

REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
COMUNE DI VILLACIDRO
PROVINCIA SUD SARDEGNA

***AMPLIAMENTO DELL'IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI IN
AGRO DI VILLACIDRO
ZONA INDUSTRIALE***

- RELAZIONE SULLA PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE-

Il tecnico incaricato

	<p>Dott. Geol. Antonello FRAU</p> <p>(Ordine dei Geologi della Regione Sardegna n. 291)</p> <p>File firmato digitalmente</p>
--	---

Il committente

<p><i>A.R.T. Studio s.r.l.</i></p> <p><i>Via Ragazzi del 99 n. 5</i></p> <p><i>10090 Buttiglieria Alta (TO)</i></p>	
--	--

Giugno 2021

INDICE

1	PREMESSA.....	3
2	INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO.....	4
3	PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE	7
4	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	11

1 PREMESSA

Con incarico affidato al sottoscritto dalla A.R.T. Studio s.r.l. Via Ragazzi del 99 n. 5, 10090 Buttigliera Alta (TO), è stata eseguita la presente relazione sulla pericolosità sismica di base relativa al progetto di ampliamento dell'impianto di trattamento dei rifiuti da realizzarsi in agro di Villacidro, all'interno della zona industriale. L'analisi è stata eseguita in conformità alla normativa vigente di cui al Decreto 17 Gennaio 2018, "aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» (18A00716), GU n.42 del 20-2-2018 - Suppl. Ordinario n. 8" (NTC 2018 emesse ai sensi delle leggi 05.11.1971, n. 1086, e 02.02.1974, n. 64, al Testo Unico per l'Edilizia di cui al D.P.R. 06.06.2001, n.380, e dell'art. 5 del decreto legge 28.05.2004, n. 136, convertito in legge, con modificazioni, dall'art. 1 della legge 27.07.2004, n. 186 e ss. mm. ii.).

Per ciò che concerne il modello geologico e geotecnico di riferimento si rimanda alle apposite relazioni. La ricostruzione del modello geotecnico è coerente con la ricostruzione del modello geologico e viceversa. Per ciò che concerne la caratterizzazione sismica si ritiene che la classificazione indicata nella presente possa essere ritenuta rappresentativa e di tipo preliminare.

2 INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO

L'area oggetto di studio e nella quale sarà attuato il progetto è individuabile nella Carta Topografica d'Italia in scala 1:25.000, Foglio 547 sez. IV – San Gavino Monreale (serie 25, edizione 1 IGMI) e nella Carta Tecnica Regionale Numerica in scala 1:10.000 sezione 547060 (San Gavino Monreale Sud). Ricade inoltre interamente nel territorio del Comune di Villacidro, all'interno dell'area industriale di Villacidro, nella sua estremità Nord, e ad una distanza di circa 5,0 Km a Nord Est dell'abitato. L'area interessata dal presente studio ricade catastalmente nel Foglio 103 ed interessa i mappali 977 e 982 posti adiacentemente al lato Est dell'impianto IRECO esistente e già autorizzato e al canile posto sul lato est del lotto.

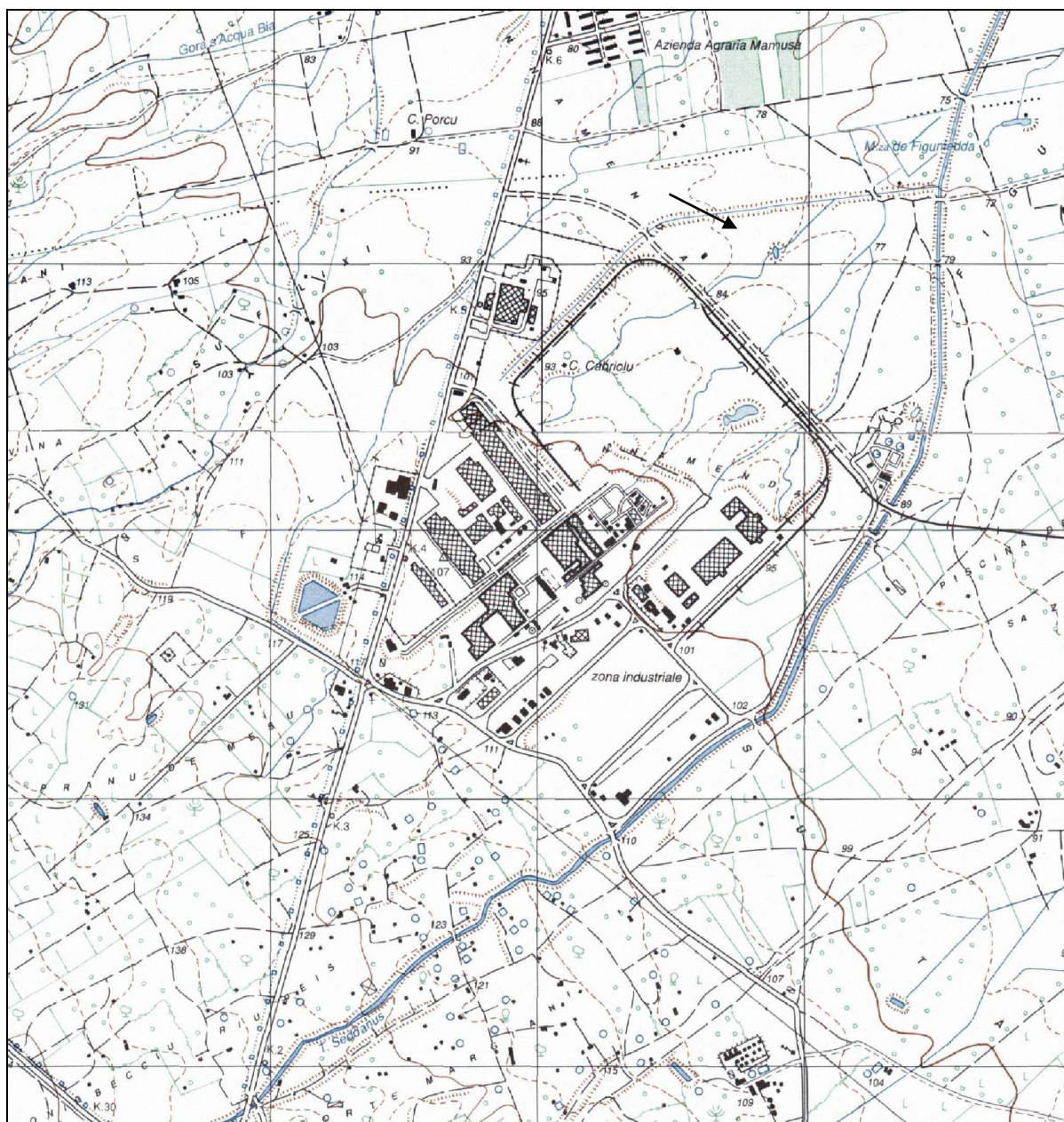


Figura 1: stralcio cartografico I.G.M.I. - scala 1:25.000

Di seguito l'inquadramento anche mediante Carta Tecnica Regionale Numerica e le relative ortofoto riferite all'anno 2016 nonché fotografie aeree del comparto del 2019. Per i dettagli, le tavole grafiche di progetto che riportano tutti gli inquadramenti e le tipologie delle opere si rimanda agli elaborati di progetto di cui la presente è parte integrante.

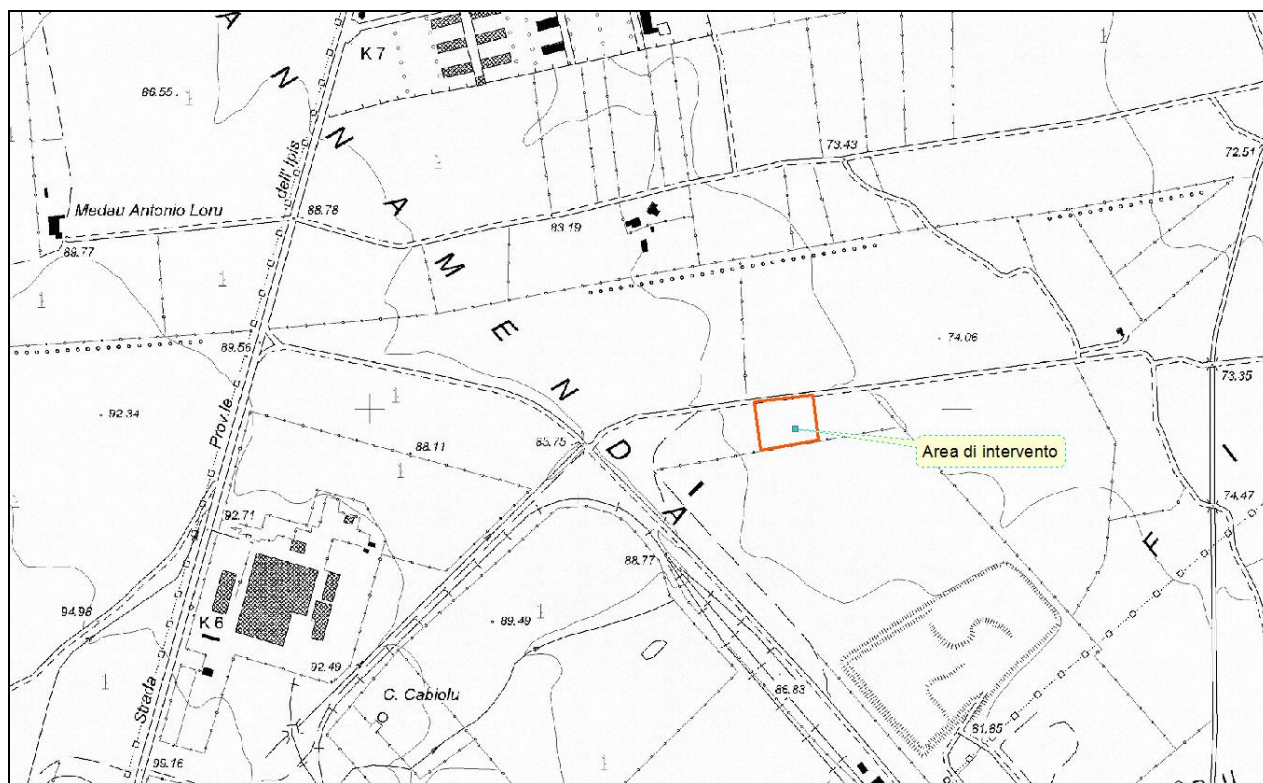


Figura 2: inquadramento mediante C.T.R.N. in scala 1:10.000



Figura 3: localizzazione con riferimento all'ortofoto anno 2016



Figura 4: foto aerea Google Earth - Anno 2019 e area di intervento

3 PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE

Per una completa descrizione dei terreni in relazione alle caratteristiche sismiche, vengono di seguito riportate alcune considerazioni in merito alla pericolosità sismica e alla classificazione dei terreni di intervento. Le “Norme Tecniche per le Costruzioni” – D.M. del 17/01/2018 – NTC 2018, così come le precedenti NTC 2008, definiscono le regole per progettare l'opera sia in zona sismica che in zona non sismica. Per la valutazione delle azioni sismiche di progetto deve essere valutata l'influenza delle condizioni litologiche e morfologiche locali sulle caratteristiche del moto nel suolo superficiale.

Ai fini della valutazione della classe di appartenenza, vengono solitamente utilizzati, in base alle NTC 2018, indagini geofisiche con metodologia sismica come ad esempio il metodo MASW.

Il metodo MASW (*Multichannel Analysis of Surface Waves*) è una tecnica di indagine non invasiva, che individua il profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_s , basandosi sulla misura delle onde superficiali fatta in corrispondenza di diversi sensori (geofoni) posti sulla superficie del suolo. Il contributo predominante alle onde superficiali è dato dalle *onde di Rayleigh*, che viaggiano con una velocità correlata alla rigidezza della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde. In un mezzo stratificato le onde di *Rayleigh* sono dispersive, cioè onde con diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase e velocità di gruppo (Achenbach, J.D., 1999, Aki, K. and Richards, P.G., 1980) o detto in maniera equivalente la velocità di fase (o di gruppo) apparente delle onde di Rayleigh dipende dalla frequenza di propagazione. La natura dispersiva delle onde superficiali è correlabile al fatto che onde ad alta frequenza con lunghezza d'onda corta si propagano negli strati più superficiali e quindi danno informazioni sulla parte più superficiale del suolo, invece onde a bassa frequenza si propagano negli strati più profondi e quindi interessano gli strati più profondi del suolo.” (tratto da *Caratterizzazione sismica dei suoli con il metodo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves – V. Roma 2006)*).

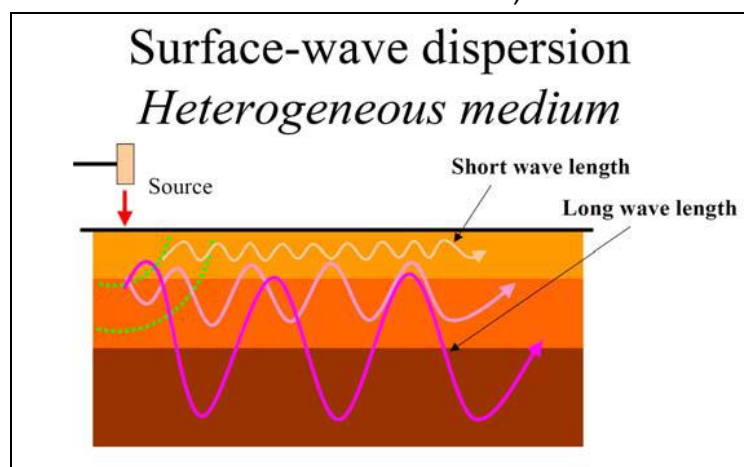


Figura 5: metodologia di indagine - trasmissione onde

L'indagine M.A.S.W. è di tipo attivo, ossia misura del comportamento dei terreni a seguito di un'energizzazione. Si sviluppa mediante la materializzazione sul terreno di una linea retta mediante la posa di una fettuccia metrica. A seguire vengono posizionati i geofoni intervallati ad una distanza pari a 2,0 m o 3,0 m in funzione della disponibilità di spazio.

Esternamente alla stesa geofonica (“base sismica”), a distanza di interesse che può essere pari ad un multiplo della distanza intergeofonica, ma anche variabile (in funzione delle disponibilità di cantiere), sia in andata (ovvero in prossimità del geofono 1) che al ritorno

(ovvero all'ultimo geofono posizionato sulla base sismica), vengono svolte delle energizzazioni mediante massa battente pari a Kg 15,0.

Al fine di svolgere al meglio la campagna geofisica M.A.S.W., è utile che lo sviluppo lineare della base sismica sia limitata in lunghezza secondo i siti.

La maggior profondità di caratterizzazione raggiunta è legata alla minor frequenza registrata.

Come già indicato nella figura, una frequenza alta caratterizza gli strati superficiali. La registrazione delle frequenze minori è destinata ai geofoni più lontani dalla sorgente.

Il numero di geofoni utile all'esecuzione ottimale di un'indagine M.A.S.W. è normalmente di 24 geofoni dei quali si utilizzano tutte le tracce.

Le "Norme Tecniche per le Costruzioni" – D.M. del 17/01/2018 – NTC 2018, così come le precedenti NTC 2008, definiscono le regole per progettare l'opera sia in zona sismica che in zona non sismica.

Per la valutazione delle azioni sismiche di progetto deve essere valutata l'influenza delle condizioni litologiche e morfologiche locali sulle caratteristiche del moto nel suolo superficiale. Per tale motivo si esegue una classificazione dei terreni compresi fra il piano di campagna ed il "bedrock" attraverso la stima delle velocità medie delle onde di taglio (V_{S30}).

Il sito può essere classificato con il valore delle V_{S30} così come riportato nella tabella 3.2II delle NTC 2018 al paragrafo 3.2.2. Rispetto alla precedente previsione delle NTC 2008, non è prevista la classificazione sulla base dei valori delle SPT.

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{s,eq}$ (in m/s).

Per qualsiasi condizione di sottosuolo non classificabile nelle categorie precedenti, è necessario predisporre specifiche analisi di risposta locale per la definizione delle azioni sismiche

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

Figura 6: Classificazione dei terreni in base alle NTC

Il metodo interpretativo della M.A.S.W. si compone dei seguenti passaggi di analisi dei segnali acquisiti:

- individuazione della variazione del segnale acquisito nel tempo
- analisi di Fourier con definizione dei contenuti spettrali acquisiti nei segnali stacking dello spostamento di fase con definizione delle velocità di rotazione retrograda

compatibile con il campo di frequenza definita. A posteriori dell'analisi matematica del segnale acquisito, definito un modello stratigrafico compatibile con la geologia locale, si provvede all'inversione della curva di dispersione ottenendo la sismo stratigrafia.

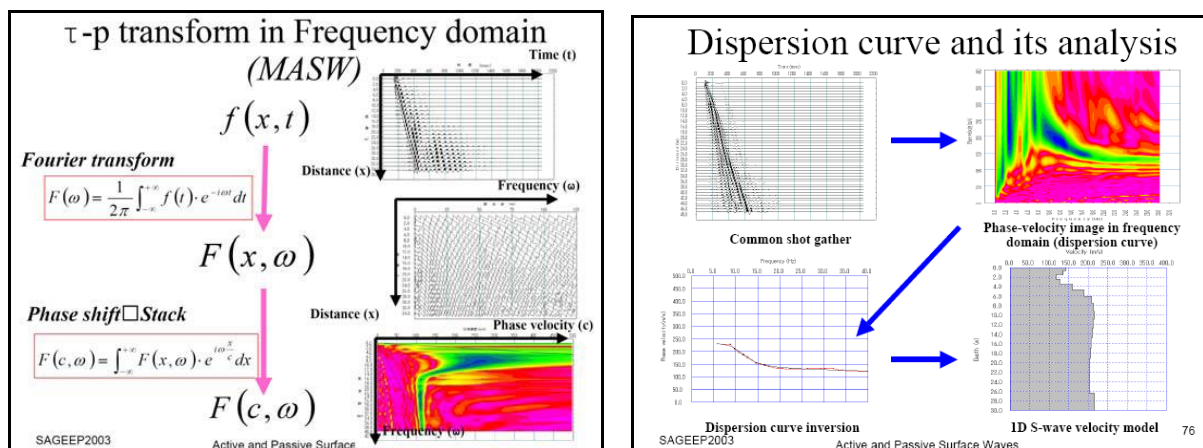


Figura 7: procedimento di elaborazione che produce il profilo di velocità

In via preliminare si stima che i suoli siano classificabili di tipo "C"

Per ciò che concerne i parametri sismici si evidenzia quanto segue.

Tipo opera:	1 - Opere provvisorie
Classe d'uso:	Classe I
Vita nominale:	10,0 [anni]
Vita di riferimento:	7,0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	60.0	0.245	2.685	0.299
S.L.D.	101.0	0.304	2.73	0.307
S.L.V.	949.0	0.588	2.976	0.371
S.L.C.	1950.0	0.696	3.061	0.393

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.3675	0.2	0.0075	0.0037
S.L.D.	0.456	0.2	0.0093	0.0047
S.L.V.	0.882	0.2	0.018	0.009
S.L.C.	1.044	0.2	0.0213	0.0106

Per condizioni topografiche superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione e i terreni in questione sono da ascrivere alla categoria T1:

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 $i > 30^\circ$

4 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Nell'ambito della progettazione definitiva- esecutiva per la realizzazione dell'impianto di trattamento dei rifiuti da realizzarsi in agro di Villacidro, il sottoscritto Dott. Geol. Antonello Frau, geologo, iscritto all'Ordine dei Geologi della Regione Sardegna al n. 291, ha provveduto a redigere la presente relazione sulla pericolosità sismica di base.

In assenza di indagine specifica in via preliminare, sulla base della ricostruzione geologico litologica si stima che i suoli siano classificabili di tipo C.

Nella presente è riportata la stima dei coefficienti sismici orizzontali e verticali per le suddette classi precisando inoltre che per le condizioni topografiche si è fatto riferimento alla tipologia T1 ossia superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$.

Per la tipologia degli interventi, localizzazione e per le verifiche, si rimanda agli elaborati di progetto.

Isili, 13/06/2021

Il geologo

Dott. Geol. Antonello Frau