Soc. TWEGEO S.r.l.

Attività e servizi: nel campo della geognostica, geotecnica, geofisica, idrogeologia, geologia ambientale, geotermia, consolidamento di edifici, terreni, frane, geoingegneria naturalistica strutture murarie ed edili in genere.

Consulenze: Geologia tecnico ambientale per ingegneria e urbanistica Studi di impatto ed incidenza ambientale –

Progettazioni: per il recupero e lo sfruttamento di attività estrattive; per la bonifica di siti contaminati.

Valutazione: dei rischi. Gas endogeni CO_2, H_2S, Radon, Attività estrattive, Smaltimento rifiuti. Valutazioni Geofisica – Idrogeologia

Regione Lazio Comune di CIVITAVECCHIA Prov. di ROMA

Diocesi di Civitavecchia -Tarquinia
Loc. Pantano Civitavecchia RM

Variante al P.R.G. comunale, ristrutturazione ed ampliamento del complesso parrocchiale di S. Agostino -Madonnina di Pantano-.

Relazione Geologica

ai sensi della DGR 2649/99 e successive modifiche e integrazioni

Borgo Pantano, Via Fontanatetta, s.n.c. Civitavecchia Rm Maggio 2017

Coll.ri:
Dott. Andrea Ricci
Dott. Paolo Tufoni

Geologo Valerio Tufoni
Iscr. Albo n°1859/10

Geologo Dario Tufoni
Iscr. Albo n°955/94

A termini di legge il tecnico si riserva la proprietà di questo elaborato con la proibizione di riprodurlo o trasferirlo a terzi senza autorizzazione

Via Perugia n° 55/A 00058 S. MARINELLA (Roma); p.i. / c.f. 13562921000
Tel. 348/3832905 / 3201860955 Fax 1782271100 e-mail info@twegeo.it / geotufoni@hotmail.it WWW.TweGeo.it

Sommario

1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO REGIONALE 5
1.1 Elementi di Tettonica 5
2 GEOLOGIA 6
3 GEOMORFOLOGIA 9
3.1 ACCLIVITÀ 9
4 IDROGEOLOGIA 12
4.1 RILIEVI IDROGEOLOGICI 13
5 GEO-CLIMATICA 15
6 STRATIMETRIA E CARATTERI GEOTECNICI 18
7 SCHEMA DEI RAPPORTI STRATIGRAFICI da S1 19
8 CONCLUSIONI 20
9 PERICOLOSITÀ E VULNERABILITÀ 21
10 IDONEITÀ 22

PREMESSA E SCOPO DEI RILIEVI

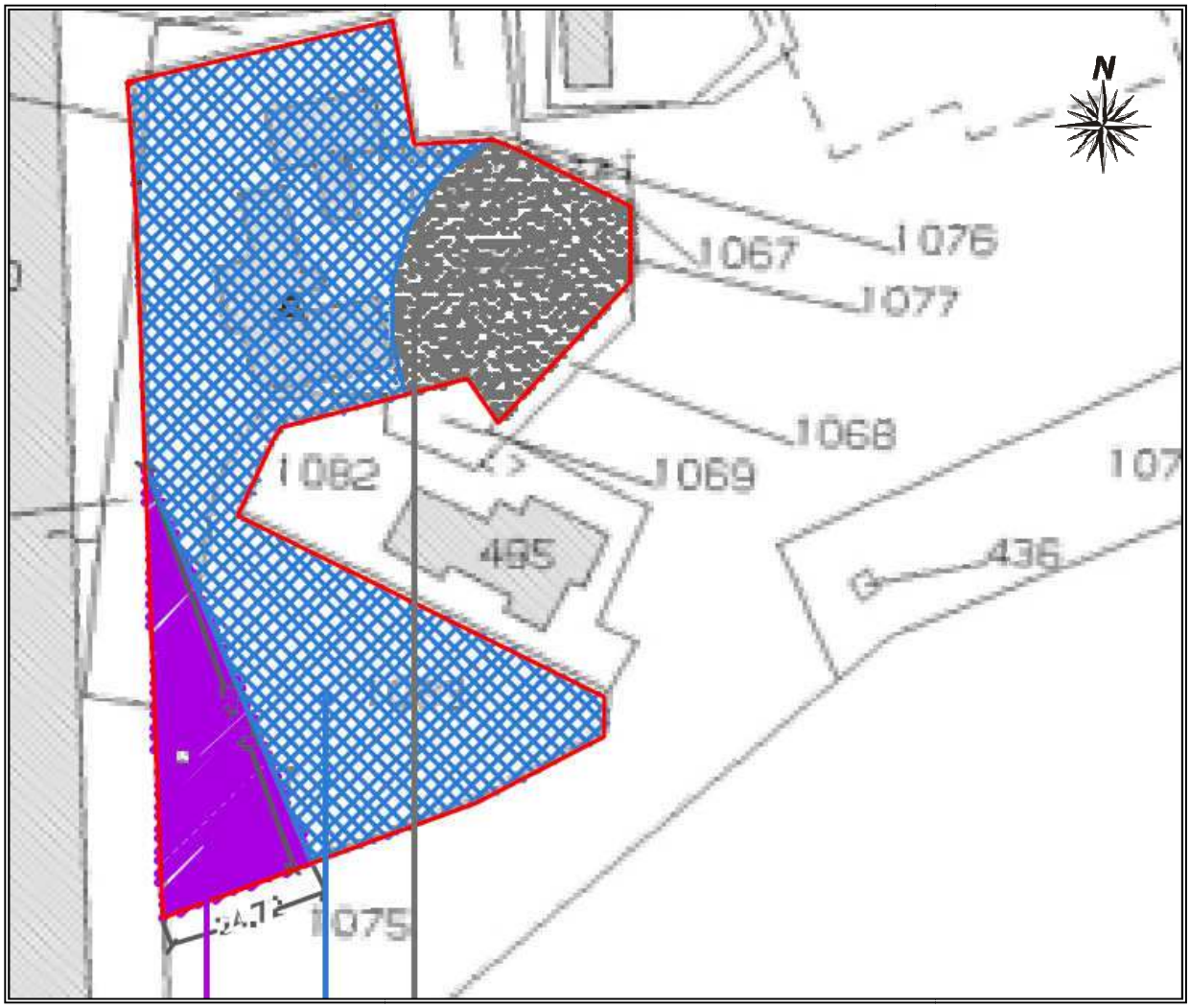
Su incarico dell'Arch. Enza Evangelista si è redatta la presente Relazione Geologica sulle aree della Parrocchia di S. Agostino in località *Pantano* nel Comune di Civitavecchia Rm, dove si sta progettando la ristrutturazione ed ampliamento del complesso parrocchiale di S. Agostino.

L'area oggetto di analisi, ubicata in via Fontanatetta, località Pantano nel comune di Civitavecchia, è interessata da una variante urbanistica di destinazione d'uso al P.R.G., come da tavole di progetto, da Zona agricola di **Tipo A** ad Aree d'Uso pubblico **C1 Centro Primario** per un tot di 801,08 mq riferite alla part. 1062 (176,52 m^2) e part. 1083 (624,56 m^2), del mappale F° 3.

Il comune è annoverato alla classe sismica 3B, come da delibera della G.R.L n°387 del 27/06/09 che ratifica l'O.P.C.M. n°3519/06 ed ha fatto redigere la Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica MOPS, ***validata con D.D. R.L n° G03450 del 26/03/2015. Il sito ricade in area ad amplificazione sismica locale SA1.***

Il presente studio -Relazione Geologica-, si prospetta come uno strumento indispensabile per pianificare il futuro sviluppo dell'area, per l'utilizzazione in piena sicurezza ed una rivalutazione dei luoghi. Questo ha permesso di redigere tavole tematiche di dettaglio, è basato su un attento rilievo del territorio, con indagini preliminari, correlazioni ed approfondimenti supportato dalla seguente cartografia:

- C.T.R.: sez. n°363060 *Aurelia* 1:10.000
- Carta delle MOPS *Tufoni D. & Tufoni V. 2014* , 1:10.000
- IGM: F° 142 tav. II NO, *Civitavecchia* 1:25.000
- Geologia dei Monti della Tolfa Fazzini et alii. 1:50.000
- Idrogeologia della Prov. di Roma U. Ventriglia 1:50.000
- Carta geologica d'Italia, F°142 Civitavecchia, 1:100.000



LEGENDA:	ZONA	DIMENSIONI - MQ
	AREA OGGETTO DI VARIANTE PUNTUALE AREE D'USO PUBBLICO CENTRO PRIMARIO C1 - capo IV, art.20 dalle N.T.A.	801,08 mq
	AREE D'USO PUBBLICO CENTRO PRIMARIO C1 - capo IV, art.20 dalle N.T.A. COMPLESSO PARROCCHIALE S.AGOSTINO	4.352,92 mq
	PARCHEGGIO	1.086,00 mq
	PERIMETRO AREA DI PROPRIETA' DELLA DIOCESI DI CIVITAVECCHIA TARQUINIA	6.240,00 mq

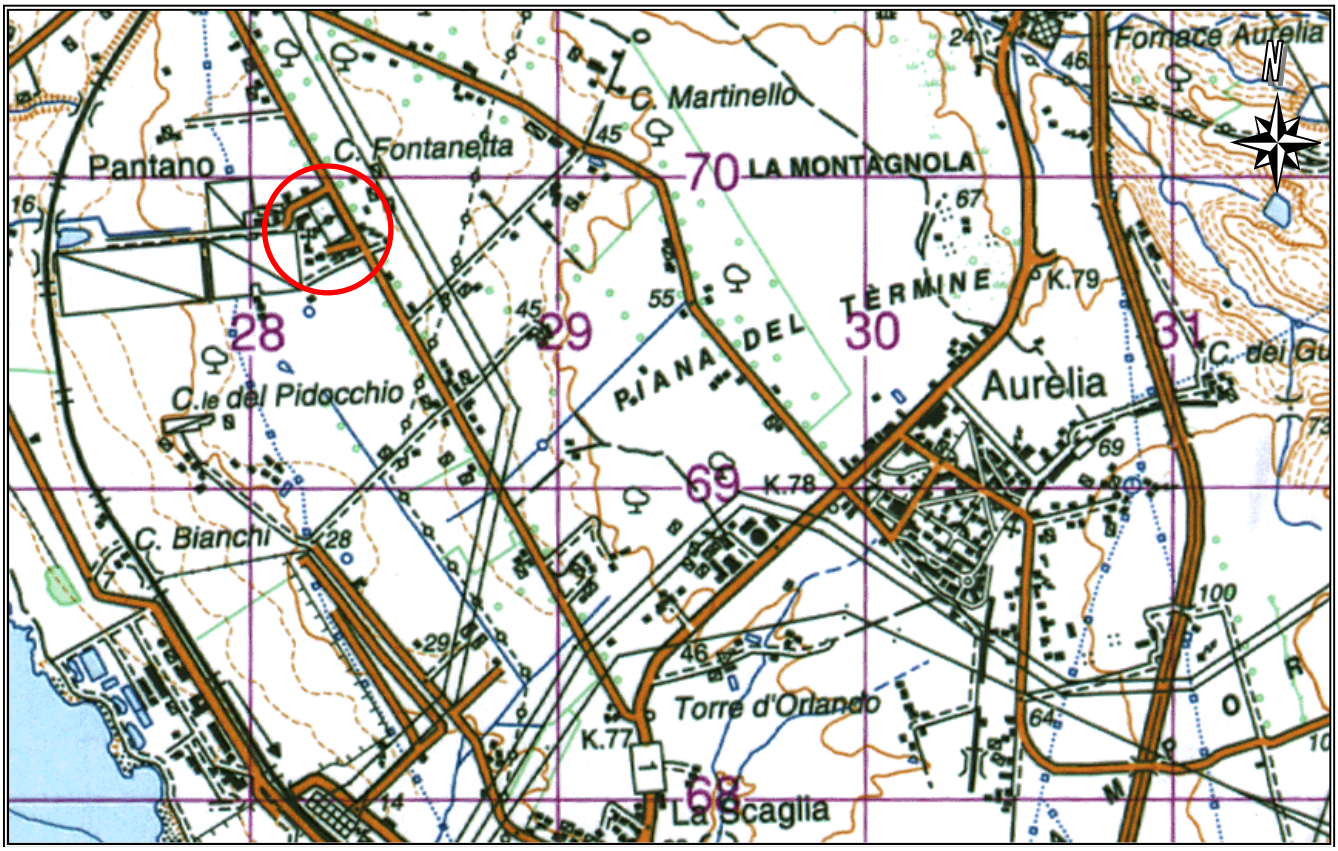


Fig. 1) Corografia IGM (da Foglio IGM n° 363 *Civitavecchia*) scala 1:25.000

Sito di intervento 32 m s.l.m.

1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO REGIONALE

L'area di studio è compresa nel F° 142 della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.00, si estende nelle propaggini costiere del complesso geologico dei Monti della Tolfa, nel quale il comune di Civitavecchia Rm, si estende per la quasi totalità. (fig. 2) In questa, si rilevano le interazioni che i processi strutturali ed evolutivi hanno avuto sui litotipi dominanti. Nell'area esaminata le formazioni affioranti possono essere ricondotte a due gruppi, corrispondenti ad episodi deposizionali distinti; sedimentari e vulcanici.

1. Formazioni sedimentarie:

A) Autoctone; litotipi di origine marina plio-pleistocenica, interessano i settori perimetrali di nord est del settore di studio, Area collassata ed interessata da sabbie e argille, localmente con calcari organogeni farinosi.

B) Alloctone; costituenti il basamento prevalente dell'area, rappresentate da affioramenti del Flysch argilloso calcareo, in successione apparentemente continua al Flysch calcareo del Cretaceo sup. – Paleocene.

2. Formazioni vulcaniche. Piroclastiti di età tardo pliocenica, giacenti sulla serie flyscioide, rappresentate dai domi e dalle ignimbriti del complesso tolfetano - cerite.

1.1 ELEMENTI DI TETTONICA

La natura diversa ed il comportamento plastico differenziato di questi materiali, ha sicuramente condizionato la geometria del ricoprimento. Questo si presenta caratterizzato da pieghe rovesciate o coricate che rendono complessa l'interpretazione strutturale (Civitelli Corda 1982). Su questo quadro si è instaurata, successivamente, una fase tettonica distensiva che ha determinato la formazione dei bacini neogenici, sede di accumulo di sedimenti del ciclo Pilo-Pleistocenico (Alberti et alii 1970).

La forte discordanza angolare tra i depositi pliocenici e le sottostanti formazioni sedimentarie, testimonia come l'ingressione del mare pliocenico sia avvenuta su di un substrato già fortemente dislocato.

La fase regressiva del Pleistocene inf. porta al ritiro del mare sino alle quote attuali; questa è attribuita al sollevamento di tutta la regione con la riattivazione di vecchie direttrici tettoniche, linee di debolezza strutturale, vie di facile risalita dei magmi acidi che hanno dato luogo alla costruzione degli edifici vulcanici (Conti et alii 1980).

Su queste stesse linee di debolezza strutturale si è stabilita la circolazione idrica ipogea, con l'insorgere dei fenomeni tardo vulcanici che si rilevano nell'ambito peri-tirrenico

2 GEOLOGIA

Le sezioni rilevate, rispecchiano la geologia nota dalla bibliografia tecnico scientifica; al di sotto della copertura vegetale ed organica -non omogeneamente distribuita- si rilevano i depositi quaternari costituiti da sabbie, arenarie, conglomerati e calcari organogeni "Panchina Tirreniana" con spessore difforme e scarsa soluzione di continuità.

In particolare nel sito si rileva inoltre la presenza di travertini vacuolari di colore grigio e con screziature bianche con spessore a luoghi anche maggiore di 10 m, legati alla presenza di sorgenti termali di origine tettonico strutturale.

Il tutto poggia in discordanza sul complesso di base costituito dalle coltri caotiche (minutamente fratturate e scompaginate), ad alternanza – Argillo – Marnosa – Calcarea (Flysch della Tolfa).

La differenziazione dei litotipi flyschoidi, riflette la risposta geomeccanica: a comportamento litoide, le calcareniti e le stratificazioni marnoso-calcaree (di modesta potenza); a comportamento coesivo la frazione argillo-marnosa. Lo spessore totale della serie di base, noto dalla bibliografia, e' 600-700 m; età attribuita e' Cretacica-oligocenica.

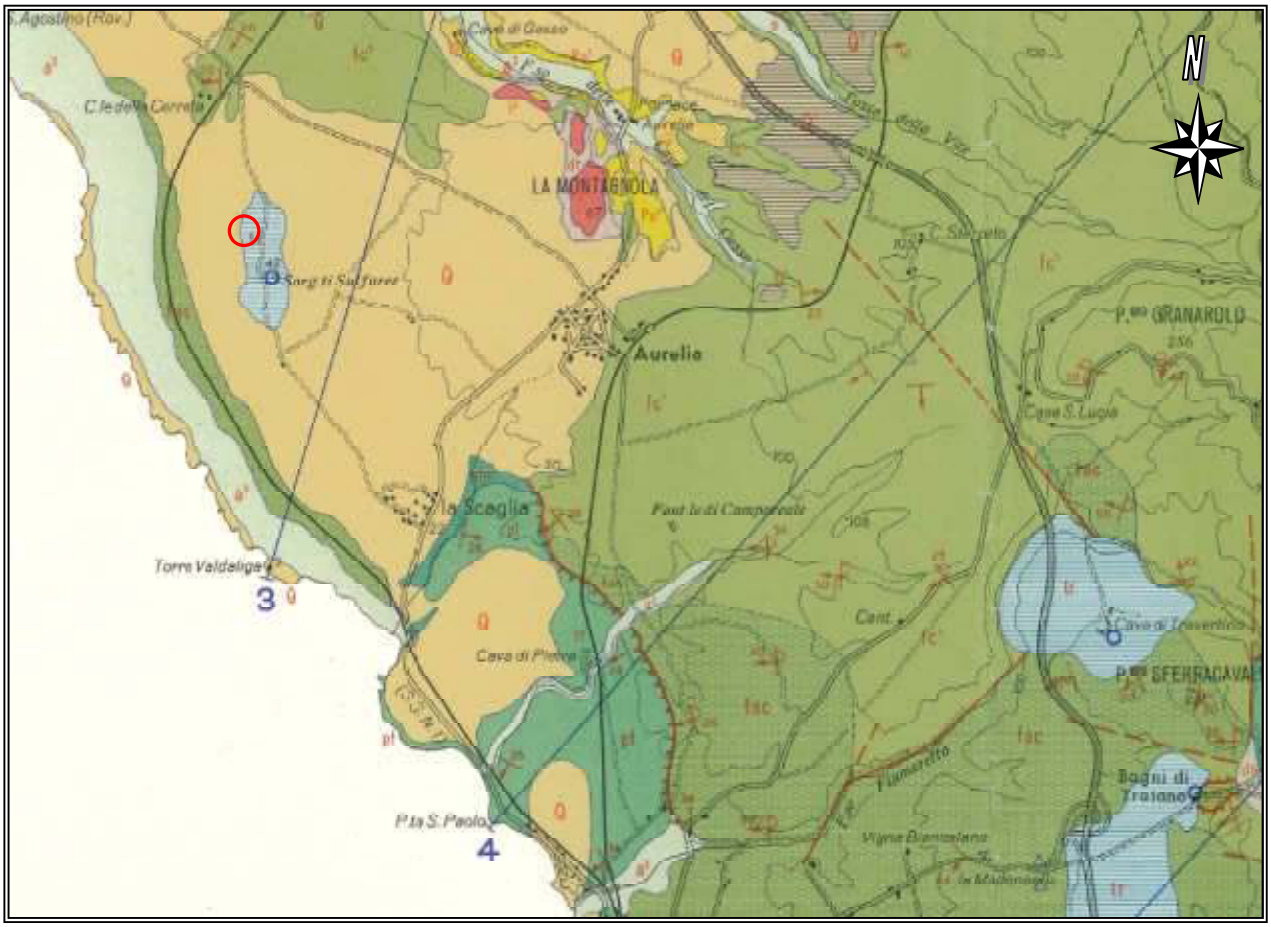


Fig.2/A) Stralcio geologico regionale scala 1:50.000
(da "Geologia dei Monti della Tolfa" di Fazzini et *alii*)

Sito di studio.

dt a²
Detriti: terreno eluviale del terrazzo alto di Tarquinia (dt). Alluvioni recenti ed attuali: sabbie e ghiaie del litorale marino; depositi palustri (a²).

Q² Q
Colluvi continentali e marini (Q) riaccordabili con i depositi marini del Tirreniano e Siciliano. Sabbie e conglomerati commisti a materiale vulcanico, argille limo-sabbiose, marne triporacee, con strati di calcare sabbioso conchigliare ("panchina") e di pomici bianche a gradazione inversa (Q). Siciliano - Tirreniano - Olocene.

a² tr
Depositi alluvionali e fluvio-palustri terrazzati, ghiaie, sabbie e limi del fondovalle dei fiumi Marta e Mignone (a²). Travertini (tr).

pfa
Argille e calcari. Argilloscisti varicolori con rare intercalazioni di calcari e di arenarie tipo pietraforte; contengono scarse microfaune poco significative. Paleocene?.

pfm
Argilloscisti varicolori manganesiferi; argilloscisti rossi, verdi, bruni e neri localmente bituminosi, con calcari marnosi e calcari fini verdi e grigi anch'essi talvolta manganesiferi; verso l'alto intercalazioni di arenarie tipo pietraforte e livelli diaspri. Scarse microfaune a Globigerinelle e Ticinelle. Aptiano - Albiano - Cretaceo sup..

pf
Pietraforte: arenarie calcareo-quarzose, grigio-azzurre, marroni per alterazione, a grana media e fine con livelli di "focerchina" e intercalazioni pelitiche. Contengono Inocerami, Ammoniti e microfaune a Globotruncane. Cretaceo sup.

fc' mp
Flysch calcareo: calcari marnosi grigi e nocciola, spesso paglerizzati; marne e calcareniti grigie con intercalazioni pelitiche (fc'). Verso l'alto intercalazioni di marne rosse (mp) solo localmente cartografabili. Contengono Inocerami e microfaune a: Globotruncane, Orbitoidi, Globorotalie di tipo paleocenico (G. velascoensis). Cretaceo sup. - Paleocene.

fac
Flysch argilloso-calcareo: argilloscisti grigi e bruni con passate varicolori, alternati a calcari marnosi, silicei, detritici e arenarie calcarifere. Scarse microfaune a Globigerinelle ed *Heterohelix*. Cretaceo sup..

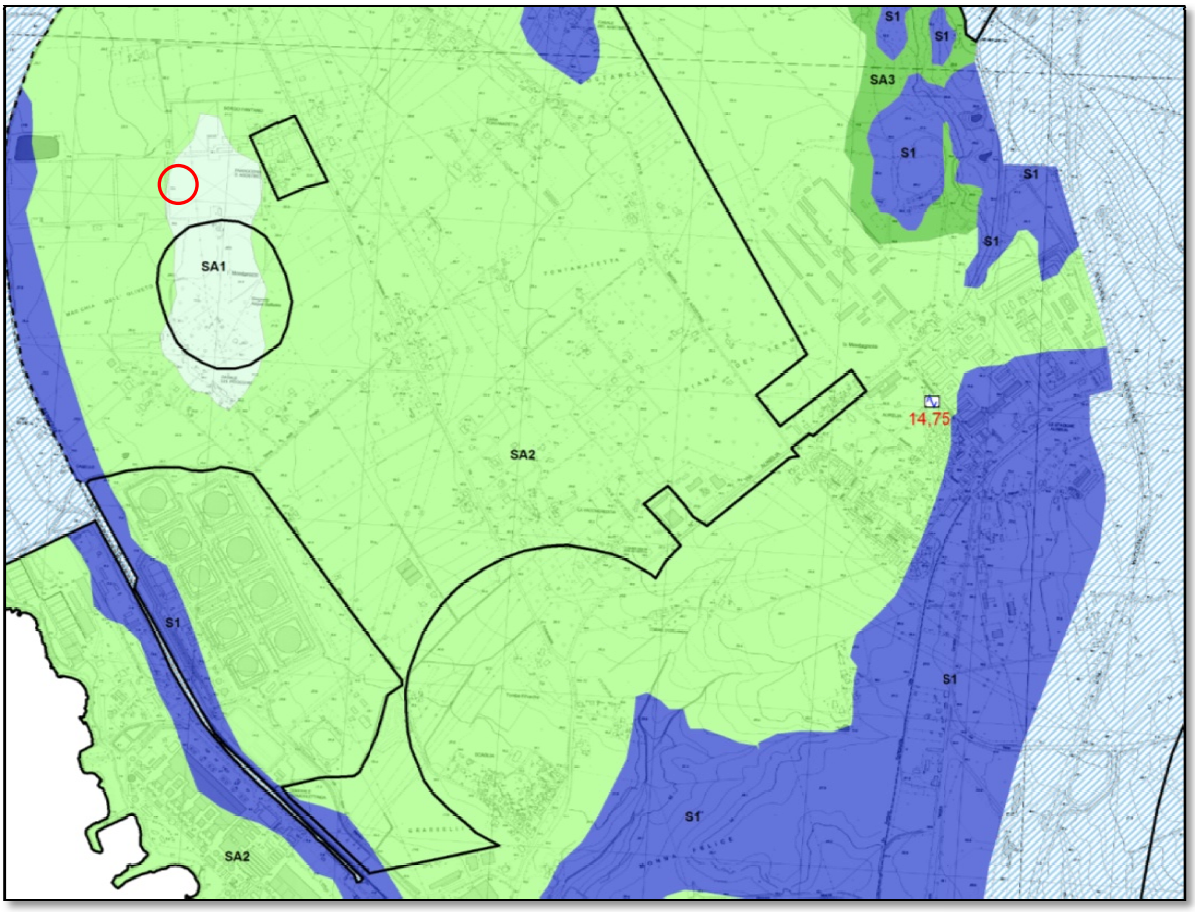


Fig.2/B) Stralcio Carta delle MOPS *(Tufoni D. & Tufoni V., 2014 Comune di Civitavecchia RM)*

validata con D.D. R.L n° G03450 del 26/03/2015

Legenda

3 GEOMORFOLOGIA

I luoghi di studio sono situati su un'ampia pianura costiera con debole pendenza 2 % verso la attuale linea di costa W/SW; Siamo al di fuori del tessuto urbano di Civitavecchia con antropizzazione pari al 40%, con quote del piano campagna prossime ai 32 m s.l.m. Le acque meteoriche sono convogliate in canali di drenaggio perimetrali, ai fondi, che si immettono nella principale linea di deflusso locale e drenano verso il mare.

I lotti si presentano, rispetto al contesto locale, leggermente rilevati. Ciò è stato realizzato artificialmente con opere di bonifica recente; si rilevano circa 1.0/2.0 m di riporti.

Le fasi di antropizzazione, non hanno portato un fondamentale contributo al nuovo assetto del territorio, infatti sono ben riconoscibili i lineamenti e le linee guida naturali che possono ricondurre alla morfologia locale ante operam.

Le strutture che si aggettano nell'immediato intorno presentano interventi di consolidamento strutturale che documentano fenomeni di instabilità o dissesti avvenuti ed a luoghi ancora in atto. Le opere si rilevano generalmente prive di piano interrato.

Non si rilevano ne si hanno memorie storiche di cavità o strutture celate o sepolte. Non sono state rilevate aree depresse e potenzialmente soggette a fenomeni di impaludamento od allagamento.

Non si rilevano riemergenze del livello freatico pellicolare al piano di campagna e di cantiere.

I luoghi non rilevano perimetrazioni riferibili a fasce o rischi annoverati nelle tavole PAI.

3.1 ACCLIVITÀ

L'acclività di fatto evidenzia una monotonia del comparto; siamo in zona sub pianeggiante senza particolari fenomeni di disturbo morfologico.

In genere lo studio di Acclività è rappresentato da n°4 classi, di seguito riportate, le quali descrivono in modo soddisfacente il territorio.

Classe A pendenza 0% ÷<15% angoli di versante 0°÷<8.5°

Classe B pendenza 15% ÷<30% angoli di versante 8.5°÷<16.5°

Classe C pendenza 30% ÷<45% angoli di versante 16.5°÷<24°

Classe D pendenza >45% angoli di versante >24°

La tavola redatta, individua esclusivamente la prima classe, di seguito descritta.

Classe A 0% ÷<15% → 0°÷<8.5°

aree geografiche, dominate da situazioni sub-pianeggianti, plateaux di travertino, piastroni di calcarenite organogena, terrazzi costieri. Queste aree interagiscono con settori collinari o pedecollinari, delimitate da valle e blandi displuvi, privi di esasperazione morfologica. Le probabili interferenze e situazioni di disturbo morfologico, sono da attribuire a dissesti poco marcati; *creeping* lungo le viabilità a mezza costa. Dissesti più marcati, interessano marginalmente e di riflesso questa classe, sono riferiti a dislocazioni dei settori di transizione; corone di frane attive e quiescenti, corpi di frana in erosione, erosione accelerata, denudazione, soliflusso. La **Classe A** di acclività, interessa oltre il 100% del territorio di studio, risulta particolarmente stabile. Il limite, è linea estrema degli interventi antropici con l'ausilio di mezzi meccanici su ruote. Queste aree, favoriscono gli insediamenti antropici a sviluppo intensivo.

La totalità del territorio rilevato, ha pendenze deboli, nel quale la propensione al dissesto è nulla.

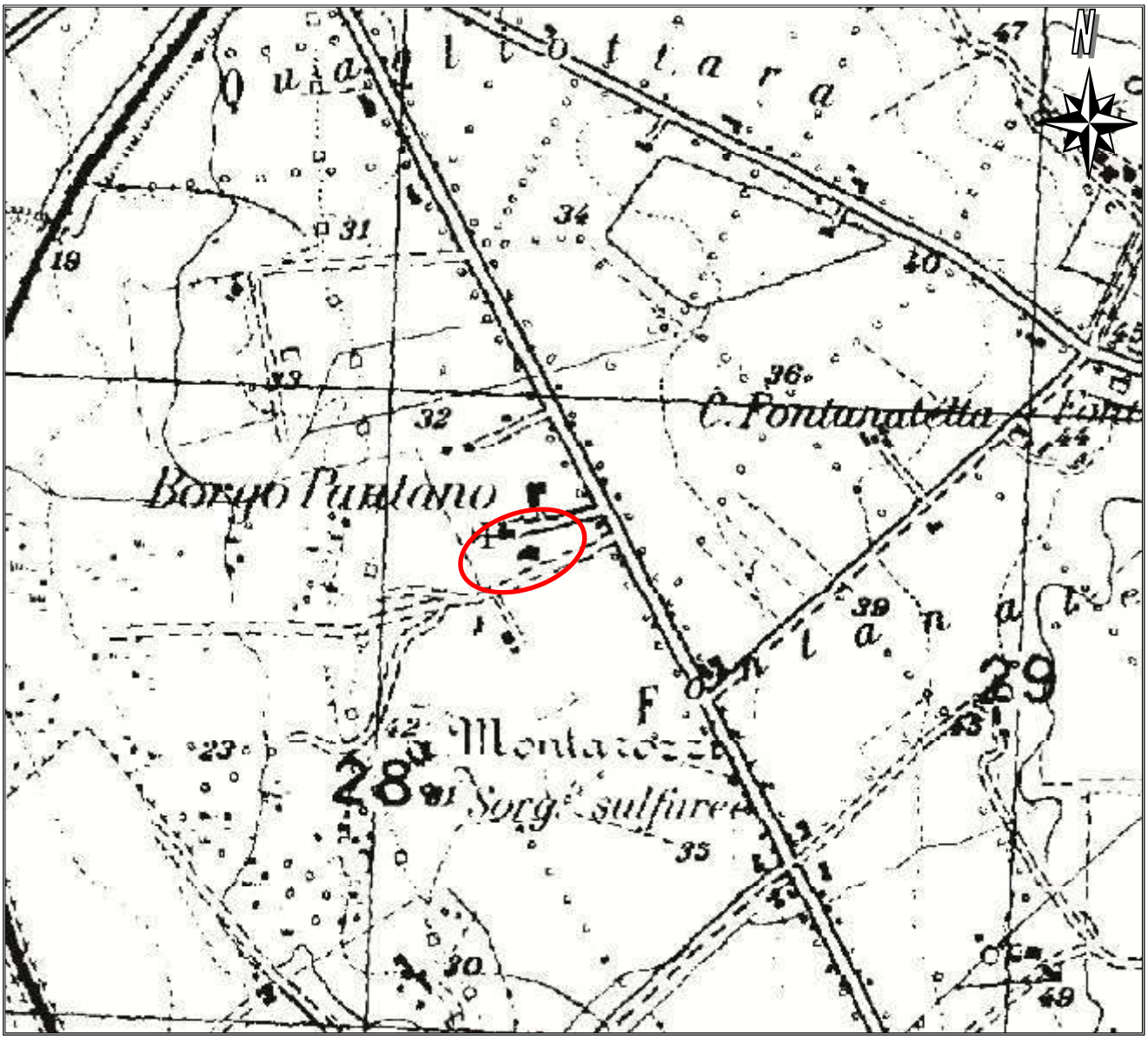


Fig. 3) Aerofotogrammetria (da CTR Lazio sez. 363100) scala 1:10.000

Sito di intervento 32 m s.l.m.

4 IDROGEOLOGIA

Il territorio è dominato da litologie prettamente impermeabili, gli accumuli e la modesta circolazione idrica si localizzano nei livelli superficiali e litoidi delle stratificazioni marnoso-calcaree.

Il sito in particolare insiste su litotipi con grado di permeabilità per discontinuità, da mediamente a poco permeabili. All'infiltrazione e all'alimentazione delle falde locali superficiali, prevale il ruscellamento delle acque nelle zone di deflusso naturali ed eventuali luoghi drenanti. La direzione del flusso è W-SW. L'idrologia superficiale è documentata dal modesto corso d'acqua che delimita le aree con direzione E-W.

La Permeabilità (k) è:

- primaria per porosità, da media a poco permeabile k=x $10^{-3/-4}$ m/sec per i litotipi recenti;
- secondaria per fratturazione, medio-bassa k=x 10^{-5} m/sec per i settori litoidi calcarei e marnosi.

Il litotipo dominante evidenzia la presenza di livelli di arenarie a cemento silico calcico e livelli di calcare e calcare marnoso, alternati a livelli di peliti marnose in piccole scaglie. Tale litotipo ricalca la descrizione, evidenziando tutte le lacune idrauliche con scarsa circolazione idrica profonda.

Studi eseguiti in ambiente litorale, *Geologia tecnica & ambientale I/96* su litotipi analoghi, rilevano gradienti idraulici compresi tra 0,016 e 0,027. Da prove di emungimento è stato possibile determinare alcuni parametri: coefficiente di permeabilità, k = 6,5 x10^{-7} m/sec, trasmissività T= 6,5 x10^{-5} m^2/sec, ciò ha permesso di calcolare la velocità di deflusso in falda V= 1 – 1,7 x10^{-8} m/sec. Questi hanno inoltre documentato una progressiva contaminazione da sodio delle acque captate.

L'idrogeologia dei monti della Tolfa, in alcuni settori, interagisce con la circolazione idrica ipogea nel quale si rilevano fenomeni tardo vulcanici; in particolare lungo lineamenti distensivi si instaurano le vie di risalita preferenziale delle acque profonde che si manifestano a giorno, con sorgenti e captazioni iper-termali.

La tavola geologico regionale, l'idrogeologica ed in particolare gli studi di carattere geotermico precedente, evidenziano localmente direttrici di rilassamento strutturale, con la risalita del bacino idrogeologico profondo innalzando il tetto dell'acquifero iper-termale. Tale conformazione lo mettono in comunicazione con la circolazione superficiale, rendendo di fatto i luoghi più vulnerabili.

4.1 RILIEVI IDROGEOLOGICI

L'idrogeologia dell'area in esame è caratterizzata, dalla presenza di modeste sorgenti termominerali situate in loc. *Montarozzi* e La Frasca con temperature comprese tra i 18 e i 25 C°. Le acque di tali sorgenti risultano essere ricche in CO_2 e H_2S, inoltre nelle zone di effluenza, contribuiscono alla formazione delle caratteristiche concrezioni travertinose, oggetto di numerose opere di ricerca e captazione per fini geotermici sin da tempi storici.

Queste sono distanti dal sito di studio 500 m sul quadrante Sud.

Nella zona sono presenti oltre alle opere di captazione per uso domestico che drenano acque superficiali con stabilizzazione falda prossima ai -2.00 m dal p.c., pozzi di sfruttamento geotermico. Iin particolare il Pozzo *Pantano 1* realizzato da ENEL nel 1961 è ubicato a ca. 200 m sul quadrante Est., questo ha raggiunto l'acquifero termale raggiungendo quote -307,0 m dal p.c. intercettando acque Carbonatiche Solfuree in pressione.

- Idrostruttura di copertura.

Riporti eterogenei localmente costipati, alluvioni, brecce, conglomerati sabbie e limi sabbiosi a stratificazione incrociata, livelli di calcare organogeno riccamente fossilifero con livelletti di argille. La produttività è estremamente limitata dallo spessore, compreso mediamente nei 2/5 m. Si tratta di acque superficiali di prima infiltrazione o ri alimentazioni provenienti dalle perdite dei litotipi flyscioidi localmente permeabili. Le acque hanno temperature medie dell'ordine dei 16/18° e conducibilità compresa tra i 600/1000 μS/cm. Le opere di captazione sono superficiali e la portata e molto limitata ad escursioni stagionali. Permeabilità è Medio bassa.

Flysch arenaceo / calcareo. mP

Livelli di arenarie a cemento silico calcico, localmente alterati, alternati a livelli decimetrici di peliti marnose, in piccole scaglie prismatiche plano-direzionali, impermeabili.La circolazione idrica profonda è condizionata dalla struttura, dal grado di fratturazione del litotipo, dalla porosità, dal motivo strutturale locale. La produttività di opere di captazione è fortemente influenzata dalle linee di fratturazione che ne esaltano la continuità idraulica. Sede di limitate falde pensili. Permeabilità per discontinuità. Le acque generalmente hanno temperature medie dell'ordine dei 17/19° e conducibilità compresa tra i 1500/2000 μS/cm; Permeabilità di insieme Medio-Bassa per discontinuità.

Flysch argilloso Prr

Livelli di argille e argille marnose, in piccole scaglie prismatiche. Permeabilità molto ridotta limitata agli orizzonti superficiali alterati e lungo i livelli litoidi, generalmente fratturati. Sono sede di limitate falde pensili, con diffusi fenomeni di drenaggio al piano di campagna, nel quale la circolazione idrica è molto bassa, con

portata a carattere stagionale. Localmente sono captati dai tipici fontanili / abbeveratoi. Permeabilità Molto bassa / localmente impermeabili.

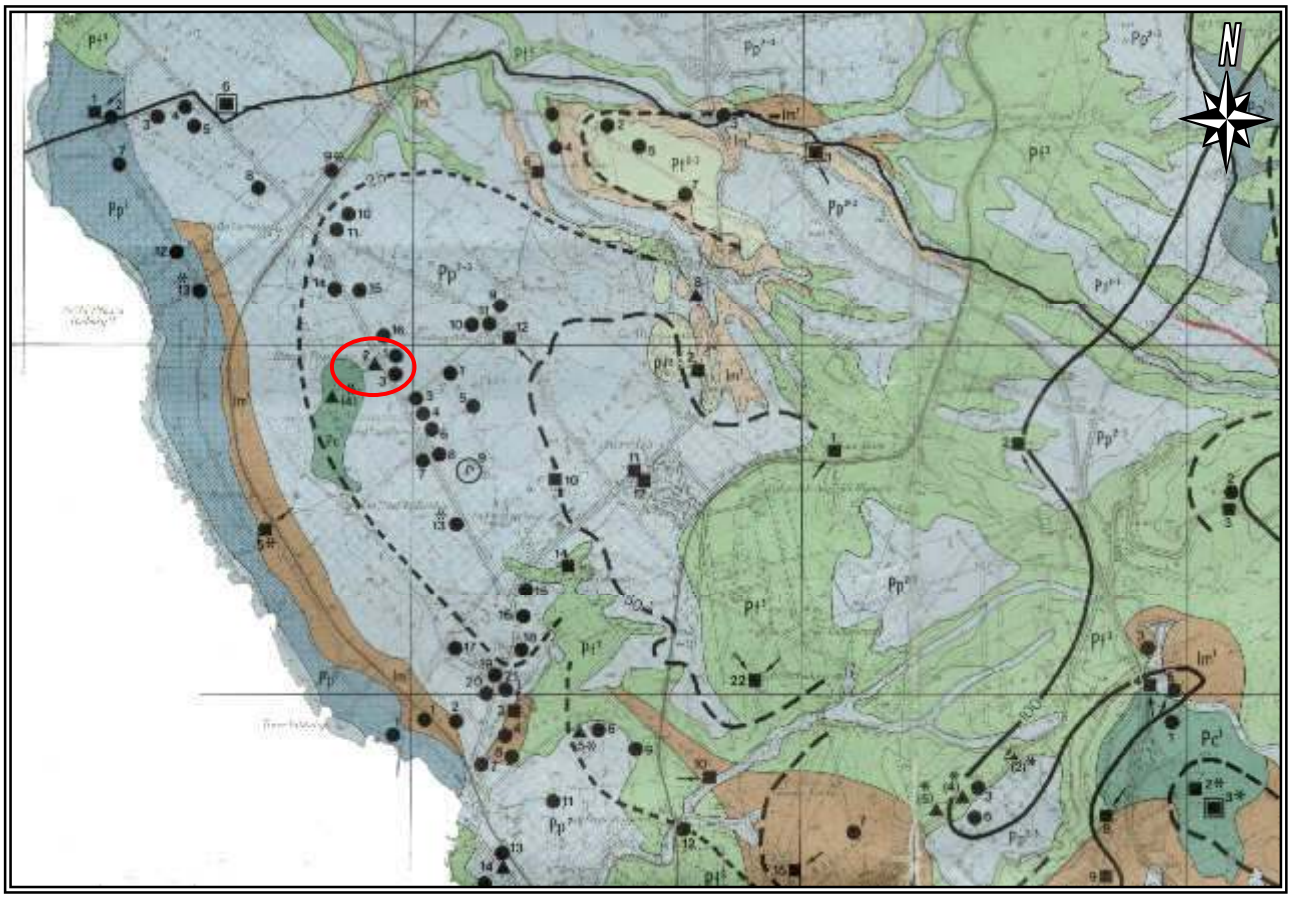


Fig. 4 Stralcio idrogeologico regionale scala 1:50.000
(da Idrogeologia della Prov. di Roma "*Regione Tolfetana*"di U. Ventriglia Roma 1988)

5 GEO-CLIMATICA

I luoghi occupano una superficie rettangolare con la base maggiore rivolta secondo S/SE – N/NW.

L'esposizione dominante risulta completa, l'insolazione non risulta condizionata dal contesto topografico, ma ostacolata localmente, nel settore occidentale, dalla presenza strutture edili; ed è circa l' 90% del giorno.

La percentuale di luminosità (ombreggiamento) è funzione dell'insolazione, è circa il 10%.

La temperatura media invernale si mantiene sopra i 5°C raramente scende sotto lo 0°C, la media estiva e di 19.3 °C la media annua è di 16.2°C; la massima estiva 34.6°C 07/64.

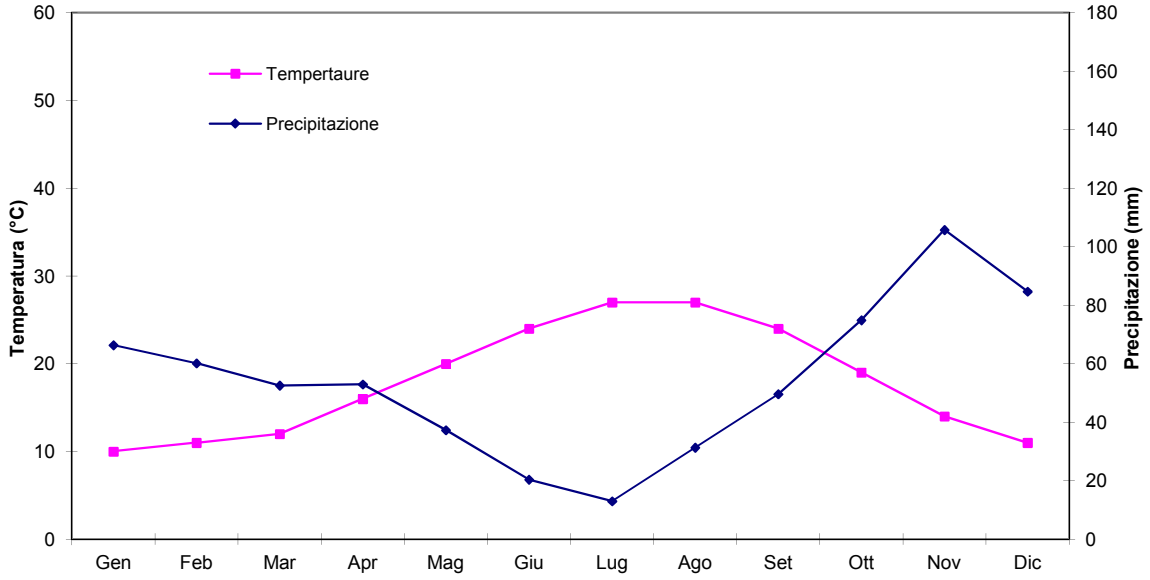
La piovosità media annua è di 746 mm (anni 1921÷1965) i dati sono tratti da *U. Ventriglia - Idrogeologia della Prov. di Roma.*

Statisticamente il periodo maggiormente piovoso è compreso nel trimestre tra Ottobre e Dicembre con un numero medio di giorni piovosi di 61.8.

I venti che interessano l'area, non rilevano barriere naturali, bensì la presenza di quinte strutturali; il sito così come è ubicato, risulta esposto sia ai venti regnanti che dominanti.

La prevalente insolazione, in particolare per i piani in elevazione che risultano in situazione di dominio rispetto al contesto, permette variazioni termiche elevate che possono raggiungere (nei mesi più caldi Luglio - Agosto, associati a cali repentini di temperatura, cagionati da temporali estivi serali) sulle facciate esposte, escursioni dell'ordine dei 30-40°C.

Il diagramma ombrotermico riporta le temperature medie e le altezze di pioggia mensili della stazione di Civitavecchia riferite al periodo 1969-1995; rappresenta gli andamenti delle temperature medie mensili e delle precipitazioni medie mensili. Questo evidenzia che le temperature più calde sono concentrate nei mesi di luglio-agosto e le minime in gennaio-febbraio (la zona di sovrapposizione delle due curve costituisce il periodo di aridità della regione considerata).



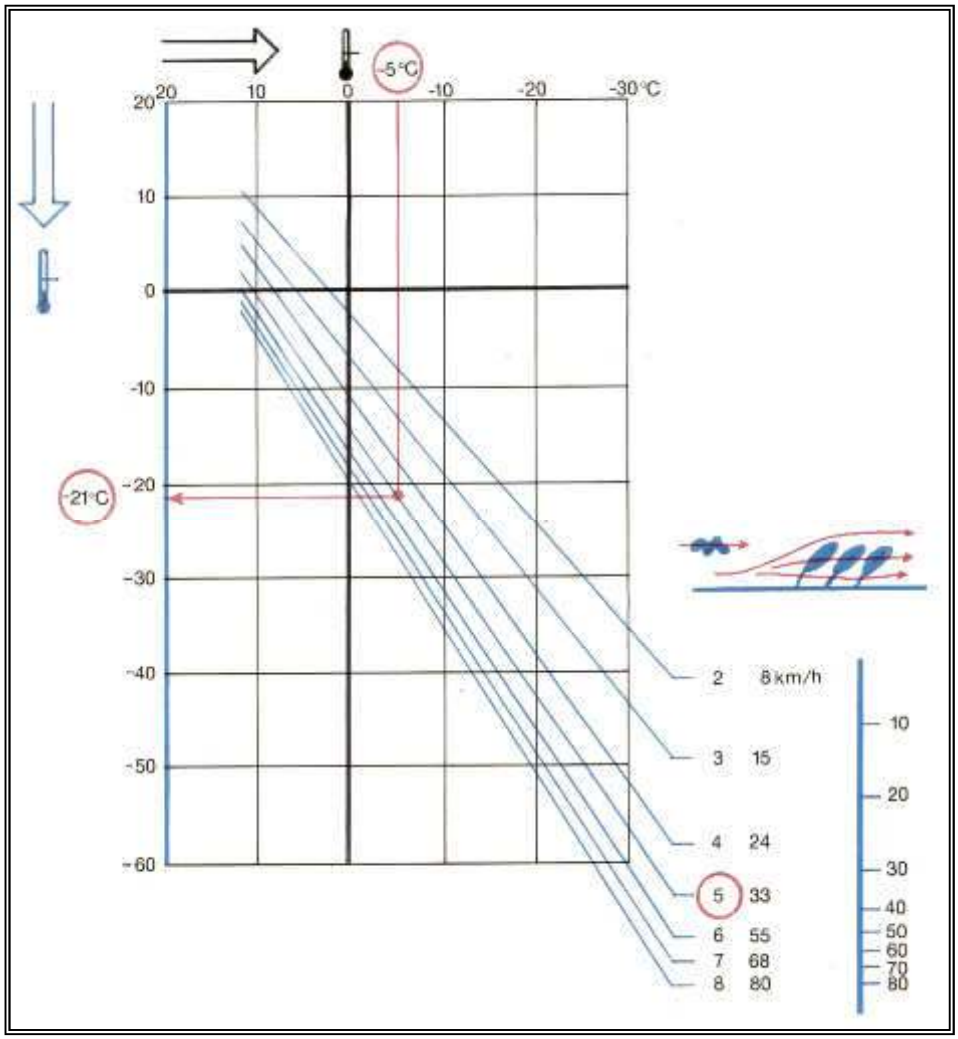
Il presente progetto è inserito in un'area caratterizzata da un clima appartenente al termotipo collinare inferiore della regione temperata di transizione, con due mesi aridi concentrati nella stagione estiva (luglio-agosto) ed un mese sub-arido a ridosso (giugno).

Nei periodi invernali, il salto termico può essere accentuato nelle facciate esposte ai venti dall'intensità o velocità di propagazione.

Per edifici alti, non protetti da quinte (urbane, morfologiche, naturali), la velocità di propagazione, crea abbassamenti termici, messi in relazione dal grafico di *wind-chill* (raffreddamento da vento).

Rapporto tra la *temperatura ambiente* t_{est}, alla *velocità del vento* e quindi *temperatura apparente locale* t_{al}.

Per un vento dichiarato **Forte** proveniente dai quadranti di Nord e Nord est,
ca. 55 km/h e con una *temperatura esterna* di ca. 0° C si ha una
temperatura apparente locale t_{al} = -18° C (*Numero di Windchill)*
i dati sono tratti da ***ga*** *n° 02-1999.*


-5°C
20
10
0
-10
-20
-30°C
20
10
0
-10
-20
-21°C
-30
-40
-50
-60
2 8 km/h
3 15
4 24
5 33
6 55
7 68
8 80
10
20
30
40
50
60
70
80

6 STRATIMETRIA E CARATTERI GEOTECNICI

La ricostruzione stratigrafica e del modello stratigrafico è dedotto dal sondaggio S1 ubicato come da tavola 1.

Livello 1) Da 0.00 a – 1,50 / 2,50 m dal p.c.

Suolo vegetale color rosso - bruno con elementi litoidi calcareo bioclastici, tipo panchina in matrice sabbioso - ghiaiosa. Si rileva generalmente da Sciolto a Mediamente Addensato.

Livello 2) Da –1,50 a -2,00 /-4,80 m dal p.c.. Limi argillosi e limi sabbiosi, di colore celeste grigio, con elementi litoidi travertinosi di spessore centimetrico.

Livello 3) Da –2,00 a -8,50 / -9,50 m dal p.c..

Travertino vacuolare di colore grigio scuro, con screziature bianche localmente fratturato, con livelli e interdigitazioni limoso argillose e limoso sabbiose.

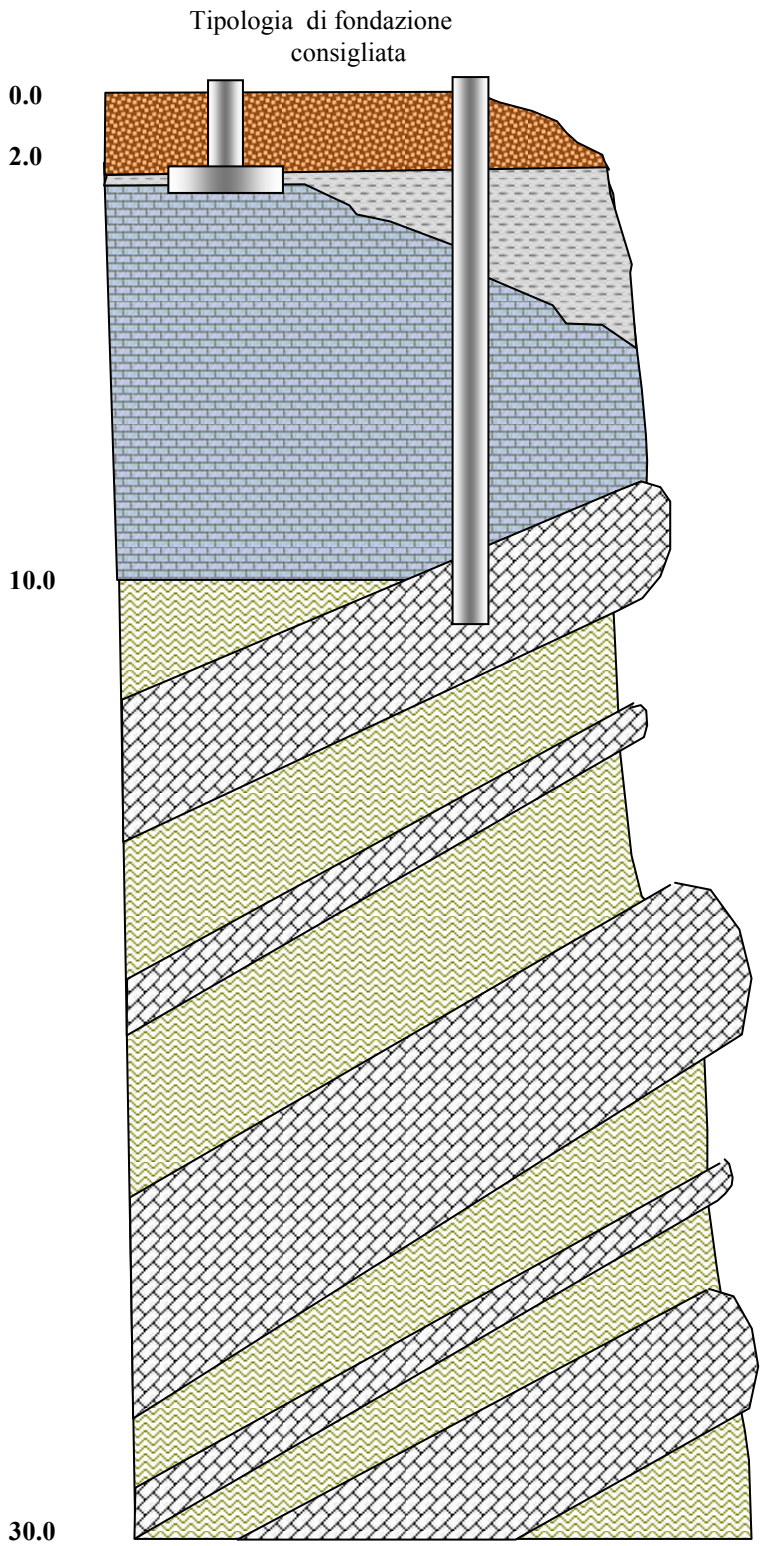
Livello 4) Da -8,50 / -9,50 m dal p.c.

Bedrock locale, Flysch calcareo costituente il litotipo di base, calcari marnosi grigi e nocciola, a luoghi paesinizzati, marne e calcareniti grigie con intercalazioni argillo-marnose. La frazione argillo-marnosa presenta una struttura prettamente scagliosa, con livelli e plaghe di ossidi di manganese tra gli inclusi litoidi e pseudo litoidi calcareo marnosi. La composizione granulometrica descrive questi litotipi come Argille limose con sabbia con una percentuale di argilla >30%. Il colore dominante per i livelli superficiali è giallo ocra con venature e sacche carbonatiche, con l'aumentare della profondità il colore è grigio verde con luoghi grigio scuro-neri. L'immersione è >30° verso Ovest.

Questi litotipi sono soggetti alla perdita delle caratteristiche geotecniche per **Rammollimento** (Softering fenomeno tipico, causato dalla percolazione di acqua superficiale o dalla circolazione interstiziale lungo la struttura scagliosa) che va ad aumentare nel tempo, in relazione ai mutamenti fisico meccanici (scavi e sbancamenti) dei livelli flyscioidi.

La componente Competente, risulta costituita a volte da alternanze di elementi litoidi calcarei. In particolare la roccia in posto, presenta caratteristiche tecniche su valori ottimali in particolare: Con rottura preferenziale lungo i giunti.

7 SCHEMA DEI RAPPORTI STRATIGRAFICI da S1



PIANO CAMPAGNA

Suolo vegetale color rosso - bruno con elementi litoidi calcareo bioclastici, tipo panchina in matrice sabbioso - ghiaiosa.
Sp. 2,50 m

Limi argillosi e limi sabbiosi, di colore celeste grigio, con elementi litoidi travertinosi.
Sp. 2,30 m

Travertino vacuolare di colore grigio scuro.
Sp. 7,20 m

Livello competente

Flysch Calcareo Marnoso di colore grigio, intercalato ad argille marnose e marne argillose in scaglie.

Bedrock locale.

8 CONCLUSIONI

VINCOLI TERRITORIALI E LIMITAZIONI

Norme tecnico Ambientali di riferimento

- R.D.L. n° 3267 /1923
- R.D.L. n°23 / 1923
- R.D.L. n°1126 / 1926
- L.R.72/1975, art. 3 "linee guida"
- L 64/74 del 11.9.82 ai sensi dell'art.13 circ. n°2950.
- LEGGE n°183 18.05.1989 - Piano Stralcio Per l'Assetto Idrogeologico
- L.R. 39/96
- D.M. LL.PP. 16.01.1996 – "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche"
- Direttiva del 21 maggio 1992 92/43/CEE "Habitat"
- DPR 357/97
- L. 365/2000
- Ord. del P.C.M. n°3274/03, Criteri generali per la classificazione sismica del territorio.
- Delibera G.R.L. n° 766/03 Riclassificazione sismica del Territorio della Regione Lazio
- Ord. P. CM. 26.04.06 n°3519 all. 1b Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale
- D.G.R. n°. 533 del 4 agosto 2006 Rete Europa Natura 2000: misure di conservazione transitorie e obbligatorie da applicarsi nelle Zone di Protezione Speciale;
- D.G.R. n°. 534 del 4 agosto 2006. Definizione degli interventi non soggetti alla procedura di Valutazione di Incidenza.
- Determinazione della Regione Lazio N. A00271 del 19/01/012.

I luoghi **non risultano circoscritti da vincoli di natura geoambientale** in particolare **non** risultano le seguenti perimetrazioni: Vincolo Idrogeologico, ai sensi del R.D. 3267/23; fasce di attenzione PAI ai sensi della L.183/89; Aree di rispetto dei Corsi d'Acqua 431/85; area in Z P S. Direttiva 92/43/CEE "Habitat" .

9 PERICOLOSITÀ E VULNERABILITÀ

L'analisi delle tavole redatte ha evidenziato le seguenti pericolosità e vulnerabilità locali:

A. la presenza di pozzi geotermici con emissioni di CO_2 ed H_2S per tale scopo sono state eseguite misurazioni di comparto relative alla emissione al suolo dei gas endogeni descritti in letteratura:

- La **CO_2** nota anche come Biossido di Carbonio o diossido di carbonio è un ossido acido, anidro. E' un gas, incolore, inodore, inerte, non infiammabile e solubile in acqua, che ne scioglie a pressione atmosferica e a temperatura ordinaria una quantità pari al proprio volume. La densità dell'Anidride Carbonica a temperatura e pressione ambiente è circa una volta e mezzo quella dell'aria; tende quindi a stratificarsi sul fondo degli ambienti chiusi e non ventilati, mentre in spazi aperti, è diluito dalle correnti d'aria e raggiunge basse concentrazioni. L'anidride carbonica è considerata un gas chimicamente tossico, ad elevate concentrazioni, non è respirabile e può provocare asfissia; se respirato nelle concentrazioni letali, produce un sapore acidulo e senso di irritazione, ciò è dovuto al suo reagire con l'acqua per formare Acido Carbonico.
- <u>L' idrogeno solforato</u> o acido solfidrico, è un gas incolore a temperatura ambiente, contraddistinto dal caratteristico odore di uova marce; la sua formula chimica è H_2S. È solubile in acqua in ragione di 4g/l a 20°C, tale soluzione ha pH 4,5. Molti dei suoi sali -solfuri- sono insolubili in acqua. In natura l'acido solfidrico si forma per decomposizione delle proteine contenenti Zolfo da parte di solfo batteri, si trova nei gas di palude, nel petrolio greggio e nel gas naturale. L'acido solfidrico è considerato un veleno ad ampio spettro, ossia può danneggiare diversi sistemi del corpo. Ad alte concentrazioni paralizza il nervo olfattivo rendendo impossibile la percezione del suo sgradevole odore e può causare incoscienza nell'arco di pochi minuti. Un'esposizione a bassi livelli produce irritazione agli occhi e alla gola, tosse, accelerazione del respiro e formazione di fluido nelle vie respiratorie. A lungo termine può comportare affaticamento, perdita dell'appetito, mal di testa, disturbi della memoria e confusione. Una prolungata esposizione può essere mortale. 10 ppm è il limite di esposizione senza danni per 8 ore al giorno.

10–20 ppm irritazione agli occhi;
50–100 ppm danno oculare;
100–150 ppm paralisi del nervo olfattivo;
320–530 ppm edema polmonare con elevato rischio di morte;
530–1000 ppm stimolo del sistema nervoso centrale iperventilazione;

800 ppm (5 minuti di esposizione -DL50-), concentrazione mortale per il 50% degli esseri umani;

>1.000 ppm immediato collasso con soffocamento.

- Il Metano è un idrocarburo semplice (alcano) si trova in natura sotto forma di gas; la sua formula chimica è CH_4. E' il risultato della decomposizione di sostanze organiche (vegetali o animali) o da sedimenti ricchi in sostanza organica poi sepolti e decomposti in condizioni anossiche. E' un gas serra presente nell'atmosfera terrestre, con una elevata permanenza, in concentrazioni molto inferiori a quelle della CO_2. Il gas è infiammabile e forma con l'aria miscele infiammabili ed esplosive. Il metano a temperatura ambiente e più leggero dell'aria pertanto si disperde; può accumularsi in luoghi chiusi, sotto tettoie o coperture prive di aperture. Nel caso di gas a bassa temperatura (p.e. espansione brusca con salti di pressione superiori a 320 bar) la densità può diventare maggiore dell'aria con rischio di accumulo a livello suolo e pericolo di incendio a distanza.

L'esposizione prolungata ad elevate concentrazioni di gas può provocare emicrania, malessere e difficoltà di respirazione. L'accumulo di gas in ambienti confinati può creare rischi di asfissia per mancanza di ossigeno (tenore di ossigeno <18 % vol.).

Le principali fonti di emissione di metano nell'atmosfera che interessano lo studio sono:

- decomposizione di rifiuti solidi urbani nelle discariche.
- fonti naturali (paludi): 23%.
- estrazione da combustibili fossili: 20%.
- fenomeni vulcanici e tardo vulcanici.

10 IDONEITÀ

Lo studio redatto ha permesso di verificare la fattibilità dell'intervento di trasformazione territoriale

Le indagini eseguite in n° 10 stazioni al suolo (On Soil) -effettuate per mezzo di sensori specifici installati su strumentazione Dragger X-AM 7000, interfacciata con sonde in acciaio Inox AISI 310 S, Fe 360/S235 (235 MPa) Ø=14 mm, posizionate alla profondità di -80 cm da p.c.- hanno individuato esclusivamente la presenza di concentrazioni di Gas Anidride Carbonica -CO_2-, mentre non si è rilevata la presenza di gas Idrogeno Solforato -H_2S- e Metano CH_4.

Come riferimento di lavoro, è stato utilizzato il protocollo di misura indicato nel testo della Det. della Regione Lazio N. A00271 del 19/01/012.

Pertanto si è redatta la Tavola 3 con la proiezione delle iso-concentrazioni di gas.

Non emergono significative soglie di rischio a carico delle costruende strutture, in quanto i valori di concentrazione si attestano sempre abbondantemente al disotto del 5%. Valori prossimi a tale concentrazione sono riferiti al centro delle aree a parcheggio ved Tav. 3, non comprendendo quindi i settori destinati ad edificazione.

-Nonostante quanto esposto al fine di aumentare il grado di sicurezza delle realizzande strutture, ed impedire la migrazione del gas dal suolo verso i locali lavorativi/abitativi, valutando che gli interventi antropici in luoghi sensibili, se non gestiti in fase progettuale, determinano un de-terioramento delle caratteristiche geo-ambientali, si consiglia di adottare le seguenti soluzioni di bonifica, anche per quelle aree caratterizzate da un valore di concentrazione al disotto della soglia di legge:

PRESCRIZIONI

Impermeabilizzazione dei locali verso il suolo, prevedendo l'utilizzo di guaine, membrane impermeabili o polimeri;

I locali interrati non potranno essere realizzati;

Gli impianti a servizio degli edifici: luce, gas, rete idrica, etc.. dovranno essere realizzati prevedendo tecniche costruttive che impediscono la concentrazione, il trasporto e l'accumulo di gas nocivi.

Evitare l'impermeabilizzazione del terreno nelle aree circostanti gli edifici preferendo soluzioni di copertura permeabili, ai lastricati alle cementazioni ed ai bitumi sono preferibili macadam, erborelle, betonelle e stabilizzato anidro;

Si ritiene che gli interventi proposti non ledano gli equilibri naturali, mantenendo un elevato grado di sicurezza nel tempo.

Si ritiene che tali accorgimenti, possano limitare la futura concentrazione di CO_2 Indoor al disotto dello 0,25% , concertazione idonea al fruimento abituale dei locali soggetti a rischio.

La Tavola 4 di Idoneità territoriale proietta il rischio specifico con la eventuale interferenza delle aree di natura geologica, geomorfologica ed idrogeologica alla realizzazione dell'intervento edificatorio, di fatto inesistenti.

Pertanto l'adozione delle prescrizioni citate, intraprende nel territorio una simbiosi ponderata tra sviluppo edilizio e salvaguardia ambientale; alzando ulteriormente le soglie di rischio, garantendo quindi un elevato grado di sicurezza, a medio e lungo termine; esaudiscono le problematica rilevate e sono a completa tutela delle opere e manufatti, presenti e da realizzare.

Tuttavia, al fine di una corretta gestione e mitigazione del problema si consiglia di eseguire un monitoraggio CO_2 Indoor ad edificazione ultimata, in maniera tale da verificare il corretto funzionamento degli interventi suggeriti.

§

L'adozione di tali indicazioni, intraprende nel territorio una simbiosi ponderata tra sviluppo edilizio e salvaguardia ambientale.

Il presente studio non costituisce documento tecnico applicativo; al fine di una caratterizzazione geotecnica e geosismica dovranno essere realizzate le indagini secondo le nuove NTC emanate dal D.M. II. TT. 14.01.08 e del nuovo regolamento sismico della R.L. del 14/07/2016.

Il relatore

Geologo Dario Tufoni