



PIANO ATTUATIVO

Ambito 24 PEEP "Caserme di Albereto"

Relazione geologica

REDATTORE

Dott. Geologo Mauro Ceccherelli

Maggio 2021

INDICE:

PREMESSA	PAGINA	2
SISMICA	PAGINA	3
AMBITI DI APPLICAZIONE DEL PIANO	PAGINA	4
GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA	PAGINA	6
IDROGEOLOGIA	PAGINA	6
PERICOLOSITA' GEOLOGICA	PAGINA	7
PERICOLOSITA' IDRAULICA	PAGINA	9
FATTIBILITA' GEOLOGICA	PAGINA	11
FATTIBILITA' IDRAULICA	PAGINA	12
INDAGINI GEOTECNICHE	PAGINA	15
CONCLUSIONI	PAGINA	16

RIFERIMENTI NORMATIVI

O.P.C.M. n°3274 del 20/03/2003 Normativa sismica
D.M. 17.01.2018 Nuove Norme Tecniche per le costruzioni
RR n°48 del 08.08.2003 Regolamento forestale
DCR 72/2007 P.I.T. - Piano Indirizzo Territoriale
DPGR 5/R/2020 Regolamento di attuazione art. 62 LR 1/2005
LR 41/2018 Attuazione della direttiva 2007/60/CE
PGRA "Direttiva Alluvioni" Attuazione della direttiva 2007/60/CE
DCR n.15 del 25.01.2005 P.A.I. - Piano Assetto Idrogeologico Bacino Toscana Costa

TAVOLE

TAVOLA 1 SEZIONE GEOLOGICA scala 1:5.000
TAVOLA 2 CARTA GEOLOGICA scala 1:5.000
TAVOLA 3 CARTA LITOLOGICO-TECNICA scala 1:5.000
TAVOLA 4 CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA scala 1:2.000
TAVOLA 5 CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA scala 1:2.000
TAVOLA 6 CARTA DELLA FATTIBILITA' IDRAULICA scala 1:2.000
TAVOLA 7 CARTA DELLA FATTIBILITA' GEOLOGICA scala 1:2.000

1.INTRODUZIONE

1.1 Inquadramento generale

Il presente Piano Attuativo riguarda l'ambito di trasformazione "Caserme Albereto" la cui variante è stata adottata con DCC n.95 del 27.11.2019 e pubblicata sul BURT il 2.1.2020 (di seguito "la variante").

A seguito della pubblicazione sono state presentate due osservazioni riguardanti questo ambito:

1 – Società Cooperativa "Progetto Insieme" in data 5.2.2020 prot. 3075

2 - Società Cooperativa "Progetto Insieme" in data 21.2.2020 prot. 4605

A seguito delle controdeduzioni e dell'approvazione della variante è stata redatta la presente relazione che costituisce il supporto previsto dal **D.P.G.R. n° 5/R del 30/01/2020** ed in particolare del **P. 4 Allegato A Direttive per la formazione dei Piani Attuativi**; è inoltre conforme al **Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA) (Direttiva Alluvioni 2007/60/CE)** e alla **LR n. 41 del 24 Luglio 2018** (Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi da alluvione).

Da un punto di vista geologico l'adeguamento al DPGR 5/R non induce modifiche sostanziali alle valutazioni geologiche, litologiche geomorfologiche e idrauliche condotte nell'ambito della relazione geologica a corredo della variante, pertanto le pericolosità geologica e idraulica e le fattibilità geologica e idraulica non sono state modificate, di seguito riproponiamo i sopradetti aspetti al fine di fornire un inquadramento completo dell'area.

NOTA 1) La [Direttiva 2007/60/CE](#) cosiddetta "Direttiva alluvioni", entrata in vigore il 26 novembre 2007, ha istituito "un quadro per la valutazione e la gestione dei rischi di alluvioni volto a ridurre le conseguenze negative per la salute umana, l'ambiente, il patrimonio culturale e le attività economiche connesse con le alluvioni all'interno della Comunità". In linea con i principi internazionali di gestione dei bacini idrografici già sostenuti dalla [Direttiva 2000/60/CE](#) (Direttiva Acque), la Direttiva Alluvioni promuove un approccio specifico per la gestione dei rischi di alluvioni e un'azione concreta e coordinata a livello comunitario, in base alla quale gli Stati membri dovranno individuare tutte le aree a rischio di inondazioni, mappare l'estensione dell'inondazione e gli elementi esposti al rischio in queste aree e adottare misure adeguate e coordinate per ridurre il rischio di alluvione. La Direttiva 2007/60/CE è stata recepita nell'ordinamento italiano con il con il [D.Lgs. 49/2010](#), tenendo conto anche della normativa nazionale vigente, in particolar modo del [D.Lgs. 152/2006](#) (recepimento italiano della Direttiva 2000/60/CE) e del [DPCM 29 settembre 1998](#).

1.2 Atti di pianificazione comunale

Il Comune di Portoferraio è dotato di Piano Strutturale, redatto ai sensi della L.R. 1/05, approvato con la D.C.C. n. 37 del 28.06.2002 e variante, redatta nell'ambito delle attività della "Gestione associata piani strutturali" tra i comuni di Portoferraio, Capoliveri, Rio nell'Elba, Marciana e Campo nell'Elba, approvata con D.C.C. n. 2 del 04.04.2014.

In data 06.08.2018 con D.C.C. n. 156 è stato approvato il documento di avvio del procedimento per la formazione del nuovo Piano Strutturale ai sensi dell'art. 17 della L.R. 65/2014 che contiene il documento preliminare dell'avvio della VAS.

Il Comune è dotato inoltre di R.U., redatto ai sensi della L.R. 1/05, approvato con D.C.C. n. 2 del 24.01.2007 con una prima variante con D.C.C. n. 5 del 25.2.2009, e successiva variante di "manutenzione" con D.C.C. n. 49 del 30.07.2013 e successive ulteriori varianti con D.C.C. n.34 del 14.5.2015 per il recepimento di alcune definizioni del D.P.G.R. 64/R e con D.C.C. n. 20 del 09.05.2018 per la correzione di alcuni errori materiali.

Ambedue gli strumenti e le successive varianti sono dotati di Relazione Geologica.

In data 27/11/2019 del CC n. 95 l'Amm. Comunale ha adottato la Variante al PS e R.U.- PEEP "Ambito Caserme Albereto" e impianti sportivi "Ambito Bricchetteria" ed ha effettuato il deposito delle indagini geologiche presso il Genio Civile di Livorno (dep. N. 399 del 27/11/2019).

La nota del GC confermava che le classi di pericolosità geologiche e idrauliche sono le stesse del vigente RU e per l'ambito Caserme Albereto "evidenziava la necessità di eseguire uno studio idraulico del fosso della Concia" e non richiedeva approfondimenti geologici.

In data 31/08/2020 con del. C.C. n. 49 ha approvato le controdeduzioni alle osservazioni, in data 30/12/2020 ha definitivamente approvato la variante.

2.SISMICA

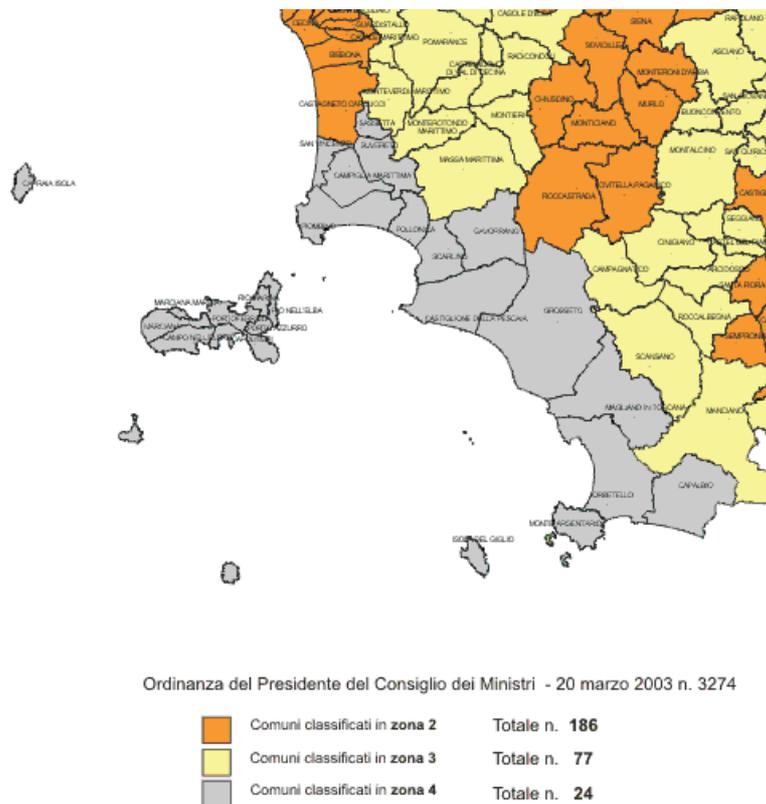


FIG.1 Estratto dalla carta "Riclassificazione sismica dei comuni della Toscana" REGIONE TOSCANA

Il territorio comunale di Portoferraio, originariamente non incluso nell'elenco dei comuni sismici, è attualmente inserito nella 4° categoria sismica nazionale (Del. GRT n°878 del 8/10/201). In attuazione del C.5 del DPGR 53/r non è stata elaborata una Carta ZMPSSL (Zone a Maggior Pericolosità Sismica Locale).

3.AMBITO DI INTERVENTO (ESTRATTO DALLA VAS ALLEGATA ALLA VARIANTE)

Le caratteristiche dell'area di trasformazione che è oggetto del PEEP ovvero l'area dell'ambito 24 Caserme Albereto sono:

Ricomprende una parte dell'area di trasformazione omonima, la cui "vigenza" è terminata il 15.10.2018, al fine di realizzare un intervento PEEP per la quale l'area era stata assegnata con atto N° 49 del 13.08.2010 alla Cooperativa "Dipendenti delle Forze dell'Ordine" per la "realizzazione di due edifici per 24 alloggi per un totale di mq 3.000 di SU.

L'intervento prevede la demolizione degli edifici esistenti e il recupero della loro volumetria con un incremento di SU di circa 1.000 mq. di nuova edificazione.

Tale intervento e dimensionamento era quello previsto sia dal P.S. che dal R.U. previgenti e pertanto è stato oggetto di verifica e valutazione come sopra relazionato.

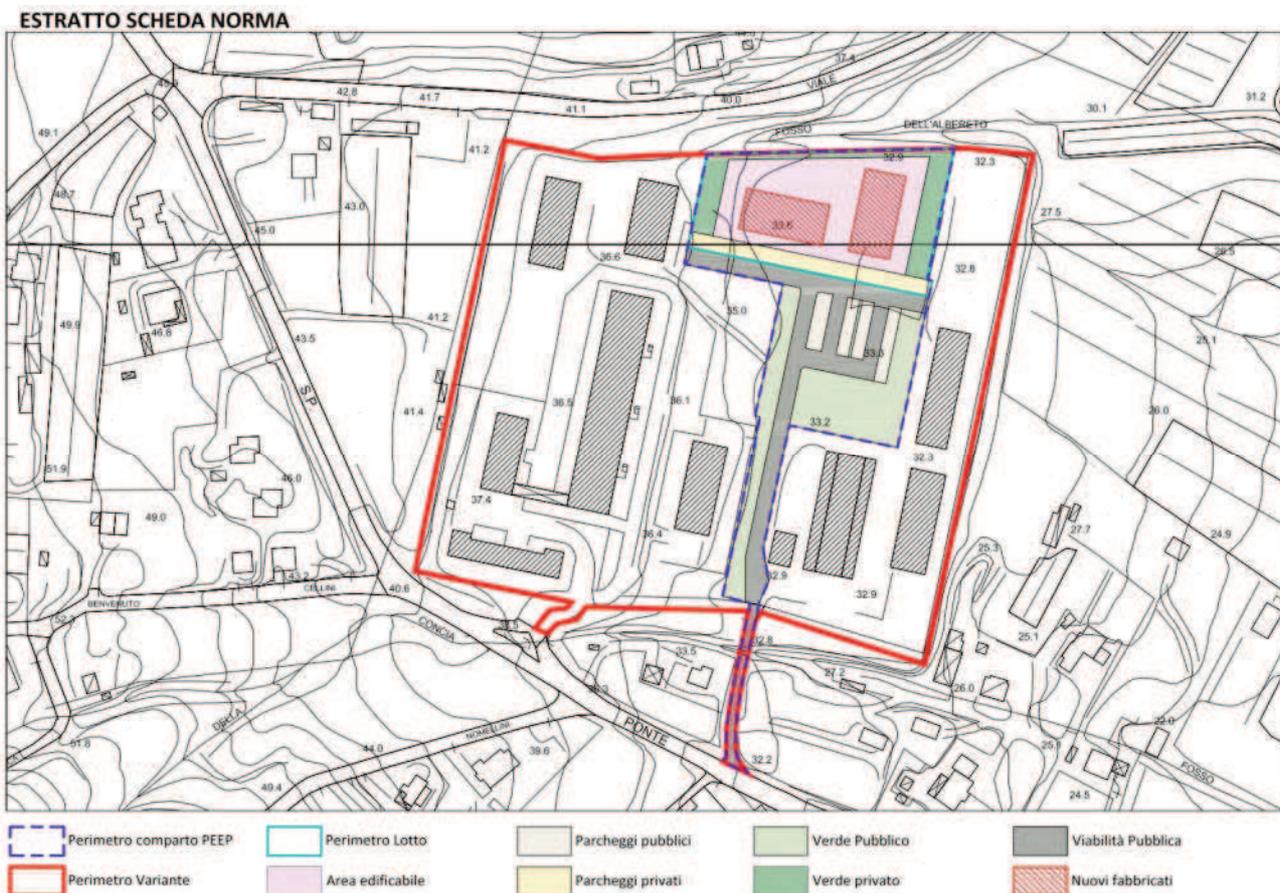


FIG.2 L'ambito caserme Albereto e l'area PEEP

4.GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

4.1 CARATTERISTICHE GEOLOGICHE

L'area è costituita in gran parte da **coperture alluvionali terrazzate**, risalenti all'era quaternaria, depositati nella vallecola del fosso della Concia da piccole incisioni che scolano i rilievi circostanti; questi materiali sono andati a coprire un basamento roccioso costituito da formazioni magmatiche filoniane fra cui prevalgono i **Porfidi** e l'**Aplite Porfirica**. Queste formazioni litoidi sono direttamente osservabili nei rilievi collinari che delimitano l'impluvio, dove generalmente si trovano in condizioni di sub-affioramento .

I dati ottenuti dall'indagine di campagna confermano ed integrano i dati desumibili dalla carta geologica a scala 1:25.000 dell'Isola d'Elba e dalla carta geomorfologica a corredo dello S.U. vigente; di seguito riportiamo la descrizione della stratigrafia:

– **Depositi alluvionali antichi (At)**

Si tratta di terreni incoerenti ma piuttosto compattati, caratterizzati da una composizione decisamente eterogenea: infatti si trova una matrice sabbioso- limosa piuttosto fine, a cui si

associa in percentuale variabile una frazione di sabbia grossolana e ghiaia; il tutto ingloba numerosi elementi litici (anche di notevoli dimensioni) costituiti prevalentemente da porfidi.

Aplite porfirica (Ap) – Porfidi (P)

Si tratta di una roccia magmatica che si è messa in posto e consolidata sotto forma di filoni all'interno dei litotipi incassanti il corpo intrusivo del M. Capanne; ha chimismo acido, i componenti principali sono rappresentati da *feldspato potassico*, *quarzo*, *biotite* e *plagioclasio*, e la struttura è porfirica, con *quarzo* e *feldspato* idiomorfi all'interno di una massa di fondo microgranulare. Il colore del materiale varia dal grigio chiaro al "giallognolo" anche in relazione al grado di alterazione, la coltre di alterazione superficiale ha spessori variabili compresi tra pochi centimetri e oltre 2 metri.

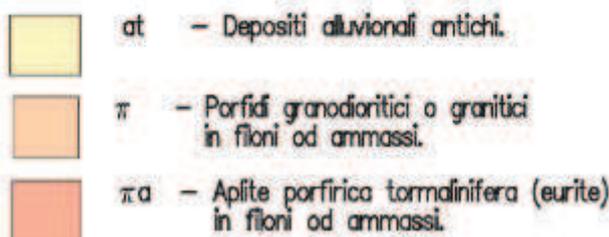


Fig. 3 Estratto dalla Carta geologica dell'Isola d'Elba scala 1:25.000

4.2 CARATTERISTICHE LITOTECNICHE

La Carta Litologico-Tecnica (Tavola 3) raggruppa le formazioni geologiche in unità litotecniche che, indipendentemente dalla loro posizione stratigrafica e dai relativi rapporti geometrici, presentano caratteristiche geomeccaniche comuni.

Sono stati individuati i terreni incoerenti di copertura (*depositi alluvionali terrazzati*) dai terreni lapidei, questi ultimi possono essere distinti, sulla base di un rilievo geologico di dettaglio in due categorie in base al grado medio di fratturazione.

- **Terreni incoerenti di copertura, poco cementati**, di spessore variabile (SUCCESSIONI GHIAIOSE-SABBIOSE-LIMOSE-ARGILLOSE) si tratta di terreni a composizione eterogenea (limo, sabbia, ghiaia), caratterizzati da bassa compattazione; la caratterizzazione geotecnica mediante prove in situ (es. prove penetrometriche dinamiche).
- **Terreni lapidei fortemente fratturati**
Si tratta di terreni lapidei ricoperti generalmente da un orizzonte di alterazione superficiale dell'ordine di 1/1,5 mt (suolo e/o regolite), e caratterizzati da un'alta densità di fratturazione, spiegabile con il comportamento fragile del materiale nei confronti degli stress e delle deformazioni tettoniche subite. Questi terreni generalmente hanno una media propensione al dissesto e risultano stabili anche in presenza di pendenze medie, in quanto non sono presenti strutture stratificate. Gli unici fattori di attenzione dal punto di vista geotecnico sono dati dall'intensa fratturazione e dai processi di alterazione superficiale.

- **Terreni lapidei mediamente fratturati**, con alterazione limitata alla sola parte corticale
Si tratta di terreni lapidei a struttura massiccia e caratterizzati da un grado di fratturazione inferiore rispetto al caso precedente, in quanto il materiale nella sua storia geologica non ha subito i medesimi stress e le medesime deformazioni tettoniche. Anche questi terreni hanno una bassa propensione al dissesto, pertanto possono dar luogo a versanti decisamente acclivi senza presentare processi macroscopici d'instabilità. Anche in questo caso i parametri geotecnici assunti sono ragionevolmente cautelativi, in relazione ai processi di alterazione che generalmente attaccano la roccia a partire dalla superficie, i cui effetti si riducono progressivamente con l'aumentare della profondità.



FOTO 1 l'aplite porfirica in affioramento, si noti la tipica alterazione superficiale

4.3 GEOMORFOLOGIA

La Carta Geomorfológica (Fig. 4) riporta le forme ed i processi di superficie che, assieme alle caratteristiche geologiche e litologico-tecniche dei terreni, risultano di particolare importanza nella determinazione delle condizioni di stabilità di un sito e nella sua propensione al dissesto.

Il lotto insiste in un'area valliva aperta verso SudEst, i versanti sono moderatamente acclivi in ragione della facile erodibilità delle formazioni rocciose; localmente il profilo del terreno è debolmente acclive con inclinazione di circa 3°-4° , l'area impegnata è compresa tra le quote 40 e 28 metri s.l.m. .

Di seguito sono elencate le principali forme e/o processi geomorfologici osservabili, distinguendole in relazione all'agente morfogenetico predominante.

FORME / PROCESSI DI NATURA FLUVIO-TORRENTIZIA:

- **Depositi colluviali (processo inattivo)**
Caratteristica distintiva dei depositi alluvionali antichi è un certo grado di selezione granulometrica. Questa attività è ormai assente o assai ridotta, in quanto non sussistono più le condizioni morfo-climatiche che hanno prima generato un'alta quantità di materiale

detritico e poi determinato il suo trasporto a valle sotto forma di ruscellamento diffuso o colate fangose.

FORME / PROCESSI DI ALTERAZIONE METEORICA

- **Coltre superficiale di suolo e/o regolite (processo attivo di pedogenesi)** La sua formazione è dovuta al processo di alterazione meteorica del materiale litoide, che avviene principalmente nelle aree collinari caratterizzate da roccia sub-affiorante; a seguito dell'attacco fisico-chimico dei minerali costituenti, la formazione rocciosa tende a trasformarsi in un terreno semi coerente (regolite) o addirittura incoerente (suolo vegetale) di spessore variabile a seconda delle zone. Tale processo risulta in corso d'attività, ed è favorito nelle aree dove si registrano i maggiori tassi di umidità, che favoriscono le trasformazioni chimiche dei minerali.

5.IDROGEOLOGIA

Di seguito sono vengono riportate le informazioni riguardanti il tipo ed il grado di permeabilità che caratterizzano i terreni affioranti e/o sub-affioranti all'interno delle aree esaminate.

FORMAZIONI A PERMEABILITA' MEDIA: ACQUIFERI POTENZIALI PER POROSITA'

PRIMARIA

1 Depositi alluvionali antichi

Sono caratterizzati da una permeabilità media, grazie ai vuoti intergranulari presenti tra le particelle solide che costituiscono il terreno, anche se la presenza di una frazione fine di natura limosa limita in una certa misura la trasmissività del materiale. Le potenzialità acquifere dei *depositi alluvionali antichi*, nell'area esaminata sono limitate dalla loro scarsa estensione areale e dal loro spessore limitato, mentre si fanno progressivamente più interessanti scendendo verso valle e passando nella vera e propria piana alluvionale. Nel contesto indagato i *depositi* sono soggetti ad occasionali episodi di saturazione (per lo più nei mesi invernali), e non danno luogo ad una vera e propria falda freatica permanente.

FORMAZIONI A PERMEABILITA' MEDIA E/O MEDIO-BASSA: ACQUITARDI PER

FESSURAZIONE

2 Aplite porfirica – Porfidi

Ha permeabilità *bassa*, in quanto la formazione non è interessata di una rete di fratture molto fitta; inoltre le fessure tendono ad occludersi per il deposito dei minerali argillosi che si formano a seguito dell'alterazione dei feldspati. In relazione alle caratteristiche descritte, questa formazione si può considerare solo parzialmente permeabile. Anche in questo caso non disponiamo di elementi utili a definire le caratteristiche della falda idrica sotterranea.

REGIMAZIONE DELLE ACQUE SUPERFICIALI

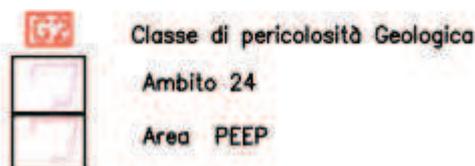
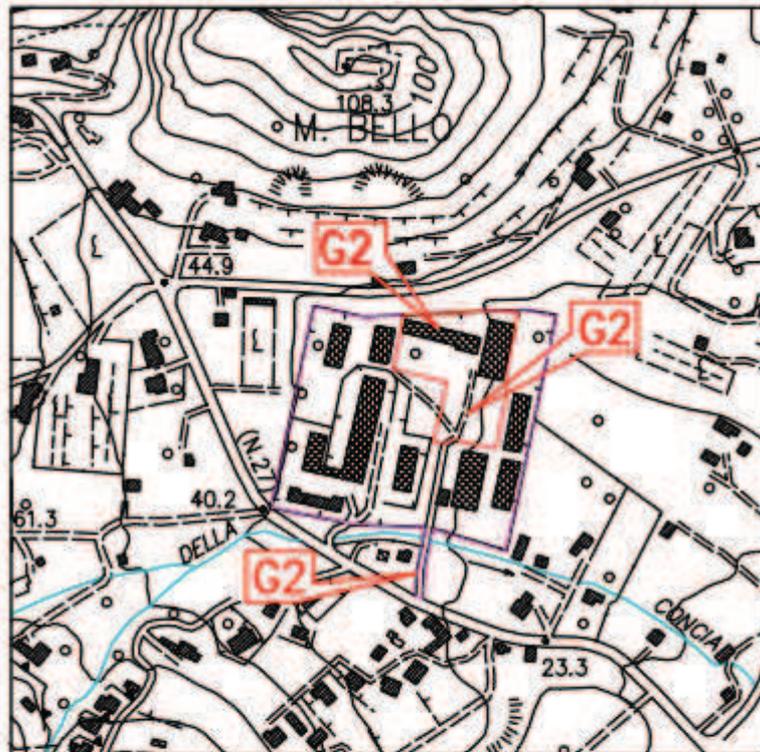
La realizzazione degli interventi determinerà un ridotto aumento di superfici impermeabilizzate, ma è comunque indispensabile curare la regimazione delle acque superficiali realizzando un sistema di raccolta delle acque piovane e provvedere al suo stoccaggio temporaneo in una o più vasche di prima pioggia .

6.PERICOLOSA' GEOLOGICA

La Carta della Pericolosità Geologica (TAVOLA 3), attraverso la sintesi dei precedenti temi trattati, indica le problematiche di dissesto riconducibili a fattori geologici e geomorfologici; le classi di pericolosità riportate nel DPGR 5/R/2020 sono le seguenti:

- Pericolosità geologica molto elevata (G.4): aree in cui sono presenti fenomeni franosi attivi e relative aree di evoluzione, ed aree in cui sono presenti intensi fenomeni geomorfologici attivi di tipo erosivo
- Pericolosità geologica elevata (G.3): aree in cui sono presenti fenomeni franosi quiescenti e relative aree di evoluzione; aree con potenziale instabilità connessa a giacitura, ad acclività, a litologia, alla presenza di acque superficiali e sotterranee e relativi processi di morfodinamica fluviale, nonché a processi di degrado di carattere antropico; aree interessate da fenomeni di soliflusso, fenomeni erosivi; aree caratterizzate da terreni con scadenti caratteristiche geomeccaniche; corpi detritici su versanti con pendenze superiori a 15 gradi.
- Pericolosità geologica media (G.2): aree in cui sono presenti fenomeni geomorfologici inattivi; aree con elementi geomorfologici, litologici e giacaturali dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto; corpi detritici su versanti con pendenze inferiori a 15 gradi.
- Pericolosità geologica bassa (G.1): aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche, giacaturali non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di processi morfoevolutivi.

La cartografia allegata alla variante, di seguito riportata, indicava una pericolosità **G2** per i due edifici da realizzare e per la strada di accesso; tale valutazione è stata mantenuta anche nel presente Piano Attuativo in quanto è conforme alla situazione attuale ed è stata verificata mediante le indagini geotecniche eseguite che non hanno evidenziato criticità nel sottosuolo.



Edificio A ex poligono di tiro
Edificio B
Strada di accesso

G2 – Pericolosità geologica media –
G2 – Pericolosità geologica media –
G2 – Pericolosità geologica media –

Area di fondovalle con copertura di depositi alluvionali al di sopra del substrato roccioso stabile. La ridotta acclività (3-4 %) e l'assenza di lesioni negli edifici pur in stato di abbandono indicano una sostanziale assenza di fenomeni di instabilità.

7.PERICOLOSA' IDRAULICA

La Carta della Pericolosità Idraulica (TAVOLA 4), riporta la sintesi tra le tematiche emerse durante i sopralluoghi e la Direttiva Alluvioni, le 3 classi di pericolosità riportate nel DPGR 5/R/2020 sono le seguenti :

- Aree a pericolosità per alluvioni frequenti (P3), come definite dall'articolo 2, comma 1, lettera d) della l.r.41/2018
- Aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti (P2), come definite dall'articolo 2, comma 1, lettera e) della l.r.41/2018
- Aree a pericolosità da alluvioni rare o di estrema intensità (P1), come classificate negli atti di pianificazione di bacino in attuazione del d.lgs.49/2010

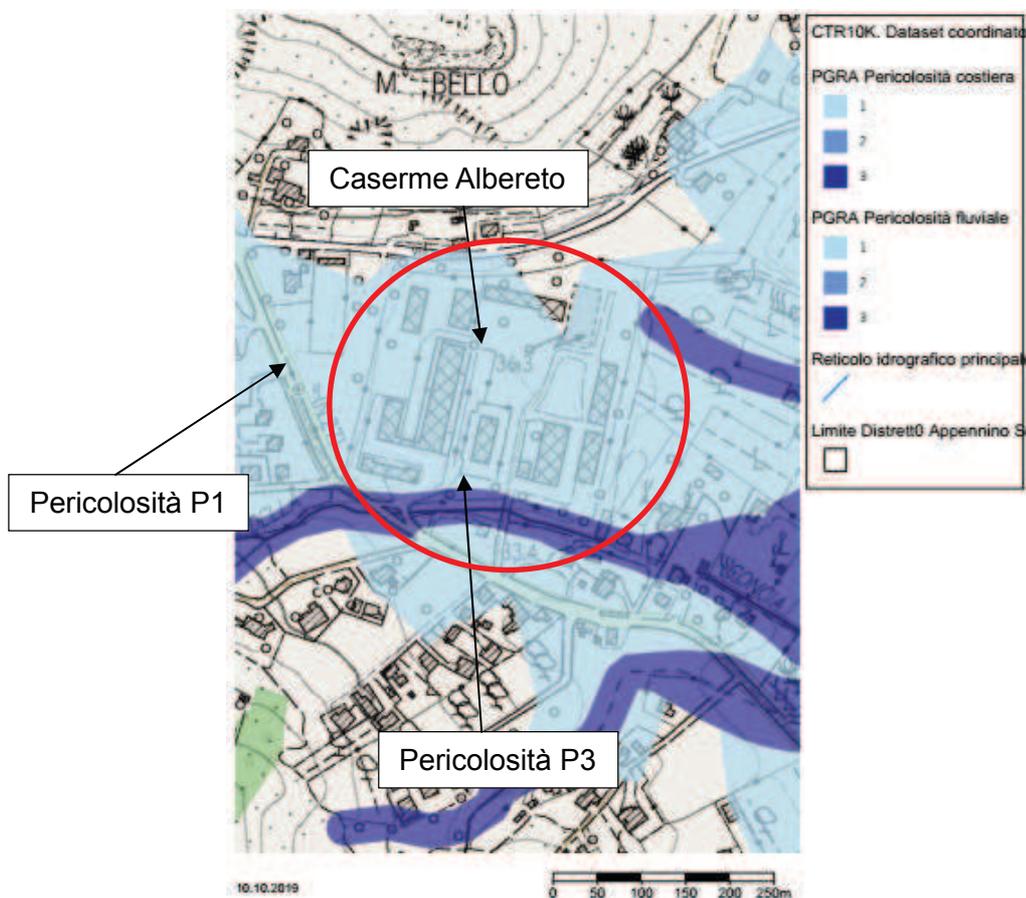
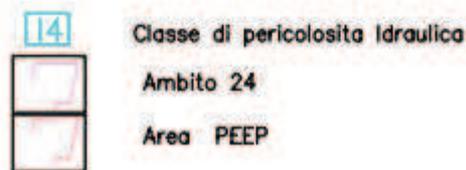
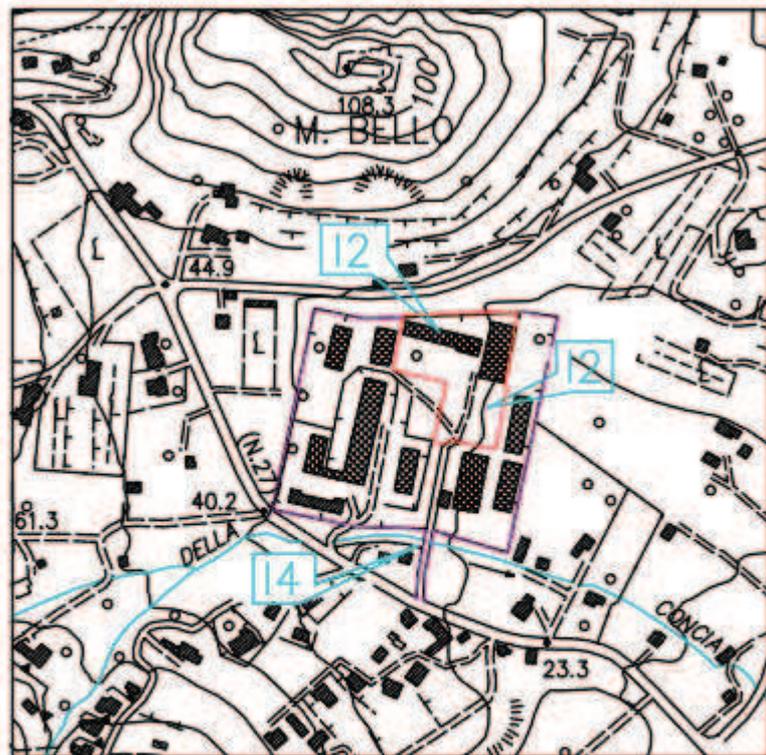


Fig. 4 Estratto dal PGRA – ABDAS Regione Toscana

La figura, estratta dalla carta della pericolosità da alluvione del Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA) dell'Autorità di Distretto Appennino Settentrionale, individua nell'area occupata dalle ex caserme una pericolosità da alluvione CLASSE P1 paragonabile, ai sensi del LR 41/2018, con una Pericolosità Idraulica media **I2** del D.P.G.R. 5/R/2020.

In corrispondenza dell'alveo del fosso della Concia la pericolosità da alluvione è CLASSE P3 paragonabile, ai sensi del LR 41/2018, con una Pericolosità Idraulica molto elevata **I4** del D.P.G.R. 5/R .

La cartografia allegata alla variante, di seguito riportata, ha mantenuto la stessa valutazione.



Edificio A ex poligono di tiro
Edificio B e area a verde

Pericolosità Idraulica media (I2) : i due edifici ricadono in un'area interessata da allagamenti per eventi compresi tra $30 < TR < 200$ anni .

Strada di accesso

Pericolosità Idraulica molto elevata (I4) : la porzione finale della strada di accesso ed il ponte che attraversa il fosso della Concia ricadono in un'area interessata da allagamenti per eventi con $TR < 30$ anni .

A seguito della nota della Direzione Difesa del Suolo e Protezione Civile – Settore Genio Civile Valdarno Inf. - dove si richiedeva *“in relazione alla presenza dell’attraversamento del fosso della Concia da parte della S.P. n.27 si evidenzia la necessità di eseguire uno studio idrologico Idraulico del fosso sopra citato, finalizzato a verificare se eventuali criticità di deflusso in corrispondenza del suddetto attraversamento possano interessare la zona di Variante”* l’Amministrazione ha dato incarico allo Studio Ingeo di Lucca di eseguire le verifiche idrauliche richieste da cui è risultato, in sintesi:

“il modello non rileva situazioni tali da far prevedere allagamenti per Tr di 30 e 200 anni”

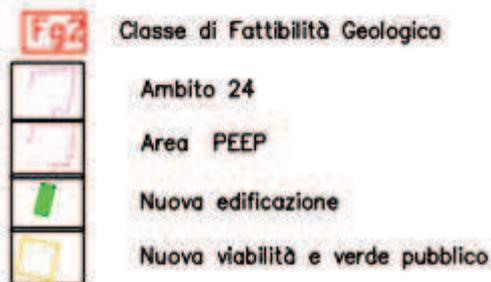
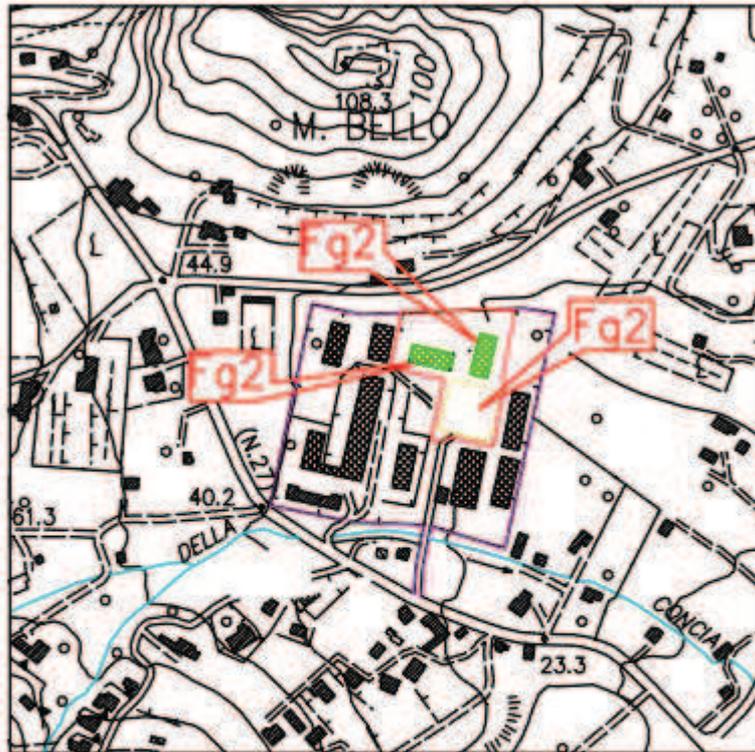
Per eventuali approfondimenti si rimanda alle indagini stesse.

8.FATTIBILITA' GEOLOGICA

I criteri generali di valutazione della Fattibilità GEOLOGICA sono stati formulati sulla base delle Direttive per le indagini Geologico-tecniche allegate al 5/R paragrafo 3.2. *“Criteri generali di fattibilità in relazione agli aspetti geologici”*

3.2.3. Nelle aree caratterizzate da **pericolosità geologica media (G2)**, 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.

Nel presente Piano Attuativo, coerentemente con la valutazione della pericolosità geologica ai sensi della 5/R, a seguito delle indagini geotecniche in situ e in assenza di indizi di instabilità, è stata mantenuta la stessa classe di fattibilità attribuita nella variante ovvero: Fattibilità Geologica Media (**Fg2**).



<p>Edificio A ex poligono di tiro</p> <p>Edificio B</p> <p>Area a verde e viabilità pubblica</p>	<p>Fg2 – Fattibilità con normali vincoli –</p> <p>Fg2 – Fattibilità con normali vincoli –</p> <p>Fg2 – Fattibilità con normali vincoli –</p>
---	---

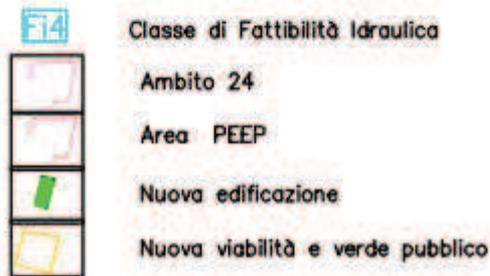
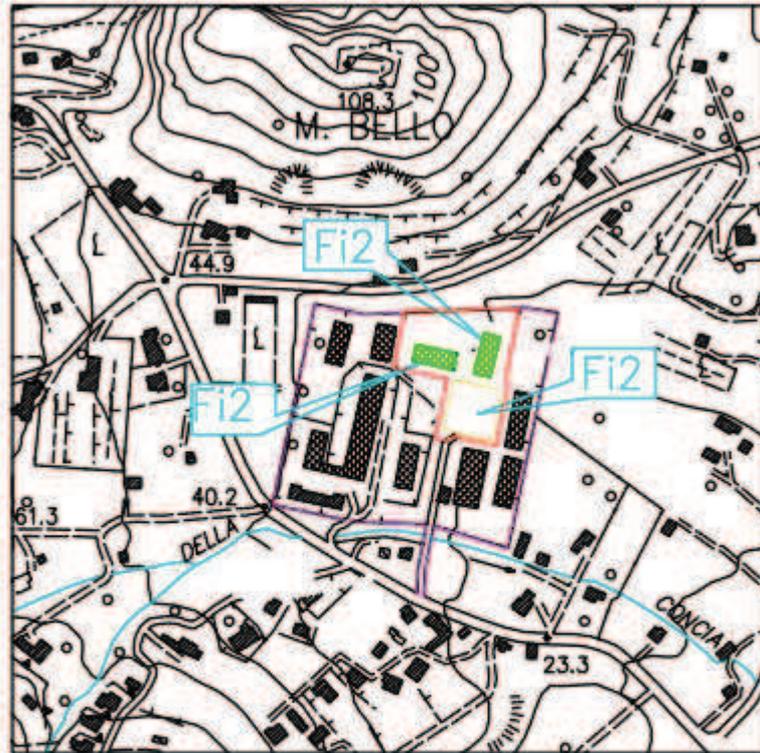
Fg2 - Fattibilità con normali vincoli – *Le condizioni di attuazione sono indicate in funzione delle specifiche indagini da eseguirsi a livello edificatorio al fine di non modificare negativamente le condizioni ed i processi geomorfologici presenti nell'area.* Accertato che non ci sono processi morfologici attivi sono necessarie le normali verifiche geologiche e geotecniche da svolgersi in sede di predisposizione dei piani attuativi o, in loro assenza, dei progetti edilizi per gli interventi edilizi diretti.

In accordo con le condizioni dettate nella variante è stato eseguita una indagine geotecnica in situ comprendente n. 3 prove penetrometriche dinamiche e per la caratterizzazione sismica del substrato è stata eseguita n.1 prova MASW e n. 1 prova HVSR. I risultati sono utilizzabili in sede di progettazione geotecnica esecutiva come traccia base per ulteriori approfondimenti.

9.FATTIBILITA' IDRAULICA

I criteri generali di valutazione della Fattibilità IDRAULICA sono stati formulati sulla base delle Direttive per le indagini Geologico-tecniche allegate al 5/R paragrafo 3.2.2.3 : tenendo conto della necessità di non di

non determinare aggravio di pericolosità in altre aree sono state dettate condizioni di attuazione riguardanti la regimazione delle acque superficiali.



Edificio A ex poligono di tiro	Fi2 – Fattibilità idraulica con normali vincoli –
Edificio B	Fi2 – Fattibilità idraulica con normali vincoli –
Area a verde e viabilità pubblica	Fi2 – Fattibilità idraulica con normali vincoli –

Fattibilità Idraulica con normali vincoli (Fi2) : nell’area in cui ricadono i due edifici sono necessarie normali verifiche, anche a livello qualitativo, che dimostrino il non incremento del rischio idraulico nell’area .

NOTA: La cartografia della fattibilità idraulica non riporta il piccolo fosso situato tra l’area PEEP e il rilievo di M.Bello, per quanto tale fosso sia indicato sulle planimetrie catastali e nella cartografia del PGRA non è stato possibile, nel corso dei sopralluoghi eseguiti, individuarne la posizione in campagna. Si rimanda pertanto al progetto esecutivo la verifica delle distanze tra i futuri edifici e il ciglio di sponda del fosso ai sensi della L.R. 41/2018.

10.INDAGINI GEOGNOSTICHE

PENETROMETRIE DINAMICHE

Per la caratterizzazione geotecnica sono state utilizzate n. 3 penetrometrie dinamiche eseguite nello stesso sito dove sorgerà il PEEP in data 15/12/20 (DPSH1, DPSH2 e DSH3) .

L'ubicazione è riportata in Fig.6, i tabulati in Allegato 1, le prove e la elaborazione dei dati sono state eseguite dal Geologo dott. Francesco Calderini .

La strumentazione utilizzata, di cui è riportata la scheda, è quella richiesta dal Genio Civile ed in grado di eseguire sia prove dinamiche che prove statiche, queste ultime non sono realizzabili su terreni compatti come quelli in esame.

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DPSH TG 63-100 PAGANI

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	63,5 Kg
Altezza di caduta libera	0,75 m
Peso sistema di battuta	0,63 Kg
Diametro punta conica	51,00 mm
Area di base punta	20,43 cm ²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	6,31 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,40 m
Avanzamento punta	0,20 m
Numero colpi per punta	N(20)
Coeff. Correlazione	1,445
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	90 °

Nei certificati delle prove penetrometriche (Allegato 1), accanto ad ogni singola quota di profondità, e` indicato il numero dei colpi necessari per infiggere l'asta di 20 cm. e la resistenza dinamica alla punta (**Rpd**) ottenuta mediante la formula degli Olandesi; è stata eseguita una elaborazione statistica dei dati e le correzioni al fine di ottenere il corrispondente **Nspt** ovvero numero colpi per prova **SPT**; da questi ultimi sono stati ricavati i parametri geotecnici del terreno:

Di seguito nelle tabelle sono stati indicati solo alcuni parametri di riferimento mentre la caratterizzazione geotecnica completa dei terreni attraversati è riportata in allegato 1 .

Prova Penetrometrica DPSH1

La profondità` raggiunta e` stata di 9,4 metri dal p.c., a questa quota la penetrometria è stata interrotta.

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPSH 1

Strato	Prof. (m)	Nspt	Tipo	Peso unità di volume (KN/m ³)	Peso unità di volume saturo (KN/m ³)	Angolo di resistenza al taglio (°)	Coesione non drenata (KPa)	Modulo Edometrico (Mpa)	Modulo Elastico (Mpa)	Modulo Poisson	Modulo di taglio G (Mpa)	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - riporto	1,4	7,56	Incoerente	16,08	18,63	29,16	--	7,03	---	0,34	42,68	90,62
[2] - sabbia limosa	9,4	9,04	Incoerente	16,67	18,73	29,58	--	7,68	---	0,34	50,49	138,64

Non è stata riscontrata la presenza della falda acquifera

Prova penetrometrica DPSH2

La profondità raggiunta è stata di 8.4 metri dal p.c., a questa quota la penetrometria è stata interrotta.

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPSH 2

Strato	Prof. (m)	Nspt	Tipo	Peso unità di volume (KN/m ³)	Peso unità di volume saturo (KN/m ³)	Angolo di resistenza al taglio (°)	Coesione non drenata (KPa)	Modulo Edometrico (Mpa)	Modulo Elastico (Mpa)	Modulo Poisson	Modulo di taglio G (Mpa)	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - riporto	0,6	14,70	Incoerente	18,34	19,12	31,2	--	10,16	14,56	0,33	79,75	86,33
[2] - sabbia limosa	8,4	9,47	Incoerente	16,77	18,73	29,71	--	7,87	---	0,34	52,75	134,93

Non è stata riscontrata la presenza della falda acquifera

Prova penetrometrica DPSH3

La profondità raggiunta è stata di 8.4 metri dal p.c., a questa quota la penetrometria è stata interrotta.

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPSH 3

Strato	Prof. (m)	Nspt	Tipo	Peso unità di volume (KN/m ³)	Peso unità di volume saturo (KN/m ³)	Angolo di resistenza al taglio (°)	Coesione non drenata (KPa)	Modulo Edometrico (Mpa)	Modulo Elastico (Mpa)	Modulo Poisson	Modulo di taglio G (Mpa)	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - terreno vegetale	0,6	6,86	Incoerente	15,89	18,63	28,96	--	6,73	---	0,34	38,96	75,66
[2] - sabbia limosa	8,4	6,60	Incoerente	15,69	18,63	28,89	--	6,61	---	0,34	37,57	126,76

E' stata riscontrata la presenza della falda acquifera a quota -6.2 metri dal p.c.

INTERPRETAZIONE STRATIGRAFICA

Il quadro stratigrafico ottenuto dalle penetrometrie è omogeneo e i profili stratigrafici sono pressochè identici tra loro.

- Lo strato superficiale rimaneggiato è costituito da terreni eterogenei molto addensati , lo spessore è mediamente di 1 metro circa
- al di sotto sono presenti sabbie limose poco addensate di origine alluvionale, il cui spessore supera i 10 metri
- Il substrato roccioso, situato secondo la ricostruzione eseguita a profondità superiori a 10 m dal p.c. non è conosciuto.

La sottostante Fig.4 riassume graficamente e interpreta i dati ottenuti dalle penetrometrie.

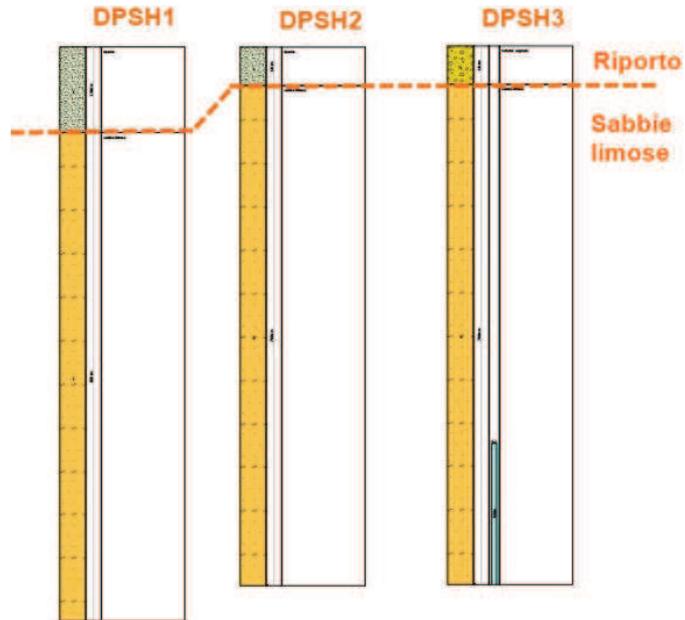


Fig. 5 Comparazione tra le 3 prove penetrometriche P1, P2 e P3

La falda acquifera è stata incontrata solo nella DPSH3 a quota 6.6 metri dal p.c, ma le prove sono state eseguite in un periodo scarsamente piovoso per cui è lecito supporre che a seguito di piogge copiose il livello piezometrico possa risalire fino a quote prossime al p.c.



Fig. 6 Ubicazione delle prove penetrometriche DPSH1, DPSH2, DPSH3

INDAGINE GEOFISICA

PROVA MASW

Nel giorno 20 Ottobre 2020 è stata eseguita da questo studio una indagine geofisica con metodologia MASW (Multichannel Analysis of Surfaced Waves) in una zona situata ad alcune centinaia di metri da quella in esame, ma avente la stessa conformazione geologica, (VEDI TAVOLA 1); l'indagine condotta aveva lo scopo di ricostruire l'andamento delle onde sismiche di taglio al variare della profondità dal p.c.

La ricostruzione del modello sismico monodimensionale è indispensabile sia per la stima degli effetti sismici locali che nella definizione dell'azione sismica di progetto in quanto consente di conoscere l'incidenza delle condizioni stratigrafiche locali sulla pericolosità sismica di base (amplificazione di natura litologica) mediante la determinazione del Vs30.

La descrizione della metodologia impiegata e le considerazioni tecniche sono riportate in Allegato 2 (INDAGINE GEOFISICA MASW), è stato utilizzato il metodo attivo ovvero le onde superficiali sono state prodotte da una sorgente impulsiva sul piano campagna e registrato da uno stendimento lineare composto da ricevitori (geofoni) posti a breve distanza l'uno dall'altro (1,5 metri).

La metodologia prescelta ha avuto il vantaggio di essere niente affatto invasiva e di fornire una analisi idonea alla situazione stratigrafica presente nel sito.

DISCUSSIONE DEI RISULTATI OTTENUTI

L'indagine geofisica eseguita conferma le osservazioni di campagna:

- lo strato superficiale, di spessore pari a circa 2,0 metri è costituito da terreni aventi caratteristiche geotecniche mediocri,
- da 2.0 metri fino a 12.0 metri detrito e roccia alterata e molto fratturata con fratture riempite da terreno incoerente ed ha caratteristiche geotecniche da basse a medie
- al di sotto dei 18 metri dal p.c., coincidente con il bedrock sismico ($V_s > 800$ m/s), è presente la roccia acquista caratteristiche di consistenza medio-elevata anche se inferiori ai valori tipici di questo litotipo

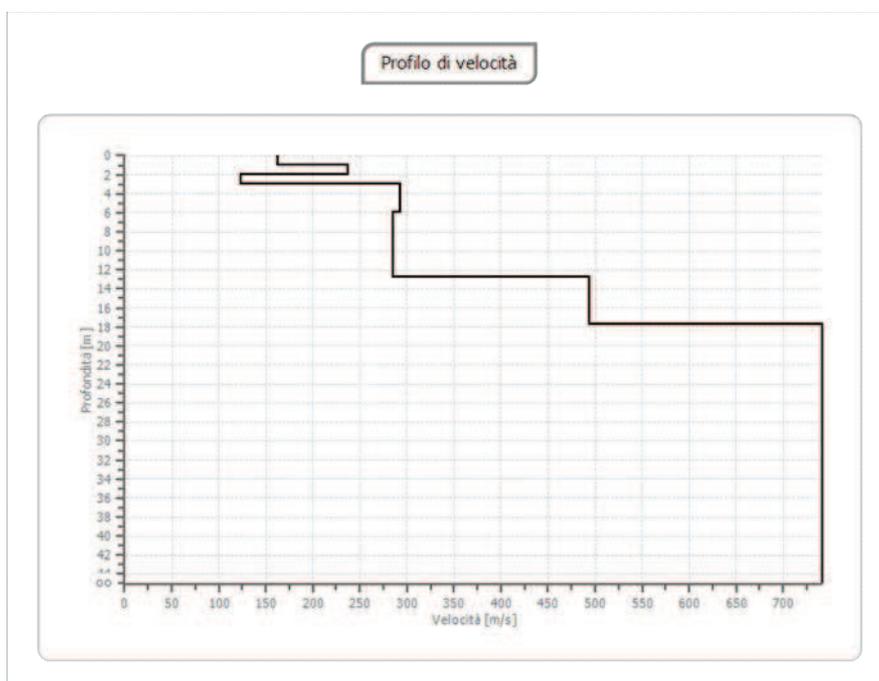


Fig.7 Profilo delle velocità

La caratterizzazione geotecnica dei corpi litologici presenti è stata ottenuta in via diretta dalle penetrometrie sia indirettamente dalla prospezione sismica sia utilizzando la relazione di OTA e GOTO sia utilizzando abachi reperibili in letteratura:

Velocità della propagazione delle onde longitudinali nelle rocce	
Roccia intatta	Velocità di propagazione delle onde V_p (m/s)
Arenaria	1400-4200
Basalto	4500-6500
Calcare	2500-6000
Conglomerato	2500-5000
Quarzite	5000-6500
Diabase	5500-7000
Dolerite	4500-6500
Dolomia	5000-6000
Gabbro	4500-6500
Gneiss	3100-5500
Granito intatto	4500-6000
Argillite	1400-3000
Marna	1800-3200
Marmo	3500-6000
Ardesia	3500-5000
Sale	4500-6000
Gesso	3000-4000

Fig.8 velocità di propagazione delle onde nelle rocce



Fig. 9 Ubicazione delle prove MASW e HVSr

PROVA HVSr

Il metodo HVSr (Horizontal to Vertical Spectral Ratio, o metodo Nakamura) è una tecnica sperimentale a singola stazione che utilizza i microtremori per valutare alcune caratteristiche dei depositi sedimentari superficiali e consiste nel calcolare il rapporto tra lo spettro delle componenti orizzontale e la componente verticale del moto; l'attrattiva principale è che questo metodo può essere utilizzato anche in aree a sismicità bassa o nulla.

La HVSr determina in maniera speditiva gli effetti di sito in termini di frequenza di risonanza del sito stesso (f_n), da cui si può stimare, mediante una serie di assunzioni, lo spessore dei sedimenti.

La frequenza di risonanza è stimata $f_n = 4,060$ Hz

Da cui si può stimare uno spessore dei sedimenti pari a circa 11-12 m

11.CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL TERRENO

La seguente tabella riporta i valori medi ottenuti dalle penetrometrie sostanzialmente concordanti in tutte e 3 le prove :

LITOTIPO	ϕ	$Y_d - Y_{sa}$ Kg/dm ³	Cu Kpa	Mod.Ed Mpa	Mod.El. Mpa
Terreno di riporto mediam. compattato fino a q. -1.0 m	28°	1.5-1.8	--	6.7	--
Sabbie limose mediamente compatte fino a q. -8.4 m	28°	1,5-1.8	--	6.6	--
SUBSTRATO ROCCIOSO poco alterato oltre -12 m. (?)	35° < φ	2,3	--	> 20	>20

TABELLA 1

Ulteriori parametri geotecnici sono elencati nella Tabella dei risultati in Allegato 1 PROVE PENETROMETRICHE.

12. CONCLUSIONI

Il presente piano attuativo prende in esame un'area all'interno dell'Ambito 24 "Caserme di Albereto" dove è prevista la realizzazione di un'area PEEP, quest'ultimo consiste nella demolizione di due edifici in stato di abbandono e nella realizzazione di due nuovi di 3 piani ciascuno.

Sono state verificate le valutazioni geologiche, litologiche, idrogeologiche e geomorfologiche eseguite nella variante ed è stato aggiornato il quadro conoscitivo ai sensi della nuova normativa ovvero il DPGR 5/R/2020.

Sono state inoltre eseguite, in accordo con le prescrizioni della variante, le indagini geotecniche in situ (n.3 prove penetrometriche dinamiche, n. 1 prova MASW e n.1 prova HVSR) volte a fornire una preliminare caratterizzazione geotecnica del terreno.

Il quadro così ottenuto è risultato omogeneo ed in linea con le precedenti conoscenze sull'area e non ha rivelato particolari criticità, pur evidenziando la presenza di un sottosuolo con caratteristiche geotecniche medio basse.

IL TECNICO

PORTO AZZURRO 18.05.2020

Mauro Ceccherelli **GEOLOGO** Banchina IV Novembre, 1557036 PORTO AZZURRO tel. 3472726251

TAVOLA N.
 SEZIONE GEOLOGICA
 Disegni studio grafico
 Forno FEELP

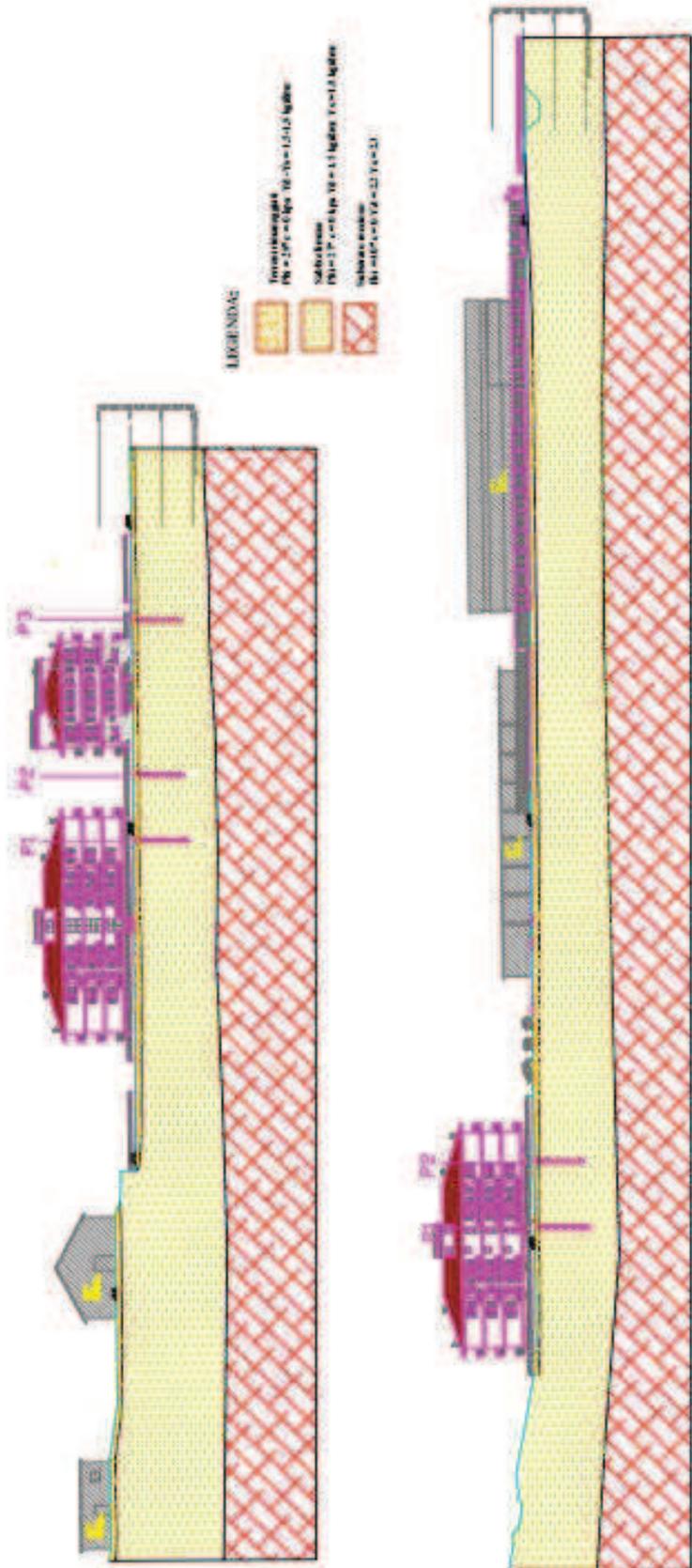
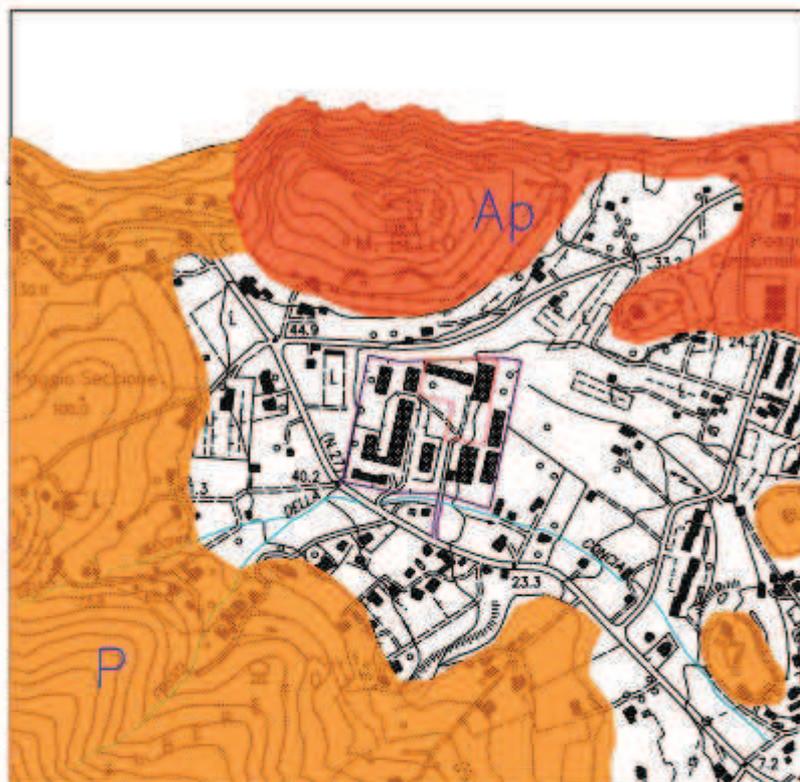


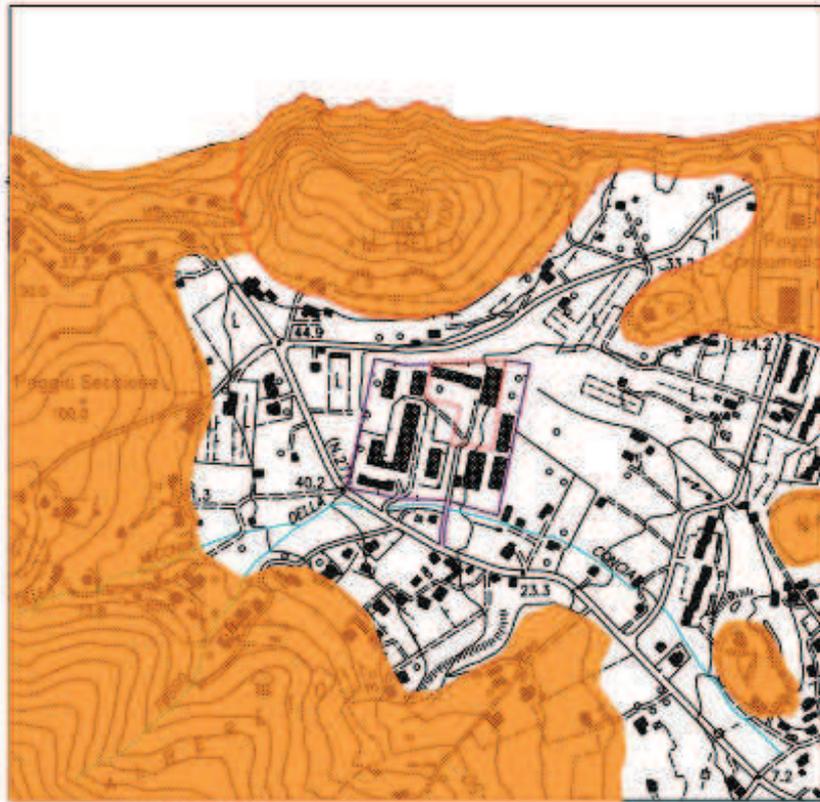
TAVOLA 1 Sezione geologica



LEGENDA

- | | |
|---|-----------------------------------|
|  | Depositi alluvionali antichi (At) |
|  | Apliti porfiriche (Ap) |
|  | Porfidi granodioritici (P) |
|  | Ambito 24 |
|  | Area PEEP |

TAVOLA 2 Carta geologica SCALA 1:5.000



LEGENDA

-  Terreni incoerenti
-  Terreni lapidei molto fratturati
-  Ambito 24
-  Area PEEP

TAVOLA 3 Carta litotecnica SCALA 1:5.000

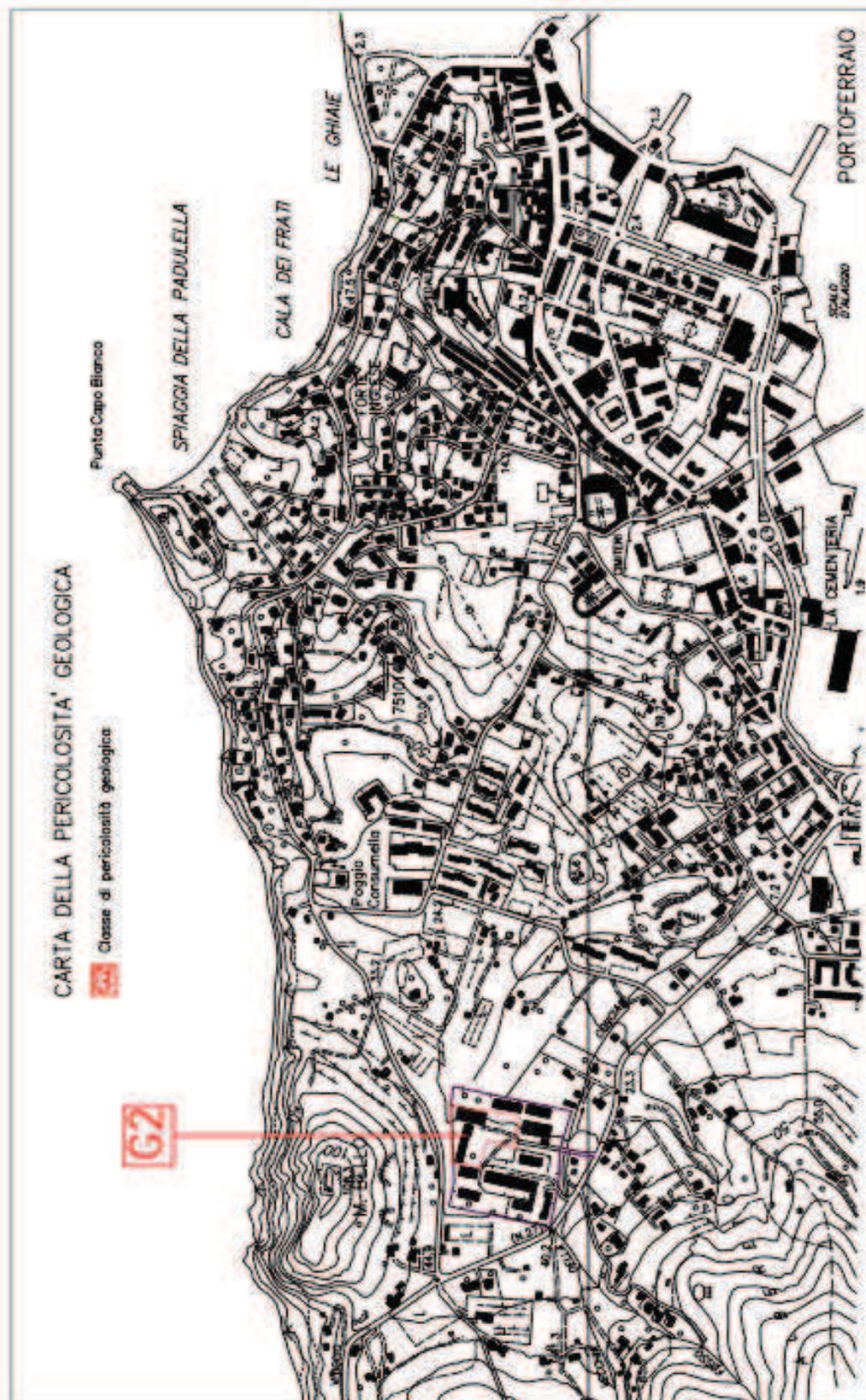


TAVOLA 4 Carta della pericolosità geologica scala 1:10.000

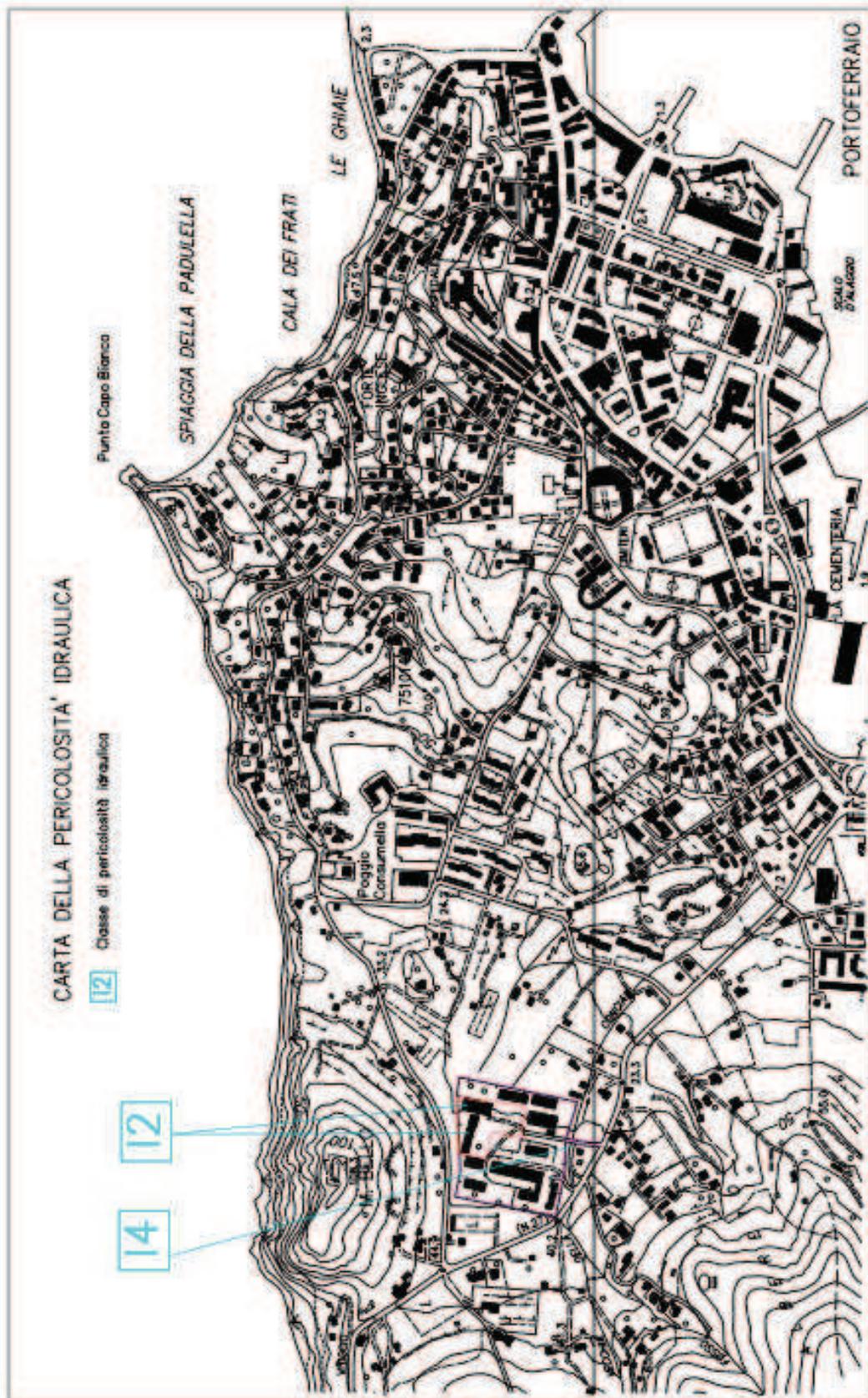


TAVOLA 5 carta della pericolosità idraulica scala 1:10.000



TAVOLA 6 Carta della Fattibilità Geologica scala 1:10.000



TAVOLA 7 Carta della Fattibilità Idraulica scala 1:10.000

