

COMUNE DI EMPOLI

RELAZIONE DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA IDRAULICA E SISMICA PER IL PROGETTO UNITARIO CONVENZIONATO (PUC) SCHEDA NORMA n° 14.4

Ubicazione: via della Piovola

Committenti: Computer Gross Italia SPA – CABEL Holding spa

marzo 2019

Dott. Geol. Daniele Malpezzi

PREMESSA

Su incarico della proprietà è stata redatta la presente relazione di fattibilità geologica, idraulica e sismica al fine di valutare la fattibilità del Progetto unitario convenzionato di via della Piovola, nel Comune di Empoli.

Nelle aree soggette a PUC, secondo quanto previsto dall'art. 20 bis del R.U., il rilascio del permesso di costruire è subordinato alla sottoscrizione di una convenzione o atto unilaterale d'obbligo in cui il soggetto attuatore si impegni ad eseguire, entro i termini del permesso di costruire stesso, le opere di urbanizzazione previste dal progetto, compresi gli allacciamenti ai pubblici servizi, presentando adeguata cauzione o fideiussione.

La presente relazione è stata effettuata in ottemperanza a quanto stabilito dalle normative attualmente vigenti ed in particolare:

- Legge urbanistica Toscana L.r. n.65/2014;
- DPGR del 25 ottobre 2010 n. 53/R
- DPGR del 9 luglio 2009 n. 36 R, in attuazione dell'art. 117 commi 1 e 2 della L.R. 3 gennaio 2005 n.1;

Le indagini effettuate hanno permesso di ottenere un quadro delle condizioni geologico-stratigrafiche, geomorfologiche e idrogeologiche dell'area nonché una classificazione dei terreni presenti sulla base delle caratteristiche fisico-meccaniche. Il risultato dà un quadro attendibile dell'assetto geologico-geotecnico dell'area d'interesse progettuale, necessario per indirizzare la progettazione e per valutare gli accorgimenti geotecnici da adottare per l'intervento previsto.

L'approccio metodologico seguito può essere schematizzato nei seguenti punti:

- Rilevamento geologico e geomorfologico generale;
- Consultazione degli allegati geologico tecnici dello strumento urbanistico;
- Esecuzione di una campagna geognostica;
- Interpretazione e valutazione qualitativa e quantitativa dei risultati dell'indagine.

QUADRO URBANISTICO

Dal punto di vista urbanistico l'area d'interesse è classificata come zona omogenea D, ambito D6: parco tecnologico.

In suddetto ambito la scheda n. 14.4 individua le seguenti sottozone:

Funzioni artigianali F.1.2.;

Terziario evoluto e/o immateriale e di servizio alla produzione F.4.4;

Terziario di tipo localizzato – servizi alle persone ed alle imprese non equiparabili ad attrezzature pubbliche a scala territoriale, comunale o di quartiere;

Depositi e logistica.

La superficie complessiva del progetto è pari a 96.400 m² di cui:

la dotazione minima di parcheggi pubblici da realizzare è di 17.600 m²;

la dotazione minima di verde pubblico da realizzare è di 9.700 m².

QUADRO GEOGRAFICO

Il sito d'interesse è ubicato ad est rispetto al nucleo urbano di Empoli e si trova a circa 29,00 m.s.l.m.. Da un punto di vista morfologico, l'area si presenta pianeggiante con una modesta acclività in direzione nord ovest. L'area interessata dal PUC è ubicata in una area a prevalente vocazione agricola in una porzione di territorio delimitata a nord dalla Strada di Grande Comunicazione Fi.Pi.Li. ed a sud dai rilievi collinari di origine pliocenica che delimitano la piana alluvionale dell'Arno.

QUADRO GEOMORFOLOGICO

Dal punto di vista geomorfologico, l'area progettuale è inserita all'interno della fascia di depositi alluvionali recenti che caratterizza la piana alluvionale dell'Arno.

Questa porzione di territorio è risultato degli apporti sedimentari del fiume Arno, del torrente Orme e di altri corsi d'acqua minori (Rio della Piovola). L'area nel suo complesso non presenta significative problematiche di tipo geomorfologico legate ad instabilità dei terreni: non sono segnalate fenomenologie di dissesto.

I fabbricati presenti nella zona non presentano segni riconducibili ad eventuali condizioni di disequilibrio. Nella carta geomorfologica di supporto allo strumento urbanistico non è segnalato nulla di particolare per l'area in oggetto.

La morfologia attuale della zona è regolata dagli interventi antropici che hanno in parte cancellato le originarie forme. Gli interventi di urbanizzazione e le sistemazioni agricole hanno modellato il territorio e conferito all'intera zona un andamento leggermente convesso. Il territorio non edificato è caratterizzato da appezzamenti agricoli delimitati da strade e da fossi campestri.

Le forme principali del terreno dell'area sono di natura antropica e sono costituite dalla viabilità stradale, dalle canalizzazioni e dai fossetti campestri .

QUADRO GEOLOGICO

Facendo un quadro geologico generale della zona progettuale, si riscontra un substrato Miocenico costituito da sedimenti di ambienti diversi: continentali fluvio-deltizi nella fase iniziale, sedimenti lagunari e marini successivamente. In concordanza stratigrafica sopra quest'ultimi sedimenti troviamo gli strati basali delle serie marine plioceniche. I sedimenti Pliocenici affiorano in tutto il paesaggio collinare e sono costituiti in generale da banchi di argille, di sabbie e calcareniti, e di conglomerati per uno spessore complessivo dell'ordine dei 1000 m. Ai depositi Pliocenici vanno ad aggiungersi quelli quaternari, risultato di un ciclo sedimentario in cui si sono alternate fasi trasgressive e regressive che hanno prodotto depositi dell'ordine di alcune decine di metri.

Suddetti depositi sono ricoperti dai sedimenti attuali (olocenici) del Torrente Orme e del Fiume Arno. Questa coltre di sedimenti, il cui spessore è dell'ordine di alcune decine di metri, si è deposta su un substrato plio-pleistocenico.

Come si può osservare dalla Carta Geologica, nella zona progettuale affiorano i depositi alluvionali olocenici, costituiti dall'alternanza di sedimenti limo-argillosi e limo sabbiosi con orizzonti di argilla. Dal punto di vista sedimentologico suddetti terreni sono classificabili come depositi sedimentari recenti dell'Arno e del Torrente Orme.

Si tratta di depositi fluviali costituiti prevalentemente da sedimenti limo-argillosi, testimonianza delle esondazioni che il corso d'acqua ha effettuato in tempi recenti.

In particolare suddetti terreni sono costituiti da limi, argille e limi argillosi, con presenza di materiale limo sabbioso in depositi ad andamento lentiforme e quindi discontinuo.

Ad est della zona d'interesse interessata dal progetto, affiorano dei depositi incoerenti costituiti da ciottoli poco classati, di dimensioni variabili da pochi centimetri a oltre 30 cm di diametro massimo. I ciottoli sono prevalentemente calcarei e sono immersi in una matrice di colore ocra prevalentemente sabbiosa. Talvolta questi sedimenti sono intervallati da orizzonti sabbiosi di spessore inferiore al metro. Dal punto di vista sedimentologico suddetti terreni sono classificabili come depositi sedimentari di conoide. La natura dei clasti, prevalentemente calcarea, ci indica una provenienza del materiale dalla zona dei monti della Calvana.

Dalla osservazione diretta in campagna e dalla consultazione delle carte geologiche presenti in letteratura non sono state individuate nella zona d'interesse progettuale discontinuità strutturali all'interno dei corpi litologici presenti.

QUADRO IDROGEOLOGICO

I sedimenti della zona in oggetto, sono caratterizzati in generale da una permeabilità bassa. Infatti nella Carta Idrogeologica a supporto dello strumento urbanistico fanno parte della classe 1: formazione a permeabilità bassa.

Nella cartografia idrogeologica, il sito in questione si trova in corrispondenza delle curve isopiezometriche 18 e 17 m.s.l.m.

Considerando che la quota assoluta del p.c. è di 29,00 m.s.l.m. tale determinazione evidenzia la presenza di un acquifero significativo a circa - 11 m dal p.c.. Tale falda si trova in un acquifero sabbioso ghiaioso. L'orientazione di filtrazione della falda è verso nord in direzione di una zona di minimo piezometrico che si trova in località Pontorme in corrispondenza di alcuni pozzi ad uso industriale.

Considerando le caratteristiche granulometriche dell'unità litologica affiorante, costituite da una eterogeneità granulare in cui prevalgono i termini limosi argillosi, il grado di permeabilità è da considerarsi basso. Tale prerogativa favorisce il ristagno superficiale

delle acque.

Dai risultati delle indagini penetrometriche è stata rilevata la presenza di acqua alla profondità di circa - 1,50 m dal p.c.. Tale determinazione è da legare alla presenza nei livelli più superficiali del terreno di orizzonti più permeabili, che favoriscono la circolazione delle acque d'infiltrazione superficiale.

Suddette falde superficiali sono prive di continuità areale e sono legate a condizioni di permeabilità locale.

INDAGINI GEOGNOSTICHE

La campagna geognostica effettuata si è sostanziata nelle seguenti indagini:

- Rilievo geologico e geomorfologico dell'area d'interesse progettuale;
- 11 prove penetrometriche statiche;
- Sondaggio a carotaggio continuo spinto fino alla profondità di - 30,00 m dal p.c.
- una indagine geofisica a rifrazione mediante onde longitudinali (P) e di taglio (Sh) con metodologia down hole per la determinazione della VS 30;
- analisi di laboratorio geotecnico su un campione indisturbato prelevato nel sito progettuale.
- consultazione dei risultati delle prove geognostiche effettuate sul sito e nelle aree adiacenti.

Tali indagini hanno consentito una valutazione delle caratteristiche fisico meccaniche del terreno nonché una ricostruzione dell'andamento stratigrafico.

RICOSTRUZIONE DEL MODELLO GEOLOGICO STRATIGRAFICO

Le indagini svolte hanno permesso di identificare sostanzialmente tre orizzonti, che procedendo verso il basso sono così rappresentati:

- ✧ Un primo livello che dal piano campagna raggiunge la profondità di - 10,50 m, è costituito da **sedimenti alluvionali attuali** costituiti prevalentemente da argille limose con presenza di livelli di limi sabbiosi.

- ✧ Geometricamente sotto a partire da - 10,50 m dal piano campagna e proseguendo fino ad oltre - 28,30 dal p.c., di un **alternanza di terreni sabbiosi limosi con presenza di ghiaie e ciottoli**;
- ✧ Da 28,30 m dal p.c. fino ad oltre i - 30 m dal p.c. è presente un orizzonte di **argille di colore grigio** si tratta di terreni di età Pliocenica che hanno uno spessore cospicuo.

I tre orizzonti hanno un andamento sub-orizzontale in accordo con la loro genesi e si trovano in continuità di sedimentazione. Tale condizione evidenzia l'assenza di dislocazioni di natura tettonica.

PERICOLOSITÀ GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA

Dalle indagini geognostiche effettuate sul sito progettuale si evince che sono presenti degli orizzonti litotecnici, dalle scadenti caratteristiche geotecniche, nei primi metri di profondità dal piano campagna.

La ricostruzione dell'andamento in profondità di suddetti orizzonti litotecnici e la presenza di eventuali livelli compressibili entro i primi metri dal p.c. è riportata nella relazione geotecnica.

Nell'area non sono segnalati fenomenologie di dissesto. I fabbricati presenti nella zona non presentano segni riconducibili ad eventuali condizioni di disequilibrio.

Dalla lettura della Carta di Pericolosità geologica del Piano Strutturale l'area interessata dal PUC ricade in due perimetri diversi di classi di pericolosità. In particolare la porzione più a nord del sito ricade all'interno del perimetro della classe G3: pericolosità elevata. La porzione a sud dell'area progettuale ricade nella classe di pericolosità idraulica G 2: Pericolosità bassa.

Sulla base di suddette costatazioni si può ragionevolmente classificare la zona in classe di pericolosità **G3: pericolosità elevata**.

PERICOLOSITÀ SISMICA

I dati geognostici e le indagini sismiche effettuate in questa zona, sia con onde P che SH indicano la presenza di una superficie rifrangente che si localizza ad una

profondità variabile intorno a 14 m rispetto al p.c.. Questo rifrattore mette a contatto i terreni superficiali caratterizzati da velocità delle onde sismiche compressionali P di circa 800 m/s e da velocità delle onde di taglio VS variabili intorno a 500 m/s, con le sottostanti ghiaie che presentano velocità comprese tra 1800 - 2500 m/s (onde P) e tra 530-720 m/s (onde SH).

Il luogo progettuale rientra nella classe di **pericolosità sismica locale media S2**.

Si tratta di zone suscettibili a possibili fenomeni di amplificazione stratigrafica legata anche alla presenza di depositi sedimentari dalle scadenti caratteristiche fisico meccaniche.

In seguito alla classificazione sismica introdotta dalla Regione Toscana il territorio comunale di Empoli è stato inserito nella zona 3.

PERICOLOSITÀ IDRAULICA

Dalla carta dei livelli idrometrici si evince che il battente con tempo di ritorno Tr 200, nell'area di potenziale esondazione in cui rientra il luogo d'interesse progettuale, è di 28,20 m.s.l.m.. La quota media del piano campagna del luogo progettuale è di circa 28.60 m.sl.m. pertanto si trova in una situazione di sicurezza idraulica rispetto ad eventi alluvionali con Tr 200 anni. Dato confermato dalla carta delle aree allagabili del Piano Strutturale che esclude il luogo progettuale dal perimetro delle aree allagabili con tempi di ritorno fino a 200 anni.

Tale dato è confermato anche dalla Carta di pericolosità idraulica del Piano Strutturale dalla quale si evince che il sito d'interesse progettuale è classificato in classe I2: pericolosità media. La classificazione è stata effettuata sulla base di ricerche storico inventariali e non da studi idraulici.

La porzione dell'area interessata dal PUA più prossima al Rio della Piovola è classificata, sempre con il criterio storico inventariale, in classe I3: pericolosità elevata.

Ai sensi del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA) il luogo d'interesse

progettuale rientra all'interno del perimetro delle aree classificate P1 : Pericolosità bassa. In tali aree, ai sensi dell'art. 11 della Disciplina di Piano, sono consentiti gli interventi previsti dagli strumenti urbanistici garantendo il rispetto delle condizioni di mitigazione e gestione del rischio idraulico.

VULNERABILITÀ IDROGEOLOGICA

I sito d'interesse progettuale ricade in un'area a permeabilità bassa. Considerando che la prima falda si trova a profondità $a - 11$ m dal p.c. sovrastata da una copertura prevalentemente di natura limoso argillosa la vulnerabilità dell'acquifero è medio bassa.

FATTIBILITÀ GEOLOGICA

Considerato che una porzione di terreno rientra all'interno del perimetro della classe di pericolosità G3, considerando che gli interventi previsti prevedono la realizzazione di nuove edifici o comunque interventi edilizi che determinano cospicui carichi sul terreno la classe è la **F 3: fattibilità condizionata**.

I progetti degli interventi edilizi dovranno essere accompagnati da una caratterizzazione fisico meccanica dei terreni in profondità al fine di individuare la presenza di orizzonti dalle scadenti caratteristiche geotecniche che hanno una bassa resistenza a rottura e compressibilità elevata.

Gli interventi che ricadono nel perimetro delle aree classificate a pericolosità media G 2 rientrano in **classe di fattibilità F 2: fattibilità con normali vincoli**.

In tal caso gli interventi in progetto dovranno essere accompagnati da una relazione geologico e geotecnica redatta secondo quanto previsto dalle normative vigenti. In particolare DPGR del 9 luglio 2009 n. 36 R, in attuazione dell'art. 117 commi 1 e 2 della L.R. 3 gennaio 2005 n.1.

L'area destinata a verde pubblico rientra in **classe di fattibilità F 1: fattibilità senza particolari prescrizioni**.

Nella Carta della Fattibilità allegata sono riportate le diverse classi di fattibilità degli interventi.

FATTIBILITÀ SISMICA

Dalla carta della pericolosità sismica si evince che il sito d'interesse progettuale rientra all'interno del perimetro delle aree a pericolosità elevata S2. Si tratta di aree suscettibili a fenomeni di amplificazione sismica per effetti stratigrafici.

Nella carta di fattibilità sismica sono riportate le diverse classi di fattibilità degli interventi in progetto.

Interventi in **classe di fattibilità F2**: fattibilità con normali vincoli.

I progetti sono vincolati alla necessità della definizione:

delle categoria di suolo di fondazione attraverso specifiche indagini geofisiche;
stima delle frequenze caratteristiche di risonanza di sito.

Interventi in **classe di fattibilità F 1**: fattibilità senza particolari prescrizioni.

FATTIBILITÀ IDRAULICA

Per quanto concerne gli aspetti idraulici, la classe di fattibilità degli interventi previsti è la F2: **fattibilità con normali vincoli**.

Considerato che la quota media del piano campagna del luogo progettuale è di circa 28.60 m.sl.m., in condizioni di sicurezza idraulica rispetto ad eventi alluvionali con Tr 200 anni, per gli interventi in progetto non sussistono limitazioni di carattere idraulico.

FATTIBILITÀ IDROGEOLOGICA

Considerando che la vulnerabilità dell'acquifero è medio bassa non esistono prescrizioni particolari per gli interventi in progetto.

CONCLUSIONI

Come si può osservare dalla planimetria allegata, il sito d'interesse è classificato, dallo strumento urbanistico come zona omogenea D, ambito D6: parco tecnologico.

In suddetto ambito la scheda n. 14.4 individua le seguenti sottozone:

Funzioni artigianali F.1.2.;

Terziario evoluto e/o immateriale e di servizio alla produzione F.4.4;

Terziario di tipo localizzato – servizi alle persone ed alle imprese non equiparabili ad attrezzature pubbliche a scala territoriale, comunale o di quartiere;
Depositi e logistica.

Sulla base delle indagini eseguite si evince che il sito d'interesse non presenta significative problematiche di tipo geomorfologico legate ad instabilità dei terreni e fenomenologie di dissesto. I fabbricati presenti non presentano segni riconducibili ad eventuali cedimenti dei terreni.

Inoltre si evidenzia che le indagini geognostiche hanno individuato un andamento stratigrafico caratterizzato dalla presenza di un livello sedimenti di origine recente costituiti da argille limose e limi argillosi che si ritrova fino a 10,50 m dal p.c.. Geometricamente sottostante fino alla profondità di circa – 28,30 m dal p.c. sono presenti dei livelli di natura sabbiosa limosa con presenza di ghiaie e ciottoli. A partire da – 28,30 m del p.c. è presente il livello di argille limose consistenti di età pliocenica.

Comunque considerata la presenza di terreni di tipo argilloso limoso nei primi metri di profondità per una valutazione degli accorgimenti da adottare nonché per l'individuazione delle problematiche geotecniche legate al progetto si rimanda alla relazione geotecnica di supporto all'intervento.

Le indagini effettuate hanno evidenziato la presenza di acqua alla profondità di - 1,50 m dal p.c.: si tratta di una piccola falda alimentata dall'infiltrazione delle acque superficiali e legata a condizioni di permeabilità locale.

Sulla base del contesto geologico, geomorfologico, sismico, idraulico ed idrogeologico in cui l'intervento va ad inserirsi, in funzione dei risultati forniti delle indagini effettuate, si formula un giudizio positivo sulla fattibilità del Progetto unitario convenzionato di via della Piovola.

marzo 2019

Dott. Geol. Daniele Malpezzi

ALLEGATI:

- ⇒ Allegato 1: Inquadramento topografico, scala 1:5.000
- ⇒ Allegato 2: Carta Geologica, scala 1:10.000;
- ⇒ Allegato 3: Carta Idrogeologica – scala 1:10.000
- ⇒ Allegato 4: Carta della Pericolosità Geologica – scala 1:10.000
- ⇒ Allegato 5: Carta della Pericolosità Sismica, scala 1:10.000
- ⇒ Allegato 6: Carta della Pericolosità Idraulica, scala 1:5.000
- ⇒ Allegato 7: Carta della Fattibilità geologica;
- ⇒ Allegato 8: Carta della Fattibilità sismica
- ⇒ Allegato 9 Carta della fattibilità idraulica;
- ⇒ Allegato 10 Planimetria con ubicazione indagini geognostiche
- ⇒ Allegato 11 Risultati prove CPT
- ⇒ Allegato 12 Stratigrafia sondaggio
- ⇒ Allegato 13 risultati prove di laboratorio geotecnico
- ⇒ Allegato 14 risultati indagini sismiche