

Dott. Geol. Francesco Tacchi

Via Morandi, 32 - Val di Cava - 56038 PONSACCO - Tel. e fax 058759650 - Cell. 3476274298
e-mail: tacchi@geologia@virgilio.it - C.F.:TCCFNC66L09G843A - P.IVA 01742570508

OGGETTO: indagine geologica di fattibilità a supporto del Piano di Lottizzazione PA16 del Comune di Ponsacco

COMMITTENTE: Edilia s.r.l.

PROGETTISTI: Arch. Rossana Sordi
Arch. Stefano Chiarugi

UBICAZIONE: Ponsacco capoluogo - via della Robbia
Comune di Posacco - PI

DATA: Giugno 2012

Relazione geologica di fattibilità

Geol. Francesco Tacchi

INDICE

1. Premessa	3
2. Inquadramento geologico-urbanistico	3
3. Assetto geomorfologico e geologico-stratigrafico	5
4. Condizioni idrauliche e idrogeologiche	7
5. Considerazioni di carattere geotecnico	10
6. Osservazioni conclusive	15

ALLEGATI

- 1 - Localizzazione area in esame – scala 1:10.000
- 2 – Documentazione P.R.G. Comune di Pontedera e P.A.I. Autorità di Bacino del Fiume Arno
- 3 – Documentazione fotografica
- 4 – Carta geologica - scala 1:5.000
- 5 – Planimetria generalea - scala 1:600
- 5bis - Planimetria generalea - scala 1:1.000
- 6 - Sezione interpretativa A-A' - scala 1:200
- 7 - Sezione interpretativa B-B' - scala 1:300
- 8 - Dati sul sottosuolo
- 9 - Portanza e cedimenti - valutazioni preliminari

1. Premessa

La presente indagine geologica di fattibilità è di supporto al Piano di lottizzazione denominato PA16 del Comune di Ponsacco, e come tale è finalizzata a verificare la compatibilità degli interventi a livello di area complessiva e in funzione di quanto già riconosciuto a livello di Piano Strutturale e Regolamento Urbanistico del Comune.

Sulla base dei risultati acquisiti nella presente indagine sono quindi esplicitate le problematiche degne di nota, evidenziando quegli aspetti che dovranno essere approfonditi in fase di progetto esecutivo dei singoli interventi previsti dal Piano Attuativo.

L'indagine è redatta ai sensi delle normative vigenti ed in particolare secondo quanto previsto dal D.P.G.R. 53/R/2011 (punto 4 dell'allegato A - Direttive per le indagini geologiche per la formazione dei piani attuativi).

2. Inquadramento geologico-urbanistico

L'area di intervento si colloca al margine Est dell'abitato di Ponsacco (allegato n.1), in cui il Regolamento Urbanistico vigente prevede un Piano Attuativo denominato PA16 e comprendente (allegato n.2):

- un'area facente parte del sub-sistema dell'edificato di recente formazione (Art.24 delle N.T.A), destinata all'espansione di nuova previsione (Ambito 2b);
- un'area per i servizi e le attrezzature di interesse generale (Art.28 delle N.T.A.), destinata a verde pubblico attrezzato;
- viabilità e parcheggio.

Sempre a livello di strumento urbanistico generale l'area risulta interna alla delimitazione del centro abitato limitatamente all'area destinata a parcheggio (margine Sud del PA16); mentre per buona parte è soggetta a tutela di carattere paesaggistico nel rispetto del D.GIs 42/2004 art.142, relativamente ad una fascia di territorio adiacente al Fiume Era, in sinistra idrografica, e di larghezza 150m.

Il Regolamento Urbanistico vigente, redatto nel Luglio 2008 ai sensi del D.P.G.R. 26/R/2007, riconosce inoltre per l'area in esame i seguenti livelli di pericolosità/fattibilità:

- pericolosità geomorfologica media (G.2);
- pericolosità sismica locale elevata (S.3);

- pericolosità idraulica elevata (I.3) in fase di P.S., rettificata in media (I.2) in fase di R.U.;
- fattibilità geomorfologica con normali vincoli (F.2)
- fattibilità idraulica condizionata (F.3).

Per quanto concerne gli aspetti idraulici, sempre a livello di R.U. del Comune di Ponsacco, il livello di pericolosità e evidentemente di fattibilità, viene rettificato e abbassato alla classe 2 (pericolosità media) a seguito di uno studio idraulico che ne verifica la sicurezza idraulica per Tr200; studio a seguito del quale risulta anche l'aggiornamento del P.A.I. (Autorità di Bacino del Fiume Arno) per il quale al 2010 risulta per l'area in questione un livello di pericolosità media P.I.2.

Sempre a livello di P.A.I., la stessa area non risulta soggetta a pericolosità geomorfologica da fenomeni di versante.

Per quanto concerne la fattibilità, sebbene dalla cartografia di R.U. risulti un condizionamento di carattere idraulico (F.2 geomorfologico e F.3 idraulico), a seguito degli approfondimenti di indagine eseguiti sempre a livello di R.U. risulta che la variazione della pericolosità idraulica (da I.3 a I.2) si riflette evidentemente anche sulla compatibilità degli interventi per tale area che risulta in sicurezza per Tr200 e che pertanto corrisponderebbe ad una fattibilità con normali vincoli F.2.

Sono inoltre da evidenziare:

- la classe di pericolosità sismica S.3 che localmente è determinata principalmente dal grado di sismicità dell'intera area (zona 3S ai sensi della D.G.R.T. 431/2006) e dai possibili fenomeni di amplificazione sismica dei depositi alluvionali che si sviluppano nell'intera area di pianura, in cui può giocare un ruolo di primo piano la differenza di risposta sismica fra tali depositi di copertura e il substrato profondo;
- la classe di vulnerabilità idrogeologica media/elevata (classe 3b-4a), che in ogni caso non pone particolari problematiche ai fini della compatibilità degli interventi previsti, come esplicitato nella trattazione idrogeologica del capitolo successivo; ciò considerando le destinazioni residenziale e verde pubblico di previsione.

3. Assetto geomorfologico e geologico-stratigrafico

L'area di intervento risulta ad una quota assoluta di circa 24m s.l.m., e presenta una superficie topografica praticamente pianeggiante, con debolissima pendenza da Sud-Est verso Nord-Ovest ($0,2^\circ$ corrispondente a circa 0,3 %), in cui gli unici elementi geomorfologici degni di nota sono (allegati n.4-5bis):

- la collocazione dell'area di intervento in una più ampia zona di pianura compresa fra i due corsi d'acqua, Fiumi Era e Fiume Cascina;
- lo sviluppo dell'area già urbanizzata che delimita l'area di intervento ad Ovest e a Sud;
- lo sviluppo dell'area attualmente a verde (incolto o seminativo) che dall'area di intervento si estende verso Sud-Est;
- l'argine sinistro del Fiume Era che delimita l'area di intervento sul lato Nord,
- una modesta baulatura dei campi, solcati da fossi campestri che presentano un andamento Nord-Sud.

Sempre in termini morfologici, l'andamento pianeggiante della superficie topografica consente evidentemente di escludere la possibilità di fenomeni geomorfologici di dissesto attivi e/o potenziali.

Ai fini geotecnici (N.T.C. 2008), risulta una categoria topografica "T1".

Tabella 3.2.IV – *Categorie topografiche*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Da un punto di vista geologico, l'intera area si sviluppa nel dominio di affioramento dei depositi alluvionali olocenici nella cui genesi ha giocato un ruolo di primo piano il regime idraulico-deposizionale dei due corsi d'acqua, ed in particolare del Fiume Era che corre adiacente all'area di piano attuativo. Tali depositi sono materializzati superficialmente da argille, limi, subordinatamente sabbie e dai loro termini intermedi, caratterizzati da una significativa variabilità litostratigrafica verticale; localmente si rileva invece una certa continuità laterale dei litotipi riconosciuti, in cui le argille limose costituiscono il sedimento prevalente.

Relativamente all'area di intervento, possiamo stimare uno spessore dei depositi alluvionali di copertura dell'ordine di 20÷25m, soprastanti a depositi continentali pleistocenici di ambiente fluviale, talora fluvio-lacustre che affiorano in corrispondenza del margine Nord dei rilievi collinari posti a Sud-Est dell'area in esame, a loro volta soprastanti i depositi pliocenici di ambiente deposizionale marino.

In tale contesto gioca un ruolo significativo la discontinuità, in termini litotecnici, fra i terreni alluvionali olocenici superficiali, di consistenza mediamente bassa, e il substrato plio-pleistocenico che si rileva oltre la profondità di circa 20m, costituito da terreni più consolidati; ciò è confermato anche dai risultati di circostanziate indagini geofisiche eseguite localmente in fase di Regolamento Urbanistico, con determinazione della velocità delle onde V_p , V_s e V_{s30} , mediante sismica a rifrazione e prove Refraction Microtremor da cui risultano, per l'area di nostro interesse, i seguenti valori di riferimento (allegati n.2-4):

- valori superficiali di V_p pari a circa 400÷500 m/s
- valori profondi (circa 20m) di V_p pari a circa 1500÷1600 m/s
- valori di V_s fino a circa 20m di profondità pari a circa 200 m/s
- valori di V_s oltre 20m di profondità pari a 300 m/s e oltre
- valori di V_{s30} intorno a 220÷230 m/s, da cui risulta una categoria di sottosuolo corrispondente a "C" (V_{s30} compresi fra 180 m/s e 360 m/s).

Ai fini geotecnici (N.T.C. 2008) risulta una categoria di sottosuolo "C".

Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).</i>
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).</i>

Sempre in riferimento alla sismicità dell'area, gli elementi più significativi in termini strutturali sono rappresentati dall'attività dei sistemi di faglie con direzione NO-SE che individuano le principali incisioni vallive dell'area collinare (depressione della Val d'Era), la trascorrente *Livorno-Sillaro* che si sviluppa lungo la valle del Fiume Arno e indirettamente la dinamica delle regioni più interne (Valle del Serchio, Appennino).

In termini di intensità del fenomeno sismico che possiamo attenderci, il dato storico di Orciano-Lorenzana (anno 1846), per il quale è stimata una magnitudo 5,7 o addirittura superiore, costituisce comunque ancora un punto di riferimento.

4. Condizioni idrauliche e idrogeologiche

A livello di osservazione macroscopica di campagna e cartografica, l'intera area risulta drenata da una rete di fossi campestri che si sviluppano con direzione da Nord a Sud, oltre che da un capofosso al suo margine Sud che si sviluppa da Ovest a Est. Considerando l'andamento del reticolo idrografico unitamente alla morfologia dell'area, è evidente che gli stessi fossi svolgono essenzialmente la funzione di drenaggio e di microinvasi in occasione degli eventi meteorici. Dai dati acquisiti non risultano fenomeni di allagamento recenti e, come riconosciuto a livello di Regolamento Urbanistico, l'intera area risulta in sicurezza per eventi con Tr 200 anni (studio idrologico idraulico di R.U.).

Ai fini dell'intervento si dovranno quindi prevedere opere e accorgimenti tali da ottemperare al principio di invarianza idraulica che nello specifico sono costituiti da:

- mantenere il reticolo di fossi campestri immediatamente esterni e perimetrali all'area di intervento;
- spostamento o eventuale tombamento (se reso necessario per la realizzazione delle opere di urbanizzazione) con opera equipollente da un punto di vista idraulico, del fosso stradale che corre in aderenza a via della Robbia;
- eventuale realizzazione di un nuovo fosso di confine dell'area a verde di p.d.l. lato Est che praticamente si configura come modesta terrifica di uno dei fossi esistenti;
- compensazione dell'incremento dei volumi d'acqua meteorica da smaltire nel breve periodo, in occasione di eventi meteorici significativi, prodotto dalle nuove superfici rese impermeabili (coperture e pavimentazioni impermeabili).

Relativamente a quest'ultimo punto, possiamo definire le due seguenti soluzioni:

- 1) compensare i volumi eccedenti deprimendo leggermente (circa 8 cm) l'intera area a verde pubblico che si estende nella porzione Nord di p.d.l. e convogliando in tale area le acque provenienti dai pluviali dei fabbricati e dalle pavimentazioni impermeabili, previa esclusione delle "acque di prima" pioggia ricadenti sulla viabilità di p.d.l.. Considerando quindi un volume d'acqua da smaltire pari a 383,45 mc (vedi di seguito) ed una superficie a verde disponibile per l'accumulo pari a 5.066 mq, risulta necessaria una depressione maggiore di 7,57 cm rispetto al p.c. attuale.
- 2) in alternativa alla prima ipotesi, lo stesso volume d'acqua dovrà essere trattenuto mediante vasche di accumulo interrate, della capacità complessiva di 390 mc che permettano di laminare temporaneamente un volume liquido sufficiente a compensare l'aggravio di rischio dovuto all'aumento delle superfici impermeabili risultanti dagli interventi edilizi; lo scarico di tali portate laminate nella fossa adiacente l'area di p.d.l. potrà avvenire mediante tubazioni dotate di clapet, mentre per lo svuotamento della vasca mediante sollevamento meccanico si potrà adottare apposito impianto di sollevamento con portata dell'ordine di 3÷5 l/m.

Le vasche di compenso potranno essere realizzate della profondità di circa 1m, con geometria e collocazione in funzione delle esigenze progettuali dell'intero lotto.

E' evidente che disponendo di una ampia superficie a verde, la prima soluzione risulta verosimilmente meno onerosa, sia in fase di realizzazione che di mantenimento e, nel caso specifico, una depressione di tale area dell'ordine di 8 cm, eventualmente integrata da un cordolo perimetrale, può risultare pienamente compatibile con l'assetto morfologico complessivo.

STATO ATTUALE				STATO PROGETTO			
		m ²	ha			m ²	ha
Superficie permeabile		1.150,00	0,1150	Superficie permeabile		425,00	0,0425
Superficie impermeabile (strade+edifici)		0,00	0,0000	Superficie impermeabile (strade+edifici)		325,00	0,0325
Superficie totale		1.150,00	0,1150	Superficie totale		750,00	0,0750
STATO ATTUALE							
	Area (ettari)	φ	i	Q (l/sec)	Q (m ³ /sec)	Q (m ³)	
Superficie permeabile	1,5014	0,1	60	25,02	0,025	90,08	
Sup. IMPERMEABILE	0,1501	1	60	25,02	0,025	90,06	
Superficie totale	1,6515						
	Totale da smaltire stato attuale			50,04	l/sec	180,14	m³
STATO DI PROGETTO							
	Area (ettari)	φ	i	Q (l/sec)	Q (m ³ /sec)	Q (m ³)	
Superficie permeabile	0,7913	0,1	60	13,19	0,013	47,48	
Sup. IMPERMEABILE	0,8602	1	60	143,37	0,143	516,12	
Superficie totale	1,6515						
	Totale da smaltire stato di progetto			156,56	l/sec	563,60	m³
Totale da smaltire rispetto allo stato attuale (differefenza)				106,52	l/sec	383,45	m³

Da un punto di vista idrogeologico, all'interno dei depositi alluvionali superficiali, seppur dotati di permeabilità bassa-molto bassa, si riconosce una falda acquifera superficiale, con piezometrica che possiamo localizzare intorno a $-1 \div -2$ m dal piano di campagna, con escursione in funzione del regime idrogeologico stagionale (massimo in marzo-aprile ; minimo in agosto-settembre).

Al di della falda acquifera superficiale, gli acquiferi degni di nota in termini di risorsa idrica si sviluppano solo negli intervalli più grossolani delle unità plio-pleistoceniche più profonde, che presentano un certo grado di protezione esercitato dallo spessore di terreni prevalentemente argillosi superficiali. In tale contesto la realizzazione dell'area residenziale risulta pienamente compatibile in relazione alla vulnerabilità degli acquiferi, considerando anche il basso impatto di tale opera in termini di potenziali inquinamenti di superficie; ciò tenuto conto dell'allacciamento alla fognatura pubblica previsto per lo smaltimento delle acque reflue dei manufatti di progetto dell'area di p.d.l..

Gli stessi acquiferi profondi costituiscono inoltre una significativa risorsa idrica locale che potrà essere eventualmente considerata ai fini dell'irrigazione dell'area a verde.

5. Considerazioni di carattere geotecnico

L'elaborazione dei dati sul sottosuolo acquisiti (n.4 prove penetrometriche statiche - allegato n.8), integrata dai dati di R.U. (indagini geofisiche) hanno consentito di riconoscere l'assetto litostratigrafico dell'intera area di nostro interesse, secondo quanto esplicitato nelle sezioni interpretative (allegati n.5-6-7), fornendo una prima parametrizzazione di riferimento ed evidenziando quegli elementi che dovranno essere approfonditi in fase di progetto esecutivo.

In particolare la correlazione dei dati sul sottosuolo acquisiti mostra una certa continuità laterale degli intervalli litotecnici riconosciuti, seppur con alcune differenze significative per le quali, sempre in fase di progetto esecutivo degli interventi, si potrà valutare la necessità di acquisire ulteriori dati. Ciò con particolare riferimento all'area di pertinenza della prova penetrometrica PS1 che si discosta maggiormente dalle altre per la presenza di valori di resistenza alla punta del penetrometro relativamente più bassi fra $-3,2$ e $-5,2$, (con minimi fino a $3,7$ Kg/cm²) e con valori di R_p relativamente più alti fra $-5,2$ e $-7,4$ (R_p medio = $23,5$)

Le altre tre prove evidenziano invece una maggiore continuità laterale, in cui gioca comunque un ruolo di primo piano, ai fini geotecnici, l'intervallo limo-argilloso

immediatamente sottostante il terreno di coltura e l'intervallo di argille limose compreso fra circa -3 m e circa 6,5 m dal p.c. in cui i valori di R_p si mantengono bassi e mediamente intorno a $7 \div 10 \text{ Kg/cm}^2$

Per l'intera area sono inoltre da evidenziare:

- la presenza di uno spessore superficiale di circa 1 m di terreno di coltura, chiaramente non affidabile come terreno di fondazione;
- la presenza di un modesto spessore ($2 \div 3 \text{ m}$) di terreno argillo-limoso sottostante il terreno di coltura che mostra una certa consistenza; per tale terreno, fermo restando un certo condizionamento indotto dalla piezometrica rilevata a -2 m dal p.c. che evidentemente esalta la discontinuità sturo/non saturo, possiamo comunque ammettere valori di R_p sempre maggiori di 10 Kg/cm^2 ;
- l'assenza di un substrato di consistenza media-elevata a profondità comunque significative per l'intervento edificatorio previsto;
- generale prevalenza di terreni argillo-limosi di bassa consistenza che si sviluppano da $-2 \div -3 \text{ m}$ fino ad oltre 15m di profondità con valori di resistenza alla punta prevalentemente intorno a 10 Kg/cm^2 o leggermente superiori, con rare e sottili intercalazioni debolmente più consistenti.

Fermo restando che valutazioni geotecniche di dettaglio si potranno eseguire solo in fase di progetto esecutivo e in funzione dei dati progettuali in termini di geometrie fondazionali e tensioni di progetto, in questa fase possiamo comunque riconoscere un assetto litostratigrafico in cui la bassa consistenza dei terreni che saranno interessati dalle strutture di progetto suggerisce la programmazione, nei limiti del possibile, di strutture di progetto con carichi di esercizio non elevati; ciò al fine di rendere compatibili strutture fondazionali superficiali di impegno ordinario. In tal senso è comunque favorevole la significativa continuità laterale dei terreni riconosciuti che gioca comunque a favore di un contenimento degli assestamenti differenziali, nell'ipotesi di tensioni di progetto abbastanza uniformi.

Sempre ai fini geotecnici sono inoltre da evidenziare:

- la superficialità della falda acquifera che unitamente all'assetto litostratigrafico, determina condizioni idrogeologiche "non drenate" e che impone inoltre determinati accorgimenti in fase di scavo fondazionale, soprattutto nel caso in cui si preveda di eseguire i lavori nei momenti di massimo della piezometrica;

- nell'ipotesi di strutture fondazionali a platea, come pure vasche o comunque strutture scatolari interrate, in funzione della profondità di imposta adottata si dovrà tener conto della sottospinta idraulica nel dimensionamento delle fondazioni di progetto;
- la necessità di adottare una profondità di imposta delle fondazioni (ipotesi di fondazioni superficiali) non inferiore a -1,40 m dal p.c. in modo da garantire un certo incastro nel terreno in posto, oltrepassando il terreno di coltura.
- l'adozione di categoria topografica "T1" e categoria di sottosuolo "C" (N.T.C. 2008), secondo quanto precedentemente determinato.
- l'adozioni dei parametri sismici di riferimento per l'area oggetto di intervento, come di seguito esplicitato (nell'ipotesi di una vita nominale di 50 anni e una classe d'uso II).
-

Parametri sismici:

Tipo di elaborazione: Fondazioni

Sito in esame.

latitudine: 43,618868
 longitudine: 10,642293
 Classe: 2
 Vita nominale: 50

Siti di riferimento - coordinate espresse in ED50

Sito 1	ID: 20715	Lat: 43,5989	Lon: 10,5903	Distanza: 4734,258
Sito 2	ID: 20716	Lat: 43,6006	Lon: 10,6593	Distanza: 2449,668
Sito 3	ID: 20494	Lat: 43,6506	Lon: 10,6571	Distanza: 3721,887
Sito 4	ID: 20493	Lat: 43,6489	Lon: 10,5880	Distanza: 5503,293

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: C
 Categoria topografica: T1
 Periodo di riferimento: 50anni
 Coefficiente cu: 1

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %
 Tr: 30 [anni]
 ag: 0,043 g
 Fo: 2,526
 Tc*: 0,232 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %
 Tr: 50 [anni]
 ag: 0,055 g
 Fo: 2,507
 Tc*: 0,246 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %
Tr: 475 [anni]
ag: 0,136 g
Fo: 2,476
Tc*: 0,274 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):
Probabilità di superamento: 5 %
Tr: 975 [anni]
ag: 0,171 g
Fo: 2,515
Tc*: 0,281 [s]

Coefficienti Sismici

SLO:

Ss: 1,500
Cc: 1,700
St: 1,000
Kh: 0,013
Kv: 0,006
Amax: 0,635
Beta: 0,200

SLD:

Ss: 1,500
Cc: 1,670
St: 1,000
Kh: 0,017
Kv: 0,008
Amax: 0,814
Beta: 0,200

SLV:

Ss: 1,500
Cc: 1,610
St: 1,000
Kh: 0,049
Kv: 0,025
Amax: 2,006
Beta: 0,240

SLC:

Ss: 1,440
Cc: 1,600
St: 1,000
Kh: 0,059
Kv: 0,030
Amax: 2,411
Beta: 0,240

Per quanto concerne le valutazioni di carattere geotecnico, in questa fase, e solo a titolo indicativo, sono state eseguite alcune valutazioni sulla portanza e sui cedimenti prendendo come riferimento litostratigrafico la prova penetrometrica PS3 più rappresentativa, elaborata in termini di parametri caratteristici e anche in funzione dei risultati a livello di area complessiva (allegato n.9); valutazioni in cui sono adottate ipotesi progettuali di massima per una

fondazione di progetto a trave rovescia di larghezza 1,20 m impostata a -1,40 m dal piano di campagna.

In tali ipotesi viene verificata una condizione limite per tensioni di 0,77 Kg/cm², mantenute costanti per le varie combinazioni esaminate. Ipotesi in cui si calcolano comunque cedimenti non trascurabili: cedimenti assoluti superiori a 5 cm e differenziali locali (non indotti da differenze stratigrafiche) poco superiori a 3 cm.

Fermo restando il carattere preliminare di tali valutazioni che necessariamente dovranno essere affinate in fase di progetto esecutivo degli interventi, emergono già in questa fase due elementi di riferimento per i successivi approfondimenti di indagine:

- non si rileva un substrato profondo particolarmente favorevole e comunque i valori di consistenza nei primi 15 m di profondità si mantengono bassi;
- il primo intervallo sedimentario sottostante il terreno di coltura e con spessore dell'ordine di 1,5 ÷ 2,5 m risulta sicuramente rilevante ai fini geotecnici e la presenza di una certa componente limosa pone dei limiti interpretativi non trascurabili soprattutto nella valutazione della coesione dai dati penetrometrici.

Stante tale situazione, in funzione delle caratteristiche progettuali degli interventi (geometrie e tensioni di progetto), in fase di progetto esecutivo sarà necessario valutare l'ipotesi di prelevare campioni significativi per il suddetto intervallo sedimentario al fine di affinare la determinazione dei parametri fondamentali attraverso prove di laboratorio e poter sfruttare la componente coesiva di tale terreno di fondazione che gioca evidentemente un ruolo di primo piano.

Nell'ipotesi di fondazioni superficiali, carichi e geometrie fondazionali di progetto dovranno quindi propendere, nei limiti del possibile, per soluzioni che tendono a concentrare l'influenza dei carichi di esercizio nei terreni superficiali, immediatamente sottostanti il terreno di coltura.

La propensione per fondazioni superficiali risulta inoltre anche dall'assetto stratigrafico più profondo che non offre intervalli più consistenti per lo meno nei primi 15 m di profondità; in tal senso l'efficacia di eventuali fondazioni profonde sarebbe principalmente funzione del loro sviluppo verticale e in termini di attrito laterale.

6. Osservazioni conclusive

L'indagine ha consentito di riconoscere un assetto geologico nel complesso favorevole all'intervento di p.d.l. previsto; in cui le condizioni idrogeologiche e idrauliche non pongono particolari problematiche; si rileva inoltre che rispetto al quadro conoscitivo di riferimento non sono intervenute modifiche degne di nota.

Dal punto di vista geotecnico si rileva invece una situazione che impone un certo grado di approfondimento delle conoscenze in fase esecutiva, soprattutto relativamente ai terreni superficiali che nel quadro litostratigrafico riconosciuto giocano un ruolo di primo piano ai fini della verifica degli stati limite; per tali terreni e in funzione dei parametri strutturali di progetto si dovrà pertanto valutare l'esigenza di integrare i dati sul sottosuolo acquisiti attraverso prelievo e analisi di campioni indisturbati per il terreno di fondazione in modo da sfruttare al meglio le caratteristiche meccaniche di tale intervallo superficiale sottostante il terreno di coltura. Sempre in fase di progetto esecutivo si potrà valutare anche l'ipotesi di integrare la campagna geognostica mediante ulteriori prove penetrometriche in funzione di quanto già acquisito e delle caratteristiche progettuali degli interventi.

L'analisi geotecnica a livello di progetto esecutivo dovrà quindi estendersi all'intera area impegnata dai manufatti di progetto, attraverso le verifiche degli stati limite condotte in funzione delle variabili condizioni stratigrafiche e in funzione del dimensionamento strutturale di progetto, fino alla verifica degli assestamenti assoluti e differenziali compatibili.

I dati di laboratorio sopra detti potranno inoltre consentire di verificare ulteriormente le condizioni di non suscettibilità alla liquefazione del terreno di fondazione.

Da un punto di vista idraulico, il progetto esecutivo dovrà essere corredato dal progetto delle opere di compensazione dell'incremento di rischio indotto dalle nuove superfici impermeabili di progetto, secondo quanto esplicitato nella presente indagine.

Per quanto concerne infine il terreno risultante dalle operazioni di scavo, il progetto dovrà indicare il sistema di smaltimento e/o riutilizzo adottato, secondo le normative vigenti in materia e comunque con identificazione certa sulla destinazione di tale materiale; nel caso di un riutilizzo in loco il progetto dovrà esplicitare le soluzioni previste in termini geomorfologici corredate da analisi quantitativa dei volumi di terreno in gioco (scavo e riporto).

Ai fini della compatibilità del terreno di scavo per un suo riutilizzo in loco, si evidenzia che per l'area oggetto i dati cartografici e storici disponibili testimoniano fino ad oggi un uso agricolo dell'area in cui si prevede l'intervento.

Per quanto concerne il procedimento di deposito delle presenti indagini presso l'URTAT della Regione Toscana, a corredo della apposita scheda di deposito, si fa presente che la pericolosità sismica locale elevata (S.3) dell'area di intervento rende le presenti indagini soggette a controllo obbligatorio da parte della Regione, ai sensi del D.P.G.R. 53/R/2011.

Ponsacco, 19/06/2012

Geol. Francesco Tacchi