

COMUNE DI PORTOFERRAIO
PROVINCIA DI LIVORNO



Studio geologico-tecnico di fattibilità di supporto al Piano di Rigenerazione Urbana del complesso commerciale denominato "Sghinghetta", posto in località Portoferraio capoluogo - Via Sghinghetta, nel comune di Portoferraio

(L.R. n° 1/2005 e D.P.G.R. Toscana n° 53R del 25.10.2011)

Committenti: Società ELTIMAR s.a.s., Nocentini Group s.a.s. e F.A.P. s.r.l.

Progettista: Studio di Architettura Fabbro

Il tecnico incaricato delle indagini geologiche: dott. geol. Antonio Esposito

Aprile 2014

Indice

Premessa.....	4
Caratteristiche dell'intervento.....	4
Quadro normativo di riferimento.....	5
Inquadramento geomorfologico-idraulico dell'area in studio	6
Morfologia	6
Geologia.....	10
Assetto idrogeologico	11
Inquadramento idrogeologico e litotecnico	11
Cartografia idrogeologica	11
Cartografia litologico-tecnica.....	12
Caratterizzazione geotecnica del terreno.....	12
Prova CPT1	12
Definizione della tipologia di suolo di fondazione ai sensi del OPCM 3.274/2003 e D.M. 14.01.2008.....	14
Individuazione delle classi di pericolosità geologica, idraulica e sismica ai sensi del D.P.G.R. n° 53R del 25.10.2011	15
Pericolosità geologica (limitatamente all'area in studio)	16
Pericolosità idraulica (limitatamente all'area in studio)	16
Pericolosità sismica (limitatamente all'area in studio)	16
Fattibilità dell'intervento e considerazioni conclusive	17

Tavola 1

- Corografia (scala 1:10.000)
- Inquadramento geologico e geomorfologico (scala 1:5.000)
- Estratto di mappa catastale (scala 1:1.500)
- Ubicazione indagini geognostiche svolte (scala 1:2.000)
- Estratto P.S. comunale vigente
 - Carta litologico-tecnica (Variante feb. 2014) (scala 1:5.000)
 - Carta idrogeologica (Variante feb. 2014) (scala 1:5.000)
 - Carta della pericolosità geomorfologica (scala 1:5.000)

- Carta della pericolosità idraulica (scala 1:5.000)
- Estratto PAI Autorità di Bacino Toscana Costa
 - carta di Tutela del Territorio (scala 1:5.000)

Tavola 2

- Carte delle pericolosità ai sensi del D.P.G.R. Toscana n° 53R del 2011
 - carta della pericolosità geologica (scala 1:2.000)
 - carta della pericolosità idraulica (scala 1:2.000)
 - carta della pericolosità sismica locale (scala 1:2.000)
- Distribuzione degli elementi architettonici previsti nel Piano di Rigenerazione Urbana (scala 1:2.000)
- Carte delle fattibilità ai sensi del D.P.G.R. Toscana n° 53R del 2011
 - carta della fattibilità geologica (scala 1:2.000)
 - carta della fattibilità idraulica (scala 1:2.000)
 - carta della fattibilità sismica (scala 1:2.000)

Allegati

- Logs prova penetrometrica ed indagine sismica svolta (metodo MASW)
- Sezione stratigrafica interpretativa lungo la traccia A-A'

Premessa

Su incarico delle Società ELTIMAR s.a.s., Nocentini Group s.a.s. e F.A.P. s.r.l. è stato condotto uno studio finalizzato alla valutazione della fattibilità geologica all'attuazione di un Piano di Rigenerazione Urbana del complesso commerciale denominato "Sghinghetta", interno all'U.T.O.E. n° 2 – Portoferraio, posto in località Portoferraio capoluogo – Via Sghinghetta, in un contesto urbano consolidato.

Lo scopo del presente studio è quello di valutare l'assetto geologico, sismico ed idrologico-idraulico dell'area, in relazione alle litologie ed ai corsi d'acqua che insistono sul territorio prossimo all'area di intervento e di fornire delle indicazioni per la redazione degli studi geologici e geotecnici di supporto alla fase esecutiva.

La proposta di Piano di Rigenerazione Urbana è sviluppato dallo Studio di Architettura Fabbro di Livorno (LI), al quale si rimanda per maggiori dettagli.

Caratteristiche dell'intervento

Il complesso immobiliare oggetto di recupero è individuato nella carta planimetrica catastale del Comune di Portoferraio, nell'estratto Foglio 10, particelle 43, 117, 174, 285, 675, 676, 678, 679, 680, 682, 683, 685, 689, 690, 691, 692, 693, 695, 698, 708, 709, 711, 719, 720, 721, 722, 727, 728, 729, 731, 732, 795, 796, 850, 851, 852, 853, 881, 884, 885, 888, 892, 897, 903 e 907.

La zona di intervento è definita nel Regolamento Urbanistico come "Sottozona commerciale esistente", e qualificata come "aree periurbane a rischio degrado paesaggistico", interne all'U.T.O.E. n° 2 di Portoferraio.

L'area di intervento è composta da una piazza di forma sub-rettangolare delimitata su tre lati da strutture ad uso commerciale per la vendita di prodotti ed alimenti. Il restante lato è occupato da parcheggi di servizio alle attività, aree a verde pubblico e viabilità.

Il progetto proposto prevede il recupero dell'intero complesso immobiliare e delle strutture ad esso associate (piazza, parcheggi ed aree a verde).

In particolare:

- gli immobili che si affacciano sulla piazza subiranno un incremento volumetrico, con la realizzazione di nuovi locali e prospetti omogenei, costituiti da struttura in metallo e pannelli in materiale semitrasparente;

- la piazza verrà modificata da un punto di vista architettonico, con l'inserimento di aree a verde e di piccole strutture, in sostituzione di quelle esistenti oggi non utilizzate ed un stato di abbandono;
- i parcheggi verranno incrementati e riorganizzati, con l'introduzione di tempistiche di sosta prestabilite.

Quadro normativo di riferimento

Il presente lavoro è stato effettuato ai sensi della normativa nazionale, regionale e comunale vigente in materia di progettazione.

In particolare:

- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3.274 del 20/03/2003 – Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per la costruzione in zona sismica;
- Legge Regionale Toscana n° 1/2005 - Norme per il governo del territorio;
- Legge Regionale Toscana n° 21 del 21.05.2012 – Disposizioni urgenti in materia di difesa dal rischio idraulico e tutela dei corsi d'acqua;
- Decreto Presidente della Giunta Regionale Toscana n° 53R del 02.12.2011 - Regolamento di attuazione dell'articolo 62 della legge regionale 3 gennaio 2005, n. 1 (Norme per il governo del territorio) in materia di indagini geologiche;
- Piano Strutturale e Regolamento Urbanistico del comune di Portoferraio;
- Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI), approvato dall'Autorità di Bacino Toscana Costa, aggiornamento del Settembre 2011.

Ai sensi del D.C.R. 94/85 il comune di Portoferraio è classificato come non sismico.

L'Ord. del Pres. Cons. dei Min. n° 3.274 del 20 marzo 2003 ha modificato ed in parte integrato l'elenco dei comuni sismici, indicando per il comune di Portoferraio una zonazione sismica di classe 4 (bassa sismicità).

La Regione Toscana con la Del.G.R. n° 878 del 08.10.2012 ha approvato la nuova classificazione sismica di tutto il territorio regionale: in seguito all'entrata in vigore delle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC 2008), che impongono un approccio maggiormente sito-dipendente nella valutazione del grado di sismicità locale, il comune di Portoferraio è stato mantenuto in zona sismica classe 4, ovvero a "basso grado di sismicità".

L'analisi del Piano Strutturale comunale ha evidenziato che l'area in esame ricade in classe a pericolosità geomorfologica 2g (pericolosità geomorfologica media), ed in classe a pericolosità idraulica 2i (pericolosità idraulica media).

L'area in studio è stata sottoposta ad indagine per la stesura del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI), Autorità di Bacino Toscana Costa.

Dall'analisi della cartografia allegata al Piano in scala di dettaglio 1:10.000, aggiornato al Settembre 2011, è emerso che l'area è interna alla fascia delle "Aree di particolare attenzione per la prevenzione dagli allagamenti", esterna alle zone P.I.E. (Pericolosità Idraulica Elevata) e P.I.M.E. (Pericolosità Idraulica Molto Elevata).

Il comune di Portoferraio in sede di Regolamento Urbanistico, ha attribuito a tale zona una classe di fattibilità 2 (fattibilità con normali vincoli da specificare a livello di progetto).

Per esprimere un parere di fattibilità al progetto di Rigenerazione Urbana proposto sono state svolte una serie di indagini geologiche, affiancate da indagini geognostiche puntuali per la caratterizzazione del terreno di fondazione.

Per la definizione delle caratteristiche geomeccaniche del suolo è stata eseguita una prova penetrometrica statica, posta a circa 80 metri di distanza dalla zona di intervento (lato est). Tale scelta è motivata dalla presenza su tutta l'area di una massicciata di riporto che ha modificato complessivamente la morfologia dell'area e che non permetteva l'ancoraggio dello strumento di indagine al suolo.

Per la valutazione del parametro v_{s30} è stata eseguita, internamente all'area di insistenza del complesso commerciale (lato ovest della piazza), un'indagine sismica a rifrazione in onde s.

L'insieme delle indagini svolte hanno permesso di valutare la tipologia di suolo presente nell'area e risalire alle principali caratteristiche geomeccaniche dello stesso.

l'Inquadramento geomorfologico-idraulico dell'area in studio

Morfologia

L'area soggetta a Piano di Rigenerazione Urbana è posta nel settore sud-occidentale dell'abitato di Portoferraio, ad ovest della località La Cementeria, in un contesto urbano consolidato.

L'area in studio si pone in posizione costiera, all'interno delle alluvioni terrazzate e non terrazzate di periodo olocenico e pleistocenico a granulometria mista (ghiaia, sabbie e limi).

L'isola d'Elba è ubicata nel Mar Tirreno Settentrionale, in una regione interessata da processi estensionali che si sono sviluppati dietro il fronte del margine compressionale in migrazione verso Est, che costituirà la catena Appenninica.

La struttura appenninica iniziò a formarsi a partire dall'Oligocene sup. durante una fase compressiva nella zona di collisione tra il blocco Sardo-Corso e la placca Adria (Keller & Pialli, 1990); il sistema orogenico in compressione migrò da Ovest verso Est, provocando l'apertura del mar Tirreno (Brunet et alii, 2000).

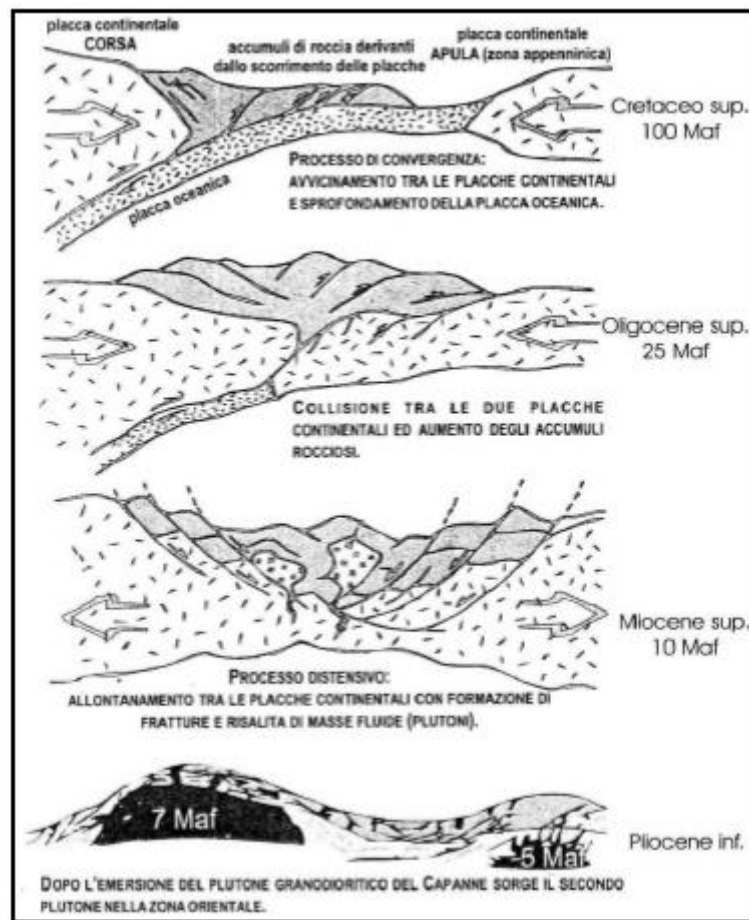


Fig.1: complesso delle unità tettoniche

In questo contesto, il magma proveniente dal mantello ha interferito con il magma di origine crustale, generando la varietà di rocce intrusive ed effusive nota come "La Provincia Magmatica Toscana"; anche l'attività ignea è migrata successivamente da Ovest (14.0 Ma) verso Est (0.2 Ma).

Nel Miocene sup. numerosi processi estensionali hanno interessato l'area dell'Isola d'Elba, principalmente a partire da 7.0 Ma.

L'Isola d'Elba risulta quindi geologicamente costituita da cinque diversi complessi tettonici, sovrascorsi gli uni sugli altri. In particolare abbiamo tre unità inferiori di origine continentale (rappresentate dai Complessi I, II e III), e due unità superiori di origine oceanica (i Complessi IV e V). (Fig. 2).

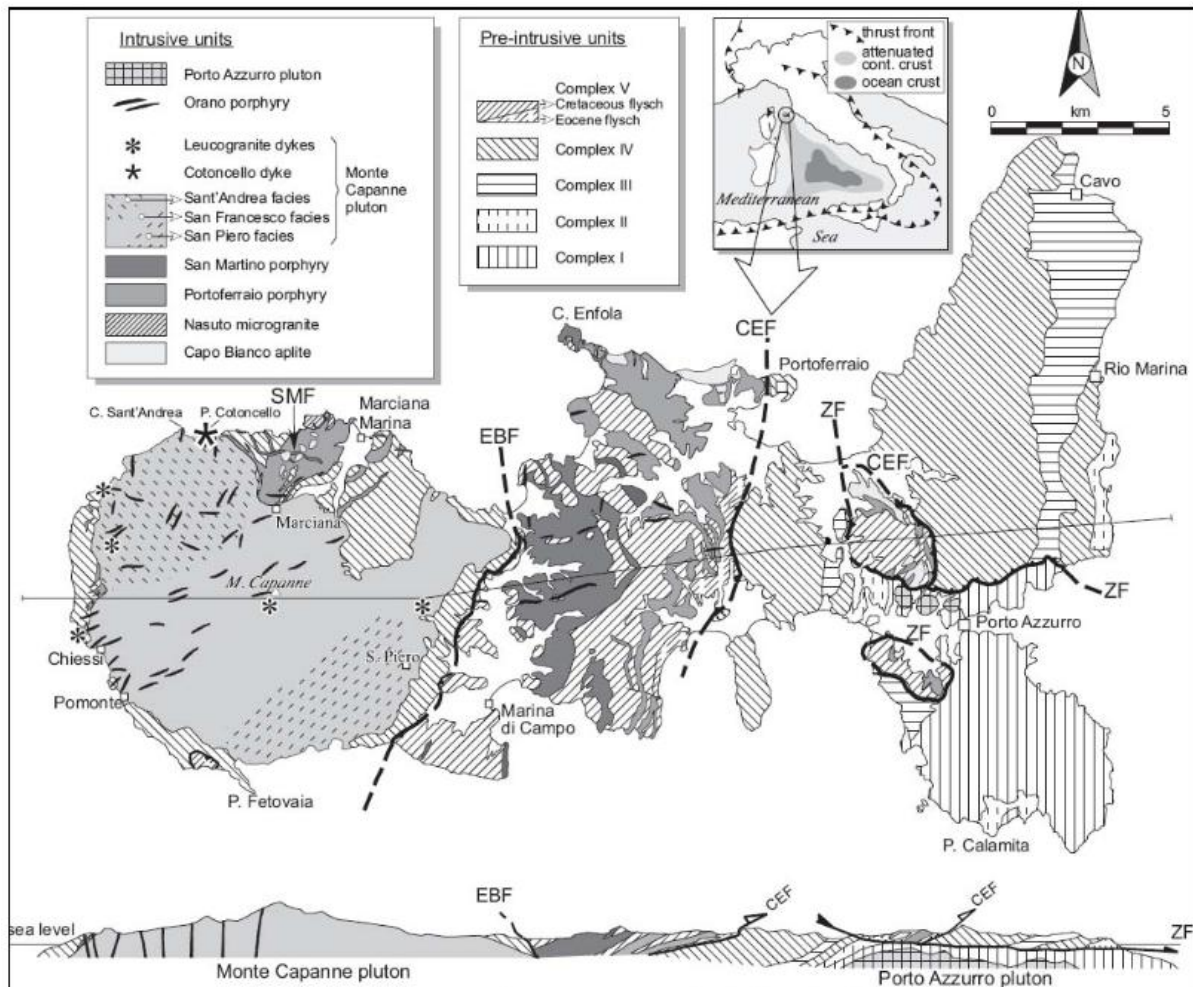


Fig.2: assetto geologico-strutturale dell'Isola d'Elba

Le Unità affioranti sull'Isola d'Elba, riferite ai cinque diversi complessi tettonici (Trevisan, 1955), risultano essere, dall'alto verso il basso:

- Complesso V: di affinità ligure, è costituito da due formazioni flyschoidi tettonicamente sovrascorse. Dalla base troviamo le argille del Paleocene-Eocene con intercalazioni di calcare e subordinate arenarie e brecce ofiolitiche; sopra queste, arenarie quarzoso-feldspatiche e conglomerati che passano verso l'alto a successioni marnoso-calcaree (Cretaceo sup.). Il complesso comprende anche filoni ed ammassi porfirici terziari.

AssoGeo - Studio di Geologia

Via dei Mille, 50 - 56038 Ponsacco (PI) Tel/fax: 0587 736105 – E-mail: info@studioassogeo.it

- Complesso IV: di affinità ligure interna, è costituito da ofioliti e dalla loro copertura sedimentaria di età compresa tra il Malm ed il Cretaceo inf.-medio. Gli affioramenti si trovano ampiamente rappresentati nell'aureola termo-metamorfica del M.te Capanne.
- Complesso III: è rappresentato dalla tipica serie toscana non metamorfica, costituita da rocce con metamorfismo di basso grado appartenenti alla successione sedimentaria di età compresa tra il Carbonifero e il Dogger.
- Complesso II: questo complesso include una successione toscana metamorfica simile a quella delle Alpi Apuane, di età compresa tra il Carbonifero ed il Dogger.
- Complesso I: è un complesso metamorfico rappresentato da scisti quarzosi-micacei con forte sviluppo in biotite, andalusite e feldspati con rocce quarzitiche e carbonatiche metamorfiche al tetto.

L'evoluzione tettonica di tutte le Unità può essere riassunta in due fasi:

- fase compressiva, con sovrapposizione delle sequenze sedimentarie ed ofiolitiche obdotte durante uno stadio deformativo legato alla compressione Africa-Europa, avvenuta tra l'Eocene e il Miocene.
- fase distensiva che porta all'apertura del Tirreno con conseguente impilamento delle diverse unità sedimentarie e intrusione dei principali corpi monzogranitici/granodioritici, di età compresa tra i 7 e i 5 M.a.

Durante il Miocene superiore, l'Isola d'Elba è stata interessata da processi estensionali associati ad attività ignea.

L'Elba orientale è stata caratterizzata da una tettonica complessa; la parte superiore del complesso tettonico in oggetto include parti dell'aureola di contatto del Plutone di Porto Azzurro, datato al Pliocene sup., dislocato di 5-6 km verso est dalla faglia dello Zuccale (ZF), la cui attività è geometricamente e cinematicamente simile a quella prodotta dalla faglia a basso angolo di separazione tra la porzione centrale e quella orientale dell'isola.

Dal punto di vista geomorfologico l'Isola d'Elba risulta suddivisa in tre zone distinte: ad Est la regione del Monte Calamita e di Cima del Monte, che giunge sino alla fascia pianeggiante che unisce il golfo di Procchio a quello di Marina di Campo; al centro i colli di S. Martino-Reciso-Orello, che sono separati dalla parte occidentale dell'isola dalla

fascia pianeggiante posta fra il golfo di Portoferraio e quello di Stella; infine ad Ovest l'area del Monte Capanne.

La zona orientale è prevalentemente collinare divisa in due dalla piana di Mola, dominata a nord dalla Cima del Monte (m 516) e a sud dal Monte Calamita (m 413). La costa è alta, rocciosa e frastagliata, con l'unica grande insenatura del golfo di Porto Azzurro.

Il settore orientale presenta una struttura complessa, che può essere divisa in due sottozone, una meridionale ed una settentrionale. La prima comprende il promontorio meridionale di Monte Calamita formato da Micascisti gneissici paleozoici, spesso con presenza di Porfidi e masse calcaree nella zona di Capoliveri e sulla costa da Porto Azzurro a Rio Marina. La zona settentrionale è costituita da Scisti ardesiaci e carboniosi e da Arenarie del Permiano, oltre che da Calcari mesozoici.

La zona centrale dell'Elba è formata da modesti rilievi collinari e lembi di pianura. La costa è ricca di penisole e insenature: Capo Stella, Fonza, Portoferraio, Capo Bianco, l'Enfola, Punta Penisola, Agnone. Queste baie riparate hanno favorito gli insediamenti costieri e la creazione di porti e attracchi.

Dal punto di vista geologico è costituita ad est da Diabasi e Serpentine, ad ovest da Alberese e Porfido quarzifero con annesso Granito.

Geologia

In questa porzione del territorio comunale l'intensa attività antropica ha coperto completamente le litologie presenti.

L'unico mezzo per risalire alla tipologia di terreno è eseguire indagini geognostiche dalle quali ricavare le caratteristiche geomeccaniche del sottosuolo.

La prova penetrometrica svolta ha evidenziato che il sottosuolo è costituita da formazioni in prevalenza argillose attribuibili alla fase Olocenica, e dai depositi alluvionali argillosi e sabbiosi legati ad episodi esondativi dei corsi d'acqua più vicini e dell'azione del mare.

L'area di intervento è ubicata all'interno dei "depositi alluvionali recenti, terrazzati e non terrazzati" olocenici, indicati nella tavola allegata con la sigla "bna".

Assetto idrogeologico

Il reticolo idrografico maggiore della porzione di territorio in studio è rappresentato dal Botro della Vecchia Concia.

Esso risulta scoperto nel tratto pede-collinare a monte dell'area di intervento, all'ingresso del centro abitato, e tombato nei tratti più vallivi, fino allo sbocco in mare, per permettere la realizzazione della viabilità esistente.

Il Botro è posto sul margine est dell'area di intervento, ad una distanza di circa 45 metri, e raggiunge il mare a valle di Via degli Altiforni (Molo Antico).

Inquadramento idrogeologico e litotecnico

Cartografia idrogeologica

La carta Idrogeologica allegata alla Variante al Piano Strutturale (Feb. 2014) evidenzia per l'area in studio la presenza di un terreno a permeabilità media per porosità.

Per risalire alle caratteristiche idrogeologiche dell'area sono state analizzate le cartografie allegate al PTC della Provincia di Livorno ed i database della distribuzione delle opere di captazione tratti dal sito web della Provincia di Livorno, Unità Organizzativa Risorsa Idrica e Demanio Idrico.

Le opere di presa risultano distribuite in maniera omogenea sui settori Nord, ovest ed est dell'area, con una prevalente destinazione d'uso domestica.

Internamente al settore di territorio in studio è stata realizzata un'opera di presa ad uso irriguo, destinata alla cura delle porzioni a verde dell'area.

Le litologie affioranti presentano una media permeabilità primaria, legata alla presenza della frazione sabbiosa e limo sabbiosa, che divengono preponderanti verso le quote più profonde dal p.c..

La vicinanza con il mare comporta una stabilizzazione del livello statico della falda alla quota marina, con direzione prevalente di deflusso sotterraneo da SW verso NE.

Sulla base degli emungimenti delle opere presenti può avvenire un interscambio tra l'acqua dolce di origine continentale e l'acqua salata marina, con ingressione del cuneo salino verso monte.

Cartografia litologico-tecnica

La carta litologico-tecnica allegata alla Variante al Piano Strutturale (Feb. 2014) inserisce l'area in studio internamente all'Unità LI2 definita come "Litotipi Incoerenti", "Materiale granulare sciolto o poco addensato a granulometria non definita".

Le indagini penetrometriche svolte dallo scrivente hanno confermato le caratteristiche litologico-tecniche riportate nella cartografia allegata al Piano Strutturale.

Caratterizzazione geotecnica del terreno

I parametri geotecnici di riferimento dei vari strati costituenti il terreno di fondazione sono stati ricavati da una prova penetrometrica statica (CPT1), eseguita con penetrometro modello TG 73 200 KN PAGANI, fino ad una profondità massima di 10,00 m dal p.c..

A causa della presenza di un sottofondo antropico a composizione mista che ricopre tutta l'area commerciale, l'indagine è stata svolta ad una distanza di circa 80 metri, lato est, internamente ad un'area libera che ha permesso l'ancoraggio dello strumento.

La stratigrafia ricavata dall'interpretazione dei dati ottenuti è la seguente:

Prova CPT1

Strato da 0,00 m a 1,20 m (LIVELLO 1)

Massicciata di riporto, costituita da materiale più grossolano nei primi 40 cm dal p.c., seguito 80 cm di materiale più fine, probabilmente sabbia e stabilizzato.

Strato da 1,20 m a 4,20 m (LIVELLO 2)

Argille mediamente plastiche con intercalati livelli argillosi organici (torbe).

Principali parametri geotecnici di riferimento:

Coesione non drenata	$0,20 < C_u < 0,54 \text{ Kg/cm}^2$
Angolo di Attrito interno	$\phi \cong 0^\circ$
Peso di volume	$\gamma \cong 1,67 \text{ kg/dm}^3$

Strato da 4,20 m a 5,20 m (LIVELLO 3)

Sabbia limosa mediamente compatta caratterizzato da buone caratteristiche geotecniche.

Principali parametri geotecnici di riferimento:

Coesione non drenata	$C_u = 0,00 \text{ Kg/cm}^2$
----------------------	------------------------------

Angolo di Attrito interno	$\phi \cong 28^\circ$
Peso di volume	$\gamma \cong 1,95 \text{ kg/dm}^3$

Strato da 5,20 m a 8,00 m (LIVELLO 4)

Argille mediamente plastiche, mediamente comprimibili.

Principali parametri geotecnici di riferimento:

Coesione non drenata	$0,30 < C_u < 0,40 \text{ Kg/cm}^2$
Angolo di Attrito interno	$\phi \cong 0^\circ$
Peso di volume	$\gamma \cong 1,84 \text{ kg/dm}^3$

Strato da 8,00 m a 9,40 m (LIVELLO 5)

Limo sabbioso mediamente compatto.

Principali parametri geotecnici di riferimento:

Coesione non drenata	$1,20 < C_u < 1,77 \text{ Kg/cm}^2$
Angolo di Attrito interno	$\phi \cong 0^\circ$
Peso di volume	$\gamma \cong 1,99 \text{ kg/dm}^3$

Strato da 9,40 m a 10,00 m (LIVELLO 6)

Argille mediamente plastiche, mediamente comprimibili.

Principali parametri geotecnici di riferimento:

Coesione non drenata	$0,40 < C_u < 0,60 \text{ Kg/cm}^2$
Angolo di Attrito interno	$\phi \cong 0^\circ$
Peso di volume	$\gamma \cong 1,90 \text{ kg/dm}^3$

Il livello della superficie freatica, misurata durante la prova penetrometrica nel perforo di sondaggio il giorno 24.02.14, si è attestato a $-3,20 \text{ m}$ dal p.c.

Il progetto di Piano di Rigenerazione Urbana proposto prevede l'ampliamento degli immobili esistenti, la modifica prospettica della piazza con l'inserimento di aree a verde e la riorganizzazione delle aree a parcheggio esistenti con l'inserimento di ulteriori posti auto.

Alla luce della vigente normativa tecnica sulle costruzioni (D.M. 14.01.2008) non è possibile effettuare una stima di massima del valore di resistenza del terreno (R_d) agli Stati Limite Ultimi in condizioni statiche e dinamiche, non conoscendo la tipologia fondazionale che il progettista delle strutture intenderà adottare per l'intervento di ampliamento proposto.

Tale verifica dovrà essere oggetto di opportuna Relazione Geotecnica e di indagini puntuali mirate, a supporto del progetto esecutivo.

In considerazione della tipologia di intervento in progetto ed ai fini della futura progettazione geotecnica di seguito sono riportati i parametri caratteristici dei livelli individuati nella prova penetrometrica statica CPT1:

LIVELLO	quota media dal p.c.	W	c_u (Kg/cm ²)	γ (kg/dm ³)
1	0,00 a -1,20 m	n.d.	n.d.	n.d.
2	-1,20 a -4,20 m	0°	0,30	1,65
3	-4,20 a -5,20 m	28°	0,00	1,93
4	-5,20 a -8,00 m	0°	0,32	1,82
5	-8,00 a -9,40 m	0°	1,50	1,97
6	-9,40 a -10,00 m	0°	0,50	1,88

Sulla base delle indagini puntuali svolte è stato possibile tracciare una sezione stratigrafica (A-A'), che ha evidenziato i rapporti geometrici esistenti tra le litologie attraversate.

Definizione della tipologia di suolo di fondazione ai sensi del OPCM 3.274/2003 e D.M. 14.01.2008

Sulla base di quanto prescritto dalla vigente normativa tecnica (OPCM 3.274/2003 e D.M. 14.01.2008) di seguito è stato classificato il suolo di fondazione mediante indagine sismica eseguita all'interno dell'area soggetta a Piano di Rigenerazione Urbana, svolta mediante tecnica MASW, con stima del parametro v_{s30} per la classificazione del terreno di fondazione.

Il modello di sottosuolo ricavato evidenzia la presenza di 5 sismostrati di spessore non costante, caratterizzati da un variabile aumento della velocità con la profondità.

Il primo sismostrato presenta una $v_s = 293$ m/sec fino a quota -2,70 m; esso è seguito da un secondo sismostrato che presenta una $v_s = 255$ m/sec fino a quota -6,80 m. Nel terzo e nel quarto sismostrato si ha un nuovo aumento della velocità fino a raggiungere una $v_s = 311$ m/sec fino a quota -10,10 m, seguita da un debole decremento ($v_s = 305$ m/sec) fino a quota -14,80 m. L'ultimo sismostrato presenta una $v_s = 573$ m/sec fino a quota -30,00 m.

L'indagine svolta ha permesso di valutare una v_{s30} pari a 386 m/sec, prendendo come riferimento il p.c..

Il suolo di fondazione rientra in categoria B (Rocce tenere e terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/sec e 800 m/sec (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $C_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).

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>

La normativa vigente prevede che per la determinazione della v_{s30} è necessario far riferimento alla profondità di imposta delle fondazioni previste nel progetto esecutivo: per le fondazioni superficiali tale profondità 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, mentre per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione.

In fase di progetto esecutivo, sulla base della tipologia e della profondità di imposta delle fondazioni, dovrà essere nuovamente valutato il valore di v_{s30} per definire in via definitiva la categoria di suolo di fondazione.

Individuazione delle classi di pericolosità geologica, idraulica e sismica ai sensi del D.P.G.R. n° 53R del 25.10.2011

Sulla base di quanto riportato nel nuovo Regolamento di Attuazione dell'art. 62 della L.R. n° 1/2005, sono state redatte le cartografie di pericolosità dell'area in studio,

sulla base dei dati raccolti derivanti dalle cartografie esistenti (pericolosità geomorfologia ed idraulica) e delle indagini di dettaglio svolte.

Pericolosità geologica (limitatamente all'area in studio)

L'area di intervento si presenta stabile, con assenza di fenomenologie dovute a movimenti geodinamici anche potenziali, trattandosi di un'area di pianura e dunque con bassa propensione al dissesto.

Per quanto sopra esposto, sulla base di quanto riportato nell'Allegato A del D.P.G.R. 53/R al punto C.1, viene attribuita una classe di pericolosità geologica media (G.2).

Pericolosità idraulica (limitatamente all'area in studio)

La Relazione Tecnica allegata alla Variante al P.S. (Febbraio 2014) sottolinea che allo stato attuale alcuni studi idrologico-idraulici sono in corso di verifica da parte degli Enti preposti e che, una volta validati, saranno acquisiti e modificheranno l'attuale cartografia di Pericolosità Idraulica.

Ad oggi la cartografia e gli studi a disposizione si rifanno alla "Cartografia di Tutela del Territorio" del P.A.I. Toscana Costa, aggiornata al Settembre 2011.

L'area in studio è interna al settore "di particolare attenzione per la prevenzione da allagamenti", esterna alle aree classificate come P.I.E. (Pericolosità Idraulica Elevata) e P.I.M.E. (Pericolosità Idraulica Molto Elevata).

La "Carta degli allagamenti" (Tav. QC g4 della Variante del 2014) inserisce l'area come interna alle zone per le quali non vi sono notizie storiche di inondazioni.

In attesa di avere maggiori informazioni dagli studi idrologico-idraulici in corso di valutazione alla zona in studio viene attribuita una classe di pericolosità idraulica media (I.2).

Pericolosità sismica (limitatamente all'area in studio)

A seguito dell'emanazione dell'OPCM n° 3274 del 20 marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" e s.m.i., tutti i comuni del territorio

nazionale sono stati classificati sismici con diverso grado di sismicità e il Comune di Portoferraio è stato classificato sismico in ZONA 4 (bassa sismicità)

La Regione Toscana con Del.G.R.Toscana n° 878 del 8.10.2012 ha recentemente aggiornato la classificazione sismica del territorio regionale. Tale aggiornamento si è reso necessario al fine di recepire le novità introdotte dall'entrata in vigore delle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC 2008).

Anche a seguito di tale aggiornamento il Comune di Portoferraio è stato confermato sismico in Zona 4.

L'indagine penetrometrica e sismica svolte hanno evidenziato la presenza di un assetto litostratigrafico caratterizzato da un contrasto di impedenza sismica elevato tra la copertura presente (di spessore di circa 15 metri) ed il substrato rigido, con possibili fenomeni di amplificazione a livello locale.

Sulla base di quanto sopra esposto l'area di intervento è classificabile a pericolosità sismica media (S.2).

Fattibilità dell'intervento e considerazioni conclusive

La presente relazione tecnica di fattibilità geologica è stata redatta sulla base della normativa nazionale, regionale e provinciale vigente in materia di progettazione in zone sismiche e di prevenzione dal rischio idraulico.

In particolare sono state seguite il D.M. 14.01.2008, il P.I.T. Regione Toscana in relazione alla salvaguardia delle aree a rischio idraulico, il P.A.I. Autorità di Bacino Toscana Costa, il P.T.C. della Provincia di Livorno per le direttive generali, la L.R. 1/2005 ed il D.P.G.R. Toscana n° 53R del 2011.

La Regione Toscana con la Del.G.R. n° 878 del 08.10.2012 ha approvato la nuova classificazione sismica di tutto il territorio regionale: in seguito all'entrata in vigore delle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC 2008) per il comune di Portoferraio è stata confermata la zona sismica classe 4, ovvero "basso grado di sismicità".

Per definire la fattibilità geologica al progetto di Rigenerazione Urbana proposto sono state condotte una serie di indagini geologiche, geotecniche e sismiche per fornire una valutazione sulle caratteristiche geo-meccaniche del terreno di fondazione.

L'indagine penetrometrica svolta (CPT1) ha evidenziato la presenza di terreni argillosi alternati a sabbioso limosi e limo sabbiosi, con medie caratteristiche geotecniche, talvolta intervallati da livelli di argilla organica (torbe).

Il livello di falda, misurato nel perforo di sondaggio della prova penetrometrica, ha evidenziato la presenza di acqua a partire da quota -3,20 m dal p.c., pari al livello marino essendo presumibilmente i due fluidi in contatto idraulico.

Di questo aspetto idrogeologico si dovrà tener conto durante la stesura della Relazione Geotecnica sulle fondazioni per la fase esecutiva.

L'indagine penetrometrica svolta (CPT1) ha evidenziato l'alternarsi di terreni a composizione prevalente argillosa ed sabbioso limosa, talvolta alternati da livelli torbosi, per complessivi 6 livelli, caratterizzati dai seguenti parametri geotecnici medi:

LIVELLO	quota media dal p.c.	W	c_u (Kg/cm ²)	γ (kg/dm ³)
1	0,00 a -1,20 m	n.d.	n.d.	n.d.
2	-1,20 a -4,20 m	0°	0,30	1,65
3	-4,20 a -5,20 m	28°	0,00	1,93
4	-5,20 a -8,00 m	0°	0,32	1,82
5	-8,00 a -9,40 m	0°	1,50	1,97
6	-9,40 a -10,00 m	0°	0,50	1,88

Sulla base dei valori di v_s ricavati dall'indagine sismica eseguita internamente alla proprietà, è stata dedotta la tipologia di suolo di fondazione, classificandolo come tipo B (Rocce tenere e terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 360 m/sec e 800 m/sec (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina), presentando valori di v_{s30} pari a 386 m/sec, velocità valutata a partire dal p.c..

In fase esecutiva tale stima dovrà essere nuovamente eseguita prendendo come riferimento il piano di appoggio delle fondazioni superficiali, o la testa dei pali, nel caso di utilizzo di fondazioni profonde.

La cartografia allegata al P.A.I. – Toscana Costa ha classificato l'area di intervento come "Aree di particolare attenzione per la prevenzione dagli allagamenti", esterna alle zone P.I.E. (Pericolosità Idraulica Elevata) e P.I.M.E. (Pericolosità Idraulica Molto Elevata).

La pericolosità complessiva dell'area soggetta a Piano Attuativo, mediata sulla base di quanto riportato nella D.P.G.R. Toscana n° 53R del 2011, dalla cartografia

allegata al Piano Strutturale ed al Regolamento Urbanistico comunale, e dalle indagini penetrometriche e sismiche svolte durante il presente incarico, è inquadrabile come G.2 (pericolosità geomorfologica media), L.2 (pericolosità idraulica media) e S.2 (pericolosità sismica media).

Per definire la varie fattibilità all'intervento proposto (geologica, idraulica e sismica) sono state confrontate le destinazione d'uso previste nella proposta di progetto presentato, ed il grado di pericolosità individuato.

Alla porzione di area caratterizzata dagli immobili esistenti, dove saranno realizzati gli ampliamenti, e dalla piazza centrale è stata attribuita una fattibilità per gli aspetti geologici di tipo F.2_(G.2) (fattibilità con normali vincoli).

I settori più periferici dell'area, occupati da parcheggi, viabilità e verde pubblico, presentano invece una fattibilità per gli aspetti geologici di tipo F.1_(G.2) (fattibilità senza particolari limitazioni).

Per quanto riguarda la fattibilità idraulica il potenziale rischio di inondazione con tempo di ritorno (Tr) compreso tra 200 e 500 anni ha determinato un grado di pericolosità idraulica L.2.

Per tale motivo ai settori di area interessati dalle strutture commerciali e dalla piazza centrale, con potenziale presenza di persone, è stata attribuita una fattibilità per gli aspetti idraulici F.2_(I.2) (fattibilità con normali vincoli), mentre alle aree aperte poste perimetralmente agli edifici è stata definita una fattibilità per gli aspetti idraulici di tipo F.1_(G.2) (fattibilità senza particolari limitazioni).

In merito alla fattibilità sismica è stata attribuita una fattibilità F.2_(S.2) (fattibilità con normali vincoli) ai settori di area occupata dagli immobili, dagli ampliamenti in progetto e dalla piazza interna agli edifici, in ragione della potenziale presenza concentrata di persone.

Alle aree destinate a viabilità, parcheggio ed aree a verde pubblico è stata attribuita una fattibilità sismica di tipo F.1_(S.2) (fattibilità senza particolari limitazioni).

Una più approfondita parametrizzazione geotecnica del terreno di fondazione dovrà essere oggetto di specifica indagine da realizzarsi a supporto della progettazione esecutiva (ai sensi del D.M. 14.01.2008), che permetterà di valutare puntualmente le caratteristiche geomeccaniche, la resistenza del terreno (R_d) agli Stati Limite Ultimi secondo i due approcci di calcolo in condizioni statiche e dinamiche, ed i cedimenti attesi agli Stati Limite di Esercizio, sulla base delle caratteristiche progettuali delle fondazioni dei manufatti.

Si rimane a disposizione per qualsiasi precisazione in merito.

Ponsacco, 4 aprile 2014

dott. geol. Antonio Esposito

Allegati

- Logs prove penetrometriche ed indagine sismica svolta (metodo MASW)
- Sezione stratigrafica interpretativa lungo la traccia A-A'