



S T U D I O D I G E O L O G I A

Dott.ssa Geol. Claudia Paolotti

RELAZIONE GEOLOGICA DI SUPPORTO ALLA VARIANTE URBANISTICA

VARIANTE AL REGOLAMENTO URBANISTICO VILLA DUPOUY A LIVORNO

PROPRIETA': Belvedere S.r.l.

Agosto 2014



Via Atlas n°13 - 57125 Livorno (LI) • Cellulare:333 1010503 • Tel/fax: 0586 959886 • e-mail: cpaolotti@gmail.com

www.studiogeopaolotti.eu

ISCRIZIONE ORDINE GEOLOGI TOSCANA n°1546 - CF:PLTCLD73R63G702C - P.IVA: 01487480491

Indice

Premessa	2
Caratteristiche territoriali	3
Descrizione del luogo	4
Caratteristiche geomorfologiche	4
Caratteristiche idrogeologiche	5
Reticolo idrografico	5
Quadro conoscitivo di riferimento	6
Piano regolatore generale	6
Piano strutturale	7
Piano Assetto Idrogeologico	9
Regolamento Urbanistico	9
Geomorfologia e Geologia di superficie	10
Approfondimenti d'indagine	12
Indagini geologiche e geotecniche	14
Indagini sismiche	14
Modello Geologico del sottosuolo	15
Modello Geotecnico del sottosuolo	15
Categoria di sottosuolo e Condizioni topografiche	16
Categoria di sottosuolo	16
Condizioni topografiche	16
Considerazioni sulla fattibilità dell'intervento	17
Fattibilità geologica	18
Fattibilità idraulica	19
Fattibilità idrogeologica	19
Fattibilità sismica	19
Conclusioni	19

Premessa

Lo studio in oggetto è stato redatto su incarico della società Belvedere S.r.l. a supporto della Variante Urbanistica di Villa Dupouy (Villa Levi) sita in Via de L'Ongrilli nel Comune di Livorno (Fig.1). Come da richiesta effettuata dal Comune di Livorno, Dipartimento 4 Prot. n. 53073 del 06/06/2014 si è reso necessario redigere la relazione geologica ed i relativi approfondimenti d'indagine espressamente indicati in base alla normativa vigente DPGR n°36/R del 2009 (classe d'indagine 3) e DPGR n°53/R del 2011 e s.m..



Fig.1 - Ubicazione

La variante della scheda propone di mutare le aree normative attualmente determinate come:

- aree di qualificazione ambientale Collinaia e Montenero artt. 27-45
- gruppi di edifici non censiti

rispettivamente a:

- area a villa con parco e pertinenza storica art.14
- edifici con valore di immagine storico-ambientale (gruppo 3) art. 7.

Nella relazione sarà descritto il processo diagnostico condotto per determinare le diverse condizioni di fattibilità e saranno illustrati gli approfondimenti d'indagine eseguiti come indicati a livello di piano strutturale. In riferimento ad ogni condizione di fattibilità, saranno fornite precise indicazioni in merito alle indagini da effettuarsi prima della realizzazione degli interventi, nonchè in merito alle tipologie costruttive e fondazionali più adeguate.

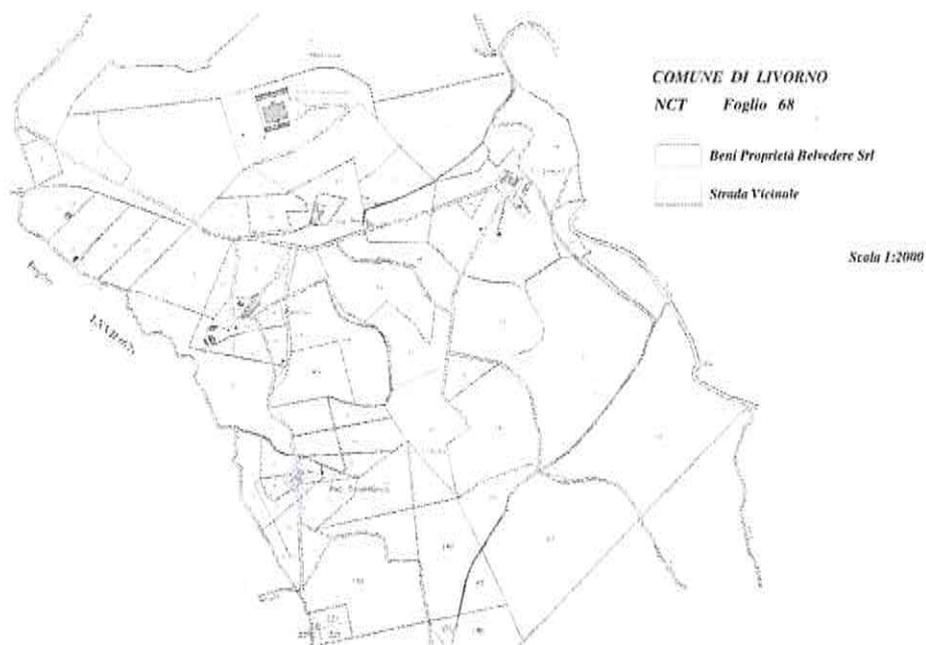
A supporto della relazione saranno allegati eventuali elaborati cartografici di dettaglio e schede che consentiranno l'immediata individuazione delle diverse situazioni di fattibilità in base alla tipologia d'intervento previsto.

Caratteristiche territoriali

La Società Belvedere è proprietaria di una vasta area (superficie complessiva di mq 317590) posta in Loc. Monterotondo, individuata come segue al Nuovo Catasto Terreni del Comune di Livorno:

TERRENI PROPRIETA' BELVEDERE ALL'INTERNO AMBITO 3					TERRENI DI PROPRIETA' BELVEDERE FUORI DA AMBITO 3				
FOGLIO	PARTICELLA	SUPERF.	QUALITA'	CLASSE	FOGLIO	PARTICELLA	SUPERF.	QUALITA'	CLASSE
68	18	5.960	pascolo cesp.	1	68	35	6.530		
68	19	25.880	bosco alto	1	68	36	7.460	seminativo	3
68	20	20.200	ente urbano		68	37	4.870	arborato	5
			sem.		68	230	450	seminativo	3
68	21	15.020	arborato	5	68	42	12.020	seminativo	4
68	22	3.680	seminativo	4				sem.	
68	26	5.180	pascolo cesp.	1	68	43	8.990	arborato	5
68	27	18.090	bosco ceduo	2				sem.	
TOTALE MQ. 94.010					68	44	13.790	arborato	3
					68	46	2.940	vigneto	2
					68	47	37.840	bosco ceduo	3
								sem.	
					68	48	17.550	arborato	5
					68	56	36.970	bosco ceduo	3
					68	140	5.660	pascolo cesp.	1
					68	141	11.240	pascolo cesp.	1
					68	142	32.680	bosco ceduo	3
					68	317	22.780	seminativo	4
					68	318	1.810	seminativo	4
					TOTALE MQ. 223.580				

Fig.2 - Mappa catastale



Descrizione del luogo

La superficie complessiva di proprietà della società è di 317590mq, ubicata interamente nella zona di Monterotondo a Livorno, una zona collinare a sud est della città di Livorno.

All'interno di tale area sulla sommità del Colle di Monterotondo, sono presenti i ruderi di un edificio di rilevante valore storico, ambientale ed architettonico, la c.d. "Villa Levi", costruita nel 1900 e che ebbe grande importanza storica per cui fu gravemente danneggiata durante i bombardamenti, quale sede del Comando delle truppe Tedesche della zona di Livorno.

Nel 1977 l'area in studio fu inserita nel Piano Regolatore Generale come "Zona E42 Ville Suburbane" (Fig.3) e nel 1990 la Società Belvedere avanzò istanza per ottenere la concessione edilizia per la ristrutturazione dell'ex Villa Dupuoy.



Fig.3 - Stralcio Carta Piano Regolatore Generale del 1977

Caratteristiche geomorfologiche

L'area del Comune di Livorno, comprende una porzione dei Monti Livornesi e delle Colline Livornesi, la Piana (Terrazzo) di Livorno e una piccola parte dell'orlo meridionale della Pianura di Pisa.

Per "Monti Livornesi", si intende l'insieme dei rilievi alti che si estendono a SE della Città di Livorno fino a Rosignano M.mo e limitati ad est dalla valle del Torrente Tora e del Fiume Fine.

Si ha un evidente contrasto con il circostante paesaggio del "Terrazzo alto" che contraddistingue la fisionomia delle Colline Livornesi, ovvero l'insieme dei blandi rilievi che circondano i lati NO, N ed E dei Monti Livornesi.

La Piana di Livorno è l'area pianeggiante e dolcemente declive verso il mare che corrisponde al "Terrazzo basso" costiero su cui si estende la città.

La fascia costiera del territorio livornese, dal Calambrone fino alla foce del Chioma, ha lineamenti morfologici molto variabili in cui si distinguono un'ampia pianura prospiciente la costa dove è sviluppata la città, una zona collinare-montana rappresentata dai rilievi occidentali dei Monti Livornesi, ed una zona pedecollinare, caratterizzata da una serie di spianate morfologiche, che raccordano la piana con i rilievi più alti.

La piana di Livorno ha la forma di un ampio triangolo isoscele col vertice a mezzogiorno, il lato di ponente rappresentato dalla linea di costa e quello di levante corrispondente all'orlo occidentale dei Monti Livornesi.

La zona collinare-montana è costituita dalla dorsale dei Monti Livornesi, malgrado non si raggiungano i 500 m di altitudine, questa catena è bene delineata perchè circondata da zone più depresse.

Tutta la fascia pedecollinare, è caratterizzata da una serie di spianate morfologiche, il terrazzo più interno e più elevato che è quello di nostro interesse, è il Terrazzo di Fattoria delle Pianacce (sopra Antignano), che si trova tra le quote 120 e 60 m ed occupa una fascia larga al massimo un paio di chilometri, orlando in direzione NNE-SSW i Monti Livornesi.

La seconda spianata, ovvero il Terrazzo di Villa Padula, si estende fino alle quote massime di 40 m, ed il terrazzo più basso, il Terrazzo di Livorno, coincide con la piana della città, e raggiunge la quota massima di 20-25 m.

Caratteristiche idrogeologiche

I terreni possono essere suddivisi in base alle caratteristiche geo-idrologiche soprattutto per quanto concerne il tipo ed il grado di permeabilità.

Gli affioramenti nella zona montana e pedecollinare costiera sono rappresentate in prevalenza dai "galestri" con calcari. La circolazione idrica è limitata alle coperture detritiche e coltri eluviali e colluviali ed alla parte superficiale ed alterata del substrato roccioso. Tali terreni giacciono su limi e argille, di tipo impermeabile.

Falde acquifere sono possibili, ma limitatamente a coperture detritiche continue e di un certo spessore.

Per quanto riguarda i deflussi sotterranei ospitati in ammassi litoidi, più che di falde in senso stretto è più opportuno parlare di linee di drenaggio, condizionate dall'andamento dei sistemi di discontinuità, e questo vale per la quasi totalità delle situazioni sui rilievi. La circolazione è limitata all'alterazione superficiale (qualche decina di metri) e non può contribuire alla ricarica di falde più profonde.

Reticolo idrografico

La situazione idrografica del territorio del Comune di Livorno è caratterizzata da un notevole numero di corsi d'acqua di limitata grandezza.

Tutti i corsi d'acqua presentano un regime idrico fortemente condizionato dalle precipitazioni. Per la maggior parte dell'anno c'è una situazione di magra cui si contrappongono episodi di piena concentrati in coincidenza degli afflussi meteorici di maggiore entità.

Durante le piogge intense e prolungate, i corsi mostrano il loro carattere torrentizio, con flusso impetuoso ed elevata velocità della corrente che determina intenso dilavamento con presa in carico e trascinamento di notevoli quantità di materiale anche di discrete dimensioni.

In questo regime torrentizio si hanno periodi di magra accentuati nelle stagioni siccitose estive ed invernali ed episodi di piena in autunno e primavera.

Per i botri costieri meridionali il regime tipicamente torrentizio è ancor più accentuato a causa delle forti pendenze e delle rotture geomorfologiche nette.

Tutti questi corsi d'acqua hanno bacini di limitata estensione e le manifestazioni delle piene sono talvolta violente, con tempi di corrivazione vicinissimi ai valori di piovosità critica.

Quadro conoscitivo di riferimento

Lo studio si è articolato in due fasi, di cui una di raccolta di tutti i dati geologici, geomorfologici, idrogeologici ect riguardanti il territorio di competenza e l'altra di dettaglio, di approfondimento, con l'effettuazione delle indagini. Per la prima fase, relativa ai dati conoscitivi, ci siamo principalmente riferiti al Piano Regolatore Generale, al Piano Strutturale ed al Regolamento Urbanistico.

Piano regolatore generale

L'area sottoposta alla Variante Urbanistica rientra nell'Ambito 3: Conca Est. ed è individuata come Aree a Parco.



Fig.4 - Stralcio Carta Piano Regolatore Generale

Piano strutturale

Per quanto riguarda i sistemi funzionali e territoriali (Fig.5 e 6) l'area risulta inserita nel:

- Sistema territoriale di tutela ambientale (art.9)
- Sistema territoriale pedecollinare (art.15)
- Sistema funzionale dei parchi urbani (art.27)

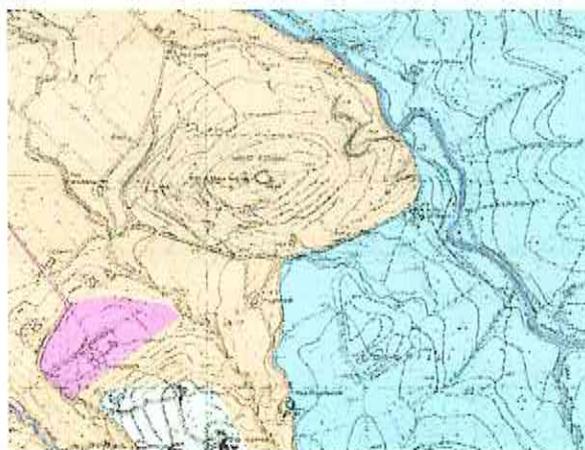


Fig.5 - Stralcio Carta Sistemi funzionali e territoriali

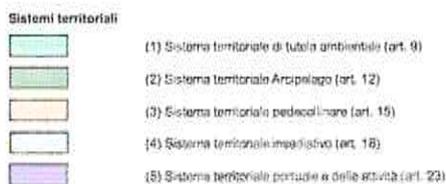
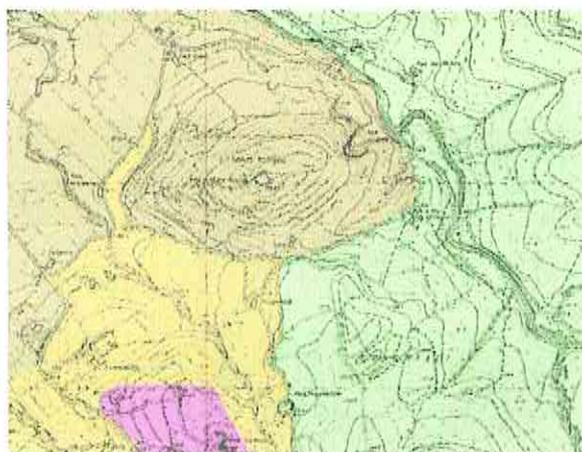
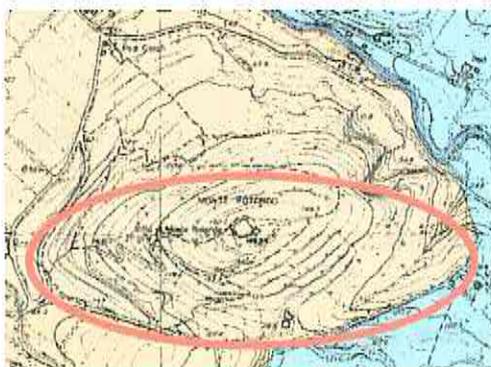
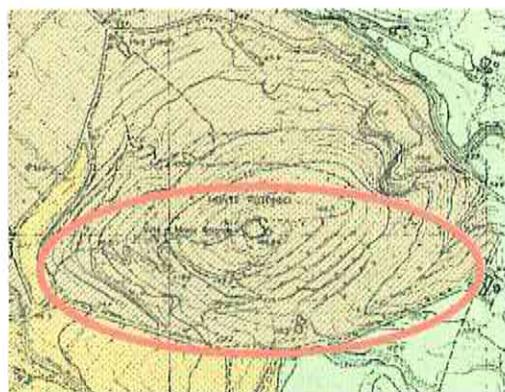


Fig.6 - Stralcio Carta Sottoinsiemi e Unità Organiche Elementari



Pericolosità Geomorfologica (Fig.7): l'area è inserita nelle classi sotto individuate

Classe 3b – Pericolosità Media: Probabilità di accadimento dell'evento franoso/ dissesto/ cedimento.

Classe 3c – Pericolosità Medio Elevata: Probabilità di accadimento dell'evento franoso/ dissesto/ cedimento.

Classe 4 – Pericolosità Elevata: Erosione marcata in atto. Dissesto attivo.

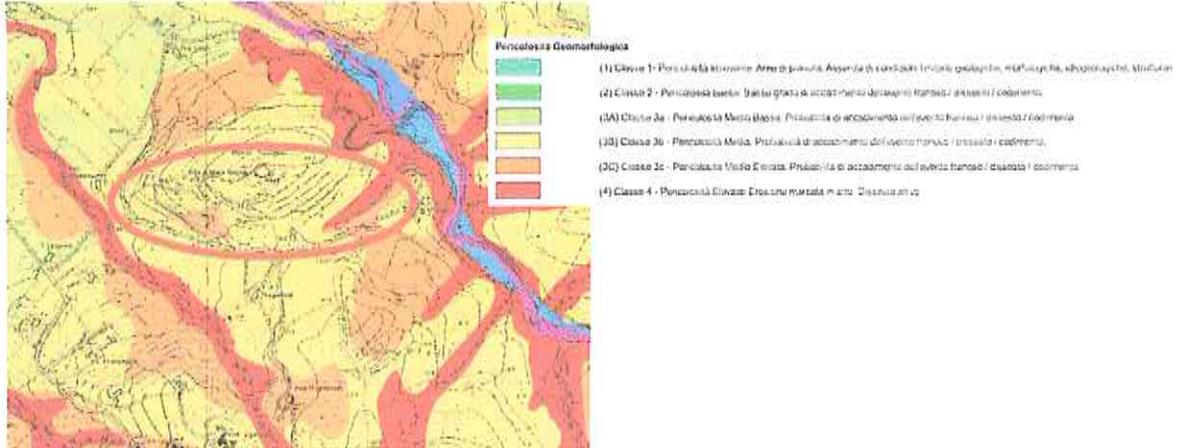


Fig.7 - Stralcio Carta Pericolosità Geomorfologica

Pericolosità Idraulica (Fig.8): L'area è inserita nelle classi sotto individuate

Classe I - Pericolosità Irrilevante: Evento di esondazione non possibile in aree collinari.

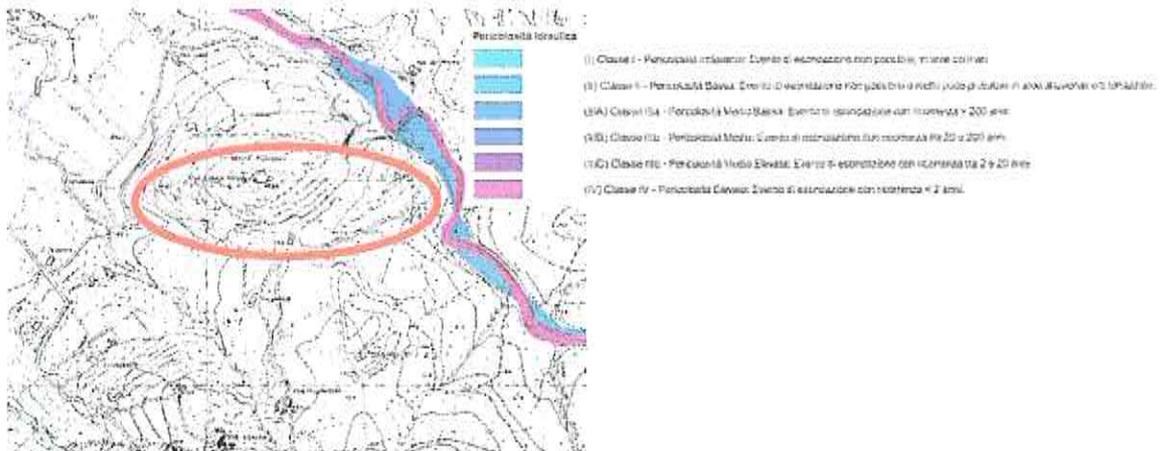


Fig.8 - Stralcio Carta Pericolosità Idraulica

Pericolosità Sismica: Il Comune di Livorno è stato inserito dalla L.R. 17/4/84 n. 21 nella classe 3 di rischio sismico. Nel piano regolatore non sono prescritti pertanto dalla suddetta Legge accertamenti concernenti l'amplificazione sismica per effetto morfologico e litologico. Da un vecchio studio sulla pericolosità sismica in Toscana (Meletti, Petrini & Scandone, 1996) l'intero territorio livornese è incluso in una zona sismica carat-

terizzata da pericolosità sismica¹. All'interno di questa zona, Livorno costituisce un'area a rischio sismico relativamente alto, a causa dell'elevata densità abitativa e industriale rispetto al resto della zona sismica.

Questi dati sono sintetizzati nella Carta di risposta omogenea dell'evento sismico, che classifica e rappresenta le aree che, per costituzione litologica, morfologia e caratteri strutturali sono propense a dare effetti negativi omogenei da un evento sismico di data intensità.

Le cinque classi individuate, si articolano dalla più bassa 1, dove si ritrovano le condizioni più favorevoli al massimo smorzamento dell'onda sismica per l'esistenza del sub-strato argilloso molto spesso e per l'assoluta uniformità, coerenza e assetto morfologico di pianura della coltre terrigena di copertura; sino alla classe 5 dove invece si presentano le condizioni peggiori, quindi di maggiore rigidità del substrato e di presunta maggiore amplificazione in superficie per ragioni stratigrafiche, litologiche, morfologiche e strutturali.

Piano Assetto Idrogeologico

Per quanto concerne la D.G.R.T. n. 831 del 23.07.2001 di cui la cartografia è stata recepita dagli SS.UU. l'area in esame, nell'ambito della zonizzazione del nuovo Piano Assetto Idrogeologico del Bacino Regionale Toscana Costa, non ricade in zone perimetrare quali P.I.M.E. o P.I.E. Pericolosità idraulica molto elevata o elevata (Fig.3). L'area risulta inserita maggiormente nelle Aree di particolare attenzione per la prevenzione dei dissesti idrogeologici mentre la parte sommitale del Monte Rotondo dove è ubicata la Villa Levi risulta inserita nelle Aree di particolare attenzione per la prevenzione da allagamenti.

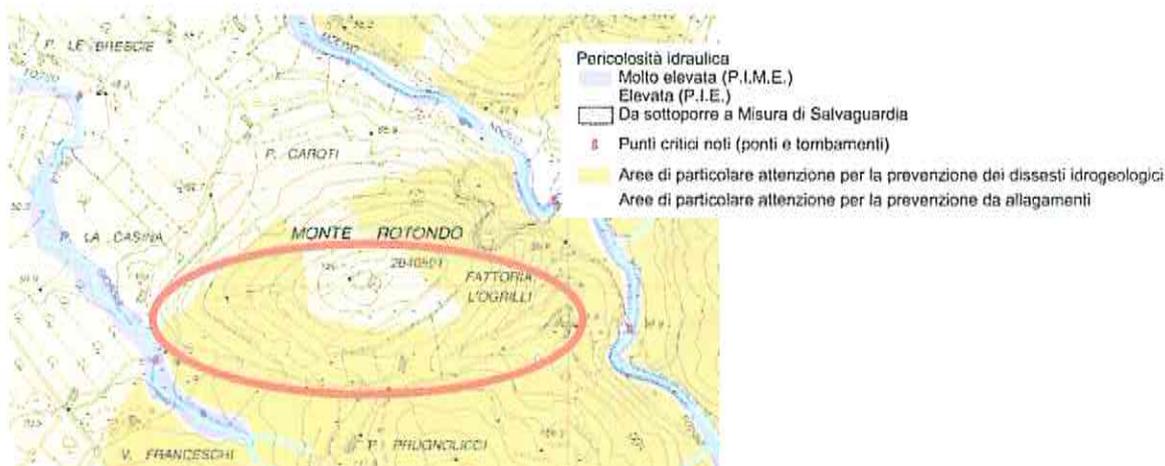


Fig.9 - Carta Piano Assetto Idrogeologico

Regolamento Urbanistico

Fattibilità Geomorfologica: In base alla cartografia relativa alla Fattibilità (Fig.10) l'area risulta essere inserita in Classe 1 – Fattibilità senza particolari limitazioni nonostante che la pericolosità geomorfologica risulti variare da Media a Elevata.

Fattibilità Idraulica: In base alla classe di pericolosità idraulica è identificata in Classe 1 – Fattibilità senza particolari limitazioni.

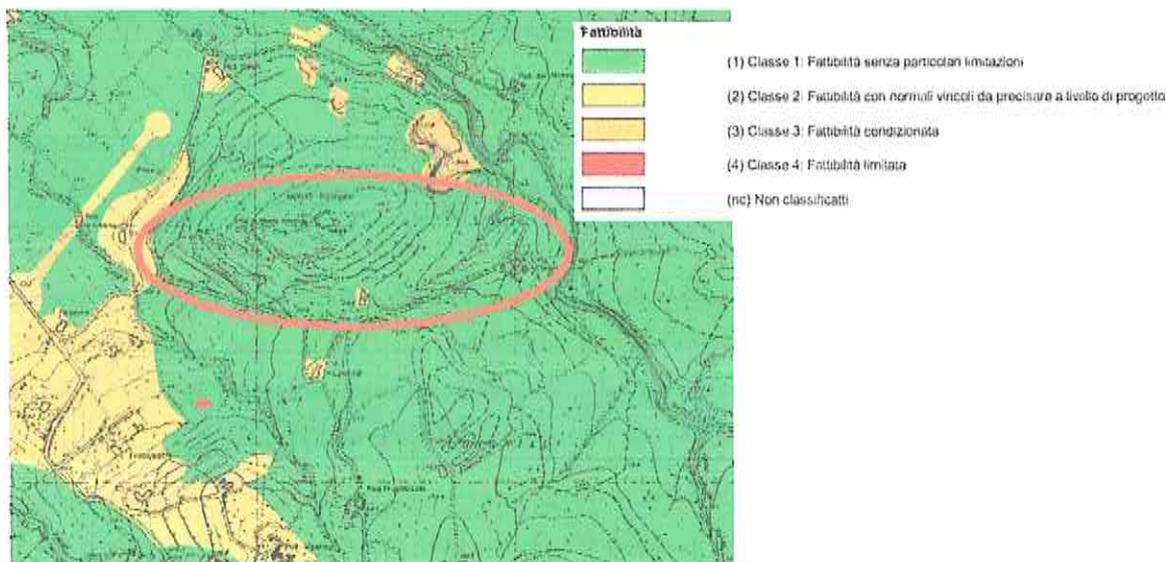


Fig.10 - Carta Fattibilità

Geomorfologia e Geologia di superficie

L'area comunale si estende in un territorio geologicamente complesso per il succedersi di unità differenti per caratteri litologici ed assetto tettonico. Affiorano sia le rocce che formano il substrato antico della Toscana marittima, sia i sedimenti marini e fluvio-lacustri del ciclo neogenico (dal Miocene Superiore al Quaternario): le rocce più antiche costituiscono l'ossatura della dorsale dei Monti Livornesi; i sedimenti neogenici colmano le depressioni tettoniche e formano le zone collinari terrazzate e le piane.

Esaminando la successione delle rocce, si distinguono tre complessi sovrapposti. Dal basso verso l'alto si hanno:

- un complesso antico con formazioni arenacee della Serie Toscana e con formazioni argillitico-marnose, comprendenti anche strati calcarei e silicei e grandi ammassi di ofioliti, delle Successioni Liguri.
- un complesso neogenico, rappresentato da sedimenti lacustri e marini del Miocene Superiore e dai depositi marini del Pliocene.
- un complesso quaternario, costituito dai sedimenti marini della fascia costiera.

La superficie pianeggiante su cui è insediata l'intera città di Livorno, si è formata in relazione ai cicli sedimentari marini che hanno condizionato l'evoluzione della locale linea di costa negli ultimi 300.000 anni. Infatti le ripetute ingressioni e regressioni marine e la deposizione delle sequenze sedimentarie ad esse legate hanno determinato, alle diverse quote, progressive configurazioni a "spianata" dei terreni raccordanti il mare con i retrostanti rilievi collinari (Terrazzo di Livorno, Terrazzo delle Pianacce). Di questi episodi trasgres-

sivi, il penultimo, risalente al Pleistocene superiore (circa 125.000 anni fa), in corrispondenza dell'interglaciale Riss-Wurm, è denominato "Terrazzo II" (comunemente conosciuto come di Livorno) ed ha modellato la pianura dal livello del mare sino alle quote di 30 m circa. Nel suo insieme quest'unità geomorfologica è stata successivamente sia reincisa dai torrenti, sia ricoperta da episodi sedimentari di tipo continentale (eolici o fluviali).

La zona di interesse (Fig.11) risulta inserita nella carta Geologica come appartenente al Complesso Alloctono Intermedio (Cretaceo Superiore) dove sono distinguibili due diverse unità litostratigrafiche:

- le arenarie, siltiti ed argilliti con *Pithonella* e livelli di breccie (C6): questa formazione, depostasi in ambiente di scarpata continentale, è costituita principalmente da livelli di siltiti ed argilliti di colore grigio con intercalazioni di arenarie in strati decimetrici e subordinati livelli di breccie con clasti marnosi, siltitici ed arenacei. Lo spessore stimato è di un centinaio di metri circa ed affioramenti consistenti si ritrovano in varie località, le pendici sopra Limoncino, lungo il Botro del Molino, in Popogna, nella valle del Quarata.

- Flysch calcareo-marnoso di Monteverdi M.mo (C7): questa unità si caratterizza per la sua elevata variabilità litologica, dovuta alla presenza di livelli di natura molto diversa: sono infatti presenti strati di marne arenacee in cui sono intercalati orizzonti di spessore decimetrico di arenaria argillitica, a cui seguono, in sequenza, banchi di calcare marnoso, un banco di circa 10 metri di potenza con ciottoli di varia natura e dimensioni, immersi in una matrice fine argillitica. La sequenza stratigrafica termina con strati di calcare marnoso. La deposizione di questa formazione è avvenuta in ambiente pelagico in facies torbiditica.

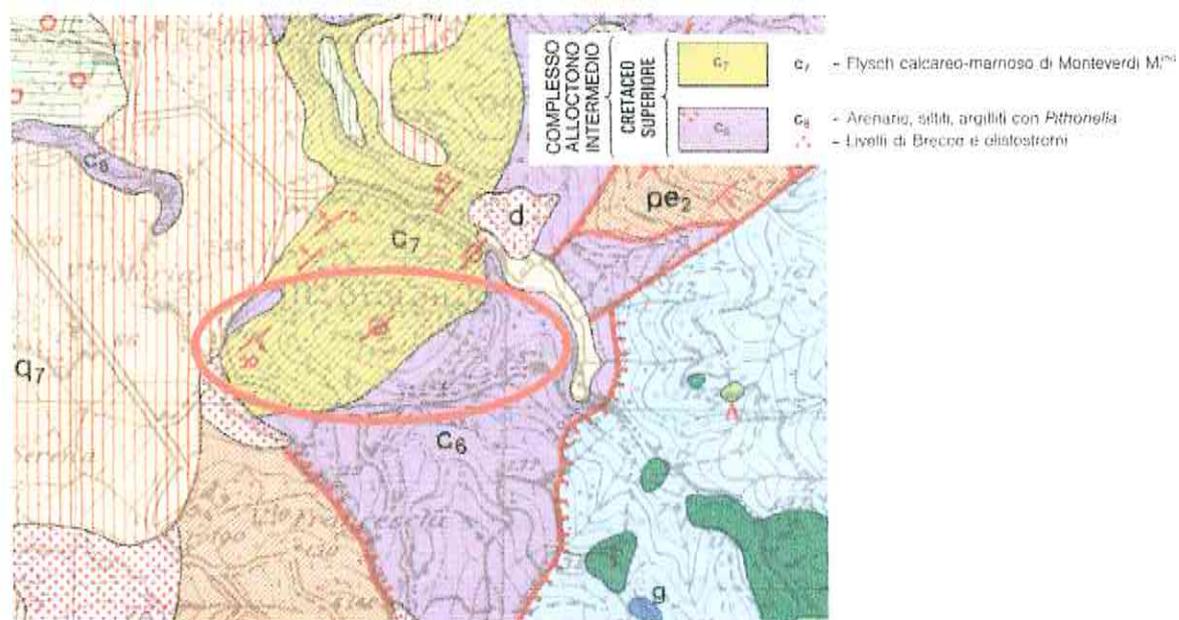
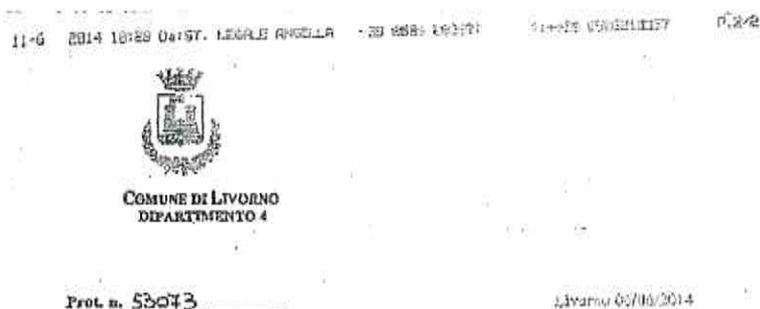


Fig.11 - Carta Geologica

Approfondimenti d'indagine

La presente relazione descrive il processo diagnostico condotto per determinare le diverse condizioni di fattibilità partendo dall'esame del quadro conoscitivo passando per gli approfondimenti d'indagine eseguiti ed indicati a livello di piano strutturale dal Comune di Livorno (Prot. n° 53073 del 06/06/2014) per arrivare fino alla definizione delle condizioni di fattibilità.



OGGETTO: Variante al R.U. Villa Dupuy

Alla Soc. Belvedere
46 Studio Ave. Giuseppe Angioli
Via Corrado II, 25
57125 Livorno

Questa A.C. sta procedendo alla redazione degli atti tecnici necessari all'addebiato di una nuova variante al Regolamento Urbanistico. Gli atti concernono piano conformati da una relazione geologica di supporto.

Ai fini di redigere la relazione geologica di supporto alla Variante urbanistica in oggetto occorre, ai sensi del DPGRT 36R 2009, che siano realizzati le specifiche indagini geotecniche.

Basandosi sulle attuali dimensioni planimetriche dei ruderi in oggetto, nell'ipotesi di un possibile eventuale intervento edilizio, il medesimo dovrebbe riferirsi alla classe di indagine 3 (opere di volume lordo inferiore a sei mila metri cubi con altezza in grado inferiore a venti metri), così come indicato all'art. 7 comma 3 del decreto sopra indicato.

Stante quanto sopra, si informa la S.V. che occorre eseguire le seguenti indagini geotecniche:

- n. 2 sondaggi a carotaggio continuo spinti ad una profondità di almeno 20,00 m ca. p.c.;
- specifiche prove SPT da realizzarsi in foro durante l'esecuzione dei sondaggi, volte alla definizione dei parametri geotecnici dei terreni indagati;
- prelievi di almeno n. 2 campioni indisturbati, se tecnicamente possibile, da inviare ad analisi di laboratorio ai fini della definizione dei parametri geotecnici dei terreni;
- n. 1 indagine sismica eseguita a rifrazione volte alla definizione della categoria di suolo di fondazione e delle geometrie sismiche.

Rimanendo a disposizione per ogni ed eventuale chiarimento, si porgono i nostri cordiali saluti.

Il Dirigente
Ing. *[Firma]* GIUSTOLISI

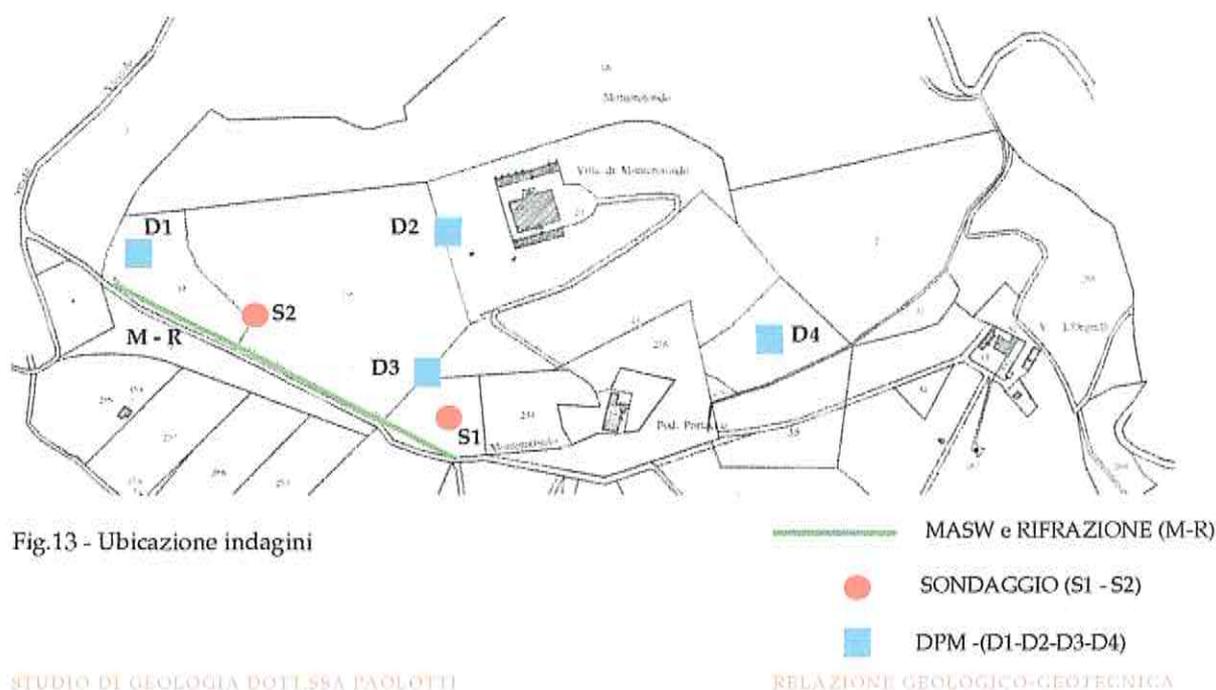
Fig.12 - Lettera Comune di Livorno Dipartimento 4

Come da sopracitata richiesta effettuata dal Comune di Livorno (Fig.12) sono state disposte in base al tipo di terreno rilevato le seguenti indagini di approfondimento:

- n.2 sondaggi a carotaggio continuo spinti fino ad una profondità di -20m da p.c.
- prove SPT in foro per la definizione dei parametri geotecnici dei terreni indagati
- n.4 prove penetrometriche dinamiche effettuate con penetrometro medio
- n.1 indagine sismica a rifrazione per la definizione delle geometrie sepolte
- n.1 indagine sismica tipo masw per la definizione della categoria di suolo.

Non è stato possibile eseguire il prelievo dei campioni indisturbati e la relativa analisi di laboratorio in quanto la tipologia di terreno rinvenuta rendeva obsoleta dal punto di vista tecnico tale indagine, in alternativa come indicato nella lettera del comune sono state fatte le prove SPT in foro; sono state effettuate oltre ai sondaggi alcune prove penetrometriche per poter esaminare una superficie maggiore ed effettuare più correlazioni; è stata eseguita una sismica di tipo masw per individuare la categoria di suolo invece che una sismica in foro di tipo down hole in quanto per la tipologia di terreno rinvenuta era tecnicamente più adeguata la prima tipologia a parità di risultato ed errore.

La disposizione delle indagini effettuate sul terreno oggetto di studio è stata predisposta in modo da investigare la maggiore superficie possibile (Fig.13) anche in relazione alla tipologia di terreni rinvenuti ed alla fruibilità dei luoghi in quanto il terreno è rimasto per lungo tempo in stato di abbandono e non è stato possibile raggiungere tutte le zone interessate con gli strumenti ed i mezzi a causa della mancanza di una strada ed alla presenza di fitta vegetazione quale macchia mediterranea.



Indagini geologiche e geotecniche

Sulla base della normativa vigente in materia (DM. 2008 e DPGR 36/R del 2009) l'indagine geognostica è consistita in n.2 sondaggi a rotazione continua per la visione della stratigrafia con n.3 prove SPT per ciascun foro e n.4 prove penetrometriche medie dinamiche.

La campagna di indagini geognostiche in situ è stata eseguita con la supervisione di un geologo professionista ed è stata eseguita dalla ditta certificata Mappogeognostica S.r.l. di Lucca e la profondità di indagine si è spinta fino a circa -20,00m da p.c. consentendo l'interpretazione stratigrafica e la parametrizzazione dei terreni presenti sino a quella profondità. Il sondaggio è stato eseguito con perforatrice idraulica con sistema di perforazione rotatorio a circolazione diretta con carotiere semplice.

L'esecuzione della DPM è stato impiegato un penetrometro dinamico medio portatile della ditta Pagani Geotechnical Equipment tipo DL030, con massa battente di 30 Kg, altezza di caduta del maglio di 0,20m ed avanzamento di 10cm. Nel rispetto degli standards ASTM (D3441-86) e della Procedura di riferimento ISSMFE, la prova consiste nell'infiggere nel terreno una punta conica (per tratti consecutivi d) misurando il numero di colpi N necessari.

La loro elaborazione, interpretazione e visualizzazione grafica consente di "catalogare e parametrizzare" il suolo attraversato con un'immagine in continuo, che permette anche di avere un raffronto sulle consistenze dei vari livelli attraversati e una correlazione diretta con sondaggi geognostici per la caratterizzazione stratigrafica.

La sonda penetrometrica permette inoltre di riconoscere abbastanza precisamente lo spessore delle coltri sul substrato, la quota di eventuali falde e superfici di rottura sui pendii, e la consistenza in generale del terreno.

L'utilizzo dei dati, ricavati da correlazioni indirette e facendo riferimento a vari autori, dovrà comunque essere trattato con le opportune cautele, la maggior parte delle correlazioni esistenti riguardano i valori del numero di colpi N_{spt} ottenuto con la suddetta prova, pertanto si presenta la necessità di riportare il numero di colpi di una prova dinamica con N_{spt}. I risultati dell'indagine sono sintetizzati e visualizzati nella Sezione stratigrafica e nei risultati delle penetrometrie in allegato1.

Indagini sismiche

Sulla base della normativa vigente in materia (DM. 2008 e DPGR 36/R del 2009) l'indagine geognostica è consistita in una stesa sismica superficiale di tipo MASW per il calcolo delle Vs30 e la classificazione del terreno ed una stesa sismica a rifrazione per l'individuazione delle geometrie sepolte.

L'indagine geofisica superficiale di tipo Masw e la sismica a rifrazione sono state effettuate da geologi specializzati in geofisica utilizzando un sismografo 16S24U PASI a 24 canali e 24 geofoni a 4.5Hz.

La procedura MASW può sintetizzarsi in tre stadi distinti:

acquisizione dei dati di campo;

estrazione della curva di dispersione;

inversione della curva di dispersione per ottenere il profilo verticale delle Vs (profilo 1-D) che descrive la variazione di Vs con la profondità.

Il sito è stato classificato sulla base del valore di VS30 come da normativa (modifiche del D.M. 14/09/2005 Norme Tecniche per le Costruzioni, emanate con D.M. Infrastrutture del 14/01/2008, pubblicato su Gazzetta Ufficiale Supplemento ordinario n° 29 del 04/02/2008).

La tecnica di prospezione sismica a rifrazione utilizza la determinazione della velocità di propagazione delle onde longitudinali (onde P) nel sottosuolo e consiste nella misura dei tempi di primo arrivo delle onde sismiche generate in un punto in superficie (punto di sparo), in corrispondenza di una molteplicità di punti disposti allineati sulla superficie topografica (geofoni).

Lo studio della propagazione delle onde sismiche consente di valutare le proprietà meccaniche e fisiche dei terreni e la compattezza dei terreni da queste attraversati. Mediante questo tipo di indagine si può risalire alla probabile composizione litologica di massa dei terreni, al loro grado di fratturazione, alla geometria delle prime unità sottostanti la coltre superficiale, alla profondità a cui si trova la roccia di fondo ("bedrock"), alla sua forma e talora, in terreni alluvionali, alla profondità della falda freatica. Tale tipo di indagine necessita di essere correlata con i risultati di sondaggi e prove penetrometriche.

I risultati delle indagini sono individuati in allegato1.

Modello Geologico del sottosuolo

Le indagini eseguite hanno evidenziato una soddisfacente omogeneità litologica in relazione all'origine deposizionale dei terreni. Al di sotto dello spessore di terreno vegetale rinvenuto sino a circa -1,00m da p.c., il sottosuolo presenta le litologie riportate per le verticali d'indagine nelle stratigrafie relative ai due sondaggi (S1 e S2) in allegato.

I sedimenti attraversati sono tutti risalenti al Cretaceo Superiore, appartenenti al complesso alloctono intermedio, in specifico alla formazione dei Flysh calcareo-marnoso di Monteverdi M.mo (C7) fino alla quota di circa -7m da p.c. e dalla formazione delle arenarie, siltiti ed argilliti con Pithonella e livelli di breccie (C6) fino alla quota investigata di -20m da p.c..

Modello Geotecnico del sottosuolo

Successivamente all'identificazione litologica dei terreni e dei loro spessori si sono individuati i valori medi rilevati dalle prove in foro SPT e dalle prove penetrometriche dinamiche utili alla definizione dei parametri fisico-meccanici e riassunti nella tabella sottostante (Tab.1).

Orizzonte litotecnico	Litologia	Prof. da p.c. (m)	SPT
TV	Terreno Vegetale	0.00 – 1.00	7-8-12
A	Strati di marne arenacee diagenizzate	1.00 - 7.00	12-21-25
B	Banco di ciottoli di varia natura e dimensioni, immersi in una matrice fine argillitica	7.00 - 10.00	33-45-R
C	siltiti ed argilliti di colore grigio	10 - 20.00	R

Tab.1 – Parametri geotecnici

Categoria di sottosuolo e Condizioni topografiche

Categoria di sottosuolo

La nuova normativa prevede l'individuazione della/e categoria/e di suolo di appartenenza attraverso 3 tipi di parametri

La velocità **equivalente** delle onde di taglio V_{S30} è definita dall'espressione (1.2.1)

$$V_{S30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{si}}} \quad \begin{array}{l} h_i = \text{Spessore medio dello strato } i\text{-esimo} \\ V_{si} = \text{Velocità dell'onda di taglio nello strato } i \\ N = \text{numero di strati} \end{array}$$

La resistenza penetrometrica dinamica equivalente N_{SPT30} è definita dall'espressione

$$N_{SPT30} = \frac{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{N_{si}}}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{N_{si}}} \quad \begin{array}{l} N_{si} = \text{numero di colpi } N_{60} \text{ nell'ultimo strato} \\ M = \text{numero di strati di terreno a zioni superiori e inferiori ai primi 30 m di profondità} \end{array}$$

La resistenza non drenata equivalente c_{u30} è definita dall'espressione

$$c_{u30} = \frac{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{c_{ui}}}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{c_{ui}}} \quad \begin{array}{l} c_{ui} = \text{resistenza non drenata nell'ultimo strato} \\ K = \text{numero di strati di terreno a grana fine compresi nei primi 30 m di profondità} \end{array}$$

La caratterizzazione in base alle V_{S30} necessita di specifiche indagini geofisiche che sono state eseguite attraverso l'indagine sismica di tipo masw. Tale indagine ha definito una tipologia di suolo di tipo A ossia: "Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi, caratterizzati da valori di V_{S30} superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo di 3 m."

Condizioni topografiche

Per quanto riguarda la determinazione delle condizioni topografiche per le configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione:

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica	S_z
T1	Superficie quasi piana pendii e rilievi isolati con inclinazione media $\leq 15^\circ$	1.0
T2	Pendii con inclinazione media $\leq 30^\circ$	1.2
T3	Rilievi con altezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $\leq 30^\circ$ o $\leq 45^\circ$	1.3
T4	Rilievi con altezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $\leq 30^\circ$	1.4

Dopo aver eseguito il sopralluogo possiamo classificare il sito nella categoria topografica T1 e T2 solo per alcuni tratti che comprende per la maggior parte una superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i < 15^\circ$ e solo in alcuni punti pendii con inclinazione media $> 15^\circ$.

Considerazioni sulla fattibilità dell'intervento

Nel disciplinare l'attività urbanistica ed edilizia nel territorio comunale, il regolamento urbanistico definisce le condizioni per la gestione degli insediamenti esistenti e per le trasformazioni degli assetti insediativi, infrastrutturali ed edilizi, in coerenza con il quadro conoscitivo e con i contenuti statutari del piano strutturale, e le prescrizioni dettate dai piani di bacino, traducendoli in regole operative.

La trasformabilità del territorio è strettamente legata alle situazioni di pericolosità e di criticità rispetto agli specifici fenomeni che le generano e messe in evidenza a livello di piano strutturale, ed è connessa ai possibili effetti (immediati e permanenti) che possono essere indotti dall'attuazione delle previsioni dell'atto di governo del territorio.

Le condizioni di attuazione sono riferite alla fattibilità delle trasformazioni e delle funzioni territoriali ammesse, fattibilità che fornisce indicazioni in merito alle limitazioni delle destinazioni d'uso del territorio in funzione delle situazioni di pericolosità riscontrate, nonché in merito agli studi e alle indagini da effettuare a livello attuativo ed edilizio e alle opere da realizzare per la mitigazione del rischio, opere che sono da definire sulla base di studi e verifiche che permettano di acquisire gli elementi utili alla predisposizione della relativa progettazione.

Le condizioni di attuazione delle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali possono essere differenziate secondo le seguenti categorie di fattibilità:

- Fattibilità senza particolari limitazioni (F1): si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali non sono necessarie prescrizioni specifiche ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.
- Fattibilità con normali vincoli (F2): si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali è necessario indicare la tipologia di indagini e/o specifiche prescrizioni ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.
- Fattibilità condizionata (F3): si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali, ai fini della individuazione delle condizioni di compatibilità degli interventi con le situazioni di pericolosità riscontrate, è necessario definire la tipologia degli approfondimenti di indagine da svolgersi in sede di predisposizione dei piani complessivi di intervento o dei piani attuativi o, in loro assenza, in sede di predisposizione dei progetti edilizi.
- Fattibilità limitata (F4): si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali la cui attuazione è subordinata alla realizzazione di interventi di messa in sicurezza che vanno individuati e definiti in sede di reda-

zione del medesimo regolamento urbanistico, sulla base di studi, dati da attività di monitoraggio e verifiche atte a determinare gli elementi di base utili per la predisposizione della relativa progettazione.

È opportuno distinguere la fattibilità in funzione delle situazioni di pericolosità riscontrate per i diversi fattori: geologici (geologici s.s., geomorfologici e/o di dinamica costiera), idraulici e sismici allegato 2, ai fini di una più agevole e precisa definizione delle condizioni di attuazione delle previsioni, delle indagini di approfondimento da effettuare a livello attuativo ed edilizio, delle opere necessarie per la mitigazione del rischio, nel rispetto delle disposizioni dei piani di bacino.

Fattibilità geologica

La situazione è caratterizzata da pericolosità geomorfologica media, con due piccole aree a pericolosità media-elevata ed elevata, senza evidenti segni di instabilità per cui le condizioni di attuazione sono indicate in funzione delle specifiche indagini da eseguirsi a livello edificatorio al fine di non modificare negativamente le condizioni ed i processi geomorfologici presenti nell'area. Le condizioni di attuazione degli interventi cambiano in relazione alle diverse situazioni di pericolosità per cui:

-Una pericolosità Media e Medio-Elevata relativa a interventi di nuova edificazione o nuove infrastrutture mi determina una Fattibilità con normali vincoli F2, in entrambi i casi le condizioni sono indicate in funzione delle specifiche indagini da eseguirsi a livello edificatorio al fine di non modificare negativamente le condizioni ed i processi geomorfologici presenti nell'area.

-Una pericolosità Elevata relativa a qualsiasi tipologia di intervento mi determina una fattibilità condizionata F3 ed è necessario rispettare i seguenti criteri generali:

a) la realizzazione di interventi di nuova edificazione o nuove infrastrutture è subordinata all'esito di idonei studi geologici, idrogeologici e geotecnici finalizzati alla verifica delle effettive condizioni di stabilità ed alla preventiva o contestuale realizzazione degli eventuali interventi di messa in sicurezza;

b) gli eventuali interventi di messa in sicurezza, definiti sulla base di studi geologici, idrogeologici e geotecnici, devono comunque essere tali da:

- non pregiudicare le condizioni di stabilità nelle aree adiacenti;

- non limitare la possibilità di realizzare interventi definitivi di stabilizzazione e prevenzione dei fenomeni;

- consentire la manutenzione delle opere di messa in sicurezza;

c) in presenza di interventi di messa in sicurezza sono predisposti ed attivati gli opportuni sistemi di monitoraggio in relazione alla tipologia del dissesto;

d) l'avvenuta messa in sicurezza conseguente la realizzazione ed il collaudo delle opere di consolidamento, gli esiti positivi del sistema di monitoraggio attivato e la delimitazione delle aree risultanti in sicurezza, sono certificati;

e) possono essere realizzati quegli interventi per i quali venga dimostrato che non determinano condizioni di instabilità e che non modificano negativamente i processi geomorfologici presenti nell'area; della sussistenza di tali condizioni deve essere dato atto nel titolo abilitativo all'attività edilizia.

Fattibilità idraulica

La situazione è caratterizzata da pericolosità idraulica bassa per cui non è necessario indicare specifiche condizioni di fattibilità dovute a limitazioni di carattere idraulico; si rientra quindi per qualsiasi tipo di intervento in una Fattibilità senza particolari limitazioni F1.

Fattibilità idrogeologica

Nei casi in cui la destinazione prevista possa incrementare una situazione di squilibrio in atto della risorsa idrica o generare situazioni di criticità, la sua attuazione è subordinata alla preventiva o contestuale esecuzione di interventi di eliminazione o mitigazione dello stato di rischio accertato o potenziale, tenuto conto della natura della trasformazione e delle attività ivi previste.

Tale condizione di attuazione mi determina una Fattibilità con normali vincoli F2.

Fattibilità sismica

Limitatamente alle aree in cui sono presenti fenomeni di instabilità connessi a problematiche geomorfologiche, si rimanda a quanto previsto dalle condizioni di fattibilità geologica e si sottolinea che le valutazioni relative alla stabilità dei versanti devono necessariamente prendere in considerazione gli aspetti dinamici relativi alla definizione dell'azione sismica.

Per quanto riguarda le condizioni di fattibilità sismica sono individuati, sulla scorta delle informazioni ricavate dalla classificazione della pericolosità sismica locale ed in funzione delle destinazioni d'uso delle previsioni urbanistiche, le condizioni di attuazione delle opere anche attraverso una programmazione delle indagini da eseguire in fase di predisposizione dello strumento attuativo oppure dei progetti edilizi.

Nelle situazioni caratterizzate da pericolosità sismica media o bassa non è necessario indicare condizioni di fattibilità specifiche per la fase attuativa o per la valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia; tale condizione di attuazione mi determina una Fattibilità con normali vincoli F2.

Conclusioni

Nella presente relazione è descritto il processo diagnostico condotto per determinare le diverse condizioni di fattibilità e sono altresì illustrati gli approfondimenti di indagine eseguiti a tal scopo come indicati a livello di piano strutturale.

Con specifico riferimento alla tipologia di fenomeno che ha determinato le condizioni di fattibilità, sono fornite precise indicazioni in merito alle indagini da effettuarsi prima della realizzazione degli interventi.

Riguardo la Variante delle schede oggetto di studio (Allegato 3) si ritiene che per quanto riguarda:

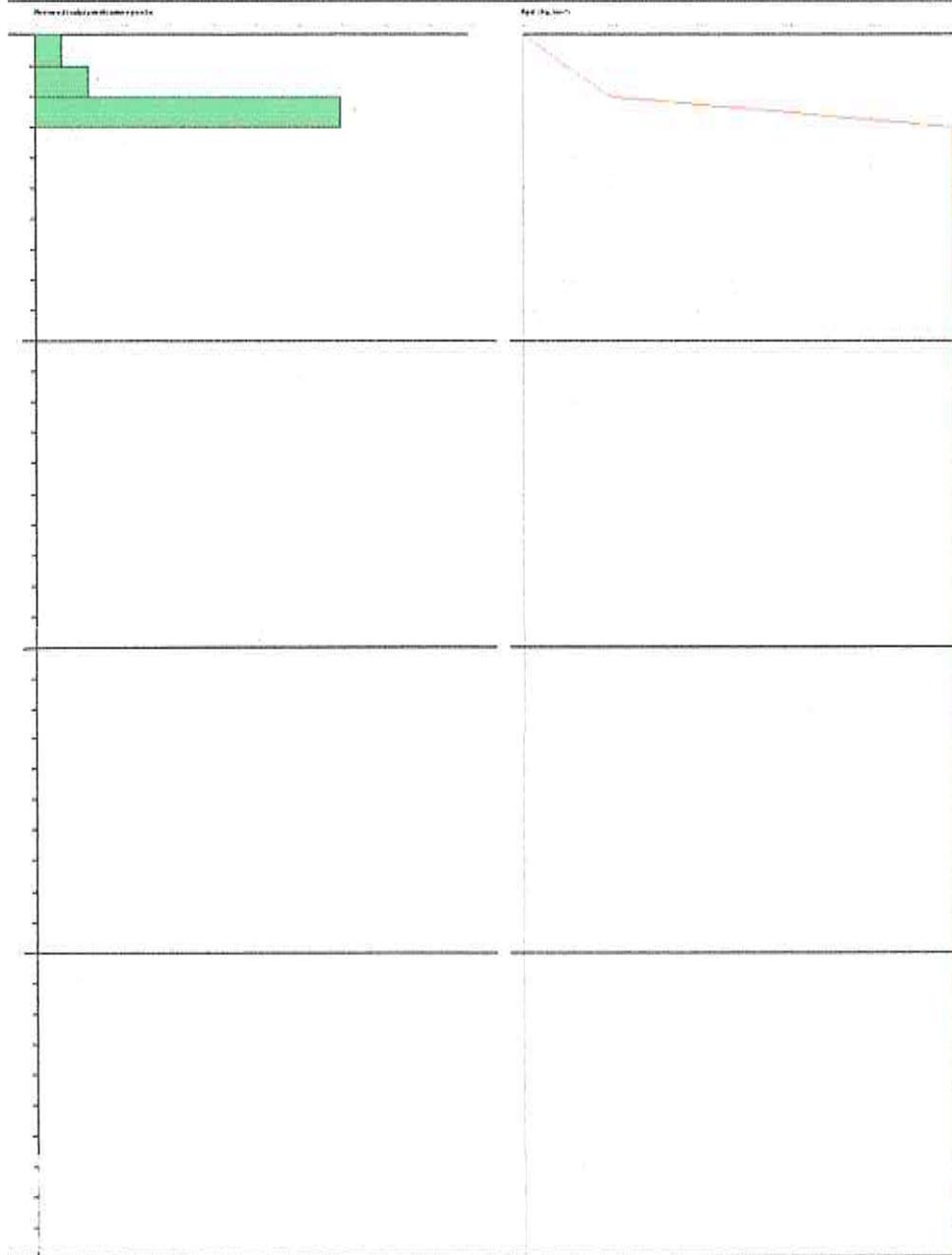
- le aree attualmente identificate come "Aree di riqualificazione ambientale Collinaia e Montenero" artt. 27-45 vengano passate ad "Area a ville con parco e pertinenza storica" art.14

- le aree attualmente non censite come l'edificio storico ed i volumi adiacenti vengono identificati come "Edifici con valore di immagine storico-ambientale (gruppo 3)" art.7.

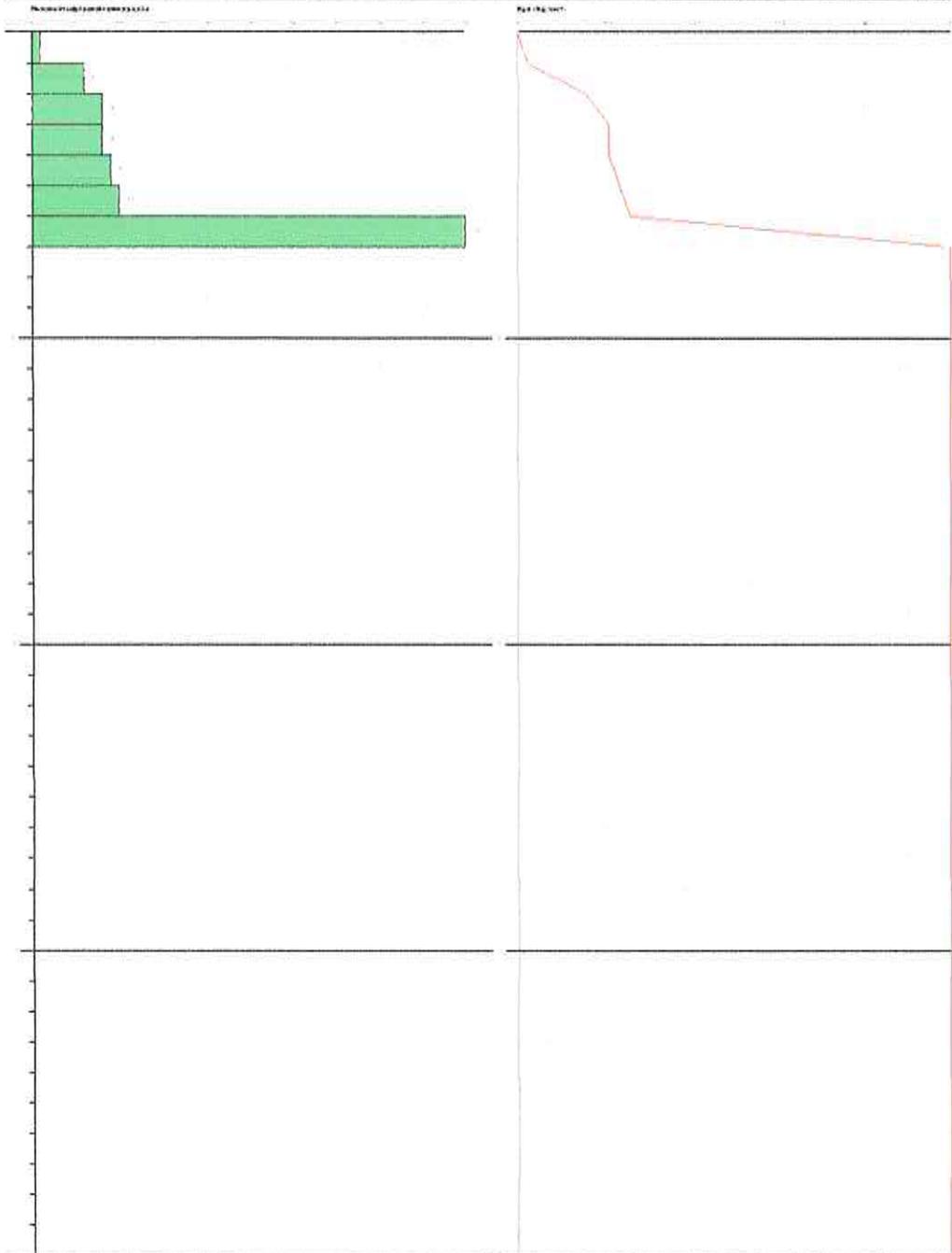
Dott.ssa Geol. Claudia Paolotti



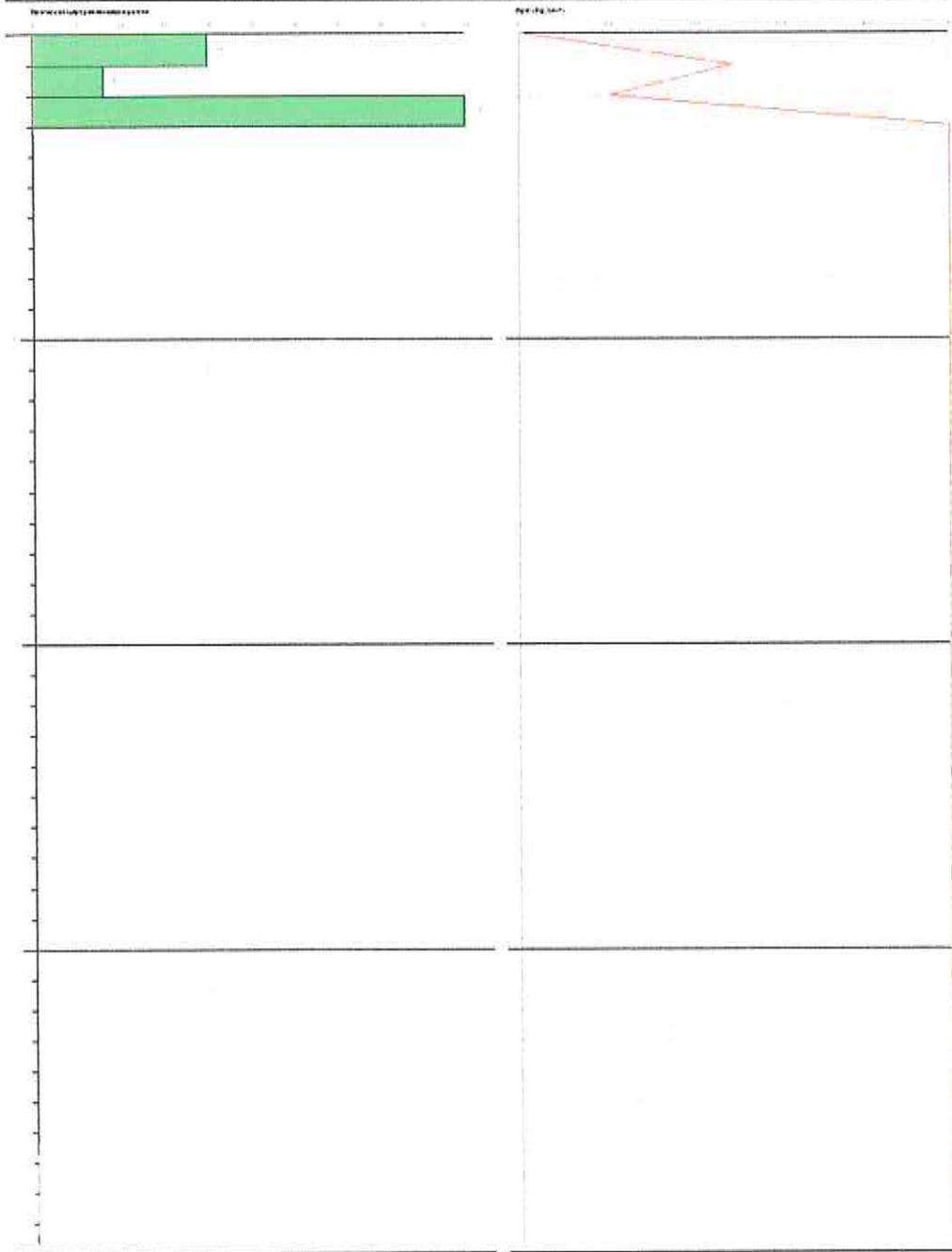




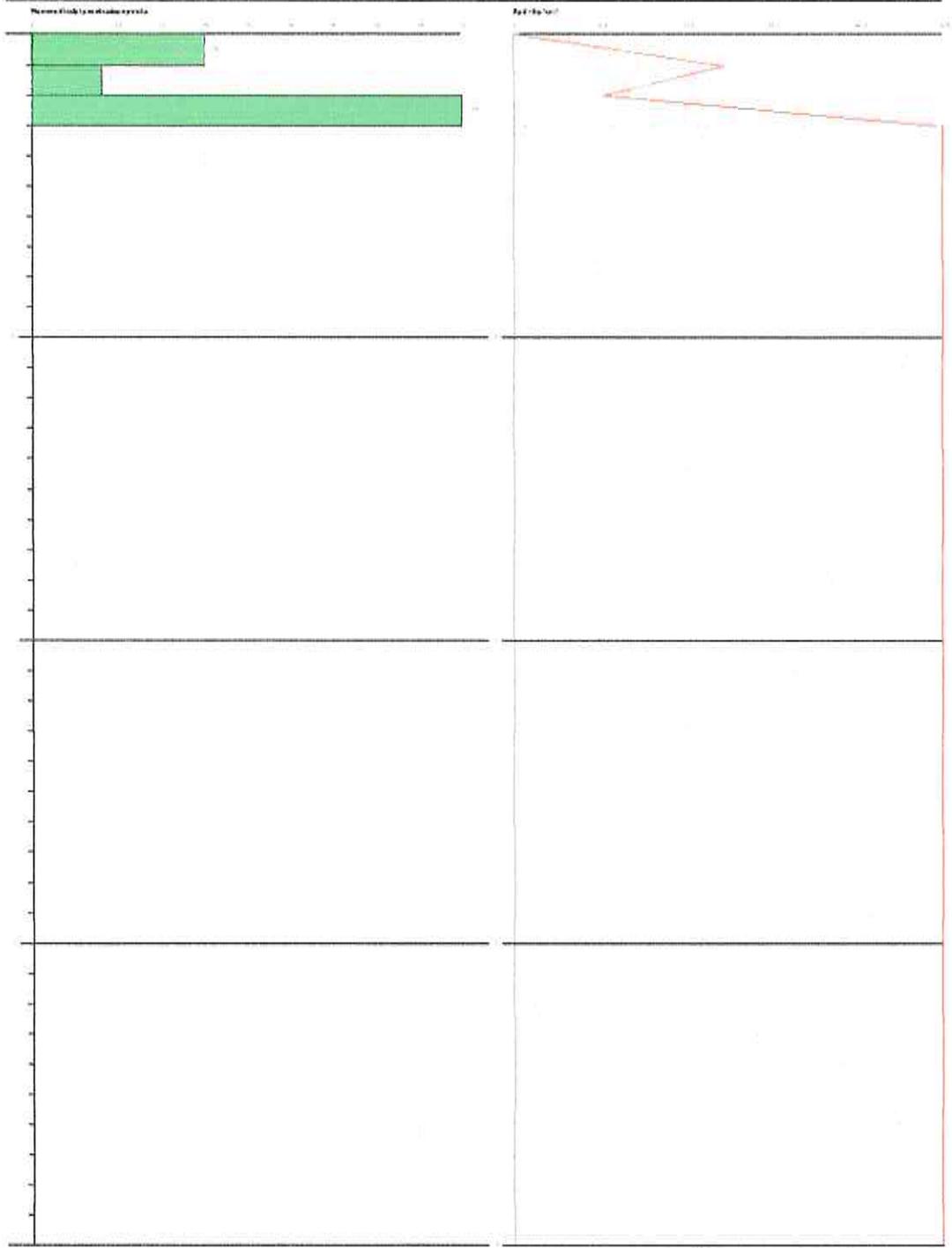
DPM 1



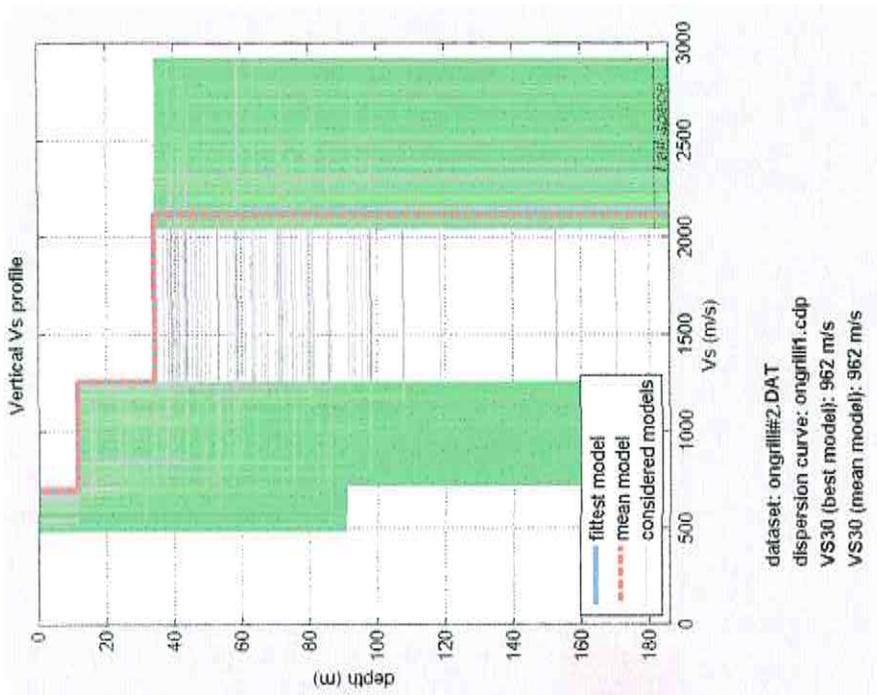
DPM 2



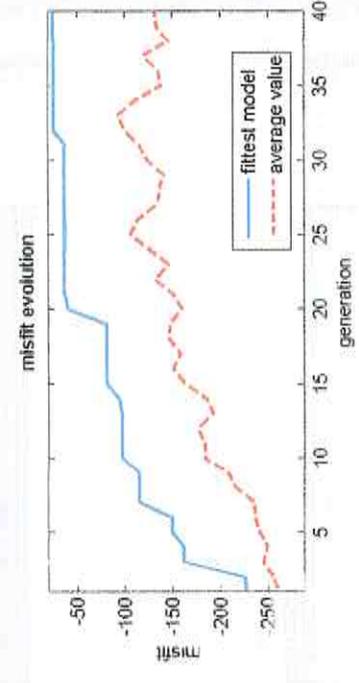
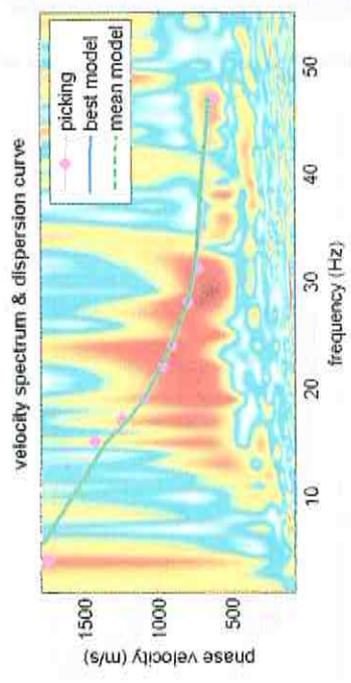
DPM 3



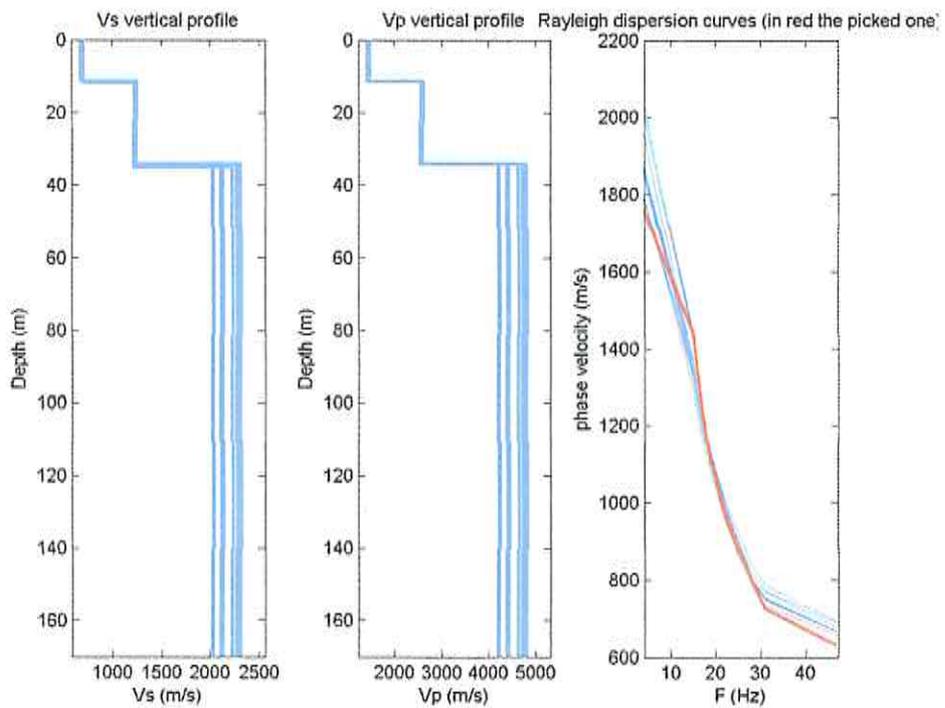
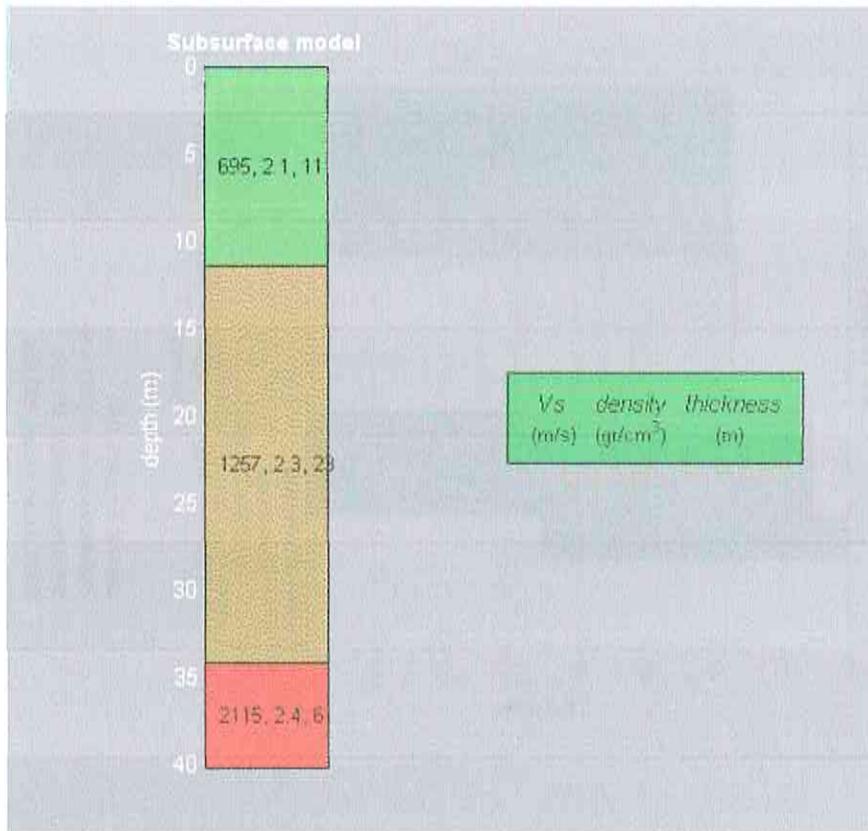
DPM 4



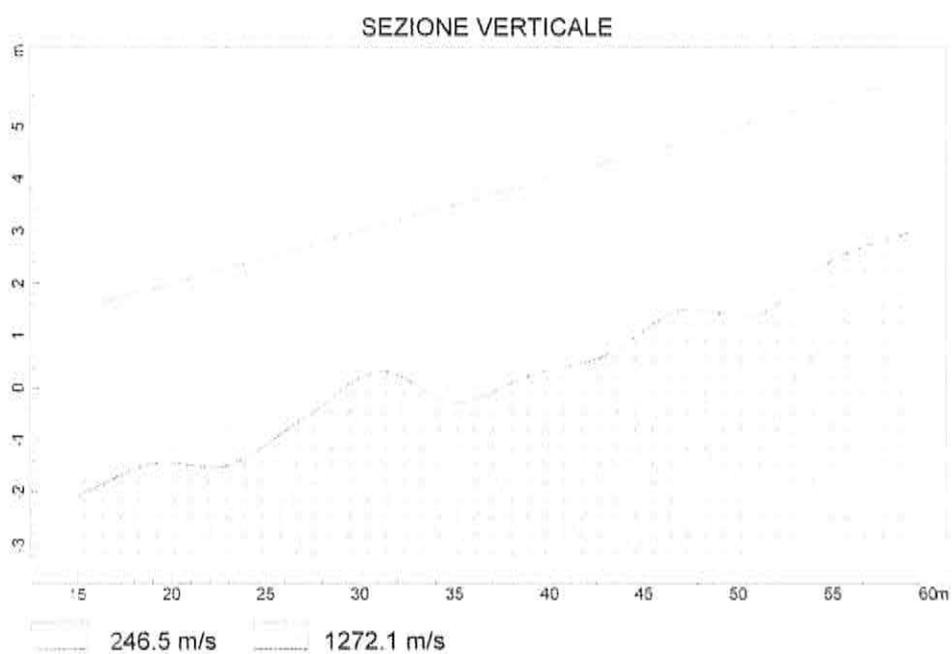
dataset: ongrilli#2.DAT
 dispersion curve: ongrilli1.cdp
 VS30 (best model): 962 m/s
 VS30 (mean model): 962 m/s



MASW



Villa Dupouy
Via de L'Ongrilli Livorno

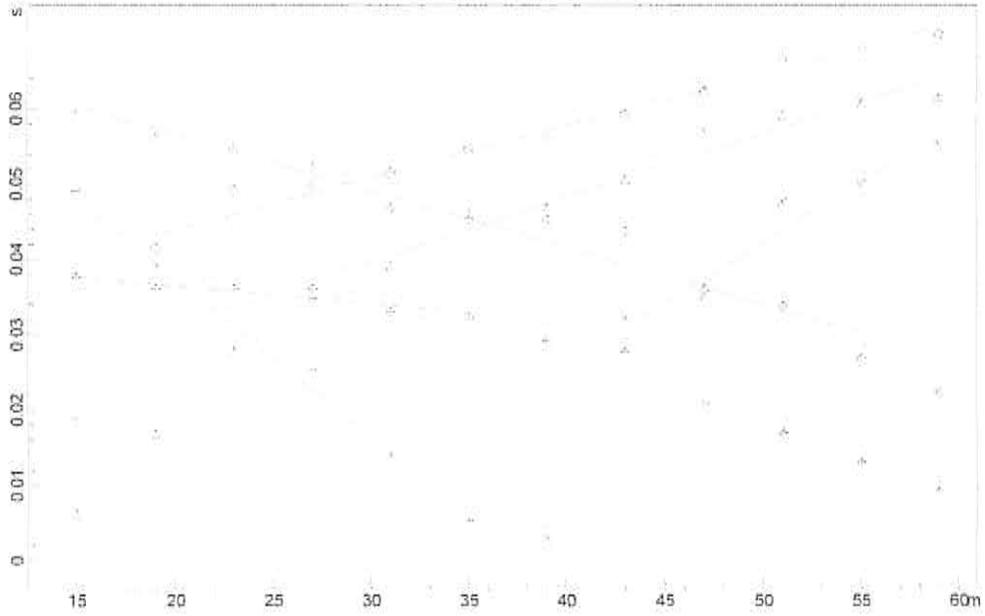


www.geosoft.com

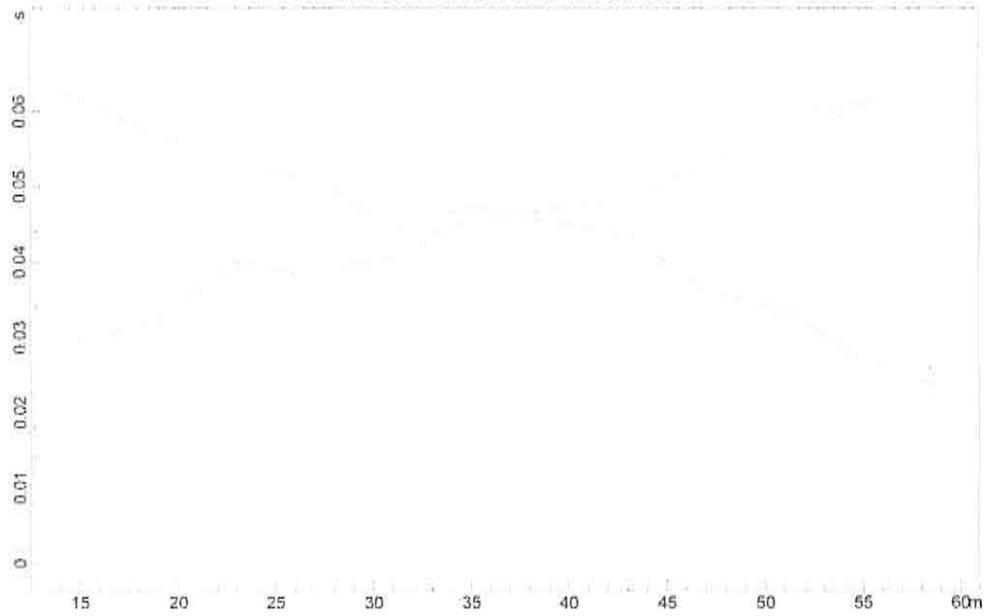
SISMICA RIFRAZIONE

Villa Dupouy
Via de L'Ongrilli Livorno

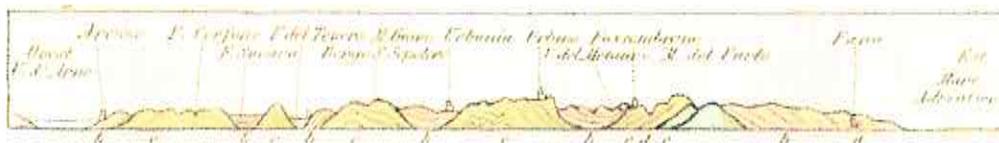
DROMOCRONE ORIGINALI



DROMOCRONE TRASLATE



www.geandrott.com



S T U D I O D I G E O L O G I A

Dott.ssa Geol. Claudia Paolotti

ALLEGATO 2

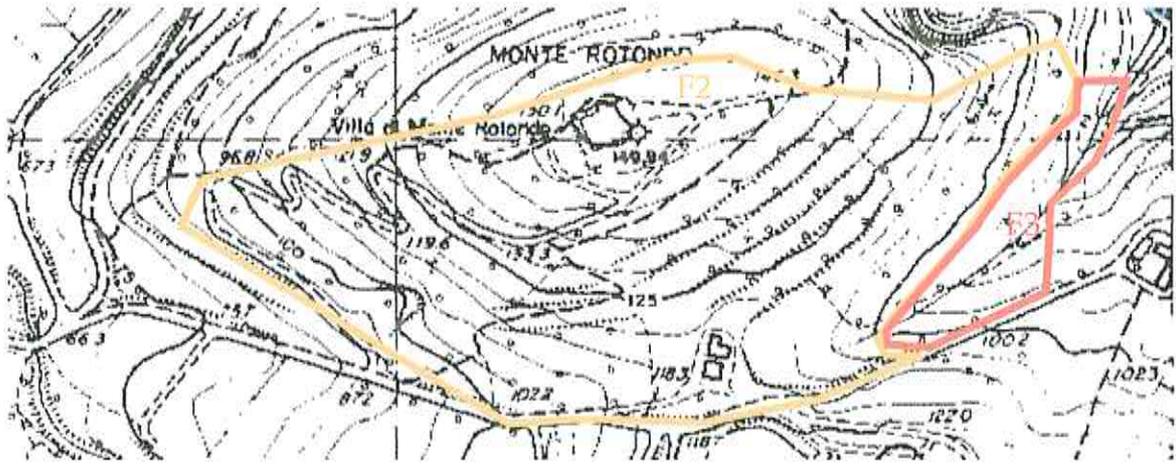
Tavole della Fattibilità

VARIANTE AL REGOLAMENTO URBANISTICO VILLA DUPOUY A LIVORNO

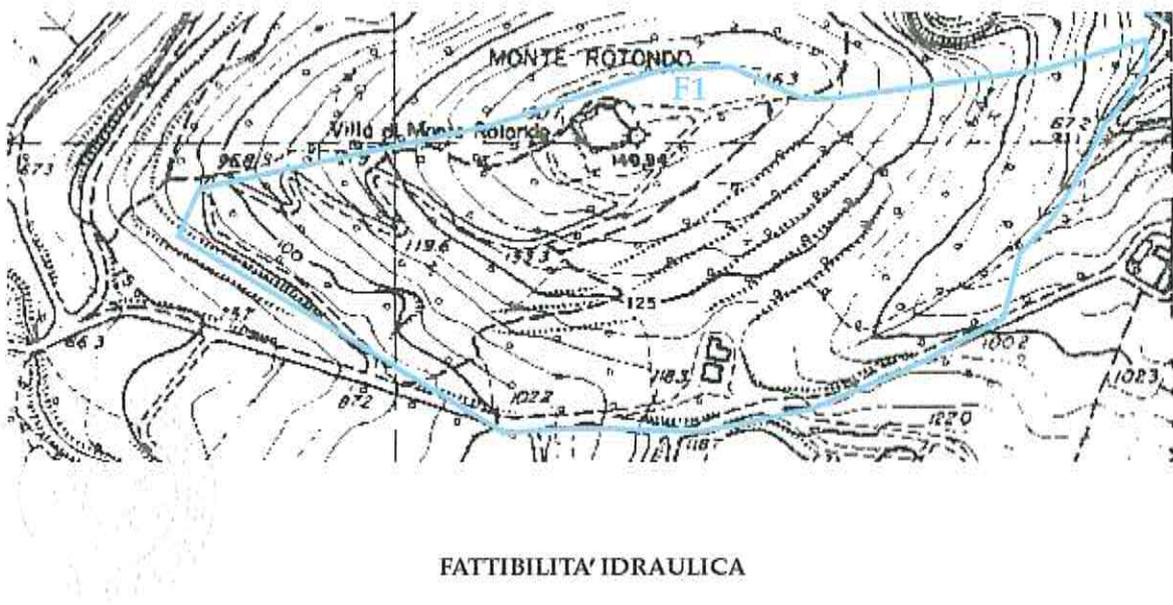
PROPRIETA': Belvedere S.r.l.

Agosto 2014

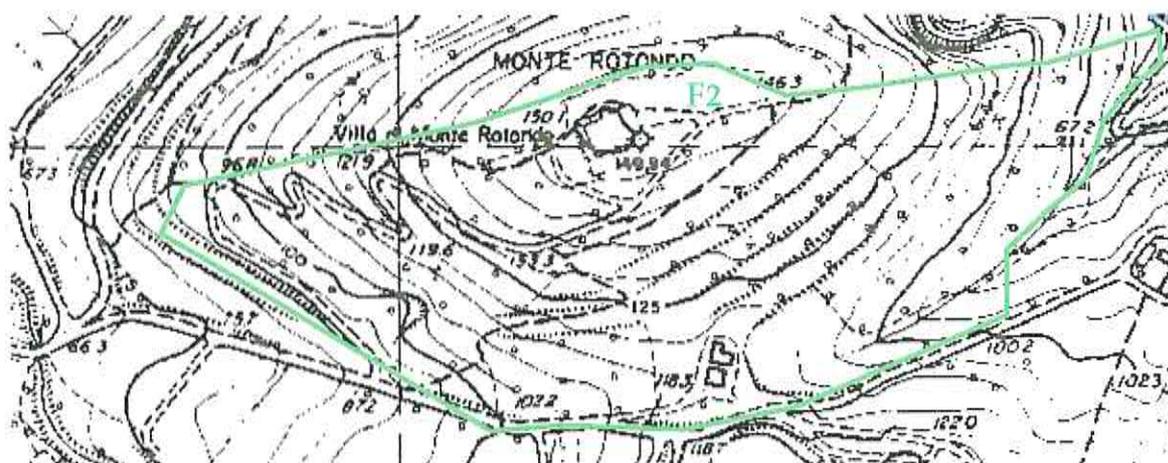




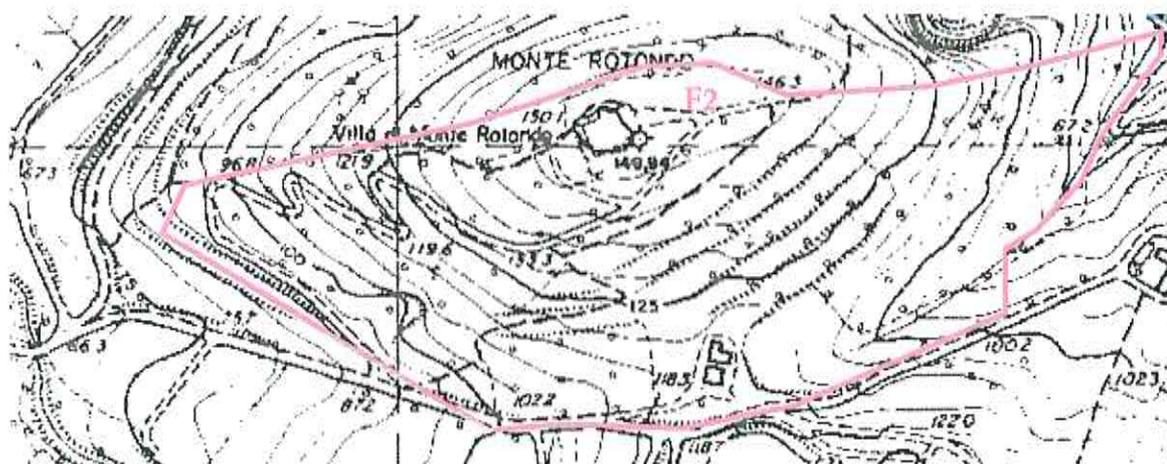
FATTIBILITA' GEOLOGICA



FATTIBILITA' IDRAULICA



FATTIBILITA' IDROGEOLOGICA



FATTIBILITA' SISMICA



S T U D I O D I G E O L O G I A

Dott.ssa Geol. Claudia Paolotti

ALLEGATO 3

Variante della Scheda

VARIANTE AL REGOLAMENTO URBANISTICO VILLA DUPOUY A LIVORNO

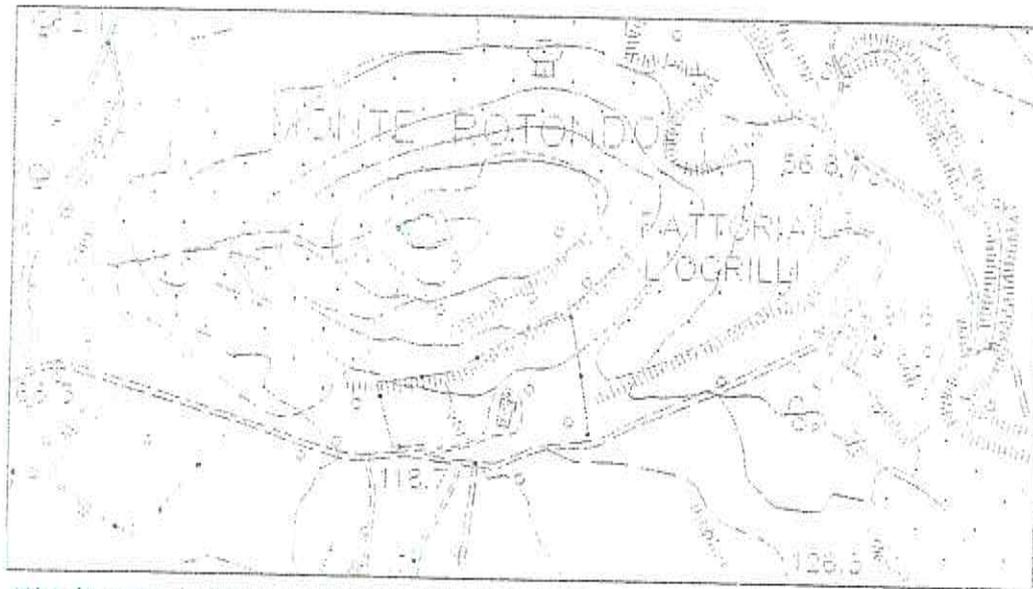
PROPRIETA': Belvedere S.r.l.

Agosto 2014



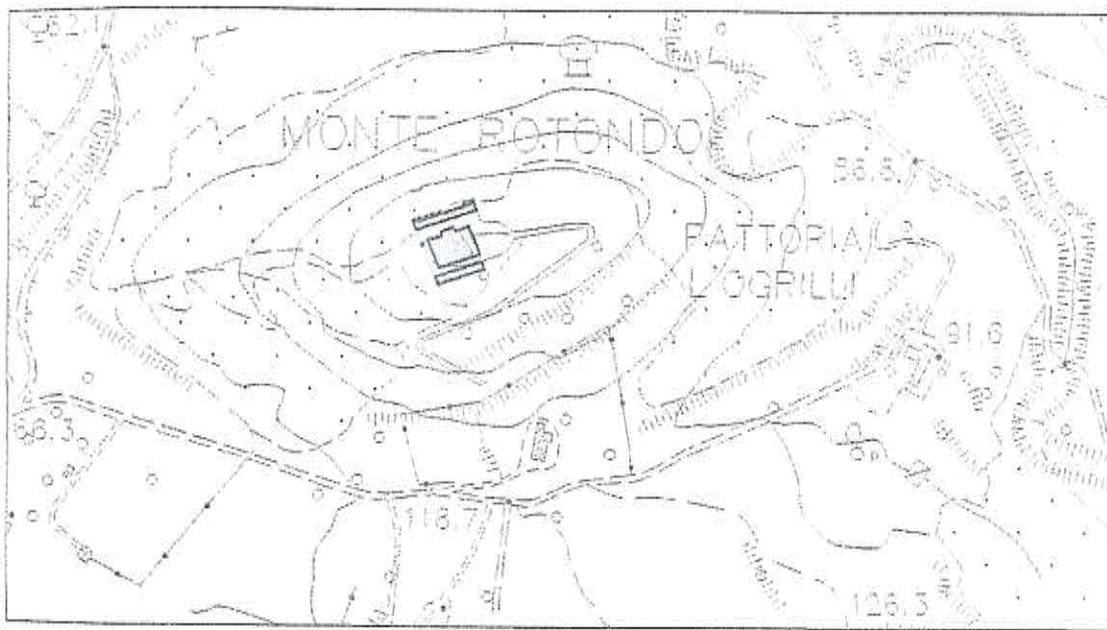
Variante della scheda

Stralcio Regolamento Urbanistico attuale Gruppi di edifici



Attualmente l'edificio e i volumi adiacenti risultano non censiti

Proposta di variante al Regolamento Urbanistico Gruppi di edifici



Edifici con valore di immagine storico-ambientale (gruppo 3) art.7

Art.7 Individuazione dei gruppi di edifici

[...]

Gruppo 3) edifici con valore di immagine storico-ambientale

Tale gruppo comprende:

a) Edifici che, pur non possedendo caratteri architettonici di particolare rilievo, costituiscono documenti della storia urbana locale quali:

- Edifici il cui impianto è riconducibile al villaggio preesistente la fondazione periodo di fondazione della città Buontalentina stessa;

dalla città Buontalentina;

- Edifici residenziali della città Buontalentina il cui impianto è riconducibile al edificio residenziali sei-septecenteschi della Venezia;

- Magazzini ottocenteschi;

- Edifici residenziali ottocenteschi il cui recupero deriva da progetti unitari urbanistici o legati ad operazioni complessive di qualificazione della città quali la realizzazione dei viali a mare e la rettificca del fosso Reale;

- Ville storiche;

- Chiese;

- Cimiteri storici;

b) Edifici con qualità proprie non rilevati, ma che presentano, verso lo spazio pubblico o l'ambiente circostante, un valore storico-documentale legato a fasi importanti della storia della città e di immagine ambientale quali:

...

...

...

...

- ville storiche il cui impianto originario risulta fortemente compromesso;

- Cimiteri storici;

- Ville con giardino con valore di immagine ambientale