

PROPONENTE:

AMBRA SOLARE 5 S.R.L.

ROMA (RM) VIA VENTI SETTEMBRE 1 CAP 00187 ambrasolare5srl@legalmail.it


REGIONE MOLISE PROVINCIA DI CAMPOBASSO

COMUNE DI URURI (CB)- SAN MARTINO IN PENSILIS (CB)- ROTELLO (CB)

Oggetto: PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN AGROVOLTAICO CON POTENZA DI PICCOLE SCALARI A 61,8 MW_p e POTENZA DI IMMISSIONE PARI A 50 MW, UBICATO NEI COMUNI DI URURI (CB), SAN MARTINO IN PENSILIS (CB) E OPERE CONNESSE RICADENTI NEL COMUNE DI ROTELLO (CB)

ELABORATO: FASCICOLO DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE

PROGETTAZIONE: **I-PROJECT S.R.L.**

ELABORATO: C.1-b	Elaborato da: Geol. Fabio Di Feo	Approvato da: Geol. Fabio Di Feo 
SCALA:	Verificato da: Arch. Antonio Manco	
DATA: Settembre 2021		

Prot. int. n°: 0101	Rev.: 0	Mod.: 0
Pratica: Ururi	Archivio File:	

SPAZIO RISERVATO ALL'ENTE PUBBLICO



Consulenza, Progettazione e Sviluppo Impianti ad Energia Rinnovabile

Sede Legale: Via Del Vecchio Politecnico, 9 - 20121 Milano (MI) - P.IVA 11092870960-PEC: i-project@legalmail.it

Sede Operativa: Via Bisceglie n° 17 - 84044 Albanella (SA) -mail: a.manco@iprojectsrl.com- Cell: 3384117245

INDAGINI GEOGNOSTICHE PRELIMINARI

DPSH.n



N°12 Prove Penetrometriche Dinamiche DPSH : DPSH.1-12

C.n



N°5 Prelievi di Campioni Indisturbati : C1, C2, C3, C4, C5



N°5 Prove Sismiche MASW : masw.1, masw.2, masw.3, masw.4, masw.5

INDAGINI GEOGNOSTICHE PREGRESSE da progettazioni disponibili e dirette dal Geol Di Feo Fabio



S.n+DH.n

N°3 Sondaggio a carotaggio continuo con prova sismica in foro Down-Hole : S18-DH.18, S19-DH.19, S20-DH.20



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e-mail: geosevisas1@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.
n. 380/2001

INDAGINI IN SITO

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	302/4112
CERTIFICATO N.	6821
PAGINA	1/4

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA – PROVA n.1

Committente: I-PROJECT SRL

Lavoro: Realizzazione di impianti agro - fotovoltaici

Località: Ururi – San Martino in Pensilis - Rotello (CB)

Data di esecuzione: 21.07.2021 - Data di emissione: 22.07.2021

METODO DI INDAGINE

Metodo di indagine:	Prova penetrometrica dinamica tipo DPSH
Profondità:	da 0.00 metri a 8.00 metri
Falda:	ASSENTE
PRELIEVO	
Campione:	
Campionatore:	
Profondità prelievo:	
Postazione (Fig. 1):	Ururi (CB)
Coordinate ubicazione (Fig.2):	Coordinate Lat. 41.820120°N Long.15.040950°E



Fig.1

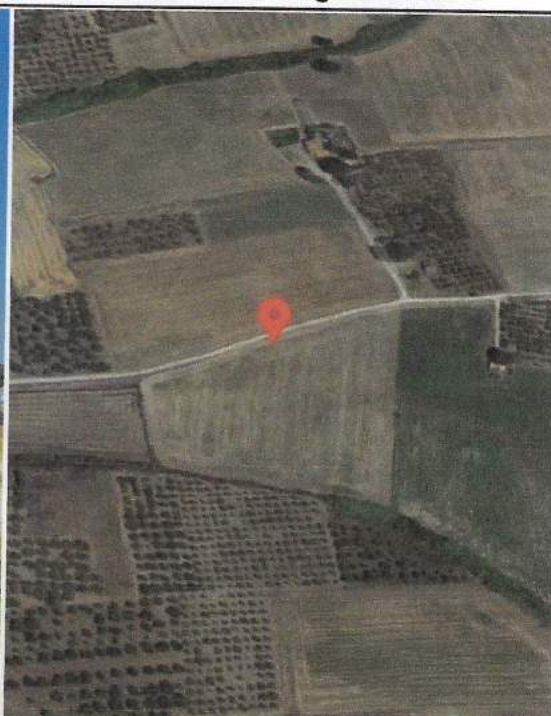


Fig.2

GEOSEVI s.a.s.
Il Direttore Responsabile
Dott. Domenico Sessa



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e- mail: geosevisas1@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.
n. 380/2001

INDAGINI IN SITO

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	302/4112	2
CERTIFICATO N.	6821	
PAGINA	2/4	

PENETROMETRO DINAMICO IN USO: D.P.S.H.

Committente: I-PROJECT SRL

Lavoro: Realizzazione di impianti agro - fotovoltaici

Località: Ururi - San Martino in Pensilis - Rotello (CB)

Data di esecuzione: 21.07.2021 - Data di emissione: 22.07.2021

CARATTERISTICHE TECNICHE D.P.S.H.

MARCA GEO DEEP DRILL		
PESO MASSA BATTENTE M = 63,50 Kg	ALTEZZA CADUTA LIBERA H = 0,75 m	PESO SISTEMA BATTUTA Ms = 30.00 Kg
DIAMETRO PUNTA CONICA D = 50,50 mm	AREA BASE PUNTA CONICA A = 20.00 cm ²	ANGOLO APERTURA PUNTA α = 60*
LUNGHEZZA DELLE ASTE La = 1.00 m	PESO ASTE PER METRO Ma = 8.00 kg	PROF. GIUNZIONE 1° ASTA P1 = 1.00 m.
AVANZAMENTO PUNTA δ = 0,20 m	NUMERO DI COLPI PUNTA N = N(20)	RIVESTIMENTO NO

ENERGIA SPECIFICA X COLPO $Q = (MH)/(A \delta) = 11,91 \text{ kg/cm}^2$ (prova SPT : $Q_{spt} = 7.83 \text{ kg/cm}^2$)

COEFF. TEORICO DI ENERGIA $\beta_t = Q/Q_{spt} = 1,521$ (teoricamente $N_{spt} = 6t N$)

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd (funzione del numero di colpi N (FORMULA OLANDESE):

$$Rpd = M^2 H / [A e (M+P)] = M^2 H N / [A \delta (M+P)]$$

Rpd = resistenza dinamica punta [area A]

M = peso massa battente (altezza caduta H)

e = infissione per colpo δ / N

P = peso totale aste e sistema battuta

GEOSVI s.a.s.
Il Direttore Responsabile
Dot. Luciano Sessa



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSVI S.A.S.
Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e- mail: geosvisas1@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.
n. 380/2001

PROVA PENETROMETRICA D.P.S.H.
"Settore Indagini "

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	302/4112
CERTIFICATO N.	6821
PAGINA	3/4

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA – TABELLE VALORI DI RESISTENZA n.1

Committente: I-PROJECT SRL

Lavoro: Realizzazione di impianti agro - fotovoltaici

Località: Ururi – San Martino in Pensilis - Rotello (CB)

Data di esecuzione: 21.07.2021 - Data di emissione: 22.07.2021

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta
0,00 - 0,20	5	37,2	1	4,00 - 4,20	13	73,6	5
0,20 - 0,40	4	29,8	1	4,20 - 4,40	8	45,3	5
0,40 - 0,60	8	59,6	1	4,40 - 4,60	8	45,3	5
0,60 - 0,80	13	96,8	1	4,60 - 4,80	9	51,0	5
0,80 - 1,00	10	69,0	2	4,80 - 5,00	9	48,1	6
1,00 - 1,20	8	55,2	2	5,00 - 5,20	10	53,4	6
1,20 - 1,40	5	34,5	2	5,20 - 5,40	10	53,4	6
1,40 - 1,60	6	41,4	2	5,40 - 5,60	10	53,4	6
1,60 - 1,80	8	55,2	2	5,60 - 5,80	10	53,4	6
1,80 - 2,00	7	45,0	3	5,80 - 6,00	10	50,6	7
2,00 - 2,20	25	160,9	3	6,00 - 6,20	12	60,7	7
2,20 - 2,40	23	148,0	3	6,20 - 6,40	11	55,6	7
2,40 - 2,60	25	160,9	3	6,40 - 6,60	11	55,6	7
2,60 - 2,80	28	180,2	3	6,60 - 6,80	11	55,6	7
2,80 - 3,00	30	180,7	4	6,80 - 7,00	12	57,6	8
3,00 - 3,20	31	186,8	4	7,00 - 7,20	15	72,0	8
3,20 - 3,40	33	198,8	4	7,20 - 7,40	13	62,4	8
3,40 - 3,60	35	210,8	4	7,40 - 7,60	13	62,4	8
3,60 - 3,80	27	162,7	4	7,60 - 7,80	14	67,2	8
3,80 - 4,00	13	73,6	5	7,80 - 8,00	14	64,0	9

Lo Sperimentatore

Il Direttore Responsabile

GEOSVI s.a.s.
Il Direttore Responsabile
Dot. Domenico Sessa



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSVI S.A.S.
Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e- mail: geosevisas1@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.
n. 380/2001

PROVA PENETROMETRICA D.P.S.H.
"Settore Indagini "

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	302/4112
CERTIFICATO N.	6821
PAGINA	4/4

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA – DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA -Rpd

Committente: I-PROJECT SRL

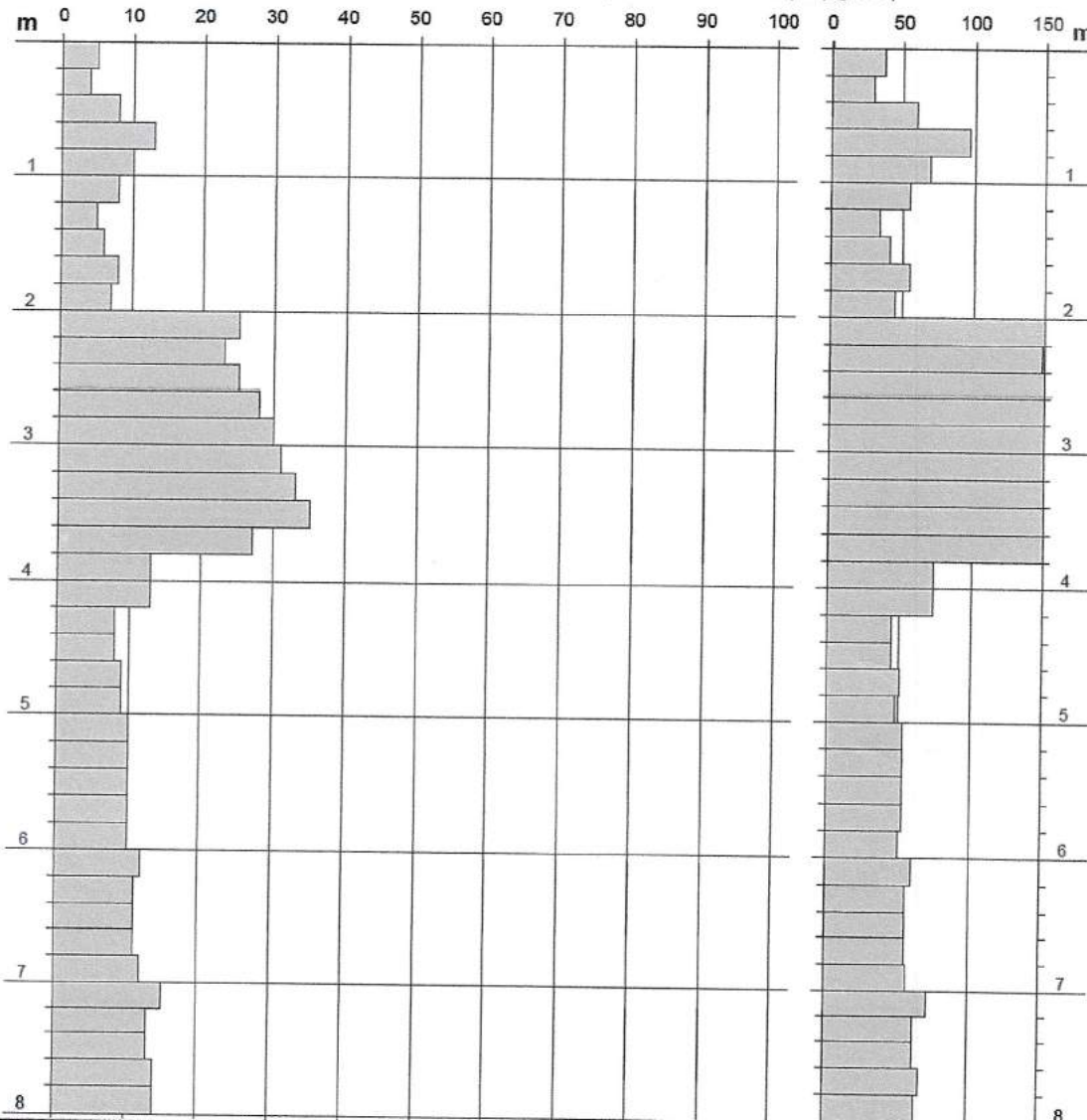
Lavoro: Realizzazione di impianti agro - fotovoltaici

Località: Ururi – San Martino in Pensilis - Rotello (CB)

Data di esecuzione: 21.07.2021 - Data di emissione: 22.07.2021

N = N(20) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento $\delta = 20,00$ cm

Rpd (kg/cm²)



Lo Sperimentatore

Il Direttore Responsabile

GEOSVI s.a.s.

Il Direttore Responsabile

Dr. Domenico Sessa



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e- mail: geosevisas1@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.
n. 380/2001

INDAGINI IN SITO

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	302/4112
CERTIFICATO N.	6822
PAGINA	1/4

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA – PROVA n.2

Committente: I-PROJECT SRL

Lavoro: Realizzazione di impianti agro - fotovoltaici

Località: Ururi – San Martino in Pensilis - Rotello (CB)

Data di esecuzione: 21.07.2021 - Data di emissione: 22.07.2021

METODO DI INDAGINE

Metodo di indagine:	Prova penetrometrica dinamica tipo DPSH
Profondità:	da 0.00 metri a 8.00 metri
Falda:	ASSENTE
PRELIEVO	
Campione:	
Campionatore:	
Profondità prelievo:	
Postazione (Fig. 1):	Ururi (CB)
Coordinate ubicazione (Fig.2):	Coordinate Lat. 41.823060°N Long.15.047150°E



Fig.1



Fig.2

GEOSEVI s.a.s.
Il Direttore Responsabile
Dott. Domenico Sessa



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e- mail: geosevisas1@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.
n. 380/2001

INDAGINI IN SITO

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	302/4112	2
CERTIFICATO N.	6822	
PAGINA	2/4	

PENETROMETRO DINAMICO IN USO: D.P.S.H.

Committente: I-PROJECT SRL

Lavoro: Realizzazione di impianti agro - fotovoltaici

Località: Ururi – San Martino in Pensilis - Rotello (CB)

Data di esecuzione: 21.07.2021 - Data di emissione: 22.07.2021

CARATTERISTICHE TECNICHE D.P.S.H.

MARCA GEO DEEP DRILL

PESO MASSA BATTENTE M = 63,50 Kg	ALTEZZA CADUTA LIBERA H = 0,75 m	PESO SISTEMA BATTUTA Ms = 30.00 Kg
DIAMETRO PUNTA CONICA D = 50,50 mm	AREA BASE PUNTA CONICA A = 20.00 cm ²	ANGOLO APERTURA PUNTA α = 60*
LUNGHEZZA DELLE ASTE La = 1.00 m	PESO ASTE PER METRO Ma = 8.00 kg	PROF. GIUNZIONE 1° ASTA P1 = 1.00 m.
AVANZAMENTO PUNTA δ = 0,20 m	NUMERO DI COLPI PUNTA N = N(20)	RIVESTIMENTO NO

ENERGIA SPECIFICA X COLPO $Q = (MH)/(A \delta) = 11,91 \text{ kg/cm}^2$ (prova SPT : $Q_{spt} = 7.83 \text{ kg/cm}^2$)

COEFF. TEORICO DI ENERGIA $\theta t = Q/Q_{spt} = 1,521$ (teoricamente $N_{spt} = \theta t N$)

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd (funzione del numero di colpi N (FORMULA OLANDESE):

$$Rpd = M^2 H / [A e (M+P)] = M^2 H N / [A \delta (M+P)]$$

Rpd = resistenza dinamica punta [area A]

M = peso massa battente (altezza caduta H)

e = infissione per colpo δ/ N

P = peso totale aste e sistema battuta

GEOSEVI s.a.s.
Il Direttore Responsabile
Dot. Domenico Sessa



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e- mail: geosevisas1@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.
n. 380/2001

PROVA PENETROMETRICA D.P.S.H.
"Settore Indagini "

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE

302/4112

CERTIFICATO N.

6822

PAGINA

3/4

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA – TABELLE VALORI DI RESISTENZA n.2

Committente: I-PROJECT SRL

Lavoro: Realizzazione di impianti agro - fotovoltaici

Località: Ururi – San Martino in Pensilis - Rotello (CB)

Data di esecuzione: 21.07.2021 - Data di emissione: 22.07.2021

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta
0,00 - 0,20	1	7,4	1	4,00 - 4,20	26	147,2	5
0,20 - 0,40	1	7,4	1	4,20 - 4,40	20	113,3	5
0,40 - 0,60	2	14,9	1	4,40 - 4,60	10	56,6	5
0,60 - 0,80	8	59,6	1	4,60 - 4,80	10	56,6	5
0,80 - 1,00	10	69,0	2	4,80 - 5,00	7	37,4	6
1,00 - 1,20	10	69,0	2	5,00 - 5,20	12	64,1	6
1,20 - 1,40	9	62,1	2	5,20 - 5,40	13	69,5	6
1,40 - 1,60	8	55,2	2	5,40 - 5,60	12	64,1	6
1,60 - 1,80	7	48,3	2	5,60 - 5,80	10	53,4	6
1,80 - 2,00	8	51,5	3	5,80 - 6,00	9	45,5	7
2,00 - 2,20	11	70,8	3	6,00 - 6,20	10	50,6	7
2,20 - 2,40	13	83,6	3	6,20 - 6,40	12	60,7	7
2,40 - 2,60	16	103,0	3	6,40 - 6,60	12	60,7	7
2,60 - 2,80	15	96,5	3	6,60 - 6,80	15	75,9	7
2,80 - 3,00	15	90,4	4	6,80 - 7,00	16	76,8	8
3,00 - 3,20	30	180,7	4	7,00 - 7,20	16	76,8	8
3,20 - 3,40	15	90,4	4	7,20 - 7,40	14	67,2	8
3,40 - 3,60	27	162,7	4	7,40 - 7,60	15	72,0	8
3,60 - 3,80	39	234,9	4	7,60 - 7,80	15	72,0	8
3,80 - 4,00	30	169,9	5	7,80 - 8,00	16	73,1	9

Lo Sperimentatore

Il Direttore Responsabile

GEOSEVI s.a.s.
Il Direttore Responsabile
Dott. Domenico Sessa



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.
Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e- mail: geosevisas1@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.
n. 380/2001

PROVA PENETROMETRICA D.P.S.H.
"Settore Indagini"

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	302/4112
CERTIFICATO N.	6822
PAGINA	4/4

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA – DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA -Rpd

Committente: I-PROJECT SRL

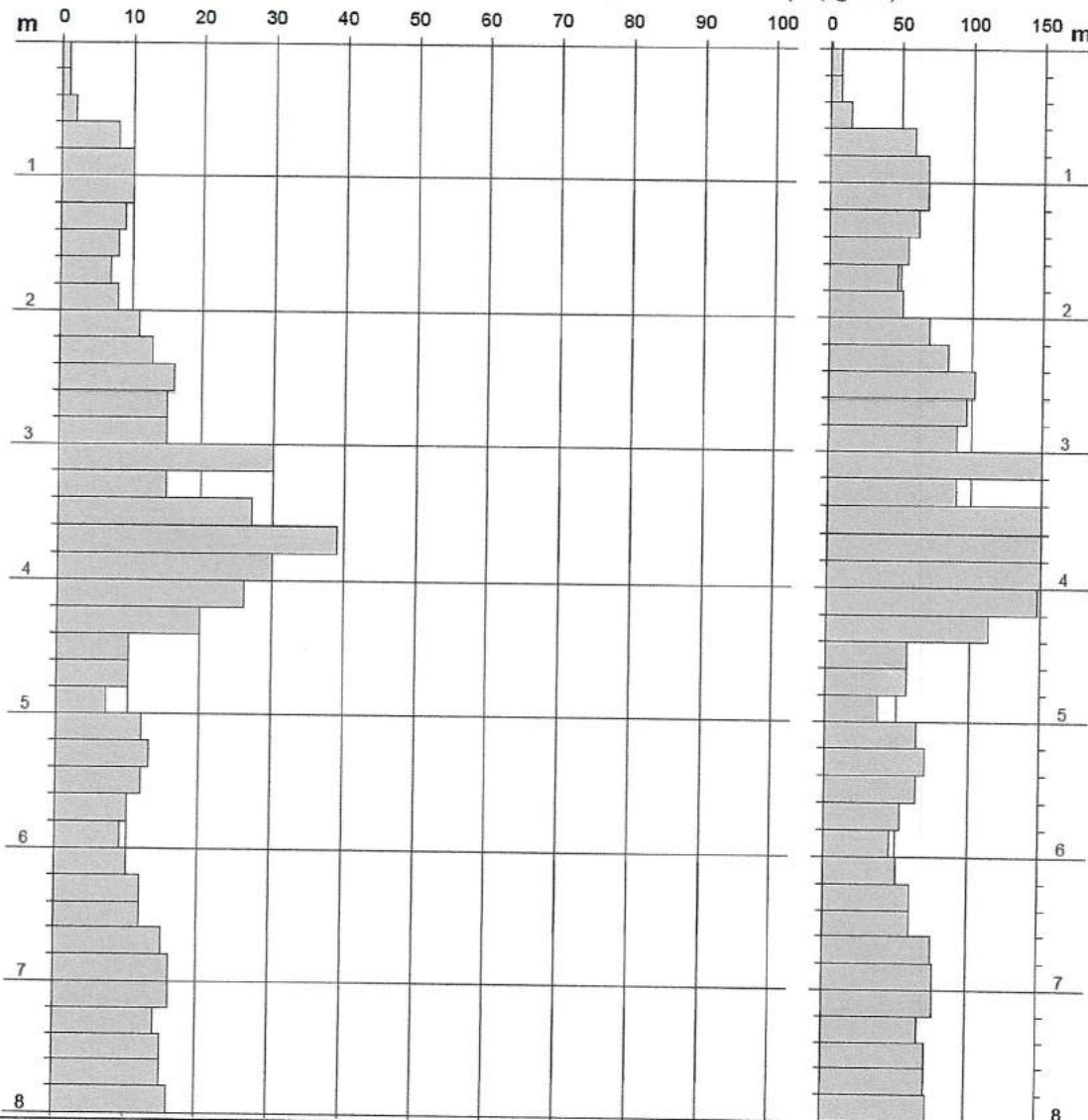
Lavoro: Realizzazione di impianti agro - fotovoltaici

Località: Ururi – San Martino in Pensilis - Rotello (CB)

Data di esecuzione: 21.07.2021 - Data di emissione: 22.07.2021

N = N(20) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento $\delta = 20,00$ cm

Rpd (kg/cm²)



Lo Sperimentatore

Il Direttore Responsabile

GEOSEVI s.a.s.
Il Direttore Responsabile
Dott. Domenico Sessa



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e- mail: geosevisas1@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.
n. 380/2001

INDAGINI IN SITO

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	302/4112
CERTIFICATO N.	6823
PAGINA	1/4

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA – PROVA n.3

Committente: I-PROJECT SRL

Lavoro: Realizzazione di impianti agro - fotovoltaici

Località: Ururi – San Martino in Pensilis - Rotello (CB)

Data di esecuzione: 21.07.2021 - Data di emissione: 22.07.2021

METODO DI INDAGINE

Metodo di indagine:	Prova penetrometrica dinamica tipo DPSH
Profondità:	da 0.00 metri a 8.00 metri
Falda:	ASSENTE
PRELIEVO	P3
Campione:	C1
Campionatore:	SHELBY
Profondità prelievo:	1.50-2.00m. dal p.c.
Postazione (Fig. 1):	Ururi (CB)
Coordinate ubicazione (Fig.2):	Coordinate Lat. 41.819980°N Long.15.051600°E



Fig.1

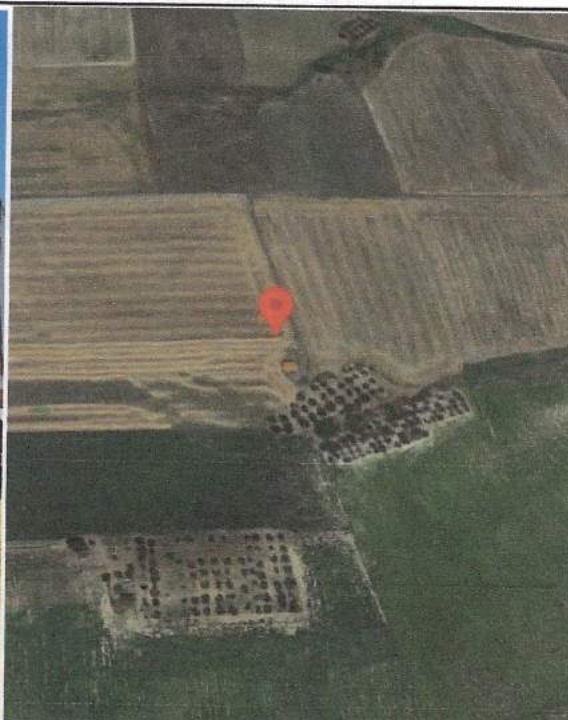


Fig.2

GEOSEVI s.a.s.
Il Direttore Responsabile
Dott. Domenico Sessa



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e- mail: geosevisas1@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.
n. 380/2001

INDAGINI IN SITO

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	302/4112	2
CERTIFICATO N.	6823	
PAGINA	2/4	

PENETROMETRO DINAMICO IN USO: D.P.S.H.

Committente: I-PROJECT SRL

Lavoro: Realizzazione di impianti agro - fotovoltaici

Località: Ururi – San Martino in Pensilis - Rotello (CB)

Data di esecuzione: 21.07.2021 - Data di emissione: 22.07.2021

CARATTERISTICHE TECNICHE D.P.S.H.

MARCA GEO DEEP DRILL

PESO MASSA BATTENTE M = 63,50 Kg	ALTEZZA CADUTA LIBERA H = 0,75 m	PESO SISTEMA BATTUTA Ms = 30.00 Kg
DIAMETRO PUNTA CONICA D = 50,50 mm	AREA BASE PUNTA CONICA A = 20.00 cm ²	ANGOLO APERTURA PUNTA α = 60°
LUNGHEZZA DELLE ASTE La = 1.00 m	PESO ASTE PER METRO Ma = 8.00 kg	PROF. GIUNZIONE 1° ASTA P1 = 1.00 m.
AVANZAMENTO PUNTA δ = 0,20 m	NUMERO DI COLPI PUNTA N = N(20)	RIVESTIMENTO NO

ENERGIA SPECIFICA X COLPO $Q = (MH)/(A \delta) = 11,91 \text{ kg/cm}^2$ (prova SPT : $Q_{spt} = 7.83 \text{ kg/cm}^2$)

COEFF. TEORICO DI ENERGIA $\delta t = Q/Q_{spt} = 1,521$ (teoricamente $N_{spt} = \delta t N$)

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd (funzione del numero di colpi N (FORMULA OLANDESE):

$$Rpd = M^2 H / [A e (M+P)] = M^2 H N / [A \delta (M+P)]$$

Rpd = resistenza dinamica punta [area A] M = peso massa battente (altezza caduta H)

e = infissione per colpo δ/N P = peso totale aste e sistema battuta

GEOSEVI s.a.s.
Il Direttore Responsabile
Dott. Domenico Sessa



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e- mail: geosevisas1@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.
n. 380/2001

PROVA PENETROMETRICA D.P.S.H.
"Settore Indagini "

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	302/4112
CERTIFICATO N.	6823
PAGINA	3/4

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA – TABELLE VALORI DI RESISTENZA n.3

Committente: I-PROJECT SRL

Lavoro: Realizzazione di impianti agro - fotovoltaici

Località: Ururi – San Martino in Pensilis - Rotello (CB)

Data di esecuzione: 21.07.2021 - Data di emissione: 22.07.2021

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta
0,00 - 0,20	2	14,9	1	4,00 - 4,20	15	84,9	5
0,20 - 0,40	4	29,8	1	4,20 - 4,40	13	73,6	5
0,40 - 0,60	4	29,8	1	4,40 - 4,60	11	62,3	5
0,60 - 0,80	9	67,0	1	4,60 - 4,80	9	51,0	5
0,80 - 1,00	9	62,1	2	4,80 - 5,00	10	53,4	6
1,00 - 1,20	11	75,9	2	5,00 - 5,20	12	64,1	6
1,20 - 1,40	16	110,5	2	5,20 - 5,40	11	58,8	6
1,40 - 1,60	9	62,1	2	5,40 - 5,60	11	58,8	6
1,60 - 1,80	8	55,2	2	5,60 - 5,80	10	53,4	6
1,80 - 2,00	8	51,5	3	5,80 - 6,00	10	50,6	7
2,00 - 2,20	10	64,3	3	6,00 - 6,20	13	65,7	7
2,20 - 2,40	9	57,9	3	6,20 - 6,40	14	70,8	7
2,40 - 2,60	7	45,0	3	6,40 - 6,60	14	70,8	7
2,60 - 2,80	8	51,5	3	6,60 - 6,80	16	80,9	7
2,80 - 3,00	9	54,2	4	6,80 - 7,00	16	76,8	8
3,00 - 3,20	11	66,3	4	7,00 - 7,20	18	86,4	8
3,20 - 3,40	11	66,3	4	7,20 - 7,40	15	72,0	8
3,40 - 3,60	11	66,3	4	7,40 - 7,60	14	67,2	8
3,60 - 3,80	15	90,4	4	7,60 - 7,80	15	72,0	8
3,80 - 4,00	11	62,3	5	7,80 - 8,00	18	82,2	9

Lo Sperimentatore

Il Direttore Responsabile

GEOSEVI s.a.s.
Il Direttore Responsabile
Dott. Domenico Sessa



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GESEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e- mail: geosevisas1@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.
n. 380/2001

PROVA PENETROMETRICA D.P.S.H.
"Settore Indagini"

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	302/4112
CERTIFICATO N.	6823
PAGINA	4/4

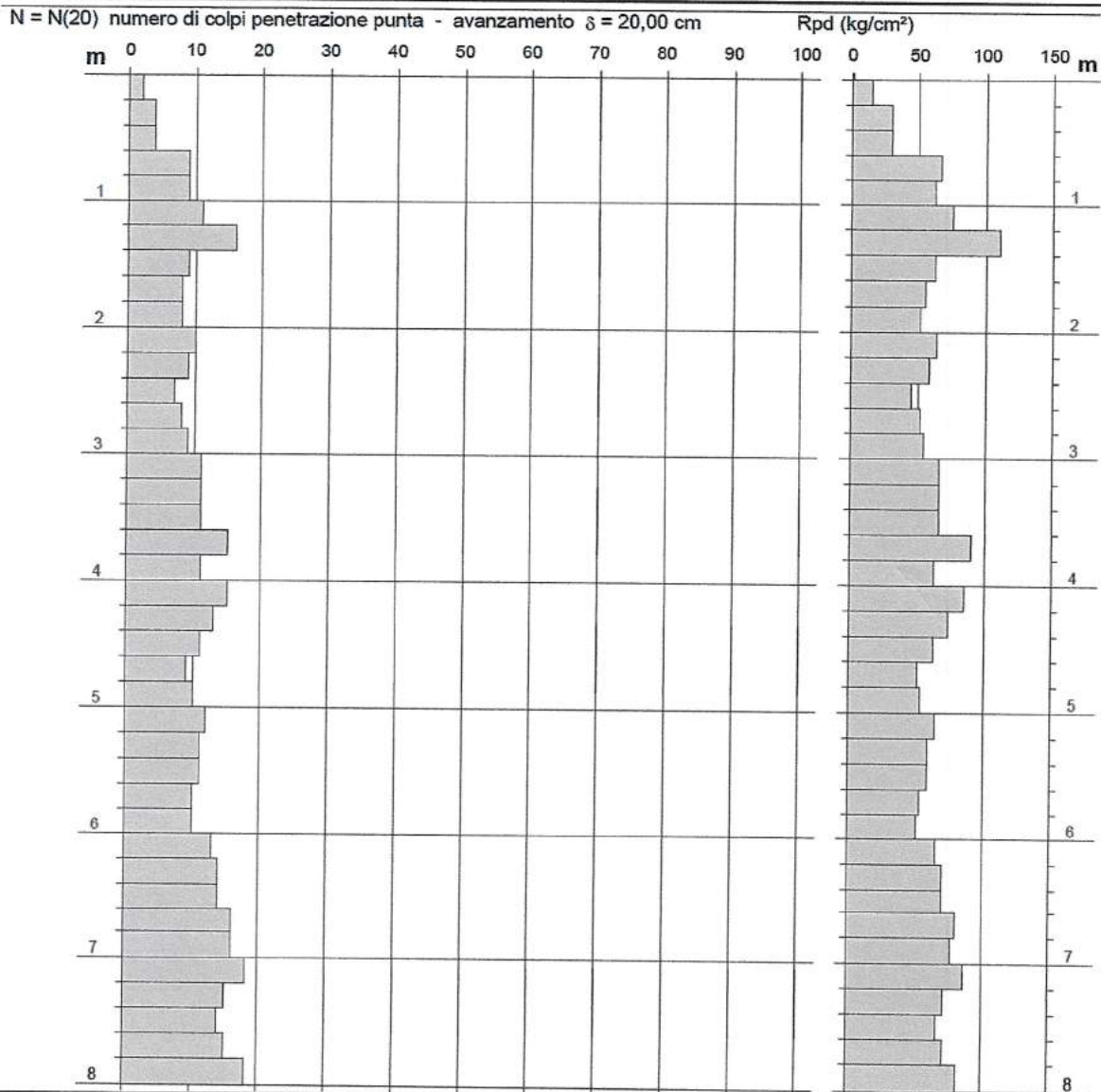
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA – DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA -Rpd

Committente: I-PROJECT SRL

Lavoro: Realizzazione di impianti agro - fotovoltaici

Località: Ururi – San Martino in Pensilis - Rotello (CB)

Data di esecuzione: 21.07.2021 - Data di emissione: 22.07.2021



Lo Sperimentatore

Il Direttore Responsabile

GESEVI s.a.s.
Il Direttore Responsabile
Dott. Amerigo Sessa



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e- mail: geosevisas1@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.
n. 380/2001

INDAGINI IN SITO

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	302/4112
CERTIFICATO N.	6824
PAGINA	1/4

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA – PROVA n.4

Committente: I-PROJECT SRL

Lavoro: Realizzazione di impianti agro - fotovoltaici

Località: Ururi – San Martino in Pensilis - Rotello (CB)

Data di esecuzione: 21.07.2021 - Data di emissione: 22.07.2021

METODO DI INDAGINE

Metodo di indagine:	Prova penetrometrica dinamica tipo DPSH
Profondità:	da 0.00 metri a 3.60 metri
Falda:	ASSENTE
PRELIEVO	
Campione:	
Campionatore:	
Profondità prelievo:	
Postazione (Fig. 1):	Ururi (CB)
Coordinate ubicazione (Fig.2):	Coordinate Lat. 41.798490°N Long.15.035680°E



Fig.1

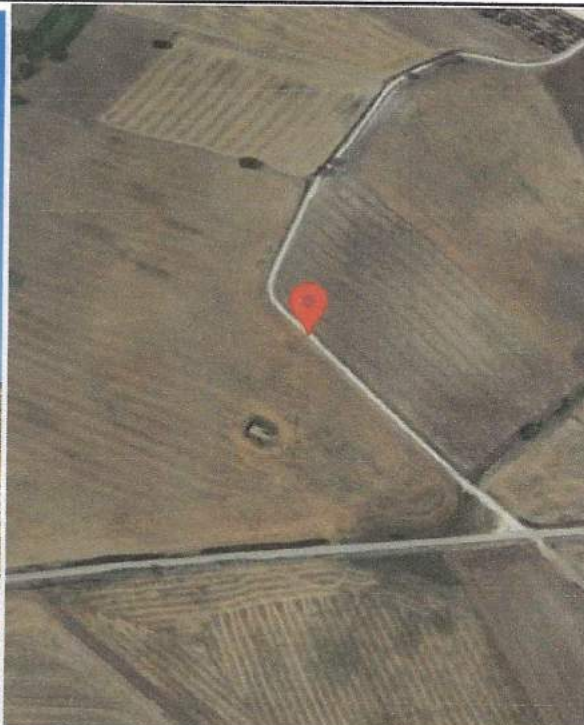


Fig.2

GEOSEVI s.a.s.
Il Direttore Responsabile
Dott. Domenico Sessa



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e-mail: geosevisas1@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.
n. 380/2001

INDAGINI IN SITO

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	302/4112	2
CERTIFICATO N.	6824	
PAGINA	2/4	

PENETROMETRO DINAMICO IN USO: D.P.S.H.

Committente: I-PROJECT SRL

Lavoro: Realizzazione di impianti agro - fotovoltaici

Località: Ururi - San Martino in Pensilis - Rotello (CB)

Data di esecuzione: 21.07.2021 - Data di emissione: 22.07.2021

CARATTERISTICHE TECNICHE D.P.S.H.

MARCA GEO DEEP DRILL

PESO MASSA BATTENTE M = 63,50 Kg	ALTEZZA CADUTA LIBERA H = 0,75 m	PESO SISTEMA BATTUTA Ms = 30.00 Kg
DIAMETRO PUNTA CONICA D = 50,50 mm	AREA BASE PUNTA CONICA A = 20.00 cm ²	ANGOLO APERTURA PUNTA α = 60°
LUNGHEZZA DELLE ASTE La = 1.00 m	PESO ASTE PER METRO Ma = 8.00 kg	PROF. GIUNZIONE 1° ASTA P1 = 1.00 m.
AVANZAMENTO PUNTA δ = 0,20 m	NUMERO DI COLPI PUNTA N = N(20)	RIVESTIMENTO NO

ENERGIA SPECIFICA X COLPO $Q = (MH)/(A \delta) = 11,91 \text{ kg/cm}^2$ (prova SPT : $Q_{spt} = 7.83 \text{ kg/cm}^2$)

COEFF. TEORICO DI ENERGIA $\theta t = Q/Q_{spt} = 1,521$ (teoricamente $N_{spt} = \theta t N$)

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd (funzione del numero di colpi N (FORMULA OLANDESE):

$$Rpd = M^2 H / [A e (M+P)] = M^2 H N / [A \delta (M+P)]$$

Rpd = resistenza dinamica punta [area A]

M = peso massa battente (altezza caduta H)

e = infissione per colpo δ/N

P = peso totale aste e sistema battuta

GEOSEVI s.a.s.
Il Direttore Responsabile
Don Domenico Sessa



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e- mail: geosevisas1@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.
n. 380/2001

PROVA PENETROMETRICA D.P.S.H.
"Settore Indagini "

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	302/4112
CERTIFICATO N.	6824
PAGINA	3/4

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA – TABELLE VALORI DI RESISTENZA n.4

Committente: I-PROJECT SRL

Lavoro: Realizzazione di impianti agro - fotovoltaici

Località: Ururi – San Martino in Pensilis - Rotello (CB)

Data di esecuzione: 21.07.2021 - Data di emissione: 22.07.2021

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta
0,00 - 0,20	3	22,3	1	1,80 - 2,00	6	38,6	3
0,20 - 0,40	9	67,0	1	2,00 - 2,20	10	64,3	3
0,40 - 0,60	5	37,2	1	2,20 - 2,40	12	77,2	3
0,60 - 0,80	7	52,1	1	2,40 - 2,60	10	64,3	3
0,80 - 1,00	10	69,0	2	2,60 - 2,80	16	103,0	3
1,00 - 1,20	10	69,0	2	2,80 - 3,00	28	168,7	4
1,20 - 1,40	7	48,3	2	3,00 - 3,20	45	271,1	4
1,40 - 1,60	5	34,5	2	3,20 - 3,40	85	512,1	4
1,60 - 1,80	6	41,4	2	3,40 - 3,60	90	542,2	4

Lo Sperimentatore

Il Direttore Responsabile

GEOSEVI s.a.s.
Il Direttore Responsabile
Dot. Domenico Sessa



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e-mail: geosevisas1@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.
n. 380/2001

PROVA PENETROMETRICA D.P.S.H.
"Settore Indagini "

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	302/4112
CERTIFICATO N.	6824
PAGINA	4/4

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA – DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA -Rpd

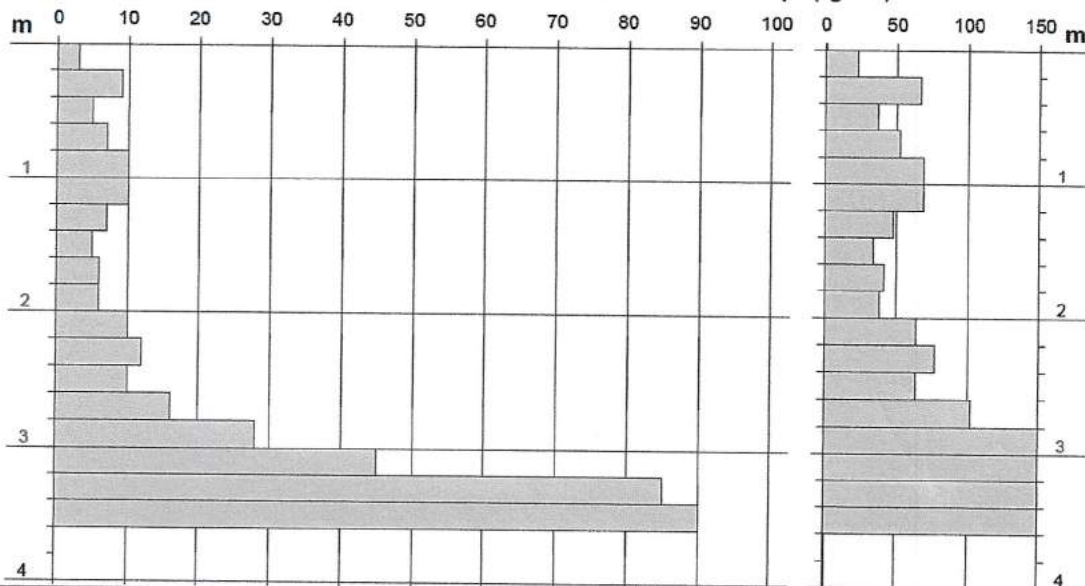
Committente: I-PROJECT SRL

Lavoro: Realizzazione di impianti agro - fotovoltaici

Località: Ururi – San Martino in Pensilis - Rotello (CB)

Data di esecuzione: 21.07.2021 - Data di emissione: 22.07.2021

N = N(20) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento $\delta = 20,00$ cm



Lo Sperimentatore

Il Direttore Responsabile

GEOSEVI s.a.s.
Il Direttore Responsabile
Dot. Domenico Sessa



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.
Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e-mail: geosevisas1@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.
n. 380/2001

INDAGINI IN SITO

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	302/4112
CERTIFICATO N.	6825
PAGINA	1/4

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA – PROVA n.5

Committente: I-PROJECT SRL

Lavoro: Realizzazione di impianti agro - fotovoltaici

Località: Ururi – San Martino in Pensilis - Rotello (CB)

Data di esecuzione: 21.07.2021 - Data di emissione: 22.07.2021

METODO DI INDAGINE

Metodo di indagine:	Prova penetrometrica dinamica tipo DPSH
Profondità:	da 0.00 metri a 3.60 metri
Falda:	ASSENTE
PRELIEVO	
Campione:	
Campionatore:	
Profondità prelievo:	
Postazione (Fig. 1):	Ururi – San Martino in Pensilis - Rotello (CB)
Coordinate ubicazione (Fig.2):	Coordinate Lat. 41.795831°N Long.15.036395°E



Fig.1



Fig.2

GEOSEVI s.a.s.
Il Direttore Responsabile
Dott. *Armenico Sessa*



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.
Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e-mail: geosevisas1@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.
n. 380/2001

INDAGINI IN SITO

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	302/4112	2
CERTIFICATO N.	6825	
PAGINA	2/4	

PENETROMETRO DINAMICO IN USO: D.P.S.H.

Committente: I-PROJECT SRL

Lavoro: Realizzazione di impianti agro - fotovoltaici

Località: Ururi - San Martino in Pensilis - Rotello (CB)

Data di esecuzione: 21.07.2021 - Data di emissione: 22.07.2021

CARATTERISTICHE TECNICHE D.P.S.H.

MARCA GEO DEEP DRILL

PESO MASSA BATTENTE M = 63,50 Kg	ALTEZZA CADUTA LIBERA H = 0,75 m	PESO SISTEMA BATTUTA Ms = 30.00 Kg
DIAMETRO PUNTA CONICA D = 50,50 mm	AREA BASE PUNTA CONICA A = 20.00 cm ²	ANGOLO APERTURA PUNTA α = 60*
LUNGHEZZA DELLE ASTE La = 1.00 m	PESO ASTE PER METRO Ma = 8.00 kg	PROF. GIUNZIONE 1° ASTA P1 = 1.00 m.
AVANZAMENTO PUNTA δ = 0,20 m	NUMERO DI COLPI PUNTA N = N(20)	RIVESTIMENTO NO

ENERGIA SPECIFICA X COLPO $Q = (MH)/(A \delta) = 11,91 \text{ kg/cm}^2$ (prova SPT : $Q_{spt} = 7.83 \text{ kg/cm}^2$)

COEFF. TEORICO DI ENERGIA $\theta_t = Q/Q_{spt} = 1,521$ (teoricamente $N_{spt} = \theta_t N$)

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd (funzione del numero di colpi N (FORMULA OLANDESE):

$$Rpd = M^2 H / [A e (M+P)] = M^2 H N / [A \delta (M+P)]$$

Rpd = resistenza dinamica punta [area A]

M = peso massa battente (altezza caduta H)

e = infissione per colpo δ/N

P = peso totale aste e sistema battuta

GEOSEVI s.a.s.
Il Direttore Responsabile
Dott. Domenico Sessa



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.
Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e-mail: geosevisas1@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.
n. 380/2001

PROVA PENETROMETRICA D.P.S.H.
"Settore Indagini"

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	302/4112
CERTIFICATO N.	6825
PAGINA	3/4

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA – TABELLE VALORI DI RESISTENZA n.5

Committente: I-PROJECT SRL

Lavoro: Realizzazione di impianti agro - fotovoltaici

Località: Ururi – San Martino in Pensilis - Rotello (CB)

Data di esecuzione: 21.07.2021 - Data di emissione: 22.07.2021

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta
0,00 - 0,20	2	14,9	1	1,80 - 2,00	18	115,8	3
0,20 - 0,40	2	14,9	1	2,00 - 2,20	31	199,5	3
0,40 - 0,60	2	14,9	1	2,20 - 2,40	29	186,6	3
0,60 - 0,80	5	37,2	1	2,40 - 2,60	37	238,1	3
0,80 - 1,00	9	62,1	2	2,60 - 2,80	39	250,9	3
1,00 - 1,20	10	69,0	2	2,80 - 3,00	35	210,8	4
1,20 - 1,40	10	69,0	2	3,00 - 3,20	37	222,9	4
1,40 - 1,60	12	82,9	2	3,20 - 3,40	45	271,1	4
1,60 - 1,80	15	103,6	2	3,40 - 3,60	90	542,2	4

Lo Sperimentatore

Il Direttore Responsabile

GEOSEVI s.a.s.
Il Direttore Responsabile
Dott. Domenico Sessa



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.
Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e-mail: geosevisas1@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.
n. 380/2001

PROVA PENETROMETRICA D.P.S.H.
"Settore Indagini"

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	302/4112
CERTIFICATO N.	6825
PAGINA	4/4

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA – DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA -Rpd

Committente: I-PROJECT SRL

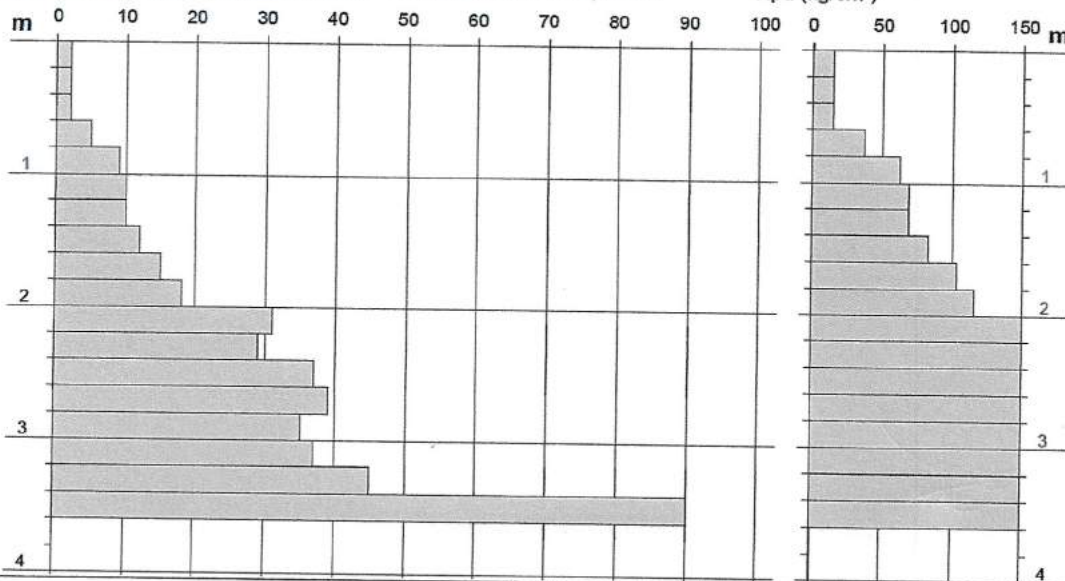
Lavoro: Realizzazione di impianti agro - fotovoltaici

Località: Ururi – San Martino in Pensilis - Rotello (CB)

Data di esecuzione: 21.07.2021 - Data di emissione: 22.07.2021

N = N(20) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento $\delta = 20,00$ cm

Rpd (kg/cm²)



Lo Sperimentatore

Il Direttore Responsabile

GEOSEVI s.a.s.
Il Direttore Responsabile
Dott. Domenico Sessa



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.
Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e- mail: geosevisas1@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.
n. 380/2001

INDAGINI IN SITO

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	302/4112
CERTIFICATO N.	6826
PAGINA	1/4

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA – PROVA n.6

Committente: I-PROJECT SRL

Lavoro: Realizzazione di impianti agro-fotovoltaici

Località: Ururi- San Martino in Pensilis - Rotello (CB)

Data di esecuzione: 21.07.2021 - Data di emissione: 22.07.2021

METODO DI INDAGINE

Metodo di indagine:	Prova penetrometrica dinamica tipo DPSH
Profondità:	da 0.00 metri a 8.00 metri
Falda:	ASSENTE
PRELIEVO	P6
Campione:	C1
Campionatore:	SHELBY
Profondità prelievo:	1.50-2.00m. dal p.c.
Postazione (Fig. 1):	Ururi (CB)
Coordinate ubicazione (Fig.2):	Coordinate Lat. 41.800820°N Long.15.058180°E



Fig.1

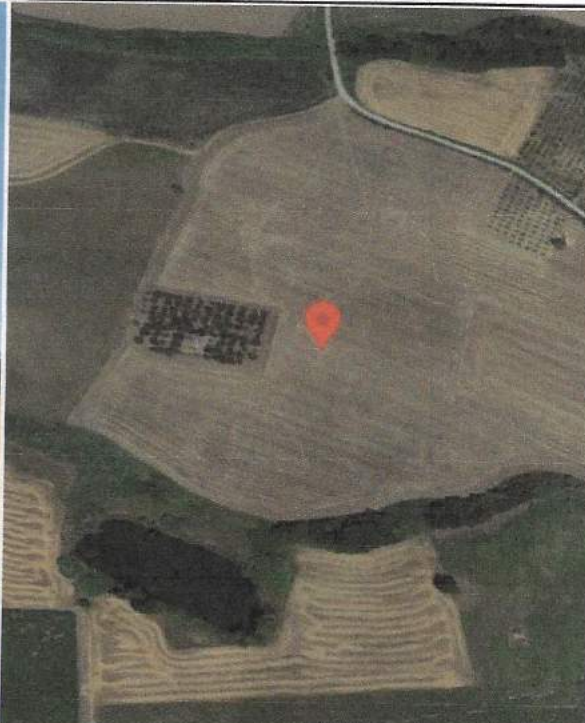


Fig.2

GEOSEVI s.a.s.
Il Direttore Responsabile
Dot. Domenico Sessa



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.
Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e-mail: geosevisas1@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.
n. 380/2001

INDAGINI IN SITO

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	302/4112	
CERTIFICATO N.	6826	
PAGINA	2/4	

PENETROMETRO DINAMICO IN USO: D.P.S.H.

Committente: I-PROJECT SRL

Lavoro: Realizzazione di impianti agro-fotovoltaici

Località : Ururi- San Martino in Pensilis - Rotello (CB)

Data di esecuzione: 21.07.2021 - Data di emissione: 22.07.2021

CARATTERISTICHE TECNICHE D.P.S.H.

MARCA GEO DEEP DRILL

PESO MASSA BATTENTE M = 63,50 Kg	ALTEZZA CADUTA LIBERA H = 0,75 m	PESO SISTEMA BATTUTA Ms = 30.00 Kg
DIAMETRO PUNTA CONICA D = 50,50 mm	AREA BASE PUNTA CONICA A = 20.00 cm ²	ANGOLO APERTURA PUNTA α = 60*
LUNGHEZZA DELLE ASTE La = 1.00 m	PESO ASTE PER METRO Ma = 8.00 kg	PROF. GIUNZIONE 1° ASTA P1 = 1.00 m.
AVANZAMENTO PUNTA δ = 0,20 m	NUMERO DI COLPI PUNTA N = N(20)	RIVESTIMENTO NO

ENERGIA SPECIFICA X COLPO $Q = (MH)/(A \delta) = 11,91 \text{ kg/cm}^2$ (prova SPT : $Q_{spt} = 7.83 \text{ kg/cm}^2$)

COEFF. TEORICO DI ENERGIA $\theta t = Q/Q_{spt} = 1,521$ (teoricamente $N_{spt} = \theta t N$)

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd (funzione del numero di colpi N (FORMULA OLANDESE):

$$Rpd = M^2 H / [A e (M+P)] = M^2 H N / [A \delta (M+P)]$$

Rpd = resistenza dinamica punta [area A]

M = peso massa battente (altezza caduta H)

e = infissione per colpo δ/N

P = peso totale aste e sistema battuta

GEOSEVI s.a.s.
Il Direttore Responsabile
Dot. Domenico Sessa



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.
Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e-mail: geosevisas1@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.
n. 380/2001

PROVA PENETROMETRICA D.P.S.H.
"Settore Indagini"

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	302/4112
CERTIFICATO N.	6826
PAGINA	3/4

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA – TABELLE VALORI DI RESISTENZA n.6

Committente: I-PROJECT SRL

Lavoro: Realizzazione di impianti agro-fotovoltaici

Località : Ururi- San Martino in Pensilis - Rotello (CB)

Data di esecuzione: 21.07.2021 - Data di emissione: 22.07.2021

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta
0,00 - 0,20	4	29,8	1	4,00 - 4,20	12	68,0	5
0,20 - 0,40	5	37,2	1	4,20 - 4,40	12	68,0	5
0,40 - 0,60	5	37,2	1	4,40 - 4,60	9	51,0	5
0,60 - 0,80	3	22,3	1	4,60 - 4,80	11	62,3	5
0,80 - 1,00	8	55,2	2	4,80 - 5,00	10	53,4	6
1,00 - 1,20	11	75,9	2	5,00 - 5,20	12	64,1	6
1,20 - 1,40	12	82,9	2	5,20 - 5,40	23	122,9	6
1,40 - 1,60	12	82,9	2	5,40 - 5,60	23	122,9	6
1,60 - 1,80	10	69,0	2	5,60 - 5,80	21	112,2	6
1,80 - 2,00	9	57,9	3	5,80 - 6,00	16	80,9	7
2,00 - 2,20	12	77,2	3	6,00 - 6,20	13	65,7	7
2,20 - 2,40	10	64,3	3	6,20 - 6,40	13	65,7	7
2,40 - 2,60	10	64,3	3	6,40 - 6,60	13	65,7	7
2,60 - 2,80	10	64,3	3	6,60 - 6,80	13	65,7	7
2,80 - 3,00	10	60,2	4	6,80 - 7,00	14	67,2	8
3,00 - 3,20	11	66,3	4	7,00 - 7,20	15	72,0	8
3,20 - 3,40	10	60,2	4	7,20 - 7,40	16	76,8	8
3,40 - 3,60	9	54,2	4	7,40 - 7,60	16	76,8	8
3,60 - 3,80	9	54,2	4	7,60 - 7,80	18	86,4	8
3,80 - 4,00	11	62,3	5	7,80 - 8,00	21	95,9	9

Lo Sperimentatore

Il Direttore Responsabile

GEOSEVI s.a.s.
Il Direttore Responsabile
Dott. Domenico Sessa



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.p.A.
Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e-mail: geosevisas1@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.
n. 380/2001

PROVA PENETROMETRICA D.P.S.H.
"Settore Indagini"

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	302/4112
CERTIFICATO N.	6826
PAGINA	4/4

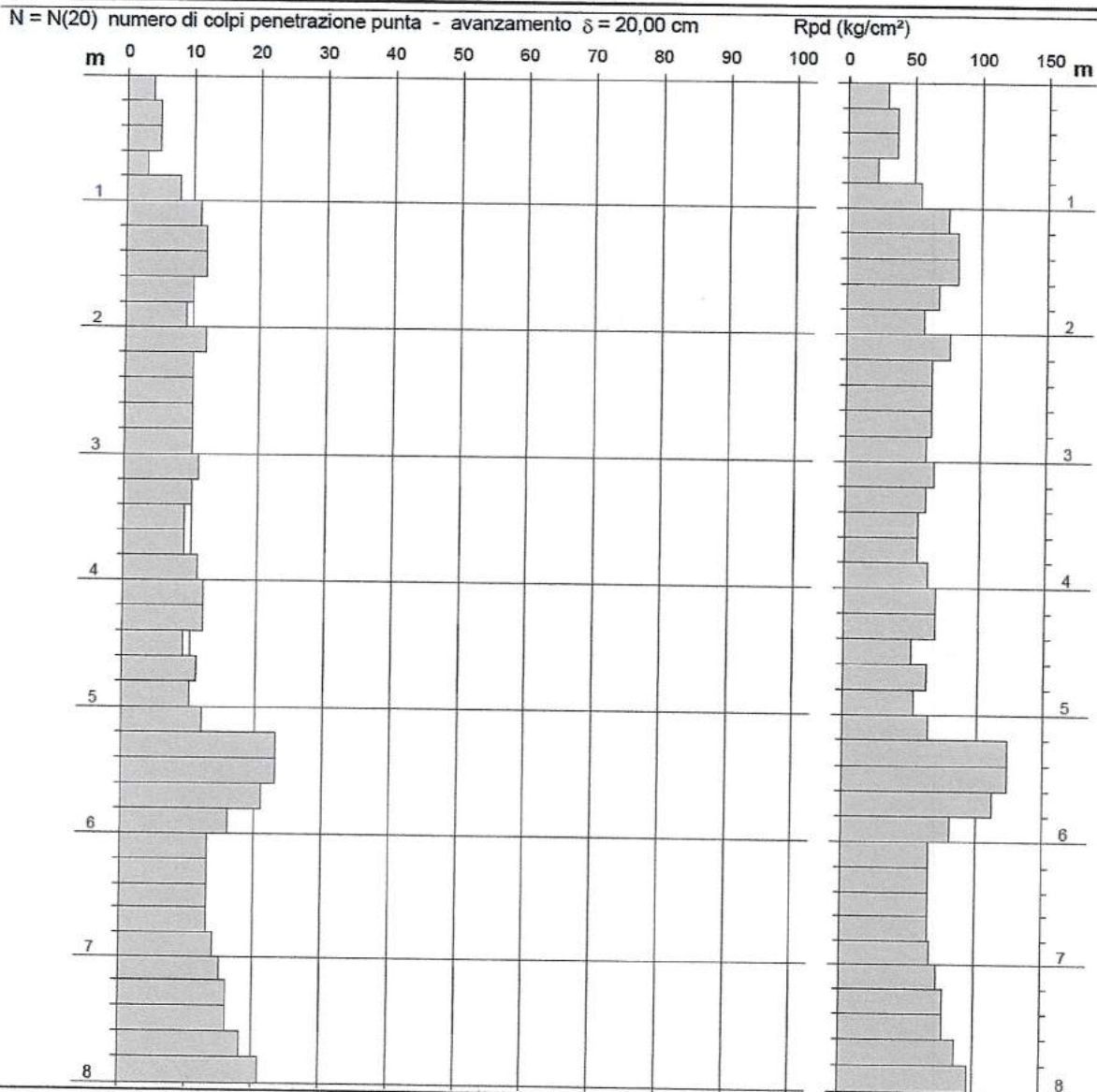
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA – DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA -Rpd

Committente: I-PROJECT SRL

Lavoro: Realizzazione di impianti agro-fotovoltaici

Località : Ururi- San Martino in Pensilis - Rotello (CB)

Data di esecuzione: 21.07.2021 - Data di emissione: 22.07.2021



Lo Sperimentatore

Il Direttore Responsabile

GEOSEVI S.p.A.
Il Direttore Responsabile
Dott. Domenico Sessa



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.
Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e- mail: geosevisas1@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.
n. 380/2001

INDAGINI IN SITO

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	302/4112
CERTIFICATO N.	6827
PAGINA	1/4

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA – PROVA n.7

Committente: I-PROJECT SRL

Lavoro: Realizzazione di impianti agro-fotovoltaici

Località : Ururi- San Martino in Pensilis - Rotello (CB)

Data di esecuzione: 21.07.2021 - Data di emissione: 22.07.2021

METODO DI INDAGINE

Metodo di indagine:	Prova penetrometrica dinamica tipo DPSH
Profondità:	da 0.00 metri a 9.00 metri
Falda:	ASSENTE
PRELIEVO	P7
Campione:	C1
Campionatore:	SHELBY
Profondità prelievo:	1.50-2.00m. dal p.c.
Postazione (Fig. 1):	Ururi (CB)
Coordinate ubicazione (Fig.2):	Coordinate Lat. 41.801410°N Long.15.095160°E



Fig.1

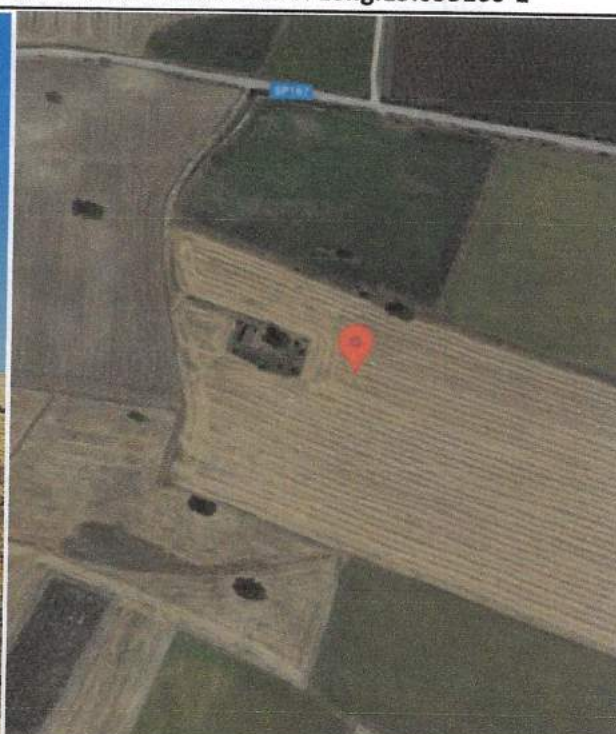


Fig.2

GEOSEVI s.a.s.
Il Direttore Responsabile
Dott. Domenico Sessa



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.
Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e-mail: geosevisas1@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.
n. 380/2001

INDAGINI IN SITO

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	302/4112	2
CERTIFICATO N.	6827	
PAGINA	2/4	

PENETROMETRO DINAMICO IN USO: D.P.S.H.

Committente: I-PROJECT SRL

Lavoro: Realizzazione di impianti agro-fotovoltaici

Località: Ururi- San Martino in Pensilis - Rotello (CB)

Data di esecuzione: 21.07.2021 - Data di emissione: 22.07.2021

CARATTERISTICHE TECNICHE D.P.S.H.

MARCA GEO DEEP DRILL

PESO MASSA BATTENTE M = 63,50 Kg	ALTEZZA CADUTA LIBERA H = 0,75 m	PESO SISTEMA BATTUTA Ms = 30.00 Kg
DIAMETRO PUNTA CONICA D = 50,50 mm	AREA BASE PUNTA CONICA A = 20.00 cm ²	ANGOLO APERTURA PUNTA α = 60*
LUNGHEZZA DELLE ASTE La = 1.00 m	PESO ASTE PER METRO Ma = 8.00 kg	PROF. GIUNZIONE 1° ASTA P1 = 1.00 m.
AVANZAMENTO PUNTA δ = 0,20 m	NUMERO DI COLPI PUNTA N = N(20)	RIVESTIMENTO NO

ENERGIA SPECIFICA X COLPO $Q = (MH)/(A \delta) = 11,91 \text{ kg/cm}^2$ (prova SPT : $Q_{spt} = 7.83 \text{ kg/cm}^2$)

COEFF. TEORICO DI ENERGIA $\theta t = Q/Q_{spt} = 1,521$ (teoricamente $N_{spt} = \theta t N$)

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd (funzione del numero di colpi N (FORMULA OLANDESE):

$$Rpd = M^2 H / [A e (M+P)] = M^2 H N / [A \delta (M+P)]$$

Rpd = resistenza dinamica punta [area A]

M = peso massa battente (altezza caduta H)

e = infissione per colpo δ/N

P = peso totale aste e sistema battuta

GEOSEVI s.a.s.
Il Direttore Responsabile
Dott. Domenico Sessa



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.
Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e- mail: geosevisas1@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.
n. 380/2001

PROVA PENETROMETRICA D.P.S.H.
"Settore Indagini"

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	302/4112
CERTIFICATO N.	6827
PAGINA	3/4

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA – TABELLE VALORI DI RESISTENZA n.7

Committente: I-PROJECT SRL

Lavoro: Realizzazione di impianti agro-fotovoltaici

Località : Ururi- San Martino in Pensilis - Rotello (CB)

Data di esecuzione: 21.07.2021 - Data di emissione: 22.07.2021

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta
0,00 - 0,20	1	7,4	1	4,60 - 4,80	10	56,6	5
0,20 - 0,40	2	14,9	1	4,80 - 5,00	14	74,8	6
0,40 - 0,60	2	14,9	1	5,00 - 5,20	11	58,8	6
0,60 - 0,80	4	29,8	1	5,20 - 5,40	10	53,4	6
0,80 - 1,00	9	62,1	2	5,40 - 5,60	11	58,8	6
1,00 - 1,20	12	82,9	2	5,60 - 5,80	14	74,8	6
1,20 - 1,40	10	69,0	2	5,80 - 6,00	13	65,7	7
1,40 - 1,60	7	48,3	2	6,00 - 6,20	13	65,7	7
1,60 - 1,80	7	48,3	2	6,20 - 6,40	25	126,4	7
1,80 - 2,00	6	38,6	3	6,40 - 6,60	36	182,1	7
2,00 - 2,20	6	38,6	3	6,60 - 6,80	20	101,1	7
2,20 - 2,40	6	38,6	3	6,80 - 7,00	21	100,8	8
2,40 - 2,60	5	32,2	3	7,00 - 7,20	20	96,0	8
2,60 - 2,80	5	32,2	3	7,20 - 7,40	18	86,4	8
2,80 - 3,00	6	36,1	4	7,40 - 7,60	20	96,0	8
3,00 - 3,20	7	42,2	4	7,60 - 7,80	22	105,6	8
3,20 - 3,40	9	54,2	4	7,80 - 8,00	26	118,8	9
3,40 - 3,60	8	48,2	4	8,00 - 8,20	24	109,6	9
3,60 - 3,80	6	36,1	4	8,20 - 8,40	27	123,3	9
3,80 - 4,00	7	39,6	5	8,40 - 8,60	29	132,5	9
4,00 - 4,20	9	51,0	5	8,60 - 8,80	32	146,2	9
4,20 - 4,40	10	56,6	5	8,80 - 9,00	33	143,8	10
4,40 - 4,60	11	62,3	5				

Lo Sperimentatore

Il Direttore Responsabile

GEOSEVI s.a.s.
Il Direttore Responsabile
Dott. Domenico Sessa



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.
Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e- mail: geosevisas1@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.
n. 380/2001

PROVA PENETROMETRICA D.P.S.H.
"Settore Indagini"

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	302/4112
CERTIFICATO N.	6827
PAGINA	4/4

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA – DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA -Rpd

Committente: I-PROJECT SRL

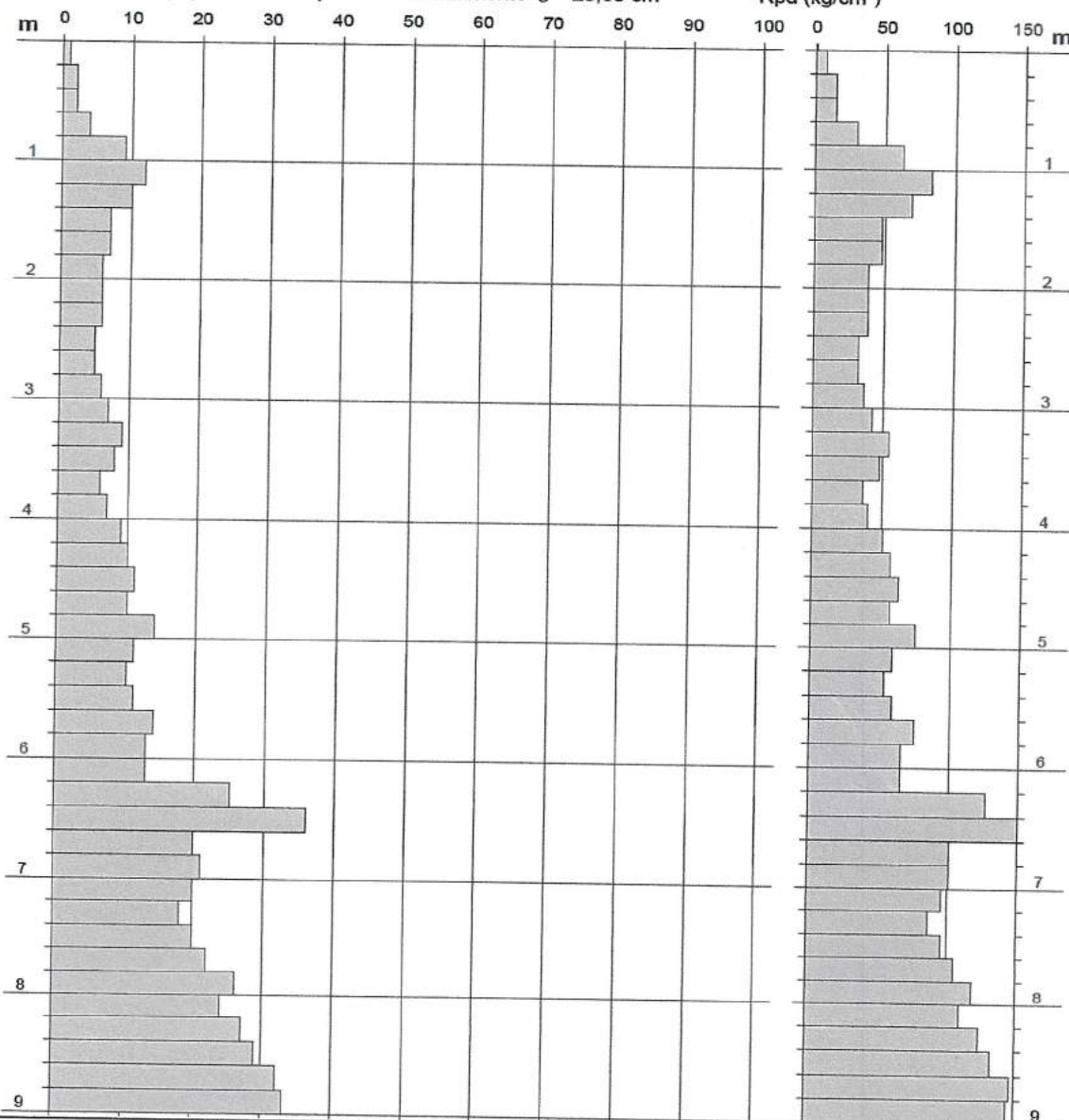
Lavoro: Realizzazione di impianti agro-fotovoltaici

Località: Ururi- San Martino in Pensilis - Rotello (CB)

Data di esecuzione: 21.07.2021 - Data di emissione: 22.07.2021

N = N(20) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento $\delta = 20,00$ cm

Rpd (kg/cm²)



Lo Sperimentatore

Il Direttore Responsabile

GEOSEVI s.a.s.
Il Direttore Responsabile
Dot. Domenico Sessa



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.
Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e-mail: geosevisas1@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.
n. 380/2001

INDAGINI IN SITO

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	302/4112
CERTIFICATO N.	6828
PAGINA	1/4

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA – PROVA n.8

Committente: I-PROJECT SRL

Lavoro: Realizzazione di impianti agro-fotovoltaici

Località: Ururi- San Martino in Pensilis - Rotello (CB)

Data di esecuzione: 22.07.2021 - Data di emissione: 23.07.2021

METODO DI INDAGINE

Metodo di indagine:	Prova penetrometrica dinamica tipo DPSH
Profondità:	da 0.00 metri a 7.40 metri
Falda:	ASSENTE
PRELIEVO	P8
Campione:	C1
Campionatore:	SHELBY
Profondità prelievo:	1.50-2.00m. dal p.c.
Postazione (Fig. 1):	Ururi (CB)
Coordinate ubicazione (Fig.2):	Coordinate Lat. 41.808670°N Long.15.102380°E



Fig.1



Fig.2

GEOSEVI S.A.S.
Il Direttore Responsabile
Dott. Domenico Sessa



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.
Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e-mail: geosevisas1@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.
n. 380/2001

INDAGINI IN SITO

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	302/4112	2
CERTIFICATO N.	6828	
PAGINA	2/4	

PENETROMETRO DINAMICO IN USO: D.P.S.H.

Committente: I-PROJECT SRL

Lavoro: Realizzazione di un impianto fotovoltaico

Località: Ururi (CB)

Data di esecuzione: 22.07.2021 - Data di emissione: 23.07.2021

CARATTERISTICHE TECNICHE D.P.S.H.

MARCA GEO DEEP DRILL

PESO MASSA BATTENTE M = 63,50 Kg	ALTEZZA CADUTA LIBERA H = 0,75 m	PESO SISTEMA BATTUTA Ms = 30.00 Kg
DIAMETRO PUNTA CONICA D = 50,50 mm	AREA BASE PUNTA CONICA A = 20.00 cm ²	ANGOLO APERTURA PUNTA α = 60*
LUNGHEZZA DELLE ASTE La = 1.00 m	PESO ASTE PER METRO Ma = 8.00 kg	PROF. GIUNZIONE 1° ASTA P1 = 1.00 m.
AVANZAMENTO PUNTA δ = 0,20 m	NUMERO DI COLPI PUNTA N = N(20)	RIVESTIMENTO NO

ENERGIA SPECIFICA X COLPO $Q = (MH)/(A \delta) = 11,91 \text{ kg/cm}^2$ (prova SPT : $Q_{spt} = 7.83 \text{ kg/cm}^2$)

COEFF. TEORICO DI ENERGIA $\beta t = Q/Q_{spt} = 1,521$ (teoricamente $N_{spt} = \beta t N$)

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd (funzione del numero di colpi N (FORMULA OLANDESE):

$$Rpd = M^2 H / [A e (M+P)] = M^2 H N / [A \delta (M+P)]$$

Rpd = resistenza dinamica punta [area A]

M = peso massa battente (altezza caduta H)

e = infissione per colpo δ/N

P = peso totale aste e sistema battuta

GEOSEVI s.a.s.
Il Direttore Responsabile
Dott. Domenico Sessa



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.
Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e-mail: geosevisas1@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.
n. 380/2001

PROVA PENETROMETRICA D.P.S.H.
"Settore Indagini"

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	302/4112
CERTIFICATO N.	6828
PAGINA	3/4

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA – TABELLE VALORI DI RESISTENZA n.8

Committente: I-PROJECT SRL

Lavoro: Realizzazione di impianti agro-fotovoltaici

Località: Ururi- San Martino in Pensilis - Rotello (CB)

Data di esecuzione: 22.07.2021 - Data di emissione: 23.07.2021

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta
0,00 - 0,20	3	22,3	1	3,80 - 4,00	6	34,0	5
0,20 - 0,40	4	29,8	1	4,00 - 4,20	8	45,3	5
0,40 - 0,60	6	44,7	1	4,20 - 4,40	8	45,3	5
0,60 - 0,80	5	37,2	1	4,40 - 4,60	8	45,3	5
0,80 - 1,00	5	34,5	2	4,60 - 4,80	7	39,6	5
1,00 - 1,20	8	55,2	2	4,80 - 5,00	7	37,4	6
1,20 - 1,40	9	62,1	2	5,00 - 5,20	8	42,7	6
1,40 - 1,60	10	69,0	2	5,20 - 5,40	9	48,1	6
1,60 - 1,80	10	69,0	2	5,40 - 5,60	9	48,1	6
1,80 - 2,00	10	64,3	3	5,60 - 5,80	10	53,4	6
2,00 - 2,20	9	57,9	3	5,80 - 6,00	12	60,7	7
2,20 - 2,40	7	45,0	3	6,00 - 6,20	18	91,0	7
2,40 - 2,60	6	38,6	3	6,20 - 6,40	29	146,7	7
2,60 - 2,80	7	45,0	3	6,40 - 6,60	37	187,1	7
2,80 - 3,00	7	42,2	4	6,60 - 6,80	42	212,4	7
3,00 - 3,20	8	48,2	4	6,80 - 7,00	46	220,8	8
3,20 - 3,40	6	36,1	4	7,00 - 7,20	59	283,2	8
3,40 - 3,60	5	30,1	4	7,20 - 7,40	80	384,0	8
3,60 - 3,80	7	42,2	4				

Lo Sperimentatore

Il Direttore Responsabile

GEOSEVI s.a.s.
Il Direttore Responsabile
Dott. Domenico Sessa



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.
Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e- mail: geosevisas1@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.
n. 380/2001

PROVA PENETROMETRICA D.P.S.H.
"Settore Indagini"

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	302/4112
CERTIFICATO N.	6828
PAGINA	4/4

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA – DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA -Rpd

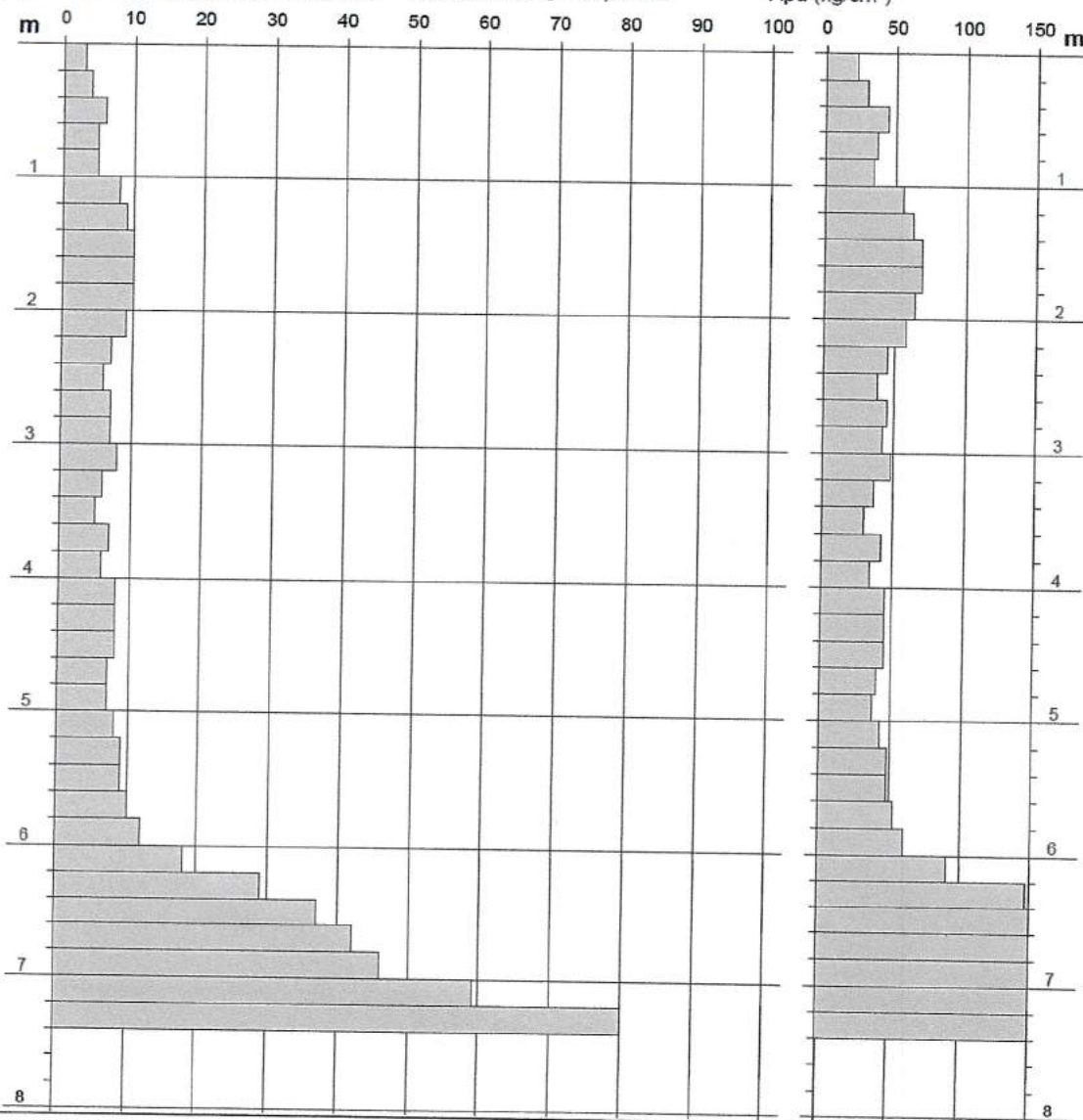
Committente: I-PROJECT SRL

Lavoro: Realizzazione di impianti agro-fotovoltaici

Località : Ururi- San Martino in Pensilis - Rotello (CB)

Data di esecuzione: 22.07.2021 - Data di emissione: 23.07.2021

N = N(20) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento $\delta = 20,00$ cm



Lo Sperimentatore

Il Direttore Responsabile

GEOSEVI s.a.s.
Il Direttore Responsabile
Dot. Domenico Sessa



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.
Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e- mail: geosevisas1@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.
n. 380/2001

INDAGINI IN SITO

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	302/4112
CERTIFICATO N.	6829
PAGINA	1/4

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA – PROVA n.9

Committente: I-PROJECT SRL

Lavoro: Realizzazione di impianti agro-fotovoltaici

Località: Ururi- San Martino in Pensilis - Rotello (CB)

Data di esecuzione: 22.07.2021 - Data di emissione: 23.07.2021

METODO DI INDAGINE

Metodo di indagine:	Prova penetrometrica dinamica tipo DPSH
Profondità:	da 0.00 metri a 6.00 metri
Falda:	ASSENTE
PRELIEVO	
Campione:	
Campionatore:	
Profondità prelievo:	
Postazione (Fig. 1):	Ururi (CB)
Coordinate ubicazione (Fig.2):	Coordinate Lat. 41.808780°N Long.15.105620°E



Fig.1

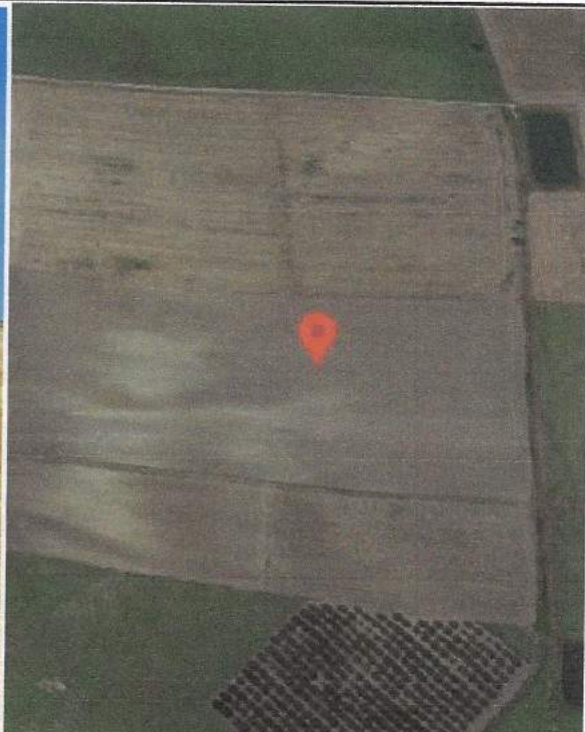


Fig.2

GEOSEVI S.A.S.
Il Direttore Responsabile
Dott. Domenico Sessa



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e- mail: geosevisas1@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.
n. 380/2001

INDAGINI IN SITO

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	302/4112	2
CERTIFICATO N.	6829	
PAGINA	2/4	

PENETROMETRO DINAMICO IN USO: D.P.S.H.

Committente: I-PROJECT SRL

Lavoro: Realizzazione di impianti agro-fotovoltaici

Località: Ururi- San Martino in Pensilis - Rotello (CB)

Data di esecuzione: 22.07.2021 - Data di emissione: 23.07.2021

CARATTERISTICHE TECNICHE D.P.S.H.

MARCA GEO DEEP DRILL

PESO MASSA BATTENTE M = 63,50 Kg	ALTEZZA CADUTA LIBERA H = 0,75 m	PESO SISTEMA BATTUTA Ms = 30.00 Kg
DIAMETRO PUNTA CONICA D = 50,50 mm	AREA BASE PUNTA CONICA A = 20.00 cm ²	ANGOLO APERTURA PUNTA α = 60*
LUNGHEZZA DELLE ASTE La = 1.00 m	PESO ASTE PER METRO Ma = 8.00 kg	PROF. GIUNZIONE 1° ASTA P1 = 1.00 m.
AVANZAMENTO PUNTA δ = 0,20 m	NUMERO DI COLPI PUNTA N = N(20)	RIVESTIMENTO NO

ENERGIA SPECIFICA X COLPO $Q = (MH)/(A \delta) = 11,91 \text{ kg/cm}^2$ (prova SPT : $Q_{spt} = 7.83 \text{ kg/cm}^2$)

COEFF. TEORICO DI ENERGIA $\beta_t = Q/Q_{spt} = 1,521$ (teoricamente $N_{spt} = \beta_t N$)

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd (funzione del numero di colpi N (FORMULA OLANDESE):

$$Rpd = M^2 H / [A e (M+P)] = M^2 H N / [A \delta (M+P)]$$

Rpd = resistenza dinamica punta [area A]

M = peso massa battente (altezza caduta H)

e = infissione per colpo δ/N

P = peso totale aste e sistema battuta

GEOSEVI s.a.s.
Il Direttore Responsabile
Dott. Domenico Sessa



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e-mail: geosevisas1@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.
n. 380/2001

PROVA PENETROMETRICA D.P.S.H.
"Settore Indagini"

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	302/4112
CERTIFICATO N.	6829
PAGINA	3/4

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA – TABELLE VALORI DI RESISTENZA n.9

Committente: I-PROJECT SRL

Lavoro: Realizzazione di impianti agro-fotovoltaici

Località: Ururi- San Martino in Pensilis - Rotello (CB)

Data di esecuzione: 22.07.2021 - Data di emissione: 23.07.2021

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta
0,00 - 0,20	3	22,3	1	3,00 - 3,20	3	18,1	4
0,20 - 0,40	3	22,3	1	3,20 - 3,40	5	30,1	4
0,40 - 0,60	4	29,8	1	3,40 - 3,60	8	48,2	4
0,60 - 0,80	8	59,6	1	3,60 - 3,80	18	108,4	4
0,80 - 1,00	9	62,1	2	3,80 - 4,00	30	169,9	5
1,00 - 1,20	12	82,9	2	4,00 - 4,20	39	220,9	5
1,20 - 1,40	11	75,9	2	4,20 - 4,40	41	232,2	5
1,40 - 1,60	10	69,0	2	4,40 - 4,60	30	169,9	5
1,60 - 1,80	11	75,9	2	4,60 - 4,80	32	181,2	5
1,80 - 2,00	9	57,9	3	4,80 - 5,00	27	144,3	6
2,00 - 2,20	8	51,5	3	5,00 - 5,20	30	160,3	6
2,20 - 2,40	6	38,6	3	5,20 - 5,40	33	176,3	6
2,40 - 2,60	4	25,7	3	5,40 - 5,60	36	192,4	6
2,60 - 2,80	4	25,7	3	5,60 - 5,80	46	245,8	6
2,80 - 3,00	3	18,1	4	5,80 - 6,00	80	404,6	7

Lo Sperimentatore

Il Direttore Responsabile

GEOSEVI s.a.s.
Il Direttore Responsabile
Dot. Domenico Sessa



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e- mail: geosevisas1@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.
n. 380/2001

PROVA PENETROMETRICA D.P.S.H.
"Settore Indagini "

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	302/4112
CERTIFICATO N.	6829
PAGINA	4/4

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA – DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA -Rpd

Committente: I-PROJECT SRL

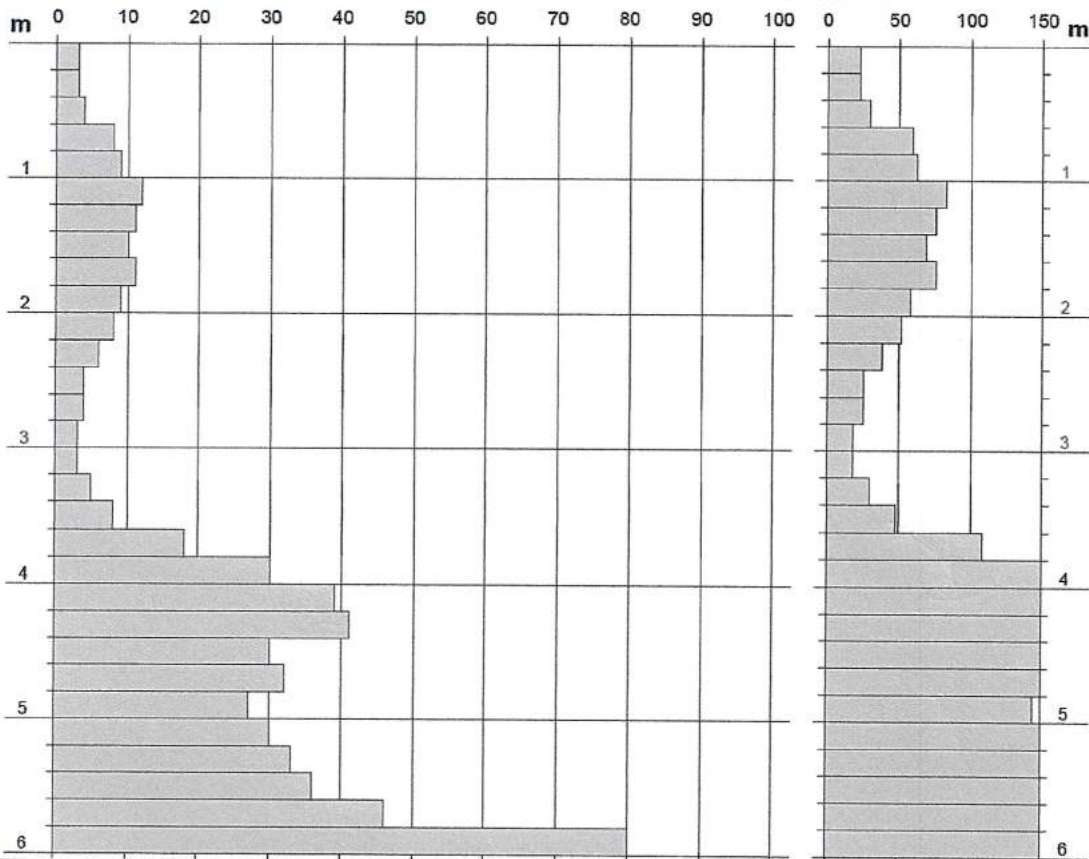
Lavoro: Realizzazione di impianti agro-fotovoltaici

Località: Ururi- San Martino in Pensilis - Rotello (CB)

Data di esecuzione: 22.07.2021 - Data di emissione: 23.07.2021

N = N(20) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento $\delta = 20,00$ cm

Rpd (kg/cm²)



Lo Sperimentatore

Il Direttore Responsabile

GEOSEVI s.a.s.
Il Direttore Responsabile
Dott. Domenico Sessa



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.
Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e- mail: geosevisas1@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.
n. 380/2001

INDAGINI IN SITO

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	302/4112
CERTIFICATO N.	6830
PAGINA	1/4

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA – PROVA n.10

Committente: I-PROJECT SRL

Lavoro: Realizzazione di impianti agro-fotovoltaici

Località: Ururi- San Martino in Pensilis - Rotello (CB)

Data di esecuzione: 22.07.2021 - Data di emissione: 23.07.2021

METODO DI INDAGINE

Metodo di indagine:	Prova penetrometrica dinamica tipo DPSH
Profondità:	da 0.00 metri a 2.80 metri
Falda:	ASSENTE
PRELIEVO	
Campione:	
Campionatore:	
Profondità prelievo:	
Postazione (Fig. 1):	Ururi (CB)
Coordinate ubicazione (Fig.2):	Coordinate Lat. 41.811060°N Long.15.097310°E



Fig.1



Fig.2

GEOSEVI s.a.s.
Il Direttore Responsabile
Dott. Domenico Sessa



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.
Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e-mail: geosevisas1@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.
n. 380/2001

INDAGINI IN SITO

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	302/4112	2
CERTIFICATO N.	6830	
PAGINA	2/4	

PENETROMETRO DINAMICO IN USO: D.P.S.H.

Committente: I-PROJECT SRL

Lavoro: Realizzazione di impianti agro-fotovoltaici

Località: Ururi- San Martino in Pensilis - Rotello (CB)

Data di esecuzione: 22.07.2021 - Data di emissione: 23.07.2021

CARATTERISTICHE TECNICHE D.P.S.H.

MARCA GEO DEEP DRILL		
PESO MASSA BATTENTE M = 63,50 Kg	ALTEZZA CADUTA LIBERA H = 0,75 m	PESO SISTEMA BATTUTA Ms = 30.00 Kg
DIAMETRO PUNTA CONICA D = 50,50 mm	AREA BASE PUNTA CONICA A = 20.00 cm ²	ANGOLO APERTURA PUNTA $\alpha = 60^{\circ}$
LUNGHEZZA DELLE ASTE La = 1.00 m	PESO ASTE PER METRO Ma = 8.00 kg	PROF. GIUNZIONE 1° ASTA P1 = 1.00 m.
AVANZAMENTO PUNTA $\delta = 0,20$ m	NUMERO DI COLPI PUNTA N = N(20)	RIVESTIMENTO NO

ENERGIA SPECIFICA X COLPO $Q = (MH)/(A \delta) = 11,91 \text{ kg/cm}^2$ (prova SPT : $Q_{spt} = 7.83 \text{ kg/cm}^2$)

COEFF. TEORICO DI ENERGIA $\theta_t = Q/Q_{spt} = 1,521$ (teoricamente $N_{spt} = \theta_t N$)

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd (funzione del numero di colpi N (FORMULA OLANDESE):

$$Rpd = M^2 H / [A e (M+P)] = M^2 H N / [A \delta (M+P)]$$

Rpd = resistenza dinamica punta [area A]

M = peso massa battente (altezza caduta H)

e = infissione per colpo δ/N

P = peso totale aste e sistema battuta

GEOSEVI s.a.s.
Il Direttore Responsabile
Dott. Domenico Sessa



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e- mail: geosevisas1@gmail.com



**Art. 59 del D.P.R.
n. 380/2001**

**PROVA PENETROMETRICA D.P.S.H.
"Settore Indagini"**

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	302/4112
CERTIFICATO N.	6830
PAGINA	3/4

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA – TABELLE VALORI DI RESISTENZA n.10

Committente: I-PROJECT SRL

Lavoro: Realizzazione di impianti agro-fotovoltaici

Località: Ururi- San Martino in Pensilis - Rotello (CB)

Data di esecuzione: 22.07.2021 - Data di emissione: 23.07.2021

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta
0,00 - 0,20	7	52,1	1	1,40 - 1,60	27	186,4	2
0,20 - 0,40	9	67,0	1	1,60 - 1,80	33	227,8	2
0,40 - 0,60	9	67,0	1	1,80 - 2,00	35	225,2	3
0,60 - 0,80	13	96,8	1	2,00 - 2,20	39	250,9	3
0,80 - 1,00	18	124,3	2	2,20 - 2,40	43	276,7	3
1,00 - 1,20	29	200,2	2	2,40 - 2,60	49	315,3	3
1,20 - 1,40	25	172,6	2	2,60 - 2,80	80	514,8	3

Lo Sperimentatore

Il Direttore Responsabile

GEOSEVI s.a.s.
Il Direttore Responsabile
Dot. Domenico Sessa



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.
Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e- mail: geosevisas1@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.
n. 380/2001

PROVA PENETROMETRICA D.P.S.H.
"Settore Indagini "

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	302/4112
CERTIFICATO N.	6830
PAGINA	4/4

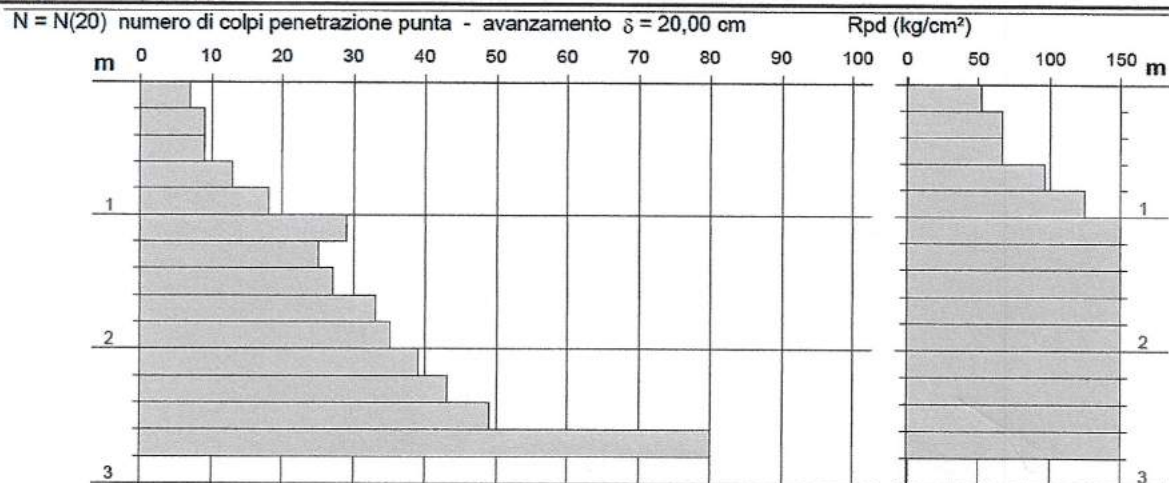
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA – DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA -Rpd

Committente: I-PROJECT SRL

Lavoro: Realizzazione di impianti agro-fotovoltaici

Località: Ururi- San Martino in Pensilis - Rotello (CB)

Data di esecuzione: 22.07.2021 - Data di emissione: 23.07.2021



Lo Sperimentatore

Il Direttore Responsabile

GEOSEVI s.a.s.
Il Direttore Responsabile
Dott. Domenico Sessa



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.
Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e-mail: geosevisas1@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.
n. 380/2001

INDAGINI IN SITO

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	302/4112
CERTIFICATO N.	6831
PAGINA	1/4

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA – PROVA n.11

Committente: I-PROJECT SRL

Lavoro: Realizzazione di impianti agro - fotovoltaici

Località: Ururi – San Martino in Pensilis - Rotello (CB)

Data di esecuzione: 22.07.2021 - Data di emissione: 23.07.2021

METODO DI INDAGINE

Metodo di indagine:	Prova penetrometrica dinamica tipo DPSH
Profondità:	da 0.00 metri a 8.60 metri
Falda:	ASSENTE
PRELIEVO	
Campione:	
Campionatore:	
Profondità prelievo:	
Postazione (Fig. 1):	Ururi – San Martino in Pensilis - Rotello (CB)
Coordinate ubicazione (Fig.2):	Coordinate Lat. 41.759340°N Long.15.069400°E



Fig.1



Fig.2

GEOSEVI s.a.s.
Il Direttore Responsabile
Dott. Domenico Sessa



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.
Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e-mail: geosevisas1@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.
n. 380/2001

INDAGINI IN SITO

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	302/4112	2
CERTIFICATO N.	6831	
PAGINA	2/4	

PENETROMETRO DINAMICO IN USO: D.P.S.H.

Committente: I-PROJECT SRL

Lavoro: Realizzazione di impianti agro - fotovoltaici

Località: Ururi – San Martino in Pensilis - Rotello (CB)

Data di esecuzione: 22.07.2021 - Data di emissione: 23.07.2021

CARATTERISTICHE TECNICHE D.P.S.H.

MARCA GEO DEEP DRILL		
PESO MASSA BATTENTE M = 63,50 Kg	ALTEZZA CADUTA LIBERA H = 0,75 m	PESO SISTEMA BATTUTA Ms = 30.00 Kg
DIAMETRO PUNTA CONICA D = 50,50 mm	AREA BASE PUNTA CONICA A = 20.00 cm ²	ANGOLO APERTURA PUNTA $\alpha = 60^{\circ}$
LUNGHEZZA DELLE ASTE La = 1.00 m	PESO ASTE PER METRO Ma = 8.00 kg	PROF. GIUNZIONE 1° ASTA P1 = 1.00 m.
AVANZAMENTO PUNTA $\delta = 0,20$ m	NUMERO DI COLPI PUNTA N = N(20)	RIVESTIMENTO NO

ENERGIA SPECIFICA X COLPO $Q = (MH)/(A \delta) = 11,91 \text{ kg/cm}^2$ (prova SPT : $Q_{spt} = 7.83 \text{ kg/cm}^2$)

COEFF. TEORICO DI ENERGIA $\theta_t = Q/Q_{spt} = 1,521$ (teoricamente $N_{spt} = \theta_t N$)

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd (funzione del numero di colpi N (FORMULA OLANDESE):

$$Rpd = M^2 H / [A e (M+P)] = M^2 H N / [A \delta (M+P)]$$

Rpd = resistenza dinamica punta [area A]

M = peso massa battente (altezza caduta H)

e = infissione per colpo δ/N

P = peso totale aste e sistema battuta

GEOSEVI s.a.s.
Il Direttore Responsabile
Dott. Domenico Sessa



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e- mail: geosevisas1@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.
n. 380/2001

PROVA PENETROMETRICA D.P.S.H.
"Settore Indagini"

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE

302/4112

CERTIFICATO N.

6831

PAGINA

3/4

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA – TABELLE VALORI DI RESISTENZA n.11

Committente: I-PROJECT SRL

Lavoro: Realizzazione di impianti agro - fotovoltaici

Località: Ururi – San Martino in Pensilis - Rotello (CB)

Data di esecuzione: 22.07.2021 - Data di emissione: 23.07.2021

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta
0,00 - 0,20	2	14,9	1	4,40 - 4,60	9	51,0	5
0,20 - 0,40	2	14,9	1	4,60 - 4,80	9	51,0	5
0,40 - 0,60	3	22,3	1	4,80 - 5,00	26	138,9	6
0,60 - 0,80	3	22,3	1	5,00 - 5,20	13	69,5	6
0,80 - 1,00	5	34,5	2	5,20 - 5,40	10	53,4	6
1,00 - 1,20	10	69,0	2	5,40 - 5,60	10	53,4	6
1,20 - 1,40	20	138,1	2	5,60 - 5,80	10	53,4	6
1,40 - 1,60	22	151,9	2	5,80 - 6,00	10	50,6	7
1,60 - 1,80	24	165,7	2	6,00 - 6,20	10	50,6	7
1,80 - 2,00	25	160,9	3	6,20 - 6,40	11	55,6	7
2,00 - 2,20	27	173,7	3	6,40 - 6,60	13	65,7	7
2,20 - 2,40	28	180,2	3	6,60 - 6,80	20	101,1	7
2,40 - 2,60	47	302,4	3	6,80 - 7,00	26	124,8	8
2,60 - 2,80	34	218,8	3	7,00 - 7,20	28	134,4	8
2,80 - 3,00	22	132,5	4	7,20 - 7,40	21	100,8	8
3,00 - 3,20	33	198,8	4	7,40 - 7,60	28	134,4	8
3,20 - 3,40	30	180,7	4	7,60 - 7,80	33	158,4	8
3,40 - 3,60	31	186,8	4	7,80 - 8,00	36	164,5	9
3,60 - 3,80	30	180,7	4	8,00 - 8,20	30	137,0	9
3,80 - 4,00	21	118,9	5	8,20 - 8,40	41	187,3	9
4,00 - 4,20	12	68,0	5	8,40 - 8,60	70	319,8	9
4,20 - 4,40	9	51,0	5				

Lo Sperimentatore

Il Direttore Responsabile

GEOSEVI s.a.s.
Il Direttore Responsabile
Dott. Domenico Sessa



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e- mail: geosevisas1@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.
n. 380/2001

PROVA PENETROMETRICA D.P.S.H.
"Settore Indagini "

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	302/4112
CERTIFICATO N.	6831
PAGINA	4/4

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA – DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA -Rpd

Committente: I-PROJECT SRL

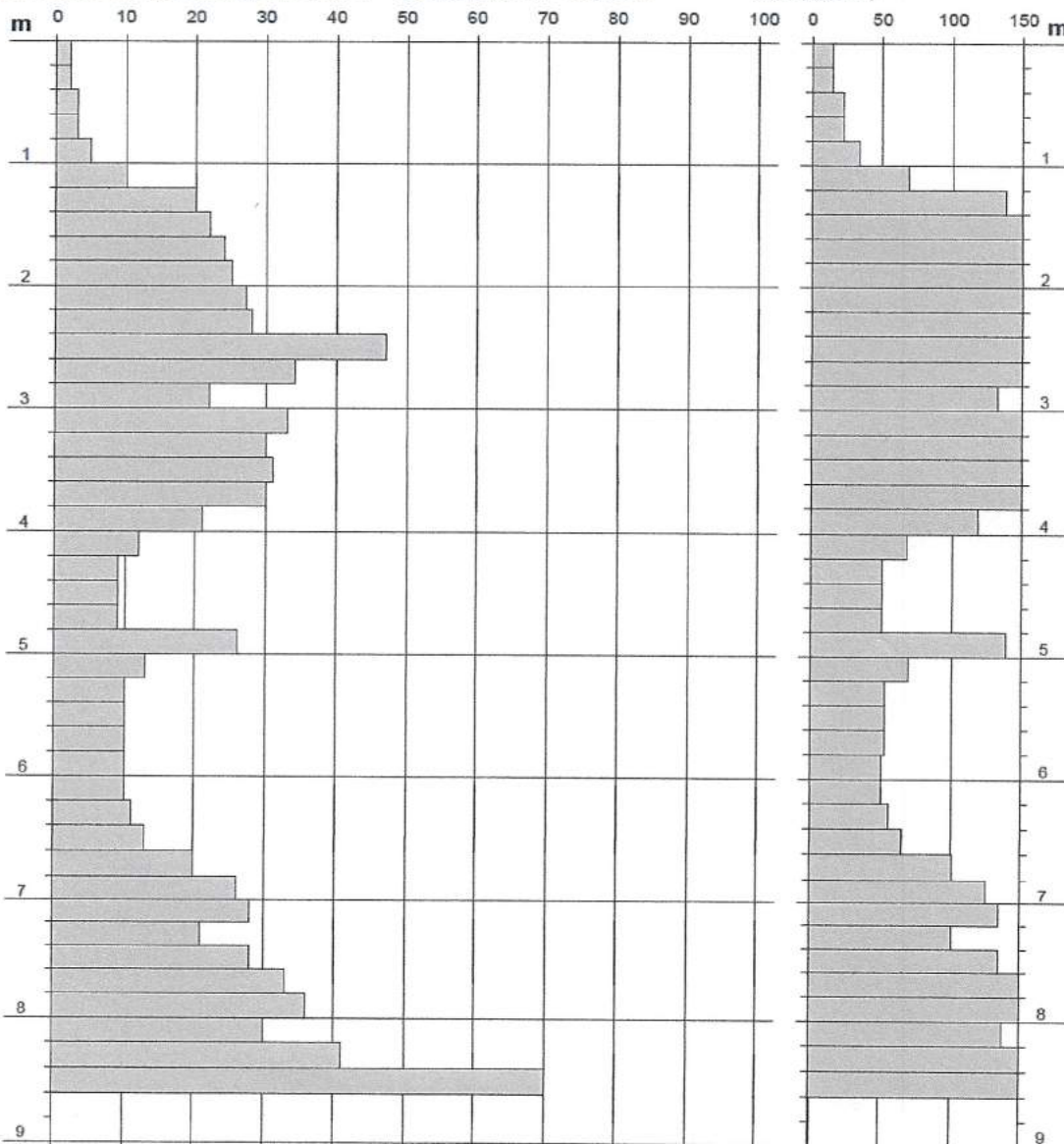
Lavoro: Realizzazione di impianti agro - fotovoltaici

Località: Ururi – San Martino in Pensilis - Rotello (CB)

Data di esecuzione: 22.07.2021 - Data di emissione: 23.07.2021

N = N(20) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento $\delta = 20,00$ cm

Rpd (kg/cm²)



Lo Sperimentatore

Il Direttore Responsabile

GEOSEVI s.a.s.
Il Direttore Responsabile
Dott. Domenico Sessa



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.
Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e- mail: geosevisas1@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.
n. 380/2001

INDAGINI IN SITO

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	302/4112
CERTIFICATO N.	6832
PAGINA	1/4

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA – PROVA n.12

Committente: I-PROJECT SRL

Lavoro: Realizzazione di impianti agro - fotovoltaici

Località: Ururi – San Martino in Pensilis - Rotello (CB)

Data di esecuzione: 22.07.2021 - Data di emissione: 23.07.2021

METODO DI INDAGINE

Metodo di indagine:	Prova penetrometrica dinamica tipo DPSH
Profondità:	da 0.00 metri a 6.80 metri
Falda:	ASSENTE
PRELIEVO	P12
Campione:	C1
Campionatore:	SHELBY
Profondità prelievo:	1.00-1.50m. dal p.c.
Postazione (Fig. 1):	Ururi – San Martino in Pensilis - Rotello (CB)
Coordinate ubicazione (Fig.2):	Coordinate Lat. 41.759730°N Long.15.069600°E



Fig.1



Fig.2

GEOSEVI s.a.s.
Il Direttore Responsabile
Dott. Domenico Sessa



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.
Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e- mail: geosevisas1@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.
n. 380/2001

INDAGINI IN SITO

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	302/4112	2
CERTIFICATO N.	6832	
PAGINA	2/4	

PENETROMETRO DINAMICO IN USO: D.P.S.H.

Committente: I-PROJECT SRL

Lavoro: Realizzazione di impianti agro - fotovoltaici

Località: Ururi – San Martino in Pensilis - Rotello (CB)

Data di esecuzione: 22.07.2021 - Data di emissione: 23.07.2021

CARATTERISTICHE TECNICHE D.P.S.H.

MARCA GEO DEEP DRILL		
PESO MASSA BATTENTE M = 63,50 Kg	ALTEZZA CADUTA LIBERA H = 0,75 m	PESO SISTEMA BATTUTA Ms = 30.00 Kg
DIAMETRO PUNTA CONICA D = 50,50 mm	AREA BASE PUNTA CONICA A = 20.00 cm ²	ANGOLO APERTURA PUNTA $\alpha = 60^{\circ}$
LUNGHEZZA DELLE ASTE La = 1.00 m	PESO ASTE PER METRO Ma = 8.00 kg	PROF. GIUNZIONE 1° ASTA P1 = 1.00 m.
AVANZAMENTO PUNTA $\delta = 0,20$ m	NUMERO DI COLPI PUNTA N = N(20)	RIVESTIMENTO NO

ENERGIA SPECIFICA X COLPO $Q = (MH)/(A \delta) = 11,91 \text{ kg/cm}^2$ (prova SPT : $Q_{spt} = 7.83 \text{ kg/cm}^2$)

COEFF. TEORICO DI ENERGIA $\theta t = Q/Q_{spt} = 1,521$ (teoricamente $N_{spt} = \theta t N$)

Valutazione resistenza dinamica alla punta R_{pd} (funzione del numero di colpi N (FORMULA OLANDESE):

$$R_{pd} = M^2 H / [A e (M+P)] = M^2 H N / [A \delta (M+P)]$$

R_{pd} = resistenza dinamica punta [area A]

M = peso massa battente (altezza caduta H)

e = infissione per colpo δ/N

P = peso totale aste e sistema battuta

GEOSEVI s.a.s.
Il Direttore Responsabile
Dott. Domenico Sessa



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.
Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e-mail: geosevisas1@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.
n. 380/2001

PROVA PENETROMETRICA D.P.S.H.
"Settore Indagini"

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	302/4112
CERTIFICATO N.	6832
PAGINA	3/4

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA – TABELLE VALORI DI RESISTENZA n.12

Committente: I-PROJECT SRL

Lavoro: Realizzazione di impianti agro - fotovoltaici

Località: Ururi – San Martino in Pensilis - Rotello (CB)

Data di esecuzione: 22.07.2021 - Data di emissione: 23.07.2021

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta
0,00 - 0,20	3	22,3	1	3,40 - 3,60	8	48,2	4
0,20 - 0,40	3	22,3	1	3,60 - 3,80	8	48,2	4
0,40 - 0,60	3	22,3	1	3,80 - 4,00	12	68,0	5
0,60 - 0,80	6	44,7	1	4,00 - 4,20	18	101,9	5
0,80 - 1,00	13	89,8	2	4,20 - 4,40	19	107,6	5
1,00 - 1,20	25	172,6	2	4,40 - 4,60	23	130,3	5
1,20 - 1,40	14	96,7	2	4,60 - 4,80	25	141,6	5
1,40 - 1,60	8	55,2	2	4,80 - 5,00	28	149,6	6
1,60 - 1,80	7	48,3	2	5,00 - 5,20	21	112,2	6
1,80 - 2,00	7	45,0	3	5,20 - 5,40	20	106,9	6
2,00 - 2,20	10	64,3	3	5,40 - 5,60	15	80,1	6
2,20 - 2,40	9	57,9	3	5,60 - 5,80	13	69,5	6
2,40 - 2,60	9	57,9	3	5,80 - 6,00	15	75,9	7
2,60 - 2,80	12	77,2	3	6,00 - 6,20	21	106,2	7
2,80 - 3,00	13	78,3	4	6,20 - 6,40	28	141,6	7
3,00 - 3,20	16	96,4	4	6,40 - 6,60	30	151,7	7
3,20 - 3,40	16	96,4	4	6,60 - 6,80	70	354,0	7

Lo Sperimentatore

Il Direttore Responsabile

GEOSEVI s.a.s.
Il Direttore Responsabile
Dot. Domenico Sessa



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.
Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e- mail: geosevisas1@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.
n. 380/2001

PROVA PENETROMETRICA D.P.S.H.
"Settore Indagini"

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	302/4112
CERTIFICATO N.	6832
PAGINA	4/4

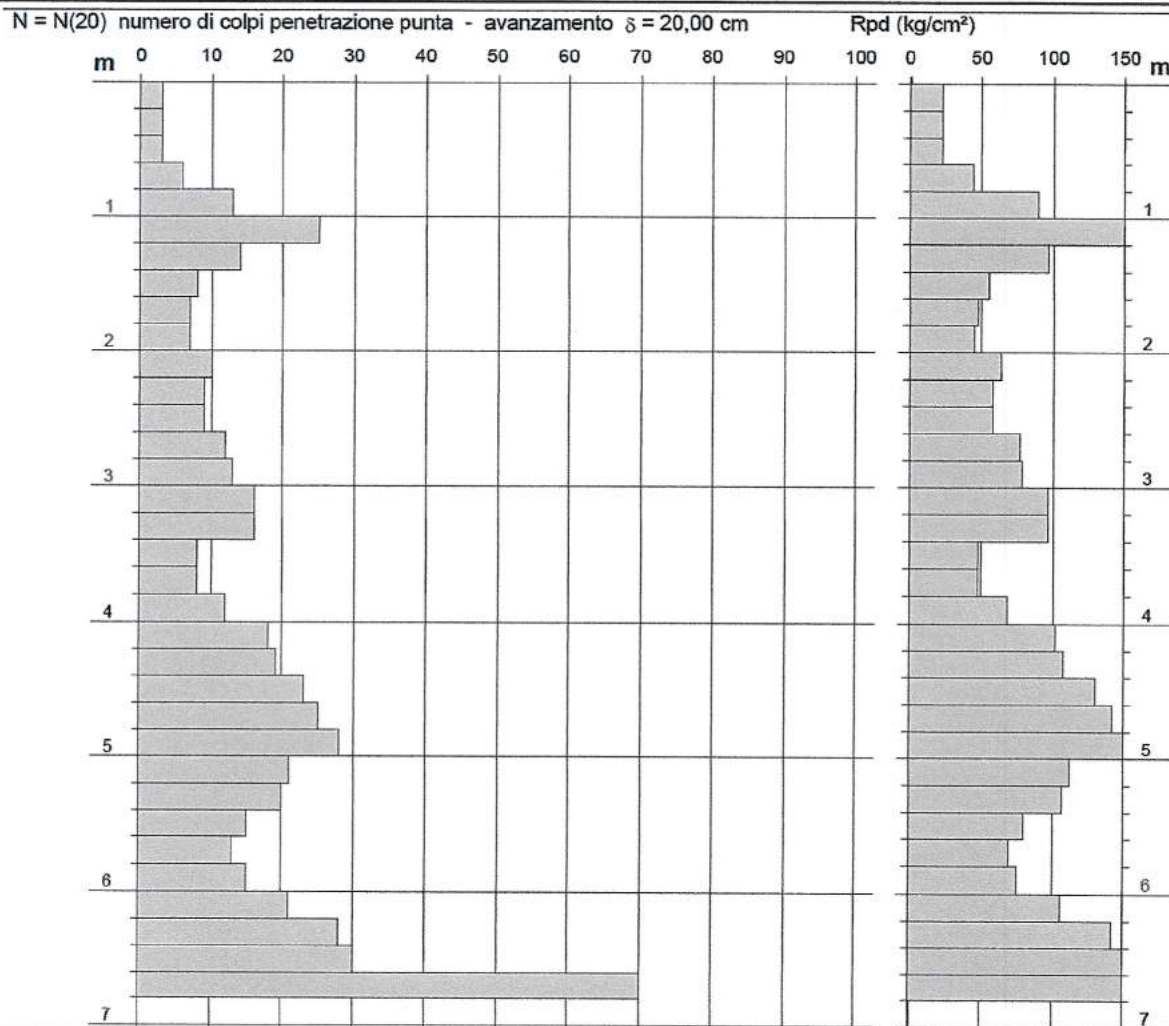
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA – DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA -Rpd

Committente: I-PROJECT SRL

Lavoro: Realizzazione di impianti agro - fotovoltaici

Località: Ururi – San Martino in Pensilis - Rotello (CB)

Data di esecuzione: 22.07.2021 - Data di emissione: 23.07.2021



Lo Sperimentatore

Il Direttore Responsabile

GEOSEVI s.a.s.
Il Direttore Responsabile
Dott. *Manrico Sessa*

COMMITTENTE: I - Project Srl			
RIFERIMENTO: Impianti agro - fotovoltaici - Ururi - San Martino in Pensilis - Rotello (CB)			
SONDAGGIO: P3	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 1,50 - 2,00	

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	7,9	%
Peso di volume	14,0	kN/m ³
Peso di volume secco	13,0	kN/m ³
Peso di volume saturo	17,9	kN/m ³
Peso specifico	26,0	kN/m ³
Indice dei vuoti	1,004	
Porosità	50,1	%
Grado di saturazione	21,0	%
Limite di liquidità		%
Limite di plasticità		%
Indice di plasticità		%
Indice di consistenza		
Passante al set. n° 40		
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00		

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	%
Sabbia	%
Limo	%
Argilla	%
D 10	mm
D 50	mm
D 60	mm
D 90	mm
Passante set. 10	%
Passante set. 42	%
Passante set. 200	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	cm/sec
----------------	--------

COMPRESSIONE

σ	kPa	σ Rim	kPa
c_u	kPa	c_u Rim	kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta			
c'	0,8	kPa	ϕ' 30,4 °
c' Res		kPa	ϕ' Res °

COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	c_d	kPa	ϕ_d °
C.U.	c'_{cu}	kPa	ϕ'_{cu} °
	c_{cu}	kPa	ϕ_{cu} °
U.U.	c_u	kPa	ϕ_u °

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	C_v cm ² /sec	k cm/sec

Deposito rimaneggiato di colore marrone, sciolto e debolmente umido, in cui si rinvengono sparsi litici eterogenei ed eterometrici ($d_{max} = 2,00$ cm) e rari frustoli vegetali, in matrice limosa - sabbiosa.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 5839	Pagina 1/5	DATA DI EMISSIONE: 07/09/2021	Inizio analisi: 30/08/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 227/21 del 27/07/21		Apertura campione: 30/08/2021	Fine analisi: 31/08/21

COMMITTENTE: I - Project Srl			
RIFERIMENTO: Impianti agro - fotovoltaici - Ururi - San Martino in Pensilis - Rotello (CB)			
SONDAGGIO: P3	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m	1,50 - 2,00

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D2216

Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 7,9 %

Struttura del materiale:

Omogeneo
 Stratificato
 Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Dimensione massima delle particelle: 0,84 mm

Deposito rimaneggiato di colore marrone, sciolto e debolmente umido, in cui si rinvencono sparsi litici eterogenei ed eterometrici ($d_{max} = 2,00$ cm) e rari frustoli vegetali, in matrice limosa - sabbiosa.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 5839	Pagina 2/5	DATA DI EMISSIONE: 07/09/2021	Inizio analisi: 30/08/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 227/21 del 27/07/21		Apertura campione: 30/08/2021	Fine analisi: 30/08/21

COMMITTENTE: I - Project Srl			
RIFERIMENTO: Impianti agro - fotovoltaici - Ururi - San Martino in Pensilis - Rotello (CB)			
SONDAGGIO: P3	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m	1,50 - 2,00

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale = 14,0 kN/m³

Deposito rimaneggiato di colore marrone, sciolto e debolmente umido, in cui si rinvencono sparsi litici eterogenei ed eterometrici ($d_{max} = 2,00$ cm) e rari frustoli vegetali, in matrice limosa - sabbiosa.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 5839	Pagina 3/5	DATA DI EMISSIONE: 07/09/2021	Inizio analisi: 01/09/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 227/21 del 27/07/21		Apertura campione: 30/08/2021	Fine analisi: 02/09/21

COMMITTENTE: I - Project Srl		
RIFERIMENTO: Impianti agro - fotovoltaici - Ururi - San Martino in Pensilis - Rotello (CB)		
SONDAGGIO: P3	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 1,50 - 2,00

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D854

γ_s = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m³) = **26,0 kN/m³**

γ_{sc} = Peso specifico dei granuli corretto a 20° (kN/m³) = **26,0 kN/m³**

Metodo: A B

Capacità del picnometro: 50 ml

Temperatura di prova: 29,3 °C

Dimensione massima delle particelle: 0,84 mm

Disaerazione eseguita per bollitura

Deposito rimaneggiato di colore marrone, sciolto e debolmente umido, in cui si rinvencono sparsi litici eterogenei ed eterometrici ($d_{max} = 2,00$ cm) e rari frustoli vegetali, in matrice limosa - sabbiosa.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 5839 Pagina 4/5
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 227/21 del 27/07/21

DATA DI EMISSIONE: 07/09/2021 Inizio analisi: 31/08/21
Apertura campione: 30/08/2021 Fine analisi: 01/09/21

COMMITTENTE: I - Project Srl

RIFERIMENTO: Impianti agro - fotovoltaici - Ururi - San Martino in Pensilis - Rotello (CB)

SONDAGGIO: P3

CAMPIONE: C1

PROFONDITA': m 1,50 - 2,00

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D3080

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Tempo di consolidazione (ore):	24	24	24
Pressione verticale (kPa):	100,0	200,0	300,0
Umidità iniziale e umidità finale (%):	7,9 9,9	7,9 9,4	7,9 10,2
Peso di volume (kN/m³):	14,6	14,3	14,0
Tipo di prova: Consolidata - lenta	Velocità di deformazione: 0,008 mm / min		

DIAGRAMMA
Tensione
Deformazione orizzontale

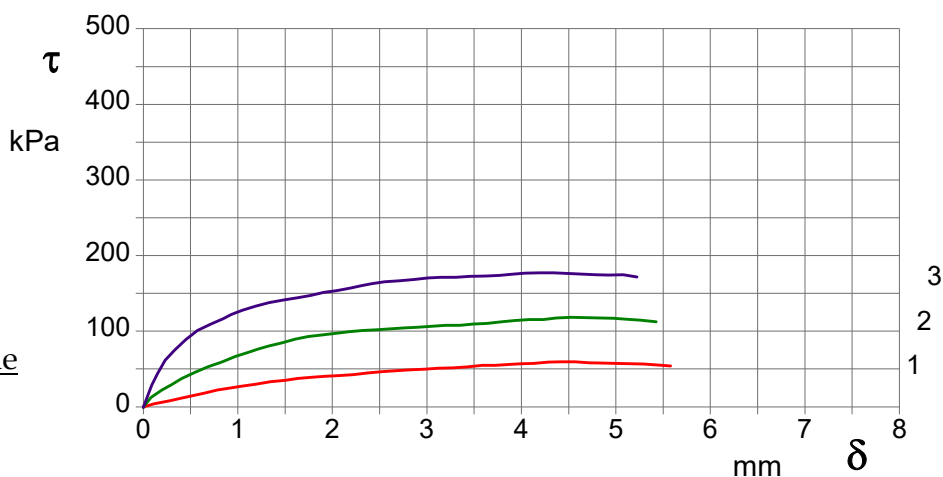
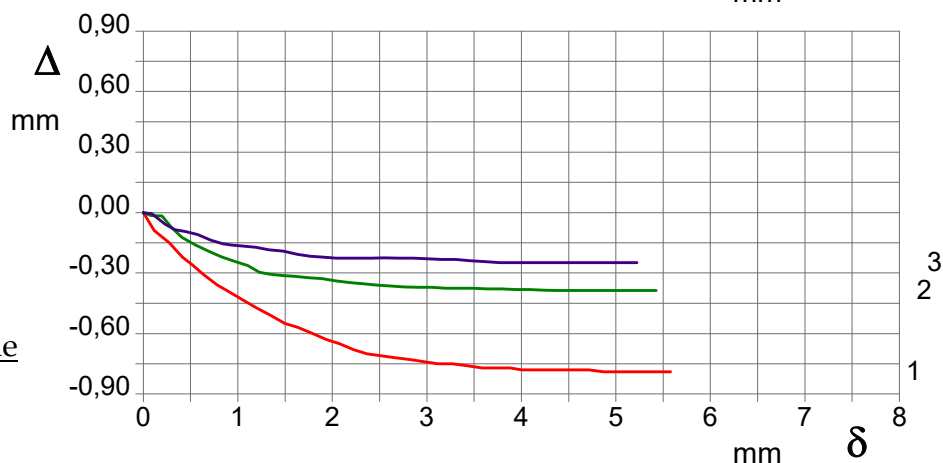


DIAGRAMMA
Deformazione verticale
Deformazione orizzontale



Deposito rimaneggiato di colore marrone, sciolto e debolmente umido, in cui si rinvencono sparsi litici eterogenei ed eterometrici ($d_{max} = 2,00$ cm) e rari frustoli vegetali, in matrice limosa - sabbiosa.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 5840	Pagina 1/5	DATA DI EMISSIONE: 07/09/2021	Inizio analisi: 30/08/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 227/21 del 27/07/21		Apertura campione: 30/08/2021	Fine analisi: 31/08/21

COMMITTENTE: I - Project Srl			
RIFERIMENTO: Impianti agro - fotovoltaici - Ururi - San Martino in Pensilis - Rotello (CB)			
SONDAGGIO: P6	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m	1,50 - 2,00

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D2216

Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 14,8 %

Struttura del materiale:

Omogeneo
 Stratificato
 Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Dimensione massima delle particelle: 0,84 mm

Deposito argilloso - limoso di colore marrone, con tracce di sostanza organica, consistente e debolmente umido, in cui si rinvenivano rari litici minuti di natura calcarea.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 5840	Pagina 2/5	DATA DI EMISSIONE: 07/09/2021	Inizio analisi: 30/08/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 227/21 del 27/07/21		Apertura campione: 30/08/2021	Fine analisi: 30/08/21

COMMITTENTE: I - Project Srl			
RIFERIMENTO: Impianti agro - fotovoltaici - Ururi - San Martino in Pensilis - Rotello (CB)			
SONDAGGIO: P6	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m	1,50 - 2,00

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale = 18,3 kN/m³

Deposito argilloso - limoso di colore marrone, con tracce di sostanza organica, consistente e debolmente umido, in cui si rinvenivano rari litici minuti di natura calcarea.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 5840	Pagina 3/5	DATA DI EMISSIONE: 07/09/2021	Inizio analisi: 01/09/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 227/21 del 27/07/21		Apertura campione: 30/08/2021	Fine analisi: 02/09/21

COMMITTENTE: I - Project Srl			
RIFERIMENTO: Impianti agro - fotovoltaici - Ururi - San Martino in Pensilis - Rotello (CB)			
SONDAGGIO: P6	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m	1,50 - 2,00

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D854

γ_s = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m³) = 26,3 kN/m³

γ_{sc} = Peso specifico dei granuli corretto a 20° (kN/m³) = 26,3 kN/m³

Metodo: A B

Capacità del picnometro: 50 ml

Temperatura di prova: 29,5 °C

Dimensione massima delle particelle: 0,84 mm

Disaerazione eseguita per bollitura

Deposito argilloso - limoso di colore marrone, con tracce di sostanza organica, consistente e debolmente umido, in cui si rinvenivano rari litici minuti di natura calcarea.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 5840	Pagina 4/5	DATA DI EMISSIONE: 07/09/2021	Inizio analisi: 01/09/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 227/21 del 27/07/21		Apertura campione: 30/08/2021	Fine analisi: 02/09/21

COMMITTENTE: I - Project Srl			
RIFERIMENTO: Impianti agro - fotovoltaici - Ururi - San Martino in Pensilis - Rotello (CB)			
SONDAGGIO: P6	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 1,50 - 2,00	

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D3080

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Tempo di consolidazione (ore):	24	24	24
Pressione verticale (kPa):	100,0	200,0	300,0
Umidità iniziale e umidità finale (%):	14,8 16,9	14,8 15,3	14,8 15,0
Peso di volume (kN/m³):	18,5	18,4	18,5
Tipo di prova: Consolidata - lenta		Velocità di deformazione: 0,002 mm / min	

DIAGRAMMA
Tensione
Deformazione orizzontale

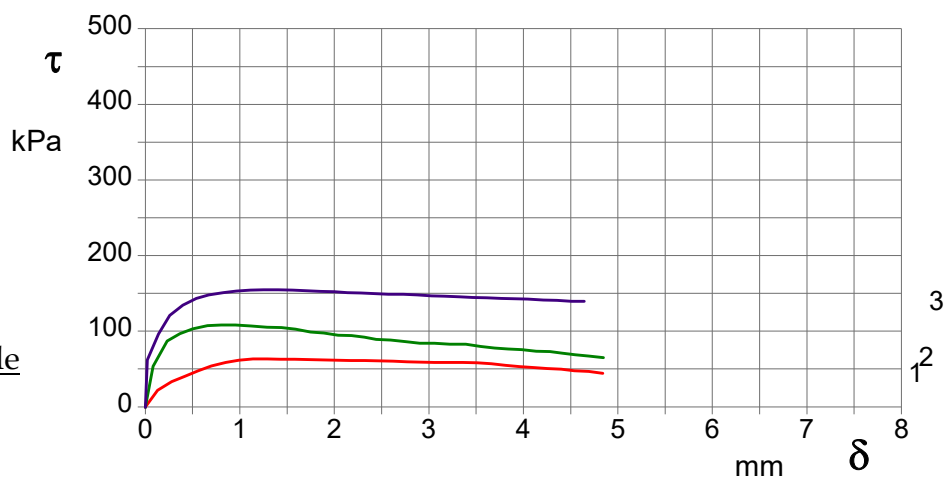
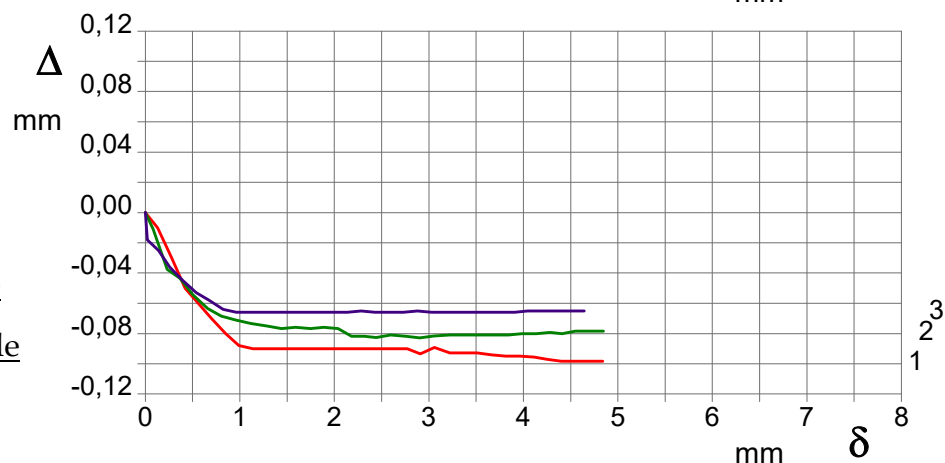


DIAGRAMMA
Deformazione verticale
Deformazione orizzontale



Deposito argilloso - limoso di colore marrone, con tracce di sostanza organica, consistente e debolmente umido, in cui si rinvenivano rari litici minuti di natura calcarea.

COMMITTENTE: I - Project Srl			
RIFERIMENTO: Impianti agro - fotovoltaici - Ururi - San Martino in Pensilis - Rotello (CB)			
SONDAGGIO: P7	CAMPIONE: C3	PROFONDITA': m 1,50 - 2,00	

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	21,9	%
Peso di volume	19,2	kN/m ³
Peso di volume secco	15,7	kN/m ³
Peso di volume saturo	19,5	kN/m ³
Peso specifico	25,5	kN/m ³
Indice dei vuoti	0,619	
Porosità	38,2	%
Grado di saturazione	92,1	%
Limite di liquidità		%
Limite di plasticità		%
Indice di plasticità		%
Indice di consistenza		
Passante al set. n° 40		
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00		

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	%
Sabbia	%
Limo	%
Argilla	%
D 10	mm
D 50	mm
D 60	mm
D 90	mm
Passante set. 10	%
Passante set. 42	%
Passante set. 200	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	cm/sec
----------------	--------

COMPRESSIONE

σ	kPa	σ Rim	kPa
c_u	kPa	c_u Rim	kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta			
c'	15,0	kPa	ϕ' 24,8 °
c' Res		kPa	ϕ' Res °

COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	c_d	kPa	ϕ_d °
C.U.	c'_{cu}	kPa	ϕ'_{cu} °
	c_{cu}	kPa	ϕ_{cu} °
U.U.	c_u	kPa	ϕ_u °

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	C_v cm ² /sec	k cm/sec

Deposito argilloso - limoso di colore marrone, con tracce di sostanza organica, consistente ed umido, in cui si rinvenivano rari litici minuti di natura calcarea.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 5841	Pagina 1/5	DATA DI EMISSIONE: 07/09/2021	Inizio analisi: 30/08/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 227/21 del 27/07/21		Apertura campione: 30/08/2021	Fine analisi: 31/08/21

COMMITTENTE: I - Project Srl			
RIFERIMENTO: Impianti agro - fotovoltaici - Ururi - San Martino in Pensilis - Rotello (CB)			
SONDAGGIO: P7	CAMPIONE: C3	PROFONDITA': m	1,50 - 2,00

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D2216

Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 21,9 %

Struttura del materiale:

- Omogeneo
- Stratificato
- Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Dimensione massima delle particelle: 0,84 mm

Deposito argilloso - limoso di colore marrone, con tracce di sostanza organica, consistente ed umido, in cui si rinvencono rari litici minuti di natura calcarea.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 5841	Pagina 2/5	DATA DI EMISSIONE: 07/09/2021	Inizio analisi: 30/08/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 227/21 del 27/07/21		Apertura campione: 30/08/2021	Fine analisi: 30/08/21

COMMITTENTE: I - Project Srl			
RIFERIMENTO: Impianti agro - fotovoltaici - Ururi - San Martino in Pensilis - Rotello (CB)			
SONDAGGIO: P7	CAMPIONE: C3	PROFONDITA': m	1,50 - 2,00

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale = 19,2 kN/m³

Deposito argilloso - limoso di colore marrone, con tracce di sostanza organica, consistente ed umido, in cui si rinvenivano rari litici minuti di natura calcarea.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 5841	Pagina 3/5	DATA DI EMISSIONE: 07/09/2021	Inizio analisi: 01/09/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 227/21 del 27/07/21		Apertura campione: 30/08/2021	Fine analisi: 02/09/21

COMMITTENTE: I - Project Srl			
RIFERIMENTO: Impianti agro - fotovoltaici - Ururi - San Martino in Pensilis - Rotello (CB)			
SONDAGGIO: P7	CAMPIONE: C3	PROFONDITA': m	1,50 - 2,00

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D854

γ_s = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m³) = 25,5 kN/m³

γ_{sc} = Peso specifico dei granuli corretto a 20° (kN/m³) = 25,4 kN/m³

Metodo: A B

Capacità del picnometro: 50 ml

Temperatura di prova: 29,7 °C

Dimensione massima delle particelle: 0,84 mm

Disaerazione eseguita per bollitura

Deposito argilloso - limoso di colore marrone, con tracce di sostanza organica, consistente ed umido, in cui si rinvenivano rari litici minuti di natura calcarea.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 5841 Pagina 4/5
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 227/21 del 27/07/21

DATA DI EMISSIONE: 07/09/2021 Inizio analisi: 02/09/21
Apertura campione: 30/08/2021 Fine analisi: 03/09/21

COMMITTENTE: I - Project Srl

RIFERIMENTO: Impianti agro - fotovoltaici - Ururi - San Martino in Pensilis - Rotello (CB)

SONDAGGIO: P7 CAMPIONE: C3 PROFONDITA': m 1,50 - 2,00

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D3080

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Tempo di consolidazione (ore):	24	24	24
Pressione verticale (kPa):	100,0	200,0	300,0
Umidità iniziale e umidità finale (%):	21,9 22,5	21,9 21,2	21,9 22,9
Peso di volume (kN/m³):	19,4	19,5	19,4
Tipo di prova: Consolidata - lenta		Velocità di deformazione: 0,003 mm / min	

DIAGRAMMA
Tensione
Deformazione orizzontale

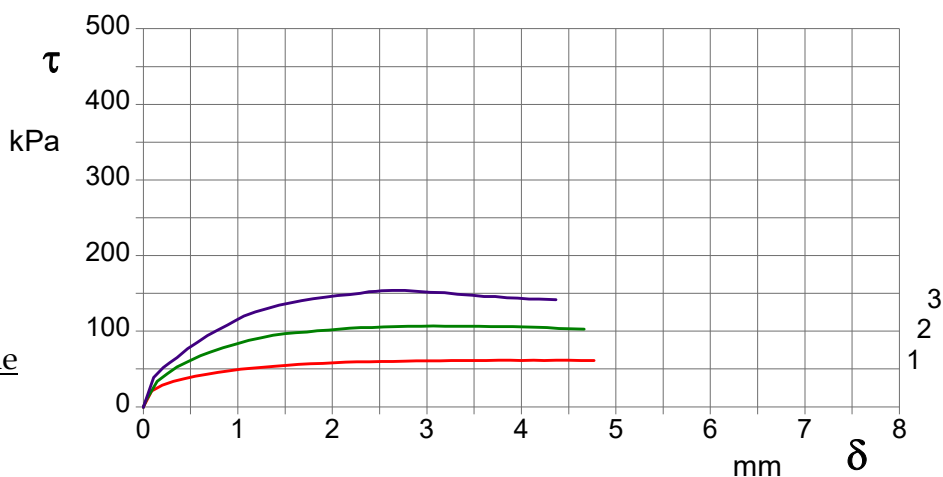
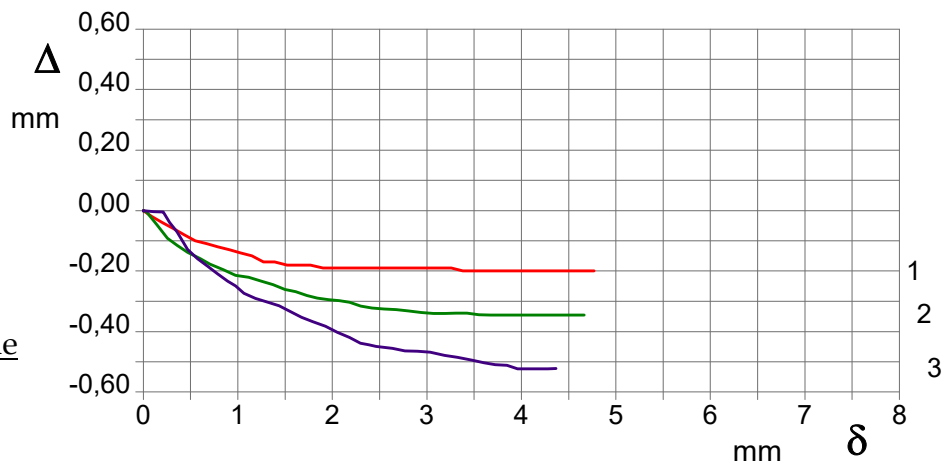


DIAGRAMMA
Deformazione verticale
Deformazione orizzontale



Deposito argilloso - limoso di colore marrone, con tracce di sostanza organica, consistente ed umido, in cui si rinvenivano rari litici minuti di natura calcarea.

COMMITTENTE: I - Project Srl			
RIFERIMENTO: Impianti agro - fotovoltaici - Ururi - San Martino in Pensilis - Rotello (CB)			
SONDAGGIO: P8	CAMPIONE: C4	PROFONDITA': m 1,40 - 1,80	

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	11,9	%
Peso di volume	16,7	kN/m ³
Peso di volume secco	14,9	kN/m ³
Peso di volume saturo	18,8	kN/m ³
Peso specifico	24,9	kN/m ³
Indice dei vuoti	0,670	
Porosità	40,1	%
Grado di saturazione	45,2	%
Limite di liquidità		%
Limite di plasticità		%
Indice di plasticità		%
Indice di consistenza		
Passante al set. n° 40		
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00		

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	%
Sabbia	%
Limo	%
Argilla	%
D 10	mm
D 50	mm
D 60	mm
D 90	mm
Passante set. 10	%
Passante set. 42	%
Passante set. 200	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	cm/sec
----------------	--------

COMPRESSIONE

σ	kPa	σ Rim	kPa
c_u	kPa	c_u Rim	kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta			
c'	5,8	kPa	ϕ' 26,0 °
c' Res		kPa	ϕ' Res °

COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	c_d	kPa	ϕ_d °
C.U.	c'_{cu}	kPa	ϕ'_{cu} °
	c_{cu}	kPa	ϕ_{cu} °
U.U.	c_u	kPa	ϕ_u °

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	C_v cm ² /sec	k cm/sec

Deposito limoso - argilloso di colore beige - verdastro, mediamente consistente e debolmente umido, in cui si rinvencono frequenti litici eterometrici ($d_{max} = 2,50$ cm) di natura calcarea.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 5842	Pagina 1/5	DATA DI EMISSIONE: 07/09/2021	Inizio analisi: 30/08/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 227/21 del 27/07/21		Apertura campione: 30/08/2021	Fine analisi: 31/08/21

COMMITTENTE: I - Project Srl			
RIFERIMENTO: Impianti agro - fotovoltaici - Ururi - San Martino in Pensilis - Rotello (CB)			
SONDAGGIO: P8	CAMPIONE: C4	PROFONDITA': m	1,40 - 1,80

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D2216

Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 11,9 %

Struttura del materiale:

- Omogeneo
- Stratificato
- Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Dimensione massima delle particelle: 0,84 mm

Deposito limoso - argilloso di colore beige - verdastro, mediamente consistente e debolmente umido, in cui si rinvencono frequenti litici eterometrici (dmax = 2,50 cm) di natura calcarea.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 5842	Pagina 2/5	DATA DI EMISSIONE: 07/09/2021	Inizio analisi: 30/08/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 227/21 del 27/07/21		Apertura campione: 30/08/2021	Fine analisi: 30/08/21

COMMITTENTE: I - Project Srl			
RIFERIMENTO: Impianti agro - fotovoltaici - Ururi - San Martino in Pensilis - Rotello (CB)			
SONDAGGIO: P8	CAMPIONE: C4	PROFONDITA': m	1,40 - 1,80

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale = 16,7 kN/m³

Deposito limoso - argilloso di colore beige - verdastro, mediamente consistente e debolmente umido, in cui si rinvencono frequenti litici eterometrici (d_{max} = 2,50 cm) di natura calcarea.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 5842	Pagina 3/5	DATA DI EMISSIONE: 07/09/2021	Inizio analisi: 01/09/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 227/21 del 27/07/21		Apertura campione: 30/08/2021	Fine analisi: 02/09/21

COMMITTENTE: I - Project Srl			
RIFERIMENTO: Impianti agro - fotovoltaici - Ururi - San Martino in Pensilis - Rotello (CB)			
SONDAGGIO: P8	CAMPIONE: C4	PROFONDITA': m	1,40 - 1,80

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D854

γ_s = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m³) = **24,9 kN/m³**

γ_{sc} = Peso specifico dei granuli corretto a 20° (kN/m³) = **24,8 kN/m³**

Metodo: A B

Capacità del picnometro: 50 ml

Temperatura di prova: 29,8 °C

Dimensione massima delle particelle: 0,84 mm

Disaerazione eseguita per bollitura

Deposito limoso - argilloso di colore beige - verdastro, mediamente consistente e debolmente umido, in cui si rinvenivano frequenti litici eterometrici (d_{max} = 2,50 cm) di natura calcarea.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 5842 Pagina 4/5
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 227/21 del 27/07/21

DATA DI EMISSIONE: 07/09/2021 Inizio analisi: 03/09/21
Apertura campione: 30/08/2021 Fine analisi: 04/09/21

COMMITTENTE: I - Project Srl

RIFERIMENTO: Impianti agro - fotovoltaici - Ururi - San Martino in Pensilis - Rotello (CB)

SONDAGGIO: P8 CAMPIONE: C4 PROFONDITA': m 1,40 - 1,80

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D3080

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Tempo di consolidazione (ore):	24	24	24
Pressione verticale (kPa):	100,0	200,0	300,0
Umidità iniziale e umidità finale (%):	11,9 13,2	11,9 13,2	11,9 13,2
Peso di volume (kN/m³):	16,6	16,8	16,7
Tipo di prova: Consolidata - lenta	Velocità di deformazione: 0,004 mm / min		

DIAGRAMMA
Tensione
Deformazione orizzontale

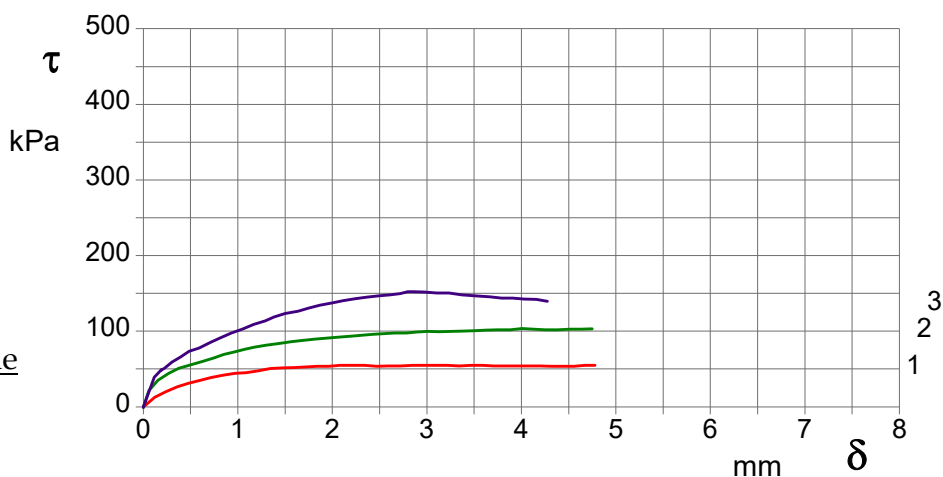
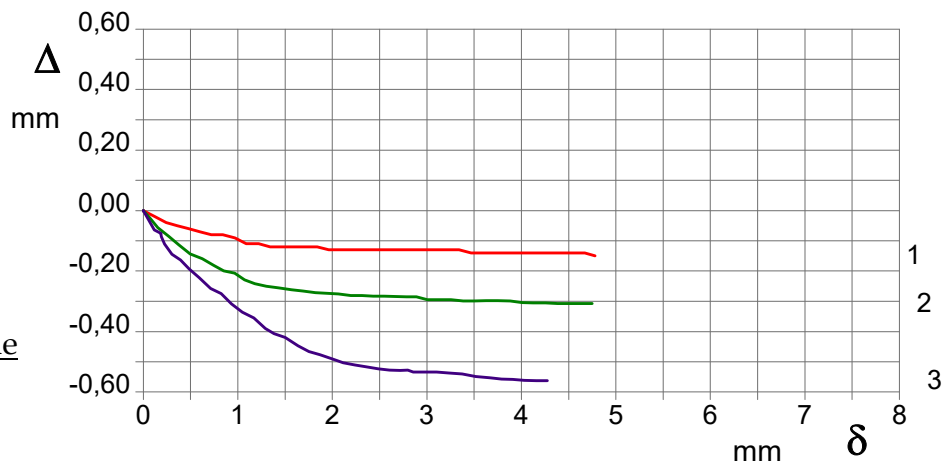


DIAGRAMMA
Deformazione verticale
Deformazione orizzontale



Deposito limoso - argilloso di colore beige - verdastro, mediamente consistente e debolmente umido, in cui si rinvenivano frequenti litici eterometrici (dmax = 2,50 cm) di natura calcarea.

COMMITTENTE: I - Project Srl			
RIFERIMENTO: Impianti agro - fotovoltaici - Ururi - San Martino in Pensilis - Rotello (CB)			
SONDAGGIO: P12	CAMPIONE: C5	PROFONDITA': m 1,00 - 1,50	

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	10,7	%
Peso di volume	14,7	kN/m ³
Peso di volume secco	13,3	kN/m ³
Peso di volume saturo	18,1	kN/m ³
Peso specifico	26,0	kN/m ³
Indice dei vuoti	0,954	
Porosità	48,8	%
Grado di saturazione	29,9	%
Limite di liquidità		%
Limite di plasticità		%
Indice di plasticità		%
Indice di consistenza		
Passante al set. n° 40		
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00		

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	%
Sabbia	%
Limo	%
Argilla	%
D 10	mm
D 50	mm
D 60	mm
D 90	mm
Passante set. 10	%
Passante set. 42	%
Passante set. 200	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	cm/sec
----------------	--------

COMPRESSIONE

σ	kPa	σ Rim	kPa
c_u	kPa	c_u Rim	kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta			
c'	6,8	kPa	ϕ' 26,7 °
c' Res		kPa	ϕ' Res °

COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	c_d	kPa	ϕ_d °
C.U.	c'_{cu}	kPa	ϕ'_{cu} °
	c_{cu}	kPa	ϕ_{cu} °
U.U.	c_u	kPa	ϕ_u °

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	C_v cm ² /sec	k cm/sec

Deposito limoso - argilloso - sabbioso di colore beige - marroncino, poco consistente e debolmente umido, in cui si rinvencono sparsi litici eterometrici ($d_{max} = 2,00$ cm) di natura calcarea.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 5843	Pagina 1/5	DATA DI EMISSIONE: 07/09/2021	Inizio analisi: 30/08/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 227/21 del 27/07/21		Apertura campione: 30/08/2021	Fine analisi: 31/08/21

COMMITTENTE: I - Project Srl			
RIFERIMENTO: Impianti agro - fotovoltaici - Ururi - San Martino in Pensilis - Rotello (CB)			
SONDAGGIO: P12	CAMPIONE: C5	PROFONDITA': m	1,00 - 1,50

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D2216

Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 10,7 %

Struttura del materiale:

Omogeneo
 Stratificato
 Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Dimensione massima delle particelle: 0,84 mm

Deposito limoso - argilloso - sabbioso di colore beige - marroncino, poco consistente e debolmente umido, in cui si rinvencono sparsi litici eterometrici (dmax = 2,00 cm) di natura calcarea.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 5843	Pagina 2/5	DATA DI EMISSIONE: 07/09/2021	Inizio analisi: 30/08/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 227/21 del 27/07/21		Apertura campione: 30/08/2021	Fine analisi: 30/08/21

COMMITTENTE: I - Project Srl			
RIFERIMENTO: Impianti agro - fotovoltaici - Ururi - San Martino in Pensilis - Rotello (CB)			
SONDAGGIO: P12	CAMPIONE: C5	PROFONDITA': m	1,00 - 1,50

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale = 14,7 kN/m³

Deposito limoso - argilloso - sabbioso di colore beige - marroncino, poco consistente e debolmente umido, in cui si rinvencono sparsi litici eterometrici (dmax = 2,00 cm) di natura calcarea.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 5843	Pagina 3/5	DATA DI EMISSIONE: 07/09/2021	Inizio analisi: 01/09/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 227/21 del 27/07/21		Apertura campione: 30/08/2021	Fine analisi: 02/09/21

COMMITTENTE: I - Project Srl			
RIFERIMENTO: Impianti agro - fotovoltaici - Ururi - San Martino in Pensilis - Rotello (CB)			
SONDAGGIO: P12	CAMPIONE: C5	PROFONDITA': m	1,00 - 1,50

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D854

γ_s = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m³) = 26,0 kN/m³

γ_{sc} = Peso specifico dei granuli corretto a 20° (kN/m³) = 26,0 kN/m³

Metodo: A B

Capacità del picnometro: 50 ml

Temperatura di prova: 29,6 °C

Dimensione massima delle particelle: 0,84 mm

Disaerazione eseguita per bollitura

Deposito limoso - argilloso - sabbioso di colore beige - marroncino, poco consistente e debolmente umido, in cui si rinvencono sparsi litici eterometrici (dmax = 2,00 cm) di natura calcarea.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 5843 Pagina 4/5

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 227/21 del 27/07/21

DATA DI EMISSIONE: 07/09/2021

Inizio analisi: 06/09/21

Apertura campione: 30/08/2021

Fine analisi: 07/09/21

COMMITTENTE: I - Project Srl

RIFERIMENTO: Impianti agro - fotovoltaici - Ururi - San Martino in Pensilis - Rotello (CB)

SONDAGGIO: P12

CAMPIONE: C5

PROFONDITA': m 1,00 - 1,50

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D3080

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Tempo di consolidazione (ore):	24	24	24
Pressione verticale (kPa):	100,0	200,0	300,0
Umidità iniziale e umidità finale (%):	10,7 15,7	10,7 14,3	10,7 14,3
Peso di volume (kN/m³):	14,6	14,8	14,9
Tipo di prova: Consolidata - lenta	Velocità di deformazione: 0,004 mm / min		

DIAGRAMMA
Tensione
Deformazione orizzontale

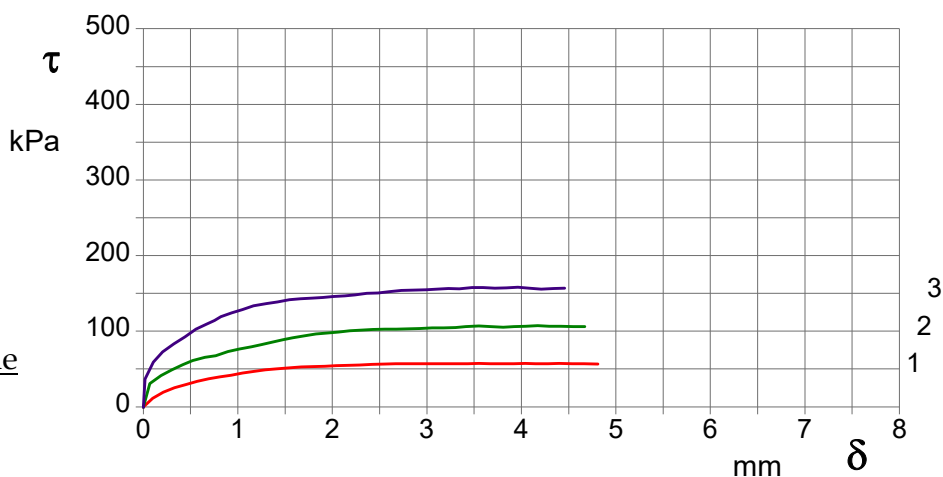
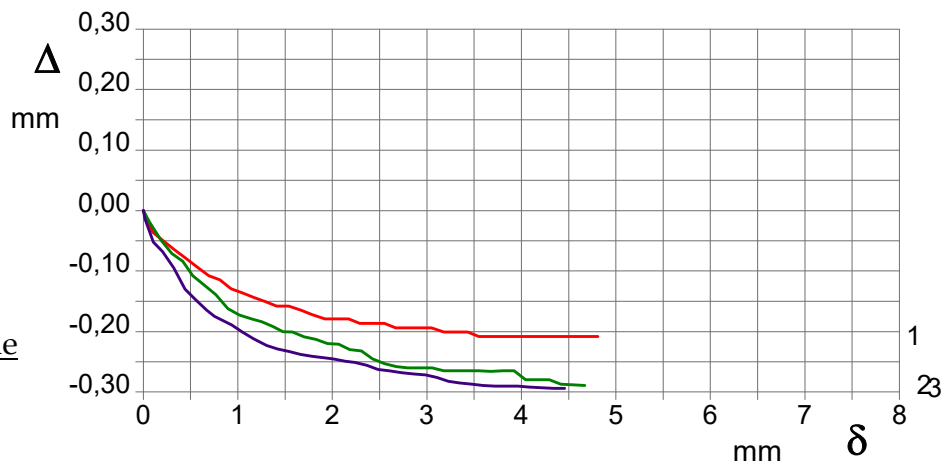


DIAGRAMMA
Deformazione verticale
Deformazione orizzontale



Deposito limoso - argilloso - sabbioso di colore beige - marroncino, poco consistente e debolmente umido, in cui si rinvenivano sparsi litici eterometrici (dmax = 2,00 cm) di natura calcarea.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

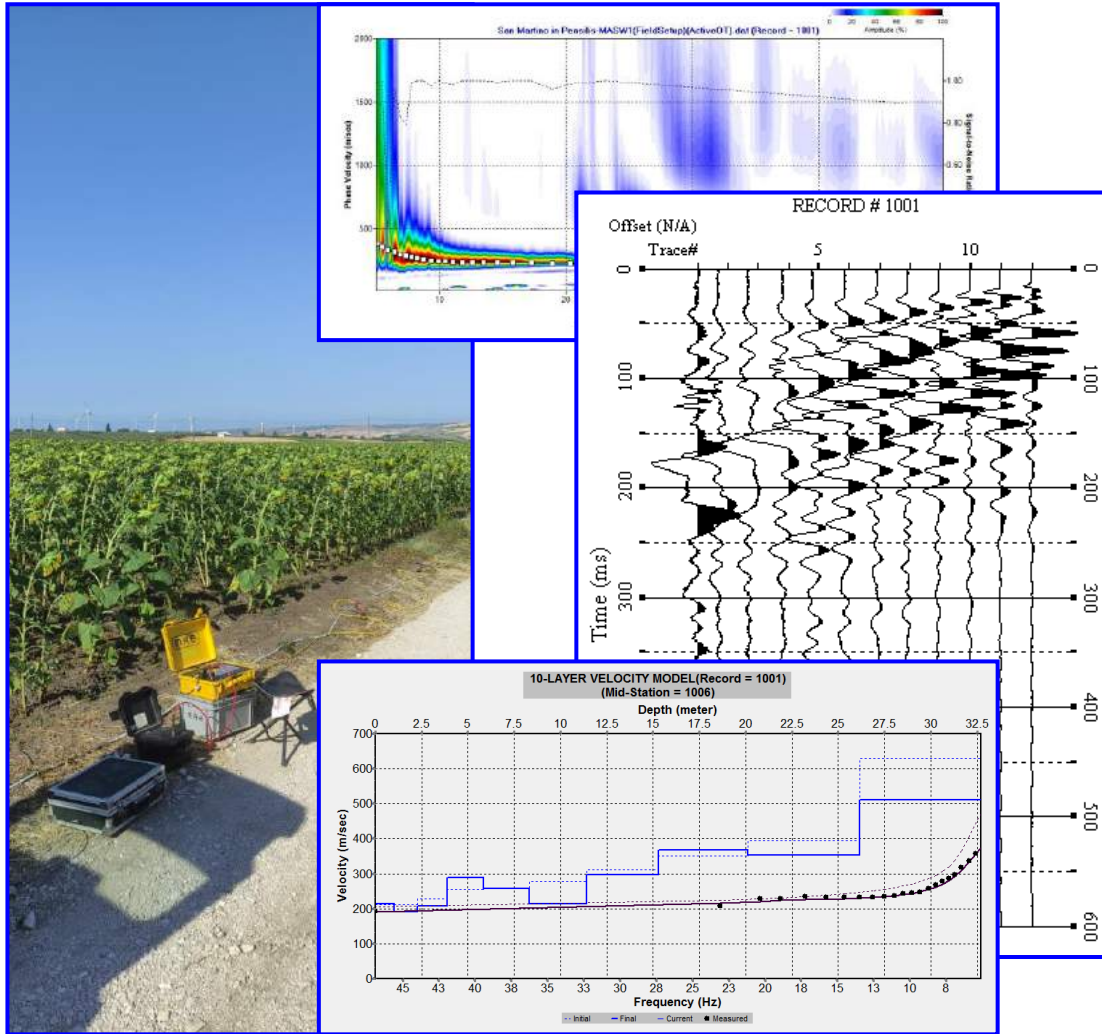
Partita IVA - C.F. 04666680659

e-mail: geosevisas1@gmail.com



COMUNE DI SAN MARTINO IN PENSILIS

PROVINCIA DI CAMPOBASSO



RELAZIONE SULLA MODELLAZIONE SISMICA DI SITO INERENTE AL PROGETTO DI REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO.

<p><i>Il Committente</i></p> <p>I-PROJECT s.r.l.</p>	<p><i>Geosevi s.a.s.</i></p> <p><i>Il Tecnico</i></p> <p>Dott. Geol. Domenico Sessa</p> <p>GEUSEVI S.A.S. Il Direttore Responsabile Dott. Domenico Sessa</p>
<p>Fisciano, luglio 2021</p>	<p>REV. 01</p>



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA – C.F. 04666680659

e- mail: geosevisas1@gmail.com



INDICE

1 – PREMESSA	3
2 - INDAGINE ESEGUITA.....	5
3 - ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE DATI	7
4 - INTERPRETAZIONE ED ANALISI DEI DATI	10
5 - RISPOSTA SISMICA LOCALE.....	12
6 – CONCLUSIONI	21



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA – C.F. 04666680659

e- mail: geosevisas1@gmail.com



1 – PREMESSA

Su incarico della I-PROJECT S.r.l., è stata effettuata n°1 prospezione sismica M.A.S.W. (Multichannel Analysis of Surface Waves ovvero Analisi Multicanale delle onde Superficiali di Rayleigh) per la redazione della relazione geofisica sulla modellazione sismica di sito inerente al progetto di realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico (coordinate geografiche European Datum 1950 del sito 41.824006° N - 15.047976° E), nel territorio comunale di San Martino in Pensilis (CB) (Figg. 1 – 2), al fine di definire le caratteristiche sismostratigrafiche dei litotipi e classificare sismicamente il sottosuolo secondo la normativa vigente (D.M. 17 gennaio 2018).

È stata inoltre condotta un'analisi della risposta sismica del sottosuolo fornendo il calcolo degli spettri di risposta elastici delle componenti orizzontale e verticale delle azioni sismiche di progetto (D.M. 17 gennaio 2018).



Fig. 1 – Prospezione sismica MASW effettuata in area progettuale.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA – C.F. 04666680659

e- mail: geosevisas1@gmail.com



Fig. 2 – Ubicazione dello stendimento messo in opera su foto aerea.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA – C.F. 04666680659

e- mail: geosevisas1@gmail.com



2 - INDAGINE ESEGUITA

Al fine di caratterizzare sismicamente il sottosuolo nell'area oggetto di indagine, è stata eseguita una prospezione sismica MASW (Fig. 1), con le seguenti caratteristiche (Tab. 1):

<i>Prospezione sismica</i>	<i>Lunghezza complessiva dello stendimento (m)</i>	<i>Spacing (m)</i>	<i>Offset (m)</i>	<i>Direzione</i>
<i>MASW n.1</i>	<i>45.0</i>	<i>3.0</i>	<i>6.0</i>	<i>N 60° E</i>

Tab. 1 – Riepilogo caratteristiche delle fasi di acquisizione relative allo stendimento geofonico messo in opera.

L'indagine è stata condotta mediante l'utilizzo di sismografo M.A.E. A6000-S 24 bit 24 canali, strumento compatto e versatile progettato e realizzato appositamente per eseguire indagini di prospezione sismica convenzionali (rifrazione, riflessione) e non convenzionali [Re.Mi. (Refraction Microtremor); M.A.S.W. (Multichannel Analysis of Surface Waves); S.A.S.W. (Spectral Analysis of Surface Waves)].

L'elevata dinamica (24 bit di risoluzione) unita alla notevole memoria per l'acquisizione, ne consente l'utilizzo per tecniche di indagine di tipo non convenzionale. Tali indagini risultano particolarmente adatte in aree fortemente antropizzate (aree urbane e industriali) con notevole presenza di rumore di fondo (noise).

La gestione dell'apparecchiatura è notevolmente semplificata dall'interfaccia grafica e dall'interazione con essa tramite il sistema di puntamento touch-screen, che consente di eseguire tutte le operazioni toccando con un pennino gli oggetti interessati direttamente sullo schermo.

L'ambiente operativo dello strumento è quello di Microsoft Windows XP embedded.

La sorgente sismica (Fig. 3) è costituita da un impatto transiente verticale (maglio dal peso di 6kg che batte su una piastra circolare in alluminio). Come trigger/starter è stato utilizzato un geofono verticale Geospace a 14Hz, posto in prossimità della piastra.

Quando la battuta sulla superficie della piastra non risultava netta o veniva colpita due volte erroneamente, la prova veniva ripetuta.

La sorgente è stata posizionata all'inizio ed alla fine dello stendimento geofonico, con offset pari a 6.0m, in modo da ottenere profili sismici diretti ed inversi. Le oscillazioni del sottosuolo sono state rilevate da 12 geofoni verticali (Geospace – 4.5Hz) posizionati lungo il profilo di indagine con spacing pari a 3.0m (Fig. 1; Tab. 1). La lunghezza complessiva dello stendimento



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA – C.F. 04666680659

e- mail: geosevisas1@gmail.com



geofonico è stata sufficiente a determinare la sismostratigrafia 2D dei terreni nel sito prescelto fino alla profondità di 32.7m dal p.c..

I segnali sismici acquisiti sono stati successivamente elaborati con apposito programma (SurfSeis 2.05 della Kansas Geological Survey) per la determinazione della sismostratigrafia del sottosuolo.



Fig. 3 – Sorgente energizzante, costituita da massa battente su piastra di alluminio. Come starter/trigger è stato utilizzato un geofono verticale Geospace a 14Hz.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA - C.F. 04666680659

e- mail: geosevisas1@gmail.com



3 - ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE DATI

Le acquisizioni dei segnali, di lunghezza temporale $T=2.048s$, sono state effettuate con passo di campionamento $dt=0.5ms$. La frequenza di campionamento è data da: $f_{\text{campionamento}}=1/dt=2000Hz$. La frequenza massima dei segnali, ovvero la frequenza di Nyquist, è data da: $f_{\text{Nyquist}}=1/2dt=1000Hz$. La frequenza minima dei segnali è data da: $f_{\text{min}}=1/T=0.488Hz$.

L'elaborazione dei dati e l'inversione delle curve di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh sono state effettuate con il programma SurfSeis 2.05 della Kansas Geological Survey.

Gli elaborati relativi alla prova effettuata sono di seguito riportati (Figg. 4 – 6).



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA - C.F. 04666680659

e-mail: geosevisas1@gmail.com



RECORD # 1001

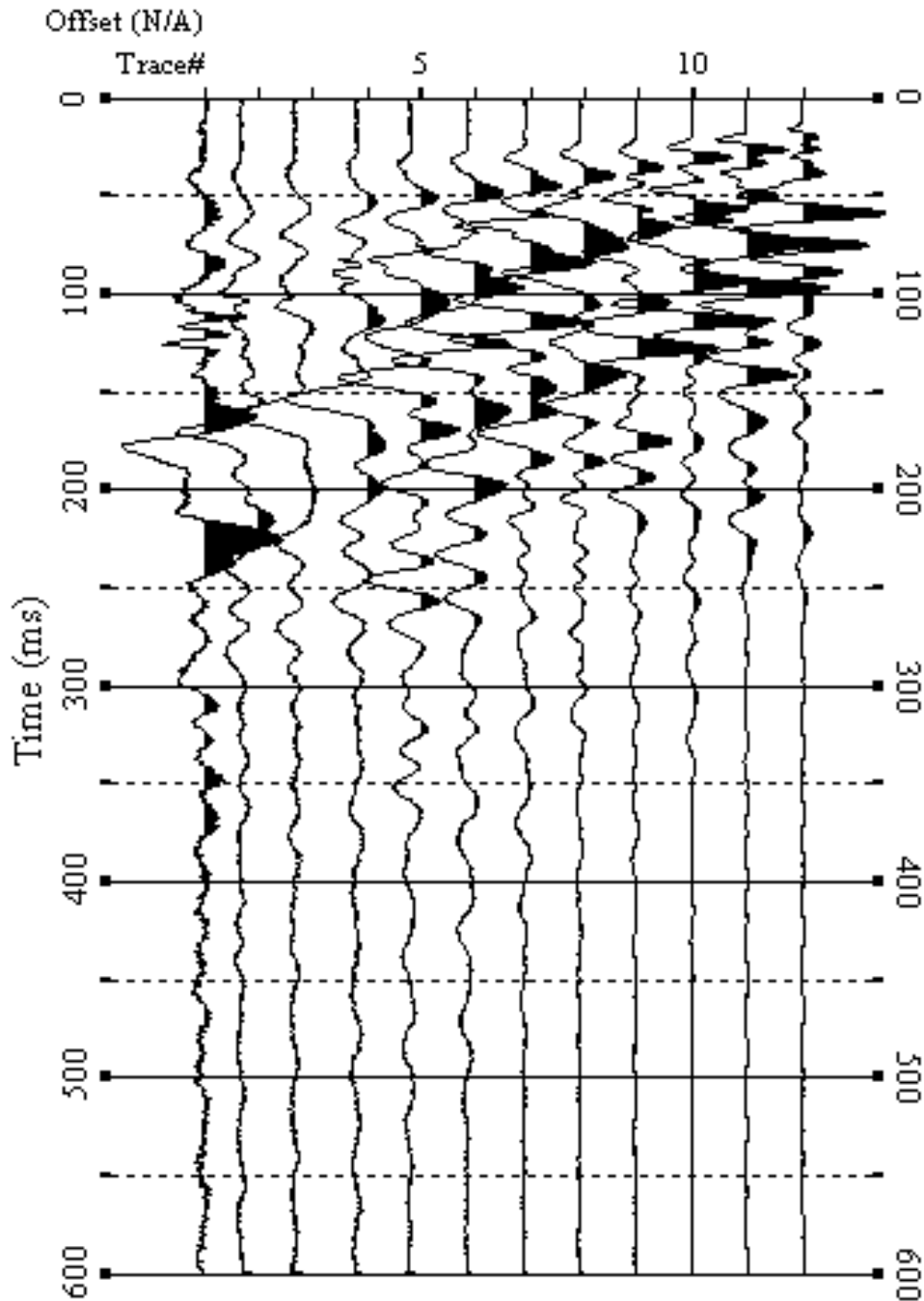


Fig. 4 – Sismogrammi relativi all'indagine Sismica MASW n. 1. Finestra temporale [0-600]ms.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA - C.F. 04666680659

e-mail: geosevisas1@gmail.com

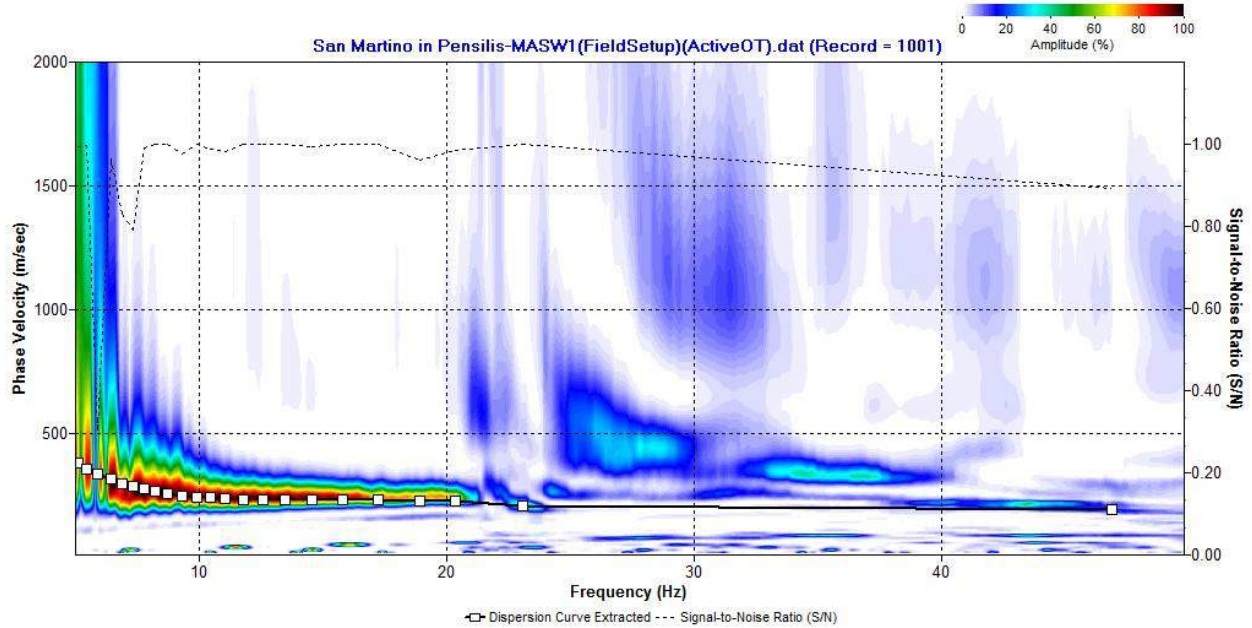


Fig. 5 – Curva di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh ottenuta dall'indagine Sismica MASW n. 1.

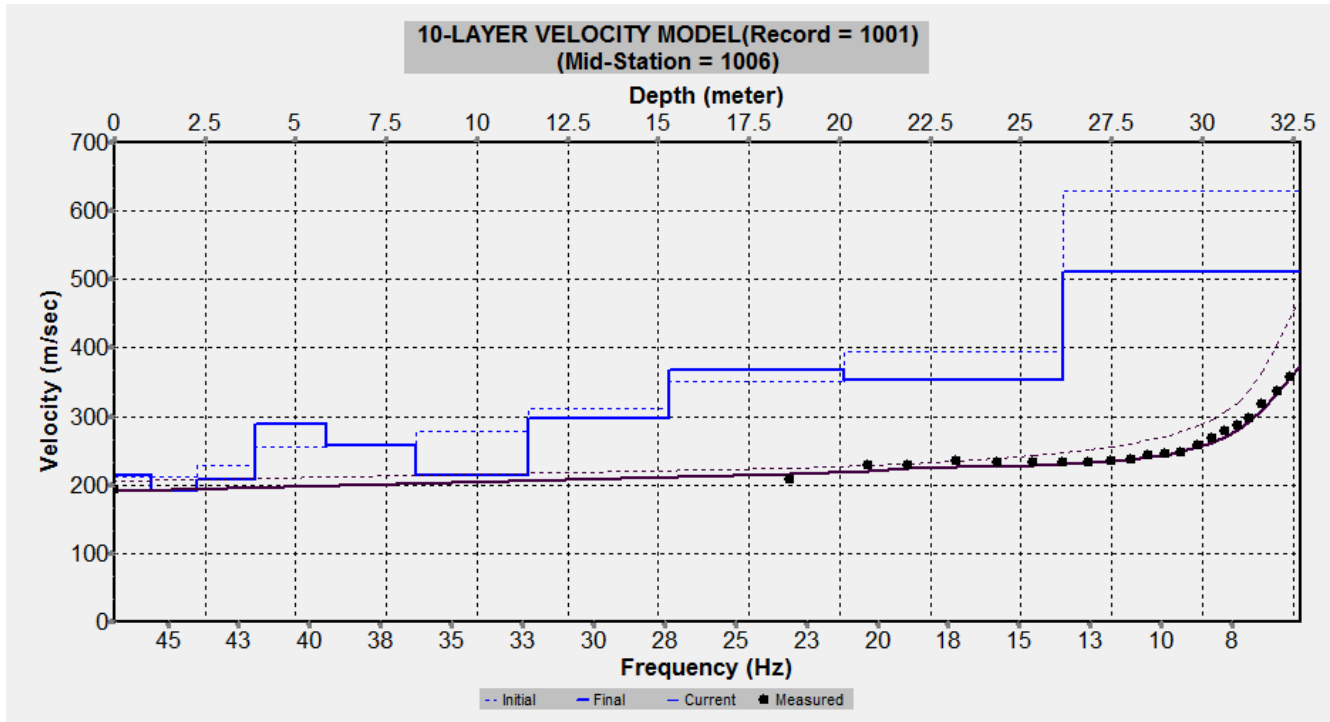


Fig. 6 – Profilo verticale 1D delle V_s ottenuto dall'inversione della curva di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh: MASW n. 1.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA - C.F. 04666680659

e- mail: geosevisas1@gmail.com



4 - INTERPRETAZIONE ED ANALISI DEI DATI

L'indagine sismica MASW effettuata, considerando la sismostratigrafia fino alla profondità di 30m (0m-30m) dal p.c. e fino alla profondità di 31m (1m-31m) dal p.c., in quanto non è stato raggiunto il bedrock sismico nei primi 31 metri di profondità dal p.c., ha fornito risultati che collocano i terreni oggetto d'indagine nella categoria C del D.M. 17 gennaio 2018 (Tabb. 2 – 4). Questa categoria è stata ricavata, come da normativa, dalla relazione:

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

dove h_i e V_i indicano 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 fino ad individuare il bedrock sismico o qualora non individuato nei primi 30 metri di profondità al di sotto del piano fondale.

CATEGORIA	DESCRIZIONE
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> 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	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> , 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	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> 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	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , 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	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D</i> , con profondità del substrato non superiore a 30m.

Tab. 2 – Categorie Sottosuoli di fondazione (D.M. 17 gennaio 2018).



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA – C.F. 04666680659

e- mail: geosevisas1@gmail.com



<i>Prospezione sismica</i>	<i>V_{S 0-30} (m/s)</i>	<i>V_{S 1-31} (m/s)</i>	<i>Categoria Sottosuoli di Fondazione (D.M. 17/01/2018)</i>
<i>MASW n. 1</i>	<i>[298]</i>	<i>[306]</i>	<i>C</i>

Tab. 3 – Categoria Sottosuolo di fondazione ottenuta dalla prospezione sismica MASW effettuata.

Categoria di sottosuolo di fondazione 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.

CATEGORIA	CARATTERISTICHE DELLA SUPERFICIE TOPOGRAFICA
T₁	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T₂	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T₃	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T₄	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Tab. 4 – Categorie topografiche (D.M. 17 gennaio 2018).

Categoria topografica T1 = Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA - C.F. 04666680659

e-mail: geosevisas1@gmail.com



5 - RISPOSTA SISMICA LOCALE

È noto da tempo che i danni che si manifestano durante un terremoto possono avere dimensioni molto diverse in località tra loro vicine a causa di una differente risposta sismica locale; ad esempio, per lo stesso sisma registrato da strumenti identici e a breve distanza reciproca, uno posto su di una coltre alluvionale di 200m di spessore, l'altro su rocce cristalline, fu rilevato un rapporto di ampiezza pari a 5 corrispondente a circa 2 unità della scala sismica delle intensità (Carrara et al., 1992). D'altra parte, lo stesso concetto di magnitudo tiene conto di ciò, legando la sua valutazione all'ampiezza del moto del sottosuolo normalizzata sia mediante una funzione di attenuazione con la distanza, sia mediante un coefficiente di stazione e quest'ultimo è legato, appunto, alla diversa risposta dei siti di registrazione ad uno stesso evento sismico.

Questo fenomeno fu notato per la prima volta un secolo fa quando, durante il tristemente noto terremoto di S. Francisco del 1906, edifici praticamente identici per forma, dimensioni e materiali impiegati, subirono danni sensibilmente diversi (alcuni edifici subirono crolli totali mentre altri subirono danni praticamente trascurabili).

È ormai assodato che le caratteristiche con cui si presenta un sisma in un dato sito sono fortemente dipendenti oltre che dalle caratteristiche della sorgente, dalle modalità di emissione dell'energia e dalla distanza ipocentrale, soprattutto da fattori di risposta locale che modificano la composizione spettrale del sisma.

In sostanza la risposta sismica locale è l'azione di filtro e d'amplificatore esercitata localmente dagli strati più superficiali del terreno sovrapposti ad un basamento roccioso; essa è l'insieme delle modifiche in ampiezza, durata e contenuto in frequenza che un moto sismico, relativo a una formazione rocciosa di base (substrato o bedrock), subisce attraversando gli strati di terreno sovrastanti (deposito di copertura) fino alla superficie.

Per una corretta valutazione della risposta sismica locale è quindi indispensabile calcolare gli spettri di risposta elastici delle componenti orizzontale e verticale delle azioni sismiche di progetto.

La valutazione della risposta sismica locale è stata effettuata secondo i dettami del recente D.M. del 17 gennaio 2018, tramite l'utilizzo del software sperimentale SPETTRI NTC 1.0.3 sviluppato a cura del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, ed utilizzando le risultanze della prospezione sismica MASW precedentemente descritta.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA - C.F. 04666680659

e-mail: geosevisas1@gmail.com



Gli spettri di risposta ottenuti sono relativi allo Stato Limite di Esercizio SLD (Stato Limite di Danno) e allo Stato Limite Ultimo SLV (Stato Limite di Salvaguardia della Vita).

In un primo stadio è stata individuata la pericolosità del sito sulla base dei risultati del progetto S1 dell'INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia) (Tab. 5; Fig. 7).

In un secondo momento sono stati calcolati gli spettri di risposta elastici relativi alla strategia di progettazione prescelta (Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 1$ - Classe d'uso della costruzione II) ed all'azione di progetto di riferimento (SLD e SLV) (Tabb. 6 - 9; Figg. 8 - 9).

Gli spettri di risposta elastici ottenuti sono rappresentativi delle componenti orizzontale e verticale delle azioni sismiche di progetto per la tipologia di sito (categoria di sottosuolo C - categoria topografica T1) individuata nell'area oggetto di indagine.

**SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI PER PERIODI DI RITORNO DI RIFERIMENTO
PER CATEGORIA DI SOTTOSUOLO A
PUNTO DI COORDINATE LONG. 15.047976 - LAT. 41.824006 (IN GRADI DECIMALI)**

T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_C^* [s]
30	0.054	2.357	0.298
50	0.071	2.447	0.305
72	0.085	2.495	0.300
101	0.099	2.509	0.317
140	0.115	2.509	0.319
201	0.135	2.510	0.325
475	0.196	2.467	0.337
975	0.259	2.444	0.345
2475	0.364	2.434	0.358

Tab. 5 - Prospetto dei valori dei parametri a_g , F_0 , T_C per i periodi di ritorno T_R di riferimento. a_g = accelerazione orizzontale massima al sito; F_0 = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale; T_C = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

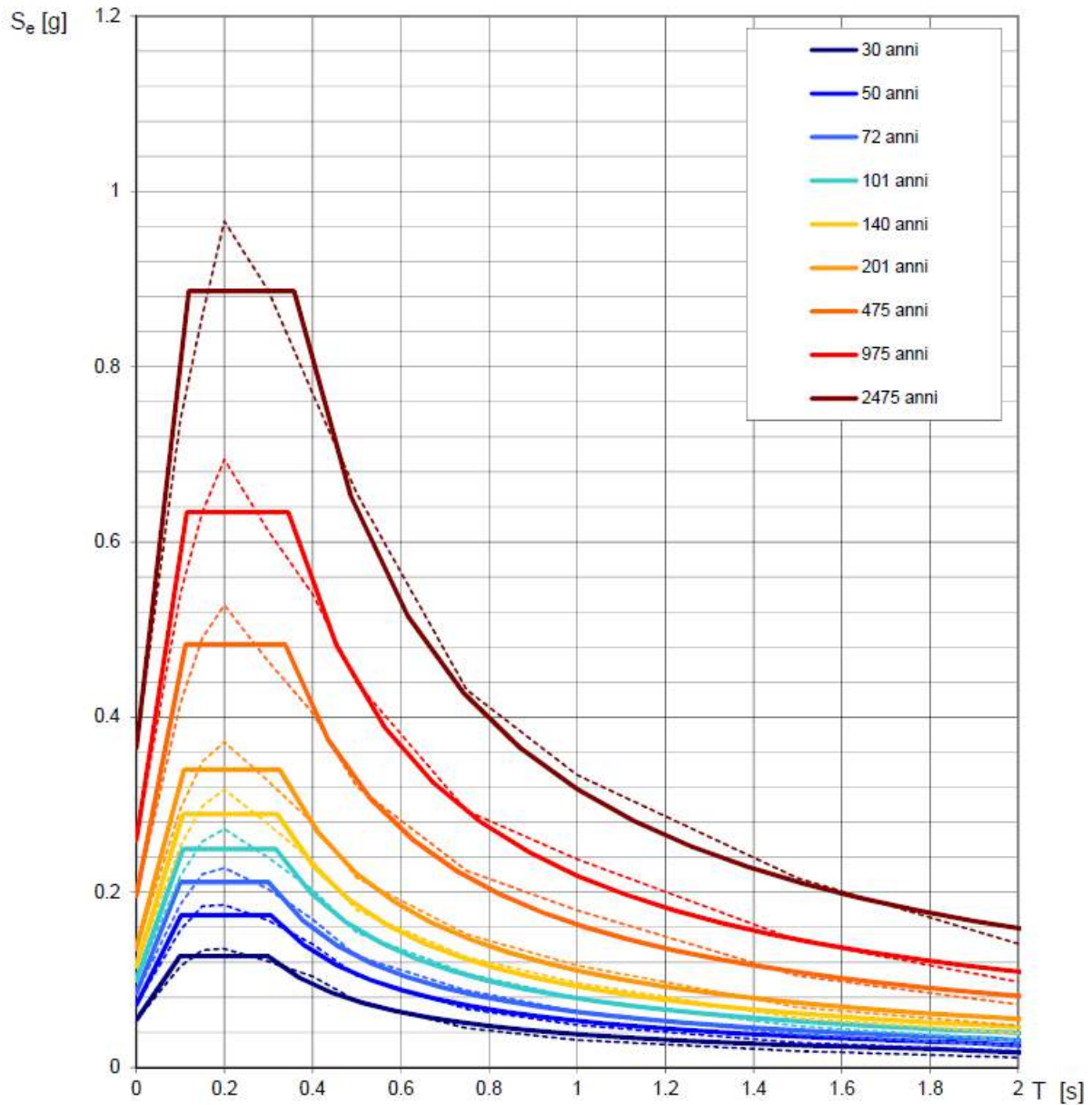
Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA – C.F. 04666680659

e- mail: geosevisas1@gmail.com



NOTA:

Con linea continua si rappresentano gli spettri di Normativa, con linea tratteggiata gli spettri del progetto S1-INGV da cui sono derivati.

Fig. 7 – Spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_r di riferimento per categoria di sottosuolo A.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSIVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA - C.F. 04666680659

e-mail: geosevisas1@gmail.com



SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI PER CATEGORIA DI SOTTOSUOLO C E PER CATEGORIA TOPOGRAFICA T1 PUNTO DI COORDINATE LONG. 15.047976 – LAT. 41.824006 (IN GRADI DECIMALI)

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_g	0.071 g
F_0	2.447
T_C	0.305 s
S_S	1.500
C_C	1.554
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.500
η	1.000
T_B	0.158 s
T_C	0.474 s
T_D	1.885 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T$$

$$\eta = \sqrt{10 / (\delta + \xi)} \geq 0.55; \quad \eta = 1/q$$

$$T_B = T_C / 3$$

$$T_C = C_C \cdot T_C^*$$

$$T_D = 4.0 \cdot a_g / g + 1.6$$

Espressioni dello spettro di risposta

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura.

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.107
T_B ←	0.158	0.262
T_C ←	0.474	0.262
	0.541	0.229
	0.608	0.204
	0.675	0.183
	0.743	0.167
	0.810	0.153
	0.877	0.141
	0.944	0.131
	1.011	0.123
	1.079	0.115
	1.146	0.108
	1.213	0.102
	1.280	0.097
	1.347	0.092
	1.415	0.088
	1.482	0.084
	1.549	0.080
	1.616	0.077
	1.683	0.074
	1.751	0.071
	1.818	0.068
T_D ←	1.885	0.066
	1.986	0.059
	2.086	0.054
	2.187	0.049
	2.288	0.045
	2.389	0.041
	2.489	0.038
	2.590	0.035
	2.691	0.032
	2.791	0.030
	2.892	0.028
	2.993	0.026
	3.094	0.024
	3.194	0.023
	3.295	0.022
	3.396	0.020
	3.496	0.019
	3.597	0.018
	3.698	0.017
	3.799	0.016
	3.899	0.015
	4.000	0.015

Tab. 6 – Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLD. Categ. sottosuolo C. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 1$ – Classe d'uso della costruzione II; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA - C.F. 04666680659

e-mail: geosevisas1@gmail.com



Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_{gv}	0.026 g
S_S	1.000
S_T	1.000
q	1.500
T_B	0.050 s
T_C	0.150 s
T_D	1.000 s

Parametri dipendenti

F_v	0.882
S	1.000
η	0.667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T$$

$$\eta = 1/q$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_0 \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,5}$$

Espressioni dello spettro di risposta

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.026
T_B ←	0.050	0.042
T_C ←	0.150	0.042
	0.235	0.027
	0.320	0.020
	0.405	0.016
	0.490	0.013
	0.575	0.011
	0.660	0.010
	0.745	0.008
	0.830	0.008
	0.915	0.007
T_D ←	1.000	0.006
	1.094	0.005
	1.188	0.004
	1.281	0.004
	1.375	0.003
	1.469	0.003
	1.563	0.003
	1.656	0.002
	1.750	0.002
	1.844	0.002
	1.938	0.002
	2.031	0.002
	2.125	0.001
	2.219	0.001
	2.313	0.001
	2.406	0.001
	2.500	0.001
	2.594	0.001
	2.688	0.001
	2.781	0.001
	2.875	0.001
	2.969	0.001
	3.063	0.001
	3.156	0.001
	3.250	0.001
	3.344	0.001
	3.438	0.001
	3.531	0.001
	3.625	0.000
	3.719	0.000
	3.813	0.000
	3.906	0.000
	4.000	0.000

Tab. 7 – Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite SLD. Categ. sottosuolo C. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 1$ – Classe d'uso della costruzione II; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA - C.F. 04666680659

e-mail: geosevisas1@gmail.com

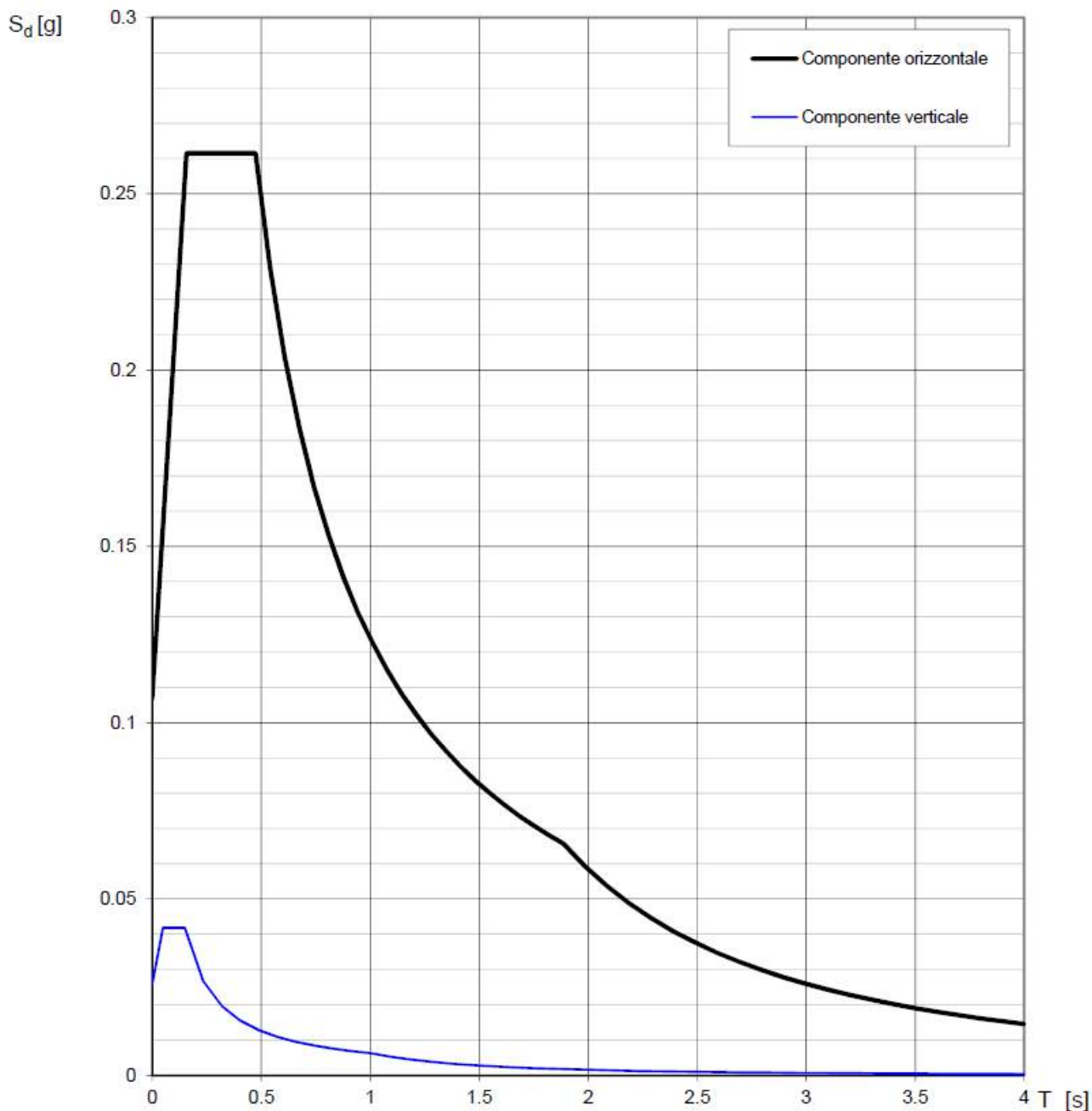


Fig. 8 – Spettri di risposta elastici (componenti orizzontale e verticale) per lo stato limite SLD – Categ. sottosuolo C. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 1$ – Classe d'uso della costruzione II; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA - C.F. 04666680659

e-mail: geosevisas1@gmail.com



Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.196 g
F_o	2.467
T_C	0.337 s
S_S	1.410
C_C	1.503
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.410
η	1.000
T_B	0.169 s
T_C	0.507 s
T_D	2.383 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \eta = 1/q$$

$$T_B = T_C / 3$$

$$T_C = C_C \cdot T_C^*$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6$$

Espressioni dello spettro di risposta

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura.

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.276
$T_B \leftarrow$	0.169	0.681
$T_C \leftarrow$	0.507	0.681
	0.596	0.579
	0.686	0.504
	0.775	0.445
	0.864	0.399
	0.954	0.362
	1.043	0.331
	1.132	0.305
	1.222	0.283
	1.311	0.263
	1.400	0.247
	1.490	0.232
	1.579	0.219
	1.668	0.207
	1.758	0.196
	1.847	0.187
	1.936	0.178
	2.026	0.170
	2.115	0.163
	2.204	0.157
	2.294	0.151
$T_D \leftarrow$	2.383	0.145
	2.460	0.136
	2.537	0.128
	2.614	0.120
	2.691	0.114
	2.768	0.107
	2.845	0.102
	2.922	0.096
	2.999	0.091
	3.076	0.087
	3.153	0.083
	3.230	0.079
	3.307	0.075
	3.384	0.072
	3.461	0.069
	3.538	0.066
	3.615	0.063
	3.692	0.060
	3.769	0.058
	3.846	0.056
	3.923	0.053
	4.000	0.051

Tab. 8 – Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLV. Categ. sottosuolo C. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 1$ - Classe d'uso della costruzione II; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA - C.F. 04666680659

e- mail: geosevisas1@gmail.com



Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_{gv}	0.117 g
S_s	1.000
S_T	1.000
q	1.500
T_B	0.050 s
T_C	0.150 s
T_D	1.000 s

Parametri dipendenti

F_v	1.473
S	1.000
η	0.667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T$$

$$\eta = 1/q$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_0 \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,5}$$

Espressioni dello spettro di risposta

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.117
$T_B \leftarrow$	0.050	0.192
$T_C \leftarrow$	0.150	0.192
	0.235	0.123
	0.320	0.090
	0.405	0.071
	0.490	0.059
	0.575	0.050
	0.660	0.044
	0.745	0.039
	0.830	0.035
	0.915	0.032
$T_D \leftarrow$	1.000	0.029
	1.094	0.024
	1.188	0.020
	1.281	0.018
	1.375	0.015
	1.469	0.013
	1.563	0.012
	1.656	0.011
	1.750	0.009
	1.844	0.008
	1.938	0.008
	2.031	0.007
	2.125	0.006
	2.219	0.006
	2.313	0.005
	2.406	0.005
	2.500	0.005
	2.594	0.004
	2.688	0.004
	2.781	0.004
	2.875	0.003
	2.969	0.003
	3.063	0.003
	3.156	0.003
	3.250	0.003
	3.344	0.003
	3.438	0.002
	3.531	0.002
	3.625	0.002
	3.719	0.002
	3.813	0.002
	3.906	0.002
	4.000	0.002

Tab. 9 – Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite SLV. Categ. sottosuolo C. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 1$ – Classe d'uso della costruzione II; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA - C.F. 04666680659

e-mail: geosevisas1@gmail.com

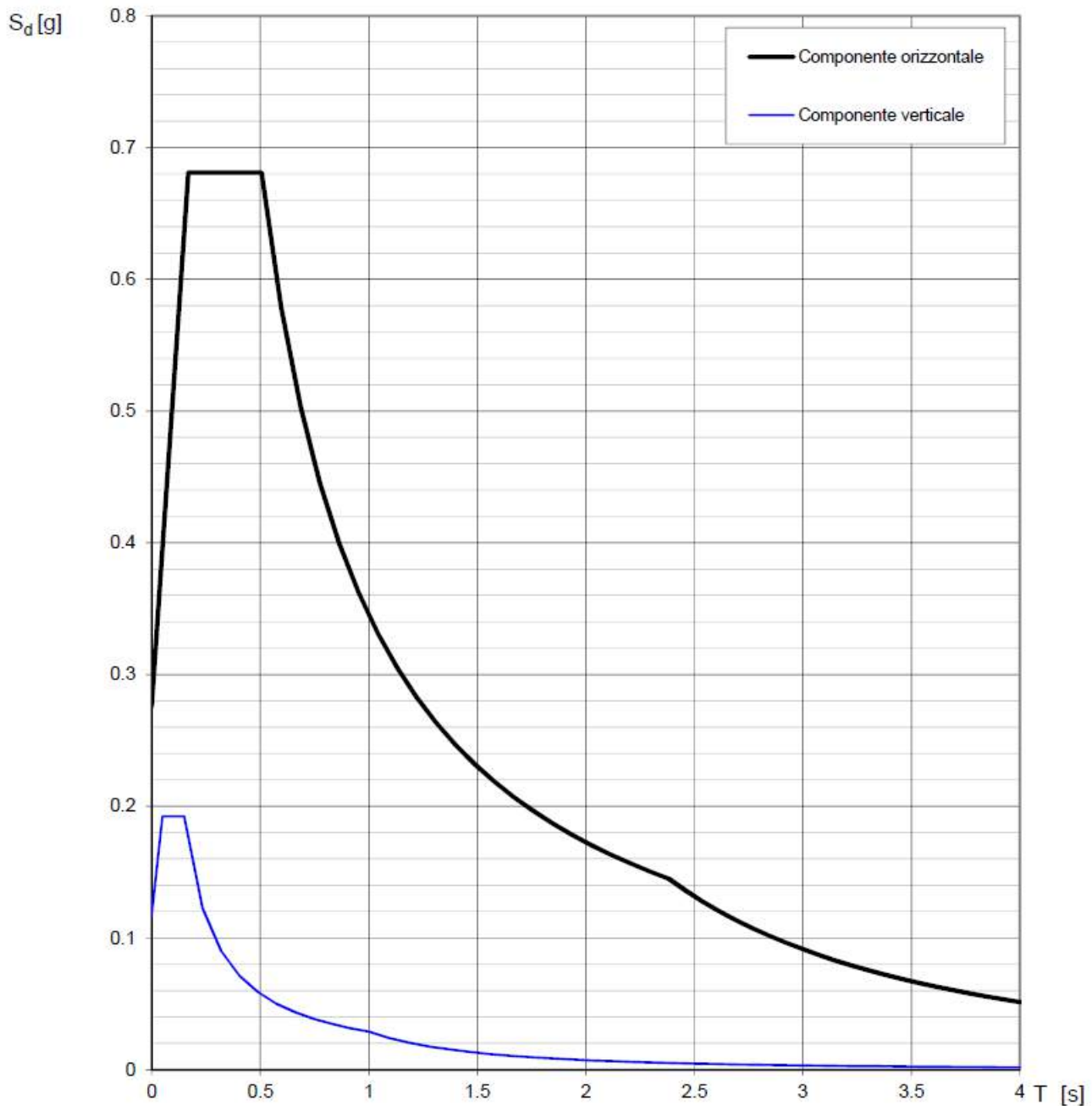


Fig. 9 – Spettri di risposta elastici (componenti orizzontale e verticale) per lo stato limite SLV – Categ. sottosuolo C. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 1$ – Classe d'uso della costruzione II; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA - C.F. 04666680659

e-mail: geosevisas1@gmail.com



6 – CONCLUSIONI

La mappa del territorio nazionale per la pericolosità sismica (Fig. 10), disponibile on-line sul sito dell'INGV di Milano, indica che il territorio comunale di San Martino in Pensilis (CB) rientra nelle celle contraddistinte da valori di a_g di riferimento compresi tra 0.125 e 0.225 (punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento a_g ; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50).

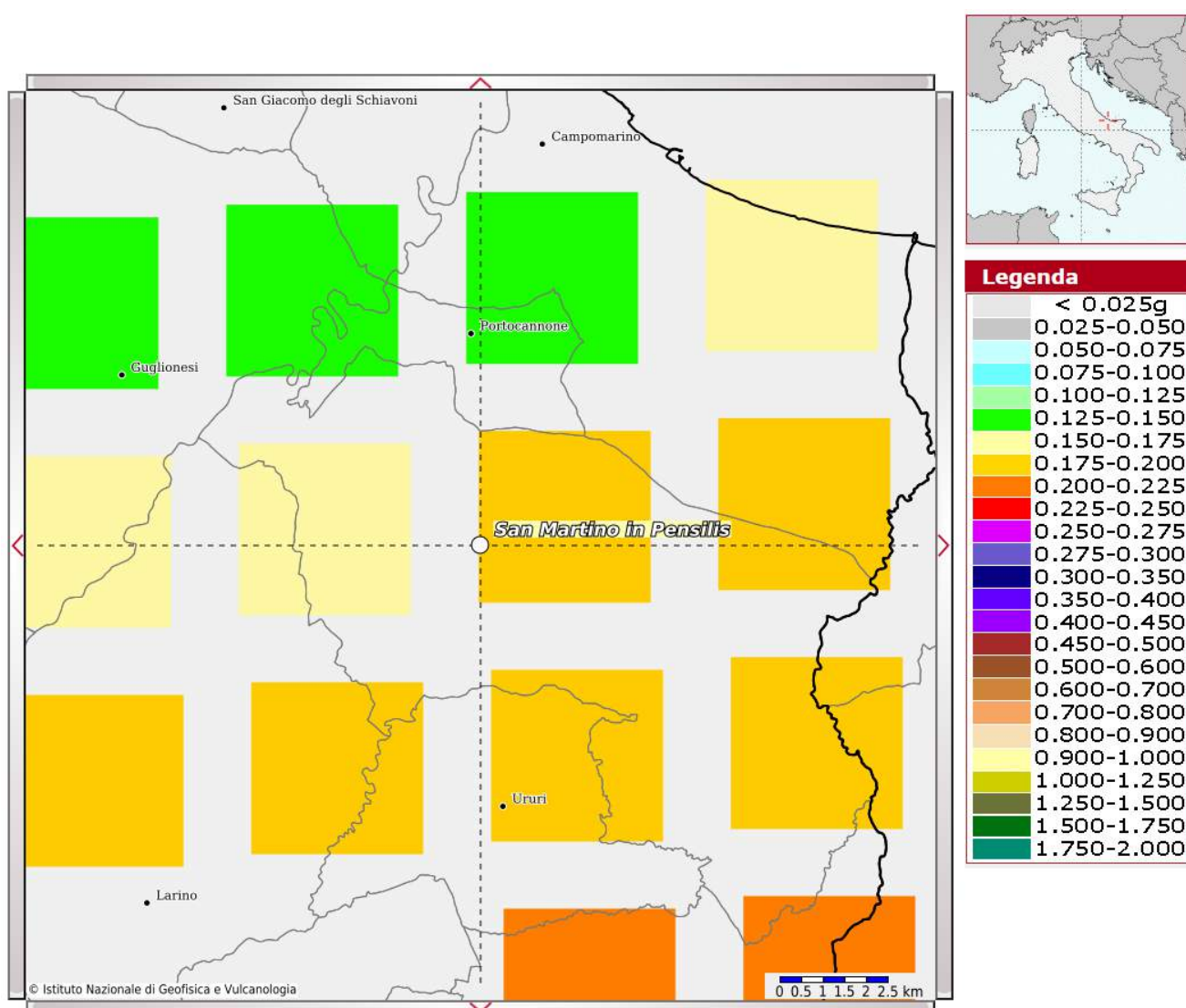


Fig. 10 – Mappa di pericolosità sismica redatta a cura dell'INGV di Milano - Punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento a_g ; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA – C.F. 04666680659

e- mail: geosevisas1@gmail.com



I risultati forniti dall'indagine sismica MASW effettuata permettono di definire la categoria di sottosuolo del sito, che risulta posto nella categoria C (vedi par. 4), con valori di $V_{S,eq}$ calcolati pari a (Tab. 10):

<i>Prospezione sismica</i>	<i>$V_{S\ 0-30}$ (m/s)</i>	<i>$V_{S\ 1-31}$ (m/s)</i>
<i>MASW n. 1</i>	<i>[298]</i>	<i>[306]</i>

Tab. 10 – Valori di $V_{S,eq}$ calcolati, relativi alla prospezione sismica MASW effettuata.

Proprio in funzione della categoria di sottosuolo C e della categoria topografica T1 sono stati ricavati tutti i parametri d'interesse ingegneristico, quali gli spettri di risposta elastici (vedi par. 5).

Il calcolo degli spettri di risposta elastici è stato effettuato con la seguente strategia di progettazione:

- Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni;
- Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 1$ – Classe d'uso della costruzione II.

Il computo ha fornito valori massimi di a_g (accelerazione orizzontale massima al sottosuolo) e S_e [g] (accelerazione orizzontale corrispondente ai periodi compresi tra T_B e T_C) (Tabb. 6 – 8 – 11), relativamente agli stati limite SLD (Stato Limite di Danno) e SLV (Stato Limite di salvaguardia della Vita) pari a:

<i>a_g SLD</i>	<i>a_g SLV</i>	<i>S_e [g] SLD</i>	<i>S_e [g] SLV</i>
<i>[0.071]</i>	<i>[0.196]</i>	<i>[0.262]</i>	<i>[0.681]</i>

Tab. 11 – Valori massimi di a_g e S_e [g] relativamente agli stati limite SLD e SLV – componenti orizzontali degli spettri di risposta elastici. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 1$ – Classe d'uso della costruzione II; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA - C.F. 04666680659

e- mail: geosevisas1@gmail.com



Di seguito si riportano i valori di V_s per i sismostrati riscontrati nella prospezione sismica MASW (Tab. 12).

<i>Sismostrato</i>	<i>Profondità (m)</i>	<i>V_s (m/s)</i>
S1	0.0 – 3.9	204
S2	3.9 – 15.3	264
S3	15.3 – 26.2	360
S4	26.2 – 32.7	510

Tab. 12 - Prospetto delle determinazioni dei valori di V_s per i sismostrati riscontrati nell'indagine sismica MASW.

Tanto dovevasi per l'incarico ricevuto.

Fisciano, luglio 2021

Geosevi s.a.s.

Il tecnico

Dr. Geol. Domenico Sessa

GEOSEVI s.a.s.
Il Direttore Responsabile
Dott. Domenico Sessa



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

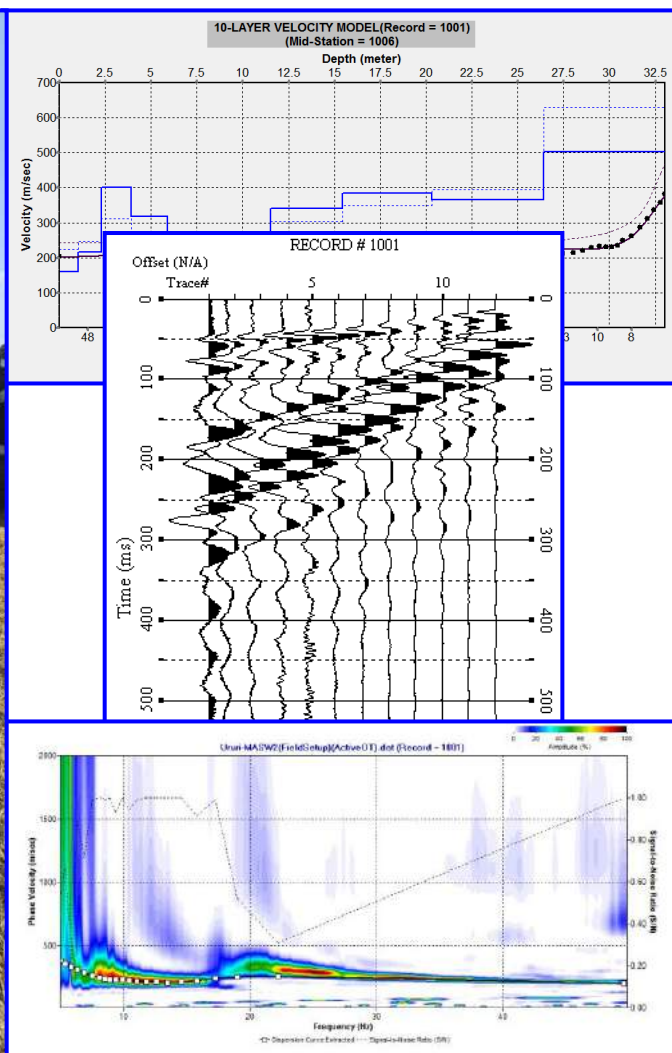
Partita IVA - C.F. 04666680659

e-mail: geosevisas1@gmail.com



COMUNE DI URURI

PROVINCIA DI CAMPOBASSO



RELAZIONE SULLA MODELLAZIONE SISMICA DI SITO INERENTE AL PROGETTO DI REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO.

Il Committente

I-PROJECT s.r.l.

Fisciano, luglio 2021

Geosevi s.a.s.

Il Tecnico

Dott. Geol. Domenico Sessa

Il Direttore Responsabile

REV. 01



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA – C.F. 04666680659

e- mail: geosevisas1@gmail.com



INDICE

1 – PREMESSA	3
2 - INDAGINE ESEGUITA.....	5
3 - ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE DATI	7
4 - INTERPRETAZIONE ED ANALISI DEI DATI	10
5 - RISPOSTA SISMICA LOCALE.....	12
6 – CONCLUSIONI	21



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA – C.F. 04666680659

e- mail: geosevisas1@gmail.com



1 – PREMESSA

Su incarico di I-PROJECT S.r.l. è stata effettuata n°1 prospezione sismica M.A.S.W. (Multichannel Analysis of Surface Waves ovvero Analisi Multicanale delle onde Superficiali di Rayleigh) per la redazione della relazione geofisica sulla modellazione sismica di sito inerente al progetto di realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico (coordinate geografiche European Datum 1950 del sito 41.801901° N - 15.058973° E), nel territorio comunale di Ururi (CB) (Figg. 1 – 2), al fine di definire le caratteristiche sismostratigrafiche dei litotipi e classificare sismicamente il sottosuolo secondo la normativa vigente (D.M. 17 gennaio 2018).

È stata inoltre condotta un'analisi della risposta sismica del sottosuolo fornendo il calcolo degli spettri di risposta elastici delle componenti orizzontale e verticale delle azioni sismiche di progetto (D.M. 17 gennaio 2018).



Fig. 1 – Prospezione sismica MASW n.2 effettuata in area progettuale.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA – C.F. 04666680659

e- mail: geosevisas1@gmail.com

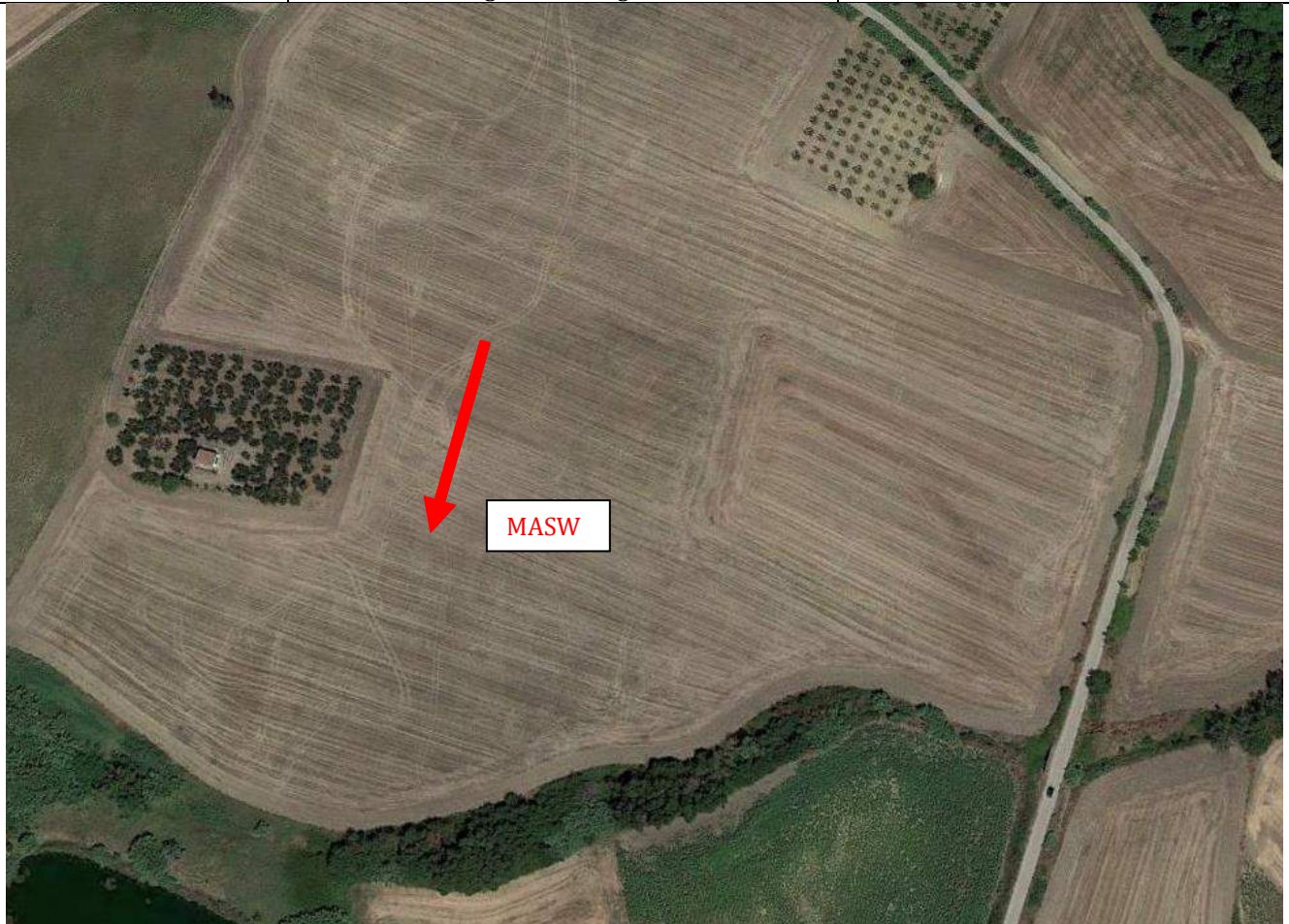


Fig. 2 – Ubicazione dello stendimento messo in opera su foto aerea.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA – C.F. 04666680659

e- mail: geosevisas1@gmail.com



2 - INDAGINE ESEGUITA

Al fine di caratterizzare sismicamente il sottosuolo nell'area oggetto di indagine, è stata eseguita una prospezione sismica MASW (Fig. 1), con le seguenti caratteristiche (Tab. 1):

<i>Prospezione sismica</i>	<i>Lunghezza complessiva dello stendimento (m)</i>	<i>Spacing (m)</i>	<i>Offset (m)</i>	<i>Direzione</i>
<i>MASW n.2</i>	<i>45.0</i>	<i>3.0</i>	<i>6.0</i>	<i>N 205° E</i>

Tab. 1 – Riepilogo caratteristiche delle fasi di acquisizione relative allo stendimento geofonico messo in opera.

L'indagine è stata condotta mediante l'utilizzo di sismografo M.A.E. A6000-S 24 bit 24 canali, strumento compatto e versatile progettato e realizzato appositamente per eseguire indagini di prospezione sismica convenzionali (rifrazione, riflessione) e non convenzionali [Re.Mi. (Refraction Microtremor); M.A.S.W. (Multichannel Analysis of Surface Waves); S.A.S.W. (Spectral Analysis of Surface Waves)].

L'elevata dinamica (24 bit di risoluzione) unita alla notevole memoria per l'acquisizione, ne consente l'utilizzo per tecniche di indagine di tipo non convenzionale. Tali indagini risultano particolarmente adatte in aree fortemente antropizzate (aree urbane e industriali) con notevole presenza di rumore di fondo (noise).

La gestione dell'apparecchiatura è notevolmente semplificata dall'interfaccia grafica e dall'interazione con essa tramite il sistema di puntamento touch-screen, che consente di eseguire tutte le operazioni toccando con un pennino gli oggetti interessati direttamente sullo schermo.

L'ambiente operativo dello strumento è quello di Microsoft Windows XP embedded.

La sorgente sismica (Fig. 3) è costituita da un impatto transiente verticale (maglio dal peso di 6kg che batte su una piastra circolare in alluminio). Come trigger/starter è stato utilizzato un geofono verticale Geospace a 14Hz, posto in prossimità della piastra.

Quando la battuta sulla superficie della piastra non risultava netta o veniva colpita due volte erroneamente, la prova veniva ripetuta.

La sorgente è stata posizionata all'inizio ed alla fine dello stendimento geofonico, con offset pari a 6.0m, in modo da ottenere profili sismici diretti ed inversi. Le oscillazioni del sottosuolo sono state rilevate da 12 geofoni verticali (Geospace – 4.5Hz) posizionati lungo il profilo di indagine con spacing pari a 3.0m (Fig. 1; Tab. 1). La lunghezza complessiva dello stendimento



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA – C.F. 04666680659
e- mail: geosevisas1@gmail.com



geofonico è stata sufficiente a determinare la sismostratigrafia 2D dei terreni nel sito prescelto fino alla profondità di 33.0m dal p.c..

I segnali sismici acquisiti sono stati successivamente elaborati con apposito programma (SurfSeis 2.05 della Kansas Geological Survey) per la determinazione della sismostratigrafia del sottosuolo.



Fig. 3 – Sorgente energizzante, costituita da massa battente su piastra di alluminio. Come starter/trigger è stato utilizzato un geofono verticale Geospace a 14Hz.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA - C.F. 04666680659

e- mail: geosevisas1@gmail.com



3 - ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE DATI

Le acquisizioni dei segnali, di lunghezza temporale $T=2.048s$, sono state effettuate con passo di campionamento $dt=0.5ms$. La frequenza di campionamento è data da: $f_{campionamento}=1/dt=2000Hz$. La frequenza massima dei segnali, ovvero la frequenza di Nyquist, è data da: $f_{Nyquist}=1/2dt=1000Hz$. La frequenza minima dei segnali è data da: $f_{min}=1/T=0.488Hz$.

L'elaborazione dei dati e l'inversione delle curve di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh sono state effettuate con il programma SurfSeis 2.05 della Kansas Geological Survey.

Gli elaborati relativi alla prova effettuata sono di seguito riportati (Figg. 4 – 6).



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA - C.F. 04666680659

e-mail: geosevisas1@gmail.com



RECORD # 1001

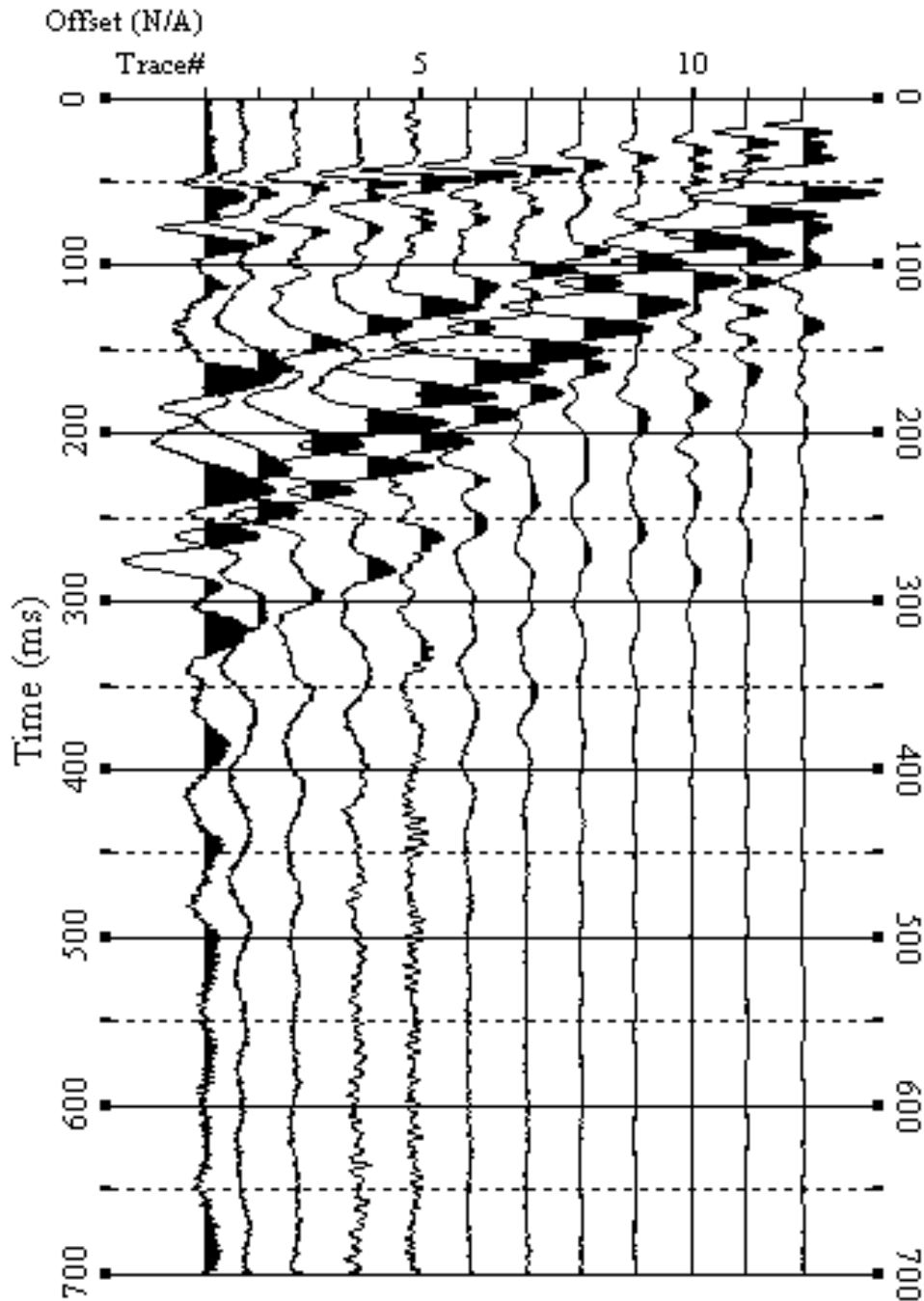


Fig. 4 – Sismogrammi relativi all'indagine Sismica MASW n. 2. Finestra temporale [0-700]ms.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA – C.F. 04666680659

e- mail: geosevisas1@gmail.com

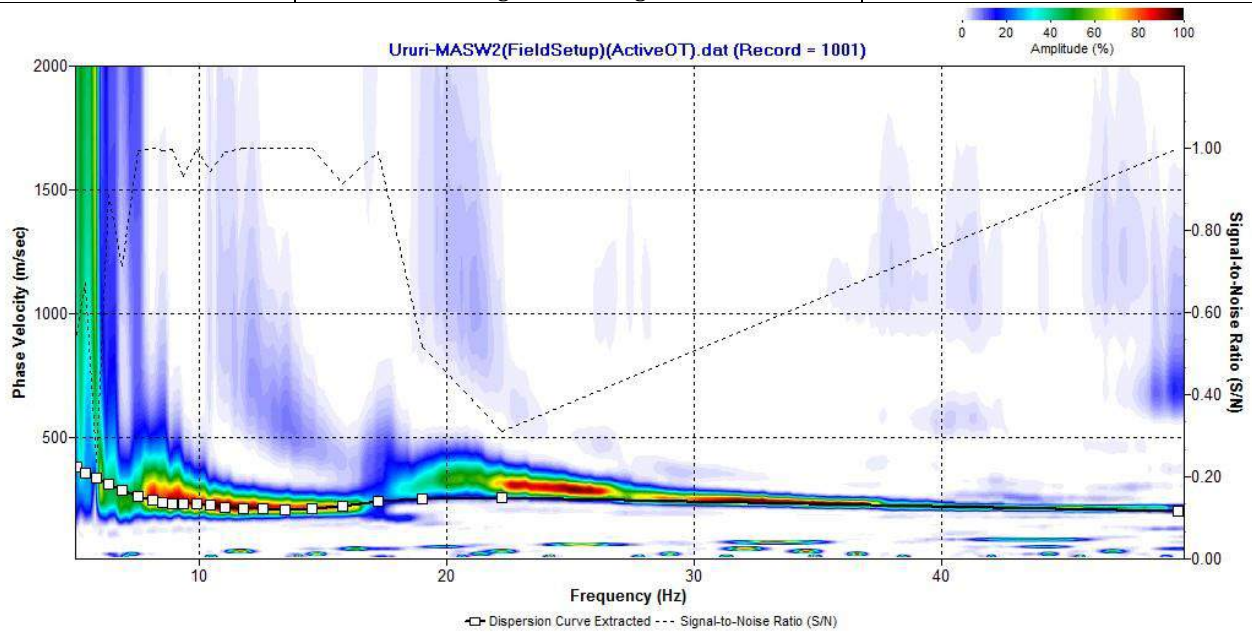


Fig. 5 – Curva di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh ottenuta dall'indagine Sismica MASW n. 2.

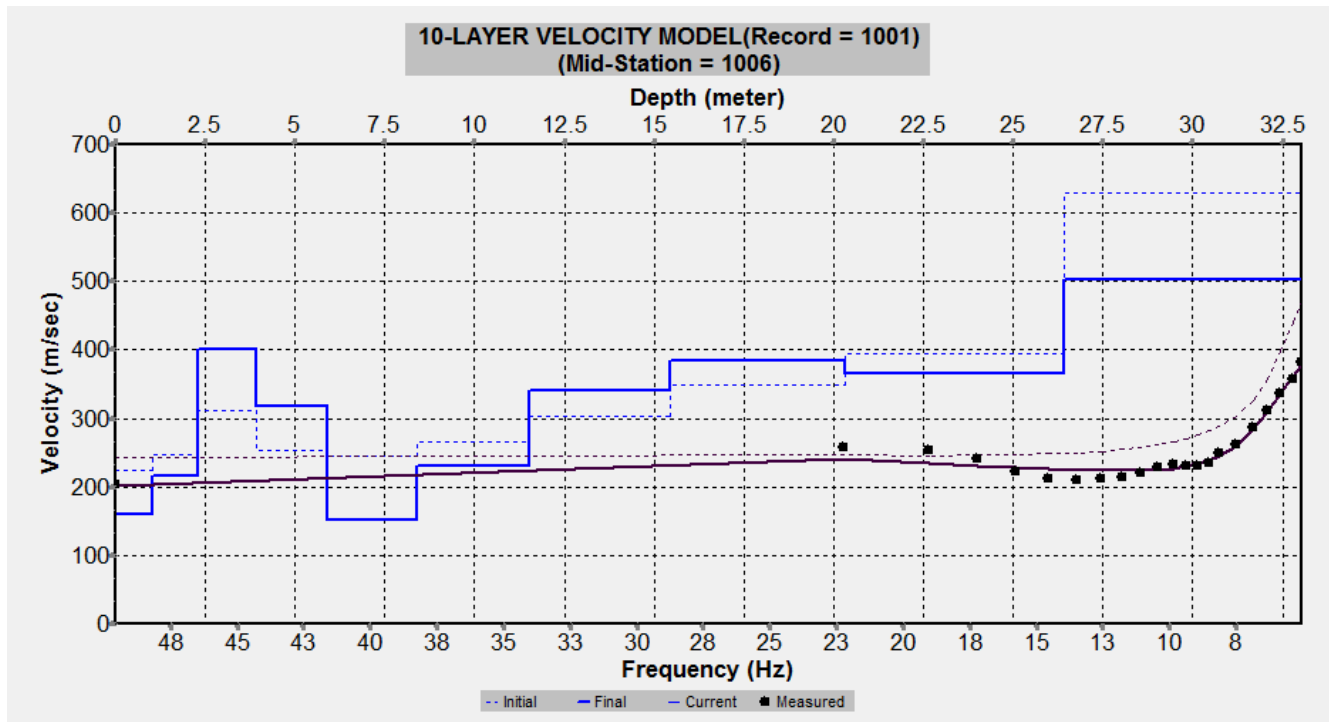


Fig. 6 – Profilo verticale 1D delle V_s ottenuto dall'inversione della curva di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh: MASW n. 2.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA - C.F. 04666680659

e- mail: geosevisas1@gmail.com



4 - INTERPRETAZIONE ED ANALISI DEI DATI

L'indagine sismica MASW effettuata, considerando la sismostratigrafia fino alla profondità di 30m (0m-30m) dal p.c. e fino alla profondità di 31m (1m-31m) dal p.c., in quanto non è stato raggiunto il bedrock sismico nei primi 31 metri di profondità dal p.c., ha fornito risultati che collocano i terreni oggetto d'indagine nella categoria C del D.M. 17 gennaio 2018 (Tabb. 2 – 4). Questa categoria è stata ricavata, come da normativa, dalla relazione:

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

dove h_i e V_i indicano 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 fino ad individuare il bedrock sismico o qualora non individuato nei primi 30 metri di profondità al di sotto del piano fondale.

CATEGORIA	DESCRIZIONE
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> 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	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> , 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	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> 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	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , 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	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D</i> , con profondità del substrato non superiore a 30m.

Tab. 2 – Categorie Sottosuoli di fondazione (D.M. 17 gennaio 2018).



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA – C.F. 04666680659

e- mail: geosevisas1@gmail.com



<i>Prospezione sismica</i>	<i>V_{S 0-30} (m/s)</i>	<i>V_{S 1-31} (m/s)</i>	<i>Categoria Sottosuoli di Fondazione (D.M. 17/01/2018)</i>
<i>MASW n. 2</i>	<i>[298]</i>	<i>[311]</i>	<i>C</i>

Tab. 3 – Categoria Sottosuolo di fondazione ottenuta dalla prospezione sismica MASW n.2 effettuata.

Categoria di sottosuolo di fondazione 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.*

CATEGORIA	CARATTERISTICHE DELLA SUPERFICIE TOPOGRAFICA
T₁	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T₂	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T₃	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T₄	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Tab. 4 – Categorie topografiche (D.M. 17 gennaio 2018).

Categoria topografica T1 = Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA - C.F. 04666680659

e- mail: geosevisas1@gmail.com



5 - RISPOSTA SISMICA LOCALE

È noto da tempo che i danni che si manifestano durante un terremoto possono avere dimensioni molto diverse in località tra loro vicine a causa di una differente risposta sismica locale; ad esempio, per lo stesso sisma registrato da strumenti identici e a breve distanza reciproca, uno posto su di una coltre alluvionale di 200m di spessore, l'altro su rocce cristalline, fu rilevato un rapporto di ampiezza pari a 5 corrispondente a circa 2 unità della scala sismica delle intensità (Carrara et al., 1992). D'altra parte, lo stesso concetto di magnitudo tiene conto di ciò, legando la sua valutazione all'ampiezza del moto del sottosuolo normalizzata sia mediante una funzione di attenuazione con la distanza, sia mediante un coefficiente di stazione e quest'ultimo è legato, appunto, alla diversa risposta dei siti di registrazione ad uno stesso evento sismico.

Questo fenomeno fu notato per la prima volta un secolo fa quando, durante il tristemente noto terremoto di S. Francisco del 1906, edifici praticamente identici per forma, dimensioni e materiali impiegati, subirono danni sensibilmente diversi (alcuni edifici subirono crolli totali mentre altri subirono danni praticamente trascurabili).

È ormai assodato che le caratteristiche con cui si presenta un sisma in un dato sito sono fortemente dipendenti oltre che dalle caratteristiche della sorgente, dalle modalità di emissione dell'energia e dalla distanza ipocentrale, soprattutto da fattori di risposta locale che modificano la composizione spettrale del sisma.

In sostanza la risposta sismica locale è l'azione di filtro e d'amplificatore esercitata localmente dagli strati più superficiali del terreno sovrapposti ad un basamento roccioso; essa è l'insieme delle modifiche in ampiezza, durata e contenuto in frequenza che un moto sismico, relativo a una formazione rocciosa di base (substrato o bedrock), subisce attraversando gli strati di terreno sovrastanti (deposito di copertura) fino alla superficie.

Per una corretta valutazione della risposta sismica locale è quindi indispensabile calcolare gli spettri di risposta elastici delle componenti orizzontale e verticale delle azioni sismiche di progetto.

La valutazione della risposta sismica locale è stata effettuata secondo i dettami del recente D.M. del 17 gennaio 2018, tramite l'utilizzo del software sperimentale SPETTRI NTC 1.0.3 sviluppato a cura del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, ed utilizzando le risultanze della prospezione sismica MASW precedentemente descritta.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA - C.F. 04666680659

e-mail: geosevisas1@gmail.com



Gli spettri di risposta ottenuti sono relativi allo Stato Limite di Esercizio SLD (Stato Limite di Danno) e allo Stato Limite Ultimo SLV (Stato Limite di Salvaguardia della Vita).

In un primo stadio è stata individuata la pericolosità del sito sulla base dei risultati del progetto S1 dell'INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia) (Tab. 5; Fig. 7).

In un secondo momento sono stati calcolati gli spettri di risposta elastici relativi alla strategia di progettazione prescelta (Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 1$ - Classe d'uso della costruzione II) ed all'azione di progetto di riferimento (SLD e SLV) (Tabb. 6 - 9; Figg. 8 - 9).

Gli spettri di risposta elastici ottenuti sono rappresentativi delle componenti orizzontale e verticale delle azioni sismiche di progetto per la tipologia di sito (categoria di sottosuolo C - categoria topografica T1) individuata nell'area oggetto di indagine.

**SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI PER PERIODI DI RITORNO DI RIFERIMENTO
PER CATEGORIA DI SOTTOSUOLO A
PUNTO DI COORDINATE LONG. 15.058973 - LAT. 41.801901 (IN GRADI DECIMALI)**

T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_C^* [s]
30	0.055	2.404	0.291
50	0.073	2.455	0.302
72	0.087	2.491	0.299
101	0.102	2.504	0.315
140	0.118	2.508	0.319
201	0.139	2.506	0.325
475	0.200	2.464	0.337
975	0.265	2.442	0.345
2475	0.371	2.432	0.359

Tab. 5 - Prospetto dei valori dei parametri a_g , F_0 , T_C per i periodi di ritorno T_R di riferimento. a_g = accelerazione orizzontale massima al sito; F_0 = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale; T_C = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

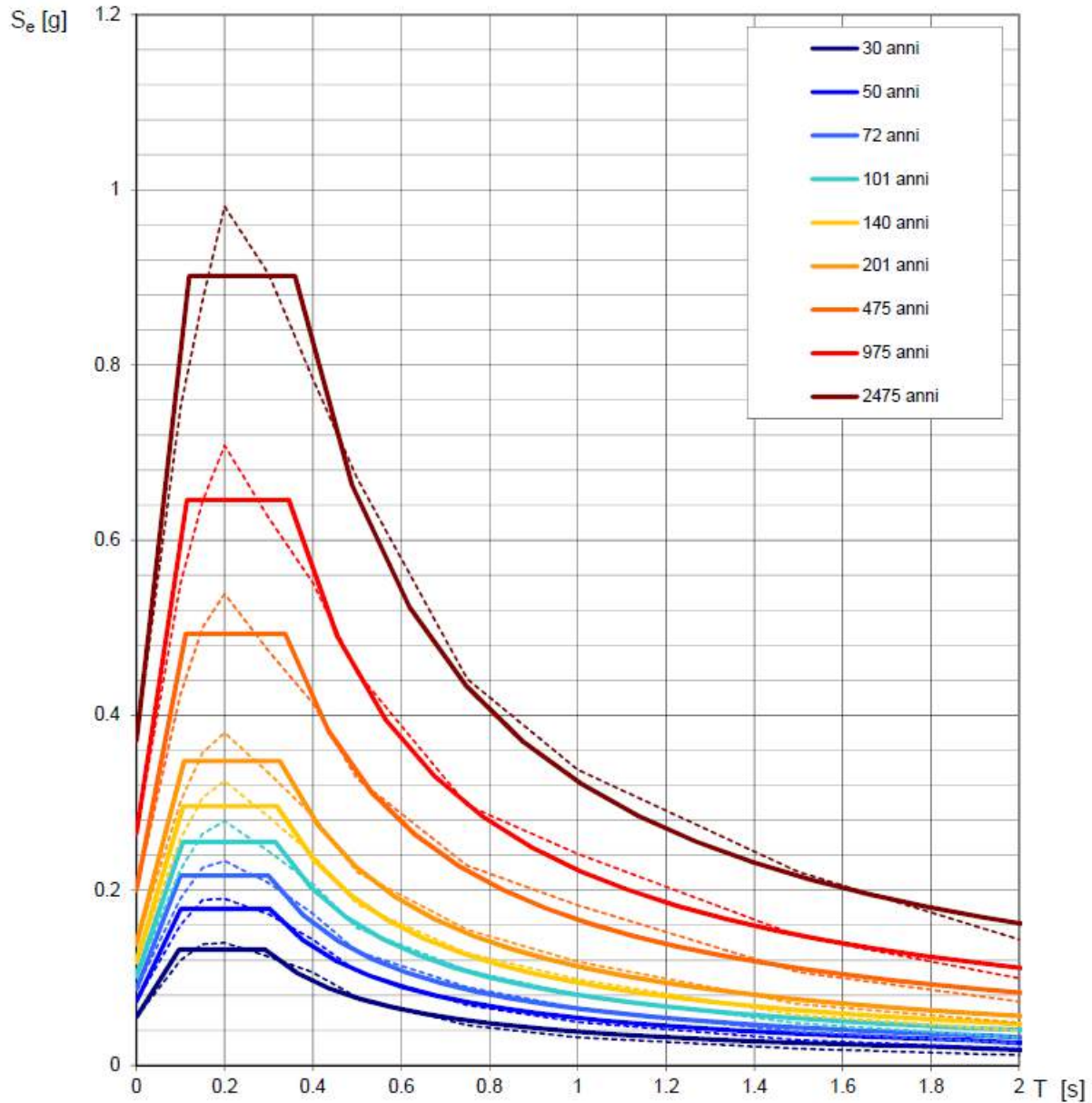
Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA - C.F. 04666680659

e-mail: geosevisas1@gmail.com



NOTA:

Con linea continua si rappresentano gli spettri di Normativa, con linea tratteggiata gli spettri del progetto S1-INGV da cui sono derivati.

Fig. 7 – Spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_r di riferimento per categoria di sottosuolo A.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA - C.F. 04666680659

e-mail: geosevisas1@gmail.com



SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI PER CATEGORIA DI SOTTOSUOLO C E PER CATEGORIA TOPOGRAFICA T1 PUNTO DI COORDINATE LONG. 15.058973 – LAT. 41.801901 (IN GRADI DECIMALI)

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_g	0.073 g
F_0	2.456
T_C	0.302 s
S_S	1.500
C_C	1.558
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.500
η	1.000
T_B	0.157 s
T_C	0.471 s
T_D	1.892 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T$$

$$\eta = \sqrt{10 / (5 + \xi)} \geq 0.55; \eta = 1/q$$

$$T_B = T_C / 3$$

$$T_C = C_C \cdot T_C^*$$

$$T_D = 4.0 \cdot a_g / g + 1.6$$

Espressioni dello spettro di risposta

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura.

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.109
$T_B \leftarrow$	0.157	0.269
$T_C \leftarrow$	0.471	0.269
	0.539	0.235
	0.606	0.209
	0.674	0.188
	0.742	0.171
	0.809	0.156
	0.877	0.144
	0.945	0.134
	1.012	0.125
	1.080	0.117
	1.148	0.110
	1.215	0.104
	1.283	0.099
	1.351	0.094
	1.418	0.089
	1.486	0.085
	1.554	0.081
	1.621	0.078
	1.689	0.075
	1.757	0.072
	1.824	0.069
$T_D \leftarrow$	1.892	0.067
	1.992	0.060
	2.093	0.055
	2.193	0.050
	2.293	0.046
	2.394	0.042
	2.494	0.038
	2.595	0.036
	2.695	0.033
	2.795	0.031
	2.896	0.029
	2.996	0.027
	3.096	0.025
	3.197	0.023
	3.297	0.022
	3.398	0.021
	3.498	0.020
	3.598	0.018
	3.699	0.018
	3.799	0.017
	3.900	0.016
	4.000	0.015

Tab. 6 – Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLD. Categ. sottosuolo C. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 1$ - Classe d'uso della costruzione II; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA - C.F. 04666680659

e-mail: geosevisas1@gmail.com



Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_{gv}	0.027 g
S_S	1.000
S_T	1.000
q	1.500
T_B	0.050 s
T_C	0.150 s
T_D	1.000 s

Parametri dipendenti

F_v	0.896
S	1.000
η	0.667

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.027
T_B ←	0.050	0.044
T_C ←	0.150	0.044
	0.235	0.028
	0.320	0.020
	0.405	0.016
	0.490	0.013
	0.575	0.011
	0.660	0.010
	0.745	0.009
	0.830	0.008
	0.915	0.007
T_D ←	1.000	0.007
	1.094	0.005
	1.188	0.005
	1.281	0.004
	1.375	0.003
	1.469	0.003
	1.563	0.003
	1.656	0.002
	1.750	0.002
	1.844	0.002
	1.938	0.002
	2.031	0.002
	2.125	0.001
	2.219	0.001
	2.313	0.001
	2.406	0.001
	2.500	0.001
	2.594	0.001
	2.688	0.001
	2.781	0.001
	2.875	0.001
	2.969	0.001
	3.063	0.001
	3.156	0.001
	3.250	0.001
	3.344	0.001
	3.438	0.001
	3.531	0.001
	3.625	0.000
	3.719	0.000
	3.813	0.000
	3.906	0.000
	4.000	0.000

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T$$

$$\eta = 1/q$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_0 \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,5}$$

Espressioni dello spettro di risposta

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Tab. 7 – Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite SLD. Categ. sottosuolo C. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 1$ - Classe d'uso della costruzione II; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA - C.F. 04666680659

e-mail: geosevisas1@gmail.com

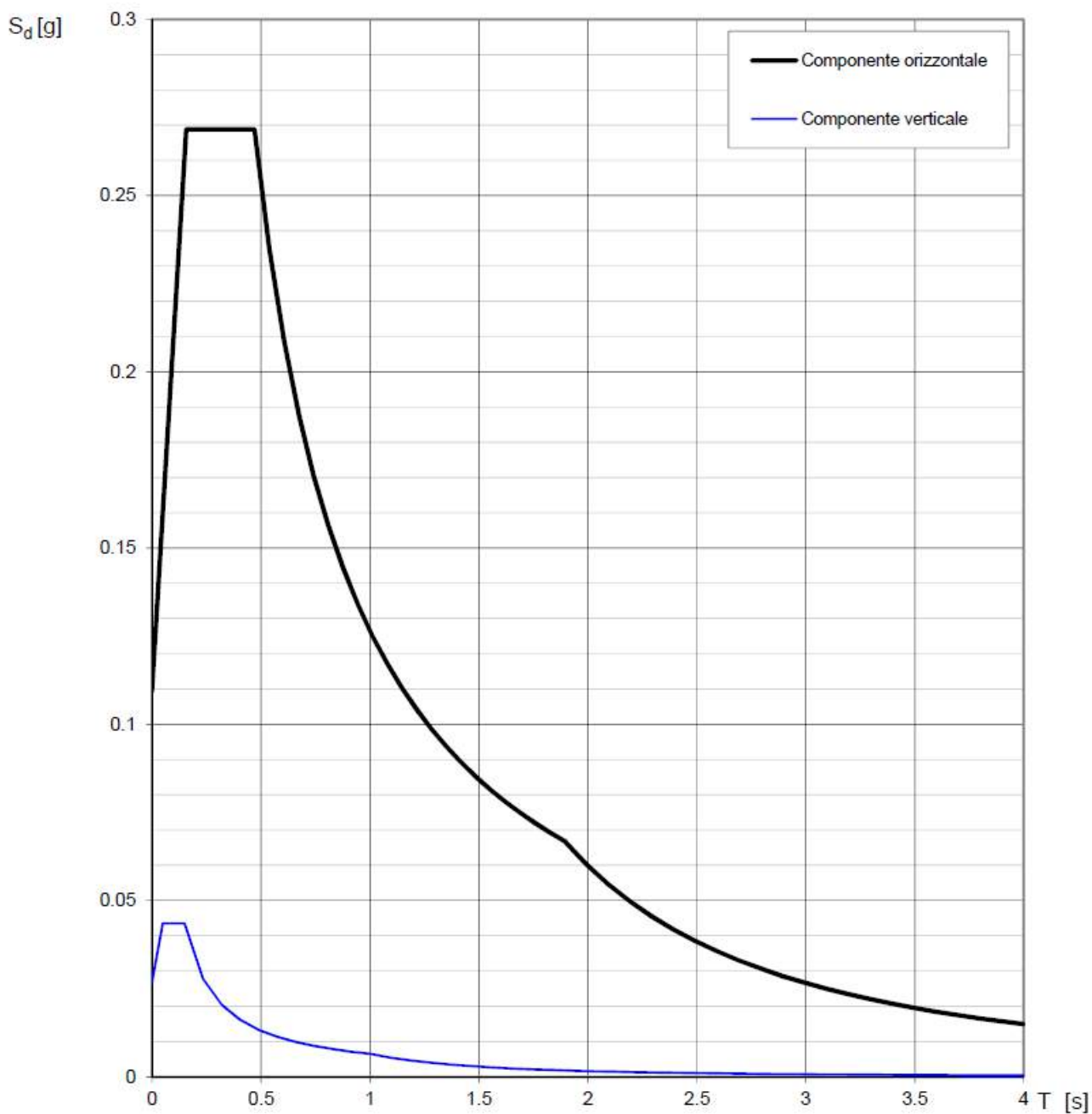


Fig. 8 – Spettri di risposta elastici (componenti orizzontale e verticale) per lo stato limite SLD – Categ. sottosuolo C. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 1$ – Classe d'uso della costruzione II; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA - C.F. 04666680659

e-mail: geosevisas1@gmail.com



Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.200 g
F_0	2.464
T_C	0.337 s
S_S	1.404
C_C	1.503
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.404
η	1.000
T_B	0.169 s
T_C	0.507 s
T_D	2.400 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0.55; \eta = 1/q$$

$$T_B = T_C / 3$$

$$T_C = C_C \cdot T_C^*$$

$$T_D = 4.0 \cdot a_g / g + 1.6$$

Espressioni dello spettro di risposta

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura.

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.281
$T_B \leftarrow$	0.169	0.692
$T_C \leftarrow$	0.507	0.692
	0.597	0.588
	0.687	0.511
	0.777	0.451
	0.867	0.404
	0.958	0.366
	1.048	0.335
	1.138	0.308
	1.228	0.286
	1.318	0.266
	1.408	0.249
	1.499	0.234
	1.589	0.221
	1.679	0.209
	1.769	0.198
	1.859	0.189
	1.949	0.180
	2.040	0.172
	2.130	0.165
	2.220	0.158
	2.310	0.152
$T_D \leftarrow$	2.400	0.146
	2.476	0.137
	2.553	0.129
	2.629	0.122
	2.705	0.115
	2.781	0.109
	2.857	0.103
	2.933	0.098
	3.010	0.093
	3.086	0.088
	3.162	0.084
	3.238	0.080
	3.314	0.077
	3.391	0.073
	3.467	0.070
	3.543	0.067
	3.619	0.064
	3.695	0.062
	3.771	0.059
	3.848	0.057
	3.924	0.055
	4.000	0.053

Tab. 8 – Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLV. Categ. sottosuolo C. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 1$ – Classe d'uso della costruzione II; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA - C.F. 04666680659

e- mail: geosevisas1@gmail.com



Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_{gv}	0.121 g
S_S	1.000
S_T	1.000
q	1.500
T_B	0.050 s
T_C	0.150 s
T_D	1.000 s

Parametri dipendenti

F_V	1.488
S	1.000
η	0.667

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.121
T_B ←	0.050	0.198
T_C ←	0.150	0.198
	0.235	0.127
	0.320	0.093
	0.405	0.073
	0.490	0.061
	0.575	0.052
	0.660	0.045
	0.745	0.040
	0.830	0.036
	0.915	0.033
T_D ←	1.000	0.030
	1.094	0.025
	1.188	0.021
	1.281	0.018
	1.375	0.016
	1.469	0.014
	1.563	0.012
	1.656	0.011
	1.750	0.010
	1.844	0.009
	1.938	0.008
	2.031	0.007
	2.125	0.007
	2.219	0.006
	2.313	0.006
	2.406	0.005
	2.500	0.005
	2.594	0.004
	2.688	0.004
	2.781	0.004
	2.875	0.004
	2.969	0.003
	3.063	0.003
	3.156	0.003
	3.250	0.003
	3.344	0.003
	3.438	0.003
	3.531	0.002
	3.625	0.002
	3.719	0.002
	3.813	0.002
	3.906	0.002
	4.000	0.002

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T$$

$$\eta = 1/q$$

$$F_V = 1,35 \cdot F_0 \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,5}$$

Espressioni dello spettro di risposta

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_V \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_V$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_V \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_V \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Tab. 9 – Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite SLV. Categ. sottosuolo C. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 1$ – Classe d'uso della costruzione II; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA - C.F. 04666680659

e-mail: geosevisas1@gmail.com

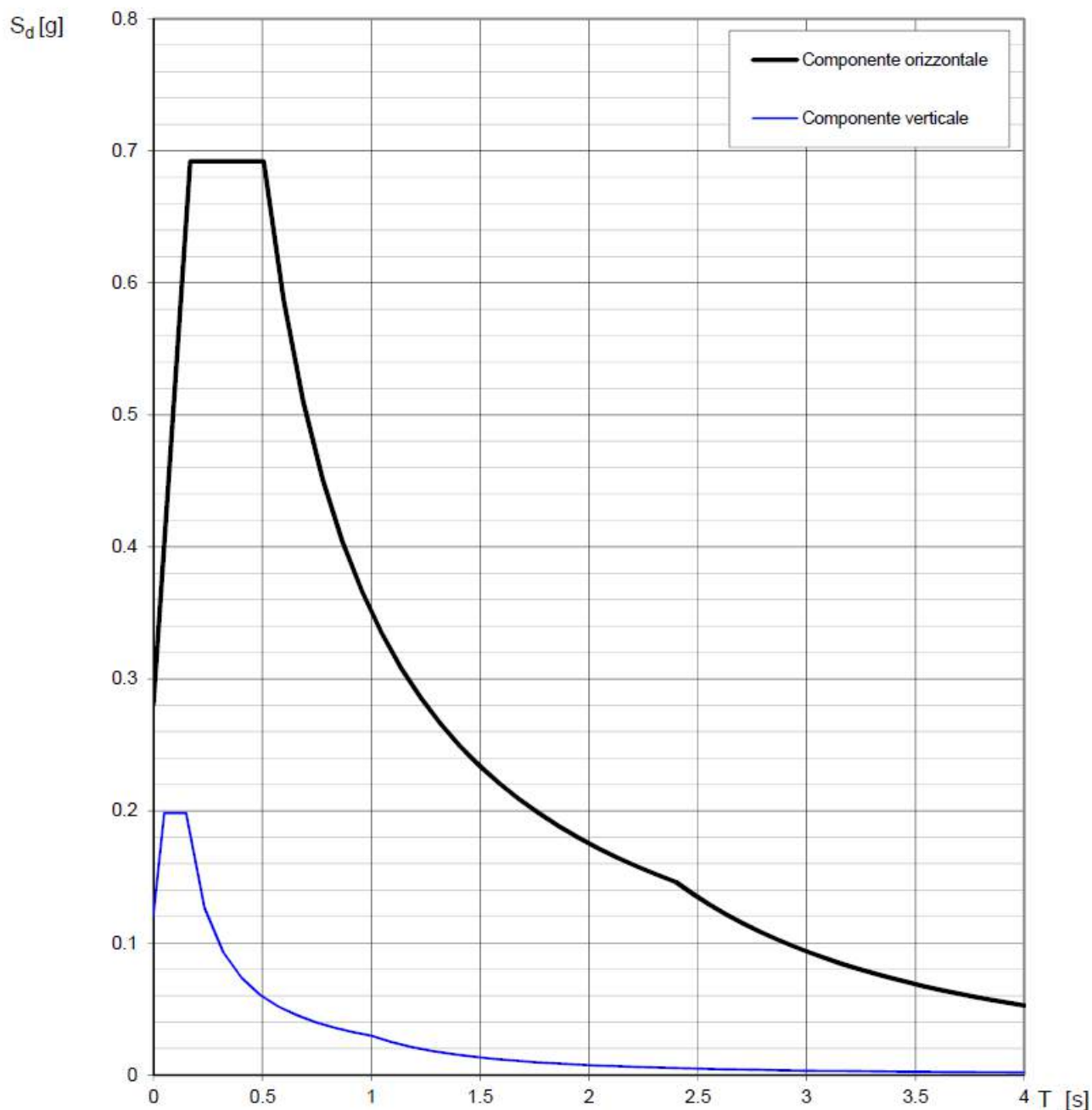


Fig. 9 – Spettri di risposta elastici (componenti orizzontale e verticale) per lo stato limite SLV – Categ. sottosuolo C. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 1$ – Classe d'uso della costruzione II; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA – C.F. 0466680659

e-mail: geosevisas1@gmail.com



6 – CONCLUSIONI

La mappa del territorio nazionale per la pericolosità sismica (Fig. 10), disponibile on-line sul sito dell'INGV di Milano, indica che il territorio comunale di Ururi (CB) rientra nelle celle contraddistinte da valori di a_g di riferimento compresi tra 0.175 e 0.225 (punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento a_g ; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50).

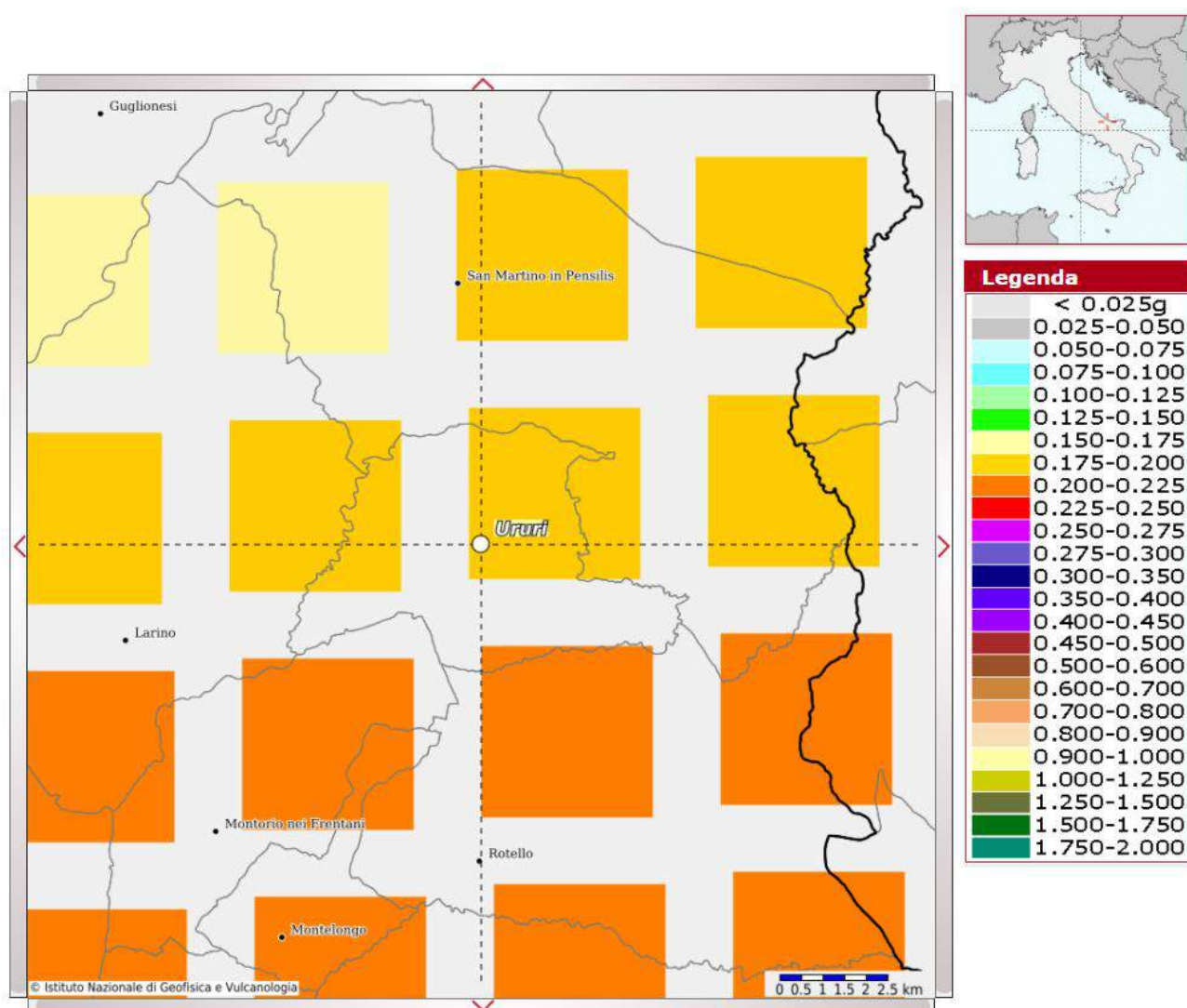


Fig. 10 – Mappa di pericolosità sismica redatta a cura dell'INGV di Milano - Punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento a_g ; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA – C.F. 04666680659

e- mail: geosevisas1@gmail.com



I risultati forniti dall'indagine sismica MASW effettuata permettono di definire la categoria di sottosuolo del sito, che risulta posto nella categoria C (vedi par. 4), con valori di $V_{S,eq}$ calcolati pari a (Tab. 10):

<i>Prospezione sismica</i>	<i>$V_{S\ 0-30}$ (m/s)</i>	<i>$V_{S\ 1-31}$ (m/s)</i>
<i>MASW n. 2</i>	<i>[298]</i>	<i>[311]</i>

Tab. 10 – Valori di $V_{S,eq}$ calcolati, relativi alla prospezione sismica MASW effettuata.

Proprio in funzione della categoria di sottosuolo C e della categoria topografica T1 sono stati ricavati tutti i parametri d'interesse ingegneristico, quali gli spettri di risposta elastici (vedi par. 5).

Il calcolo degli spettri di risposta elastici è stato effettuato con la seguente strategia di progettazione:

- Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni;
- Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 1$ – Classe d'uso della costruzione II.

Il computo ha fornito valori massimi di a_g (accelerazione orizzontale massima al sottosuolo) e S_e [g] (accelerazione orizzontale corrispondente ai periodi compresi tra T_B e T_C) (Tabb. 6 – 8 – 11), relativamente agli stati limite SLD (Stato Limite di Danno) e SLV (Stato Limite di salvaguardia della Vita) pari a:

<i>a_g SLD</i>	<i>a_g SLV</i>	<i>S_e [g] SLD</i>	<i>S_e [g] SLV</i>
<i>[0.073]</i>	<i>[0.200]</i>	<i>[0.269]</i>	<i>[0.692]</i>

Tab. 11 – Valori massimi di a_g e S_e [g] relativamente agli stati limite SLD e SLV – componenti orizzontali degli spettri di risposta elastici. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 1$ – Classe d'uso della costruzione II; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA - C.F. 04666680659

e- mail: geosevisas1@gmail.com



Di seguito si riportano i valori di V_s per i sismostrati riscontrati nella prospezione sismica MASW (Tab. 12).

<i>Sismostrato</i>	<i>Profondità (m)</i>	<i>V_s (m/s)</i>
S1	0.0 – 1.0	160
S2	1.0 – 2.3	215
S3	2.3 – 3.9	400
S4	3.9 – 5.9	318
S5	5.9 – 8.4	151
S6	8.4 – 11.5	230
S7	11.5 – 26.4	364
S8	26.4 – 33.0	504

Tab. 12 - Prospetto delle determinazioni dei valori di V_s per i sismostrati riscontrati nell'indagine sismica MASW n.2.

Tanto dovevasi per l'incarico ricevuto.

Fisciano, luglio 2021

Geosevi s.a.s.

Il tecnico

Dr. Geol. Domenico Sessa
Il Direttore Responsabile
Dott. Domenico Sessa



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

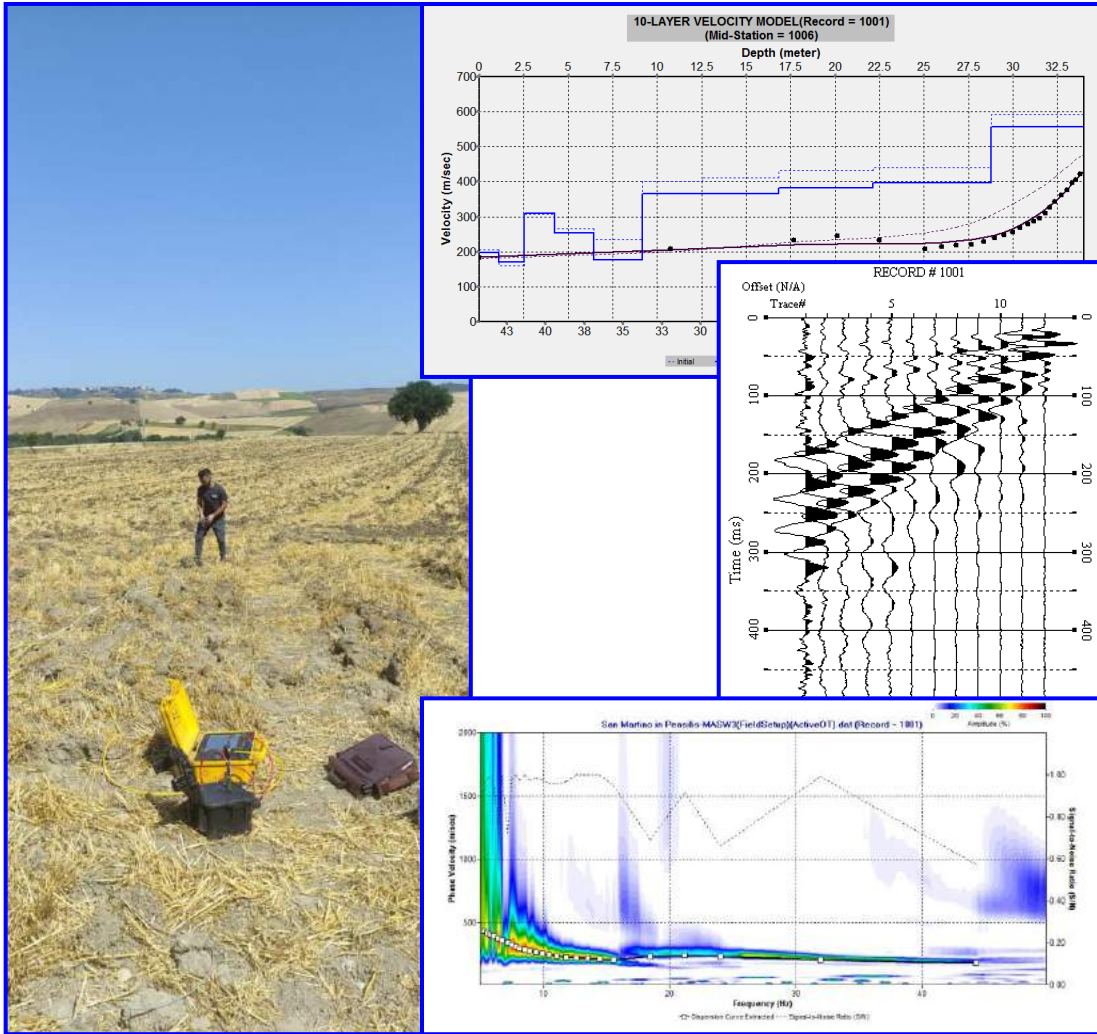
Partita IVA - C.F. 04666680659

e-mail: geosevisas1@gmail.com



COMUNE DI SAN MARTINO IN PENSILIS

PROVINCIA DI CAMPOBASSO



**RELAZIONE SULLA MODELLAZIONE SISMICA DI SITO INERENTE AL
PROGETTO DI REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRO-
FOTOVOLTAICO.**

Il Committente

I-PROJECT s.r.l.

Geosevi s.a.s.

Il Tecnico

Dott. Geol. Domenico Sessa

Fisciano, luglio 2021

REV. 01



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA – C.F. 04666680659

e- mail: geosevisas1@gmail.com



INDICE

1 – PREMESSA	3
2 - INDAGINE ESEGUITA.....	5
3 - ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE DATI	7
4 - INTERPRETAZIONE ED ANALISI DEI DATI	10
5 - RISPOSTA SISMICA LOCALE.....	12
6 – CONCLUSIONI	21



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA – C.F. 04666680659

e- mail: geosevisas1@gmail.com



1 – PREMESSA

Su incarico della I-PROJECT S.r.l., è stata effettuata n°1 prospezione sismica M.A.S.W. (Multichannel Analysis of Surface Waves ovvero Analisi Multicanale delle onde Superficiali di Rayleigh) per la redazione della relazione geofisica sulla modellazione sismica di sito inerente al progetto di realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico (coordinate geografiche European Datum 1950 del sito 41.802424° N - 15.095931° E), nel territorio comunale di San Martino in Pensilis (CB) (Figg. 1 – 2), al fine di definire le caratteristiche sismostratigrafiche dei litotipi e classificare sismicamente il sottosuolo secondo la normativa vigente (D.M. 17 gennaio 2018).

È stata inoltre condotta un'analisi della risposta sismica del sottosuolo fornendo il calcolo degli spettri di risposta elastici delle componenti orizzontale e verticale delle azioni sismiche di progetto (D.M. 17 gennaio 2018).



Fig. 1 – Prospezione sismica MASW n.3 effettuata in area progettuale.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA – C.F. 04666680659

e- mail: geosevisas1@gmail.com



Fig. 2 – Ubicazione dello stendimento messo in opera su foto aerea.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA - C.F. 04666680659

e- mail: geosevisas1@gmail.com



2 - INDAGINE ESEGUITA

Al fine di caratterizzare sismicamente il sottosuolo nell'area oggetto di indagine, è stata eseguita una prospezione sismica MASW (Fig. 1), con le seguenti caratteristiche (Tab. 1):

<i>Prospezione sismica</i>	<i>Lunghezza complessiva dello stendimento (m)</i>	<i>Spacing (m)</i>	<i>Offset (m)</i>	<i>Direzione</i>
<i>MASW n.3</i>	<i>45.0</i>	<i>3.0</i>	<i>6.0</i>	<i>N 80° E</i>

Tab. 1 – Riepilogo caratteristiche delle fasi di acquisizione relative allo stendimento geofonico messo in opera.

L'indagine è stata condotta mediante l'utilizzo di sismografo M.A.E. A6000-S 24 bit 24 canali, strumento compatto e versatile progettato e realizzato appositamente per eseguire indagini di prospezione sismica convenzionali (rifrazione, riflessione) e non convenzionali [Re.Mi. (Refraction Microtremor); M.A.S.W. (Multichannel Analysis of Surface Waves); S.A.S.W. (Spectral Analysis of Surface Waves)].

L'elevata dinamica (24 bit di risoluzione) unita alla notevole memoria per l'acquisizione, ne consente l'utilizzo per tecniche di indagine di tipo non convenzionale. Tali indagini risultano particolarmente adatte in aree fortemente antropizzate (aree urbane e industriali) con notevole presenza di rumore di fondo (noise).

La gestione dell'apparecchiatura è notevolmente semplificata dall'interfaccia grafica e dall'interazione con essa tramite il sistema di puntamento touch-screen, che consente di eseguire tutte le operazioni toccando con un pennino gli oggetti interessati direttamente sullo schermo.

L'ambiente operativo dello strumento è quello di Microsoft Windows XP embedded.

La sorgente sismica (Fig. 3) è costituita da un impatto transiente verticale (maglio dal peso di 6kg che batte su una piastra circolare in alluminio). Come trigger/starter è stato utilizzato un geofono verticale Geospace a 14Hz, posto in prossimità della piastra.

Quando la battuta sulla superficie della piastra non risultava netta o veniva colpita due volte erroneamente, la prova veniva ripetuta.

La sorgente è stata posizionata all'inizio ed alla fine dello stendimento geofonico, con offset pari a 6.0m, in modo da ottenere profili sismici diretti ed inversi. Le oscillazioni del sottosuolo sono state rilevate da 12 geofoni verticali (Geospace – 4.5Hz) posizionati lungo il profilo di indagine con spacing pari a 3.0m (Fig. 1; Tab. 1). La lunghezza complessiva dello stendimento



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA – C.F. 04666680659

e- mail: geosevisas1@gmail.com



geofonico è stata sufficiente a determinare la sismostratigrafia 2D dei terreni nel sito prescelto fino alla profondità di 34.0m dal p.c..

I segnali sismici acquisiti sono stati successivamente elaborati con apposito programma (SurfSeis 2.05 della Kansas Geological Survey) per la determinazione della sismostratigrafia del sottosuolo.



Fig. 3 – Sorgente energizzante, costituita da massa battente su piastra di alluminio. Come starter/trigger è stato utilizzato un geofono verticale Geospace a 14Hz.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA - C.F. 04666680659

e- mail: geosevisas1@gmail.com



3 - ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE DATI

Le acquisizioni dei segnali, di lunghezza temporale $T=2.048s$, sono state effettuate con passo di campionamento $dt=0.5ms$. La frequenza di campionamento è data da: $f_{\text{campionamento}}=1/dt=2000Hz$. La frequenza massima dei segnali, ovvero la frequenza di Nyquist, è data da: $f_{\text{Nyquist}}=1/2dt=1000Hz$. La frequenza minima dei segnali è data da: $f_{\text{min}}=1/T=0.488Hz$.

L'elaborazione dei dati e l'inversione delle curve di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh sono state effettuate con il programma SurfSeis 2.05 della Kansas Geological Survey.

Gli elaborati relativi alla prova effettuata sono di seguito riportati (Figg. 4 – 6).



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA - C.F. 04666680659

e-mail: geosevisas1@gmail.com



RECORD # 1001

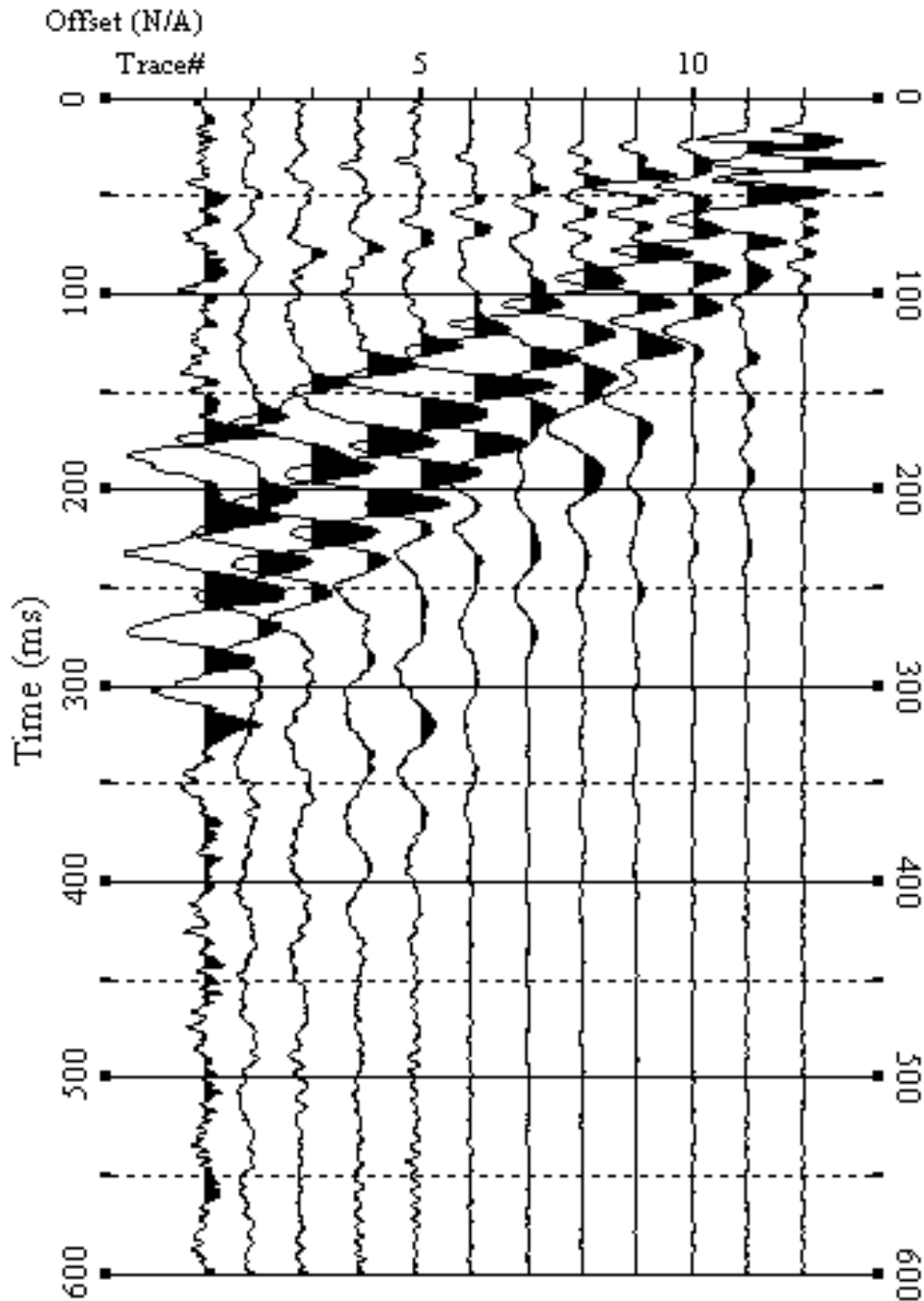


Fig. 4 – Sismogrammi relativi all'indagine Sismica MASW n. 3. Finestra temporale [0-600]ms.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA – C.F. 04666680659

e- mail: geosevisas1@gmail.com

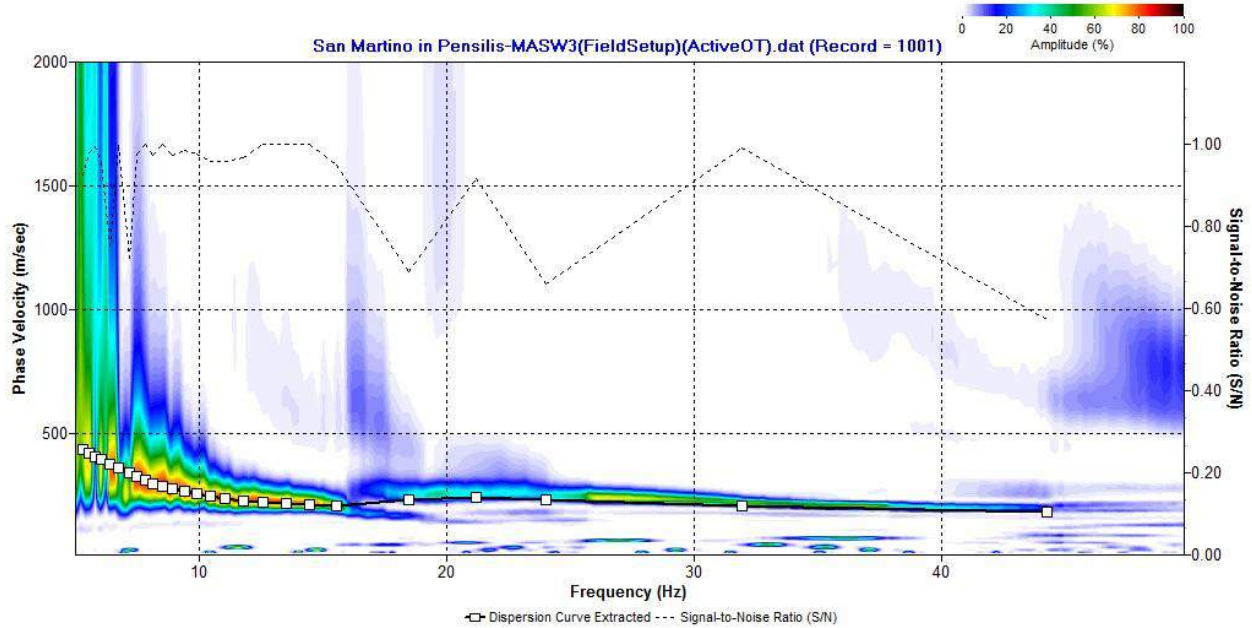


Fig. 5 – Curva di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh ottenuta dall'indagine Sismica MASW n. 3.

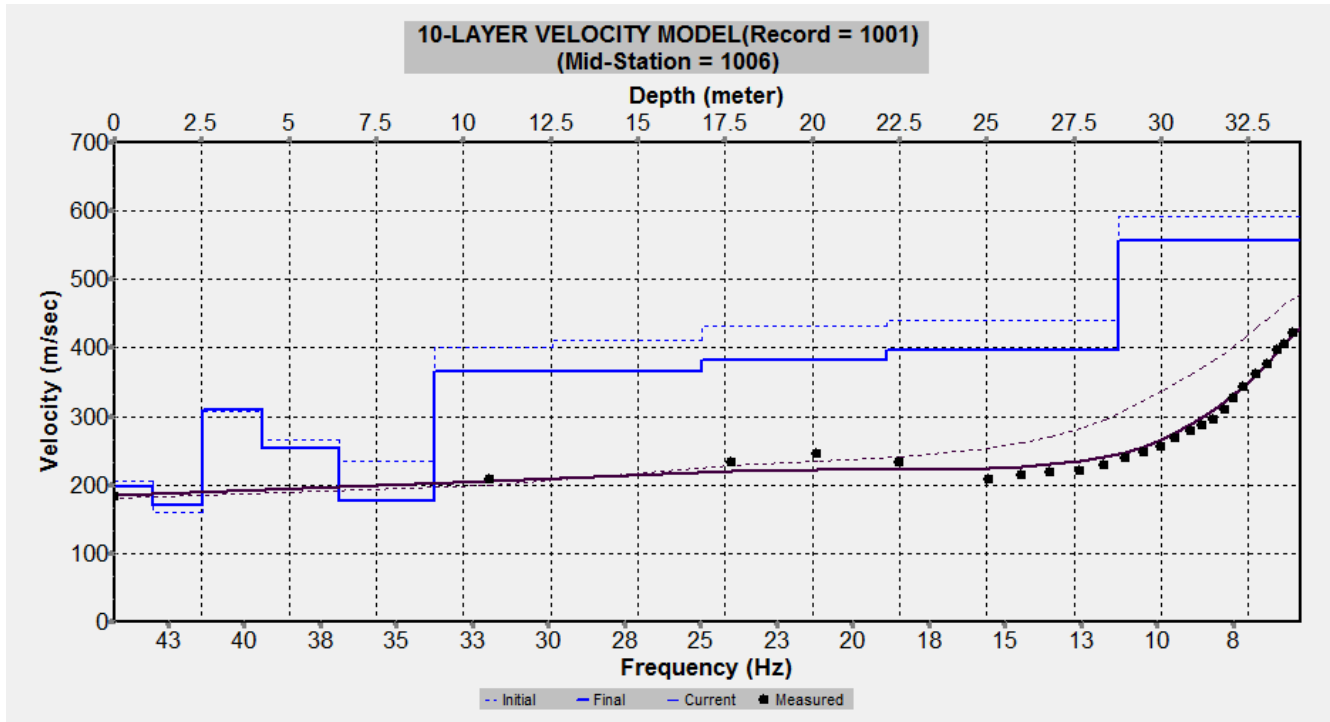


Fig. 6 – Profilo verticale 1D delle V_s ottenuto dall'inversione della curva di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh: MASW n. 3.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA - C.F. 04666680659

e- mail: geosevisas1@gmail.com



4 - INTERPRETAZIONE ED ANALISI DEI DATI

L'indagine sismica MASW effettuata, considerando la sismostratigrafia fino alla profondità di 30m (0m-30m) dal p.c. e fino alla profondità di 31m (1m-31m) dal p.c., in quanto non è stato raggiunto il bedrock sismico nei primi 31 metri di profondità dal p.c., ha fornito risultati che collocano i terreni oggetto d'indagine nella categoria C del D.M. 17 gennaio 2018 (Tabb. 2 – 4). Questa categoria è stata ricavata, come da normativa, dalla relazione:

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

dove h_i e V_i indicano 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 fino ad individuare il bedrock sismico o qualora non individuato nei primi 30 metri di profondità al di sotto del piano fondale.

CATEGORIA	DESCRIZIONE
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> 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	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> , 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	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> 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	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , 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	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D</i> , con profondità del substrato non superiore a 30m.

Tab. 2 – Categorie Sottosuoli di fondazione (D.M. 17 gennaio 2018).



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA – C.F. 04666680659

e- mail: geosevisas1@gmail.com



<i>Prospezione sismica</i>	<i>V_{S 0-30} (m/s)</i>	<i>V_{S 1-31} (m/s)</i>	<i>Categoria Sottosuoli di Fondazione (D.M. 17/01/2018)</i>
<i>MASW n. 3</i>	<i>[308]</i>	<i>[319]</i>	<i>C</i>

Tab. 3 – Categoria Sottosuolo di fondazione ottenuta dalla prospezione sismica MASW n.3 effettuata.

Categoria di sottosuolo di fondazione 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.*

CATEGORIA	CARATTERISTICHE DELLA SUPERFICIE TOPOGRAFICA
T₁	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T₂	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T₃	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T₄	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Tab. 4 – Categorie topografiche (D.M. 17 gennaio 2018).

Categoria topografica T1 = Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA - C.F. 04666680659

e- mail: geosevisas1@gmail.com



5 - RISPOSTA SISMICA LOCALE

È noto da tempo che i danni che si manifestano durante un terremoto possono avere dimensioni molto diverse in località tra loro vicine a causa di una differente risposta sismica locale; ad esempio, per lo stesso sisma registrato da strumenti identici e a breve distanza reciproca, uno posto su di una coltre alluvionale di 200m di spessore, l'altro su rocce cristalline, fu rilevato un rapporto di ampiezza pari a 5 corrispondente a circa 2 unità della scala sismica delle intensità (Carrara et al., 1992). D'altra parte, lo stesso concetto di magnitudo tiene conto di ciò, legando la sua valutazione all'ampiezza del moto del sottosuolo normalizzata sia mediante una funzione di attenuazione con la distanza, sia mediante un coefficiente di stazione e quest'ultimo è legato, appunto, alla diversa risposta dei siti di registrazione ad uno stesso evento sismico.

Questo fenomeno fu notato per la prima volta un secolo fa quando, durante il tristemente noto terremoto di S. Francisco del 1906, edifici praticamente identici per forma, dimensioni e materiali impiegati, subirono danni sensibilmente diversi (alcuni edifici subirono crolli totali mentre altri subirono danni praticamente trascurabili).

È ormai assodato che le caratteristiche con cui si presenta un sisma in un dato sito sono fortemente dipendenti oltre che dalle caratteristiche della sorgente, dalle modalità di emissione dell'energia e dalla distanza ipocentrale, soprattutto da fattori di risposta locale che modificano la composizione spettrale del sisma.

In sostanza la risposta sismica locale è l'azione di filtro e d'amplificatore esercitata localmente dagli strati più superficiali del terreno sovrapposti ad un basamento roccioso; essa è l'insieme delle modifiche in ampiezza, durata e contenuto in frequenza che un moto sismico, relativo a una formazione rocciosa di base (substrato o bedrock), subisce attraversando gli strati di terreno sovrastanti (deposito di copertura) fino alla superficie.

Per una corretta valutazione della risposta sismica locale è quindi indispensabile calcolare gli spettri di risposta elastici delle componenti orizzontale e verticale delle azioni sismiche di progetto.

La valutazione della risposta sismica locale è stata effettuata secondo i dettami del recente D.M. del 17 gennaio 2018, tramite l'utilizzo del software sperimentale SPETTRI NTC 1.0.3 sviluppato a cura del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, ed utilizzando le risultanze della prospezione sismica MASW precedentemente descritta.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA - C.F. 04666680659

e-mail: geosevisas1@gmail.com



Gli spettri di risposta ottenuti sono relativi allo Stato Limite di Esercizio SLD (Stato Limite di Danno) e allo Stato Limite Ultimo SLV (Stato Limite di Salvaguardia della Vita).

In un primo stadio è stata individuata la pericolosità del sito sulla base dei risultati del progetto S1 dell'INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia) (Tab. 5; Fig. 7).

In un secondo momento sono stati calcolati gli spettri di risposta elastici relativi alla strategia di progettazione prescelta (Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 1$ - Classe d'uso della costruzione II) ed all'azione di progetto di riferimento (SLD e SLV) (Tabb. 6 - 9; Figg. 8 - 9).

Gli spettri di risposta elastici ottenuti sono rappresentativi delle componenti orizzontale e verticale delle azioni sismiche di progetto per la tipologia di sito (categoria di sottosuolo C - categoria topografica T1) individuata nell'area oggetto di indagine.

**SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI PER PERIODI DI RITORNO DI RIFERIMENTO
PER CATEGORIA DI SOTTOSUOLO A
PUNTO DI COORDINATE LONG. 15.095931 - LAT. 41.802424 (IN GRADI DECIMALI)**

T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_C^* [s]
30	0.055	2.427	0.285
50	0.073	2.463	0.300
72	0.087	2.493	0.299
101	0.102	2.504	0.314
140	0.118	2.508	0.318
201	0.139	2.503	0.324
475	0.201	2.462	0.336
975	0.266	2.439	0.344
2475	0.373	2.430	0.359

Tab. 5 - Prospetto dei valori dei parametri a_g , F_0 , T_C per i periodi di ritorno T_R di riferimento. a_g = accelerazione orizzontale massima al sito; F_0 = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale; T_C = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

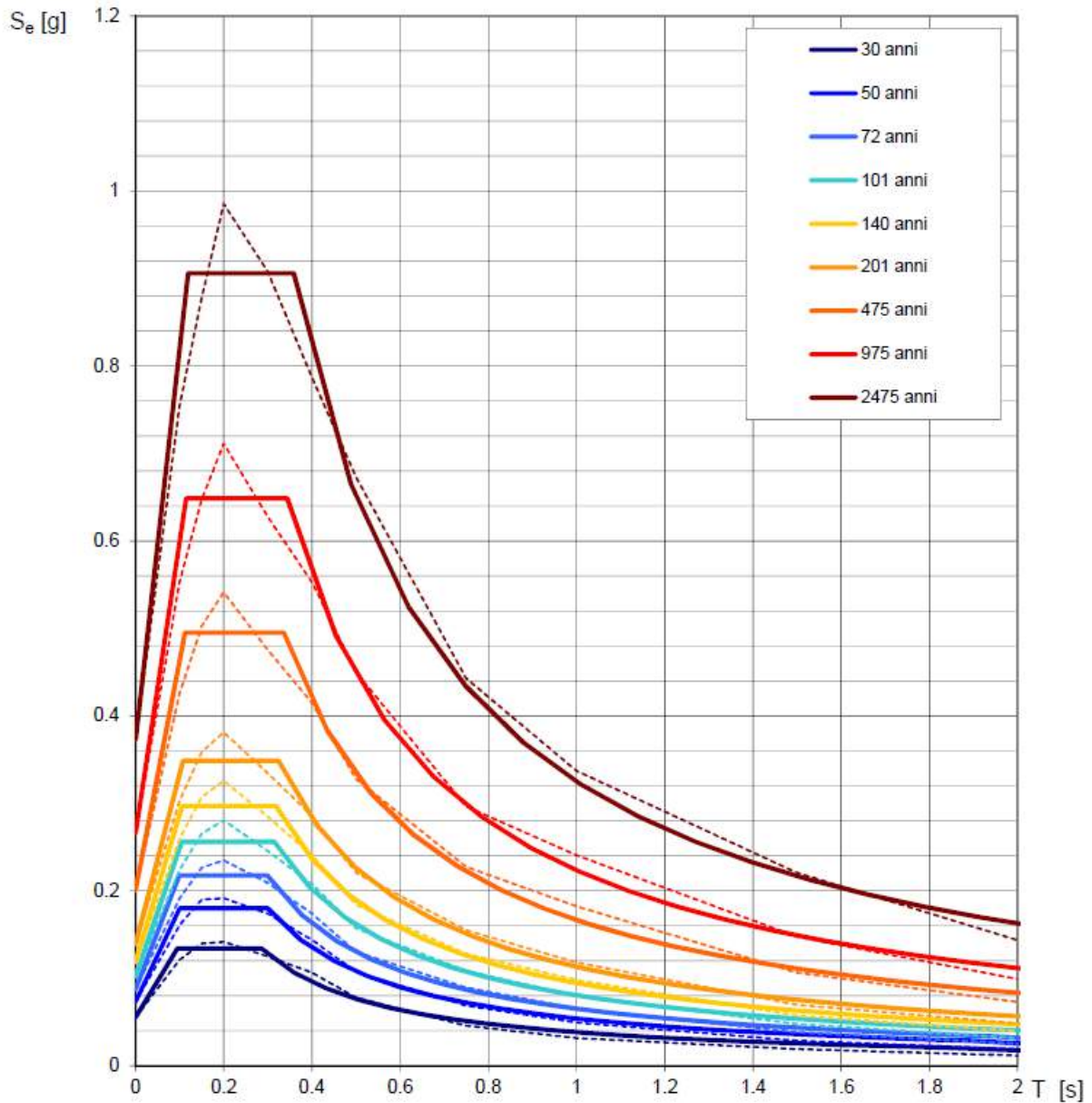
Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA – C.F. 04666680659

e- mail: geosevisas1@gmail.com



NOTA:

Con linea continua si rappresentano gli spettri di Normativa, con linea tratteggiata gli spettri del progetto S1-INGV da cui sono derivati.

Fig. 7 – Spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_r di riferimento per categoria di sottosuolo A.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA - C.F. 04666680659

e-mail: geosevisas1@gmail.com



SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI PER CATEGORIA DI SOTTOSUOLO C E PER CATEGORIA TOPOGRAFICA T1 PUNTO DI COORDINATE LONG. 15.095931 – LAT. 41.802424 (IN GRADI DECIMALI)

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_g	0.073 g
F_0	2.464
T_C	0.300 s
S_S	1.500
C_C	1.563
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.500
η	1.000
T_B	0.156 s
T_C	0.468 s
T_D	1.893 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T$$

$$\eta = \sqrt{10/(S + \xi)} \geq 0,55; \eta = 1/q$$

$$T_B = T_C / 3$$

$$T_C = C_C \cdot T_C^*$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6$$

Espressioni dello spettro di risposta

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura.

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.110
T_B ←	0.156	0.271
T_C ←	0.468	0.271
	0.536	0.236
	0.604	0.210
	0.672	0.189
	0.740	0.171
	0.807	0.157
	0.875	0.145
	0.943	0.134
	1.011	0.125
	1.079	0.117
	1.147	0.110
	1.214	0.104
	1.282	0.099
	1.350	0.094
	1.418	0.089
	1.486	0.085
	1.554	0.082
	1.621	0.078
	1.689	0.075
	1.757	0.072
	1.825	0.069
T_D ←	1.893	0.067
	1.993	0.060
	2.093	0.055
	2.194	0.050
	2.294	0.046
	2.395	0.042
	2.495	0.039
	2.595	0.036
	2.696	0.033
	2.796	0.031
	2.896	0.029
	2.997	0.027
	3.097	0.025
	3.197	0.023
	3.298	0.022
	3.398	0.021
	3.498	0.020
	3.599	0.019
	3.699	0.018
	3.799	0.017
	3.900	0.016
	4.000	0.015

Tab. 6 – Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLD. Categ. sottosuolo C. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 1$ – Classe d'uso della costruzione II; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA - C.F. 04666680659

e-mail: geosevisas1@gmail.com



Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_{gv}	0.027 g
S_S	1.000
S_T	1.000
q	1.500
T_B	0.050 s
T_C	0.150 s
T_D	1.000 s

Parametri dipendenti

F_v	0.900
S	1.000
η	0.667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T$$

$$\eta = 1/q$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_0 \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,5}$$

Espressioni dello spettro di risposta

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.027
T_B ←	0.050	0.044
T_C ←	0.150	0.044
	0.235	0.028
	0.320	0.021
	0.405	0.016
	0.490	0.013
	0.575	0.011
	0.660	0.010
	0.745	0.009
	0.830	0.008
	0.915	0.007
T_D ←	1.000	0.007
	1.094	0.006
	1.188	0.005
	1.281	0.004
	1.375	0.003
	1.469	0.003
	1.563	0.003
	1.656	0.002
	1.750	0.002
	1.844	0.002
	1.938	0.002
	2.031	0.002
	2.125	0.001
	2.219	0.001
	2.313	0.001
	2.406	0.001
	2.500	0.001
	2.594	0.001
	2.688	0.001
	2.781	0.001
	2.875	0.001
	2.969	0.001
	3.063	0.001
	3.156	0.001
	3.250	0.001
	3.344	0.001
	3.438	0.001
	3.531	0.001
	3.625	0.001
	3.719	0.000
	3.813	0.000
	3.906	0.000
	4.000	0.000

Tab. 7 – Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite SLD. Categ. sottosuolo C. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 1$ - Classe d'uso della costruzione II; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA - C.F. 04666680659

e-mail: geosevisas1@gmail.com

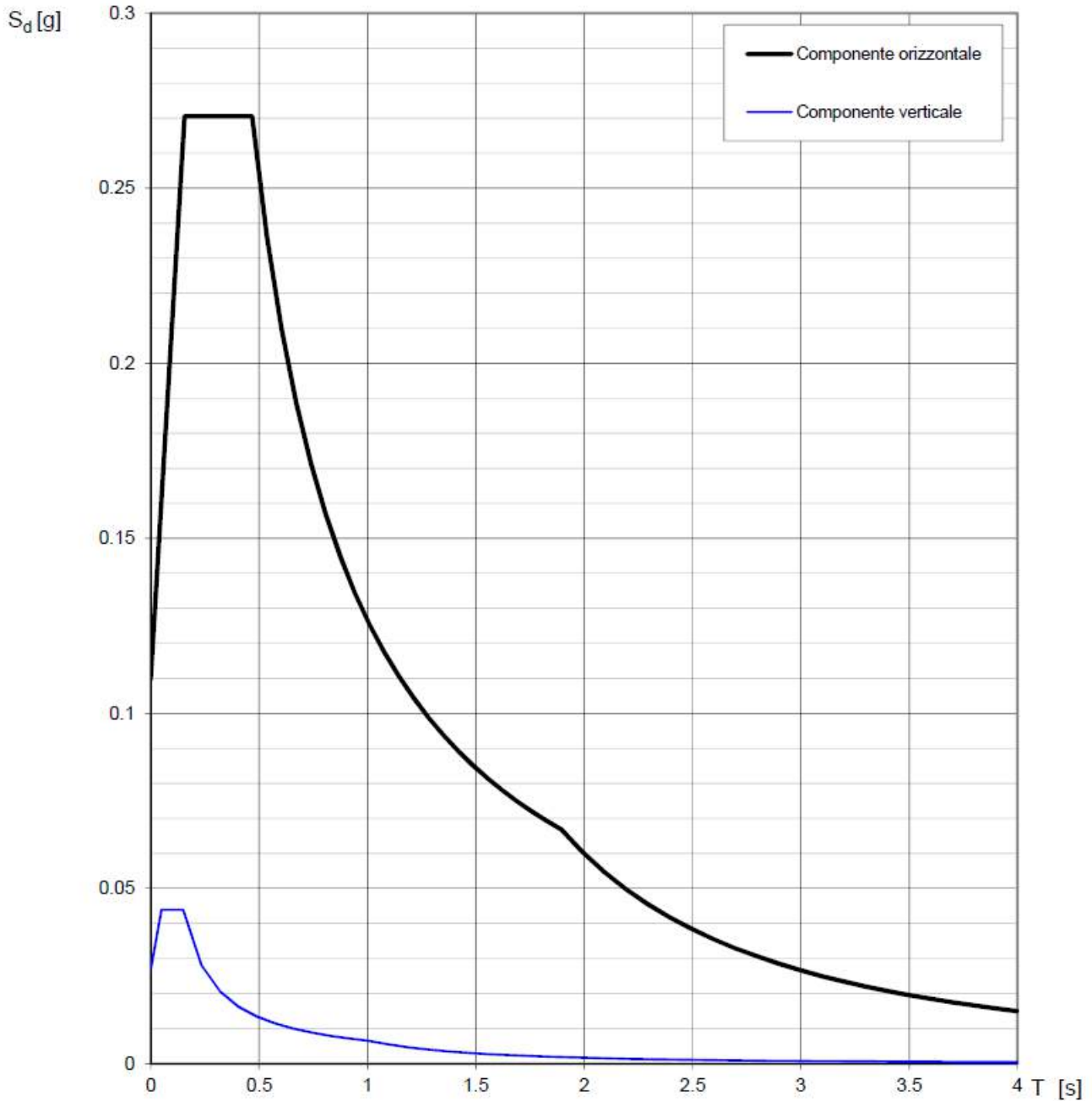


Fig. 8 – Spettri di risposta elastici (componenti orizzontale e verticale) per lo stato limite SLD – Categ. sottosuolo C. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 1$ – Classe d'uso della costruzione II; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA - C.F. 04666680659

e-mail: geosevisas1@gmail.com



Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.201 g
F_0	2.462
T_C	0.336 s
S_s	1.403
C_C	1.505
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.403
η	1.000
T_B	0.169 s
T_C	0.506 s
T_D	2.404 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q$$

$$T_B = T_C / 3$$

$$T_C = C_C \cdot T_C^*$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6$$

Espressioni dello spettro di risposta

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura.

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.282
T_B ←	0.169	0.694
T_C ←	0.506	0.694
	0.596	0.589
	0.687	0.512
	0.777	0.452
	0.867	0.405
	0.958	0.367
	1.048	0.335
	1.139	0.308
	1.229	0.286
	1.319	0.266
	1.410	0.249
	1.500	0.234
	1.591	0.221
	1.681	0.209
	1.771	0.198
	1.862	0.189
	1.952	0.180
	2.043	0.172
	2.133	0.165
	2.223	0.158
	2.314	0.152
T_D ←	2.404	0.146
	2.480	0.137
	2.556	0.129
	2.632	0.122
	2.708	0.115
	2.784	0.109
	2.860	0.103
	2.936	0.098
	3.012	0.093
	3.088	0.089
	3.164	0.084
	3.240	0.080
	3.316	0.077
	3.392	0.073
	3.468	0.070
	3.544	0.067
	3.620	0.064
	3.696	0.062
	3.772	0.059
	3.848	0.057
	3.924	0.055
	4.000	0.053

Tab. 8 – Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLV. Categ. sottosuolo C. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 1$ – Classe d'uso della costruzione II; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA - C.F. 04666680659

e-mail: geosevisas1@gmail.com



Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_{gv}	0.122 g
S_S	1.000
S_T	1.000
q	1.500
T_B	0.050 s
T_C	0.150 s
T_D	1.000 s

Parametri dipendenti

F_v	1.490
S	1.000
η	0.667

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.122
T_B ←	0.050	0.200
T_C ←	0.150	0.200
	0.235	0.128
	0.320	0.094
	0.405	0.074
	0.490	0.061
	0.575	0.052
	0.660	0.045
	0.745	0.040
	0.830	0.036
	0.915	0.033
T_D ←	1.000	0.030
	1.094	0.025
	1.188	0.021
	1.281	0.018
	1.375	0.016
	1.469	0.014
	1.563	0.012
	1.656	0.011
	1.750	0.010
	1.844	0.009
	1.938	0.008
	2.031	0.007
	2.125	0.007
	2.219	0.006
	2.313	0.006
	2.406	0.005
	2.500	0.005
	2.594	0.004
	2.688	0.004
	2.781	0.004
	2.875	0.004
	2.969	0.003
	3.063	0.003
	3.156	0.003
	3.250	0.003
	3.344	0.003
	3.438	0.003
	3.531	0.002
	3.625	0.002
	3.719	0.002
	3.813	0.002
	3.906	0.002
	4.000	0.002

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T$$

$$\eta = 1/q$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_0 \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,5}$$

Espressioni dello spettro di risposta

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Tab. 9 – Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite SLV. Categ. sottosuolo C. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 1$ - Classe d'uso della costruzione II; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA - C.F. 04666680659

e- mail: geosevisas1@gmail.com

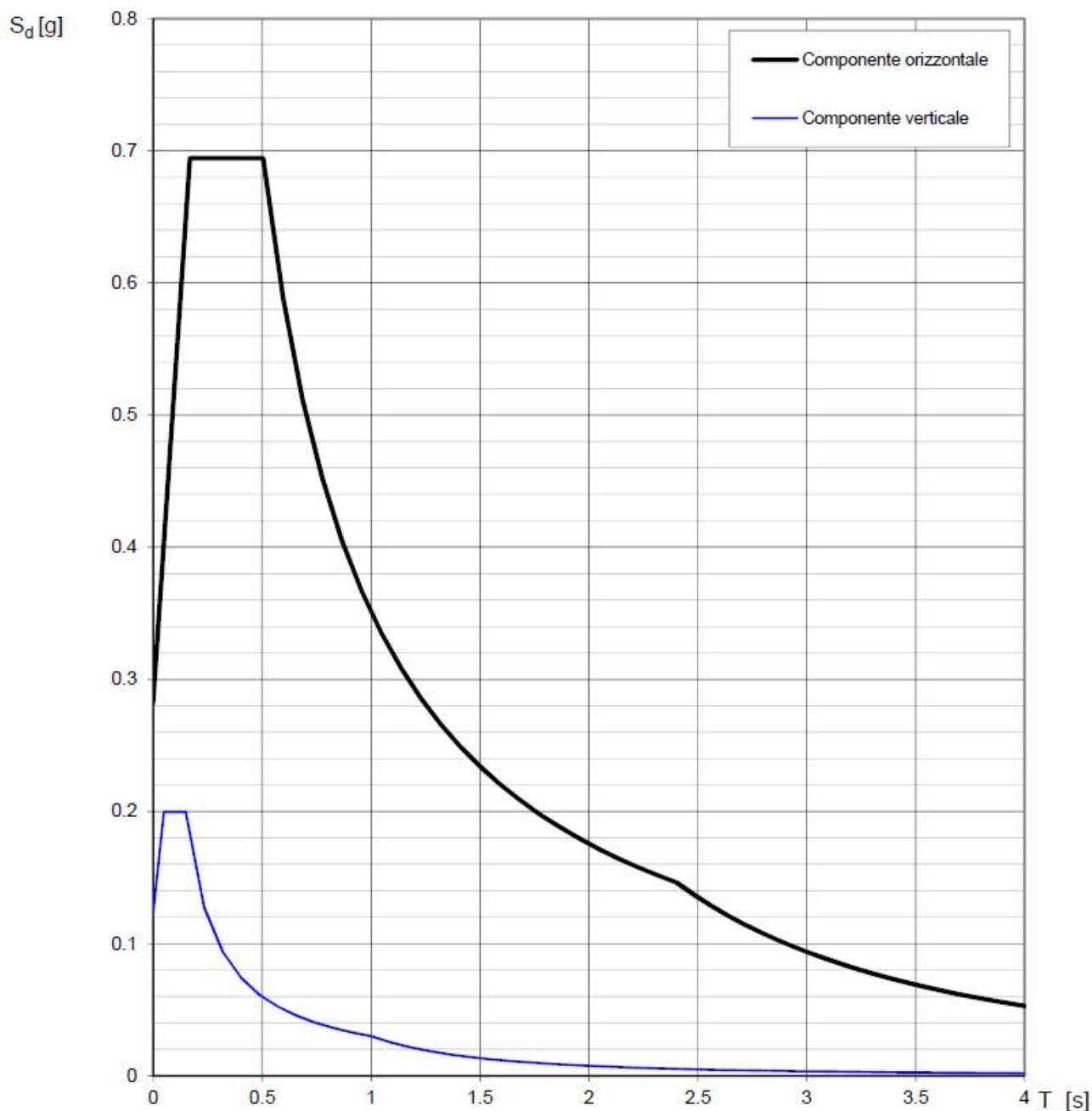


Fig. 9 – Spettri di risposta elastici (componenti orizzontale e verticale) per lo stato limite SLV – Categ. sottosuolo C. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 1$ – Classe d'uso della costruzione II; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA - C.F. 04666680659

e-mail: geosevisas1@gmail.com



6 – CONCLUSIONI

La mappa del territorio nazionale per la pericolosità sismica (Fig. 10), disponibile on-line sul sito dell'INGV di Milano, indica che il territorio comunale di San Martino in Pensilis (CB) rientra nelle celle contraddistinte da valori di a_g di riferimento compresi tra 0.125 e 0.225 (punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento a_g ; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50).

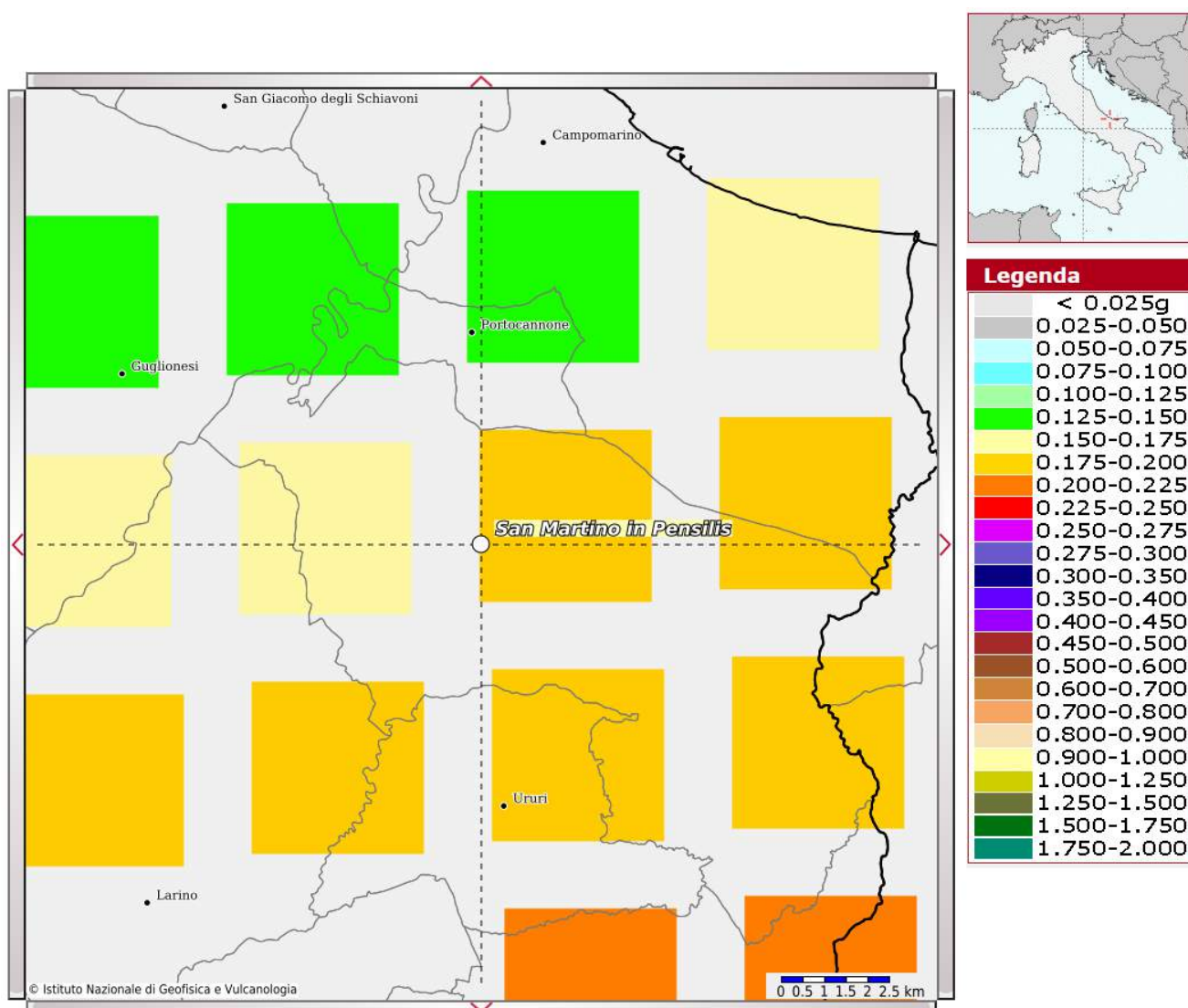


Fig. 10 – Mappa di pericolosità sismica redatta a cura dell'INGV di Milano - Punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento a_g ; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA - C.F. 04666680659

e- mail: geosevisas1@gmail.com



I risultati forniti dall'indagine sismica MASW effettuata permettono di definire la categoria di sottosuolo del sito, che risulta posto nella categoria C (vedi par. 4), con valori di $V_{S,eq}$ calcolati pari a (Tab. 10):

<i>Prospezione sismica</i>	<i>$V_{S\ 0-30}$ (m/s)</i>	<i>$V_{S\ 1-31}$ (m/s)</i>
<i>MASW n. 3</i>	<i>[308]</i>	<i>[319]</i>

Tab. 10 – Valori di $V_{S,eq}$ calcolati, relativi alla prospezione sismica MASW effettuata.

Proprio in funzione della categoria di sottosuolo C e della categoria topografica T1 sono stati ricavati tutti i parametri d'interesse ingegneristico, quali gli spettri di risposta elastici (vedi par. 5).

Il calcolo degli spettri di risposta elastici è stato effettuato con la seguente strategia di progettazione:

- Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni;
- Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 1$ – Classe d'uso della costruzione II.

Il computo ha fornito valori massimi di a_g (accelerazione orizzontale massima al sottosuolo) e S_e [g] (accelerazione orizzontale corrispondente ai periodi compresi tra T_B e T_C) (Tabb. 6 – 8 – 11), relativamente agli stati limite SLD (Stato Limite di Danno) e SLV (Stato Limite di salvaguardia della Vita) pari a:

<i>a_g SLD</i>	<i>a_g SLV</i>	<i>S_e [g] SLD</i>	<i>S_e [g] SLV</i>
<i>[0.073]</i>	<i>[0.201]</i>	<i>[0.271]</i>	<i>[0.694]</i>

Tab. 11 – Valori massimi di a_g e S_e [g] relativamente agli stati limite SLD e SLV – componenti orizzontali degli spettri di risposta elastici. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 1$ – Classe d'uso della costruzione II; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA - C.F. 04666680659

e- mail: geosevisas1@gmail.com



Di seguito si riportano i valori di V_s per i sismostrati riscontrati nella prospezione sismica MASW (Tab. 12).

Sismostrato	Profondità (m)	V_s (m/s)
S1	0.0 – 2.5	184
S2	2.5 – 6.4	282
S3	6.4 – 9.2	177
S4	9.2 – 28.8	378
S5	28.8 – 34.0	557

Tab. 12 - Prospetto delle determinazioni dei valori di V_s per i sismostrati riscontrati nell'indagine sismica MASW n.3.

Tanto dovevasi per l'incarico ricevuto.

Fisciano, luglio 2021

Geosevi s.a.s.

Il tecnico

Dr. Geol. Domenico Sessa

GEOSEVI s.a.s.
Il Direttore Responsabile
Dott. Domenico Sessa



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

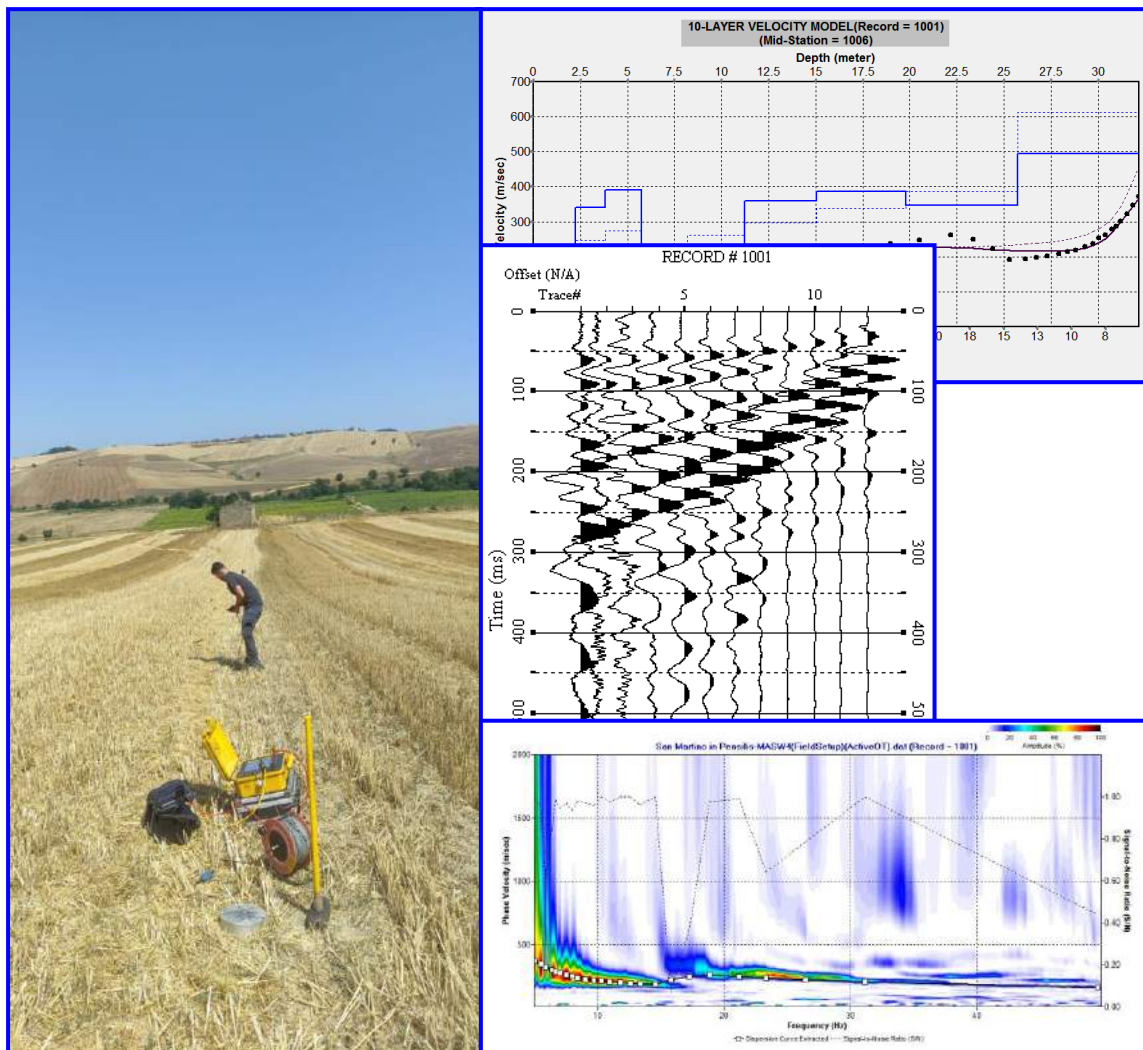
Partita IVA – C.F. 04666680659

e- mail: geosevisas1@gmail.com



COMUNE DI SAN MARTINO IN PENSILIS

PROVINCIA DI CAMPOBASSO



RELAZIONE SULLA MODELLAZIONE SISMICA DI SITO INERENTE AL PROGETTO DI REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO.

<p><i>Il Committente</i></p> <p>I-PROJECT s.r.l.</p>	<p>Geosevi s.a.s.</p> <p><i>Il Tecnico</i></p> <p>Dott. Geol. Domenico Sessa</p> <p>Il Direttore Responsabile</p>
<p><i>Fisciano, luglio 2021</i></p>	<p>REV. 01</p> <p>D. Sessa</p>



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA – C.F. 04666680659

e- mail: geosevisas1@gmail.com



INDICE

1 – PREMESSA	3
2 - INDAGINE ESEGUITA.....	5
3 - ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE DATI	7
4 - INTERPRETAZIONE ED ANALISI DEI DATI	10
5 - RISPOSTA SISMICA LOCALE.....	12
6 – CONCLUSIONI	21



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA – C.F. 04666680659

e- mail: geosevisas1@gmail.com



1 – PREMESSA

Su incarico della I-PROJECT S.r.l., è stata effettuata n°1 prospezione sismica M.A.S.W. (Multichannel Analysis of Surface Waves ovvero Analisi Multicanale delle onde Superficiali di Rayleigh) per la redazione della relazione geofisica sulla modellazione sismica di sito inerente al progetto di realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico (coordinate geografiche European Datum 1950 del sito 41.809839° N - 15.103395° E), nel territorio comunale di San Martino in Pensilis (CB) (Figg. 1 – 2), al fine di definire le caratteristiche sismostratigrafiche dei litotipi e classificare sismicamente il sottosuolo secondo la normativa vigente (D.M. 17 gennaio 2018).

È stata inoltre condotta un'analisi della risposta sismica del sottosuolo fornendo il calcolo degli spettri di risposta elastici delle componenti orizzontale e verticale delle azioni sismiche di progetto (D.M. 17 gennaio 2018).



Fig. 1 – Prospezione sismica MASW n.4 effettuata in area progettuale.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA – C.F. 04666680659

e- mail: geosevisas1@gmail.com

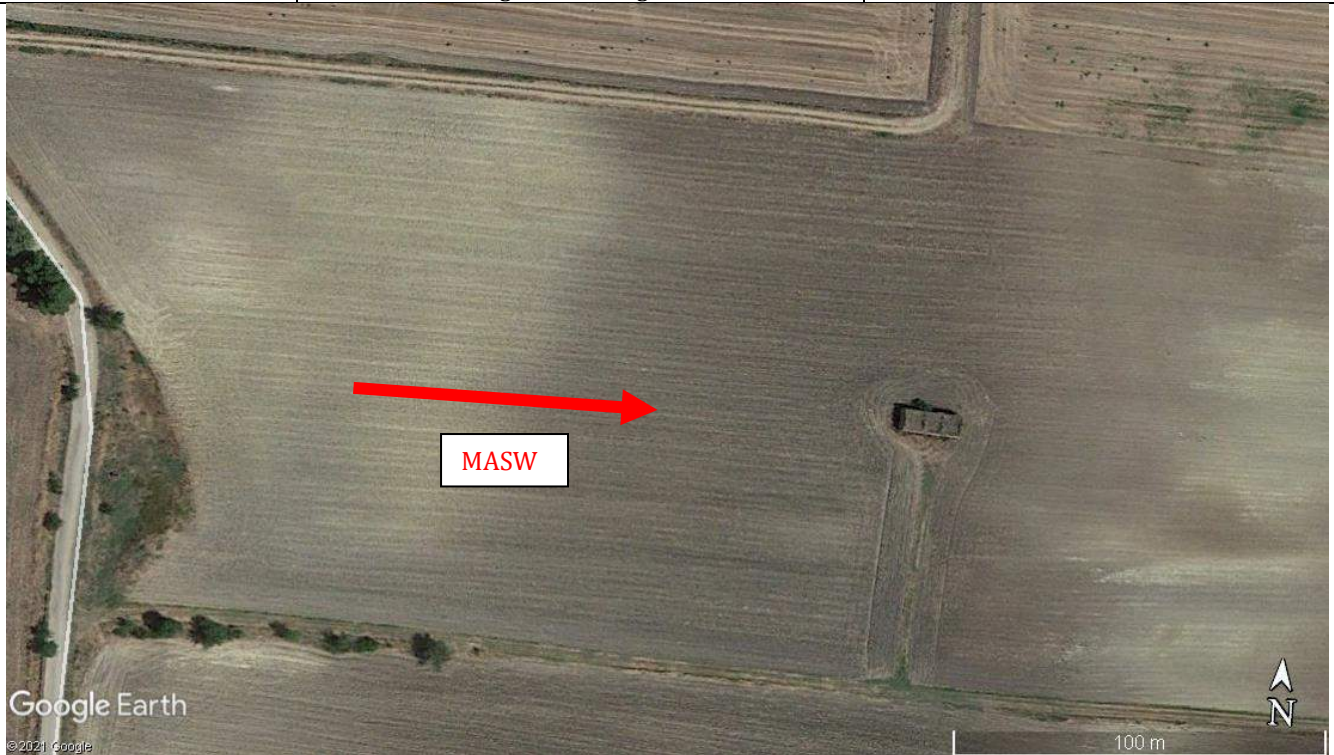


Fig. 2 – Ubicazione dello stendimento messo in opera su foto aerea.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA – C.F. 04666680659

e- mail: geosevisas1@gmail.com



2 - INDAGINE ESEGUITA

Al fine di caratterizzare sismicamente il sottosuolo nell'area oggetto di indagine, è stata eseguita una prospezione sismica MASW (Fig. 1), con le seguenti caratteristiche (Tab. 1):

<i>Prospezione sismica</i>	<i>Lunghezza complessiva dello stendimento (m)</i>	<i>Spacing (m)</i>	<i>Offset (m)</i>	<i>Direzione</i>
<i>MASW n.4</i>	<i>45.0</i>	<i>3.0</i>	<i>6.0</i>	<i>N 100° E</i>

Tab. 1 – Riepilogo caratteristiche delle fasi di acquisizione relative allo stendimento geofonico messo in opera.

L'indagine è stata condotta mediante l'utilizzo di sismografo M.A.E. A6000-S 24 bit 24 canali, strumento compatto e versatile progettato e realizzato appositamente per eseguire indagini di prospezione sismica convenzionali (rifrazione, riflessione) e non convenzionali [Re.Mi. (Refraction Microtremor); M.A.S.W. (Multichannel Analysis of Surface Waves); S.A.S.W. (Spectral Analysis of Surface Waves)].

L'elevata dinamica (24 bit di risoluzione) unita alla notevole memoria per l'acquisizione, ne consente l'utilizzo per tecniche di indagine di tipo non convenzionale. Tali indagini risultano particolarmente adatte in aree fortemente antropizzate (aree urbane e industriali) con notevole presenza di rumore di fondo (noise).

La gestione dell'apparecchiatura è notevolmente semplificata dall'interfaccia grafica e dall'interazione con essa tramite il sistema di puntamento touch-screen, che consente di eseguire tutte le operazioni toccando con un pennino gli oggetti interessati direttamente sullo schermo.

L'ambiente operativo dello strumento è quello di Microsoft Windows XP embedded.

La sorgente sismica (Fig. 3) è costituita da un impatto transiente verticale (maglio dal peso di 6kg che batte su una piastra circolare in alluminio). Come trigger/starter è stato utilizzato un geofono verticale Geospace a 14Hz, posto in prossimità della piastra.

Quando la battuta sulla superficie della piastra non risultava netta o veniva colpita due volte erroneamente, la prova veniva ripetuta.

La sorgente è stata posizionata all'inizio ed alla fine dello stendimento geofonico, con offset pari a 6.0m, in modo da ottenere profili sismici diretti ed inversi. Le oscillazioni del sottosuolo sono state rilevate da 12 geofoni verticali (Geospace – 4.5Hz) posizionati lungo il profilo di indagine con spacing pari a 3.0m (Fig. 1; Tab. 1). La lunghezza complessiva dello stendimento



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA – C.F. 04666680659

e- mail: geosevisas1@gmail.com



geofonico è stata sufficiente a determinare la sismostratigrafia 2D dei terreni nel sito prescelto fino alla profondità di 32.2m dal p.c..

I segnali sismici acquisiti sono stati successivamente elaborati con apposito programma (SurfSeis 2.05 della Kansas Geological Survey) per la determinazione della sismostratigrafia del sottosuolo.



Fig. 3 – Sorgente energizzante, costituita da massa battente su piastra di alluminio. Come starter/trigger è stato utilizzato un geofono verticale Geospace a 14Hz.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA - C.F. 04666680659

e- mail: geosevisas1@gmail.com



3 - ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE DATI

Le acquisizioni dei segnali, di lunghezza temporale $T=2.048s$, sono state effettuate con passo di campionamento $dt=0.5ms$. La frequenza di campionamento è data da: $f_{\text{campionamento}}=1/dt=2000Hz$. La frequenza massima dei segnali, ovvero la frequenza di Nyquist, è data da: $f_{\text{Nyquist}}=1/2dt=1000Hz$. La frequenza minima dei segnali è data da: $f_{\text{min}}=1/T=0.488Hz$.

L'elaborazione dei dati e l'inversione delle curve di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh sono state effettuate con il programma SurfSeis 2.05 della Kansas Geological Survey.

Gli elaborati relativi alla prova effettuata sono di seguito riportati (Figg. 4 – 6).



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA - C.F. 04666680659

e-mail: geosevisas1@gmail.com



RECORD # 1001

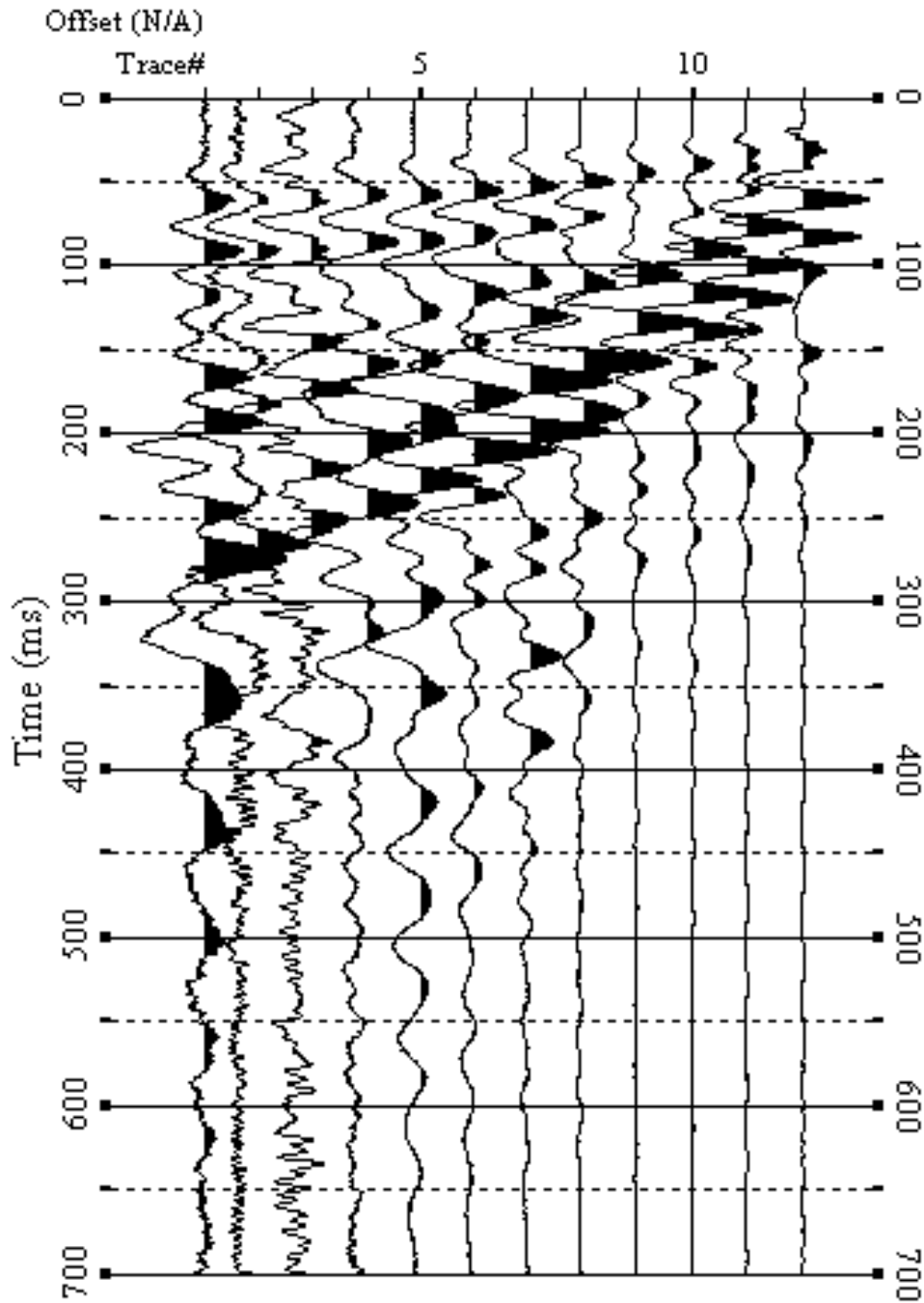


Fig. 4 – Sismogrammi relativi all'indagine Sismica MASW n. 4. Finestra temporale [0-700]ms.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA – C.F. 04666680659

e- mail: geosevisas1@gmail.com

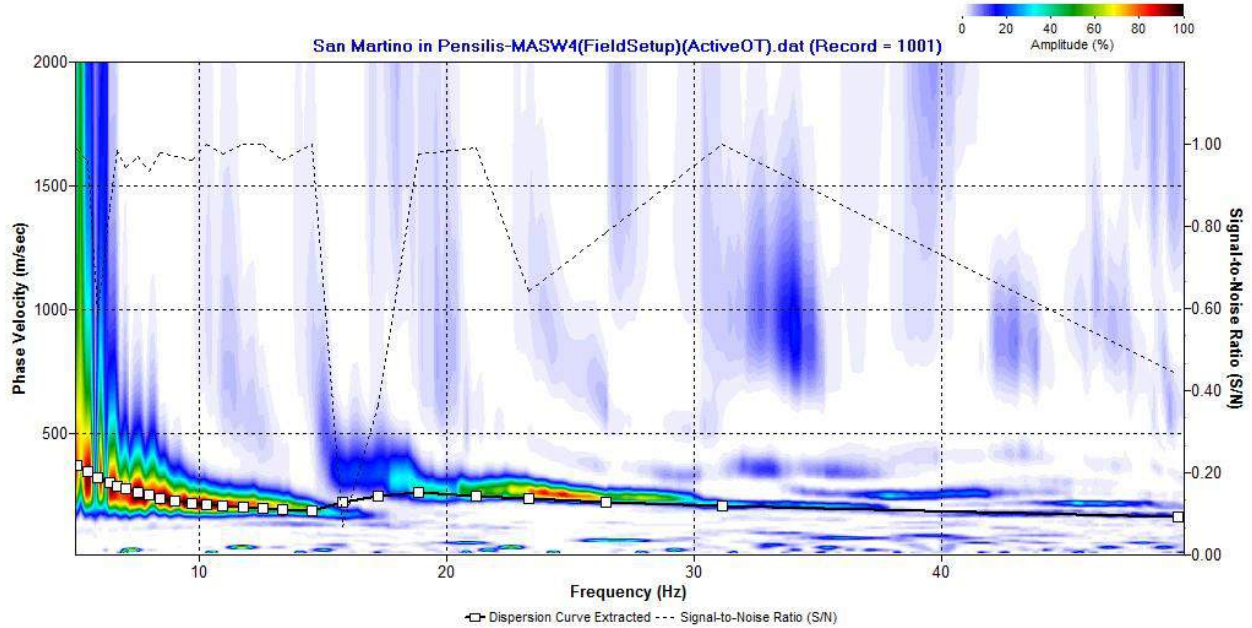


Fig. 5 – Curva di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh ottenuta dall'indagine Sismica MASW n. 4.

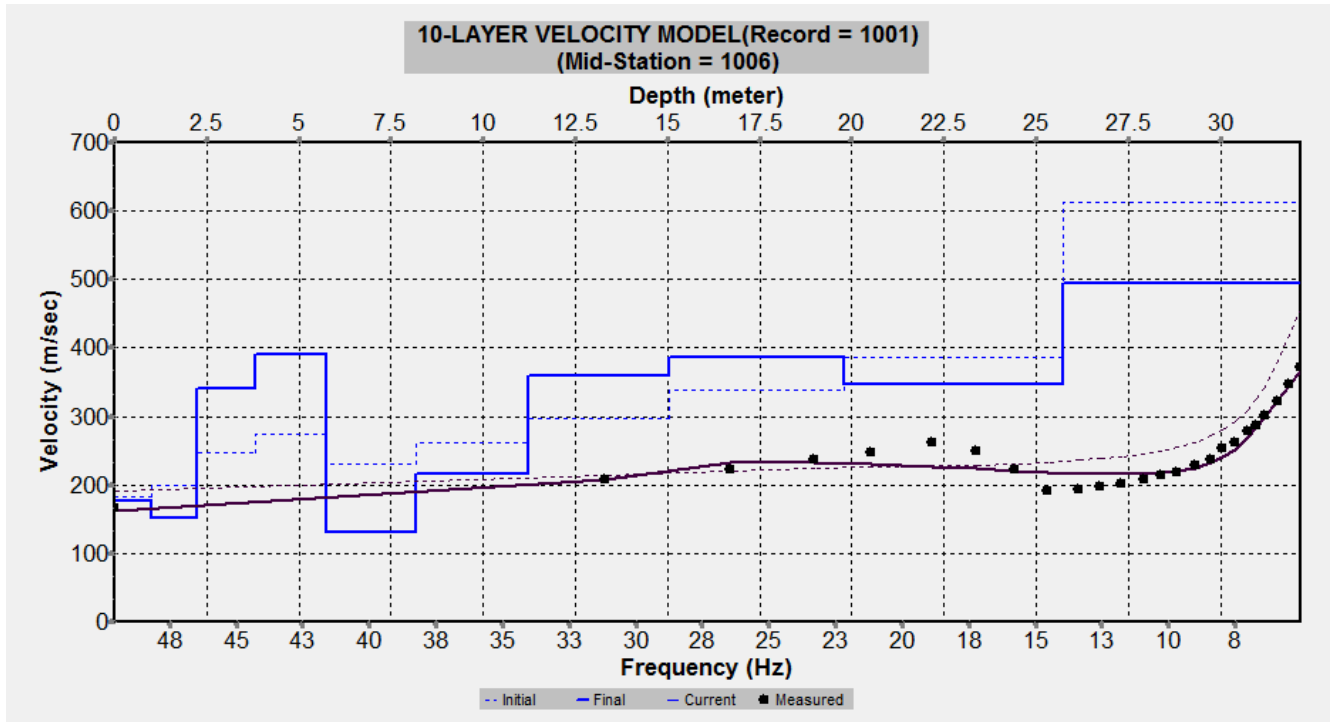


Fig. 6 – Profilo verticale 1D delle V_s ottenuto dall'inversione della curva di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh: MASW n. 4.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA - C.F. 04666680659

e- mail: geosevisas1@gmail.com



4 - INTERPRETAZIONE ED ANALISI DEI DATI

L'indagine sismica MASW effettuata, considerando la sismostratigrafia fino alla profondità di 30m (0m-30m) dal p.c. e fino alla profondità di 31m (1m-31m) dal p.c., in quanto non è stato raggiunto il bedrock sismico nei primi 31 metri di profondità dal p.c., ha fornito risultati che collocano i terreni oggetto d'indagine nella categoria C del D.M. 17 gennaio 2018 (Tabb. 2 – 4). Questa categoria è stata ricavata, come da normativa, dalla relazione:

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

dove h_i e V_i indicano 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 fino ad individuare il bedrock sismico o qualora non individuato nei primi 30 metri di profondità al di sotto del piano fondale.

CATEGORIA	DESCRIZIONE
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> 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	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> , 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	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> 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	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , 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	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D</i> , con profondità del substrato non superiore a 30m.

Tab. 2 – Categorie Sottosuoli di fondazione (D.M. 17 gennaio 2018).



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA – C.F. 04666680659

e- mail: geosevisas1@gmail.com



<i>Prospezione sismica</i>	<i>V_{S 0-30} (m/s)</i>	<i>V_{S 1-31} (m/s)</i>	<i>Categoria Sottosuoli di Fondazione (D.M. 17/01/2018)</i>
<i>MASW n. 4</i>	<i>[287]</i>	<i>[297]</i>	<i>C</i>

Tab. 3 – Categoria Sottosuolo di fondazione ottenuta dalla prospezione sismica MASW n.4 effettuata.

Categoria di sottosuolo di fondazione 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.*

CATEGORIA	CARATTERISTICHE DELLA SUPERFICIE TOPOGRAFICA
T₁	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T₂	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T₃	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T₄	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Tab. 4 – Categorie topografiche (D.M. 17 gennaio 2018).

Categoria topografica T1 = Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA - C.F. 04666680659

e- mail: geosevisas1@gmail.com



5 - RISPOSTA SISMICA LOCALE

È noto da tempo che i danni che si manifestano durante un terremoto possono avere dimensioni molto diverse in località tra loro vicine a causa di una differente risposta sismica locale; ad esempio, per lo stesso sisma registrato da strumenti identici e a breve distanza reciproca, uno posto su di una coltre alluvionale di 200m di spessore, l'altro su rocce cristalline, fu rilevato un rapporto di ampiezza pari a 5 corrispondente a circa 2 unità della scala sismica delle intensità (Carrara et al., 1992). D'altra parte, lo stesso concetto di magnitudo tiene conto di ciò, legando la sua valutazione all'ampiezza del moto del sottosuolo normalizzata sia mediante una funzione di attenuazione con la distanza, sia mediante un coefficiente di stazione e quest'ultimo è legato, appunto, alla diversa risposta dei siti di registrazione ad uno stesso evento sismico.

Questo fenomeno fu notato per la prima volta un secolo fa quando, durante il tristemente noto terremoto di S. Francisco del 1906, edifici praticamente identici per forma, dimensioni e materiali impiegati, subirono danni sensibilmente diversi (alcuni edifici subirono crolli totali mentre altri subirono danni praticamente trascurabili).

È ormai assodato che le caratteristiche con cui si presenta un sisma in un dato sito sono fortemente dipendenti oltre che dalle caratteristiche della sorgente, dalle modalità di emissione dell'energia e dalla distanza ipocentrale, soprattutto da fattori di risposta locale che modificano la composizione spettrale del sisma.

In sostanza la risposta sismica locale è l'azione di filtro e d'amplificatore esercitata localmente dagli strati più superficiali del terreno sovrapposti ad un basamento roccioso; essa è l'insieme delle modifiche in ampiezza, durata e contenuto in frequenza che un moto sismico, relativo a una formazione rocciosa di base (substrato o bedrock), subisce attraversando gli strati di terreno sovrastanti (deposito di copertura) fino alla superficie.

Per una corretta valutazione della risposta sismica locale è quindi indispensabile calcolare gli spettri di risposta elastici delle componenti orizzontale e verticale delle azioni sismiche di progetto.

La valutazione della risposta sismica locale è stata effettuata secondo i dettami del recente D.M. del 17 gennaio 2018, tramite l'utilizzo del software sperimentale SPETTRI NTC 1.0.3 sviluppato a cura del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, ed utilizzando le risultanze della prospezione sismica MASW precedentemente descritta.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA - C.F. 04666680659

e-mail: geosevisas1@gmail.com



Gli spettri di risposta ottenuti sono relativi allo Stato Limite di Esercizio SLD (Stato Limite di Danno) e allo Stato Limite Ultimo SLV (Stato Limite di Salvaguardia della Vita).

In un primo stadio è stata individuata la pericolosità del sito sulla base dei risultati del progetto S1 dell'INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia) (Tab. 5; Fig. 7).

In un secondo momento sono stati calcolati gli spettri di risposta elastici relativi alla strategia di progettazione prescelta (Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 1$ - Classe d'uso della costruzione II) ed all'azione di progetto di riferimento (SLD e SLV) (Tabb. 6 - 9; Figg. 8 - 9).

Gli spettri di risposta elastici ottenuti sono rappresentativi delle componenti orizzontale e verticale delle azioni sismiche di progetto per la tipologia di sito (categoria di sottosuolo C - categoria topografica T1) individuata nell'area oggetto di indagine.

**SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI PER PERIODI DI RITORNO DI RIFERIMENTO
PER CATEGORIA DI SOTTOSUOLO A
PUNTO DI COORDINATE LONG. 15.103395 - LAT. 41.809839 (IN GRADI DECIMALI)**

T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_C^* [s]
30	0.055	2.425	0.285
50	0.073	2.460	0.301
72	0.087	2.494	0.299
101	0.102	2.506	0.314
140	0.118	2.508	0.318
201	0.139	2.503	0.324
475	0.200	2.462	0.336
975	0.265	2.439	0.344
2475	0.371	2.430	0.358

Tab. 5 - Prospetto dei valori dei parametri a_g , F_0 , T_C per i periodi di ritorno T_R di riferimento. a_g = accelerazione orizzontale massima al sito; F_0 = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale; T_C = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

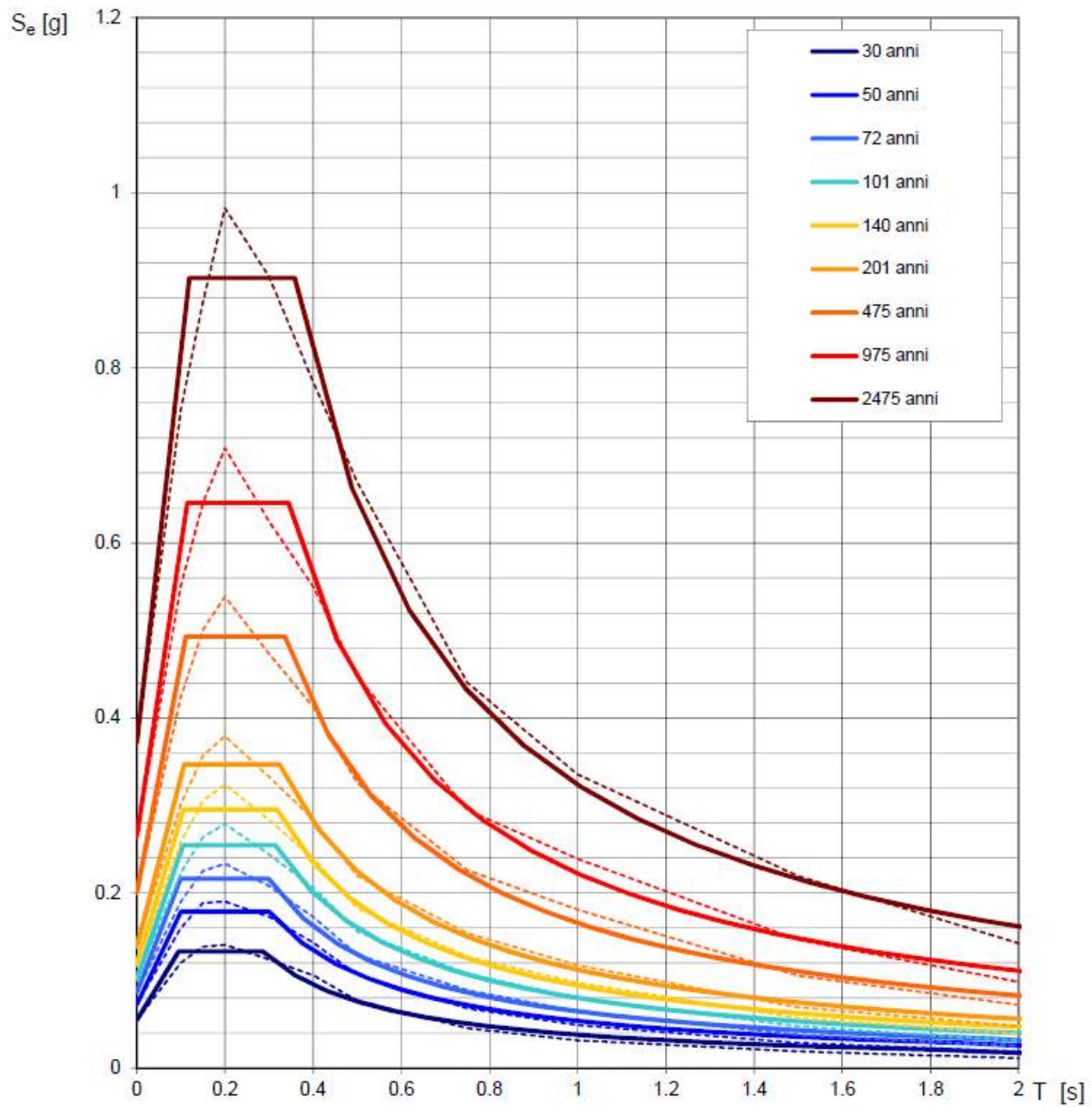
Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA - C.F. 04666680659

e- mail: geosevisas1@gmail.com



NOTA:

Con linea continua si rappresentano gli spettri di Normativa, con linea tratteggiata gli spettri del progetto S1-INGV da cui sono derivati.

Fig. 7 – Spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_r di riferimento per categoria di sottosuolo A.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA - C.F. 04666680659

e-mail: geosevisas1@gmail.com



SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI PER CATEGORIA DI SOTTOSUOLO C E PER CATEGORIA TOPOGRAFICA T1 PUNTO DI COORDINATE LONG. 15.103395 – LAT. 41.809839 (IN GRADI DECIMALI)

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_g	0.073 g
F_0	2.461
T_C	0.301 s
S_S	1.500
C_C	1.561
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.500
η	1.000
T_B	0.156 s
T_C	0.469 s
T_D	1.891 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \eta = 1/q$$

$$T_B = T_C/3$$

$$T_C = C_C \cdot T_C^*$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6$$

Espressioni dello spettro di risposta

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura.

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.109
T_B ←	0.156	0.269
T_C ←	0.469	0.269
	0.537	0.235
	0.605	0.208
	0.672	0.187
	0.740	0.170
	0.808	0.156
	0.875	0.144
	0.943	0.134
	1.011	0.125
	1.079	0.117
	1.146	0.110
	1.214	0.104
	1.282	0.098
	1.349	0.093
	1.417	0.089
	1.485	0.085
	1.553	0.081
	1.620	0.078
	1.688	0.075
	1.756	0.072
	1.823	0.069
T_D ←	1.891	0.067
	1.991	0.060
	2.092	0.054
	2.192	0.050
	2.293	0.045
	2.393	0.042
	2.494	0.038
	2.594	0.035
	2.694	0.033
	2.795	0.031
	2.895	0.028
	2.996	0.027
	3.096	0.025
	3.197	0.023
	3.297	0.022
	3.397	0.021
	3.498	0.019
	3.598	0.018
	3.699	0.017
	3.799	0.017
	3.900	0.016
	4.000	0.015

Tab. 6 – Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLD. Categ. sottosuolo C. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 1$ – Classe d'uso della costruzione II; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA - C.F. 04666680659

e-mail: geosevisas1@gmail.com



Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_{gv}	0.026 g
S_S	1.000
S_T	1.000
q	1.500
T_B	0.050 s
T_C	0.150 s
T_D	1.000 s

Parametri dipendenti

F_v	0.896
S	1.000
η	0.667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T$$

$$\eta = 1/q$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_0 \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,5}$$

Espressioni dello spettro di risposta

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.026
T_B ←	0.050	0.043
T_C ←	0.150	0.043
	0.235	0.028
	0.320	0.020
	0.405	0.016
	0.490	0.013
	0.575	0.011
	0.660	0.010
	0.745	0.009
	0.830	0.008
	0.915	0.007
T_D ←	1.000	0.007
	1.094	0.005
	1.188	0.005
	1.281	0.004
	1.375	0.003
	1.469	0.003
	1.563	0.003
	1.656	0.002
	1.750	0.002
	1.844	0.002
	1.938	0.002
	2.031	0.002
	2.125	0.001
	2.219	0.001
	2.313	0.001
	2.406	0.001
	2.500	0.001
	2.594	0.001
	2.688	0.001
	2.781	0.001
	2.875	0.001
	2.969	0.001
	3.063	0.001
	3.156	0.001
	3.250	0.001
	3.344	0.001
	3.438	0.001
	3.531	0.001
	3.625	0.000
	3.719	0.000
	3.813	0.000
	3.906	0.000
	4.000	0.000

Tab. 7 – Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite SLD. Categ. sottosuolo C. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 1$ – Classe d'uso della costruzione II; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA - C.F. 04666680659

e-mail: geosevisas1@gmail.com

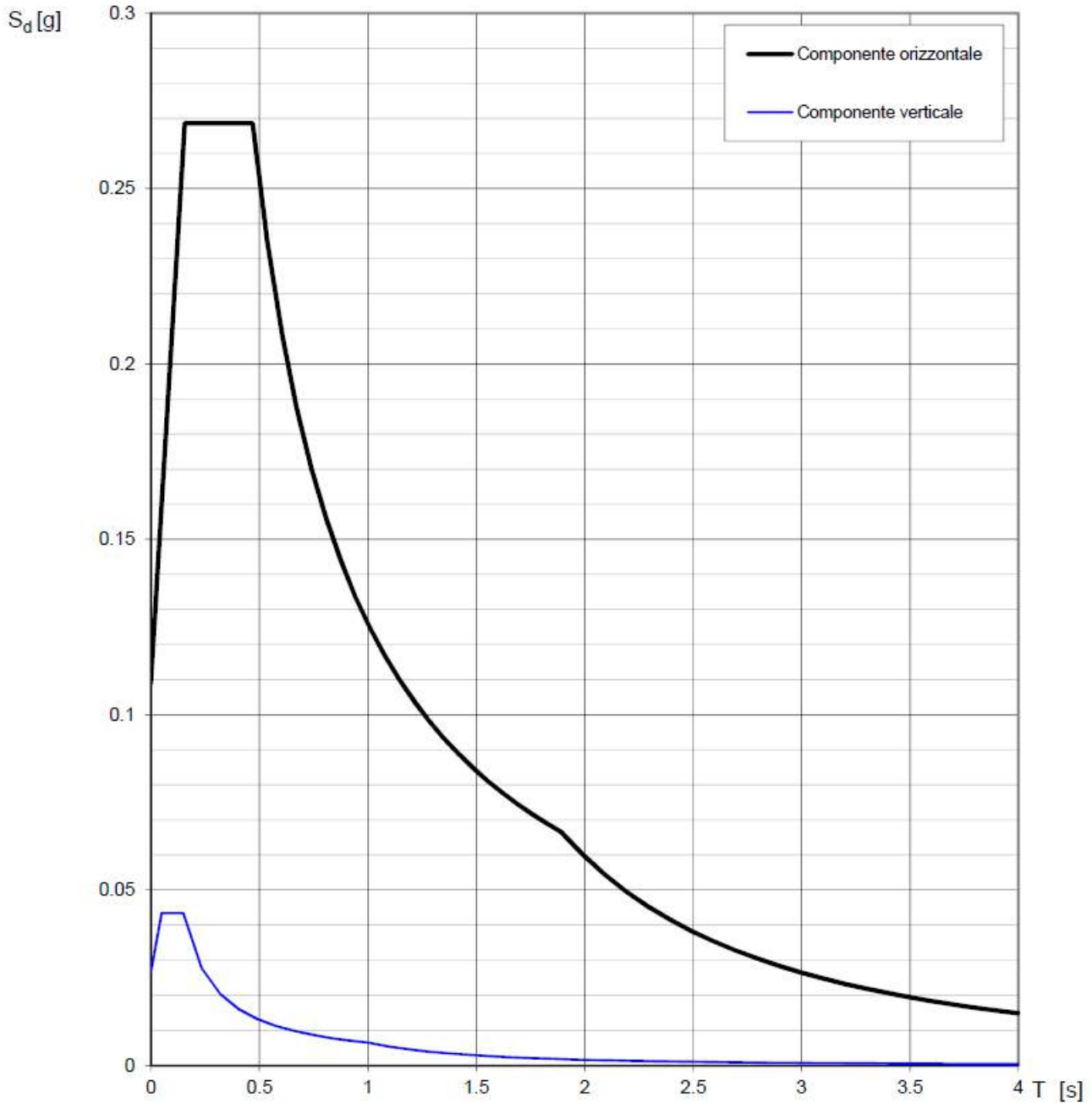


Fig. 8 – Spettri di risposta elastici (componenti orizzontale e verticale) per lo stato limite SLD – Categ. sottosuolo C. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 1$ – Classe d'uso della costruzione II; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA - C.F. 04666680659

e-mail: geosevisas1@gmail.com



Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.200 g
F_0	2.462
T_C	0.336 s
S_S	1.404
C_C	1.505
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.404
η	1.000
T_B	0.168 s
T_C	0.505 s
T_D	2.401 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0.55; \eta = 1/q$$

$$T_B = T_C/3$$

$$T_C = C_C \cdot T_C^*$$

$$T_D = 4.0 \cdot a_g / g + 1.6$$

Espressioni dello spettro di risposta

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura.

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.281
T_B ←	0.168	0.692
T_C ←	0.505	0.692
	0.596	0.587
	0.686	0.510
	0.776	0.451
	0.866	0.404
	0.957	0.366
	1.047	0.334
	1.137	0.308
	1.227	0.285
	1.318	0.265
	1.408	0.248
	1.498	0.233
	1.588	0.220
	1.679	0.208
	1.769	0.198
	1.859	0.188
	1.949	0.179
	2.040	0.171
	2.130	0.164
	2.220	0.158
	2.310	0.151
T_D ←	2.401	0.146
	2.477	0.137
	2.553	0.129
	2.629	0.121
	2.705	0.115
	2.781	0.109
	2.858	0.103
	2.934	0.098
	3.010	0.093
	3.086	0.088
	3.162	0.084
	3.238	0.080
	3.315	0.076
	3.391	0.073
	3.467	0.070
	3.543	0.067
	3.619	0.064
	3.695	0.061
	3.772	0.059
	3.848	0.057
	3.924	0.055
	4.000	0.052

Tab. 8 – Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLV. Categ. sottosuolo C. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 1$ – Classe d'uso della costruzione II; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA - C.F. 04666680659

e-mail: geosevisas1@gmail.com



Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_{gv}	0.121 g
S_s	1.000
S_T	1.000
q	1.500
T_B	0.050 s
T_C	0.150 s
T_D	1.000 s

Parametri dipendenti

F_v	1.487
S	1.000
η	0.667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T$$

$$\eta = 1/q$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_0 \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,5}$$

Espressioni dello spettro di risposta

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.121
T_B ←	0.050	0.198
T_C ←	0.150	0.198
	0.235	0.127
	0.320	0.093
	0.405	0.073
	0.490	0.061
	0.575	0.052
	0.660	0.045
	0.745	0.040
	0.830	0.036
	0.915	0.033
T_D ←	1.000	0.030
	1.094	0.025
	1.188	0.021
	1.281	0.018
	1.375	0.016
	1.469	0.014
	1.563	0.012
	1.656	0.011
	1.750	0.010
	1.844	0.009
	1.938	0.008
	2.031	0.007
	2.125	0.007
	2.219	0.006
	2.313	0.006
	2.406	0.005
	2.500	0.005
	2.594	0.004
	2.688	0.004
	2.781	0.004
	2.875	0.004
	2.969	0.003
	3.063	0.003
	3.156	0.003
	3.250	0.003
	3.344	0.003
	3.438	0.003
	3.531	0.002
	3.625	0.002
	3.719	0.002
	3.813	0.002
	3.906	0.002
	4.000	0.002

Tab. 9 – Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite SLV. Categ. sottosuolo C. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 1$ - Classe d'uso della costruzione II; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA - C.F. 04666680659

e-mail: geosevisas1@gmail.com

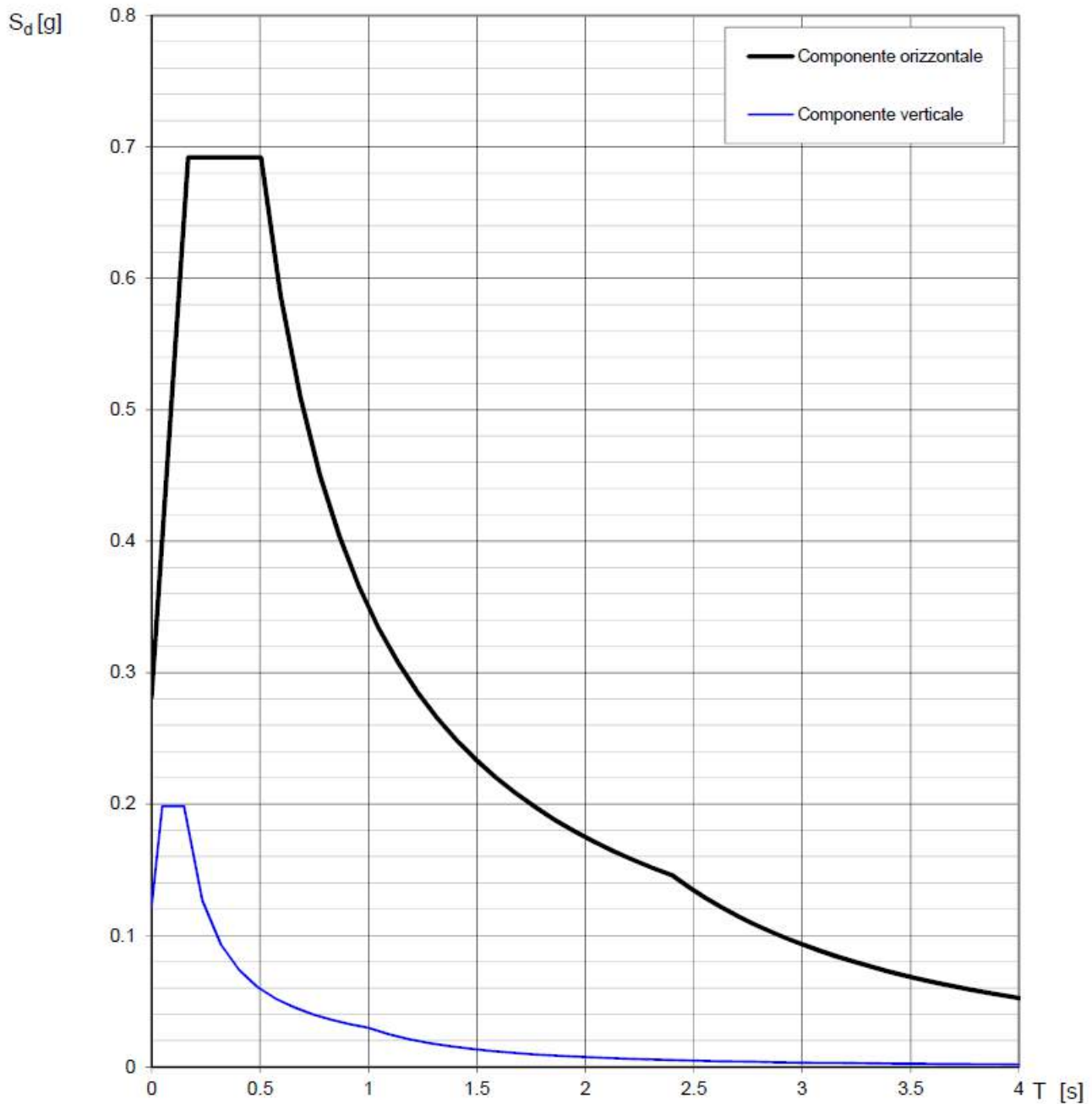


Fig. 9 – Spettri di risposta elastici (componenti orizzontale e verticale) per lo stato limite SLV – Categ. sottosuolo C. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d’uso della costruzione - $C_U = 1$ – Classe d’uso della costruzione II; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA - C.F. 04666680659

e-mail: geosevisas1@gmail.com



6 – CONCLUSIONI

La mappa del territorio nazionale per la pericolosità sismica (Fig. 10), disponibile on-line sul sito dell'INGV di Milano, indica che il territorio comunale di San Martino in Pensilis (CB) rientra nelle celle contraddistinte da valori di a_g di riferimento compresi tra 0.125 e 0.225 (punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento a_g ; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50).

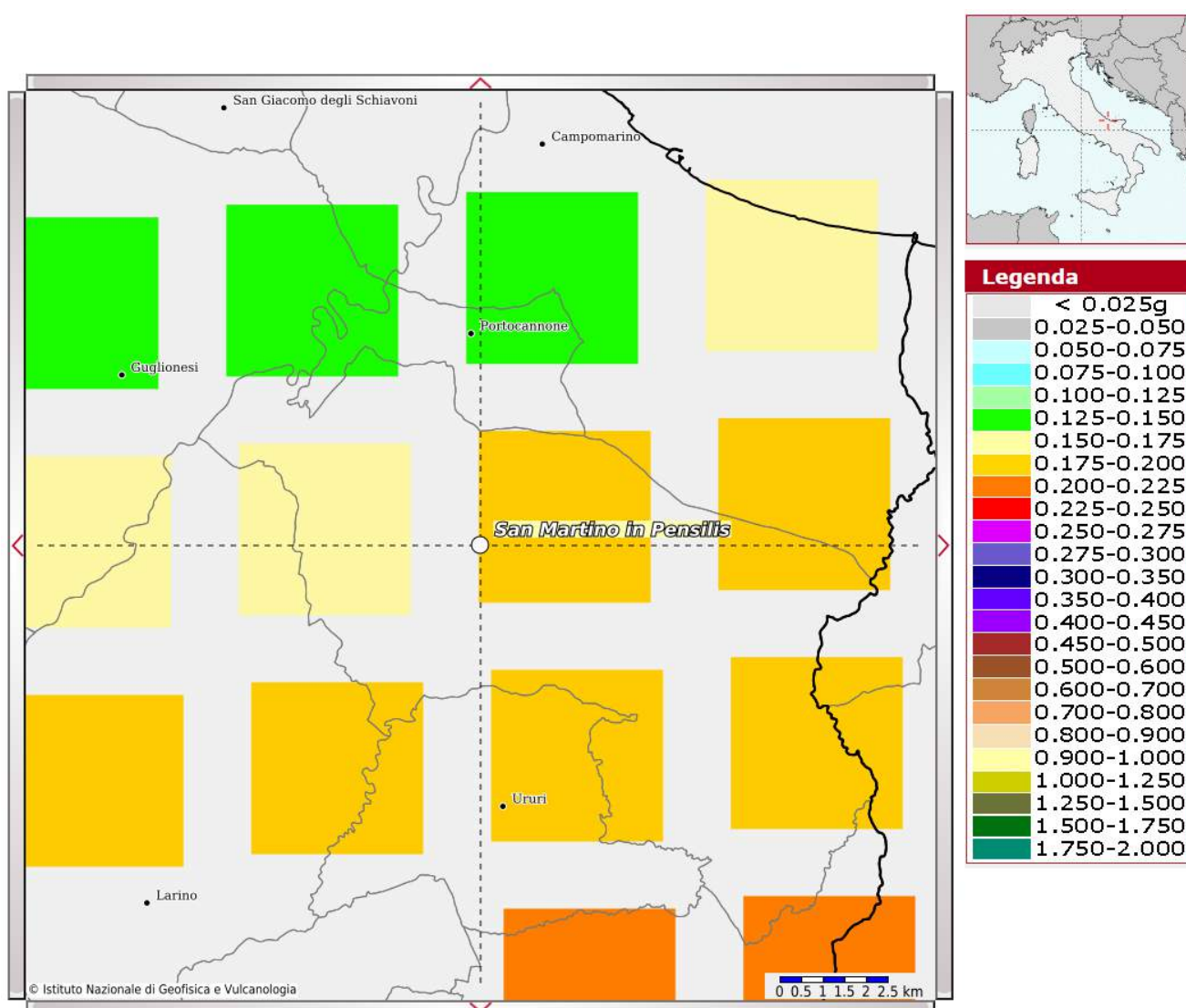


Fig. 10 – Mappa di pericolosità sismica redatta a cura dell'INGV di Milano - Punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento a_g ; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA - C.F. 04666680659

e- mail: geosevisas1@gmail.com



I risultati forniti dall'indagine sismica MASW effettuata permettono di definire la categoria di sottosuolo del sito, che risulta posto nella categoria C (vedi par. 4), con valori di $V_{S,eq}$ calcolati pari a (Tab. 10):

<i>Prospezione sismica</i>	<i>$V_{S\ 0-30}$ (m/s)</i>	<i>$V_{S\ 1-31}$ (m/s)</i>
<i>MASW n. 4</i>	<i>[287]</i>	<i>[297]</i>

Tab. 10 – Valori di $V_{S,eq}$ calcolati, relativi alla prospezione sismica MASW effettuata.

Proprio in funzione della categoria di sottosuolo C e della categoria topografica T1 sono stati ricavati tutti i parametri d'interesse ingegneristico, quali gli spettri di risposta elastici (vedi par. 5).

Il calcolo degli spettri di risposta elastici è stato effettuato con la seguente strategia di progettazione:

- Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni;
- Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 1$ – Classe d'uso della costruzione II.

Il computo ha fornito valori massimi di a_g (accelerazione orizzontale massima al sottosuolo) e S_e [g] (accelerazione orizzontale corrispondente ai periodi compresi tra T_B e T_C) (Tabb. 6 – 8 – 11), relativamente agli stati limite SLD (Stato Limite di Danno) e SLV (Stato Limite di salvaguardia della Vita) pari a:

<i>a_g SLD</i>	<i>a_g SLV</i>	<i>S_e [g] SLD</i>	<i>S_e [g] SLV</i>
<i>[0.073]</i>	<i>[0.200]</i>	<i>[0.269]</i>	<i>[0.692]</i>

Tab. 11 – Valori massimi di a_g e S_e [g] relativamente agli stati limite SLD e SLV – componenti orizzontali degli spettri di risposta elastici. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 1$ – Classe d'uso della costruzione II; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA - C.F. 04666680659

e-mail: geosevisas1@gmail.com



Di seguito si riportano i valori di V_s per i sismostrati riscontrati nella prospezione sismica MASW (Tab. 12).

<i>Sismostrato</i>	<i>Profondità (m)</i>	<i>V_s (m/s)</i>
S1	0.0 – 2.2	164
S2	2.2 – 5.8	365
S3	5.8 – 8.2	132
S4	8.2 – 11.2	215
S5	11.2 – 25.7	365
S6	25.7 – 32.2	494

Tab. 12 - Prospetto delle determinazioni dei valori di V_s per i sismostrati riscontrati nell'indagine sismica MASW n.4.

Tanto dovevasi per l'incarico ricevuto.

Fisciano, luglio 2021

Geosevi s.a.s.

Il tecnico

Dr. Geol. Domenico Sessa

GEOSEVI s.a.s.
Il Direttore Responsabile
Dott. Domenico Sessa



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

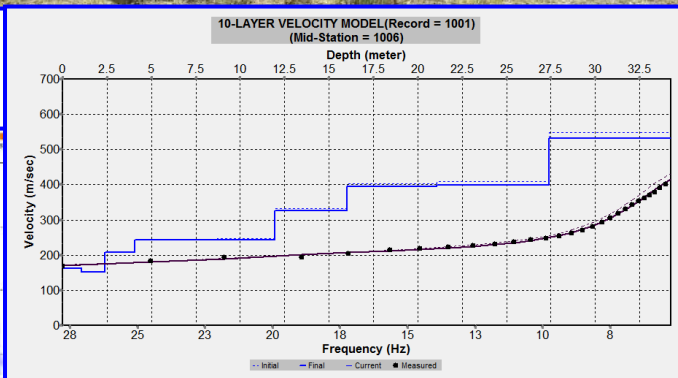
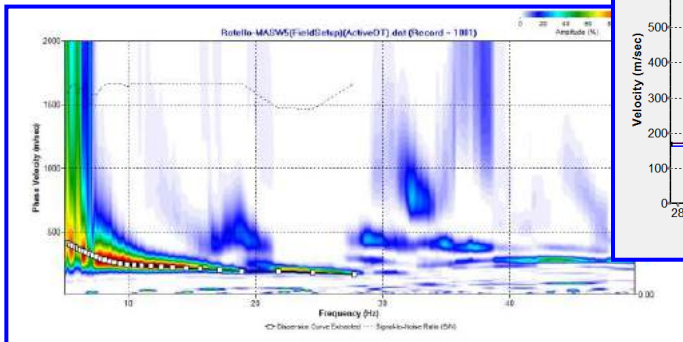
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA - C.F. 04666680659

e-mail: geosevisas1@gmail.com



COMUNE DI ROTELLO
PROVINCIA DI CAMPOBASSO



**RELAZIONE SULLA MODELLAZIONE SISMICA DI SITO INERENTE AL
PROGETTO DI REALIZZAZIONE DI UNA SOTTOSTAZIONE ELETTRICA.**

Il Committente

I-PROJECT s.r.l.

Fisciano, luglio 2021

Geosevi s.a.s.

Il Tecnico

Dott. Geol. Domenico Sessa

REV. 01



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA – C.F. 04666680659

e- mail: geosevisas1@gmail.com



INDICE

1 – PREMESSA	3
2 - INDAGINE ESEGUITA.....	5
3 - ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE DATI	7
4 - INTERPRETAZIONE ED ANALISI DEI DATI	10
5 - RISPOSTA SISMICA LOCALE.....	12
6 – CONCLUSIONI	21



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA – C.F. 04666680659

e- mail: geosevisas1@gmail.com



1 – PREMESSA

Su incarico della I-PROJECT S.r.l., è stata effettuata n°1 prospezione sismica M.A.S.W. (Multichannel Analysis of Surface Waves ovvero Analisi Multicanale delle onde Superficiali di Rayleigh) per la redazione della relazione geofisica sulla modellazione sismica di sito inerente al progetto di realizzazione di una sottostazione elettrica (coordinate geografiche European Datum 1950 del sito 41.759187° N - 15.074141° E), nel territorio comunale di Rotello (CB) (Figg. 1 – 2), al fine di definire le caratteristiche sismostratigrafiche dei litotipi e classificare sismicamente il sottosuolo secondo la normativa vigente (D.M. 17 gennaio 2018).

È stata inoltre condotta un'analisi della risposta sismica del sottosuolo fornendo il calcolo degli spettri di risposta elastici delle componenti orizzontale e verticale delle azioni sismiche di progetto (D.M. 17 gennaio 2018).



Fig. 1 – Prospezione sismica MASW n.5 effettuata in area progettuale.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA – C.F. 04666680659

e- mail: geosevisas1@gmail.com



Fig. 2 – Ubicazione dello stendimento messo in opera su foto aerea.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA - C.F. 04666680659

e- mail: geosevisas1@gmail.com



2 - INDAGINE ESEGUITA

Al fine di caratterizzare sismicamente il sottosuolo nell'area oggetto di indagine, è stata eseguita una prospezione sismica MASW (Fig. 1), con le seguenti caratteristiche (Tab. 1):

<i>Prospezione sismica</i>	<i>Lunghezza complessiva dello stendimento (m)</i>	<i>Spacing (m)</i>	<i>Offset (m)</i>	<i>Direzione</i>
<i>MASW n.5</i>	<i>45.0</i>	<i>3.0</i>	<i>6.0</i>	<i>N 25° E</i>

Tab. 1 – Riepilogo caratteristiche delle fasi di acquisizione relative allo stendimento geofonico messo in opera.

L'indagine è stata condotta mediante l'utilizzo di sismografo M.A.E. A6000-S 24 bit 24 canali, strumento compatto e versatile progettato e realizzato appositamente per eseguire indagini di prospezione sismica convenzionali (rifrazione, riflessione) e non convenzionali [Re.Mi. (Refraction Microtremor); M.A.S.W. (Multichannel Analysis of Surface Waves); S.A.S.W. (Spectral Analysis of Surface Waves)].

L'elevata dinamica (24 bit di risoluzione) unita alla notevole memoria per l'acquisizione, ne consente l'utilizzo per tecniche di indagine di tipo non convenzionale. Tali indagini risultano particolarmente adatte in aree fortemente antropizzate (aree urbane e industriali) con notevole presenza di rumore di fondo (noise).

La gestione dell'apparecchiatura è notevolmente semplificata dall'interfaccia grafica e dall'interazione con essa tramite il sistema di puntamento touch-screen, che consente di eseguire tutte le operazioni toccando con un pennino gli oggetti interessati direttamente sullo schermo.

L'ambiente operativo dello strumento è quello di Microsoft Windows XP embedded.

La sorgente sismica (Fig. 3) è costituita da un impatto transiente verticale (maglio dal peso di 6kg che batte su una piastra circolare in alluminio). Come trigger/starter è stato utilizzato un geofono verticale Geospace a 14Hz, posto in prossimità della piastra.

Quando la battuta sulla superficie della piastra non risultava netta o veniva colpita due volte erroneamente, la prova veniva ripetuta.

La sorgente è stata posizionata all'inizio ed alla fine dello stendimento geofonico, con offset pari a 6.0m, in modo da ottenere profili sismici diretti ed inversi. Le oscillazioni del sottosuolo sono state rilevate da 12 geofoni verticali (Geospace – 4.5Hz) posizionati lungo il profilo di indagine con spacing pari a 3.0m (Fig. 1; Tab. 1). La lunghezza complessiva dello stendimento



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA – C.F. 04666680659

e- mail: geosevisas1@gmail.com



geofonico è stata sufficiente a determinare la sismostratigrafia 2D dei terreni nel sito prescelto fino alla profondità di 34.3m dal p.c..

I segnali sismici acquisiti sono stati successivamente elaborati con apposito programma (SurfSeis 2.05 della Kansas Geological Survey) per la determinazione della sismostratigrafia del sottosuolo.



Fig. 3 – Sorgente energizzante, costituita da massa battente su piastra di alluminio. Come starter/trigger è stato utilizzato un geofono verticale Geospace a 14Hz.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA - C.F. 04666680659

e- mail: geosevisas1@gmail.com



3 - ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE DATI

Le acquisizioni dei segnali, di lunghezza temporale $T=2.048s$, sono state effettuate con passo di campionamento $dt=0.5ms$. La frequenza di campionamento è data da: $f_{\text{campionamento}}=1/dt=2000Hz$. La frequenza massima dei segnali, ovvero la frequenza di Nyquist, è data da: $f_{\text{Nyquist}}=1/2dt=1000Hz$. La frequenza minima dei segnali è data da: $f_{\text{min}}=1/T=0.488Hz$.

L'elaborazione dei dati e l'inversione delle curve di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh sono state effettuate con il programma SurfSeis 2.05 della Kansas Geological Survey.

Gli elaborati relativi alla prova effettuata sono di seguito riportati (Figg. 4 – 6).



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA - C.F. 04666680659

e-mail: geosevisas1@gmail.com



RECORD # 1001

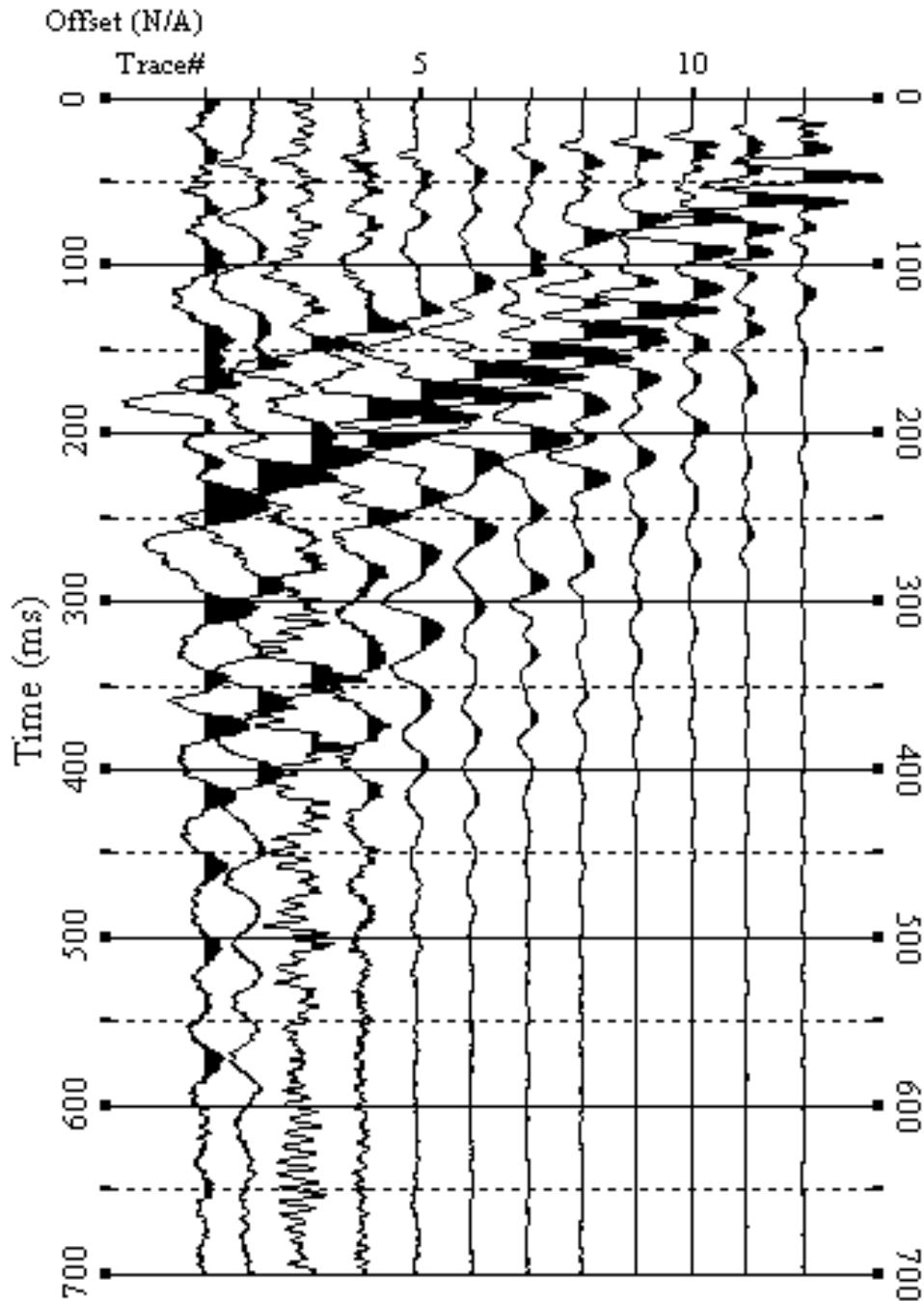


Fig. 4 – Sismogrammi relativi all'indagine Sismica MASW n. 5. Finestra temporale [0-700]ms.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA – C.F. 04666680659

e- mail: geosevisas1@gmail.com

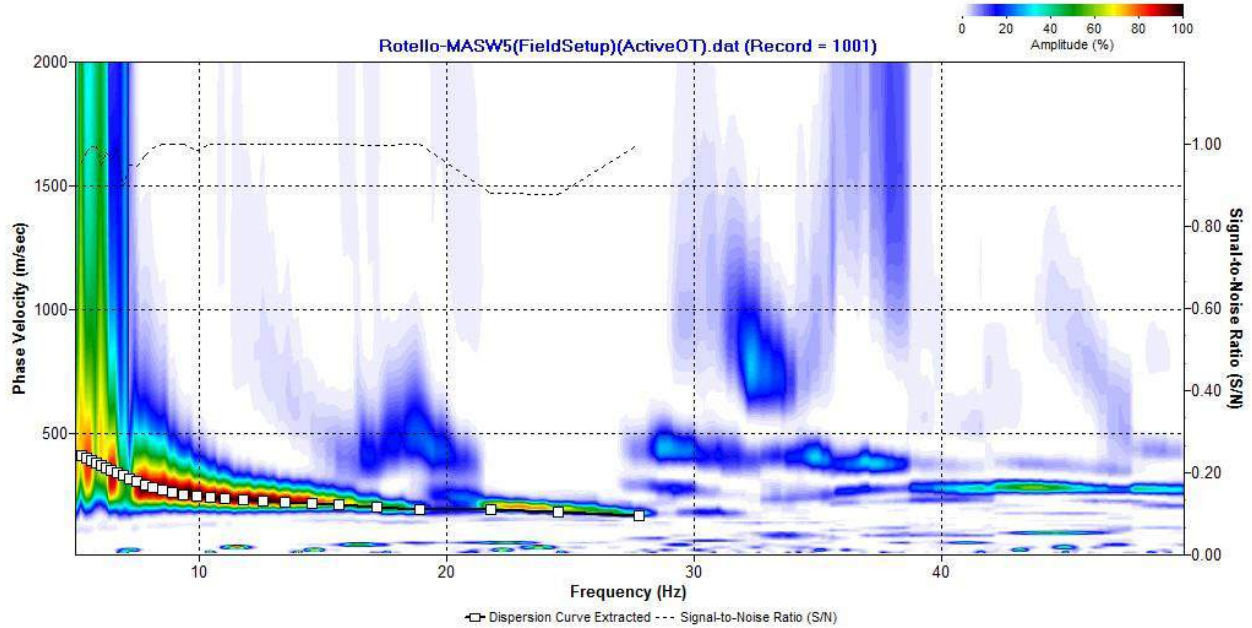


Fig. 5 – Curva di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh ottenuta dall'indagine Sismica MASW n. 5.

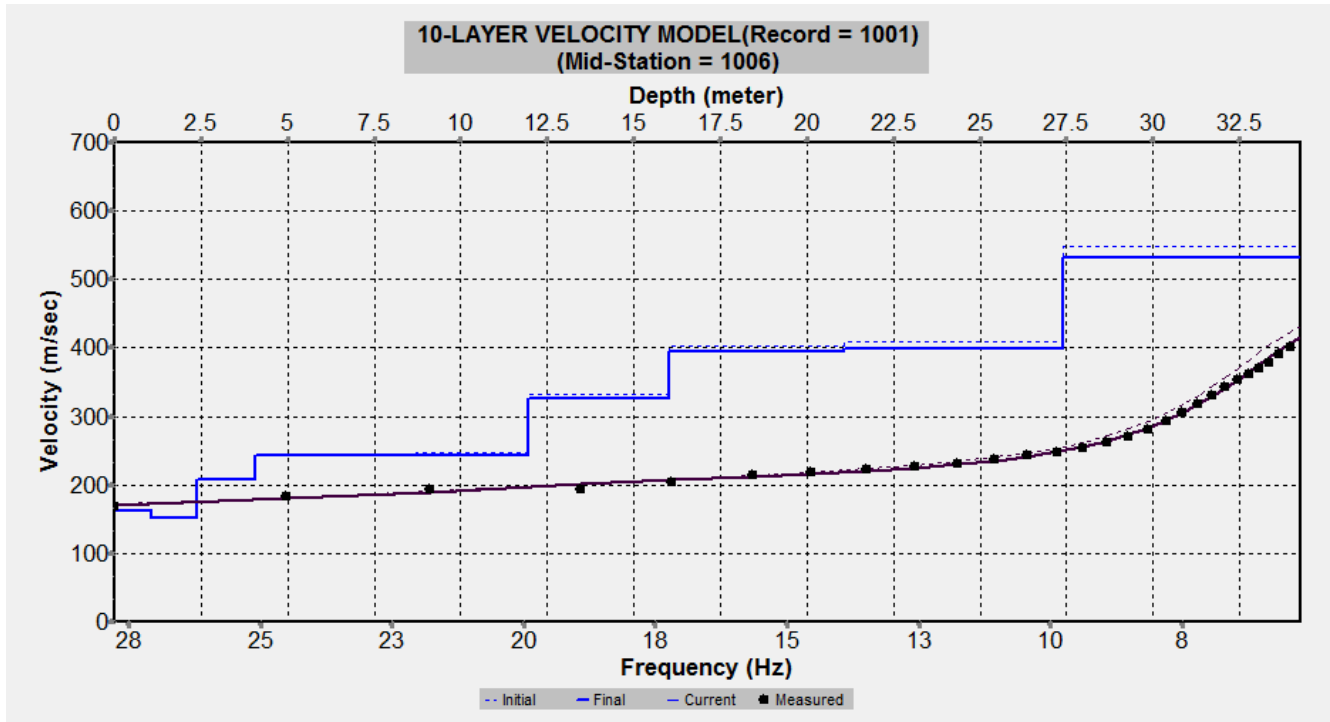


Fig. 6 – Profilo verticale 1D delle V_s ottenuto dall'inversione della curva di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh: MASW n. 5.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA - C.F. 04666680659

e- mail: geosevisas1@gmail.com



4 - INTERPRETAZIONE ED ANALISI DEI DATI

L'indagine sismica MASW effettuata, considerando la sismostratigrafia fino alla profondità di 30m (0m-30m) dal p.c. e fino alla profondità di 31m (1m-31m) dal p.c., in quanto non è stato raggiunto il bedrock sismico nei primi 31 metri di profondità dal p.c., ha fornito risultati che collocano i terreni oggetto d'indagine nella categoria C del D.M. 17 gennaio 2018 (Tabb. 2 – 4). Questa categoria è stata ricavata, come da normativa, dalla relazione:

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

dove h_i e V_i indicano 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 fino ad individuare il bedrock sismico o qualora non individuato nei primi 30 metri di profondità al di sotto del piano fondale.

CATEGORIA	DESCRIZIONE
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> 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	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> , 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	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> 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	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , 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	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D</i> , con profondità del substrato non superiore a 30m.

Tab. 2 – Categorie Sottosuoli di fondazione (D.M. 17 gennaio 2018).



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA – C.F. 04666680659

e- mail: geosevisas1@gmail.com



<i>Prospezione sismica</i>	<i>$V_{S\ 0-30}$ (m/s)</i>	<i>$V_{S\ 1-31}$ (m/s)</i>	<i>Categoria Sottosuoli di Fondazione (D.M. 17/01/2018)</i>
<i>MASW n. 5</i>	<i>[295]</i>	<i>[308]</i>	<i>C</i>

Tab. 3 – Categoria Sottosuolo di fondazione ottenuta dalla prospezione sismica MASW n.5 effettuata.

Categoria di sottosuolo di fondazione 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.

CATEGORIA	CARATTERISTICHE DELLA SUPERFICIE TOPOGRAFICA
T₁	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T₂	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T₃	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T₄	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Tab. 4 – Categorie topografiche (D.M. 17 gennaio 2018).

Categoria topografica T1 = Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA - C.F. 04666680659

e-mail: geosevisas1@gmail.com



5 - RISPOSTA SISMICA LOCALE

È noto da tempo che i danni che si manifestano durante un terremoto possono avere dimensioni molto diverse in località tra loro vicine a causa di una differente risposta sismica locale; ad esempio, per lo stesso sisma registrato da strumenti identici e a breve distanza reciproca, uno posto su di una coltre alluvionale di 200m di spessore, l'altro su rocce cristalline, fu rilevato un rapporto di ampiezza pari a 5 corrispondente a circa 2 unità della scala sismica delle intensità (Carrara et al., 1992). D'altra parte, lo stesso concetto di magnitudo tiene conto di ciò, legando la sua valutazione all'ampiezza del moto del sottosuolo normalizzata sia mediante una funzione di attenuazione con la distanza, sia mediante un coefficiente di stazione e quest'ultimo è legato, appunto, alla diversa risposta dei siti di registrazione ad uno stesso evento sismico.

Questo fenomeno fu notato per la prima volta un secolo fa quando, durante il tristemente noto terremoto di S. Francisco del 1906, edifici praticamente identici per forma, dimensioni e materiali impiegati, subirono danni sensibilmente diversi (alcuni edifici subirono crolli totali mentre altri subirono danni praticamente trascurabili).

È ormai assodato che le caratteristiche con cui si presenta un sisma in un dato sito sono fortemente dipendenti oltre che dalle caratteristiche della sorgente, dalle modalità di emissione dell'energia e dalla distanza ipocentrale, soprattutto da fattori di risposta locale che modificano la composizione spettrale del sisma.

In sostanza la risposta sismica locale è l'azione di filtro e d'amplificatore esercitata localmente dagli strati più superficiali del terreno sovrapposti ad un basamento roccioso; essa è l'insieme delle modifiche in ampiezza, durata e contenuto in frequenza che un moto sismico, relativo a una formazione rocciosa di base (substrato o bedrock), subisce attraversando gli strati di terreno sovrastanti (deposito di copertura) fino alla superficie.

Per una corretta valutazione della risposta sismica locale è quindi indispensabile calcolare gli spettri di risposta elastici delle componenti orizzontale e verticale delle azioni sismiche di progetto.

La valutazione della risposta sismica locale è stata effettuata secondo i dettami del recente D.M. del 17 gennaio 2018, tramite l'utilizzo del software sperimentale SPETTRI NTC 1.0.3 sviluppato a cura del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, ed utilizzando le risultanze della prospezione sismica MASW precedentemente descritta.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA - C.F. 04666680659

e-mail: geosevisas1@gmail.com



Gli spettri di risposta ottenuti sono relativi allo Stato Limite di Esercizio SLD (Stato Limite di Danno) e allo Stato Limite Ultimo SLV (Stato Limite di Salvaguardia della Vita).

In un primo stadio è stata individuata la pericolosità del sito sulla base dei risultati del progetto S1 dell'INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia) (Tab. 5; Fig. 7).

In un secondo momento sono stati calcolati gli spettri di risposta elastici relativi alla strategia di progettazione prescelta (Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 1$ - Classe d'uso della costruzione II) ed all'azione di progetto di riferimento (SLD e SLV) (Tabb. 6 - 9; Figg. 8 - 9).

Gli spettri di risposta elastici ottenuti sono rappresentativi delle componenti orizzontale e verticale delle azioni sismiche di progetto per la tipologia di sito (categoria di sottosuolo C - categoria topografica T1) individuata nell'area oggetto di indagine.

**SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI PER PERIODI DI RITORNO DI RIFERIMENTO
PER CATEGORIA DI SOTTOSUOLO A
PUNTO DI COORDINATE LONG. 15.074141 - LAT. 41.759187 (IN GRADI DECIMALI)**

T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_C^* [s]
30	0.057	2.449	0.283
50	0.075	2.474	0.297
72	0.090	2.487	0.299
101	0.105	2.496	0.314
140	0.122	2.507	0.318
201	0.143	2.504	0.324
475	0.206	2.461	0.338
975	0.272	2.440	0.346
2475	0.380	2.431	0.361

Tab. 5 - Prospetto dei valori dei parametri a_g , F_0 , T_C per i periodi di ritorno T_R di riferimento. a_g = accelerazione orizzontale massima al sito; F_0 = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale; T_C = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

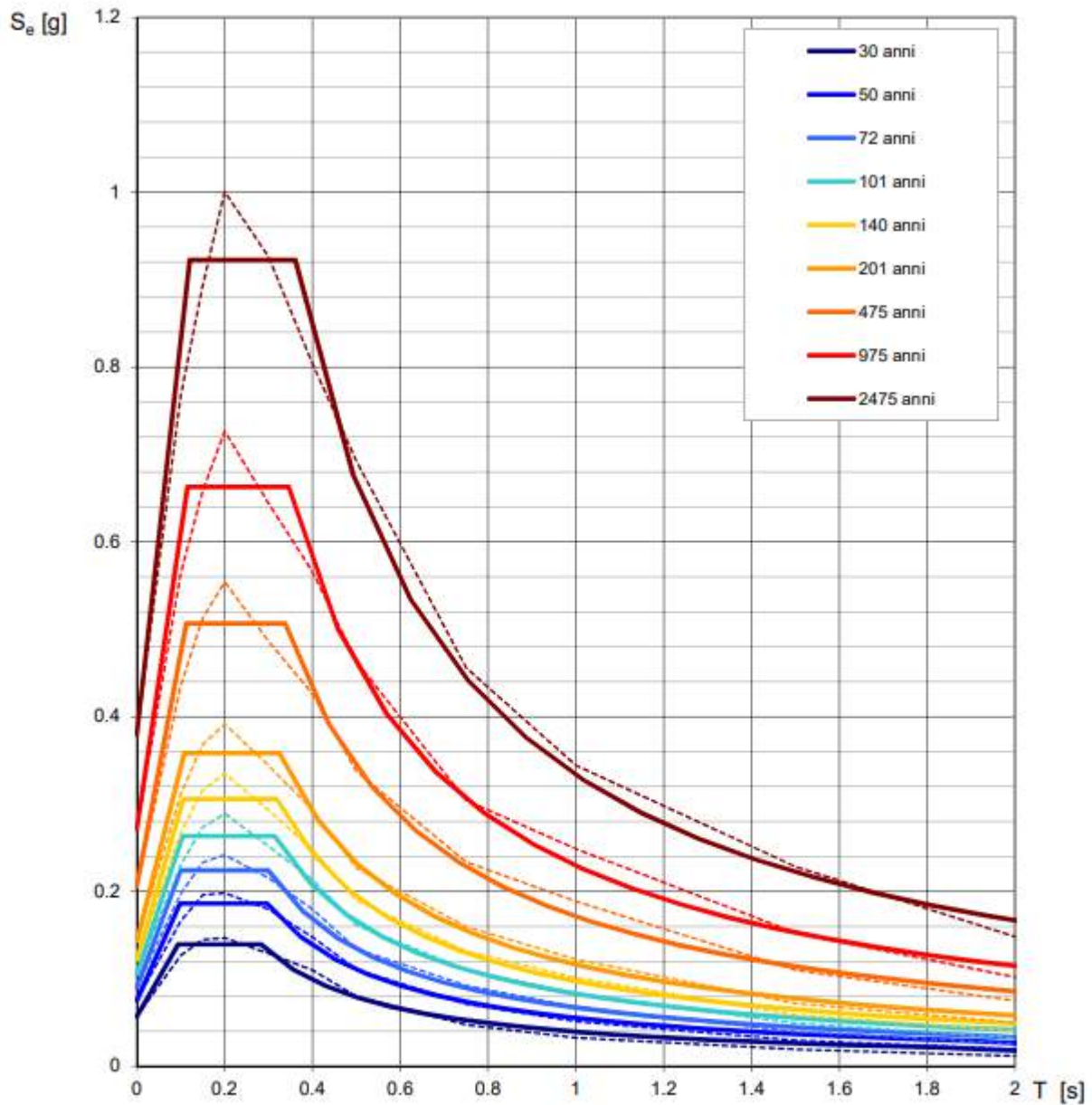
Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA - C.F. 04666680659

e- mail: geosevisas1@gmail.com



NOTA:

Con linea continua si rappresentano gli spettri di Normativa, con linea tratteggiata gli spettri del progetto S1-INGV da cui sono derivati.

Fig. 7 – Spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_r di riferimento per categoria di sottosuolo A.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA - C.F. 04666680659

e-mail: geosevisas1@gmail.com



SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI PER CATEGORIA DI SOTTOSUOLO C E PER CATEGORIA TOPOGRAFICA T1 PUNTO DI COORDINATE LONG. 15.074141 – LAT. 41.759187 (IN GRADI DECIMALI)

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_g	0.075 g
F_0	2.475
T_C	0.297 s
S_S	1.500
C_C	1.568
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.500
η	1.000
T_B	0.155 s
T_C	0.465 s
T_D	1.902 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q$$

$$T_B = T_C / 3$$

$$T_C = C_C \cdot T_C^*$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6$$

Espressioni dello spettro di risposta

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura.

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.113
T_B ←	0.155	0.280
T_C ←	0.465	0.280
	0.534	0.244
	0.602	0.216
	0.670	0.194
	0.739	0.176
	0.807	0.161
	0.876	0.149
	0.944	0.138
	1.012	0.129
	1.081	0.121
	1.149	0.113
	1.218	0.107
	1.286	0.101
	1.355	0.096
	1.423	0.092
	1.491	0.087
	1.560	0.084
	1.628	0.080
	1.697	0.077
	1.765	0.074
	1.833	0.071
T_D ←	1.902	0.069
	2.002	0.062
	2.102	0.056
	2.202	0.051
	2.301	0.047
	2.401	0.043
	2.501	0.040
	2.601	0.037
	2.701	0.034
	2.801	0.032
	2.901	0.029
	3.001	0.028
	3.101	0.026
	3.201	0.024
	3.301	0.023
	3.401	0.021
	3.500	0.020
	3.600	0.019
	3.700	0.018
	3.800	0.017
	3.900	0.016
	4.000	0.015

Tab. 6 – Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLD. Categ. sottosuolo C. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 1$ – Classe d'uso della costruzione II; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSIVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA – C.F. 04666680659

e- mail: geosevisas1@gmail.com



Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_{gv}	0.028 g
S_S	1.000
S_T	1.000
q	1.500
T_B	0.050 s
T_C	0.150 s
T_D	1.000 s

Parametri dipendenti

F_v	0.918
S	1.000
η	0.667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T$$

$$\eta = 1/q$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_0 \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,5}$$

Espressioni dello spettro di risposta

$$0 \leq T < T_B \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.028
$T_B \leftarrow$	0.050	0.046
$T_C \leftarrow$	0.150	0.046
	0.235	0.029
	0.320	0.022
	0.405	0.017
	0.490	0.014
	0.575	0.012
	0.660	0.010
	0.745	0.009
	0.830	0.008
	0.915	0.008
$T_D \leftarrow$	1.000	0.007
	1.094	0.006
	1.188	0.005
	1.281	0.004
	1.375	0.004
	1.469	0.003
	1.563	0.003
	1.656	0.003
	1.750	0.002
	1.844	0.002
	1.938	0.002
	2.031	0.002
	2.125	0.002
	2.219	0.001
	2.313	0.001
	2.406	0.001
	2.500	0.001
	2.594	0.001
	2.688	0.001
	2.781	0.001
	2.875	0.001
	2.969	0.001
	3.063	0.001
	3.156	0.001
	3.250	0.001
	3.344	0.001
	3.438	0.001
	3.531	0.001
	3.625	0.001
	3.719	0.001
	3.813	0.000
	3.906	0.000
	4.000	0.000

Tab. 7 – Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite SLD. Categ. sottosuolo C. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d’uso della costruzione - $C_U = 1$ – Classe d’uso della costruzione II; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA - C.F. 04666680659

e-mail: geosevisas1@gmail.com

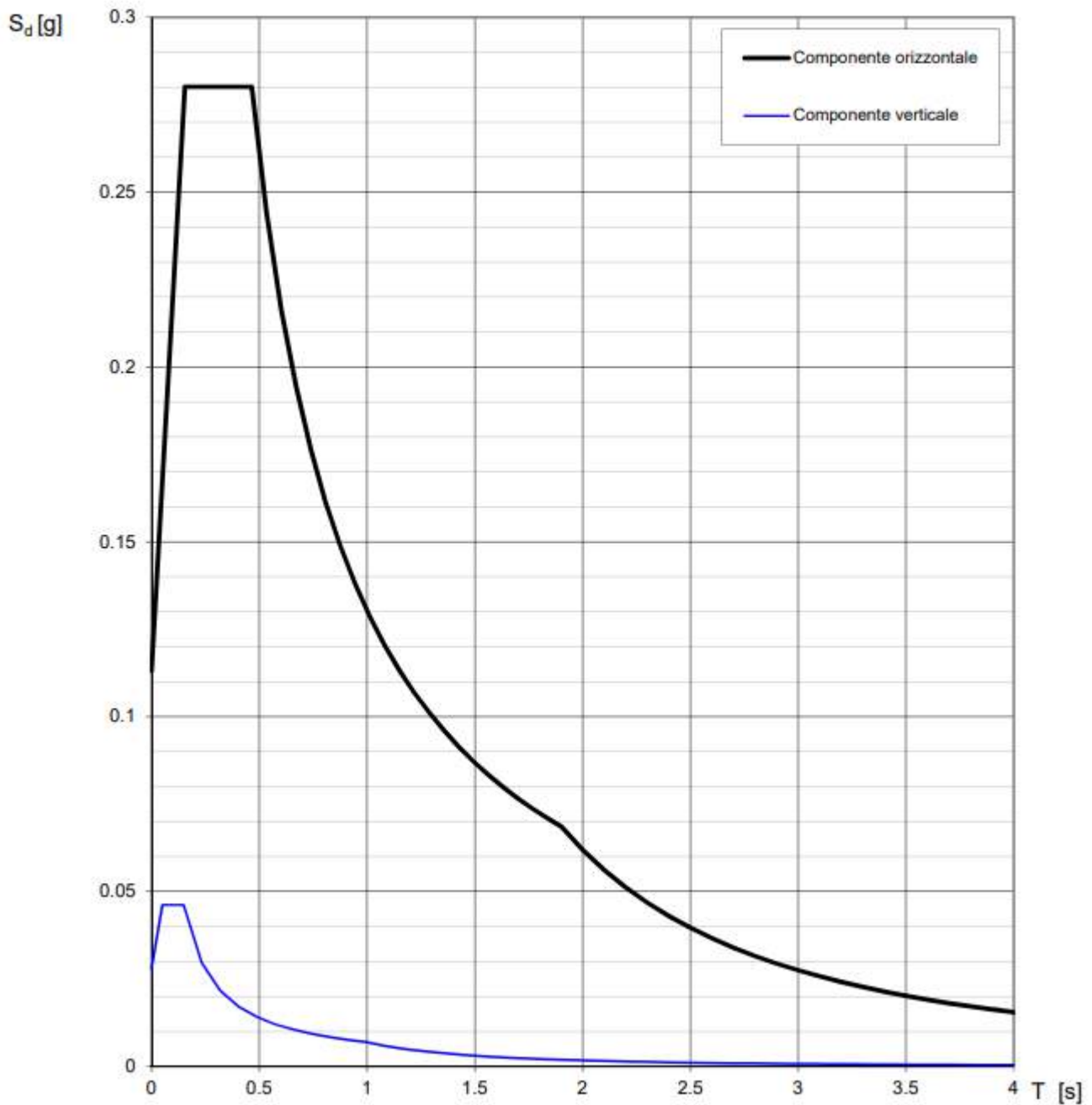


Fig. 8 – Spettri di risposta elastici (componenti orizzontale e verticale) per lo stato limite SLD – Categ. sottosuolo C. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 1$ – Classe d'uso della costruzione II; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA - C.F. 04666680659
e-mail: geosevisas1@gmail.com



Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.206 g
F_o	2.461
T_C	0.338 s
S_S	1.396
C_C	1.502
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.396
η	1.000
T_B	0.169 s
T_C	0.508 s
T_D	2.423 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \eta = 1/q$$

$$T_B = T_C/3$$

$$T_C = C_C \cdot T_C^*$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6$$

Espressioni dello spettro di risposta

$$0 \leq T < T_B \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura.

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.287
T_B ←	0.169	0.707
T_C ←	0.508	0.707
	0.599	0.599
	0.690	0.520
	0.781	0.459
	0.872	0.411
	0.964	0.372
	1.055	0.340
	1.146	0.313
	1.237	0.290
	1.329	0.270
	1.420	0.253
	1.511	0.238
	1.602	0.224
	1.693	0.212
	1.785	0.201
	1.876	0.191
	1.967	0.182
	2.058	0.174
	2.150	0.167
	2.241	0.160
	2.332	0.154
T_D ←	2.423	0.148
	2.498	0.139
	2.573	0.131
	2.648	0.124
	2.724	0.117
	2.799	0.111
	2.874	0.105
	2.949	0.100
	3.024	0.095
	3.099	0.091
	3.174	0.086
	3.249	0.082
	3.324	0.079
	3.399	0.075
	3.474	0.072
	3.549	0.069
	3.625	0.066
	3.700	0.064
	3.775	0.061
	3.850	0.059
	3.925	0.056
	4.000	0.054

Tab. 8 – Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLV. Categ. sottosuolo C. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 1$ – Classe d'uso della costruzione II; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA - C.F. 04666680659
e-mail: geosevisas1@gmail.com



Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_{gv}	0.126 g
S_S	1.000
S_T	1.000
q	1.500
T_B	0.050 s
T_C	0.150 s
T_D	1.000 s

Parametri dipendenti

F_v	1.507
S	1.000
η	0.667

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.126
T_B ←	0.050	0.207
T_C ←	0.150	0.207
	0.235	0.132
	0.320	0.097
	0.405	0.077
	0.490	0.063
	0.575	0.054
	0.660	0.047
	0.745	0.042
	0.830	0.037
	0.915	0.034
T_D ←	1.000	0.031
	1.094	0.026
	1.188	0.022
	1.281	0.019
	1.375	0.016
	1.469	0.014
	1.563	0.013
	1.656	0.011
	1.750	0.010
	1.844	0.009
	1.938	0.008
	2.031	0.008
	2.125	0.007
	2.219	0.006
	2.313	0.006
	2.406	0.005
	2.500	0.005
	2.594	0.005
	2.688	0.004
	2.781	0.004
	2.875	0.004
	2.969	0.004
	3.063	0.003
	3.156	0.003
	3.250	0.003
	3.344	0.003
	3.438	0.003
	3.531	0.002
	3.625	0.002
	3.719	0.002
	3.813	0.002
	3.906	0.002
	4.000	0.002

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T$$

$$\eta = 1/q$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_0 \cdot \left(\frac{a_g}{g}\right)^{0,5}$$

Espressioni dello spettro di risposta

$$0 \leq T < T_B \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Tab. 9 – Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite SLV. Categ. sottosuolo C. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 1$ – Classe d'uso della costruzione II; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA - C.F. 04666680659

e-mail: geosevisas1@gmail.com

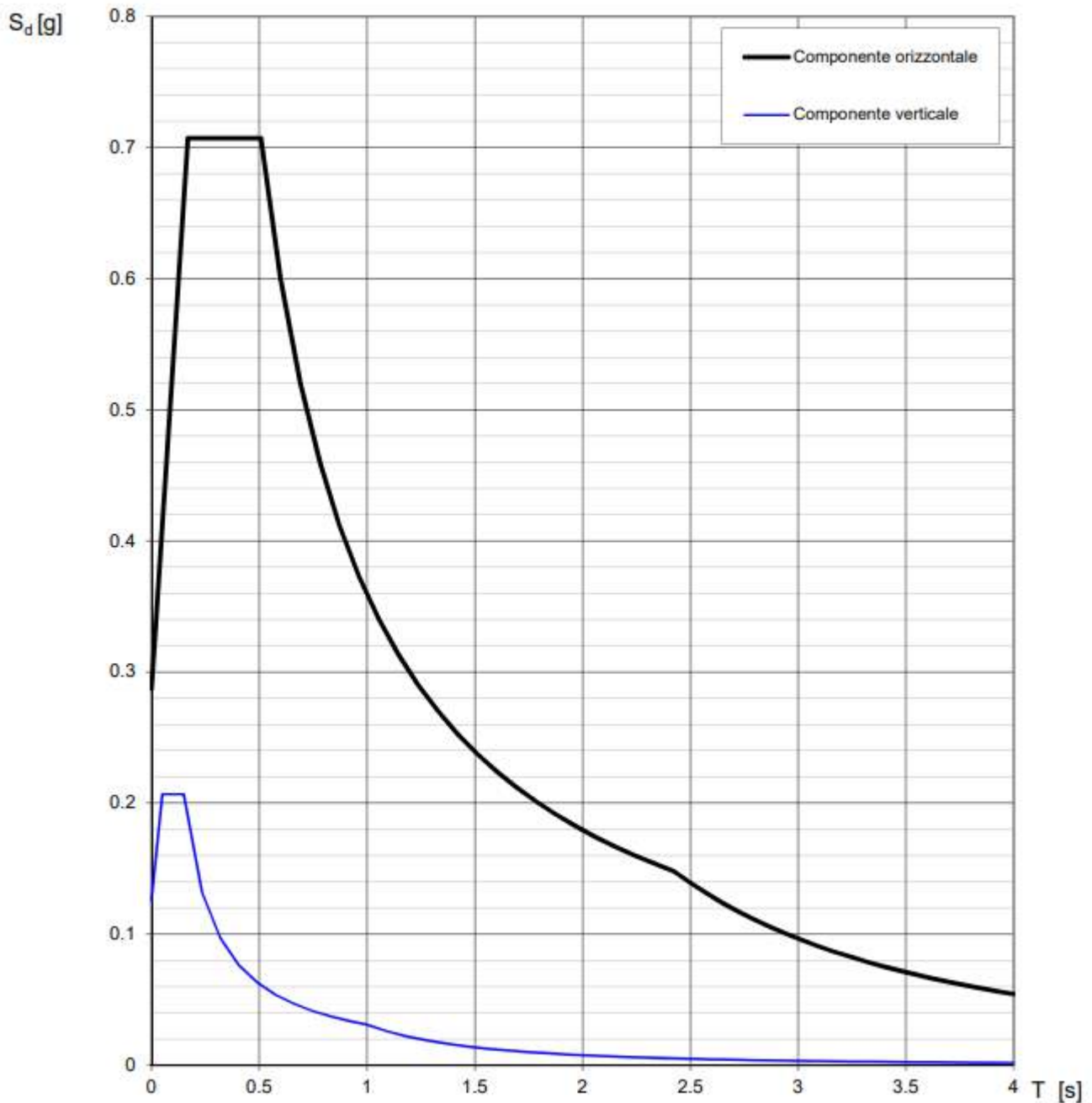


Fig. 9 – Spettri di risposta elastici (componenti orizzontale e verticale) per lo stato limite SLV – Categ. sottosuolo C. Categ. topografica T1. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 1$ – Classe d'uso della costruzione II; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA - C.F. 04666680659

e-mail: geosevisas1@gmail.com



6 – CONCLUSIONI

La mappa del territorio nazionale per la pericolosità sismica (Fig. 10), disponibile on-line sul sito dell'INGV di Milano, indica che il territorio comunale di Rotello (CB) rientra nelle celle contraddistinte da valori di a_g di riferimento compresi tra 0.175 e 0.225 (punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento a_g ; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50).

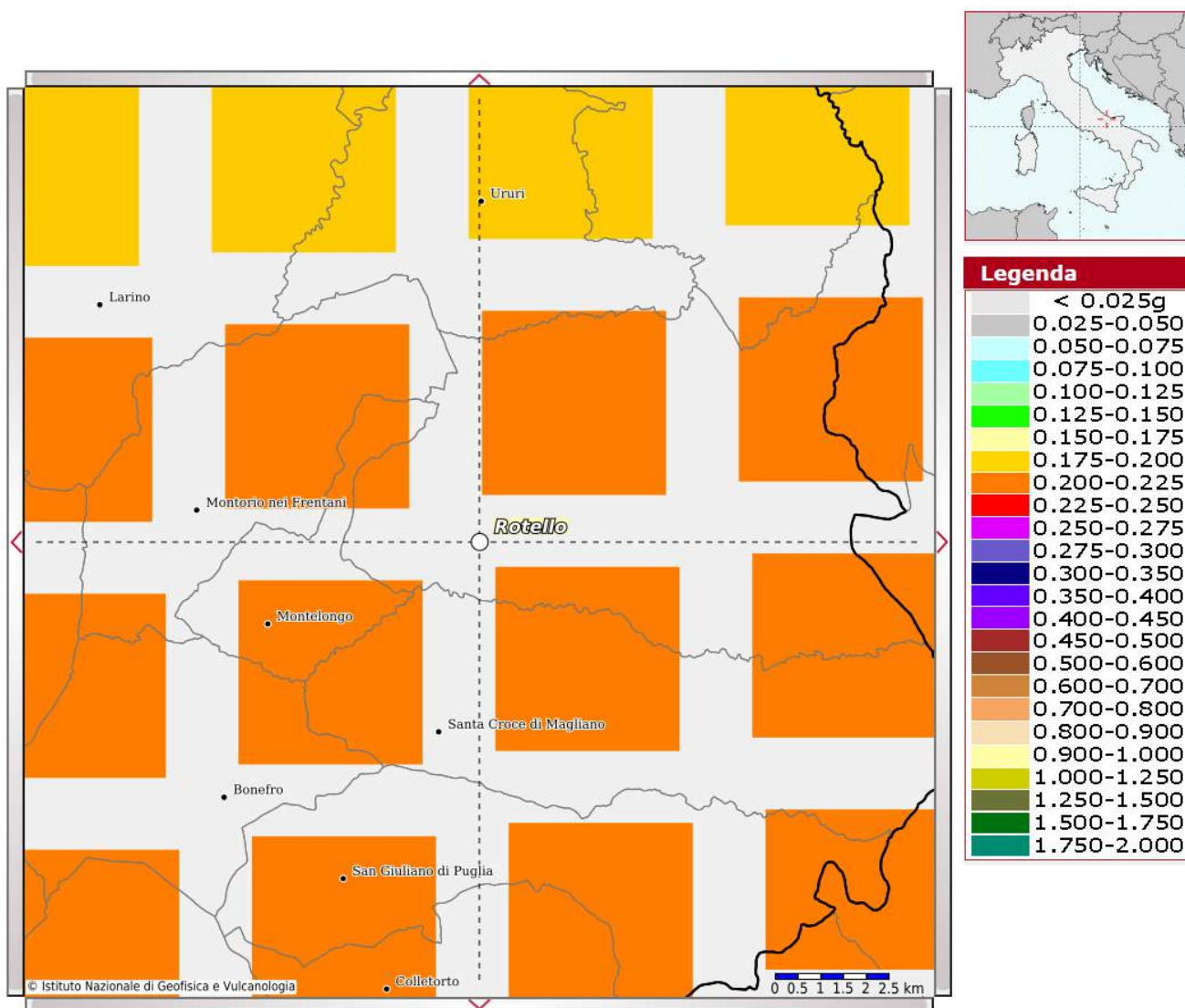


Fig. 10 – Mappa di pericolosità sismica redatta a cura dell'INGV di Milano - Punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento a_g ; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA - C.F. 04666680659

e-mail: geosevisas1@gmail.com



I risultati forniti dall'indagine sismica MASW effettuata permettono di definire la categoria di sottosuolo del sito, che risulta posto nella categoria **C** (vedi par. 4), con valori di $V_{S,eq}$ calcolati pari a (Tab. 10):

<i>Prospezione sismica</i>	$V_{S\ 0-30}$ (m/s)	$V_{S\ 1-31}$ (m/s)
<i>MASW n. 5</i>	<i>[295]</i>	<i>[308]</i>

Tab. 10 – Valori di $V_{S,eq}$ calcolati, relativi alla prospezione sismica MASW effettuata.

Proprio in funzione della categoria di sottosuolo **C** e della categoria topografica **T1** sono stati ricavati tutti i parametri d'interesse ingegneristico, quali gli spettri di risposta elastici (vedi par. 5).

Il calcolo degli spettri di risposta elastici è stato effettuato con la seguente strategia di progettazione:

- Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni;
- Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 1$ – Classe d'uso della costruzione II.

Il computo ha fornito valori massimi di a_g (accelerazione orizzontale massima al sottosuolo) e S_e [g] (accelerazione orizzontale corrispondente ai periodi compresi tra T_B e T_C) (Tabb. 6 – 8 – 11), relativamente agli stati limite SLD (Stato Limite di Danno) e SLV (Stato Limite di salvaguardia della Vita) pari a:

a_g SLD	a_g SLV	S_e [g] SLD	S_e [g] SLV
<i>[0.075]</i>	<i>[0.206]</i>	<i>[0.280]</i>	<i>[0.707]</i>

Tab. 11 – Valori massimi di a_g e S_e [g] relativamente agli stati limite SLD e SLV – componenti orizzontali degli spettri di risposta elastici. Vita nominale della costruzione - $V_N \geq 50$ anni; Coefficiente d'uso della costruzione - $C_U = 1$ – Classe d'uso della costruzione II; smorzamento 5%, fattore di struttura $q = 1.5$.



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142

C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)

Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400

Partita IVA - C.F. 04666680659

e-mail: geosevisas1@gmail.com



Di seguito si riportano i valori di V_s per i sismostrati riscontrati nella prospezione sismica MASW (Tab. 12).

Sismostrato	Profondità (m)	V_s (m/s)
S1	0.0 – 2.4	157
S2	2.4 – 4.1	208
S3	4.1 – 12.0	243
S4	12.0 – 16.0	326
S5	16.0 – 21.1	397
S6	27.4 – 34.3	532

Tab. 12 - Prospetto delle determinazioni dei valori di V_s per i sismostrati riscontrati nell'indagine sismica MASW n.5.

Tanto dovevasi per l'incarico ricevuto.

Fisciano, luglio 2021

Geosevi s.a.s.

Il tecnico

Dr. Geol. Domenico Sessa

GEOSEVI S.A.S.
Il Direttore Responsabile
Dott. Domenico Sessa

COMUNE DI URURI (CB)

***“Progetto per la realizzazione di un Parco Eolico in
località Camarelle”***



***Referto A1 – Relazione illustrativa sulle prospezioni
sismiche down hole***

***Il Geologo
Dott. Francesco Cuccurullo***

1. INDICE

1.	INDICE	2
2.	PREMESSA.....	3
3.	PROSPEZIONI SISMICHE IN FORO	4
4.	INDAGINI ESEGUITE	9
5.	ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE DATI	11
6.	INTERPRETAZIONE ED ANALISI DEI DATI	11
7.	RISPOSTA SISMICA LOCALE	14
8.	CONCLUSIONI.....	16

2. PREMESSA

Il sottoscritto dott. Geol. Francesco Cuccurullo, iscritto all’Ordine dei Geologi della Regione Campania con il n° 2106, è stato incaricato di eseguire una campagna di prospezioni sismiche in foro down hole e superficiali al fine di classificare sismicamente i suoli interessati dal “Progetto per la realizzazione di un Parco Eolico in località Camarelle” nel territorio comunale di Ururi (CB), secondo la normativa vigente (D.M. 14 gennaio 2008).

Per lo svolgimento del suddetto incarico sono state effettuate le seguenti indagini:

- prospezioni sismiche down hole;

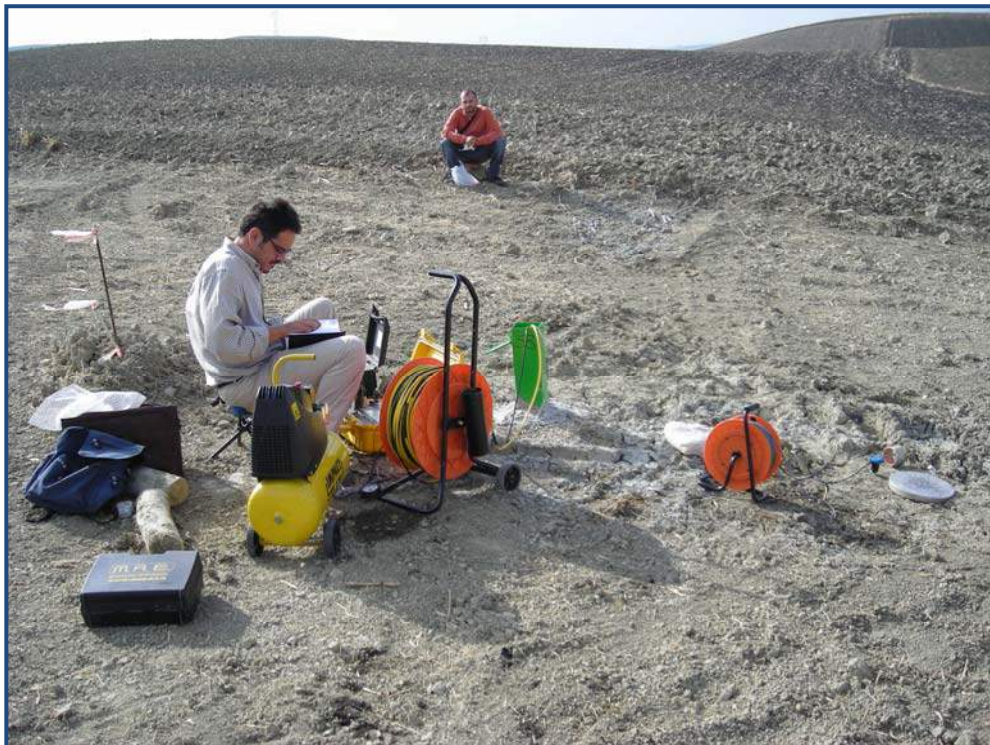


Fig. 1 – Down hole DH-S8.

Le indagini sono state eseguite su precise indicazioni del tecnico della stessa società, **dott. geol. Fabio Di Feo**, che ha diretto e seguito personalmente le fasi di cantiere svoltesi nei giorni compresi tra il 22/10/2008 ed il 24/10/2008.

Il presente referto A1 descrive in maniera dettagliata le prospezioni sismiche down hole effettuate sui siti di interesse progettuale.

3. PROSPEZIONI SISMICHE IN FORO

Lo scopo di tali prove consiste nel determinare direttamente la velocità di propagazione, all'interno del mezzo in esame, delle onde di compressione (onde P), di taglio (onde S) ed indirettamente, utilizzando i valori delle velocità acquisiti (V_P , V_S), alcune proprietà meccaniche delle litologie investigate.

Le indagini sismiche che utilizzano i fori dei sondaggi sono utili per avere una sismostratigrafia dettagliata del sottosuolo. Si possono applicare vari metodi di indagine in foro. Il metodo down hole, il più utilizzato, prevede la sistemazione della sorgente energizzante in superficie e la misura delle onde d'arrivo in foro.

Il metodo down hole, schematizzato in Fig. 2, prevede la sorgente energetica in superficie ed i sensori all'interno del perforo. Si adoperano geofoni particolarmente assemblati per essere calati e fissati a profondità via via crescenti (o decrescenti) contro la parete del perforo opportunamente condizionato. Energizzando il terreno in superficie e misurando i tempi di arrivo delle onde P ed S (Fig. 3) ai geofoni, si ha la possibilità di determinare le velocità dei litotipi riscontrati nella perforazione ed i loro moduli elastici.

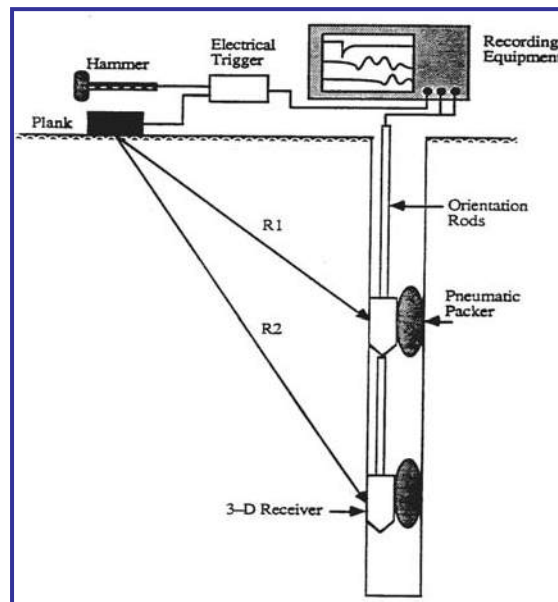


Fig. 2 – Diagramma schematico della strumentazione completa richiesta per effettuare una indagine down hole.

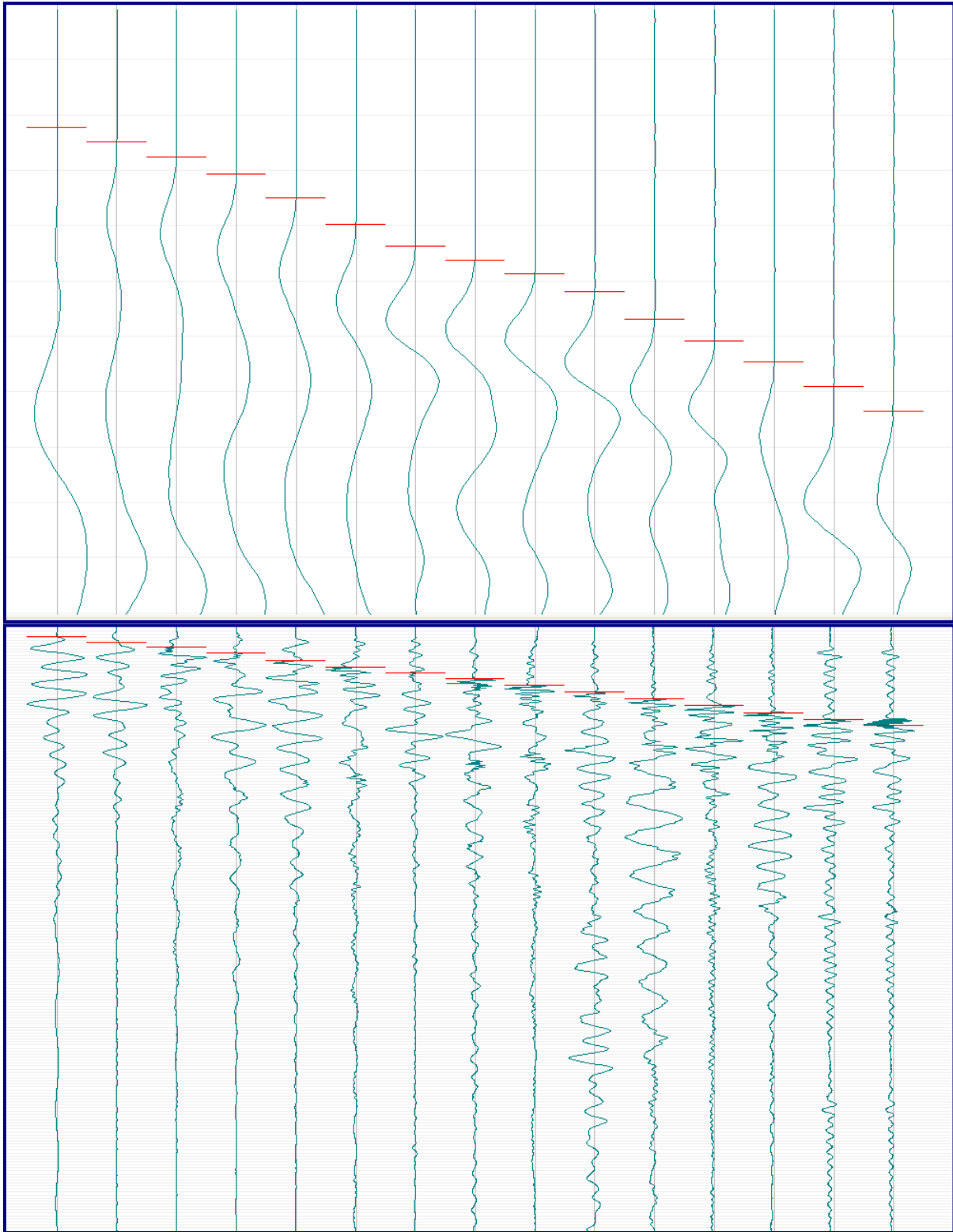


Fig. 3 – Determinazione dei primi arrivi delle onde P (in alto) e delle onde S (in basso) per la down hole DH.

L'energizzazione genera onde elastiche longitudinali (P) e trasversali (S) che si propagano in tutte le direzioni; in particolare le onde longitudinali (Fig. 4) si

propagano mediante oscillazioni delle particelle che costituiscono il mezzo attraversato nella stessa direzione della propagazione dell'onda. Di conseguenza, il mezzo sarà soggetto principalmente a sforzi di compressione e dilatazione e la velocità dell'onda sarà anche funzione del modulo di incompressibilità (bulk) (k), che esprime la resistenza del mezzo a questo tipo di sforzo, oltre che del modulo di rigidità (μ) detto anche modulo di taglio (shear) (G) e della densità (ρ):

$$V_p = \sqrt{\frac{k + 4\mu/3}{\rho}}$$

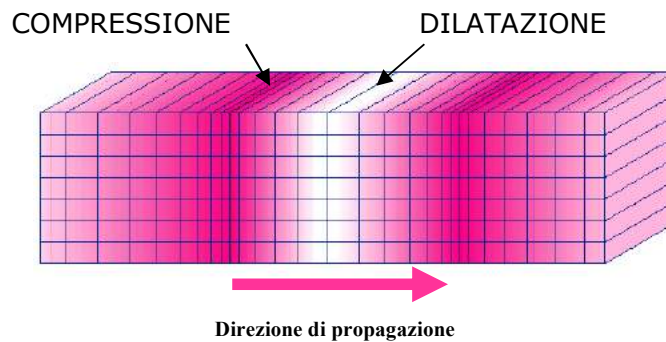


Fig. 4 - Rappresentazione grafica delle direzioni di oscillazione delle particelle che costituiscono il mezzo nel caso della propagazione di onde longitudinali P (direzione di oscillazione coincidente con quella di propagazione dell'onda).

Le onde trasversali (Fig. 5) si propagano mediante oscillazioni delle particelle del mezzo perpendicolarmente alla direzione di propagazione dell'onda. Di conseguenza, il mezzo sarà soggetto a sforzi di taglio e la velocità delle onde sarà funzione della resistenza del mezzo a questo tipo di sforzo, che è espressa dal modulo di rigidità (μ):

$$V_s = \sqrt{\frac{\mu}{\rho}}$$



Fig. 5 - Rappresentazione grafica delle direzioni di oscillazione delle particelle che costituiscono il mezzo nel caso della propagazione di onde di taglio S (direzione di oscillazione perpendicolare alla direzione di propagazione dell'onda).

Le onde sismiche non sono caratterizzate da un trasporto di materia, ma da un trasferimento di energia. Tenendo presente che lo sforzo impulsivo può ripartirsi in componenti normali e tangenziali, si deduce che le onde longitudinali possono anche essere chiamate onde di compressione in quanto generate dalla reazione elastica che si oppone a variazioni di volume e/o di lunghezza del corpo e di cui sono responsabili le componenti normali dello sforzo.

Le onde trasversali sono anche dette onde di taglio in quanto generate da reazione elastica che si oppone a variazioni di forma del corpo e di cui sono responsabili le componenti tangenziali dello sforzo.

Logicamente, onde di compressione e di taglio si generano contemporaneamente in seguito ad uno sforzo impulsivo, ma sono caratterizzate da differenti velocità di propagazione.

Attraverso lo studio dei tempi di percorso delle onde di compressione e di taglio e quindi delle velocità, si può risalire alla disposizione geometrica e alle caratteristiche meccanico-elastiche dei litotipi presenti nell'area di indagine.

Le onde di volume P ed S , che attraversano un mezzo omogeneo e isotropo (condizioni ideali) hanno ben definite equazioni di moto. Note le velocità V_p e V_s che vengono ottenute tramite misure dirette, possono essere ricavate alcune proprietà meccaniche, quali il modulo di Young o modulo elastico E , il modulo di taglio G o modulo di rigidità μ , il coefficiente di Poisson ν , la densità ρ e il modulo di incompressibilità o bulk k . Le relative equazioni sono le seguenti:

$$\nu = \left(\frac{1}{2}\right) \cdot \left\{ 1 - \left[\frac{V_s^2}{(V_p^2 - V_s^2)} \right] \right\}$$

poiché nei fluidi $V_s=0$, ν risulta uguale a 0.5. Nei solidi, il valore ν varia generalmente da 0.1 a 0.4. Pertanto, valori più elevati di ν possono essere indicativi della presenza di frazioni di liquido nel mezzo attraversato.

$$E = \frac{\rho V_p^2 (1 - 2\nu)(1 + \nu)}{1 - \nu}$$

$$G = \frac{E}{2(1 + \nu)}$$

$$\rho = \frac{G}{V_s^2}$$

$$k = \frac{E}{3(1 - 2\nu)}$$

4. INDAGINI ESEGUITE

Le indagini eseguite sono state condotte sulla base di n° 13 prospezioni sismiche down hole in fori di sondaggio ubicati sui siti di interesse progettuale.

Le indagini sono state effettuate mediante l'utilizzo di sismografo M.A.E. A6000-S 24 bit 24 canali, strumento compatto e versatile progettato e realizzato appositamente per eseguire indagini di prospezione sismica convenzionali (rifrazione, riflessione) e non convenzionali (Re.Mi., S.A.S.W., M.A.S.W.).

L'elevata dinamica (24 bit di risoluzione) unita alla notevole memoria per l'acquisizione, ne consente l'utilizzo per tecniche di indagine di tipo non convenzionale: Re.Mi. (Refraction Microtremor) - M.A.S.W. (Multichannel Analysis of Surface Waves) - S.A.S.W. (Spectral Analysis of Surface Waves). Tali indagini risultano particolarmente adatte in aree fortemente antropizzate (aree urbane e industriali) con notevole presenza di rumore di fondo (noise).

La gestione dell'apparecchiatura è notevolmente semplificata dall'interfaccia grafica e dall'interazione con essa tramite il sistema di puntamento touch-screen, che consente di eseguire tutte le operazioni toccando con un pennino gli oggetti interessati direttamente sullo schermo. L'ambiente operativo dello strumento è quello di Microsoft Windows XP embedded.

La sorgente sismica (Fig. 6) è costituita da un impatto transiente verticale (maglio dal peso di 6kg che batte su una piastra circolare in alluminio); come trigger/starter è stato utilizzato un geofono verticale Geospace a 14Hz, posto in prossimità della sorgente energizzante posizionata alla distanza di 1.50m dal boccaforo (Fig. 6).

Le oscillazioni del terreno sono state rilevate da una sonda geofonica tridimensionale (3 geofoni Geospace a 4.5Hz ortogonali tra loro) (Fig. 7) calata nel perforo a profondità decrescenti (da quota fondo foro a quota bocca foro) con intervalli di 2m.

I segnali sismici acquisiti sono stati successivamente elaborati con appositi programmi per la determinazione della sismostratigrafia del sottosuolo. Nel caso specifico sono state eseguite n° 13 prospezioni sismiche in foro down hole fino alla profondità di 30m dal p.c..

Quando la battuta non risultava netta, o comunque il segnale non era significativo per la presenza di noise ambientale, la prova veniva ripetuta.



Fig. 6 – Sorgente energizzate, costituita da massa battente su piastra di alluminio.

Come starter/trigger è stato utilizzato un geofono verticale Geospace a 14Hz.



Fig. 7 – Sonda geofonica da foro a tre componenti (3 geofoni Geospace a 4.5Hz).

5. ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE DATI

Le acquisizioni dei segnali, di lunghezza temporale $T=0.546s$, sono state effettuate con passo di campionamento $dt=0.266ms$. La frequenza di campionamento è data da: $f_{campionamento}=1/dt=3750Hz$. La frequenza massima dei segnali, ovvero la frequenza di Nyquist, è data da: $f_{Nyquist}=1/2dt=1875Hz$. La frequenza minima dei segnali è data da: $f_{min}=1/T=1.831Hz$.

L’elaborazione dei dati è stata effettuata con il programma Intersism 2.1 della Geo&soft International che permette di eseguire l’intero processo di elaborazione di una colonna sismostratigrafica.

Gli elaborati relativi alle indagini sismiche down hole effettuate sono riportati in forma grafica e numerica nell’allegato referto A2.

6. INTERPRETAZIONE ED ANALISI DEI DATI

Le indagini sismiche down hole effettuate hanno fornito risultati che collocano i terreni oggetto d’indagine in categoria C del D.M. 14 gennaio 2008 (Tab. 1; Tab. 2). Questa categoria è stata ricavata, come da normativa, dalla relazione:

$$V_{S30} = \frac{30m}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

dove h_i e V_i indicano 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 30 metri superiori.

Categoria di suolo di fondazione C = *Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{S30} compresi tra 180m/s e 360m/s (ovvero $15 < NSPT_{30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < cu_{30} < 250kPa$ nei terreni a grana fina).*

Categoria topografica T1 = Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$.

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m</i> , posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

Categoria	Descrizione
S1	Depositi di terreni caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < c_{u,30} < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.
S2	Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

Tab. 1 – Categorie Suoli di fondazione (D.M. 14 gennaio 2008).

<i>Prospezione sismica</i>	<i>V_{S30} (m/s)</i>	<i>Categoria Suoli di Fondazione (D.M. 14 gennaio 2008)</i>	<i>Categoria Topografica (D.M. 14 gennaio 2008)</i>
<i>DH-S18</i>	<i>[321]</i>	<i><u>C</u></i>	<i><u>T1</u></i>
<i>DH-S19</i>	<i>[293]</i>	<i><u>C</u></i>	<i><u>T1</u></i>
<i>DH-S20</i>	<i>[338]</i>	<i><u>C</u></i>	<i><u>T1</u></i>

Tab. 2 – Categorie Suolo di fondazione e topografica relative alle prospezioni sismiche down hole effettuate.

7. RISPOSTA SISMICA LOCALE

È noto da tempo che i danni che si manifestano durante un terremoto possono avere dimensioni molto diverse in località tra loro vicine a causa di una differente risposta sismica locale; ad esempio, per lo stesso sisma registrato da strumenti identici e a breve distanza reciproca, uno posto su di una coltre alluvionale di 200m di spessore, l'altro su rocce cristalline, fu rilevato un rapporto di ampiezza pari a 5 corrispondente a circa 2 unità della scala sismica delle intensità (Carrara et al., 1992). D'altra parte, lo stesso concetto di magnitudo tiene conto di ciò, legando la sua valutazione all'ampiezza del moto del suolo normalizzata sia mediante una funzione di attenuazione con la distanza, sia mediante un coefficiente di stazione e quest'ultimo è legato, appunto, alla diversa risposta dei siti di registrazione ad uno stesso evento sismico.

Questo fenomeno fu notato per la prima volta un secolo fa quando, durante il tristemente noto terremoto di S. Francisco del 1906, edifici praticamente identici per forma, dimensioni e materiali impiegati, subirono danni sensibilmente diversi (alcuni edifici subirono crolli totali mentre altri subirono danni praticamente trascurabili).

È ormai assodato che le caratteristiche con cui si presenta un sisma in un dato sito sono fortemente dipendenti oltre che dalle caratteristiche della sorgente, dalle modalità di emissione dell'energia e dalla distanza ipocentrale, soprattutto da fattori di risposta locale che modificano la composizione spettrale del sisma.

In sostanza la risposta sismica locale è l'azione di filtro e d'amplificatore esercitata localmente dagli strati più superficiali del terreno sovrapposti ad un basamento roccioso; essa è l'insieme delle modifiche in ampiezza, durata e contenuto in frequenza che un moto sismico, relativo a una formazione rocciosa di base (substrato o bedrock), subisce attraversando gli strati di terreno sovrastanti (deposito di copertura) fino alla superficie.

Per una corretta valutazione della risposta sismica locale è quindi indispensabile calcolare gli spettri di risposta elastici delle componenti orizzontale e verticale delle azioni sismiche di progetto.

La valutazione della risposta sismica locale è stata effettuata secondo i dettami del recente D.M. del 14 gennaio 2008, tramite l'utilizzo del software sperimentale SPETTRI NTC 1.0.3 sviluppato a cura del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, ed utilizzando le risultanze delle prospezioni sismiche precedentemente descritte.

Gli spettri di risposta elastici ottenuti sono rappresentativi delle componenti (orizzontale e verticale) delle azioni sismiche di progetto per la tipologia di sito (categoria di suoli **C** – categoria topografica **T1**) individuata nelle aree oggetto di indagine (vedi par. 6).

La definizione degli spettri di risposta ottenuti sono relativi allo Stato Limite di Esercizio (SLD – Stato Limite di Danno) e allo Stato Limite Ultimo (SLV – Stato Limite di Salvaguardia della Vita).

In un primo stadio è stata individuata la pericolosità del sito sulla base dei risultati del progetto S1 dell'INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia).

In un secondo momento sono stati calcolati gli spettri di risposta elastici relativi all'azione di progetto di riferimento (SLD e SLV).

Gli spettri di risposta così ottenuti sono riportati nel referto C allegato alla presente relazione illustrativa.

8. CONCLUSIONI

Il territorio comunale di Ururi (CB) a seguito della riclassificazione sismica effettuata dalla Regione Molise, con L.R. 20 maggio 2004, n. 13 "Riclassificazione sismica del territorio regionale e nuova normativa sismica" (Pubblicata sul BURM n. 11 del 1° giugno 2004), è stato classificato in II categoria $a_g = 0.25g$.

Inoltre, la Mappa del territorio nazionale per la pericolosità sismica (Fig. 8), disponibile on-line sul sito dell'INGV di Milano, redatta secondo le Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/01/2008), indica che il territorio comunale di Ururi rientra nella cella contraddistinta da valori di a_g di riferimento compresi tra 0.175 e 0.200 (Punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento a_g ; probabilità in 50 anni 10%; Percentile 50).

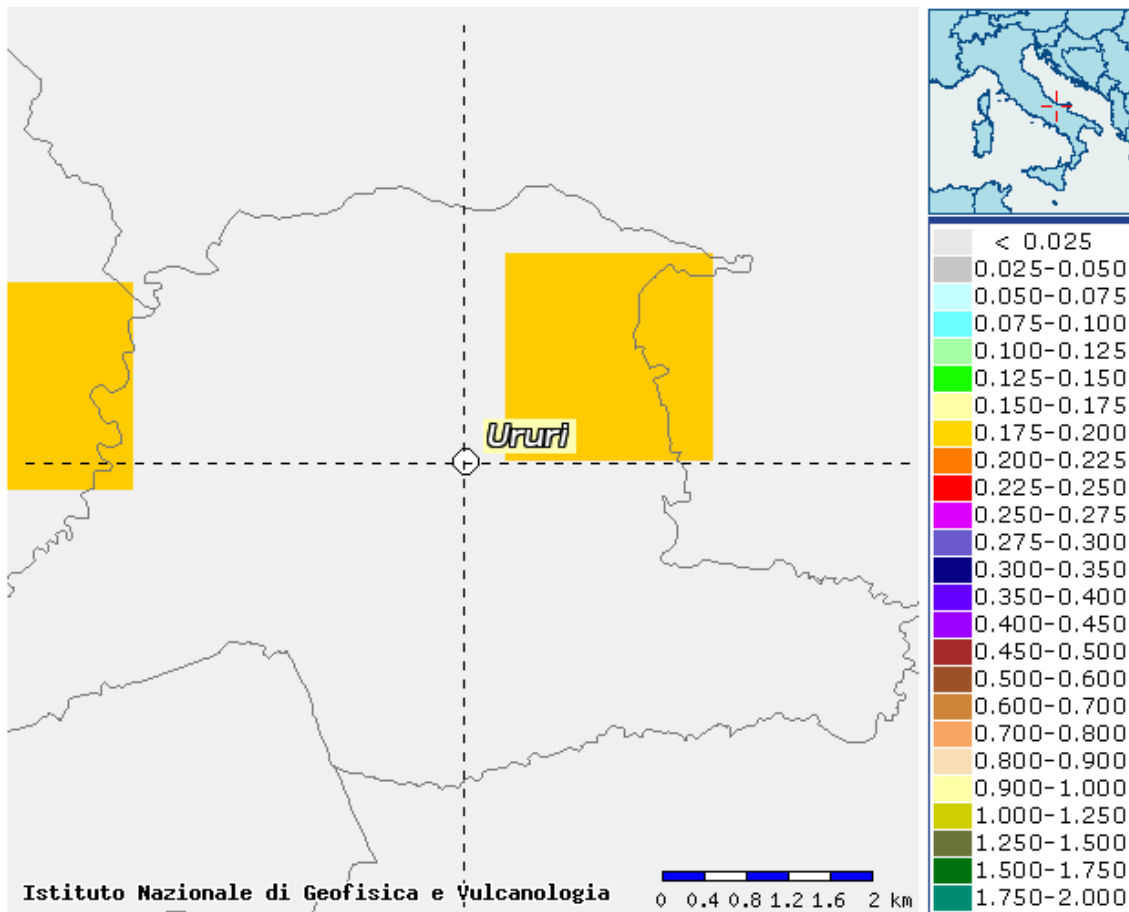


Fig. 8 – Mappa di pericolosità sismica redatta a cura dell'INGV di Milano secondo le Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/01/2008) - Punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento a_g ; probabilità in 50 anni 10%; Percentile 50.

Le indagini sismiche down hole effettuate hanno fornito risultati che collocano i terreni oggetto d’indagine in categoria **C** del D.M. 14 gennaio 2008 (vedi par. 6).

Note le velocità V_P e V_S ottenute dalle indagini sismiche, e attribuiti i valori di densità noti dai sondaggi geognostici eseguiti e da bibliografia, sono stati ricavati inoltre i moduli dinamici (Tabb. 3 - 15), quali il modulo di Young o modulo elastico E , il modulo di taglio o modulo di rigidità G , il coefficiente di Poisson ν e il modulo di incompressibilità k dei sismostrati individuati.

Sismostrato	Profondità (m)	V_P (m/s)	V_S (m/s)	Densità ρ (kg/m ³)	Coefficiente di Poisson ν (-)	Modulo di taglio G (kPa)	Modulo di Young E (kPa)	Modulo di incompressibilità k (kPa)
S1	0.00 – 4.00	597	229	1900	0.37	100073	275197	367507
S2	4.00 – 14.00	1382	261	2000	0.47	136242	400551	2225283
S3	14.00 – 24.00	1184	403	2100	0.40	341058	954962	1591603
S4	24.00 – 30.00	1380	464	2100	0.40	452129	1270445	2234446

Tab. 13 - Prospetto delle determinazioni dei moduli dinamici per i sismostrati riscontrati nell'indagine sismica DH-S18.

Sismostrato	Profondità (m)	V_P (m/s)	V_S (m/s)	Densità ρ (kg/m ³)	Coefficiente di Poisson ν (-)	Modulo di taglio G (kPa)	Modulo di Young E (kPa)	Modulo di incompressibilità k (kPa)
S1	0.00 – 4.00	638	147	1900	0.45	41337	119877	399589
S2	4.00 – 10.00	1990	181	2000	0.49	65885	196337	3272286
S3	10.00 – 16.00	1430	357	2100	0.45	268393	778339	2594462
S4	16.00 – 30.00	1934	549	2100	0.43	632950	1810237	4310087

Tab. 14 - Prospetto delle determinazioni dei moduli dinamici per i sismostrati riscontrati nell'indagine sismica DH-S19.

Sismostrato	Profondità (m)	V_P (m/s)	V_S (m/s)	Densità ρ (kg/m ³)	Coefficiente di Poisson ν (-)	Modulo di taglio G (kPa)	Modulo di Young E (kPa)	Modulo di incompressibilità k (kPa)
S1	0.00 – 6.00	627	203	1900	0.41	78683	221887	410901
S2	6.00 – 16.00	2250	315	2100	0.48	208372	616781	5139838
S3	16.00 – 30.00	1764	507	2100	0.43	540872	1546895	3683083

Tab. 15 - Prospetto delle determinazioni dei moduli dinamici per i sismostrati riscontrati nell'indagine sismica DH-S20.

Tanto dovevansi per l'incarico ricevuto.

Pompei, novembre 2008

Il tecnico

Dott. Geologo Francesco Cuccurullo