

Relazione Geologica

Comune di Milazzo

Città Metropolitana di Messina

Next Generation EU - Decreto n. 79 del 30.04.2024 – Ministero dell'Istruzione e del Merito di concerto con il Ministero dell'Economia e delle Finanze – PNRR – Missione 4- Istruzione e Ricerca-Componente 1- Investimento 1.1 - Piano per asili nido e scuole d'infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia finanziato dall'unione europea. Intervento denominato "Riconversione dell'edificio Comunale ubicato in via Madonna delle Grazie angolo Via L. Pirandello da destinare ad Asilo Nido". CUP: H57G24000050006 – CIG: B29C23EF91

Committente: **Comune di Milazzo**

Angela Carmela Sindoni



geologo Sindoni Angela Carmela

via F. Agnello, 18 - Venetico - (ME) - Mobile: 333 3547315 - P.I.: 03027810831
e-mail: angela.sindoni@fiscali.it - pec: angela.sindoni@epap.sicurezza postale.it

**COMUNE DI MILAZZO**

Città Metropolitana di Messina

Next Generation EU PNRR Missione 4- Componente 1- Investimento 1.1

"Piano per asili nido e scuole dell'infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia"

**"Riconversione dell'edificio comunale ubicato in Via Madonna delle Grazie angolo Via L. Pirandello
da destinare ad Asilo Nido"****SOMMARIO**

1. Premessa.....	2
2. Inquadramento Territoriale	4
3. Modellazione Geologica	7
3.1. Contesto geologico generale.....	8
3.2. Contesto geologico di dettaglio	12
4. Quadro Geomorfológico	14
5. Quadro Idrogeologico	20
6. Indagini Geognostiche	23
7. Modellazione Sismica	27
7.1. Sismicità dell'area e classificazione sismica.....	27
7.2. Sismica di base	35
8. Modellazione Geotecnica	61
9. Conclusioni.....	63

Allegati*Allegato n.1: Indagine Geofisica*

**COMUNE DI MILAZZO**

Città Metropolitana di Messina

Next Generation EU PNRR Missione 4- Componente 1- Investimento 1.1

*"Piano per asili nido e scuole dell'infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia"****"Riconversione dell'edificio comunale ubicato in Via Madonna delle Grazie angolo Via L. Pirandello da destinare ad Asilo Nido"*****1. Premessa**

A seguito dell'incarico conferitomi dal Comune di Milazzo con Determina Dirigenziale n. 2011 del 02/08/2024, la sottoscritta Geol. Angela Carmela Sindoni, iscritta all'Albo Regionale dei Geologi di Sicilia con il numero 2987 sez. A, con studio professionale sito in Via F. Agnello n. 18 in Venetico (ME), nel mese di Luglio 2024, ha eseguito uno studio geologico a supporto del progetto *"Next Generation EU - Decreto n. 79 del 30.04.2024 – Ministero dell'Istruzione e del Merito di concerto con il Ministero dell'Economia e delle Finanze – PNRR – Missione 4- Istruzione e Ricerca-Componente 1- Investimento 1.1 - Piano per asili nido e scuole d'infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia finanziato dall'unione europea. Intervento denominato "Riconversione dell'edificio comunale ubicato in Via Madonna delle Grazie angolo Via L. Pirandello da destinare ad Asilo Nido. CUP: H57G24000050006 – CIG: B29C23EF91"*

Lo scopo del presente elaborato è la determinazione delle caratteristiche geomorfologiche, litologiche-stratigrafiche, idrogeologiche, sismiche e geotecniche dell'area di progetto.

Per la redazione del presente studio, ci si è avvalsi di una ricerca bibliografica e cartografica relativa alla geologia, unitamente al rilievo di superficie generale, e alla realizzazione di un'indagine MASW in sito a completamento di quanto già in possesso.

La presente relazione geologica è stata redatta in conformità al D.M. 17 Gennaio 2018 *"Norme Tecniche per le Costruzioni"*. Inoltre sono state consultate e recepite le

**COMUNE DI MILAZZO***Città Metropolitana di Messina**Next Generation EU PNRR Missione 4- Componente 1- Investimento 1.1**"Piano per asili nido e scuole dell'infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia"****"Riconversione dell'edificio comunale ubicato in Via Madonna delle Grazie angolo Via L. Pirandello da destinare ad Asilo Nido"***

informazioni fornite dal Piano Regolatore Generale del Comune di Milazzo e dal Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico della Regione Sicilia.

Alla luce di ciò, nei paragrafi che seguono, vengono riportate le informazioni necessarie per delineare un quadro d'insieme il più caratteristico in materia geologica secondo i limiti conoscitivi della geognostica.

COMUNE DI MILAZZO

Città Metropolitana di Messina

Next Generation EU PNRR Missione 4- Componente 1- Investimento 1.1

"Piano per asili nido e scuole dell'infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia"

"Riconversione dell'edificio comunale ubicato in Via Madonna delle Grazie angolo Via L. Pirandello da destinare ad Asilo Nido"

2. Inquadramento Territoriale

L'area, oggetto del presente studio, si localizza nella porzione orientale del versante settentrionale della Sicilia, in provincia di Messina, all'interno del Comune di Milazzo e precisamente in Via Madonna delle Grazie angolo Via Luigi Pirandello.

L'area si colloca in cartografia sulla tavoletta "Milazzo" I S.O. Foglio 253, in scala 1:25.000, della Carta d'Italia edita dall'I.G.M.

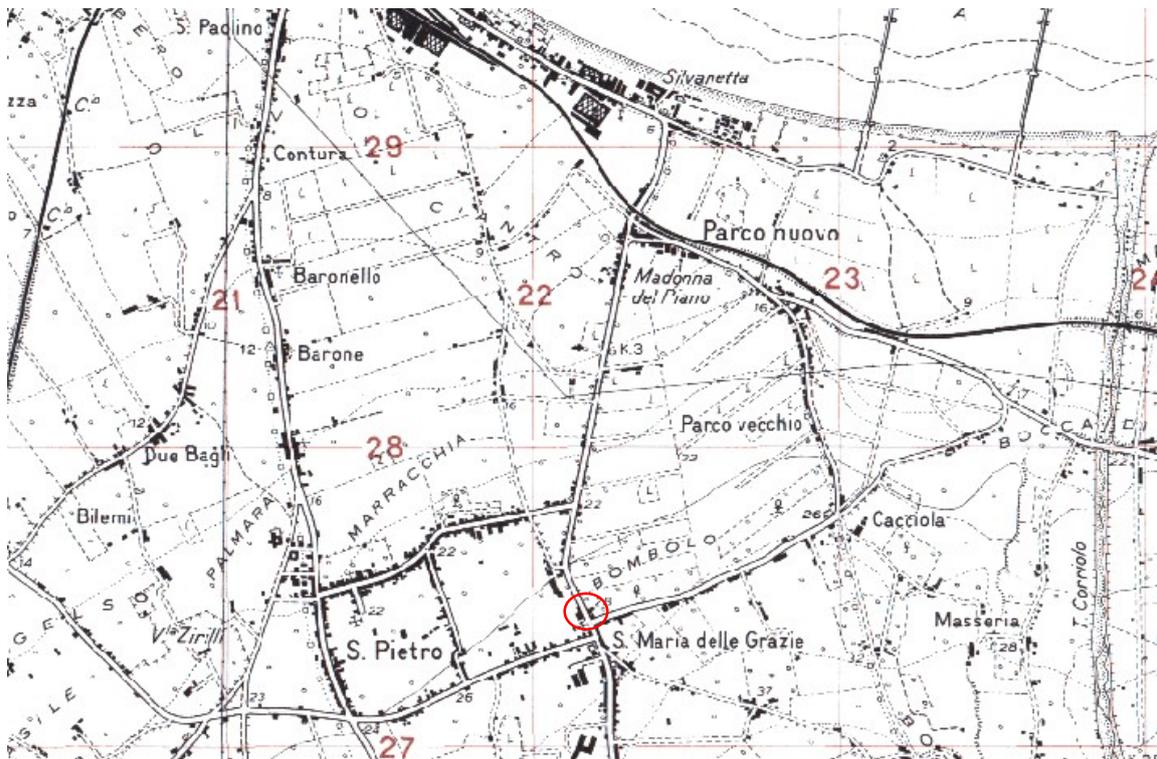


Figura n.2.1: Stralcio Carta IGM

Di seguito vengono riportate le coordinate geografiche indicative dell'area in esame:

COMUNE DI MILAZZO

Città Metropolitana di Messina

Next Generation EU PNRR Missione 4- Componente 1- Investimento 1.1

“Piano per asili nido e scuole dell’infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia”

“Riconversione dell’edificio comunale ubicato in Via Madonna delle Grazie angolo Via L. Pirandello da destinare ad Asilo Nido”

- **Latitudine:** 38.192883°
- **Longitudine:** 15.252674°

Inoltre è individuato in Catasto al Foglio 20 part. 240 del Comune di Milazzo.

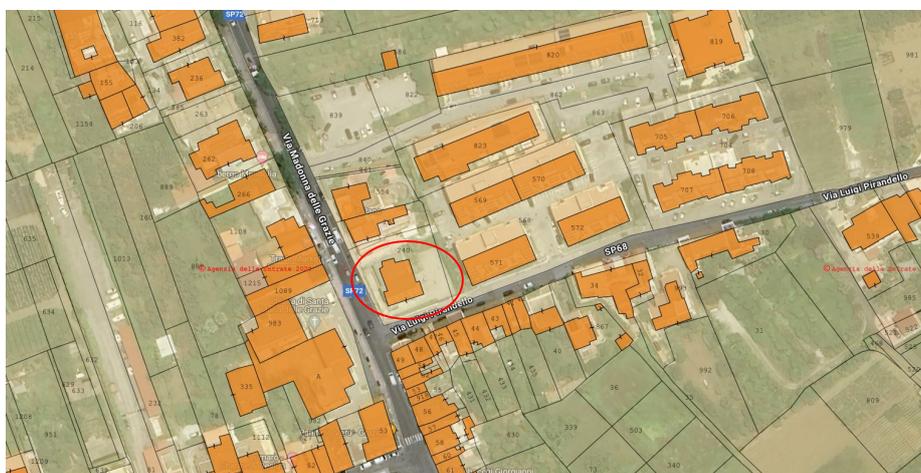


Figura n.2.2: Sovrapposizione Catastale e Aerofotogrammetria



Figura n.2.3: Foto dell’immobile oggi

COMUNE DI MILAZZO

Città Metropolitana di Messina

Next Generation EU PNRR Missione 4- Componente 1- Investimento 1.1

"Piano per asili nido e scuole dell'infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia"

"Riconversione dell'edificio comunale ubicato in Via Madonna delle Grazie angolo Via L. Pirandello da destinare ad Asilo Nido"

Il progetto prevede la realizzazione di una nuova struttura destinata ad asilo nido, previa la demolizione di quella esistente su due elevazioni fuori terra.

Al piano terra il nuovo edificio sarà organizzato in due sezioni: la prima per accogliere i bimbi con fascia di età tra 0 e 12 mesi che comprende la sezione piccoli o lattanti e la seconda per accogliere i bimbi con fascia di età tra i 13 e i 36 mesi che identifica la sezione divezzi e semidivezzi. Il piano primo è destinato ad accogliere il personale didattico e amministrativo.

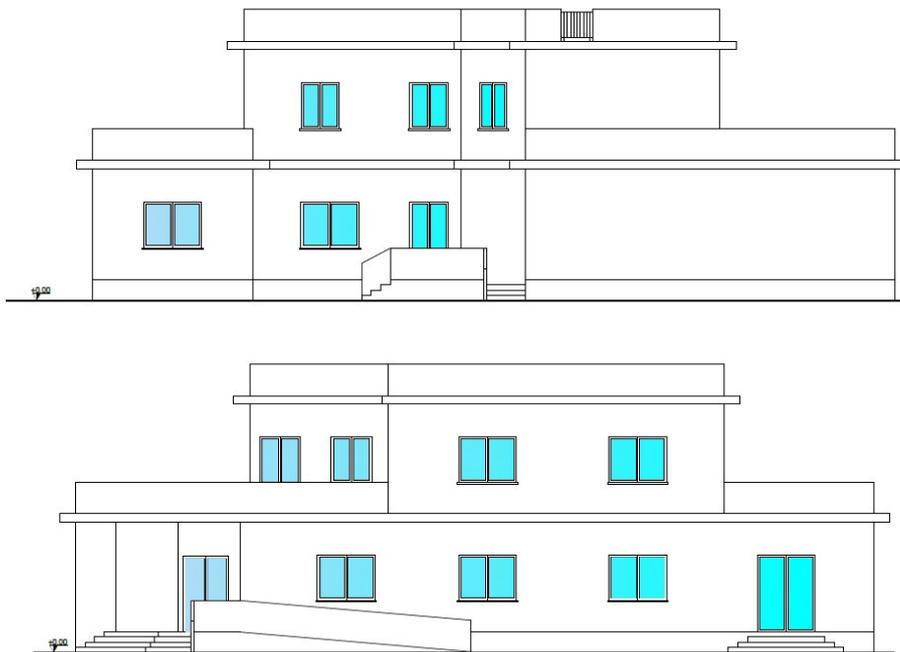


Figura n.2.4: Prospetti rispettivamente Nord e Sud

COMUNE DI MILAZZO

Città Metropolitana di Messina

Next Generation EU PNRR Missione 4- Componente 1- Investimento 1.1

“Piano per asili nido e scuole dell’infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia”

“Riconversione dell’edificio comunale ubicato in Via Madonna delle Grazie angolo Via L. Pirandello da destinare ad Asilo Nido”

3. Modellazione Geologica

La Sicilia costituisce l’area di raccordo tra la catena Appenninica e le Maghrebidi Tunisine. Essa è limitata verso nord dal bacino Tirrenico, area sottoposta ad assottigliamento crostale a partire dal Tortoniano (Moussat et al., 1985; Malinverno & Ryan, 1986; Rehault et al., 1987) per processi di estensione (Giunta et al., 2000°, Nigro & Renda, 2001-2004) e trascorrenza di significato regionale (Nigro, 1998; Giunta et al., 2000b), e verso sud dal Canale di Sicilia, area di avampaese sottoposto a processi transtenzionali di rifting intraplacca (Reuther & Eisbacher, 1985; Grasso & Reuther, 1988; Reuther, 1989).



Figura n.3.1: Carta Geologica della Sicilia

COMUNE DI MILAZZO*Città Metropolitana di Messina**Next Generation EU PNRR Missione 4- Componente 1- Investimento 1.1**"Piano per asili nido e scuole dell'infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia"****"Riconversione dell'edificio comunale ubicato in Via Madonna delle Grazie angolo Via L. Pirandello da destinare ad Asilo Nido"*****3.1. Contesto geologico generale**

L'orogene siciliano, disposto in senso O-E, è composto da un gruppo di unità tettoniche, per lo più scollegate dal proprio substrato, derivanti dalla progressiva deformazione, rotazione e traslazione di successioni rocciose deposte in differenti domini paleogeografici.

La catena mostra una culminazione nei settori nord-occidentali dell'isola ed una depressione in quelli nord-orientali. L'avanfossa pleistocenica affiora lungo una fascia ristretta tra Gela e Catania, e la sua prosecuzione più occidentale è conosciuta nei settori marini sommersi di Gela. Le successioni mesozoico - terziarie iblee che costituiscono l'avampaese Siculo-Maghrebide affiorano nelle porzioni sud-orientali dell'isola ed appaiono fisicamente connesse con le successioni deformate che danno luogo alle unità tettoniche che affiorano in Sicilia occidentale (Monti di Trapani e di Sciacca). In queste aree, tali unità compongono il settore esterno Siculo-Maghrebide, limitate verso oriente da un allineamento orientato circa N-S, che si snoda dal settore occidentale dei monti di Palermo fino a Sciacca, oltre il quale affiorano unità tettoniche intensamente deformate.

Il territorio oggetto del presente studio, ricade nel settore Nord-orientale dei Monti Peloritani. Geologicamente questo settore rappresenta l'estremo lembo meridionale dell'Arco Calabro-Peloritano che, risulta tettonicamente sovrapposto (AMODIO MORELLI et al., 1976) ed in parte sovrascorso lungo la congiungente Taormina - S. Agata Militello ("Linea di Taormina" di SCANDONE et al., 1974), sui terreni che costituiscono l'ossatura dei Monti Nebrodi, definiti Maghrebidi siciliane, a testimonianza di una continuazione dei rilievi del Maghreb (GIUNTA, 1991). Secondo la

COMUNE DI MILAZZO*Città Metropolitana di Messina**Next Generation EU PNRR Missione 4- Componente 1- Investimento 1.1**"Piano per asili nido e scuole dell'infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia"****"Riconversione dell'edificio comunale ubicato in Via Madonna delle Grazie angolo Via L. Pirandello da destinare ad Asilo Nido"***

tesi di Nigro, 1994a, 1994b, la "Linea di Taormina" è intesa come una superficie strutturale superficiale, con una inclinazione variabile e riconducibile ad un fronte di sovrascorrimento. I Monti Peloritani, in linea con l'Arco Calabro-Peloritano, sono costituiti da estesi affioramenti di rocce ignee e metamorfiche di età ercinica che non mostrano alcun riscontro nel resto delle Maghrebidi siciliane. In particolare, in questa catena montuosa, è chiaramente rappresentato un complesso edificio tettonico a falde di ricoprimento, chiamato in letteratura "Complesso Calabride" (OGNIBEN, 1960;1969) caratterizzato da diverse unità stratigrafico-strutturali a vergenza meridionale, accavallate sulle unità più interne delle Maghrebidi siciliane (Flysch di Monte Soro).

Nelle unità tettoniche più profonde di questo edificio, che affiorano sui versanti meridionale ed occidentale dei Monti Peloritani, sono visibili le falde a basamento semimetamorfico ercinico con lembi di originarie coperture sedimentarie mesocenozoiche.

Diversamente nel settore settentrionale dei Monti Peloritani affiorano le unità tettoniche geometricamente più elevate, rappresentate da falde cristalline di età ercinica, costituite da terreni di grado metamorfico più elevato e da plutoniti.

Recentemente è stata individuata una nuova unità tettonica alpina denominata "Unità del Mela" (MESSINA et al., 1996a; MESSINA et al., 1997), i cui litotipi erano precedentemente accorpati nell'Unità dell'Aspromonte. Secondo gli studi di Borghi et al. (1995), essa è costituita da paragneiss passanti a micascisti con intercalazioni di metabasiti e marmi a silicati e dunque da un complesso di rocce di medio grado metamorfico. Questa unità affiora lungo una fascia con direzione E-O da Giampilieri Marina sulla costa ionica fino a Capo Calavà in quella tirrenica, geometricamente interposta tra la sovrastante Unità dell'Aspromonte e la sottostante Unità di

**COMUNE DI MILAZZO***Città Metropolitana di Messina**Next Generation EU PNRR Missione 4- Componente 1- Investimento 1.1**"Piano per asili nido e scuole dell'infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia"****"Riconversione dell'edificio comunale ubicato in Via Madonna delle Grazie angolo Via L. Pirandello da destinare ad Asilo Nido"***

Mandanici. Talvolta però, tale formazione affiora a luoghi in contatto tettonico sulla prima.

L'edificio così strutturato sovrascorre i terreni della Catena Appennino-Maghrebide nel Miocene inf. - medio, originando una serie di piccoli bacini che ospitano la sedimentazione della Formazione del Flysch di Capo d'Orlando (Formazione di Stilo-Capo d'Orlando secondo BONARDI et al., 1980), interrotta dalla messa in posto della falda costituita dalle Argille Variegate Cretacico-Eoceniche, denominata "Antisicilide" (OGNIBEN, 1960). Esse rappresentano il prodotto di un ricoprimento tettonico caratterizzato da una vergenza opposta rispetto a quella generale, sud-vergente, delle varie Unità Calabridi. Secondo Carmisciano e Puglisi, 1979 e Carmisciano et al., 1981, al di sopra delle Argille Variegate Antisicilidi si rinvengono le successioni mioceniche (Calcareniti di Floresta e sovrastanti argille marnose con intercalazioni di calcareniti) a testimonianza di una ripresa della sedimentazione, interrotta durante la messa in posto della falda antisicilide.

Segue una successione sedimentaria post-orogena, depostasi in seguito alla fase tettonica distensiva tortoniana, che presenta alla base una spessa successione di depositi terrigeni in facies di ambiente costiero-deltizio con ripetuti orizzonti conglomeratici, composti da elementi derivanti da tutte le Unità Calabridi, passanti verso l'alto e lateralmente ad un'alternanza arenaceo-argillosa. Verso l'alto e in modo discontinuo si osservano terreni evaporitici, connessi al progressivo prosciugamento che caratterizzò l'intero Bacino del Mediterraneo durante il Messiniano, che nell'area Peloritana sono rappresentati principalmente da calcari e brecce calcaree. Questi sono sormontati trasgressivamente da un deposito pelagico, composto da marne e marne sabbiose in facies di "Trubi", depostosi all'inizio del Pliocene, durante la fase di risalita

**COMUNE DI MILAZZO***Città Metropolitana di Messina**Next Generation EU PNRR Missione 4- Componente 1- Investimento 1.1**"Piano per asili nido e scuole dell'infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia"****"Riconversione dell'edificio comunale ubicato in Via Madonna delle Grazie angolo Via L. Pirandello da destinare ad Asilo Nido"***

del livello del mare che segue la fine della crisi di salinità. Al di sopra, si passa alla sequenza del Pliocene sup.-Pleistocene inf. che fa seguito alla fase tettonica medio-supra pliocenica. Tali depositi sono costituiti principalmente da calcareniti organogene, calcari e breccie a coralli, sabbie ed argille. La successione prosegue con la Formazione delle "Sabbie e Ghiaie di Messina", del Pleistocene medio, una facies transizionali da marine a continentali, che vanno a colmare depressioni morfologiche preesistenti, quali paleovalli e/o canyon sottomarini. Tale formazione consiste e in un deposito fluvio - deltizio dato da sabbie e ghiaie grossolane poligeniche clinostratificate che ricopre trasgressivamente tutti i termini sottostanti e va a sigillare i principali lineamenti morfotettonici.

COMUNE DI MILAZZO

Città Metropolitana di Messina

Next Generation EU PNRR Missione 4- Componente 1- Investimento 1.1

"Piano per asili nido e scuole dell'infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia"

"Riconversione dell'edificio comunale ubicato in Via Madonna delle Grazie angolo Via L. Pirandello da destinare ad Asilo Nido"

3.2. Contesto geologico di dettaglio



Figura n.3.2: Estratto carta geologica

Il sito in oggetto insiste nel settore nord-orientale dei Monti Peloritani, che geologicamente rappresenta l'estremo lembo meridionale dell'Arco Calabro-Peloritano, struttura arcuata che raccorda l'Appennino con le Maghrebidi siciliane.

COMUNE DI MILAZZO*Città Metropolitana di Messina**Next Generation EU PNRR Missione 4- Componente 1- Investimento 1.1**"Piano per asili nido e scuole dell'infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia"****"Riconversione dell'edificio comunale ubicato in Via Madonna delle Grazie angolo Via L. Pirandello da destinare ad Asilo Nido"***

Dal rilevamento di superficie esteso ad un'area più ampia e dalla consultazione della letteratura geologica è stato possibile ricostruire l'assetto stratigrafico e le caratteristiche litologiche della formazione presente.

Depositi Alluvionali: Trattasi di depositi che fiancheggiano i due principali corsi d'acqua, non più soggetti a rielaborazione. Rappresentano il prodotto della sedimentazione fluviale dei materiali erosi a monte e trasportati durante le piene. La loro natura e la modalità di messa in posto spiega la presenza di una distribuzione di litotipi assai varia data da materiali granulometricamente molto eterogenei, dalle ghiaie alle sabbie e limi che costituiscono lenti talora ridotte con variazioni eteropiche di facies litologiche. L'organizzazione interna di tali depositi riflette il caratteristico regime deposizionale e il complesso processo evolutivo dei vicini corsi d'acqua. Ciò causa il ritrovamento di associazioni granulometriche molto variabili da punto a punto, con passaggi da una associazione all'altra sia repentini che gradualmente. In definitiva, si ha, una serie di contatti eteropici ad andamento irregolare e quindi non facilmente prevedibile.

Tale litologia giace in discordanza sui terreni sottostanti a profondità fortemente variabile con un aumento da monte verso mare ed in prossimità del centro delle valli.

Di fatti rappresentano il litotipo affiorante nel sito d'interesse. L'età Olocene - Attuale.

Superficialmente è possibile notare la presenza di una copertura discontinua costituita da suolo con spessori variabili da poche decine di centimetri a oltre un metro.

COMUNE DI MILAZZO

Città Metropolitana di Messina

Next Generation EU PNRR Missione 4- Componente 1- Investimento 1.1

"Piano per asili nido e scuole dell'infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia"

"Riconversione dell'edificio comunale ubicato in Via Madonna delle Grazie angolo Via L. Pirandello da destinare ad Asilo Nido"

4. Quadro Geomorfologico



Figura n.4.1: Aerofotogrammetria del sito in oggetto

COMUNE DI MILAZZO*Città Metropolitana di Messina**Next Generation EU PNRR Missione 4- Componente 1- Investimento 1.1**"Piano per asili nido e scuole dell'infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia"****"Riconversione dell'edificio comunale ubicato in Via Madonna delle Grazie angolo Via L. Pirandello da destinare ad Asilo Nido"***

Il sito in oggetto ricade nella frazione del Comune di Milazzo denominata Villaggio Grazia o semplicemente Grazia, ad una quota di circa 28m sul livello del mare e distante dalla linea di costa della Riviera di Levante o Golfo di Milazzo circa 1.8Km e 2.7Km dalla Riviera di Ponente o Golfo di Patti.

L'area è inserita in un contesto urbanizzato, in prossimità di una della viabilità principale, la SP72 denominata anche Via Madonna delle Grazie, ad angolo con la Via Luigi Pirandello. Di fatti, a seguito della demolizione dell'edificio esistente, il nuovo immobile sorgerà nel medesimo sito, di fronte alla storica Chiesa Parrocchiale di Santa Maria delle Grazie edificata il nel 1935 e divenuta fulcro intorno al quale sorge il Villaggio. Qui il territorio è caratterizzato dalla presenza di edifici addossati gli uni agli altri lungo la strada provinciale, che rappresenta una delle arterie principali. Alle spalle degli edifici, a confinare con i vari cortili retrostanti, sono presenti lotti verdi, taluni coltivati secondo le colture dei luoghi.

Morfologicamente il sito è inserito in un contesto più ampio dettato dalla presenza di un'ampia pianura con una leggera pendenza verso le aree costiere: la Pianura di Milazzo. La formazione di questa ampia spianata alluvionale è da ricercarsi negli eventi dinamici complessi, che si sono avvicendati nel tempo e che si possono sintetizzare nei processi naturali di esondazione, erosione e deposizione di sedimenti, ai quali si aggiunge l'attività antropica con opere di sbarramento e canalizzazione delle acque, che hanno subito profonde modificazioni antropiche in conseguenza dell'intenso sfruttamento a fini agricoli dell'area e della urbanizzazione. Di fatti tali canali, denominate *Saie*, rimangono caratterizzate da modesti valori di pendenza e si posizionano lungo percorsi che spesso seguono i confini delle proprietà o strutture di viabilità.

COMUNE DI MILAZZO

Città Metropolitana di Messina

Next Generation EU PNRR Missione 4- Componente 1- Investimento 1.1

"Piano per asili nido e scuole dell'infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia"

"Riconversione dell'edificio comunale ubicato in Via Madonna delle Grazie angolo Via L. Pirandello da destinare ad Asilo Nido"

Secondo la classificazione per le condizioni topografiche, proposta dal D.M. 17/01/2018, per configurazioni superficiali semplici, si può adottare la seguente classificazione:

Classe	Descrizione
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 $i > 30^\circ$

Tabella n.4.1: Classificazione topografica secondo il D.M. 17/01/2018

Considerate le caratteristiche topografiche, la fascia in oggetto rientra nella categoria **T1 - "Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$ "**.

Chiaramente, la morfologia osservata è funzione delle caratteristiche litologiche delle rocce affioranti data da depositi alluvionali originatisi dalla continua erosione di materiale dai rilievi di origine prevalentemente metamorfica, seguita dal trasporto e dalla deposizione durante gli eventi alluvionali che coinvolgevano i vicini Torrente Corriolo e Torrente Mela, che distano dal sito circa 1.6 Km e 2.3Km rispettivamente, e successivamente rimaneggiati del Mar Tirreno.

Difatti la significativa estensione della Piana di Milazzo è da ricercarsi sicuramente nelle particolari condizioni strutturali in cui si trova. Un ruolo importante lo gioca la presenza della protezione del promontorio di Capo Milazzo unitamente alla ridotta distanza di sbocco dei Torrenti Mela e Corriolo.

Entrambi gli elementi idrografici presentano le caratteristiche delle fiumare dell'arco calabro peloritano contraddistinti dall'avere i corsi d'acqua di ridotta lunghezza e

**COMUNE DI MILAZZO***Città Metropolitana di Messina**Next Generation EU PNRR Missione 4- Componente 1- Investimento 1.1**"Piano per asili nido e scuole dell'infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia"****"Riconversione dell'edificio comunale ubicato in Via Madonna delle Grazie angolo Via L. Pirandello da destinare ad Asilo Nido"***

pendenza notevole, soprattutto nella parte medio-alta del bacino, dove l'elevato trasporto solido è tale da assumere, in alcune porzioni, il carattere di colata di detrito. Di contro, nel tratto medio-terminale registrano una pendenza relativamente bassa e il letto ghiaioso-ciottoloso, molto ampio e apparentemente sproporzionato, a testimonianza dell'impetuosità delle portate di piena. Difatti il regime idrologico è marcatamente torrentizio, strettamente dipendente dalla distribuzione delle precipitazioni. Qui la peculiarità del regime pluviometrico è fortemente influenzata dall'orografia e dalla presenza di venti di nord-ovest, apportatori di masse umide provenienti dal Mar Tirreno. La catena montuosa Peloritana che si estende a ridosso del mare, rappresenta un ostacolo fisico esercitando un effetto barriera nei confronti delle masse provenienti dal Tirreno.

Il sito d'interesse, ricade all'interno dell'area tra i bacini del Torrente Mela e del Torrente Corriolo, ed è individuato nella cartografia PAI con il riferimento 006b_600030.

Dall'analisi delle cartografie allegate è emerso che il sito in oggetto, non viene evidenziata la presenza di pericolosità e/o rischi di natura geomorfologica in genere.

COMUNE DI MILAZZO

Città Metropolitana di Messina

Next Generation EU PNRR Missione 4- Componente 1- Investimento 1.1

"Piano per asili nido e scuole dell'infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia"

"Riconversione dell'edificio comunale ubicato in Via Madonna delle Grazie angolo Via L. Pirandello da destinare ad Asilo Nido"



Figura 4.2: Stralcio carta dei Siti d'Attenzione, delle pericolosità e del rischio geomorfologico



Figura 4.3: Stralcio carta del dissesto

FUTURA

LA SCUOLA PER L'ITALIA DI DOMANI



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero dell'Istruzione
e del Merito



Italiadomani
PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA

COMUNE DI MILAZZO

Città Metropolitana di Messina

Next Generation EU PNRR Missione 4- Componente 1- Investimento 1.1

"Piano per asili nido e scuole dell'infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia"

***"Riconversione dell'edificio comunale ubicato in Via Madonna delle Grazie angolo Via L. Pirandello
da destinare ad Asilo Nido"***

Inoltre dai rilievi di superficie, allo stato attuale, non è possibile evidenziare né elementi morfogenetici attivi, né alcun fattore che in atto influenza negativamente la stabilità dell'area.

COMUNE DI MILAZZO

Città Metropolitana di Messina

Next Generation EU PNRR Missione 4- Componente 1- Investimento 1.1

"Piano per asili nido e scuole dell'infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia"

"Riconversione dell'edificio comunale ubicato in Via Madonna delle Grazie angolo Via L. Pirandello da destinare ad Asilo Nido"**5. Quado Idrogeologico**

In generale l'azione delle acque superficiali si differenzia a seconda dei tipi litologici su cui ha agito o agisce, in funzione del loro differente grado di alterabilità fisica e chimica, del loro differente grado di erodibilità e del grado di acclività dei versanti.

Sulla base delle caratteristiche granulometriche, tessiturali, di addensamento, del tipo e grado di fratturazione e sua distribuzione spaziale, ecc. si è proceduto alla valutazione del tipo e grado di permeabilità relativa della successione presente. Com'è noto la permeabilità di una formazione geologica è un fattore caratteristico e si intende la capacità dei materiali a lasciarsi attraversare dai fluidi. Essa esprime la resistenza del mezzo al deflusso dell'acqua che lo attraversa e, nel moto laminare, è uguale al rapporto tra la velocità di filtrazione e il gradiente idraulico:

$$K = V/J \text{ poiché } V = Q/S \text{ si ha che } K = Q/(S * J)$$

dove:

Q = portata

S = sezione

J = gradiente

V = velocità di filtrazione

La velocità di flusso dell'acqua nel sottosuolo è direttamente proporzionale alle dimensioni dei grani del terreno e al gradiente idraulico della falda, ma tende a diminuire all'aumentare della profondità.

Tramite tale valore è possibile classificare i terreni in relazione alla permeabilità in:

COMUNE DI MILAZZO

Città Metropolitana di Messina

Next Generation EU PNRR Missione 4- Componente 1- Investimento 1.1

"Piano per asili nido e scuole dell'infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia"

"Riconversione dell'edificio comunale ubicato in Via Madonna delle Grazie angolo Via L. Pirandello da destinare ad Asilo Nido"

Permeabilità	Valore
Alta	$K > 10^{-2}$ m/sec
Medio - Alta	$10^{-2} < K < 10^{-4}$ m/sec
Medio - Bassa	$10^{-4} < K < 10^{-9}$ m/sec
Bassa o Impermeabili	$K < 10^{-9}$ m/sec

Tabella n.5.1: Valori di permeabilità

La formazione sedimentaria affiorante nell'area studiata, presenta delle condizioni di permeabilità elevata per porosità. Il litotipo in questione è dotato di "permeabilità primaria" per porosità, il cui grado è inversamente proporzionale alla quantità di materiale fine presente.

La circolazione delle acque sotterranee, e quindi l'esistenza di acquiferi più o meno estesi, è legato allo spessore ed all'estensione areale dei litotipi più ricettivi, alla sovrapposizione di questi con terreni a diversa permeabilità e all'esistenza di direttrici e contatti tettonici che possono limitare o interrompere le falde acquifere.

L'acquifero principale è contenuto nel deposito alluvionale di fondovalle e della pianura costiera dove i diversi orizzonti granulometrici che caratterizzano i depositi alluvionali costituiscono un unico sistema idrologico a tetto freatico, che defluisce verso nord sostenuto dai terreni a bassa permeabilità del substrato che assumono il significato pratico di impermeabile relativo.

La ricarica della falda è essenzialmente dovuta alle precipitazioni dirette, alle acque di ruscellamento superficiale provenienti dai versanti ed alla restituzione delle acque infiltrate nei terreni a permeabilità discontinua, che emergono naturalmente sotto forma di sorgenti e che risultano di particolare significato alla fine della stagione estiva.

COMUNE DI MILAZZO

Città Metropolitana di Messina

Next Generation EU PNRR Missione 4- Componente 1- Investimento 1.1

“Piano per asili nido e scuole dell’infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia”

“Riconversione dell’edificio comunale ubicato in Via Madonna delle Grazie angolo Via L. Pirandello da destinare ad Asilo Nido”

Sulla base di misurazioni eseguite su pozzi dislocati nelle immediate vicinanze al sito di interesse è emerso che il livello piezometrico della falda acquifera si attesta ad una profondità di circa -20.00 m dal pc.

Si tiene a precisare che il livello piezometrico della falda è soggetto a processi idrici di ricarica il cui andamento è connesso all’andamento delle precipitazioni atmosferiche. Ciò ne consegue che nei periodi di siccità la falda freatica tende ad abbassarsi, mentre nei periodi di maggiore piovosità, le acque vengono velocemente assorbite e trasmesse, cosicché la superficie freatica si innalza per periodi più o meno brevi facendo dunque variare il livello piezometrico.



Figura n.5.1: Stralcio carta dei Siti d’Attenzione, delle pericolosità e del rischio idrogeologico

COMUNE DI MILAZZO

Città Metropolitana di Messina

Next Generation EU PNRR Missione 4- Componente 1- Investimento 1.1

"Piano per asili nido e scuole dell'infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia"

"Riconversione dell'edificio comunale ubicato in Via Madonna delle Grazie angolo Via L. Pirandello da destinare ad Asilo Nido"**6. Indagini Geognostiche**

Al fine di ottenere una caratterizzazione geotecnica e sismica dei terreni dell'area d'interesse progettuale e la conseguente classificazione dei suoli di seguito vengono riportate le risultanze dell'indagine geofisica con metodo MASW-attivo eseguita nel sito di interesse. Per i dovuti approfondimenti si rimanda all'allegato n.1 Relazione Indagine MASW.

6.1. Prospezione Geofisica - Metodo M.A.S.W.

I sondaggi geofisici **MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves)**, rappresentano una tecnica di indagine non invasiva (non è necessario eseguire perforazioni o scavi e ciò limita i costi), 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 (accelerometri o geofoni) posti sulla superficie del suolo.

Il metodo MASW consiste in tre fasi:

1. La prima fase prevede il calcolo della velocità di fase (o curva di dispersione) apparente sperimentale;
2. La seconda fase consiste nel calcolare la velocità di fase apparente numerica;
3. la terza ed ultima fase consiste nell'individuazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_s , modificando opportunamente lo spessore h , le velocità delle onde di taglio V_s e di compressione V_p (o in maniera alternativa alle velocità V_p è possibile assegnare il coefficiente di Poisson ν), la densità di massa γ degli strati che costituiscono il modello del suolo, fino a raggiungere una sovrapposizione ottimale tra la velocità di fase (o curva di dispersione)

COMUNE DI MILAZZO

Città Metropolitana di Messina

Next Generation EU PNRR Missione 4- Componente 1- Investimento 1.1

"Piano per asili nido e scuole dell'infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia"

"Riconversione dell'edificio comunale ubicato in Via Madonna delle Grazie angolo Via L. Pirandello da destinare ad Asilo Nido"

sperimentale e la velocità di fase (o curva di dispersione) numerica corrispondente al modello di suolo assegnato.

Il modello di suolo e quindi il profilo di velocità delle onde di taglio verticali possono essere individuati con procedure manuali o con procedure automatiche o con una combinazione delle due.

Generalmente si assegnano il numero di strati del modello, il coefficiente di Poisson, le densità di massa e si variano lo spessore h e le velocità V_s degli strati.

Nella procedura manuale si assegnano per tentativi diversi valori delle velocità V_s (all'interno del range di dispersione) e degli spessori h , cercando di avvicinare le curve di dispersione numeriche alle curve di dispersione sperimentale. In genere quando l'errore relativo tra curve sperimentali e curve numeriche compreso tra il 5% e il 20% si ha un soddisfacente accordo tra le due curve ed il profilo di velocità delle onde di taglio V_s . Dopo aver determinato il profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_s è possibile procedere al calcolo della velocità equivalente $V_{s,eq}$ e quindi individuare le categorie sismiche del suolo.

Categoria	Descrizione
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da

COMUNE DI MILAZZO

Città Metropolitana di Messina

Next Generation EU PNRR Missione 4- Componente 1- Investimento 1.1

"Piano per asili nido e scuole dell'infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia"

"Riconversione dell'edificio comunale ubicato in Via Madonna delle Grazie angolo Via L. Pirandello da destinare ad Asilo Nido"

Categoria	Descrizione
	un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m

Tabella n.6.1: Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato**Nel caso specifico.****Figura n.6.1:** Ubicazione indagine

COMUNE DI MILAZZO

Città Metropolitana di Messina

Next Generation EU PNRR Missione 4- Componente 1- Investimento 1.1

“Piano per asili nido e scuole dell’infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia”

“Riconversione dell’edificio comunale ubicato in Via Madonna delle Grazie angolo Via L. Pirandello da destinare ad Asilo Nido”

Sulla base del profilo di V_s misurato nei primi 30 m dal p.c. si riscontrano cinque sismo-strati con velocità di propagazione delle onde di taglio progressivamente crescente con la profondità.

Considerato che la profondità del substrato rigido non è stata rinvenuta nei primi 30 m dal p.c. (vedi fig. 5 e paragrafo D), ai sensi delle **NTC 2018** bisogna procedere al calcolo della velocità equivalente $V_{s,eq}$ definita mediante l’equazione 3.2.1 delle NTC e quindi individuare le categorie sismiche del suolo facendo riferimento allo spessore di terreni nei primi 30 m ossia $H=300,00m$.

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

Nella fattispecie i sismo-strati sono riconducibili ad una categoria di suolo di tipo **C** con $V_{s, eq} = 325.17m/s$.



Figura n.6.2: Foto dello stendimento

COMUNE DI MILAZZO

Città Metropolitana di Messina

Next Generation EU PNRR Missione 4- Componente 1- Investimento 1.1

"Piano per asili nido e scuole dell'infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia"

"Riconversione dell'edificio comunale ubicato in Via Madonna delle Grazie angolo Via L. Pirandello da destinare ad Asilo Nido"

7. Modellazione Sismica

Le opere e le componenti strutturali devono essere progettate, eseguite, collaudate e soggette a manutenzione in modo tale da consentirne la prevista utilizzazione, in forma economicamente sostenibile e con il livello di sicurezza previsto dalle presenti norme.

La sicurezza e le prestazioni di un'opera o di una parte di essa devono essere valutate in relazione agli stati limite che si possono verificare durante la vita nominale di progetto.

7.1. Sismicità dell'area e classificazione sismica

Nell'area peloro-nebroidea e nell'antistante area tirrenica si registrano terremoti da superficiali ad intermedi, a profondi, questi ultimi nel solo settore occupato dalle Isole Eolie. In effetti, gli eventi sismici superficiali si verificano, almeno per gli eventi "tettonici", nella crosta, giacche lo spessore di questa, nell'area peloro-nebroidea, risulta variante tra i 15 ed i 25 Km, ed altresì si verificano nelle porzioni più superficiali della litosfera e possono essere attribuiti ai sistemi transtensivi (Tindari-Letojanni e Messina - Fiumefreddo) oltre che a quelli distensivi (faglie peri-tirreniche). L'approfondirsi dei fuochi indica, invece, un processo ben diverso. Infatti, le sorgenti sismiche intermedie e profonde sono distribuite lungo un piano inclinato che si approfondisce sempre più verso il Tirreno. Tale evidenza viene interpretata come un processo di subduzione di zolla litosferica.

COMUNE DI MILAZZO

Città Metropolitana di Messina

Next Generation EU PNRR Missione 4- Componente 1- Investimento 1.1

"Piano per asili nido e scuole dell'infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia"

"Riconversione dell'edificio comunale ubicato in Via Madonna delle Grazie angolo Via L. Pirandello da destinare ad Asilo Nido"

All'interno dell'area peloritana e collocato il terremoto del 1908 per il quale sono state proposte sorgenti differenti ed è stata ipotizzata l'attivazione di sistemi complessi. Nel settore peloritano occidentale di questa area, un fitto addensamento dell'attività sismica si registra sul versante tirrenico e, in particolare, lungo l'allineamento Patti-Vulcano-Salina. Questa sismicità è associabile alle strutture trascorrenti destre orientate NO-SE: ad esse è imputato il terremoto di Patti del 15/04/1978.

I terremoti dell'area Novara di Sicilia-Raccuia, invece, sembrano ascrivibili a strutture esterne all'allineamento Patti-Isole Eolie. Questi risultano essere di magnitudo più bassa ed ipocentri più superficiali. Ancora, gli eventi sismici di Naso potrebbero essere associati a faglie normali, con orientamento appenninico, che sarebbero responsabili del sollevamento della Catena.

Milazzo

PlaceID	IT_67008
Coordinate (lat, lon)	38.224, 15.240
Comune (ISTAT 2015)	Milazzo
Provincia	Messina
Regione	Sicilia
Numero di eventi riportati	50

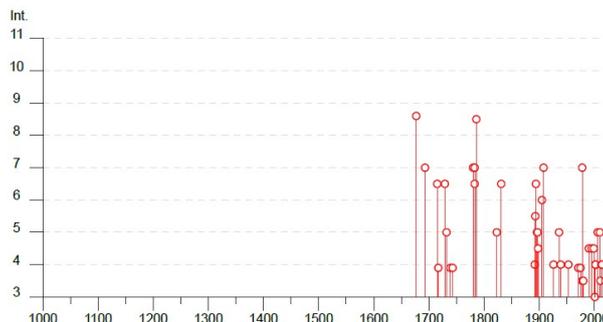


Figura n. 7.1: Eventi sismici con intensità compresa tra 3 e 11 fino al 2020

COMUNE DI MILAZZO

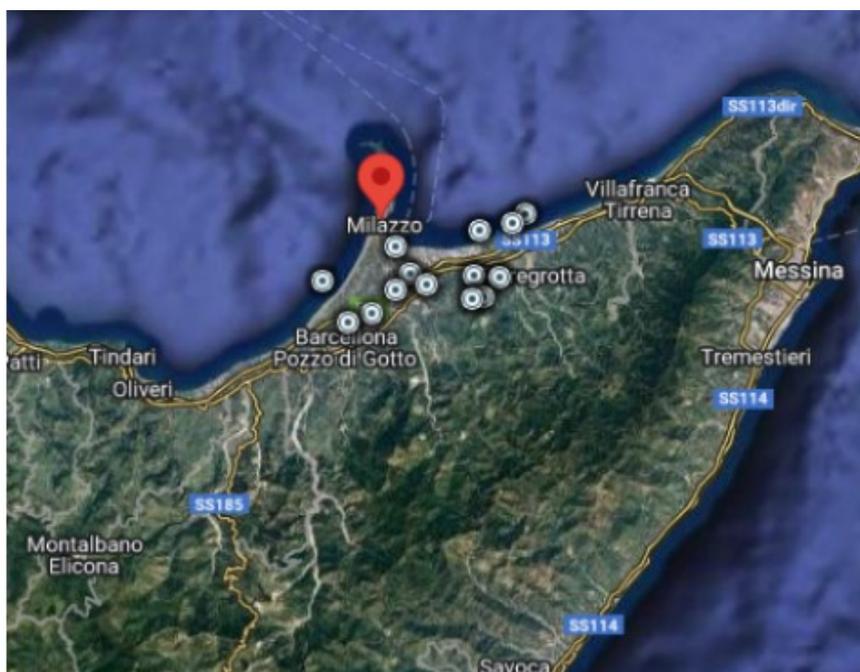
Città Metropolitana di Messina

Next Generation EU PNRR Missione 4- Componente 1- Investimento 1.1

"Piano per asili nido e scuole dell'infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia"

"Riconversione dell'edificio comunale ubicato in Via Madonna delle Grazie angolo Via L. Pirandello da destinare ad Asilo Nido"

Di seguito viene proposta l'analisi degli eventi sismici per un intorno di 10Km da Milazzo.



Località vicine (entro 10km)

Località	EQs	Distanza (km)
San Pietro	1	4
Olivarella	2	6
Merì	13	7
San Filippo del Mela	15	7
Giammoro	1	7
Caldera	1	7
Pozzo di Gotto	5	8
Pace del Mela	10	8
Monforte Marina	2	9
Barcellona Pozzo di Gotto	37	9
Soccorso	1	9
Scala	1	10
Condrò	10	10
Gualtieri Sicaminò	9	10

Figura n. 7.2: Individuazione degli eventi sismici

COMUNE DI MILAZZO

Città Metropolitana di Messina

Next Generation EU PNRR Missione 4- Componente 1- Investimento 1.1

"Piano per asili nido e scuole dell'infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia"

"Riconversione dell'edificio comunale ubicato in Via Madonna delle Grazie angolo Via L. Pirandello da destinare ad Asilo Nido"

Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Mo	Mi	Se	Area epicentrale	NMDF	Io	Mw
HD	1677	03					Milazzo	1		
7	1692	01	11	13	20		Sicilia sud-orientale	179	11	7.32
6-7	1715	03					Sicilia nord-orientale	2	6	4.63
F	1717	04	22				Monti Peloritani	7	6-7	4.51
6-7	1729	06	29	13			Golfo di Patti	4	6-7	4.56
5	1732	03	28				Monti Peloritani	3	5	4.16
F	1739	05	10	15	25		Monti Nebrodi	6	8	5.41
F	1743	02	20				Ionio settentrionale	84	9	6.68
7	1780	09	14				Golfo di Patti	5	7-8	5.33
7	1782	02	05	12			Calabria meridionale	356	11	7.10
6-7	1782	04	26	02	10		Sicilia nord-orientale	2	5-6	4.40
8-9	1786	03	10	14	10		Golfo di Patti	10	9	6.14
5	1823	03	05	16	27		Sicilia settentrionale	107	8	5.51
6-7	1831	01	28				Milazzo	4	5-6	4.40
4	1892	03	16	12	38		Alicudi	28	7	5.24
5-6	1893	04	22	03	20		Monti Nebrodi	33	6-7	4.83
6-7	1894	11	16	17	52		Calabria meridionale	303	9	6.12
5	1896	04	01	07	18	3	Calabria meridionale	11	5	4.27
5	1897	02	11	23	33	0	Ionio meridionale	96	5	5.03
4-5	1898	08	12				Sicilia nord-orientale	69	6-7	4.82
NF	1899	06	27	21	15		Salina	5	5	4.16
6	1905	09	08	01	43		Calabria centrale	895	10-11	6.95
7	1908	12	28	04	20	2	Stretto di Messina	772	11	7.10
4	1926	08	17	01	42		Isole Eolie	35	7-8	5.28
5	1936	10	08	08	04		Patti	16	5-6	4.61
4	1939	01	27	20	10	1	Isole Eolie	33	7	5.10
NF	1941	05	22	06	16		Isola di Stromboli	7	7-8	5.33
4	1953	02	25	00	07	4	Vibonese	56	5-6	4.88
2-3	1968	01	15	02	01	0	Valle del Belice	162	10	6.41
F	1971	02	03	04	53	3	Tirreno meridionale	12	4	5.57
F	1975	01	16	00	09	4	Stretto di Messina	346	7-8	5.18
2	1977	06	05	13	59		Monti Nebrodi	108	6-7	4.61
3-4	1978	03	11	19	20	4	Aspromonte	126	8	5.22
7	1978	04	15	23	33	4	Golfo di Patti	330	8	6.03
3-4	1980	11	23	18	34	5	Irpinia-Basilicata	1394	10	6.51
4-5	1990	12	13	00	24	2	Sicilia sud-orientale	304	5	6.1
NF	1995	07	23	18	44	2	Isole Eolie	58	6	4.63
4-5	1995	08	27	19	42	1	Golfo di Patti	55	4-5	4.11
4-5	1999	02	14	11	45	5	Golfo di Patti	101	6	4.66
NF	2000	05	29	14	25	3	Golfo di Patti	24	4-5	3.66
3	2001	05	17	11	43	5	Tirreno meridionale	206	4	4.97
4	2002	04	05	04	52	2	Isole Eolie	21	5-6	4.49
4	2002	09	06	01	21	2	Tirreno meridionale	132	6	5.92
NF	2004	05	05	13	39	4	Isole Eolie	641	5	4.2
NF	2005	11	21	10	57	4	Sicilia centrale	255	4	5.6
5	2006	02	27	04	34	0	Monti Peloritani	55	5	4.38
5	2010	08	16	12	54	4	Isole Eolie	29	5-6	4.68
3-4	2011	06	23	22	02	4	Monti Nebrodi	54	5-6	4.70
4	2012	08	15	23	06	5	Monti Peloritani	49	5-6	4.38
4	2014	01	14	03	43	4	Isole Eolie	20	4	1.10

Figura n. 7.3: Località vicine al sito per un intorno di 10Km

La classificazione sismica del territorio adottata a partire dagli anni 80 si basa sulla simicità registrata dall'anno 1000 sino al 2020, considerando maggiormente pericolose quelle aree in cui gli eventi sismici si presantano con più frequenza

COMUNE DI MILAZZO

Città Metropolitana di Messina

Next Generation EU PNRR Missione 4- Componente 1- Investimento 1.1

"Piano per asili nido e scuole dell'infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia"

"Riconversione dell'edificio comunale ubicato in Via Madonna delle Grazie angolo Via L. Pirandello da destinare ad Asilo Nido"

I provvedimenti relativi all'utilizzo del territorio secondo il grado di sismicità sono molteplici e tra questi il D.M. 23/09/1981 ed il D.M. 27/07/1982. In funzione delle nuove conoscenze sulla pericolosità sismica, sono state individuate le nuove zone sismiche, sulla base del documento "Proposta di riqualificazione sismica del territorio nazionale".

In base a questa classificazione territoriale il Comune di Milazzo risulta inserito nella 2° categoria nonché tra i comuni con S= 9

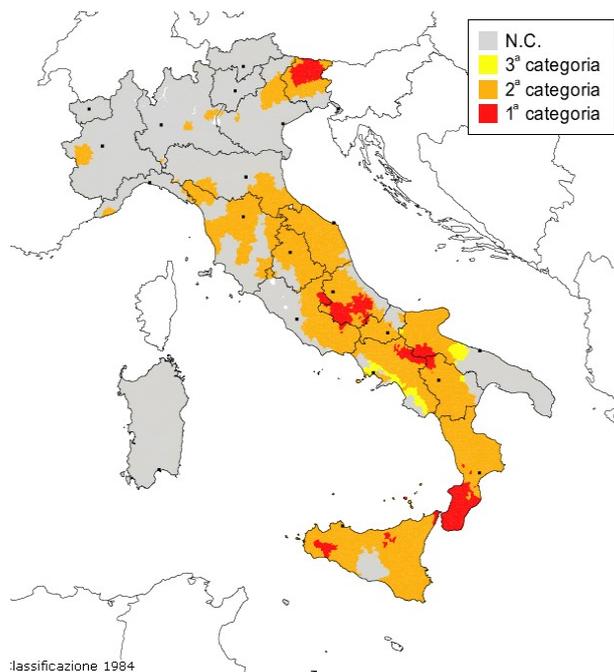


Figura n. 7.4: Classificazione sismica del territorio italiano (1984)

Con il O.P.C.M. n. 3274 del 20 marzo 2003 è stata effettuata la nuova classificazione sismica del territorio nazionale che viene suddiviso in 4 zone, in funzione dei valori di accelerazione orizzontale d'ancoraggio dello spettro elastico di risposta.

COMUNE DI MILAZZO

Città Metropolitana di Messina

Next Generation EU PNRR Missione 4- Componente 1- Investimento 1.1

"Piano per asili nido e scuole dell'infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia"

"Riconversione dell'edificio comunale ubicato in Via Madonna delle Grazie angolo Via L. Pirandello da destinare ad Asilo Nido"

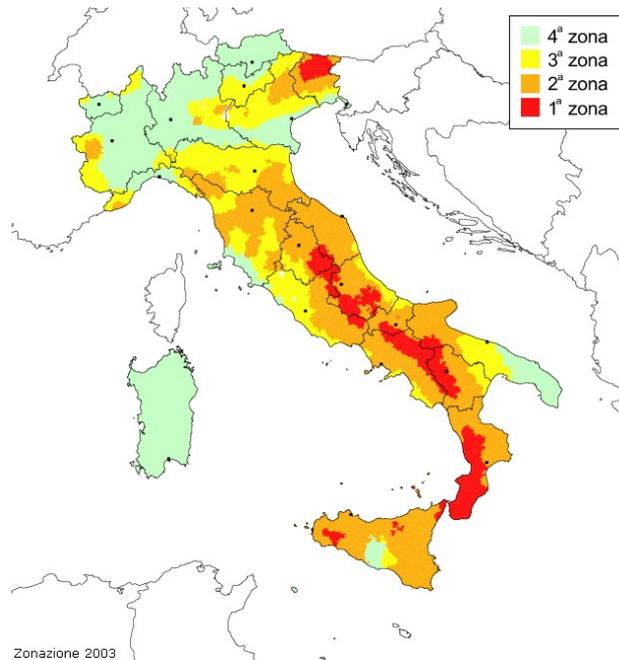


Figura n. 7.5: Zone sismiche del territorio italiano (2003). Ordinanza PCM 3274 del 20/03/2003.

La Regione Siciliana con delibera di Giunta Regionale n.408 del 19 dicembre del 2003 e successivo decreto del Dipartimento regionale della Protezione Civile, D. D. G. n.3 del 15 gennaio 2004, rende esecutiva la nuova classificazione sismica dei comuni della regione.

In base a questa classificazione territoriale il Comune di Milazzo risulta inserito nella Zona 2.

COMUNE DI MILAZZO

Città Metropolitana di Messina

Next Generation EU PNRR Missione 4- Componente 1- Investimento 1.1

"Piano per asili nido e scuole dell'infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia"

"Riconversione dell'edificio comunale ubicato in Via Madonna delle Grazie angolo Via L. Pirandello da destinare ad Asilo Nido"

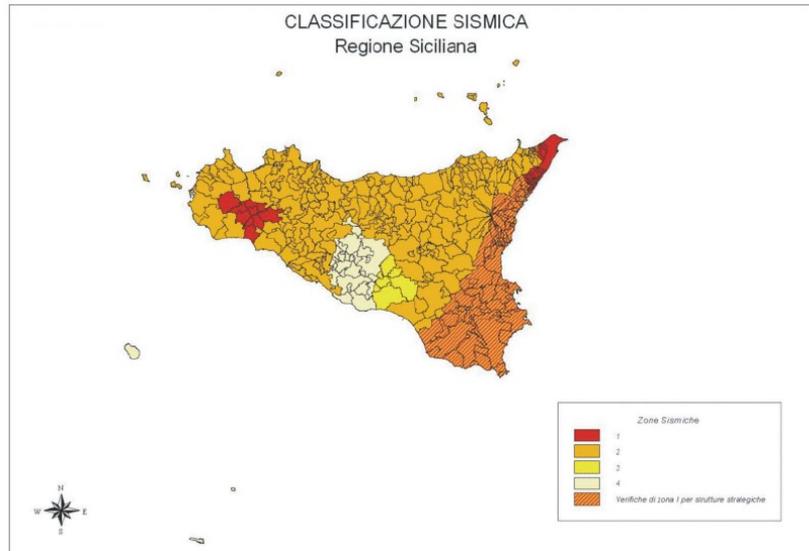


Figura n. 7.6: Classificazione Sismica Regione Sicilia D.D. G. n.3 del 15 gennaio 2004

Con l'Ordinanza PCM 3519 del 28 aprile 2006 dalla G.U. n.108 del 11/05/06 "Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone" vengono individuate 4 zone, caratterizzate da quattro diversi valori di accelerazione a_g orizzontale massima convenzionale su suolo di tipo A, ai quali ancorare lo spettro di risposta elastico. Ciascuna zona è individuata mediante valori di accelerazione massima del suolo a_g con probabilità di superamento del 10% in 50 anni riferiti a suoli caratterizzati da $V_{s30} > 800$ m/s.

COMUNE DI MILAZZO

Città Metropolitana di Messina

Next Generation EU PNRR Missione 4- Componente 1- Investimento 1.1

"Piano per asili nido e scuole dell'infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia"

"Riconversione dell'edificio comunale ubicato in Via Madonna delle Grazie angolo Via L. Pirandello da destinare ad Asilo Nido"



ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

Valori di pericolosità sismica del territorio nazionale

(riferimento: Ordinanza PCM del 28 aprile 2006 n.3519, All.1b)

espressi in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni

riferita a suoli rigidi ($V_{s,0} > 800$ m/s; cat.A, punto 3.2.1 del D.M. 14.09.2005)

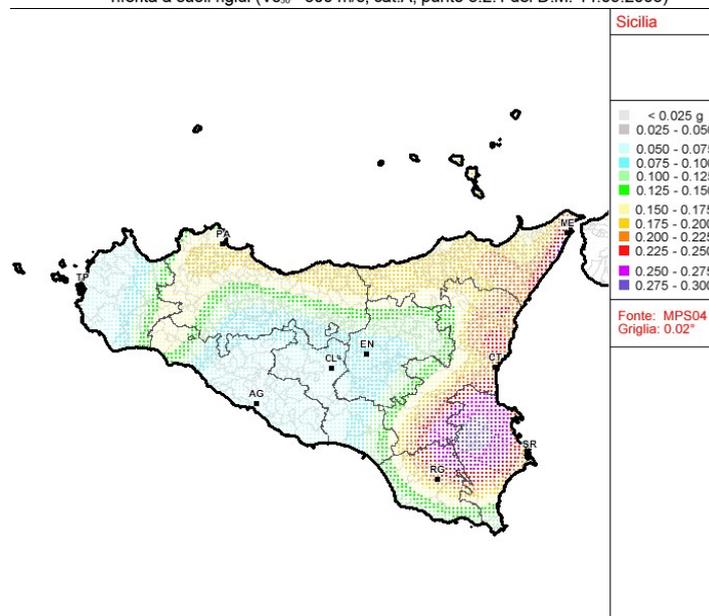


Figura n. 7.7: Mappa di pericolosità sismica del territorio Nazionale riferita alla Regione Sicilia

In base a ciò il Comune di Milazzo essendo inserito nella Zona 2 presenta un'accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni compreso tra 0.15g e 0.25g e un'accelerazione orizzontale massima convenzionale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico pari a 0.25g.

Con il D.D.G. del DRPC Sicilia 11 marzo 2022, n. 64 è stata resa esecutiva la nuova classificazione sismica dei Comuni della Regione Siciliana, redatta con i criteri dell'Ordinanza PCM 28 aprile 2006, n. 3519, la cui proposta è stata condivisa dalla Giunta Regionale con la Deliberazione 24 febbraio 2022, n. 81.

COMUNE DI MILAZZO

Città Metropolitana di Messina

Next Generation EU PNRR Missione 4- Componente 1- Investimento 1.1

"Piano per asili nido e scuole dell'infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia"

"Riconversione dell'edificio comunale ubicato in Via Madonna delle Grazie angolo Via L. Pirandello da destinare ad Asilo Nido"

In base a questo aggiornamento nella classificazione territoriale il Comune di Milazzo rimane inserito nella Zona 2.

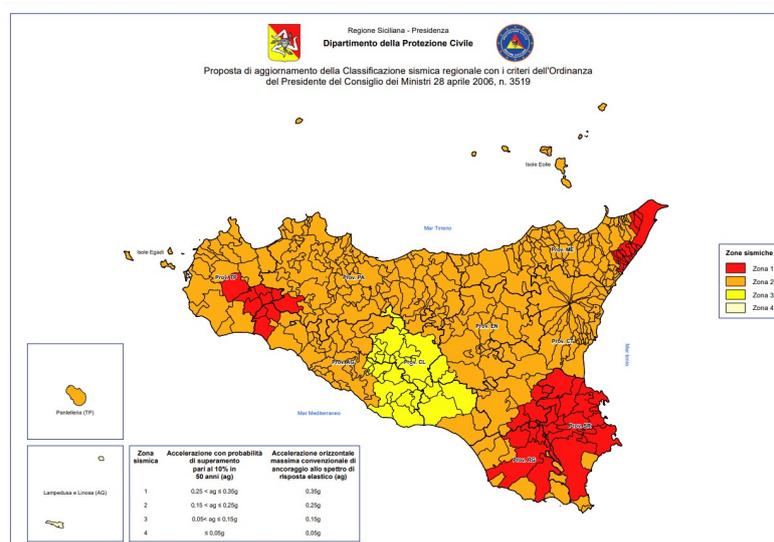


Figura n. 7.8: Proposta di aggiornamento Classificazione sismica su PCM n.3519 del 28/04/2006

7.2. Sismica di base

Vita nominale di progetto

La vita nominale di progetto V_N di un'opera è convenzionalmente definita come il numero di anni nel quale è previsto che l'opera, purché soggetta alla necessaria manutenzione, mantenga specifici livelli prestazionali.

I valori minimi di V_N da adottare per i diversi tipi di costruzione sono riportati nella seguente Tabella:

COMUNE DI MILAZZO

Città Metropolitana di Messina

Next Generation EU PNRR Missione 4- Componente 1- Investimento 1.1

"Piano per asili nido e scuole dell'infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia"

"Riconversione dell'edificio comunale ubicato in Via Madonna delle Grazie angolo Via L. Pirandello da destinare ad Asilo Nido"

Tipi di Costruzioni		Valori minimi di V_n (anni)
1	Costruzioni temporanee e provvisorie	10
2	Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari	50
3	Costruzioni con livelli di prestazioni elevati	100

Tabella n.7.1 Valori minimi della Vita nominale V_N di progetto per i diversi tipi di costruzioni**Nel caso specifico V_n è pari a 50 anni***Classi d'uso*

Con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite:

- *Classe I:* Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli;
- *Classe II:* Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti;
- *Classe III:* Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso;

COMUNE DI MILAZZO

Città Metropolitana di Messina

Next Generation EU PNRR Missione 4- Componente 1- Investimento 1.1

"Piano per asili nido e scuole dell'infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia"

"Riconversione dell'edificio comunale ubicato in Via Madonna delle Grazie angolo Via L. Pirandello da destinare ad Asilo Nido"

- *Classe IV*: Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al DM 5/11/2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Dove in funzione delle classi d'uso viene stabilito un coefficiente d'uso secondo la seguente tabella:

Classe d'uso	I	II	III	IV
Coefficiente C_u	0.7	1.0	1.5	2.0

Tabella n.7.2: Valori del coefficiente d'uso C_u

Nel caso specifico rientra nella classe III e dunque con un C_u pari a 1.5.

Periodo di riferimento

COMUNE DI MILAZZO

Città Metropolitana di Messina

Next Generation EU PNRR Missione 4- Componente 1- Investimento 1.1

"Piano per asili nido e scuole dell'infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia"

"Riconversione dell'edificio comunale ubicato in Via Madonna delle Grazie angolo Via L. Pirandello da destinare ad Asilo Nido"

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

$$V_R = V_N * C_U$$

Nel caso in esame V_r sarà dunque pari a

$$V_R = 50 * 1.5 = 75 \text{ anni}$$

Pericolosità sismica di base

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione e sono funzione delle caratteristiche morfologiche e stratigrafiche che determinano la risposta sismica locale.

La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A come definita al § 3.2.2), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_{e(T)}$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza P_{VR} come definite nel § 3.2.1, nel periodo di riferimento V_R , come definito nel § 2.4. In alternativa è ammesso l'uso di accelerogrammi, purché correttamente commisurati alla pericolosità sismica locale dell'area della costruzione.

Secondo le NTC 2018, le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento P_{VR} nel periodo di riferimento V_R , a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

COMUNE DI MILAZZO

Città Metropolitana di Messina

Next Generation EU PNRR Missione 4- Componente 1- Investimento 1.1

"Piano per asili nido e scuole dell'infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia"

"Riconversione dell'edificio comunale ubicato in Via Madonna delle Grazie angolo Via L. Pirandello da destinare ad Asilo Nido"

- a_g accelerazione orizzontale massima al sito;
- F_o valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T_C valore di riferimento per la determinazione del periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Per i valori di a_g , F_o e T_C , necessari per la determinazione delle azioni sismiche, si fa riferimento agli Allegati A e B al Decreto del Ministro delle Infrastrutture 14 gennaio 2008, pubblicato nel S.O. alla Gazzetta Ufficiale del 4 febbraio 2008, n.29, ed eventuali successivi aggiornamenti.

Nel caso specifico di seguito vengono indicati i nodi del reticolo intorno al sito:

- **Latitudine:** **38.192883°**
- **Longitudine:** **15.252674°**

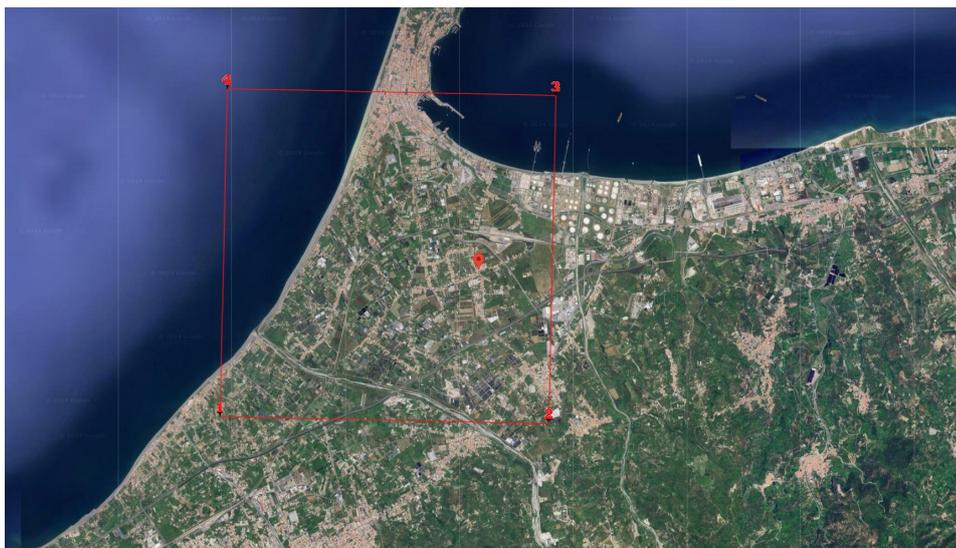


Figura n.7.9: Nodi del reticolo intorno al sito di nostro interesse

COMUNE DI MILAZZO

Città Metropolitana di Messina

Next Generation EU PNRR Missione 4- Componente 1- Investimento 1.1

"Piano per asili nido e scuole dell'infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia"

"Riconversione dell'edificio comunale ubicato in Via Madonna delle Grazie angolo Via L. Pirandello da destinare ad Asilo Nido"

Qualora la pericolosità sismica del sito sul reticolo di riferimento non consideri il periodo di ritorno T_R corrispondente alla V_R e P_{VR} fissate, il valore del generico parametro p ad esso corrispondente potrà essere ricavato per interpolazione la relazione di seguito indicata, a partire dai dati relativi ai tempi di ritorno previsti nella pericolosità di base, utilizzando la seguente espressione dell'Allegato A alle NTC08:

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

nella quale p è il valore del parametro di interesse (ag , Fo , TC *) corrispondente al periodo di ritorno T_R desiderato, mentre $p_{1, 2}$ è il valore di tale parametro corrispondente al periodo di ritorno $T_{R1, 2}$. Per un qualunque punto del territorio non ricadente nei nodi del reticolo di riferimento, i valori dei parametri p possono essere calcolati come media pesata dei valori assunti da tali parametri nei quattro vertici della maglia elementare del reticolo di riferimento contenente il punto in esame, utilizzando l'espressione dell'Allegato A alle NTC2018:

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

nella quale p è il valore del parametro di interesse (ag , Fo , TC *) corrispondente al punto considerato, p_i è il valore di tale parametro nell' i -esimo vertice della maglia elementare contenente il punto in esame e d_i è la distanza del punto in esame dall' i -esimo vertice della suddetta maglia.

COMUNE DI MILAZZO

Città Metropolitana di Messina

Next Generation EU PNRR Missione 4- Componente 1- Investimento 1.1

"Piano per asili nido e scuole dell'infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia"

"Riconversione dell'edificio comunale ubicato in Via Madonna delle Grazie angolo Via L. Pirandello da destinare ad Asilo Nido"

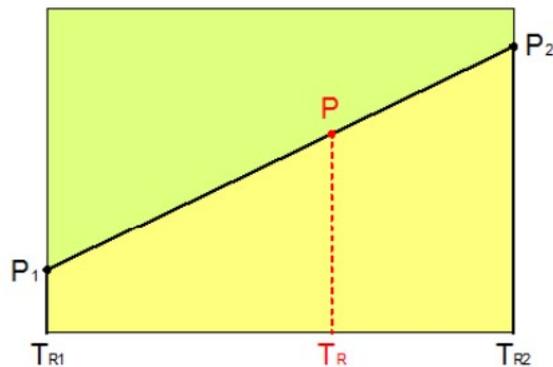


Figura n.7.10: Interpolazione dei periodi di ritorno, per ottenere i parametri di pericolosità sismica

La procedura per interpolare le coordinate geografiche è schematizzata nella seguente figura:

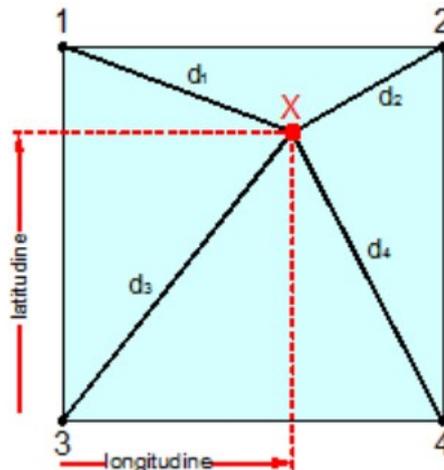


Figura n.7.11: Interpolazione delle coordinate geografiche, per ottenere i parametri di pericolosità sismica, in accordo alla procedura delle NTC

Pertanto per poter procedere all'interpolazione delle coordinate geografiche, in accordo alla procedura delle NTC, bisogna calcolare le distanze che intercorrono tra i 4

**COMUNE DI MILAZZO***Città Metropolitana di Messina**Next Generation EU PNRR Missione 4- Componente 1- Investimento 1.1**"Piano per asili nido e scuole dell'infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia"****"Riconversione dell'edificio comunale ubicato in Via Madonna delle Grazie angolo Via L. Pirandello da destinare ad Asilo Nido"***

punti del reticolo e il punto di interesse. Questo calcolo può essere eseguito approssimativamente utilizzando le formule della trigonometria sferica, che danno la distanza geodetica tra due punti, di cui siano note le coordinate geografiche. Utilizzando quindi il teorema di Eulero, la distanza d tra due punti, di cui siano note latitudine e longitudine, espresse però in radianti, si ottiene dall'espressione seguente:

$$d = R \cdot \arccos[\sin(\text{lat}\beta) \cdot \sin(\text{lat}\alpha) + \cos(\text{lat}\beta) \cdot \cos(\text{lat}\alpha) \cdot \cos(\text{lon}\alpha - \text{lon}\beta)]$$

dove $R = 6371$ è il raggio medio terrestre in km, mentre $\text{lat}\alpha$, $\text{lon}\alpha$, $\text{lat}\beta$ e $\text{lon}\beta$ sono la latitudine e la longitudine, espresse in radianti, di due punti A e B di cui si vuole calcolare la distanza.

La formula di interpolazione sopra proposta, semplice da usare, presenta però l'inconveniente di condurre a valori di pericolosità lievemente diversi per punti affacciati ma appartenenti a maglie contigue. La modestia delle differenze (scostamenti in termini di PGA dell'ordine di $\pm 0,01g$ ossia della precisione dei dati) a fronte della semplicità d'uso, rende tale stato di cose assolutamente accettabile. Qualora si vogliano rappresentazioni continue della funzione interpolata, si dovrà ricorrere a metodi di interpolazione più complessi, ad esempio i polinomi di Lagrange.

COMUNE DI MILAZZO

Città Metropolitana di Messina

Next Generation EU PNRR Missione 4- Componente 1- Investimento 1.1

"Piano per asili nido e scuole dell'infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia"

"Riconversione dell'edificio comunale ubicato in Via Madonna delle Grazie angolo Via L. Pirandello da destinare ad Asilo Nido"

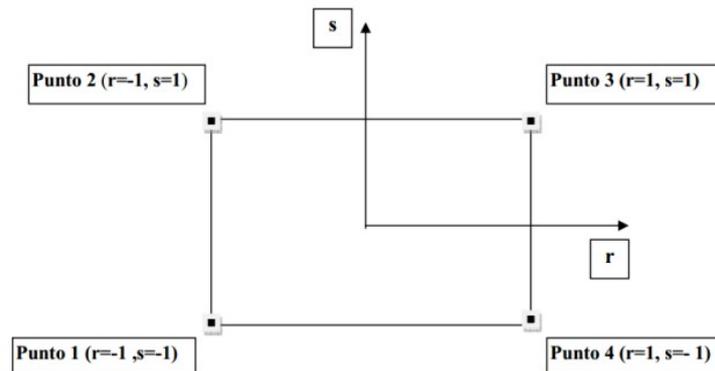


Figura n.7.12: Applicazione dell'interpolazione bilineare

Determinati i 4 vertici di una generica maglia i polimeri di Lagrange sono così determinati:

$$h_1 = (1-r) \cdot (1-s)/4$$

$$h_2 = (1-r) \cdot (1+s)/4$$

$$h_3 = (1+r) \cdot (1+s)/4$$

$$h_4 = (1+r) \cdot (1-s)/4$$

Tra le coordinate x, y di un punto generico e le coordinate r, s dello stesso punto valgono le seguenti relazioni:

$$4x = \sum_{i=1}^4 h_i \cdot x_i = [(1-r) \cdot (1-s) \cdot x_1 + (1-r) \cdot (1+s) \cdot x_2 + (1+r) \cdot (1+s) \cdot x_3 + (1+r) \cdot (1-s) \cdot x_4] \quad (4.8)$$

$$4y = \sum_{i=1}^4 h_i \cdot y_i = [(1-r) \cdot (1-s) \cdot y_1 + (1-r) \cdot (1+s) \cdot y_2 + (1+r) \cdot (1+s) \cdot y_3 + (1+r) \cdot (1-s) \cdot y_4] \quad (4.9)$$

COMUNE DI MILAZZO

Città Metropolitana di Messina

Next Generation EU PNRR Missione 4- Componente 1- Investimento 1.1

"Piano per asili nido e scuole dell'infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia"

"Riconversione dell'edificio comunale ubicato in Via Madonna delle Grazie angolo Via L. Pirandello da destinare ad Asilo Nido"

La soluzione del sistema di equazioni non lineari è ottenuta iterativamente e, tramite i valori di r ed s , si determinano i parametri ag , F_0 , T_c^* dall'equazione:

$$4p = \sum_{i=1}^4 h_i \cdot p_i = [(1-r) \cdot (1-s) \cdot p_1 + (1-r) \cdot (1+s) \cdot p_2 + (1+r) \cdot (1+s) \cdot p_3 + (1+r) \cdot (1-s) \cdot p_4] \quad (4.10)$$

Dove p rappresenta il parametro cercato.

Nel caso specifico:

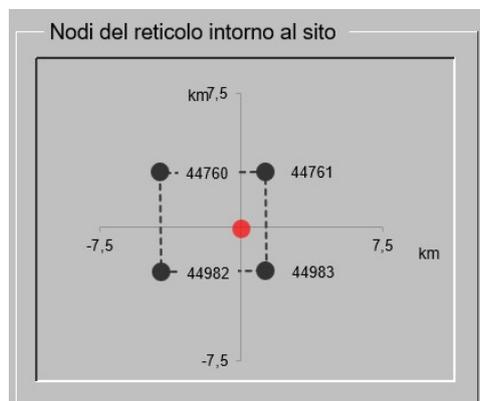


Figura n.7.13: ID nodi del reticolo intorno al sito di interesse

Punto	ID	Long	Lat	Distanza sito (m)
1	44982	38.171520	15.203600	5022.4
2	44983	38.170500	15.267040	2861.6
3	44761	38.220490	15.268370	3227.0
4	44760	38.221520	15.204920	5236.8

Tabella n.7.3: Indicazioni ID nodi

Stati limite e relative probabilità di superamento

**COMUNE DI MILAZZO***Città Metropolitana di Messina**Next Generation EU PNRR Missione 4- Componente 1- Investimento 1.1**"Piano per asili nido e scuole dell'infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia"****"Riconversione dell'edificio comunale ubicato in Via Madonna delle Grazie angolo Via L. Pirandello da destinare ad Asilo Nido"***

Nei confronti delle azioni sismiche, sia gli Stati limite di esercizio (SLE) che gli Stati limite ultimi (SLU) sono individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e gli impianti. Gli Stati limite di esercizio (SLE) comprendono:

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

Gli Stati limite ultimi (SLU) comprendono:

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

COMUNE DI MILAZZO

Città Metropolitana di Messina

Next Generation EU PNRR Missione 4- Componente 1- Investimento 1.1

"Piano per asili nido e scuole dell'infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia"

"Riconversione dell'edificio comunale ubicato in Via Madonna delle Grazie angolo Via L. Pirandello da destinare ad Asilo Nido"

- **Stato Limite di prevenzione del Collasso (SLC):** a seguito del terremoto la costruzione subisce gravi rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e danni molto gravi dei componenti strutturali; la costruzione conserva ancora un margine di sicurezza per azioni verticali ed un esiguo margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni orizzontali.

Le NTC 2018, in presenza di azioni sismiche, richiedono le verifiche allo SLO solo per gli elementi non strutturali e per gli impianti di strutture di classi d'uso III e IV. Lo SLO si utilizza anche come riferimento progettuale per quelle opere che devono restare durante e subito dopo il terremoto. Le verifiche allo SLC sono, invece, richieste solo per le costruzioni o ponti con isolamento e/o dissipazione.

Ad ogni stato limite è associata una probabilità di superamento P_{VR} , ovvero la probabilità che, nel periodo di riferimento V_R , si verifichi almeno un evento sismico ($n \geq 1$) di ag prefissata (ag = accelerazione orizzontale massima del suolo) avente frequenza media annua di ricorrenza $\lambda = 1/Tr$ (TR = periodo di ritorno).

Le probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} , cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente in ciascuno degli stati limite considerati, sono riportate nella seguente tabella:

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

COMUNE DI MILAZZO

Città Metropolitana di Messina

Next Generation EU PNRR Missione 4- Componente 1- Investimento 1.1

"Piano per asili nido e scuole dell'infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia"

"Riconversione dell'edificio comunale ubicato in Via Madonna delle Grazie angolo Via L. Pirandello da destinare ad Asilo Nido"**Tabella n.7.4:** Stati limite e rispettive probabilità di superamento, nel periodo di riferimento V_r

Qualora la protezione nei confronti degli stati limite di esercizio sia di prioritaria importanza, i valori di P_{VR} forniti in tabella n7 devono essere ridotti in funzione del grado di protezione che si vuole raggiungere. Per ciascuno stato limite e relativa probabilità di eccedenza P_{VR} nel periodo di riferimento V_R si ricava il periodo di ritorno T_R del sisma utilizzando la relazione:

$$T_R = - V_R / \ln (1- P_{VR}) = - C_U V_N / \ln (1- P_{VR})$$

Fissati V_R e P_{VR} associata ad ogni stato limite, è possibile calcolare il periodo di ritorno dell'azione sismica T_R , espresso in anni, mediante l'espressione riportata nell'Allegato A delle NTC 2018.

Tale relazione tra P_{VR} (probabilità) e T_R (statistica) risulta biunivoca poiché utilizza la distribuzione discreta Poissoniana.

Poiché nella nostra ipotesi V_R è uguale a 50 anni, il tempo di ritorno T_R sarà:

Stati Limite	Periodo di ritorno	
Stati limite di esercizio	SLO	$T_R = 45$
	SLD	$T_R = 75$
Stati limite ultimi	SLV	$T_R = 712$
	SLC	$T_R = 1462$

Tabella n.7.5: Stati limite e rispettivi tempi di ritorno, nel periodo di riferimento V_r

COMUNE DI MILAZZO

Città Metropolitana di Messina

Next Generation EU PNRR Missione 4- Componente 1- Investimento 1.1

"Piano per asili nido e scuole dell'infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia"

"Riconversione dell'edificio comunale ubicato in Via Madonna delle Grazie angolo Via L. Pirandello da destinare ad Asilo Nido"**Punto Indagine**

Longitudine	Latitudine
15.252674°	38.192883°

Tabella n.7.6: Latitudine e Longitudine del punto di indagine

Stato Limite	Prob. Superamento (%)	Tr	ag	F0	Tc*
SLO	81	45	0.065	2.414	0.294
SLD	63	75	0.081	2.438	0.311
SLV	10	712	0.186	2.549	0.375
SLC	5	1462	0.232	2.593	0.400

Tabella n.7.7: Valori riferiti al punto di indagine**Risposta sismica locale**

Il moto generato da un terremoto in un sito dipende dalle particolari condizioni locali, cioè dalle caratteristiche topografiche e stratigrafiche del sottosuolo e dalle proprietà fisiche e meccaniche dei terreni e degli ammassi rocciosi di cui è costituito. Alla scala della singola opera o del singolo sistema geotecnico, l'analisi della risposta sismica locale consente quindi di definire le modifiche che il segnale sismico di ingresso subisce, a causa dei suddetti fattori locali. Le analisi di risposta sismica locale richiedono un'adeguata conoscenza delle proprietà geotecniche dei terreni, da determinare mediante specifiche indagini e prove. Nelle analisi di risposta sismica locale, l'azione sismica di ingresso è descritta in termini di storia temporale dell'accelerazione (accelerogrammi) su di un sito di riferimento rigido ed affiorante con superficie topografica orizzontale (sottosuolo tipo A). Per la scelta degli accelerogrammi di ingresso, si deve fare riferimento a quanto già specificato al § 3.2.3.6. delle NTC 2018.

COMUNE DI MILAZZO*Città Metropolitana di Messina**Next Generation EU PNRR Missione 4- Componente 1- Investimento 1.1**"Piano per asili nido e scuole dell'infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia"****"Riconversione dell'edificio comunale ubicato in Via Madonna delle Grazie angolo Via L. Pirandello da destinare ad Asilo Nido"****Fattori di amplificazione stratigrafica*

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, l'effetto della risposta sismica locale si valuta mediante specifiche analisi. In alternativa, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella tabella n.16, si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio, V_s .

I valori dei parametri meccanici necessari per le analisi di risposta sismica locale o delle velocità V_s per l'approccio semplificato costituiscono parte integrante della caratterizzazione geotecnica dei terreni compresi nel volume significativo. I valori di V_s sono ottenuti mediante specifiche prove oppure, con giustificata motivazione e limitatamente all'approccio semplificato, sono valutati tramite relazioni empiriche di comprovata affidabilità con i risultati di altre prove in sito, quali ad esempio le prove penetrometriche dinamiche per i terreni a grana grossa e le prove penetrometriche statiche.

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), definita dall'espressione:

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

con:

h_i = spessore dell' i -esimo strato;

COMUNE DI MILAZZO

Città Metropolitana di Messina

Next Generation EU PNRR Missione 4- Componente 1- Investimento 1.1

"Piano per asili nido e scuole dell'infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia"

"Riconversione dell'edificio comunale ubicato in Via Madonna delle Grazie angolo Via L. Pirandello da destinare ad Asilo Nido"

$V_{s,i}$ = velocità delle onde di taglio nell'*i*-esimo strato;

N = numero di strati;

H = profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s.

Per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione. Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,eq}$ è definita dal parametro $V_{s,30}$, ottenuto ponendo H=30 m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità. Le categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato sono definite nella seguente tabella:

Categoria	Descrizione
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati

COMUNE DI MILAZZO

Città Metropolitana di Messina

Next Generation EU PNRR Missione 4- Componente 1- Investimento 1.1

"Piano per asili nido e scuole dell'infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia"

"Riconversione dell'edificio comunale ubicato in Via Madonna delle Grazie angolo Via L. Pirandello da destinare ad Asilo Nido"

Categoria	Descrizione
	da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 m/s e 180 m/s.
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30m.

Tabella n.7.8: Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato

Per queste cinque categorie di sottosuolo, le azioni sismiche sono definibili come descritto al § 3.2.3 delle NTC 2018. Per qualsiasi condizione di sottosuolo non classificabile nelle categorie precedenti, è necessario predisporre specifiche analisi di risposta locale per la definizione delle azioni sismiche.

In condizioni stratigrafiche e morfologiche schematizzabili con un modello monodimensionale e per profili stratigrafici riconducibili alle categorie di sottosuolo, il moto sismico alla superficie di un sito è definibile mediante l'accelerazione massima (a_{max}) attesa in superficie ed una forma spettrale ancorata ad essa. Il valore di a_{max} può essere ricavato dalla relazione $a_{max} = S_s * a_g$ dove a_g è l'accelerazione massima su sito di riferimento rigido ed S_s è il coefficiente di amplificazione stratigrafica.

Nel caso specifico, al fine di ottenere una caratterizzazione sismica dei terreni dell'area d'interesse progettuale e la conseguente classificazione dei suoli è stata eseguita un'indagine geofisica con metodo MASW-attivo nel sito d'interesse.

Di seguito vengono riportate le risultanze ma per una trattazione più approfondita si raccomanda la visione dell'*Allegato n.1- Indagini Geosismiche*.

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 ,

COMUNE DI MILAZZO

Città Metropolitana di Messina

Next Generation EU PNRR Missione 4- Componente 1- Investimento 1.1

"Piano per asili nido e scuole dell'infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia"

"Riconversione dell'edificio comunale ubicato in Via Madonna delle Grazie angolo Via L. Pirandello da destinare ad Asilo Nido"

basandosi sulla misura delle onde superficiali fatta in corrispondenza di diversi sensori posti sulla superficie del suolo. Il contributo predominante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, che viaggiano con una velocità correlata alla rigidità della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde.

Nel caso specifico, la velocità equivalente V_{s30} di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30 m di profondità di seguito riportata ha dato un valore pari a **325.17 m/s**, dunque la categoria di sottosuolo di progetto risulta essere la **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.**

Fattori di amplificazione topografica

Per configurazioni superficiali semplici si può adottare la classificazione espressa nella seguente tabella:

Classe	Descrizione
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 $i > 30^\circ$

Tabella n.7.9: Classificazione topografica secondo il D.M. 17/01/2018

COMUNE DI MILAZZO*Città Metropolitana di Messina**Next Generation EU PNRR Missione 4- Componente 1- Investimento 1.1**"Piano per asili nido e scuole dell'infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia"****"Riconversione dell'edificio comunale ubicato in Via Madonna delle Grazie angolo Via L. Pirandello da destinare ad Asilo Nido"***

Le categorie topografiche si riferiscono a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, e devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica se di altezza maggiore di 30 m.

Per condizioni topografiche riconducibili alle categorie di cui alla tabella n.6, la valutazione dell'amplificazione topografica può essere effettuata utilizzando il coefficiente di amplificazione topografica ST. Il parametro ST deve essere applicato nel caso di configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, di altezza superiore a 30 m. Gli effetti topografici possono essere trascurati per pendii con inclinazione media inferiore a 15°, altrimenti si applicano i criteri indicati nel § 3.2.2. delle NTC2018

Considerate le caratteristiche topografiche, la fascia in oggetto rientra nella categoria **T1 - "Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$ "**.

Spettro di risposta elastico ed elastico in accelerazione

Lo spettro di risposta elastico in accelerazione è espresso da una forma spettrale (spettro normalizzato) riferita ad uno smorzamento convenzionale del 5%, moltiplicata per il valore della accelerazione orizzontale massima a_g su sito di riferimento rigido orizzontale. Sia la forma spettrale che il valore di a_g variano al variare della probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} .

Gli accelerogrammi artificiali devono avere uno spettro di risposta elastico coerente con lo spettro di risposta adottato nella progettazione. La coerenza con lo spettro di risposta elastico è da verificare in base alla media delle ordinate spettrali ottenute con

COMUNE DI MILAZZO

Città Metropolitana di Messina

Next Generation EU PNRR Missione 4- Componente 1- Investimento 1.1

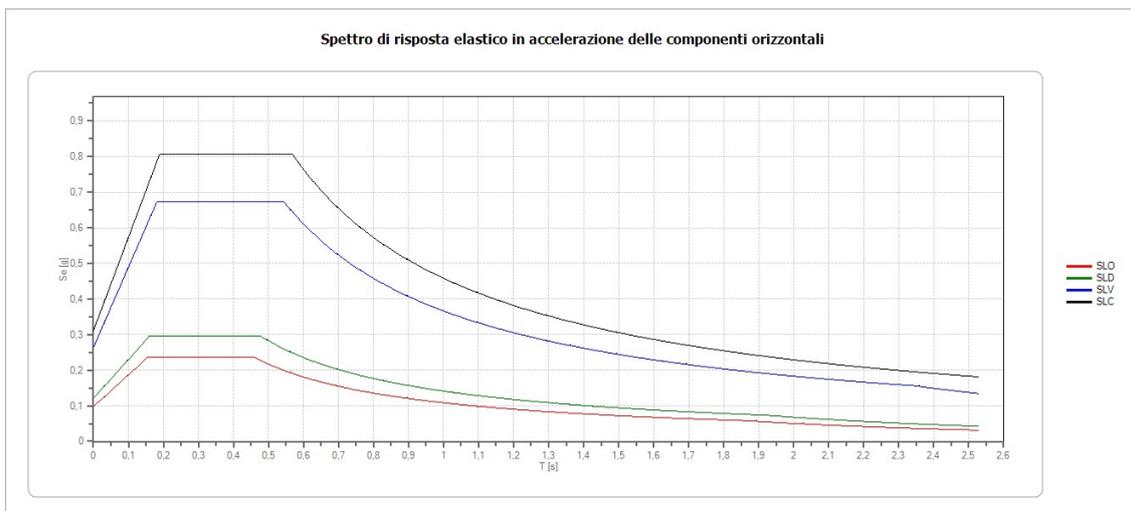
"Piano per asili nido e scuole dell'infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia"

"Riconversione dell'edificio comunale ubicato in Via Madonna delle Grazie angolo Via L. Pirandello da destinare ad Asilo Nido"

i diversi accelerogrammi, per un coefficiente di smorzamento viscoso equivalente ξ del 5%.

Coefficiente di smorzamento viscoso $\xi = 5\%$

Fattore che altera lo spettro elastico $\eta = 1.000$



	cu	ag [g]	Fo	Tc* [s]	Ss	Cc	St	S		TB [s]	TC [s]	TD[s]
SLO	1,5	0,065	2,414	0,294	1,500	1,570	1,000	1,500	1,000	0,154	0,461	1,860
SLD	1,5	0,081	2,438	0,311	1,500	1,540	1,000	1,500	1,000	0,160	0,479	1,923
SLV	1,5	0,186	2,549	0,375	1,420	1,450	1,000	1,420	1,000	0,181	0,544	2,344
SLC	1,5	0,232	2,593	0,400	1,340	1,420	1,000	1,340	1,000	0,189	0,567	2,529

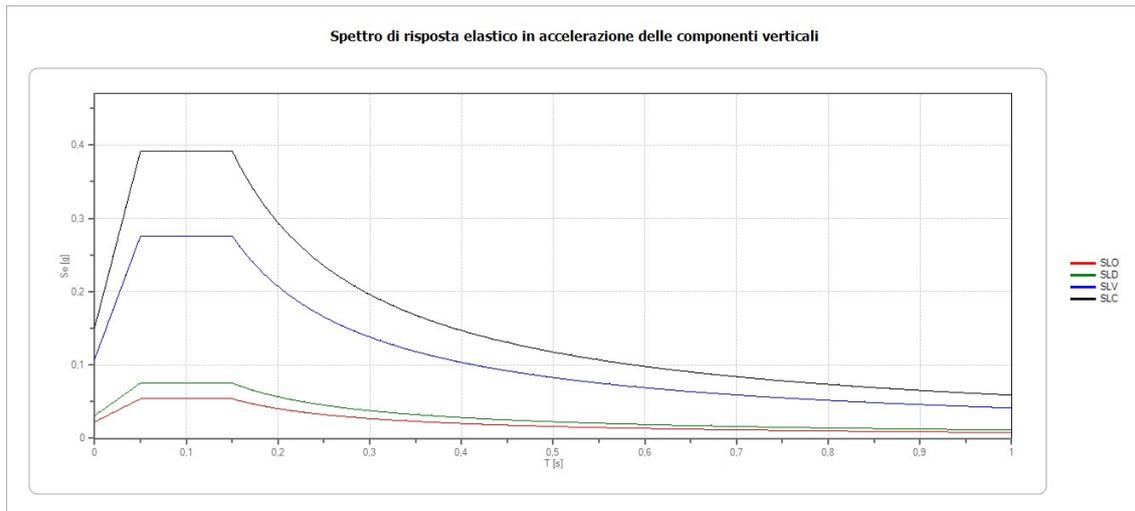
COMUNE DI MILAZZO

Città Metropolitana di Messina

Next Generation EU PNRR Missione 4- Componente 1- Investimento 1.1

"Piano per asili nido e scuole dell'infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia"

"Riconversione dell'edificio comunale ubicato in Via Madonna delle Grazie angolo Via L. Pirandello da destinare ad Asilo Nido"



	cu	ag[g]	Fo	Tc*[s]	Ss	Cc	St	S	η	TB[s]	TC[s]	TD[s]
SLO	1,5	0,065	2,414	0,294	1,000	1,570	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLD	1,5	0,081	2,438	0,311	1,000	1,540	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLV	1,5	0,186	2,549	0,375	1,000	1,450	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLC	1,5	0,232	2,593	0,400	1,000	1,420	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000

Spettro di progetto

Per lo stato limite di operatività lo spettro di risposta di progetto $S_{d(T)}$ da utilizzare, sia per le componenti orizzontali che per la componente verticale, è lo spettro di risposta elastico corrispondente, riferito alla probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR considerata

Qualora le verifiche agli stati limite di danno, di salvaguardia della vita e di prevenzione al collasso non vengano effettuate tramite l'uso di opportune storie temporali del moto del terreno ed analisi non lineari dinamiche al passo, ai fini del progetto o della verifica delle costruzioni le capacità dissipative delle strutture possono essere considerate attraverso una riduzione delle forze elastiche, che tenga conto in modo

COMUNE DI MILAZZO

Città Metropolitana di Messina

Next Generation EU PNRR Missione 4- Componente 1- Investimento 1.1

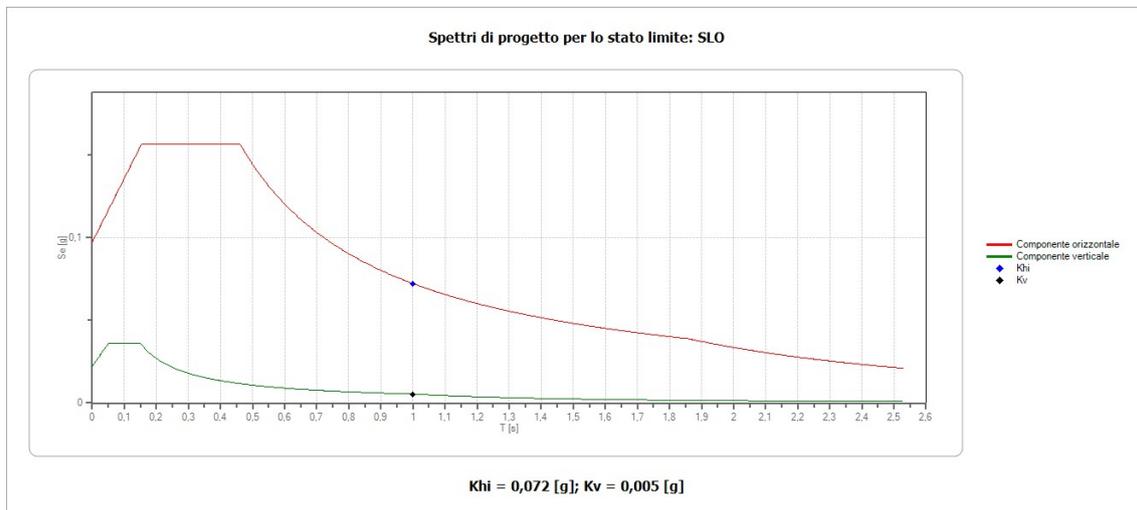
"Piano per asili nido e scuole dell'infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia"

"Riconversione dell'edificio comunale ubicato in Via Madonna delle Grazie angolo Via L. Pirandello da destinare ad Asilo Nido"

semplificato della capacità dissipativa anelastica della struttura, della sua sovraresistenza, dell'incremento del suo periodo proprio di vibrazione a seguito delle plasticizzazioni. In tal caso, lo spettro di risposta di progetto $S_{d(T)}$ da utilizzare, sia per le componenti orizzontali, sia per la componente verticale, è lo spettro di risposta elastico corrispondente riferito alla probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} considerata.

Nello specifico:

Fattore di struttura spettro orizzontale q:	1.5
Fattore di struttura spettro verticale q:	1.5
Periodo Fondamentale T:	1.00(s)



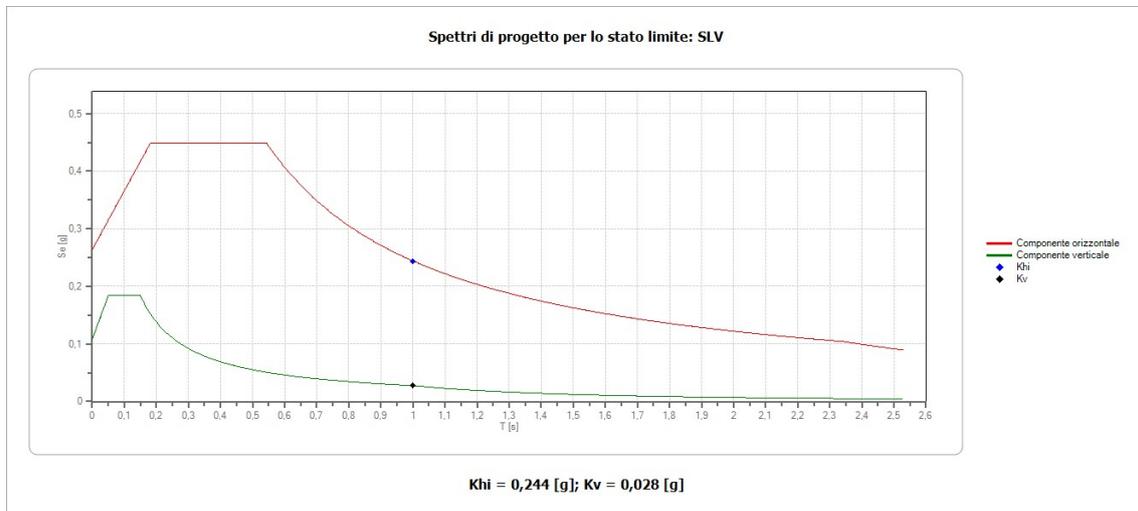
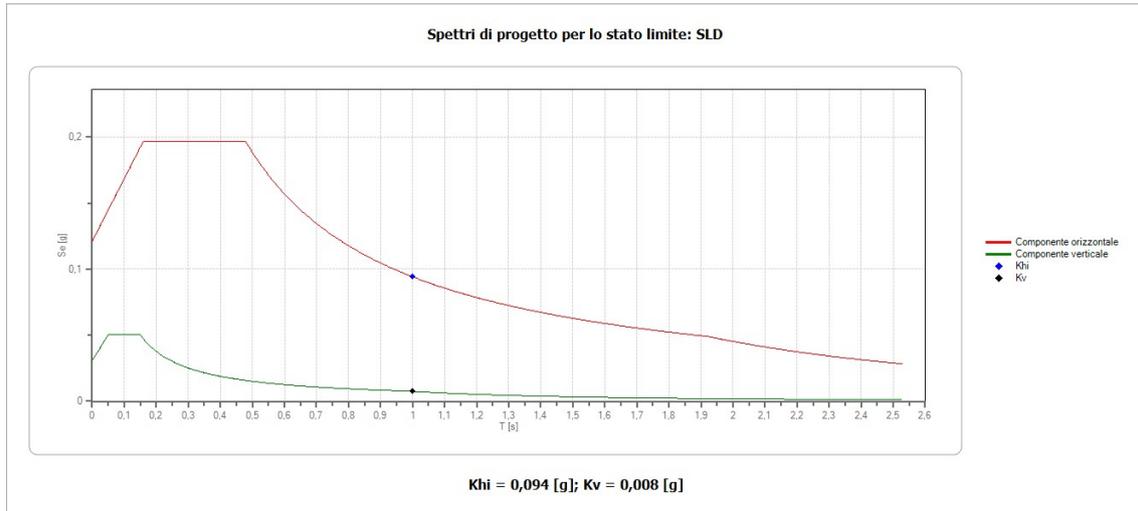
COMUNE DI MILAZZO

Città Metropolitana di Messina

Next Generation EU PNRR Missione 4- Componente 1- Investimento 1.1

"Piano per asili nido e scuole dell'infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia"

"Riconversione dell'edificio comunale ubicato in Via Madonna delle Grazie angolo Via L. Pirandello da destinare ad Asilo Nido"



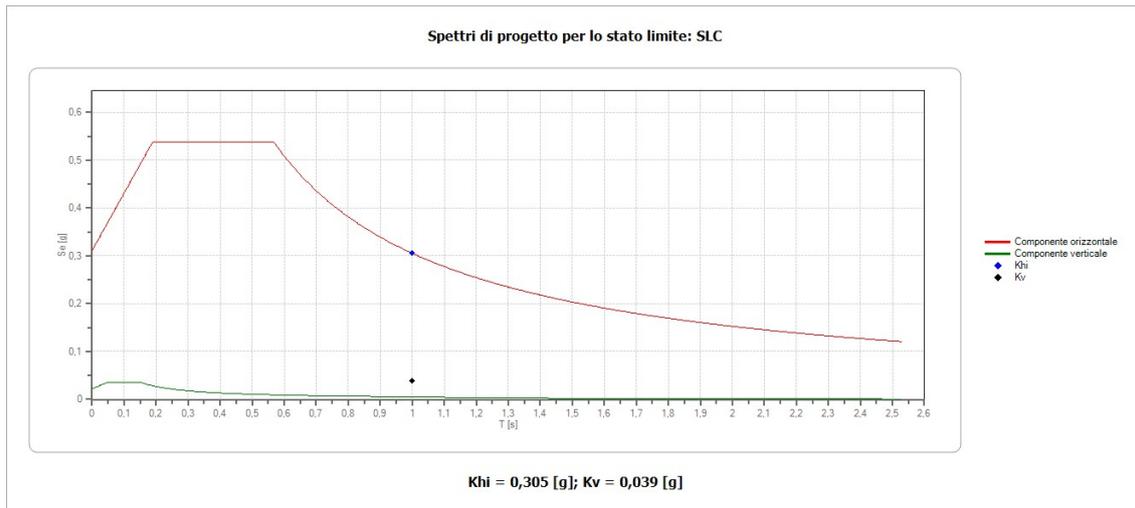
COMUNE DI MILAZZO

Città Metropolitana di Messina

Next Generation EU PNRR Missione 4- Componente 1- Investimento 1.1

"Piano per asili nido e scuole dell'infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia"

"Riconversione dell'edificio comunale ubicato in Via Madonna delle Grazie angolo Via L. Pirandello da destinare ad Asilo Nido"



	cu	ag [g]	Fo	Tc* [s]	Ss	Cc	St	S	q	TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO orizzontale	1,5	0,065	2,414	0,294	1,500	1,570	1,000	1,500	1,500	0,154	0,461	1,860
SLO verticale	1,5	0,065	2,414	0,294	1,500	1,570	1,000	1,000	1,500	0,050	0,150	1,000
SLD orizzontale	1,5	0,081	2,438	0,311	1,500	1,540	1,000	1,500	1,500	0,160	0,479	1,923
SLD verticale	1,5	0,081	2,438	0,311	1,500	1,540	1,000	1,000	1,500	0,050	0,150	1,000
SLV orizzontale	1,5	0,186	2,549	0,375	1,420	1,450	1,000	1,420	1,500	0,181	0,544	2,344
SLV verticale	1,5	0,186	2,549	0,375	1,420	1,450	1,000	1,000	1,500	0,050	0,150	1,000
SLC orizzontale	1,5	0,232	2,593	0,400	1,340	1,420	1,000	1,340	1,500	0,189	0,567	2,529
SLC verticale	1,5	0,232	2,593	0,400	1,340	1,420	1,000	1,000	1,500	0,050	0,150	1,000

Stabilità nei confronti della liquefazione

Il termine *liquefazione* viene usato, per definire un processo per cui una massa di terreno saturo, a seguito dell'intervento di forze esterne, statiche o dinamiche perde resistenza al taglio e si comporta come un fluido.

**COMUNE DI MILAZZO***Città Metropolitana di Messina**Next Generation EU PNRR Missione 4- Componente 1- Investimento 1.1**"Piano per asili nido e scuole dell'infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia"****"Riconversione dell'edificio comunale ubicato in Via Madonna delle Grazie angolo Via L. Pirandello da destinare ad Asilo Nido"***

Il sito presso il quale è ubicato il manufatto deve essere stabile nei confronti della liquefazione, intendendo con tale termine quei fenomeni associati alla perdita di resistenza al taglio o ad accumulo di deformazioni plastiche in terreni saturi, prevalentemente sabbiosi, sollecitati da azioni cicliche e dinamiche che agiscono in condizioni non drenate.

Se il terreno risulta suscettibile di liquefazione e gli effetti conseguenti appaiono tali da influire sulle condizioni di stabilità di pendii o manufatti, occorre procedere ad interventi di consolidamento del terreno e/o trasferire il carico a strati di terreno non suscettibili di liquefazione. In assenza di interventi di miglioramento del terreno, l'impiego di fondazioni profonde richiede comunque la valutazione della riduzione della capacità portante e degli incrementi delle sollecitazioni indotti nei pali.

La verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

1. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g;
2. profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
3. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N1)_{60} > 30$ oppure $qc_{1N} > 180$ dove $(N1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e qc_{1N} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;

**COMUNE DI MILAZZO***Città Metropolitana di Messina**Next Generation EU PNRR Missione 4- Componente 1- Investimento 1.1**"Piano per asili nido e scuole dell'infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia"****"Riconversione dell'edificio comunale ubicato in Via Madonna delle Grazie angolo Via L. Pirandello da destinare ad Asilo Nido"***

-
4. distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Fig. 7.11.1(a) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ e in Fig. 7.11.1(b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$.

Nel caso specifico, i fenomeni di liquefazione dei terreni in presenza di sollecitazioni sismiche, possono essere esclusi inquanto il livello piezometrico della falda presente nel sito in oggetto si attesta ad una profondità di circa -20m dal p.c. ad una profondità maggiore a quella limite indicata nella condizione numero 2.

COMUNE DI MILAZZO

Città Metropolitana di Messina

Next Generation EU PNRR Missione 4- Componente 1- Investimento 1.1

"Piano per asili nido e scuole dell'infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia"

"Riconversione dell'edificio comunale ubicato in Via Madonna delle Grazie angolo Via L. Pirandello da destinare ad Asilo Nido"**8. Modellazione Geotecnica**

Le condizioni litotecniche del sito d'interesse sono state valutate sulla base dei dati di letteratura e sulla base dei dati ricavati da indagini eseguite in aree limitrofe e su litotipi analoghi. Di seguito viene proposta la classificazione litotecnica del terreno affiorante:

Deposito alluvionale: Si tratta di sedimenti a grana medio fine, materiali coesivi composti da sabbie limose e limi sabbiosi inglobanti frammenti spigolosi o arrotondati e ghiaie con passaggi di facies laterali. Superficialmente è possibile rilevare la presenza di una copertura discontinua costituita da suolo con spessori variabili da poche decine di centimetri a oltre un metro.

Confrontando i dati di letteratura con i dati desunti dall'esperienza locale è stato possibile individuare i **valori medi** dei parametri geotecnici dei terreni presenti nel sottosuolo lungo la verticale del sito in progetto, in modo da fornire un utile elemento di riferimento al calcolista.:

Parametro	Simbolo	Valore
Peso medio dell'unità di volume	γ	1.8 (T/m ³)
Angolo d'Attrito Interno	ϕ	25°/27°
Coesione	c	0 T/m ²

Tabella n.8.1: Valori medi dei parametri geotecnici

Nello specifico dall'esecuzione della MASW è stato individuato un primo strato di 2m riconducibile allo strato superficiale di alterazione e a seguire un secondo riconducibile ai depositi alluvionali.

COMUNE DI MILAZZO

Città Metropolitana di Messina

Next Generation EU PNRR Missione 4- Componente 1- Investimento 1.1

"Piano per asili nido e scuole dell'infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia"

"Riconversione dell'edificio comunale ubicato in Via Madonna delle Grazie angolo Via L. Pirandello da destinare ad Asilo Nido"

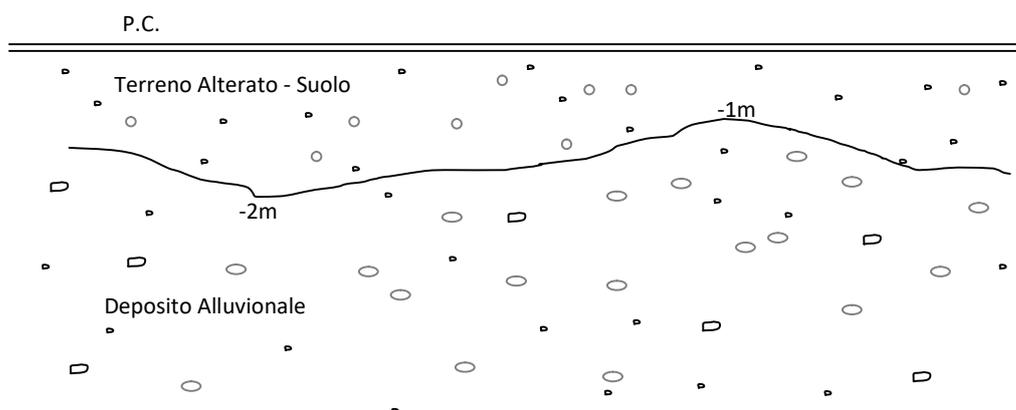


Figura n.8.1: Sezione Geologica

COMUNE DI MILAZZO*Città Metropolitana di Messina**Next Generation EU PNRR Missione 4- Componente 1- Investimento 1.1**"Piano per asili nido e scuole dell'infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia"****"Riconversione dell'edificio comunale ubicato in Via Madonna delle Grazie angolo Via L. Pirandello da destinare ad Asilo Nido"*****9. Conclusioni**

L'area oggetto del presente studio, si localizza nel versante settentrionale della Sicilia, all'interno della provincia di Messina, nel Comune di Milazzo e precisamente nella Frazione Villaggio Grazia ad angolo con la Via Luigi Pirandello ad una quota di circa 28m slm e distante dalla linea di costa della Riviera di Levante o Golfo di Milazzo circa 1.8Km e 2.7Km dalla Riviera di Ponente o Golfo di Patti.

Morfologicamente il sito è inserito in un contesto più ampio dettato dalla presenza di un'ampia pianura con una leggera pendenza verso le aree costiere: la Pianura di Milazzo. Topograficamente in sito rientra nella categoria **T1**

La morfologia osservata è funzione delle caratteristiche litologiche delle rocce affioranti data da Depositi Alluvionali originatisi dalla continua erosione di materiale dai rilievi di origine prevalentemente metamorfica, seguita dal trasporto e dalla deposizione durante gli eventi alluvionali che coinvolgevano i vicini Torrente Corriolo e Torrente Mela, che distano dal sito circa 1.6 Km e 2.3Km rispettivamente, e successivamente rimaneggiati del Mar Tirreno. Superficialmente è possibile rilevare la presenza di una copertura discontinua costituita da suolo con spessori variabili da poche decine di centimetri a oltre un metro. Dall'esecuzione della MASW è stato individuato un primo strato di 2m riconducibile a tale strato di alterazione.

La formazione sedimentaria presenta delle condizioni di permeabilità elevata per porosità. Sulla base di misurazioni eseguite su pozzi dislocati nelle immediate vicinanze al sito di interesse è emerso che il livello piezometrico della falda acquifera si attesta ad una profondità di circa **-20.00m** dal pc.

COMUNE DI MILAZZO

Città Metropolitana di Messina

Next Generation EU PNRR Missione 4- Componente 1- Investimento 1.1

"Piano per asili nido e scuole dell'infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia"

"Riconversione dell'edificio comunale ubicato in Via Madonna delle Grazie angolo Via L. Pirandello da destinare ad Asilo Nido"

Dall'esecuzione dell'indagine MASW eseguita nel sito in progetto il suolo di fondazione rientra nella classe di **Tipo C** con un **$V_{s,eq} = 325.17$ m/s**.

Dall'osservazione degli edifici esistenti e limitrofi all'area di interesse, non è stata osservata la presenza di lesioni o altri elementi riconducibili a cedimenti secondari dei terreni di sottofondazione. Non essendo stati evidenziati processi erosivi o di dissesto in atto, siamo in presenza di un'area con buone condizioni di stabilità. Ciò è ulteriormente confermato dall'assenza di vincoli idraulici, geomorfologici e di dissesto come mostrato dalla cartografia PAI di cui si riportano gli stralci.

A conclusione del presente studio, dopo aver analizzato gli aspetti geomorfologici dell'area ed aver acquisito tutte le informazioni di natura geolitologica, idrogeologica, sismica e geotecnica, relative ai terreni interessati dall'opera in oggetto, si esprime parere favorevole all'esecuzione di quanto in progetto.

Venetico, 30/07/2024

Il Geologo

FUTURAFinanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEUMinistero dell'Istruzione
e del Merito**ITALIA SCUOLA
PER L'ITALIA DI DOMANI**Italiadomani
PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA**COMUNE DI MILAZZO**

Città Metropolitana di Messina

Next Generation EU PNRR Missione 4- Componente 1- Investimento 1.1

"Piano per asili nido e scuole dell'infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia"

"Riconversione dell'edificio comunale ubicato in Via Madonna delle Grazie angolo Via L. Pirandello da destinare ad Asilo Nido"**Scheda Sintetica**

Next Generation EU - Decreto n. 79 del 30.04.2024 –Ministero dell'Istruzione e del Merito di concerto con il Ministero dell'Economia e delle Finanze – PNRR – Missione 4- Istruzione e Ricerca- Componente 1- Investimento 1.1 - Piano per asili nido e scuole d'infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia finanziato dall'unione europea. Intervento denominato "Riquilificazione dell'edificio comunale ubicato in Via Madonna delle Grazie angolo Via L. Pirandello da destinare ad asilo nido.

CUP: H57G24000050006 – CIG: B29C23EF91**Ditta: Comune di Milazzo**

L'area in esame, geograficamente si colloca nella porzione orientale del versante settentrionale della Sicilia, in Provincia di Messina, all'interno dell'area comunale di Milazzo, e precisamente nella Frazione Villaggio Grazia, in Via Madonna delle Grazie angolo Via Luigi Pirandello.

**Figura n.1: Individuazione area oggetto di studio**

COMUNE DI MILAZZO

Città Metropolitana di Messina

Next Generation EU PNRR Missione 4- Componente 1- Investimento 1.1

"Piano per asili nido e scuole dell'infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia"

**"Riconversione dell'edificio comunale ubicato in Via Madonna delle Grazie angolo Via L. Pirandello
da destinare ad Asilo Nido"**

In cartografia si colloca sulla tavoletta, in scala 1: 25.000, "Milazzo" I S.O. Foglio 253 della Carta d'Italia edita dall'I.G.M. Di seguito vengono riportate le coordinate geografiche indicative del sito:

- **Latitudine: 38.192883°N**
- **Longitudine: 15.252674°E**

Dal punto di vista geomorfologico, il sito è inserito in un contesto più ampio dettato dalla presenza di un'ampia pianura con una leggera pendenza verso le aree costiere: la Pianura di Milazzo. Nello specifico l'area di nostro stretto interesse, si pone ad una quota di circa 28m sul livello del mare. Considerate le caratteristiche topografiche, l'area oggetto di tale studio rientra nella categoria **T1**

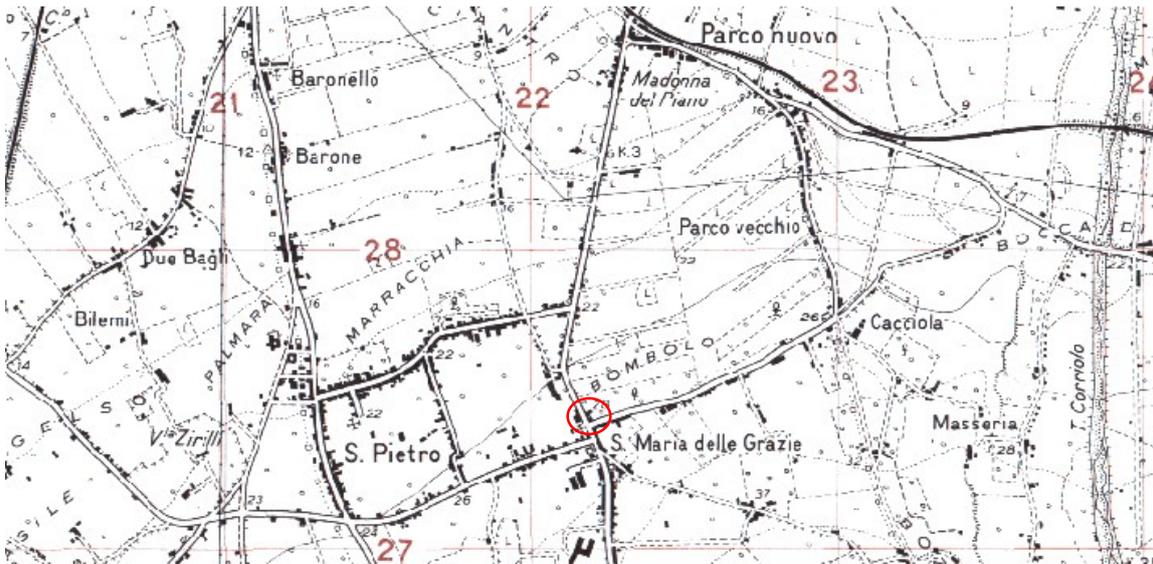


Figura n.2: Stralci Carta IGM

COMUNE DI MILAZZO

Città Metropolitana di Messina

Next Generation EU PNRR Missione 4- Componente 1- Investimento 1.1

“Piano per asili nido e scuole dell’infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia”

“Riconversione dell’edificio comunale ubicato in Via Madonna delle Grazie angolo Via L. Pirandello da destinare ad Asilo Nido”



Figura n.3: Stralcio Carta Geologica della Provincia di Messina

Dal rilevamento di superficie esteso ad un’area più ampia e dalla consultazione della letteratura geologica è stato possibile ricostruire l’assetto stratigrafico e le caratteristiche litologiche della formazione presente.

Depositi Alluvionali: Trattasi di depositi che fiancheggiano i due principali corsi d’acqua, non più soggetti a rielaborazione. Rappresentano il prodotto della sedimentazione fluviale dei materiali erosi a monte e trasportati durante le piene. La loro natura e la modalità di messa in posto spiega la presenza di una distribuzione di litotipi assai varia data da materiali granulometricamente molto eterogenei, dalle ghiaie alle sabbie e limi che costituiscono lenti talora ridotte con variazioni

**COMUNE DI MILAZZO**

Città Metropolitana di Messina

Next Generation EU PNRR Missione 4- Componente 1- Investimento 1.1

"Piano per asili nido e scuole dell'infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia"

"Riconversione dell'edificio comunale ubicato in Via Madonna delle Grazie angolo Via L. Pirandello da destinare ad Asilo Nido"

eteropiche di facies litologiche. L'organizzazione interna di tali depositi riflette il caratteristico regime deposizionale e il complesso processo evolutivo dei vicini corsi d'acqua. Superficialmente è possibile notare la presenza di una copertura discontinua costituita da suolo con spessori variabili da poche decine di centimetri a oltre un metro. Di seguito vengono proposti dei valori medi:

Parametro	Simbolo	Valore
Peso medio dell'unità di volume	γ	1.8 (T/m ³)
Angolo d'Attrito Interno	ϕ	25°/27°
Coesione	c	0 T/m ²

Tabella n.1: Valori medi dei parametri geotecnici

Sulla base di misurazioni eseguite su pozzi dislocati nelle immediate vicinanze al sito di interesse è emerso che il livello piezometrico della falda acquifera si attesta ad una profondità di circa - **20.00m** dal pc. Si tiene a precisare che il livello piezometrico della falda è soggetto a processi idrici di ricarica il cui andamento è connesso all'andamento delle precipitazioni atmosferiche.

Dall'esecuzione dell'indagine MASW eseguita nel sito in progetto il suolo di fondazione rientra nella classe di **Tipo C** con un **Vs,eq = 325 m/s**.

Dall'osservazione degli edifici esistenti e limitrofi all'area di interesse, non è stata osservata la presenza di lesioni o altri elementi riconducibili a cedimenti secondari dei terreni di sottofondazione. Non essendo stati evidenziati processi erosivi o di dissesto in atto, siamo in presenza di un'area con buone condizioni di stabilità. Ciò è ulteriormente confermato dall'assenza di vincoli idraulici, geomorfologici e di dissesto come mostrato dalla cartografia PAI di cui si riportano gli stralci.

COMUNE DI MILAZZO

Città Metropolitana di Messina

Next Generation EU PNRR Missione 4- Componente 1- Investimento 1.1

“Piano per asili nido e scuole dell’infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia”

“Riconversione dell’edificio comunale ubicato in Via Madonna delle Grazie angolo Via L. Pirandello da destinare ad Asilo Nido”



Figura n.4: Stralcio carta dei Siti d’Attenzione, delle pericolosità e del rischio geomorfologico



Figura n.5: Stralcio carta del dissesto

COMUNE DI MILAZZO

Città Metropolitana di Messina

Next Generation EU PNRR Missione 4- Componente 1- Investimento 1.1

"Piano per asili nido e scuole dell'infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia"

"Riconversione dell'edificio comunale ubicato in Via Madonna delle Grazie angolo Via L. Pirandello da destinare ad Asilo Nido"



Figura n.6: Stralcio carta dei Siti d'Attenzione, delle pericolosità e del rischio idrogeologico

A conclusione del presente studio, dopo aver analizzato gli aspetti geomorfologici dell'area ed aver acquisito tutte le informazioni di natura geolitologica, idrogeologica, sismica e geotecnica, relative ai terreni interessati dall'opera in oggetto, si esprime parere favorevole all'esecuzione di quanto in progetto.

Venetico, 30/07/2024

Il Geologo

Angela Sindoni
Dott. Geol. SINDONI ANGELA
C.A. n. 2387
Sez. A
ORDINE REGIONALE DEI GEOL. DELLA SICILIA

GEOLOGIA E GEOFISICA

Via Ludovico Ariosto, 21
98040 Venetico (ME)
Tel. 3492370200 - 3387234070
gcampanellageol@libero.it
geologocampanellapaolo@gmail.com

**"ESECUZIONE ED ELABORAZIONE INDAGINE MASW PROGETTO NEXT
GENERATION EU - DECRETO N. 79 DEL 30.04.2024 –MINISTERO
DELL'ISTRUZIONE E DEL MERITO DI CONCERTO CON IL MINISTERO
DELL'ECONOMIA E DELLE FINANZE – PNRR – MISSIONE 4- ISTRUZIONE E
RICERCA-COMPONENTE 1- INVESTIMENTO 1.1 - PIANO PER ASILI NIDO E
SCUOLE D'INFANZIA E SERVIZI DI EDUCAZIONE E CURA PER LA PRIMA
INFANZIA FINANZIATO DALL'UNIONE EUROPEA. INTERVENTO
DENOMINATO "RIQUALIFICAZIONE DELL'EDIFICIO COMUNALE UBICATO
IN VIA MADONNA DELLE GRAZIE ANGOLO VIA L. PIRANDELLO DA
DESTINARE AD ASILO NIDO"**



Data: luglio 2024

Il committente

Comune di Milazzo

IL Tecnico

Dott.ssa Geol. Giuliana Campanella



Giuliana Campanella

Indagine geofisica tramite tecnica MASW

Easy MASW

La geofisica osserva il comportamento delle onde che si propagano all'interno dei materiali. Un segnale sismico, infatti, si modifica in funzione delle caratteristiche del mezzo che attraversa. Le onde possono essere generate in modo artificiale attraverso l'uso di masse battenti, di scoppi, etc.

Moto del segnale sismico

Il segnale sismico può essere scomposto in più fasi ognuna delle quali identifica il movimento delle particelle investite dalle onde sismiche. Le fasi possono essere:

- **P**-Longitudinale: onda profonda di compressione;
- **S**-Trasversale: onda profonda di taglio;
- **L**-Love: onda di superficie, composta da onde P e S;
- **R**-Rayleigh: onda di superficie composta da un movimento ellittico e retrogrado.

Onde di Rayleigh – “R”

In passato gli studi sulla diffusione delle onde sismiche si sono concentrati sulla propagazione delle onde profonde (onde P, onde S) considerando le onde di superficie come un disturbo del segnale sismico da analizzare. Recenti studi hanno consentito di creare dei modelli matematici avanzati per l'analisi delle onde di superficie in mezzi a differente rigidità.

Analisi del segnale con tecnica MASW

Secondo l'ipotesi fondamentale della fisica lineare (Teorema di Fourier) i segnali possono essere rappresentati come la somma di segnali indipendenti, dette armoniche del segnale. Tali armoniche, per analisi monodimensionali, sono funzioni trigonometriche seno e coseno, e si comportano in modo indipendente non interagendo tra di loro. Concentrando l'attenzione su ciascuna componente armonica il risultato finale in analisi lineare risulterà equivalente alla somma dei comportamenti parziali corrispondenti alle singole armoniche. L'analisi di Fourier (analisi spettrale FFT) è lo strumento fondamentale per la caratterizzazione spettrale del segnale. L'analisi delle onde di Rayleigh, mediante tecnica MASW, viene eseguita con la trattazione spettrale del segnale nel dominio trasformato dove è possibile, in modo abbastanza agevole, identificare il segnale relativo alle onde di Rayleigh rispetto ad altri tipi di segnali, osservando, inoltre, che le onde di Rayleigh si propagano con velocità che è funzione della frequenza. Il legame velocità frequenza è detto spettro di dispersione. La curva di dispersione individuata nel dominio f-k è detta curva di dispersione sperimentale, e rappresenta in tale dominio le massime ampiezze dello spettro.

Modellizzazione

E' possibile simulare, a partire da un modello geotecnico sintetico caratterizzato da spessore, densità, coefficiente di Poisson, velocità delle onde S e velocità delle Onde P, la curva di dispersione teorica la quale lega velocità e lunghezza d'onda secondo la relazione:

$$v = \lambda \times \nu$$

Modificando i parametri del modello geotecnico sintetico, si può ottenere una sovrapposizione della curva di dispersione teorica con quella sperimentale: questa fase è detta di inversione e consente di determinare il profilo delle velocità in mezzi a differente rigidità.

Modi di vibrazione

Sia nella curva di inversione teorica che in quella sperimentale è possibile individuare le diverse configurazioni di vibrazione del terreno. I modi per le onde di Rayleigh possono essere: deformazioni a contatto con l'aria, deformazioni quasi nulle a metà della lunghezza d'onda e deformazioni nulle a profondità elevate.

Profondità di indagine

Le onde di Rayleigh decadono a profondità circa uguali alla lunghezza d'onda. Piccole lunghezze d'onda (alte frequenze) consentono di indagare zone superficiali mentre grandi lunghezze d'onda (basse frequenze) consentono indagini a maggiore profondità.

1.0 - Dati generali

Committente	COMUNE DI MILAZZO
Data	26/07/2024
Latitudine	38.192841
Longitudine	15.252760



2.0 - Esecuzione dell'indagine sismica

Per la ricostruzione del modello geofisico è stata eseguita un'indagine con il metodo di analisi spettrale delle onde di superficie (Rayleigh) con tecnica MASW.

La strumentazione utilizzata è composta da:

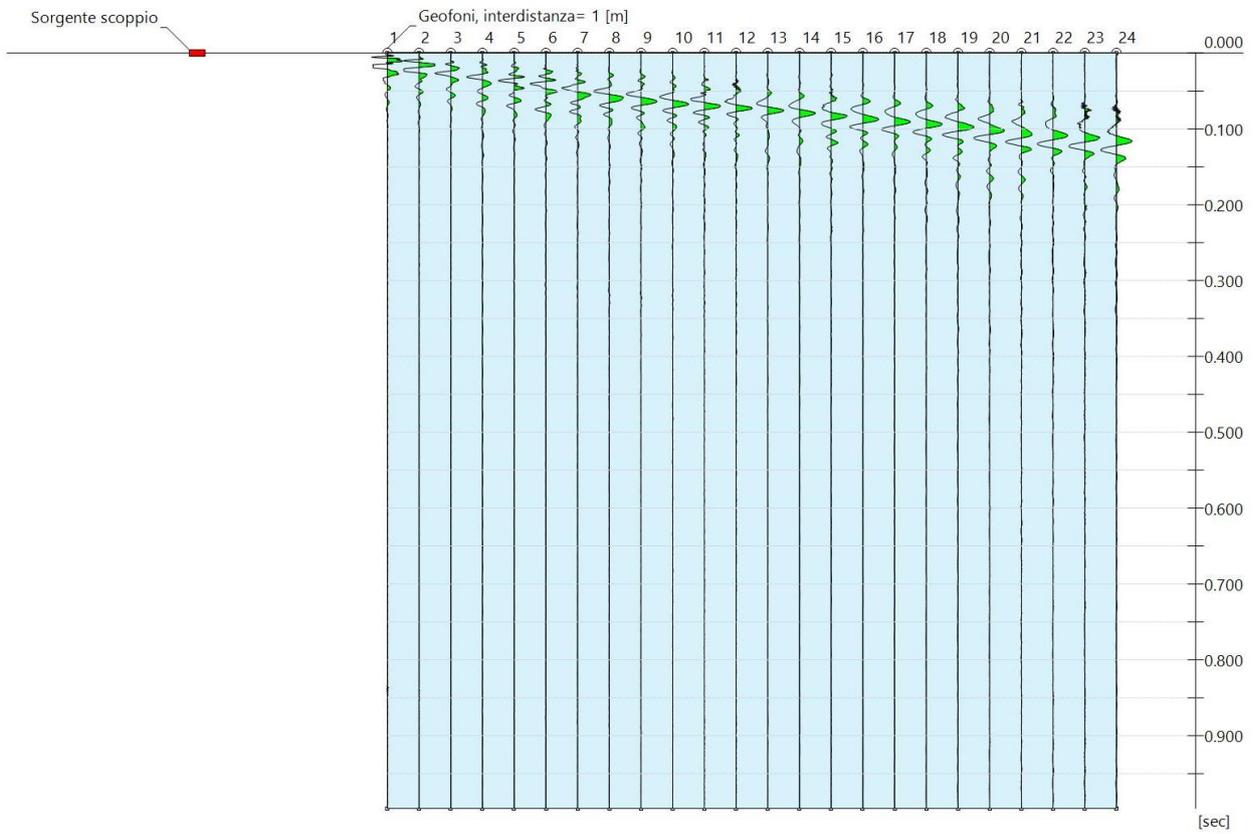
- Sistema di energizzazione: Mazza del peso di 12 Kg battente con sistema di trigger integrato su piastra quadrata in polietilene;
- Sistema di ricezione: Geofoni verticali monocomponente del tipo elettromagnetico a bobina mobile a massa sospesa con frequenza propria di 4,5 Hz, ovvero dei trasduttori di velocità in grado di tradurre in segnale elettrico la velocità con cui si sposta al passaggio delle onde sismiche prodotte da una sorgente;
- Sistema di acquisizione: Sismografo ECHO 24/2020 AMBROGEO con risoluzione di 24 bit e 24 canali, alimentazione 12 V esterna, notebook PC Windows 11 con software di gestione strumentazione collegato alla centrale (sismografo) mediante interfaccia ETHERNET inviato al sistema di acquisizione dati che fissa l'inizio della registrazione.



L'acquisizione del segnale è stata effettuata utilizzando array lineare composto da 24 geofoni disposti secondo lo schema riportato di seguito.

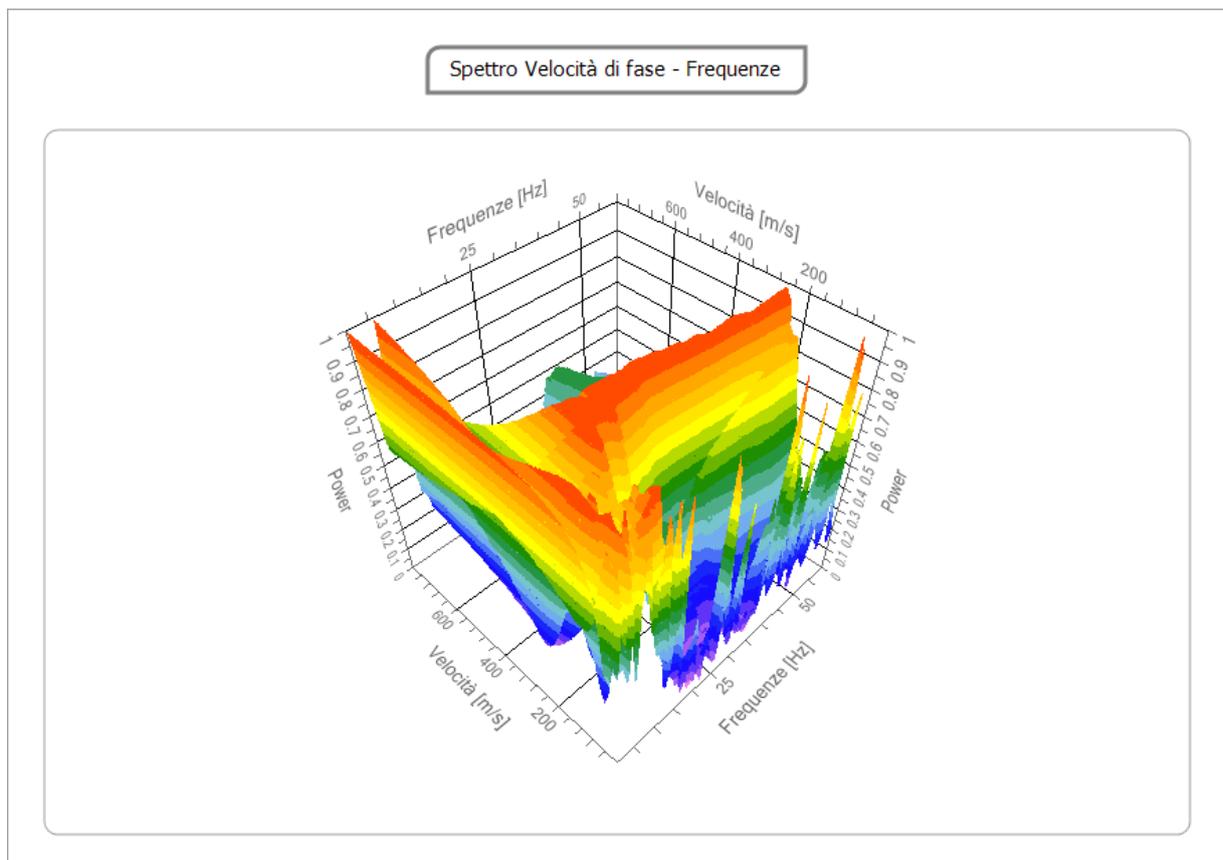
3.0 - Tracce

N. tracce	24
Durata acquisizione [msec]	996.1
Interdistanza geofoni [m]	1.0
Periodo di campionamento [msec]	0.077



4.0 - Analisi spettrale

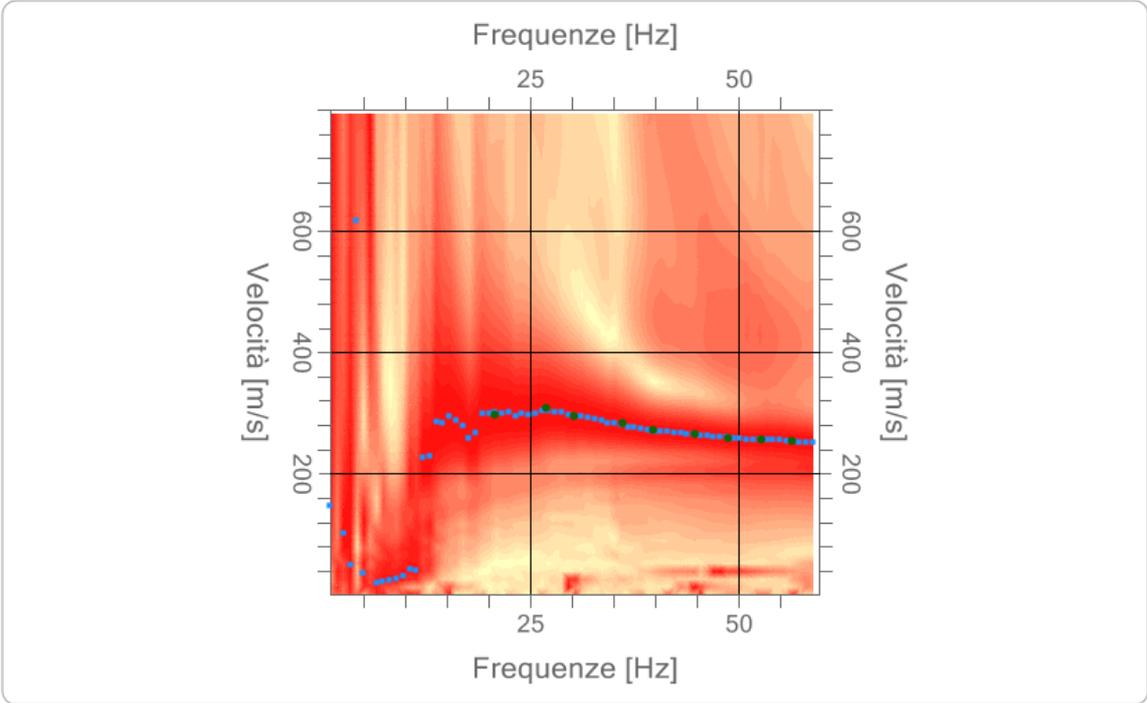
Frequenza minima di elaborazione [Hz]	1
Frequenza massima di elaborazione [Hz]	60
Velocità minima di elaborazione [m/sec]	1
Velocità massima di elaborazione [m/sec]	800
Intervallo velocità [m/sec]	1



Curva di dispersione

n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	20.7	297.9	0
2	26.9	307.6	0
3	30.2	295.5	0
4	36.1	283.4	0
5	39.8	271.4	0
6	44.8	266.5	0
7	48.7	259.3	0
8	52.7	256.9	0
9	56.5	254.5	0

Spettro Velocità di fase - Frequenze



5.0 - Inversione

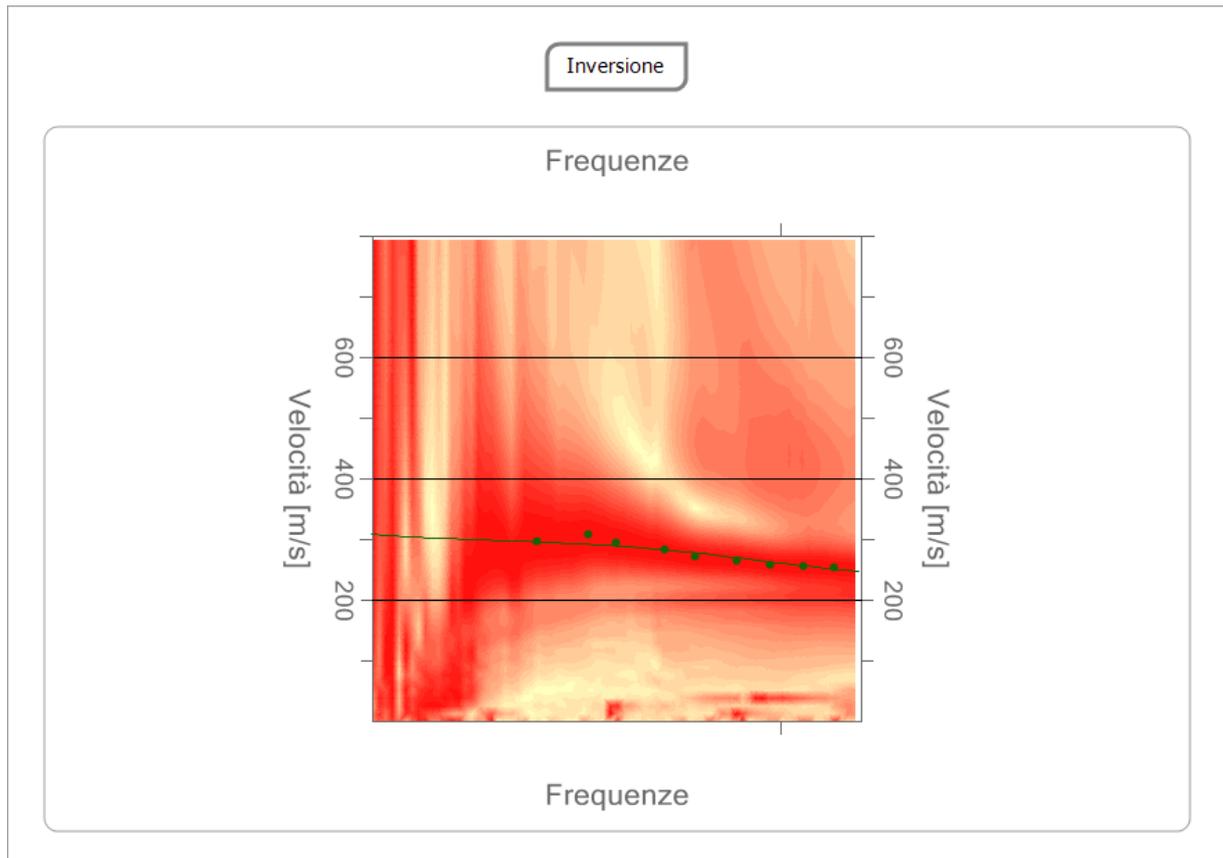
n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso unità volume [kg/mc]	Coefficiente Poisson	Falda	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1	2.00	2.00	1500.0	0.30	No	453.1	242.2
2	oo	oo	1800.0	0.30	No	623.6	333.3

Percentuale di errore

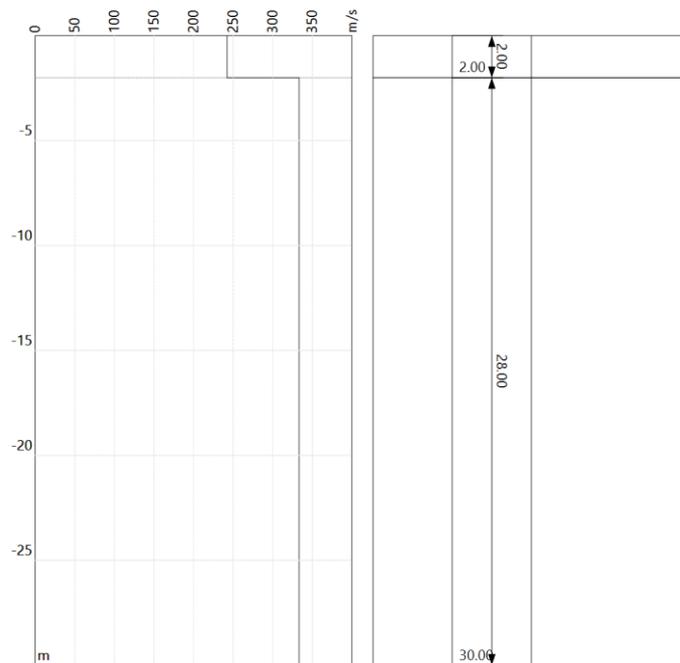
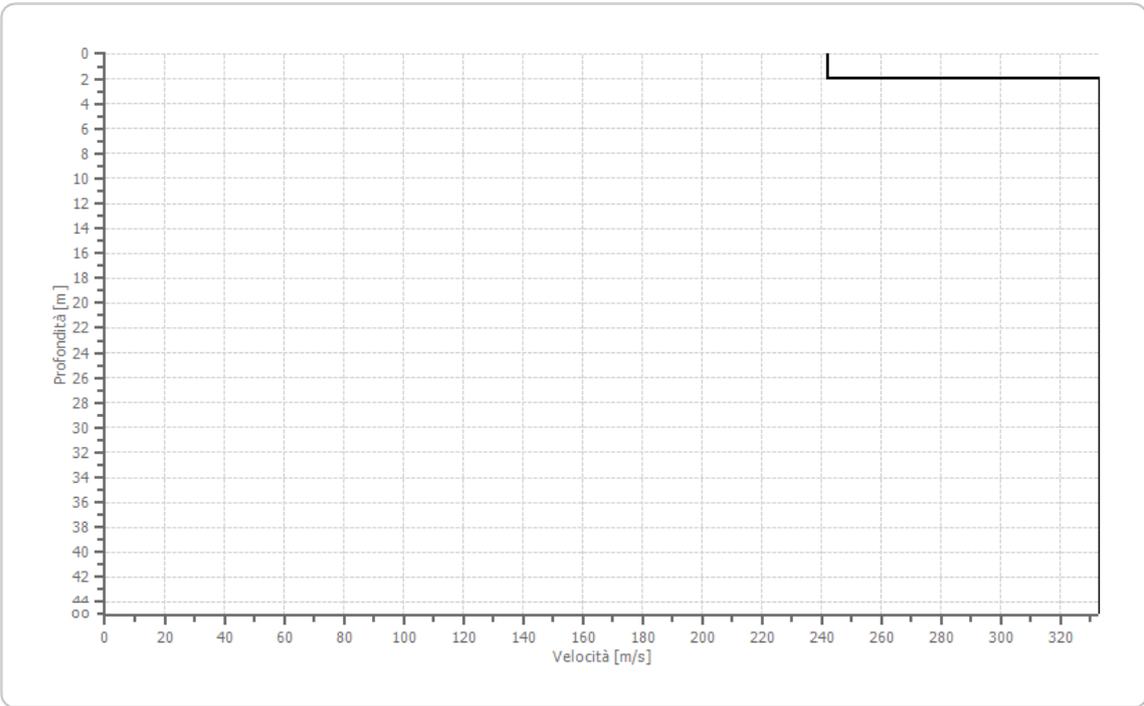
0.054 %

Fattore di disadattamento della soluzione

0.022



Profilo di velocità



6.0 - Risultati

Profondità piano di posa [m]	0.00
Vs,eq [m/sec] (H=30.00 m)	325.17
Categoria del suolo	C

Suolo di tipo 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.

Altri parametri geotecnici

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densità [kg/mc]	Coefficiente Poisson	G0 [MPa]	Ed [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]	Qc [kPa]
1	2.00	2.00	242.18	453.07	1500.00	0.30	87.97	307.91	190.61	228.73	1989.17
2	oo	oo	333.33	623.61	1800.00	0.30	200.00	700.00	433.33	520.00	N/A

G0: Modulo di deformazione al taglio;

Ed: Modulo edometrico;

M0: Modulo di compressibilità volumetrica;

Ey: Modulo di Young;

Veneticoli, luglio 2024

IL GEOLOGO

Dott.ssa Giuliana CAMPANELLA



A handwritten signature in blue ink that reads "Giuliana Campanella".

Spett.le

Comune di Milazzo

6° Settore - Sport - Turismo Spettacolo E Beni Culturali -
Programmazione Strategica - Lavori Pubblici

Via Risorgimento, 27,
98057 Milazzo ME
PEC: protocollo generale@pec.comune.milazzo.me.it

Ing. Giulio Mambelli

Via Manzoni, 3,
98057 Milazzo ME
PEC: giulio.mambelli@ingpec.eu

Oggetto: REDAZIONE STUDIO GEOLOGICO E RELATIVE INDAGINI A SUPPORTO DELLA PROGETTAZIONE ESECUTIVA RELATIVI ALL'INTERVENTO DENOMINATO "Riconversione con demolizione e ricostruzione dell'edificio sito in via Madonna delle Grazie" CUP H57G24000050006 - CIG: B29C23EF91"

Next Generation EU PNRR Missione 4- Componente 1- Investimento 1.1 "Piano per asili nido e scuole dell'infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia"

La sottoscritta geol. Angela Carmela Sindoni iscritta all'Ordine dei Geologi di Sicilia al n. 2987 Sez. A e con studio in Venetico (ME) Via F. Agnello n.18, C.F. SNDNLC80L54F206J, P.I. 03027810831, allega alla presente lo studio geologico con la relativa indagine MASW, attinente a quanto in oggetto.

Venetico, 02/09/2024

Il Geologo

