



Studio di Geologia  
Tecnica ed ambientale

Via Luigi Galvani n.19  
63822 Porto S. Giorgio FM  
Tel Fax 0734 679003  
Tel 347 8679039  
E-mail grazianociferri@alice.it  
Pec: grazianociferri@pec.epap.it

# COMUNE DI PORTO SAN GIORGIO

## PIANO DI RECUPERO per recupero del sottotetto PRG zona A1.2

via Giordano Bruno, 139-141

### RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

Committente:

*Di Stefano Edoardo per la ditta:*

*Di Stefano 1896 via Tommaso Salvadori 142 di Adenella ed Edoardo Di Stefano*

Tecnico incaricato:

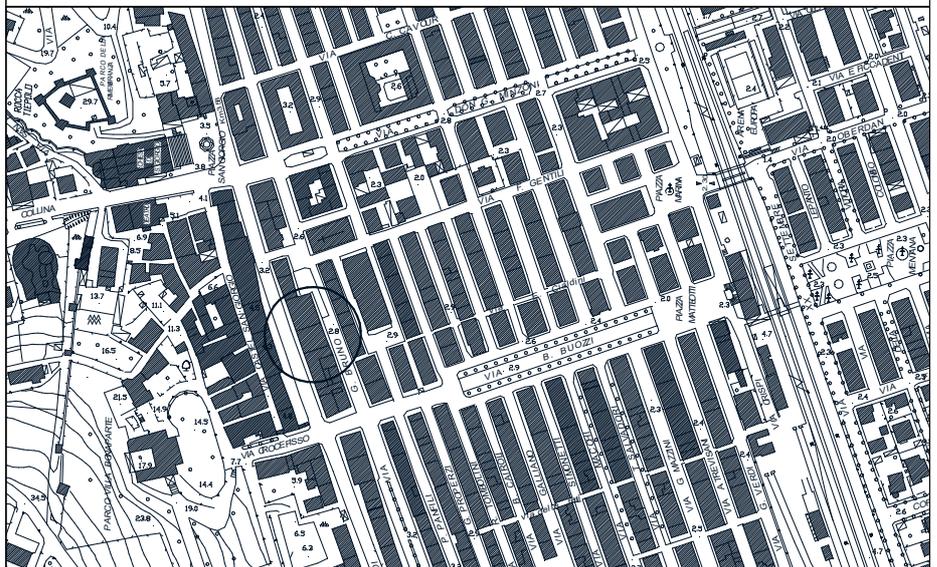
*Dr Geol Graziano Ciferri*

Codice Fiscale: CFR GZN 63P01 G920H

Partita IVA: 01372470441



Febbraio 2023



**INDICE**

1. PREMESSA.....	2
2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO ED AMBIENTALE.....	4
3. CARATTERISTICHE GEOLOGICHE.....	4
4. CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE.....	6
5. CARATTERISTICHE IDROLOGICHE ED IDROGEOLOGICHE.....	7
5.1 Permeabilità.....	7
6. CARATTERISTICHE LITOTECNICHE.....	7
7. PERICOLOSITA' GEOLOGICA.....	9
8. SISMICITA' DELL'AREA.....	9
8.1 Analisi sismica del sito.....	9
8.2 Categoria di sottosuolo.....	10
8.3 Condizioni topografiche.....	10
8.4 pericolosità sismica locale.....	11
8.5 Liquefazione.....	11
9. FATTIBILITA' GEOLOGICA DELL'AREA.....	13
10. VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA.....	13
10.1 Analisi Idraulica – bibliografica - storica.....	15
10.2 Analisi geomorfologica geologica e idrogeologica.....	16
10.2.1 Geomorfologia.....	16
10.2.2 Geologia.....	16
10.2.3 Idrogeologia.....	16
10.2.4 Idrologia.....	17
10.3 Valutazione della compatibilità idraulica.....	18
10.3.1 Ricerca bibliografica e storica.....	19
10.3.1.1 Eventi di piena e sovralluvionamenti.....	19
11. CONCLUSIONI.....	21

## 1. PREMESSA

Nella presente relazione sono illustrati i risultati dell'indagine geologica geomorfologica, idrogeologica e sismica, e della verifica della compatibilità idraulica delle trasformazioni territoriali dell'area ubicata nel comune di Porto San Giorgio in via Giordano Bruno. Nell'area di proprietà della ditta Di Stefano 1896 via Tommaso Salvadori 142 di Adenella ed Edoardo di Stefano è presente un edificio censito al Catasto, nel foglio di mappa n.6 particella n.66, oggetto di Piano di Recupero, P.R.G. zona A1.2 per il recupero del sottotetto, nel riordino del solaio di sottotetto e del tetto, eliminando i dislivelli e riordino degli ampliamenti incomgrui, con contestuale miglioramento del comportamento sismico ed energetico dell'edificio, inoltre l'eliminazione delle barriere architettoniche, attraverso l'inserimento di un ascensore interno.

(cfr.: *Corografia*, scala 1:10.000)

L'indagine è stata eseguita in conformità con la vigente normativa tecnica per le edificazioni in zone sismiche:

- L. n.64 del 2/2/1974 “Legge Sismica Nazionale”;
- L. R. n.33 del 3 Novembre 1984 “Legge Sismica Regionale”;
- D.M. Marzo 1988 “Norme per lo studio delle terre e delle rocce”;
- Circolare Regionale Marche n.12-14-15-17 del 28 agosto 1990;
- D.P.G.R. n. 23 del 14/9/1989 “Regolamento edilizio tipo”;
- L.R. n.26 del 8 Giugno 1987 “Piano Paesistico Ambientale Regionale e relative norme tecniche di attuazione e circolari esplicative”;
- L.R. n. 34 del 5 Ago.sto 1992 “Norme in materia di urbanistica, paesaggistica e di assetto del territorio”;
- Delibera n.75 del 11 Dicembre 2001 “Piano Territoriale di Coordinamento”;
- D.G.R. n. 873 del 17/06/2003 “Piano Assetto Idrogeologico” PAI;
- D.M del 14.01.2008 - D.M del 17.01.2018 “Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche”.
- L.R. 23 novembre 2011 n.22 art. 10, comma 4 e D.G.R. n.53 del 27/01/2014 “verifica della compatibilità idraulica”.

Tale indagine è stata diretta ad approfondire la caratterizzazione e la modellazione geologica del sito, la definizione del modello geotecnico del sottosuolo e la caratterizzazione sismica locale, per consentire una corretta pianificazione in rapporto alle caratteristiche del terreno.

Il rilievo ha avuto lo scopo di ricostruire la stratigrafia del sottosuolo, la presenza della falda acquifera e la parametrizzazione delle proprietà fisico-meccaniche dei terreni.

La metodologia adottata per lo svolgimento della presente indagine è stata così articolata:

- **Ricerca bibliografica**

Dalla ricerca bibliografica sono stati acquisiti dati esistenti relativi ad indagini eseguite nell'area in oggetto; gli studi e le pubblicazioni consultate sono:

- *L'AMBIENTE FISICO DELLE MARCHE -autori vari-* Edito a cura dell'Assessorato Urbanistica-Ambiente della Regione Marche; 1991
- *CARTA DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO* scala 1:10.000 del "Piano stralcio di bacino per l'assetto idrogeologico (PAI) L. 183/89- L. 365/00 -L.R. 13/99 redatto dalla regione Marche -Autorità di Bacino Regionale.
- *RACCOMANDAZIONI SULLA PROGRAMMAZIONE ED ESECUZIONE DELLE INDAGINI GEOTECNICHE*, A.G.I. 1977.
- *CONSIDERAZIONI IDROGEOLOGICHE ED IDRAULICHE DEL BACINI IDROGRAFICO DEL RIO PETRONILLA*, redatto dal Prof. Ing. Antonio Vitale e Sdio Ioiò e Conti, Ottobre 1996.
- *LAVORI DI ELIMINAZIONE DEL RISCHI DI ESONDAZIONE DEL TRATTO TERMINALE DEL RIO "S. PETRONILLA"*, redatto dal geol. Sergio Raccichini, dicembre 1999-2000.

- **Rilievo di superficie**

Al fine della caratterizzazione e modellazione geologica del sito è stato eseguito un rilievo geologico. L'analisi geologica e geomorfologica di dettaglio, eseguita attraverso il rilievo delle forme e dei depositi ad esse connessi, ha permesso la ricostruzione del modello geologico e morfogenetico in cui ricade l'area in esame e formulare le tendenze evolutive future in relazione sia alle caratteristiche lito-stratigrafiche e sia alla dinamica geomorfologica.

- **Ricostruzione litostratigrafica e caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni**

La ricostruzione litostratigrafica e la caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni è avvenuta per mezzo dell'acquisizione di prove penetrometriche dinamiche e dati stratigrafici rilevati su scavi eseguiti in prossimità dell'area. Tali dati hanno consentito la ricostruzione del modello geotecnico del sottosuolo con la caratterizzazione sedimentologica e stratigrafica dei terreni (natura, colore, qualità, ecc.) e la valutazione dello spessore e la geometria dei litotipi.

- **Indagine geofisica**

L'indagine geofisica è stata eseguita al fine della caratterizzazione sismica del sottosuolo per valutare la velocità di propagazione delle onde di taglio (Vs30) come richiesto dalle N.T.C. Del 14/01/2008. La metodologia adottata si basa sulla tecnica di Nakamura e sul rapporto spettrale H/V ed eseguita per mezzo di tromografo digitale GeoBox 3CH 24 bit – SS45.

- **Valutazione delle caratteristiche idrogeologiche**

Le caratteristiche sedimentologiche e stratigrafiche dell'area hanno consentito la caratterizzazione idrogeologica del sito in oggetto.

- **Stesura della presente relazione esplicativa e relative carte tematiche.**

## 2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO ED AMBIENTALE

L'area oggetto di studio ricade geograficamente nei seguenti fogli cartografici:

- foglio n. 315 sezione 315020 della Carta Tematica della Regione Marche, scala 1:10.000;
- foglio n. 125 quadrante I della C. T. R. scala 1:25.000.

L'area è ubicata nel centro abitato del comune di Porto San Giorgio, l'ambiente è di pianura costiera, ed è completamente urbanizzato.



Fig. 1: Ubicazione edificio su foto aerea

## 3. CARATTERISTICHE GEOLOGICHE

Nella regione marchigiana è presente una successione sedimentaria pressoché continua dal Trias superiore al Neogene, che poggia su un basamento cristallino ercinico in evoluzione continua fino al Pleistocene.

Tale successione presenta variazioni di spessori e di facies che riflettono quelle spazio-temporali degli ambienti di sedimentazione (Centamore e Micarelli, 1991).

Nell'area oggetto di studio, ubicata nell'estremo settore sud-orientale del Bacino Marchigiano

Esterno, affiorano la successione di sedimenti terrigeni del ciclo plio-pleistocenico.

Il susseguirsi nel corso del tempo di molteplici ambienti di sedimentazione, di concerto con l'evoluzione tettonica quaternaria e le azioni marine trasgressive e regressive combinate alle variazioni climatiche, portarono all'instaurarsi di processi erosivi lineari alternati a fasi di sedimentazione e/o a prevalente erosione laterale. La disposizione strutturale dei litotipi si inserisce dunque nell'ampia "Monoclinale" regionale nel dominio del Bacino Marchigiano Esterno, la quale consiste in una successione di strati debolmente inclinati ( $11^\circ$ ) ed immergenti verso E/N-E.

Il sottosuolo dell'area in oggetto è costituito da una coltre di copertura di natura prevalentemente incoerente ed è caratterizzata da Depositi di spiaggia antica ( $MUS_{g2b}$ ), cronologicamente riconducibili all'Olocene. Sono costituiti prevalentemente da alternanze di depositi limosi, sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi in strati spessi e molto spessi a geometria lenticolare, sono presenti inoltre intercalazioni di lenti limose e limoso-argillose di colore scuro di spessore ed estensioni variabili.

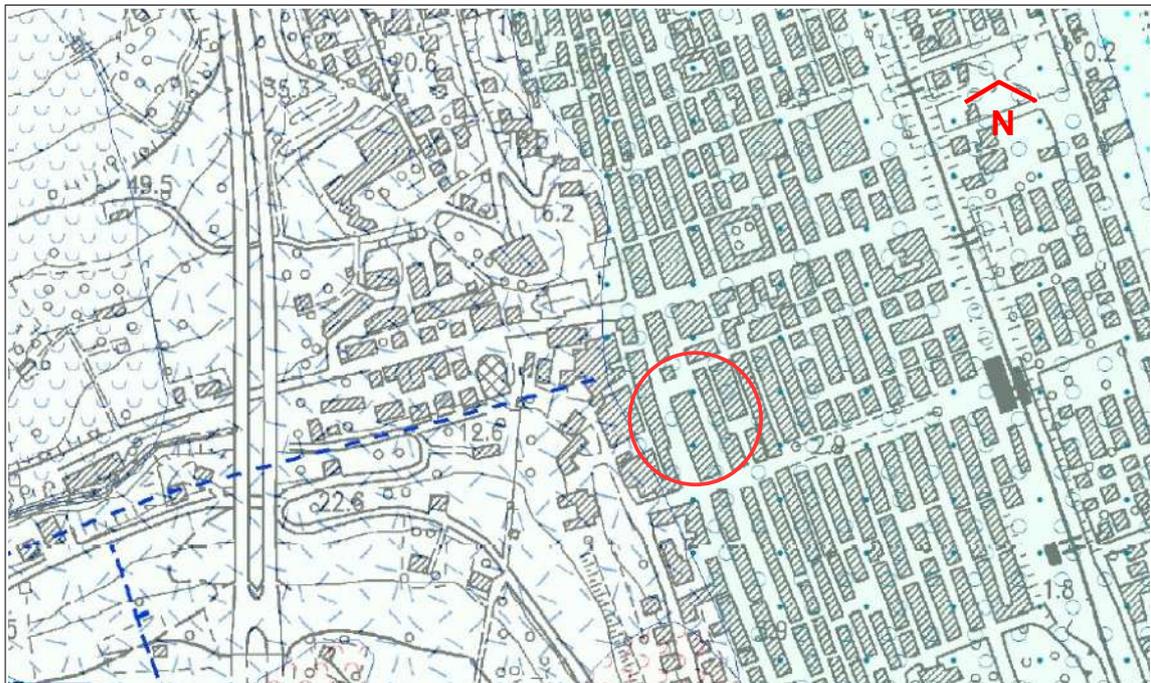


Fig. 2: CARTA GEOLOGICA REGIONALE. Stralcio planimetrico tratto da sezione 315020 PORTO SAN GIORGIO  
Giunta Regione Marche – Servizio infrastrutture Trasporti ed Energia – P.F. Urbanistica,  
Paesaggio e informazioni Territoriali

LEGENDA GEOLOGICA		SUCCESIONE PLIOCENICA	
<b>DEPOSITI CONTINENTALI QUATERNARI</b>			
<b>SISTEMA DEL MUSONE</b> (OLOCENE)			
	MUSa1 Frane in evoluzione		FAA FORMAZIONE DELLE ARGILLE AZZURRE Pliocene inferiore - Pleistocene inferiore
	MUSa1q Frana senza indizi di evoluzione		FAAg FORMAZIONE DELLE ARGILLE AZZURRE livello calcareo conchigliare Pleistocene inferiore p.p.
	MUSb2 Depositi eluvio-colluviali		FAAF FORMAZIONE DELLE ARGILLE AZZURRE litofacies peliti-laminate Pliocene inferiore - Pleistocene inferiore
	MUSb Depositi alluvionali attuali ghiaia, sabbia		FAAe FORMAZIONE DELLE ARGILLE AZZURRE Litofacies pelitico-arenacea Pliocene inferiore - Pleistocene inferiore
	MUSbn Depositi alluvionali terrazzati ghiaie sabbiose, sabbie limose		FAA5e FORMAZIONE DELLE ARGILLE AZZURRE Membro di Offida litofacies peliticoarenacea Zancleano p.p.- Santerniano
	MUSg2a Depositi di spiaggia attuali sabbie prevalenti		Contatto stratigrafico o litologico
	MUSg2b Depositi di spiaggia antica ghiaie e sabbie in proporzioni variabili		Contatto stratigrafico inconforme
			Contatto stratigrafico o litologico incerto
			Contatto stratigrafico inconforme incerto

#### 4. CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE

L'area in esame è ubicata lungo la pianura costiera, ad quota altimetrica di 2,8 m sul livello medio del mare, l'andamento topografico è pressoché pianeggiante, con debole pendenza verso Est.

(cfr.: *Planimetria ubicazione edificio, scala 1:2.000*).

L'assetto morfostrutturale della pianura costiera, deriva dall'azione combinata della tettonica trasversale avvenuta a partire dal Pliocene e dall'erosione lineare esercitata dalle acque correnti superficiali.

Il sito rientra in area soggetta a pericolosità ed a rischio idrogeologico per fenomeni di esondazione, classificata con E-22-0001. Il territorio è inondabile con piene calcolate con tempi di ritorno sino a 200 anni, individuate dal Piano stralcio di bacino per l'assetto idrogeologico (PAI), approvato con D.C.R. n.116 del 21.01.2004, aggiornamento del PAI del 2016.

(cfr.: *Carta del rischio idrogeologico, scala 1:10.000*).

Tuttavia in tale area, in relazione alla L.R. n.22 del 8/10/2009 e L.R. n.19 del 21/12/2010, sono ammessi gli interventi di cui all'art. 1 (interventi di ampliamento) in cui il piano base della nuova opera è collocato al di sopra del livello atteso stimato per la piena, di 50 cm e l'opera stessa non prevede comunque attacchi a terra.

## 5. CARATTERISTICHE IDROLOGICHE ED IDROGEOLOGICHE

L'evoluzione del sistema idrografico superficiale risulta fortemente condizionato dai fenomeni neotettonici avvenuti a partire dal Pliocene inferiore-medio che hanno favorito il rapido approfondimento dell'intero reticolo idrografico.

Il sito in oggetto non è attraversato da vie preferenziali di scorrimento delle acque superficiali.

Il reticolo idrografico dell'area è caratterizzato da:

- reticolo principale è rappresentato dal fosso Rio Petronilla, si presenta ad andamento rettilineo con alveo coperto con scatolare in c.a., l'edificio in oggetto è ubicato ad una distanza di 100 m dall'alveo;
- reticolo secondario ed antropico è costituito da canali di scolo per la raccolta e lo smaltimento delle acque meteoriche in eccesso provenienti dall'area urbanizzata.

Lo schema idrogeologico dell'area in oggetto, in stretta dipendenza tra assetto litostrutturale e circolazione idrica, è caratterizzato da un complesso di depositi di origine costiero. Tale complesso è formato essenzialmente da corpi *sabbiosi – ghiaiosi* con intercalate lenti, di varia estensione e spessore, di *limi sabbiosi*.

Per quanto riguarda la circolazione idrica profonda, viste le caratteristiche litologiche e tessiturali dei terreni e la sovrapposizione stratigrafica di litotipi permeabili (*sabbie e ghiaie*) su litotipi impermeabili e/o scarsamente permeabili (*argille*), esistono condizioni favorevoli per la formazione di una falda acquifera freatica. Il livello piezometrico dell'area è di 1,8 m dal piano campagna.

### 5.1 Permeabilità

Le caratteristiche idrogeologiche dei terreni superficiali, costituiti da *depositi di spiaggia antica, sabbie ghiaiose e sabbie*, presentano una **permeabilità elevata** pari a  $K = 10^{-5} - 10^{-2}$  m/sec, classificati come terreni permeabili.

## 6. CARATTERISTICHE LITOTECNICHE

La classificazione litotecnica è stata effettuata seguendo lo schema indicato dalla Circolare n. 14 del 28 Agosto 1990 e riportato sul Bollettino Ufficiale della Regione Marche, anno XXI n. 120, del 24 Settembre 1990.

Sulla base del rilievo e delle indagini effettuate, che hanno permesso di risalire alle caratteristiche granulometriche del litotipo presente in superficie ed alle proprietà tecniche dell'unità stratigrafica, è stata elaborata la carta litotecnica allegata. In tale carta si evince che nell'area in oggetto è presenti l'unità di "*copertura*", composta da:

“*sedimenti a grana medio fine*”

**E<sub>2c</sub>** unità composta da *limi sabbiosi – sabbie limose e sabbie ghiaiose*, terreni sciolti prevalentemente incoerente, non addensati.

### **limi sabbiosi**

Litotipo di colore avana, costituito prevalentemente da sedimenti a granulometria fine con inclusi clasti calcarei con spigoli arrotondati e sabbie a granulometria medio fine. Sono terreni incoerenti e sciolti (A.G.I. 1977).

<i>Parametri geotecnici</i>	<i>min ÷ max</i>	<i>Parametri caratteristici (D.M.18)</i>	<i>U.M.</i>
Peso dell'unità di volume	$\gamma = 1,8 \div 1,95$		g/cmc
Angolo di attrito drenato	$\varphi' = 22^\circ \div 24^\circ$	$\varphi'_k = 22^\circ$	Gradi
Modulo elastico	$E_s = 20 \div 30$	$E_{s_k} = 20$	Kg/cmq

### **Sabbie**

Litotipo di colore avana, costituito prevalentemente da sedimenti a granulometria fine e medio fine. Sono terreni incoerenti e sciolti (A.G.I. 1977).

<i>Parametri geotecnici</i>	<i>min ÷ max</i>	<i>Parametri caratteristici (D.M.18)</i>	<i>U.M.</i>
Peso dell'unità di volume	$\gamma = 1,8 \div 1,95$		g/cmc
Angolo di attrito drenato	$\varphi' = 24^\circ \div 28^\circ$	$\varphi'_k = 25^\circ$	Gradi
Modulo elastico	$E_s = 20 \div 94$	$E_{s_k} = 46$	Kg/cmq

### **Sabbie a granulometria grossolana**

Il litotipo è costituito prevalentemente da sedimenti a granulometria medio grossolana, con inclusi elementi ghiaiosi eterometrici di piccole dimensioni. Sono terreni incoerenti e moderatamente addensati (A.G.I. 1977).

<i>Parametri geotecnici</i>	<i>min ÷ max</i>	<i>Parametri caratteristici (D.M.18)</i>	<i>U.M.</i>
Peso dell'unità di volume	$\gamma = 1,8 \div 1,90$		g/cmc
Angolo di attrito drenato	$\varphi' = 30^\circ \div 37^\circ$	$\varphi'_k = 32^\circ$	Gradi
Modulo elastico	$E_s = 150 \div 330$	$E_{s_k} = 192$	Kg/cmq

## 7. PERICOLOSITA' GEOLOGICA

Sulla base delle indagini svolte in relazione alle condizioni topografiche, geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche è stata redatta la carta della pericolosità geologica, l'area è classificabile con un grado di pericolosità basso .

**Grado di pericolosità basso:** area di fondo valle e/o litoranei caratterizzate da depositi alluvionali-costieri, interessate da falda freatica superficiale, geomorfologicamente stabili. In tale area non si rilevano problematiche che possono pregiudicare gli interventi di urbanizzazione e di edificazione.

## 8. SISMICITA' DELL'AREA

In relazione alla normativa sismica O.P.C.M. 3274 del 20.03.03 all. 1 “*criteri per l'individuazione delle zone sismiche, individuazione, formazione e aggiornamento degli elenchi nelle medesime zone*”, l'area in esame, comune di Porto San Giorgio, ricade in zona sismica 2, con valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo  $a_g$  con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, pari a:

<b>zona</b>	<b>Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10 % in 50 anni [ag/g]</b>	<b>Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Norme Tecniche) [ag/g]</b>
1	> 0,25	0,35
<b>2</b>	<b>0,15 – 0,25</b>	<b>0,25</b>
3	0,05 – 0,15	0,15
4	< 0,05	0,05

### 8.1 Analisi sismica del sito

L'analisi sismica del sito ha il fine di caratterizzare sismicamente il sottosuolo e, in particolare, individuare le discontinuità sismiche nonché ricostruire la profondità del locale sub-strato geologico (o meglio bedrock geofisico). Con tale metodo viene stimata la velocità di propagazione delle onde di taglio ( $V_{s30}$ ) come esplicitamente richiesto dalle “*Nuove norme tecniche per le costruzioni*” del D.M. del 17 Gennaio 2018. L'indagine geofisica proposta si avvale della metodologia basata sulla tecnica di Nakamura e sul rapporto spettrale H/V. La tecnica dei rapporti spettrali o HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio) permette di ottenere i seguenti risultati:

- la **frequenza caratteristica di risonanza del sito** che rappresenta un parametro fondamentale per il corretto dimensionamento degli edifici in termini di risposta sismica locale, in quanto si dovranno adottare adeguate precauzioni nell'edificare manufatti aventi la stessa frequenza di vibrazione del terreno per evitare l'effetto di "doppia risonanza" estremamente pericolosa per la stabilità degli stessi in caso di sisma;
- la **velocità media delle onde di taglio Vs e Vs30** calcolata con un apposito codice di calcolo, tramite la curva H/V;
- la **stratigrafia del sottosuolo** con un range di indagine compreso tra 0.5 e 700 m di profondità, anche se il dettaglio maggiore si ha nei primi 100 m. Il principio su cui si basa la presente tecnica, in termini di stratigrafia del sottosuolo, è rappresentato dalla definizione di strato inteso come unità distinta da quelle sopra e sottostanti per un contrasto d'impedenza, ossia per il rapporto tra i prodotti di velocità delle onde sismiche nel mezzo e densità del mezzo stesso.

La velocità equivalente delle onde di taglio è stata rilevata in prossimità dell'area e calcolata su uno spessore di 30 m di profondità, in quanto il substrato sismico (> 800 m/s) è ubicato ad una profondità maggiore di 56 m, ed è stata determinata tramite la formula seguente.

$$V_{s,30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_{s,i}}} = \mathbf{288,92 \text{ m/sec}}$$

## 8.2 Categoria di sottosuolo

La categoria del sottosuolo, in base al valore  $V_{s30}$  della velocità media di propagazione delle onde di taglio entro 30 m di profondità, rientra nella **categoria C**, *depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti* con profondità del substrato superiore a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

## 8.3 Condizioni topografiche

In relazione agli effetti di amplificazione locale legati alla morfologia del suolo, la categoria relativa alla superficie topografica dell'area in esame rientra nella **categoria T1**, *superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media  $i \leq 15^\circ$* .

Per rischio sismico si intende una misura del danno che può essere prodotto da un terremoto preso come riferimento. A determinare il *rischio sismico* concorrono, in misura diversa, alcuni fattori:

- *Pericolosità sismica*, caratteristiche del terremoto atteso nella località e la sua probabilità di ricorrenza.
- *Risposta sismica locale*, diversificazione del terremoto atteso in relazione a condizioni geologiche, geomorfologiche e geotecniche locali, valutabili a scala di dettaglio.
- *Vulnerabilità*, predisposizione dei manufatti esistenti e di progetto a subire danni in caso di terremoto.
- *Esposizione al terremoto*, distribuzione delle attività nel territorio urbanizzato e infrastrutturato, nonché il carico urbanistico inteso negli aspetti demografici e occupazionali, nelle specifiche articolazioni delle destinazioni d'uso, delle densità edilizie, della dotazione impiantistica e delle loro interconnessioni.

#### **8.4 pericolosità sismica locale**

Nell'area in oggetto, è stato attribuito un *grado di pericolosità sismica locale medio-basso*, in quanto ci troviamo in area di fondo valle e/o litoranea con presenza, negli strati superficiali, dei depositi di *limi sabbiosi – sabbie limose e sabbie ghiaiose*, con probabili effetti in caso di terremoto di amplificazione diffusa del moto del suolo dovuta alla differenza di risposta sismica tra substrato e copertura e cedimenti collegati a particolari caratteristiche geotecniche dei terreni. (cfr.: *Carta della pericolosità sismica locale, scala 1:1000*)

#### **8.5 Liquefazione**

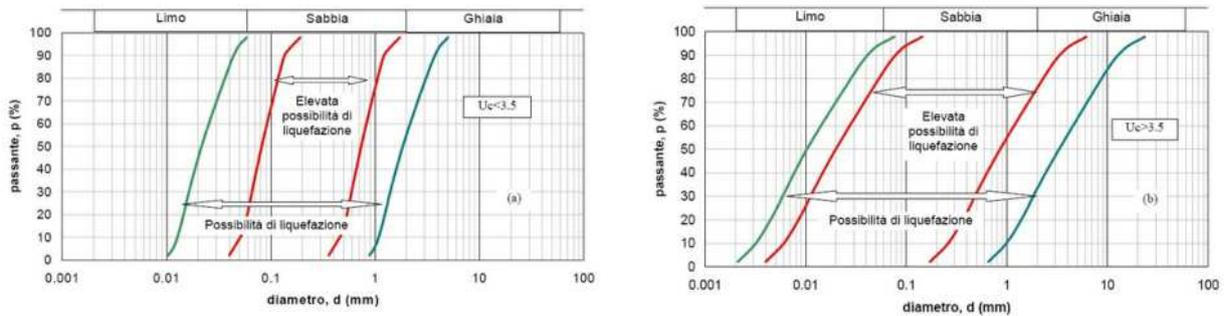
Lo scuotimento sismico genera nei terreni saturi incoerenti, prevalentemente sabbiosi, una diminuzione di resistenza al taglio e/o di rigidezza, causata dall'aumento di pressione interstiziale, generando deformazioni permanenti significative o persino l'annullamento degli sforzi efficaci nel terreno.

La verifica a liquefazione può essere omessa (secondo quanto espresso nel par. 7.11.3.4.2 delle NTC2018) quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

1. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g;
2. profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
3. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata  $(N_1)_{60} > 30$  oppure  $q_{c1N} > 180$  dove  $(N_1)_{60}$  è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e  $q_{c1N}$  è il

valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;

- distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nel grafico (a) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità  $U_c < 3,5$  e nel grafico (b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità  $U_c > 3,5$ .



Il sito in oggetto, ricade in zona suscettibile di instabilità per liquefazione, dallo studio di Microzonazione sismica di I e II livello del comune di Porto San Giorgio, con presenza di sedimenti prevalentemente sabbiosi, e con la presenza di una falda acquifera con livello piezometrico a 1,8 m dal piano di calpestio, pertanto è stata eseguita la verifica al rischio di liquefazione, secondo il metodo di *Iwasaki et Ali (1978) modificato (1984)*, utilizzando i dati dalla prova pentrometrica, adottando il valore di  $N_{spt}$  minimo rilevato.

PARAMETRI:				
$\gamma$	=	1,85	$g/cm^3$	
$\sigma_{vo}$	=	1,073	$kg/cm^2$	
$\sigma'_{vo}$	=	0,673	$kg/cm^2$	
profondità della prova	=	580	cm	
profondità falda	=	180	cm	
$\gamma_{H_2O}$	=	1	$g/cm^3$	
Pressione neutra	=	0,4	$kg/cm^2$	
z	=	5,8	m	
$N_{spt}$	=	0,86		
$d_{50}$	=	0,06		
M	=	5,1		
MSF	=	3,52	se $M \leq 7,5$	
		2,66	se $M > 7,5$	
FORMULE:			RISULTATI:	
R	=	$0,0882 \cdot E16 \cdot RADQ(E9+0,7) + 0,225 \log(0,35/E17)$	se $0,04 \leq d_{50} \leq 0,6$	0,261210922353479
R	=	$0,0882 \cdot E16 \cdot RADQ(E9+0,7) - 0,05$	se $0,6 < d_{50} \leq 1,5$	0,038879643710987
T	=	$0,65 \cdot ((a_{max}/g) \cdot (\sigma_{vo}/\sigma'_{vo})) \cdot r_d \cdot 1/MSF$	se $M \leq 7,5$	0,0698313326896693
			se $M > 7,5$	0,0926600922935454
$a_{max}/g$	=	0,25		
$r_d$	=	0,95		
$F_s = R/T$	>	1	se $M \leq 7,5$	3,74059769866202
			se $0,6 < d_{50} \leq 1,5$	0,556765025289841
			se $0,04 \leq d_{50} \leq 0,6$	2,81902290282604
			se $0,6 < d_{50} \leq 1,5$	0,419594269211572
				Verificato $F_s$
				Liquefacibile
				Verificato $F_s$
				Liquefacibile

Dalla verifica si evince che il sito in oggetto non è soggetto a liquefazione in caso di sisma con  $d_{50}$  0,06.

## 9. FATTIBILITA' GEOLOGICA DELL'AREA

La carta della fattibilità geologica dell'area in oggetto è il documento di sintesi dello studio eseguito, in quanto vengono riportate le informazioni sulle caratteristiche litologiche, geotecniche, geomorfologiche, idrogeologiche e relative alla caratterizzazione sismica locale.

Quindi la zonazione effettuata per l'area in oggetto può essere così riassunta:

*GRADO ALTO*: Contraddistingue l'intera area di sedime dell'edificio la quale, è contrassegnata da un basso grado di pericolosità sismica locale rispetto al livello-base, da un basso grado di pericolosità geologiche, presenta una morfologia sub-pianeggiante e risulta caratterizzata da un deposito costiero e/o di ambiente di transizione di discreto spessore dalle buone qualità geomeccaniche.

## 10. VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

La verifica di compatibilità idraulica delle trasformazioni territoriali è stata eseguita secondo quanto stabilito dall' art. 10, comma 4 dalla L.R. n.22 del 23 novembre 2011 *"norme in materia di riqualificazione urbana sostenibile e assetto idrogeologico e modifiche alle Leggi Regionali 5 agosto 1992, n.34 "Norme in materia urbanistica, paesaggistica e di assetto di territorio" e 8 ottobre 2009, n.22 "Interventi della regione per il riavvio delle attività edilizie al fine di fronteggiare la crisi economica, difendere l'occupazione, migliorare la sicurezza degli edifici e promuovere tecniche di edilizia sostenibile"* e dalle linee guida della D.G.R. n.53 del 27/01/2014.

Nello specifico lo studio è stato redatto secondo quanto riportato dai *"Criteri, modalità e indicazioni tecnico-operative per la redazione della verifica di compatibilità idraulica degli strumenti di pianificazione territoriale e per l'invarianza idraulica delle trasformazioni territoriali"* (BUR Marche n.19 del 17/02/2014), facendo, inoltre riferimento, alle *linee guida* redatte dall'Autorità di Bacino della Regione Marche, nel Marzo 2014, recanti indicazioni e suggerimenti per la corretta stesura della V.C.I..

Lo scopo della suddetta legge è di assicurare un'adeguata tutela del territorio regionale, nonché di dettare norme per la riqualificazione urbana sostenibile e per l'assetto idrologico. In particolare l'Art.10 comma 1 della suddetta legge prevede che tutti gli strumenti urbanistici in cui sono previste delle trasformazioni territoriali devono prevedere una verifica di compatibilità idraulica volta a riscontrare che non sia aggravato il livello di rischio idraulico esistente, né pregiudicata la riduzione, anche futura, di tale livello.

Per la ricostruzione del quadro litostratigrafico dell'area si è fatto riferimento ai dati emersi dall'esecuzione di numerosi studi effettuati nell'area dallo scrivente e da indagini a grande (Studio di microzonazione sismica di I e II livello, ecc.) e piccola scala che hanno interessato il territorio comunale di Porto San Giorgio.

Per la ricostruzione del quadro idrogeologico dell'area si è fatto riferimento sempre alle informazioni raccolte nel corso di studi pregressi effettuati nell'area.

Infine per la verifica della compatibilità idraulica dell'intervento, ovvero per la valutazione della pericolosità idraulica del sito, si è proceduto ad una ricerca di dati bibliografici e storici riguardanti gli eventi alluvionali che hanno interessato nel corso del tempo il territorio comunale di Porto San Giorgio e gli studi di carattere idraulico ed idrogeologico che hanno interessato il Rio Petronilla, che si sono succeduti nel corso degli anni sulla base dei quali sono stati realizzati degli interventi idraulici di messa in sicurezza e delle opere di mitigazione allo scopo di rimuovere delle "criticità" esistenti e quindi diminuire il rischio idraulico indotto dalle stesse. In particolare si è provveduto ad inoltrare delle richieste di accesso agli atti sia agli uffici dell'exgenio civile di Ascoli, che a quelli del comune di Porto San Giorgio, allo scopo di prendere visione dei risultati dei diversi studi idraulici redatti negli anni e degli interventi realizzati. Lo studio è proseguito con l'analisi della cartografia storica dell'I.G.M, e delle foto aeree storiche attualmente disponibili. Unitamente a ciò si è fatto riferimento alle informazioni della carta del rischio idrogeologico contenuta nel Piano stralcio di bacino per l'Assetto idrogeologico (PAI) in cui vengono individuate le aree a rischio esondazione e le carte tematiche del Piano regolatore Generale del comune di Porto San Giorgio. Unitamente a ciò, particolarmente significative ed importanti ai fini dello studio sono risultate le informazioni orali raccolte dagli abitanti ivi residenti raccolte nel corso dei sopralluoghi che hanno permesso di risalire cronologicamente alle criticità idrauliche che hanno interessato il Rio Petronilla negli ultimi 50-60 anni .

### **Metodologia di analisi**

La metodologia adottata può essere così schematizzata:

- **analisi idrografica, bibliografica e storica, studio dei dati esistenti;**
- **analisi geologica, geomorfologica ed idrogeologica, rilevamento geologico-geomorfologico di campagna;**
- **valutazione della Compatibilità Idraulica.**

La base cartografica utilizzata per le indagini e la stesura degli elaborati sono le tavole 1:10.000 CTR della Regione Marche, nonché le tavole 1:2.000 del comune di Porto San Giorgio.

## 10.1 Analisi Idraulica – bibliografica - storica

L'analisi idrografica, bibliografica e storica ha lo scopo di individuare il reticolo idrografico attuale e quello storico recente, le aree mappate come inondabili negli strumenti di Pianificazione di Settore redatti dalle Autorità di Bacino, le aree inondabili individuate in altri strumenti di pianificazione e le aree individuabili come inondabili e/o inondate sulla base degli studi e delle informazioni storiche disponibili.

La rete idrografica attuale e storica è stata individuata attraverso la consultazione delle cartografie, secondo i criteri dettati dalla normativa regionale vigente in materia:

- carta topografica regionale IGM foglio n.125 I scala 1:25.000
- carta Tecnica Regionale – sezione n. 315020 scala 1:10.000
- carta del Rischio Idrogeologico – RI 60a del Piano Assetto Idrogeologico scala 1:10.000
- Progetto AVI (Aree Vulnerabili Italiane), Censimento delle aree italiane storicamente vulnerate da calamità naturali ed idrauliche, 2° edizione Anno 1999;
- Rilievo del Reticolo Idrografico Minore della Regione Marche (RIM);
- carta aerofotogrammetria comunale, scala 1:2.000
- ortofotocarta Regionale – anno 1988 sezione n. 315020 scala 1:10.000
- ortofotocarta Regionale – anno 2010 sezione n. 315020 scala 1:10.000
- planimetria catastale, foglio di mappa n.6

Gli studi che si sono succeduti nel tempo di carattere geologico ed idraulico che hanno interessato l'area, sono:

- *“Considerazioni idrogeologiche ed idrauliche del Bacino “Rio S. Petronilla”* – Ing. Antonio Vitale e Studio Ioiò - Conti -1996
- *“Relazione geologica idrogeologica relativa al rischio di esondazione del tratto terminale del Rio S.Petronilla”* - Geol. S. Raccichini -1999

Le pubblicazioni e/o studi a grande scala consultati sono:

- *L'AMBIENTE FISICO DELLE MARCHE -autori vari-* Edito a cura dell'Assessorato Urbanistica-Ambiente della regione Marche, 1991;
- *LA GEOLOGIA DELLE MARCHE -Centamore E., Deiana G.-* Studi geologici camerti; numero speciale in occasione del 73° Congresso della Società Geologica Italiana; Roma, 1986;
- *CARTA GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICA* scala 1:5.000 del P.R.G. del Comune di Porto San Giorgio;
- *CARTA DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO* scala 1:10.000 del *“Piano stralcio di bacino per l'assetto idrogeologico (PAI)* L. 183/89- L. 365/00 -L.R. 13/99 redatto dalla regione Marche - Autorità di Bacino Regionale.

## 10.2 Analisi geomorfologica geologica e idrogeologica

### 10.2.1 Geomorfologia

L'area in esame è ubicata lungo la pianura costiera, ad una quota altimetrica di circa 2,8 m sul livello medio del mare. L'edificio in oggetto è distante dalla linea di battigia di circa 520 m, la quale risulta protetta dall'erosione dalle scogliere frangiflutti ubicate alla distanza di circa 120 m dalla linea di costa.

L'assetto morfostrutturale della pianura costiera, deriva dall'azione combinata del mare, che ha depositato un materasso di sedimenti più o meno grossolani e dei corsi d'acqua sia primari che secondari che hanno contribuito con l'apporto di materiali più fini. Le due differenti sedimentazioni hanno agito nel tempo in modo discontinuo determinando frequenti interdigitazioni nei depositi prodotti.

In relazione a tali processi, attualmente l'area può essere considerata in sostanziale equilibrio a seguito della realizzazione negli anni '80 di un continuo sistema di barriere frangiflutti emerse a mare, che riducendo l'energia del moto ondoso, contrastano efficacemente i processi erosivi.

### 10.2.2 Geologia

Le risultanze delle diverse campagne geognostiche redatte nell'area circostante al fabbricato in esame hanno permesso sia l'individuazione che la caratterizzazione di massima dei litotipi presenti, oltre alla ricostruzione della loro sequenza stratigrafica locale. Da ciò è emerso la presenza di sedimenti *limi sabbiosi e ghiaioso-sabbiosi* di genesi litoranea o di transizione, depositati durante le varie fasi di accrezione costiera che si sono succedute in passato. Alla base dei terreni continentali suddetti si riscontrano invece i sedimenti del substrato della *Formazione delle Argille azzurre* composti da sedimenti argillosi stratificati a rari e sottili orizzonti sabbiosi.

### 10.2.3 Idrogeologia

Dal rilievo dei livelli piezometrici eseguiti durante l'esecuzione delle campagne geognostiche pregresse, è emersa la presenza di una falda acquifera costiera il cui tetto è posto attualmente a circa 1.80 m dal piano campagna attuale. Trattasi in questo caso di un acquifero costiero intestato all'interno delle sedimenti *sabbiosi e ghiaioso-sabbiosi* litoranei che viene delimitato inferiormente dalle *argille* plio-pleistoceniche che rappresentano il locale "acquiclude".

L'altezza della falda e quindi il livello della superficie freatica è regolato dal regime pluviometrico stagionale pertanto il livello dell'acquifero dipenderà strettamente dal regime pluviometrico stagionale, e quindi risulterà di conseguenza essere massimo nel periodo compreso tra Gennaio e Marzo e minimo tra Agosto ed Ottobre.

### *Vulnerabilità Acquifero*

Alla luce della granulometria e quindi la permeabilità dei sedimenti che compongono in maniera prevalente il locale acquifero (*limi sabbiosi, sabbie e ghiaie sabbiose*), considerando soprattutto l'elevato spessore del corpo idrico e quindi la notevole trasmissività dello stesso ( $T=kh$ ), fanno ragionevolmente stimare come elevata/elevatissima la produttività idrica della falda idrica, così come molto elevata risulta essere la sua vulnerabilità, in condizioni naturali, vista la scarsa copertura superficiale e la presente al di sopra della stessa di materiali prevalentemente sciolti ed incoerenti.

### **10.2.4 Idrologia**

L'evoluzione del sistema idrografico superficiale risulta fortemente condizionato dai fenomeni neotettonici avvenuti a partire dal Pliocene inferiore-medio che hanno favorito il rapido approfondimento dell'intero reticolo idrografico.

Lo schema idrogeologico dell'area in oggetto, in stretta dipendenza tra assetto litostrutturale e circolazione idrica, è caratterizzato da un complesso di depositi di origine costiero. Tale complesso è formato essenzialmente da corpi *sabbioso – ghiaiosi* con intercalate lenti, di varia estensione e spessore, di *limi sabbiosi*.

Il reticolo idrografico dell'area è caratterizzato da un reticolo principale, rappresentato dal fosso *Rio Petronilla*, che dista dall'edificio in oggetto 100 m in direzione Nord, e da un reticolo secondario ed antropico costituito da canali di scolo per la raccolta e lo smaltimento delle acque meteoriche in eccesso provenienti dall'area urbanizzata.

Il fosso *Rio Petronilla* ha un regime idraulico di tipo torrentizio perenne, con portate molto variabili in relazione alla precipitazioni meteoriche stagionali. Il fosso ha un bacino di piccole dimensioni con superficie di 3,8 Km<sup>2</sup>, il corso d'acqua nasce dal versante Est della dorsale collinare del comune di Fermo e si sviluppa per una lunghezza di 4,3 Km, l'andamento è prevalentemente rettilineo.

Ad Ovest del centro abitato, in corrispondenza della lottizzazione "Fermana" l'alveo del fosso è rivestito con soletta in c.a. a sezione trapezoidale con altezza delle sponde variabile da 2,0 m a 3,0 m e con angolo d'inclinazione massimo di 63°, la larghezza del fondo alveo è variabile da 1,0 m a 2,0 m.

Dal ponte della A14 alle mura castellane l'alveo è rivestito con tecnica di ingegneria naturalistica, materassi Reno sul fondo alveo, mentre le sponde con gabbioni e terre armate.

Dalle mura castellane il fosso scorre in galleria, fino alla foce, per una lunghezza di 600 m.

Il primo tratto, tra le mura castellane a piazza San Giorgio, la galleria è costituita da volta in muratura con sezione minima di deflusso di 4,68 mq.

Il secondo tratto dalla piazza San Giorgio alla foce, la galleria è costituita da una struttura in c.a. a sezione rettangolare con una sezione di deflusso variabile da 6,63 mq a 20,99 mq.

A seguito della verifica idraulica (*Considerazioni Idrogeologiche ed Idrauliche del bacino "Rio Petronilla", redatta dal Prof. ing. Antonio Vitale e Studio Ioiò e Conti, Ottobre 1996*) la portata massima di piena (portata di colmo) con il metodo dell'invaso, con le formule maggioranti, con la formula di Fuller-Tonini, con la formula di Cotecchia, con la formula di Greggi, con la formula di Giandotti e con la formula derivante dalla regionalizzazione delle piene, risulta di 34,587 mc/sec, mentre la portata media calcolata in corrispondenza della sezione minima di deflusso pari a 4,68 mq è di 31,6 mc/sec.

### 10.3 Valutazione della compatibilità idraulica

In relazione alle considerazioni espresse nel paragrafo precedente circa il rischio di alluvionamento dell'area oggetto di studio da parte del mare e dai corsi d'acqua principali, è stata espletata una verifica di compatibilità idraulica ai sensi della legge regionale n.22/2011 condotta nel rispetto di quanto dettato dai "*criteri, modalità e indicazioni tecnico-operative per la redazione della verifica di compatibilità idraulica degli strumenti di pianificazione territoriale e per l'invarianza idraulica delle trasformazioni territoriali*" (BUR Marche n.19 del 17/02/2014) e relative *Linee Guida* redatte dall'Autorità di Bacino Regione Marche in data Marzo 2014, *allegato A*.

Lo scopo fondamentale della *verifica di compatibilità idraulica* è di fare in modo che le scelte pianificatorie, fin dalla fase della loro ideazione, valutino la pericolosità idraulica presente e potenziale delle aree e le possibili alterazioni del regime idraulico indotte da tali scelte.

Nello specifico, lo studio è stato condotto adottando un **livello di verifica di tipo semplificato (II livello)**, ossia basato su considerazioni di tipo idrografico-bibliografico e storico implementata da valutazioni ed analisi geomorfologiche e topografiche, alle quali sono state associate considerazioni e analisi geomorfologiche e topografiche, che tengono conto, degli studi idrologici, idrogeologici e relative verifiche idrauliche eseguite nell'area per gli elementi idrografici presenti.

L'elemento idrografico più prossimo all'area in esame è rappresentato da *Rio Petronilla*, il cui alveo è ubicato ad una distanza di 100 m in direzione Nord ed attraversa l'abitato di Porto San Giorgio completamente intubato all'interno di una struttura scatolare sino in prossimità della foce dove drena le proprie acque direttamente nel mare Adriatico. A partire dai primi anni del secolo scorso, a seguito della progressiva edificazione dell'area, il tratto terminale del fosso suddetto è stato oggetto di diversi e progressivi interventi di antropizzazione sino alla conformazione attuale, che hanno determinato il completo confinamento del tratto terminale dell'alveo, all'interno di un continuo sistema scatolare prevalentemente in cemento avente

sezioni differenti a partire dall'area immediatamente a monte della Strada Statale n.16 sino alla foce. A fine di ricostruire la serie di interventi effettuati nel corso degli anni lungo il tratto terminale dell'alveo è stata effettuata una minuziosa ed accurata ricerca bibliografica storica i cui risultati vengono di seguito riportati.

### 10.3.1 Ricerca bibliografica e storica

L'analisi della ricerca bibliografica e storica è stata condotta con la raccolta delle informazioni disponibili, relative all'assetto idrografico dell'area.

Il comportamento idrodinamico del fosso *Rio Petronilla*, ripercorre le principali tappe dell'evoluzione urbanistica del centro abitato di Porto San Giorgio, fino all'intervento di copertura del tratto terminale del fosso ultimato negli anni '30 ed alle opere di cementificazione e di arginatura degli ultimi decenni.

#### 10.3.1.1 Eventi di piena e sovralluvionamenti

L'analisi della ricerca bibliografica e storica è stata condotta con la raccolta delle informazioni disponibili, relative ad eventi di piena ed eventi di sovralluvionamento, avvenuti nel 1947, 1950, 1978, 2009 e 2011.

In dettaglio nel 2009, nei giorni 31 Maggio e 1 e 2 Giugno si è verificato un evento meteorologico eccezionale caratterizzato da abbondanti precipitazioni, per un totale di 162,8 mm. Nel 2011, nei giorni 1 - 3 Marzo si è verificato un evento meteorologico eccezionale con precipitazioni totali di 95 mm.

In tali circostanze si sono verificati sovralluvionamenti nelle zone più depresse del comune di Porto San Giorgio, Borgo Marinaro e Borgo Gessare, causate da un'abbondante portata del fosso *Rio Petronilla* e dall'insufficiente capacità di deflusso delle acque superficiali nel fosso e nei canali di scolo, presenti nell'area urbanizzata.

Tra gli studi pregressi sopra elencati, a supporto di interventi messi in atto per l'abbattimento e/o riduzione del rischio idraulico indotto dal Rio Petronilla, uno dei più significativi risulta essere lo studio idraulico del 1996 redatto dal gruppo di lavoro composto dal Prof. Vitale (parte idraulica) e dallo studio Ioiò-Conti dal titolo "*Considerazioni idrogeologiche ed idrauliche*", in cui sono state effettuate le verifiche idrauliche di due sezioni ubicate a monte in cui l'alveo risulta rivestito e della sezione all'ingresso del tratto in galleria, in cui a seguito degli eventi del '50 si è verificato lo sfondamento delle pareti di rivestimento e quindi ritenuta la più "critica" dell'intero tratto terminale. Dai risultati è emerso che le sezioni del tratto rivestito sono risultate ampiamente verificate, pertanto, secondo quanto riportato testualmente "***il rischio di esondazione del tratto a cielo aperto, è pressoché impossibile***". La verifica idraulica della sezione del tratto di alveo in galleria ubicata in corrispondenza di Piazza San Giorgio, avente l'area minima fra tutte le aree

delle sezioni riportate nel tracciato Fosso Rio Petronilla e quindi la sezione a maggior criticità, **ha evidenziato una portata massima di deflusso pari a circa 34 mc/s che è risultata essere in buon accordo con le portate massime calcolate all'altezza della stessa sezione dell'asta fluviale secondo i diversi autori (Giandotti, Greppi, ecc.)**. Nonostante i risultati ottenuti (capacità di deflusso compatibile con la portata media del fosso ricavata dallo studio), considerata la ridotta superficie della sezione suddetta, **si è ritenuto opportuno comunque progettare e realizzare una vasca di laminazione, ubicata immediatamente a monte dell'inizio del tratto intubato che attraversa l'intero abitato di Porto San Giorgio** (opera riportata con la colorazione verde nella carta delle opere di mitigazione realizzate) dimensionata con la portata massima determinata ( $Q=66,6$  mc/s) allo scopo di scongiurare possibili futuri eventi di esondazione del *Rio Petronilla*.

Un secondo studio significativo, temporalmente successivo a quello sopra citato, risulta essere la relazione geologica ed idrogeologica redatta dal geol. S. Raccichini a supporto del progetto definitivo dal titolo "*Lavori di eliminazione del rischio di esondazione del tratto terminale del Rio Santa Petronilla*" redatto nel dicembre 1999 e dall'ing. Stefano Sisi. Nello studio suddetto veniva ancora evidenziata la "criticità" idraulica determinata dal tratto in galleria dell'alveo e si riteneva necessario, unitamente alla buona manutenzione e semplice pulizia dell'alveo, l'allargamento delle sezioni per facilitare l'evacuazione delle colate detritiche. A seguito della suddetta relazione geologica ed idrogeologica sono stati progettati e realizzati i lavori atti all'eliminazione del rischio idraulico attraverso il rifacimento dello scatolare con aumento della sezione di deflusso di un ampio tratto di alveo della lunghezza di 300 m ubicato all'interno dell'abitato di Porto San Giorgio che viene riportato con una linea di colore celeste nella carta delle opere di mitigazione realizzate.

Un terzo ed ultimo intervento dal punto di vista temporale, finalizzato alla messa in sicurezza del tratto terminale di *Rio Petronilla*, risulta essere quello realizzato dal Servizio tutela gestione e assetto del territorio di Ascoli Piceno effettuato negli anni 2007-2008, di cui nonostante una richiesta di accesso agli atti, ad oggi non è stato possibile prendere visione, dal titolo "*Eliminazione del rischio crollo ed esondazione di due tratti del Rio Petronilla nel comune di Porto San Giorgio*" attraverso il quale si è provveduto alla ricostruzione del tratto interrotto del fosso *Rio Petronilla* e la ricostruzione dello scatolare. L'intervento suddetto ha interessato il tratto di alveo della lunghezza di 50 m che si estende immediatamente a valle del rilevato ferroviario sino in prossimità del Lungomare, tratto che viene rappresentato con un linea dalla colorazione blu nelle carte della carta opere di mitigazione realizzate.

Nella *Carta delle Aree di pertinenza fluviale*, redatta ed allegata in appendice, sono state evidenziate su base geomorfologica e sulla base dei risultati dei diversi studi idraulici e degli interventi che hanno interessato il tratto terminale del *Rio Petronilla*, le aree di pertinenza del corso d'acqua in esame.

Dalla lettura di tale carta si evince come le aree esondabili individuate su base morfologica sono ubicate nel tratto più a monte del *Rio Petronilla* in cui l'alveo risulta rivestito, mentre le aree di pertinenza fluviale nel tratto in cui si estende l'abitato di Porto San Giorgio coincidono con le superfici delle strutture scatolari in cui risulta confinato, sino alla foce, l'alveo del fosso medesimo. Nella medesima carta infine viene riportata anche l'area potenzialmente esondabile del PAI, individuata e perimetrata a seguito degli eventi meteorici del 2009 e 2011, che è stata interessata dal sovralluvionamento delle aree topograficamente depresse, per la sopraggiunta insufficiente capacità di drenaggio delle acque superficiali.

Nella *Carta delle opere di mitigazione* vengono riportati i diversi interventi che hanno interessato i differenti tratti del *Rio Petronilla* nel corso del tempo a partire dal 1999 ad oggi, volti tutti alla salvaguardia e la messa in sicurezza del tratto terminale dell'elemento idrografico in esame.

## 11. CONCLUSIONI

Le osservazioni e le considerazioni fino a qui esposte, in relazione alle caratteristiche geologiche, geomorfologiche, geotecniche e in relazione alla caratterizzazione sismica locale, portano ad evincere le seguenti conclusioni.

L'area in oggetto è contrassegnata da un medio - basso grado di pericolosità sismica locale rispetto al livello-base, da un basso grado di pericolosità geologiche, presenta una morfologia sub-pianeggiante e risulta caratterizzata da un deposito costiero di discreto spessore, dalle buone qualità geomeccaniche, non soggetto a particolari problematiche sismiche, nel caso vengano progettati edifici con frequenze fondamentali di risonanza diverse da quelle del terreno.

Si ritiene di definire la fattibilità geologica al piano di recupero, per il recupero del sottotetto nel riordino del solaio di sottotetto e del tetto oggetto d'indagine; gli studi e le indagini svolte hanno permesso di verificare la **compatibilità in relazione agli aspetti geologici, geomorfologici ed idrogeologici della zona indagata**.

Per quanto concerne la verifica di compatibilità idraulica dell'area oggetto di intervento, è stata effettuata una verifica di tipo semplificato (II livello) che prevede un'analisi idrografica-bibliografica-storica e dell'analisi geomorfologica, i cui risultati riportati nel capitolo di riferimento hanno testato che:

- a seguito degli eventi alluvionali che hanno interessato il tratto terminale superiore di *Rio Petronilla* avvenuti nel secolo scorso ('47, '50) e riportati negli annali, determinati da eventi meteorici eccezionali avvenuti in concomitanza con intensi moti ondosi che hanno ridotto la capacità di drenaggio a mare delle acque, sono stati effettuati diversi interventi atti alla messa in sicurezza ed eliminazione del rischio di esondazione del fosso medesimo. In estrema sintesi gli interventi più significativi ed importanti possono essere così riassunti: opere di mitigazione realizzate lungo l'asta del fosso *Rio Petronilla*, vasca di laminazione (1999) ed il rifacimento con allargamento della sezione di deflusso dello scatolare (2001 e 2007/8), con la rimozione dei detriti in alveo (2001 e 2008) (cfr. *Opere di mitigazione realizzate*, scala 1:2.000);
- dopo gli interventi suddetti, gran parte dei quali realizzati sulla base di studi idraulici specifici, non si sono registrati eventi esondabili attribuibili al tratto terminale del *Rio Petronilla* che hanno interessato né le aree più prossime l'alveo esistente, né a maggior ragione il fabbricato in esame ubicato ad una distanza di 100 m;
- l'area perimetrata dal PAI, individuata e perimetrata a seguito degli eventi meteorici del 2009 e 2011 in cui ricade anche il fabbricato in esame, è riferibile al sovralluvionamento delle aree topograficamente maggiormente depresse per la sopraggiunta insufficiente capacità di ricezione delle acque superficiali della rete fognaria cittadina;
- la realizzazione, dopo gli eventi del '47,'50, di un continuo sistema di barriere frangiflutti a mare che riducendo l'energia del moto ondoso lungo la linea di costa, assicura il regolare "scarico" in mare delle acque del *Rio Petronilla* anche in occasione di eventi meteorici particolarmente avversi;
- nella variante di recupero in oggetto per il recupero del sottotetto, non si prevedono attacchi a terra.

Pertanto, alla luce di tali considerazioni, si **esprime parere favorevole circa la compatibilità idraulica per la richiesta di piano di recupero, PRG zona A1.2 per consolidamento, eliminazione della barriere architettoniche e recupero del sottotetto**", in quanto la *verifica di tipo semplificato (Analisi Geomorfologica e Analisi Idrografica-Bibliografica-Storica)* eseguita può essere considerata verificata. Si esclude inoltre, per effetto dell'intervento, qualsiasi tipo di alterazione del regime idraulico sulle aree confinanti, indotta dalle scelte urbanistiche, che nel caso specifico non comporteranno variazioni significative delle linee di deflusso delle acque dilavanti.

Alla presente relazione si allega la dichiarazione “*asseverazione sulla compatibilità idraulica delle trasformazioni territoriali*”, nel rispetto della L. R. 22 del 23/11/2011, art. 10 e dei contenuti delle linee guida “*criteri, modalità e indicazioni tecnico-operative per la redazione della verifica di compatibilità idraulica degli strumenti di pianificazione territoriale e per l'invarianza idraulica delle trasformazioni territoriali*” D.G.R. n. 53 del 27/01/2014.

Porto San Giorgio, 8 Febbraio 2023

Dr. Geol. Graziano Ciferri



ALLEGATI nel testo:

- COROGRAFIA	scala 1:10.000
- CARTA DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO	scala 1:10.000
- CARTA GEOLOGICA	scala 1:10.000
- CARTA RETICOLO IDROGRAFICO	scala 1:10.000
- PLANIMETRIA UBICAZIONE INDAGINI	scala 1:1.000
- SEZIONE LITOSTRATIGRAFICA	scala 1:100
- STRATIGRAFIE SCAVI	
- ELABORATI PROVE PENETROMETRICHE	
- CARTA LITOLOGICO-TECNICA	scala 1:1.000
- CARTA IDROGEOLOGICA	scala 1:1000
- CARTA DELLE PERICOLOSITA' GEOLOGICHE	scala 1:1.000
- CARTA DELLE PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	scala 1:1.000
- CARTA DELLA FATTIBILITA' GEOLOGICA	scala 1:1.000
- AREE INONDABILI E AREE DI PERTINENZA FLUVIALE	scala 1:5.000
- OPERE DI MITIGAZIONE REALIZZATE	scala 1:2.000
- ASSEVERAZIONE SULLA COMPATIBILITA' IDRAULICA DELLE TRASFORMAZIONI TERRITORIALI	

LEGENDA:



Area in oggetto



Reticolo idrografico



Curve di livello  
quota altimetrica s.l.m.



Confine comunale

COROGRAFIA

scala 1:10.000

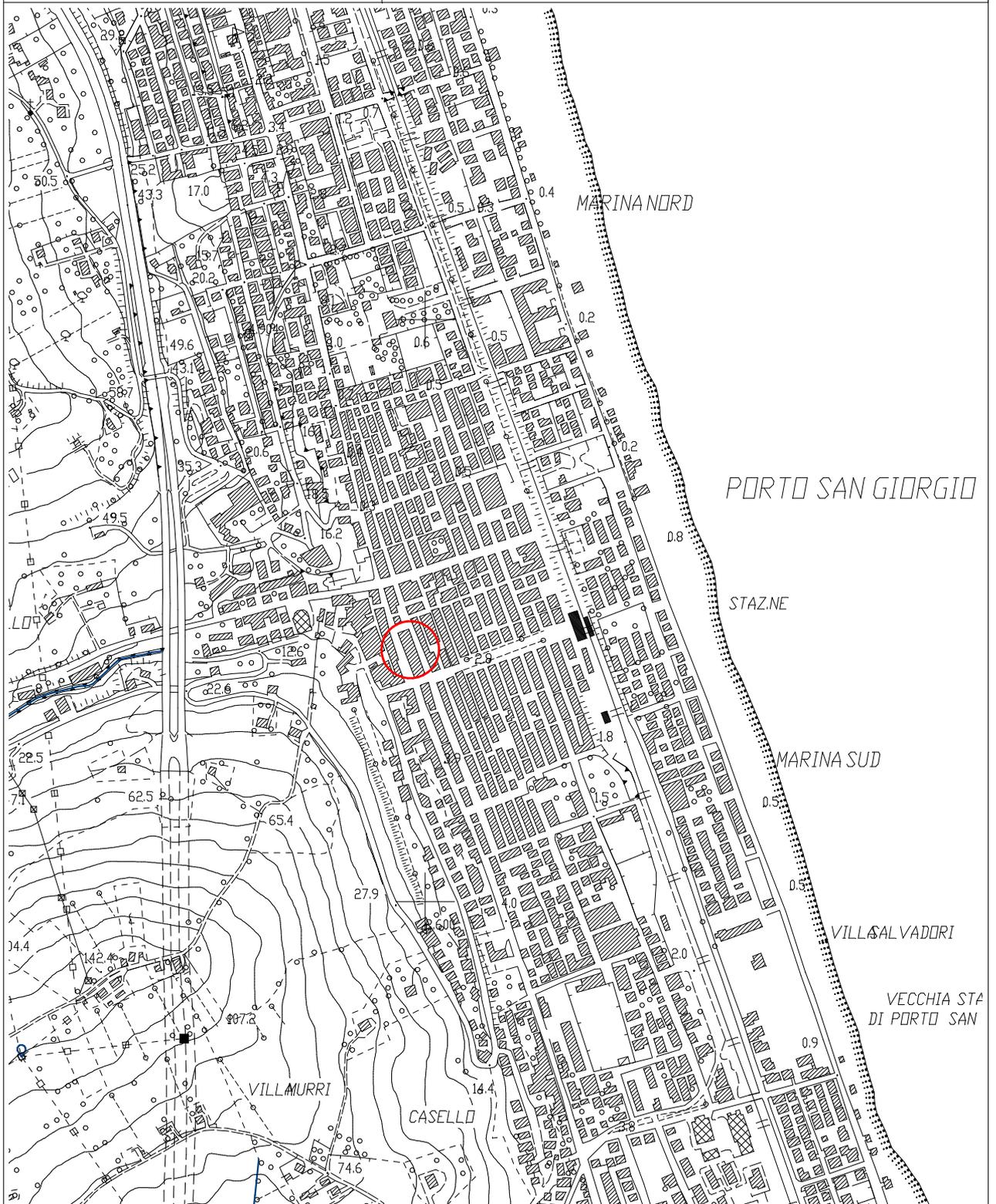


Base cartografica:

CARTA TECNICA REGIONALE scala 1:10.000 (agg. 2000)

Foglio n. 315 sezione n. 315020

L'equidistanza fra le curve di livello è di 10,0 m,  
l'altimetria espressa in metri è riferita al livello medio del mare.



LEGENDA:



Area in oggetto

Aree a rischio frana (Codice F-xx-yyyy)



Rischio moderato (R1)



Rischio medio (R2)



Rischio elevato (R3)



Rischio molto elevato (R4)

Aree a rischio esondazione (Codice E-xx-yyyy)



Rischio moderato (R1)



Rischio medio (R2)



Rischio elevato (R3)



Rischio molto elevato (R4)

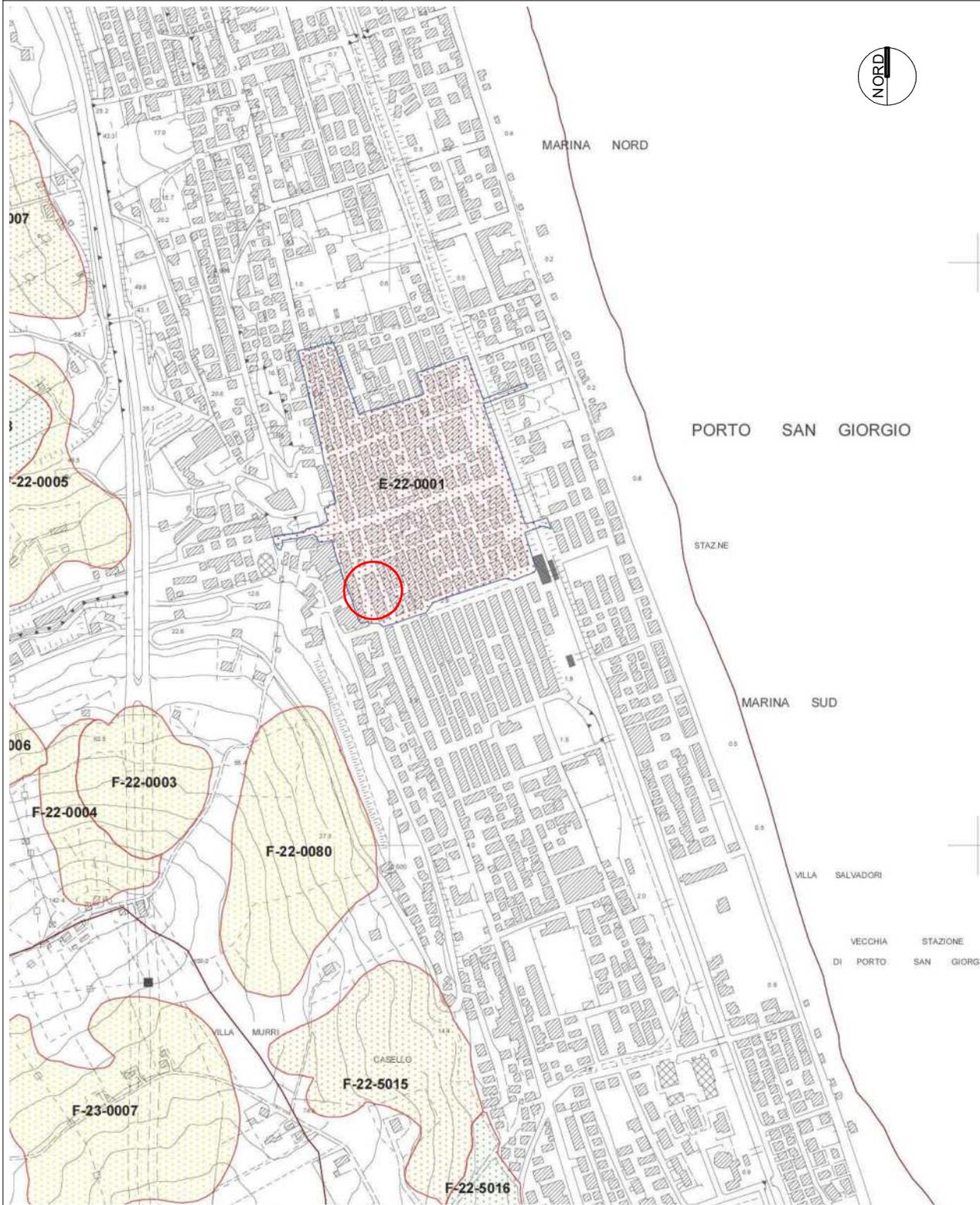
# CARTA DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO

scala 1:10.000

## PIANO STRALCIO DI BACINO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO P.A.I.

L. 183/89-L.365/00-L.R.13/99 Regione Marche - Autorità di Bacino Regionale.  
Approvato con deliberazione del Consiglio Regionale n. 116 del 21.01.2004  
aggiornato 2016

TAVOLA RI 60 a



# PLANIMETRIA UBICAZIONE EDIFICIO

scala 1:2.000

LEGENDA:



Edificio in oggetto



Base cartografica:

Aerofotogrammetria comunale, Comune di Porto San Giorgio  
L'equidistanza fra le curve di livello è di 2,0 m,  
l'altimetria espressa in metri è riferita al livello medio del mare.

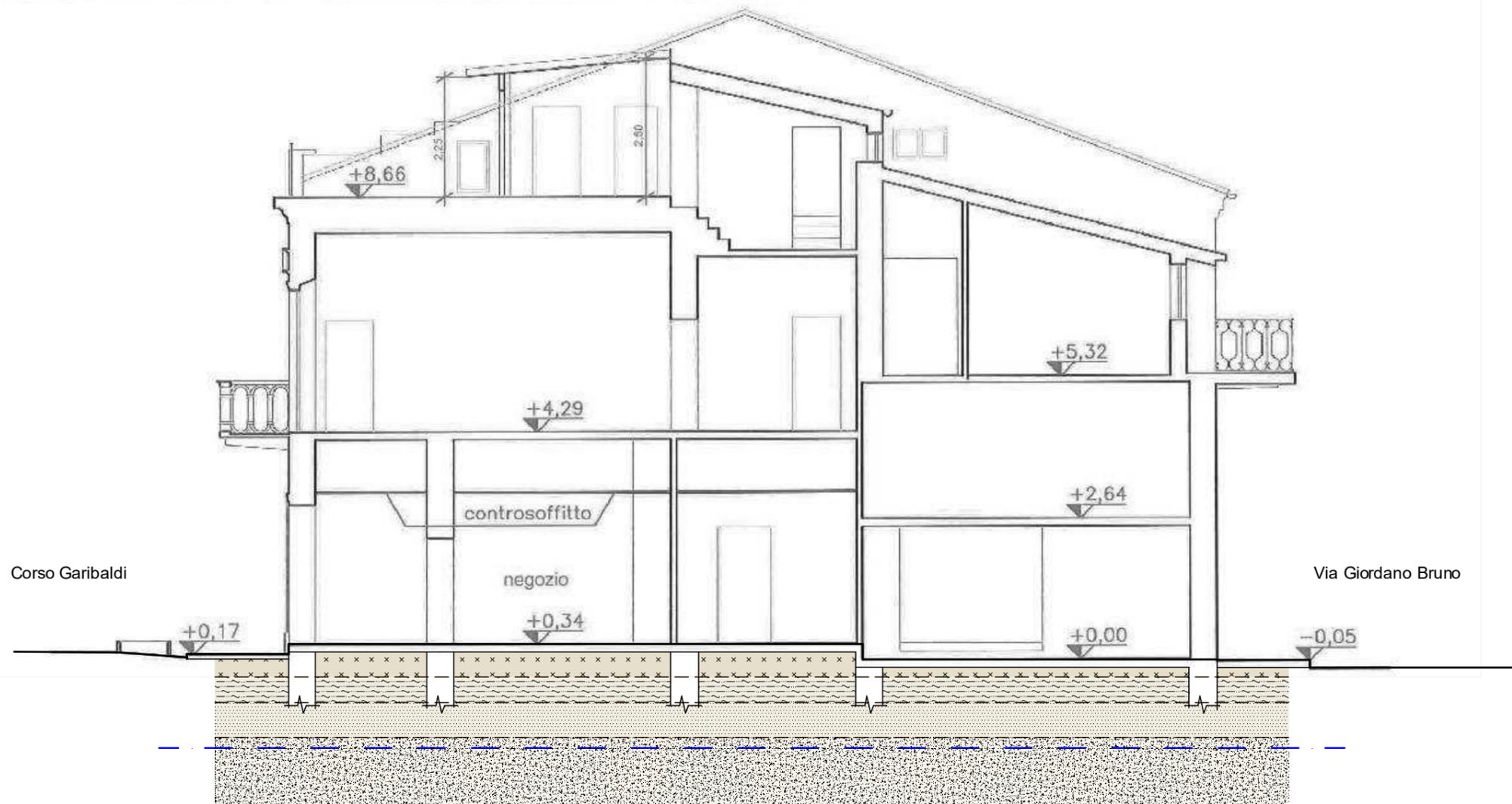


<p><b>LEGENDA</b></p> <p> Ingombro edificio in oggetto</p>	<p><b>PLANIMETRIA UBICAZIONE INDAGINI</b></p> <p>scala 1:1.000</p>
<p> P<sub>DPM</sub> 1 Prova penetrometrica</p> <p> S 1 Scavo</p> <p> Sezione litostratigrafica</p>	<p></p> <p>Base cartografica: Aerofotogrammetria comunale, Comune di Porto San Giorgio L'altimetria espressa in metri è riferita al livello medio del mare.</p>

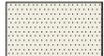


# SEZIONE LITOSTRATIGRAFICA

scala 1:100



## LEGENDA

- a  Terreno di riporto
- b  Limi sabbiosi di colore avana con ghiaie e sabbie grossolane incluse.
- c  Sabbie sciolte a granulometria fine.
- d  Sabbie a granulometria medio-grossolana con ghiaie incluse.
- Limite litologico
- - - Livello piezometrico



Dr. Graziano Ciferri  
 — Geologo —  
 Via Luigi Galvani n. 19  
 63017 Porto S. Giorgio AP  
 Tel. 0734 / 679003

Oggetto:  
 INTERVENTO DI MANUTENZIONE  
 STRAORDINARIA

**SCAVO N. 1**

Data: 11 Aprile 2018

Cantiere: VIA GIORDANO BRUNO - CORSO GARIBALDI

Impresa esecutrice:

Metodo di perforazione: escavazione

Diametro di perforazione:

Inclinazione (gradi): 0°

Quota boccaforo: 2.8 m s.l.m.

Scala stratigrafia 1:50

Scala grafica	Spessore		STRATIGRAFIA		FONDAZIONE			
	p.c. (m)	parz. (m)	Simbologia	Descrizione della natura litologica	Simb.	Tipologia	p.c. (m)	parz. (m)
1	0.50	0.50		Limi sabbiosi di colore avana, incoerenti con ghiaie e sabbie grossolane incluse.		Muratura	0.30	0.30
	0.50	1.00				cls	0.50	0.50
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

DOCUMENTO REPERITO

Sr1

Note:



Dr. Graziano Ciferri  
 - Geologo -  
 Via Luigi Galvani n. 19  
 63017 Porto S. Giorgio AP  
 Tel. 0734 / 679003

Oggetto:  
 RISTRUTTURAZIONE EDIFICIO

**SCAVO N. 1**

Data: 9 Dicembre 2019

Cantiere: VIA GIORDANO BRUNO N.108/110

Impresa esecutrice: PIUNTI

Metodo di perforazione: escavazione

Diametro di perforazione:

Inclinazione (gradi): 0°

Quota boccaforo: 208 m s.l.m.

Scala stratigrafia 1:50

Scala grafica	Spessore		STRATIGRAFIA		POCKET PENETROMETER					Campioni	Falda	Strumenti installati	Osserv.
	p.c. (m)	parz. (m)	Simbologia	Descrizione della natura litologica	Rp= Kg/cm <sup>2</sup>								
					1	2	3	4	5				
		0.60	XXXXXX XXXXXX XXXXXX XXXXXX	Soletta in cls terreno di riporto									
		0.60	XXXXXX XXXXXX XXXXXX XXXXXX	laterizi									
1			XXXXXX XXXXXX XXXXXX XXXXXX	Sabbie sciolte a granulometria fine									
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													



Scavo S1 interno all'edificio via Giordano Bruno n. 108/110

DOCUMENTO REPERITO

Sr2

Note:



Dr. Graziano Ciferri  
 - **Geologo** -  
 Via Luigi Galvani n. 19  
 63017 Porto S. Giorgio AP  
 Tel. 0734 / 679003

Oggetto:  
 Ristrutturazione edificio di civile abitazione

**SONDAGGIO N. 1**

Data: 15 Dicembre 2003

Cantiere: via Castel San Giorgio

Impresa esecutrice:

Metodo di perforazione: escavazione

Diametro di perforazione:

Inclinazione (gradi): 0°

Quota boccaforo: 4.50 m s.l.m.

Scala stratigrafia 1:50

Scala grafica	Spessore		STRATIGRAFIA		POCKET PENETROMETER Rp= Kg/cm <sup>2</sup>					Campioni	Falda	Strumenti installati	Osserv.
	p.c. (m)	parz. (m)	Simbologia	Descrizione della natura litologica	1	2	3	4	5				
1		1.70		Terreni di riporto Limi argillosi plastici di colore bruno-avana, con inclusi elementi di laterizio.  Piano della fondazione in muratura a 1.70 m dal piano di calpestio (via Castel San Giorgio).									
2	1.70 1.90			Limi argillosi di colore grigio-avana, a 1.80 m percolazione idrica.	1.0								
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													

DOCUMENTO REPERITO

Sr3

Note:

## PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE

Cantiere: Viale Buozzi n.10  
Località: PORTO SAN GIORGIO

**Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DM-30 (60°)**

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	30 Kg
Altezza di caduta libera	0,20 m
Peso sistema di battuta	13 Kg
Diametro punta conica	35,68 mm
Area di base punta	10 cm <sup>2</sup>
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	2,93 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,80 m
Avanzamento punta	0,10 m
Numero colpi per punta	N(10)
Coeff. Correlazione	0,783
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	60 °

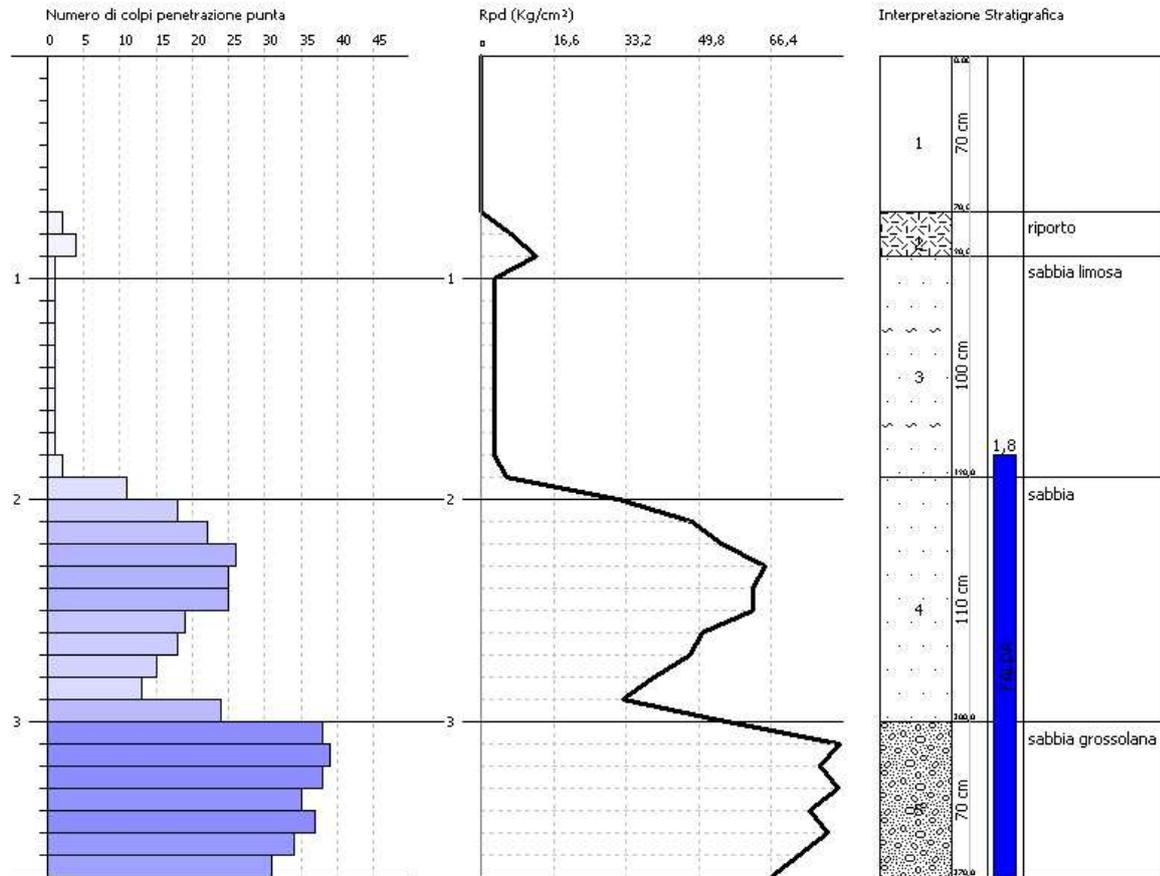
GEOSTRU Software  
 Via Lungo Ferrovia 22  
 Tel 0039 0964 911624 FAX 0039 0964 992341 geostru@geostru.com

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1  
 Strumento utilizzato... DM-30 (60°)

Committente: ATAENA s.r.l.  
 Cantiere: Viale Buozzi n.10  
 Località: PORTO SAN GIORGIO

Data: 30/11/2012

Scala 1:32



## PROVA ... Nr.1

Strumento utilizzato...  
 Prova eseguita in data  
 Profondità prova  
 Falda rilevata

DM-30 (60°)  
 30/11/2012  
 3,70 mt

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,10	0	0,857	0,00	0,00	0,00	0,00
0,20	0	0,855	0,00	0,00	0,00	0,00
0,30	0	0,853	0,00	0,00	0,00	0,00
0,40	0	0,851	0,00	0,00	0,00	0,00
0,50	0	0,849	0,00	0,00	0,00	0,00
0,60	0	0,847	0,00	0,00	0,00	0,00
0,70	0	0,845	0,00	0,00	0,00	0,00
0,80	2	0,843	6,61	7,84	0,33	0,39
0,90	4	0,842	12,40	14,74	0,62	0,74
1,00	1	0,840	3,09	3,68	0,15	0,18
1,10	1	0,838	3,09	3,68	0,15	0,18
1,20	1	0,836	3,08	3,68	0,15	0,18
1,30	1	0,835	3,07	3,68	0,15	0,18
1,40	1	0,833	3,07	3,68	0,15	0,18
1,50	1	0,831	3,06	3,68	0,15	0,18
1,60	1	0,830	3,06	3,68	0,15	0,18
1,70	1	0,828	3,05	3,68	0,15	0,18
1,80	1	0,826	3,04	3,68	0,15	0,18
1,90	2	0,825	5,73	6,95	0,29	0,35
2,00	11	0,823	31,47	38,23	1,57	1,91
2,10	18	0,772	48,27	62,56	2,41	3,13
2,20	22	0,720	55,06	76,46	2,75	3,82
2,30	26	0,719	64,94	90,36	3,25	4,52
2,40	25	0,717	62,31	86,89	3,12	4,34
2,50	25	0,716	62,19	86,89	3,11	4,34
2,60	19	0,764	50,47	66,04	2,52	3,30
2,70	18	0,763	47,72	62,56	2,39	3,13
2,80	15	0,761	39,70	52,13	1,98	2,61
2,90	13	0,760	32,50	42,76	1,63	2,14
3,00	24	0,709	55,95	78,95	2,80	3,95
3,10	38	0,657	82,17	125,00	4,11	6,25
3,20	39	0,606	77,74	128,29	3,89	6,41
3,30	38	0,655	81,84	125,00	4,09	6,25
3,40	35	0,653	75,23	115,13	3,76	5,76
3,50	37	0,652	79,37	121,71	3,97	6,09
3,60	34	0,651	72,80	111,84	3,64	5,59
3,70	31	0,650	66,25	101,97	3,31	5,10

## STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1

Strato	Prof. (m)	Nspt	Tipo	Gamma (t/m <sup>3</sup> )	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )	Fi (°)	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )	Modulo Elastico (Kg/cm <sup>2</sup> )	Modulo Poisson	Modulo G (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] -	0,7	---									
[2] - riporto	0,9	2,35									
[3] - sabbia limosa	1,9	0,86	Incoerente	1,34	1,86	24,19	--	29,23	20,58	0,35	56,41
[4] - sabbia	3,0	15,38	Incoerente	1,88	1,95	30,97	--	58,67	150,95	0,32	838,64
[5] - sabbia gross.	3,7	28,19	Incoerente	2,02	2,42	37,54	--	71,82	331,14	0,31	1167,36

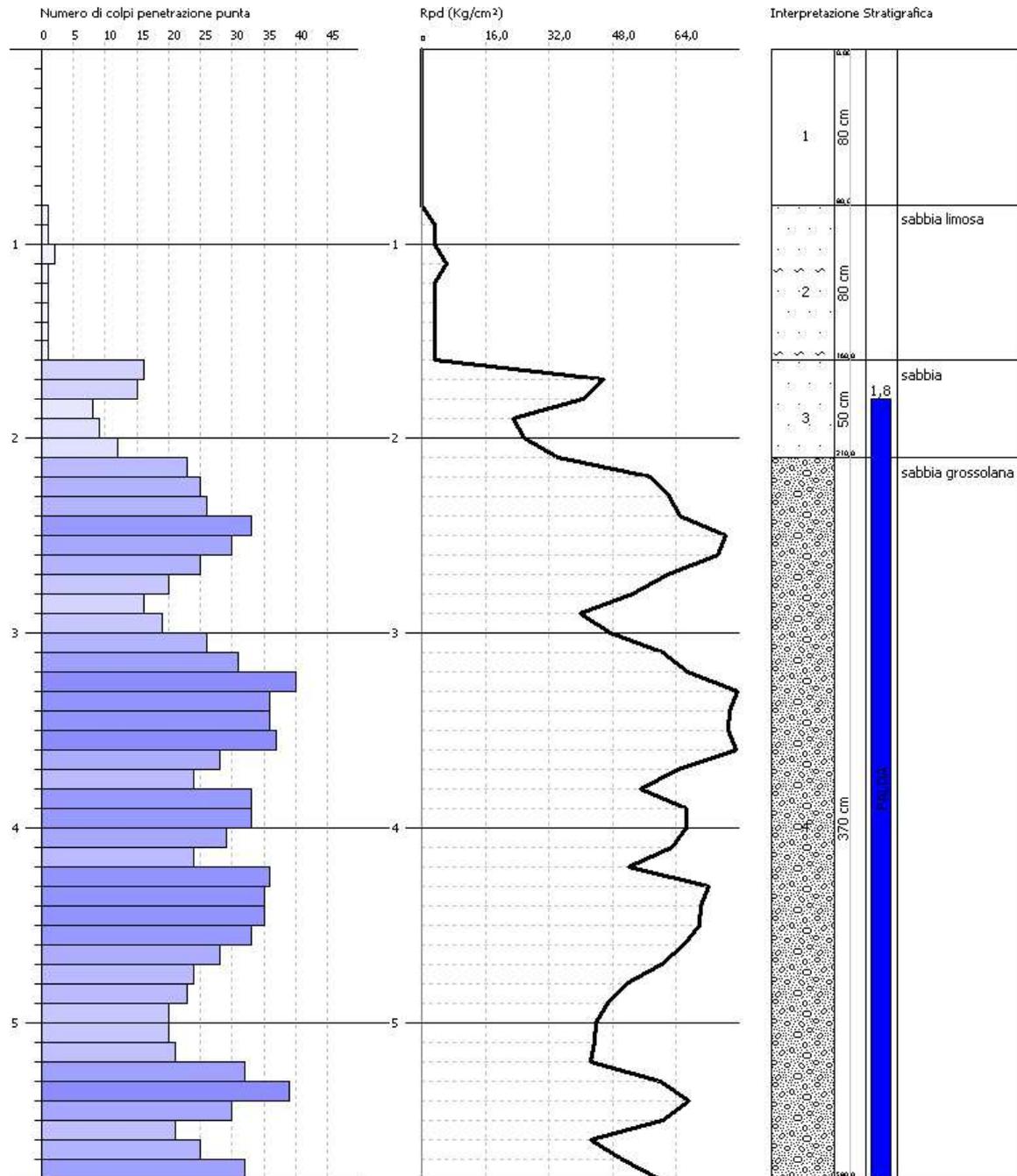
GEOSTRU Software  
 Via Lungo Ferrovia 22  
 Tel 0039 0964 911624 FAX 0039 0964 932341 geostru@geostru.com

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.2  
 Strumento utilizzato... DM-30 (60°)

Committente: ATAENA s.r.l  
 Cantiere: Viale Buozzi n.10  
 Località: PORTO SAN GIORGIO

Data: 30/11/2012

Scala 1:32



**PROVA ... Nr.2**

Strumento utilizzato...  
 Prova eseguita in data  
 Profondità prova  
 Falda rilevata

DM-30 (60°)  
 30/11/2012  
 5,80 mt

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,10	0	0,857	0,00	0,00	0,00	0,00
0,20	0	0,855	0,00	0,00	0,00	0,00
0,30	0	0,853	0,00	0,00	0,00	0,00
0,40	0	0,851	0,00	0,00	0,00	0,00
0,50	0	0,849	0,00	0,00	0,00	0,00
0,60	0	0,847	0,00	0,00	0,00	0,00
0,70	0	0,845	0,00	0,00	0,00	0,00
0,80	0	0,843	0,00	0,00	0,00	0,00
0,90	1	0,842	3,10	3,68	0,16	0,18
1,00	1	0,840	3,09	3,68	0,15	0,18
1,10	2	0,838	6,17	7,37	0,31	0,37
1,20	1	0,836	3,08	3,68	0,15	0,18
1,30	1	0,835	3,07	3,68	0,15	0,18
1,40	1	0,833	3,07	3,68	0,15	0,18
1,50	1	0,831	3,06	3,68	0,15	0,18
1,60	1	0,830	3,06	3,68	0,15	0,18
1,70	16	0,778	45,85	58,94	2,29	2,95
1,80	15	0,776	42,90	55,26	2,14	2,76
1,90	8	0,825	22,93	27,80	1,15	1,39
2,00	9	0,823	25,75	31,28	1,29	1,56
2,10	12	0,822	34,27	41,71	1,71	2,09
2,20	23	0,720	57,57	79,94	2,88	4,00
2,30	25	0,719	62,44	86,89	3,12	4,34
2,40	26	0,717	64,80	90,36	3,24	4,52
2,50	33	0,666	76,35	114,69	3,82	5,73
2,60	30	0,714	74,47	104,27	3,72	5,21
2,70	25	0,713	61,94	86,89	3,10	4,34
2,80	20	0,761	52,93	69,51	2,65	3,48
2,90	16	0,760	40,00	52,63	2,00	2,63
3,00	19	0,759	47,42	62,50	2,37	3,13
3,10	26	0,707	60,50	85,53	3,02	4,28
3,20	31	0,656	66,89	101,97	3,34	5,10
3,30	40	0,605	79,56	131,58	3,98	6,58
3,40	36	0,653	77,38	118,42	3,87	5,92
3,50	36	0,652	77,23	118,42	3,86	5,92
3,60	37	0,651	79,22	121,71	3,96	6,09
3,70	28	0,700	64,44	92,11	3,22	4,61
3,80	24	0,698	55,14	78,95	2,76	3,95
3,90	33	0,647	66,69	103,04	3,33	5,15
4,00	33	0,646	66,56	103,04	3,33	5,15
4,10	29	0,695	62,92	90,55	3,15	4,53
4,20	24	0,694	51,98	74,93	2,60	3,75
4,30	36	0,643	72,23	112,40	3,61	5,62
4,40	35	0,641	70,10	109,28	3,50	5,46
4,50	35	0,640	69,98	109,28	3,50	5,46
4,60	33	0,639	65,86	103,04	3,29	5,15
4,70	28	0,688	60,16	87,42	3,01	4,37
4,80	24	0,687	51,49	74,93	2,57	3,75
4,90	23	0,686	46,88	68,34	2,34	3,42
5,00	20	0,735	43,68	59,43	2,18	2,97
5,10	20	0,734	43,62	59,43	2,18	2,97
5,20	21	0,683	42,62	62,40	2,13	3,12
5,30	32	0,632	60,09	95,08	3,00	4,75
5,40	39	0,581	67,33	115,88	3,37	5,79

5,50	30	0,680	60,62	89,14	3,03	4,46
5,60	21	0,679	42,38	62,40	2,12	3,12
5,70	25	0,678	50,38	74,28	2,52	3,71
5,80	32	0,627	59,64	95,08	2,98	4,75

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.2**

Strato	Prof. (m)	Nspt	Tipo	Gamma (t/m <sup>3</sup> )	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )	Fi (°)	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )	Modulo Elastico (Kg/cm <sup>2</sup> )	Modulo Poisson	Modulo G (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] -	0,8	---									
[2] - sabbia limosa	1,6	0,88	Incoerente	1,35	1,86	24,20	--	29,27	20,24	0,35	57,64
[3] - sabbia	2,1	9,40	Incoerente	1,71	1,91	28,53	--	46,77	94,92	0,34	534,14
[4] - sabbia gross.	5,8	22,17	Incoerente	1,96	1,97	36,64	--	65,64	295,02	0,32	1013,74

LEGENDA

 Ingombro edificio in oggetto

 P<sub>DPM</sub> 1 Prova penetrometrica

 S 1 Scavo

 Sezione litostratigrafica

CARTA LITOLOGICO TECNICA

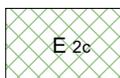
scala 1:1.000



Base cartografica:

Aerofotogrammetria comunale, Comune di Porto San Giorgio  
L'altimetria espressa in metri è riferita al livello medio del mare.



unità litotecnica	caratteristiche granulometriche e proprietà tecniche	caratteristiche generiche Unità lito-stratigrafiche
 E 2c	<i>Limi sabbiosi - sabbie limose e sabbie ghiaiose</i>	<i>Depositi di spiaggia antica</i>



# CARTA IDROGEOLOGICA

scala 1:1.000

## LEGENDA

 Edificio oggetto d'intervento

 - 1.8 m Prova penetrometrica con indicazioni del livello piezometrico dal piano campagna



Base cartografica:  
Aerofotogrammetria comunale, Comune di Porto San Giorgio  
L'altimetria espressa in metri è riferita al livello medio del mare.



Permeabilità  
ELEVATA



Depositi di spiaggia antica  
*Limi sabbiosi - sabbie limose e sabbie ghiaiose*  
( $K = 10^{-5} - 10^{-2}$  cm/sec)

0 10 20 30 40 50 m

# CARTA DELLE PERICOLOSITA' GEOLOGICHE

scala 1:1.000

## LEGENDA

— Edificio oggetto d'intervento



Base cartografica:  
Aerofotogrammetria comunale, Comune di Porto San Giorgio  
L'altimetria espressa in metri è riferita al livello medio del mare.



### GRADO DI PERICOLOSITA'



**BASSO**  
Aree di fondovalle e/o litoranei caratterizzate da depositi alluvionali-costieri, interessate da falda freatica superficiale (vulnerabilità dell'acquifero) geomorfologicamente - stabili



# CARTA DELLE PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE

scala 1:1.000

LEGENDA

 Edificio oggetto d'intervento



Base cartografica:  
Aerofotogrammetria comunale, Comune di Porto San Giorgio  
L'altimetria espressa in metri è riferita al livello medio del mare.



## GRADO DI PERICOLOSITA' SISMICA



### **MEDIO BASSO**

#### *Tipologie delle situazioni*

Aree di fondovalle e/o litoranee,  
terreni medio-grossolani in presenza di falda.

#### *Possibili effetti in caso di terremoto*

possibili amplificazioni sismiche con rischi di doppia  
risonanza terreno-struttura, nel caso di edifici  
progettati con frequenze di oscillazione prossime a  
quelle registrate sul terreno.





# AREE NONDABILI E AREE DI PERTINANZA FLUVIALE

scala 1:5.000



## LEGENDA

-  edificio oggetto d'intervento
-  reticolo idrografico
-  reticolo idrografico coperto
-  tratto di alveo a cielo aperto rivestito con solleta in cls
-  tratto di alveo a cielo aperto rivestito con gabbioni e materassi reno
-  tratto di alveo coperto con volta in muratura
-  tratto di alveo coperto con scatolare in c.a.
-  aree di pertinenza fluviale su base geomorfologica
-  E-22-0001  
perimetrazione a seguito del sopralluvionamento causato dagli eventi meteorologici del 31 Maggio 1 - 2 Giugno 2009 e del 1 - 3 Marzo 2011.  
Aggiornamento 2016  
con DGR n. 982 del 08/08/2016 sono state approvate le misure di salvaguardia, in attesa della definitiva approvazione.  
(Fase in corso)
-  10 m dal piede degli argini o dal ciglio di sponda dell'alveo (fascia di rispetto idraulica di cui al R.D. 523/1904, art. 96, comma f)







REGIONE MARCHE – L.R. 22 DEL 23/11/2011, ART. 10  
**COMPATIBILITA' IDRAULICA DELLE TRASFORMAZIONI TERRITORIALI**

DGR N. 53 DEL 27/01/2014

**ASSEVERAZIONE SULLA  
COMPATIBILITA' IDRAULICA DELLE TRASFORMAZIONI TERRITORIALI**  
(Verifica di Compatibilità Idraulica e/o Invarianza Idraulica)

Il/I sottoscritto/i GEOL. CIFERRI GRAZIANO

nato/a a PORTO SAN GIORGIO, il 1 SETTEMBRE 1963 e residente a PORTO SAN GIORGIO in via Luigi Galvani n 19, in qualità di: Libero professionista in possesso di laurea in SCIENZE GEOLOGICHE ed iscritto all'ORDINE DEI GEOLOGI DELLA REGIONE MARCHE, Sez. A, n. 356, incaricato, nel rispetto delle vigenti disposizioni che disciplinano l'esercizio di attività professionale/amministrativa, dal Sig.r Di Stedano Edoardo per la ditta Di Stefano 1896 via Tommaso Salvadori 142 di Adenella ed Edoardo Di Stefano.

(DA REPLICARE PER OGNI SOGGETTO INCARICATO)

(selezionare le voci secondo i casi trattati: sola verifica di compatibilità idraulica, sola invarianza idraulica, entrambe)

di redigere la Verifica di Compatibilità Idraulica del seguente strumento di pianificazione del territorio, in grado di modificare il regime idraulico:

VARIANTE AL PIANO DI RECUPERO per recupero del sottotetto, PRG zona A1.2  
Edificio in via Giordano Bruno 139-141 – 63822 Porto San Giorgio (FM), distinto al catasto foglio n.6, part. n. 66 tutti i sub.

.....  
.....  
.....

di definire le misure compensative rivolte al perseguimento dell'invarianza idraulica, per la seguente trasformazione/intervento che può provocare una variazione di permeabilità superficiale:

.....  
.....  
.....



## DICHIARA / DICHIARANO

- di aver redatto la Verifica di Compatibilità Idraulica prevista dalla L.R. n. 22/2011 conformemente ai criteri e alle indicazioni tecniche stabilite dalla Giunta Regionale ai sensi dell'art. 10, comma 4 della stessa legge.
- che la Verifica di Compatibilità Idraulica ha almeno i contenuti minimi stabiliti dalla Giunta Regionale.
- di aver ricercato, raccolto e consultato le mappe catastali, le segnalazioni/informazioni relativi a eventi di esondazione/allagamento avvenuti in passato e dati su criticità legate a fenomeni di esondazione/allagamento in strumenti di programmazione o in altri studi conosciuti e disponibili.
- che l'area interessata dallo strumento di pianificazione
- non ricade /  ricade parzialmente /  ricade integralmente, nelle aree mappate nel Piano stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI - ovvero da analoghi strumenti di pianificazione di settore redatti dalle Autorità di Bacino/Autorità di distretto).
- ricade integralmente, nelle aree mappate nel Piano stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI - ovvero da analoghi strumenti di pianificazione di settore redatti dalle Autorità di Bacino/Autorità di distretto). di aver sviluppato i seguenti livelli/fasi della Verifica di Compatibilità Idraulica:
- Preliminare;
  - Semplificata;
  - Completa.
- di avere adeguatamente motivato, a seguito della Verifica Preliminare, l'esclusione dai successivi livelli di analisi della Verifica di Compatibilità Idraulica.
- di avere adeguatamente motivato l'utilizzo della sola Verifica Semplificata, senza necessità della Verifica Completa.
- in caso di sviluppo delle analisi con la Verifica Completa, di aver individuato la pericolosità idraulica che contraddistingue l'area interessata dallo strumento di pianificazione secondo i criteri stabiliti dalla Giunta Regionale.
- che lo strumento di pianificazione/trasformazione/intervento ricade nella seguente classe (rif. Tab. 1, Titolo III, dei criteri stabiliti dalla Giunta Regionale) – barrare quella maggiore:
- trascurabile impermeabilizzazione potenziale;
  - modesta impermeabilizzazione potenziale;
  - significativa impermeabilizzazione potenziale;
  - marcata impermeabilizzazione potenziale.
- di aver definito le misure volte al perseguimento dell'invarianza idraulica, conformemente ai criteri stabiliti dalla Giunta Regionale ai sensi dell'art. 10, comma 4 della stessa legge.
- che la valutazione delle misure volte al perseguimento dell'invarianza idraulica ha almeno i contenuti minimi stabiliti dalla Giunta Regionale.



- che le misure volte al perseguimento dell'invarianza idraulica sono quelle migliori conseguibili in funzione delle condizioni esistenti, ma inferiori a quelli previsti per la classe di appartenenza (rif. Tab. 1, Titolo III), ricorrendo le condizioni di cui al Titolo IV, Paragrafo 4.1.

#### ASSEVERA / ASSEVERANO

- la compatibilità tra lo strumento di pianificazione e le pericolosità idrauliche presenti, secondo i criteri stabiliti dalla Giunta Regionale ai sensi dell'art. 10, comma 4 della stessa legge.
- che per ottenere tale compatibilità sono previsti interventi per la mitigazione della pericolosità e del rischio, dei quali è stata valutata e indicata l'efficacia.
- la compatibilità tra la trasformazione/intervento previsto e il perseguimento dell'invarianza idraulica, attraverso l'individuazione di adeguate misure compensative, secondo i criteri stabiliti dalla Giunta Regionale ai sensi dell'art. 10, comma 4 della stessa legge.

Porto San Giorgio, 7 Febbraio 2023

