

Autorità di Sistema Portuale
del Mare Adriatico centro settentrionale

PROGETTO DEFINITIVO PER LE OPERE DI URBANIZZAZIONE DELL'AREA A SERVIZIO DEL TERMINAL CROCIERE LOCALITA' PORTO CORSINI, RAVENNA

OGGETTO

VASCA DI ACCUMULO ACQUA POTABILE
ELABORATI GRAFICI
RELAZIONE GEOTECNICA

FILE

06AP22_PD_02.06_R00

CODICE

02.06

SCALA

Varie

Rev.	Data	Causale
0	Agosto '22	Emissione
1		
2		
3		

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

dott. ing. Fabio Maletti
Autorità di Sistema Portuale
Via Antico Squero, 31
48122 Ravenna, RA

COORDINAMENTO GENERALE:



Acqua Ingegneria srl

arch. Annalisa Barbieri
(progettista integratore)
Acqua Ingegneria S.r.l.
via A. Zani 7, 48122 Ravenna, RA
www.acquaingegneria.it

PROGETTO:



Acqua Ingegneria srl

ing. Andrea Canel
ing. Riccardo Arvedi
Acqua Ingegneria S.r.l.
via A. Zani 7, 48122 Ravenna, RA
www.acquaingegneria.it

Timbro e firma (per Acqua Ingegneria):

INDICE

1	PREMESSA.....	2
2	DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO.....	3
3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
4	INQUADRAMENTO GENERALE	5
5	INDAGINI GEOGNOSTICHE.....	6
6	MODELLO GEOTECNICO DEL TERRENO.....	7
7	AZIONE SISMICA DI PROGETTO	10
8	CALCOLO DELLA CAPACITÀ PORTANTE	13
9	CONCLUSIONI.....	14

1 PREMESSA

L'Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico centro settentrionale (AdSP) ha incaricato Acqua Ingegneria della progettazione definitiva del sistema di approvvigionamento di acqua potabile per le navi da crociera in previsione dei lavori di urbanizzazione dell'area di Porto Corsini (RA).

Il Progetto *Opere di Urbanizzazione dell'area a servizio del Terminal Crociere a Porto Corsini di Ravenna* include l'incarico di progettazione definitiva della vasca di accumulo per approvvigionamento idrico alle navi da crociera.

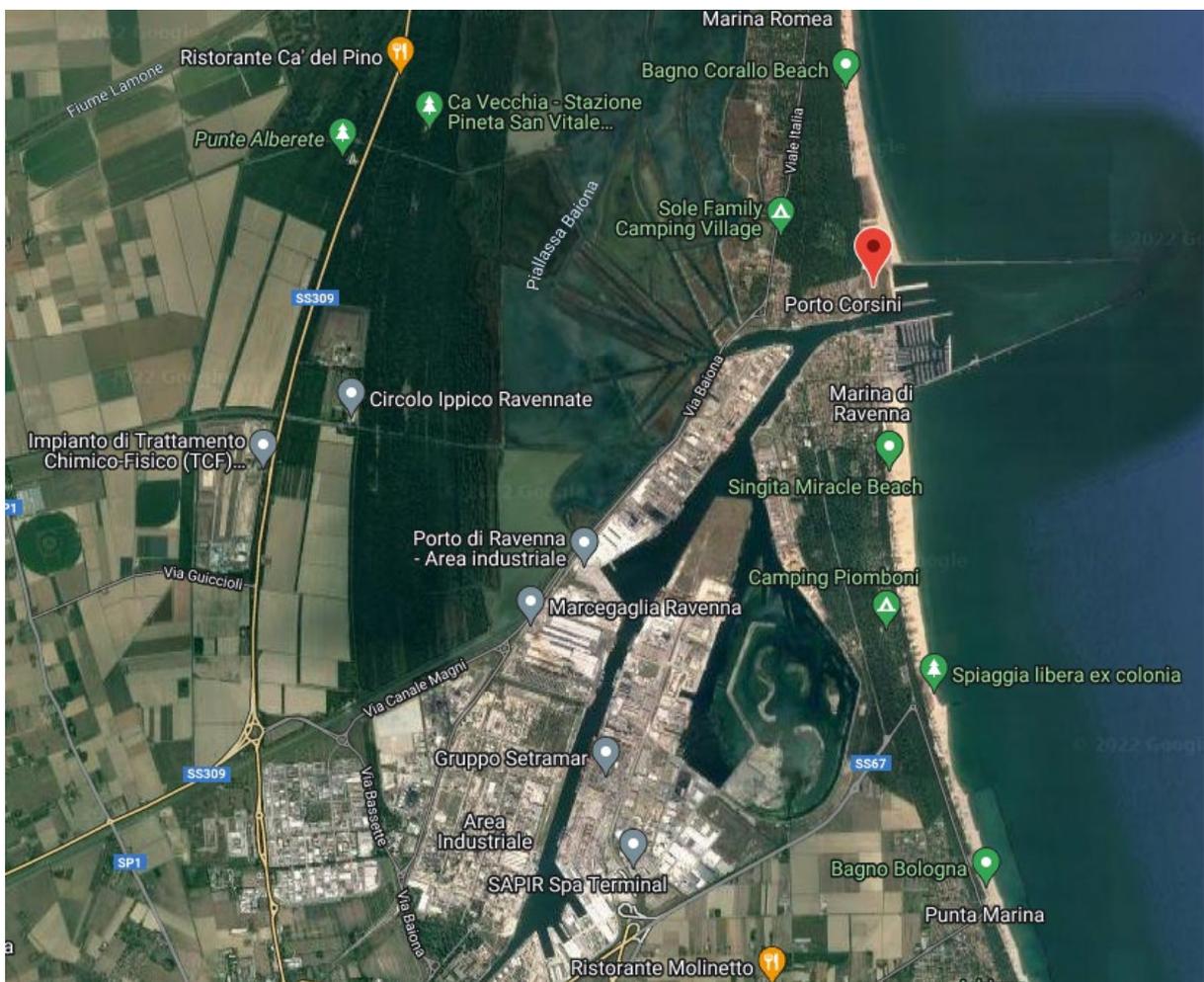


Figura 1 – Inquadramento satellitare della zona di intervento

2 DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO

- Geol. P. Mingolini, S. Sangiorgi, A. Milioto. Relazione geologica e sismica (Dicembre 2013);
- Geol. G. Pulelli. Indagini sismiche con cono sismico (Novembre 2013);
- Geol. S. Sangiorgi. Relazione geologica e sismica - Integrazione (Ottobre 2018).

3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- **Legge 5 novembre 1971 n° 1086** – Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica.
- **Legge 2 febbraio 1974 n° 64** – Provvedimenti per la costruzione con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- **Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 17 gennaio 2018** – Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni” (pubblicato sul supplemento ordinario alla G.U. n. 42 del 20 febbraio 2018 – Serie generale).
- **Circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP.** – Istruzioni per l’applicazione dell’«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”» di cui al Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018.
- Classificazione sismica dei Comuni italiani: ALLEGATO A all’**O.P.C.M. 20 marzo 2003, n. 3274** (G.U. 08.05.2003, n. 105) – Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.
- **Ordinanza P.C.M. 3 maggio 2005, n. 3431** (G.U. 10.05.2005, n.85) – Ulteriori modifiche ed integrazioni all’Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 20 marzo 2003, recante “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”.
- **AGI** – Associazione Geotecnica Italiana - “Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche.” giugno 1977.
- **D.M. 21 gennaio 1981** – Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l’esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
- **Circ. Dir. Centr. Tecn. n. 97/81** – Istruzioni relative alle “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l’esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.”
- **D.M. LL.PP. 11 marzo 1988** – Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l’esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
- **Circ. Min. LL.PP. 24 settembre 1988 n. 30483** – Istruzioni applicative al D.M. 11/03/88.
- **Eurocodice 7** – Progettazione geotecnica

4 INQUADRAMENTO GENERALE

L'area oggetto di intervento si trova nel Comune di Ravenna (RA) in località Porto Corsini.

Nell'immagine seguente è evidenziata l'area oggetto di intervento.



Figura 2 - Localizzazione del sito

5 INDAGINI GEOGNOSTICHE

Per individuare le caratteristiche litologiche, le condizioni idrogeologiche, i parametri di resistenza al taglio dei terreni presenti ed elaborare una successione stratigrafica di riferimento del sottosuolo sono state condotte le seguenti indagini geognostiche commissionate dall'Autorità Portuale. a corredo di studi fatti in precedenza: relazione geologica-geotecnica (Dott. Angeli, 1999) ed indagini geognostiche ed analisi di laboratorio su campioni (SOGEO srl, 2009).

Pertanto, oltre ai dati bibliografici reperiti, considerando il contesto locale, l'estensione e la finalità dell'analisi, è stata eseguita un'indagine geognostica e geofisica nel dicembre 2013. A seguito della relazione geologica e sismica del dicembre 2013, è stata eseguita una relazione integrativa sismica dell'ottobre 2018.

Sono state effettuate:

- due prove penetrometriche statiche con piezocono (CPTU1 e CPTU2), spinte alla profondità rispettivamente di 20 e 32 metri;
- è stata eseguita una terebrazione con cono sismico (SCPT1), all'interno del foro corrispondente alla prova CPTU2;
- due registrazioni dei microtremori sismici del sottosuolo con tecnica HVSR.

Nell'immagine seguente sono localizzate tutte le indagini geognostiche e geofisiche di (di repertorio ed eseguite).

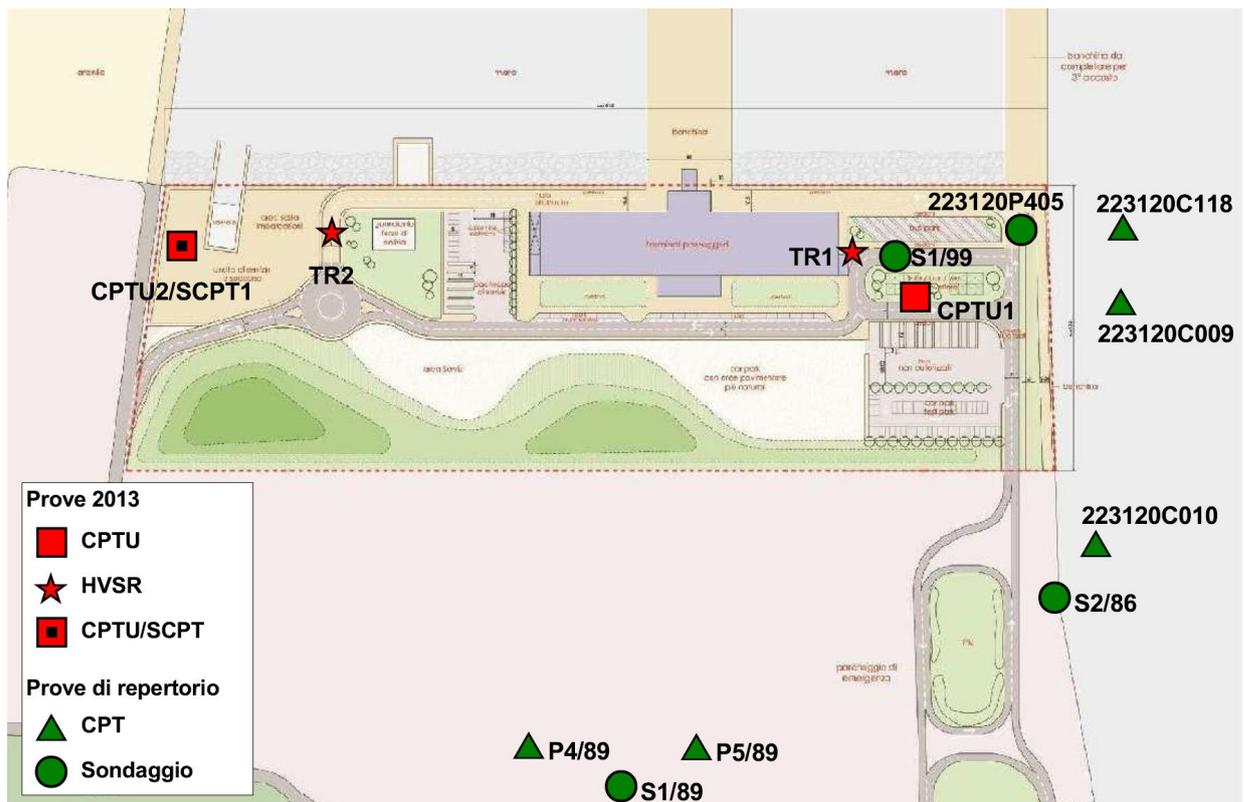
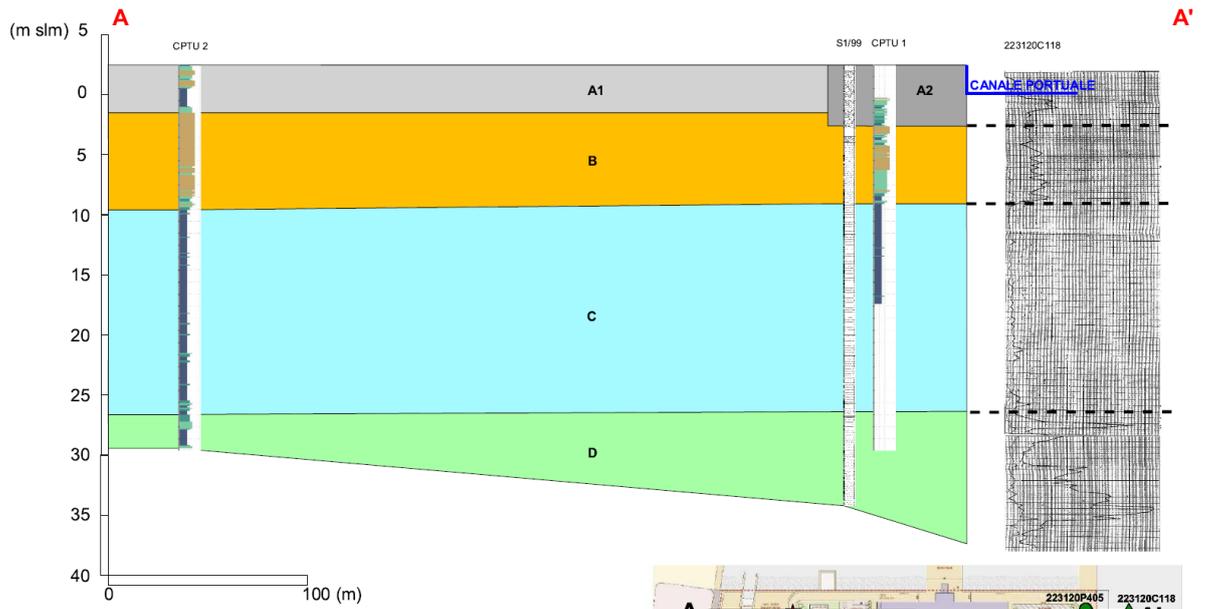


Figura 3 - Localizzazione prove geognostiche e geofisiche

I dati geognostici ottenuti consentono di suddividere il sottosuolo indagato nei seguenti contesti deposizionali e tessiturali, a partire dal piano campagna attuale:

- sedimenti di riporto più superficiali, di spessore variabile da 4 a 5 metri;
- alternanze di sabbie pulite mediamente addensate e sabbie più limose riconducibili ad ambiente di cordone marino, attraversate fino alla profondità di circa 11,5 metri dal p.c. attuale;
- argille e limi argillosi con rari livelli sottili di sabbie fino a circa 29 metri di profondità;
- depositi di facies alluvionale caratterizzati da alternanze di sabbie limose e limi argillosi fino a circa 40 metri di profondità.

Nell'immagine successiva è riportata la sezione geologica per una più immediata comprensione.



Legenda

- A1 - "Terre di riporto" prevalentemente fini (fanghi e torba di riempimento)
- A2 - "Terre di riporto" con materiali grossolani (inerti di demolizione e laterizi)
- B - Alternanze di sabbie pulite e sabbie più limose (cordone marino)
- C - Argille e limi argillosi con livelli generalmente sottili di sabbie fini ("prodelta" marino)
- D - Depositi di facies alluvionale caratterizzati da alternanze di sabbie limose e limi argillosi

Figura 4.1 - Schema geolitologico del sottosuolo

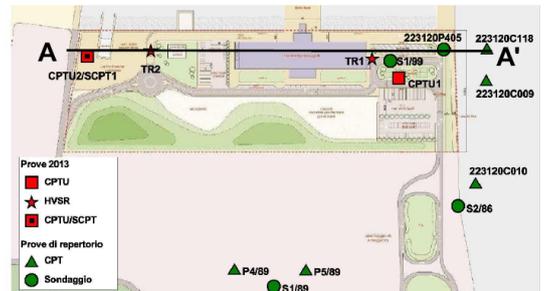


Figura 4 – Sezione geologica

6 MODELLO GEOTECNICO DEL TERRENO

Il concetto di modello geotecnico del terreno è indicato in normativa come uno schema rappresentativo delle condizioni stratigrafiche, del regime delle pressioni interstiziali e delle caratteristiche fisico – meccaniche dei terreni e delle rocce comprese nel volume significativo, finalizzato all’analisi quantitativa di uno specifico problema geotecnico.

I parametri geotecnici scelti per rappresentare ogni singola unità geotecnica sono di seguito riportati nella tabella riepilogativa.

Nell’immagine riportata di seguito si riporta il modello geotecnico del sottosuolo estrapolato dagli esiti della penetrometria CPTU2. Come si può osservare è presente una falda superficiale alla profondità di 1,70 metri dal piano campagna.

Description	qt (MPa)	Ksbt (m/s)	N60	Es (MPa)	Dr	Phi (°)	M (MPa)	Go (MPa)	Su (kPa)	Su ratio	OCR	Gamma (kN/m ³)
0.12 1.70 Terre di riporto fini essiccate	3.3	6.14E-6	9.1	31.1	44.1	37.7	36.6	38.5	-	-	-	17.3
1.86 Terre di riporto fini	0.9	4.05E-8	3.9	-	-	-	9.3	23.8	38.2	0.8	3.5	16.2
4.06 Sabbie pulite con intervalli limo-sabbiosi	5.2	1.26E-5	13.5	42.3	43.1	37.5	50.0	52.2	-	-	-	17.3
11.90 Argille e limi prevalenti	1.2	-	6.6	-	-	-	5.4	39.3	64.2	0.4	2.0	16.2
27.82 Limi argillosi	2.4	2.27E-8	10.9	54.5	-	-	15.9	59.9	117.2	0.6	2.6	16.8
29.06 Limi sabbiosi	4.6	1.72E-7	17.5	84.4	28.6	33.6	51.6	89.9	-	-	-	18.0
30.24 Argille prevalenti	2.8	5.63E-9	14.7	-	-	-	22.5	94.7	161.6	0.7	3.2	18.4

Figura 5 – Parametri meccanici prova CPTU2

7 AZIONE SISMICA DI PROGETTO

Si riportano i parametri sismici previsti dalle NTC2018 per ottenere gli spettri di risposta elastici relativi agli stati limite ultimi (SLU) e stati limite di esercizio (SLE).

Tabella 1 - Parametri sismici di progetto

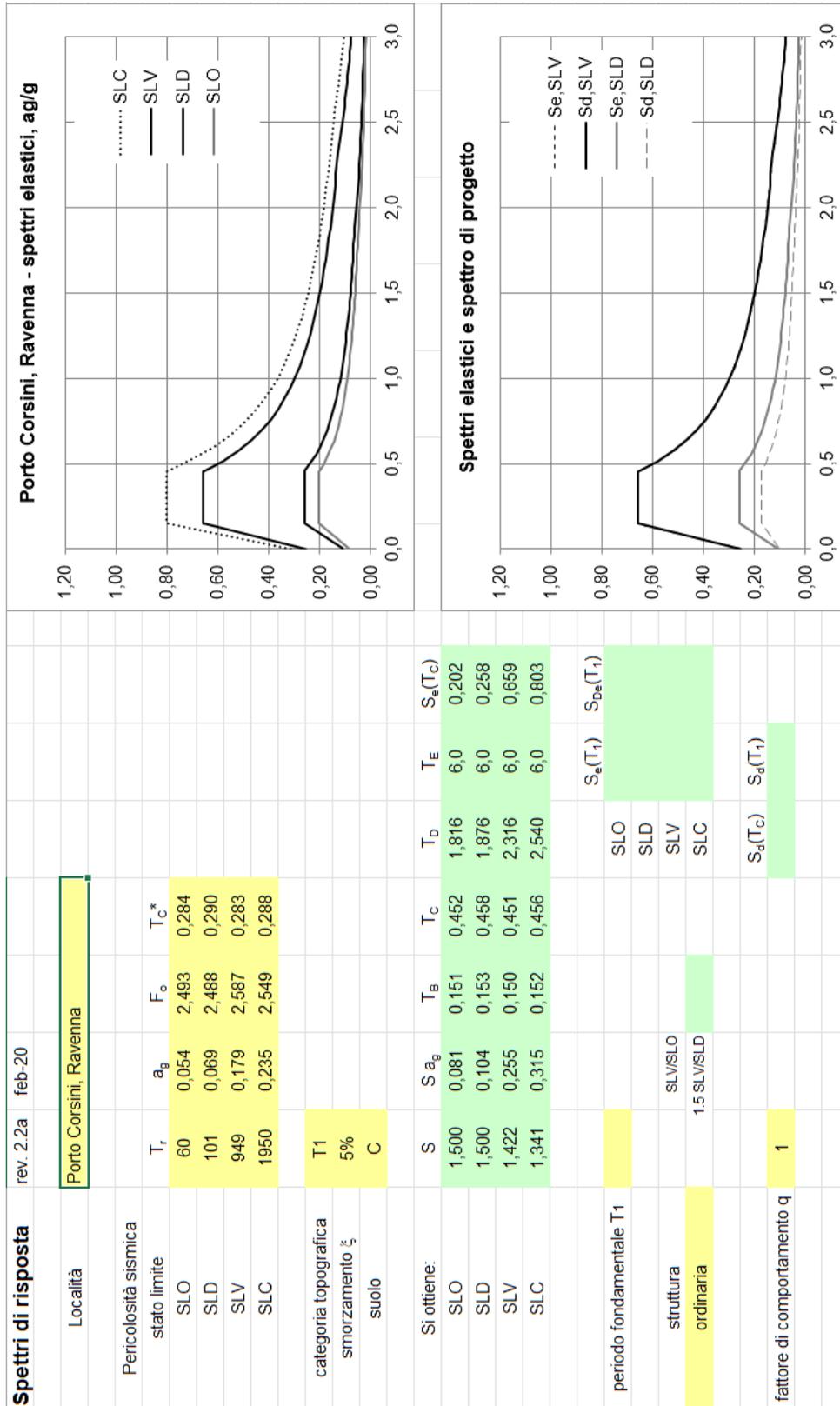
PARAMETRI SISMICI		
Vita Nominale (V_N)		50 anni
Classe d'uso		IV
Coefficiente d'uso (C_U)		2,0
Periodo di riferimento (V_R)		100 anni
Periodo di ritorno (V_R)	SLO	60 anni
	SLD	101 anni
	SLV	949 anni
	SLC	1950 anni

Tabella 2 - Parametri sismici di progetto

Stato Limite		a_g	F_0	T_c^*
SLE	SLO	0,054	2,493	0,284
	SLD	0,069	2,488	0,290
SLU	SLV	0,179	2,587	0,283
	SLC	0,235	2,549	0,288

Dove:

- a_g è l'accelerazione orizzontale massima al sito;
- g è l'accelerazione di gravità, pari a $9,81 \text{ m/s}^2$;
- F_0 è il valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T_C^* è il valore di riferimento per la determinazione del periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.
- S è il coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche;
- S_S è il coefficiente di amplificazione stratigrafica (Tab. 3.2.IV - NTC2018);
- S_T è il coefficiente di amplificazione topografica (Tab. 3.2.V - NTC2018);
- η è il fattore che altera lo Spettro elastico per coefficienti di smorzamento viscosi convenzionali ξ diversi dal 5%;
- F_o è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, su sito di riferimento rigido orizzontale. $F_o \geq 2.2$;
- T_C è il periodo corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro;
- T_B è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante;
- T_D è il periodo corrispondente all'inizio del tratto a spostamento costante dello spettro.



8 CALCOLO DELLA CAPACITÀ PORTANTE

Nel caso in esame, si realizzerà una fondazione diretta a platea, di spessore 70 cm avente profondità del piano di posa a -4,80 m dal p.c.

La geometria della fondazione sarà ipotizzata nel progetto strutturale mentre per quanto riguarda i parametri del terreno, si dovrà fare riferimento al modello geotecnico già indicato in precedenza.

Per il calcolo della capacità portante si rimanda alla relazione di calcolo strutturale.

9 CONCLUSIONI

Sulla base delle risultanze ottenute dalle indagini geognostiche eseguite sull'area di progetto si assume:

- Profondità della falda dal p.c.: **- 1,70 m;**
- Categoria di suolo (ai sensi delle NTC2018): **C;**
- Categoria topografica (ai sensi delle NTC2018): **T1;**
- Rischio liquefazione: **presente**
Come indicato dalla relazione geologica e sismica (Dicembre 2013) e sua integrazione (Ottobre 2018), i risultati ottenuti non precludono la fattibilità del manufatto, ma dimostrano la propensione alla liquefazione dell'area alla liquefazione, quindi nella successiva fase esecutiva si dovrà elaborare ulteriori analisi della RSL e la verifica della liquefacibilità coerentemente con le indicazioni riportate nelle Norme Tecniche per le Costruzioni vigenti e relative a terreni "S2".
- Tipologia di fondazioni realizzabili: **di tipo superficiale;**
- Per i parametri geotecnici caratteristici si assumono i valori riportati in Figura 5;
- Per i parametri sismici di progetto si assumono i valori riportati in Tabella 1 e 2.