

COMUNE DI ROSIGNANO MARITTIMO

Provincia di Livorno

**VARIANTE AL R.U. PER LA RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DI UN'AREA DI
PROPRIETA' COMUNALE NELLA ZONA EST DELLA PINETA MARRADI A
CASTIGLIONCELLO**

**RELAZIONE GEOLOGICA CONDOTTA AI SENSI DEL DPGR N°53R
DEL 25 Ottobre 2011**

Il Geologo
Massimo Melani

OTTOBRE 2016

PREMESSA

Viene eseguito il seguente studio geologico ai sensi del D.P.G.R. n° 53/R/2011 per una Variante al R.U, per la riqualificazione e valorizzazione dell'area posta ad est della Pineta Marradi nella frazione di Castiglioncello.

L'ubicazione dell'area in esame è riportata nella planimetria di Fig.1 in scala 1:2000

Precedentemente alla esecuzione del presente studio geologico è stata condotta una ricerca bibliografica dei dati esistenti nella zona in studio, nello specifico si è presa visione dei seguenti studi :

-le indagini geologiche di supporto al Piano Strutturale e del Regolamento Urbanistico del Comune di Rosignano M.mo, redatte da dr. P. Squarci , nel corso di tale studio è stata redatta anche la carta della pericolosità geomorfologica , il terrazzo morfologico cui appartiene il comparto in esame ricade in pericolosità bassa (G.1b).

-una precedente relazione redatta dallo scrivente (Marzo 2013) nel corso della quale in corrispondenza dell'area considerata erano stati eseguiti due sondaggi a carotaggio continuo

-una recente indagine geologica eseguita nelle immediate vicinanze condotta su analoghi litotipi, si tratta dello studio redatto da parte del geol. G. Cosimi (Luglio 2016) per la “ Sostituzione edilizia dell'edificio il Ciuchebea” nel corso di tale studio era stata eseguita una prospezione sismica con metodologia masw.

Una misura HVSR , si tratta di una prova che permette di individuare la frequenza f di vibrazione del terreno , tale determinazione è stata eseguita all' interno del comparto in esame (vedi relazione specialistica allegata , redatta dalla soc. Goecho. s.n.c.) .

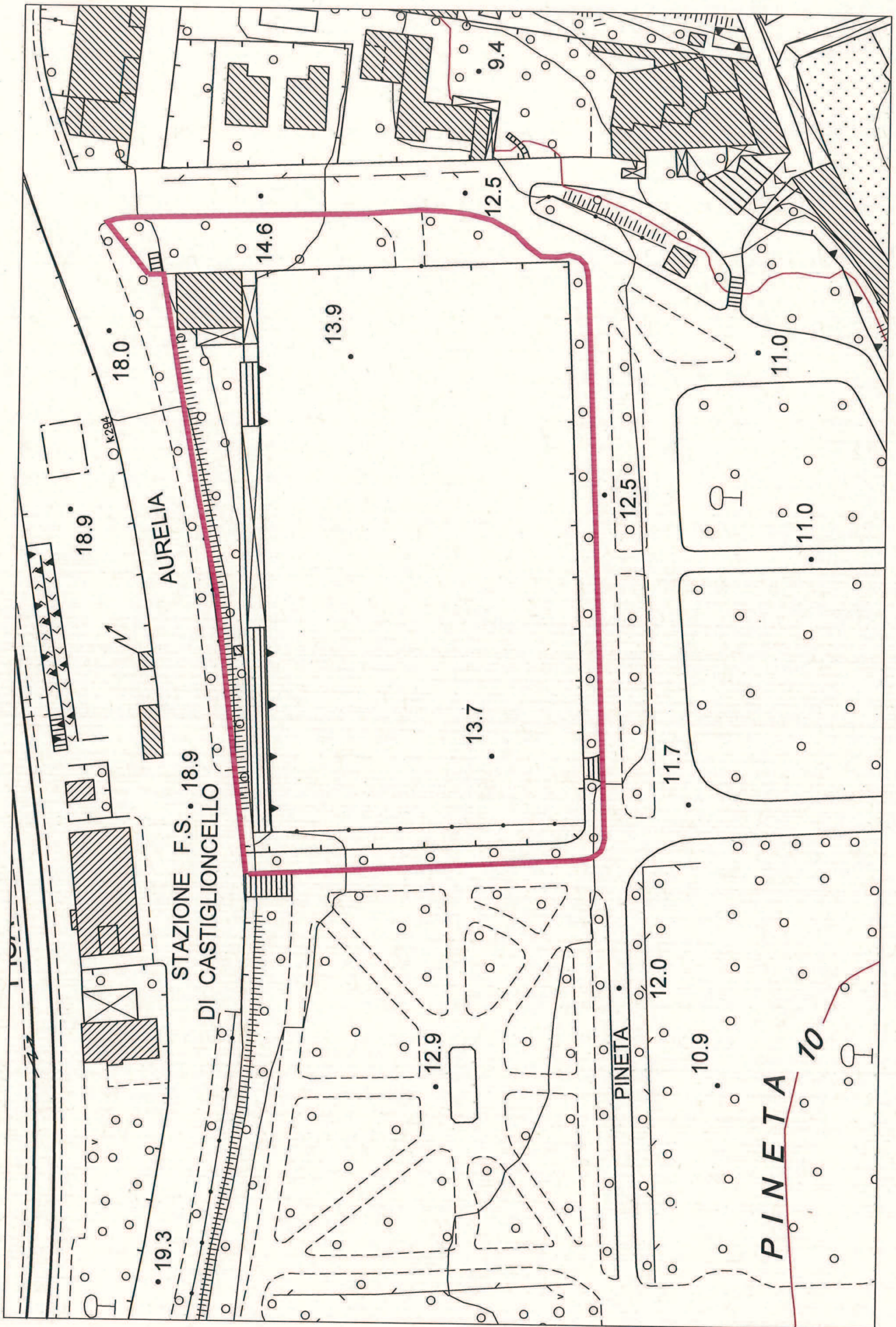
-

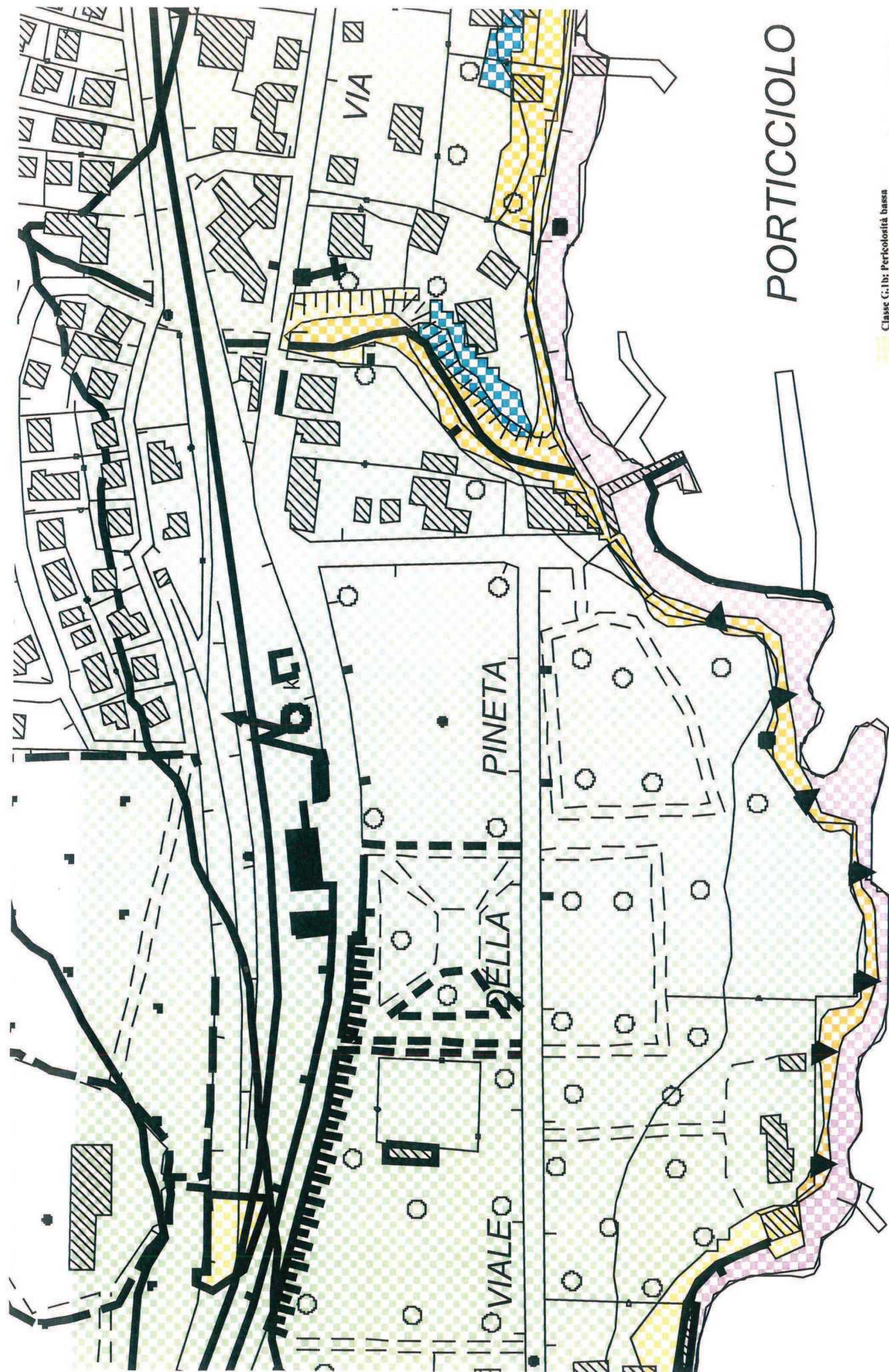
Le informazioni disponibili sulla zona considerata, di buona qualità permettono pertanto di definire le classi di pericolosità , nonché la fattibilità geologica, idraulica e sismica

SITUAZIONE MORFOLOGICA

L'area in esame è pianeggiante, si tratta di una vasta spianata morfologica ad una quota di 14 m.s.l.m

Il campo di calcio è separato verso est dal vecchio tracciato della via Aurelia mediante una ripida scarpata con altezze comprese fra i 4-5 metri, mentre verso ovest dalla viabilità pedonale della sottostante via della Pineta il campo di calcio è separato da una scarpata con altezza mediamente intorno ad 1.50 m





Classe G. Ib: Pericolosità bassa

Parti del territorio approssimativamente stabili non interessate da fenomeni di dissesto geomorfologico, con pendenze generalmente inferiori al 15% che consentono la stabilità dei versanti costituiti da terreni con buone caratteristiche di resistenza meccanica. La relazione geologica dovrà comunque essere supportata da analisi geotecniche specifiche in corrispondenza dell'area interessata da nuove realizzazioni. Sono comprese parti di territorio dove sono state realizzate opere di consolidamento con l'utilizzo di ripari addensanti. In questo ambito è ammessa qualsiasi tipo di trasformazione, escluso quello limitate e condizionato da vincoli particolari.

Pericolosità R.U. vigente.

PORTICCIOLE

All'interno dell'area oggetto di Variante non sono stati messi in evidenza situazioni di instabilità morfologica come movimenti franosi e/o fenomeni erosivi a testimoniare il buon assetto raggiunto dalla zona ove si interviene.

Dal punto di vista idraulico la zona considerata viene a localizzarsi lontano da corsi d'acqua di qualsiasi consistenza idraulica, quindi è da ritenersi immune da fenomeni di esondazione e da ristagni d'acqua anche per piogge di notevole intensità.

Nel R.U. la spianata morfologica cui appartiene l'area oggetto di variante ricade in pericolosità idraulica bassa, classe 2.

Con D.C.R.T n° 9/2015 è stato aggiornato il reticolo idrografico e di gestione (ex L.R. 79/2012) l'unico corso d'acqua di interesse posto nelle vicinanze è il botro delle Acacie, tale corso d'acqua la cui ubicazione è riportata in Fig.2 viene comunque a localizzarsi più a sud e presenta un alveo che scorre a quote topografiche decisamente inferiori, con queste caratteristiche l'area in oggetto non presenta alcuna controindicazione dal punto di vista idraulico alla realizzazione degli interventi di riqualificazione previsti.

LINEAMENTI GEOLOGICI

Il rilevamento geologico della zona è riportato nella Fig.3.

Nello specifico la spianata morfologica ove viene a localizzarsi il campo di calcio e gli edifici connessi (magazzino- locali spogliatoio) è costituita per la maggior parte dalla formazione della panchina di Castiglioncello, ben rappresentata in prossimità della frazione omonima, cartografata con la sigla P.

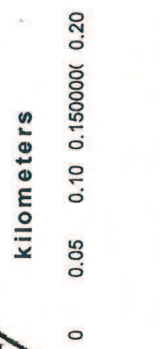
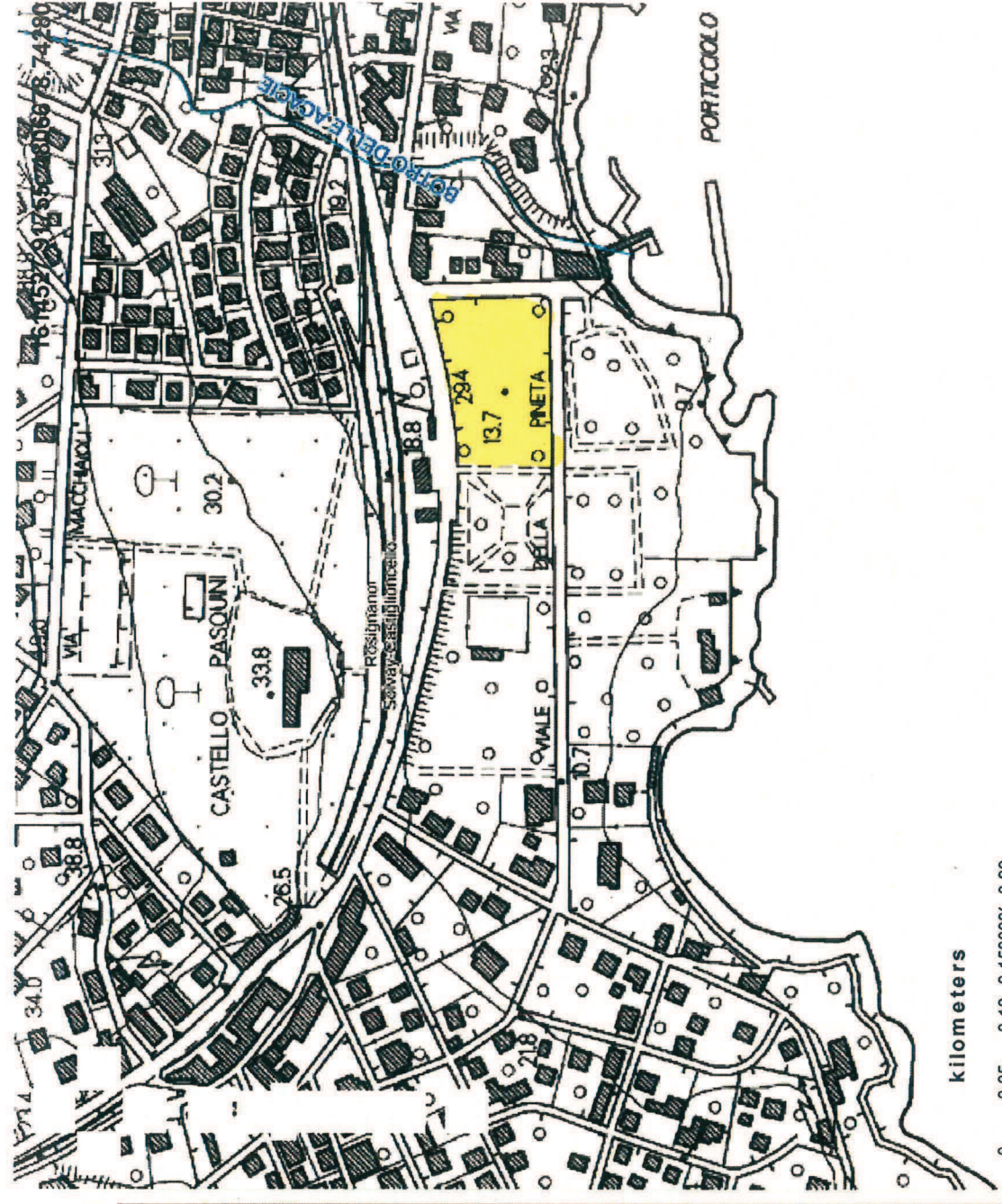
Si tratta di una formazione quaternaria, a composizione calcarenitica-sabbiosa con vario grado di cementazione di un color rosso arancio, talora tendente al giallastro, cui si alternano livelli di una calcarenite sabbiosa con fossili marini in una facies più o meno cementata.

In corrispondenza del settore più occidentale del campo di calcio è stato rinvenuto un orizzonte di terreno di riporto a prevalente composizione granulare, con spessori compresi fra 1.00 ed 1.50 m, tale orizzonte non è stato cartografato in Fig.3.

Nel corso della campagna geognostica condotta in corrispondenza del comparto in studio è stato valutato lo spessore della formazione della Panchina di Castiglioncello, in corrispondenza dei 2 sondaggi a carotaggio continuo, la potenza di tale formazione, si aggira intorno ai 2,50 metri, in quanto già a partire da tale profondità rinveniamo la formazione delle rocce ofiolitiche (siglata con T) che costituisce il substrato della spianata morfologica considerata, ben visibile peraltro in affioramento in corrispondenza della falesia posta ad ovest.

- Predefinito
- Ambiti amministrativi
- Comuni
- Province
- Reticolo di Gestione RT**
 - Reticolo di gestione LR 79/2012 aggiornato con DCRT 9/2015
 - Reticolo di gestione LR 79/2012 approvato con DCRT 57/2013
- Reticolo Idrografico RT**
 - Reticolo idrografico LR 79/2012 aggiornato con DCRT 9/2015
 - Reticolo idrografico LR 79/2012 approvato con DCRT 57/2013
- Idrografia
- Specchi d'acqua
- Corsi d'acqua
- Toponimi
- Toponimi - Centri e nuclei 2011
- Comprensori
- Comprensori ai sensi della L.R.79/2012
- Basi cartografiche
 - CTR 1:10.000 Raster GL
 - CTR 1:10.000 Raster BW
 - Carta Topografica 50k
- Ortofotocarte 1:10.000**
 - Anno 1954 bn - RT-IGM
 - Anno 1978 bn - RT
 - Anno 1988 bn - RT
 - Anno 1996 bn - AIMA
 - Anno 2007 col - CGR
 - Anno 2010 col - AGEA
 - Anno 2012 col - AGEA

Crediti



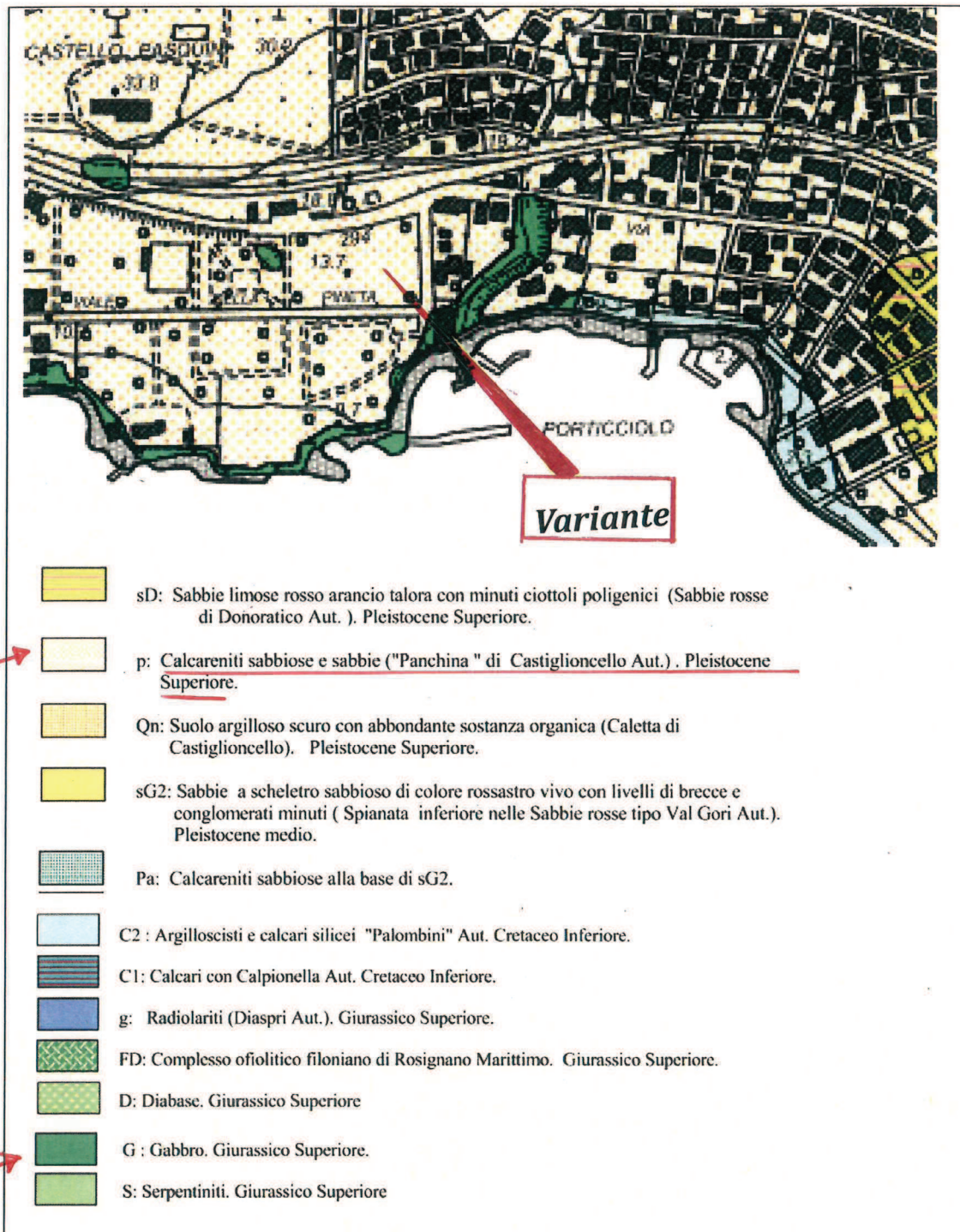


Figura 3 – Carta Geologica P.S.

SITUAZIONE IDROGEOLOGICA

I fori dei due sondaggi geognostici condotti in corrispondenza del campo di calcio sono stati attrezzati come piezometri, nello specifico sono state predisposte delle tubazioni microforate in PVC con diametro da 2 pollici per monitorare nel tempo la variazione della falda.

Il livello della falda si attesta alla profondità di -7.70 metri dal piano campagna attuale (il monitoraggio è stato condotto nel mese di Gennaio 2013), tale livello potrà seguire una escursione in positivo durante i mesi primaverili.

L'oscillazione stimata in base a precedenti controlli condotti dallo scrivente in aree limitrofe è dell'ordine di circa 1.00 m, pertanto di tale fenomenologia ne dovrà essere tenuto in debito conto qualora siano previste delle opere interrato.

INDAGINI GEOGNOSTICHE DISPONIBILI

I dati di base disponibili sono riportati nella Fig.4

Per valutare le caratteristiche litostratigrafiche dei litotipi qui presenti in corrispondenza del campo di calcio sono stati eseguiti n° 2 sondaggi a carotaggio continuo da parte della ditta Etruria-Drill, entrambi i sondaggi hanno raggiunto una profondità di 10 metri dal p.c.

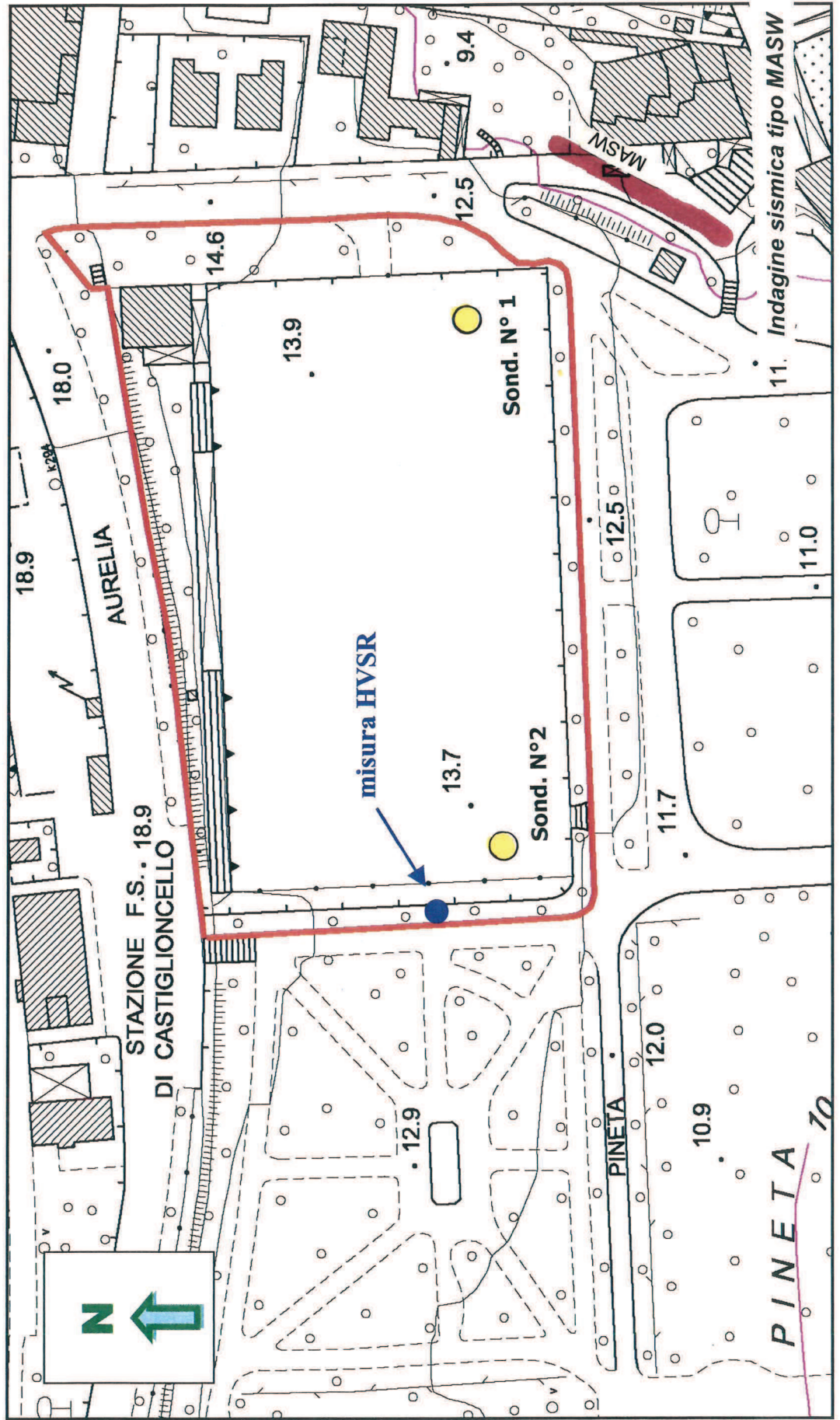
Nel corso di ciascun sondaggio è stata condotta una prova SPT per verificare lo stato di addensamento dei membri di natura sabbiosa e calcarenitica.

Nello specifico nel sondaggio S1 la prova S.P.T. è stata eseguita tra la profondità di 2.00-2.45 m dal piano campagna, registrando i seguenti valori $N_1=16$, $N_2=27$ e $N_3=39$, anche nel sondaggio S2 la prova è stata eseguita tra profondità di 2.00-2.45 m registrando i seguenti valori $N_1=21$, $N_2=33$ e $N_3=42$.

Sulla correlazione tra le prove SPT e i principali parametri geotecnici del terreno esiste una buona bibliografia che ha permesso di stimare le caratteristiche geomeccaniche.

I risultati delle prove S.P.T. condotte in corrispondenza degli orizzonti a composizione sabbiosa e calcarenitica confermano la presenza già superficialmente al di sotto del terreno di riporto di litotipi con buone caratteristiche litotecniche e di portanza, caratterizzati secondo le norme A.G.I. da un buon grado di *ADDENSAMENTO* e con un valore dell'angolo di attrito interno di 33° . A partire dalla profondità di -3.00 metri le rocce ofiolitiche sono sormontate da un materiale alterato dagli agenti esogeni che sfuma con la profondità ad un substrato roccioso si tratta di una ofiolite, siamo in presenza di una roccia di color verdastro, interessata da importanti sistemi di fratturazione, questa fratturazione dipende sia dalla rigidità della roccia che dall'intensa movimentazione cui sono state sottoposte durante la loro deposizione.

CARTA DEI DATI DI BASE (PLANIMETRIA DI FIG. 4 scala 1:1000)



Durante i sondaggi eseguiti si è potuto accertare che in profondità queste fratture possono talora essere riempite da materiale di natura argillosa, formatosi per l'alterazione molto pronunciata della roccia litoide. Il grado di fratturazione e d'alterazione della roccia è stato valutato nel corso dei due sondaggi, infatti pur usando per il carotaggio del materiale estratto un doppio carotiere, la percentuale di carote estratte integre con lunghezza superiore ai 10 cm è molto ridotta, quindi il valore dell' **Indice di qualità della roccia** (R.Q.D. Rock Quality Designation) è basso, confermando l'aspetto mesoscopico della formazione in corrispondenza della falesia sottostante, costituita da analoghe litologie.

Nella planimetria di Fig.4 vengono riportate anche le indagini sismiche condotte all'interno del comparto oggetto di Variante.

MICROZONAZIONE SISMICA (MS)

La microzonazione sismica ha come obiettivo di definire la pericolosità sismica locale mediante l'individuazione di zone che manifestano un comportamento sismico omogeneo .

La MS individua :

- **zone stabili** ,si tratta di zone nelle quali non si ipotizzano effetti locali di alcuna natura e pertanto gli scuotimenti attesi sono equivalenti a quelli forniti dagli studi di pericolosità di base ;
- **zone stabili suscettibili di amplificazione sismica** ,si tratta di zone in cui il moto sismico viene modificato a causa delle caratteristiche litostatigrafiche e/o geomorfologiche del territorio
- **zone suscettibili di instabilità** ,si tratta di zone suscettibili di attivazione dei fenomeni di deformazione permanente del territorio indotti o innescati dal sisma.

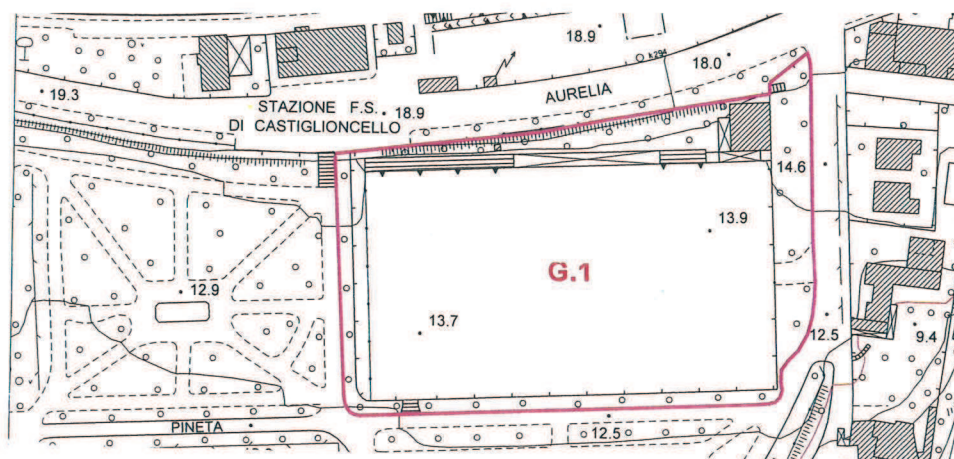
Il R.U. del Comune di Rosignano M.mo non contiene la cartografia con gli approfondimenti sismici previsti dal DPGR n° 53/R/2011, pertanto nell' eseguire la suddetta variante sono stati utilizzati i risultati di una indagine sismica eseguita nelle immediate vicinanze (alcune decine di metri) ed una misura di frequenza HVSR .

PERICOLOSITA' AI SENSI DEL D.P.G.R N° 53/R

Il vigente strumento urbanistico del Comune di Rosignano non è adeguato alle direttive tecniche contenute nel D.P.G.R. n° 53/R/2011. Le indagini geologiche di supporto alla variante urbanistica in oggetto devono quindi essere realizzate in conformità a tale disciplina.

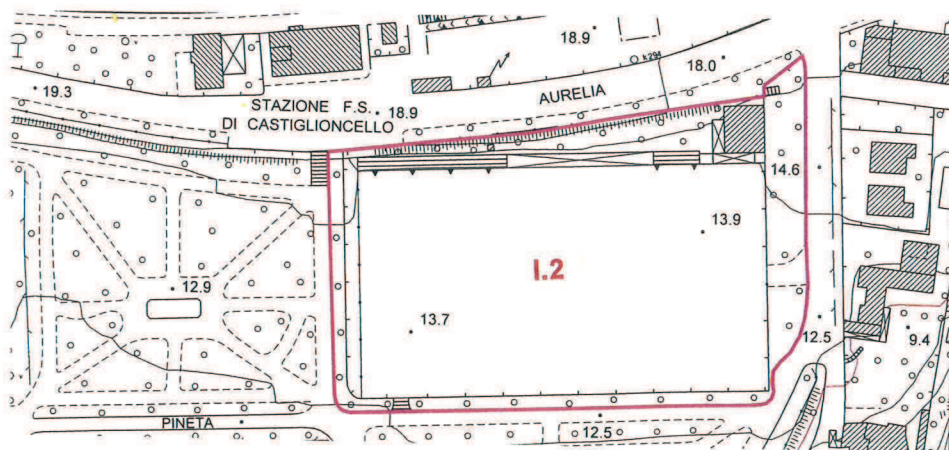
-Pericolosità geologica

l'area ricade nella pericolosità geomorfologica bassa (G1) in quanto sono presenti elementi geomorfologici litologici e giaciture che non costituiscono fattori predisponenti al dissesto



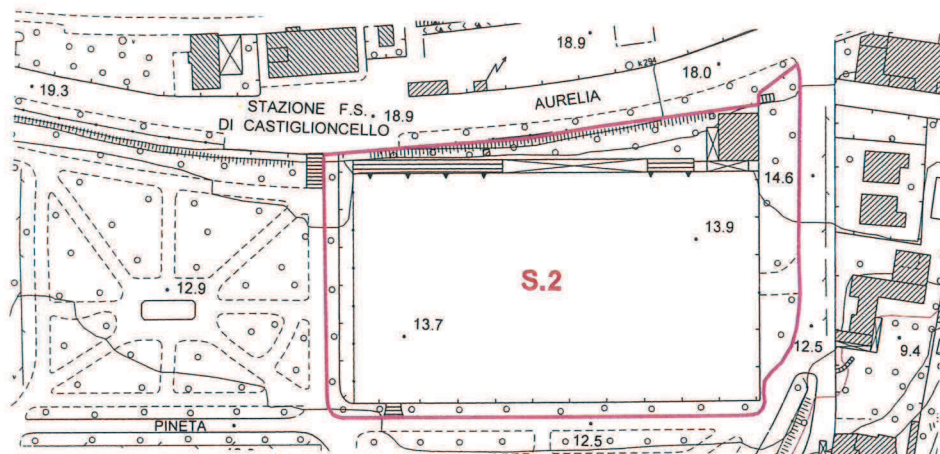
pericolosità idraulica

l'area non ricade nella pericolosità idraulica elevata né dal P.A.I. né dal Regolamento Urbanistico, rispetto all'alveo del botro delle Acacie, posto più a sud viene a localizzarsi in corrispondenza di un alto morfologico relativo, pertanto all'area in studio può essere assegnata una pericolosità idraulica media (I2).



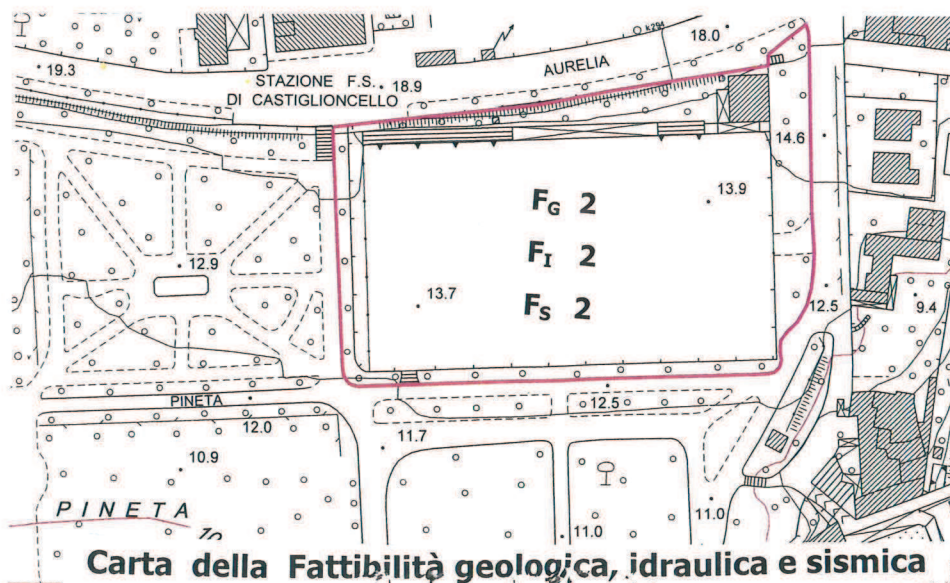
Pericolosità sismica

L'indagine sismica condotta nella zona porta a ritenere l'area considerata stabile, suscettibile di amplificazioni locali che comunque non rientrano tra quelle previste per la pericolosità S3, pertanto all'area in oggetto viene attribuita una classe di pericolosità sismica locale media S2.



FATTIBILITÀ DEGLI INTERVENTI

Confrontando la pericolosità con le destinazioni d'uso si ottiene una tabella con la fattibilità degli interventi previsti. Le verifiche condotte consentono di attribuire alla zona in esame una fattibilità geologica, idraulica e sismica ricadente in classe 2.



CONCLUSIONI

Per quanto riguarda le condizioni geologiche, idrogeologiche e sismiche presenti in corrispondenza del comparto in esame i futuri interventi edilizi a carattere esecutivo dovranno essere supportati da approfondimenti delle indagini in situ; questi dovranno essere condotte sia in ottemperanza alle N.T.C. 2008 che del D.P.G.R. n° 36/R del 2009 .

Eventuali sbancamenti e fronti di scavo dovranno essere accompagnati da puntuali verifiche di stabilità delle scarpate , in modo da non escludere il manifestarsi di fenomeni di instabilità e/o problematiche di versante ai limite del comparto edilizio oggetto di Variante .

Rosignano Solvay 03 Ottobre 2016

il tecnico
dott. geol. M. Melani

Breve descrizione della misura con metodologia a stazione singola (HVSR)

Accanto alle tecniche basate sull'impiego di array sismico esistono altre tecniche basate sull'uso di una singola stazione di misura. In questo caso vengono misurate le vibrazioni ambientali nelle tre direzioni dello spazio attraverso un unico sensore tridirezionale posto sulla superficie del terreno. In particolare viene valutato il rapporto di ampiezza fra le componenti orizzontali e verticali del moto (metodo HVSR ovvero "Horizontal to Vertical Spectral Ratios") [Bard., 1998]. Analizzando misure di questo tipo è possibile identificare le modalità di vibrazione del terreno. In particolare è possibile individuare la frequenza f di questa vibrazione definita di "Risonanza".

La relazione semplice che lega f allo spessore h della parte più soffice del terreno sopra un substrato è $f = v_s / 4h$ dove v_s è la velocità media delle onde sismiche di taglio della copertura (ricavata per esempio dai metodi passivi ad antenna, o attivi come Masw e Rifrazione).



Risultati

La misura H/V realizzata è servita a definire la frequenza di risonanza del sottosuolo in maniera tale da prevenire, al verificarsi di un evento sismico, possibili interferenze risonanti, tra il suolo e le strutture da realizzare.

Il picco più rilevante si registra alla frequenza di circa 17,7 hz con ampiezza di circa 2,4.

Sfruttando la relazione $f = v_s / 4h$, valutando la v_s della copertura, in base ad indagini pregresse, pari a 670 m/s il suo spessore h può essere stimato in circa 9,5 m

Inoltre si riscontrano altri due picchi più tenui: uno alla frequenza di 5,13 hz con ampiezza di circa 1,84 e un terzo, corrispondente ad un contrasto profondo, alla frequenza 1,12 hz con ampiezza pari a 2,07.

Il Tecnico

CASTIGLIONCELLO, CAMPO SPORTIVO

Coordinate geografiche della misura (Sistema WGS84): 43°24'14.38"N; 10°24'52.10"E

Instrument: TZ3-0001/01-13

Data format: 32 byte

Full scale [mV]: 51

Start recording: 30/09/16 17:36:48 End recording: 30/09/16 17:56:48

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

GPS data not available

Trace length: 0h20'00". Analyzed 80% trace (manual window selection)

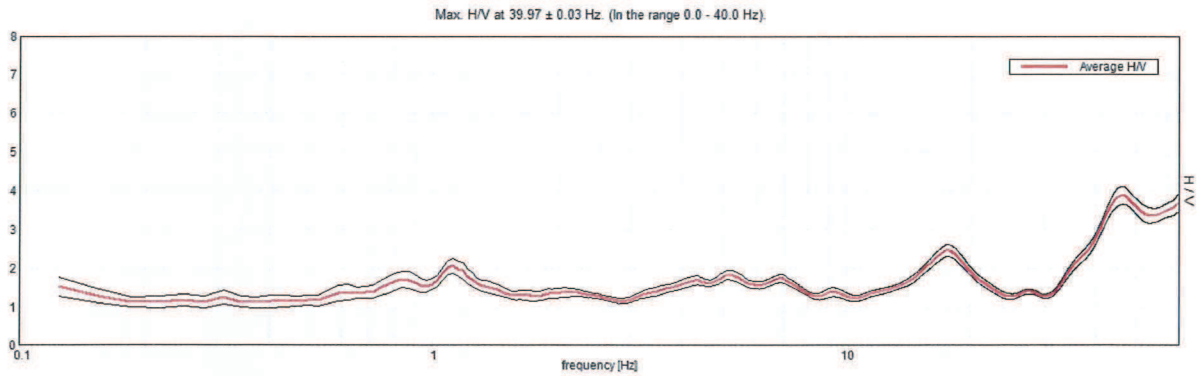
Sampling rate: 128 Hz

Window size: 20 s

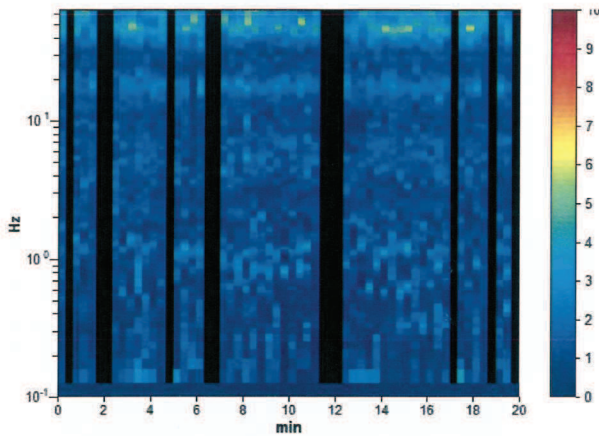
Smoothing type: Triangular window

Smoothing: 10%

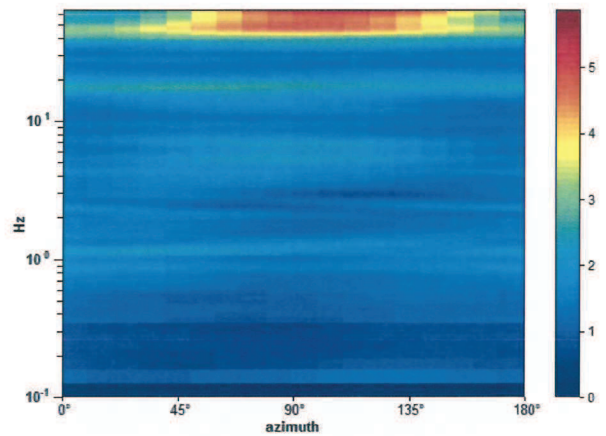
HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO



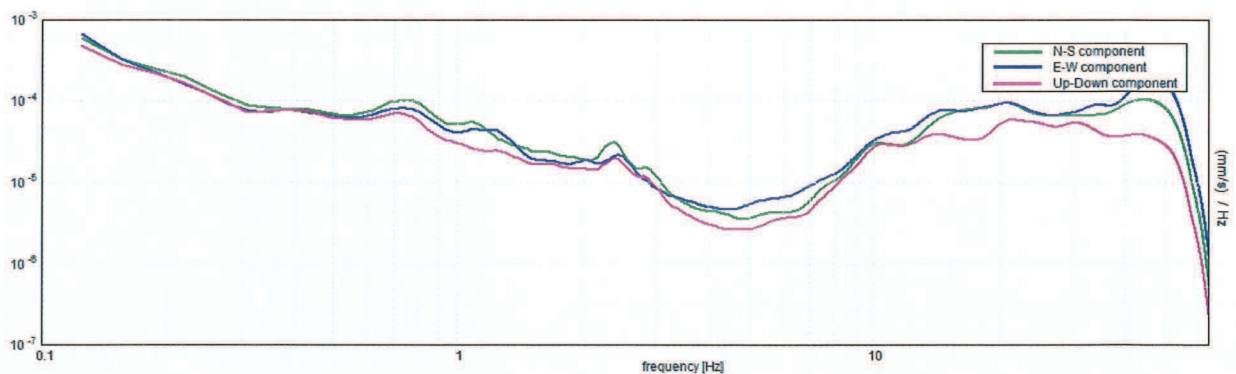
H/V TIME HISTORY



DIRECTIONAL H/V



SINGLE COMPONENT SPECTRA



[According to the SESAME, 2005 guidelines. **Please read carefully the *Grilla* manual before interpreting the following tables.**]

Max. H/V at 39.97 ± 0.03 Hz (in the range 0.0 - 40.0 Hz).

Criteria for a reliable H/V curve
[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	39.97 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	38370.0 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Exceeded 0 out of 1410 times	OK	

Criteria for a clear H/V peak
[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^- in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	31.781 Hz	OK	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			NO
$A_0 > 2$	2.74 > 2	OK	
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.00078 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.03125 < 1.99844	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.1418 < 1.58	OK	

L_w	window length
n_w	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
f	current frequency
f_0	H/V peak frequency
σ_f	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	H/V peak amplitude at frequency f_0
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency f
f^-	frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{\log H/V}(f)$	standard deviation of $\log A_{H/V}(f)$ curve
$\theta(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Threshold values for σ_f and $\sigma_A(f_0)$

Freq. range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ for $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

Relazione tipica frequenza - Vs - profondita

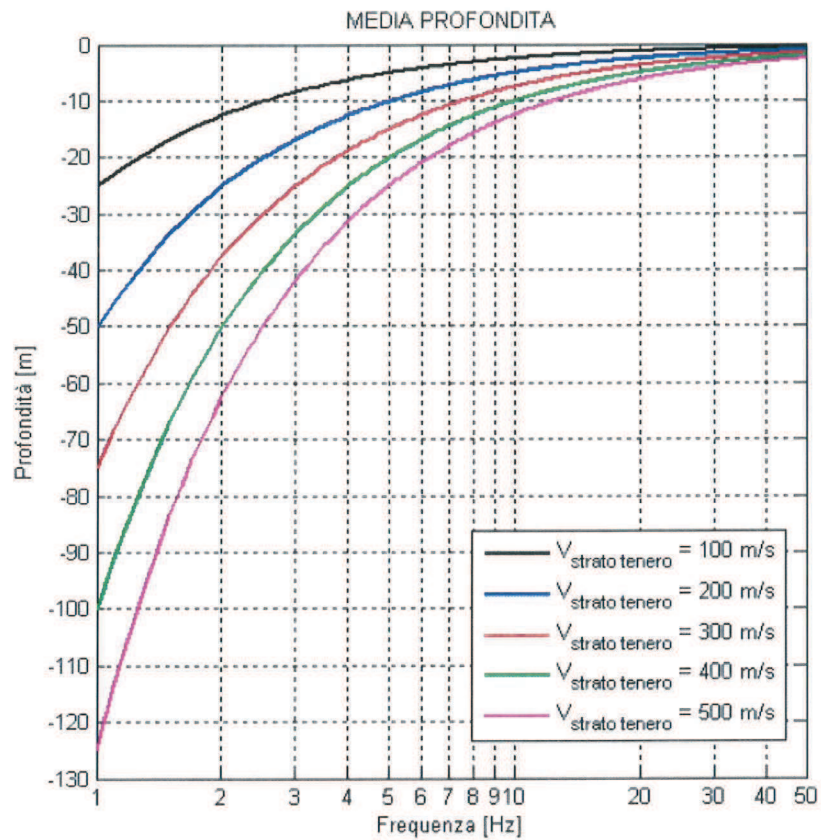


Tabella indicativa spessori

f_0 (Hz)	h (m)
< 1	> 100
1 – 2	50 – 100
2 – 3	30 – 50
3 – 5	20 – 30
5 – 8	10 – 20
8 – 20	5 – 10
> 20	< 5