

Via Valsellustra 32
40060 Dozza - BOLOGNA



Studio Samuel Sangiorgi
Geologia Applicata

Comune:

COMUNE DI SAN GIORGIO DI PIANO (BO)

Oggetto:

VARIANTE AL PSC n.1/2014 — AMPLIAMENTO ZONA
PRODUTTIVA ASP-C

STUDIO GEOLOGICO E SISMICO DI FATTIBILITA'

Stesura:

5/05/2014

Elaborazione:

dr. geol. Samuel Sangiorgi



Committente:

Unione Reno - Galliera

tel/fax. 0542 640279

mail info@studiosamuelsangiorgi.eu

www.studiosamuelsangiorgi.eu



Indice generale

1 Premessa.....	2
2 Studi geologici e indagini di riferimento.....	4
3 Inquadramento geologico e sismico.....	6
3.1 Aspetti geologici generali.....	6
3.2 Idraulica e subsidenza.....	6
3.3 Idrogeologia.....	6
3.4 Aspetti geotecnici preliminari.....	7
3.5 Pericolosità sismica.....	8
4 Conclusioni e proposte sugli approfondimenti geologici e sismici richiesti per le successive fasi di pianificazione e/o progettazione.....	11

1 Premessa

Lo Studio scrivente è stato incaricato di elaborare lo studio geologico e sismico a corredo della Variante n.1/2014 al Piano Strutturale Comunale (PSC) di San Giorgio di Piano. La citata Variante prevede anche un ampliamento della zona produttiva ASP-C a NE del centro storico del Capoluogo (figura 1.1), con prevista attuazione diretta (figura 1.1): la presente Relazione Geologica ha il compito di definire la fattibilità della Variante in relazione alle eventuali criticità geologiche e sismiche locali.

Nel caso dei Comuni dell'Unione Reno-Galliera, la componente geologica elaborata per il Quadro Conoscitivo (QC) del Piano Strutturale in forma associata, fornisce un inquadramento degli aspetti geologici generali per tutto il territorio comunale.

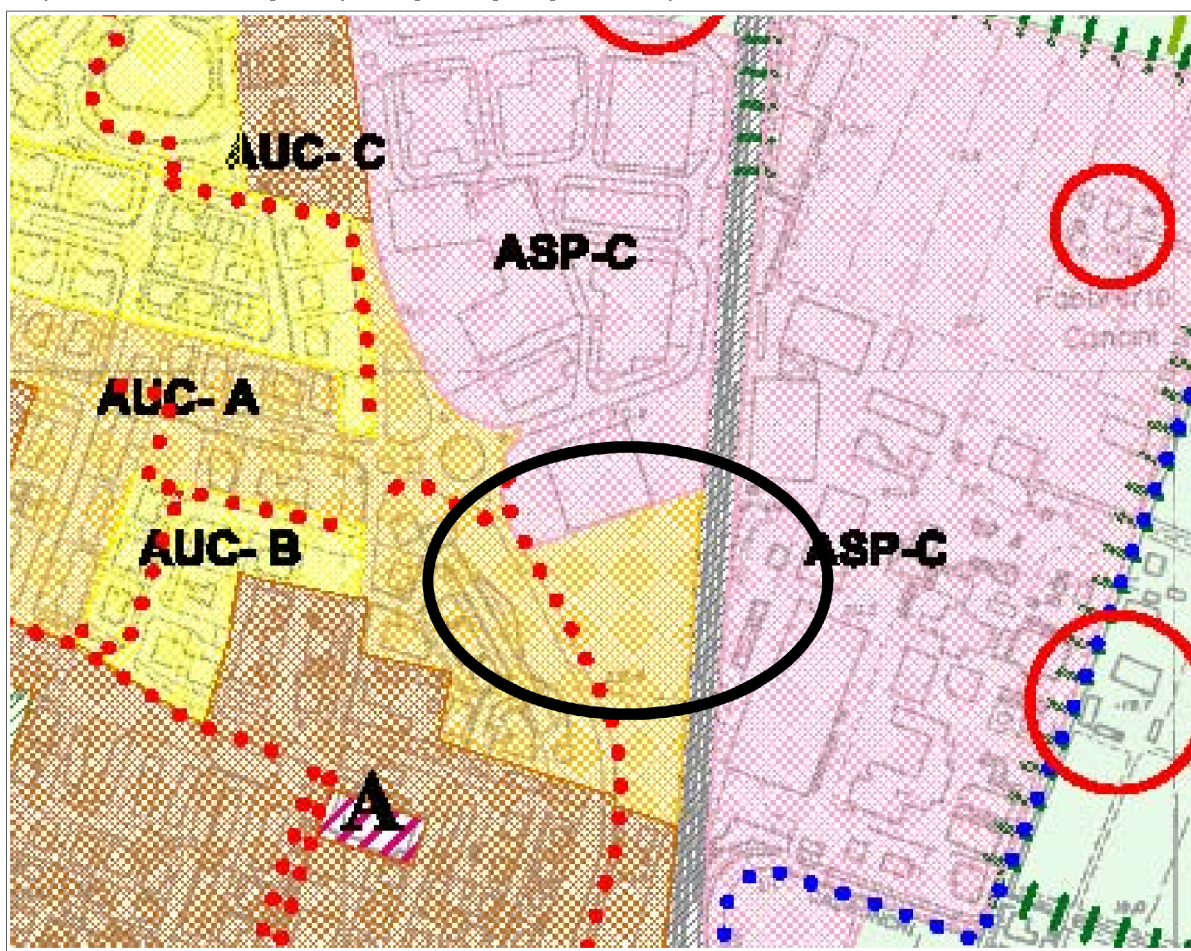


Figura 1.1 – Localizzazione dell'area di studio (ampliamento dell'area produttiva ASP-C) a NE del capoluogo, localizzata con cerchiato nero.

Per gli aspetti sismici, il riferimento conoscitivo è costituito dalla *Tavola A – Zonizzazione Sismica*, alla scala 1/25.000, che rappresenta la recente

rielaborazione degli esiti del “primo livello” di approfondimento per i Comuni dell'Unione Reno-Galliera, sulla base dei contenuti della Variante al PTCP in materia sismica (Tavola 2C, scala 1/65.000 per la pianura e art 6.14 delle NTA, approvate con Delibera del Consiglio provinciale n.57/2013). Il Comune di San Giorgio di Piano ha inoltre recepito le disposizioni della citata Variante al PTCP, adeguando gli approfondimenti di I e II livello (Microzonazione Sismica) già espletati nel 2008 per il territorio urbano e urbanizzabile con un ulteriore aggiornamento espletato nel 2013.

I capitoli seguenti, illustreranno gli aspetti geologici generali che caratterizzano l'area di interesse, desunti dalla Relazione Geologica e dalle cartografie elaborate per il QC del PSC associato (2004; 2006), e il contesto di pericolosità sismica alla luce dei recenti aggiornamenti espletati per il Comune di San Giorgio di Piano ai sensi della DAL regionale n. 112/2007. In particolare, si illustreranno:

- il contesto geologico ed idrogeologico;
- la caratterizzazione geotecnica preliminare del sottosuolo desunta dagli esiti delle prove geognostiche e geofisiche di repertorio;
- la caratterizzazione sismica di riferimento (estrapolata dagli studi di pericolosità e di Microzonazione sismica elaborati per il PSC);
- una proposta relativa agli eventuali approfondimenti geologici e sismici da affrontare nelle successive fasi di pianificazione e/o progettazione.

2 Studi geologici e indagini di riferimento

Il lavoro analitico svolto è stato così impostato:

Per la caratterizzazione geologica e idrogeologica si sono assunte le analisi già elaborate per la redazione della Relazione Geologica allegata al Quadro Conoscitivo – Sistema Naturale e Ambientale – del PSC in forma associata (Comuni dell'Unione Reno-Galliera). In particolare ci si è riferiti alle seguenti tavole:

- Tav. AC 1.1b – Carta Litologica – Morfologica (scala 1/25.000)
- Tav. AC 1.2b – Carta Idrogeologica (scala 1/25.000)
- Tav. AC 1.5.3 – Carta Geologica (scala 1/25.000)

Si sono inoltre utilizzate informazioni di sottosuolo pregresse desunte:

- dalle indagini già di riferimento per il Quadro Conoscitivo del Piano Strutturale Comunale del 2008. Si rammenta che il Comune di San Giorgio di Piano ha elaborato, in occasione della stesura della *Variante al PSC in materia di Rischio Sismico* (2013), l'Archivio prove geognostiche e geofisiche disponibili e utilizzate per lo studio di revisione della Microzonazione sismica comunale. L'Archivio è disponibile in formato cartaceo e contiene i diagrammi e/o report delle indagini di riferimento; la localizzazione delle prove (con relativo codice identificativo) è riportata invece sulle Tavole 1a/b e 2a/b della Variante;
- dalla banca dati geognostica aggiornata della Regione Emilia Romagna (penetrometrie, sondaggi a carotaggio continuo o trivellazioni, stratigrafie di pozzi esplorativi per ricerche idrogeologiche).

Per gli aspetti di pericolosità e di microzonazione sismica, il riferimento analitico è rappresentato dallo studio sismico elaborato per il PSC di San Giorgio di Piano e il suo recente adeguamento del 2013 (si rimanda anche alla Premessa). In sintesi, le cartografie e relative sismiche di riferimento consistono:

- nella “*Tavola A – Zonizzazione Sismica*” (scala 1/25.000), che rappresenta un'ulteriore rielaborazione degli esiti del “primo livello” di approfondimento per i Comuni dell'Unione Reno-Galliera, in quanto assume gli esiti dello studio sismico preliminare contenuti nella Variante al PTCP in materia sismica, con particolare riferimento alla già citata “Tavola 2C” alla scala 1/65.000;
- la “*Tavola 1a/b – Pericolosità Sismica – Tavola comunale delle aree suscettibili di effetti locali*” (scala 1/5.000), che riporta gli esiti di tale approfondimento alla scala cartografica di maggior dettaglio, così come richiesto dalla DAL n.112/2007. Questa cartografia riporta gli esiti degli ulteriori approfondimenti di pericolosità sismica per quanto riguarda la propensione alla liquefazione, espletati nel territorio urbanizzato e urbanizzabile. Questo nuovo elaborato

sostituisce la precedente cartografia alla scala 1/5.000, elaborata nel 2008, in sede di elaborazione del PSC;

- nella “*Tavola 2a/b – Microzonazione Sismica semplificata*” (scala 1/5.000), che riporta gli esiti dell'approfondimento della risposta sismica semplificata (secondo livello) alla scala cartografica di maggior dettaglio, così come richiesto dalla DAL n.112/2007. Questo nuovo elaborato sostituisce la precedente cartografia alla scala 1/5.000, elaborata nel 2008, in sede di elaborazione del PSC;
- nelle normative e indirizzi operativi in materia sismica del PTCP (art. 6.14 delle NTA) e del PSC e RUE; indirizzi e criteri contenuti nella DAL regionale n.112/2007);
- nella stesura di una ulteriore “appendice” al RUE comunale che riporta criteri applicativi per gli ulteriori approfondimenti sismici (“terzo livello”) richiesti nel territorio comunale.

3 Inquadramento geologico e sismico

3.1 Aspetti geologici generali

L'area di studio ricade in un contesto paleogeografico più recente di <<canale e argine prossimale>> attribuibile al Fiume Reno (vedi "Tavola AQC.1.5.3 Carta Geologica", scala 1/25000). Si tratta dunque di un'area caratterizzata da sedimenti meno profondi prevalentemente costituiti da sabbie medie e fini, riconducibili a canali sabbiosi fini. Per l'area studiata, il contesto paleogeografico non esclude la possibilità di strutture sepolte lenticolari granulari nei primi 15 metri di sottosuolo (paleoalvei del Reno).

3.2 Idraulica e subsidenza

Il comparto non è mai stato coinvolto direttamente da allagamenti e in questi ultimi 50 anni e non sussistono elementi storici che indichino presenza di rischio idraulico locale di qualche rilevanza. Anche dal Quadro Conoscitivo del PSC Associato risulta che allagamenti e locali inondazioni occorse nei 50 anni precedenti non hanno mai interessato direttamente l'area di progetto.

La subsidenza naturale è stata misurata pari a $0,8 \div 1,2$ millimetri/anno nel periodo dal 1970 al 1999 (fonte: Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli della RER e Arpa), confermata dai più recenti monitoraggi (ARPA, 2006-2011). Questo processo potrà determinare nel tempo problemi per il reticolo di scolo artificiale di superficie e profondo (fognature), una volta che i dislivelli naturali, che garantiscono ancora un drenaggio efficiente, verranno annullati, poi invertiti entro le conche di subsidenza. Ad oggi, comunque, non sono segnalati inconvenienti o limitazioni idrauliche di questa origine, neppure per le reti di fognatura.

3.3 Idrogeologia

Il livello piezometrico, come risulta nella "Tavola idrogeologica AC.1.2b" del QC (vedi stralcio riportato in figura 3.1) è di circa 17 metri slm, e la soggiacenza apparente (dislivello tra quota del p.c. e quota media piezometrica della falda) è dunque stimata pari a circa 2,5 metri. La vulnerabilità della falda è potenzialmente elevata al suolo, per la possibile presenza di livelli sabbiosi poco profondi; il primo acquifero è costituito da sabbie fini e medie a scheletro più o meno limoso con esiti di trasmissività che possono risultare anche mediocri.

Questi dati limitano la possibilità di realizzare vani interrati che, se realizzati, richiederanno costose tecniche di impermeabilizzazione dei manufatti.

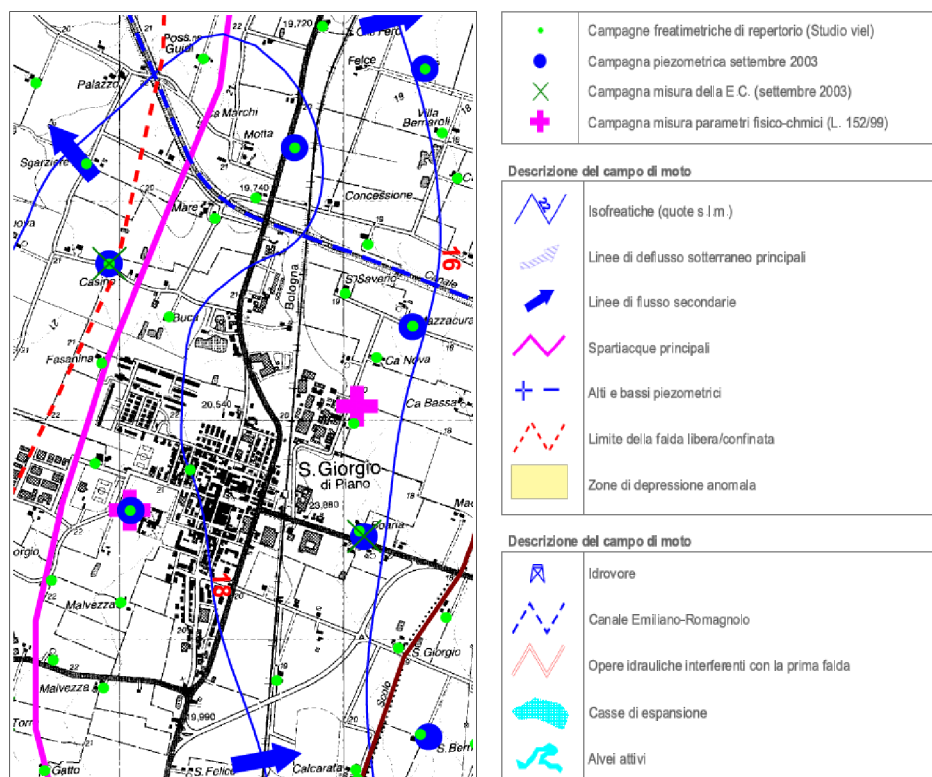


Figura 3.1 – Stralcio della Carta Idrogeologica – Tav AC.1.2b – prodotta per le analisi conoscitive del PSC associato Reno Galliera – Terre di Pianura.

3.4 Aspetti geotecnici preliminari

L'area di interesse è situata in un contesto di intensa urbanizzazione. L'edificazione esistente, è certamente un presupposto preliminare di fattibilità geotecnica per nuove costruzioni, o almeno per edifici di “normale” impegno costruttivo.

Si rammenta che il Comune di San Giorgio di Piano ha elaborato, in occasione della stesura della *Variante al PSC in materia di Rischio Sismico* (2013), l'Archivio delle prove geognostiche e geofisiche disponibili e utilizzate per lo studio di revisione della Microzonazione sismica comunale. L'Archivio è disponibile in formato cartaceo e contiene i diagrammi e/o report delle indagini di riferimento che possono risultare di una certa utilità anche per successivi studi geologici e geotecnici di dettaglio. La localizzazione delle prove (con relativo codice identificativo) è riportata invece sulle Tavole 1a/b e 2a/b della Variante. In tal senso, le prove penetrometriche statiche CPT più vicine all'area di studio evidenziano terreni di qualità meccaniche da

mediocri (<1 Mpa) a normali (da 1 MPa a 1,5 Mpa) fino alla profondità di 10 metri, con valori di resistenza alla punta tendenzialmente migliori a profondità maggiori di 4÷6 metri.

Resta ben chiaro che l'area di studio dovrà essere investigata da prove geognostiche e geofisiche per la caratterizzazione del sottosuolo ai fini della costruzione, con un piano d'indagine congruo alle caratteristiche prestazionali dei manufatti da realizzare.

3.5 Pericolosità sismica

Il Piano Strutturale di San Giorgio di Piano, è dotato di uno studio di Microzonazione Sismica di secondo livello, del territorio urbano/urbanizzabile, elaborato ai sensi della Delibera RER n.112/2007 (Tavole 1a/b e 2a/b, scala 1/5.000).

Nella “Tavola 1a – Pericolosità Sismica – Tavola comunale delle aree suscettibili di effetti locali” (scala 1/5.000), l'area di studio ricade all'interno delle aree interessate dagli approfondimenti sismici espletati per il PSC e in particolare è inserita nella microzona “II” <<possibilità di liquefazione con cedimenti, tessiture e spessore da controllare>>. Questa microzona è equiparabile alla zona “L2” del PTCP ed è dunque soggetta ad amplificazione per caratteristiche litologiche e a potenziale liquefazione per la presenza di sabbie prevalenti già accertate localmente.

Si rammenta, pertanto, che le ulteriori fasi di pianificazione che possono interessare anche solo parzialmente l'area studiata dovranno prevedere indagini geologiche e sismiche spinte fino al III livello conoscitivo, ai sensi della DAL 112/2007 (allegato A3.E). Per indagini geologiche finalizzate alla caratterizzazione sismica per la costruzione diretta, si dovranno prevedere, in ogni caso, indagini geognostiche e sismiche di dettaglio, finalizzate ad appurare anche l'effettiva propensione alla liquefazione e ai cedimenti post sisma, e la risposta sismica locale, così come prevedono le norme di RUE e in coerenza con le Norme Tecniche per le Costruzioni vigenti (NTC 2008).

Per quanto riguarda la risposta sismica semplificata, la Microzonazione di II livello elaborata per il PSC (gli esiti sono riportati graficamente nella “Tavola 2a – Microzonazione Sismica Semplificata” del PSC, scala 1/5.000) è impostata sulla variazione di due insiemi di parametri fondamentali: la definizione delle Vs30 e la profondità del bedrock sismico.

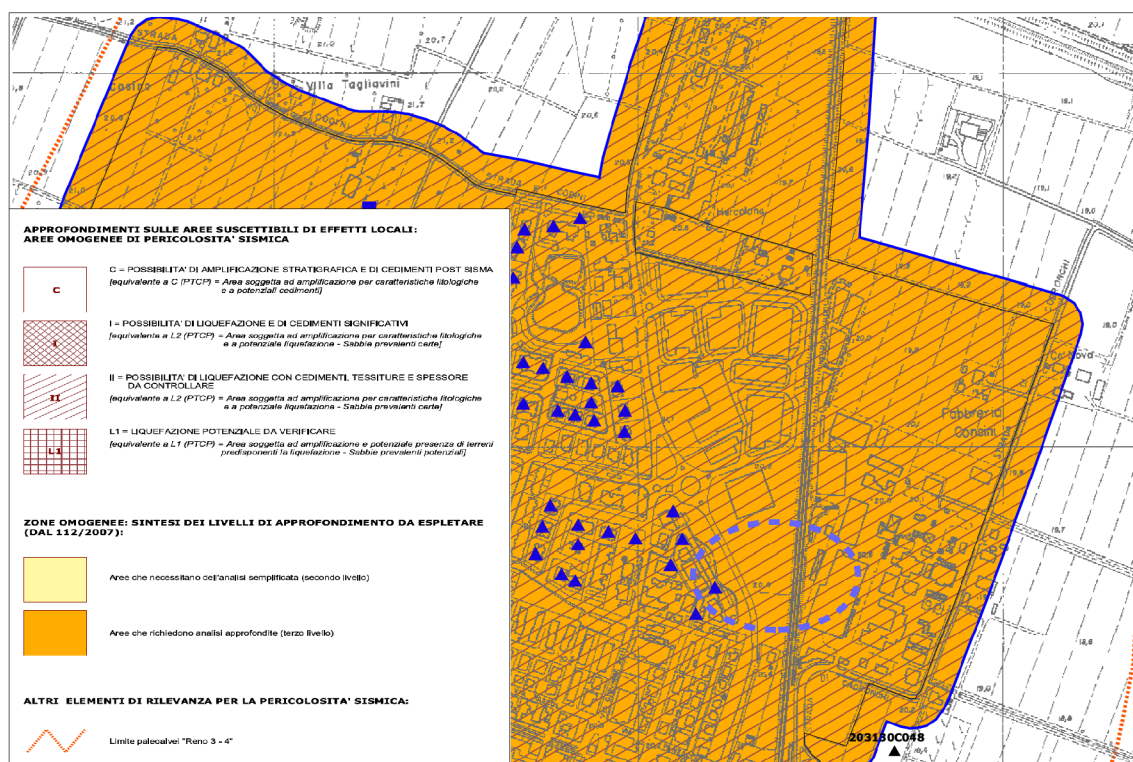


Figura 3.2 – Stralcio della "Tavola 1 – Pericolosità sismica: tavola comunale delle aree suscettibili di effetti locali" (aggiornamento 2013 al PSC di San Giorgio di Piano). Il cerchiato in blu comprende l'area di studio

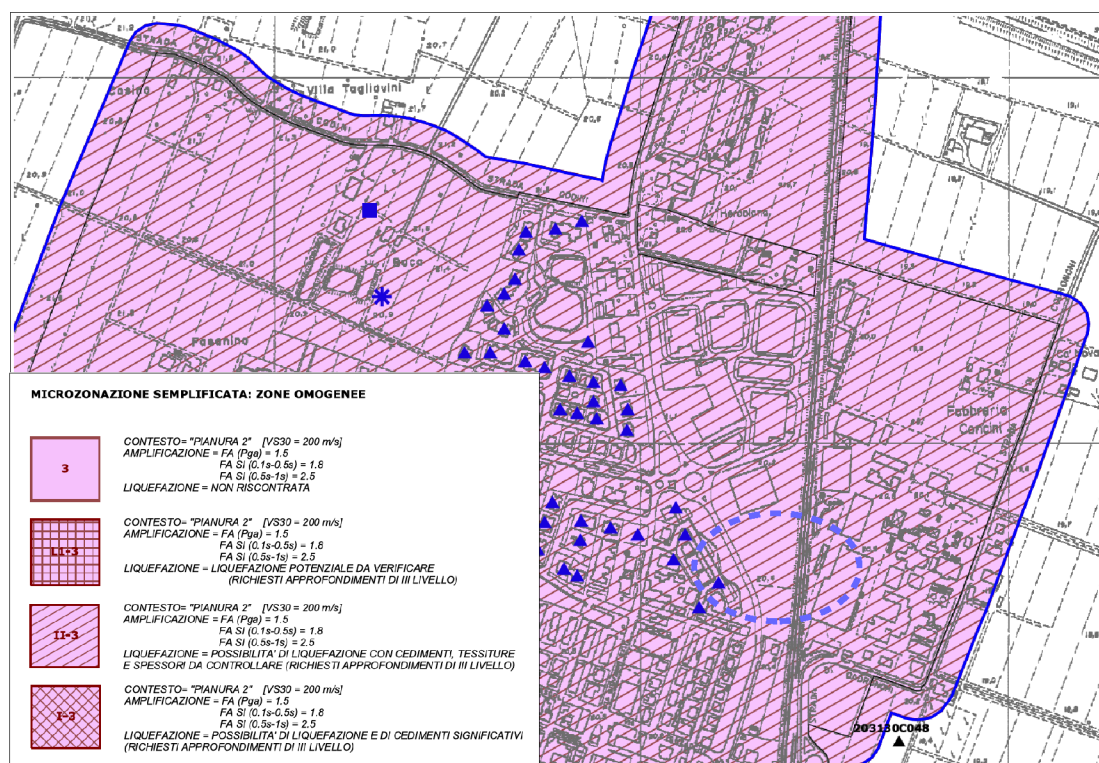


Figura 3.3 – Stralcio della "Tavola 2 – Microzonazione sismica semplificata" (aggiornamento 2013 al PSC di San Giorgio di Piano). Il cerchiato in blu comprende l'area di studio

Per la stima della velocità delle onde di taglio, sono state effettuate nel territorio urbano/urbanizzabile delle specifiche indagini geofisiche (tromografie, Masw/Re.Mi, SismoCone) ed i risultati delle prove realizzate anche nel Capoluogo hanno evidenziano valori di Vs30 certamente inferiori a 220 m/s.

In conclusione, gli esiti di amplificazione locale ricavati con approccio semplificato ai sensi della DAL 112/2007 e che caratterizzano l'area di progetto risultano:

Vs30 (m/s)	Contesto morfologico	F.A. PGA	FA.SI. ($0.1\text{ s} < T_o < 0.5\text{ s}$)	FA.SI. ($0.5\text{ s} < T_o < 1.0\text{ s}$)
200	<<PIANURA 2>>	1,5	1,8	2,5

Le figure 3.2 e 3.3 riportano rispettivamente uno stralcio delle cartografie di pericolosità sismica elaborate per il PSC (Tavole 1a e 2a, scala 1/5.000).

4 Conclusioni e proposte sugli approfondimenti geologici e sismici richiesti per le successive fasi di pianificazione e/o progettazione

L'area in oggetto presenta i requisiti di fattibilità rispetto ai contenuti della Variante in questione, nei limiti posti e discussi nei paragrafi precedenti.

Dal punto di vista della pericolosità sismica, la buona estrapolabilità del contesto geologico e gli esiti delle indagini geognostiche e geofisiche nel territorio più vasto rispetto all'area di studio (vedi studio di Microzonazione Sismica già elaborata per il PSC), giustificano l'inclusione dell'area di studio in un contesto di possibilità di liquefazione e di cedimenti post sisma. Per questo motivo, se l'ampliamento della zona produttiva ASP-C risulterà interessato da ulteriori fasi di pianificazione (attuative), saranno ineludibili ulteriori approfondimenti geologici, così come previsto dalla normativa specifica (DAL 112/2007; norme PTCP e norme PSC/RUE). Nel caso di prevedere edificazione diretta, anche in questo caso il contesto geologico e sismico impone di prevedere per l'area in questione studi geologici e sismici finalizzati a verificare l'effettiva propensione della liquefacibilità, la stima dei cedimenti post sisma e la risposta sismica locale, in funzione delle caratteristiche prestazionali degli interventi costruttivi da realizzare, coerentemente con la normativa vigente (DPR 380/2001; DM 11/03/1988; NTC 2008) e con le disposizioni contenute anche nelle norme di PSC e di RUE per interventi diretti.

In particolare, si ritiene necessario eseguire specifiche indagini "in situ", consigliando di effettuare prove penetrometriche elettriche, meglio se dotate di piezocono (prove CPTe/CPTU), da spingersi almeno fino a -20 metri. Queste penetrometrie consentiranno la stima delle tessiture attraversate dallo strumento e permetteranno di accertare con maggiore accuratezza la presenza di intervalli liquefacibili significativi, per espletare anche una stima speditiva dei cedimenti post-sisma. Per ulteriori aspetti relativi alle analisi della liquefacibilità si rimanda all'Appendice al RUE, che definisce alcuni criteri per l'elaborazione di tali verifiche, oltre alla già nota bibliografia scientifica disponibile.

Elaborazione:

dott. geol. Samuel Sangiorgi