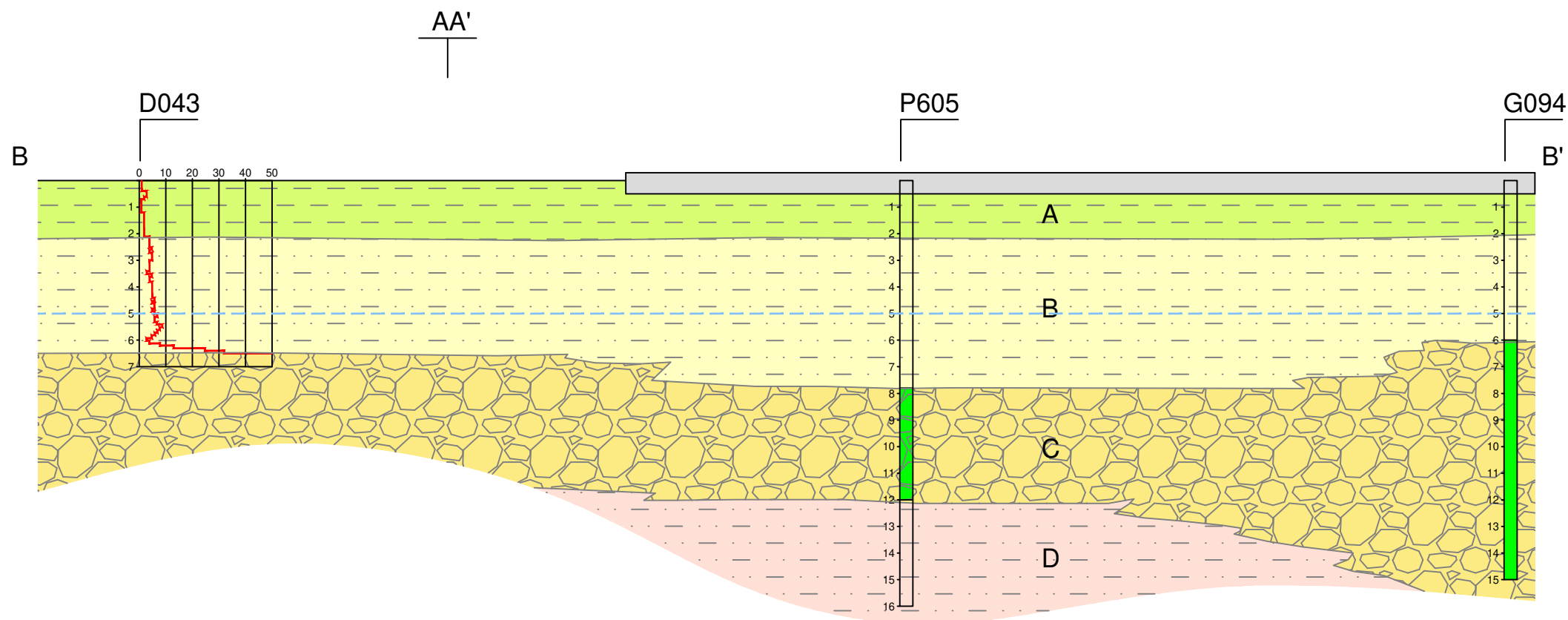
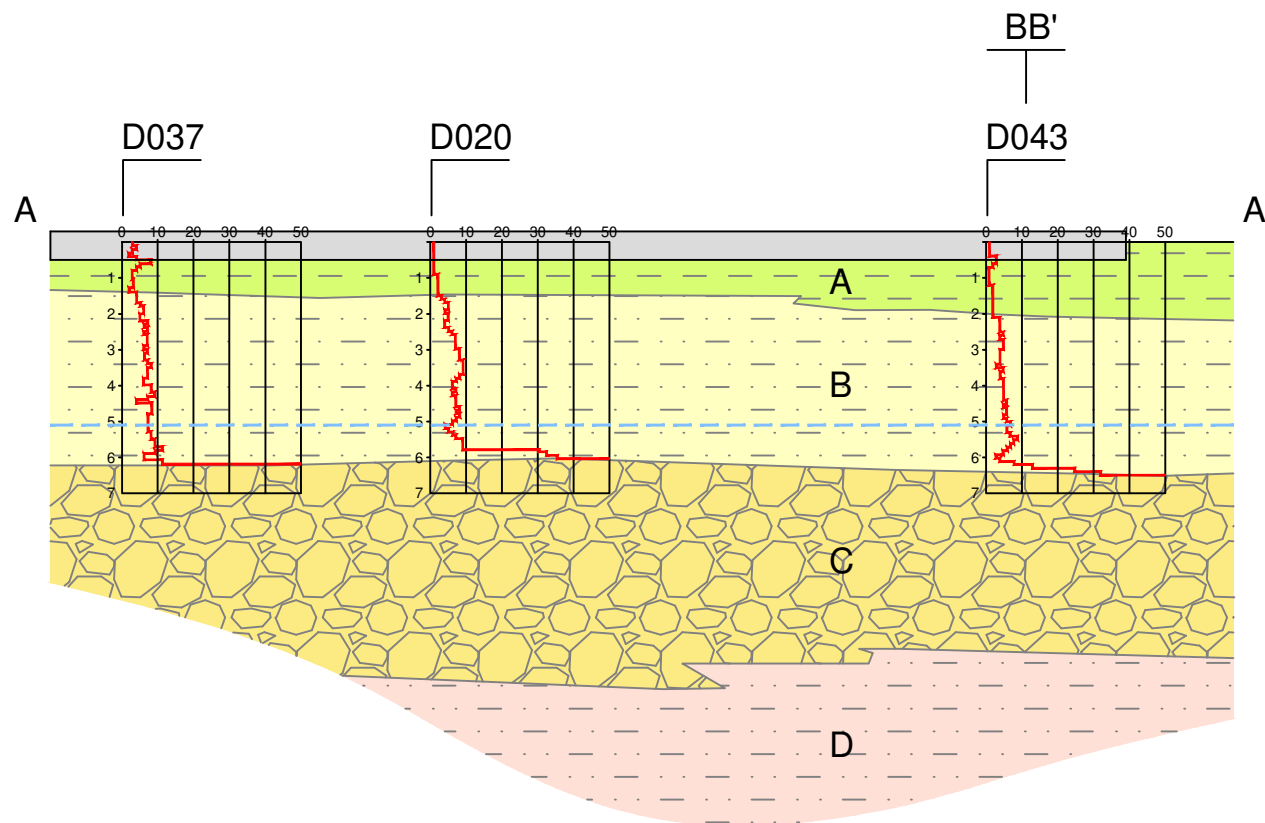
Traccia sezione stratigrafica

PROVINCIA DI PARMA				
COMUNE DI FONTEVIVO				
COMMITTENTE				
PROVINCIA DI PARMA				
PROGETTO				
RACCORDO TRA LA CISPADANA E LA S.P. 11 TRATTO DA VIA DEI FILAGNI A ROTATORIA TAV S.P. 11 LOTTO 2				
RELAZIONE GEOLOGICO - SISMICA PER LA REALIZZAZIONE DI INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO DELLA FUNZIONALITÀ VIABILISTICA IN COMUNE DI FONTEVIVO				
TAVOLA	NOME			TIPO
04	UBICAZIONE INDAGINI			planimetria SCALA 1:5.000
CODIFICA	1395	RCS	01	119
COMMESSA	1395_04			
03				
02				
01				
00	01/2019	A. Biasia	G. Neri	Emissione
REV.	DATA	REDAZIONE	APPROV.	DESCRIZIONE


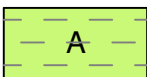
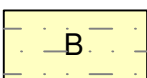
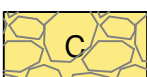
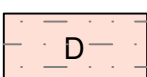


AMBITER s.r.l.

v.le Nicolodi, 5/A tel. 0521-942630 www.ambiter.it
43126 Parma fax 0521-942436 info@ambiter.it



LEGENDA

-  Pacchetto stradale esistente
-  Argille e argille limose
-  Limi argillosi e argille limose
-  Ghiaie sabbiose
-  Limi argillosi e argille limose
-  Livello della falda

PROVINCIA DI PARMA				
COMUNE DI FONTEVIVO				
COMMITTENTE				
PROVINCIA DI PARMA				
PROGETTO				
RACCORDO TRA LA CISPADANA E LA S.P. 11 TRATTO DA VIA DEI FILAGNI A ROTATORIA TAV S.P. 11 LOTTO 2				
RELAZIONE GEOLOGICO - SISMICA PER LA REALIZZAZIONE DI INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO DELLA FUNZIONALITÀ VIABILITICA IN COMUNE DI FONTEVIVO				
TAVOLA	NOME			TIPO
05	SEZIONI STRATIGRAFICHE			planimetria SCALA 1:2.000 - 1:200
CODIFICA	1395	RCS	01	19
COMMESSA	1395_04			
03				
02				
01				
00	01/2019	A. Biasia	G. Neri	Emissione
REV.	DATA	REDAZIONE	APPROV.	DESCRIZIONE
 AMBITER s.r.l. v.le Nicolodi, 5/A tel. 0521-942630 www.ambiter.it 43126 Parma fax 0521-942436 info@ambiter.it				