

Indice generale

| | |
|---|----|
| 1.0-PREMESSA..... | 2 |
| 2.0-CONDIZIONI GEOMORFOLOGICHE E GEOLITOLOGICHE..... | 2 |
| 2.1-IDROGEOLOGIA..... | 4 |
| 2.1.1-Soggiacenza falda..... | 4 |
| 2.1.2-Vincoli idrogeologici..... | 5 |
| 2.1.3-Pericolosità Idraulica..... | 5 |
| 2.2.4-Vulnerabilità..... | 7 |
| 3.0-INDAGINI SVOLTE..... | 7 |
| 4.0-AZIONE SISMICA Effetti Stratigrafici e Topografici..... | 9 |
| 4.1-Caratteri litologici area d'intervento..... | 11 |
| 4.2-Secondo livello d'approfondimento..... | 12 |
| 4.2.1-Determinazione del Fattore d'Amplificazione..... | 12 |
| 5.0-CONCLUSIONI..... | 13 |

Geologicamente, la formazione affiorante nell'area di studio è conosciuta nella Bibliografia Geologica, con il nome di "UNITA' DI MODENA AES8a".

SINTEMA EMILIANO-ROMAGNOLO SUPERIORE (AES)

Unità costituita da depositi alluvionali intravallivi, terrazzati, di conoide alluvionale ghiaiosa e di interconoide. Dove non è suddivisa in subsistemi l'unità è rappresentata da ghiaie e ghiaie sabbiose prevalenti, localmente cementate: depositi alluvionali terrazzati. Lo spessore dei depositi terrazzati non supera i 25 metri; il profilo di alterazione è molto evoluto e raggiunge i 7-8 m di profondità. L'unità presenta una copertura fine, composta, dello spessore massimo di 4 m, costituita da limi e limi argillosi giallastri. Il suo profilo di alterazione è molto evoluto. Il tetto è rappresentato dalla superficie topografica, mentre il contatto di base è erosivo e discordante su unità più antiche. Lo spessore complessivo varia da 0 a 120 m circa.

Pleistocene medio-Olocene

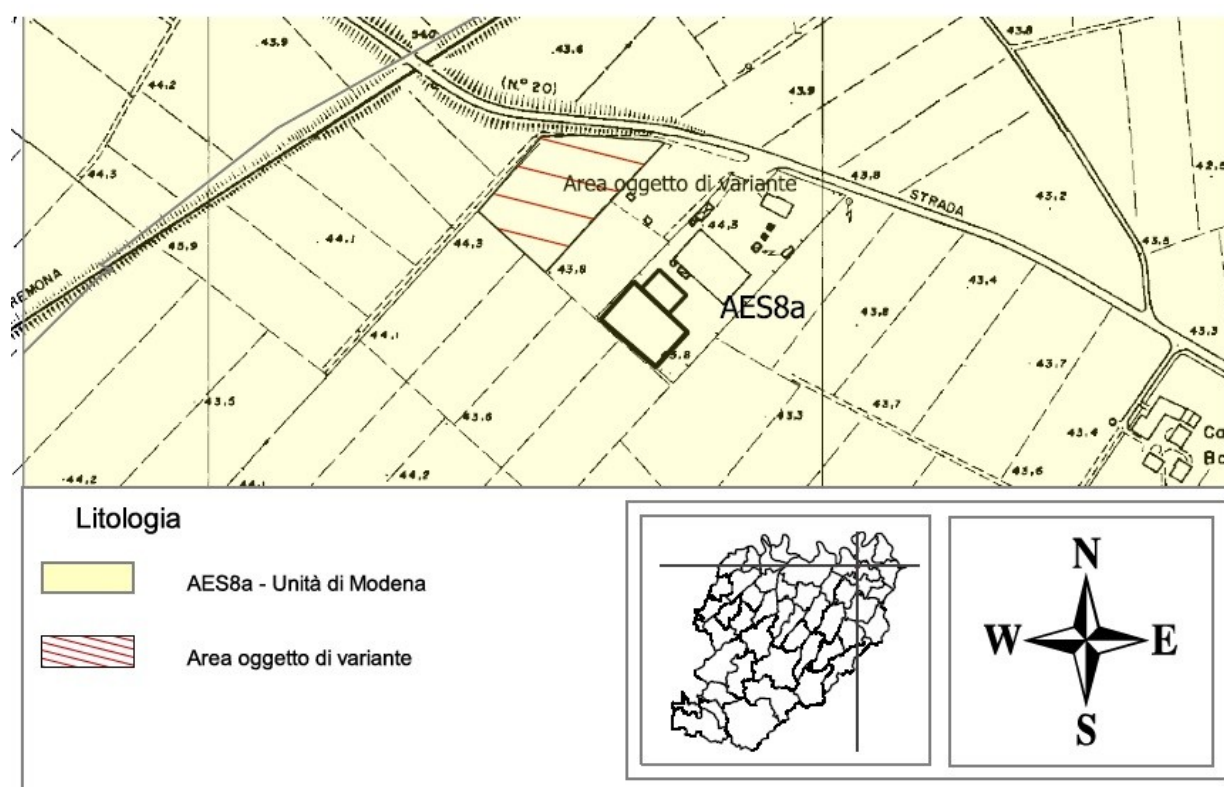


Fig.2-Litologia (Rergione Emilia Romagna Ufficio Sismico e dei Suoli)

AES8a – Unità di Modena

Trattasi di ghiaie prevalenti e sabbie, ricoperte da una coltre limoso argillosa discontinua (Olocene). Depositi alluvionali intravallivi, terrazzi, e di conoide. Il profilo di alterazione è di esiguo spessore (poche decine di centimetri). Lo spessore massimo dell'unità è di alcuni metri .

L'elaborazione delle prove restituisce, dal punto di vista litologico, una successione stratigrafica composta principalmente da argille limose che coprono sabbie più o meno limose.

Dal punto di vista morfologico l'area appartiene all'ambito dell'Alta Pianura Alluvionale del versante appenninico del bacino padano.

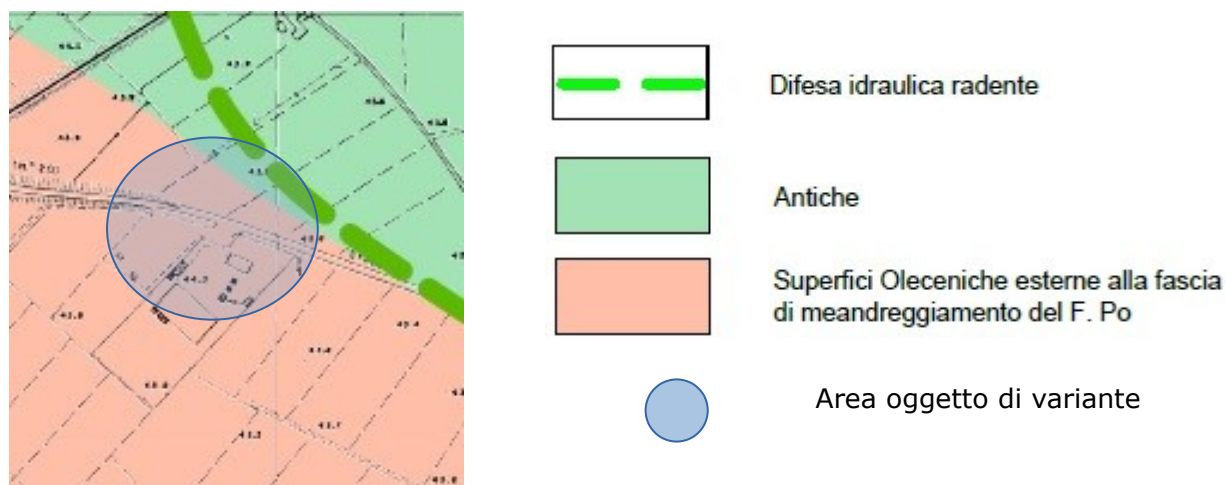


Fig.3-Stralcio dalla carta Geologica e morfologica PSC (Tav.B_04)

2.1-IDROGEOLOGIA

Area oggetto di variante

L'analisi del contesto idrogeologico e idraulico è stata ricavata consultando le tavole di PSC . Di seguito,quindi, verranno messe in evidenza le condizioni idrogeologiche e idrauliche caratterizzanti l'area in oggetto di variante.

2.1.1-Soggiacenza falda

La soggiacenza della falda è stata definita attraverso la consultazione della Tavola di PSC B_05.

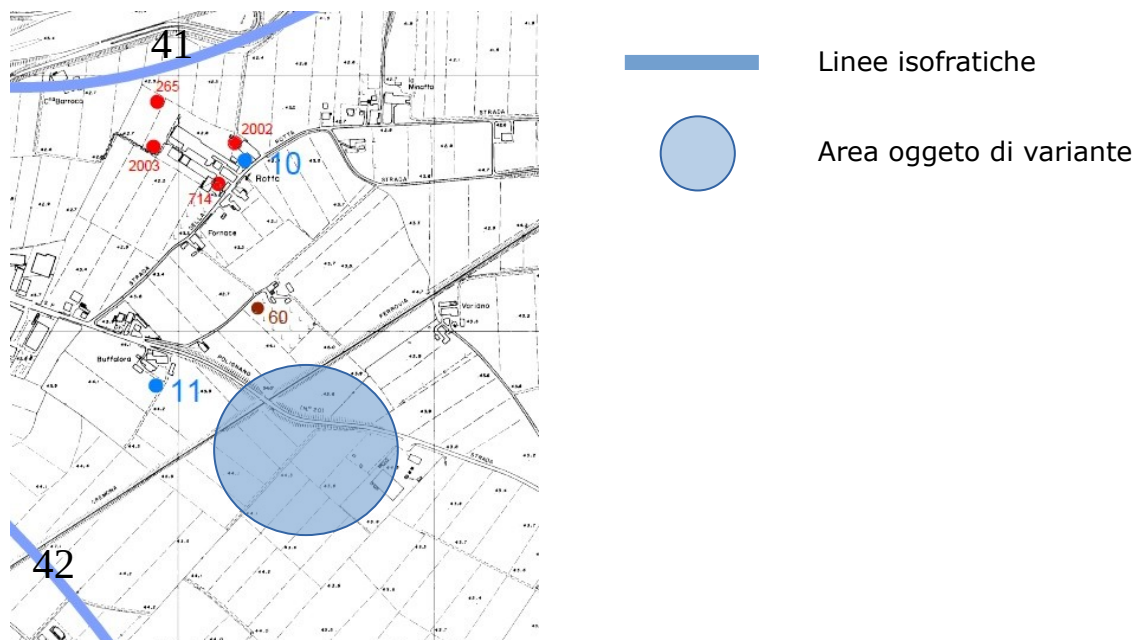


Fig.4-Carta delle Isofretiche (stralcio PSC TAV B_05)

Interpolando le due curve di livello (cfr.Fig.4) nonché consultando reperibili dalle verticali geotecniche eseguite nelle immediate vicinanze si può definire la soggiacenza della falda che mediamente si colloca a circa 2.50/3.00m dall'attuale piano di campagna.

2.1.2-Vincoli idrogeologici

La zona è interna dalle fasce fluviali del F.Po Classe C1 Extrarginale o protetta da infrastrutture lineari.

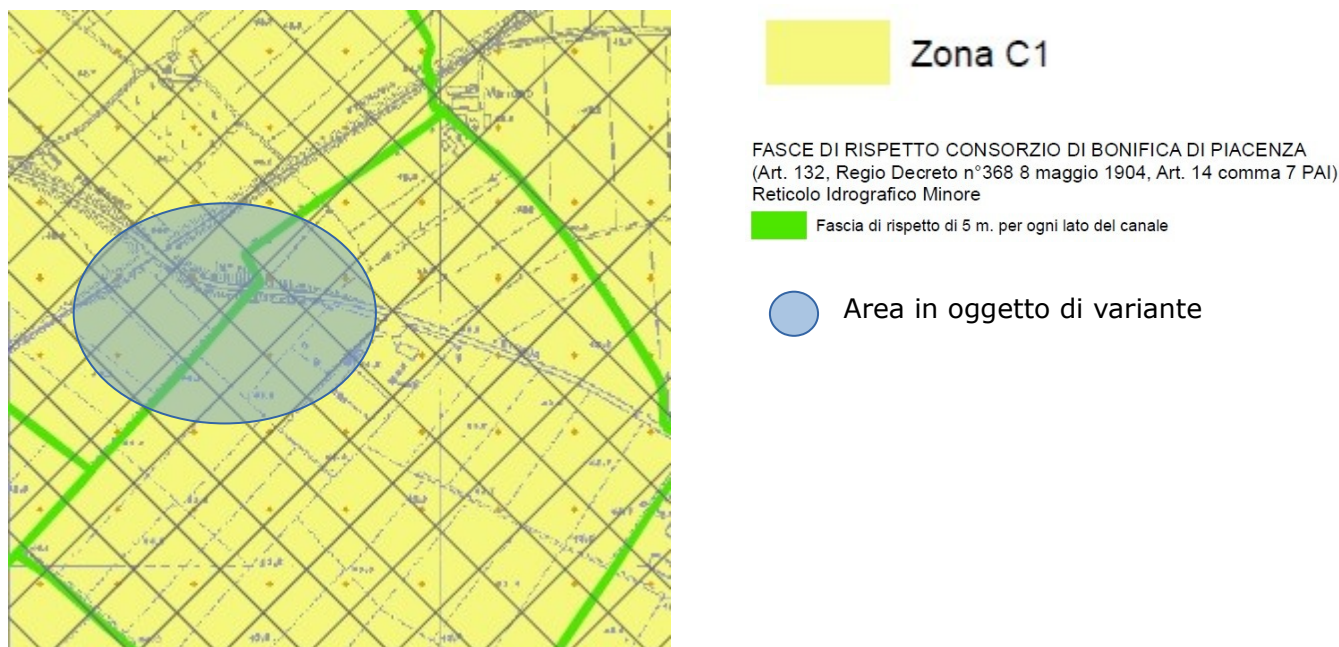
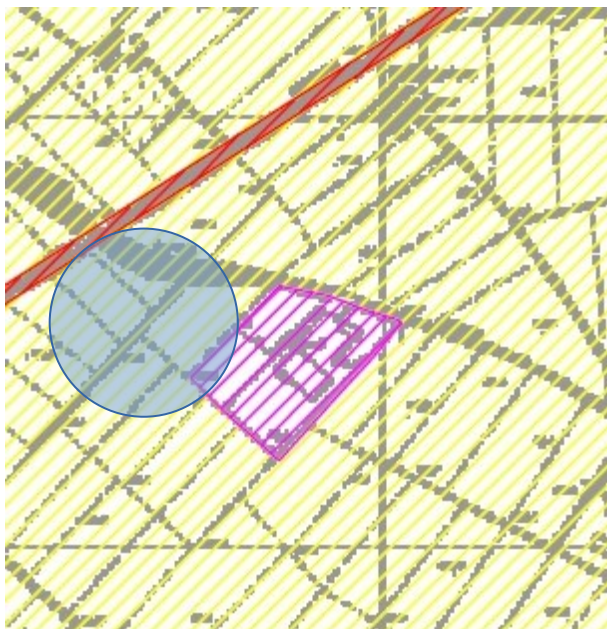
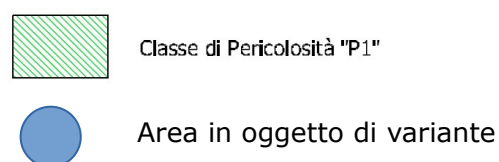


Fig.5-Vincoli idrogeologici Fasce di rispetto dei corsi d'acqua (stralcio PSC tav. V_08)

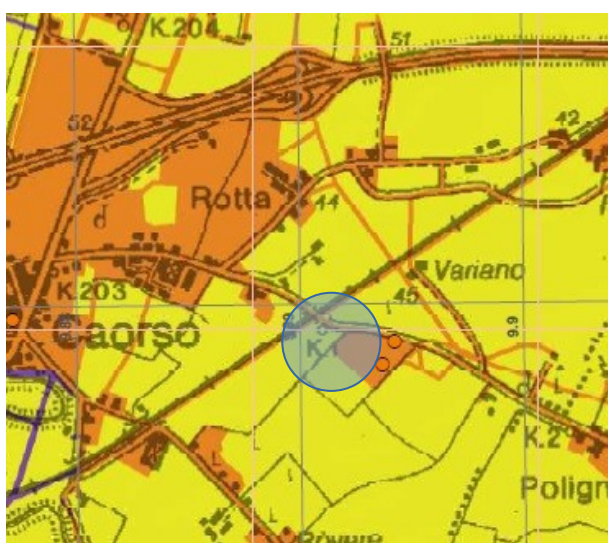
A circa 120m Ovest scorre il Rio Rovere Variano, che rappresenta, con i canali di scolo, la principale regimazione delle acque di scorrimento superficiale.

2.1.3-Pericolosità Idraulica

Il rischio idraulico è stato definito consultando le carte prodotte dal PSC :Carta della Pericolosità Tav. B_03d e Danno Tav B_03c. Utilizzando la matrice definita all'interno della relazione idraulica , si è potuto attribuire al rischio idraulico il valore R1 attuale, la presenza di insediamenti produttivi porterà a considerare un valore di rischio R2

**Fig.6a**-Carta del Danno (stralcio Tav B_03c)**Fig.6b**-Carta Pericolosità (stralcio Tav.B_03d)

Si è inoltre verificato il rischio , attraverso il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni pubblicato dalla Regione Emilia Romagna. Mappa del Rischio potenziale Art.6 della Direttiva 2007/60/CE e art.6 del D.Lgs. 49/2010 e, nello specifico, si è utilizzata la Tav. 162SE Monticelli d'Ongina, in cui risulta scarsa la probabilità di alluvioni

**Fig.7**-Carta del Rischio (stralcio tav 162SE Monticelli d'Ongina-RER Piano di gestione del rischio di alluvioni)

Rischio idraulico attualmente risulta R1(moderato o nullo), ma con la variazione d'uso da :“Agricolo a Produttivo” occorrerà considerare il valore R2 :Rischio Moderato per il quale sono possibili danni minori agli edifici alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudica l'incolumità delle persone,l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche.

2.2.4-Vulnerabilità

La protezione delle acque sotterranee è affidata alla copertura limosa-argillosa presente nella zona

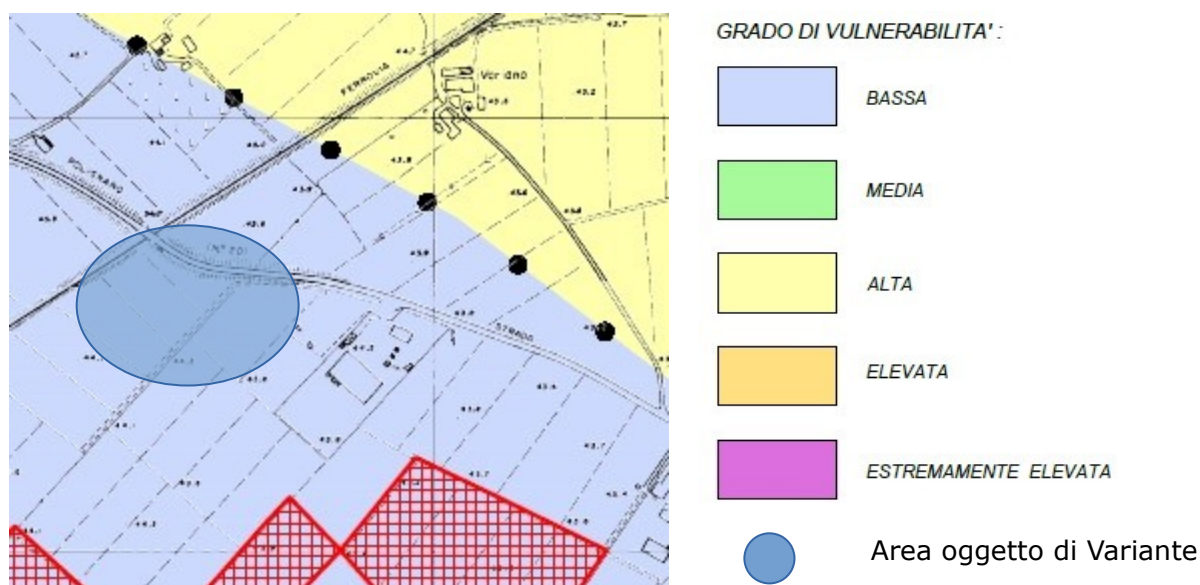


Fig.8-Vulnerabilità degli acquiferi (stralcio da PSC Tav.B_07)

Analizzando la fig8, stralcio della tavola di piano, si evince la Bassa vulnerabilità dell'area

3.0-STRATIGRAFIA,PARAMETRI TERRENO E FATTIBILITA'

Al fine di ottenere utili informazioni geotecniche dei terreni si sono sfruttate prove penetrometriche eseguite nelle vicinanze. Attraverso tali indagini si sono potute stimare: successione stratigrafica e valori geotecnici del terreno di massima .

Stratigraficamente siamo in presenza di:

| Descrizione litologica | Profondità in m |
|---------------------------------|-----------------|
| Limo argilloso | 3,50 |
| Sabbia limosa | 8,00 |
| Sabbia limosa inglobante ghiaia | 15,00 |

L'aspetto geotecnico viene stimato attraverso la procedura indicata dal **NTC18** che tratta, l'incognita geotecnica ϕ , C_u , E_d (modulo edometrico), come variabili aleatorie, verificando la probabilità che il valore caratteristico cada in una determinato percentile. In sostanza, si considera l'insieme di dati di una determinata grandezza e da questi si ricaverà, per via probabilistica il valore caratteristico.

Da qui, il nostro ammasso viene definito :

| Profondità (m) | C_{u_k} Kpa | C_{u_d} Kpa | γ kN/m ³ | E_{e_d} kpa |
|------------------|------------------|------------------|-------------------------------|------------------|
| 0,00-4,40 | 81 | 58 | 18 | 4100 |

| Profondità (m) | ϕ_k (°) | ϕ_d (°) | γ kN/m ³ | E_{y_d} kpa |
|-------------------|-----------------|-----------------|-------------------------------|------------------|
| 4,400-15,0 | 29 | 24 | 1,8 | 12000 |

Dove:

ϕ_k =valore caratteristico dell'angolo d'Attrito

ϕ_d =valore di progetto dell'angolo d'Attrito

γ =peso di volume terreno

C_{u_k} =valore caratteristico coesione non drenata

C_{u_d} =valore di progetto

E_{e_d} =Modulo edometrico caratteristico

E_y =Modulo di Young

Attraverso la carta di Sintesi del PSC Tav. B_10b si è stabilito il grado di fattibilità dell'area di cui si chiede la variante.

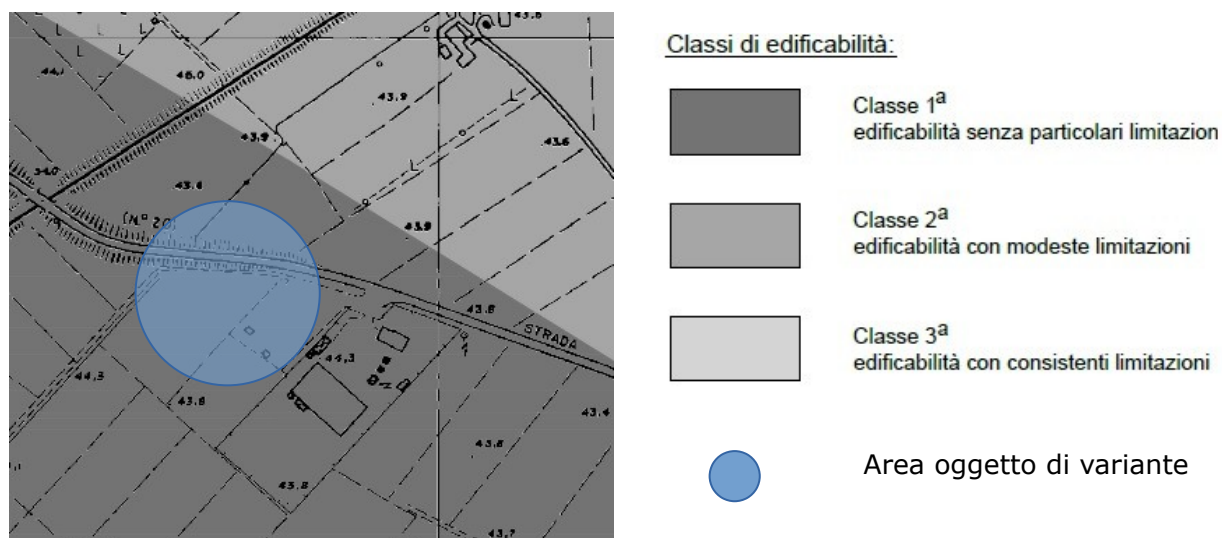


Fig.9-Fattibilità (stralcio da PSC Tav. B_10b)

La fattibilità dell'area è definita dalla Classe 1a la quale non prevede particolare limitazioni all'edificazione: "vi corrispondono aree non interessate da apprezzabili penalità di carattere idraulico idrogeologico e geotecnico: si tratta quindi di zone non soggette al rischio di allagamento per tracimazione di corsi d'acqua, per ristagno di acque superficiali o per risalita della falda superficiale; il sottosuolo è costituito dalla coltre limo-argillosa superficiale di elevata e non trascurabile compressibilità: per tale motivo la tipologia di fondazione dovrà scaturire da specifiche indagini geotecniche ai sensi del più volte citato D.M.11 marzo 1988....."

4.0- AZIONE SISMICA Effetti Stratigrafici e Topografici

Le valutazioni sismiche vengono desunte dall'indagine eseguita nelle vicinanze per la costruzione del manufatto ad uso industriale in progetto nonché consultando la carta di PSC tav.B_09b

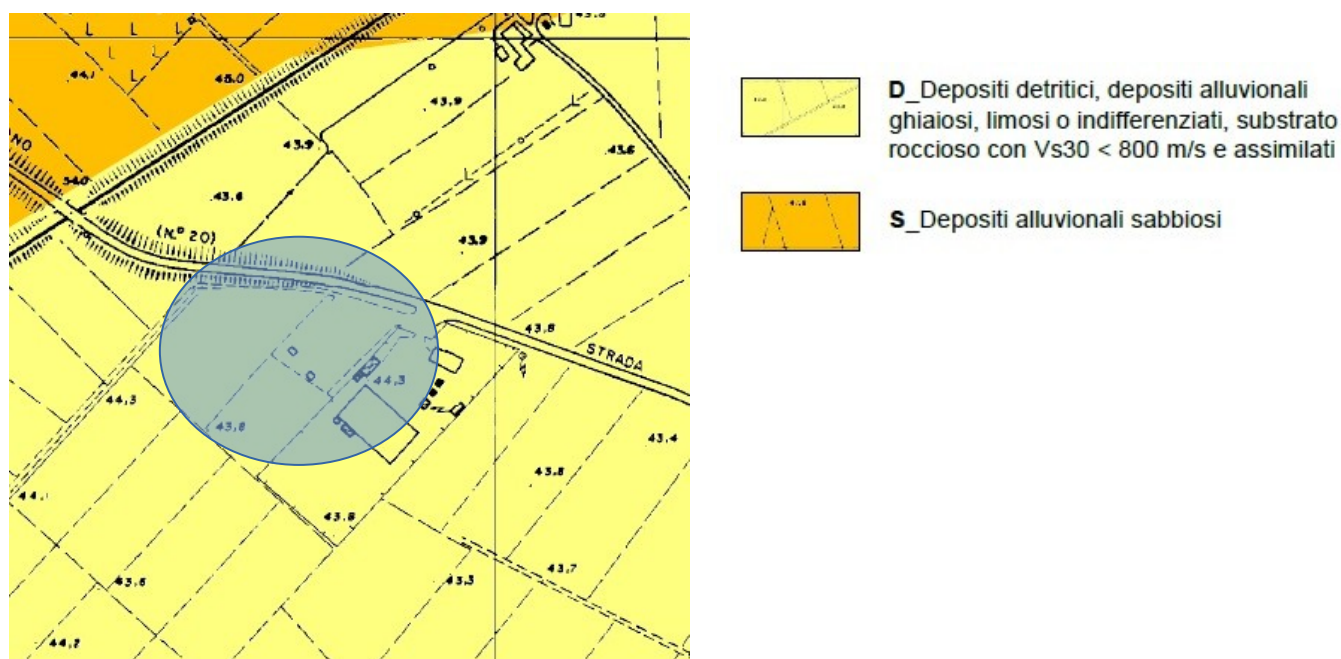


Fig.10-Effetti sismici locali (stralcio da PSC Tav. B_09b)

Attraverso la consultazione della Tav.B_09c (carta degli Effetti di Sito del PSC) si è verificata la necessità di applicare all'area il II Livello d'Approfondimento.

Di seguito vengono riportati i risultati ottenuti dall'indagine sismica eseguite, come descritto sopra, nelle immediate vicinanze dell'area in oggetto di variante

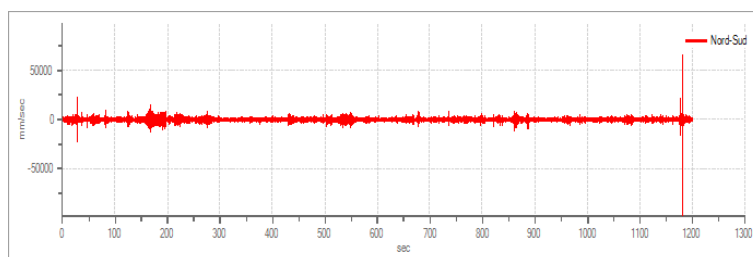
L'indagine sismica eseguita nelle immediate vicinanze si compone di un'acquisizione tramite tecnica passiva HVSR

Tracce in input

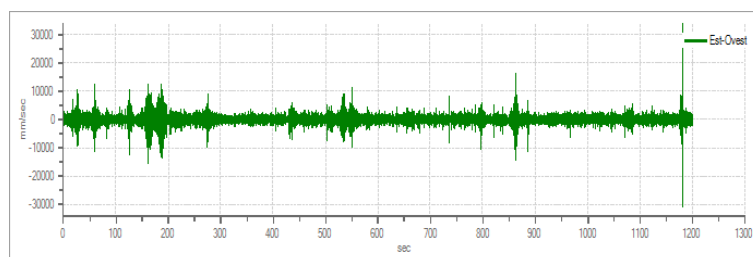
Dati riepilogativi:

Numero tracce: 3
 Durata registrazione: 1200 s
 Frequenza di campionamento: 155,00 Hz
 Numero campioni: 186013
 Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

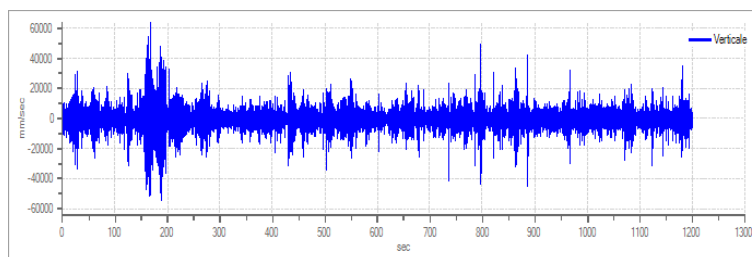
Direzioni tracce: Grafici tracce:



Traccia in direzione Nord-Sud

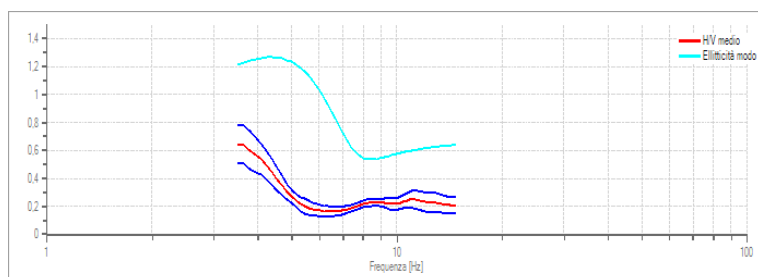


Traccia in direzione Est-Ovest



Traccia in direzione Verticale

Grafici degli spettri



Spettri medi nelle tre direzioni

Verifiche SESAME:

| Verifica | Esito |
|---|--------------|
| $f_0 > 10/l_w$ | Ok |
| $n_c(f_0) > 200$ | Ok |
| $\sigma_A(f) < 2$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 > 0.5H$ | Ok |
| $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 < 0.5H$ | |
| $\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$ | Ok |
| $\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$ | Ok |
| $A_0 > 2$ | Non superato |
| $f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$ | Ok |

Rapporto spettrale H/VDati riepilogativi:

| | |
|-----------------------------|---------------------------|
| Frequenza massima: | 15,00 Hz |
| Frequenza minima: | 3,50 Hz |
| Passo frequenze: | 0,15 Hz |
| Tipo lisciamento:: | Triangolare proporzionale |
| Percentuale di lisciamento: | 10,00 % |
| Tipo di somma direzionale: | Media aritmetica |

Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 3,50 Hz $\pm 0,21$ Hz

Modello stratigrafico

Dati riepilogativi:

| | |
|---------------------------------------|---------|
| Numero strati: | 2 |
| Frequenza del picco dell'ellitticità: | 4,40 Hz |
| Valore di disadattamento: | 0,87 |

Valore Vs(h) equivalente h= 316,58 m/s

4.1-Caratteri litologici area d'intervento

Il primo orizzonte litologico, su cui potranno essere impostate le fondazioni del futuro manufatto in progetto, è di natura limosa argillosa .

In conformità al cap. 3.2.2 delle NTC18 (Norme Tecniche per le Costruzioni) , a tale situazione stratigrafica corrisponde la categoria di suolo di fondazione di tipo **C** "Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti 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 ". Dalla campagna di rilievi sismici, emerge un'aliquota del valore delle velocità equivalente pari a **316 m/s..** Per la categoria topografica può essere utilizzata la Tab.3.2.IV del NTC18

Lo scenario di pericolosità sismica, inquadra l'area come appartenente alle zone di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi soggetta ad amplificazione litologica, fatto che porta alla valutazione del II livello sismico

4.2-Secondo livello d'approfondimento

Attraverso la consultazione del PTCP è stato possibile verificare le condizioni degli effetti sismici locali da cui risulta che gli Effetti di Sito, della zona interessata dal presente studio, sono suscettibili d'amplificazione litologica. Da qui la necessità di valutare l'area con il II livello d'approfondimento. Si tratta della caratterizzazione semi-quantitativa degli effetti d'amplificazione attesi, la risposta sismica dei terreni viene definita attraverso l'Fa=Fattore d'Amplificazione

Valutare il Fa significa definire l'effetto litostratigrafico locale, che agisce sull'intensità delle onde sismiche.

Parametri sismici per l'analisi di II Livello

| $V_{s,30}$ (m/s) | Categoria suolo |
|---------------------|-----------------|
| 316 | C |

Considerando il substrato marino caratterizzato da $V_s < 800 \text{ m/s}$

4.2.1-Determinazione del Fattore d'Amplificazione

Il fattore d'amplificazione viene definito attraverso l'individuazione degli ambienti geomorfologici nel caso in esame: Pianura 1

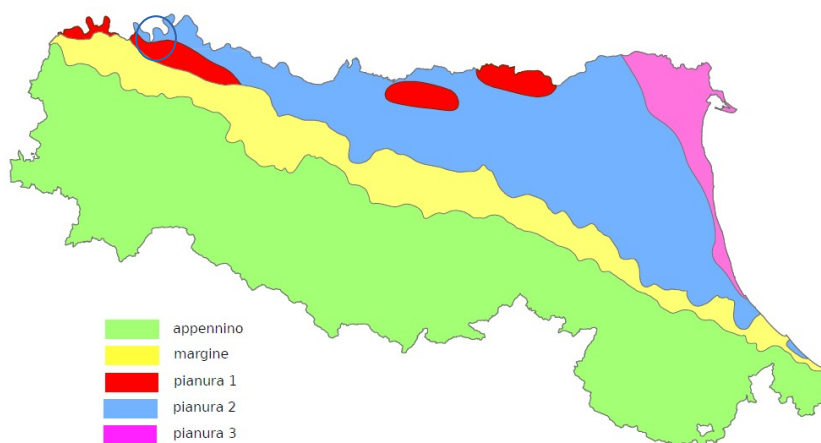


Figura 2: Localizzazione indicativa delle ambienti geomorfologici e litostratigrafici in Emilia-Romagna

Il fattore d'amplificazione, è stato definito utilizzando l'Allegato 2 del DAL 2193/2015 applicando l'ambiente geolitologico "*Pianura I*"

I FA sono relativi a due parametri rappresentativi dello scuotimento sismico.

Il primo è l'accelerazione di picco orizzontale (**PGA**), il secondo è l'intensità spettrale:

E' stato considerato uno smorzamento $\xi = 5 \%$ e tre intervalli di periodo proprio T_0 ottenendo tre valori di intensità spettrale:

SI1 : $0.1s \leq T_0 \leq 0.5s$

SI2 : $0.5s \leq T_0 \leq 1.0s$

SI3 : $0.5s \leq T_0 \leq 1.5s$

| $V_{s30}(m/s) \rightarrow$ | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 |
|----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| F.A. PGA | 1.7 | 1.7 | 1.7 | 1.6 | 1.6 | 1.5 |
| F.A. SI1 | 1.9 | 1.9 | 1.9 | 1.8 | 1.6 | 1.5 |
| F.A. SI2 | 3.0 | 2.9 | 2.7 | 2.5 | 2.3 | 2.1 |
| F.A. SI3 | 3.4 | 3.2 | 2.8 | 2.5 | 2.2 | 2.0 |

Pianura 1. Tabella dei Fattori di Amplificazione **PGA**, **SI1**, **SI2** e **SI3**.

| F.A. PGA | F.A. SI1 $0.1s \leq T_0 \leq 0.5s$ | F.A. SI2 $0.5s \leq T_0 \leq 1.0s$ | F.A. SI3 $0.5s \leq T_0 \leq 1.5s$ |
|-------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| 1,6 | 1,8 | 2,5 | 2,5 |

5.0-CONCLUSIONI

Il presente studio non evidenzia particolari criticità, dal punto di vista morfologico:

- l'area è interna alla fascia C di rispetto fluviale sebbene protetta da argini, tuttavia, lo studio idraulico inserito nel PSC , ha permesso di considerare l'area,attualmente, scarsamente soggetta a rischio alluvioni
- la Vulnerabilità degli acquiferi è Bassa.
- la Classe1^a di Fattibilità (edificabilità senza particolari limitazioni)
- categoria sismica di suolo: C.

Sara, comunque, buona cosa pensare ad una più adeguata regimazione delle acque superficiali ,vista la Bassa permeabilità esiste il rischio di ristagni superficiali, prevedere,inoltre, il recupero delle acque di gronda dei futuri manufatti

Alla luce di quanto sopra illustrato non si ha evidenza di limitazioni geologiche e morfologiche alla richiesta di variante

Cortemaggiore 17/04/2020

II GEOLOGO