



Dott. Geol. Vincenzo Rinaldi
Via Massimo D'Azeglio C1/5
75025 Policoro (MT) tel. 3493517790
e-mail: vincenzo.rinaldi@tin.it - rinaldi.geol.vinc@alice.it
Posta PEC: rinaldigeologovincenzo@epap.sicurezza postale.it

REGIONE BASILICATA



Comune di Policoro
(Provincia di Matera)

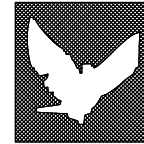


TAVOLA
H1

Scala

Data
Ott 2016

**PIANIFICAZIONE TERRITORIALE
ED URBANISTICA**

**- Regolamento Urbanistico -
ZONA D7 - Zona D9
Via Fiume**

**RELAZIONE
GEOLOGICA-GEOTECNICA**

COMMITTENTE :

COMUNE DI POLICORO

Il Geologo
Dott. Geol. Vincenzo Rinaldi

Ordine Regionale dei Geologi di
Basilicata N.293 Sezione A



**STUDIO GEOLOGICO - GEOTECNICO - SISMICO
ZONA D7 - ZONA D9**

Via Fiume

Dott. Geol. Vincenzo Rinaldi

(Ord. Reg. dei Geologi di Basilicata N.293-Sezione A)

INDICE - TAVOLA H1

1.	Premessa	1
2.	Metodi e strumenti d'indagine	2
✚ A- INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO E GEOLOGICO		
3.	Caratteri geomorfologici	6
4.	Caratteri Geologici	6
5.	Sezione stratigrafica	7
6.	Cenni di tettonica	7
✚ B- INQUADRAMENTO IDROLOGICO ED IDROGEOLOGICO		
7.	Caratteri Idrologici	8
8.	Caratteri Idrogeologici	8
✚ C- STUDIO STABILITA'		
9.	Caratteri Generali	9
✚ D- STUDIO SISMICO		
10.	Sismicità	10
11.	Interpretazione quantitativa delle indagini sismiche	11
11.1.	Interpretazione sismica quantitativa D7-MASWA1 e D7-MASWA2	11
11.2.	Interpretazione sismica quantitativa D7-MASWB1 e D7-MASWB2	11
11.3.	Considerazione conclusive sulle indagini di tipo MASW	12
11.4.	Interpretazione sismica quantitativa HVSr	12
12.	Realizzazione Carta di Microzonazione Sismica	13
✚ E- STUDIO GEOTECNICO		
13.	Classificazione Geotecnica dei terreni appartenenti all'area D7	14
13.1.	Classificazione Geotecnica relativa ai Depositi Alluvionali	15
13.2.	Valutazione Liquefacibilità - Premessa	16
13.2.1.	Metodi di Seed, Mori e Chan	17

13.2.1.1.	Valutazione liquefacibilità del terreno di fondazione	17
13.2.2.	Metodo di Seed ed Idriss	17
13.2.2.1.	Valutazione liquefacibilità del terreno di sedime	19
13.2.3.	Considerazioni conclusive sulla valutazione della liquefacibilità del sottosuolo dell'area oggetto di studio. <i>A seguire: Allegato Valutazione Liquefacibilità del sottosuolo per sondaggio D7SI</i>	19

✚ F- STUDIO CRITICITA'		
14.	Caratteri Generali	20

✚ CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI GENERALI		21
---	--	----

FANNO PARTE INTEGRANTE DEL PRESENTE STUDIO I SEGUENTI ALLEGATI

Alle gato	Num. Alleg.	Tipo Allegato	Scala	Tav.
<input checked="" type="checkbox"/>	01	Carta Geomorfologica	1:5.000	A
<input checked="" type="checkbox"/>	02	Carta Geologica	1:5.000	B
<input checked="" type="checkbox"/>	03	Sezione Geologica	1:2.000	C
<input checked="" type="checkbox"/>	04	Carta Stabilità	1:5.000	D
<input checked="" type="checkbox"/>	05	Carta Indagini	1:5.000	E
<input checked="" type="checkbox"/>	06	Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica	1:5.000	F
<input checked="" type="checkbox"/>	07	Carta di Sintesi di Pericolosità e Criticità Geologica-Geomorfologica	1:5.000	G
<input checked="" type="checkbox"/>	08	Volume Indagini	*****	H2



STUDIO GEOLOGICO-GEOTECNICO E SISMICO
ZONA D7- Zona D9
Via Fiume
Dott. Geol. Vincenzo Rinaldi
(Ordine Regionale dei Geologi di Basilicata N.293-Sezione A)

1. PREMESSA

L'Amministrazione del Comune di Policoro (MT), con Determine N.293 del 31/10/2006, N.622/248 del 09/06/2016, N.828/329 del 20/07/2016, del Dirigente del III Settore Servizio Urbanistica, ha affidato al sottoscritto Dott. Geol. Vincenzo RINALDI, iscritto all'O.R.G. della Basilicata con il N.293 Sezione A, la consulenza/collaborazione in materia geologica, relativa alla redazione del Regolamento Urbanistico (di seguito RU), al fine di giungere a soluzioni urbanistiche compatibili con la realtà geomorfologica, geologica, idrologica-idrogeologica e sismica del territorio in esame.

In particolare, lo studio Geologico-Geotecnico-Sismico che si riporta nelle pagine successive, si riferisce alla sola Zona D7-Zona D9 Via Fiume, ubicata a NO del territorio del Comune di Policoro, raggiungibile attraverso Via Lido-Via Fiume, oppure attraverso Via S. Giusto-Via Piave-Via Fiume.

Lo studio è stato condotto conformemente alla normativa vigente per le aree sismiche: L.R. n°38 del 06/08/1997, D.M. 11/03/1988, Cir. Min. LL. PP. 08/01/1996, L.R. 23/99, D.M. 16/01/96 ed Ordinanza del Presidente del Consiglio (P.C.M.) n°3274 del 20/03/2003 e successive modificazioni, Normativa Sismica applicata alle Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC) D.M. 14 Gennaio 2008 e successive modificazioni, nonché, in accordo con quanto prescritto nel P.A.I. redatto dall'Autorità Interregionale di Bacino (AdB) della Basilicata. Infine, l'area oggetto di pianificazione urbanistica è stata inserita nella Carta della Sismicità d'Italia, secondo quanto riportato in tabella (Delibera N.731 del 19/11/2003 della III Commissione Consiliare Permanente, Attività Produttive -Territorio e Ambiente, del Consiglio Regionale di Basilicata, D.G.R. N.2000/2003), aggiornata con la recente Legge Regionale N.9 del 07/06/2011.

Comune: POLICORO		
Provincia: Matera		
Codice Istat	Classificazione O.P.C.M. N. 3274/2003 e succ. mod.	L. R. 07/06/2011 n.9 PGA Coppia: Magnitudo-Distanza Classificazione
17077021	Zona 2	0.125g 6.7 – 100km 3b



2. METODI E STRUMENTI D'INDAGINE

Considerando: a) la finalità che s'intende perseguire in una pianificazione territoriale; b) le Aree Soggette a Rischio Idraulico del Piano Stralcio delle Fasce Fluviali del PAI dell'AdB di Basilicata, nello specifico, Carta F: Carta delle Aree soggette a Rischio Idraulico del Bacino fiume Agri Tav. N.1 e Tav. N.2, aggiornamento 2016, scala 1:5000 e Carta delle Aree soggette a Rischio Idraulico dei Bacini dei fiumi Sinni e San Nicola Tav. N.1 e Tav. N.2, aggiornamento 2016, scala 1:5000; lo studio geologico dell'area oggetto di pianificazione è stato articolato nel seguente modo:

1^ Fase caratterizzata da:

- Ricerca bibliografica a scala regionale;
- Presa visione e raccolta di tutti gli studi di carattere geologico-geotecnico e sismico effettuati per conto dell'Amministrazione comunale ricadenti nell'area oggetto di studio ed aree limitrofe;
- Presa visione e raccolta di tutti gli studi di carattere geologico-geotecnico e sismico effettuati da soggetti privati, per Piani di Lottizzazione adottati dall'Amministrazione Comunale, ricadenti in prossimità dell'area oggetto di studio;
- Presa visione e raccolta, nonché interpretazione, di tutti i dati geotecnici derivanti da campioni prelevati in campagne geognostiche (stratigrafie e sondaggi sismici) effettuati sull'area oggetto di studio ed aree limitrofe;
- Rilevamento geolitologico, in scala 1:2000, indispensabile sia per l'individuazione dei caratteri generali di tipo litologico e geotecnico delle formazioni presenti, sia per la costruzione di un modello stratigrafico-strutturale ed idrogeologico del sottosuolo;
- Rilevamento geomorfologico di dettaglio in scala 1:2000.



2^a Fase: “utilizzo ed interpretazione dati litologici-geotecnico-sismici pregressi”
ubicati nell'area oggetto d'intervento, derivanti da:

Sezione: Sondaggi sismici metodo “MASW”			
Nome sondaggio	Lungh. mt	Anno realiz.	Ubicazione
D7-MASW A1	60.00	2009	In prossimità della Zona D7 Via Fiume
D7-MASW A2	60.00	2009	In prossimità della Zona D7 Via Fiume
D7-MASW B1	60.00	2009	Zona D7 Via Piave
D7-MASW B2	60.00	2009	Zona D7 Via Piave

Totale: N.4 sondaggi sismici metodo “MASW”

Sezione: Prove Penetrometriche Dinamiche Super Pesanti “DPSH”		
Numero prove DPSH	Anno realiz.	Ubicazione
2	2004	Zona D7 Via Fiume
3	2009	Zona D7 Via Piave
3	2009	Zona D7 Via Fiume

Totale: N.8 Prove DPSH

Sezione: Prove Penetrometriche Statica “CPT”		
Numero prove DPSH	Anno realiz.	Ubicazione
1	2004	Zona D7 Via Fiume

Totale: N.1 Prove CPT

Sezione: Campioni semidisturbati prelevati nei pozzetti esplorativi (Pe)		
Num. Camp.	Anno realiz.	Ubicazione
1	2004	Zona D7 Via Fiume

Totale: N.1 Campioni semidisturbati



**3^a Fase: “utilizzo ed interpretazione dati litologici-geotecnico-sismici attuali”
ubicati nell’area oggetto d’intervento, derivanti da:**

Sezione: Sondaggi meccanici a carotaggio continuo			
Nome sondaggio	Prof. mt	Anno realiz.	Ubicazione
D7S1	30.00	2016	Parte centrale Zona D7, Via Fiume

Totale: N.1 sondaggi meccanici a carotaggio continuo

Sezione: Sondaggi sismici Stazione Microtremore a stazione singola, per determinazione profondità bed rock sismico			
Nome sondaggio	Lungh. mt	Anno realiz.	Ubicazione
HVSR1-D7		2016	Parte centrale Zona D7, Via Fiume

Totale: N.1 sondaggi sismici “Stazione Microtremori”

Sezione: Prove SPT in foro		
Num. Prove	Anno	Sondaggio di riferimento/Ubicazione
2	2016	D7S1, Parte centrale Zona D7, Via Fiume

Totale: N.2 Prove SPT in foro

Per una visione d’insieme sulla tipologia e distribuzione areale delle indagini pregresse ed attuali, nella Zona D7 oggetto di RU, vedasi Carta Indagini, **Tav. E** ed elaborazioni indagini nella **Tavola H2 “Volume Indagini”**.



4[^] Fase “analisi ed elaborazione” caratterizzata da:

- Stesura, interpretazione ed elaborazione dei dati stratigrafici, geotecnici e sismici;
- Stesura delle seguenti carte:
 - ✓ Carta Geomorfologica
 - ✓ Carta Geologica
 - ✓ Sezioni Geologiche in numero e scala adeguate
 - ✓ Carta Indagini
 - ✓ Carta della Stabilità
 - ✓ Carta delle Microzone Omogenee in prospettiva Sismica
 - ✓ Carta della Criticità
- Stesura della Relazione Geologica-Geotecnica, in accordo con quanto previsto dalla normativa vigente in materia.



A

INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO E GEOLOGICO

3. CARATTERI GEOMORFOLOGICI

L'area in oggetto si sviluppa a sud del Fiume "Agri", ad una distanza da esso di circa 2.5Km. Il suo sviluppo altimetrico è compreso tra circa 3.00m e circa 2,50m s.l.m.

Dal punto di vista geomorfologico, l'area oggetto d'interesse appartiene ad una vasta piana alluvionale ed è caratterizzata da zone pianeggianti con assenza di fenomeni gravitativi ed erosivi, inoltre, all'interno dell'area ricade un canale di bonifica soggetto al controllo del Consorzio di Bonifica.

4. CARATTERI GEOLOGICI

Nell'area oggetto di studio affiorano i Depositi Alluvionali costituiti da sabbia quarzoarenitica, da grossolana a fine, di colore variabile dal giallo-ocra al beige -grigiastro, da debolmente limosa a limosa, con presenza, talvolta, di livelli di spessore variabile di ghiaia e ciottoli di dimensioni eterometriche con spigoli arrotondati e di natura poligenica, ascrivibili all'Olocene. In tali depositi, sono presenti livelli e corpi lenticolari di sabbia limosa e limo sabbioso-argilloso, inoltre, essi presentano una variabilità, sia in senso longitudinale che trasversale della composizione e delle dimensioni dei costituenti solidi.

I Depositi Alluvionali, hanno uno spessore maggiore di 30 metri, il dato deriva dal sondaggio geognostico a carotaggio continuo "D7S1" eseguito nella parte centrale dell'area D7. I Depositi Alluvionale passano in profondità, con contatto stratigrafico di tipo trasgressivo e discordante, alla formazione, nota in letteratura, come Argille Subappennine. L'origine di tali depositi è dovuta all'azione erosiva e di trasporto da parte dei corsi d'acqua, i quali abbandonano il loro carico solido al diminuire della propria energia cinetica. Per maggiori dettagli vedasi Carta Geologica, Sezioni Geologiche e Stratigrafia sondaggio D7S1 (**Tavole B, C e Tavola H2 Zona D7**).



5. SEZIONE STRATIGRAFICA

Considerando quanto esposto sopra e tenendo conto di quanto evinto dalle indagini geognostiche, penetrometriche (DPSH e CPT) e dall'indagini sismiche (MASW), eseguite all'interno dell'area D7, vedasi **Tavola E**, si riporta di seguito la sezione stratigrafica tipo dell'area oggetto di studio.

Sezione stratigrafica tipo Zona D7

Intervallo di Profondità dal p.c. (m)	Litologia	Letteratura Geologica
0.00-3.00	Sabbia medio-fine, di colore grigio-marrone, mediamente addensata	Depositi Alluvionali
3.00-6.00	Sabbia medio-fine, debolmente limosa, di colore grigio-marrone, mediamente addensata	
6.00-7.00	Sabbia medio-fine, di colore grigio-marrone, mediamente addensata	
7.00-10.00	Sabbia medio-fine, debolmente limosa, di colore grigio-marrone, mediamente addensata	
10.00-20.00	Sabbia fine, di colore grigio-marrone, da mediamente addensata ad addensata	
20.00-40.00(?)	Sabbia da debolmente limosa a limosa, di colore grigio-marrone, addensata	
>40.00-?	Argilla grigia da mediamente plastica a plastica	Argille Subappennine

La stratigrafia tipo ha soltanto lo scopo di informazione qualitativa della stratigrafia del sottosuolo oggetto di studio, per l'informazione quantitativa del sottosuolo della Zona D7, si rimanda allo studio geologico dei Piani Attuativi da eseguirsi in Zona D7 in fase successiva al RU. Dalla visione della Sezione Stratigrafica tipo si evince che il sottosuolo, per i primi 30m è caratterizzato da sabbia, talvolta da debolmente limosa a limosa, con un grado di addensamento che aumenta all'aumentare della profondità. (Fonte: sondaggio geognostico a carotaggio continuo D7S1 ed interpretazioni delle MASW).

6. CENNI DI TETTONICA

Da un punto di vista tettonico, la giacitura originaria dei depositi alluvionali non ha subito modificazioni rilevanti, presentandosi nel complesso molto tranquilla, senza alcun fenomeno di instabilità e non mostra alcun segno di movimento legato in qualche modo ad incidenze di natura tettonica.



B

INQUADRAMENTO IDROLOGICO ED IDROGEOLOGICO

7. CARATTERI IDROLOGICI

Le acque superficiali provenienti dalle precipitazioni defluiscono all'interno dell'area oggetto di studio lentamente, senza dar luogo a processi erosivi a causa dalla bassa pendenza. Le acque di precipitazione in parte filtrano nel sottosuolo alimentando la falda freatica, in parte drenano verso il fosso di bonifica ubicato all'incirca nella parte centrale della Zona D7. Considerando le Aree Soggette a Rischio Idraulico del Piano Stralcio delle Fasce Fluviali del PAI dell'AdB di Basilicata, riferite al fiume "Agri", la **Zona D7 e Zona D9 Via Fiume, non rientrano nelle aree a vincolo Tr30, Tr200 e Tr500.**

8. CARATTERI IDROGEOLOGICI

Dal punto di vista idrogeologico i Depositi Alluvionali, si possono considerare permeabili, la cui permeabilità è per porosità, essa può avere delle variazioni, in quanto funzione della granulometria e grado di addensamento dei litotipi costituenti i Depositi Alluvionali. Dallo studio idrogeologico dei Depositi Alluvionali dell'area in esame si evince che essi sono permeabili in tutta la loro massa, inoltre, la falda acquifera presente nei depositi in parte è costituita da acqua dolce, ossia la parte più superficiale, la cui origine è costituita da acqua di precipitazione ed acqua di subalveo dei fiumi presenti nella piana alluvionale (Agri e Sinni), mentre, andando in profondità la falda è costituita da acqua salata dovuta all'infiltrazione di acqua marina. Tra i due acquiferi in corrispondenza del top dell'acquifero acqua salata è presente una zona d'interferenza. I dati di cui sopra derivano da un rilevamento idrogeologico eseguito considerando la falda emunta dai vari pozzi presenti nell'area, di cui in alcuni pozzi, si emunge solo acqua salata.

Il livello statico della falda freatica, misurato attraverso sonda elettrica nel sondaggio D7S1, si attesta a -2.50m dal p.c., tale dato è stato confermato anche con altre indagini eseguite nella Zona D7.



C

STUDIO STABILITA'

9. CARATTERI GENERALI

Considerando lo studio geologico, geomorfologico ed idrogeologico-idrologico dell'area in esame, è stato possibile redigere la carta della Stabilità (**Tavola D**), dalla quale si evince che l'intera area D7 e l'intera area D9 Via Fiume, oggetto di RU la D7, oggetto di previsioni RU la D9, appartengono alle

- **Aree Stabili "AS"**: aree a bassa pendenza con litologia rappresentata dai Depositi Alluvionali. In tali aree sono esclusi i fenomeni gravitativi, erosivi e di inondazione.



D

STUDIO SISMICO

10. SISMICITA'

Sulla base della distribuzione degli epicentri dei terremoti catalogati dall'anno 1000 al 1986, l'Appennino meridionale, presenta una storia sismica tra le più severe d'Italia, sia in termini di intensità, sia in termini di frequenza di terremoti, dovuti all'elevata attività neotettonica dell'Appennino. Tra i terremoti più significativi, si annoverano:

Anno	Scala MCS	Magnitudo
1456	XI	7.10
1857	XI	7.10
1930	X	6.70
1980	X	6.90

In particolare, l'area oggetto di studio, secondo il CNR Progetto finalizzato Geodinamica, Gruppo di lavoro "Scuotibilità", "Distribuzione delle massime intensità osservabili", risulta essere interessata da fenomeni sismici di bassa frequenza e di intensità massima pari al VI-VII grado della Scala Mercalli Modificata, tale condizione, è suffragata anche dalla Mappa delle Massime Intensità Macrosismiche, pubblicata congiuntamente, da *GNDT* "Gruppo Nazionale Difesa dai Terremoti", *ING* "Istituto Nazionale di Geofisica", *SSN* "Servizio Sismico Nazionale" nell'aprile 1996. Inoltre, l'area oggetto di studio rientra, secondo la "Mappa di Pericolosità Sismica del territorio nazionale, espressa in termini di accelerazione massima del suolo", nell'intervallo 0.075g – 0.100g.

In base a queste informazioni ed in ottemperanza della Legge 64/74, L.R. 06.08.97 n°38, L.R. n°23 del 1999 e tenendo conto della Delibera N.731 del 19/11/2003 della III Commissione Consiliare Permanente (Attività Produttive – Territorio e Ambiente) del Consiglio Regionale di Basilicata, il Comune di Policoro è stato dichiarato sismico appartenente alla **Zona 2**.

Considerando la recente L.R. della Basilicata del 07/06/2011 n.9, che ha recepito una nuova classificazione sismica del territorio regionale in funzione dei parametri Magnitudo del Sisma e distanza Sisma-Comune, il territorio del Comune di Policoro, appartiene alla **Zona 3b**, con valori della coppia "**Magnitudo-Distanza**" pari a **6.7 – 100km** ed accelerazione orizzontale massima di base (**PGA**) pari a **0.125g**.



Nello specifico, lo studio sismico dell'area D7 è stato implementato considerando le indagini sismiche tipologia MASW: D7-MASWA1, D7-MASWA2, D7-MASWB1, D7-MASWB2 e la Stazione di Microtremori a Stazione Singola con utilizzo della metodologia HVSR, finalizzata alla conoscenza del periodo fondamentale del sottosuolo e quindi alla conoscenza della profondità in corrispondenza della quale si ha $V_s \geq 800,00$ m/s.. Per una dettagliata visione delle indagini sismiche prese in riferimento, vedasi **Tavola H2 "Volume Indagini"**, **Tavola E "Carta Indagini"** e **Tavola F "Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica"**.

11. INTERPRETAZIONE QUANTITATIVA DELLE INDAGINI SISMICHE

Si riporta di seguito l'interpretazione quantitativa delle indagini sismiche di cui sopra, ubicate nella parte meridionale dell'area D7 (MASWA1 e MASWA2), nella parte settentrionale dell'area D7 (MASWB1 e MASWB2) e HVSR1-D7 ubicata nella parte centrale dell'area D7.

11.1. Interpretazione sismica quantitativa "D7-MASWA1 e D7-MASWA2"

Sismostrato N°	Spessore medio investigato m	Profondità media dal p.c. m	Falda considerata nel calcolo	Associazione litologica sintesi	Velocità delle onde di taglio media Vs (m/sec)	Vs(30) media ponderata m/sec	Categoria suolo	Ampl Top. St
1	4.00	-4.00	Si	Sabbia debolmente limosa, mediamente addensata	142.00	204.10	C*	1.00
2	21.00	-25.00	Si	Sabbia e sabbia limosa, da mediamente addensata ad addensata	204.00			
3	5.00	-30.00	Si	Sabbia e sabbia limosa addensata	315.00			

11.2. Interpretazione sismica quantitativa "D7-MASWB1 e D7-MASWB2"

Sismostrato N°	Spessore medio investigato m	Profondità media dal p.c. m	Falda considerata nel calcolo	Associazione litologica sintesi	Velocità delle onde di taglio media Vs (m/sec)	Vs(30) media ponderata m/sec	Categoria suolo	Ampl Top. St
1	1.00	-1.00	No	Sabbia limosa e limo da poco a mediamente addensato	175.00	250.07	C*	1.00
2	2.00	-3.00	Si	Sabbia mediamente addensata	195.00			
3	11.00	-14.00	Si	Sabbia debolmente limosa da mediamente addensata ad addensata verso il basso	210.00			
4	16.00	-30.00	Si	Sabbia e sabbia limosa addensata	310.00			

* **Categoria di suolo C:** depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terre a grana fine mediamente consistenti, con spessore superiore a 30m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra 180 e 360 m/s, ovvero, $15 < N_{SPT30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < Cu_{30} < 250$ KPa nei terreni a grana fine.



11.3. Considerazioni conclusive sulle indagini di tipo MASW

Come si evince dalle tabelle, il sottosuolo della Zona D7 appartiene in maniera omogenea alla categoria di suolo C, ed il valore della Vs30 rientra nell'intervallo 204-250 m/s. Poiché le indagini eseguite sulla Zona D7 hanno una profondità d'investigazione non superiore a 30m dal p.c., vista l'esigenza di definire il bed rock sismico, le indagini MASW sono state integrate con una stazione di microtremori (HVSR1-D7) al fine di definire la profondità in corrispondenza della quale $V_s \geq 800.00$ m/s (bed rock sismico).

11.4. Interpretazione sismica quantitativa HVSR

Considerando l'indagine sismica dei microtremori a stazione singola ed utilizzando la tecnica HVSR, si evince la sottostante interpretazione. Per maggiori dettagli sull'indagine sismica dei Microtremori, si rimanda alla **Tavola H2 (Zona D7)**. L'interpretazione della profondità del bed rock sismico (b.r.s.) è stata evinta considerando congiuntamente le indagini dei Microtremori HVSR1-D7, la verticale stratigrafica D7S1, la profondità delle Argille Subappennine nella Zona D7, nonché quanto evinto dalle indagini sismiche MASW.

Area di riferimento: Zona D7

Indagine di riferimento: HVSR1-D7

Rapporto Spettrale H/V			Risultati		
Freq. max Hz	Freq. Min Hz	Passo Freq. Hz	Freq. di picco Rapporto H/V Hz	Interpretazione prof. b.r.s. dal p.c. mt	Prof. b.r.s. dal p.c. utilizzata/più probabile mt
15	0.50	0.15	3.95 +/-0.25	47.62 – 54.05	51.00

Assunto che il bed rock sismico si attesti a -51.00m nella Zona D7, utilizzando l'abaco del profilo con pendenza intermedia presente nella tabella 3.2 2 di "Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica – Protezione Civile Nazionale", in cui sono riportati i valori di Vs30 alle diverse profondità H corrispondenti alle diverse VSH (Velocità onde S equivalente) di tutto lo spessore del deposito, si è determinata la VSH della Zona D7, il cui valore è:

Zona D7	Vs30 medio m/s	b.r.s. m dal p.c.	VSH m/s
Intera area	227	51	300



In fase successiva alla Pianificazione Territoriale, quindi ad una scala maggiore rispetto a quella del RU, è ragionevole supporre di analizzare con maggiore dettaglio tali interpretazioni, eseguendo indagini sismiche e geotecniche puntuali in corrispondenza del sito o Piano Attuativo oggetto d'interesse.

12. REALIZZAZIONE CARTA DI MICROZONAZIONE SISMICA

Sulla scorta dei dati sismici e loro interpretazione quantitativa, è stata redatta la Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica, dalla quale si evince che la Zona D7 e quindi anche la Zona D9, è costituita da una sola Microzona (N.01) **Suscettibile di Amplificazioni Locali**, ed il bed rock sismico ($V_s=800$ m/s), si attesta a circa -51.0m dal p.c.. Il litotipo prevalente costituente la litologia del sottosuolo al di sopra del bed rock sismico è la sabbia.

Considerando la sezione stratigrafica tipo dell'area in esame, la Microzona N.01 appartiene alle **Zone Suscettibili di Instabilità per Liquefazione**, visto che trattasi di area con terreni sabbiosi, sabbioso-limosi e con superficie della falda freatica a profondità minore di 20m dal p.c. (**Rif.: Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica-Parte II, paragrafi 2.3, 2.3.1, 2.3.2, 2.3.3**)



E

STUDIO GEOTECNICO

13. CLASSIFICAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI APPARTENENTI ALL'AREA D7

Per la caratterizzazione geotecnica dei terreni di fondazione della Zona D7 si è proceduto alla presa visione di:

a) Informazioni stratigrafiche del sottosuolo derivanti dal sondaggio a carotaggio continuo D7S1, ubicato all'incirca nella parte centrale della D7 e dalla prova penetrometrica statica eseguita all'incirca nella parte centrale della D7;

b) Numero otto Prove Penetrometriche Dinamiche Super Pesanti ubicati all'interno della D7;

c) Due prove SPT in foro, in corrispondenza del sondaggio a carotaggio continuo;

d) Un Campione semidisturbato prelevato in fase di realizzazione dei pozzetti esplorativi in occasione dello studio geologico di lottizzazioni di aree facenti parte della D7 (anno 2004).

e) Durante la realizzazione del sondaggio sono stati prelevati due campioni con carotiere semplice (4.00-4.50m e 18.00-18.50m), che in fase di apertura campioni non è stato possibile analizzarli in laboratorio, vista la presenza di acqua e del poco materiale contenuto nelle fustella. Di conseguenza per la caratterizzazione geotecnica del sottosuolo, vista l'analogia con i terreni oggetto di studio limitrofi alla Zona D7, si è preso in riferimento i campioni indisturbati prelevati in altri sondaggi a carotaggio continuo, poco distanti dall'area in esame.

Per le ubicazioni delle indagini sopra menzionate, vedasi Carte delle Indagini, **Tavola E**, relativa alla Zona D7, mentre, per l'elaborazione delle varie indagini e per la colonna stratigrafica fare riferimento alla **Tavola H2**.

Si riporta di seguito la classificazione geotecnica dei litotipi costituenti il sottosuolo della Zona D7 d'interesse ingegneristico, assegnando a ciascuno litotipo un intervallo di valori geotecnici nominali. Si ricorda che i valori nominali di seguito riportati, hanno un significato indicativo, pertanto in fase di lottizzazione e/o in fase esecutiva, è necessario determinare sia la stratigrafia di dettaglio dell'area interessata dall'intervento, sia le caratteristiche fisico-geotecniche, idrogeologiche e sismiche di dettaglio dei litotipi costituenti il sottosuolo interessato attraverso indagini puntuali e dettagliate.



13.1. Classificazione geotecnica relativa ai “Depositi Alluvionali”

Considerando la sezione stratigrafica tipo riportata nel paragrafo 5, a titolo indicativo, si riportano gl'intervalli dei parametri geotecnici nominali, dei litotipi appartenenti a tale formazione presenti nell'area D7.

Sabbia medio-fine, mediamente addensata

Angolo di attrito ϕ (gradi)	Coes. C Kg/cmq	Coes. non drenata Cu Kg/cmq	Peso di volume naturale γ_n ton/mc	Peso di volume saturo γ_{sat} ton/mc	Modulo di deformaz drenato E_y kg/cmq	Modulo Edom. Ed kg/cmq	Dens. Relat. Dr %	Int. Nspt
26/28	0.00/0.10	0.50/0.61	1.84/1.94	2.02/2.10	250/260	*****	28/32	12/15

Sabbia medio-fine, debolmente limosa, mediamente addensata

Angolo di attrito ϕ (gradi)	Coes. C Kg/cmq	Coes. non drenata Cu Kg/cmq	Peso di volume naturale γ_n ton/mc	Peso di volume saturo γ_{sat} ton/mc	Modulo di deformaz drenato E_y kg/cmq	Modulo Edom. Ed kg/cmq	Dens. Relat. Dr %	Int. Nspt
27/29	0.05/0.06	0.68/0.69	1.94/1.96	2.05/2.10	280/300	*****	36/41	17/26

Sabbia fine da mediamente addensata ad addensata

Angolo di attrito ϕ (gradi)	Coes. C Kg/cmq	Coes. non drenata Cu Kg/cmq	Peso di volume naturale γ_n ton/mc	Peso di volume saturo γ_{sat} ton/mc	Modulo di deformaz drenato E_y kg/cmq	Modulo Edom. Ed kg/cmq	Dens. Relat. Dr %	Int. Nspt
33/36	0.04/0.10	0.75/1.88	1.98/2.05	2.14/2.26	400/420	*****	61/65	27/30

Sabbia da debolmente limosa a limosa addensata

Angolo di attrito ϕ (gradi)	Coes. C Kg/cmq	Coes. non drenata Cu Kg/cmq	Peso di volume naturale γ_n ton/mc	Peso di volume saturo γ_{sat} ton/mc	Modulo di deformaz drenato E_y kg/cmq	Modulo Edom. Ed kg/cmq	Dens. Relat. Dr %	Int. Nspt
36/37	0.03/0.10	*****	2.05/2.08	2.14/2.26	420/500	*****	65/75	37/40



13.2. Valutazione Liquefacibilità - Premessa

Analizzando la stratigrafia dell'area D7 oggetto di RU e tenendo conto della profondità della falda presente nell'area di studio, si è ritenuto opportuno valutare la liquefacibilità del sottosuolo in corrispondenza del sondaggio geognostico D7S1 a titolo indicativo. La sua valutazione in dettaglio dovrà essere eseguita in una fase successiva a quella della pianificazione. La liquefacibilità, è un parametro che evidenzia la riduzione della resistenza al taglio di terreni soggetti ad un evento sismico, i quali possono scorrere o fluire nel caso di un pendio, o assestarsi nel caso di giacitura orizzontale.

Considerando:

- a) i valori delle densità relative (D_r) e dei numeri di colpi N_{spt} normalizzati (N_{160});
- b) i risultati delle analisi di laboratorio su campioni indisturbati prelevati nei terreni oggetto di studio e dati di letteratura;
- c) i risultati evinti dalle prove penetrometriche dinamiche super pesanti eseguite nell'area D7 e le prove SPT in foro nel sondaggio D7S1;
- d) la stratigrafia evinta dal sondaggio a carotaggio continuo D7S1;

è stata implementata la Valutazione di Liquefacibilità del sottosuolo, utilizzando:

- 1) il metodo di Seed, Mori e Chan
- 2) il metodo proposto da Seed ed Idriss, riportato nel volume di Prakash, pubblicato nel 1981

e tenendo conto:

- I. di quanto prescritto negli Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica Parti I e II paragrafo 2.7.1 "Valutazione della possibilità di occorrenza di fenomeni di liquefazione";
- II. dei risultati evinti dallo studio sismico dell'area oggetto d'interesse;



13.2.1. Metodo di Seed, Mori e Chan

Tale metodo si basa sulla valutazione di due parametri, rappresentativi rispettivamente, del terremoto e delle condizioni del terreno. Il parametro rappresentativo del terremoto, è dato dal rapporto della tensione di taglio orizzontale indotta dal sisma (τ_{av}), con la pressione litostatica efficace agente in situ (σ'_0). Il parametro rappresentativo delle condizioni del terreno è la resistenza alla penetrazione dinamica alla punta N_{SPT} o N_{SPT} normalizzato (N_{160}). Nel caso in esame è stato considerato il parametro N_{160} . Utilizzando il diagramma $\tau/\sigma'_0 - N_{SPT}$ (N_{160}), si definisce il punto rappresentativo dei due parametri, individuando il campo “*Potenziale Liquefazione*” o “*No Liquefazione*”. Tali campi sono separati da curve, funzione della magnitudo del sisma ($M=5.3$, $M=6.0$, $M=6.7$, $M=7.5$, $M=8.5$), che potrebbe verificarsi nell'area oggetto di studio.

Si riporta di seguito, in dettaglio, la valutazione della liquefacibilità del terreno di fondazione del sito oggetto di studio.

13.2.1.1. Valutazione liquefacibilità del terreno di fondazione

Considerando la profondità della falda riscontrata nel sondaggio D7S1 a -2.50m dal p.c., per gli strati 1b-2-3-4-5 è stato preso in considerazione il peso di volume immerso (γ'), per il calcolo della pressione litostatica efficace agente in situ.

Dal grafico “ N_{160} , - Sforzo ciclico normalizzato τ/σ'_0 ”, si evince che gli strati **1-2-4-5**, si trovano ben al di sotto della linea corrispondente alla **Magnitudo 6.7** (Magnitudo del sisma considerato per il Comune di Policoro, secondo la L.R. Basilicata N.9 del 7/06/2011), quindi, appartengono al campo “**No Liquefazione**”. Lo strato **3** si trova poco sotto la linea corrispondente alla Magnitudo 6.7, quindi appartiene sia pure per poco al campo di “**No Liquefazione**”. Per maggiori dettagli, vedasi allegato liquefacibilità “**Allegato Liq. D7 Pag 1/4**”.

13.2.2. Metodo di Seed ed Idriss

Considerando la dimensione media dei granuli (D_{50}) costituenti il terreno di sedime, il cui valore si evince dalla curva granulometrica dei campioni prelevati durante l'esecuzione dei sondaggi geognostici, è stato eseguita un' ulteriore valutazione della liquefacibilità del terreno, utilizzando il metodo proposto da Seed ed Idriss, riportato nel volume di Prakash, pubblicato nel 1981 ed adeguato a quanto prescritto negli Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica Parti I e II paragrafo 2.7.1, secondo quanto normato dalla L.R. della Basilicata N.9 del 07/06/2011.



Tale metodo consiste nella valutazione delle caratteristiche che potrà avere un possibile evento sismico e delle condizioni del terreno. Dall'esame delle caratteristiche del terreno, si estraggono i valori significativi dei parametri geotecnici, da impiegare nell'analisi numerica, mentre, con le valutazioni preliminari delle caratteristiche del sisma, si stabiliscono i valori della magnitudo dell'evento sismico ed il numero connesso di cicli significativi, che si potranno verificare e che potranno portare alla liquefazione dei terreni investiti dall'onda sismica. Una volta che si è in possesso di tutta la serie di dati numerici necessari e con la stima dei relativi fattori di riduzione che verranno coinvolti nelle formulazioni, si calcolano i potenziali di liquefazione che si verificheranno ad ogni intervallo di profondità prescelto per la verifica. Il dato ottenuto, che rappresenta lo sforzo che provoca la liquefazione dello strato considerato (τ_l), verrà messo a confronto con lo sforzo massimo di taglio (τ_m), a cui tale strato è sottoposto. Se la differenza, $\tau_m - \tau_l$, risulta maggiore di zero, ci si trova nella condizione di "potenziale liquefazione".

Si ricorda, che i fattori che controllano il fenomeno della liquefazione sono:

- 1) granulometria del terreno di sedime e spessore dello strato interessato al fenomeno;
- 2) stato di addensamento;
- 3) sviluppo volumetrico;
- 4) storia genetica;
- 5) storia dello sviluppo delle pressioni;
- 6) contenuto dei fluidi;
- 7) entità dei carichi che incidono sulle pressioni di confinamento del terreno di sedime o parte di esso;
- 8) caratteristiche della situazione di contorno in relazione al suo drenaggio;
- 9) caratteristiche dell'onda elastica (onda sismica), che attraversa il terreno di sedime, accelerazione che imprime, ampiezza, frequenza, incidenza dell'onda;
- 10) durata del fenomeno sismico;
- 11) Profondità dell'acquifero;
- 12) Valore della Magnitudo del sisma e valore dell'accelerazione di picco orizzontale in superficie;



13.2.2.1. Valutazione liquefacibilità del terreno di sedime

Dal calcolo si evince che la differenza $\tau_m - \tau_l$ risulta negativa per gli strati **1-2-4-5**, di poco positiva per lo strato **3**. Il fattore di sicurezza **F_s non corretto**, risulta **inferiore ad 1** per lo strato **3**, **maggiore di 1** per gli strati **1b-2-4**, **nettamente maggiore di 1** per gli strati **1a (non in falda)-5**. Applicando quanto prescritto dalla L.R. N.9 del 7/6/2011 e quindi degli Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica parti I e II, il valore del fattore di sicurezza **F_s** deve essere corretto di un fattore **MSF** che tiene conto della magnitudo del sisma, ottenendo il fattore di sicurezza corretto **F_L**, il quale risulta di **poco superiore ad 1** per lo strato **3**, **superiore ad 1** per gli strati **1b-2-4**, **nettamente superiore ad 1** per gli strati **1a (non in falda) e 5**. Dai risultati di cui sopra, a riguardo del fattore di sicurezza corretto, si evince che tutti gli strati risultano non liquefacibili. Per maggiori dettagli vedasi grafico fattori di sicurezza e tabelle, negli allegati: “**Allegato Liq. D7 Pag 3/4 e Allegato Liq. D7 Pag 4/4**”.

13.2.3. Considerazioni conclusive sulla valutazione della liquefacibilità del sottosuolo dell'area oggetto di studio

Considerando quanto prescritto negli Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica Parti I e II paragrafo 2.7.1 “Valutazione della possibilità di occorrenza di fenomeni di liquefazione”, è stata implementata la valutazione del potenziale di liquefazione areale **I_L** integrando i valori **I_L** riferiti a ciascun strato. Dalla valutazione risulta che **I_L** del sito è pari a **0.0**, di conseguenza il sito è classificato come: “**Sito non soggetto a liquefazione**”. Visti i risultati della valutazione della liquefacibilità e considerato che trattasi di valutazione riferita ad un'area perimetrale al sondaggio D7S1, è ragionevole considerare che l'area D7 può essere considerata “**Area non liquefacibile**” o al massimo “**Area con pericolo di liquefazione basso $0 < I_L \leq 5$** ”, visto il comportamento dello strato 3 a profondità di -6.00m dal p.c. ed avente spessore di 1.00 m.

In riferimento ad “Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica Parte I paragrafo **1.6.3.2.2.2 comma b**, l'area oggetto di studio, ossia **Zona D7 oggetto di RU** appartiene alle “**Zone Suscettibili d'instabilità per liquefazione con Rischio di Liquefazione basso**”.

Segue Allegato Valutazione Liquefacibilità del sottosuolo

VALUTAZIONE LIQUEFACIBILITA' DEL TERRENO

Metodo di calcolo: Seed, Mori e Chan

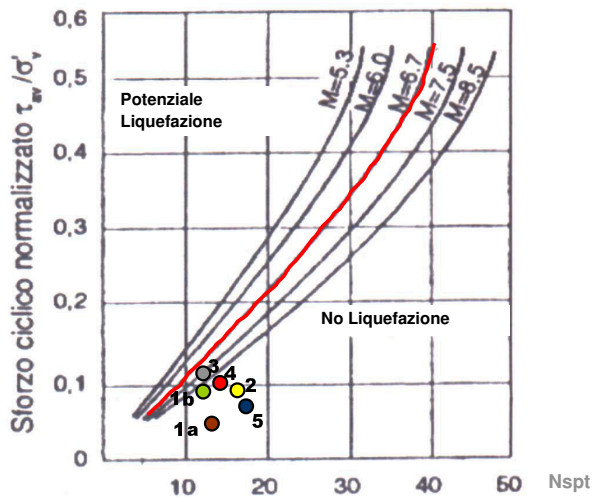
$\tau_{av}(h) = 0,65 * ((\gamma z a_{max}) / g) * r_d$ tensione di taglio orizzontale indotta dal sisma

- Z** = profondità riferita al centro dello strato indagato
- γ_z** = peso di volume dello strato
- a_{max}** = accelerazione massima al suolo
- g** = accelerazione di gravità
- r_d** = Fattore riduttivo di profondità (Seed e Idriss)
- 0,65** indica che la sollecitazione di taglio equivalente è il 65% della massima sollecitazione reale
- $\sigma'_{0(z)}$** = tensione efficace agente in situ alla profondità z
- a** = parte dello strato non in falda
- b** = parte dello strato in falda

Riferimento:		
PGA L.R. N.9/2011		
$a_{max}(g) =$	0,125	1,226 mt/sec ²
Studio Sismico		

CSR : Sollecitazione ciclica indotta dall'azione sismica
CRR : Resistenza ciclica alla liquefazione

Strato n°	prof. mt	γ_z t/mc	a_{max} mt/sec ²	r_d	$\tau_{av}(h)$ t/mq	$\sigma'_{0(z)}$ t/mq	$\tau_{av}(h) / \sigma'_{0(z)}$ CSR	N1(60) <input checked="" type="checkbox"/>	Posizione Falda
								Nspt <input type="checkbox"/>	
1a	0,00 - 2,50	1,89	1,226	1	0,192	4,73	0,0406	13	
1b	2,50 - 3,00	2,02	1,226	0,98	0,442	5,24	0,0844	12	
2	3,00 - 6,00	2,05	1,226	0,96	0,720	8,39	0,0858	16	
3	6,00 - 7,00	2,02	1,226	0,96	1,024	9,41	0,1088	12	
4	7,00 - 10,00	2,05	1,226	0,85	1,203	12,56	0,0958	14	
5	10,00 - 20,00	2,14	1,226	0,59	1,539	23,96	0,0642	17	



Correlazione tra NSPT e rapporti di sollecitazione per la potenziale liquefazione (Mori, Chan).
 τ / σ'_v corrisponde a CSR § C7.11.3.4 Circ. 2 febb 2009 n.617
 "Istruzioni per l'applicazione delle NTC2008"

Magnitudo del sisma considerato:	6,7	Numeri dei cicli significativi:	7
		L.R. Bas. 09/2011	

● Punto rappresentativo dello strato

RIFERIMENTO:	
Sondaggio mecc. a carotaggio continuo D7S1	
Località:	Policoro (MT) Via Fiume

Strato n°	Litologia
1	Sb medio-fine, mediamente addensata
2	Sb medio-fine, deb. limosa, med addensata
3	Sb medio-fine, med.addensata
4	Sb medio fine, deb limosa, med add/add.
5	Sb fine, da med addensata ad addensata

VALUTAZIONE LIQUEFACIBILITA' DEL TERRENO

Metodo di calcolo: Seed ed Idriss pubblicato nel volume di PraKash (1981)

$\tau_{av}(h) = 0,65 * ((\gamma z a_{max}) / g) * r_d$ tensione di taglio orizzontale indotta dal sisma, rappresenta lo sforzo massimo di taglio a cui è sottoposto, alle varie profondità, lo strato considerato (τ_m)

Z = profondità a partire dal p.c.
 γ_z = peso di volume dello strato
 a_{max} = accelerazione massima al suolo
g = accelerazione di gravità
 r_d = Fattore riduttivo di profondità (Seed e Idriss)
0,65 indica che la sollecitazione di taglio equivalente è il 65% della massima sollecitazione reale
 $\sigma'_{0(z)}$ = tensione efficace agente in situ alla profondità z

Riferimento:		
PGA L.R. N.9/2011		
$a_{max(g)} =$	0,125	1,226 mt/sec ²
Studio Sismico		

$\tau_l = \gamma * z * (\sigma_{dc} / 2\sigma_{in}) * Cr * (Dr / 50)$ tensione (sforzo) di taglio che provoca, alle varie profondità, la potenziale liquefazione

$\sigma_{dc} / \sigma_{in}$ = rapporto tra sforzo deviatorico ciclico e sforzo iniziale per il quale il campione ha subito il consolidamento, tale rapporto è funzione sia della dimensione media dei granuli (D50) sia del numero di cicli significativi di vibrazione connessi che sarebbero in grado di produrre liquefazione

Magnitudo del sisma considerato: 6,7	Numeri dei cicli significativi: 7
---	--

Cr = fattore correttivo, funzione del valore della densità relativa
Dr = Densità relativa
a = parte dello strato non in falda
b = parte dello strato in falda

Strato n°	prof. mt	γ_z t/mc	a_{max} mt/sec ²	r_d	τ_m $\tau_{av}(h)$ t/mq	$\sigma'_{0(z)}$ t/mq	$\tau_{av}(h) / \sigma'_{0(z)}$ CSR	N1(60) Nspt <input checked="" type="checkbox"/>	Posizione Falda <input type="checkbox"/>
1a	0,00 - 2,50	1,89	1,226	1	0,192	4,73	0,0406	13	
1b	2,50 - 3,00	2,02	1,226	0,98	0,442	5,24	0,0844	12	
2	3,00 - 6,00	2,05	1,226	0,96	0,720	8,39	0,0858	16	
3	6,00 - 7,00	2,02	1,226	0,96	1,024	9,41	0,1088	12	
4	7,00 - 10,00	2,05	1,226	0,85	1,203	12,56	0,0958	14	
5	10,00 - 20,00	2,14	1,226	0,59	1,539	23,96	0,0642	17	

RIFERIMENTO:	Sondaggio mecc. a carotaggio continuo	D7S1
Località:	Policoro (MT) Via Fiume	

Strato n°	Litologia	Intervallo D50 mm		D50 medio mm
1	Sb medio-fine, mediamente addensata	0,180	0,220	0,200
2	Sb medio-fine, deb. limosa, med addensata	0,220	0,300	0,260
3	Sb medio-fine, med.addensata	0,180	0,220	0,200
4	Sb medio fine, deb limosa, med add/add.	0,100	0,150	0,125
5	Sb fine, da med addensata ad addensata	0,110	0,150	0,130

Strato n°	prof. mt	τ_m t/mq	$\tau_{av}(h) / \sigma'_0(z)$ CSR	τ_l t/mq	$\tau_l / \sigma'_0(z)$ CRR	CRR / CSR
1a	0,00 - 2,50	0,192	0,0406	0,464	0,098	2,41
1b	2,50 - 3,00	0,442	0,0844	0,513	0,098	1,16
2	3,00 - 6,00	0,720	0,0858	1,102	0,131	1,53
3	6,00 - 7,00	1,024	0,1088	0,922	0,098	0,90
4	7,00 - 10,00	1,203	0,0958	1,500	0,119	1,25
5	10,00 - 20,00	1,539	0,0642	5,104	0,213	3,32

Strato n°	prof. mt	$\sigma'_{dc}/2\sigma'_{in}$	Cr	Dr %	τ_l t/mq	τ_m t/mq	$\tau_m - \tau_l$ t/mq	Fattore sicurezza	Potenziale liquefaz.
1a	0,00 - 2,50	0,307	0,57	28,00	0,464	0,192	-0,272	2,41	no
1b	2,50 - 3,00	0,307	0,57	28,00	0,513	0,442	-0,071	1,16	no
2	3,00 - 6,00	0,320	0,57	36,00	1,102	0,720	-0,382	1,53	no
3	6,00 - 7,00	0,307	0,57	28,00	0,922	1,024	0,102	0,90	si
4	7,00 - 10,00	0,291	0,57	36,00	1,500	1,203	-0,297	1,25	no
5	10,00 - 20,00	0,291	0,60	61,00	5,104	1,539	-3,565	3,32	no

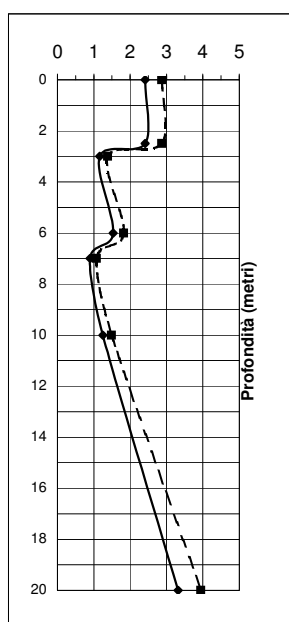


Grafico fattori di sicurezza

MSF : Fattore di correzione funzione della magnitudo dei terremoti attesi = 1,19 L.R. 07/06/2011 N.9 Regione Basilicata

se $\tau_m - \tau_l > 0$: potenziale liquefazione
 se $\tau_m - \tau_l < 0$: no liquefazione

Fattore di sicurezza (fs) = τ_l / τ_m

fs ≤ 1 potenziale liquefazione
 fs > 1 no liquefazione

La verifica derivante dalla determinazione del fattore di sicurezza rientra nella verifica globale così come previsto dal § C7.11.3.4 della Circ. 2 febb 2009 n.617 "Istruzioni per l'applicazione delle NTC2008", ossia corrisponde al rapporto CRR/CSR

CSR : Sollecitazione ciclica indotta dall'azione sismica

CRR : Resistenza ciclica alla liquefazione

F_L : Fattore di sicurezza corretto = Fs * MSF

Fs non corretto ———

Fs corretto con il coefficiente MSF (F_L) - - - - -

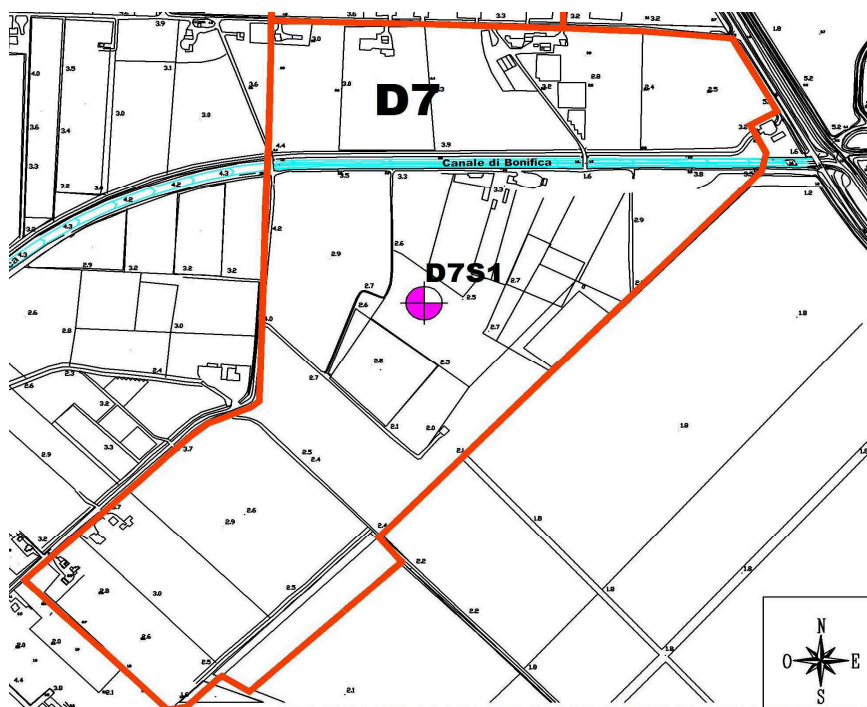
Fattore Sicurezza corretto con "MSF"		Potenziale liquefaz. puntuale		
F _L	Prof. mt	Sondaggio N. D7S1		
		strato	I _L	Classif.
2,87	0,00 - 2,50	1a	0,0	No Liquef.
1,38	2,50 - 3,00	1b	0,0	No Liquef.
1,82	3,00 - 6,00	2	0,0	No Liquef.
1,07	6,00 - 7,00	3	0,0	No Liquef.
1,48	7,00 - 10,00	4	0,0	No Liquef.
3,95	10,00 - 20,00	5	0,0	No Liquef.

Potenziale liquefaz. areale - Area A1		Classificazione
I _L	Note	
$\int F(z)w(z)dz$		No Liquefazione
0,00		

Rif.: Ind. e Crit. Microz. Sism. Parti I e II par. 2.7.1.3
L'indice del potenziale di Liquefazione, I_L, è definito dalla seguente relazione:
 $I_L = \int F(z)w(z)dz$
z è la profondità dal piano campagna in metri
w(z) = 10-0,5z è una funzione che pesa il contributo del fattore F con la profondità

Classificazione :	a) pericolo liquefazione basso $0 < I_L \leq 5$; b) pericolo liquefazione elevato $5 < I_L \leq 15$
L.R. Bas. 07/06/2011 N.9	c) pericolo liquefazione estremamente elevato $15 < I_L$
Rif. Ind. e Crit. Microz. Sismica Parte I Par. 1.6.3.2.2.2 - b: Zone Suscettibili d'instabilità per liquefazione	

LEGENDA	
AREA	LIMITI AREA
A1	Area a cavallo del sondaggio a carotaggio continuo D7S1, vedasi allegato sottostante





F

STUDIO CRITICITA'

14. CARATTERI GENERALI

La Carta della Criticità, rappresenta la sintesi dello studio svolto e costituisce l'elaborato a cui bisogna far riferimento per la pianificazione territoriale.

Gli elementi che hanno concorso alla sua elaborazione sono rappresentati da:

- Caratterizzazione geologico-litostratigrafica dei litotipi affioranti e loro distribuzione areale;
- Caratterizzazione morfologica ed idrogeologica-idrologica delle aree interessate;
- Caratterizzazione fisico-geotecnica delle diverse unità litostratigrafiche individuate sulla base di indagini dirette e prove di laboratorio;
- Caratterizzazione elastica delle diverse unità sulla base di indagini indirette (prospezioni sismiche di superficie).

Nell'Area **Insedimenti Produttivi D7 1/2/3/4**, sono state individuate le seguenti aree:

- **Aree non critiche (I)**, ossia aree esenti da problematiche di stabilità, di erosione e non inondabili, risultano utilizzabili per qualsiasi tipo d'intervento edilizio. Esse sono state suddivise in:
 - Ia**: aree di pianura con pendenza bassa, non inondabili ed esenti da criticità idrauliche o idrologiche.

Per maggiori dettagli vedasi “**Carta di Sintesi di Pericolosità e Criticità Geologica-Geomorfologica**” Tavola G.

Tenendo conto dello Studio Sismico e Valutazione della Liquefacibilità

- **l'Area D7 oggetto di RU, appartiene alle “Zone suscettibili di amplificazioni locali e Zone suscettibili di instabilità per liquefazione con Rischio di Liquefazione basso”**



CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI GENERALI

La Carta della Criticità rappresenta un elaborato di sintesi e nello stesso tempo di riferimento per la pianificazione territoriale urbanistica, in essa è stata individuata una sola tipologia di area ossia: **Aree utilizzabili attualmente.**

Si ritiene utile riportare di seguito, alcune raccomandazioni di carattere generale, comunque desumibili dalla lettura delle carte allegate, ai fini di un razionale uso del territorio dal punto di vista della riduzione del rischio geologico-geomorfologico, idrogeologico-idrologico-idraulico e sismico:

- Assicurare il rispetto della normativa tecnica vigente, che rende obbligatoria l'acquisizione agli atti progettuali, degli studi e delle indagini geologiche, geostatiche e geotecniche.
- Attivare la vigilanza atta ad impedire interventi edilizi abusivi che, oltre ad essere illeciti, possono creare pericoli per l'incolumità dei singoli e della collettività, tanto più gravi, se interessano aree instabili o potenzialmente instabili.
- Per quanto riguarda i criteri e le precauzioni da adottare per le nuove costruzioni si rimanda alla normativa vigente in materia.
- L'area ricade in zona sismica numero due, pertanto, le strutture dovranno essere previste e dimensionate nel rispetto delle leggi sismiche vigenti: Normativa Sismica applicata alle Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC) D.M. 14 Gennaio 2008, in vigore dal 01/07/2009 e successive modificazioni.
- Nelle aree in cui sono previste realizzazioni di opere appartenenti alle classi d'uso III e IV, così come definite dall'art. 2.4.2 del D.M. 14/01/2008, è necessario effettuare uno studio sismico di Terzo Livello conforme a quanto indicato su "Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica" approvato dalla Conferenza Unificata delle Regioni e delle Province autonome in data 13/11/2008 ed adottato dalla Regione Basilicata con Legge Regionale N.9 del 7/6/2011..



- L'area è stata classificata come Zona suscettibile di amplificazioni locale e Zona suscettibile di instabilità per liquefazione con Rischio di Liquefazione basso, pertanto, quando si programmano gl'interventi edilizi, è necessario acquisire informazioni geologico-geotecniche dettagliate ed eseguire sia uno studio sismico di dettaglio, in conformità con quanto prescritto su "Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica" L.R. N.9/2011, sia una valutazione della liquefacibilità di dettaglio del sito oggetto d'intervento.
- Le fondazioni, dovranno essere dimensionate in funzione delle caratteristiche litologiche, geoidrologiche, geotecniche e sismiche dei terreni di fondazione (terreni di sedime), nonché del potenziale di liquefazione a cui è soggetto il terreno di sedime, inoltre, si consiglia vista la presenza superficiale della falda e della sua tipologia, la non realizzazione di interrati, ciò al fine di evitare possibili allagamenti dell'interrato e della rampa di accesso. Infine, la tipologia di fondazione ipotizzata ed il suo dimensionamento, deve rispettare la capacità portante del terreno di fondazione da determinare in maniera puntuale, in funzione dell'intervento edilizio previsto. Occorre prevedere, per interventi edilizi con livello della falda superficiale, un efficace isolamento dal terreno circostante, attraverso barriere impermeabilizzanti e drenaggio nelle immediate vicinanze delle fondazioni.
- Nel caso di realizzazione di rilevati sui quali verranno appoggiate le fondazioni dei fabbricati, la valutazione della portanza e dei cedimenti, funzione dei parametri geotecnici utilizzati per il rilevato, dovranno essere verificate da prove di carico su piastra, eseguite in più punti dello strato granulare e nei vari strati in cui il rilevato viene realizzato. Lo strato granulare (rilevato), deve essere realizzato a strati di 20-40cm compattati con rullatura, costituiti da ghiaia selezionata a granulometria variabile, immersa in matrice sabbiosa con granulometria da medio-grossolana a medio-fine verso l'alto, inoltre, la base del rilevato, non deve attestarsi sul terreno di scotico. Infine, è consigliabile confinare il rilevato per evitare fenomeni di bordo.
- Per ciascun intervento edilizio, occorre migliorare, se già esistenti o predisporre nel caso di assenza, tutte quelle opere atte alla raccolta, regimazione ed allontanamento dall'area, delle acque superficiali e meteoriche, nonché delle acque sotterranee, se intercettate durante i lavori di scavo, al fine di evitare eventuali infiltrazioni nei terreni di fondazione.
- Nel caso di realizzazione di tagli e/o scavi in terreni incoerenti, occorre sempre prevedere opere atte alla loro protezione, per evitare collassi e/o franamenti delle pareti, specie se lasciate esposte per lunghi periodi alle azioni degli agenti atmosferici. Inoltre, si consiglia di realizzare tali scavi per conci (sezioni).



- Nei casi in cui si rivelino problemi di spinta dinamica delle terre, dovranno essere costruite opere di sostegno separate dall'edificio ed opportunamente dimensionate. La progettazione e realizzazione di eventuali pareti armate, dovrà tener conto dei parametri geotecnici del sito d'intervento, determinati in maniera puntuale e dettagliata. La stabilità di tali opere, dovrà essere garantita nel tempo, assicurandone la permanente costanza delle caratteristiche fisico-geotecniche previste per il terreno spingente, in modo che non vengono meno i presupposti per il calcolo, inoltre, particolare attenzione va rivolta al drenaggio delle acque piovane a tergo della parete armata, in modo da far defluire molto velocemente le acque evitando l'insorgere di eventuali spinte idrostatiche.

Data *Policoro, ottobre 2016*

Il Geologo
Dott. Geol. Vincenzo RINALDI

Ordine Regionale dei Geologi
di Basilicata N.293 Sezione A