

STUDIO GEOGNOSTICO
Lenzi - Cavazzana & Associati
60015 FALCONARA M. (AN)
Via Giacomo Matteotti 41/a
tel. 071-910.861 - fax 914582
Partita I.V.A. 00161790423
e - mail: lenzicav@libero.it

INDICE

0.	<u>Premessa</u>	Pag.	2
1.	<u>Ubicazione</u>	Pag.	2
2.	<u>Morfologia dell'area</u>	Pag.	3
3.	<u>Geologia generale</u>	Pag.	3
4.	<u>Geomorfologia</u>	Pag.	3
5.	<u>Idrogeologia</u>	Pag.	4
6.	<u>Stratigrafia</u>	Pag.	4
7.	<u>Caratteristiche litologiche e geotecniche</u>	Pag.	5
	7.1. Riporto	Pag.	5
	7.2. Ghiaie	Pag.	5
	7.3. Argille limose e limi argillosi con torba	Pag.	8
	7.4. Formazione pliocenica	Pag.	9
8.	<u>Vulnerabilità dell'acquifero</u>	Pag.	10
9.	<u>Rischio sismico (D.M. 14-01-2008)</u>	Pag.	10
	9.1. <i>Pericolosità sismica di base</i>	Pag.	10
	9.2. <i>Risposta sismica locale</i>	Pag.	11
10.	<u>Vocazionalità dell'area</u>	Pag.	13

POWER CROP SpA
Sesto S.Giovanni (Mi)

.

STUDIO DI FATTIBILITA'
PER UN NUOVO POLO ENERGETICO A FONTI RINNOVABILI
IN UNA PORZIONE DELL'AREA
DELL'EX ZUCCHERIFICIO SADAM A FERMO

Relazione geologica

0. **Premessa.**

La presente relazione vuole fornire gli elementi geologici, geomorfologici, idrogeologici e - di massima - sismici e geotecnici, necessari a esaminare la fattibilità di un progetto che destini una parte dell'area Sadam di Fermo alla produzione di energia da fonti rinnovabili. A tale scopo si sono raccolte le numerose indagini geognostiche effettuate da questo Studio negli anni trascorsi (sintetizzate nella planimetria delle indagini, All.7) e costruite le carte tematiche richieste per ricostruire l'ambiente geologico.

1. **Ubicazione.**

L'area è compresa fra la S.S.210 "Faleriense" e la sponda sinistra del Fiume Tenna, ad una dozzina circa di chilometri dalla foce.

2. **Morfologia dell'area.**

La superficie è pressoché perfettamente pianeggiante, con dislivello massimo di 1,50-2,00 m. dallo spigolo NW a quello SE.

Il settore ovest dell'area è caratterizzato dalla presenza di un lagone, circondato da argini alti circa 5 m. e separato dal resto dell'area dal canale Vallato del Molino.

3. **Geologia generale.**

L'area è situata su un terrazzo alluvionale, e precisamente sul terrazzo di IV ordine del Fiume Tenna, in sinistra idraulica.

La valle del Fiume Tenna è intagliata nei sedimenti prevalentemente argillosi del Pliocene, che affiorano nella parte basale delle colline circostanti e costituiscono il substrato delle alluvioni deposte dal fiume nel Quaternario, mediante ripetuti cicli erosione - deposito a seguito dei periodi glaciali o post glaciali.

4. **Geomorfologia.**

Come già detto, l'area è pianeggiante e pertanto assolutamente stabile.

Il P.A.I., Piano di Assetto Idrogeologico della Regione Marche (D.A.C.R. n. 116 del 21.01.2004), così come i successivi aggiornamenti, esclude il rischio esondazione (ved. carta del rischio esondazione, All.6).

Anche le scarpate dell'argine del lagone non hanno mai dato adito a problemi di stabilità.

5. **Idrogeologia.**

Nel sottosuolo percola la falda di sub-alveo del Fiume Tenna. Nei sondaggi, eseguiti in genere fra novembre e febbraio, la superficie piezometrica è stata rilevata mediamente a m. 6,50 dal piano campagna. Il letto impermeabile è rappresentato dalla superficie del substrato pliocenico argillo - marnoso.

Poiché detta superficie è inclinata verso il fiume e verso mare, si può ritenere che il flusso idrico profondo abbia direzione prevalente Ovest - Est (rappresentata dalle frecce nello schema idrogeologico All.3).

6. **Stratigrafia.**

Dai sondaggi eseguiti in varie riprese nello Stabilimento risulta che la profondità del substrato pliocenico è di pochi metri (7,40 nel S.10 - 2001) in vicinanza della strada statale n. 210 "Fermana - Faleriense", mentre progressivamente aumenta verso l'alveo fluviale, fino a sfiorare i 30 m. (27,90 nel S.5 - 1992).

La copertura, come già detto è costituita dai depositi continentali del terrazzo alluvionale di IV ordine del Fiume Tenna.

7. Caratteristiche litologiche e geotecniche.

I litotipi reperiti nei sondaggi, e le loro caratteristiche, rilevate in situ e/o in laboratorio risultano le seguenti:

7.1. Riporto.

Argille ricostituite e compattate degli argini del lagone.

7.2. Ghiaie.

Trattasi di ghiaie e sabbie, con leggera matrice argillo-siltosa, molto ben gradate e con forte grado di addensamento, dimostrato dal rifiuto all'avanzamento nelle prove SPT.

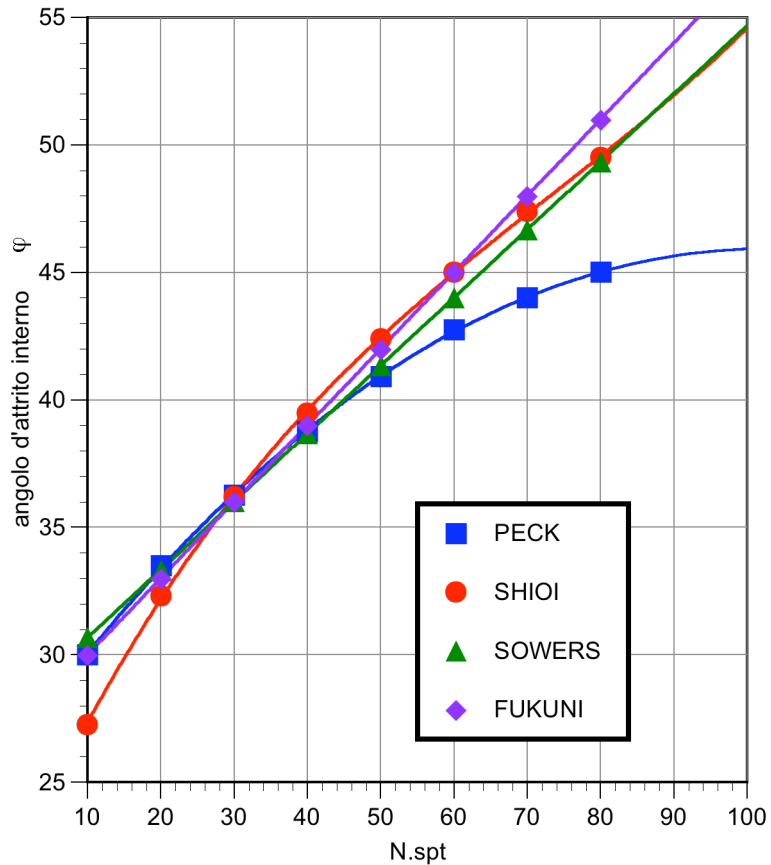
La composizione granulometrica è la seguente:

Ciottoli	70-80%
Sabbia	10-20%
Limo-argilla	10-15%

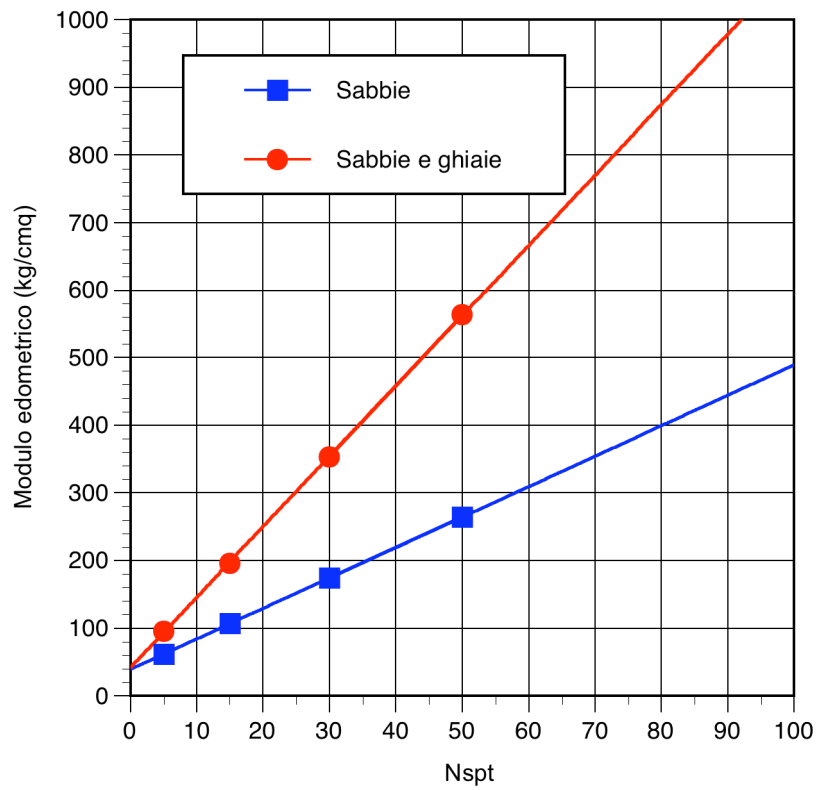
Da prove SPT eseguite in foro risultano attribuibili (ved. Grafici seguenti) i seguenti parametri:

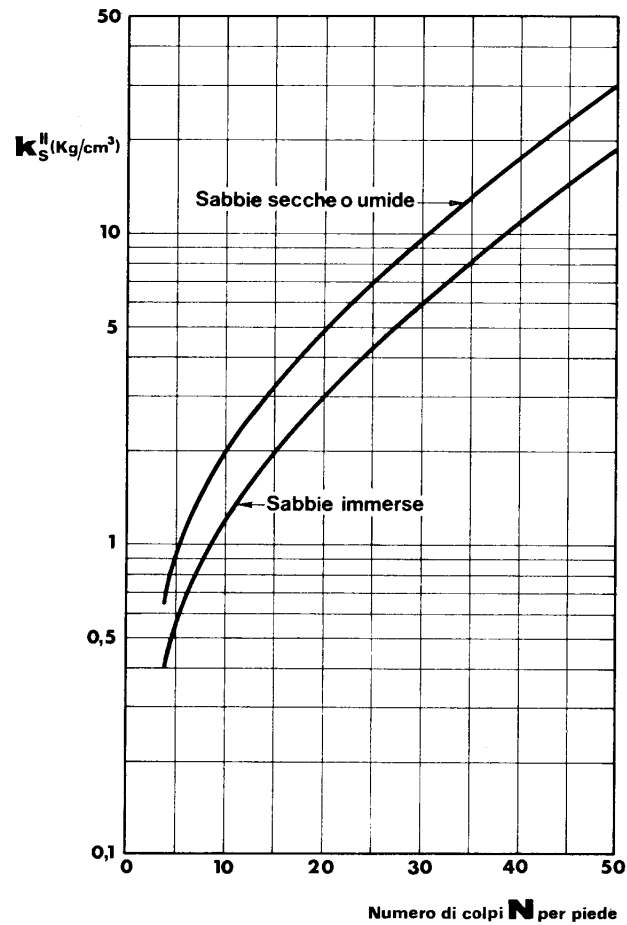
Angolo d'attrito interno	φ	=	30-36°	
Peso di volume	γ	=	19,5-20,0	KN/m ³
Coesione drenata	c'	=	0	
Modulo di compressibilità	E_{ed}	=	60-80	MN/m ²

**CORRELAZIONE FRA IL NUMERO DEI COLPI DELLA PROVA DI
PENETRAZIONE STANDARD (SPT) E L'ANGOLO DI ATTRITO
INTERNO DI TERRENI SABBIOSI**



CORRELAZIONE FRA IL NUMERO DI COLPI DELLA PROVA DI
PENETRAZIONE STANDARD (SPT) E IL MODULO DI
COMPRESSIBILITA' EDOMETRICA
(da SCHULTZE - MENZENBACH, semplificato)





Valori del coefficiente di sottofondo di sabbie in base alla prova SPT (Terzaghi)

7.3. Argille limose e limi argillosi con torba.

Costituiscono lenti compressibili, presenti saltuariamente in genere fra 6 e 18 m. dal piano campagna, caratterizzate dai seguenti parametri medi rilevati in situ e in laboratorio:

Contenuto in acqua	W_n	=	20-30
Indice di plasticità	I.P.	=	5-20

Indice di consistenza	I.C.	=	0,9-1,5	
Pocket Penetrometer	P.P.	=	150-390	KN/m ²
Vane test	V.T.	=	20-200	KN/m ²
Modulo edometrico	E _{ed}	=	4500-5600	KN/m ²
Peso di volume	γ	=	19,9-20,1	KN/m ³
Indice vuoti	e _o	=	0,6-0,8	
Coeff. di compress.	c _v	=	4,94x10 ⁻⁴	cm ² /s

Ad esse possono quindi attribuirsi i seguenti parametri:

Angolo d'attrito interno	φ	=	18-20°	
Coesione drenata	c'	=	0	
Coesione non drenata	c _u	=	30-60	KN/m ²

7.4. Formazione pliocenica.

E' costituita in prevalenza da argille marnose sovraconsolidate con rari giunti siltosi e strati sabbiosi; è il substrato indeformabile ed impermeabile su cui poggia tutto il materasso alluvionale descritto sopra.

Da numerose analisi effettuate nel corso di altri studi, si traggono i seguenti valori:

Peso di volume	γ	=	20,5-21,0	KN/m ³
Angolo d'attrito interno	φ	=	24-27°	
Coesione drenata	c'	=	30-60	KN/m ²
Coesione non drenata	c _u	=	>250	KN/m ²
Modulo edometrico	E _{ed}	=	10-12	MN/m ²

8. Vulnerabilità dell'acquifero.

I litotipi del terrazzo alluvionale del Fiume Tenna, prevalentemente granulari, posseggono una permeabilità elevata, dell'ordine dei 10^{-1} - 10^{-2} cm/s, che consente una rapida diffusione di eventuali inquinanti nel sottosuolo fino a raggiungere la falda di subalveo e le acque correnti del vicino alveo fluviale.

Ogni intervento dovrà quindi prevedere misure atte a evitare tale pericolo.

9. Rischio sismico (D.M. 14-01-2008).

Le N.T.C. 2008 prevedono una procedura di calcolo del rischio sismico in 3 fasi, le ultime due parzialmente sovrappoventesi:

- 1.- si acquisisce la pericolosità sismica di base propria del sito;
- 2.- si determina la risposta sismica locale;
- 3.- si valuta l'azione sismica di progetto.

Fermo restando la competenza del Progettista per quanto concerne l'ultima fase, si sviluppa il procedimento per le altre.

9.1. Pericolosità sismica di base.

I parametri che la determinano sono i seguenti:

- 1.- a_g = accelerazione massima del terreno su suolo rigido orizzontale con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, espressa in frazione di g (accelerazione di gravità);
- 2.- F_0 = fattore di amplificazione spettrale massimo in accelerazione orizzontale;
- 3.- T_c = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

I valori dei parametri citati sono tabellati (All. B delle N.T.C.) per ognuno dei nodi del reticolo sismico di riferimento prodotto dall'I.N.G.V. (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia); per i punti intermedi si procede ad interpolazione.

Per il sito in esame il calcolo è stato effettuato allo stato limite di salvaguardia della vita (SLV) con Tempo di ritorno (T_R) 475 anni, Vita nominale (V_N) 50 anni, classe d'uso II, coefficiente d'uso (C_U) 1⁽¹⁾, ottenendo i seguenti parametri sismici:

$$\begin{aligned} a_g &= 0,181 \times g \\ F_0 &= 2,46 \\ T_c &= 0,32 \text{ sec} \end{aligned}$$

9.2. Risposta sismica locale.

E' il prodotto di due coefficienti: si esprime con la formula:

$$S = S_s \times S_T$$

dove:

¹ Nota: corrispondenti a un fabbricato di civile abitazione.

- 1.- S_s = coefficiente di amplificazione stratigrafica, che assume valori diversi a seconda della categoria di sottosuolo;
- 2.- S_T = coefficiente di amplificazione topografica, che assume valori diversi a seconda della morfologia di superficie.

Il sottosuolo è rappresentato dal litotipo "C" (ghiaie mediamente ad-densate), cui corrisponde un coefficiente di amplificazione stratigrafica:

$$S_s = 1,433$$

L'area è ubicata in un territorio pianeggiante, cui corrisponde un coefficiente di amplificazione topografica:

$$S_T = 1,000$$

L'accelerazione massima attesa è perciò:

$$a_{\max} = S \times a_g = 1,433 \times 0,181 = \mathbf{0,259 \times g}$$

E' escluso il fenomeno di liquefazione, sia per la granulometria del deposito sia per i valori di SPT rilevati, né sono presenti particolarità stratigrafiche o morfologiche che incrementino l'effetto del sisma.

I parametri di riferimento sopra elencati subiscono tuttavia variazioni significative a seconda della strategia di progettazione, e sono pertanto di competenza del Progettista la scelta di questa e la conseguente valutazione dei parametri suddetti.

10. **Vocazionalità dell'area.**

Da quanto sopra esposto risulta che l'area è idonea all'insediamento ipotizzato, essendo esente da rischi di carattere geologico e geomorfologico; la sismicità della zona è quella di base, incrementata del fattore stratigrafico legato al sottosuolo prevalentemente alluvionale.

Il P.A.I. esclude pericoli di esondazione.

Dal punto di vista geotecnico, le tipologie di fondazione adottate in passato nello Stabilimento SADAM hanno spaziato dai plinti alle travi rovesce, dalle platee ai pali trivellati o battuti, in funzione del tipo di struttura che si andava a realizzare e alle possibili interferenze con l'esistente.

Pertanto questo aspetto andrà approfondito in fase di progetto definitivo e i dati esistenti eventualmente integrati in fase di progetto esecutivo in funzione delle tipologie delle strutture da realizzare.

--o0o--

Falconara M.ma, 14/12/2009

Allegati:

All.1 Carta geologica

All.2 Carta geomorfologica

All.3 Schema idrogeologico

All.4 Carta litotecnica

All.5 Carta delle zone a maggior pericolosità sismica locale

All.6 Carta del rischio esondazione

All.7 Planimetria indagini

All.8 Sezioni geologiche

All.9 Stratigrafie