



c.9337.Comune di Parma - Prot. 22/08/2023.0158877.E Documento firmato digitalmente da: FERRARI ALBERTO con CNV_PUAI_B02A_RG.pdf certificato valido dal 27/07/2021 a



PROVINCIA DI PARMA
COMUNE DI PARMA

Via Spezia - Località Scarzara
43126 PARMA

PROPRIETA'

GRENTI S.p.A.
Via Guglielmo Marconi, 6
43046 Solignano PARMA

TRANCERIE EMILIANE S.p.A.
Strada Manara, 22
43126 PARMA

	PIANO URBANISTICO ATTUATIVO NUOVO INSEDIAMENTO PRODUTTIVO	
	DIREZIONALE LA SPEZIA SUB-AMBITO 21.S1	
	VARIANTE al PUA "SubAmbito 21.S1 - Direzionale La Spezia" Approvato DCC 36/2012 del 25.10.2012	
	SUB-COMPARTO A RELAZIONE GEOLOGICA	
0093.CNV.G05	data	Luglio 2023
CNV_PUAI_B02A_RG.pdf	tavola	B 02 A
Gruppo di progettazione Sub Comparto A Progetto Urbanistico e Architettonico Sub Comparto B Progetto Architettonico Progetto Reti Tecnologiche	STUDIO ARCHITETTO FERRARI ALBERTO Via Salvo D'Aquisto , 1 - 43121 PARMA - Tel. +39 0521 289.921 STUDIO ARCHITETTO CHRISTIAN MANFRINI Via Domenico Galaverna, 9 - 43044 Collecchio PR - Tel +39 0521 802.721 STUDIO INGEGNERE MARCO PETROLINI Via Sandro Pertini , 12/A - 43123 PARMA - Tel. +39 0521 463.882	

STUDIO PANICIERI

Geologia Tecnica ed Ambientale

di Dott. Geol. Paolo Panicieri

Via Matteotti n° 9, 43035 FELINO (Parma)

COMUNE DI PARMA
PROTOCOLLO GENERALE

2012 16 MAR 2012

N. 44320
CT. M. CL. 2 SCL. FL. SFL.

PROVINCIA DI PARMA
COMUNE DI PARMA
Capoluogo

Via Manara

**PUA – NUOVO INSEDIAMENTO
DIREZIONALE, RICETTIVO,
COMMERCIALE E PRODUTTIVO
SUB – AMBITO 21S1**

4 Committente:
SO.PAR.CO. S.p.A.

**RELAZIONE
GEOLOGICO - SISMICA**

C.F.: PNC PLA 62E26 D526M - P. IVA: 02270360346

Tel.: 0521 831116 Fax: 0521 400051 Port: 336 528528

E-mail: studio.panicieri@tin.it

Iscritto O.G.E.R. n° 530 Sez. A

INDICE

Premessa.....	pag. 3
1. Inquadramento geografico	pag. 4
2. Geomorfologia ed idrografia di superficie.....	pag. 4
3. Inquadramento geologico	pag. 5
4. Riclassificazione sismica del territorio nazionale.....	pag. 5
5. Macrozonazione sismica regionale	pag. 6
5.1 Inquadramento geologico regionale.....	pag. 6
5.2 Strutture attive dell'Emilia - Romagna.....	pag. 8
5.3 Sismicità regionale.....	pag. 9
5.4 Classificazione dei Comuni dell'Emilia – Romagna e sismicità storica.....	pag. 11
6. Indagine geognostica	pag. 14
7. Assetto litostratimetrico	pag. 14
8. Modello geologico	pag. 15
9. Risposta sismica locale.....	pag. 19
10. Parametri geotecnici.....	pag. 24
11. Conclusioni	pag. 24

Allegati

Premessa

Per incarico della Committente SO.PAR.CO. S.p.A.,

- in conformità alla Circolare Regionale n. 5555 del 02/11/72 integrata dalla Circolare n. 3891 del 21/03/74,
- ai sensi della Circolare Regionale Protocollo n. 1288,
- nel rispetto delle norme dettate dal Decreto Ministeriale 21/01/81, riconfermate dal Decreto Ministeriale 11/03/88 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce...Le indicazioni per la progettazione...et...",
- in ottemperanza a quanto previsto dal D.M. del 14.01.2008 "Approvazione Norme Tecniche per le costruzioni",
- in osservanza a quanto indicato nella Delibera dell'Assemblea Legislativa della Regione Emilia – Romagna - progr. 112 – oggetto 3121 del 02 Maggio 2007 "Approvazione dell'atto di indirizzo e coordinamento tecnico ai sensi dell'art. 16., comma 1 della L.R. 20/2000 "Disciplina generale sulla tutela e l'uso del territorio" in merito a "Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia – Romagna per la pianificazione territoriale ed urbanistica",
- in adempimento a quanto previsto dalla L.R. 30 Ottobre 2008, "Norme per la riduzione del rischio sismico"
- considerate la L.R. n. 6 del 2009 "Modifiche alla L.R. 3 Luglio 1998 n. 19" e la Circolare Regione Emilia – Romagna Reg. PG/2010/23900 del 01/02/2010 "Indicazioni illustrative delle innovazioni in materia di governo del territorio introdotte dai Titoli I e II della L.R. n. 6 del 2009",

sono stati effettuati uno studio geolitologico, idromorfologico e geotecnico nell'areale denominato "SUB - AMBITO 21S1" – Comparto A ed una caratterizzazione sismica dei terreni in esso presenti.

Dopo una prima fase di analisi tendente a definire l'inquadramento geologico e la situazione idromorfologica ed idrogeologica della zona comprendente l'areale in esame, lo studio è stato sviluppato in modo da pervenire alla valutazione delle caratteristiche litostratigrafiche e fisico – meccaniche dei terreni senza tralasciare l'individuazione del livello statico della falda.

Per la definizione della stratigrafia dei terreni e delle loro caratteristiche meccaniche sono state prese in considerazione le risultanze di un'indagine geognostica eseguita sotto la direzione del Dott. Geol. Franco Giumelli in fase di inserimento dell'areale oggetto di studio nel P.O.C. – Variante 161 approvata con atto di C.C. n. 115 del 13/10/2009 e consistita nella realizzazione di n. 3 prove penetrometriche CPT e di n. 3 prove penetrometriche DPSH.

1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'areale oggetto del presente studio è ubicato nell'estrema zona sud – occidentale della città di Parma, in località Marinelli, circa 650 ad WNW dell'intersezione fra Via La Spezia (Strada Statale n. 62 della Cisa) e Via Manara, in fregio al lato Sud di quest'ultima.

Dal punto di vista geografico, i terreni in esame sono inseriti nella Sezione 199040 "Parma Sud - Ovest" della Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000 (Allegato 1).

La planimetria generale del SUB - AMBITO 21S1 - Comparto A è riportata in allegato 2.

2. GEOMORFOLOGIA ED IDROGRAFIA DI SUPERFICIE

L'appartenenza dei terreni in esame alla zona di medio – alta pianura in sinistra idraulica del T. Baganza conferisce alla medesima caratteristiche morfologiche pianeggianti ed ottime condizioni di stabilità.

La quota media è pari a m. 70.0 s.l.m..

Il corpo idrico principale della zona è rappresentato dal T. Baganza che scorre circa 1.8 km ad ESE dell'areale oggetto di studio senza interferire negativamente dal punto di vista idraulico con il medesimo, come documentato da quanto riportato nella cartografia tematica del P.T.C.P. – Variante Parziale 2008, Tav. C.1.6 - "Tutela ambientale, paesistica e storico – culturale", dal cui esame si evince, inoltre, che i terreni in esame sono inseriti nella perimetrazione di "zone di tutela dei corpi idrici superficiali e sotterranei" e di "zone ed elementi di interesse paesaggistico – ambientale (dossi)".

L'idrografia minore è unicamente costituita dalle opere idrauliche di urbanizzazione e da fossi irrigui e/o di scolo.

La consultazione della Tav. C.4.1 "Carta del rischio ambientale e dei principali interventi di difesa" del succitato strumento di pianificazione territoriale provinciale ha consentito di riscontrare l'esposizione a rischio idraulico elevato dell'areale oggetto di studio in quanto ricompreso in un "ambito a rischio idraulico per inadeguatezza rete scolante e/o fognaria".

L'appartenenza dei terreni in esame ad una "zona di tutela dei corpi idrici superficiali e sotterranei" è evidenziata anche nell'elaborato cartografico del P.S.C. Comunale CTG 01 – "Tutele e vincoli ambientali", Foglio n. 7 in scala 10.000.

3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Come evidenziato nell'allegato elaborato grafico dell'Inquadramento geologico in scala 1:5.000 (Allegato 3), i terreni che affiorano nella zona comprendente l'areale oggetto di studio appartengono all'Unità Idice dell'Allomembro di Ravenna localmente rappresentata da depositi di interconoide litologicamente costituiti da argille limose e limi argillosi con intercalazioni di ghiaie e sabbie.

4. RICLASSIFICAZIONE SISMICA DEL TERRITORIO NAZIONALE

La mappa riportata nella sottostante figura 1, allegata all'OPCM n. 3274, mostra

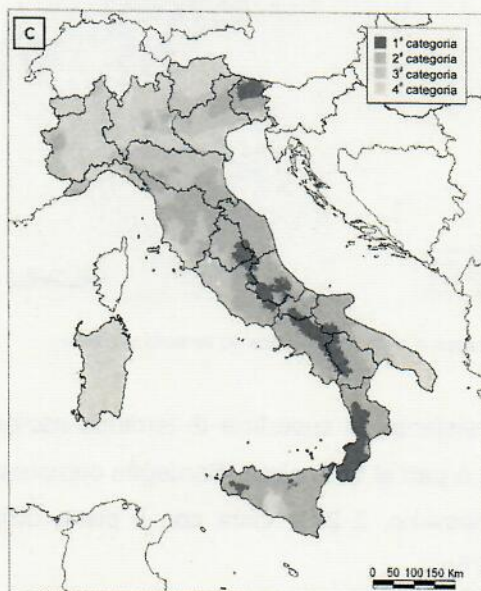


Fig. 1: mappa delle zone sismiche

come il territorio nazionale sia stato suddiviso in quattro **“zone sismiche”** ciascuna individuata da una specifica classe di accelerazione massima del suolo (a_{max}) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni secondo lo schema seguente:

Zona	Accelerazione di picco orizzontale in superficie su sottosuolo rigido (categoria A) con probabilità di superamento pari al 10 % in 50 anni (Ag/g)	Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Ag/g)
1	$0,25 < Ag/g \leq 0,35$	0,35
2	$0,15 < Ag/g \leq 0,25$	0,25
3	$0,05 < Ag/g \leq 0,15$	0,15
4	$\leq 0,05$	0,05

In figura 2 è riportata la distribuzione sul territorio nazionale del parametro a_{max} con una probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni.

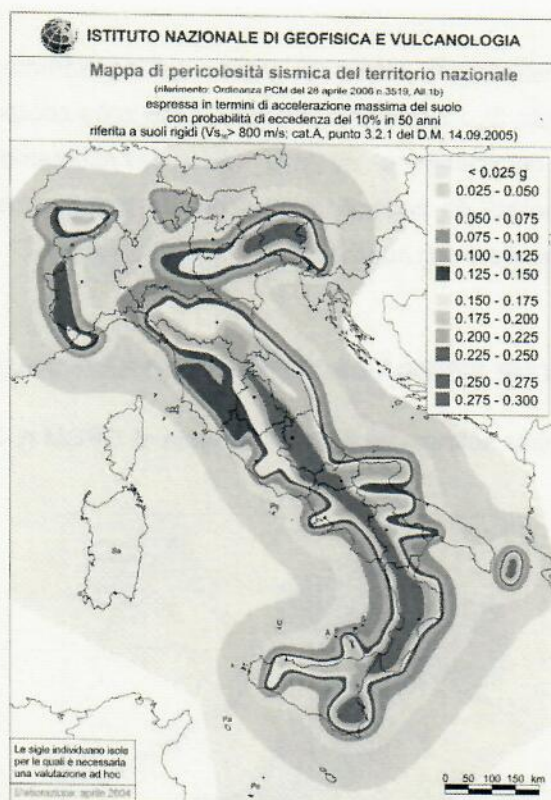


Fig. 2: mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale

Come da bibliografia esistente, la superficie di territorio nazionale attribuibile alla **Zona 4** ($a_{\max} < 0.050g$) è pari al **15% circa** (Sardegna compresa); tale percentuale può raggiungere, al massimo, il 28% circa con il pieno utilizzo della fascia di tolleranza $0.050g - 0.075g$.

Viene associato alla **Zona 1** ($a_{\max} > 0.250g$) il **7% circa** della superficie di territorio nazionale che può arrivare al 12% circa con il pieno utilizzo della fascia di tolleranza $0.225g - 0.255g$; il rimanente **60%** del territorio è suddiviso fra le **Zone 2 e 3**.

5. MACROZONAZIONE SISMICA REGIONALE

5.1 Inquadramento geologico regionale

Il territorio regionale è formato dal versante padano dell'Appennino settentrionale e dalla Pianura Padana a Sud del fiume Po.

Pur essendo due ambienti geomorfologici ben distinti, l'Appennino settentrionale e la Pianura Padana sono strettamente correlati; il fronte della catena appenninica, infatti, non coincide con il limite morfologico catena - pianura

sovrastante Successione Epiligure e dalle Unità Oligo – Mioceniche Toscane nonché dall'Unità Umbro – Marchigiano – Romagnola.

Margine appenninico – padano

Si tratta della zona posta a cavallo del limite morfologico Appennino – Pianura Padana formata dalle colline del basso appennino e dalla fascia pedemontana della pianura padana.

I terreni che affiorano nella zona collinare appartengono, essenzialmente, alla successione post – evaporitica, litologicamente costituita da peliti prevalenti sedimentate sul margine interno dell'avanfossa padano – adriatica (Formazione di Tetto, Formazione a Colombacci, Argille Azzurre) e delimitata da due *unconformities* di importanza regionale; alla base, infatti, essa poggia sulle evaporiti messiniane (Formazione Gessoso - Solifera) mentre, al tetto, sono presenti i depositi continentali della Pianura Padana.

Localmente, le evaporiti messiniane hanno subito fenomeni di erosione e processi di risedimentazione; in questi casi alla discordanza basale è associata anche una lacuna erosiva ed il substrato della successione post – evaporitica è rappresentato, nell'Appennino Romagnolo, dalle peliti di chiusura dell'avanfossa romagnola o, nell'Appennino Emiliano e nel Montefeltro, dalle peliti sommitali della Successione Epiligure (Marne del Termina, Argille di Casa i Gessi) o dalle Unità Liguri.

5.2 Strutture attive dell'Emilia – Romagna

La convergenza tra le Placche Europea ed Africana è associata, nell'Appennino Settentrionale, ad un pattern deformativo e ad un'attività sismica complessi; il settore tirrenico della catena è, infatti, interessato da un prevalente campo deformativo estensionale mentre nel settore adriatico della medesima prevale una compressione attiva.

In quest'ultimo settore, in cui rientra l'Emilia – Romagna, l'attività tettonica è da ricondursi alla presenza di strutture compressive, quali sovrascorrimenti e piegamenti; nello specifico, risultano attivi i sovrascorrimenti sepolti che danno origine agli archi di Piacenza – Parma, Reggio Emilia e Ferrara.

A tali strutture, in particolare alla Dorsale Ferrarese, possono essere associate le fagliazioni superficiali osservabili in alcune aree della Pianura Padana, nelle Province di Reggio Emilia e Modena.

Lungo il margine, è attivo il thrust pede – appenninico tra Bologna e Parma mentre blind thrust attivi caratterizzano il settore a Sud – Est di Bologna.

Le principali strutture attive in Emilia – Romagna sono sintetizzate nella sottostante figura 4.

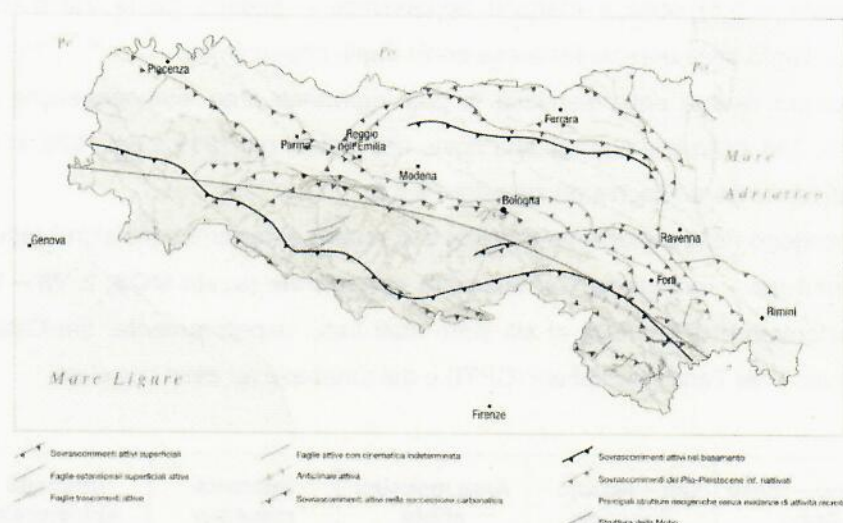


Fig. 4: principali strutture attive in Emilia – Romagna

L'esame di tale rappresentazione cartografica consente di riscontrare come le strutture attive nell'ambito del territorio regionale possano essere raggruppate in tre differenti settori:

- allineamento abbastanza continuo in corrispondenza del crinale appenninico, all'incirca coincidente con il fronte di accavallamento delle Unità Tettoniche Cervarola e Falterona sulle Liguridi, in Emilia, e sulla Marnoso – Arenacea, in Romagna;
- allineamento coincidente con gran parte del margine appenninico – padano, a sua volta suddivisibile, procedendo da NW verso SE, in tre ulteriori settori:
 - settore ad Ovest della Val Taro;
 - settore compreso tra le valli del Taro e dell'Idice (ad Est di Bologna);
 - settore ad Est della Valle dell'Idice, corrispondente con il margine romagnolo;
- allineamento coincidente con l'alto delle Pieghe Ferraresi e delle Pieghe Emiliane.

5.3 Sismicità regionale

La Regione Emilia – Romagna è interessata da una sismicità media in rapporto alla sismicità nazionale, con terremoti storici di Magnitudo massima compresa fra 5.5 e 6.0 della scala Richter ed intensità del IX – X grado della scala MCS.

I più intensi terremoti (Magnitudo > 5.5) si sono verificati nel settore sud – orientale, in particolare nell'Appennino Romagnolo e lungo la costa riminese; altri settori interessati da sismicità frequente ma generalmente di minor energia

(Magnitudo < 5.5) sono il margine appenninico – padano tra la Val d'Arda e Bologna, l'arco della dorsale ferrarese ed il crinale appenninico.

Quest'ultimo risente della sismicità di due importanti aree sismogenetiche della Toscana, il Mugello e la Garfagnana dove, nell'ordine, nel 1919 e nel 1920, si sono verificati terremoti di Magnitudo superiore a 6.0.

Si propongono nella sottostante tabella i dati relativi ai terremoti più significativi per l'area emiliano – romagnola con **intensità epicentrale (scala MCS) $\geq$ VII – VIII**; i dati epicentrali e di intensità ai siti sono stati tratti, rispettivamente, dal Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (CPTI) e dal database ad esso correlato.

Giorno – Mese Anno	Ora – Minuto - Secondo	Area massimi effetti	Intensità massima (scala MCS)	Intensità epicentrale (scala MCS)
11.06.1438	20	Parmense	80	80
11.08.1483	19.40	Romagna meridionale	85	80
05.06.1501	10	Appennino modenese	90	85
17.11.1570	19.10	Ferrara	80	75
10.09.1584	20.30	Appennino Tosco – Emiliano	90	90
18.03.1624	19.45	Argenta	85	75
22.03.1661	12.45	Appennino romagnolo	90	90
14.04.1672	15.45	Riminese	80	80
11.04.1688	11.30	Romagna	90	90
19.10.1768	23	Appennino romagnolo	90	90
04.04.1781		Faentino	90	90
25.12.1786	01	Riminese	80	80
30.10.1870		Meldola	80	80
16.08.1916	07.06.14	Alto Adriatico	80	80
10.11.1918	15.12.28	Appennino romagnolo	80	80
29.06.1919	15.06.13	Mugello	90	90
07.09.1920	05.55.40	Garfagnana	100	95
20.04.1929	01.09.46	Bolognese	80	70

La sismicità legata alle strutture superficiali, con ipocentri mediamente ad una profondità inferiore a 15 km, è molto diffusa in catena e più localizzata in pianura, soprattutto in corrispondenza della dorsale ferrarese.

I meccanismi focali calcolati risultano compressivi e trascorrenti indicando direzioni di compressione sia NE – SW che NW – SE; i meccanismi focali distensivi sono nettamente secondari.

Ne consegue che la cinematica delle principali strutture attive superficiali è di tipo transpressivo.

La sismicità crostale, con ipocentri mediamente compresi fra 15 e 35 km, ha una distribuzione simile a quella più superficiale ma è caratterizzata da una minore densità.

I meccanismi focali sono, anche in questo caso, compressivi e trascorrenti con direzione di compressione sia

NW – SE che NE – SW; i meccanismi focali distensivi sono rari e ben localizzati.

La sismicità più profonda, essenzialmente a bassa Magnitudo con ipocentri da 35 km di profondità fin oltre i 50 km, interessa, perlopiù, il settore di catena ed il margine appenninico – padano e, solo raramente, la pianura.

Ne risulta un modello geodinamico attivo in cui le strutture superficiali della copertura, quelle crostali e quelle del mantello, sebbene tra loro distinte, sono tutte coerenti ed inquadrabili in un sistema transpressivo che rispetto alle zone esterne dell'avanpaese padano, relativamente stabili, assume il significato di un sistema di ordine inferiore all'interno di una zona di trascorrenza destra.

5.4 Classificazione dei comuni dell'Emilia - Romagna e sismicità storica

In riferimento alla Nuova classificazione sismica dei Comuni dell'Emilia - Romagna, ai sensi dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri del 20 Marzo 2003 n° 3274 (Allegato 1, punto 3, della medesima Ordinanza), **105 Comuni del territorio regionale sono stati inseriti in Zona 2, 214 in Zona 3 e 22 in Zona 4.**

Rientrano in Zona 2, ovvero nell'area a maggior sismicità regionale, l'intero territorio delle Province di Forlì, Cesena e Rimini, quasi tutta la Provincia di Ravenna, ad esclusione del Comune Capoluogo classificato in Zona 3, la parte orientale della Provincia di Bologna, il Comune di Argenta (Ferrara), quasi tutti i Comuni dell'alto Appennino Modenese, Reggiano e Parmense, i Comuni del Margine Appenninico Padano a Sud di Reggio Emilia e Modena.

Sono classificati in Zona 4, cioè nella zona a minor sismicità, le estremità Nord – Ovest e Nord – Est della Regione, ovvero, rispettivamente la parte nord – occidentale della Provincia di Piacenza e la parte nord – orientale della Provincia di Ferrara.

I rimanenti Comuni sono stati classificati in Zona 3, vale dire nella zona a sismicità medio – bassa (figura 5).

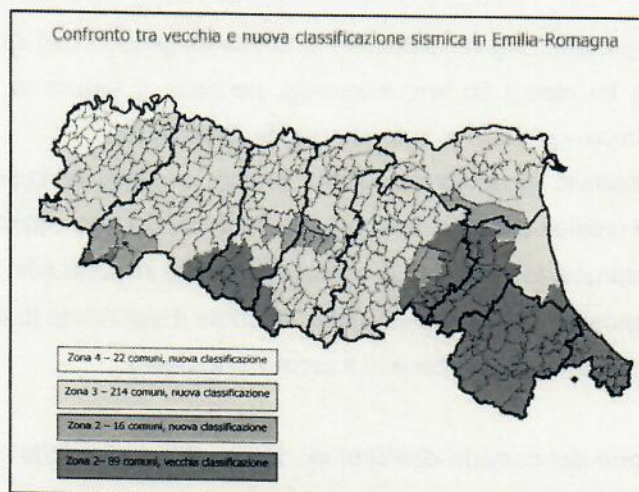


Fig. 5: nuova classificazione sismica regionale

La succitata riclassificazione sismica dei Comuni della R.E.R., secondo la quale il territorio comunale del **Comune di Parma** (Codice Istat **8034027**) rientra in **Zona 3**, è stata recepita dal Decreto 14.01.2008 del Ministero delle Infrastrutture recante "Approvazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni".

L'esame dei dati inerenti l'estrazione poligonale relativa al territorio della Regione Emilia - Romagna dal Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani e, più in dettaglio, dei terremoti con area epicentrale posta entro un raggio di circa 50 km dalla zona di interesse e, qualora le intensità siano superiori o pari al VI grado della scala MCS, dei sismi con area epicentrale situata anche a maggiori distanze, ha consentito la ricostruzione della seguente casistica storica negli ultimi 200 anni circa:

Giorno - Mese - Anno	Ora - Minuto - Secondo	Area massimi effetti	Intensità massima (scala MCS)	Intensità epicentrale (scala MCS)
08.10.1801		Bologna	55	55
12.02.1806		Novellara	70	70
25.12.1810	00.45	Novellara	70	70
15.07.1811	22.44	Sassuolo	70	70
09.12.1818	18.52	Langhirano	75	75
11.09.1831	18.15	Reggiano	75	75
13.03.1832	03.30	Reggiano	75	75
04.10.1834	19	Bologna	60	55
20.04.1835	03	Passo Cisa		65
11.04.1837	16.50	Alpi Apuane	100	95
28.11.1849	18.15	Val di Taro	65	65
18.09.1850	06.10	Modena	60	60
01.02.1857		Parmense	65	65
11.12.1864	17.40	Mugello	70	70
16.05.1873	19.35	Reggiano	65	65
12.03.1878	21.26	Bolognese	60	60
10.09.1878	13.31	Lunigiana	65	65
24.01.1881	16.04	Bolognese	70	65
26.02.1885	20.48	Scandiano	60	60
15.10.1886	02.20	Collecchio	60	60
08.03.1889	02.47	Bologna	60	60

Giorno - Mese - Anno	Ora - Minuto - Secondo	Area massimi effetti	Intensità massima (scala MCS)	Intensità epicentrale (scala MCS)
17.05.1892	03.08.15	Carpinetti		60
04.03.1898		Calestano	70	65
05.03.1902	07.06	Garfagnana	70	70
27.07.1903	03.46	Lunigiana	75	70
25.02.1904	18.47.50	Reggiano	70	60
10.11.1906	17.55	Compiano		60
28.06.1908	03.19.58	Finale Emilia Sud		60
13.01.1909	00.45	Bassa Padana	65	65
18.03.1909	02.51.52	Carpinetti		60
25.11.1913	20.55	Val di Taro	50	50
27.10.1914	09.22	Garfagnana	70	70
10.10.1915	23.10	Reggio Emilia	65	60
29.06.1919	15.06.13	Mugello	90	90
07.09.1920	05.55.40	Garfagnana	100	95
07.05.1921	06.15	Pontremoli	70	65
29.11.1921	12.04	Borgo Val di Taro	50	50
28.06.1923	15.12	Formigine	60	60
28.06.1926	21.15	Reggiano	40	40
28.10.1927	21.49	Bedonia	60	60
13.06.1928	08	Carpi	70	65
20.07.1928	19.53	Alta Val di Taro	60	60
20.04.1929	01.09.46	Bolognese	80	70
18.07.1929	21.02	Mugello	70	65
24.09.1930	19.10.55	Scandiano		60
10.06.1931	17.02	Modenese	40	40
05.09.1931	01.26	Fiorenzuola	70	65
13.06.1934	09.06	Borgo Val di Taro	60	60
18.09.1934	09.37	Vignola	40	40
17.09.1937	12.19.05	Parma Ovest		60
10.12.1937	18.04	Appennino Modenese	70	65
15.10.1939	14.05	Garfagnana	70	65
24.01.1940	23.32.16	Corniglio		50
01.05.1940	09.36.05	Noceto		50
09.03.1949	04.16.30	Fiorenzuola		60
06.05.1950	03.43	Reggiano	40	40
25.10.1957	23.02.05	Monchio		55
26.01.1959	05.35.40	Santa Maria Taro		55
29.10.1960	00.09	Mugello	70	70
15.05.1967	10.03.34	San Polo		60
01.10.1967	22.45.45	Formigine		50
30.12.1967	04.19	Bassa Padana	60	60
03.05.1970	04.17.41	San Polo		60
15.07.1971	01.33.23	Parmense	80	75
25.06.1972	17.10.49	Calestano		60
25.10.1972	21.56	Passo Cisa	50	50
16.11.1975	13.04	Borgo Val di Taro	55	55
09.11.1983	16.29.52	Parmense	70	65
23.01.1985	10.10	Garfagnana	60	60
10.02.1987	21.20	Lunigiana	50	50
02.05.1987	20.44	Reggiano	60	60
08.05.1987	11.10	Bassa Modenese	60	60
08.02.1988	11.24	Garfagnana	60	60
15.03.1988	12.03	Reggiano	65	60
31.10.1991	9.31.18	Parmense	50-60	50
24.08.1995	17.27.34	Appennino Bolognese	60	60
10.10.1995	6.54.23	Lunigiana	70	70
15.10.1996	9.56.02	Correggio	70	70
05.12.1997	22.13.51	Reggiano	50-60	40-50
24.12.1997	17.53.10	Garfagnana	50-60	50
21.02.1998	2.21.13	Reggiano	50-60	50
07.07.1999	17.16.13	Frignano	50-60	50
18.06.2000	7.42.08	Parmense	50-60	50-60
03.10.2000	1.12.37	Appennino Tosco - Emiliano	50-60	50

6. INDAGINE GEOGNOSTICA

La ricostruzione delle caratteristiche litostratimetriche e fisico – meccaniche dei terreni presenti nell'areale oggetto di studio è stata effettuata avvalendosi delle risultanze di un'indagine geognostica, realizzata sotto la direzione del Dott. Geol. Franco Giumelli in fase di inserimento dell'area in esame nel P.O.C. - Variante 161 approvata con atto di C.C. n. 115 del 13/10/2009, consistita nell'esecuzione di n. 3 prove penetrometriche dinamiche DPSH e di n. 3 prove penetrometriche statiche CPT spinte fino alle seguenti profondità da piano riferimento, rappresentato dal piano campagna:

prova DPSH 1 m. 10.80;

prova DPSH 3 m. 12.00;

prova DPSH 5 m. 10.50;

prova CPT 2 m. 12.00;

prova CPT 4 m. 10.00;

prova CPT 6 m. 11.60.

Nel corso della succitata campagna di indagine è stato, inoltre, eseguito n. 1 stendimento sismico utilizzando n. 24 geofoni con equidistanza pari a m. 5.00 sul quale è stata svolta una prova Re.Mi. (Refraction Microtremor) per la determinazione del valore locale di $V_{s,30}$.

L'ubicazione dei punti di indagine e l'orientazione dello stendimento sismico sono riportati in allegato 4.

Si rimanda alla relazione geologico – tecnica – sismica redatta dal Dott. Geol. Franco Giumelli in data 18 Marzo 2009 per i dettagli inerenti l'esecuzione delle indagini diretta ed indiretta, le caratteristiche tecniche del penetrometro statico/dinamico impiegato e della strumentazione utilizzata per l'indagine sismica nonché le modalità di elaborazione dei dati acquisiti con le penetrometrie e con lo stendimento sismico effettuati.

7. ASSETTO LITOSTRATIMETRICO

L'esame delle risultanze dell'indagine penetrometrica di cui al precedente paragrafo, riportate in allegato 5, ha consentito la ricostruzione di un assetto litostratimetrico locale rappresentato, al di sotto di uno strato di terreno vegetale avente spessore medio pari a m. 0.40 circa, da alternanze di argille, argille limose e limi argillosi, inglobanti, a differenti profondità, intercalazioni lenticolari ghiaioso – ciottolose e/o ghiaioso – sabbiose di spessore pari a m. 1.00+1.50 circa, passanti, a profondità variabile da un minimo di m. 7.20 da p.c. (prova DPSH 5) ad

un massimo di m. 11.40 da p.c. (prova CPT 2), ad un deposito incoerente grossolano avente spessore pari ad almeno m. 10.0.

Al momento dell'indagine, Marzo 2009, non è stata rilevata la presenza di falda fino alla massima profondità investigata con le penetrometrie effettuate.

8. MODELLO GEOLOGICO

L'appartenenza dei terreni in esame alla zona di medio – alta pianura in sinistra idraulica del T. Baganza conferisce alla medesima caratteristiche morfologiche pianeggianti ed ottime condizioni di stabilità.

La quota media è pari a m. 70.0 s.l.m..

Il corpo idrico principale della zona è rappresentato dal T. Baganza che scorre circa 1.8 km ad ESE dell'areale oggetto di studio senza interferire negativamente dal punto di vista idraulico con il medesimo, come documentato da quanto riportato nella cartografia tematica del P.T.C.P. – Variante Parziale 2008, Tav. C.1.6 - "Tutela ambientale, paesistica e storico – culturale", dal cui esame si evince, inoltre, che i terreni in esame sono inseriti nella perimetrazione di "zone di tutela dei corpi idrici superficiali e sotterranei" e di "zone di interesse paesaggistico – ambientale (dossi)".

L'idrografia minore è unicamente costituita dalle opere idrauliche di urbanizzazione e da fossi irrigui e/o di scolo.

La consultazione della Tav. C.4.1 "Carta del rischio ambientale e dei principali interventi di difesa" del succitato strumento di pianificazione territoriale provinciale ha consentito di riscontrare l'esposizione a rischio idraulico elevato dell'areale oggetto di studio in quanto ricompreso in un "ambito a rischio idraulico per inadeguatezza rete scolante e/o fognaria".

L'appartenenza dei terreni in esame ad una "zona di tutela dei corpi idrici superficiali e sotterranei" è evidenziata anche nell'elaborato cartografico del P.S.C. Comunale CTG 01 – "Tutele e vincoli ambientali", Foglio n. 7 in scala 10.000.

I terreni che affiorano nella zona comprendente l'areale in esame appartengono, dal punto di vista geologico, all'Unità Idice dell'Allomembro di Ravenna localmente rappresentata da depositi di interconoide litologicamente costituiti da argille limose e limi argillosi con intercalazioni di ghiaie e sabbie.

L'assetto litostratimetrico locale è rappresentato, al di sotto di uno strato di terreno vegetale avente spessore medio pari a m. 0.40 circa, da alternanze di argille, argille limose e limi argillosi, inglobanti, a differenti profondità, intercalazioni lenticolari ghiaioso – ciottolose e/o ghiaioso – sabbiose di spessore pari a m. 1.00+1.50 circa, passanti, a profondità variabile da un minimo di m. 7.20 da p.c. (prova DPSH 5) ad

un massimo di m. 11.40 da p.c. (prova CPT 2), ad un deposito incoerente grossolano avente spessore pari ad almeno m. 10.0.

Al momento dell'indagine, Marzo 2009, non è stata rilevata la presenza di falda fino alla massima profondità investigata con le penetrometrie effettuate.

Per la ricostruzione dell'assetto idrogeologico del sottosuolo sono stati presi a riferimento studi eseguiti da vari Enti, a livello comunale e sovracomunale, e da R.E.R. – Servizio Cartografico e Geologico basati, in primo luogo, sullo schema proposto ed adottato dalla Regione Emilia Romagna che tiene conto dei concetti di stratigrafia sismica e sequenziale.

Attraverso l'integrazione dei dati della stratigrafia sismica e dei pozzi con quelli del rilevamento di superficie, lo studio della Regione ha consentito di ricostruire l'organizzazione e l'evoluzione, nello spazio e nel tempo, dei bacini sedimentari sepolti in un quadro dinamico strettamente legato ai processi deposizionali ed agli ambienti sedimentari che li hanno contraddistinti.

L'analisi delle facies sismiche, basata sullo studio della forma esterna e della configurazione interna dei riflettori sismici, ha permesso di individuare numerose superfici di discontinuità stratigrafica, riconosciute e cartografate anche sul margine appenninico padano, relative a tre Sequenze Deposizionali Principali ed alle rispettive sequenze di ordine gerarchicamente inferiore.

Le sequenze deposizionali sono definite in letteratura come unità stratigrafico - deposizionali costituite da una successione di strati geneticamente connessi, deposti in ambienti sedimentari contigui in virtuale continuità di sedimentazione, delimitate alla base e al tetto da superfici di discontinuità stratigrafica.

Nel contesto geologico in oggetto, i limiti di sequenza sono generati dalle variazioni relative del livello del mare, connesse principalmente agli eventi tettonici di sollevamento regionale, brevi ed intensi, verificatisi a partire dal Pliocene inferiore, ed alla complessa interazione di questi con le oscillazioni climatico - eustatiche globali nonché con i processi locali di subsidenza bacinale.

In merito a considerazioni geologiche che non possono prescindere dalla validità di tali modelli o, comunque, da una loro corretta interpretazione, alle unità stratigrafico - deposizionali individuate sono state associate Unità Idrostratigrafiche - Sequenziali di diverso rango (UIS), ovvero unità stratigrafiche ad omogenee caratteristiche idrologiche, comprensive di un livello geologico basale, a ridotta permeabilità (aquitard) o pressochè impermeabile (aquiclude), arealmente continue e strettamente connesse alle Sequenze Deposizionali stesse.

Le tre UIS fondamentali costituenti il prisma sedimentario padano, definite informalmente **Gruppo Acquifero A, B e C**, sono delimitate, alla base, da barriere di permeabilità riscontrate a scala regionale ed originatesi nella fase deposizionale

di bassa energia, al termine della relativa risalita eustatica e l'inizio della caduta successiva; ogni UIS è suddivisa a sua volta in unità gerarchicamente inferiori, denominate Complessi Acquiferi, caratterizzate anch'esse, alla base, da barriere di permeabilità.

In breve sintesi, la parte basale della successione, comprendente il SuperSintema del Pliocene medio - superiore ed il Supersintema del Quaternario marino (Pleistocene inferiore - medio) corrisponde al **Gruppo Acquifero C** ed è caratterizzata da depositi di delta - conoide e marino - marginali, costituiti da sabbie ed areniti con frequenti intercalazioni di conglomerati e peliti, in contatto netto, talora erosivo e localmente discordante, sulle unità affioranti lungo il margine padano appenninico.

Tale Gruppo acquifero, affiorante lungo il margine appenninico, tende ad approfondirsi verso Nord ed, indicativamente lungo la via Emilia, ha la sua base a profondità di circa 170 metri nella zona di Fidenza per arrivare ai 350-400 metri a Nord di Parma.

In successione verso l'alto si incontrano poi i depositi del Quaternario continentale ascrivibili al Sintema Emiliano Inferiore del Pleistocene medio e costituenti il **Gruppo Acquifero B**; tali depositi sono costituiti da argille limose di pianura alluvionale con talora intercalati livelli discontinui di ghiaie, conglomerati e sabbie, in contatto erosivo e, frequentemente, in discordanza angolare sulle unità affioranti lungo il margine padano appenninico.

Sempre con riferimento ad una valutazione globale indicativa degli spessori e profondità, tale Gruppo acquifero, lungo una direttrice prossima al margine collinare corrispondente all'allineamento Noceto - Collecchio - Sala Baganza - Felino, risulta avere la base orientativamente situata tra i 70 e i 110 metri di profondità; lungo la Via Emilia, a valle delle principali strutture anticlinali, si osserva un approfondimento dell'orizzonte basale che passa dai 120 metri circa di Fidenza ai 250-300 metri di Parma-S. Ilario, con potenza variabile tra i 50 e i 200 metri.

La successione è chiusa dai depositi del Sintema Emiliano Superiore (Pleistocene medio - Olocene) corrispondenti al **Gruppo Acquifero A**, litologicamente costituiti da ghiaie e conglomerati, sabbie e peliti di terrazzo e conoide alluvionale, organizzati in strati lenticolari di spessore variabile, in contatto erosivo e discordante sulle precedenti unità.

Trattasi del Gruppo acquifero più superficiale rappresentante la primaria fonte di approvvigionamento idrico; in esso è attestata a vari livelli, la maggior parte dei pozzi esistenti.

Affiorante o sub-affiorante lungo il margine pedecollinare presenta, lungo l'allineamento Noceto - Collecchio - Sala Baganza - Felino, potenze variabili indicativamente tra i 50 e gli 80 metri che tendono a diminuire sensibilmente, o ad

annullarsi, in corrispondenza delle culminazioni anticlinali del substrato ove affiora, come nella zona di Monticelli, il sottostante Gruppo B.

Lungo la Via Emilia si assiste ad un notevole ispessimento di questo gruppo acquifero con potenze variabili dai 60-70 metri nella zona di Fidenza ai 150-200 metri di Parma - S. Ilario.

Nello specifico, la zona comprendente l'areale oggetto di studio interessa direttamente il Gruppo Acquifero A configurato, localmente, come sistema multistrato debolmente compartimentato in cui la falda freatica superficiale segue una falda semiconfinata in collegamento per drenanza verticale.

Tale Gruppo Acquifero è rappresentato, nella sua parte superficiale, dai Sistemi Acquiferi A01 ed A03 del Complesso Acquifero A0 in loco intercalati da barriere di permeabilità con spessore maggiore o uguale a m. 2.00, talora caratterizzati dall'aver limitata estensione.

L'esame delle curve isopiezometriche Maggio – Giugno 2000 riportate nella Tav. SA5 – 04 Idrogeologia del Quadro Conoscitivo del P.S.C. ha permesso di definire una locale prevalente direzione di deflusso sotterraneo della falda in direzione Nord ed una soggiacenza media del livello statico della medesima pari a m. 10.0+11.0 circa da piano campagna.

Per quanto concerne la vulnerabilità, si precisa che all'area oggetto di intervento edificatorio è attribuita una vulnerabilità a sensibilità attenuata sia nella Tav. 6 "Carta degli indirizzi ed individuazione degli impianti di trattamento delle acque reflue urbane, degli scarichi produttivi che recapitano in CIS, delle località che presentano scaricatori di piena e reti fognarie non trattate dalla pubblica depurazione" in scala 1:100.000 del P.T.C.P – Variante parziale 2008 – Approfondimento in materia di tutela delle acque, sia nella "Nuova Carta della Vulnerabilità degli Acquiferi" in scala 1:100.000 redatta da Provincia di Parma, Assessorato Ambiente e Difesa del Suolo – Assessorato Agricoltura, sia nella carta "Indirizzi per la tutela delle acque" in scala 1:100.000 edita da Provincia di Parma – Assessorato Ambiente e Difesa del Suolo.

A completamento di quanto sopra esposto in merito alla vulnerabilità è da dirsi che l'areale oggetto di studio è pressoché interamente inserito, nella TAV. 8 "Carta della vulnerabilità degli Acquiferi" in scala 1:25.000 del P.S.C., in "Zona con protezione parziale degli acquiferi principali"; secondo quanto riportato in tale cartografia, solo le estreme parti nord – occidentale e sud – occidentale dell'area in esame rientrerebbero, infatti, in "Zona di alimentazione ritardata del Gruppo Acquifero A".

Nella "Zona con protezione parziale degli Acquiferi Principali" i Sistemi Acquiferi del Complesso Superficiale A0 sono intercalati da almeno un livello limoso – argilloso di elevato spessore ma di estensione areale limitata; i complessi acquiferi profondi

appartenenti al Gruppo acquifero A ed utilizzati per fini acquedottistici sono protetti da un Sistema Acquitardo Regionale così come il Gruppo Acquifero B.

Come precisato nella relazione geologica a corredo del P.S.C., la vulnerabilità naturale da associare alla "Zona con protezione parziale degli Acquiferi principali" è media in quanto un eventuale inquinante sversato in superficie potrebbe permeare nei Sistemi Acquiferi del Complesso A0 senza raggiungere i Complessi acquiferi principali dei Gruppi Acquiferi A e B sfruttati per fini acquedottistici.

Nella "Zona di alimentazione ritardata del Gruppo Acquifero A" i Sistemi Acquiferi del Complesso Superficiale A0 sono intercalati da almeno un livello limoso – argilloso di elevato spessore ma di estensione areale limitata; anche i rapporti fra i sottostanti Complessi Acquiferi del Gruppo Acquifero A sono caratterizzati dall'intercalazione di livelli poco permeabili, discontinui, con spessori generalmente superiori a m. 2.00.

La vulnerabilità naturale da associare alla "Zona di alimentazione ritardata del Gruppo Acquifero A" è alta in quanto un eventuale inquinante sversato in superficie potrebbe permeare nei Sistemi Acquiferi del Gruppo Acquifero A con effetto ritardato da barriere impermeabili di estensione ridotta; i Complessi Acquiferi del Gruppo B si trovano, in questa zona, a rilevanti profondità e sono protetti da barriere impermeabili con spessori plurimetrici estese su scala regionale (Sistema Acquitardo).

L'esame della Tav. 9 "Zone di protezione delle acque sotterranee" allegata alla relazione geologica a corredo del PSC ha consentito di verificare che l'areale oggetto di studio è inserito nella zona di protezione SETTORE B delle acque sotterranee caratterizzato da ricarica indiretta della falda; l'appartenenza dei terreni oggetto di studio ad una zona di protezione/settore di ricarica di tipo B è documentata anche nella Tav. 15 "Le aree di salvaguardia per la tutela delle acque potabili ed emergenze naturali" del P.T.C.P – Variante parziale 2008 – *Approfondimento in materia di tutela delle acque* e nell'elaborato cartografico del P.S.C. CTG 01 "Tutele e vincoli ambientali" – Foglio 7.

9. RISPOSTA SISMICA LOCALE

Ai fini della definizione dei fattori di amplificazione sismica F.A., riferiti, come precisato al punto A2.1 dell'Allegato 2 della Delibera dell'Assemblea Legislativa della Regione Emilia – Romagna - progr. 112 – oggetto 3121 del 02 Maggio 2007 "Approvazione dell'atto di indirizzo e coordinamento tecnico ai sensi dell'art. 16., comma 1 della L.R. 20/2000 "Disciplina generale sulla tutela e l'uso del territorio" in merito a "Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia – Romagna per

la pianificazione territoriale ed urbanistica", al Suolo A di cui all'Eurocodice 8 parte 1 ed al D.M. 14.01.2008 "Approvazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni" punto 3.2.2, sono state prese a riferimento le risultanze dell'indagine geofisica citata nel paragrafo 6.

Si precisa che la necessità di valutare i fattori di amplificazione F.A. è correlata all'inserimento dell'areale oggetto di studio nell'ambito di una zona interessata dalla presenza di prevalenti depositi alluvionali aventi potenza $\geq$ m. 5.0 (si veda allegato A1 alla succitata Delibera).

Come precisato nel paragrafo 6, nell'areale oggetto di studio è stata eseguita n. 1 prova Re.Mi. su di uno stendimento sismico.

L'elaborazione di tale acquisizione ha consentito la definizione del diagramma Velocità onde di taglio (m/s) vs. Profondità (metri) riportato in allegato 6 e la valutazione del parametro

$$V_{s,30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}} \quad (1)$$

da intendersi come **la velocità equivalente** di propagazione delle onde di taglio nei primi 30 metri di sottosuolo; nella relazione (1) h_i e V_i indicano, nell'ordine, lo spessore in metri e la velocità delle onde di taglio (per deformazioni di taglio $\gamma > 10^{-6}$) dello strato i-esimo, per un totale di N strati presenti nei primi 30.0 metri di profondità.

Il valore di $V_{s,30}$ ottenuto è pari a **450 m/sec**; esso consente di inserire i terreni in esame, in ottemperanza a quanto previsto dal D.M. 14.01.2008 al punto 3.2.2, Tabella 3.2.II, nella **categoria B**.

L'effetto locale di amplificazione della risposta sismica è da ricondursi, come in precedenza citato, alla presenza di depositi alluvionali con potenza $\geq$ m. 5.0; lo spessore dei depositi Quaternari sovrapposti al substrato marino Pliocenico è, infatti, localmente pari a 270 metri circa.

Gli effetti topografici, essendo l'areale oggetto di studio inserito in zona di medio - alta pianura, sono da considerarsi nulli.

Per la stima dei F.A. della P.G.A. e dell'intensità spettrale sono state prese, pertanto, in considerazione le tabelle di cui al punto A2.1.2 dell'Allegato 2 alla Delibera dell'Assemblea Legislativa della Regione Emilia – Romagna - progr. 112 – oggetto 3121 del 02 Maggio 2007 "Approvazione dell'atto di indirizzo e coordinamento tecnico ai sensi dell'art. 16., comma 1 della L.R. 20/2000 "Disciplina generale sulla tutela e l'uso del territorio" in merito a "Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia – Romagna per la pianificazione territoriale ed urbanistica" riferite all'ambito di pianura con substrato profondo ($\geq$ 100 m. da p.c.) – Pianura 2.

Considerando il valore di $V_{s,30}$ determinato sono stati definiti i seguenti Fattori di Amplificazione:

- **F.A. per P.G.A.** (accelerazione massima orizzontale di picco al suolo, cioè per $T = 0$): **1.4**;
- **F.A. per l'intensità spettrale con $0.1s < T_0 < 0.5s$:** **1.4**;
- **F.A. per l'intensità spettrale con $0.5s < T_0 < 1.0s$:** **1.7**;

ove per intensità spettrale si intende l'integrale delle ordinate spettrali di pseudovelocità negli intervalli di periodo $0.1s < T_0 < 0.5s$ e $0.5s < T_0 < 1.0s$.

Si precisa che secondo quanto indicato nell'Allegato 4 alla succitata Delibera dell'Assemblea Legislativa della Regione Emilia – Romagna - progr. 112 – oggetto 3121 del 02 Maggio 2007, il valore di **P.G.A.** da considerarsi nel territorio comunale di Parma è pari a **0.139**.

La classificazione del sito, effettuata, nel caso specifico, sulla base del parametro $V_{s,30}$, è preliminare alla definizione dello spettro di risposta elastico secondo quanto previsto dal D.M. del 14.01.2008, ossia di uno spettro di risposta non riferito ad un singolo evento sismico ma ricavato mediando i valori dei corrispondenti spettri di risposta ottenuti da differenti accelerogrammi.

Si rimanda alle formule e alle tabelle riportate nei punti 3.2.3.2.1 e 3.2.3.2.2 del succitato Decreto Ministeriale per i dettagli in merito alle varie espressioni da utilizzarsi per la definizione dello spettro di risposta elastico ed alle differenti casistiche di applicazione delle medesime.

In riferimento al predetto spettro, gli effetti di sito, espressi attraverso i parametri a_g , F_0 e T_C^* , influiscono esclusivamente sul **Soil Factor S** e sui periodi di riferimento dello spettro stesso indicati come T_B , T_C e T_D ; tutti questi fattori, contenuti nelle espressioni che definiscono "la forma" dello spettro di risposta elastico in termini di accelerazione, sono, infatti, direttamente correlati alla categoria da assegnarsi ai terreni presenti nel sito di interesse.

Nella Tabella 1 dell'Allegato B al D.M. 14.01.2008 vengono forniti, per **10751** punti del *reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento* e per **9** differenti periodi di ritorno T_R (**30** anni, **50** anni, **72** anni, **101** anni, **140** anni, **201** anni, **475** anni, **975** anni, **2475** anni), i valori dei parametri a_g , F_0 e T_C^* da utilizzarsi per definire l'azione sismica secondo le modalità previste dalle succitate **NTC**.

Non rientrando l'areale in esame in uno dei nodi del reticolo di riferimento, i valori dei parametri a_g , F_0 e T_C^* di interesse per la definizione dell'azione sismica di progetto sono stati determinati come media pesata dei valori assunti dagli stessi nei quattro vertici della maglia elementare del *reticolo di riferimento* contenente il punto in esame, utilizzando come pesi gli inversi delle distanze tra il punto in questione ed i quattro vertici; la relazione impiegata allo scopo viene di seguito riportata (Allegato A al D.M. 14.01.2008):

$$p = \frac{\sum_{i=1}^4 \frac{p_i}{d_i}}{\sum_{i=1}^4 \frac{1}{d_i}}$$

nella quale:

p è il valore del parametro di interesse nel punto in esame;

p_i è il valore del parametro di interesse nell' i -esimo punto della maglia elementare contenente il punto in esame;

d_i è la distanza del punto in esame dall' i -esimo punto della maglia suddetta.

Si riportano di seguito i valori sito-specifici dei parametri a_g , F_o e T_C^* determinati considerando un periodo di ritorno pari a $T_R = 475$ anni corrispondente ad una probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni dell'accelerazione massima al suolo:

$a_g = 1.493$;

$F_o = 2.45$;

$T_C^* = 0.28$.

Si precisa che l'accelerazione al sito a_g è espressa in g/10, F_o , ossia il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima su sito di riferimento rigido orizzontale, è adimensionale e che T_C^* , periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale, è espresso in secondi.

Rientrando l'areale oggetto di studio in **categoria B**, al fattore S , derivante dal prodotto del coefficiente di amplificazione stratigrafica S_s (Tabelle 3.2.V e 3.2.VII del D.M. 14.01.2008) e del coefficiente di amplificazione topografica S_T (Tabella 3.2.VI del D.M. 14.01.2008) possono essere attribuiti i seguenti valori, assumendo S_T pari ad 1 rientrando i terreni oggetto di studio nella categoria topografica T1 (superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$ - tabella 3.2.IV del D.M. 14.01.2008):

spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali

$S = 1.20$ con S_s pari a 1.20;

spettro di risposta elastico in accelerazione della componente verticale

$S = 1.0$ con S_s pari a 1.0.

Il valore da attribuirsi al coefficiente di amplificazione stratigrafica C_c necessario alla definizione dei periodi di riferimento T_B e T_C dello spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali è pari a **1.42** (Tabella 3.2.V del D.M. 14.01.2008).

Si riporta, nella sottostante tabella, una sintesi di quanto sopra esposto in riferimento sia allo Stato Limite di Esercizio che allo Stato Limite Ultimo nell'ipotesi che nell'areale in esame vengano realizzate opere strutturali con vita nominale

$V_N \geq 50$ anni, classe d'uso II (coefficiente d'uso $C_U = 1.0$) e, conseguentemente, periodo di riferimento V_R pari a 50.

SL	P_{VR}	T_R	a_g	F_o	T_C^*	S	T_b	T_C	T_D	F_v
Operatività	81%	30	0,472	2,47	0,24	1,20	0,12	0,35	1,79	0,72
Danno	63%	50	0,592	2,49	0,26	1,20	0,12	0,37	1,84	0,82
Salv. Vita	10%	475	1,493	2,45	0,28	1,20	0,13	0,40	2,20	1,28
Collasso	5%	975	1,898	2,46	0,29	1,20	0,14	0,41	2,36	1,45

Gli spettri di risposta elastici relativi al solo Stato Limite Ultimo, ottenuti sulla base dei parametri riportati nella succitata tabella, sono restituiti in figura 6.

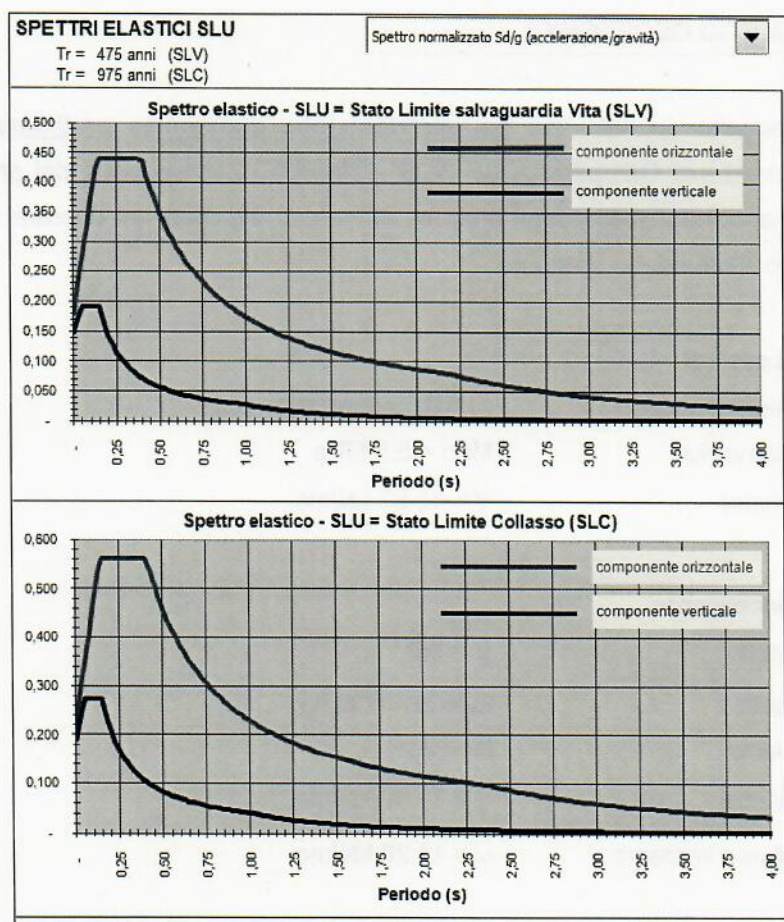


Fig. 6: spettri di risposta elastici allo SLU

A completamento di quanto in precedenza esposto, è da dirsi che, localmente, devono essere annoverati fra i possibili effetti attesi, oltre all'amplificazione stratigrafica, anche cedimenti ed instabilità strutturale da ricondursi al possibile instaurarsi di fenomeni di liquefazione e/o addensamento.

I parametri geotecnici caratterizzanti i depositi incoerenti consentono, tuttavia, di escludere l'eventualità del manifestarsi di processi di addensamento in corrispondenza di un evento sismico.

L'assetto litostratimetrico caratterizzante i luoghi, nello specifico la natura e la granulometria dei terreni ivi presenti, inducono, altresì, ad escludere il possibile verificarsi di fenomeni di liquefazione in occasione di uno shock sismico.

E', pertanto, possibile concludere che il solo effetto di sito che si manifesterà nell'areale in esame in occasione di un evento sismico è un'amplificazione stratigrafica (Allegato 7).

10. PARAMETRI GEOTECNICI

Viene di seguito riportata una parametrizzazione geotecnica preliminare dei terreni presenti nel Comparto A del SUB – AMBITO 21S1 oggetto del presente studio, tralasciando quella degli orizzonti incoerenti inglobati nei depositi coesivi considerato il loro ridotto spessore.

Litozona coesiva

Coesione non drenata	$c_u = 0.65 \text{ daN/cm}^2$
Modulo Edometrico	$MED = 5.5 \text{ MPa}$
Peso di volume	$\gamma = 18.50 \text{ kN/mc}$

Litozona incoerente

Angolo d'attrito	$\varphi = 36^\circ$
Modulo elastico	$E_y = 28+32 \text{ MPa}$
Densità relativa	$Dr = 80\%$
Peso di volume	$\gamma = 21.00 \text{ kN/mc}$
Peso di volume immerso	$\gamma = 11.20 \text{ kN/mc}$

11. CONCLUSIONI

Dalla sintesi delle risultanze dello studio effettuato in rapporto alle problematiche geologiche, geomorfologiche, idrostratigrafiche e sismiche inerenti l'areale in esame emerge che il medesimo è idoneo agli scopi di progetto.

L'assetto litostratimetrico riscontrato non consente di escludere a priori la necessità di dover adottare fondazioni di tipologia indiretta; tale eventualità dovrà essere

verificata in fase progettuale tenendo conto sia delle caratteristiche e peculiarità delle strutture da realizzarsi sia delle risultanze di specifiche indagini geognostiche che dovranno consentire una dettagliata ricostruzione della litostratimetria in corrispondenza dei sedimenti delle opere da erigersi ed un'accurata parametrizzazione geotecnica dei terreni ivi presenti con definizione, secondo quanto previsto dalla normativa vigente in materia, dei parametri geotecnici caratteristici necessari alla determinazione, applicando gli idonei coefficienti di sicurezza parziali, dei parametri di progetto.

Localmente, devono essere annoverati fra i possibili effetti attesi, oltre all'amplificazione stratigrafica, anche cedimenti ed instabilità strutturale da ricondursi al possibile instaurarsi di fenomeni di addensamento o di liquefazione.

I parametri geotecnici caratterizzanti i depositi incoerenti consentono, tuttavia, di escludere l'eventualità del manifestarsi di processi di addensamento in corrispondenza di un evento sismico mentre l'assetto litostratimetrico determinato, in particolare la natura e la granulometria dei terreni presenti, esclude il possibile verificarsi di fenomeni di liquefazione in occasione di uno shock sismico.

Felino, Luglio 2010

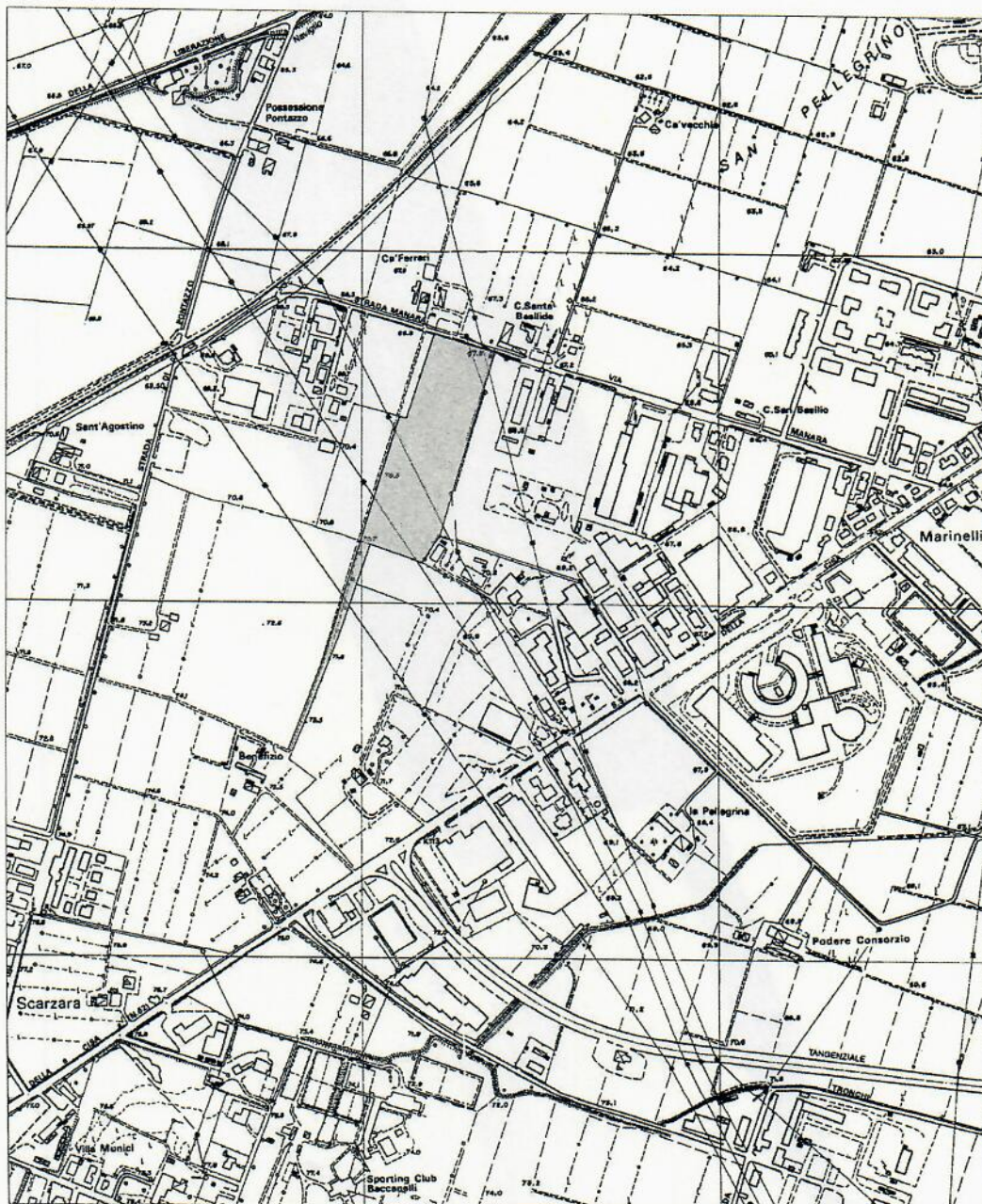
Il Geologo:

Dott. Paolo Panicieri



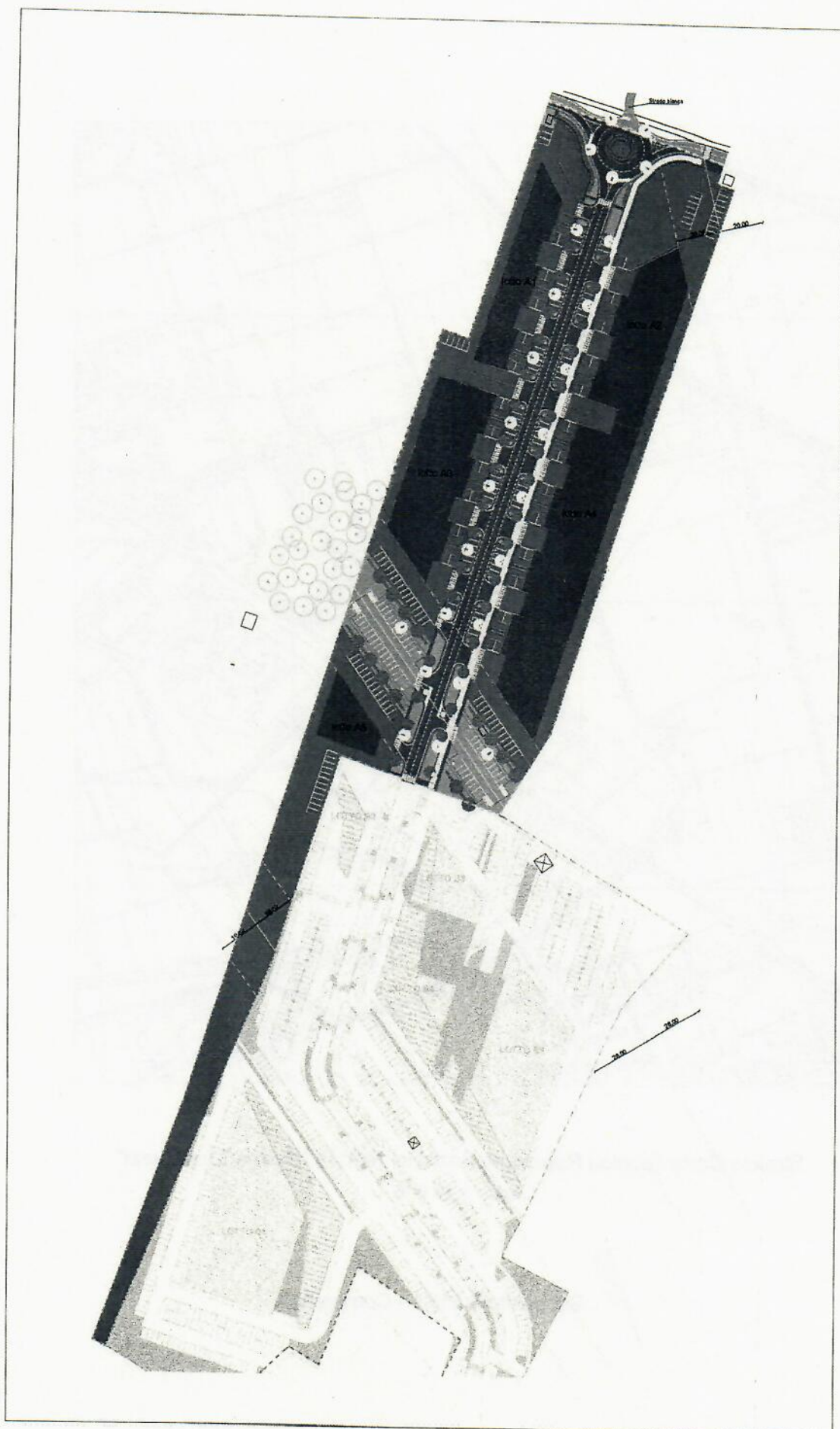
Paolo Panicieri

Allegati

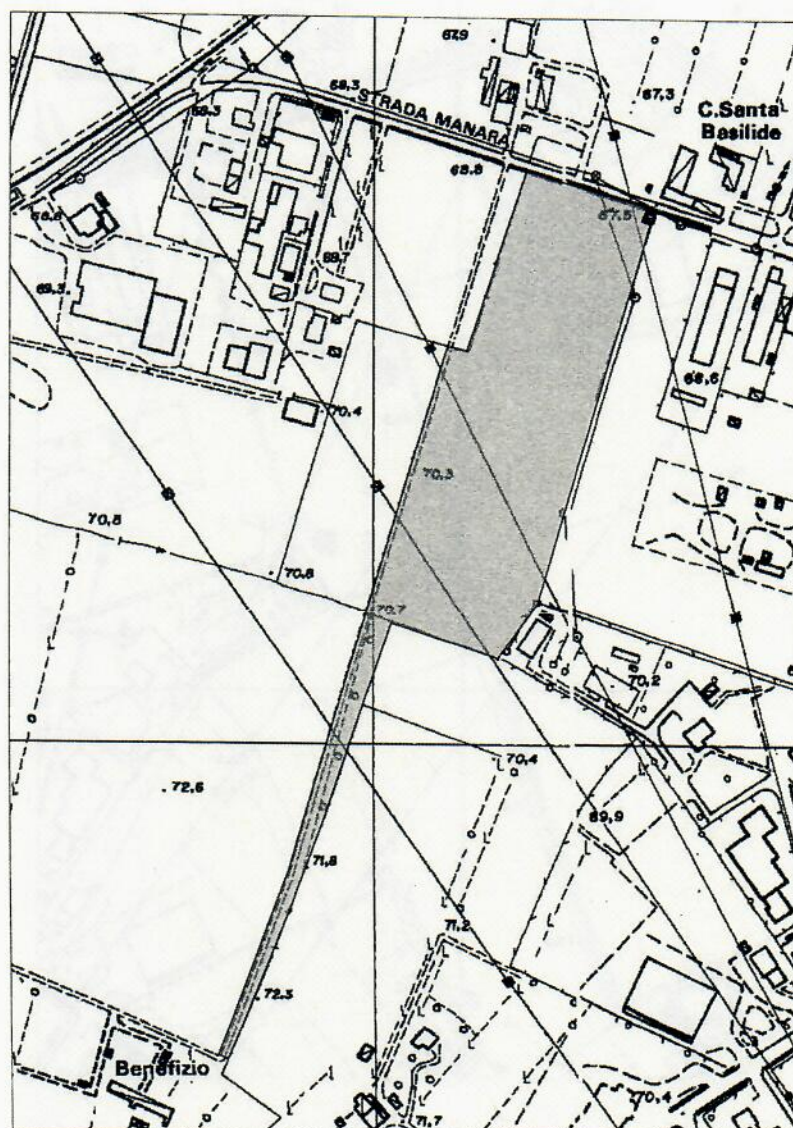


Stralcio Carta Tecnica Regionale Sezione 199040 "Parma Sud-Ovest"
scala 1:10.000

Sub-ambito 21S1 - Comparto A



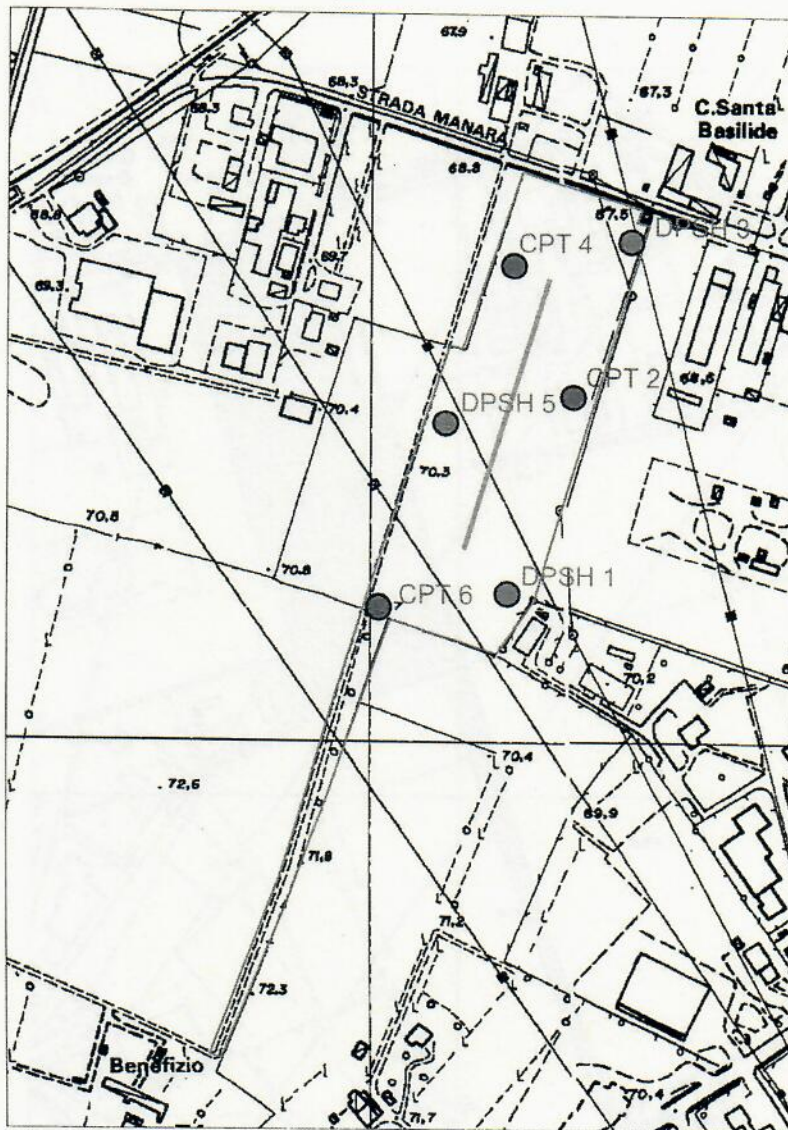
Planimetria generale Comparto A



Inquadramento geologico
scala 1:5.000



Unità Idice



Planimetria ubicazione indagini (*)

scala 1:5.000

- DPSH 5 prove penetrometriche dinamiche
- CPT 4 prove penetrometriche statiche
- orientazione stendimento sismico

(*) tratta dallo studio geologico - sismico redatto dal Dott. Geol. Franco Giumelli, ridisegnata dallo scrivente

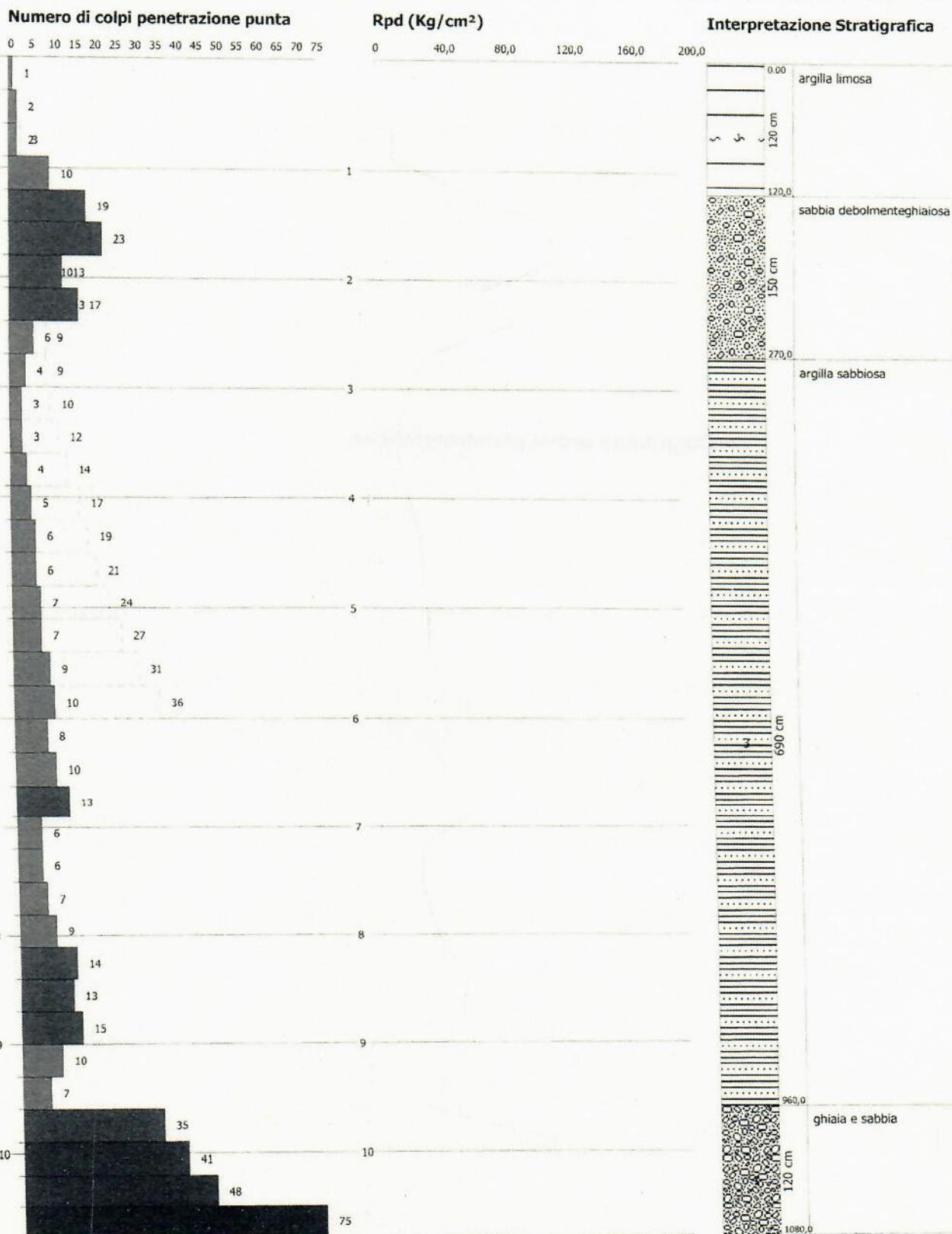
Diagrammi prove penetrometriche

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1
Strumento utilizzato... SCPT TG 63-200 PAGANI
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente : Sig. Carini
Cantiere : Comparto Via Spezia
Località : Parma - via Spezia

Data :06/03/2009

Scala 1:52



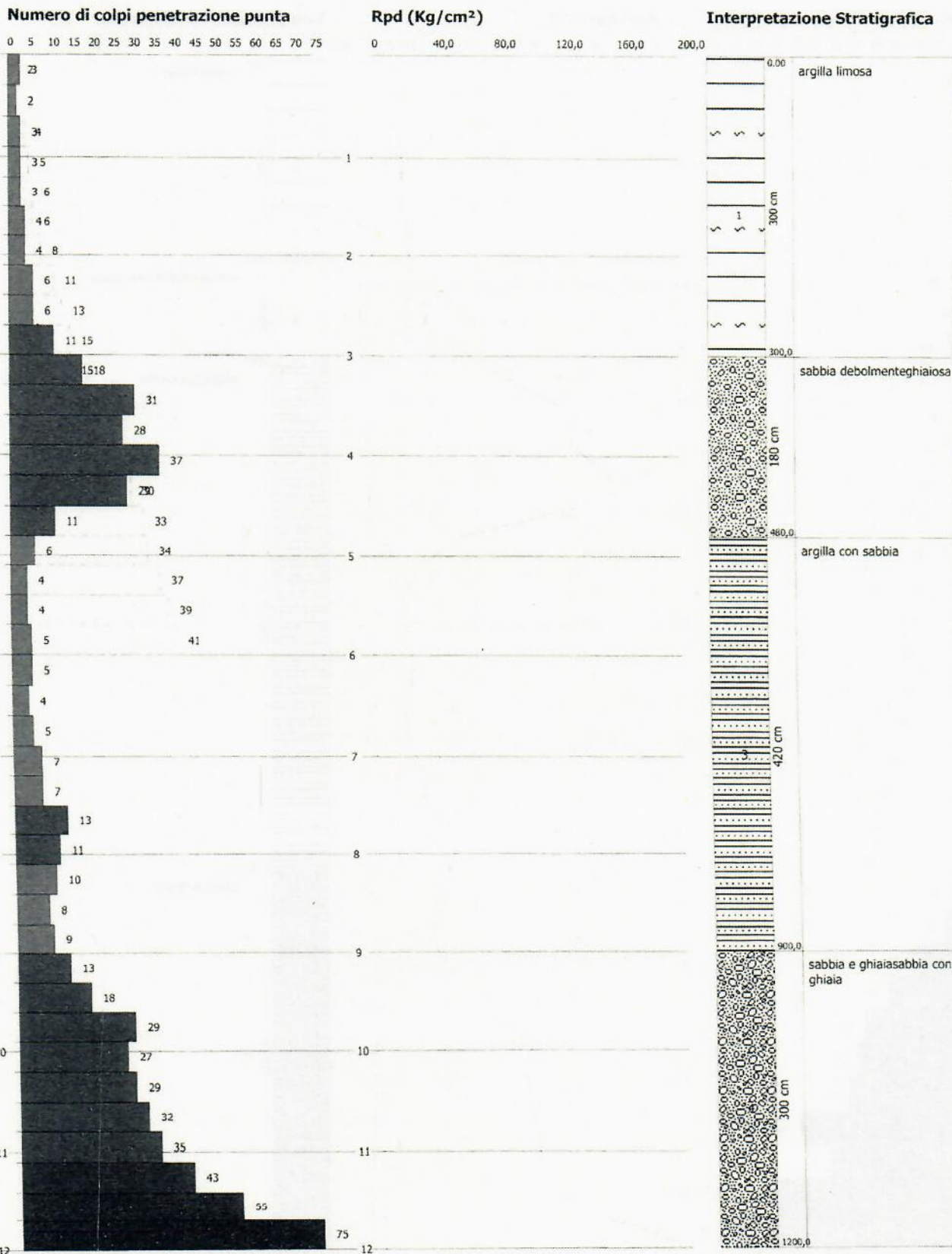
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.3
Strumento utilizzato... SCPT TG 63-200 PAGANI
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente : Sig. Carini
Cantiere : Comparto Via Spezia
Località : Parma - via Spezia

Data :06/03/2009

Scala 1:57

c.9337.Comune di Parma - Prot. 22/08/2023 0158877.E* Documento firmato digitalmente da: FERRARI ALBERTO con certificato valido dal 27/07/2021 a 27/07/2024 e con firma qualificata



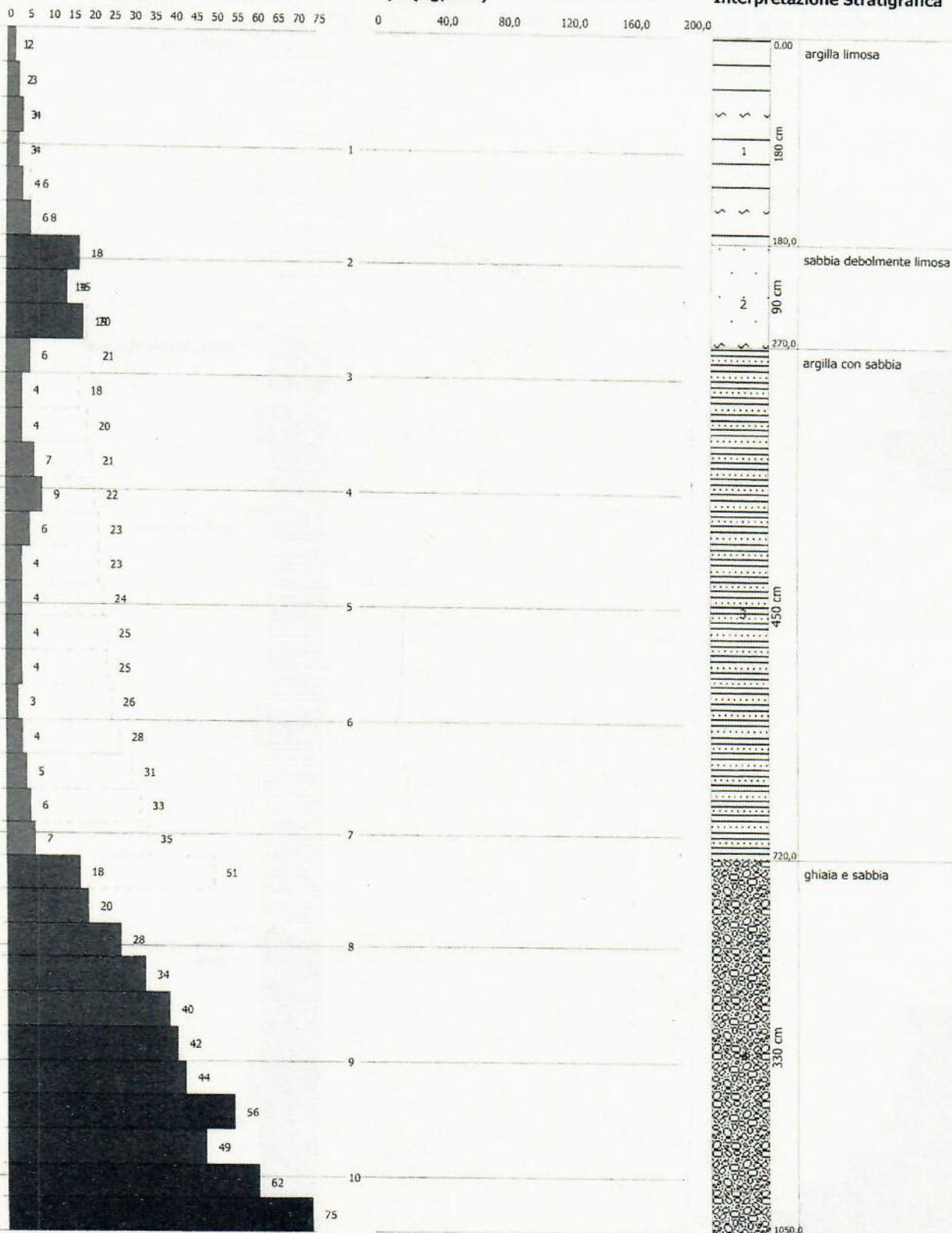
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.5
Strumento utilizzato... SCPT TG 63-200 PAGANI
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente : Sig. Carini
Cantiere : Comparto Via Spezia
Località : Parma - via Spezia

Data :06/03/2009

Scala 1:50

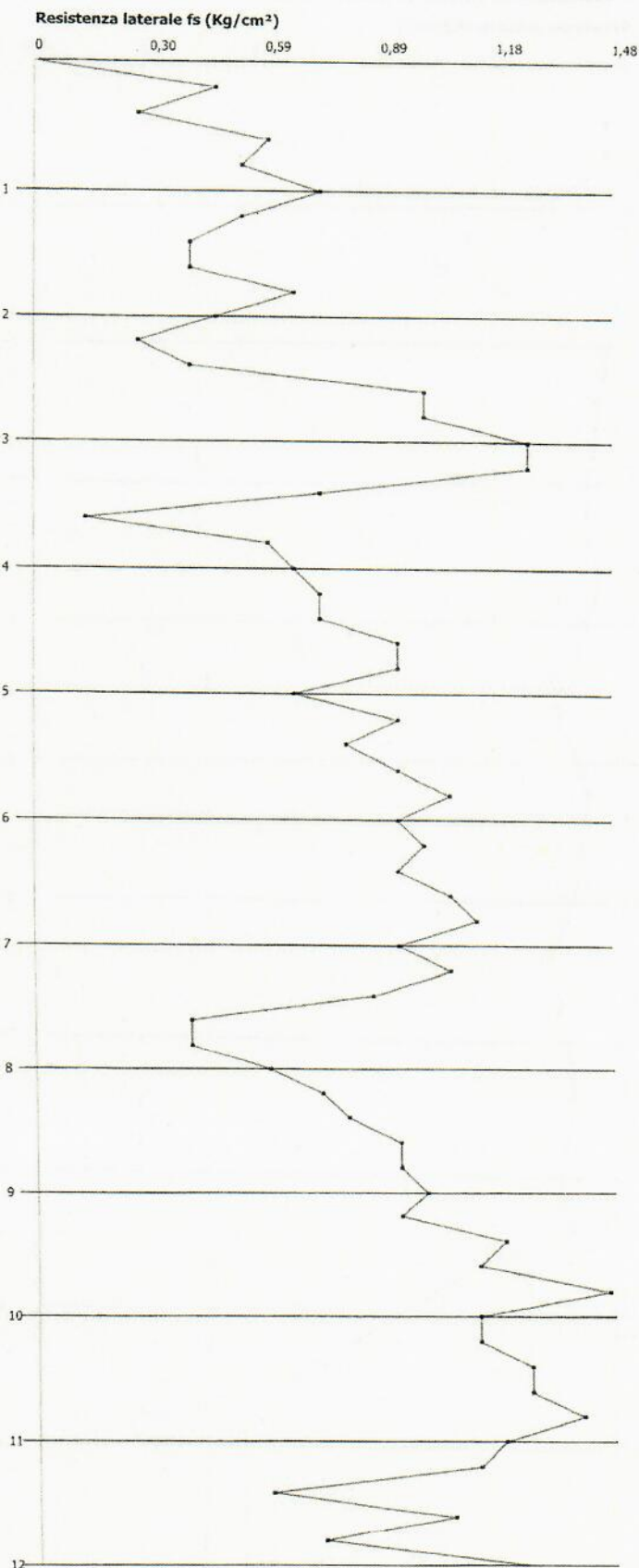
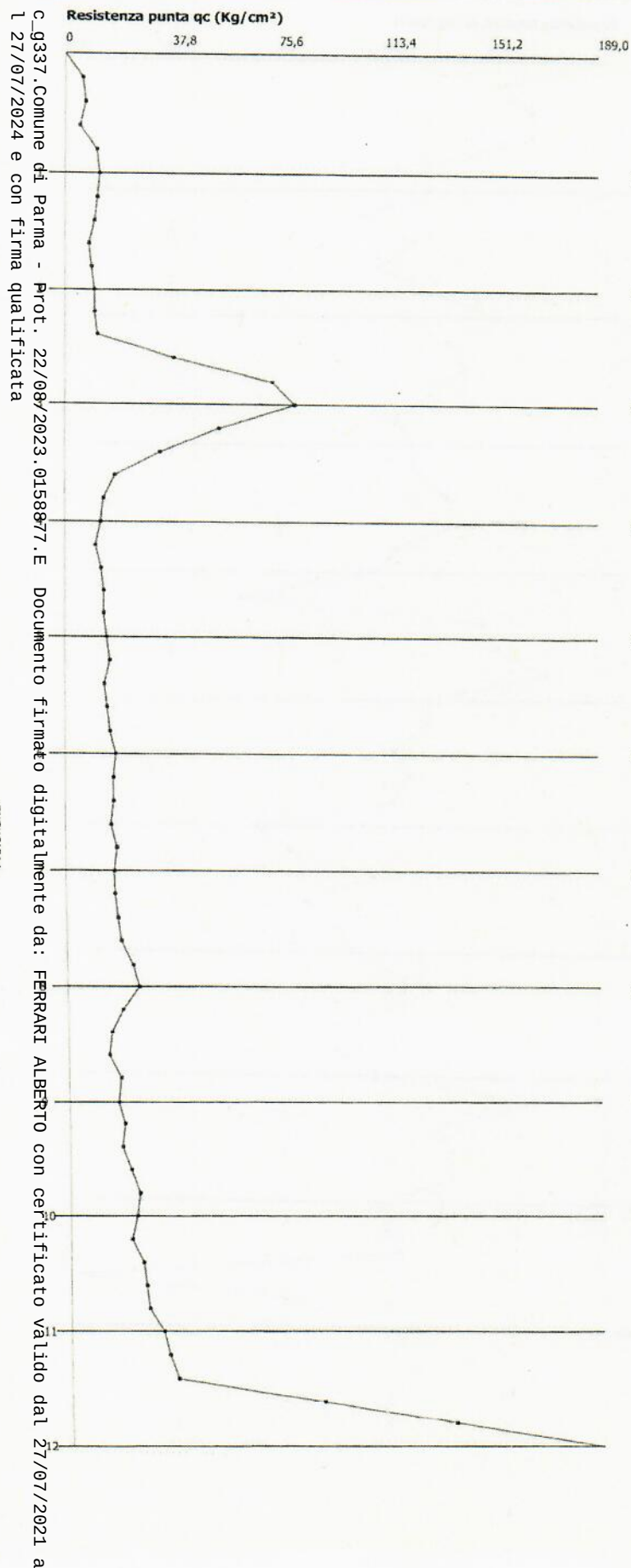
Numero di colpi penetrazione punta **Rpd (Kg/cm²)** **Interpretazione Stratigrafica**



Probe CPT - Cone Penetration Nr.2
Strumento utilizzato... PAGANI TG 63 (200 kN)
Diagramma Resistenze qc fs

Committente : Sig. Carini
Cantiere : Comparto A Via Spezia
Località : Parma

Data :06/03/2009

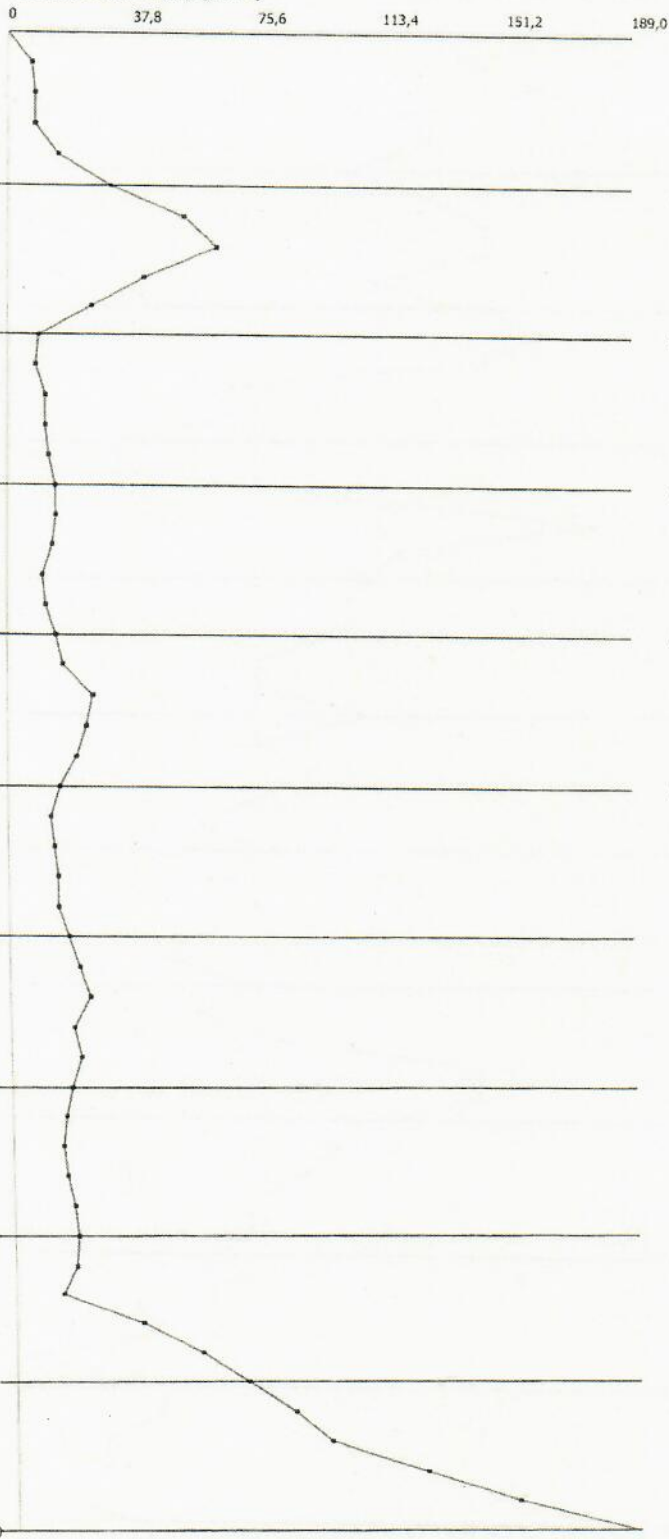


Probe CPT - Cone Penetration Nr.4
Strumento utilizzato... PAGANI TG 63 (200 kN)
Diagramma Resistenze qc fs

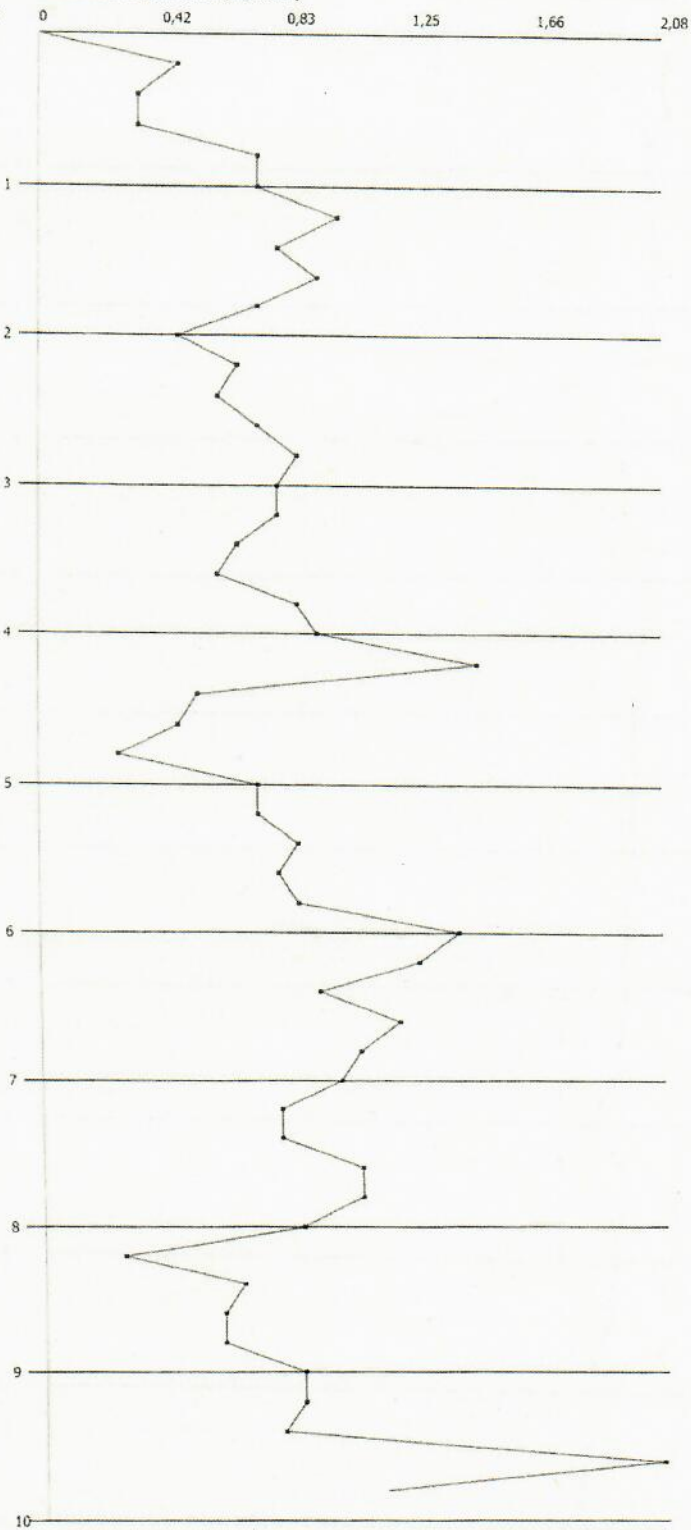
Committente : Sig. Carini
Cantiere : Comparto A Via Spezia
Località : Parma

Data :06/03/2009

Resistenza punta qc (Kg/cm²)



Resistenza laterale fs (Kg/cm²)



Probe CPT - Cone Penetration Nr.6
Strumento utilizzato... PAGANI TG 63 (200 kN)
Diagramma Resistenze qc fs

Committente : Sig. Carini
Cantiere : Comparto A Via Spezia
Località : Parma

Data : 06/03/2009

Resistenza punta qc (Kg/cm²)

0 41,2 82,4 123,6 164,8 206,0

Resistenza laterale fs (Kg/cm²)

0 0,32 0,64 0,97 1,29 1,61

c.9337. Comune di Parma - Prot. 22/08/2023.0158877 E Documento firmato digitalmente da: FERRARI ALBERTO con certificato valido dal 27/07/2021 a 27/07/2024 e con firma qualificata

Profondità

1

2

3

4

5

6

7

8

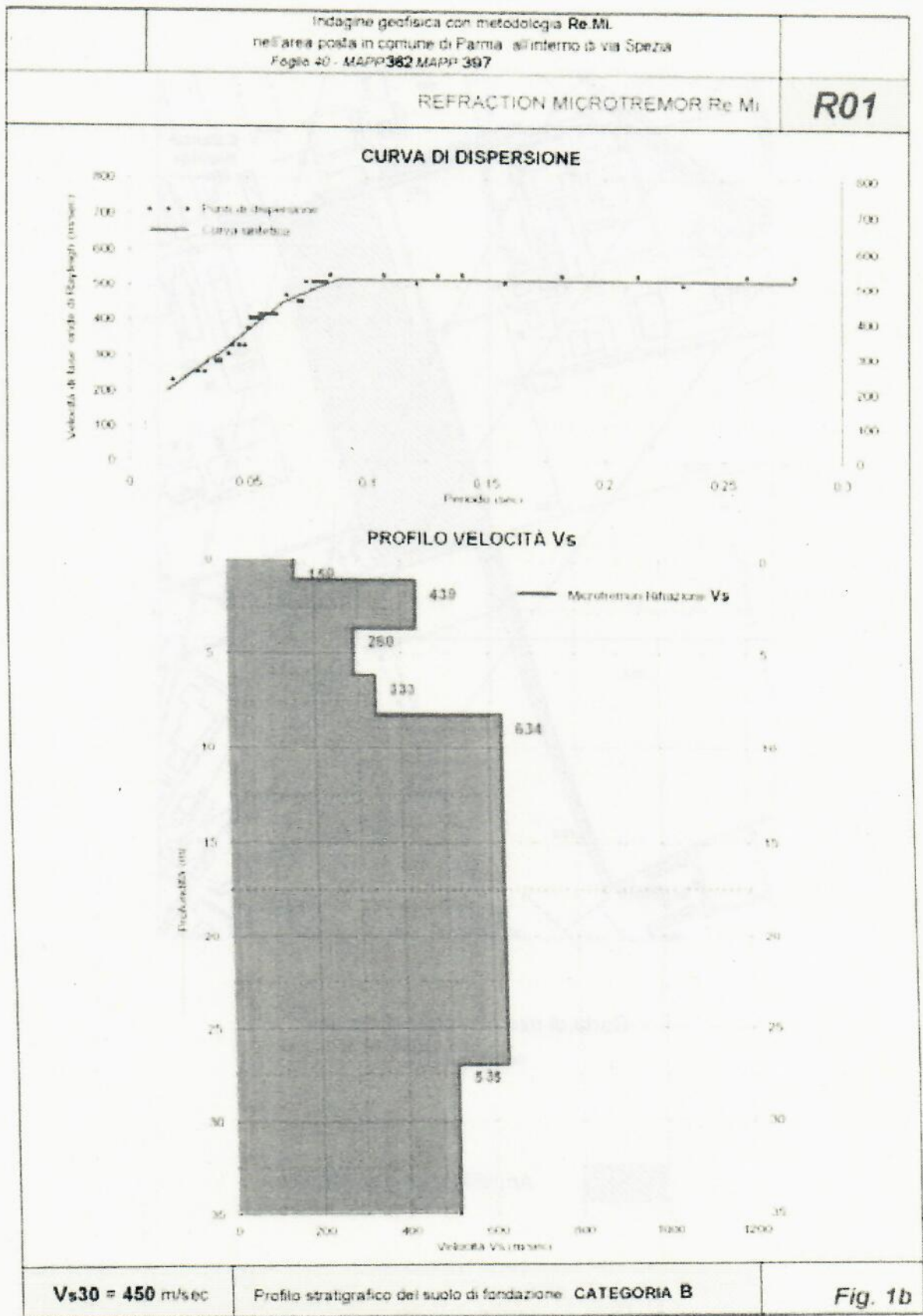
9

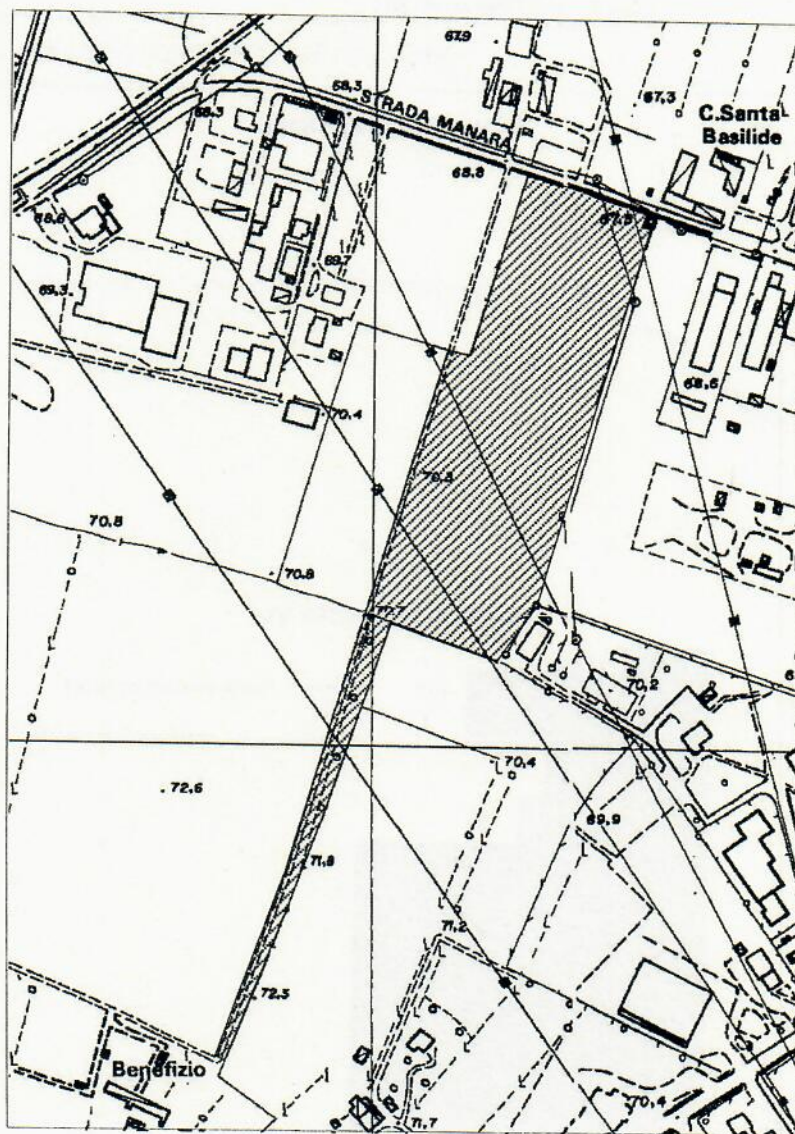
10

11

Prospezione sismica di superficie - Metodologia Re.Mi.

c.9337.Comune di Parma - Prot. 22/08/2023.0158877.E Documento firmato digitalmente da: FERRARI ALBERTO con certificato valido dal 27/07/2021 a 27/07/2024 e con firma qualificata





Carta di microzonazione sismica
scala 1:5.000



Amplificazione stratigrafica