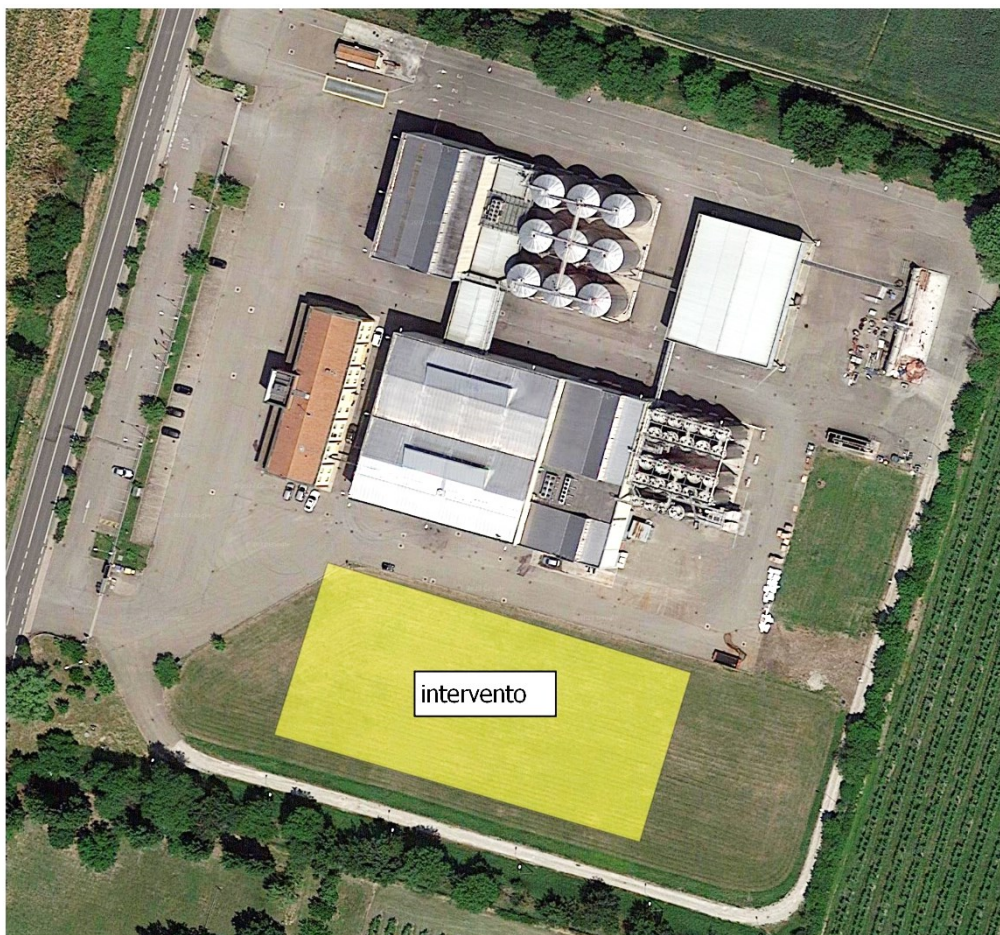


Comm.te

CANTINA DI CARPI & SORBARA

Via Cavata



AMPLIAMENTO QUADRO GEOLOGICO – SISMICO INTEGRAZIONE

Dott.Geol. **GEMELLI FRANCO**

Via Milano 21, Sassuolo (MO)

Tel. 0536 – 870085

Email: gemelli.franco@gmail.com

OGGETTO. Cantina di Carpi e Sorbara. **Integrazioni**

RIFERIMENTO : mia documentazione geologica redatta in data 16/09/2022

APPROFONDIMENTI RICHIESTI : vedasi di seguito

Gemelli Franco

Per quel che concerne l'espressione del parere in merito alla riduzione del rischio geologico e sismico di cui all'Art. 5 della L.R. 30 ottobre 2008, n. 19 "Norme per la riduzione del rischio sismico" e ss.mm. e ii, considerando i risultati, le profondità e l'ubicazione delle prove penetrometriche realizzate nel 2003 per la costruzione del complesso esistente e riportate nella "Relazione Geologica" a firma del Dott. Geol. **Thomas Gemelli** e datata maggio 2013, considerata la variabilità degli indici di potenziale liquefazione e dei cedimenti post-sismici calcolati e i procedimenti di calcolo utilizzati, si chiede che la relazione venga integrata con l'esecuzione di nuovi approfondimenti geognostici con calcolo del valore dell'indice di potenziale liquefazione e del rischio conseguente e dei cedimenti post-sismici.

Tali approfondimenti dovranno essere ubicati in corrispondenza degli interventi previsti con il presente procedimento e porre particolare attenzione alle condizioni di stabilità del sito nei confronti della liquefazione, tenendo conto dei sistemi di fondazione adottati e riportando i grafici delle verifiche eseguite. In particolare si prescrive che gli approfondimenti geognostici contengano indagini penetrometriche statiche a punta elettrica (CPTe/CPTu) spinte sino alla profondità di 20 m, con stima dell'indice di potenziale liquefazione e dei cedimenti post-sismici preferibilmente secondo i metodi e le procedure dettati dalla Deliberazione della Giunta della Regione Emilia-Romagna n. 630 del 29.04.2019 e s.m.i. (DGR 476/2021 e 564/2021).

Si chiede inoltre di aggiornare la relazione con calcolo dei fattori di amplificazione richiesti dalla Deliberazione della Giunta della Regione Emilia-Romagna n. 630 del 29.04.2019 e s.m.i. (DGR 476/2021 e 564/2021) secondo le procedure previste per il II Livello di approfondimento.

In particolare si ritiene necessario che tali verifiche vengano realizzate considerando un valore di Magnitudo pari a 6.14 (valore di riferimento per la zona sismogenetica n°912 di appartenenza), indicando il livello della falda considerato ed utilizzando come Amax quella calcolata secondo le procedure previste per il II Livello di approfondimento dalla DGR 630/2019 e s.m.i. Dovranno poi essere riportati in relazione gli elaborati di quantificazione degli indici di rischio, degli spostamenti e dei cedimenti attesi e i relativi grafici. I valori di Amax potranno essere rideterminati con analisi di risposta sismica locale, da realizzare secondo le procedure previste dalle DGR 476/2021 e 564/2021. A tal proposito si rimanda a quanto prescritto dall'Art.90 delle NTA del PRG vigente il quale prescrive al comma 3 punto "b" che: "in presenza di condizioni predisponenti la liquefazione, deve essere sviluppata la valutazione della suscettività alla Liquefazione; in caso di esito positivo devono essere realizzati specifici approfondimenti e stimati anche i cedimenti post-sismici. Se l'Indice del Potenziale di Liquefazione IPL risulterà pari o superiore a 2, per il calcolo dell'azione sismica ai fini della progettazione, non è ammesso l'approccio semplificato e dovranno essere valutati i potenziali cedimenti".

Punto A)

La documentazione presentata dallo scrivente in data 16/09/2022 ha utilizzato i dati di n.6 sondaggi CPTm (punta meccanica).

Tale scelta venne fatta in considerazione del fatto che le CPTm, con l'introduzione di un fattore correttivo di "0.58" sulla "fs" locale che consente di rilevare con precisione le facies incoerenti oltre che escludere la sovrastima del parametro "CRR", da applicare quando i terreni sono di consistenza medio-bassa, (C.Madai – G.Vannucchi – M.Baglione – Luca Martelli – T.Veronese : *utilizzo delle prove CPT per la stima della liquefazione – Riv.geotecnica*), diventavano a tutti gli effetti equiparate alle CPTe.



Figura 1- prova CPTU

A titolo di confronto, comunque, in data 17/12/2022, è stata fatta una prova CPTU.

Nella pagina a seguire i grafici originali (FIG.2)

I dati, poi, per poterli confrontare con le CPTm, sono stati elaborati e rappresentarli con lo stesso passo di lettura di quest'ultime, ossia di 20 cm.

L'ubicazione della prova è stata posizionata fra la CPTm_1 e 2 dove l'"ILP" nel precedente lavoro era stato valutato pari a ZERO.

Dalla CPTU è affiorato:

- a) Falda : rilevata sui 4.00 m dal p.c.;
- b) Sabbie: rilevate solo nell'ambito dei primi due metri. In profondità limi ed argille;
- c) Valori di "Qc" variabili da 10 a 20 Kg/cmq con punte massime di 30-40 Kg/cmq nell'ambito dei primi 2.00 m (preconsolidazione per essiccazione);
- d) Pressioni neutre "U": negative nell'ambito dei primi 2.00 m per la preconsolidazione e con sviluppo verticale senza accentuate variazioni.

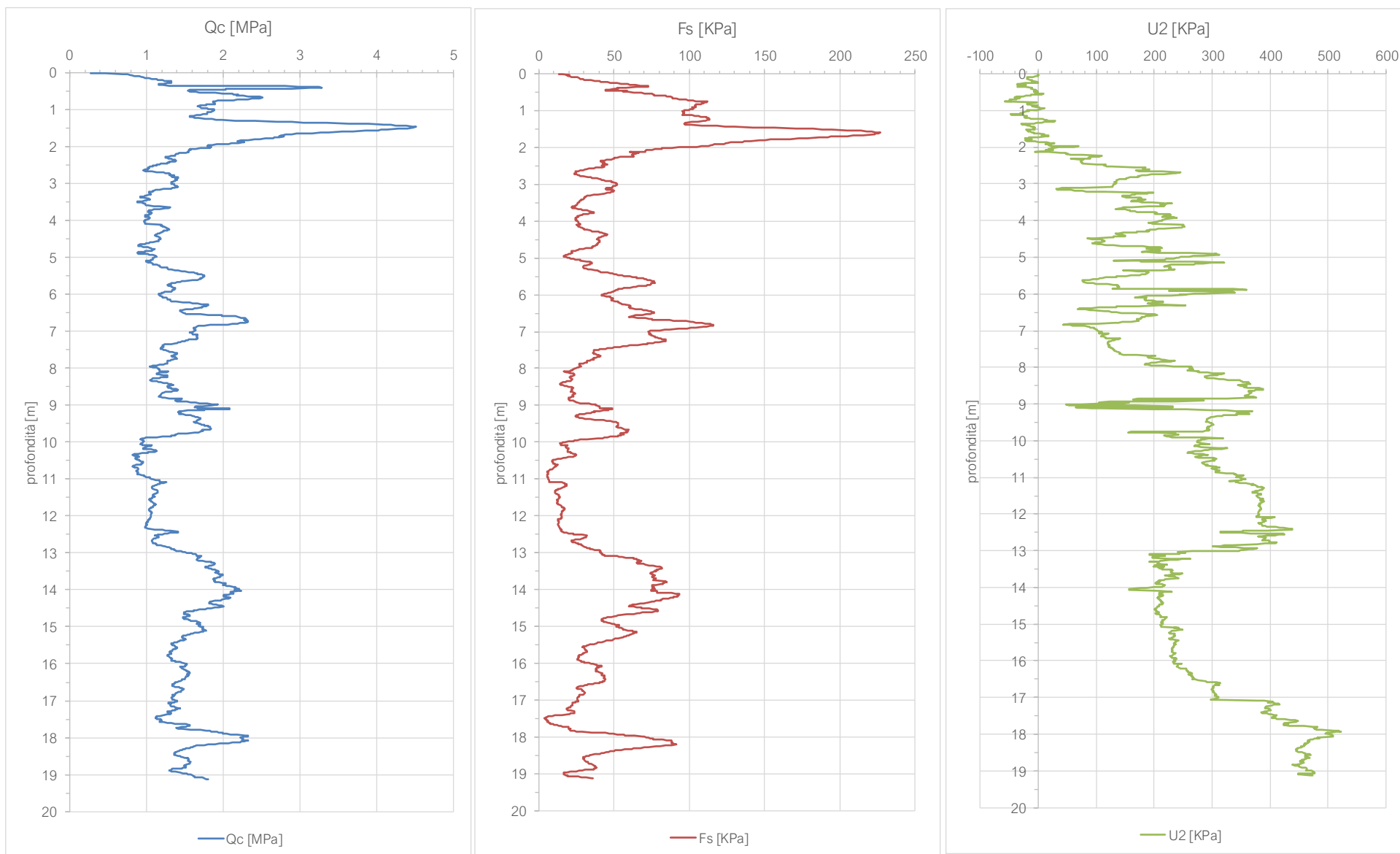


Figura 2- grafici CPTU su schema originale

Prova penetrometrica statica CPTU - penetrometro Pagani TG63_100kN

N.ro SOND. CPTU_1 Falda 4,00

Committente Cantina di Carpi Località Carpi

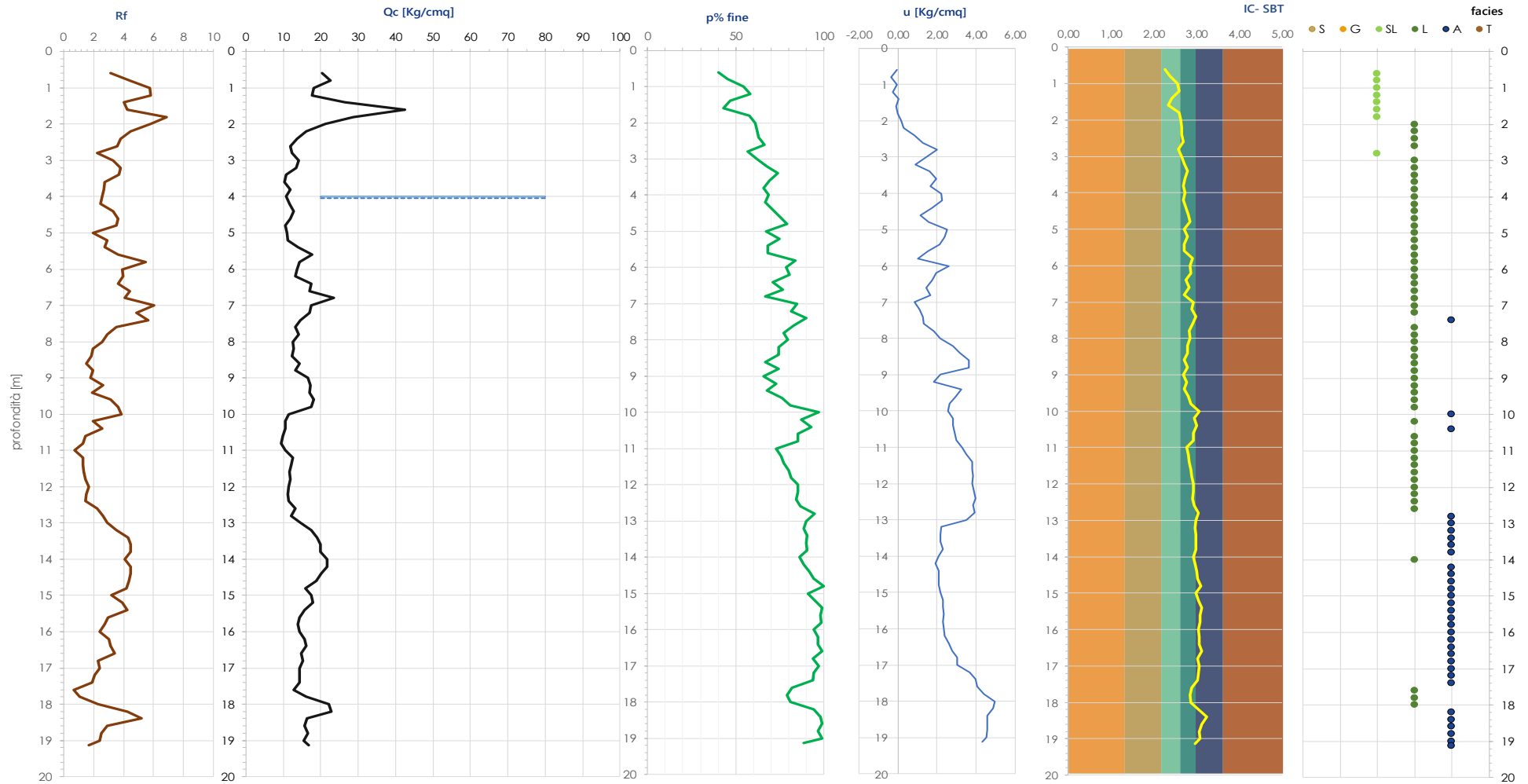


Figura 3- dati CPTU con intervalli di lettura ogni 20 cm

Punto B

Le “SA”, in effetti, nella documentazione del 16/09/2022 erano mancanti ma gli altri due erano riportati sia pur determinati attraverso una “RSL”.

Comunque, come richiesto dal DGR n.630/ 2019, per un approfondimento di secondo livello, di seguito i suddetti fattori vengono ridefiniti ricorrendo alle tabelle riportate nel DGR 476/2021 .

In esse si entra con due parametri:

- **La Vs30.** Dalle ReMi fatte e riportate nella documentazione del 16/09/2022 , mediamente, è risultato che “Vs30” è dell’ordine dei 230 m/s . Per operare nelle condizioni peggiori, verranno presi i valori della colonna con Vs30 = 200 m/s;
- **Lo spessore del materasso alluvionale.** Dalle stratigrafie disponibili (... quaderni Ist. Ricerca sulle acque), questo, risulta maggiore di 300 m per cui le tabelle da utilizzare sono quelle di Pianura3.

PIANURA 3: settore di pianura caratterizzato da elevati spessori di sedimenti prevalentemente fini e poco consolidati, alternanze di limi, argille e sabbie di ambiente alluvionale e transizionale, con substrato rigido a profondità non inferiore a 300 m da p.c.;

V _{S30} (m/s) →	150	200	250	300	350	400
PGA	1,3	1,3	1,3			

Fattore di Amplificazione **PGA**

V _{S30} (m/s) →	150	200	250	300	350	400
SA1	1,3	1,3	1,3			
SA2	2,1	2,1	2,0			
SA3	2,5	2,5	2,4			
SA4	2,4	2,4	2,3			

Fattori di Amplificazione **SA1** (0,1s≤T≤0,5s), **SA2** (0,4s≤T≤0,8s), **SA3** (0,7s≤T≤1,1s), **SA4** (0,5s≤T≤1,5s)

V _{S30} (m/s) →	150	200	250	300	350	400
SI1	1,5	1,5	1,5			
SI2	2,3	2,3	2,2			
SI3	2,6	2,6	2,4			

Fattori di Amplificazione **SI1** (0,1s≤T≤0,5s), **SI2** (0,5s≤T≤1,0s), **SI3** (0,5s≤T≤1,5s)

Figura 4- DGR 476/2021. tabelle per determinare PGA e FA 3ed SI secondo livello di approfondimento

La massima accelerazione spettrale si determina utilizzando il parametro “PGA” dedotto dalle tabelle, ossia 1,30.

Infatti la “PGA” esprime il rapporto fra la max. accelerazione dello spettro di risposta elastico al T=0 in superficie e quella del substrato (sempre al T=0), per cui ,sapendo che in condizioni di

“SLV” , la PGA_0 (substrato) nella zona di Carpi è pari a 0.156 , a livello di suolo si avrà : a.max. = $0.156 \cdot 1.3 = 0.20$

Punto C

La magnitudo “Mw¹”, nella zona in oggetto vale 6.14. Questo valore venne correttamente usato nella mia precedente relazione.

Il valore di 5.9 , a cui si fa riferimento nelle osservazioni , si riferiva ad un’indagine fatta anni fa (2013 ...) per l’ampliamento delle strutture quando per la sua definizione si utilizzava ancora la mappa della disaggregazione.

Punto D

Gli A livello di autori a cui fare riferimento, sono stati segnalati *Idriss-Boulanger* in quanto suggeriti anche dal RER per determinare l’indice di liquefazione.

A livello di cedimenti , i riferimenti sono *Zhang* per le sabbie sature , *Pradel* per le sabbie non sature e/o *Robertson* per le argille.

Il software, a livello di restituzione dati, accomuna le frazioni dei cedimenti dovuti alle sabbie sature/insature quindi non è possibile distinguere le due parti. Nel caso specifico, comunque, è un dato poco significativo in quanto il sottosuolo è stato accertato che, a parte i primi 2.00 m, è molto carente , se non privo, di sabbie.

Nel lavoro già fatto , pur usando una “a.max.” = 0.23, ossia un valore maggiore di quello ricavato attraverso le tabelle qui adottate (0.20) , “ILP” non ha superato 0.52.

Valori bassi che trovano la loro giustificazione in tre fattori: la scarsità di sabbie e una falda collocata a notevole profondità (da 4 a 8.00 m).

Per le “CPTm” , rifeffettuare i calcoli con una “a.max”. = **0.20** , è un’operazione inutile in quanto è palese che i valori di “ILP” saranno inferiori.

Per quanto riguarda i cedimenti post-sismici i risultati ottenuti sono in generale valori modesti fatta eccezione per due punti (CPTm 4 e 5 con $w = 5$ ed 8 cm) causa la presenza di materiale torboso.

A questo punto , adottando “a.max.” = 0.20, si procede al ricalcolo dei “W.post” per le CPTm_4 , CPTm_5 per verificarne la riduzione mentre per la CPTU si trovano sì i cedimenti ma anche “ILP”.

Di seguito i grafici.

Risultati:

- Wpost per le CPTm_4 e 5 , rispettivamente 4.28 e 6.68 cm
- Wpost CPTU : 0.10 cm
- ILP CPTU : 0.01

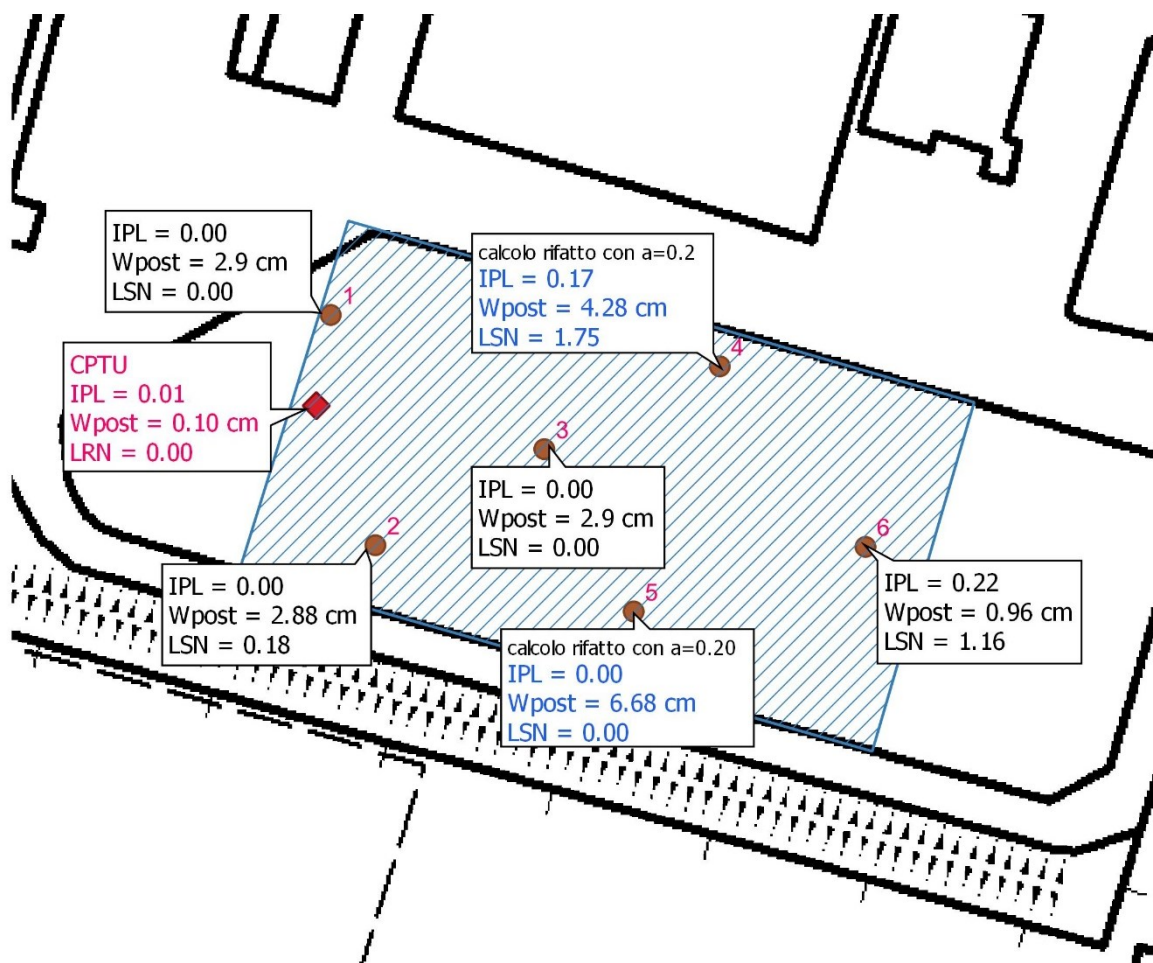
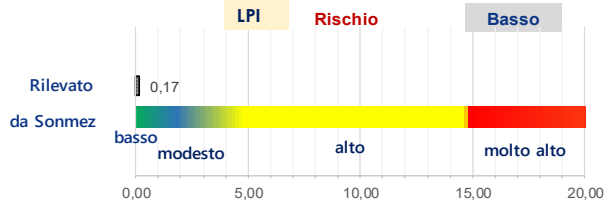
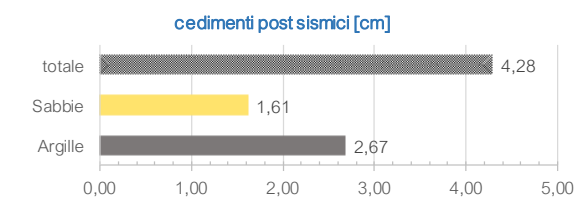
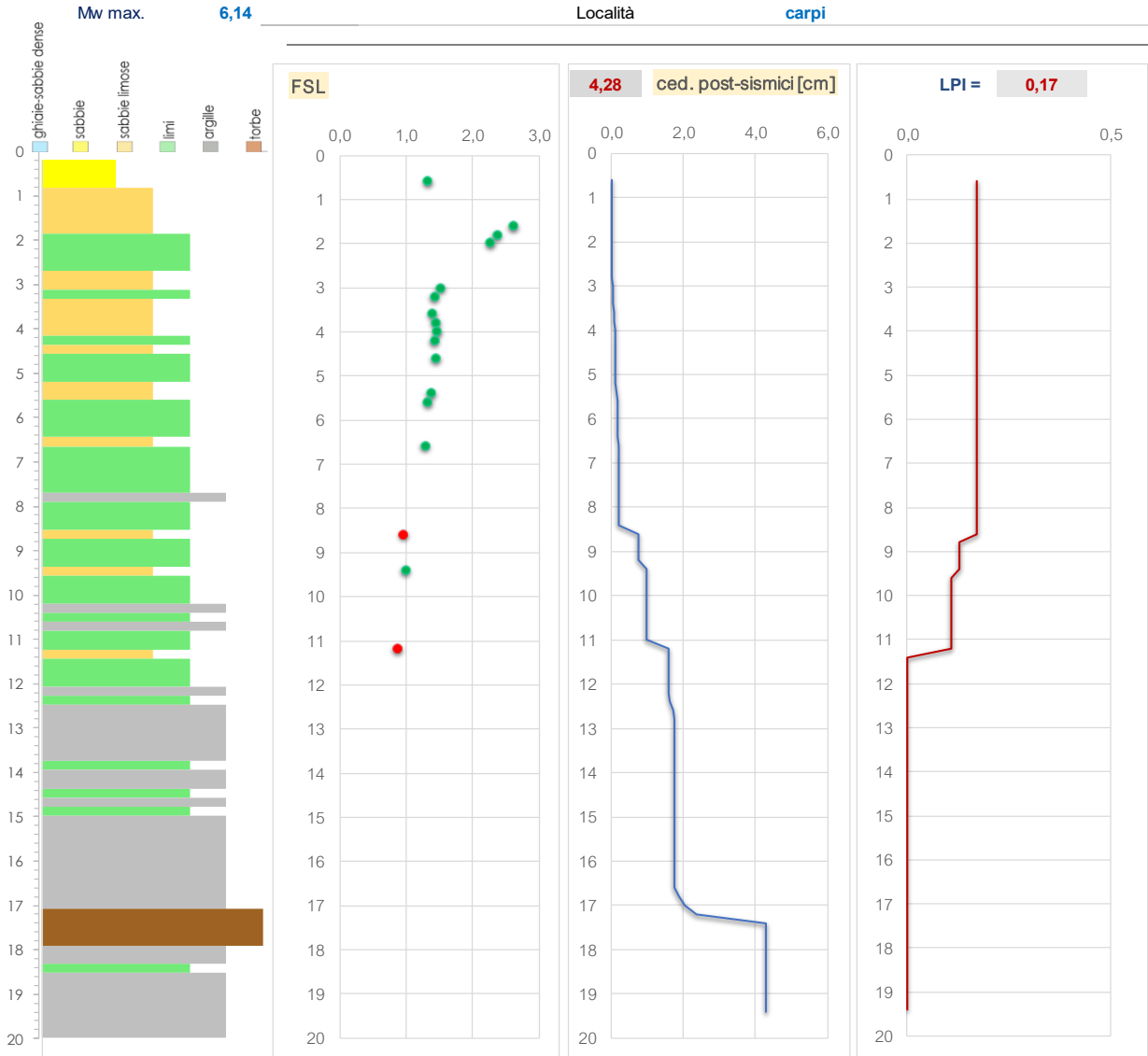
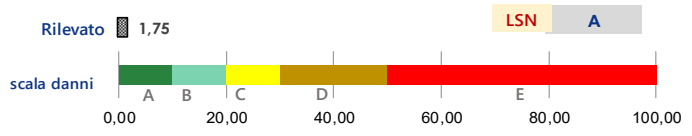


Figura 5- schema di sintesi. Ubicazione dei sondaggi e risultati delle verifiche sismiche

Rischio Liquefazione - cedimenti post- sismici - Liquefatcion Severity Number			
Prova penetrometrica statica CPT		N.ro SOND.	4,00
Committente	CANTINA CARPI-SORBARA	Falda	4,80
		a(g)	0,20
		Località	carpi
	Mw max. 6,14		



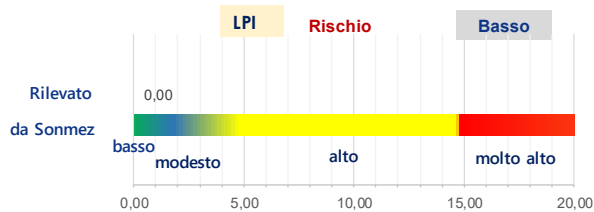
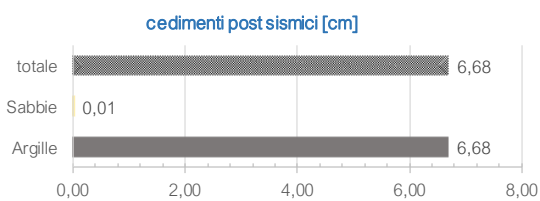
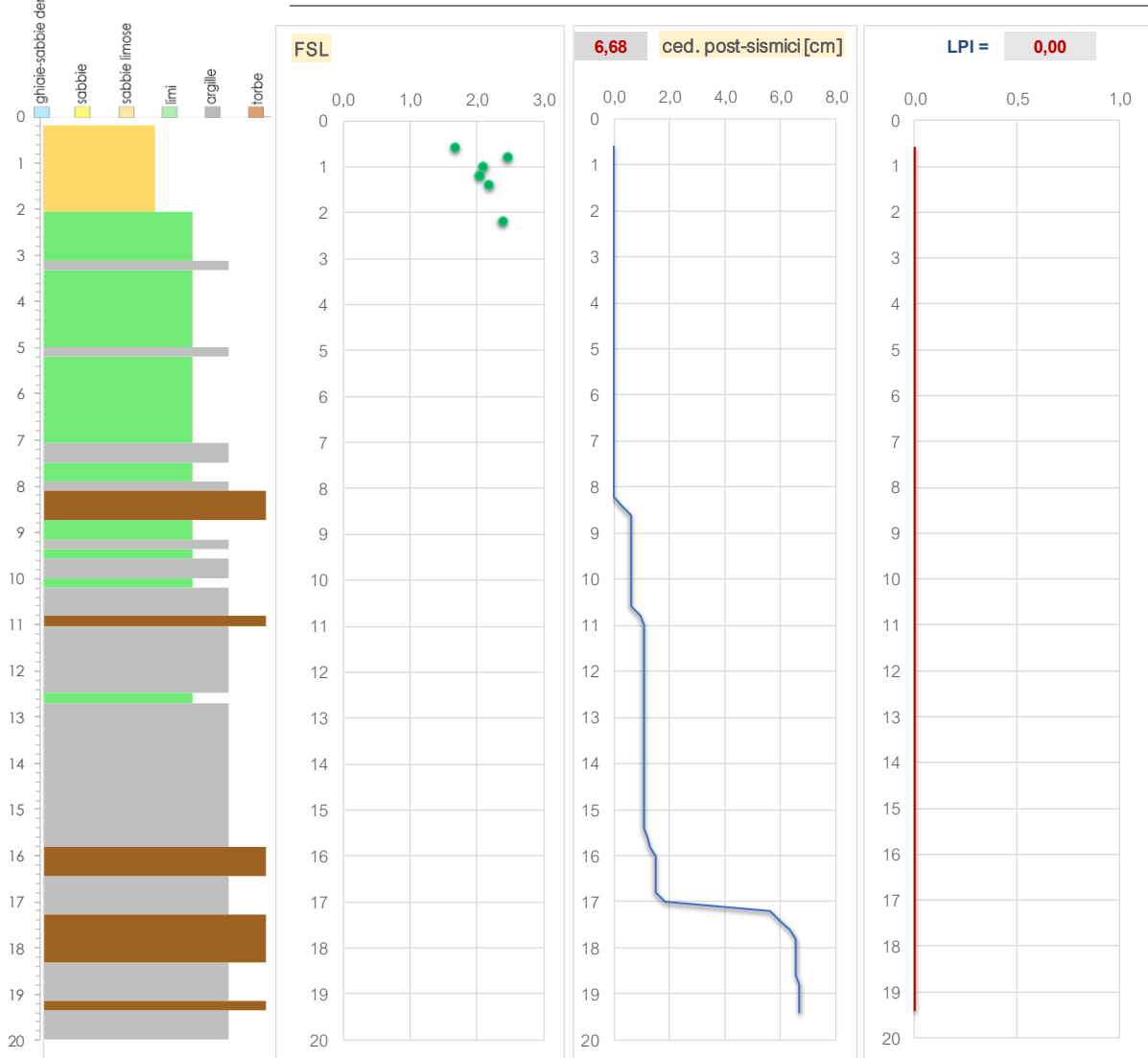
- Legenda LSN**
- A** - Manifestazioni minime
 - B** - presenza di sand boils
 - C** - evidenti manifestazioni- cedimenti strutturali
 - D** - intense manifestazioni, danni alla superficie , evidenti cedimenti alle strutture
 - E** - liquefazione diffusa e danni garvi alle strutture



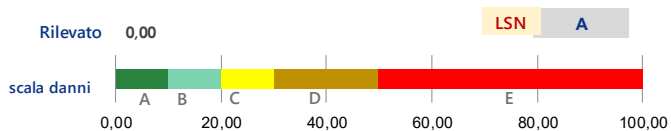
Riferimenti bibliografici - Idriss-Boulanger (2014): CPT and SPT based liquefaction triggering procedures - **Allegato A3 della RER:** procedure di riferimento per l'analisi di terzo livello di approfondimento - Estimating liquefaction - induced ground settlements from CPT for level ground (Zhang - Robertson) - Liquefaction Severity Number LSN (Van Ballegooy 2014)

Figura 6- ILP e cedimenti post-sismici CPTm_4

Rischio Liquefazione - cedimenti post- sismici - Liquefatcion Severity Number			
Prova penetrometrica statica CPT		N.ro SOND.	5,00
Committente CANTINA CARPI-SORBARA		Falda	8,20
		a(g)	0,20
Mw max.	6,14	Località	carpi



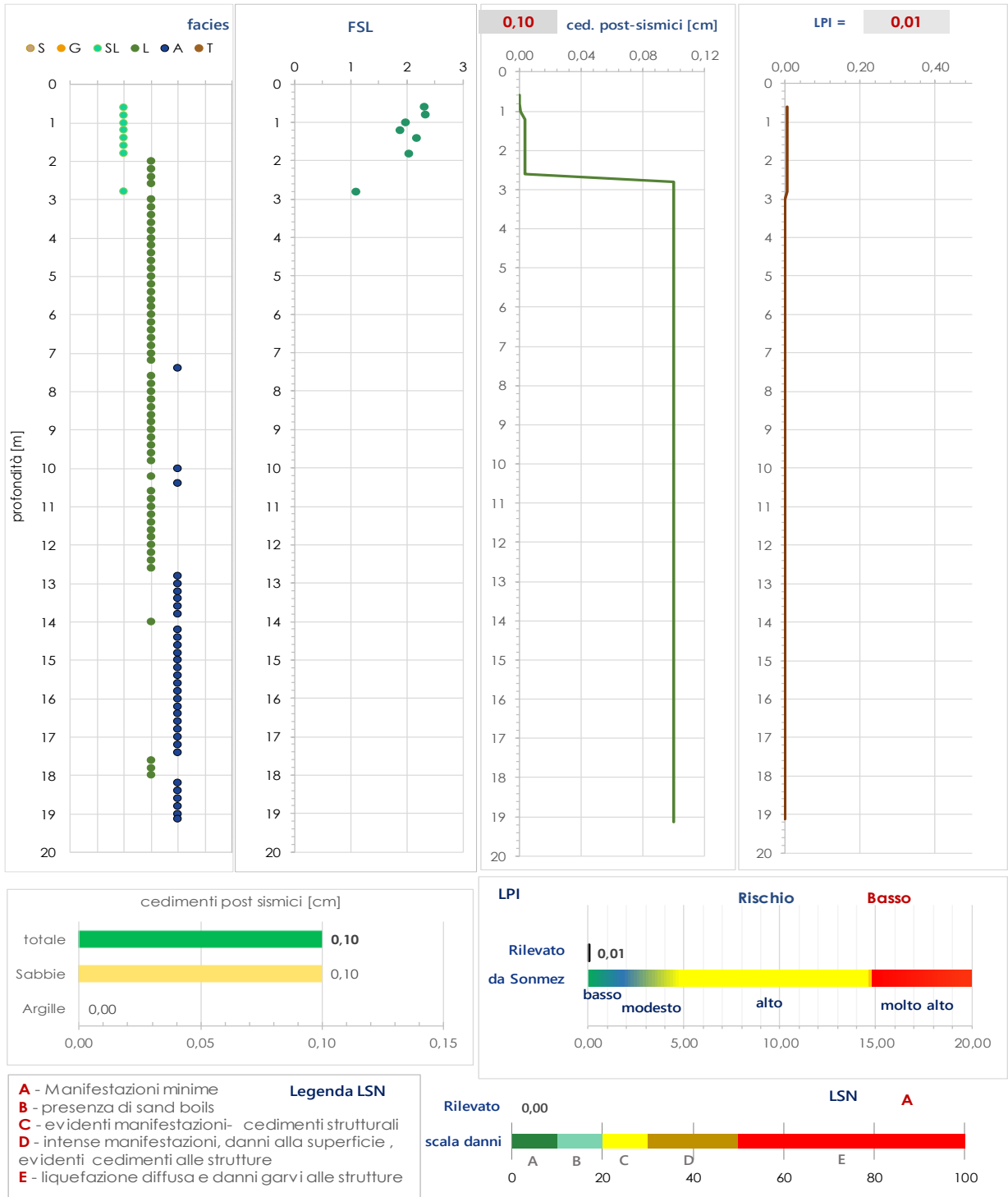
- Legenda LSN**
- A - Manifestazioni minime
 - B - presenza di sand boils
 - C - evidenti manifestazioni- cedimenti strutturali
 - D - intense manifestazioni, danni alla superficie , evidenti cedimenti alle strutture
 - E - liquefazione diffusa e danni garvi alle strutture



Riferimenti bibliografici - Idriss-Boulanger (2014): CPT and SPT based liquefaction triggering procedures - Allegato A3 della RER: procedure di riferimento per l'analisi di terzo livello di approfondimento - Estimating liquefaction-induced ground settlements from CPT for level ground (Zhang - Robertson) - Liquefaction Severity Number LSN (Van Ballegooy 2014)

Figura 7- ILP e cedimenti post-sismici CPTm_5

Prova penetrometrica statica CPTU - penetrometro Pagani TG63_100kN		N.ro SOND.	CPTU_1
Committente Cantina di Carpi		Falda	4,00
		a(g)	0,20
Mw max.	6,14	Località	Carpi



Riferimenti bibliografici - Idriss-Boulanger (2014): CPT and SPT based liquefaction triggering procedures - **Allegato A3 della RER:** procedure di riferimento per l'analisi di terzo livello di approfondimento - **Estimating liquefaction - induced ground settlements from CPT for level ground (Zhang - Robertson) - Liquefaction Severity Number LSN (Van Ballegooy 2014)**

Figura 8- prova CPTU. rischio liquefazione e cedimenti post-sismici

Punto E

Questo punto andava sviluppato nel caso in cui fosse stata accertata la predisposizione alla liquefazione ($ILP > 2$) con la ridefinizione della “a.max.” e con la risposta sismica locale “RSL”.

Nel caso in oggetto, con “ILP” sempre minore di 2.00”, **non era necessaria**.

Tuttavia, dovendo, **da un punto di vista operativo**, fornire indicazioni sullo spettro elastico, è stata ugualmente fatta utilizzando i **sette accelerogrammi** scaricabili da *Eucenter (DGR 476/2021)*, la stratigrafia profonda e le “Vs”.

Il modulo di calcolo EERA.

Seguono tre grafici:

- Accelerazione massima al suolo. In questo caso rappresenta un semplice controllo della validità di quella ricavata dalle tabelle.

Valore ottenuto: 0.206. E' un valore che conferma quello ricavato attraverso le tabelle.

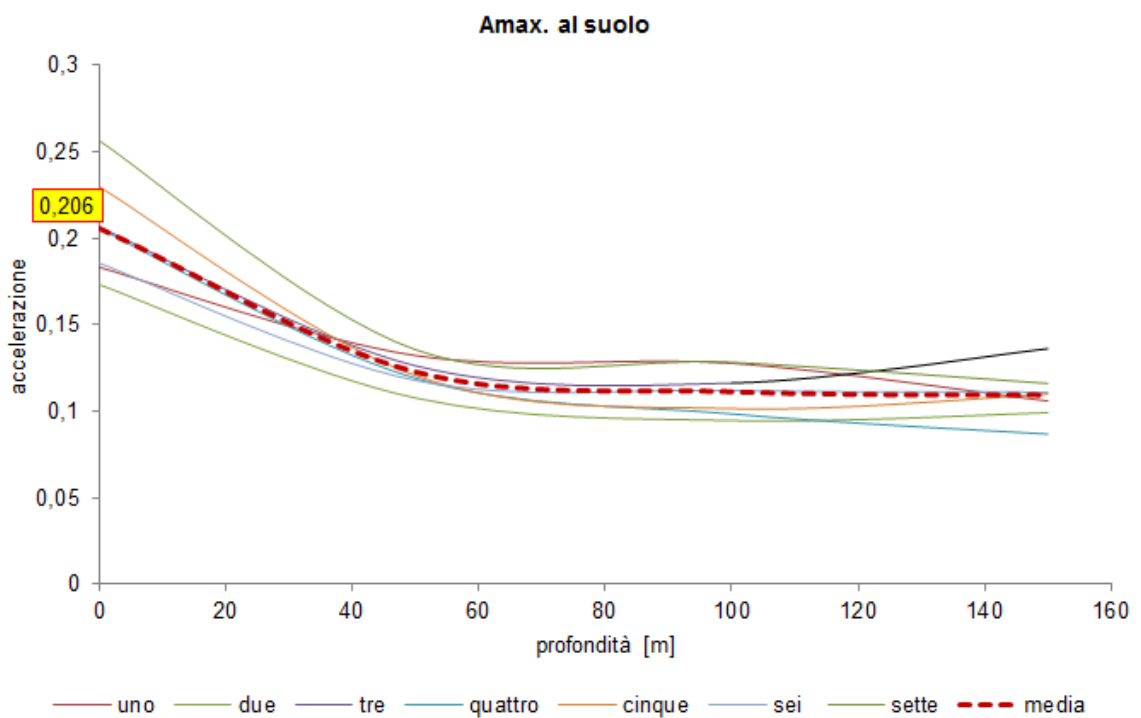


Figura 9- accelerazione max. al suolo da RSL

b) Spettro elastico

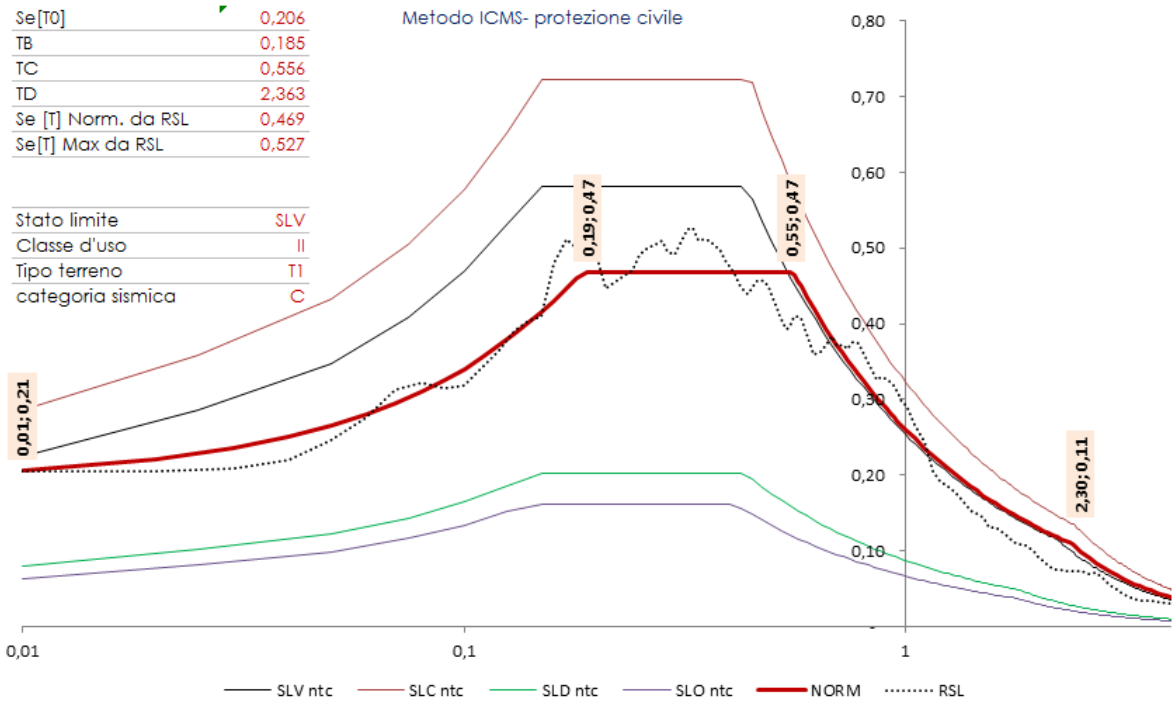
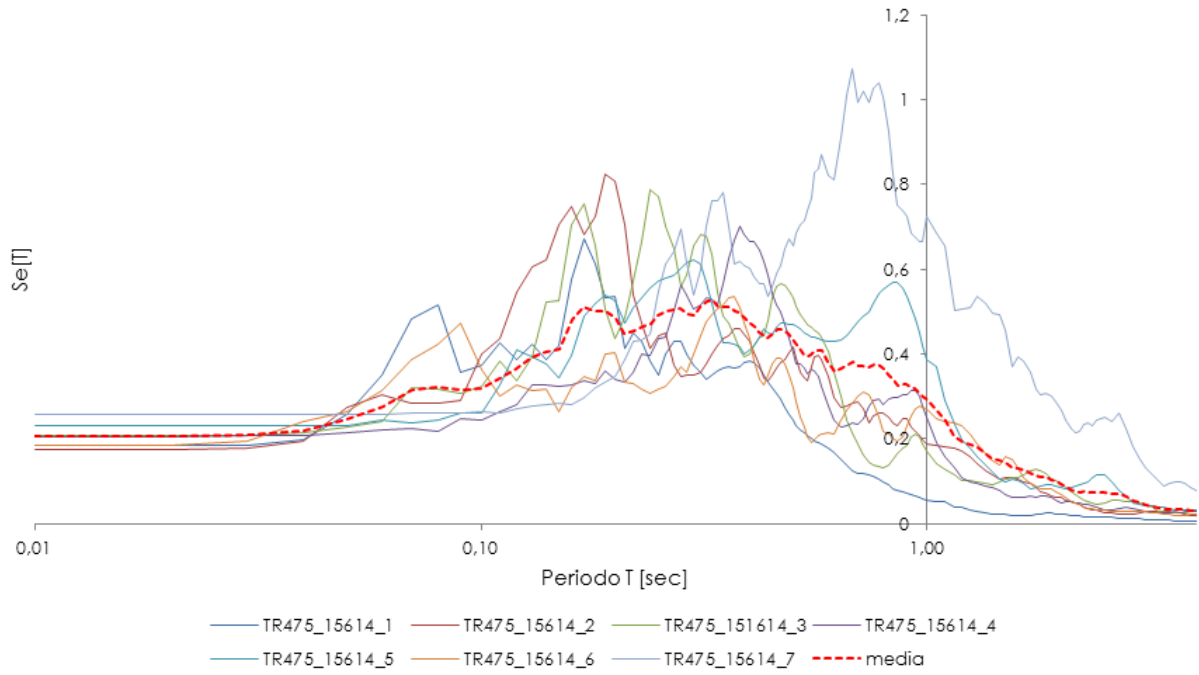


Figura 10- SOPRA: accelerazione dei sette accelerogrammi. SOTTO: spettro elastico normalizzato col metodo ICMS

c) Amplificazione spettrale

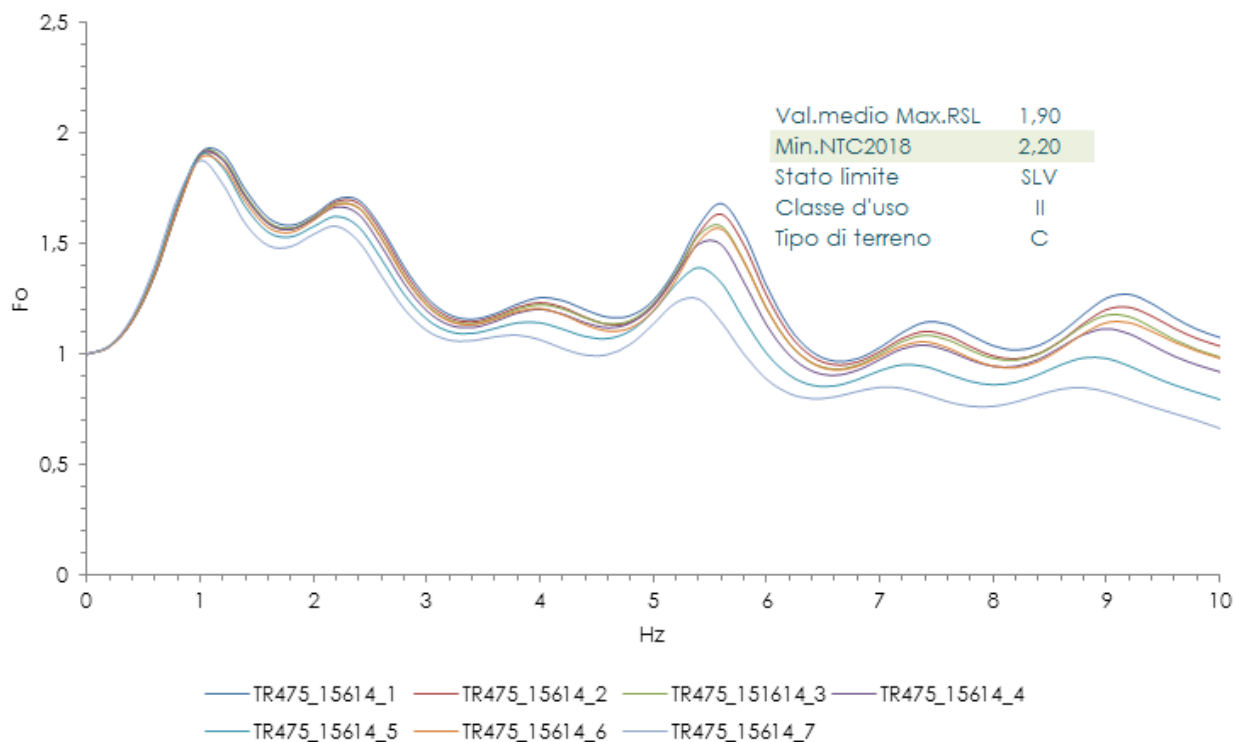


Figura 11- amplificazione spettrale F_0

Conclusioni

Con riferimento ai vari punti trattati:

- A) **tipologia d'indagine.** La CPTU, fatta a titolo di confronto con i dati ottenuti con le CPTm, ha restituito un quadro stratigrafico e sismico del sottosuolo simile a quello ottenuto con quest'ultime. Qualche piccola differenza è stata rilevata (ad es. la CPTU non ha intercettato torba...), ma tutto ciò è abbastanza normale perché in un terreno alluvionale con frequenti eteropie laterali/verticali, è di fatto impossibile rilevare gli stessi dati in due punti diversi anche se questi sono distanziati di pochi metri. Perciò, tutti i dati ottenuti dalle CPTm riportati nella precedente documentazione, vengono confermati;
- B) la massima accelerazione "**a.max.**" al suolo e fattori di **amplificazione FA, SI e PGA** sono stati determinati ricorrendo alle tabelle di cui al DGR 476/2021 come previsto per un approfondimento di secondo livello;
- C) **la massima magnitudo** è confermata in 6.14.

D) il parametro “ILP” e “W.post” calcolati definiscono il sito **NON predisposto** alla liquefazione.

E) la risposta simica locale “RSL”, visto il punto precedente , **NON era necessaria**, tuttavia per fornire dati di tipo operativo è stata ugualmente fatta. Fra l'altro, è servita pure a confermare l'accelerazione massima ricavata dalle tabelle.

Sassuolo 18/12/2022

melli Franco

R n° 142