

PREMESSA

A seguito di procedura di affidamento a RTP del Comune di Empoli è stata eseguita un'indagine geologico-tecnica di supporto alla Variante art. 34 L.R. 65/2014 Progetto di ristrutturazione dell'Asilo Nido Stacciaburatta”

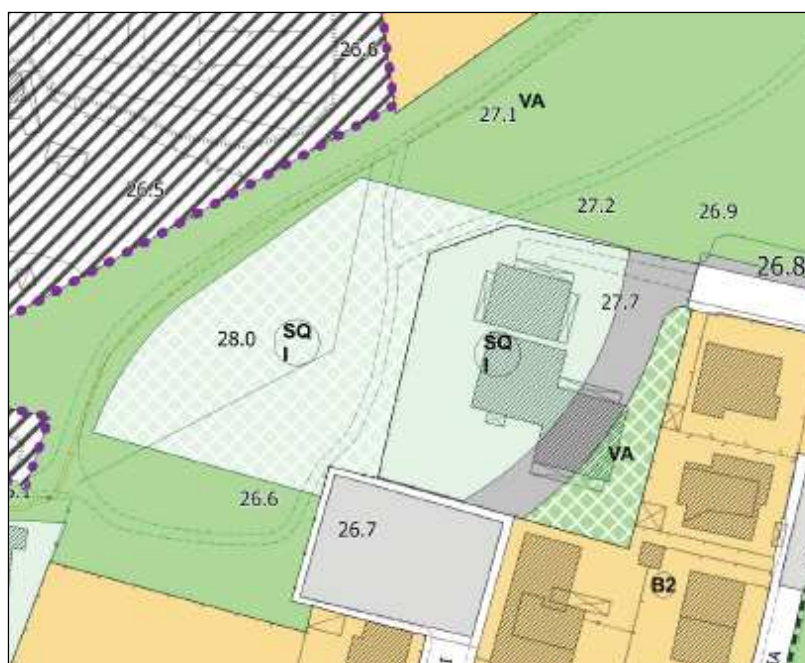
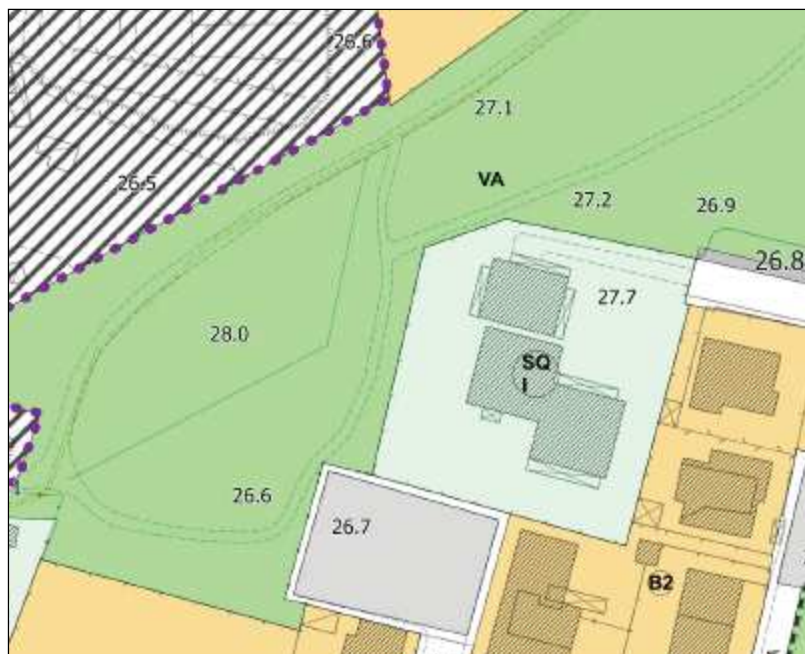
Si prevedono “Lavori di ristrutturazione dell'Asilo Nido Stacciaburatta mediante parziale demolizione e nuova costruzione, nuova viabilità e nuovo verde pubblico”

L'indagine geologica ha avuto lo scopo di valutare gli aspetti geologici, geomorfologici, litologico tecnici, idraulici, idrogeologiche e relativi agli effetti sismici locali per la riduzione del rischio sismico ai sensi del DPGR n°5/R del 30-01-2020 *“Regolamento di attuazione dell'articolo 104 della legge regionale 10 novembre 2014, n.1 (Norme per il governo del territorio) in materia di indagini geologiche, idrauliche e sismiche”*

Nella programmazione delle indagini per la corretta redazione degli elaborati del piano attuativo è stata condotta una sintesi delle conoscenze tenendo conto di:

- classificazione dell'area nella Cartografia Geologico-tecnica di supporto allo Strumento Urbanistico Comunale vigente ed in particolare di quanto riportato nelle Carte di Pericolosità, Geologica, Sismica, Idraulica;
- Delibera del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del fiume Arno del 29\11\1999 n° 139 e delle perimetrazioni delle aree con pericolosità da fenomeni geomorfologici di versante, individuate nel Piano di bacino del fiume Arno “Assetto idrogeologico” (P.A.I.).

OGGETTO DELLA VARIANTE



La Zona di Variante riguarda l'area verde posta nei pressi dell'attuale struttura che ospita l'Asilo Nido Stacciaburatta per consentire la realizzazione del nuovo progetto.

SINTESI DELLE CONOSCENZE

La zona di intervento è stata oggetto di studi geologico-tecnici a livello territoriale che hanno interessato il Comune di Empoli in occasione della stesura del Piano Strutturale e della redazione del Regolamento Urbanistico.

Variante al Piano Strutturale 2013 **Carta della pericolosità geologica – TAV.1.12**

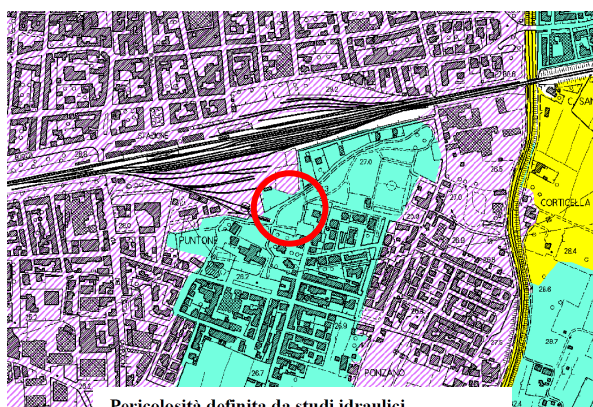


G2 PERICOLOSITA' GEOLOGICA MEDIA

Aree in cui sono presenti fenomeni franosi inattivi e stabilizzati (naturalmente o artificialmente); aree con elementi geomorfologici, litologici e giaciture dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto; corpi detritici su versanti con pendenze inferiori al 20%.

La struttura oggetto di intervento si colloca in un territorio urbanizzato, morfologicamente pianeggiante inserito ricadente in zona a pericolosità geologica media G2 con bassa propensione al dissesto. L'approfondimento di indagine non ha evidenziato problematiche particolari e/o incongruenze rispetto a quanto definito prima analisi dei dati di base esistenti non ha evidenziato particolari rischi legati alle condizioni di pericolosità di base.

Carta della pericolosità idraulica ai sensi del D.P.G.R. n° 53 R/2011-Tavola 6.1

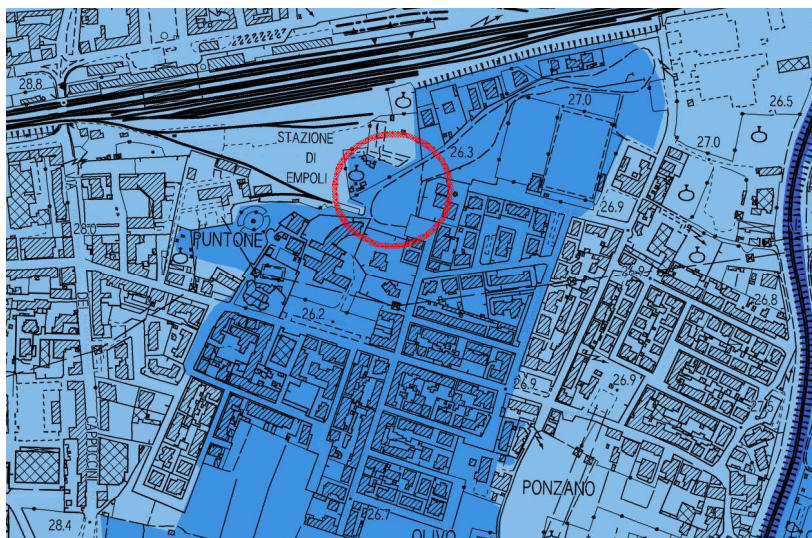


Pericolosità definita da studi idraulici

I3 Pericolosità idraulica elevata

Per il lotto oggetto di intervento la pericolosità idraulica deriva è stata definita sulla base di studi idraulici ed è risultata elevata I3 che corrisponde a $30 < Tr < 200$

Piano di Gestione del Rischio Alluvioni Distretto Appennino Settentrionale (PGRA)



PGRA Pericolosità

Pericolosità Dominio Costiero

■ P2

■ P3

Pericolosità Dominio Fluviale

■ P1

■ P2

■ P3

CTR 10k Liguria, area Levante



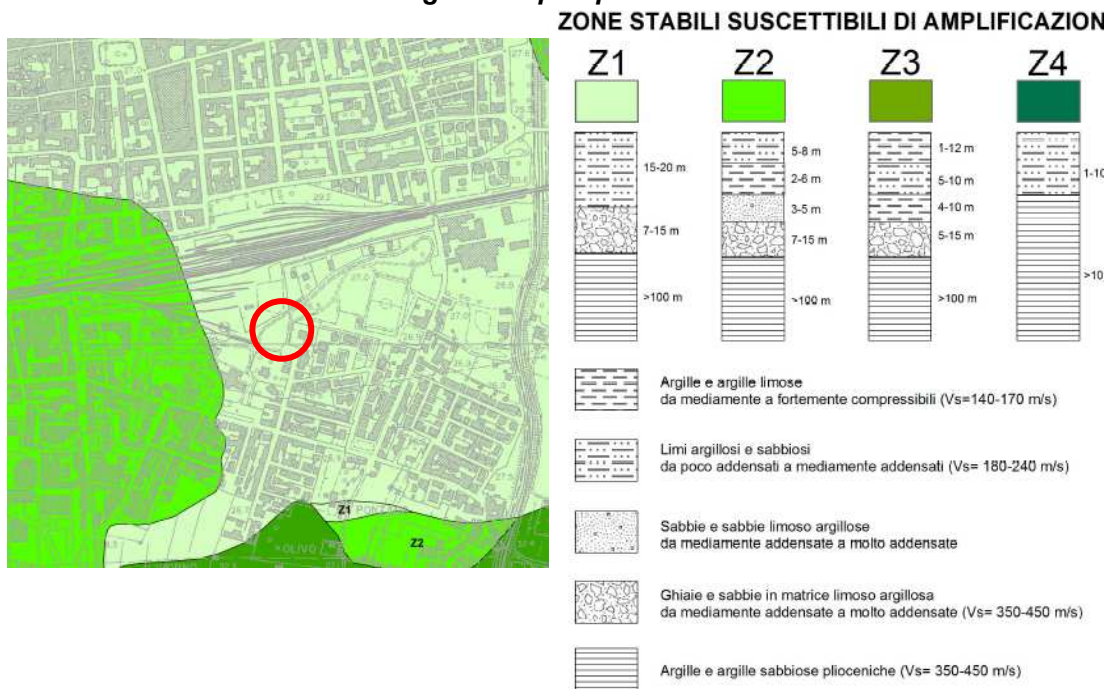
L'intervento in oggetto rientra in area a pericolosità idraulica P2 media ai sensi del PGRA Piano di Gestione del Rischio Alluvioni Distretto Appennino Settentrionale, corrispondente ad aree soggette a pericolosità da alluvione per eventi con tempo di ritorno maggiore di 30 anni e minore o uguale a 200 anni.

Carta della pericolosità sismica – TAV.1.13



Zone suscettibili di instabilità di versante inattiva e che pertanto potrebbero subire riattivazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici; zone stabili suscettibili di amplificazioni locali (che non rientrano tra quelli previsti per la classe S3);

Carta delle Microzone omogenee in prospettiva sismica MOPS – TAV. 1.10



La valutazione puntuale del sito dove sorge la struttura e l'approfondimento delle indagini ha permesso di confermare la pericolosità sismica definita e l'assenza nello spessore investigato la Vs aumenta gradualmente e non sono stati evidenziati contatti di impedenza sismica. Si possono attribuire al sito di imposta della struttura le caratteristiche litostratigrafiche individuate per la zona omogenea Z1 definita nella cartografia MOPS con approfondimento relativo a possibili instabilità legate a fenomeni di liquefazione.

METODOLOGIA OPERATIVA

L'indagine per la redazione dello studio geologico-tecnico è stata predisposta sulla base delle valutazioni territoriali e sulla tipologia degli interventi previsti.

Per la ricostruzione del modello geologico di base e per la definizione dei parametri necessari alla valutazione della vulnerabilità delle strutture sono stati ricostruiti i caratteri litologici, stratigrafici, idrogeologici, geomorfologici e di risposta sismica.

Lo studio geologico è stato così condotto:

- – esame di dati bibliografici ed informazioni contenute in studi e pubblicazioni riguardanti il territorio investigato;
- – n° 2 prove DMT che hanno raggiunto la profondità rispettivamente di 17,6 e 17,0 metri dal p.c. attuale;
- – n° 2 sondaggio a carotaggio continuo che hanno raggiunto la profondità rispettivamente di 18 e 20 metri dal p.c. attuale;
- – n° 1 indagine sismica in foro Down Hole;

INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

La morfologia dell'area è circa pianeggiante collocata immediatamente a sud della linea ferroviaria, in sinistra idrografica del Torrente Orme che dista circa 800 m. e scorre in direzione nord-sud ad Est del sito di intervento.

Le quote attuali, nella superficie di intervento (DB topografico della Regione Toscana), sono variabili di circa 27,00 a 28,00 m. s.l.m.

La superficie di nuova edificazione, infatti, esterna al resede attuale dell'asilo esistente che sarà in gran parte demolito, è attualmente occupata da giardini pubblici con avvallamenti e modeste variazioni di quota tra i vari punti.

I lineamenti morfologici dalla zona risultano fortemente influenzati dall'attività antropica riferibile a tempi diversi con fasi edificatorie che si sono sovrapposte ai naturali processi morfogenetici.

I terreni naturali affioranti sono coperti da riporti di origine antropica il cui spessore può variare puntualmente.

Dal punto di vista geologico generale la zona è stata quindi inquadrata in un contesto di **pericolosità geologica media (G.2)** in quanto area con bassa propensione al dissesto.

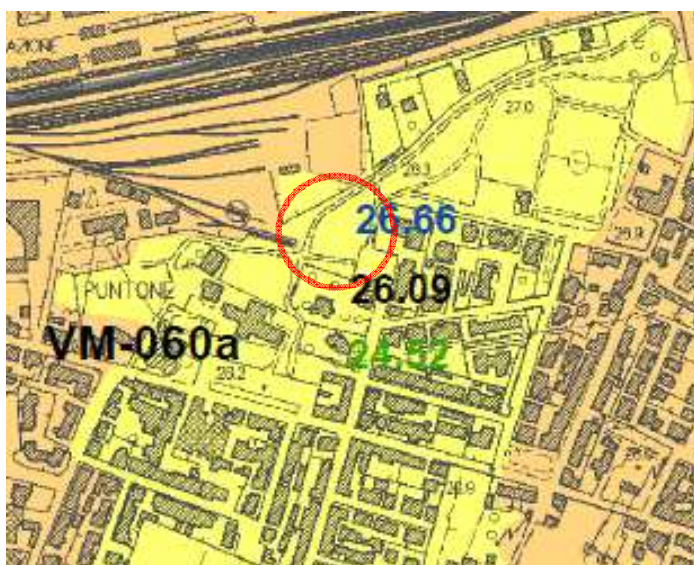
Pericolosità media (G.2); aree con elementi geomorfologici, litologici e giaciturali dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto.



CONSIDERAZIONI SULLA PERICOLOSITÀ DA ALLUVIONI

La superficie oggetto di intervento rientra in classe di **pericolosità idraulica elevata I.3** ai sensi del DPGR 53/2011 come definita negli studi idraulici a supporto del Nuovo Regolamento Urbanistico del Comune di Empoli; si tratta di aree soggette a esondazioni per eventi con tempo di ritorno maggiore di 30 anni e minore uguale a 200 anni; nello studio sono stati definiti i livelli idrometrici corrispondenti ai tempi di ritorno (30 100 e 200 anni).

La carta della pericolosità idraulica del PGRA inserisce l'area d'intervento in pericolosità idraulica P2 media, soggetta pertanto ad esondazioni per eventi con tempo di ritorno maggiore di 30 anni e minore uguale a 200 anni. La zona è quindi da considerarsi in sicurezza per eventi trentennali ma soggetta a rischio per eventi duecentennali.

Carta dei livelli – Empoli Ovest -Tavola.8.1



| | |
|---|--|
| H200 | Livello idrometrico [m s.l.m.] per eventi con tempi di ritorno Tr200 |
| H100 | Livello idrometrico [m s.l.m.] per eventi con tempi di ritorno Tr100 |
| H30 | Livello idrometrico [m s.l.m.] per eventi con tempi di ritorno Tr30 |
|  VD39a | Area di potenziale esondazione |
|  | Limiti aree a pericolosità idraulica I.3 |

Le aree ricadenti nei limiti della pericolosità idraulica I.3 con quote del terreno superiori ai livelli idrici riportati nella presente Tavola sono soggette al transito delle esondazioni e convenzionalmente si assume un battente idrico di +0.3 m sul piano campagna

Come definito nella cartografia sopra riportata per le aree ricadenti nei limiti della pericolosità idraulica I.3 con quote del terreno superiori ai livelli idrici indicati sono soggette al transito delle esondazioni e si assume convenzionalmente un battente di 30 cm sul piano campagna che consente di definire la magnitudo idraulica come moderata ai sensi della L.R. 41/2018.

La superficie di imposta del nuovo intervento si colloca in un'area dove le quote sono variabili, secondo il DB topografico della Regione Toscana da 27 a 28 m s.l.m. superiori al battente al battente statico indicato negli studi a supporto del RU comunale sopra riportato.

Secondo la terminologia delle L.R. 41/2018 l'area risulta quindi classificabile come soggetta ad alluvioni poco frequenti e magnitudo idraulica moderata

L'intervento previsto rientra nel comma 2 dell'art.12 (LR 41/2018) per cui è necessario realizzare una delle opere di cui all'art.8 comma1 lettere a), b) o c.

Art. 8

Opere per la gestione del rischio di alluvioni

1. La gestione del rischio di alluvioni è assicurata mediante la realizzazione delle seguenti opere finalizzate al raggiungimento almeno di un livello di rischio medio R2:

- a) opere idrauliche che assicurano l'assenza di allagamenti rispetto ad eventi poco frequenti;
- b) opere idrauliche che riducono gli allagamenti per eventi poco frequenti, conseguendo almeno una classe di magnitudo idraulica moderata, unitamente ad opere di sopraelevazione, senza aggravio delle condizioni di rischio in altre aree;
- c) opere di sopraelevazione, senza aggravio delle condizioni di rischio in altre aree;
- d) interventi di difesa locale.

Per queste considerazioni l'area è inquadrabile in **Aree a pericolosità da alluvioni poco frequenti (P2)**.

INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

L'area è caratterizzata dalla presenza di una linea di drenaggio preferenziale, il Torrente Orme che scorre a circa m. 800 ad Est; per la scarsa permeabilità dei terreni affioranti lo scorrimento delle acque è favorito con un reticolo idrografico ben sviluppato.

Dal punto di vista idrogeologico i terreni affioranti sono caratterizzati da circolazione idrica sotterranea che è legata sostanzialmente alla permeabilità per porosità primaria e quindi strettamente dipendente dalla granulometria e dal grado di addensamento. I bassi valori di permeabilità escludono nei primi metri di sottosuolo una circolazione idrica significativa; piccole falde sospese sono ospitate negli strati limosi e/o limo sabbiosi.

Per verificare il livello freatico nel volume significativo individuato per il tipo di intervento il foro di sondaggio S2 che ha raggiunto la profondità di 20 metri dal p.c. è stato strumentato è stato strumentato con piezometro a tubo aperto. Nel corso delle indagini sono state rilevate le seguenti misure.

| Data | S2 (m da p.c.) |
|------------|----------------|
| 14-02-2022 | -5,50 |
| 21-03-2022 | -5,20 |

In base a quanto indicato negli strumenti di governo del territorio relativamente alle condizioni idrogeologiche e in base agli approfondimenti di studio si esclude la presenza di un livello freatico che possa interferire con la quota di imposta del nuovo fabbricato nel caso in cui sia predisposto un sistema di fondazione di tipo superficiale.

In ogni caso il piezometro è stato completato con pozzetto per consentire la continuità delle misure per tutte le fasi di cantiere.

INQUADRAMENTO GEOLITOLOGICO E STRATIGRAFICO

Nella zona investigata dove ricadono i terreni oggetto di studio affiorano depositi alluvionali attuali e recenti del Quaternario, non terrazzate dell'Arno, dell'Elsa e degli affluenti minori in sinistra Arno che occupano gran parte della superficie di pianura del territorio comunale.

La natura litologica è caratterizzata principalmente da una granulometria limo-argillosa o limoso sabbiosa che prevale nettamente rispetto agli orizzonti sabbiosi e ghiaiosi.

Nella letteratura geologica tali depositi sono indicati come "depositi alluvionali recenti" (bf) e identificati con alluvionali del Torrente Orme che scorre ad Est.

Carta geologica (da Piano Strutturale) – TAV.1.1



FORMAZIONI GEOLOGICHE

| | | | |
|---|--------------------------|----------------|------|
|  | Detriti di versante | | (dt) |
|  | Alluvioni: Ghiaie Sabbie | | (bc) |
|  | Alluvioni: Sabbie Limi | OLOCENE | (be) |
|  | Alluvioni: Limi Argille | | (bf) |

L'approfondimento di studio con l'esecuzione di 4 verticali di indagine ha permesso di confermare tale situazione litotecnica e stratigrafica che nella superficie di variante e di imposta della nuova struttura si rileva senza variazioni laterali e verticali significative.

La ricostruzione del modello geologico ha evidenziato, al di sotto dello strato con influenze antropiche, la presenza di terreni prevalentemente argillosi e limo argillosi con intervalli limo sabbiosi con argilla.

CRITERI GENERALI IN RELAZIONE AGLI ASPETTI SISMICI

Per quanto riguarda la caratterizzazione sismica del suolo di fondazione si fanno le seguenti considerazioni generali.

Il territorio italiano è stato suddiviso in 4 zone sismiche individuate mediante valori di accelerazione massima al suolo a_g , definiti sulla base di studi macrosismici e sismotettonici a carattere nazionale, con probabilità di superamento del 10% in 50 anni riferiti a suoli rigidi caratterizzati $V_{s30} > 800$ m/s.

| Zona | accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni | accelerazione orizzontale massima convenzionale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (ag/g) |
|----------|---|---|
| 1 | >0,25 g | 0,35 g |
| 2 | 0,15 g – 0,25 g | 0,25 g |
| 3 | 0,15 g – 0,05 g | 0,15 g |
| 4 | < 0,05g | 0,05 g |

Il territorio del comune di Empoli risulta classificato in **zona sismica n°3**.

Categorie di sottosuolo

Le categorie di sottosuolo (profilo stratigrafico) dalle quali dipende l'azione sismica di progetto ridefinite dal DM sono:

| 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 uno strato 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 fine 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 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 fine 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 e D, con profondità del substrato non superiore a 30 m. |

Per la definizione della categoria di sottosuolo è stata realizzata dalla ditta GEO MA per conto Tecna s.r.l. un'indagine Down Hole sul foro di sondaggio DH1 che viene allegata integralmente allegata. Il valore delle V_s 30/equivalenti pari a 244 m/s e nello spessore di 30 metri non è stato rilevato sub-strato sismico caratterizzato da $V_s >$ di 800 m/s. La categoria di sottosuolo risulta quindi **C**.

La categoria topografica è **T1** e quindi il coefficiente di amplificazione topografica **ST** è pari a **1,0**.

Gli approfondimenti di indagine hanno consentito di caratterizzare la zona, a **pericolosità sismica locale media (S3)** in quanto area stabile suscettibile di amplificazioni non rientranti tra quelli previsti nelle classi di pericolosità Sismica S3.

CRITERI GENERALI DI FATTIBILITÀ

In base alle indagini di dettaglio svolte, alle considerazioni riportate nelle carte di pericolosità geologica, da alluvioni e sismica locale in rapporto alla tipologia dell'intervento previsto i quanto previsto sono stati definiti i seguenti criteri di fattibilità.

| Pericolosità | Prescrizioni |
|--------------------------|--|
| Aspetti geologici | Le condizioni di attuazione della Variante che riguarda interventi di nuova realizzazione per il quale sono stati già realizzati gli approfondimenti di studio non necessitano di particolari ulteriori prescrizioni |
| Aspetti idraulici | Dovrà essere considerata la quota definita in fase di strumento urbanistico vigente per il tempo di ritorno duecentennale (26,66 m m.s.l.) più il franco di sicurezza indicato pari a 30 cm |
| Aspetti sismici | Non sono necessarie prescrizioni particolari di attuazione per la fase progettuale dell'intervento. |

Giugno 2022

Geol. Benedetta Chiodini

