

**ALKEEMIA S.P.A**  
**VIA DELLA CHIMICA, 5 - PORTO MARGHERA (VE)**

**RELAZIONE TECNICA FONDAZIONI**  
**INTEGRAZIONI**  
**PERMESSO DI COSTRUIRE**

**NUOVO IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI  
ACIDO SOLFORICO E CLORODIFLUOROMETANO**

presso lo stabilimento ALKEEMIA S.p.A. di Porto Marghera (VE).

Arch. Paolo Michieletto

**STUDIO ASSOCIATO DI ARCHITETTURA MICHIELETTO E MORELLI**

**ARCH. PAOLO MICHIELETTO**

**Ordine degli Architetti di Venezia n.3026**

30171 Mestre Venezia – via ca'rossa 35i  
tel. 041-611048 – fax 041-611048

**data: 09.01.23**

**Ns.Rif.  
ALK\_SO\_00**

## 1. INTRODUZIONE

Il presente documento è stato redatto come integrazione della domanda di rilascio del Provvedimento Autorizzatorio Unico Regionale (PAUR), presentato dalla ditta Alkeemia S.p.A. di Porto Marghera (VE), con prot. REP\_PROV\_VE/VE-SUPRO/0358625 del 22/07/2022, a seguito della richiesta di chiarimenti da parte della Città Metropolitana di Venezia con prot. REP\_PROV\_VE/VE-SUPRO/0584755 del 02/12/2022.

## 2. PREMessa

Nella domanda di integrazioni, trasmessa dalla Città Metropolitana di Venezia il 02/12/2022, vengono richieste le informazioni qui sotto riportate.

A pag.2, al paragrafo *Suolo e Sottosuolo*:

*“Vengono indicati 4 interventi, di cui tre oggetto di scavo e infissione di micropali rotopressati a una profondità di 18 m, in conformità all'accordo di programma del SIN di Porto Marghera del 2012. Nella relazione viene indicata solo la quantità di scavo per l'intervento n.1 (impianto SAP) pari a ca 1700 m<sup>3</sup> con l'infissione di 691 pali, mentre per gli interventi n.2 e n.4, pur in presenza di infissione di pali, non vengono indicati ulteriori quantitativi di terre di scavo. Se il terreno di scavo è associato all'infissione dei micropali da una semplice e approssimata proporzione gli interventi n.2 e n.4 potrebbero generare altri 450 m<sup>3</sup> ca. di terre. Dalle nuove fondazioni viene interessato parzialmente il Poligono di Thiessen 3105.1.R con presenza di terreni contaminati come da progetto di MISO approvato. Alla luce di quanto sopra si richiede una ricostruzione più dettagliata degli scavi, precisando quale intervento interessa il poligono di Thiessen di cui sopra con le relative quantità e una descrizione della gestione delle terre di scavo in termini di modalità del deposito, caratterizzazione, recupero/smaltimento come rifiuto e della eventuale necessità di aggotamento di acque di falda, con destinazione finale delle stesse”.*

A pag. 4, al paragrafo *Sicurezza del Sito Produttivo*:

*“Nella Relazione tecnica G01 si legge che per la realizzazione dell'impianto CDM, che ricade all'interno del poligono 3105.1.R, è prevista la demolizione delle strutture e degli impianti esistenti e il rifacimento (demolizione e ricostruzione) della pavimentazione*

*esistente, si legge inoltre che le platee e i plinti all'interno dell'area verranno demoliti, i pali esistenti non interferiranno con le strutture esistenti e in caso di interferenza verranno inglobati nelle nuove strutture e ancora che l'impianto poggerà su una platea di fondazione che avrà uno spessore di 1,40m e sarà posizionata su 145 pali rotopressati con profondità massima di -18.00 m (lunghezza palo 16,60 m e diametro 0,35 m). Dall'esame delle rilevazioni freaticometriche riportate nella tabella 7-3 della relazione sugli interventi di MISO di cui sopra, emerge che la soggiacenza della falda del riporto nel piezometro Pz3105.1,R si attesta in media a -1.07 da p.c. si presume quindi che lo scavo per la fondazione superficiale interesserà anche il comparto saturo contaminato. Nei vari documenti si fa riferimento invece ai soli terreni.*

*Si chiedono chiarimenti in merito.”*

Alla luce delle richieste di chiarimento sopra elencate, il progetto dei due impianti SAP e CDM è stato rivisto e adeguato al fine di rispondere alle richieste della Città Metropolitana di Venezia. In particolare, il presente documento descrive i seguenti tre aspetti:

1. Modalità di esecuzione dei plinti e delle platee di fondazione per i due impianti, con specifica attenzione alla quota di scavo per evitare qualsiasi interferenza con la soggiacenza di falda e il comparto saturo contaminato.
2. Volumi di scavo interessati dai quattro interventi previsti per la costruzione dei due impianti.
3. Gestione delle terre di scavo in termini di modalità di deposito, caratterizzazione, recupero/smaltimento come rifiuto ed eventuale necessità di aggettamento delle acque di falda.

Nella nuova revisione del progetto, la profondità massima dei plinti e delle platee è stata modificata dalla precedente in modo da non entrare in contatto con il comparto saturo contaminato. I risultati così ottenuti mostrano che la profondità ultima dei plinti e delle platee diventa -0,90 m con riferimento alla quota 0,00 del piano campagna, rispetto a - 1,40 m del progetto precedente. In questa maniera si ottempera alla richiesta della Città Metropolitana di Venezia e si evita che le nuove opere interessino la soggiacenza di falda e il reparto saturo contaminato.

Per quanto riguarda invece la richiesta di dettagli in merito alle quantità di scavo, qui sotto vengono riportati i nuovi volumi calcolati a seguito della nuova revisione del progetto.

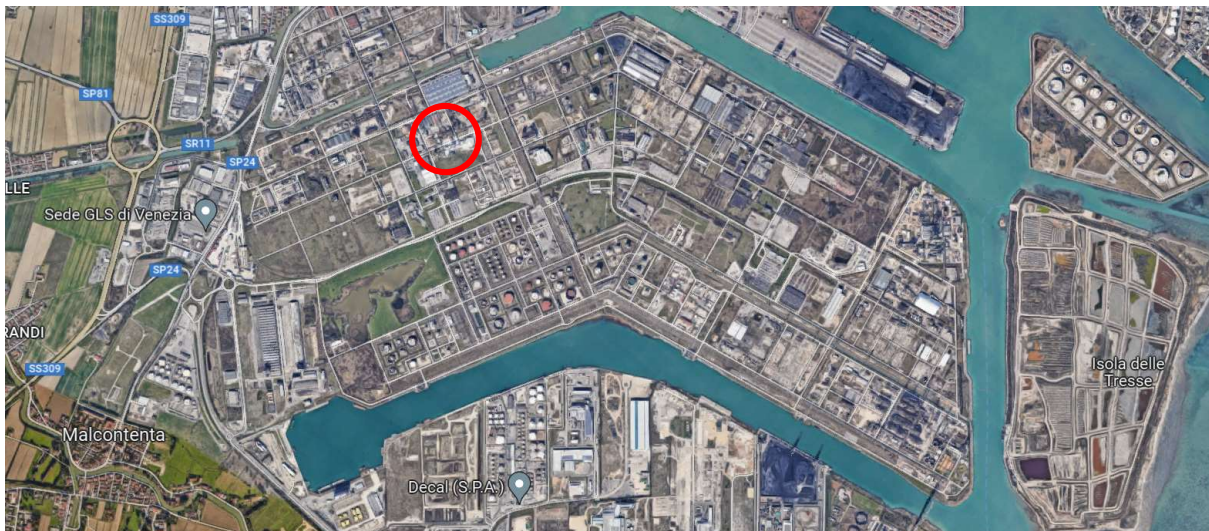
Intervento	Volume (m <sup>3</sup> )	Note
1	982	Interessato il poligono 3105.1.R per una superficie di 45,25 m <sup>2</sup> e 40,72 m <sup>3</sup>
2	344	Interessato il poligono 3105.1.R per una superficie di 298,00 m <sup>2</sup> e 268,20 m <sup>3</sup>
3	0	Non si prevede produzione di terre di scavo
4	0	Non si prevede produzione di terre di scavo (41,0 m <sup>3</sup> demolizione e ricostruzione)

### 3. GESTIONE TERRE DA SCAVO

Si faccia riferimento al documento “All.13.1 Gestione Terre e Rocce da Scavo”

### 4. UBICAZIONE INTERVENTO

L'intervento è ubicato all'interno dello stabilimento Alkeemia S.p.A., via della Chimica 5- Porto Marghera, nell'area evidenziata nelle Planimetrie riportate qui di seguito e nell'Estratto Mappa Catastale, anch'esso riportato qui di seguito.

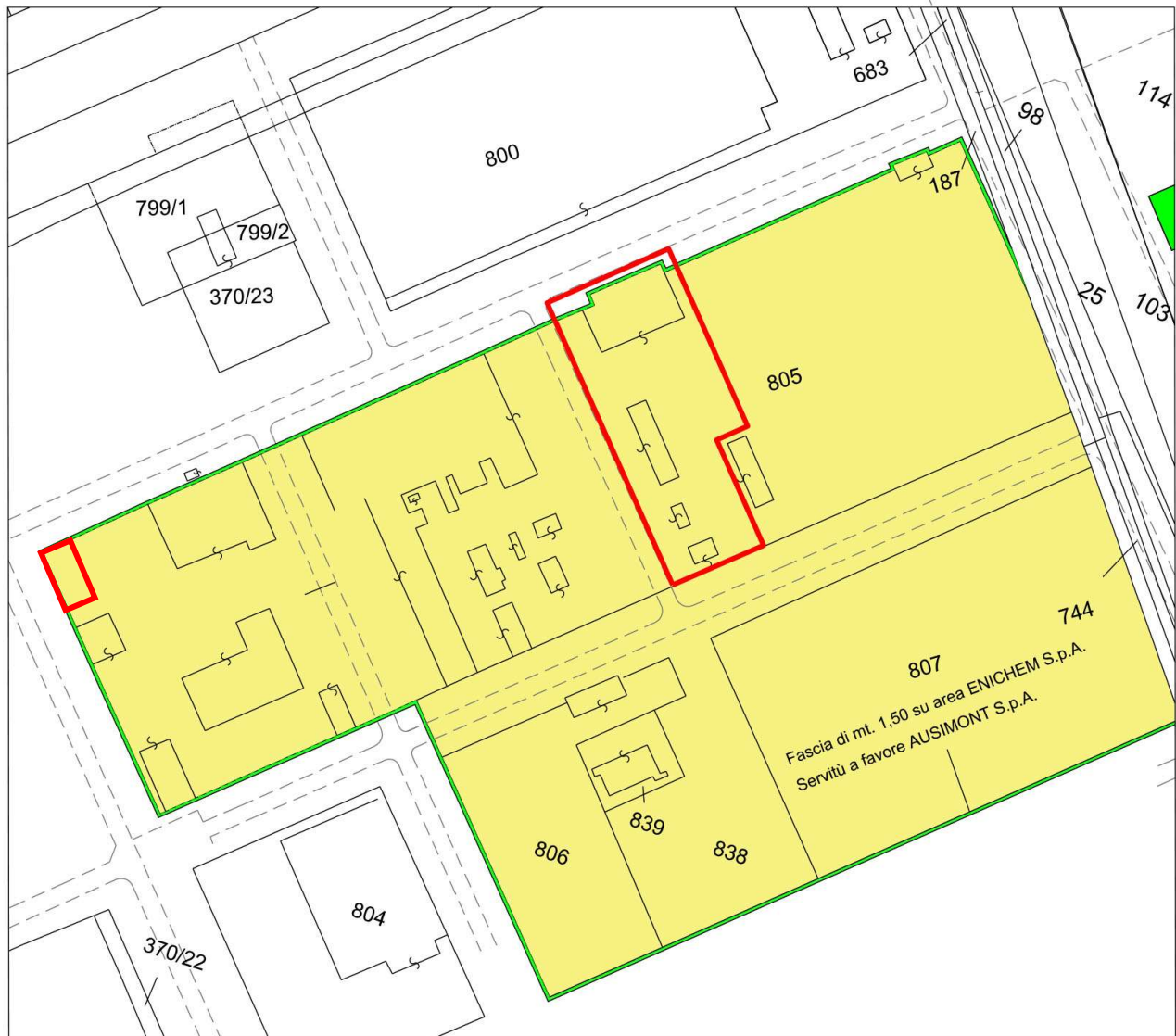


**Figura 1** - Fotopiano con indicazione dell'area d'intervento

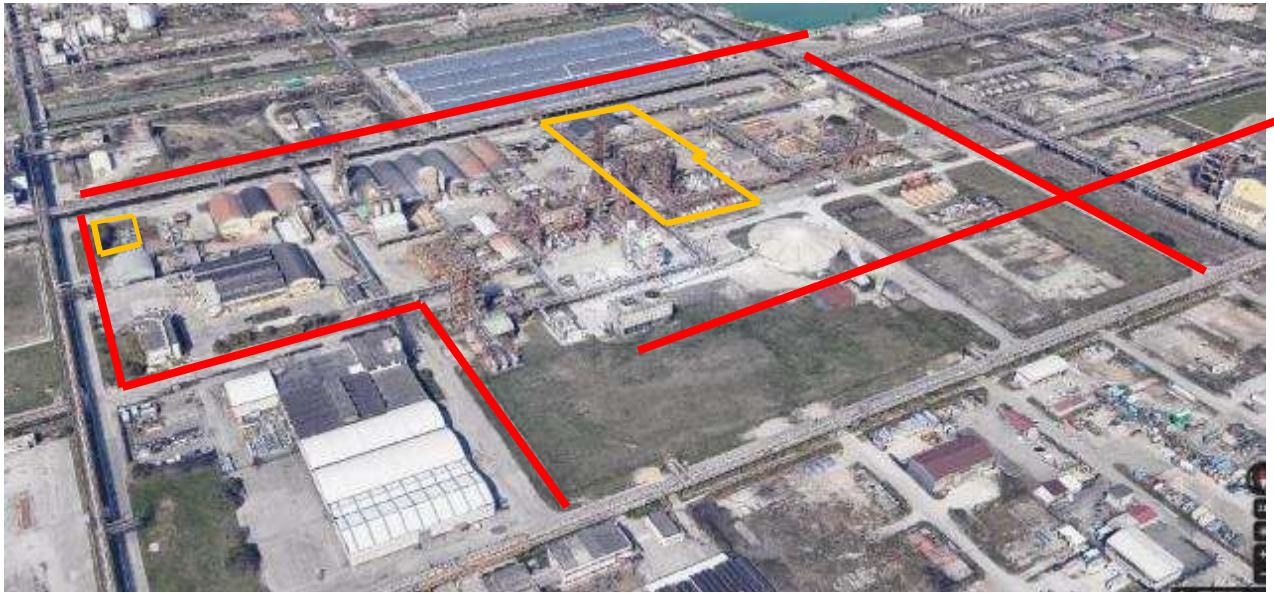


5 di 30  
Riproduzione cartacea del documento informatico sottoscritto digitalmente da  
FABRIZIO CASCHILI  
ai sensi dell'art. 20 e 23 del D.lgs 82/2005  
PROTOCOLLO GENERALE: 2023 / 35735 del 24/05/2023

L'intervento è ubicato all'interno dello stabilimento Alkeemia S.p.A., via della Chimica 5- Porto Marghera, nell'area evidenziata nelle allegate Planimetrie e nell'Estratto Mappa Catastale.



**Figura 3 – Planimetria catastale**



**Figura 4** – Fotopiano dell’impianto e indicazione dell’area d’intervento

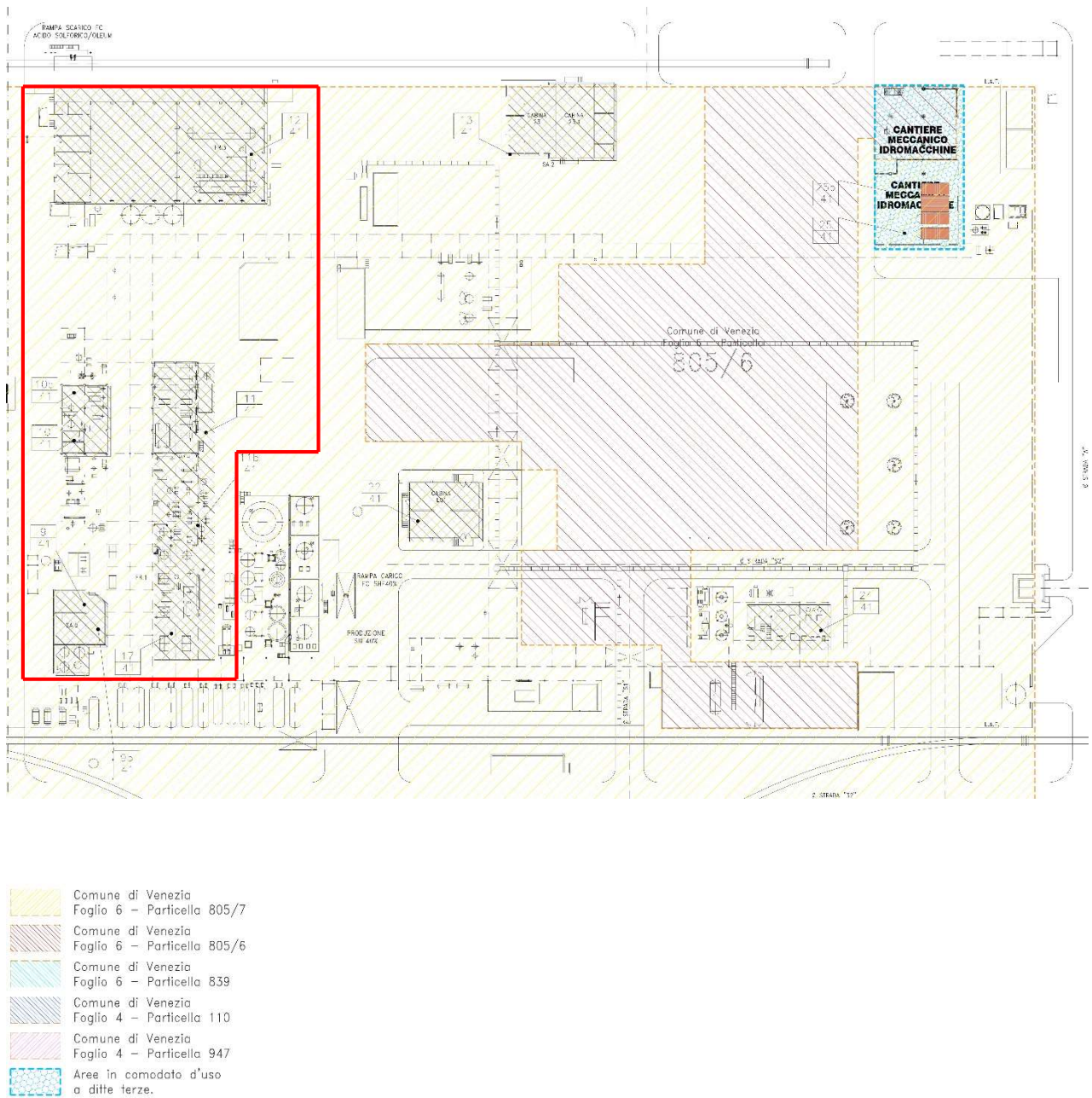
L’area di cui sopra è così individuata all’Agenzia del Territorio:

Comune di Venezia, Foglio 192, mappale 805, sub 7.

La Variante al PRG per Porto Marghera così definisce l’area di intervento:

Zona: D1.1a (zona industriale portuale di completamento).



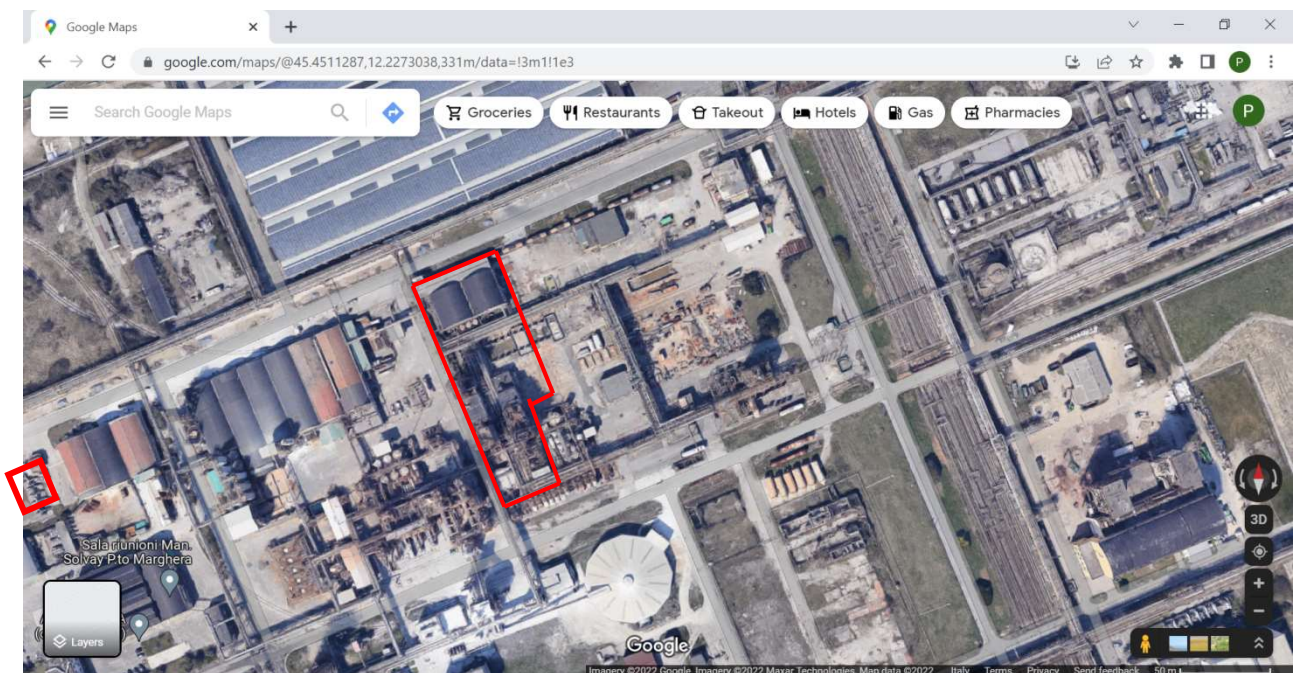


**Figura 5** – Planimetria catastale di dettaglio





**Figura 6** - Fotopiano con indicazione dell'area d'intervento



**Figura 7** - Fotopiano con indicazione dell'area d'intervento

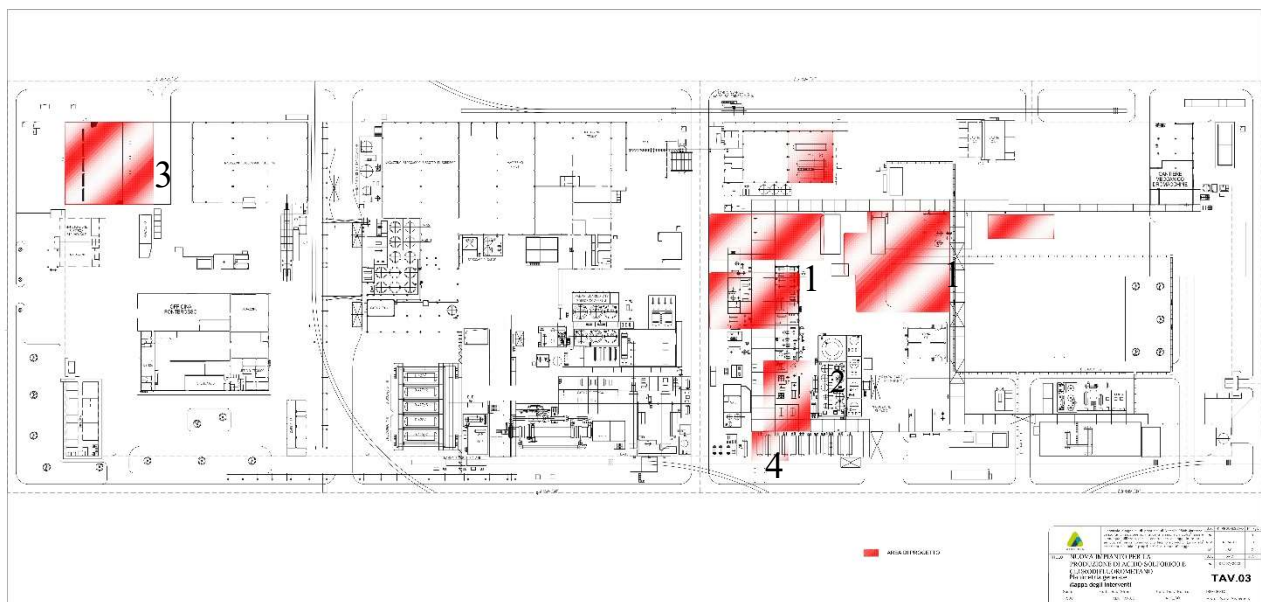


## 5. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

L'intervento prevede di demolire una parte dell'impianto esistente, attualmente non in uso, e realizzare due nuovi impianti: uno per la produzione di acido solforico ( $H_2SO_4$ ), partendo dalla materia prima zolfo, e uno per la produzione di clorodifluorometano, un prodotto intermedio del PTFE, meglio conosciuto con il nome commerciale di Teflon.

La superficie complessiva dell'area interessata è pari a circa 5.852,00 m<sup>2</sup>, suddivisa nelle seguenti aree:

- Area di intervento n. 1 - SAP (4.134 m<sup>2</sup>) - Si prevede la demolizione di parte dell'impianto esistente e la realizzazione del nuovo impianto per la produzione di acido solforico ( $H_2SO_4$ );
- Area di intervento n. 2 - CDM (382 m<sup>2</sup>) - Si prevede la demolizione di parte dell'impianto esistente e la realizzazione del nuovo impianto per la produzione di clorodifluorometano;
- Area di intervento n. 3 - STOCCAGGIO (1.206 m<sup>2</sup>) - Si prevede la realizzazione di nuovi 5 serbatoi di stoccaggio;
- Area di intervento n. 4 - STOCCAGGIO (130 m<sup>2</sup>) - Si prevede la realizzazione di nuovi 4 serbatoi di stoccaggio.



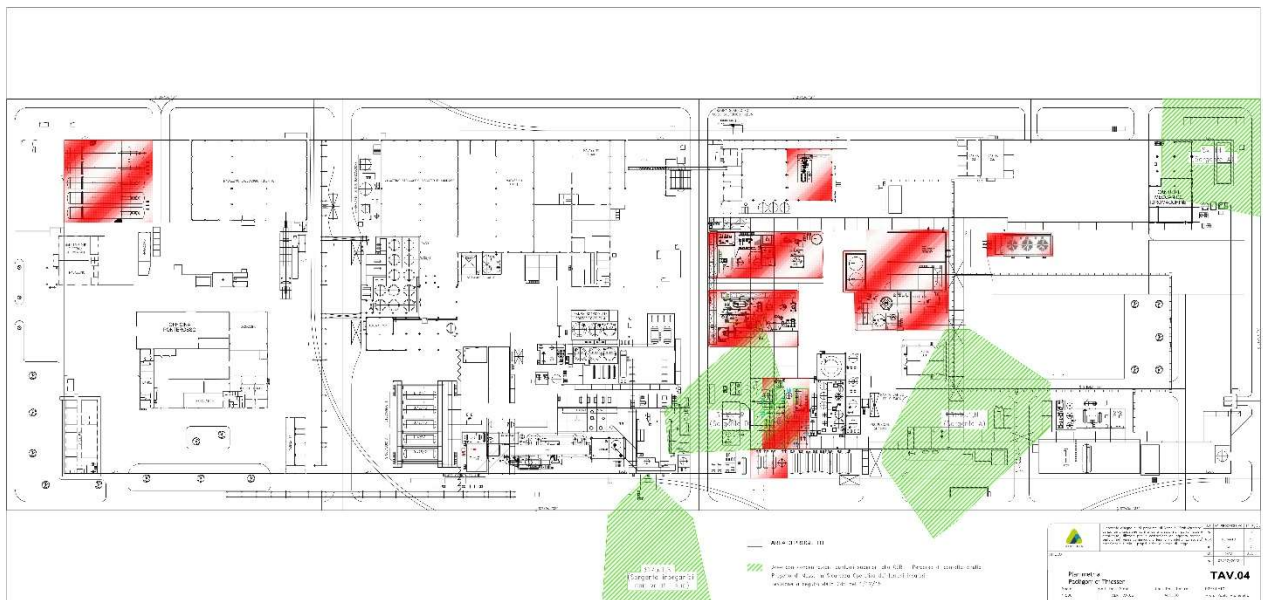
**Figura 8** – Planimetria con indicazione delle aree intervento

## 6. STATO DEI SUOLI

La ditta Alkeemia S.p.A., in ottemperanza alla normativa vigente (ex D.M 471/99 ora D.Lgs 152/06), a quanto sottoscritto in riferimento ai protocolli annessi all'Accordo di Programma per la Chimica a Porto Marghera e alle successive richieste avanzate dal Ministero dell'Ambiente nell'ambito delle procedure di bonifica previste per i Siti di Interesse Nazionale, ha provveduto a sviluppare tutto l'iter procedurale che ha incluso l'esecuzione di indagini di caratterizzazione e la redazione dei progetti di bonifica definitivi della falda e dei suoli.

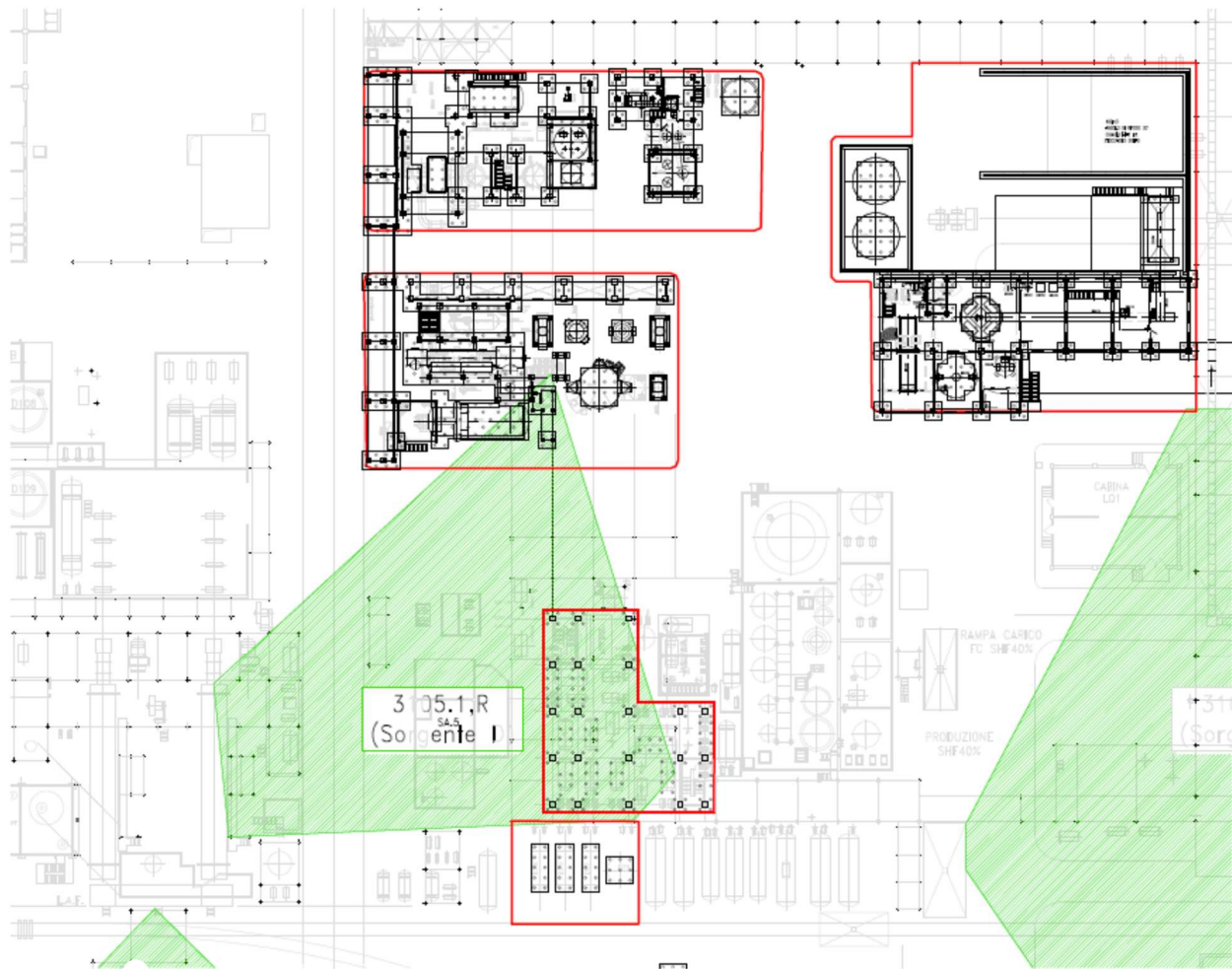
I Decreti di approvazione del progetto di bonifica sono stati registrati in occasione della Conferenza di Servizi del 01/12/2015.

L'intervento ricade principalmente al di fuori dei poligoni di Thiessen individuato dal progetto di bonifica (vedi figura sotto).



**Figura 9** - (in rosso l'ubicazione dell'intervento e opere accessorie) **G06 -Tav04\_Planimetria generale poligoni Thiessen**

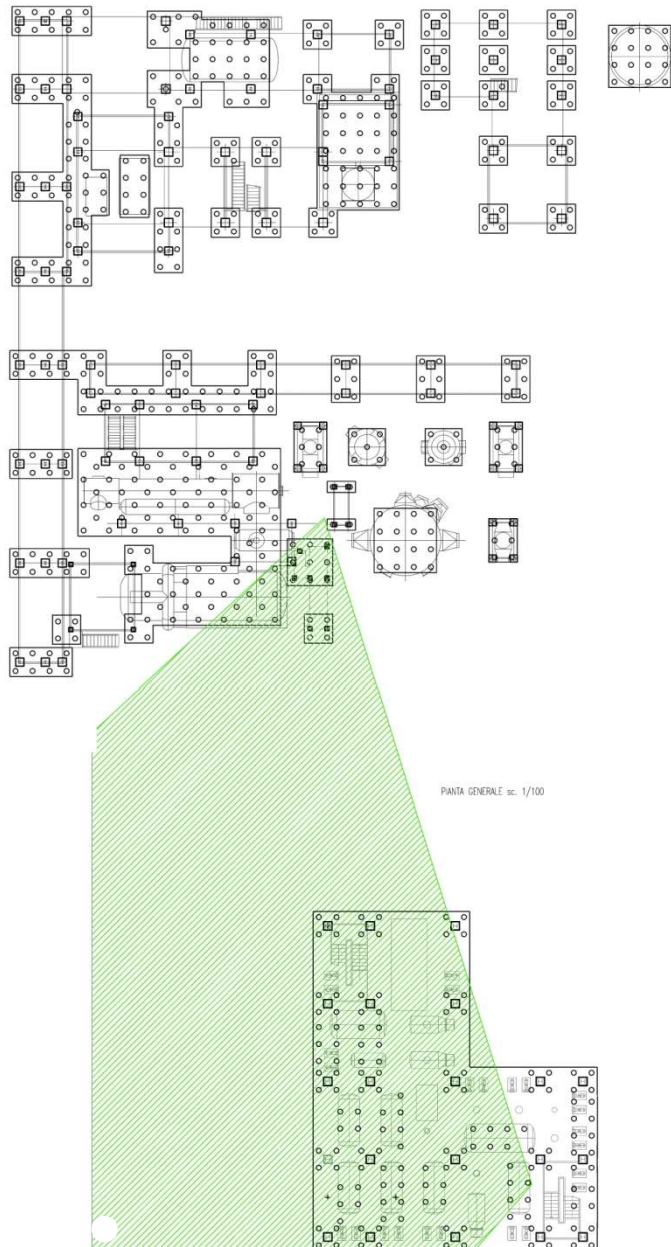




**Figura 10 - Stralcio della Tavola 5 (in rosso le platee e con indicazione dei plinti e pali) G07 -Tav05\_Planimetria poligoni Thiessan confronto fondazioni**

La realizzazione delle platee di fondazione degli interventi 1 e 2 interferiscono con il poligono 3105.1,R (Aree con concentrazioni puntuali superiori alla CST – Percorso di contatto diretto Progetto di Messa in Sicurezza Operativa dei terreni insaturi – Revisione a seguito CdS del 1/12/15) rispettivamente per una superficie 45,25 m<sup>2</sup> (40,72 m<sup>3</sup>) e per una superficie 298,00 m<sup>2</sup> (268,20 m<sup>3</sup>).

Gli interventi non limitano in alcun modo i successivi interventi di bonifica e, in fase di esecuzione dei lavori di scavo, si procederà allo smaltimento del terreno, come rifiuto, secondo quanto previsto dalla normativa vigente.



**Figura 11** - Stralcio della Tavola 5bis e tris con indicazione dell'interferenza con il poligono di Thiessen 3105.1,R

Per maggior dettaglio si rimanda ai documenti specifici in allegato:

**G06 -Tav04\_Planimetria generale poligoni Thiessen**

**G07 -Tav05\_Planimetria poligoni Thiessen confronto fondazioni**

**G07BIS -Tav05\_Planimetria poligoni Thiessen dettaglio fondazioni area 1**

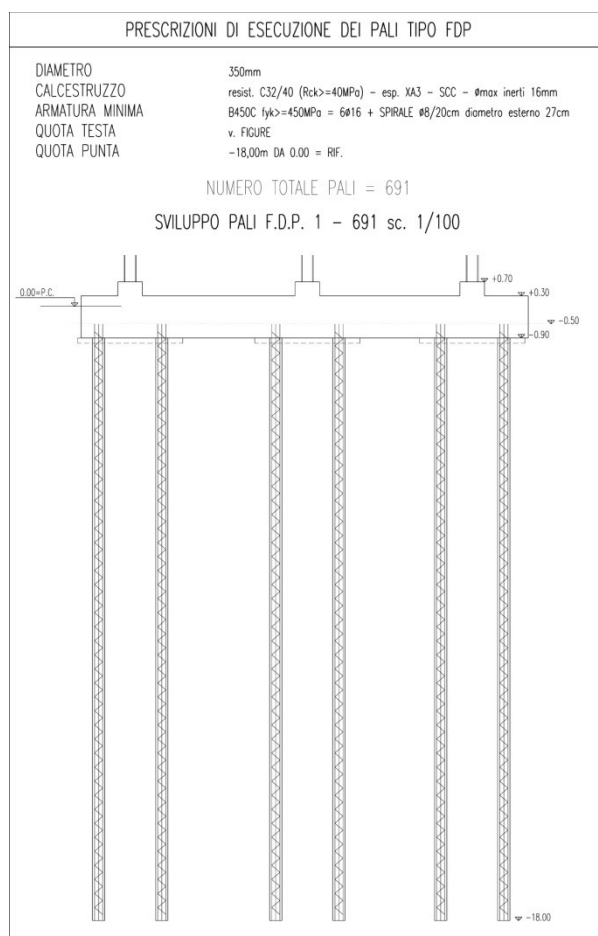
**G07TRIS -Tav05\_Planimetria poligoni Thiessen dettaglio fondazioni area 2**

**G39 -Relazione Geotecnica.pdf**

## 7. SOLUZIONE ADOTTATA – PALI ROTOPRESSATI

Tutte le nuove strutture e tutti gli impianti andranno realizzati su plinti e platee di profondità massima -0,90 m e appoggiati su pali Rotopressati, con profondità massima a -18.00 m.

In ottemperanza all'aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni, Decreto 17 gennaio 2018 in Gazzetta Ufficiale n°42 del 20/02/18 e nel rispetto delle verifiche per le azioni sismiche, il progetto delle fondazione prevede l'uso di pali ad elica (pali Rotopressati a costipazione laterale), come previsto dall'Accordo di Programma del 16/04/2012 per la Bonifica e la Riqualificazione Ambientale del Sito di Interesse Nazionale di Venezia - Porto Marghera e Aree Limitrofe - Fondazioni profonde.



**Figura 27** – Dettaglio fondazione

La tipologia scelta è quella di Pali Rotopressati a Costipamento Laterale che, in accordo alla Tecnologia 6 dell'Accordo di Programma del 16/04/2012 – Art.5 comma 5, costipano lateralmente il terreno riducendone la permeabilità e generando una quantità ridotta di materiale di risulta. P questa soluzione l'Accordo di Programma non prevede nessuna cautela progettuale e costruttiva. Tali pali avranno una profondità massima di 18 m dal piano campagna.

Questa soluzione si rende necessaria per trasferire le forze di carico di superficie agli strati del terreno più profondi.

Per pronto riscontro si riporta qui di seguito l'estratto dal documento "Modalità di Bonifica e MIS – pag. 29" dell'Accordo di Programma del 16/4/2012 riguardante la tipologia di palo utilizzata.

ID	tecnologia	percussione	vibrazione	trivellazione	scavo / asportazione terreno	con fanghi	cemento con	laterale	note sulla tecnologia	cautele progettuali e costruttive
6	pali rotopressati a costipamento laterale	N	N	S	N	N	S	N	<ul style="list-style-type: none"> <li>•costipamento laterale del terreno con riduzione di permeabilità</li> <li>•ridotto materiale di risulta</li> <li>•limite in profondità e diametro</li> </ul>	nessuna

## Legenda

si	S
parziale	P
no	N

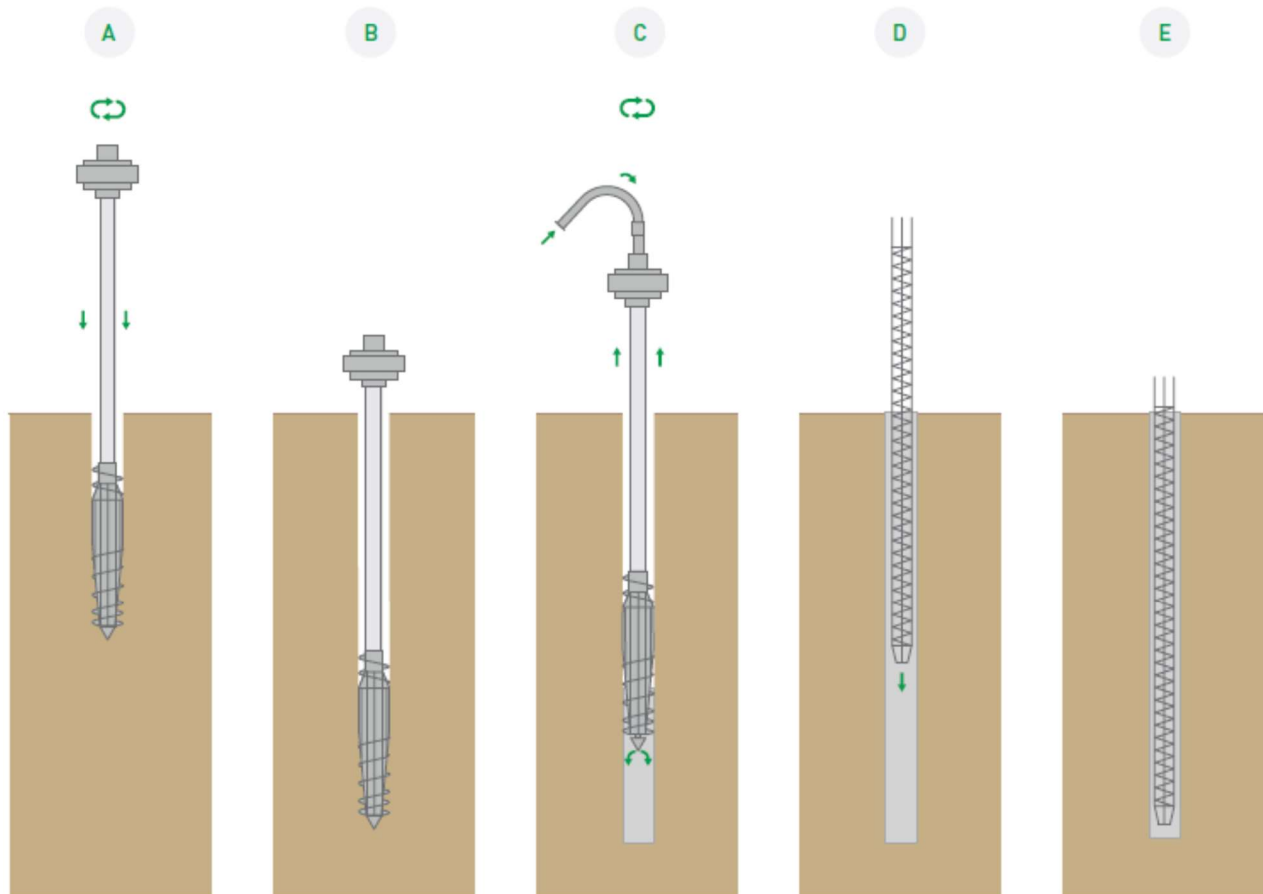
**NOTE**

- 1 Si ritengono sempre ammissibili le tecnologie per le quali nella tabella qui sopra non sono indicate specifiche cautele
- 2 Le tecnologie che non rientrano nella fattispecie di cui al precedente punto 1, se giustificate per motivi strutturali, sono anch'esse sempre ammissibili a condizione che siano adempiute le specifiche cautele indicate
- 3 Se la fondazione interessa un volume messo in sicurezza (sul perimetro e sul bottom) la scelta del tipo di fondazione può essere effettuata solo in base a questioni strutturali
- 4 Se la fondazione interessa un volume compreso all'interno di un unico acquifero indistinto e in assenza di contaminanti in movimento per gradiente di densità non è possibile produrre alterazioni significative nel regime della falda e dunque, ferma restando l'opportunità di minimizzare la dispersione di fanghi bentonitici nei casi di permeabilità elevata ( $\geq 10^{-3}$  m/s), la scelta del tipo di fondazione può essere effettuata solo in base a questioni strutturali

I pali Rotopressati a costipazione laterale (o FDP - Full Displacement Pile) sono una tecnica alternativa ai pali trivellati tradizionali o ad elica continua (CFA) per l'esecuzione di pali di fondazione. I pali Rotopressati vengono eseguiti mediante rotazione e spinta. Sono detti anche pali a compattazione laterale in quanto, nel processo di esecuzione, il terreno viene costipato grazie alla rotoinfissione dell'utensile di perforazione, aumentando la capacità portante ed evitando le vibrazioni indotte agli edifici circostanti.

La procedura di esecuzione è brevemente descritta qui di seguito.

- a) Lo spostamento laterale del terreno avviene attraverso l'utilizzo di un'utensile dislocatore collegato ad un'asta cava chiusa all'estremità inferiore da un dispositivo che impedisce l'ingresso del terreno e dell'acqua;
- b) Raggiungimento della profondità di progetto;
- c) Raggiunta la profondità richiesta, ha inizio la fase di estrazione dell'utensile, senza asportazione di terreno, ed il contemporaneo riempimento dal basso con calcestruzzo ad alta lavorabilità pompato a pressione;
- d) Completato il getto del calcestruzzo, eseguito fino al piano di lavoro dell'attrezzatura, si procede all'inserimento dell'armatura metallica;
- e) Palo completato.



**Figura 28** – Fasi esecutive pali FDP

La scelta di realizzare pali di tipo Rotopressati presenta numerosi vantaggi, i quali contribuiscono a soddisfare le prescrizioni dettate dall'Accordo di Programma:

- Riduzione o assenza dell'asportazione di terreno. Nel caso specifico vengono mantenuti gli strati di terreno così come considerati nei modelli concettuali delle analisi di rischio elaborate ed approvate;
- Elevata capacità portante del palo, maggiore rispetto alla tecnologia dei pali trivellati tradizionali o ad elica continua (CFA) a parità di diametro reso, dovuta all'addensamento del terreno indotto in fase di esecuzione;
- Assenza di vibrazioni indotte;
- Possibilità di ottimizzare la perforazione analizzando i parametri di scavo;
- Consumo di calcestruzzo ridotto rispetto alle tecniche tradizionali che prevedono l'asportazione di materiale;
- Alta produzione giornaliera.

Inoltre, i vantaggi che permettono di soddisfare l'Accordo di Programma per la Bonifica e la Riqualificazione Ambientale del SIN di Venezia – Porto Marghera e Aree Limitrofe - risultano essere:

- La riduzione della permeabilità, in particolare degli strati coesivi impermeabili, grazie all'azione di costipamento e addensamento del terreno rispetto alle condizioni iniziali, fenomeno generato durante l'utilizzo del dislocatore;
- La riduzione o assenza di materiale di risulta, rendendo l'utilizzo di pali Rotopressati ottimale in siti oggetto di procedure di bonifica (siti contaminati o potenzialmente contaminati);
- L'impedimento del fenomeno di Cross Contamination (messa in comunicazione degli acquiferi) grazie al fenomeno di costipamento ed al riempimento dal basso del foro.



## 8. ANALISI DEGLI INTERVENTI

### 7.1 Intervento 1 – SAP

L'intervento insiste su una superficie totale di 4.134,00 m<sup>2</sup> e prevede la demolizione delle strutture e degli impianti esistenti, il rifacimento (demolizione e ricostruzione) della pavimentazione esistente, nuovi impalcati metallici e l'installazione della parte impiantistica per il nuovo impianto SAP.

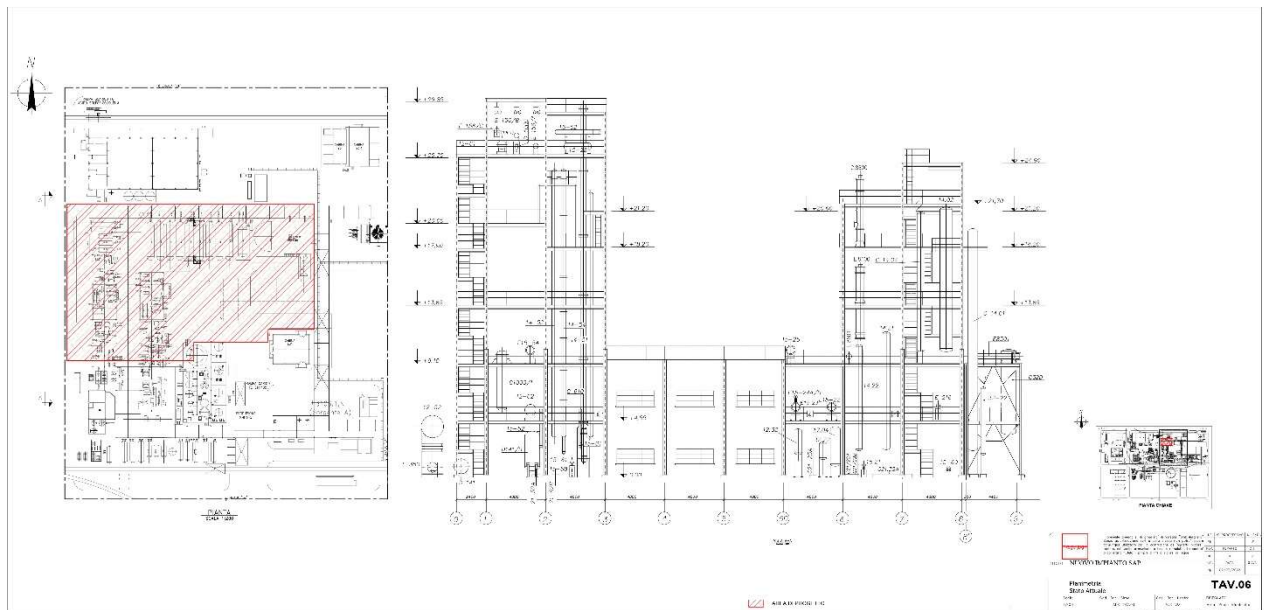


Figura 12 – All. G08 -Tav06 STATO ATTUALE IMP

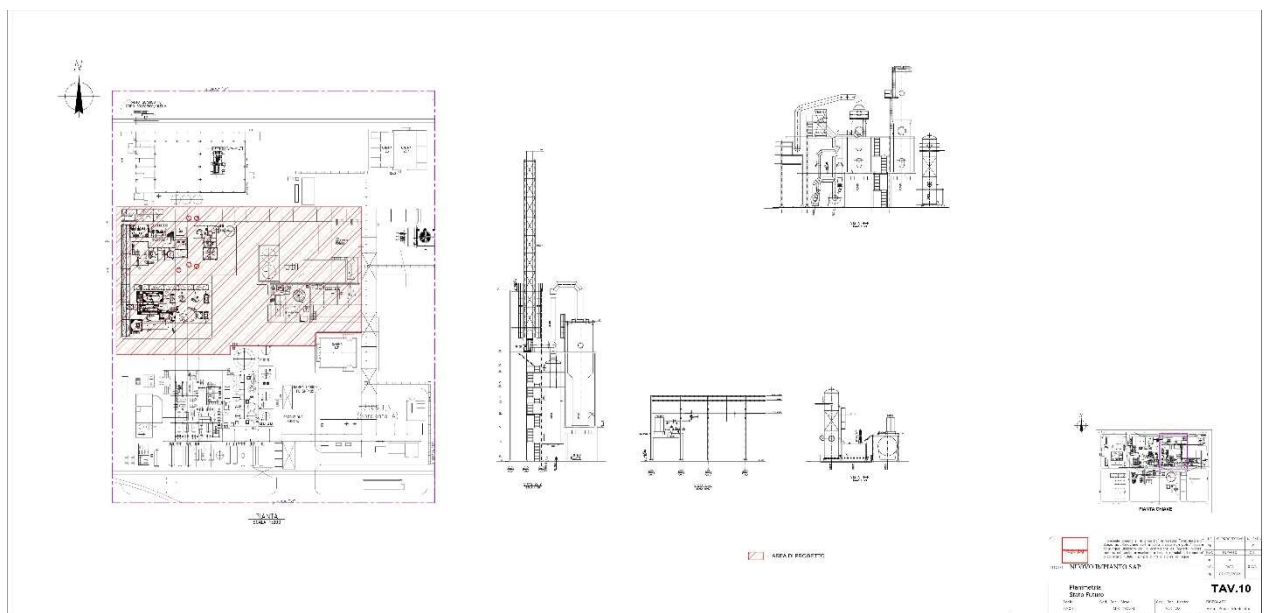


Figura 13 – All. G12 -Tav10 STATO FUTURO IMP



**Figura 14 – All. G16 -Tav14 STATO CONFRONTO IMP. SAP**

La nuova pavimentazione avrà, come quella esistente, uno spessore medio di circa 20 cm. L'intervento non prevede la realizzazione di nuove pavimentazioni impermeabili.

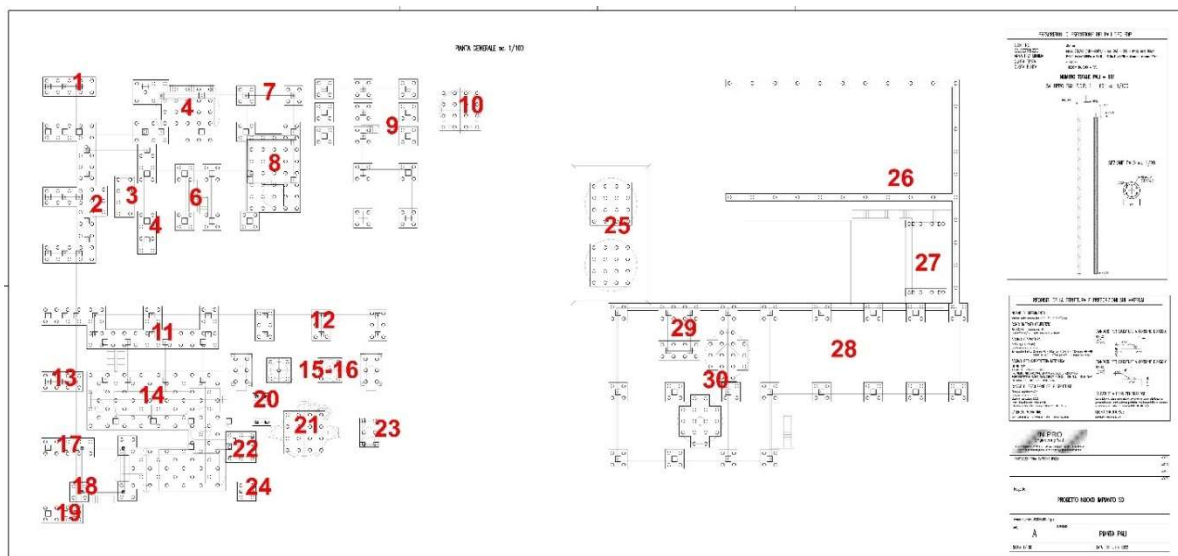
Le platee e plinti all'interno dell'area verranno demoliti, i pali esistenti non interferiranno con le strutture future e, in caso di interferenza, verranno inglobati nelle nuove strutture.

Le nuove strutture e i nuovi impianti di processo non andranno a realizzare nuovi volumi o SIp.

Tutti i solai e tutte le passerelle saranno in grigliato.

I plinti andranno posizionati su 691 pali Rotopressati, con profondità massima a -17.50 m (lunghezza palo 16,60 m e diametro 0,35 m).

E' previsto uno scavo di circa 982,00 m<sup>3</sup>.



**Figura 15 – Area di intervento n.1 - Impianto SAP - Schema del posizionamento delle aree impermeabili dei pali di fondazione – fuori scala** Legenda: ○ nuovi pali ● pali esistenti

## Dettaglio dimensionale fondazioni con volume di scavo

Fondazione	numero scavi	Larghezza (m)	Lunghezza (m)	Profondità (m)	Volume scavo (m3)
1	1	5,60	2,05	0,90	10,33
2	1	5,60	14,95	0,90	75,35
3	1	4,40	2,05	0,90	8,12
4	1	8,6	11,00	0,90	85,14
5	1	4,40	2,05	0,90	8,12
6	4	2,00	2,00	0,90	14,40 (5,6mq)
6	2	2,00	2,00	0,90	7,20 (5,6mq)
8	1	6,80	11,50	0,90	70,38
9	13	2,00	2,00	0,90	46,80 (5,6mq)
10	1	4,40	4,40	0,90	17,42
11	1	18,80	4,55	0,90	76,99
12	3	2,00	3,30	0,90	17,82
13	1	4,40	2,05	0,90	8,12
14	1	14,30	12,50	0,90	160,88
15	2	2,30	3,50	0,90	14,49
16	2	2,60	2,6	0,90	12,17
17	1	5,60	2,05	0,90	10,33
18	1	2,00	2,00	0,90	3,60
19	1	4,40	2,05	0,90	8,12
20	2	2,00	0,80	0,90	2,88
21	1	4,55	4,55	0,90	18,63
22	1	3,20	3,20	0,90	9,22
23	1	3,00	2,05	0,90	5,54
24	1	2,05	2,05	0,90	3,78
25	1	8,50	15,00	0,90	114,75
26	1	50,00	0,80	0,90	36,00
27	2	4,40	0,80	0,90	6,34
28	19	2,00	2,00	0,90	68,40
29	2	4,40	2,05	0,90	16,24
30	2	4,40	5,60	0,90	44,35

### Dettaglio pali Rotopressati

Area	Numero pali	Diametro (m)	Lunghezza (m)
1	8	0.35	16.60
2	44	0.35	16.60
3	8	0.35	16.60
4	40	0.35	16.60
5	8	0.35	16.60
6	16 (4x4)	0.35	16.60
7	8 (4x2)	0.35	16.60
8	44	0.35	16.60
9	52 (4x13)	0.35	16.60
10	16	0.35	16.60
11	44	0.35	16.60
12	18 (6x3)	0.35	16.60
13	8	0.35	16.60
14	94	0.35	16.60
15	12 (6x2)	0.35	16.60
16	10 (5x2)	0.35	16.60
17	10	0.35	16.60
18	4	0.35	16.60
19	8	0.35	16.60
20	4 (2x2)	0.35	16.60
21	16	0.35	16.60
22	9	0.35	16.60
23	6	0.35	16.60
24	4	0.35	16.60
25	32 (16x16)	0.35	16.60
26	33	0.35	16.60
27	8 (4x2)	0.35	16.60
28	72 (4x18)	0.35	16.60
29	16 (8x2)	0.35	16.60
30	32 (16x2)	0.35	16.60

## 7.2 Intervento 2 – CDM

L'intervento insiste su una superficie totale di 382,00 m<sup>2</sup>.

L'intervento prevede la demolizione delle strutture e degli impianti esistenti, il rifacimento (demolizione e ricostruzione) della pavimentazione esistente, nuovi impalcati metallici e l'installazione della parte impiantistica per il nuovo impianto CDM.

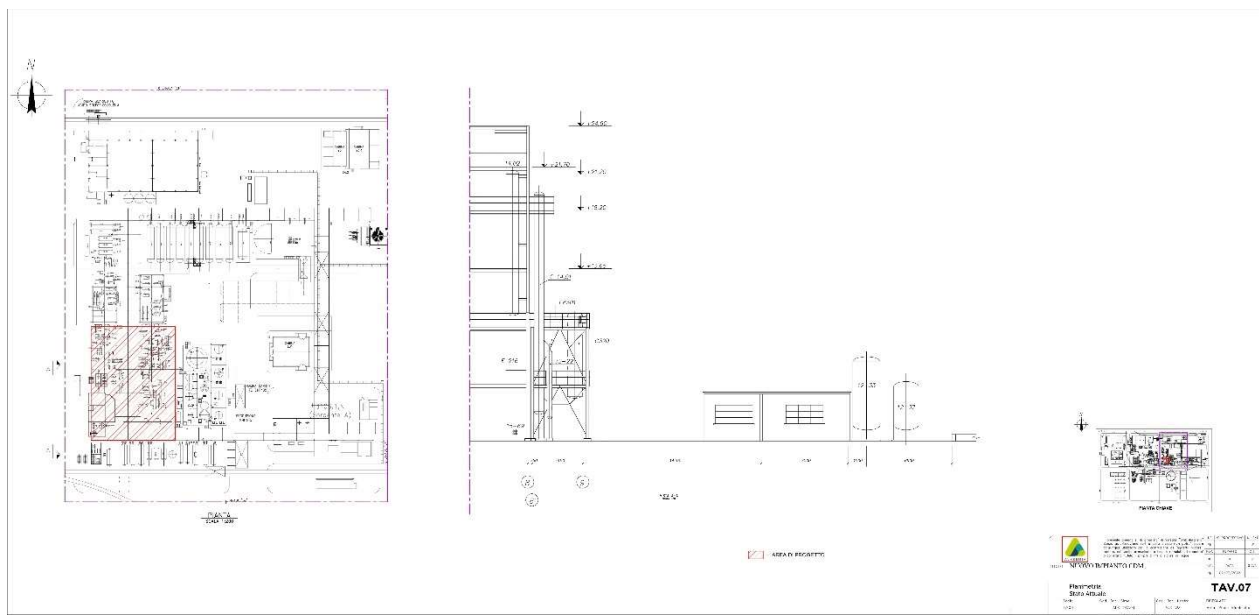


Figura 16 – All. G09 -Tav07 STATO ATTUALE IMP

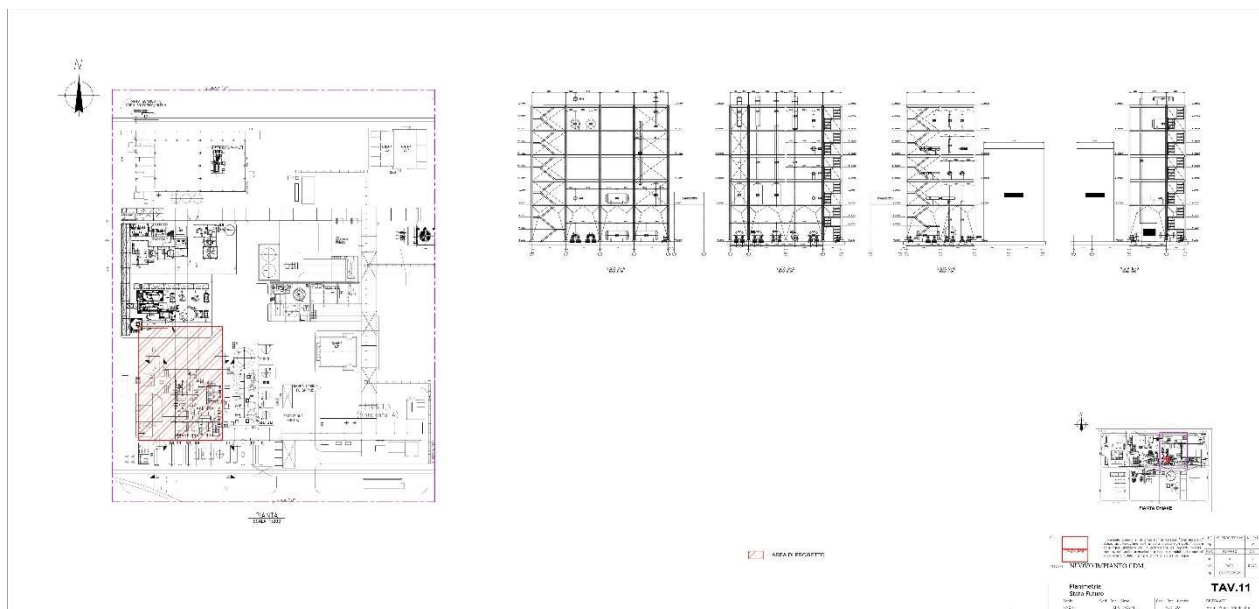
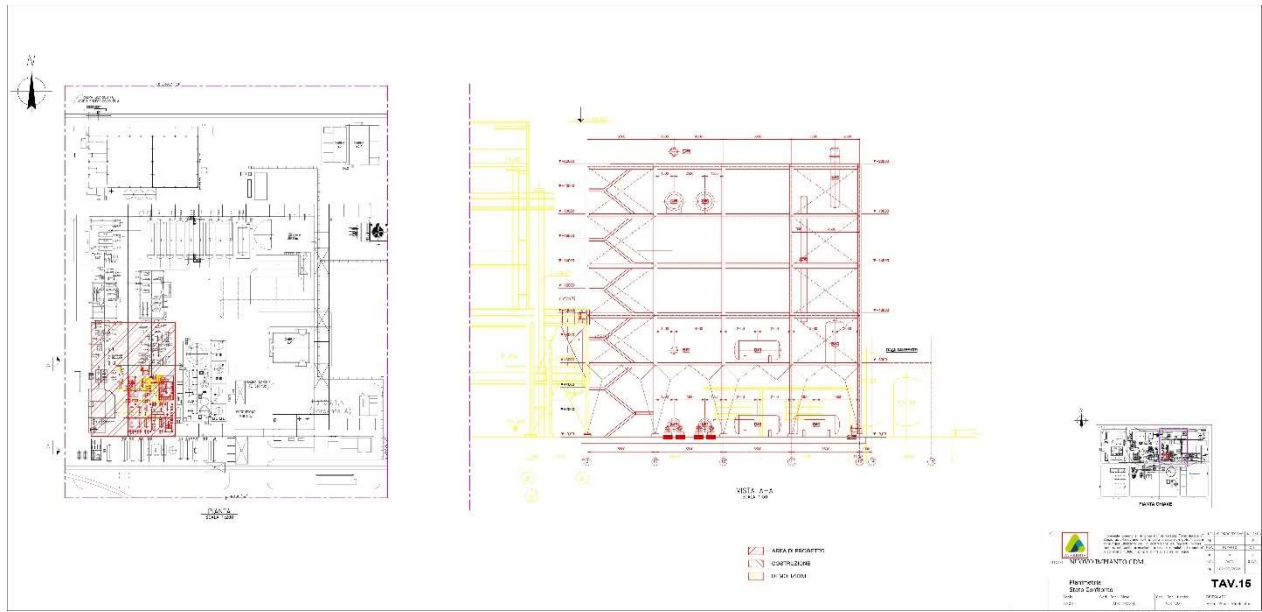


Figura 17 – All. G13 -Tav11 STATO FUTURO IMP



**Figura 18 – All. G17 -Tav15 STATO CONFRONTO IMP**

La nuova pavimentazione avrà, come quella esistente, uno spessore medio di circa 20 cm. L'intervento non prevede la realizzazione di nuove pavimentazioni impermeabili.

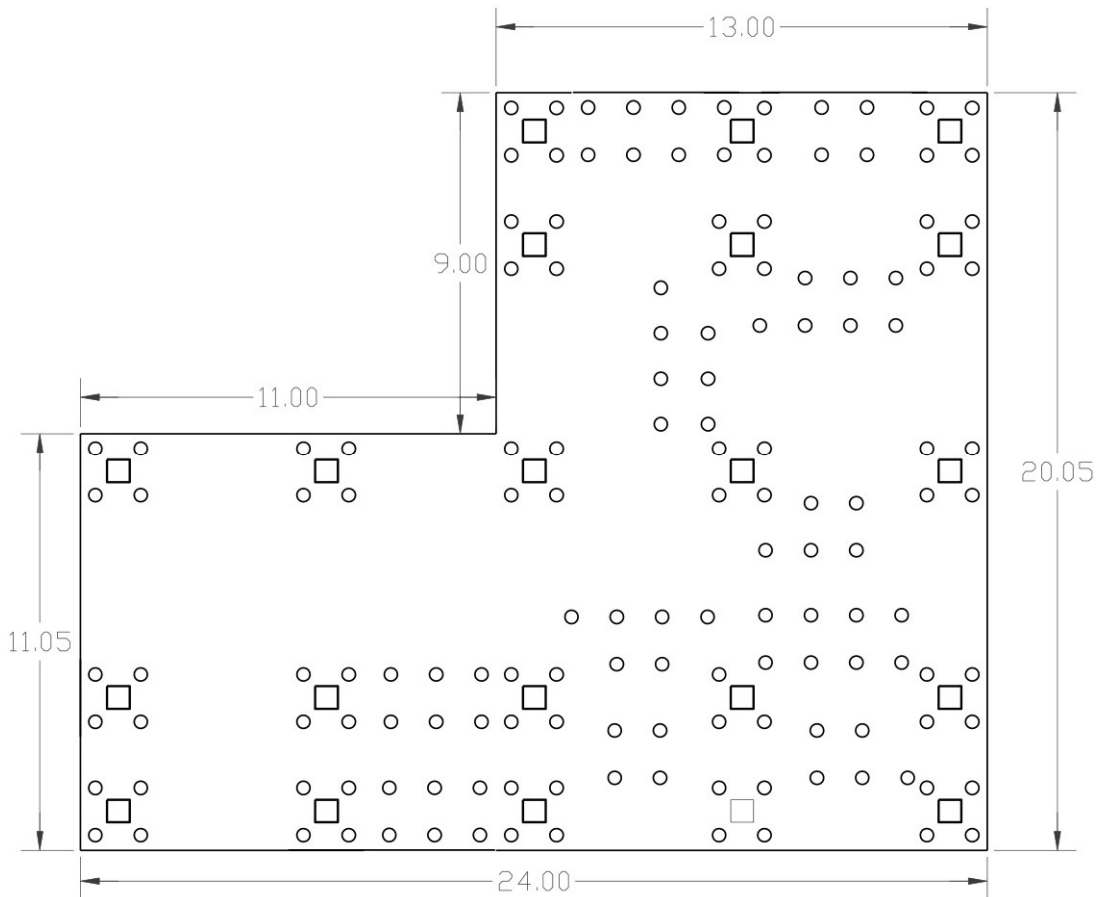
Le platee e plinti all'interno dell'area verranno demoliti, i pali esistenti non interferiranno con le strutture future e, in caso di interferenza, verranno inglobati nelle nuove strutture.

Le nuove strutture e i nuovi impianti di processo non andranno a realizzare nuovi volumi o Slp.

Tutti i solai e tutte le passerelle risultano un grigliato.

Con riferimento alla figura 19 qui sotto, la platea di 382,00 m<sup>2</sup> avrà uno spessore di 1,40 m e una profondità massima di -0,90 m in modo da non interferire con la falda. Sarà posizionata su 145 pali Rotopressati, con profondità limite a -18.00 m (lunghezza palo 16,60 m e diametro 0,35 m).

Una volta realizzato, lo scavo avrà un volume totale di circa 344,0 m<sup>3</sup>.



**Figura 19** – Area di intervento n.2 - Impianto CDM - Schema del posizionamento delle aree impermeabili dei pali di fondazione – fuori scala

Legenda: ○ nuovi pali

### 7.3 Intervento 3 – Stoccaggio Cloroformio e CDM

L'intervento insiste su una superficie totale di 1206,00 m<sup>2</sup> e prevede il riposizionamento di 5 serbatoi di stoccaggio, precedentemente demoliti con le pratiche edilizie seguenti:

- SCIA PG/2015/0577445 del 16/12/2015,
- SCIA PG/2016/0581913 del 15/12/2016.

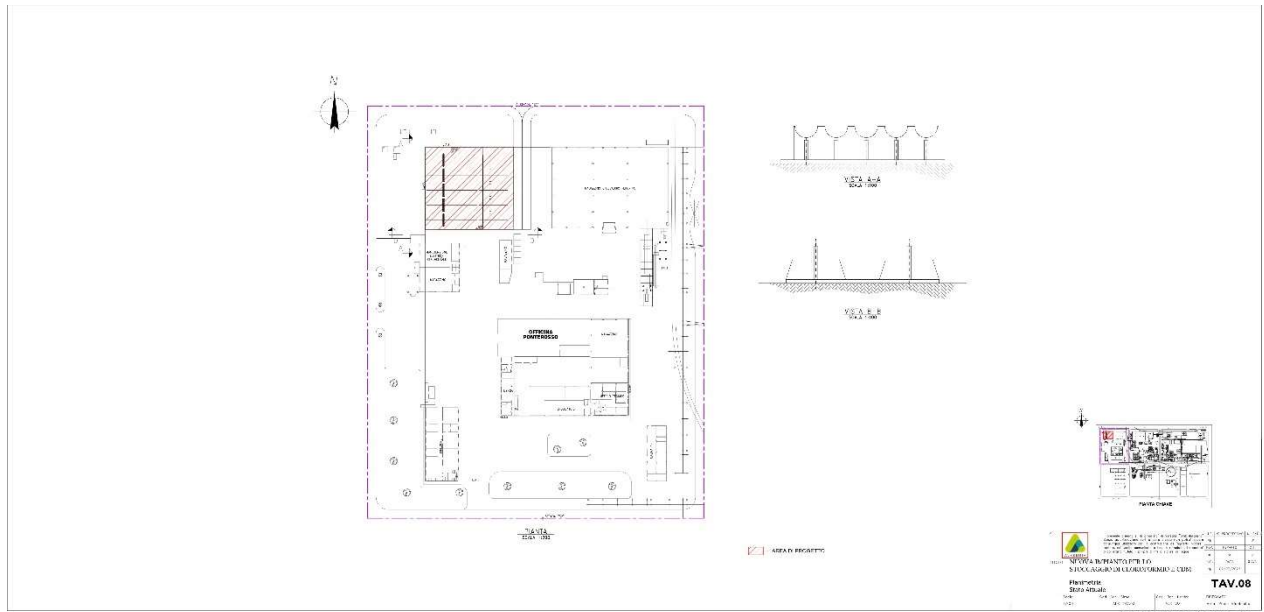
Verranno riutilizzati gli stalli esistenti e non sono previste opere di fondazione o pavimentazione.

Ogni serbatoio avrà una capacità di 490 m<sup>3</sup> per un totale di 2450 m<sup>3</sup>.

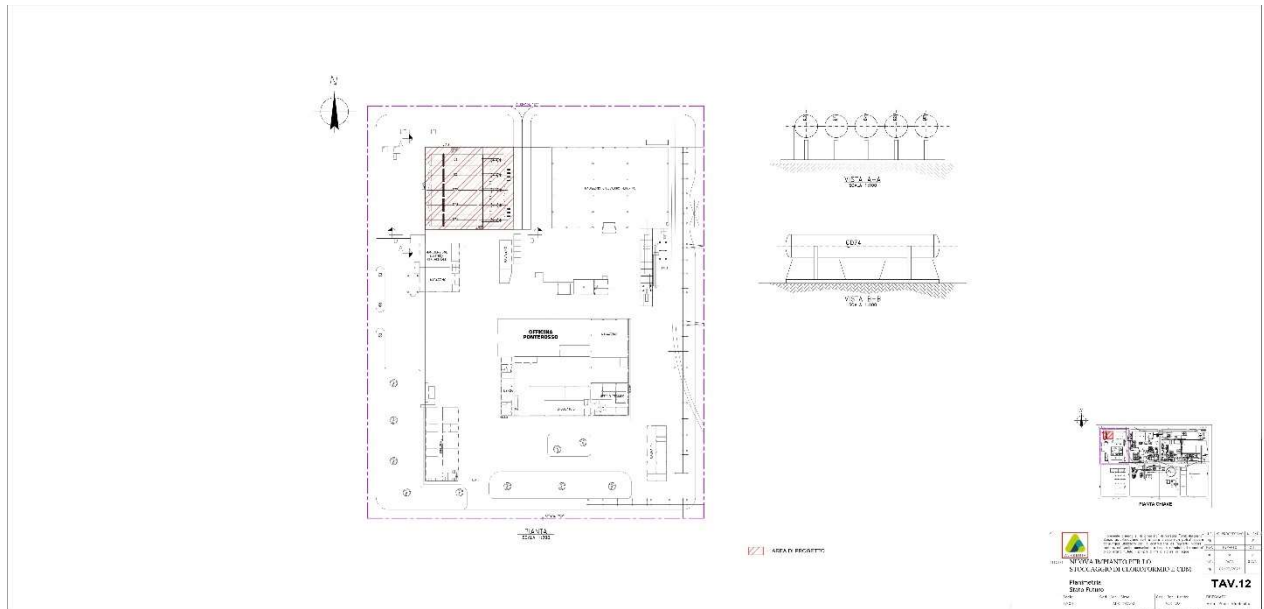
I serbatoi verranno utilizzati per lo stoccaggio del Cloroformio (serbatoi D1 e D2) e del CDM (serbatoi D72, D73 e D74).

Non è prevista la produzione di terre di scavo.





**Figura 20 – All. G10 -Tav08\_STATO ATTUALE IMP**



**Figura 21 – All. G14 -Tav12 STATO FUTURO IMP**

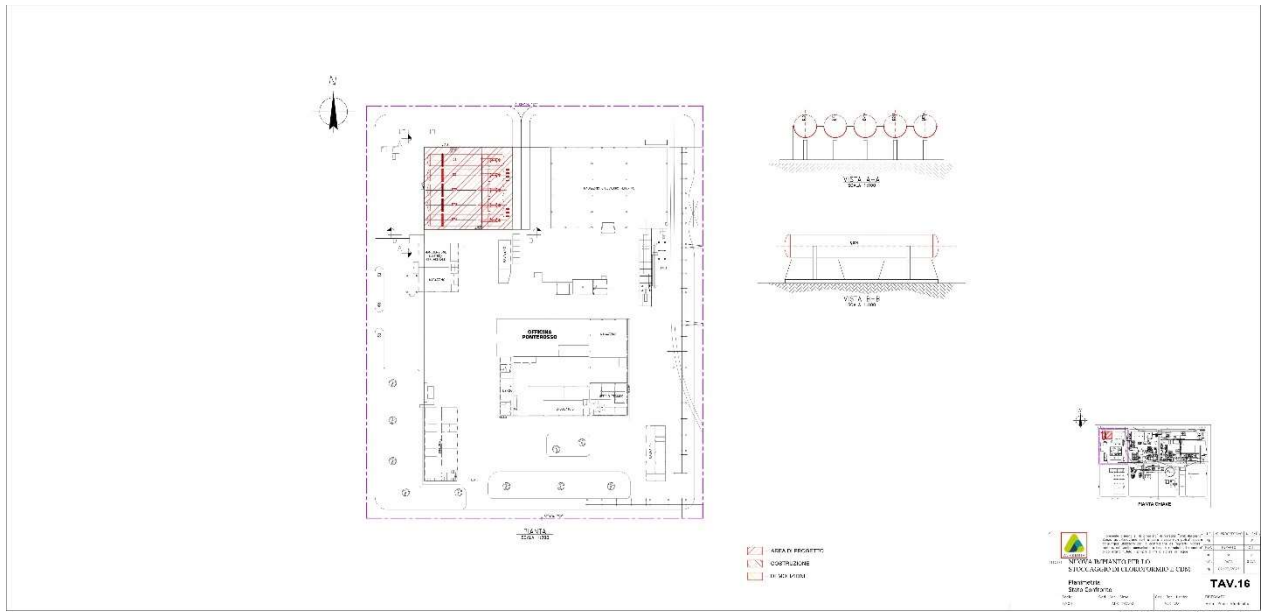


Figura 22 – All. G18 -Tav16 STATO CONFRONTO IMP

## 7.4 Intervento 4 – Stoccaggio $H_2SO_4$

L'intervento insiste su una superficie totale di 130,00 m<sup>2</sup> e prevede la demolizione di 4 serbatoi di stoccaggio esistenti e la realizzazione di 4 nuovi serbatoi.

L'intervento prevede la demolizione dei serbatoi e delle relative strutture di supporto, il rifacimento (demolizione e ricostruzione) della pavimentazione esistente e la realizzazione di nuovi serbatoi con relative opere accessorie.

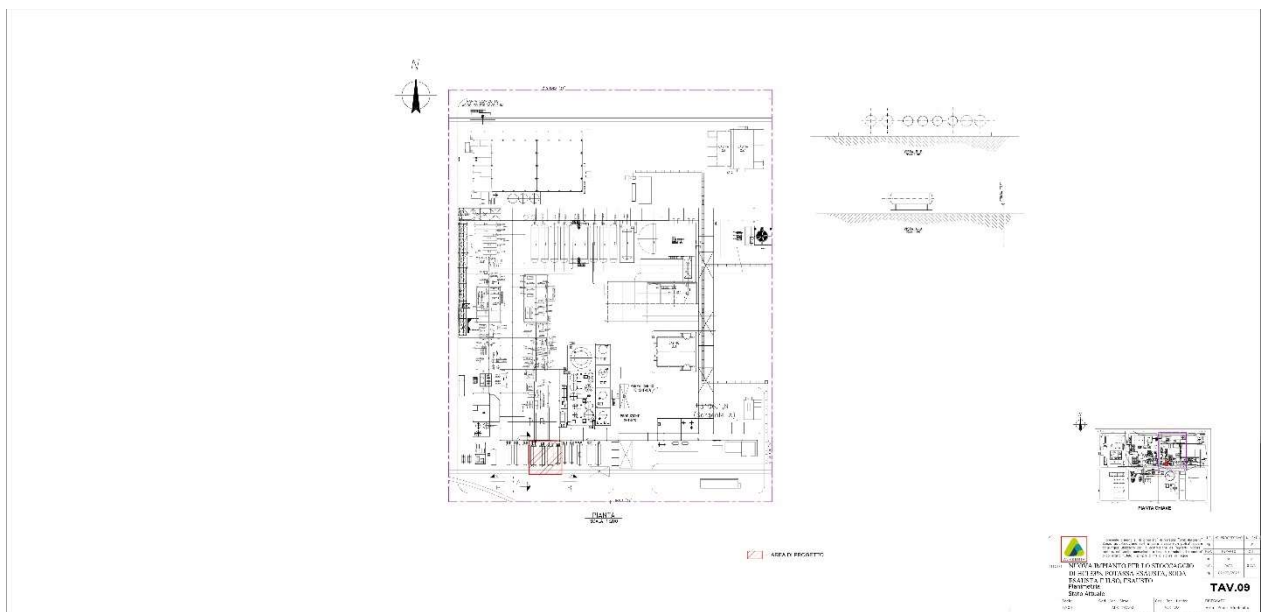
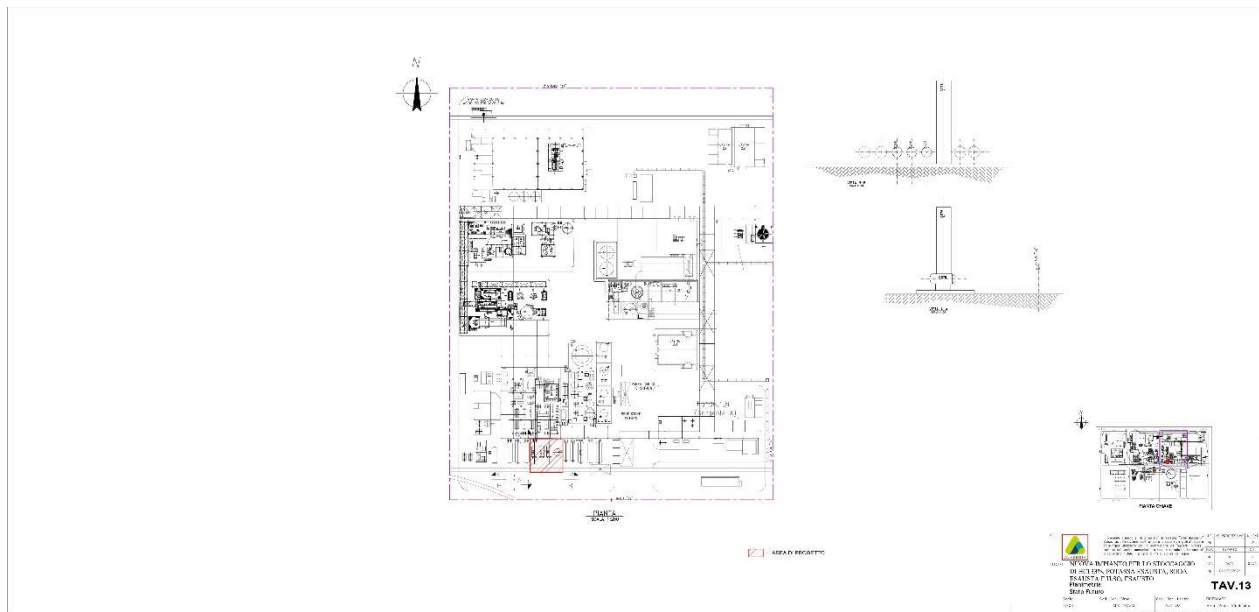
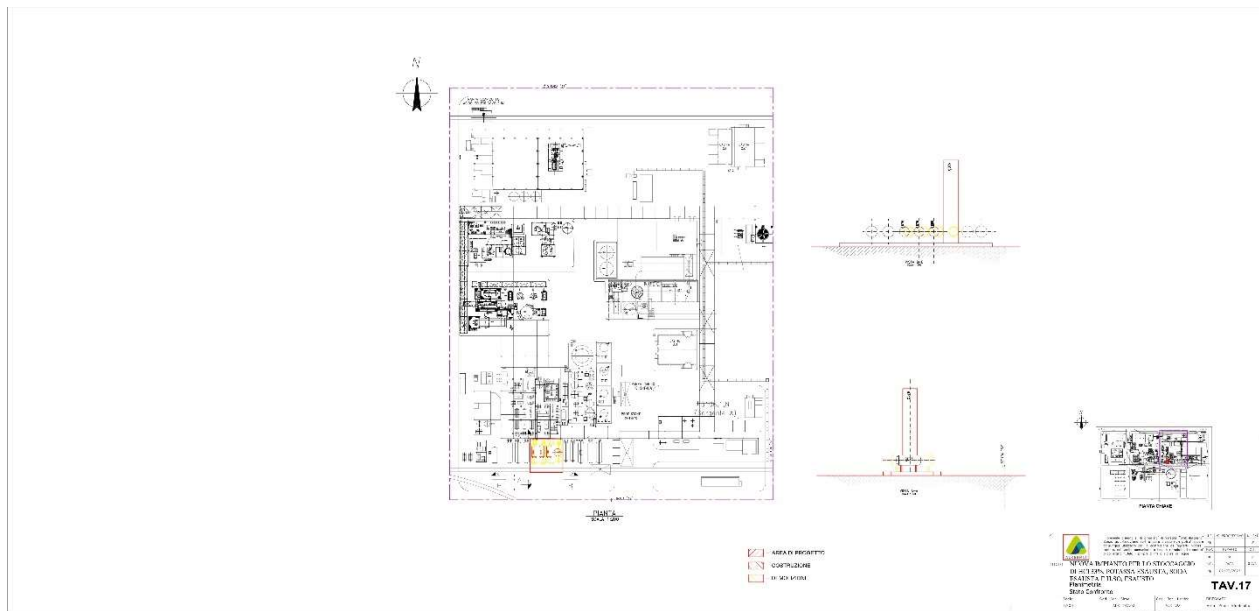


Figura 23 – All. G11 -Tav09 STATO ATTUALE STOCCAGGIO D76-78-79-80

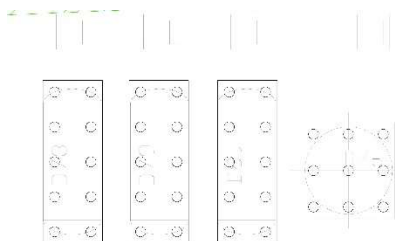


**Figura 24 – All. G15 -Tav13 STATO FUTURO STOCCAGGIO D76-78-79-80**



**Figura 25 – All. G19 -Tav17 STATO CONFRONTO STOCCAGGIO D76-78-79-80**

I serbatoi verranno posati su 4 platee (spessore 1,4 m) a una profondità massima di -0,90 m e appoggiate su 39 pali Rotocompressi fino ad una profondità massima di 17,5 m.



**Figura 26** – Area di intervento n.4 - Stoccaggio - Schema del posizionamento delle aree impermeabili dei pali di fondazione – fuori scala

Legenda: ○ nuovi pali

La nuova pavimentazione avrà, come quella esistente, uno spessore medio di circa 20 cm. L'intervento non prevede la realizzazione di nuove pavimentazioni impermeabili.

Le platee e plinti all'interno dell'area verranno demoliti, i pali esistenti non interferiranno con le strutture future e, in caso di interferenza, verranno inglobati nelle nuove strutture.

I serbatoi di stoccaggio saranno così suddivisi:

Quantità	Prodotto	Serbatoio	Capacità (m <sup>3</sup> )
1	ACR	D76	15
1	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> esausto	D78	15
1	Sode esauste	D79	15
1	Potassa esausta	D80	50
		Totale	95

## 9. CONCLUSIONI

Alla luce della richiesta di chiarimenti da parte della Città Metropolitana di Venezia con prot. REP\_PROV\_VE/VE-SUPRO/0584755 del 02/12/2022, la profondità massima dei plinti e delle platee degli impianti che si intende costruire è stata modificata in modo da non entrare in contatto con il comparto saturo contaminato.

I risultati così ottenuti mostrano che la profondità ultima dei plinti e delle platee diventa -0,90 m con riferimento alla quota 0,00 del piano campagna, rispetto a - 1,40 m del progetto precedente.

In questa maniera si ottempera alla richiesta della Città Metropolitana di Venezia e si evita che le nuove opere interessino la soggiacenza di falda e il reparto saturo contaminato.

Per quanto riguarda invece la richiesta di fornire maggiori dettagli in merito alle quantità di scavo, nel presente documento sono stati riportati i volumi calcolati a seguito della nuova revisione del progetto.

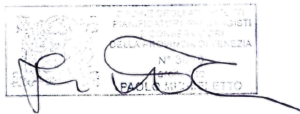
**Il Progettista**

**Arch. Paolo**

**Michieletto**

**Porto**

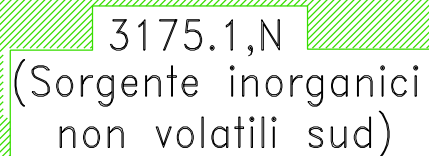
**Marghera- Venezia, 10.07.2022**





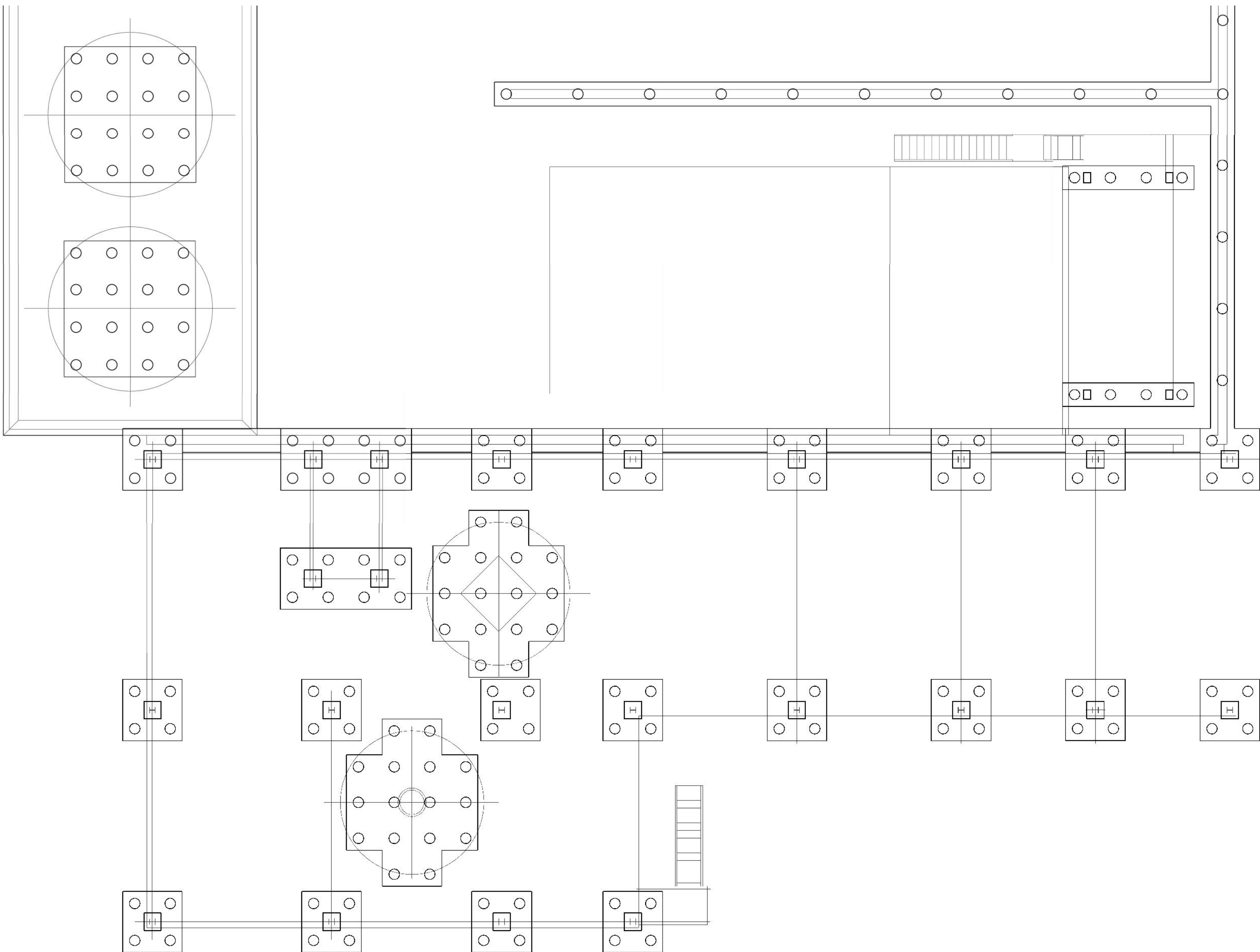
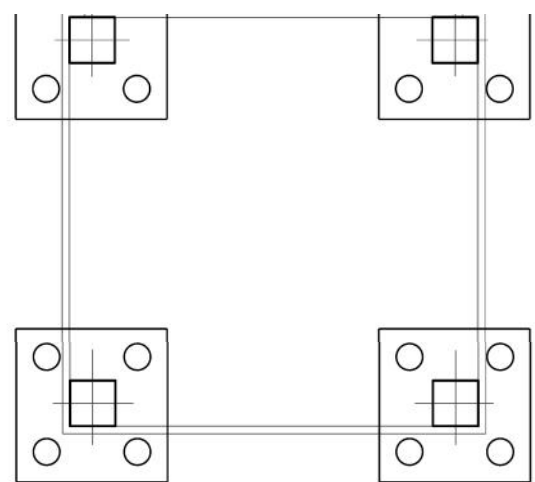
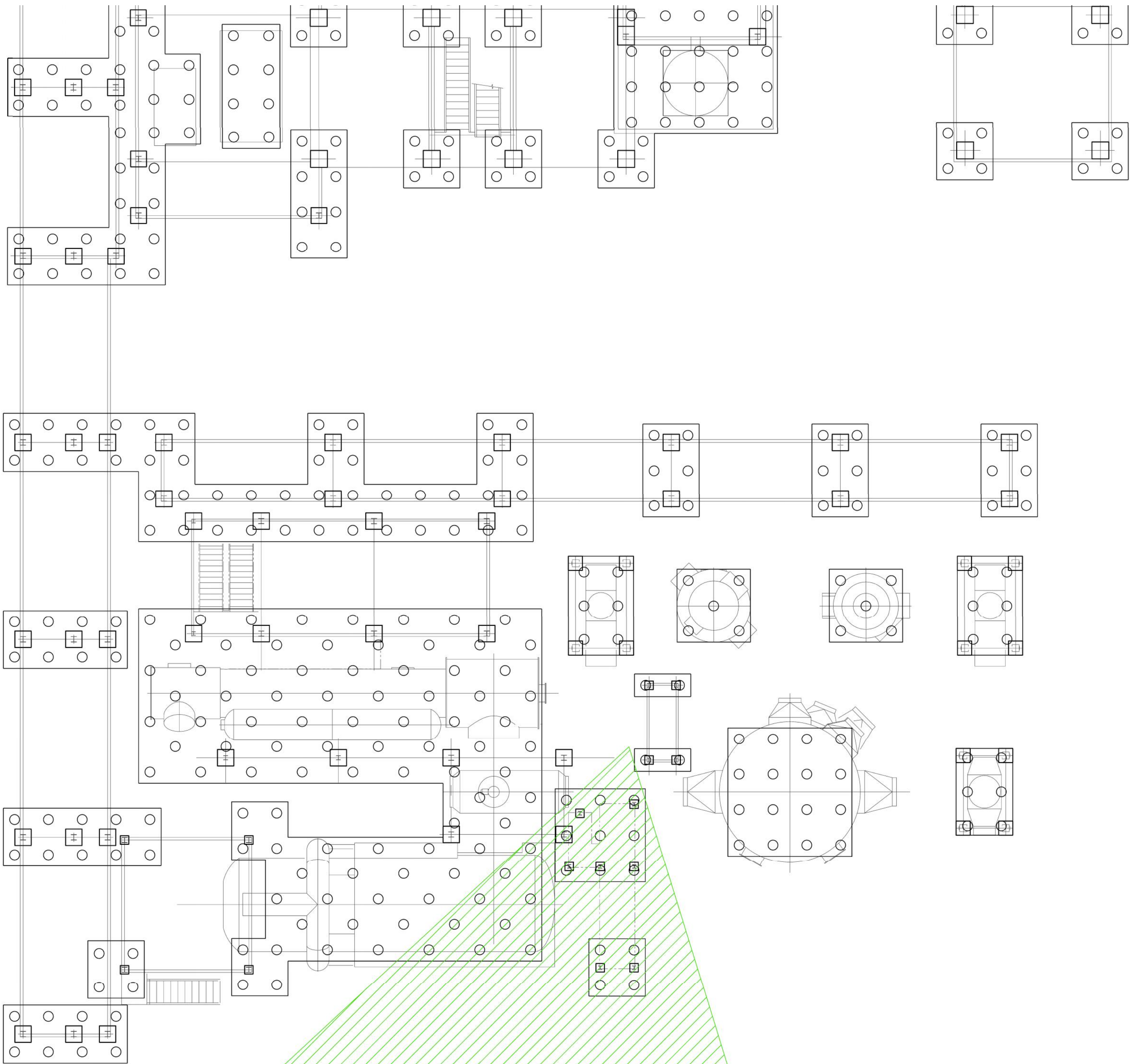





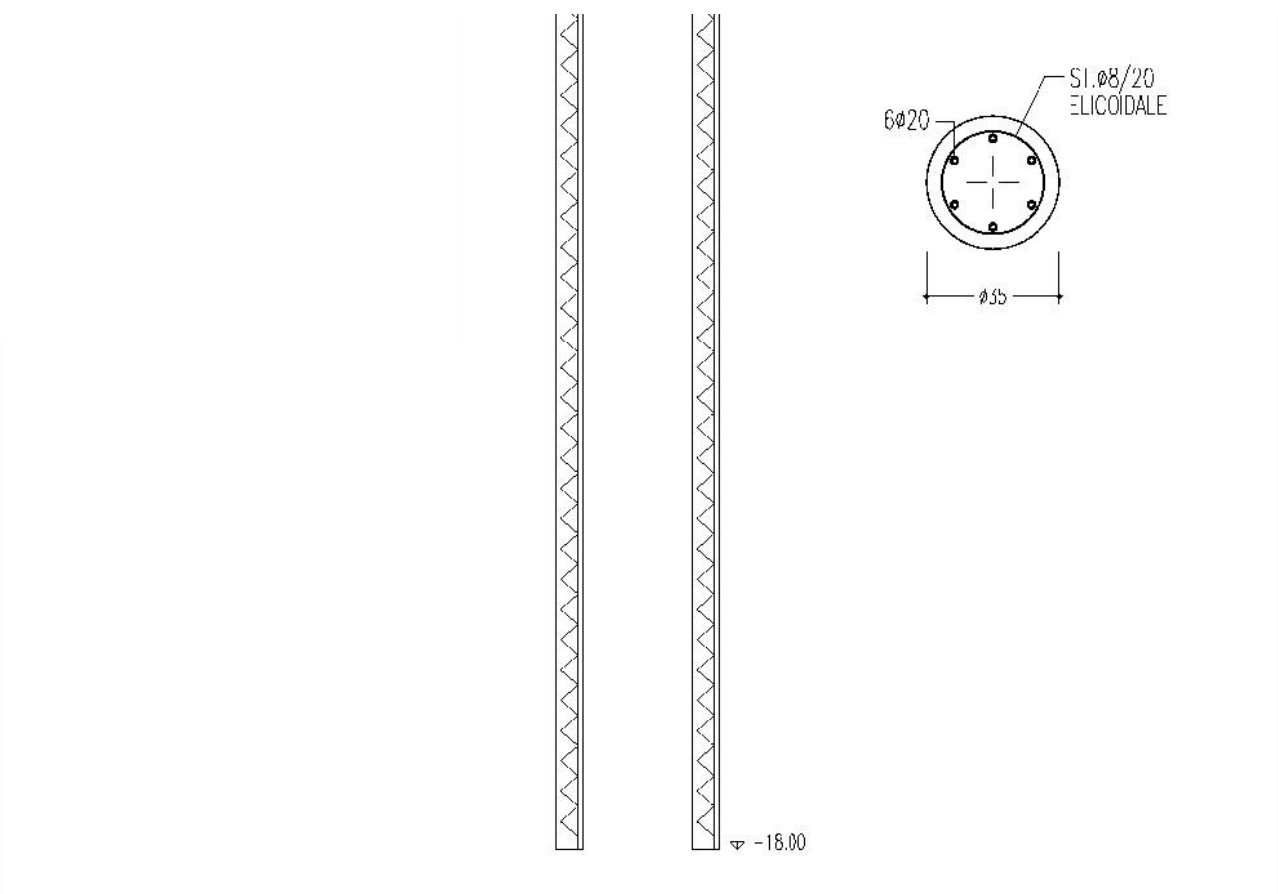


Questo documento e' di proprieta' Aziendale che ne tutelera' i propri diritti a termine di Legge.





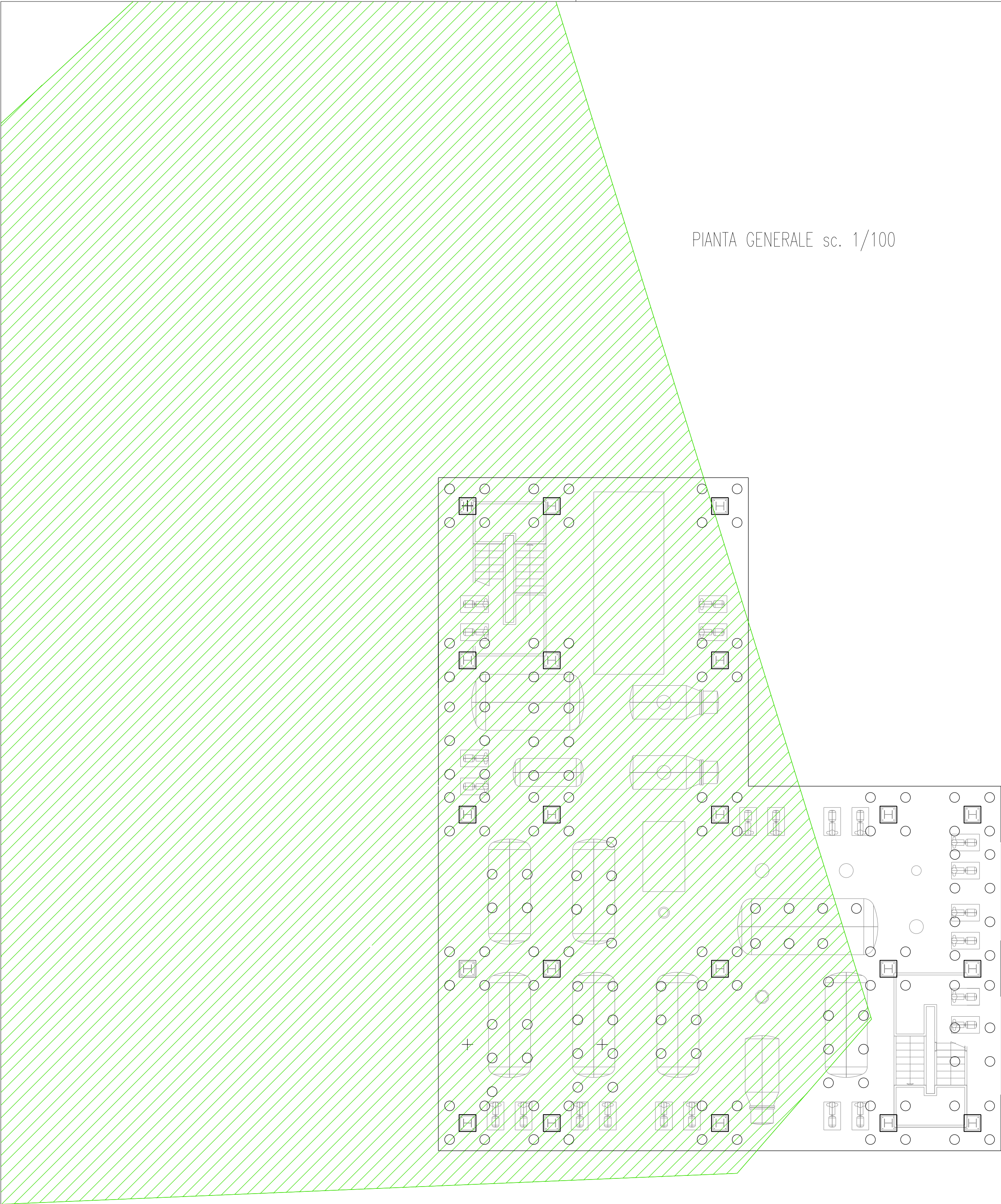
 - Aree con concentrazioni puntuali superiori alla CSR - Percorso di contatto diretto  
Progetto di Messa in Sicurezza Operativa dei terreni insatur  
Revisione a seguito collo CdS del 1/12/15

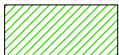


REQUISITI DELLA STRUTTURA E PRESCRIZIONI SUI MATERIALI	
<b>NORME DI RIFERIMENTO</b> Verifiche svelte secondo D.M.L. PP. 17.01.2018-10/2018	
<b>CONGLOMERATO CEMENTIZIO</b> Rca C32/40 - classificazione XST Consistenza 135/140 - diam. max. vertici = 16mm	
<b>ACCIAIO D'ARMATURA</b> B550C (fyk > 455N/mm²) Egittofero minimo = 30mm Sovraposizioni min.: 60cm per Ø10-Ø12 - 120cm per Ø14-Ø16 160cm per Ø20 - 170cm per Ø24 - 2 maglie per le reti	
<b>ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA</b> UNI EN 10025 ACCIAIO TIPO S275JR O SUPERIOR TRATTAMENTO ANTICORROSIONE: ZINCATURA A CALDO O VERNICIATURA BARRI FLETTIBILI IN ACCIAIO GL8.8 ZINCATO A CALDO - DADI GL8.8 - ROVOLI 100MM DILLOM GL8.8 - DADI GL8.8 - ROVOLI 100MM	
<b>CLASSE DI ESECUZIONE DELLE STRUTTURE</b> Classe di importanza: C22 Classe di esecuzione: S21 Livello di qualità delle saldature: B Tolleranze geometriche secondo alle EN norme EN 1090-2	
<b>LATERIZIO MURATURE</b> Rca >=15.0 MPa - % foratura < 45% - Malta Tipo M10	
<b>STANDARD PER SALDATURE A CORDONE D'ANGOLO</b> S1>=S2 P=0.7S2 C=0.7S2	
<b>STANDARD PER SALDATURE A CORDONE D'ANGOLO</b> S1>=S2 P=0.7S2 C=0.5S2	
<b>SALDATURE A PIENA PENETRAZIONE</b> Le saldature a piena penetrazione, ove previste, vanno effettuate con preparazione dei lembi e riprese posteriori con l'accettabilità in corrente e comunque in classe 1" secondo CNR-UNI 10011/97	
<b>LEGNO STRUTTURALE</b> Lamellare categoria Q24b	

<b>IN.PRO</b> Engineering S.r.l. 31021 Magliana Veneta (TV) - via XXIV Maggio 1-6 - tel. 041.5908015 www.inproengineering.it - e-mail: in.pro@inproengineering.it	
14.07.2022: PRIMA EMISSIONE BOZZA	
09.01.2023: SECONDA EMISSIONE	
Progetto	
PROGETTO NUOVO IMPIANTO SO -	
committente: ALKEEMA S.p.A.	
TAV.	LABORATO
A	PIANTA PAL
SCALA 1/100	DATA 13 Luglio 2022

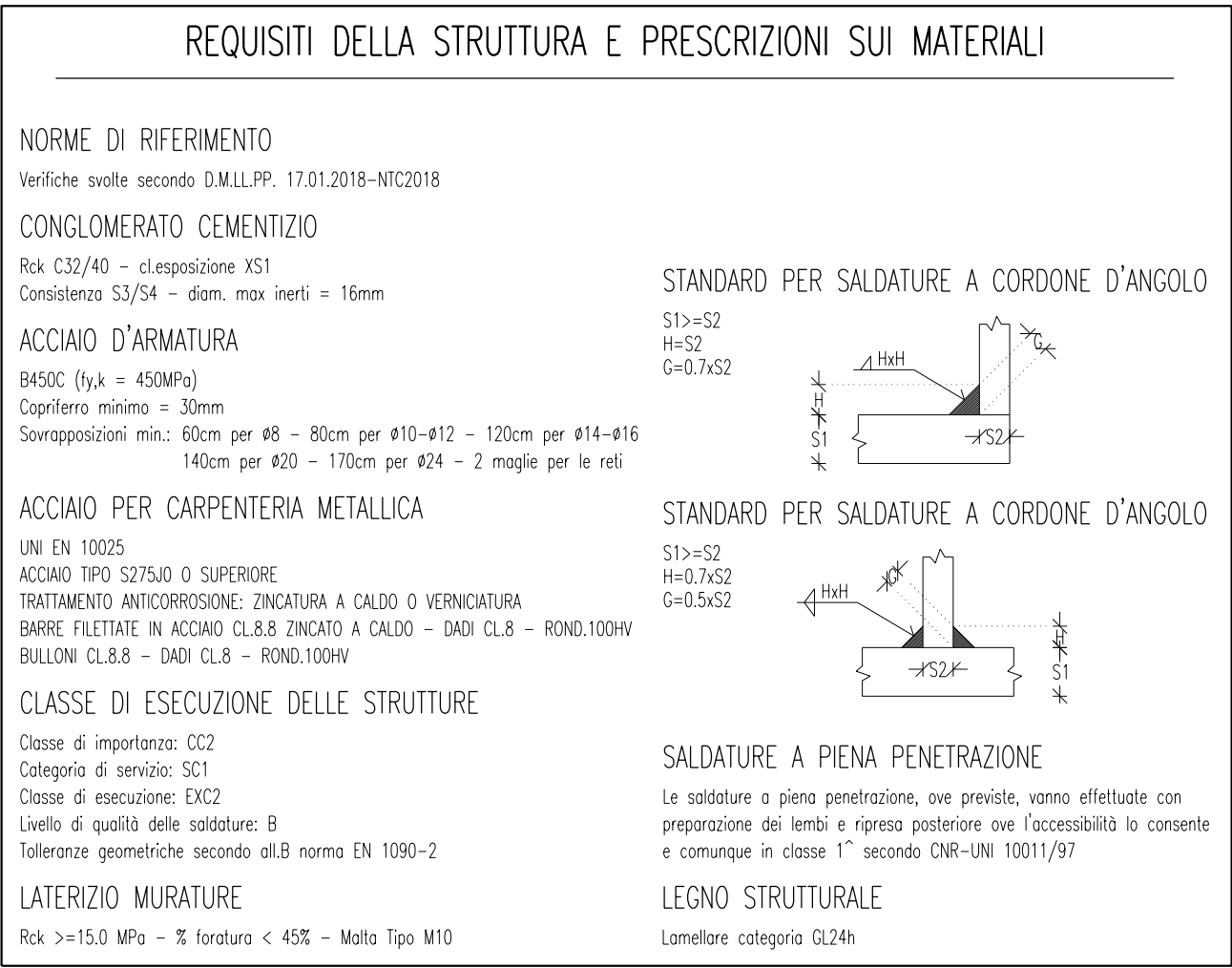
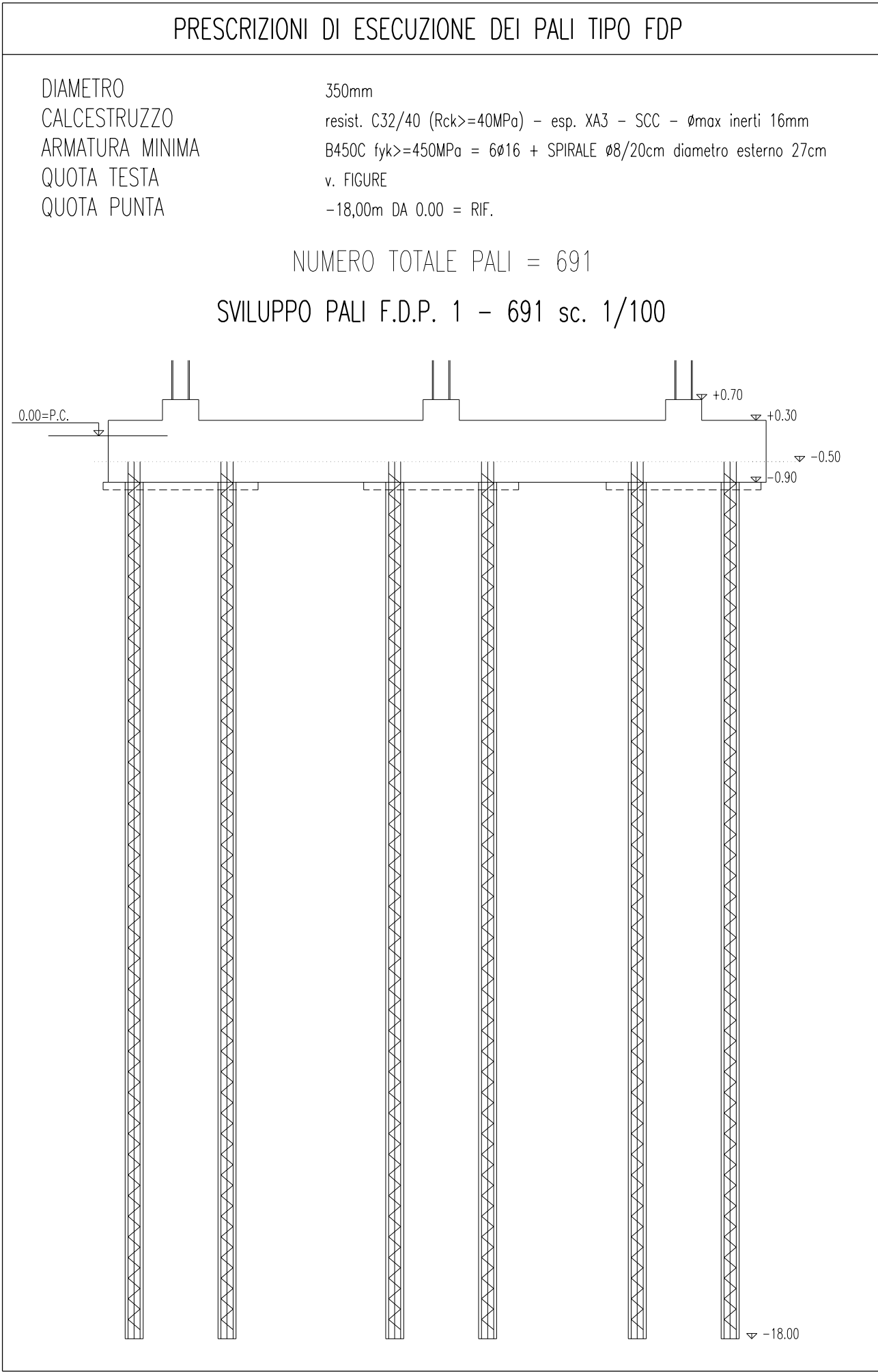




 – Aree con concentrazioni puntuali superiori alla CSR – Percorso di contatto diretto

Progetto di Messa in Sicurezza Operativa dei terreni insaturi

Revisione a seguito della CdS del 1/12/15



**IN.PRO**  
Engineering S.r.l.

31021 Magliano Veneto (TV) - via XXIV Maggio 1-5 - tel 041.5806613  
www.ingegnerprogetti.it - e mail in.pro@ingegnerprogetti.it

14.07.2022: PRIMA EMISSIONE BOZZA	AGG.TO
09.01.2023: SECONDA EMISSIONE	AGG.TO
	AGG.TO
	AGG.TO

Progetto	
PROGETTO NUOVO IMPIANTO SO –	
committente: ALKEEMIA S.p.a.	
TAV. 	ELABORATO PIANTA PALI
SCALA 1/100	DATA 13 Luglio 2022

## **GEOTECNICA VENETA S.r.l.**

Via Dosa 26/A - 30030 Olmo di Martellago (Ve)  
Tel. 041/908157 - Fax. 041/908905  
www.geotecnicaveneta.it - e-mail gv@geotecnicaveneta.it  
C.Fiscale - P.Iva - 01657520274 del Registro Imprese di  
Venezia REA n. 176883 - Capitale Sociale €. 10.200,00

LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE  
INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E  
CERTIFICAZIONE DI:  
- PROVE SU TERRE  
AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001



AZIENDA CON SISTEMA  
DI QUALITA' CERTIFICATO

# **FLUORSID ALKEEMIA S.p.A.**

## **INDAGINI GEOGNOSTICHE GEOTECNICHE PROPEDEUTICHE ALLA PROGETTAZIONE DI NUOVE STRUTTURE PRESSO L'IMPIANTO PAC ALL'INTERNO DELLO STABILIMENTO DI MARGHERA (VE).**

Pratica n° : P20/009-PAC  
Elaborato 1

Ottobre 2020

mod\_Test. (rev. 1 del 06/99)

Riproduzione cartacea del documento informatico sottoscritto digitalmente da

FABRIZIO CASCHILI

ai sensi dell'art. 20 e 23 del D.lgs 82/2005

PROTOCOLLO GENERALE: 2023 / 35735 del 24/05/2023



## GEOTECNICA VENETA s.r.l.

Via Dosa, 26/A - 30030 Olmo di Martellago (Ve)

Tel. 041/908157 - Fax 041/908905

e-mail [gv@geotecnicaveneta.it](mailto:gv@geotecnicaveneta.it)

C.F. – P.I. – Registro Imprese Venezia 01657520274

Registro Imprese Venezia REA n. VE176883 – C.s. €. 10.200,00



AZIENDA CON SISTEMA  
DI QUALITA' CERTIFICATO

Prat. P20/009-PAC

N° Doc. Rel. 01/20/009

Rev. 0.0

Data 08/06/2020

Vs. Rif.

Spett.le

**FLUORSID ALKEEMIA S.p.A.**

Via della Chimica, 5

30175 PORTO MARGHERA VE

Oggetto: indagini geognostiche geotecniche propedeutiche alla progettazione di nuove strutture presso l'impianto PAC all'interno dello stabilimento di Marghera (VE).

## RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE

### 1. PREMESSE

Su Vostro incarico si è redatta, con riferimento alle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 17.01.2018), la relazione sulle indagini geotecniche eseguite presso lo stabilimento Fluorsid Alkeemia S.p.A. in località Porto Marghera nel comune di Venezia.

L'indagine geotecnica è consistita nell'esecuzione di n° 2 prove penetrometriche statiche con piezocono (CPTU1 e CPTU2) spinte a - 30.00 m circa dal piano campagna. L'ubicazione ed i risultati delle prove sono riportati in allegato.



*In ottemperanza all'art. 6.2.2 delle N.T.C. 2008, la Società Geotecnica Veneta S.r.l., è autorizzata ad effettuare e certificare prove su terre, indagini geognostiche, prelievo di campioni e prove in situ secondo la Circolare del MM.LL.PP. 7618/STC con decreto D.M. Infrastrutture e Trasporti n° 9197 del 27/09/2011*

## 2. MODALITA' ESECUTIVE

### 2.1 Prove penetrometriche statiche (CPTU)

Le prove penetrometriche sono state eseguite secondo quanto previsto dalla norma ASTM (D.3441) e dalle "Raccomandazioni" ISSFE, per la standardizzazione delle prove penetrometriche in Europa (1976), nonché dall'AGI, per l'esecuzione delle indagini geotecniche (1977), con un penetrometro autocarrato originale Gouda da 200 kN, impiegando una punta elettrica (ENVI-MEMOCONE MKII), corredata di sistema analogico digitale di acquisizione dati.

Sono state precedute dall'esecuzione di un indispensabile preforo con posa di un tubo guida a perdere, eseguito a rotazione a distruzione di nucleo per il superamento delle pavimentazioni e dei materiali di sottofondo stradale e/o di riempimento antropici grossolani, spinti sino a -2.50 ÷ -2.60 m.

Il piezocono impiegato presenta un diametro standard di 36 mm con angolo di apertura di 60°, un tip area factor  $a = 0.68$  e uno sleeve area factor  $b = 0.005$ ; la "Friction" (manicotto di attrito) ha una superficie laterale di 15000 mm<sup>2</sup> ed è situata dietro la punta e si muove indipendentemente da questa, immediatamente dietro alla parte conica della punta, è collocato il filtro a ridosso del quale un trasduttore di pressione permette la misura della pressione neutra.

Nei diagrammi penetrometrici di seguito allegati sono riportati in funzione della profondità i valori della resistenza alla punta  $q_c$  (MPa) diagramma continuo nero, l'attrito laterale  $f_s$  (MPa) diagramma verde, alla rottura del terreno, il rapporto delle resistenze  $f_r$  ( $f_s/q_c\%$ ) diagramma continuo rosso nonché la deviazione della verticale (in gradi).

### 3. CRITERI DI INTERPRETAZIONE DELLE INDAGINI IN SITO

Con riferimento alle prove penetrometriche statiche con piezocono sono stati impiegati i criteri interpretativi di seguito riportati.

#### Caratteristiche di resistenza dei materiali coesivi

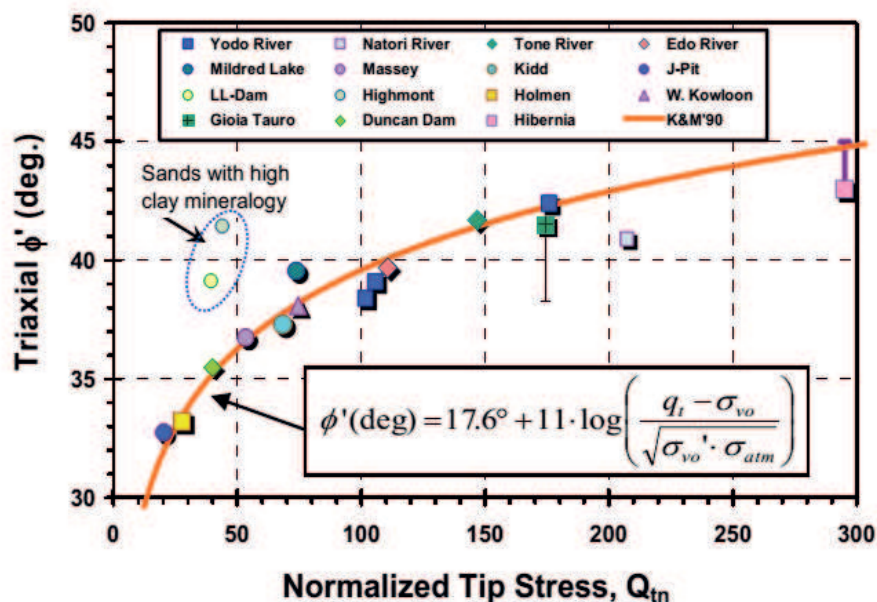
Per quanto riguarda gli orizzonti coesivi si è fatto riferimento alle correlazioni esistenti tra resistenza al taglio non drenata  $c_u$  e resistenza di punta del penetrometro  $q_c$  utilizzando la relazione:

$$c_u = \frac{q_c - \sigma_{vo}}{N_k}$$

dove  $\sigma_{vo}$  è la tensione verticale totale alla profondità alla quale viene misurata la resistenza  $q_c$  e  $N_k \approx 10 \div 18$  il fattore del cono.

#### Caratteristiche di resistenza dei materiali granulari

L'angolo di resistenza al taglio nelle formazioni granulari è stato stimato in base alla resistenza di punta  $q_c$  della prova penetrometrica statica, con riferimento al grafico di figura 3.1.

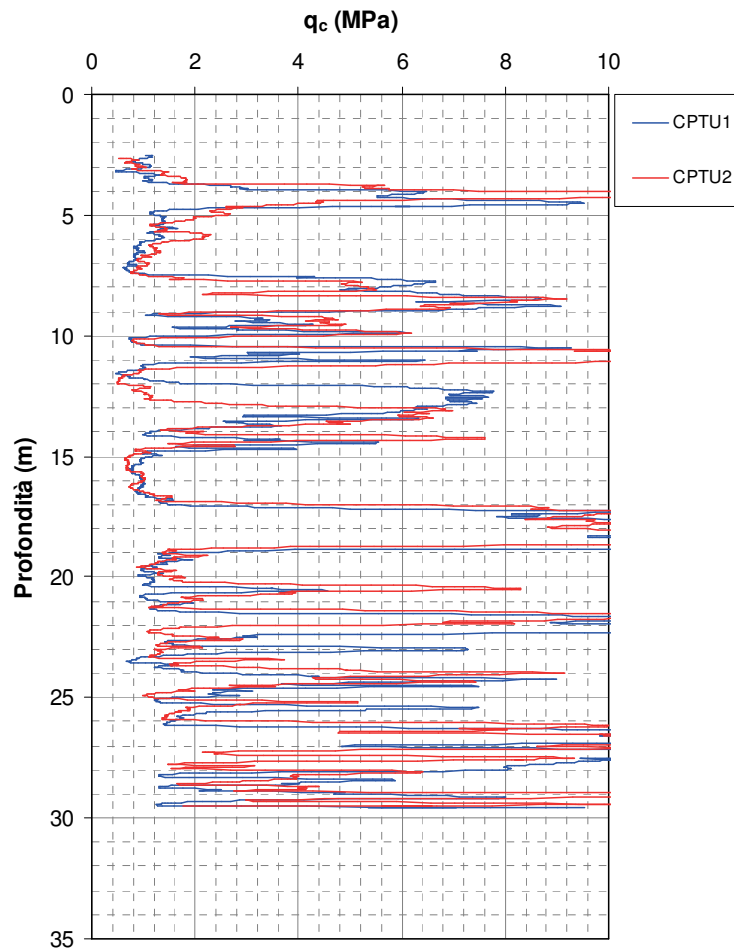


**Figura 3.1:** Relazione tra resistenza alla punta e angolo di resistenza al taglio, per sabbie quarzo-prevalenti non cementate (Mayne, 2006).



#### 4. CARATTERIZZAZIONE DEI TERRENI DI FONDAZIONE E STRATIGRAFIA

Nell'area indagata le prove hanno evidenziato una situazione stratigrafica caratterizzata da una certa variabilità sia sul piano orizzontale che in direzione verticale, dovuta all'alternanza di orizzonti coesivi e granulari di spessore variabile (vedi figura 4.1).



**Figura 4.1:** Resistenza alla punta prove penetrometriche statiche CPTU1 e CPTU2.

Con riferimento al volume di terreno indagato la stratigrafia può essere riassunta come di seguito illustrato.

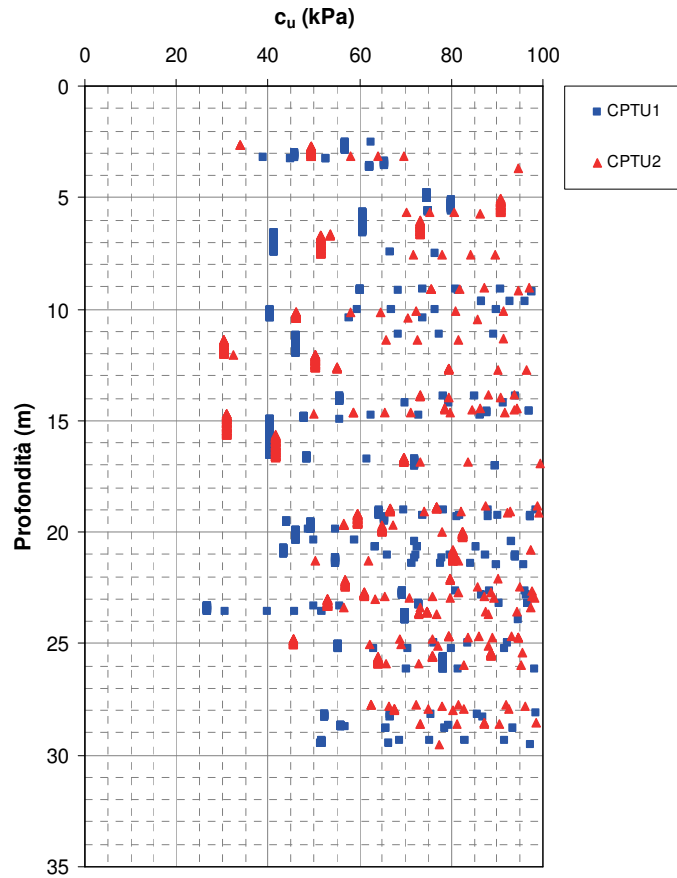
**1° strato:** dal piano campagna (p.c.), eccettuati i primi 2.00 m costituiti da materiale di riporto, il terreno è costituito da materiale granulare e coesivo consistente superficiale fino alla profondità di -6.00 m, al di sotto fino a -7.50 m circa si rileva una formazione coesiva (limo argilloso/argilla limosa).

**2° strato:** dalla profondità di -7.00 m fino alla -15.00 m circa, è presente un banco di sabbia/sabbia limosa di densità variabile, con qualche intercalazione coesiva di spessore massimo pari a 1.00 m.

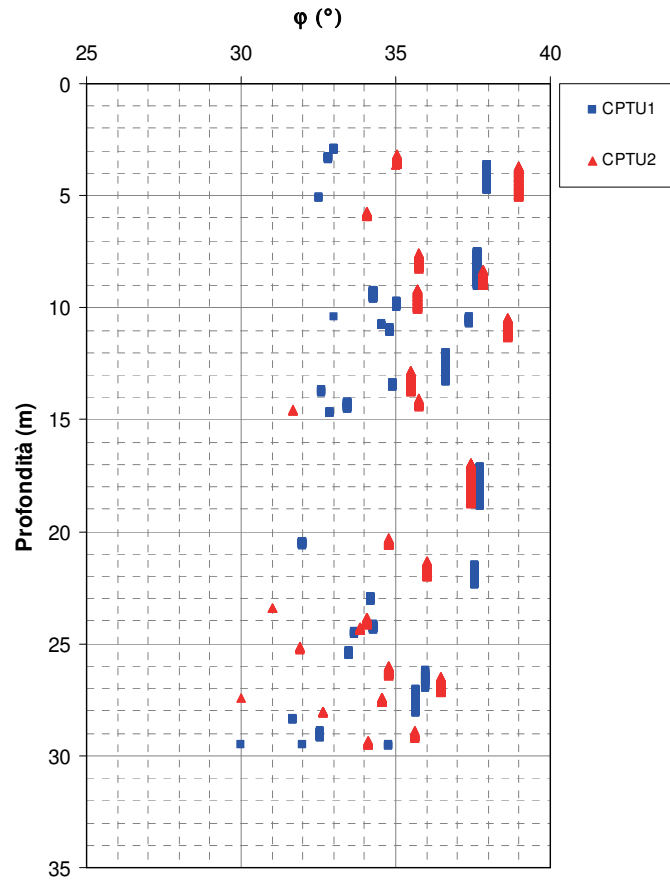
**3° strato:** dalla profondità -15.00 m fino alla -17.00 m, il terreno è costituito da limo argilloso/argilla limosa.

**4° strato:** dalla quota -17.00 m fino alla -30.00 m, massima profondità raggiunta dall'indagine, il terreno è in prevalenza costituito da sabbie/sabbie limose con la presenza tra -19.00 m e -26.00 m di livelli coesivi limoso-argillosi di spessore variabile.

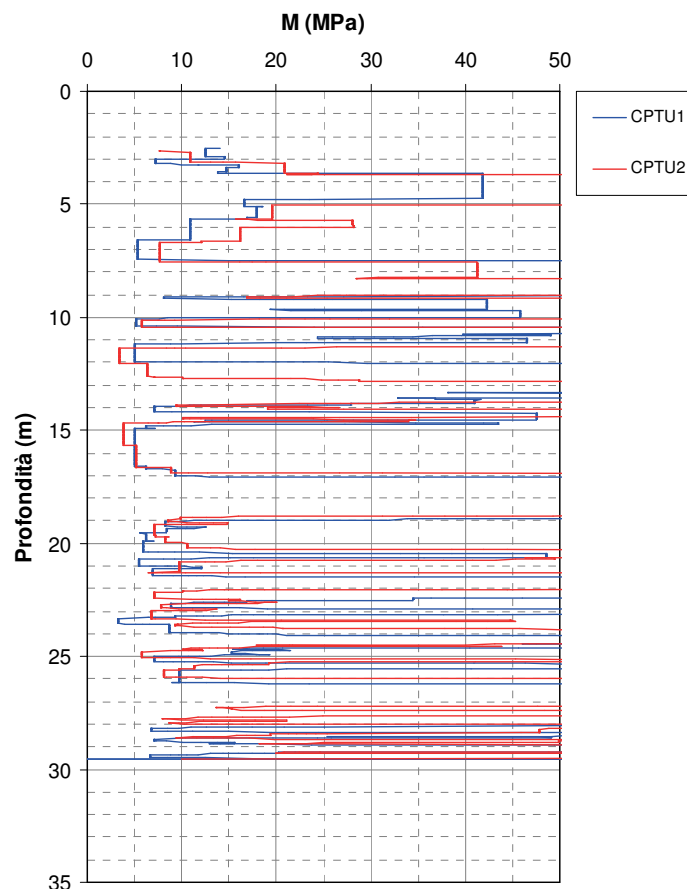
Per quanto riguarda le caratteristiche di resistenza (resistenza al taglio non drenata e angolo di resistenza al taglio) delle diverse formazioni al variare della profondità, derivate dall'interpretazione delle prove penetrometriche CPTU 1 e CPTU 2, è possibile fare riferimento alle figure 4.2 e 4.3; per quanto riguarda le caratteristiche di rigidezza (modulo edometrico) è possibile fare riferimento alla figura 4.4.



**Figura 4.2:** Andamento con la profondità della resistenza al taglio non drenata ( $c_u$ ) delle formazioni coesive (interpretazione prove CPTU).



**Figura 4.3:** Andamento con la profondità dell'angolo di resistenza al taglio ( $\phi$ ) delle formazioni granulari (interpretazione prove CPTU).



**Figura 4.4:** Andamento con la profondità del modulo edometrico ( $M$ ) (interpretazione prove CPTU).

L'acqua all'interno del foro di prova CPTU1, al termine dell'indagine, si è stabilizzata alla quota di circa -1.30 m da piano campagna.

## 5. CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL SOTTOSUOLO

Per quanto riguarda la classificazione sismica del sottosuolo, ai sensi delle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M.17.01.2018), si è fatto riferimento al profilo di velocità delle onde di taglio  $V_s$  ottenuto dall'esecuzione, in una zona limitrofa, da una prova penetrometrica statica

eseguita in data 21.05.20 con cono sismico (20-009-GES-SCPTU2).

Con riferimento alla prova SCPTU2, la valutazione della velocità equivalente  $V_{s,30}$  nei primi 30 m di profondità è risultata:

$$V_{s,30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^5 \left( \frac{h}{V_s} \right)_i} \approx 241 \text{ m/s}$$

In base ai valori della velocità equivalente del sito il sottosuolo rientra nella categoria C (tabella 5.1).

**Tabella 5.1:** *Classificazione sismica del sottosuolo secondo il DM 17.01.2018 (rif. Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo).*

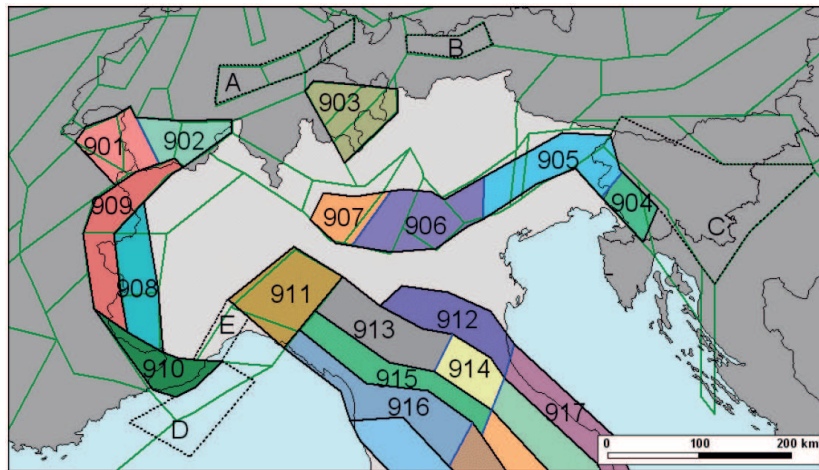
Tipo	Descrizione
<b>C</b>	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

Considerando una struttura di classe III ( $C_U = 1.5$ ) con vita nominale  $V_N = 50$  anni ed uno stato limite ultimo di tipo SLV ( $T_R = 712$  anni), relativamente alla località Porto Marghera (VE) (lat.45.450296/long.12.225671) le Norme Tecniche forniscono un valore di accelerazione su suolo di tipo A (roccia affiorante) pari a  $a_g = 0.088g$ , un coefficiente di amplificazione stratigrafica  $S_S = 1.5$  (terreni tipo C) ed un coefficiente di amplificazione topografica  $S_T = 1$  (superficie pianeggiante).

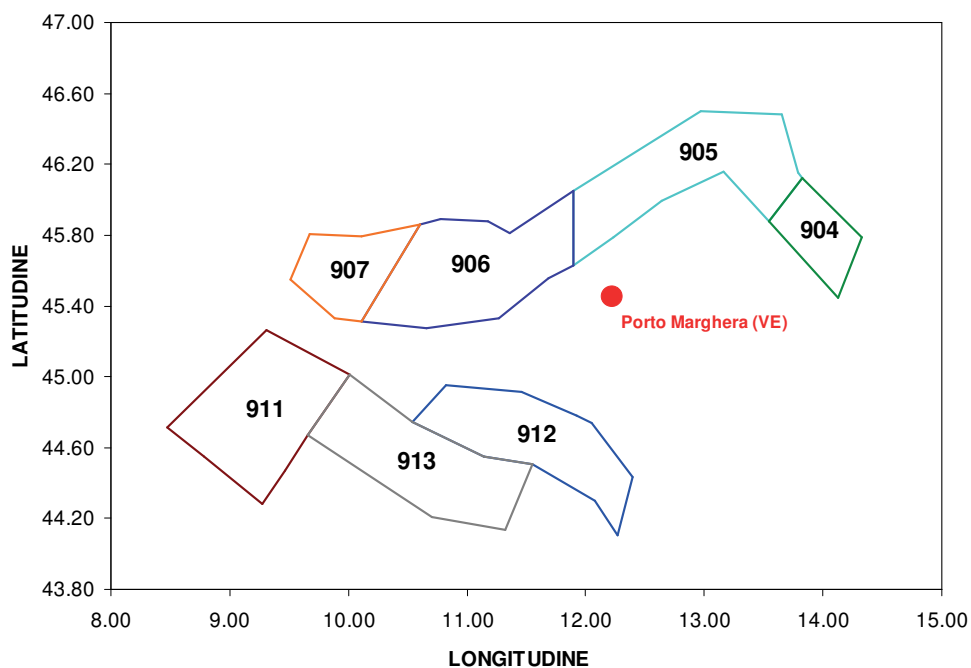
## 6. RISCHIO DI LIQUEFAZIONE

Con riferimento al Rapporto Conclusivo dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (aprile 2004 – vedi figura 6.1) la località in oggetto ricade all'esterno (zona grigio chiaro) delle zone

sismogenetiche ZS9 (figura 6.2); in tal caso è possibile considerare per il sito, adottando il metodo della disaggregazione, una magnitudo momento di riferimento  $M_w = 5.8$ .



**Figura 6.1:** Zonazione sismogenetica ZS9 per il Nord Italia.

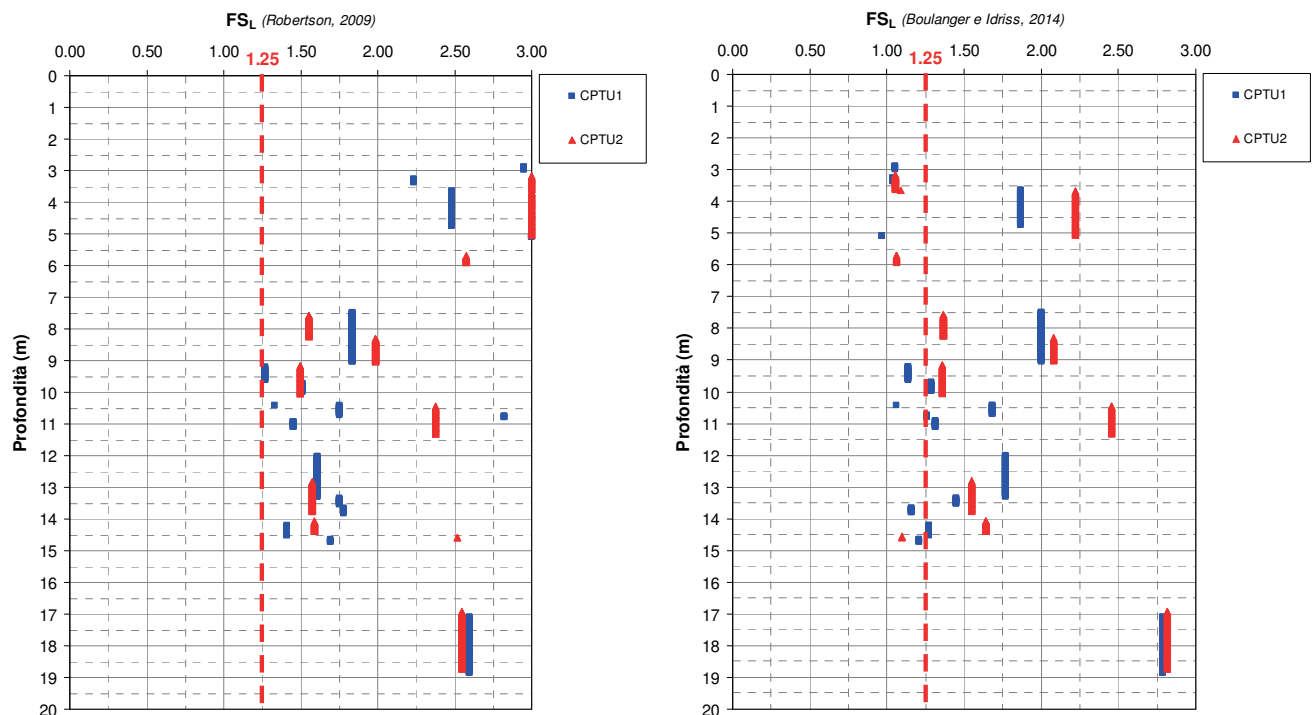


**Figura 6.2:** Posizione di Porto Marghera (VE) rispetto alle zone sismogenetiche ZS9.



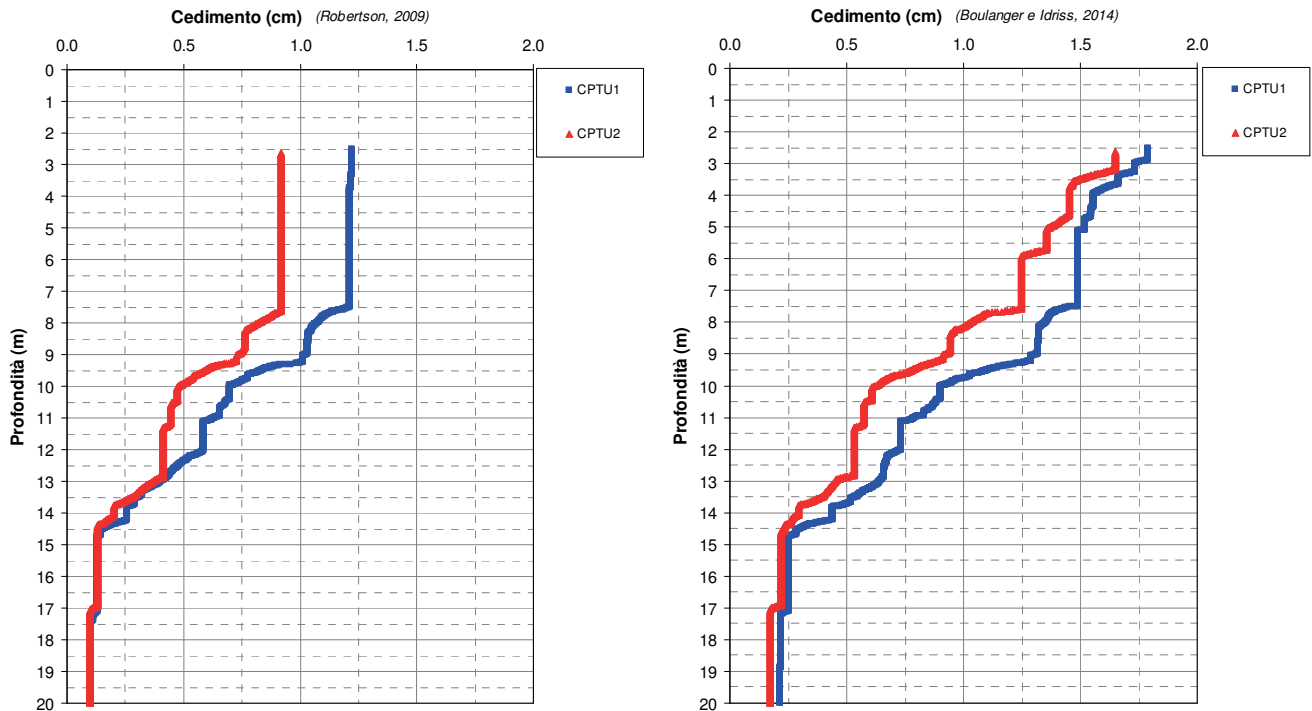
Per quanto riguarda la valutazione del rischio di liquefazione delle formazioni granulari presenti nei primi 20 m di profondità, si considera un sisma SLV con tempo di ritorno  $T_R = 712$  anni, con accelerazione su suolo di tipo A (roccia affiorante) pari a  $a_g = 0.088g$  e sottosuolo di categoria C ( $S_S = 1.5$ ), l'accelerazione free-field risulta :  $S_S \times a_g = 1.5 \times 0.088 \approx 0.132g$ . In figura 6.3 si riporta l'andamento del fattore di sicurezza alla liquefazione ( $FS_L$ ) e l'andamento del cedimento attribuibile alla liquefazione, ottenuti dall'elaborazione delle prove CPTU adottando i metodi di Robertson (2009) e di Boulanger e Idriss (2014).

Il valore del fattore di sicurezza risulta in generale  $FS_L \geq 1.25$  per quanto riguarda il metodo di Robertson, mentre il metodo di Boulanger e Idriss evidenzia generalmente valori di  $FS_L \geq 1$ .



**Figura 6.3:** *Profilo del fattore di sicurezza alla liquefazione ( $FS_L$ ) delle formazioni granulari ottenuto dall'interpretazione delle prove CPTU.*

In base ai due metodi di analisi sopra citati, l'eventuale cedimento associabile al fenomeno della liquefazione è stimabile dell'ordine di 1.0÷2.0 cm (figura 6.4).



**Figura 6.4:** *Profilo indicativo del possibile cedimento dovuto alla liquefazione delle formazioni granulari ottenuto dall'interpretazione delle prove CPTU.*

Inoltre dal confronto dei valori di tabella 6.1 con le tabelle di riferimento 6.2 e 6.3, è possibile stimare, per il sito in oggetto, l'incidenza del fenomeno della liquefazione attraverso gli indicatori numerici di seguito elencati :

- indice del potenziale di liquefazione LPI (Liquefaction Potential Index - Iwasaki et al., 1978);

- indice di severità della liquefazione LSI (Liquefaction Severity Index - Yilmaz, 2004);
- numero di severità della liquefazione LSN (Liquefaction Severity Number - Tonkin and Taylor, 2013).

**Tabella 6.1:** Ambiti di variabilità degli indici LPI, LSI e LSN ottenuti dall'elaborazione delle prove CPTU.

Indice	Metodo	
	Robertson (2009)	Boulanger e Idriss (2014)
LPI	0	0.01 ÷ 0.05
LSI	0.06 ÷ 0.10	0.26 ÷ 0.36
LSN	0.82 ÷ 1.12	2.1

**Tabella 6.2:** Scala del rischio liquefazione secondo gli indici LPI e LSI; evidenziati in giallo gli ambiti individuati per il sito oggetto di studio.

LPI	Potenziale rischio di liquefazione	LSI	Potenziale rischio di liquefazione
0 ÷ 2	<b>Nulla - Basso</b>	0 ÷ 0.35	<b>Molto basso</b>
2 ÷ 5	Moderato	0.35 ÷ 1.30	Basso
5 ÷ 15	Elevato	1.30 ÷ 2.50	Elevato
≥ 15	Molto elevato	2.50 ÷ 10	Molto elevato

**Tabella 6.3:** Scala del rischio liquefazione secondo l'indicatore LSN; evidenziati in giallo gli ambiti individuati per il sito oggetto di studio.

LSN	Potenziali effetti indotti da liquefazione
0 ÷ 10	<b>Manifestazioni del fenomeno della liquefazione da nulle a lievi. Effetti trascurabili.</b>
10 ÷ 20	Manifestazioni del fenomeno della liquefazione modeste. Pochi vulcanelli di sabbia.
20 ÷ 30	Manifestazioni del fenomeno della liquefazione moderate. Qualche vulcanello di sabbia e qualche danno strutturale.
30 ÷ 40	Manifestazioni del fenomeno della liquefazione da moderate a severe. I cedimenti indotti possono causare danni strutturali.
40 ÷ 50	Evidenti manifestazioni del fenomeno della liquefazione. Ondulazioni e fratture in superficie. Significativi cedimenti assoluti e differenziali delle strutture.
> 50	Danni notevoli, estese manifestazioni del fenomeno in superficie. Notevoli cedimenti assoluti e differenziali delle strutture. Danni ai sottoservizi.

Da quanto sopra riportato per il sito in oggetto è possibile considerare da nullo a basso il rischio di liquefazione e le eventuali manifestazioni del fenomeno risulterebbero da nulle a lievi, con effetti trascurabili.

Si ricorda che le ipotesi adottate ed i risultati riportati nella presente relazione dovranno essere visionati ed approvati dal Progettista, una volta accertatane la compatibilità con le opere definitive previste in progetto.

*dott. ing.*  
*Andrea Dei Svaldi*  
  


*dott. geologo*  
*Diego Mortillaro*  
  




GEOTECNICA VENETA S.r.l.

Via Dosa 26/A - 30030 Olmo di Martellago (Ve)  
Tel. 041/908157 - Fax. 041/908905  
e-mail gv@geotecnicaveneta.it

LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE  
INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E  
CERTIFICAZIONE DI:  
- PROVE SU TERRE  
AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001



FLUORSID ALKEEMIA S.p.A.

COROGRAFIA

ESTRATTO CARTA TECNICA REGIONALE  
Sezioni n° 127110 Venezia - Mestre e n° 127150 Malcontenta

Oggetto:  Indagini geognostiche geotecniche propedeutiche alla progettazione di nuove strutture presso l'impianto PAC all'interno dello stabilimento di Marghera (VE).	Tecnico: D.R.	Direttore del Laboratorio: D.M.
	Elaborato: 1	Tavola: 1
	Scala: 1:10.000	
	Doc. n. Elab.1-Tav.1-20/009-PAC	Revisione: Rev. 0.0 del 23/10/20

Riproduzione cartacea del documento informatico sottoscritto digitalmente da  
FABRIZIO CASCHILI  
ai sensi dell'art. 20 e 23 del D.lgs 82/2005  
PROTOCOLLO GENERALE: 2023 / 35735 del 24/05/2023

mod\_Cart. (rev. 2 del 03/03)





GEOTECNICA VENETA S.r.l.

Via Dosa 26/A - 30030 Olmo di Martellago (Ve)  
Tel. 041/908157 - Fax. 041/908905  
e-mail gv@geotecnicaveneta.it

LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE  
INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E  
CERTIFICAZIONE DI:  
- PROVE SU TERRE  
AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001



AZIENDA CON SISTEMA  
DI QUALITA' CERTIFICATO

FLUORSID ALKEEMIA S.p.A.

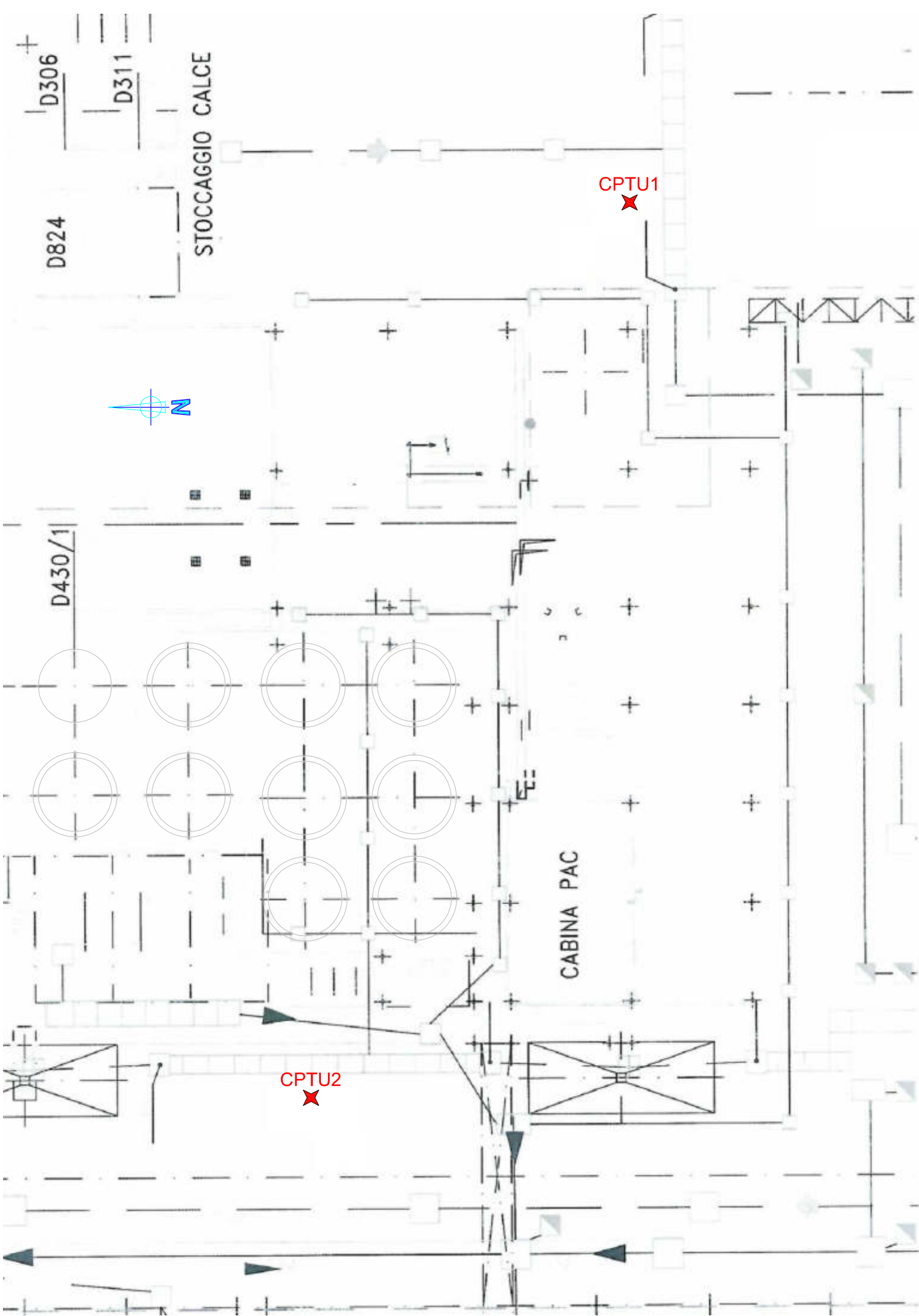
PLANIMETRIA  
(Indagini in sito)

CPTU ✖ PROVE PENETROMETRICHE STATICHE  
CON PUNTA ELETTRICA CON PIEZOCONO

Oggetto:  Indagini geognostiche geotecniche propedeutiche alla progettazione di nuove strutture presso l'impianto PAC all'interno dello stabilimento di Marghera (VE).	Tecnico: D.R.	Direttore del Laboratorio: D.M.
	Elaborato: 1	Tavola: 2
	Scala: 1:250	
	Doc. n. Elab.1-Tav.2-20/009-PAC	Revisione: Rev. 0.0 del 23/10/20



mod\_Cart. (rev. 2 del 03/03)



**GEOTECNICA VENETA S.r.l.**

Via Dosa 26/A - 30030 Olmo di Martellago (Ve)  
Tel. 041/908157 - Fax. 041/908905  
e-mail gv@geotecnicaveneta.it

LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE  
INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E  
CERTIFICAZIONE DI:  
- PROVE SU TERRE  
AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001



**FLUORSID ALKEEMIA S.p.A.**

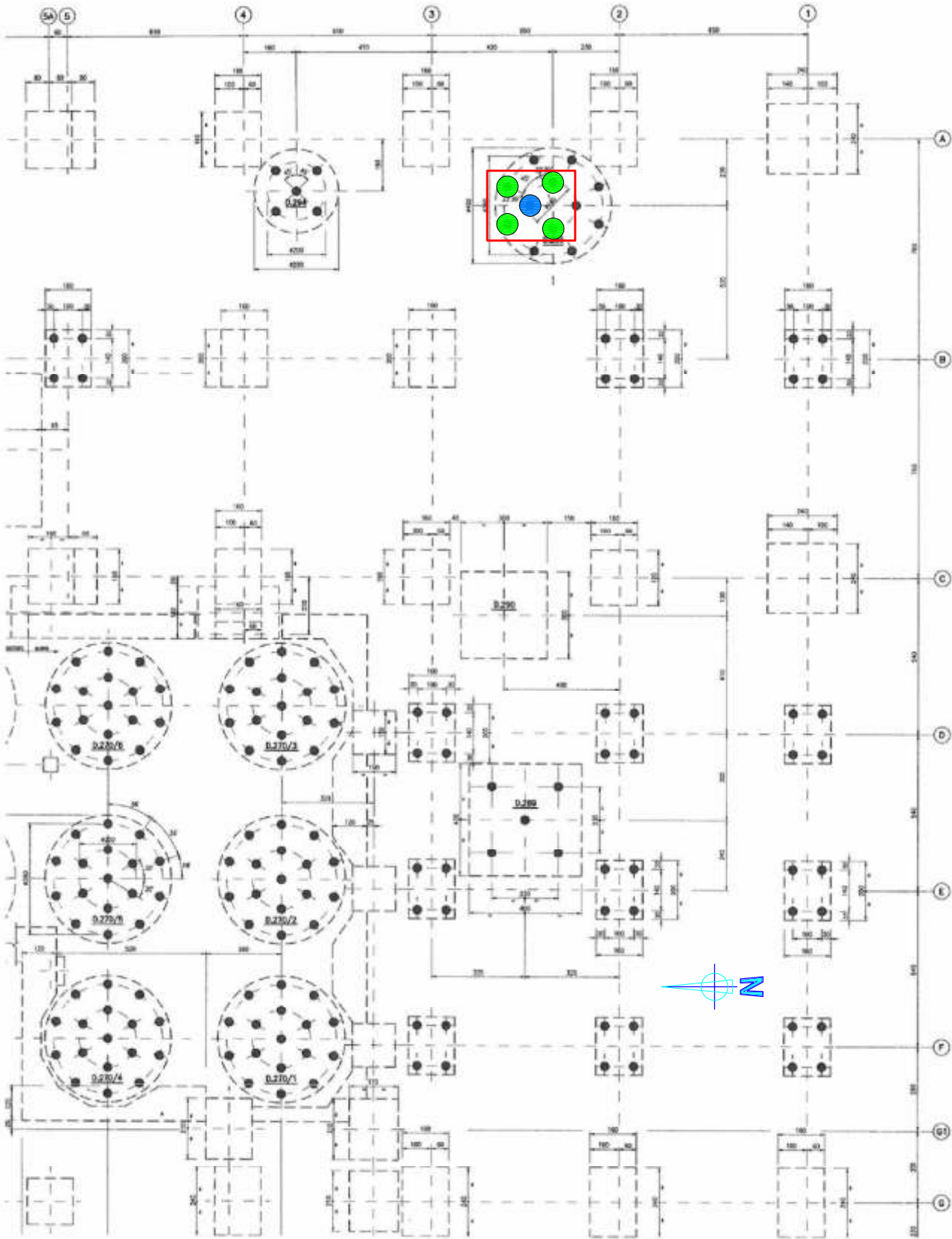
**PLANIMETRIA**  
(Prova di carico su palo)

- PALO PROVA DI CARICO
- PALO DI ANCORAGGIO

Oggetto:  Indagini geognostiche geotecniche propedeutiche alla progettazione di nuove strutture presso l'impianto PAC all'interno dello stabilimento di Marghera (VE).	Tecnico: D.R.	Direttore del Laboratorio: D.M.
	Elaborato: 1	Tavola: 3
	Scala: 1:200	
	Doc. n. Elab.1-Tav.3-20/009-PAC	Revisione: Rev. 0.0 del 23/10/20

P20/009-PAC

mod\_Cart. (rev. 2 del 03/03)



PROVE PENETROMETRICHE STATICHE  
CON PUNTA ELETTRICA CON PIEZOCONO



LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE  
INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E  
CERTIFICAZIONE DI:  
- PROVE SU TERRE  
AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001

**GEOTECNICA VENETA s.r.l.**  
Via Dosa, 26/A - 30030 Olmo di Martellago (Ve)  
Tel. 041/908157 - Fax 041/908905  
e-mail gv@geotecnicaveneta.it

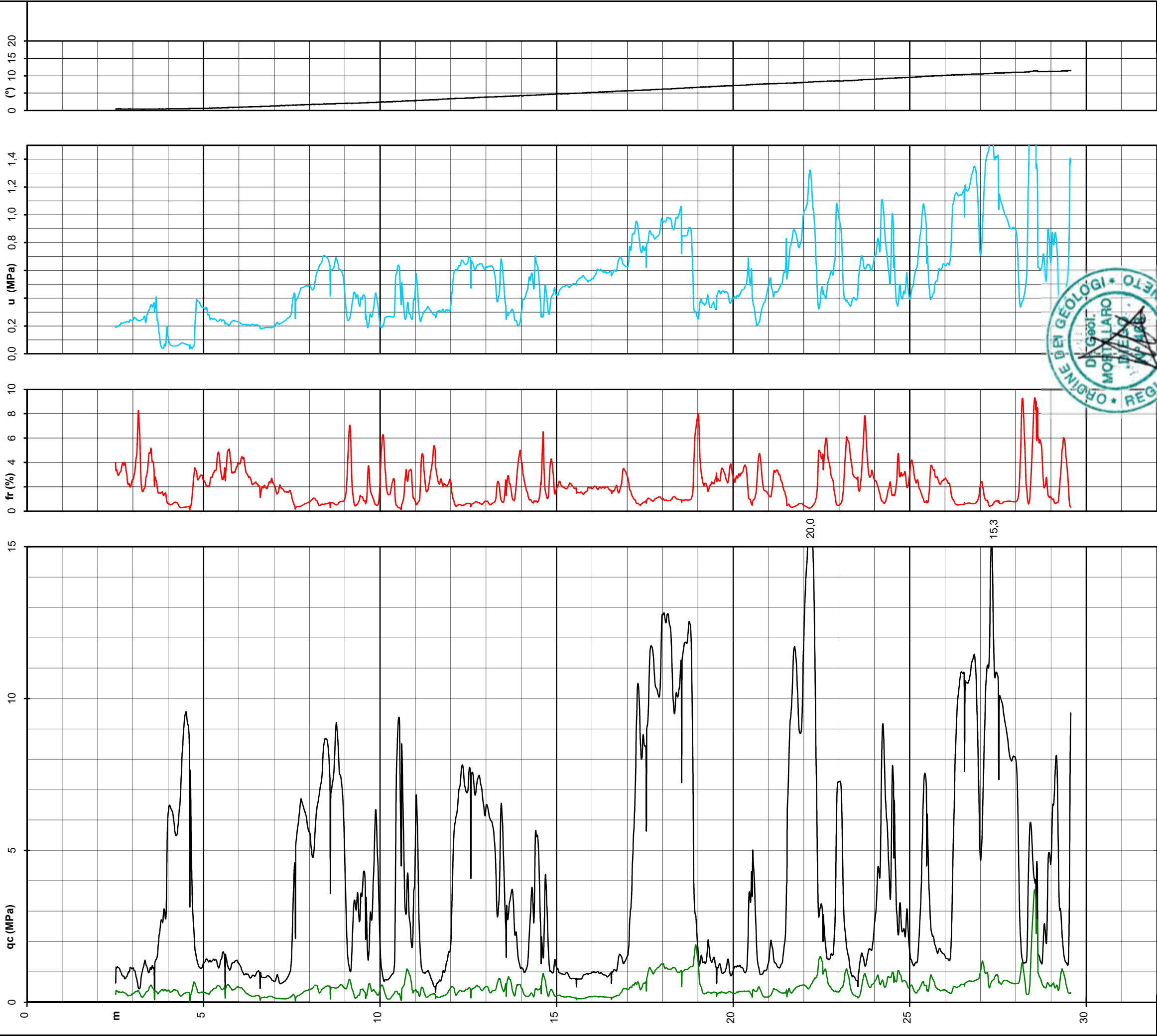
AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PIEZOCONO (AGI 1977)

Committente: Cantiere: Ubicazione Prova: Quota : Riferita a : Note :	Prova n°:		S.N. punta memocone: 41610	
	Data esecuzione:		<div><div></div>qc</div> <div><div></div>fs</div> <div><div></div>fr</div> <div><div></div>u</div> <div><div></div>Resistenza alla Punta (MPa)</div> <div><div></div>Resistenza Laterale (MPa)</div> <div><div></div>Rapporto fs/qc (%)</div> <div><div></div>Pressione nei Pori (MPa)</div> <div><div></div>Deviazione dalla verticale (°)</div>	
	Pratica n°: P20/009-PAC		Elaborato D.M.	

FLUORSID ALKEEMIA S.p.A.  
PORTO MARGHERA (VE)  
Vedi Planimetria  
0,00 m.  
Piano Campagna  
Eseguito preforo a carotaggio fino a m 2,50

mod. C\_29 - C\_30 (rev. 2 del 09/11)







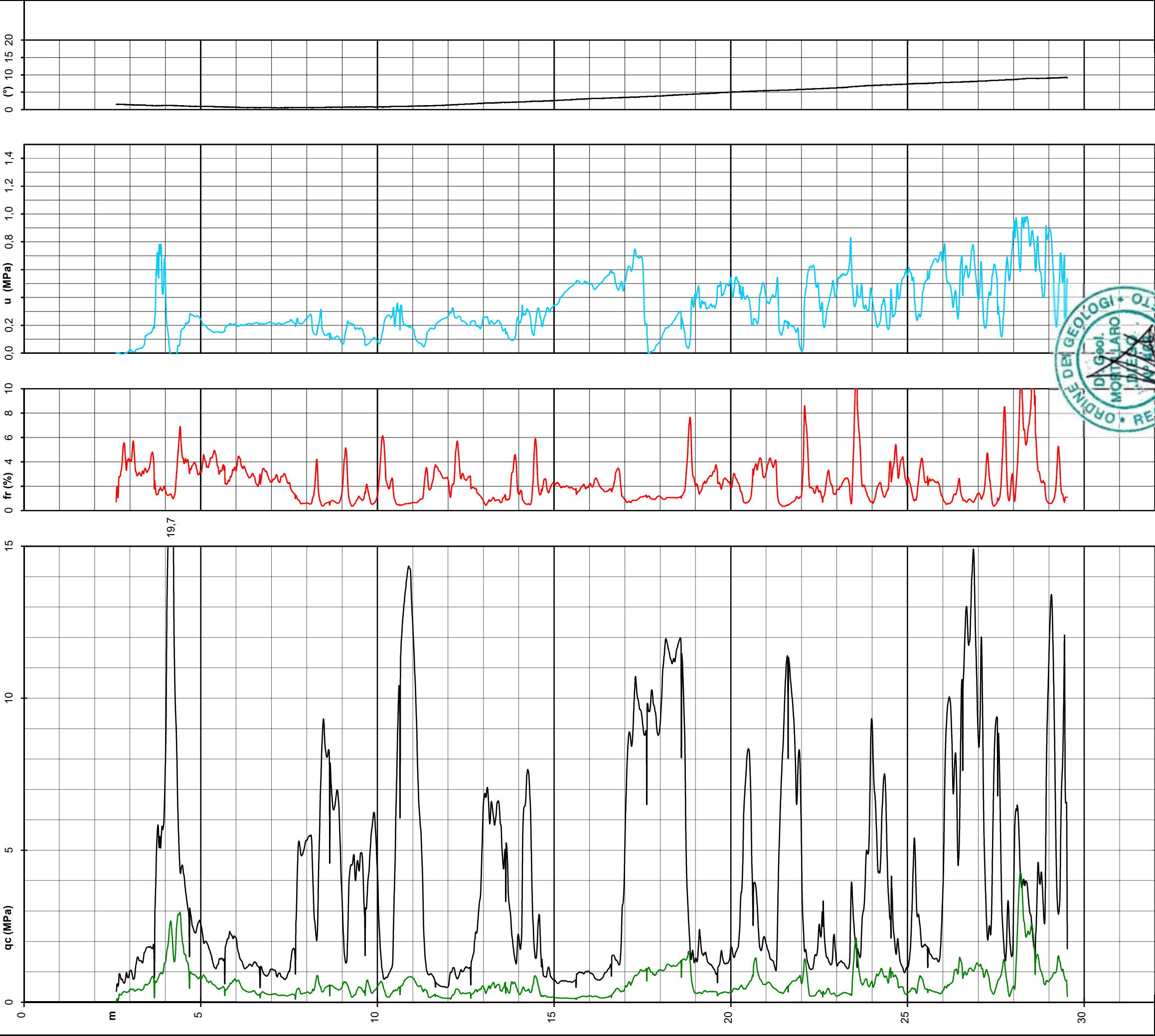
LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE  
INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E  
CERTIFICAZIONE DI:  
- PROVE SU TERRE  
AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001

LAZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

**GEOTECNICA VENETA s.r.l.**  
Via Dosa, 26/A - 30030 Olmo di Martellago (Ve)  
Tel. 041/908157 - Fax 041/908905  
e-mail gv@geotecnicaveneta.it

PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PIEZOCONO (AGI 1977)

Committente: Cantiere: Ubicazione Prova: Quota : Riferita a : Note :	Prova n°:		S.N. punta memocone: 41610	
	Data esecuzione:		Resistenza alla Punta (MPa)	
	Pratica n°: P20/009-PAC		Resistenza Laterale (MPa)	
FLUORSID ALKEEMIA S.p.A. PORTO MARGHERA (VE) Vedi Planimetria 0,00 m. Piano Campagna Eseguito preforo a carotaggio fino a m 2,60	Data emissione 26/05/20		Rapporto fs/qc (%)	
			Pressione nei Pori (MPa)	
			Deviazione dalla verticale (°)	





PROVA DI CARICO SU PALO

PROVA DI CARICO A COMPRESSIONE DEL 27/07/2020	
PROVA DI CARICO DI COLLAUDO	
COMMITTENTE:	<u>FLUORSID ALKEEMIA S.p.A.</u>
CANTIERE:	<u>PORTO DI MARGHERA (VE)</u>
INTERVENTO:	<u>Nuove strutture presso impianto PAC</u>

**DATA INFISSIONE:****PALO TIPO:** Micropalo lunghezza L=13.50 m e diametro  $\varnothing$ 250 mm**SEZ. MARTINETTO:** 500 cm<sup>2</sup>

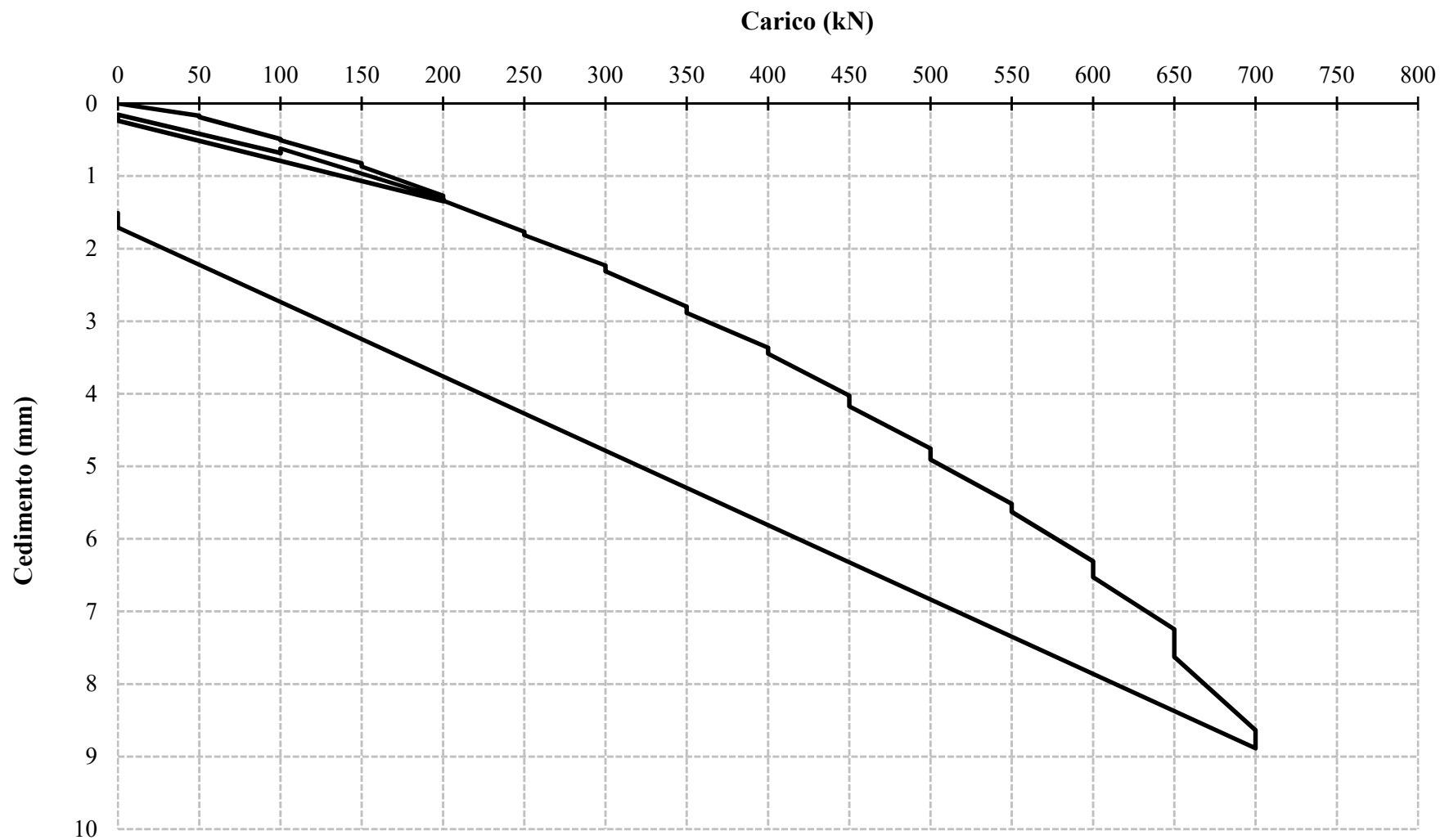
TECNICO INGEGNERIA E LAVORI	Dott. Bevilacqua
-----------------------------	------------------

ORA	PRESSIONE (atm)	CARICO (kN)	F1	F2	F3	Fm	cedimenti (mm)
08:35	0	0	0	0	0	0,00	0,00
08:35	10	50	10	31	10	17,00	0,17
08:40	10	50	11	32	11	18,00	0,18
08:45	10	50	11	33	11	18,33	0,18
08:50	10	50	12	33	11	18,67	0,19
08:50	20	100	35	88	24	49,00	0,49
08:55	20	100	36	88	25	49,67	0,50
09:00	20	100	37	89	25	50,33	0,50
09:05	20	100	37	90	25	50,67	0,51
09:05	30	150	55	142	51	82,67	0,83
09:10	30	150	56	145	52	84,33	0,84
09:15	30	150	57	147	53	85,67	0,86
09:20	30	150	58	148	54	86,67	0,87
09:20	40	200	97	206	78	127,00	1,27
09:25	40	200	99	209	79	129,00	1,29
09:30	40	200	100	211	80	130,33	1,30
09:35	40	200	101	211	81	131,00	1,31
09:40	40	200	101	212	82	131,67	1,32
10:20	40	200	103	214	86	134,33	1,34
10:20	0	0	15	41	15	23,67	0,24
10:25	0	0	12	34	12	19,33	0,19
10:30	0	0	11	30	11	17,33	0,17
10:35	0	0	11	29	11	17,00	0,17
10:40	0	0	10	27	10	15,67	0,16
10:50	0	0	10	26	10	15,33	0,15
10:50	20	100	53	121	30	68,00	0,68
10:55	20	100	53	121	30	68,00	0,68
11:00	20	100	53	122	31	68,67	0,69
11:05	20	100	53	102	31	62,00	0,62
11:05	40	200	105	208	81	131,33	1,31

11:10	40	200	107	209	82	132,67	1,33
11:15	40	200	108	210	82	133,33	1,33
11:20	40	200	108	210	83	133,67	1,34
11:20	50	250	153	263	114	176,67	1,77
11:25	50	250	156	265	115	178,67	1,79
11:30	50	250	158	267	116	180,33	1,80
11:35	50	250	159	268	117	181,33	1,81
11:35	60	300	203	318	149	223,33	2,23
11:40	60	300	207	322	152	227,00	2,27
11:45	60	300	209	325	153	229,00	2,29
11:50	60	300	210	327	154	230,33	2,30
11:55	60	300	211	328	154	231,00	2,31
11:55	70	350	265	382	193	280,00	2,80
12:00	70	350	269	386	195	283,33	2,83
12:05	70	350	272	389	197	286,00	2,86
12:10	70	350	274	392	198	288,00	2,88
12:15	70	350	275	392	199	288,67	2,89
12:15	80	400	324	445	240	336,33	3,36
12:20	80	400	330	451	242	341,00	3,41
12:25	80	400	333	453	243	343,00	3,43
12:30	80	400	334	454	244	344,00	3,44
12:35	80	400	335	455	244	344,67	3,45
12:35	90	450	390	517	301	402,67	4,03
12:40	90	450	398	523	305	408,67	4,09
12:45	90	450	403	527	308	412,67	4,13
12:50	90	450	406	530	310	415,33	4,15
12:55	90	450	408	531	311	416,67	4,17
13:00	90	450	409	532	311	417,33	4,17
13:00	100	500	463	593	370	475,33	4,75
13:05	100	500	470	596	375	480,33	4,80
13:10	100	500	475	600	378	484,33	4,84
13:15	100	500	478	603	380	487,00	4,87
13:20	100	500	480	605	381	488,67	4,89
13:25	100	500	481	606	383	490,00	4,90
13:30	100	500	481	608	383	490,67	4,91
13:30	110	550	539	668	448	551,67	5,52
13:35	110	550	543	672	452	555,67	5,56
13:40	110	550	546	675	457	559,33	5,59
13:45	110	550	548	678	458	561,33	5,61
13:50	110	550	549	679	459	562,33	5,62
13:55	110	550	550	679	459	562,67	5,63
13:55	120	600	612	747	534	631,00	6,31
14:00	120	600	620	753	540	637,67	6,38
14:05	120	600	626	757	547	643,33	6,43
14:10	120	600	631	760	553	648,00	6,48
14:15	120	600	633	762	557	650,67	6,51
14:20	120	600	634	764	559	652,33	6,52
14:25	120	600	635	765	559	653,00	6,53
14:25	130	650	701	835	638	724,67	7,25
14:30	130	650	715	846	653	738,00	7,38

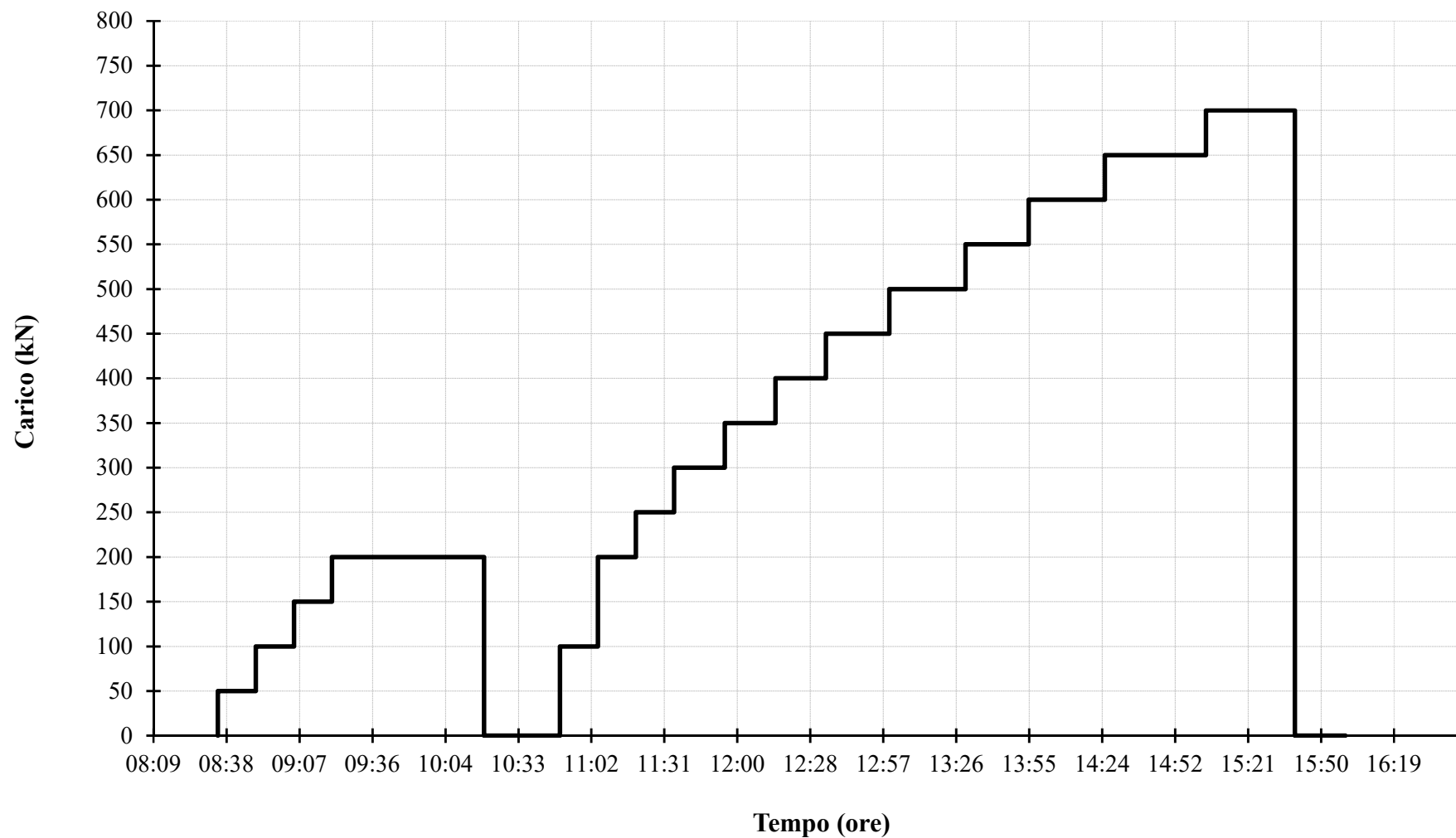
14:35	130	650	718	852	660	743,33	7,43
14:40	130	650	722	856	669	749,00	7,49
14:45	130	650	725	860	675	753,33	7,53
14:50	130	650	730	863	681	758,00	7,58
14:55	130	650	735	865	684	761,33	7,61
15:00	130	650	735	866	685	762,00	7,62
15:05	130	650	735	867	686	762,67	7,63
15:05	140	700	820	963	808	863,67	8,64
15:10	140	700	823	967	815	868,33	8,68
15:15	140	700	827	971	824	874,00	8,74
15:20	140	700	833	977	831	880,33	8,80
15:25	140	700	837	981	836	884,67	8,85
15:30	140	700	839	983	838	886,67	8,87
15:35	140	700	840	985	839	888,00	8,88
15:40	140	700	840	986	840	888,67	8,89
15:40	0	0	155	190	168	171,00	1,71
15:45	0	0	147	178	158	161,00	1,61
15:50	0	0	142	173	152	155,67	1,56
15:55	0	0	140	170	147	152,33	1,52
16:00	0	0	139	169	145	151,00	1,51

PROVA DI CARICO A COMPRESSIONE DEL 27.07.2020 SU MICROPALO Ø250 mm L=13.50 m  
DIAGRAMMA CARICO/CEDIMENTO





**PROVA DI CARICO A COMPRESSIONE DEL 27.07.2020 SU MICROPALO Ø250 mm L=13.50 m  
DIAGRAMMA TEMPO/CARICO**



**PROVA DI CARICO A COMPRESSIONE DEL 27.07.2020 SU MICROPALO Ø250 mm L=13.50 m  
DIAGRAMMA TEMPO/CEDIMENTO**

