Ministero dell'Interno

DIPARTIMENTO DEI VIGILI DEL FUOCO DEL SOCCORSO PUBBLICO E DELLA DIFESA CIVILE
DIREZIONE CENTRALE RISORSE LOGISTICHE E STRUMENTALI
UFFICIO DI COORDINAMENTO E SEDI DI SERVIZIO

CAPITOLATO TECNICO PER INDAGINI GEOLOGICHE e GEOTECNICHE

OGGETTO: NUOVA SEDE DEL COMANDO PROVINCIALE VV.F. DI **PORDENONE**

COMMITTENTE: DIPARTIMENTO DEI VIGILI DEL FUOCO DEL SOCCORSO PUBBLICO E DELLA DIFESA CIVILE DIREZIONE CENTRALE RISORSE LOGISTICHE E STRUMENTALI UFFICIO DI COORDINAMENTO E SEDI DI SERVIZIO

Roma – Marzo 2017

1 Generalità

Nell'area individuata nell'allegata planimetria verrà realizzata la nuova sede VV.F. della provincia di Pordenone.

Dalla stessa si possono desumere le caratteristiche di massima degli edifici da realizzare, tenendo presente che nello studio di fattibilità è prevista l'edificazione di soli due livelli con altezza massima di 10 m.

Per maggiore chiarezza, si allega la relazione approntata in sede di elaborazione del Documento preliminare alla progettazione.

Le indagini in argomento hanno lo scopo di raccogliere tutti i dati qualitativi e quantitativi occorrenti per il progetto dell'intero complesso e per il controllo del comportamento dello stesso nel suo insieme in rapporto al terreno di fondazione.

Le indagini geognostiche e le prove geotecniche di laboratorio dovranno consentire la ricostruzione litostratigrafica e la caratterizzazione geotecnica del sottosuolo ove verranno realizzati i nuovi fabbricati.

Le indagini dovranno essere effettuate conformemente a quanto previsto dalla vigente normativa, in particolare si dovrà fare riferimento a:

- Decreto 14 gennaio 2008: "Norme tecniche per le costruzioni";
- D.M. 11 marzo 1988 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce,…";
- Circolare Min. LL.PP. 9 gennaio 1996, n. 218/24/3;
- Circolare Min. LL.PP. 24 settembre 1988, n. 30483;
- Circolare Min. LL.PP. 6 novembre 1967, n. 3797;
- "Raccomandazioni sulla Programmazione ed Esecuzione delle Indagini Geotecniche" pubblicate a cura della Associazione Geotecnica Italiana (A.G.I. 1977).

2 Obblighi ed oneri dell'impresa

L'Impresa è tenuta:

- ad osservare le norme vigenti in materia di Polizia Mineraria;
- a provvedere allo smaltimento delle acque superficiali o di infiltrazione concorrenti negli eventuali scavi, nonché all'esecuzione di opere provvisionali, se necessarie, per il loro allontanamento dall'area di cantiere;
- a fornire almeno una fotografia in n° 3 copie ciascuna, di ogni zona ove sono eseguiti i fori (oltre a quelle per ogni singolo sondaggio);
- a smaltire le acque di perforazione e di risulta ed il materiale solido, derivante dalla perforazione o dagli scavi, secondo le attuali disposizioni di legge;
- a provvedere a proprio carico:
  - alla fornitura delle apposite cassette catalogatrici per la conservazione delle carote estratte

mediante i sondaggi meccanici a carotaggio continuo;
- alla spedizione dei campioni ad un laboratorio di prove geotecniche;
- alla fornitura, dei sacchetti di plastica e/o contenitori a chiusura ermetica per i campioni cubici, informi o indisturbati;
- all'approvvigionamento di acqua necessaria all'esecuzione delle perforazioni e delle prove in situ;

- ad adottare tutte le misure di sicurezza imposte dalla normativa vigente;
- a delimitare opportunamente le aree di lavoro con recinzioni a carattere provvisorio dotate di segnaletica di sicurezza, diurna e notturna, conforme alle norme vigenti in materia di sicurezza dei lavoratori e del cantiere.

Sono a carico dell'Impresa tutti gli oneri necessari per l'esecuzione delle indagini oggetto del presente capitolato, ed in particolare quelli relativi a:

- eventuali indennità di occupazione e danni, comunque provocati, per l'esecuzione dei sondaggi e per le operazioni connesse;
- approntamento dei macchinari e dei mezzi d'opera;
- preparazione delle piazzole per l'installazione dei macchinari ed attrezzi, relativo trasporto, montaggio e smontaggio, installazione degli stessi;
- eventuale riempimento a chiusura, anche con miscela di cemento-bentonite, del foro eseguito e ripristino del terreno nelle primitive condizioni;
- prestazione del personale tecnico e della manovalanza, fornitura ed impiego di energia, del combustibile, dell'acqua, del cemento, dei fanghi bentonitici, degli additivi;
- tempi necessari ed oneri particolari derivanti dall'estrazione e conservazione in cantiere, per tutta la durata dei lavori, dei campioni estratti (carote e detriti di perforazione), chiusi in sacchetti di plastica e collocati con le indicazioni necessarie entro le apposite cassette catalogatrici in aree e/o locali messi a disposizione del Committente;
- misurazione del livello statico dell'acqua, a fine sondaggio, rispetto al piano campagna;
- ubicazione planimetrica ed altimetrica di ogni foro con apposito rilievo topografico e/o tecnica GPS.

3 Prescrizioni per l'esecuzione dei sondaggi geognostici

a. Operazioni preliminari

a.1 Ricerca bibliografica finalizzata all'inquadramento geologico ed idrogeologico del sito.

a.2 Rilievo geologico-geomorfologico di campagna da effettuare in un'area sufficiemente vasta nei dintorni del sito.

a.3 Predisposizione ed esecuzione, in accordo con la Committenza, di eventuali scavi a mano di dimensioni e profondità adeguate (min. 1.00x1.00x1.00 m) per la ricerca di sottoservizi (condutture, cavi sotterranei, ecc.) nella zona interessata dai lavori.

b. <u>Indagini geognostiche</u>

b.1 Esecuzione di n. **3 sondaggi geognostici**, di profondità pari ad almeno **30 m** ciascuno, in punti idonei, da individuare secondo la planimetria allegata, che comunque saranno indicati dal locale Comando Prov.le VV.F. in fase di esecuzione degli stessi. I sondaggi meccanici hanno come finalità la ricostruzione litostratigrafica dei terreni di fondazione.
L'ampiezza e la profondità dell'indagine dovrà essere proporzionata alla complessità del sottosuolo ed allo stato delle conoscenze sulla zona in esame.
I sondaggi meccanici di cui sopra andranno eseguiti "a rotazione, con carotaggio continuo" utilizzando un carotiere semplice o doppio, a secondo della natura del terreno, di diametro tale da consentire il prelievo di carote di diametro non inferiore a 100 mm. La lunghezza del carotiere non dovrà essere superiore a 3,00 metri.
Durante l'esecuzione dei sondaggi dovrà essere assicurata la stabilità delle pareti e del fondo foro. Al termine della perforazione, quando non sia previsto il condizionamento con tubazioni di rivestimento per l'esecuzioni di prospezioni sismiche, il foro di sondaggio dovrà essere riempito con apposita miscela cementizia.
Le carote prelevate dovranno essere riposte nelle apposite cassette catalogatrici atte alla loro conservazione, munite di coperchio. Sul coperchio di ogni cassetta saranno riportati, in modo indelebile, il numero d'ordine del sondaggio, la profondità di riferimento e la data di esecuzione. Le cassette saranno conservate in aree e/o locali messi a disposizione dalla Committenza, il loro trasporto sino al luogo destinato alla conservazione sarà a carico dell'Impresa.
Le carote all'interno delle cassette dovranno essere fotografate, con angolazioni diverse (almeno due foto per ogni cassetta), entro breve tempo dalla loro estrazione per evitare modificazioni del materiale a seguito di fenomeni di essiccamento. Si richiede una visione chiara delle carote con ripresa dall'alto. La documentazione fotografica relativa ai vari sondaggi dovrà essere allegata alla relazione geologica finale.
I sondaggi dovranno essere ubicati sulle planimetrie del rilievo di cui al punto a.1, con le quote riferite alla testa del sondaggio.
L'impresa dovrà assicurare a proprie spese durante tutte le fasi di sondaggio (installazione cantiere, perforazione, cementazione del foro, ecc.) l'assistenza di un geologo dipendente dell'impresa.

b.2 Ricostruzione della stratigrafia di ciascun foro, corredato di tutti gli elementi relativi ai campionamenti ed alle prove "in situ", di una descrizione litologica e geotecnica approssimata dei singoli litotipi attraversati, del loro colore (utilizzando le tavole Munsell), degli inclusi e delle note dell'operatore relative ad eventuali perdite di circolazione, rifluimenti in colonna, percentuale di carotaggio, eccetera. Sui terreni a comportamento coesivo, sulla carota appena estratta, dovrà essere eseguita la prova di resistenza mediante utilizzo di penetrometro e scissometro tascabile.

b.4 Individuazione del livello statico dell'acqua a fine perforazione e dopo aver fatto trascorrere un opportuno intervallo di tempo.
In corrispondenza di alcuni fori di sondaggio eseguiti si dovrà prevedere la messa in opera di piezometri di tipo "Casagrande" a doppio tubo (almeno 2) con relativo pozzetto di chiusura.

b.5 Prelievo di campioni indisturbati (o a disturbo limitato) relativi ai principali litotipi incontrati, durante le fasi di sondaggio, con un campionatore idoneo all'ottenimento del grado di qualità massimo, compatibile alle caratteristiche del terreno (Raccomandazioni A.G.I., par. 3.2).
I campioni prelevati, da inviare ad un laboratorio geotecnico qualificato, da sottoporre all'approvazione della Committenza, dovranno essere accompagnati da una etichetta, non degradabile per umidità, con evidenziato il numero di ordine del campione, il numero del foro di sondaggio, la profondità di prelievo dal piano campagna, l'orientamento del campione e la data. Da questi campioni verranno ricavati dei provini da sottoporre alle prove geotecniche di identificazione standard che consentiranno di individuare compiutamente le caratteristiche fisico-meccaniche dei litotipi in relazione al tipo di opera da realizzare.

b.6 In funzione del tipo di terreni che si prevede attraversare durante il sondaggio, dovranno essere programmate opportune prove "in situ" in foro ~~ed~~ alle diverse profondità; in particolare prove penetrometriche S.P.T. (Standard Penetration Test), nei terreni sciolti (sabbie, ghiaie, ecc.).

b.7 Indagine Geofisica con metodo sismico e relativa restituzione grafica per la determinazione della **Vs-30** al fine di identificare la categoria del suolo di fondazione così come prescritto dal D.M. 14/01/2008 e s.m.i. – "Norme tecniche per le costruzioni";

4 Risultati delle indagini

I risultati delle indagini geognostiche, delle prove in situ e in laboratorio dovranno essere riportati integralmente in un apposito elaborato, completo di tabelle e grafici.

Dovranno essere prodotte la Relazione geologica e la Relazione geotecnica (conformemente al disposto del D.M. 11 marzo 1988 - par.B5)

1. **Relazione Geologica** e la **Relazione sulle Indagini**, a firma di un tecnico abilitato, redatte in conformità alle indicazioni della già citata circolare 9.1.96 n. 218/24/3;
   A corredo della relazione geologica dovranno essere di norma presentati i seguenti elaborati grafici:
   - inquadramento geologico generale alla scala dello strumento urbanistico con eventuale sezione geologica esplicativa;
   - carta geomorfologia con rappresentazione dei processi morfologici in atto e/o potenziali;

- carta geologica-tecnica di dettaglio in scala 1:500-1:2000 con ubicazione dei sondaggi e delle prove in sito effettuate;
- sezione/i significativa/e geologico/che di dettaglio in scala opportuna (1:100-1:500) contenente la ricostruzione litostratigrafica in base alle indagini ad hoc od esistenti.

2. **Relazione Geotecnica,** a firma di tecnico abilitato, deve fare esplicito riferimento alla relazione geologica e viceversa, che illustri i risultati delle prove eseguite ed i dati raccolti, indicando chiaramente le caratteristiche fisiche e meccaniche dei litotipi interessati, finalizzate alla scelta tipologica ed al calcolo delle fondazioni del fabbricato e comunque degli elementi costruttivi che si intendono realizzare.

   La Relazione Geotecnica , dovrà contenere di norma i seguenti elaborati:

   - planimetria con ubicazione delle indagini, a scala del progetto;
   - documentazione ed elaborazione delle prove in sito e delle analisi di laboratorio;
   - caratterizzazione litologica-geotecnica del terreno di fondazione ed acquisizione dei parametri necessari per la scelta ed il dimensionamento delle fondazioni e per la previsione dei cedimenti;
   - valutazione della permeabilità dei terreni, localizzazione della/e falda/e idrica/che, escursione del livello piezometrico e valore delle pressioni neutre;
   - metodologie di scavo delle fondazioni, stabilità dei fronti di scavo;
   - sistemi di drenaggio degli scavi e relativo dimensionamento.

   Inoltre dovrà indicare:
   - capacità portante ultima del terreno per fondazioni superficiali al variare della larghezza della fondazione e per piani di posa a –1,50; -3,00; -4,00 e –5,00 m dal piano campagna;
   - in presenza di terreni coesivi, si dovrà indicare il coefficiente di consolidazione verticale dei terreni interessati dai processi di consolidazione;
   - valutazione della costante di sottofondo K_r per il dimensionamento delle opere di fondazione superficiali su terreno elastico alla Winkler, in relazione alla larghezza della fondazione stessa;
   - valutazione della portanza (comprensiva della resistenza laterale e alla punta) e dei cedimenti di fondazioni profonde (palo singolo e palificate) in funzione della lunghezza del palo e del suo diametro *ϕ (almeno per i diametri ϕ 600, ϕ 800, ϕ 1000)*;
   - spinta delle terre (diagramma delle spinte) su eventuali opere di sostegno da realizzare(muri, diaframmi, paratie);
   - risultato della $\mathbf{V_{s30}}$ o in alternativa della $\mathbf{N_{spt}}$ (per terreni granulari) e del valore di $\mathbf{C_u}$ (per terreni coesivi), al fine di identificare la categoria del suolo di fondazione così come prescritto dal dal D.M. 14/01/2008 – "Norme tecniche per le costruzioni";
   - Verifica della suscettibilità di eventuale **liquefazione dei depositi sabbiosi.**

Detta **relazione geotecnica**, a firma di un tecnico abilitato, dovrà comprendere anche il programma di eventuali altre prove integrative di cui, alla luce della campagna di indagini effettuata, si raccomanda l'effettuazione in fase di realizzazione dell'opera.

Infine, al fine di consentire una rapida lettura dei dati forniti, in aggiunta alla documentazione sopra indicata dovrà essere predisposta una scheda riassuntiva che riporti in sintesi tutti i dati desunti dalle indagini.

Si riportano ad esempio la serie di parametri necessari alla definizione di strati sabbiosi e strati argillosi.

PER STRATI SABBIOSI

1. *Il peso di volume naturale e secco;*
2. *La granulometria;*
3. *La densità relativa* $\boldsymbol{D_r}$*;*
4. *L'angolo di attrito di picco* $\boldsymbol{\varphi'}$ *ed a volume costante* $\boldsymbol{\varphi'_{cv}}$*;*
5. *Il modulo di deformazione* $\boldsymbol{E'}$ *ed il coefficiente di Poisson* $\boldsymbol{\nu}$*;*
6. *qualora si riscontrasse una matrice limosa argillosa va determinata anche la coesione drenata* $\boldsymbol{c'}$*;*

PER STRATI ARGILLOSI

1. *Il peso di volume naturale e secco;*
2. *Il contenuto d'acqua;*
3. *La granulometria e i limiti di Attemberg;*
4. *L'angolo di attrito di picco* $\boldsymbol{\varphi'}$*;*
5. *La coesione drenata* $\boldsymbol{C'}$ *e non drenata* $\boldsymbol{C_u}$*;*
6. *Il modulo di deformazione* $\boldsymbol{E'}$ *di Young,* $\boldsymbol{E_{ed}}$ *edometrico e non drenato* $\boldsymbol{E_u}$*;*
7. *Il grado di sovraconsolidazione* $\boldsymbol{OCR}$*;*
8. *Indici di compressibilità* $\boldsymbol{C_c}$ *e* $\boldsymbol{C_s}$
9. *I coefficienti di consolidazione primaria e secondaria;*
10. *La permeabilità.*

Tutta la documentazione cartacea dovrà essere prodotta in triplice copia.

Presentazione e rilascio del lavoro

Tutto il lavoro prodotto dovrà essere rilasciato in forma cartacea e su supporto informatico. Nessuna delle due forme dovrà contenere informazioni che l'altra non abbia.

La documentazione cartacea dovrà essere rilasciata in triplice copia.

Oltre che su carta, tutta la documentazione **dovrà essere riprodotta su CD** con relativa custodia, sulla cui copertina dovranno essere riportate le indicazioni identificative essenziali del lavoro svolto, del luogo, della data e di chi l'ha prodotto.

Tutti i file costituenti sia le relazioni sia le prove di laboratorio **DOVRANNO ESSERE FIRMATI DIGITALMENTE**.

Il materiale dovrà essere razionalmente articolato nei diversi file che lo costituiscono.

Inoltre, come documento informatico finale, dovrà costituirsi un file "pdf" che ricomprenda in sequenza logica tutto il lavoro svolto. In pratica questo file pdf dovrà essere la riproduzione informatica integrale, e quindi l'esatto equivalente, dell'intero documento cartaceo. Anche questo file dovrà essere firmato digitalmente.