

INGEO SINTESI STUDIO

Dott. Geol. Maurizio Chendi – Dott. Geol. Laura Armellini
Via Pola, 24 – 36040 Torri di Quartesolo VI
Tel. 0444 26.74.06 fax. 0444.26.94.55.
e-mail mchendi@ingeosintesi.it , larmellini@ingeosintesi.it

**INGEO
SINTESI**

REGIONE VENETO

PROVINCIA DI PADOVA

COMUNE DI
SAN GIORGIO IN BOSCO

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN
IMPIANTO DI TRIGENERAZIONE A GAS METANO IN
SOSTITUZIONE DI UN IMPIANTO ESISTENTE.

SPORTELLO UNICO ATTIVITA' PRODUTTIVE: VARIANTE ALLO
STRUMENTO URBANISTICO ART. 4 L.R. 55/2012

Relazione di compatibilità geologica e geomorfologica e idrogeologica

AI SENSI DELLA L.R. 23/04/2004 n°11
(NORME PER IL GOVERNO DEL TERRITORIO)



Dott. geol. Maurizio Chendi

COMMITTENTE:

STUDIO TECNICO ASSOCIATO SVEGLIADO

Per conto di GRUPPO SANPELLEGRINO S.P.A.



Dott. geol. Laura Armellini

TORRI DI QUARTESOLO 22 FEBBRAIO 2017

INDICE

1. PREMESSA
2. FISIOGRAFIA DEL TERRITORIO
3. SITUAZIONE GEOLOGICA
4. SITUAZIONE IDROGEOLOGICA
5. CLASSIFICAZIONE DEI TERRENI IN ZONA SISMICA
6. INVARIANTI TERRITORIALI E FRAGILITA'
7. CONCLUSIONI.

FIGURE NEL TESTO

- COROGRAFIA scala 1:10.000
- UBICAZIONE INDAGINI IN SITO D'ARCHIVIO

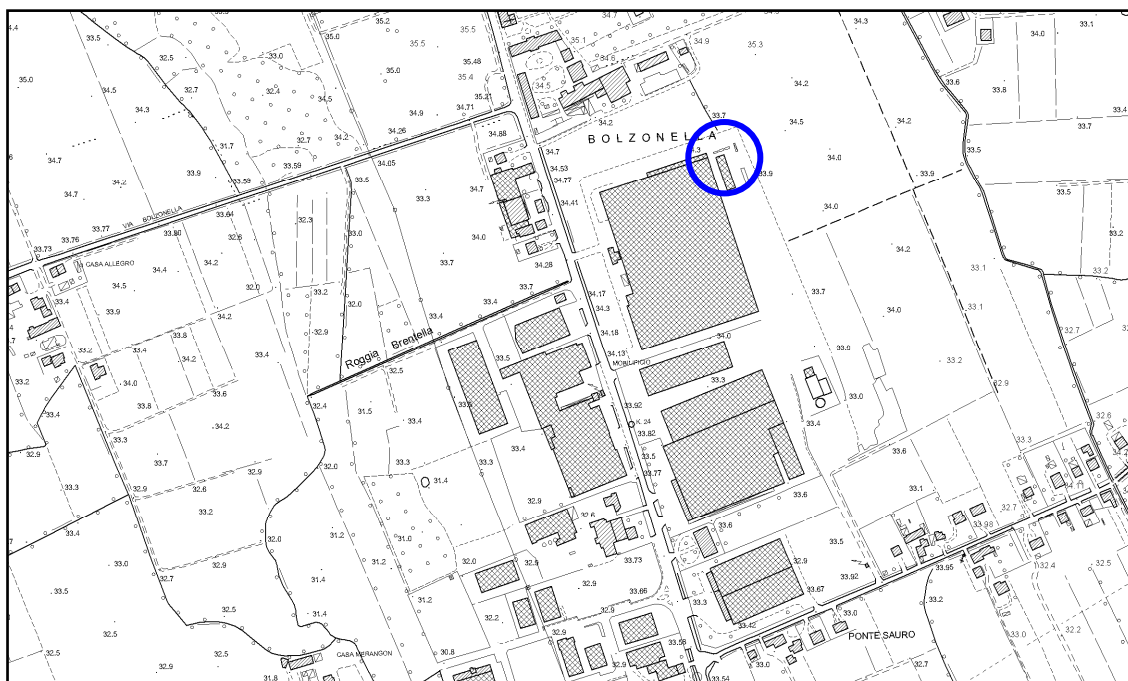
1.- PREMESSA

1.1.- Su incarico della società San Pellegrino S.p.A. di San Giorgio in Bosco (PD) abbiamo eseguito uno studio finalizzato alla “Verifica di compatibilità geologica, geomorfologica e idrogeologica” su un sito, presso la sede della ditta, destinato alla “realizzazione di un impianto di trigenerazione a gas metano in sostituzione di un impianto esistente” ai sensi della L.R. n° 11 del 23 aprile 2004 in relazione a quanto prescritto dalla L.R. 55/2012 “Procedure urbanistiche semplificate di sportello unico per le attività produttive... omissis...” all’art. 4 comma 3.

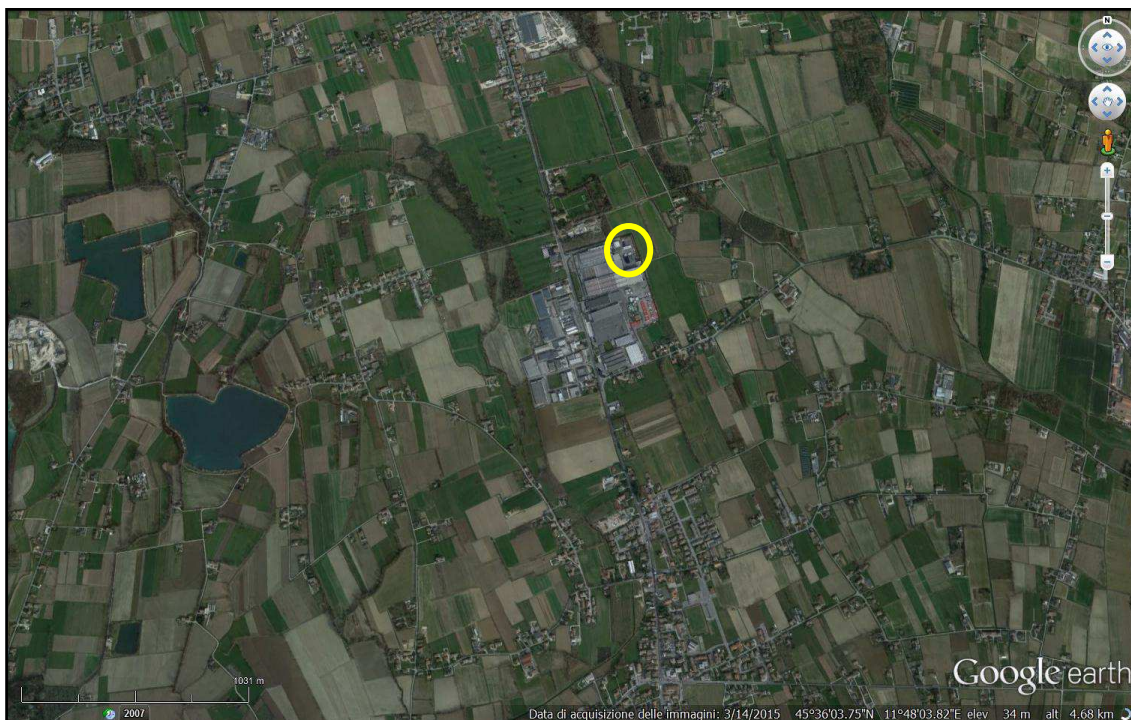
2. FISIOGRAFIA DEL TERRITORIO

Il sito oggetto di interesse è localizzato all’interno dello stabilimento (margine Nord Est) in Via Valsugana n° 5 nel settore settentrionale del territorio comunale di San Giorgio in Bosco (PD) in prossimità del confine amministrativo con il Comune di Cittadella.

COROGRAFIA 1:10000 - da C.T.R. sez. 104140 – CITTADELLA SUD
ESTRATTO GOOGLE MAPS



COROGRAFIA
ESTR. CTR 104140 - CITTADELLA SUD
SCALA 1:10000



ESTRATTO GOOGLE MAPS

Dal punto di vista geomorfologico, con riferimento alla “Carta Geomorfologica” del Piano di Assetto del Territorio (P.A.T.) del Comune di San Giorgio in Bosco, il sito si colloca in una zona non caratterizzata da particolari elementi geomorfologici. L’unico elemento evidenziato è che lo stabilimento si pone a cavallo tra due aree in cui le quote variano da 36/34 m slm (porzione a Nord) e 34/32 m slm (porzione a Sud).

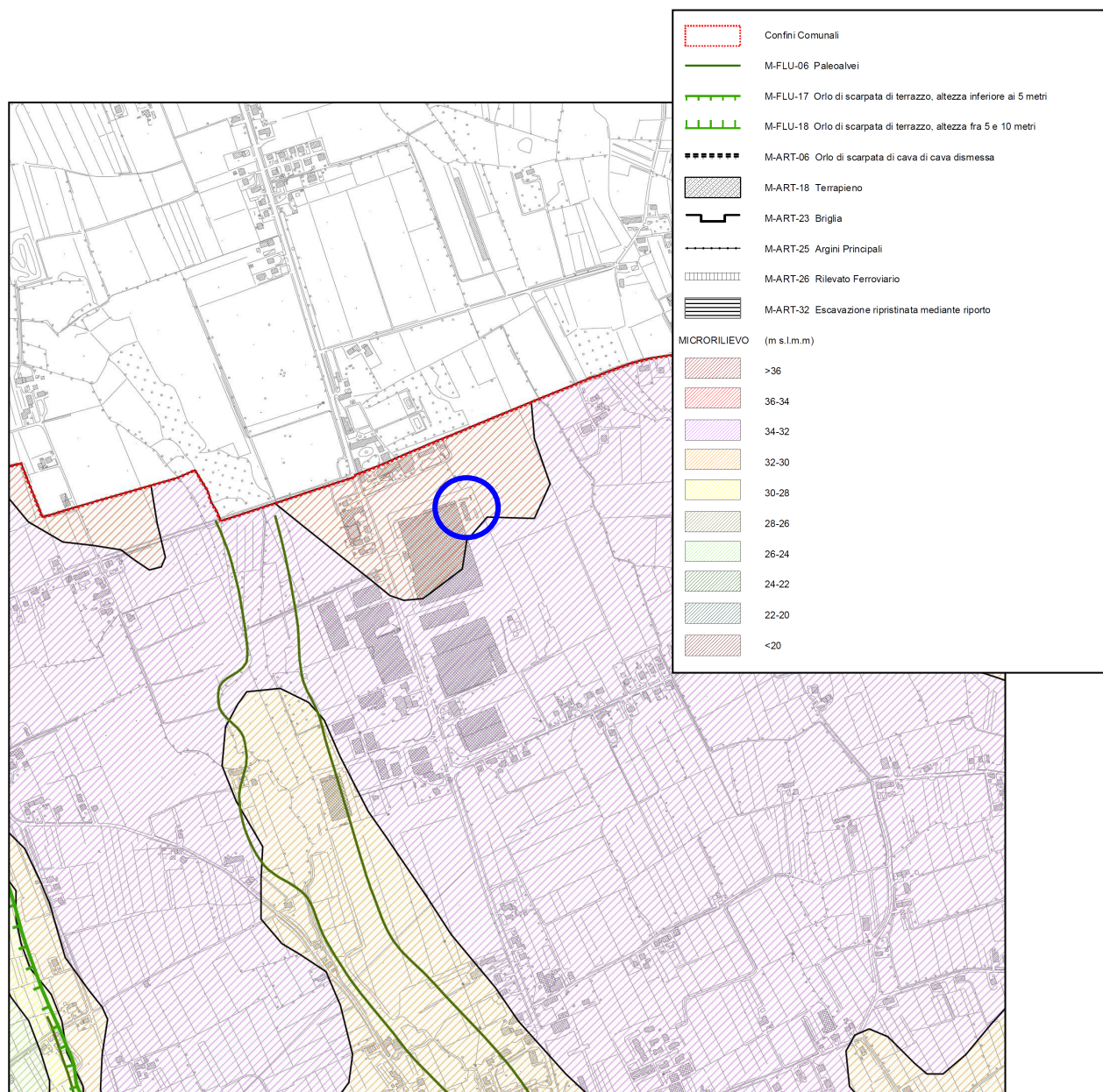
Dalla “Carta delle Unità Geomorfologiche” della Regione Veneto, si evince che lo stabilimento ricade in zona di pianura antica, non interessata dall’azione modellatrice dell’alveo recente ed attuale del Brenta e viene definita come appartenente ai “Depositi fluvio-glaciali e alluvionali antichi e recenti”.

Di seguito si riportano:

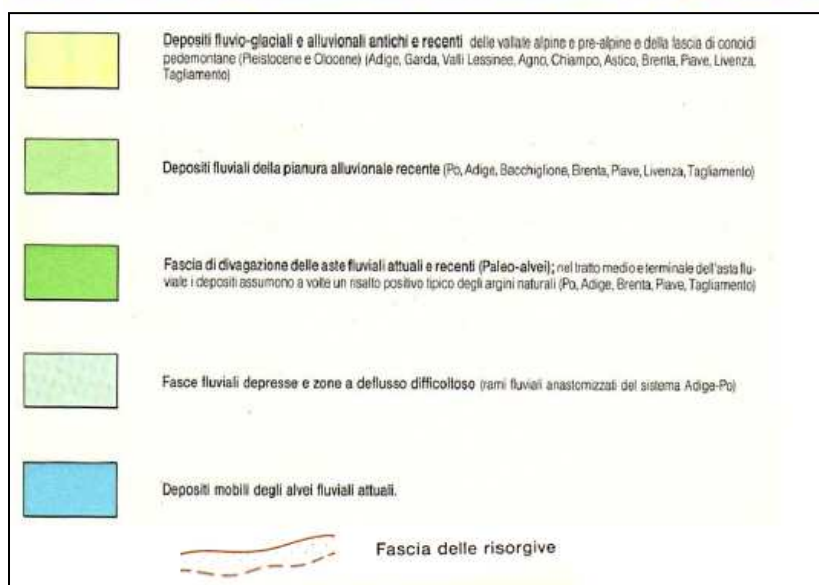
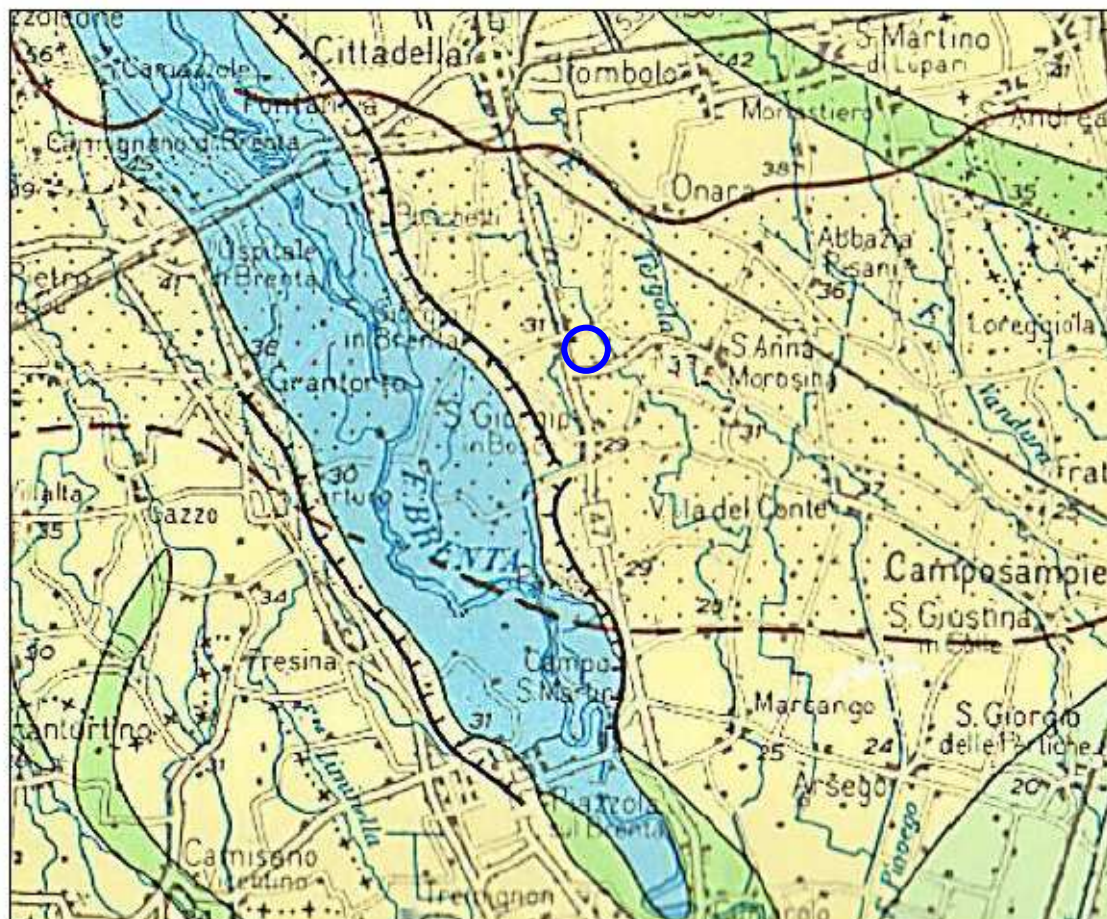
- Estratto dell’elaborato C.02.03 “ Carta Geomorfologica” del P.A.T.;
- Estratto “ Carta delle Unità Geomorfologiche del Veneto”.

INGEO SINTESI STUDIO

Dott. Geol. Maurizio Chendi – Dott. Geol. Laura Armellini
Via Pola, 24 – 36040 Torri di Quartesolo VI
tel.0444 26.74.06 fax. 0444.26.94.55
e-mail mchendi@ingeosintesi.it , larmellini@ingeosintesi.it



Estratto dell'Elaborato C.02.03 “ Carta Geomorfologica” del P.A.T.



Estratto “ Carta delle Unità Geomorfologiche del Veneto”

3. SITUAZIONE GEOLOGICA

3.1.- Situazione geologica generale

L'area in esame è localizzata nella fascia di transizione tra l'alta e la media pianura a Nord della linea delle risorgive ed è caratterizzata dalla presenza di un materasso alluvionale costituito prevalentemente da depositi di ghiaie e sabbie di origine fluviale e fluvio-glaciale; nello specifico il sito è localizzato a Nord del Comune di San Giorgio in Bosco (PD) lungo la S.P. n° 47 (Via Valsugana).

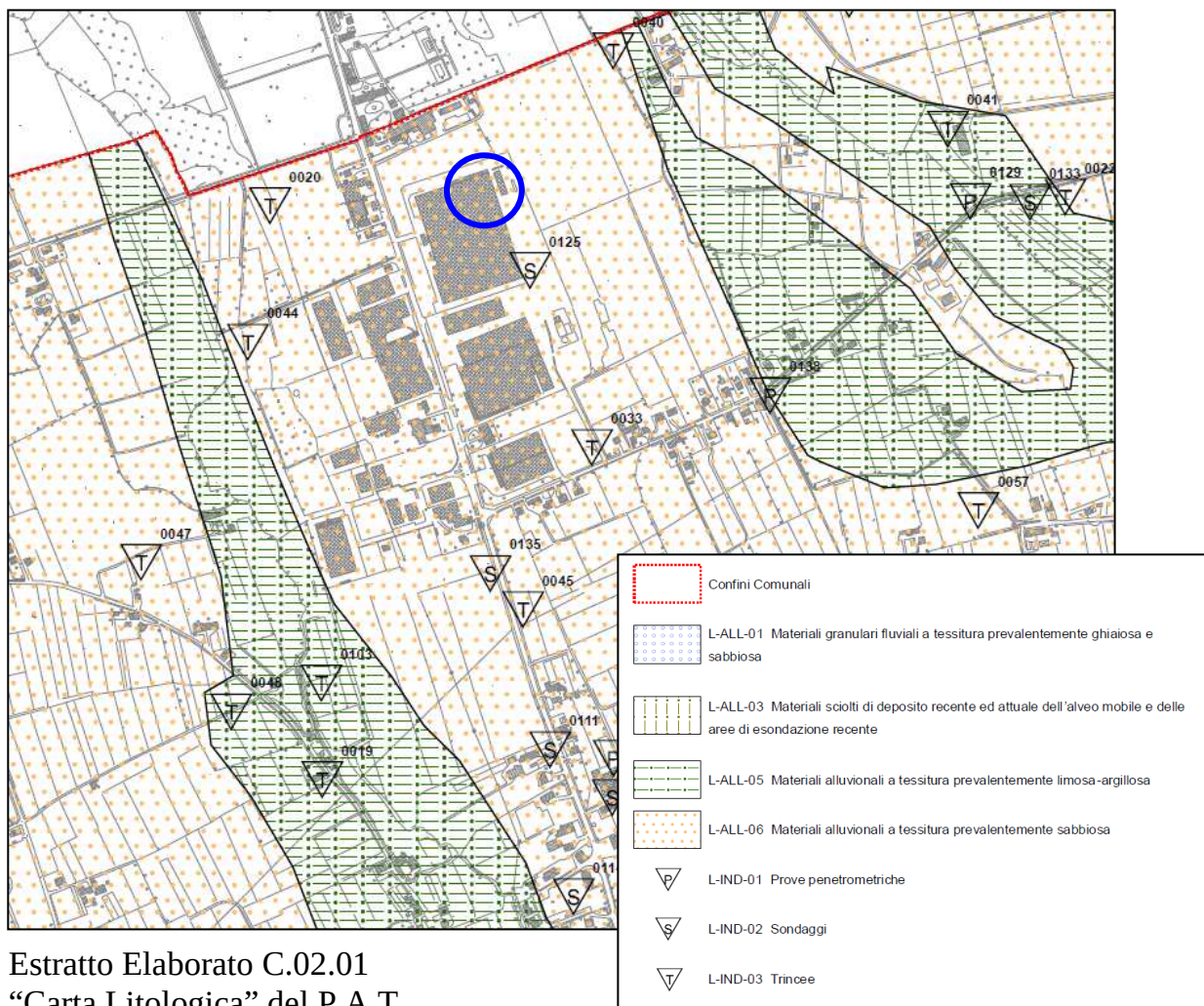
Le ricerche condotte dalle A.I.M. di Vicenza e dal C.N.R. di Padova hanno evidenziato come la zona più settentrionale della pianura, al di sotto del limite dei rilievi, sia caratterizzata da un potente materasso ghiaioso e ghiaioso sabbioso che trova il suo massimo di potenza nell'area di Thiene; questo si assottiglia poi verso oriente con un minimo in corrispondenza della destra idrografica del Fiume Brenta. La presenza di “gradoni” morfologico-strutturali del basamento dell'acquifero suddividono il territorio, compreso tra il limite del rilievo a Nord e le risorgive e Sud, in due settori definiti “ sub bacino dell'Astico” e “ sub bacino del Brenta”. Progredendo pertanto da Nord (limite dei rilievi) verso Sud la situazione geologica ed idrogeologica assume un aspetto sensibilmente diverso in destra ed in sinistra Brenta.

In **dx Brenta**, dall'altezza di Schiavon oltre la linea Nord delle risorgive, per una fascia compresa da 1 a 10 Km circa, si rileva la presenza di un potente orizzonte argilloso, ad una profondità media di 35 m, che determina una situazione di “transizione” tra l'acquifero indifferenziato a Nord ed il sistema multifalde a Sud.

In **sx Brenta** questo orizzonte argilloso non è stato ritrovato ed il materasso alluvionale risulta pertanto costituito da materiali granulari fino a notevole profondità; solo lungo l'allineamento Fontaniva – Castelfranco il letto impermeabile dell'orizzonte ghiaioso comincia a differenziarsi; esso infatti è stato intercettato indicativamente ad una profondità di 50 m nella zona di Cittadella e a 90 m nell'area di Castelfranco dove raggiunge la potenza di circa 10 m.

La situazione stratigrafica in sx Brenta, risulta pertanto caratterizzata dalla presenza di un orizzonte ghiaioso che assume spessori molto più rilevanti che non in destra fino a raggiungere e superare sicuramente i 70-80 m che aumentano sicuramente progredendo verso Nord; il substrato roccioso è stato infatti intercettato solo verso Bassano in prossimità dei rilievi.

Con riferimento alla “ Carta Litologica” del P.A.T., di cui si riporta di seguito un estratto, il sito è caratterizzato da *materiali alluvionali di natura prettamente sabbiosa*.



Estratto Elaborato C.02.01
“Carta Litologica” del P.A.T.

3.2.- Situazione geologica locale

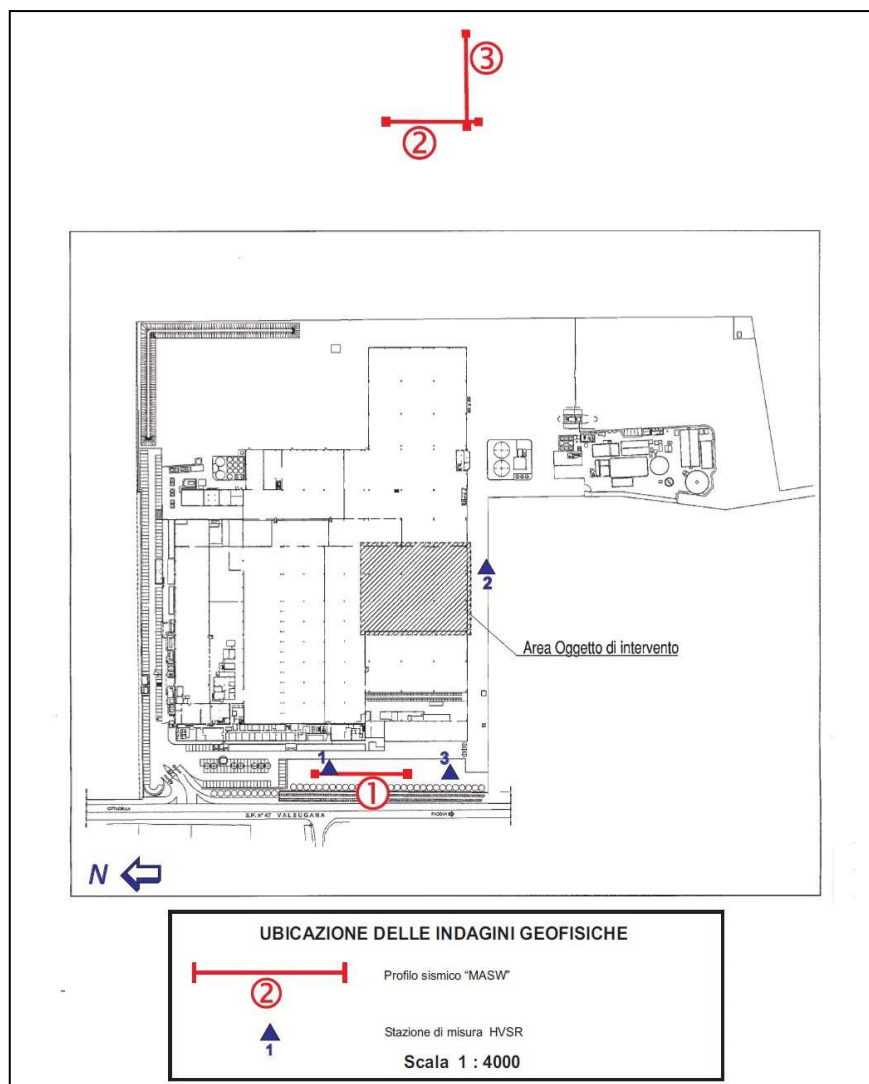
La situazione geologica/stratigrafica locale è stata desunta da indagini geognostiche d'archivio eseguite sul sito in esame; nello specifico sono state considerate:

- n° 6 prove penetrometriche statiche (CPT) spinte fino alla profondità massima compresa fra 9.00 m e 12.00 m da p.c.;
- n° 2 prove penetrometriche dinamiche (DPSH) spinte fino alla profondità massima di 15.00 m da p.c.;
- n° 1 sondaggi geognostico S1 spinto fino alla profondità massima di 12.00 m da p.c.;

Le prove sono riportate di seguito nella figura “ **Ubicazione indagini d’archivio**”
E’ stata, altresì, presa in esame:

- n° 1 *indagine geofisica* d’archivio eseguita all’interno dell’area di pertinenza dello stabilimento per la determinazione della categoria di sottosuolo di riferimento ai sensi delle NTC 2008; nello specifico, l’indagine sismica consiste:
 - analisi delle onde di superficie con tecnica attiva denominata “MASW”;
 - analisi delle onde di superficie con tecnica passiva “refraction microtremor”;
 - studio del rumore sismico ambientale con tecnica a stazione singola “HVSr”.

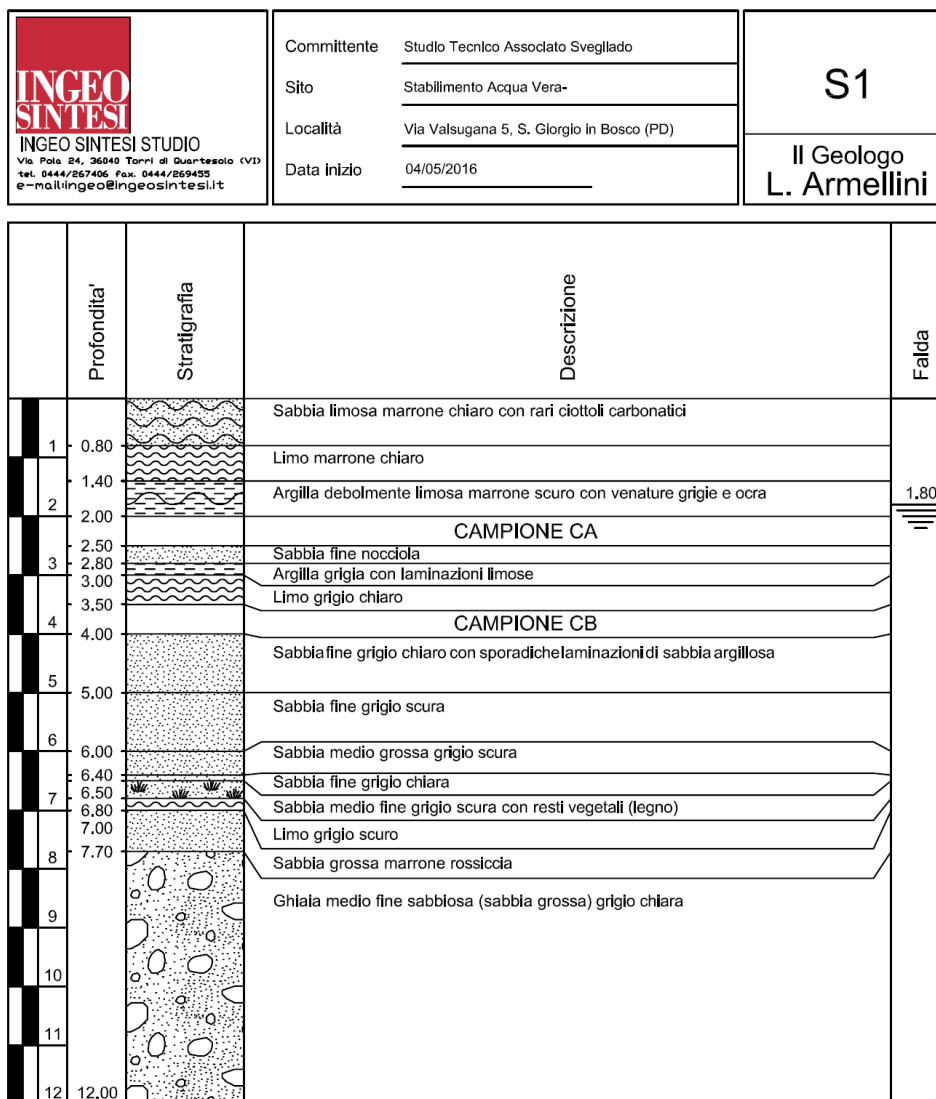
Nella figura a seguire si riporta l’ubicazione delle indagini geofisiche.



La successione stratigrafica dell'area può così essere schematizzata:

- **LIVELLO A : da p.c. a -(4.00) m**
Argille e limi prevalenti
- **LIVELLO B : da -4.00 m a - 7.00 m**
Alternanze di terreni granulari e coesivi prevalentemente sabbiosi e limosi con intercalazioni argillose
- **LIVELLO C : oltre i 7.00 m di profondità**
Ghiaie medio-grosse prevalenti.

Quanto emerso dalle prove penetrometriche statiche e dinamiche d'archivio, è avallato anche dal sondaggio geognostico S1 di cui si riporta di seguito il digramma stratigrafico.



Confine di proprietà

PARCHEGGIO

Tettoia vani tecnici

REPARTO
PLASTICA

REPARTO
IMBOTTIGLIAMENTO

LOCALE
PALLETIZZATORE

MAGAZZINO
PRODOTTO FINITO

MAGAZZINO
MATERIE PRIME

SALA SCIROPPI

MENSA

MAGAZZINO PREFORME

MAGAZZINO
PRODOTTO FINITO

UBICAZIONE INDAGINI D'ARCHIVIO
E TRACCIA DELLA SEZIONE GEOLOGICA
SCALA 1:1000

LEGENDA

- AREA D'INTERVENTO
- CPT 5
- PROVA PENETROMETRICA STATICA D'ARCHIVIO
- DPSH 3
- PROVA PENETROMETRICA DINAMICA D'ARCHIVIO
- S1
- SONDAGGIO GEONOSTICO D'ARCHIVIO

CPT 4

CPT 3-DPSH 3

CPT 5

CPT 6-DPSH 6

CPT 2

CPT 1

← CITTADELLA

S.P. n° 47 VALSUGANA

PADOVA →

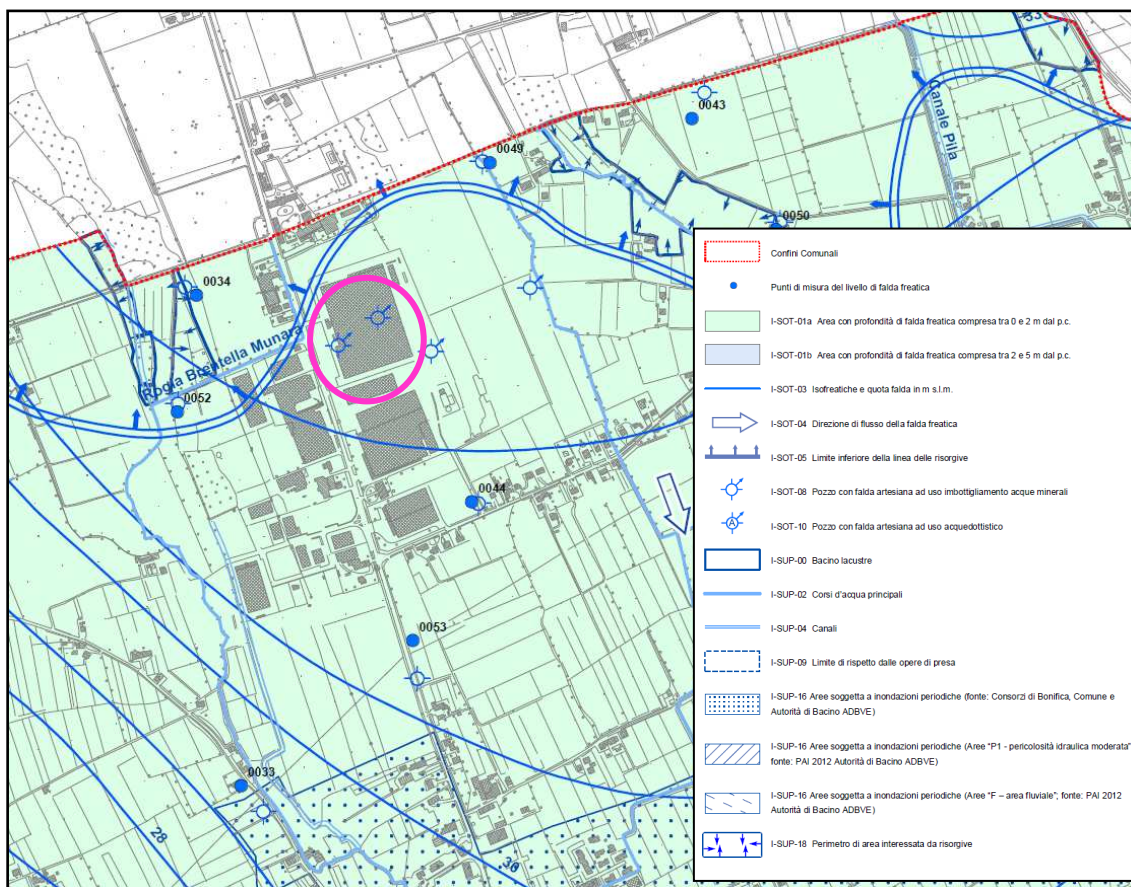
Vincolo Roggia BRENTELLA = raggio 150 metri

4.- SITUAZIONE IDROGEOLOGICA

4.1.- In riferimento alle prove geognostiche pregresse eseguite in sito, la falda, alla data delle indagini, si poneva a quote comprese fra -1.60 m e -2.40 m .

Dalla “ Carta Idrogeologica” del P.A.T. del Comune di S. Giorgio in Bosco, di cui si riporta di seguito un estratto, la falda risulta soggiacere alla quota di circa 32.00 m slm; considerando la quota media dei terreni mediamente pari a 34.00 m slm, la tavola d’acqua risulta a circa 2.00 m da p.c. con direzione di flusso da Nord, Nord – Est verso Sud, Sud-Ovest.

Il sito si pone al limite inferiore della fascia delle risorgive (vedere estratto Carta Idrogeologica), non si esclude che la falda possa ulteriormente approssimarsi al p.c. in concomitanza di eventi meteorici importanti e prolungati nel tempo.



Estratto Tav C 02 02“ Carta Idrogeologica” del P.A.T.

5.- CLASSIFICAZIONE DEI TERRENI IN ZONA SISMICA

5.1.- D.M. 14/01/2008

Norme tecniche per le costruzioni

CATEGORIE DI SOTTOSUOLO

La classificazione, ai fini dell'identificazione della categoria di sottosuolo, si effettua in base ai valori della velocità equivalente $V_{s,30}$ delle onde di taglio entro i primi 30 m di profondità.

Nel caso in cui tale determinazione non sia disponibile, la classificazione può essere effettuata in base ai valori del numero equivalente di colpi della prova penetrometrica dinamica $N_{SPT,30}$ nei terreni prevalentemente a grana grossa e della resistenza non drenata equivalente $c_{u,30}$ nei terreni prevalentemente a grana fina.

La velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,30}$ è definita dall'espressione:

$$V_{s,30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_{s,i}}} \text{ m/s.}$$

La resistenza penetrometrica dinamica equivalente $N_{SPT,30}$ è definita dall'espressione:

$$N_{SPT,30} = \frac{\sum_{i=1,M} h_i}{\sum_{i=1,M} \frac{h_i}{N_{SPT,i}}}$$

La resistenza non drenata equivalente $c_{u,30}$ è definita dall'espressione:

$$c_{u,30} = \frac{\sum_{i=1,K} h_i}{\sum_{i=1,K} \frac{h_i}{c_{u,i}}}$$

Nelle precedenti espressioni si indica con:

- | | | |
|-------------|---|---|
| h_i | = | spessore (in metri) dell'i-esimo strato compreso nei primi 30 m di profondità; |
| $V_{s,i}$ | = | velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato; |
| $N_{SPT,i}$ | = | numero di colpi N_{SPT} nell'i-esimo strato; |
| $c_{u,i}$ | = | resistenza non drenata dell'i-esimo strato; |
| N | = | numero di strati compresi nei primi 30 m di profondità; |
| M | = | numero di strati di terreni a grana grossa compresi nei primi 30 m di profondità; |

K = numero di strati di terreni a grana fina compresi nei primi 30 m di profondità.

Nel caso di sottosuoli costituiti da stratificazioni di terreni a grana grossa e a grana fina.....(omissis).... si riferisce il sottosuolo alla categoria peggiore tra quelle individuate.

Nell'area in esame, per la determinazione della categoria del suolo di fondazione, ai sensi delle NTC 2008 è stata eseguita un' indagine sismica con tecnica attiva "MASW" e passiva (microtremori).

L'indagine geofisica è stata eseguita al fine di ricostruire il modello di distribuzione della velocità delle onde di taglio (V_s) nel sottosuolo per determinarne la classificazione; sono state eseguite:

- N° 3 stendimenti sismici con tecnica attiva "MASW";
- N° 3 indagini sismiche passive (HVSr).

Il confronto tra i diagrammi ottenuti in corrispondenza dei 3 profili sismici, evidenzia un andamento della Velocità delle onde di taglio simile. In sintesi, la sismostratigrafia media, a partire da p.c., è così schematizzabile:

- **Da p.c. a – (4.00÷ 5.00) m** ($130 \text{ m/s} < V_s < 200 \text{ m/s}$): valori correlabili ai terreni di copertura più lenti e caratterizzati da basso grado di addensamento/consistenza;
- **Da – (4.00÷ 5.00) m a -8.00 m da p.c.** ($250 \text{ m/s} < V_s < 270 \text{ m/s}$): grado di addensamento/consistenza leggermente maggiori degli strati soprastanti;
- **> -8.00 m da p.c.** ($400 \text{ m/s} < V_s < 430 \text{ m/s}$): questi valori attestano il passaggio ai terreni ghiaiosi caratterizzati da un discreto grado di addensamento

L'indagine sismica passiva (HVSr) è stata eseguita con lo scopo di ricostruzione della profondità dei principali contrasti di impedenza acustica del sottosuolo e di individuazione di particolari frequenze di risonanza dei suoli.

Nella tabella seguente sono riportati i valori delle frequenze di risonanza (di interesse ingegneristico) e le ampiezze dei picchi relativi alle quattro stazioni di misura.

STAZIONE HVSR	Frequenza (Hz)	Ampiezza
1	6.8	3.2
2	6.5 ÷ 7.5	1.2*
3	7.2	3

Le stazioni di misura eseguite hanno evidenziato picchi di risonanza significativi nell'intervallo di frequenza compreso fra 6.5 Hz e 7.5 Hz. Questi picchi sono espressione di un contrasto di impedenza acustica presente a profondità di 7.00 m e 8.00 m da p.c..

**la debole ampiezza di picco registrata nella stazione n° 2 potrebbe essere causato dalla superficie rigida (asfalto) presente nel punto d'indagine.*

Le misure eseguite hanno evidenziato che l'assetto sismostratigrafico del sottosuolo, in corrispondenza delle due investigate, è simile.

Dalle elaborazioni effettuate si desume che l'assetto sismostratigrafico relativo ai primi 30.00 m di profondità, è schematizzabile con due orizzonti principali:

- **tra p.c. e -8.00 m** **130 m/s <VsI < 270 m/s**
- **tra -8.00m e -30.00 m** **400 m/s <VsI < 430 m/s**

Dall'elaborazione delle velocità intervallari sono stati ricavati i seguenti valori di Vs₃₀:

Profilo	Vs ₃₀ (m/s)
Profilo n° 1 MASW	292
Profilo n° 1 passivo	341
Profilo n° 2 MASW	317
Profilo n° 2 passivo	336
Profilo n° 3 MASW	308
Profilo n° 3 passivo	271

Dai risultati desunti dall'indagine sismica, si ritiene opportuno inserire il sito, ai fini della definizione dell'azione sismica, nella categoria di suolo di fondazione, di tipo **C**:

- C *Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati, o terreni a grana fina mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 e 360 m/s ($15 < N_{SPT,30} < 50$, $70 < Cu_{30} < 250$ kPa)*

6.- INVARIANTI TERRITORIALI E FRAGILITA'

Con riferimento all'Elaborato B.03 “ Carta delle Fragilità” del P.A.T., i terreni interessati dal progetto vengono classificati in:

- *Area idonea a condizione*

Come evidenziato nell'Art. 50, comma 2 lettera b) delle Norme Tecniche Attuative (N.T.A.) del P.A.T., esistono due tipi di idoneità a condizione:

Idoneità a condizione legata a problematiche di tipo idrogeologico (falda prossima a piano campagna e terreni a bassa permeabilità):

- a. *Per queste aree è richiesta una adeguata campagna di indagine geognostica che definisca in modo dettagliato le caratteristiche meccaniche e idrogeologiche dei terreni interessati dall'intervento in progetto.*
- b. *Per le strutture che prevedano volumetrie al di sotto del piano campagna è necessario considerare l'attuazione di adeguati accorgimenti tecnici al fine di evitare infiltrazioni nelle strutture interrato.*
- c. *La presenza di falda molto prossima al piano campagna va tenuta in considerazione per ogni possibile interazione con le opere in progetto.*
- d. *La scarsa permeabilità dei terreni va considerata adeguatamente nei dimensionamenti idraulici per la bassa capacità del terreno di assorbire le acque meteoriche.*
- e. *Sono fatte salve eventuali prescrizioni espresse nella Valutazione di Compatibilità Idraulica.*

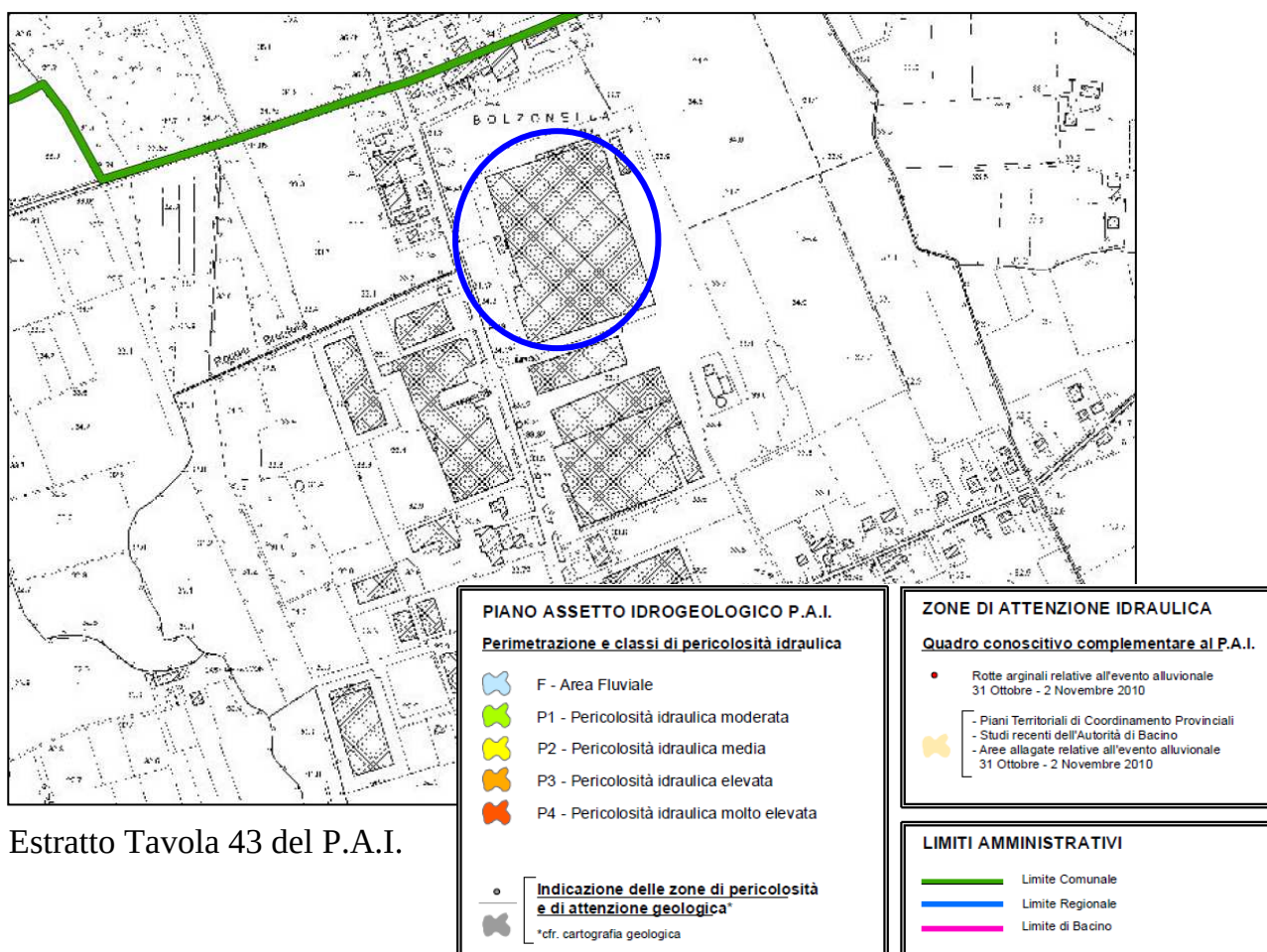
Idoneità a condizione legata alle condizioni idrauliche (aree esondabili o a periodico ristagno):

- a. *Per queste aree è richiesta un'adeguata campagna di indagine che definisca in modo dettagliato le caratteristiche idrogeologiche locali e la programmazione delle opere che permettano la mitigazione idraulica dell'intervento in rispetto alle previsioni di compatibilità idraulica.*

b. Nelle aree ad “idoneità condizionata”, indipendentemente dal tipo di caratterizzazione che qualifica l’idoneità condizionata, valgono comunque le Norme, Prescrizioni ed Indicazioni contenute nello Studio di Valutazione di Compatibilità Idraulica, norme finalizzate a mitigare le modifiche al regime idraulico locale provocate dalle nuove previsioni, nonché ad individua le necessarie misure compensative finalizzate alla riduzione della pericolosità e alla attenuazione delle condizioni di pericolo.

Per il sito in esame l’idoneità a condizione è legata **a problematiche di tipo idrogeologico (falda prossima a piano campagna e terreni a bassa permeabilità).**

Dalla Tavola n° 43 del P.A.I. (Piano stralcio per l’Assetto Idrogeologico del bacino Idrografico del fiume Brenta – Bacchiglione), si evince che il sito in esame non ricade in nessuna classe di pericolosità idraulica. Di seguito si riporta un estratto della Tavola 43 del P.A.I.



Estratto Tavola 43 del P.A.I.

7.- CONCLUSIONI

7.1.- Verificata la situazione geomorfologica, geologica e idrogeologica e presa visione degli interventi previsti per la “realizzazione di un impianto di trigenerazione a gas metano in sostituzione di un impianto esistente” presso lo stabilimento della ditta San Pellegrino S.p.A. di Via Valsugana n° 5 a San Giorgio in Bosco (PD), si possono trarre le seguenti considerazioni conclusive in relazione a quanto prescritto dalla L.R. 23/04/2004 n°11 (NORME PER IL GOVERNO DEL TERRITORIO):

- Il sito oggetto d'intervento è ubicato in area pianeggiante con quota media dei terreni pari a circa 34.00 m slm; la morfologia dell'area non evidenzia zone a rischio.
- La successione stratigrafica risulta caratterizzata da p.c. fino a profondità media di 4.00 m da argille e limi prevalenti a cui seguono alternanze di terreni granulari sabbiosi e limosi con intercalazioni argillose fino a circa 7.0 m di profondità poggianti su un materasso alluvionale ghiaioso accertato fino alla massima profondità indagata di 15.00 m da p.c..
- Dalla “Carta Idrogeologica” del P.A.T., la falda risulta soggiacere a quota 32.00 m slm; essendo la quota media dei terreni pari a circa 34.00 m slm, si evince che la falda si pone a circa 2.00 da p.c. medio. Nei fori delle prove e nel sondaggio la profondità di falda è stata mediamente misurata compresa tra 1.60 m e 2.40 m dal p.c.;ù
- classificazione sismica: in base alla normativa sismica di riferimento, i terreni sono stati classificati come appartenenti alla Zona 3, alla categoria di suolo di fondazione di tipo C

7.2.- In riferimento al P.A.T., nella “Carta delle fragilità” il sito oggetto dell'intervento è classificato come “Area idonea a condizione” per ***problematiche di tipo idrogeologico (falda prossima a piano campagna e terreni a bassa permeabilità.***

Alla luce di quanto sopra, nel rispetto della normativa vigente, ***non sussistono controindicazioni di natura geomorfologia, geologica, idrogeologica, in riferimento alla L.R. n° 11 del 23/04/2004,***

Torri di Quartesolo, (Vi) 23 Febbraio 2017


Dott. Geol. Maurizio Chendi


Dott. Geol. Laura Armellini