

COMUNE DI ARENA PO

Provincia di Pavia



Piano Attuativo in variante al P.G.T. ex ATR 2 - Località Salerno Progetto urbanistico - art. 12 e 14 LR 12/05



Componente geologica del Piano Attuativo

Tecnosuolo - geologia applicata e geotecnica

S.S. Mi - Ge n. 10 - 27040 Casatisma (PV)

tel: 0383.891852

e-mail: tecnosuolo@maxidata.it

Committente

Sant'Antonio Immobiliare S.r.L.

via XXVI Aprile n. 14 - 27049 Stradella (PV)

partita IVA 02530720180

Elaborato

Allegato F

Relazione geologica di fattibilità

Revisione

V_1

12_2016

COMUNE DI ARENA PO
Provincia di Pavia

**PIANO ATTUATIVO IN VARIANTE AL P.G.T.
IN LOCALITÀ SALERNO**

Progetto Urbanistico art. 12 e 14 L.R. 12/05

RELAZIONE GEOLOGICA DI FATTIBILITÀ

Committente:

SANT'ANTONIO IMMOBILIARE S.r.l.
Via XXV Aprile, n.14
27049 Stradella (PV)

Redatto da:

Dott. Geol. Marco Sala



Casatisma (PV), novembre 2016

INDICE

| | |
|---|--------|
| 1.0 Premessa..... | pag. 3 |
| 1.1 Normativa di riferimento.....>> | 4 |
| 2.0 Stato di fatto e descrizione dell'intervento.....>> | 5 |
| 3.0 Inquadramento geologico-geomorfologico.....>> | 6 |
| 4.0 Fattibilità - Vincoli Geologici, Idrogeologici e Idraulici.....>> | 8 |
| 5.0 Caratterizzazione sismica del sito.....>> | 10 |
| 5.1 Caratteristiche macrosismiche dell'area.....>> | 10 |
| 5.2 Pericolosità Sismica Locale (PSL).....>> | 11 |
| 5.3 Categoria di sottosuolo e categoria topografica.....>> | 12 |
| 5.4 Parametri sismici di riferimento.....>> | 13 |
| 6.0 Condizioni litostratigrafiche generali dell'area.....>> | 16 |
| 7.0 Determinazione dei parametri geotecnici.....>> | 17 |
| 8.0 Valutazione del potenziale di liquefazione.....>> | 18 |
| 9.0 Fattibilità dell'intervento e indicazioni per le future fasi progettuali.....>> | 20 |

ALLEGATI

- Allegato 1 - Corografia generale con ubicazione area in esame
- Allegato 2 - Planimetria generale con ubicazione intervento

1.0 Premessa

La presente relazione, redatta per conto della società “Sant’Antonio Immobiliare S.r.l.”, costituisce il supporto geologico preliminare alla progettazione di un nuovo piano di lottizzazione commerciale, da attuare in località Salerno nel Comune di Arena Po (PV).

Lo studio è condotto sulla base delle indicazioni dettate in particolare dalla D.G.R. n. IX/2616 del 30.11.2011 oltre che dall’art. n.52 del DPR. 6 giugno 2001 n.380 e s.m.e.i. “*Testo unico delle disposizioni legislative e regolamenti in materia edilizia*” e dall’art.6.12 del D.M. 14.01.2008 “*Norme tecniche per le costruzioni*”, nonché dalle Norme Geologiche di Piano del P.G.T. del Comune di Arena Po. Considerando che lo studio riguarda la fattibilità dell’area e la compatibilità dal punto di vista geologico dell’intervento nel suo complesso, dopo l’approvazione del P.A. dovranno essere predisposti gli studi geologici, geotecnici e sismici di dettaglio necessari all’ottenimento del titolo abilitativo edilizio comunale e per la progettazione esecutiva delle previste strutture, con la stesura delle specifiche relazioni specialistiche (relazione Geologica, Geotecnica e Sismica). In questa prima fase i dati raccolti tramite il rilievo morfologico dell’area sono stati integrati con quelli esistenti, derivanti da studi pregressi eseguiti in zone limitrofe, dalla letteratura di riferimento e dalla cartografia tecnica disponibile. In fase di progettazione esecutiva degli interventi dovranno essere effettuati i necessari riscontri.

Pertanto, considerando gli obiettivi sopra esposti, l’indagine si è articolata attraverso la successione delle seguenti fasi:

- esame dei dati geologici ed idrogeologici pregressi della zona, disponibili tramite bibliografia;
- rilevamento morfologico-idrologico speditivo dell’area e del suo relativo intorno;
- esame delle indagini geognostiche già eseguite in aree limitrofe;
- caratterizzazione sismica dell’area attraverso riscontri normativi e dati acquisiti in sito;
- ricostruzione delle condizioni litostratigrafiche generali dell’area;
- valutazione della fattibilità dell’intervento e della compatibilità con le caratteristiche geologiche, idrogeologiche e sismiche dell’area.

1.1 Normativa di riferimento

Lo studio è stato condotto in accordo con quanto previsto dalla normativa vigente:

- D.M. LL.PP. 11.03.88 *“Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali per la progettazione, l’esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”*;
- D.M. LL.PP. 14.01.08 *“Norme tecniche per le costruzioni”*;
- Circolare del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici 02.02.09 *“Istruzioni per l’applicazione delle Norme tecniche per le costruzioni”*;
- Eurocodice 7 *“Progettazione geotecnica – parte I: Regole Generale (1997) – parte II: Progettazione assistita da prove di laboratorio (2002) – parte III: progettazione assistita con prove in sito (2002)”*;
- Eurocodice 8 (1998) *“Indicazioni progettuali per la resistenza fisica delle strutture – parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici”*;
- O.P.C.M. n.3519 28.04.06 *“Criteri generali per l’individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l’aggiornamento degli elenchi delle medesime zone”*;
- Allegato al voto n.36 del Consiglio superiore dei Lavori Pubblici 27.07.07 *“Pericolosità sismica e criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale”*;
- **D.G.R. n. IX/2616 30.11.2011 *“Aggiornamento dei ‘Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio, in attuazione dell’art. 57, comma 1, della l.r. 11 marzo 2005, n.12’, approvati con d.g.r. 22 dicembre 2005, n.8/1566 e successivamente modificati con d.g.r. 28 maggio 2008, n.8/7374”, pubblicata sul BURL n.50 Serie ordinaria del 15 dicembre 2012;***
- D.M. A.T.T.M. n.161 10.08.2012 *“Regolamento recante la disciplina e l’utilizzo delle terre e rocce da scavo”*;
- P.G.T. (Piano di Governo del Territorio) del Comune di Arena Po.

2.0 Stato di fatto e descrizione dell'intervento

L'area in esame, in passato adibita alle attività agricole, si trova nella estrema porzione sud-occidentale del territorio comunale di Arena Po, lungo la S.P. n. 10 (Via Emilia Pavese) in adiacenza ad un ambito già parzialmente adibito ad attività di tipo commerciale (fig. 1).



Figura 1: Foto aerea con ubicazione area in esame.

L'estensione totale del piano di lottizzazione in esame è di circa 9.000 mq ed il progetto prevede nello specifico la realizzazione di due capannone artigianali per una superficie complessiva oltre alla predisposizione delle relative strutture accessorie (parcheggi, viabilità, aree verdi), i cui dettagli costruttivi sono ancora in fase di definizione e saranno stabiliti con maggior precisione in fasi successive.

3.0 Inquadramento geologico-geomorfologico

L'area è inserita nella fascia di territorio posta tra il Fiume Po ed il piede delle prime propaggini collinari appenniniche che si sviluppano poco a sud e presenta assetto morfologico sostanzialmente tabulare con blanda inclinazione verso nord-nord/est ed altimetria di circa 98÷99 metri s.l.m..

Il contesto geologico di pertinenza è stato desunto dall'esame del Foglio 59 (Pavia) della Carta Geologica d'Italia, alla scala 1:100.000 (fig. 2): l'area in esame si colloca su terreni di origine fluviale attribuiti alle "alluvioni del terrazzo raccordabile altimetricamente al Colle di San Colombano: Diluvium Medio?", rappresentati dal punto di vista granulometrico da sabbie, limi argillosi e localmente ghiaie, con alterazione notevole talora ricoperte da alluvioni più recenti difficilmente distinguibili.

Le alluvioni sono a copertura del substrato di origine marina, rappresentato da rocce argilloso-marnoso-arenacee, reperibili a profondità non elevate, di ordine plurimetrico, affioranti nei periodi di magra in corrispondenza dell'alveo attivo del Fiume Po.

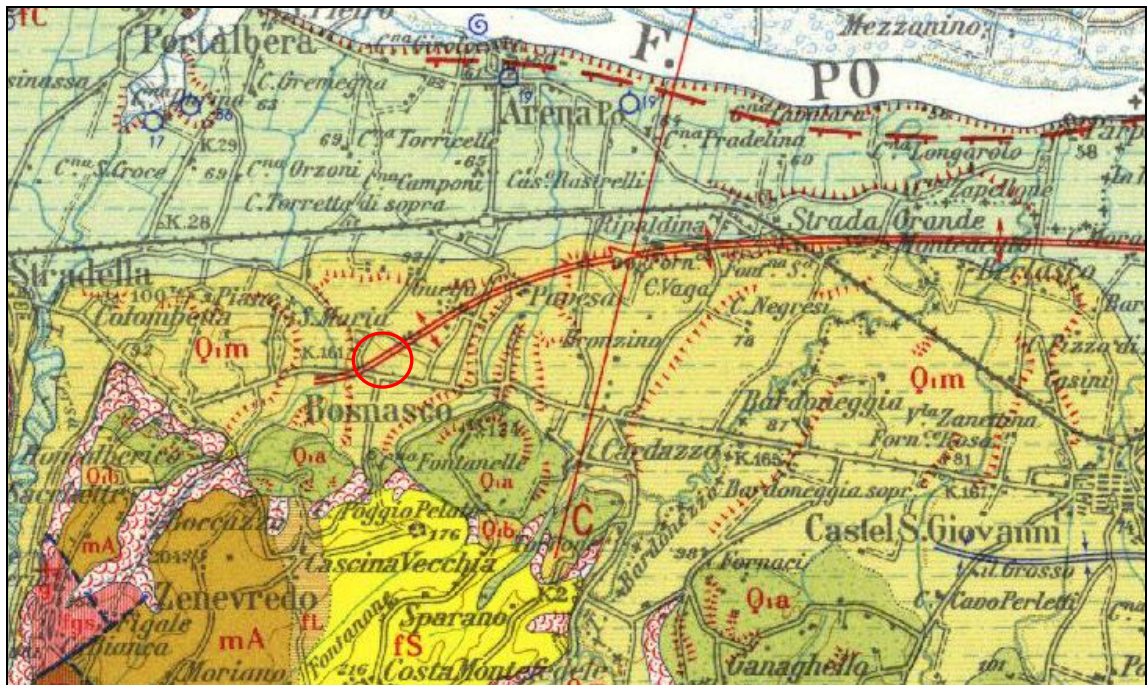


Figura 2: Estratto Carta Geologica d'Italia - Foglio 59 Pavia.

Per quanto riguarda l'idrografia di superficie, oltre al Fiume Po che scorre a poco più di 3 chilometri verso nord dell'area in esame, mentre le campagne circostanti la stessa risultano caratterizzate dalla presenza di diversi fossi e canalizzazioni di scolo dei terreni agricoli, quali lo scolo Rivolta che scorre a circa 200 metri in direzione ovest.

Nella Carta Idrogeologica allegata al P.G.T. comunale (Dott. Geol. Felice Sacchi, gennaio 2010) la superficie piezometrica della prima falda in corrispondenza dell'area in esame è segnalata alla quota di circa 75÷77 metri s.l.m, corrispondente ad una soggiacenza di circa 22÷23 metri dal piano campagna. Più in superficie possono invece sussistere filtrazioni idriche "sospese" per lo più di carattere temporaneo e di intensità variabile in relazione alle condizioni meteorologiche stagionali, localizzate nei livelletti di materiali incoerenti permeabili per porosità.

4.0 Fattibilità - Vincoli Geologici, Idrogeologici e Idraulici

L'area in esame non ricade entro aree sottoposte a vincolo idrogeologico e/o idraulico, come riportato nella cartografia geologico-tecnica di riferimento. In particolare nella *Carta dei Vincoli* (fig. 3) pertinente lo Studio Geologico a supporto del P.G.T. comunale (Dott. Geol. Felice Sacchi, gennaio 2010) l'area risulta esterna a qualsiasi vincolo segnalato nella cartografia ufficiale.

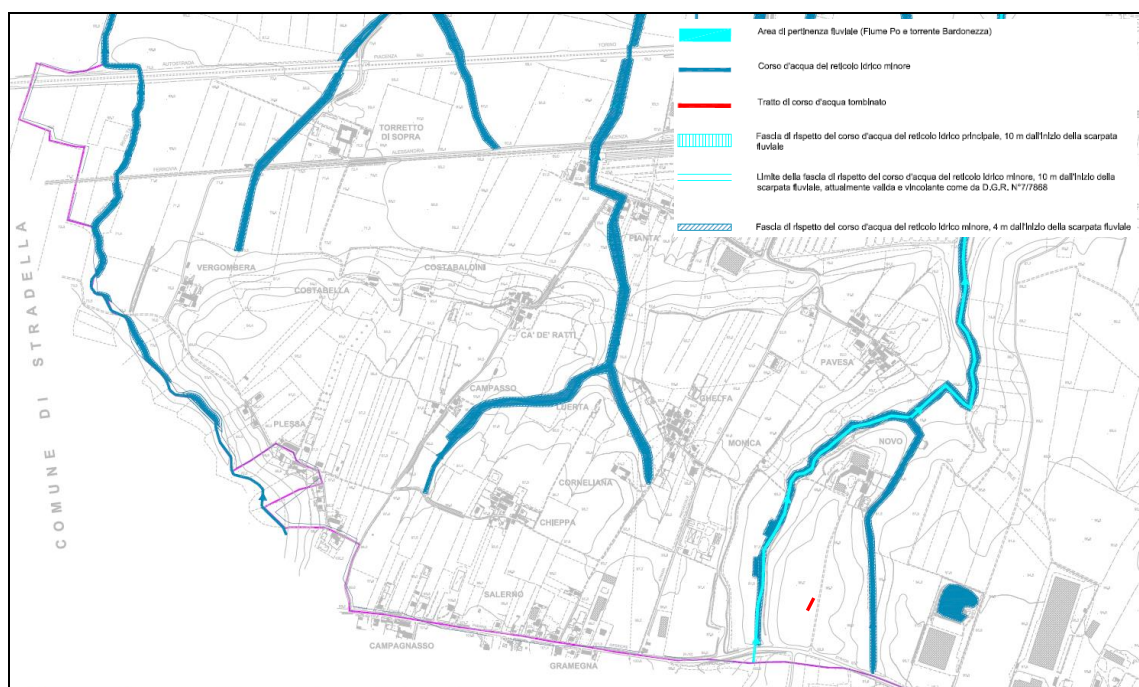


Figura 3: Estratto della *Carta dei Vincoli* (P.G.T. Comune di Arena Po).

Nella Carta della Fattibilità Geologica (fig. 4) l'area in esame è classificata nella Classe 1 di Fattibilità Geologica, “fattibilità senza particolari limitazioni” la quale comprende “i territori di Arena Po caratterizzati da buone caratteristiche geotecniche e falda superficiale posta ad almeno circa 10 metri da p.c. in cui lo studio ha evidenziato situazioni idrogeologiche e/o geologiche che non pongono limitazioni alla trasformazione d'uso dei terreni, per la natura e l'entità dei rischi individuati”.

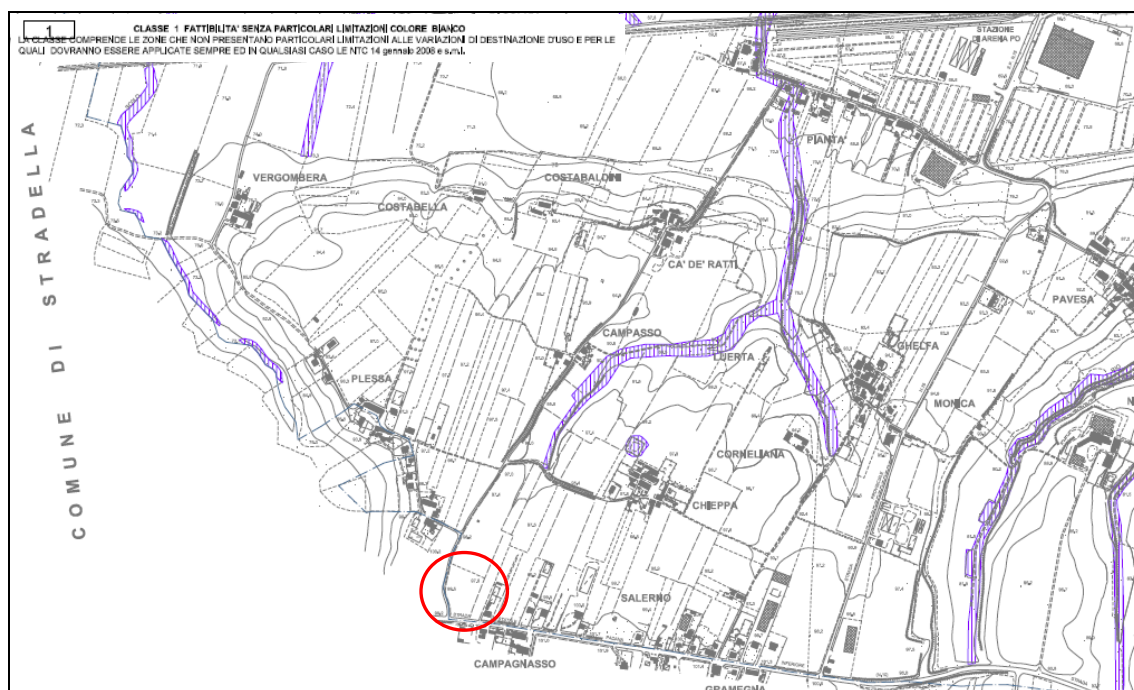


Figura 4: Estratto della *Carta di Fattibilità del territorio comunale* (P.G.T. Comune di Arena Po).

In tale classe ogni intervento di nuova edificazione deve essere in ogni caso preceduto da una preventiva esecuzione di indagini geognostiche puntuali al fine di definire la successione litostratigrafica locale, le caratteristiche geotecniche ed idrogeologiche dei terreni al fine di una adeguata progettazione delle opere di fondazione, di scolo delle acque e di eventuali opere di sistemazione e bonifica.

5.0 Caratterizzazione sismica del sito

5.1 Caratteristiche macrosismiche dell'area

Secondo l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n.3519 del 28 aprile 2006 – “*Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone*” riferita all'intero territorio nazionale, e recepita dalla Regione Lombardia tramite la D.G.R. n.X/2129 - 11.07.2014 (fig. 5) il territorio comunale di Arena Po è classificato in **zona sismica 3** a “sismicità bassa”, cui corrisponde un valore massimo di a_g pari a 0.15g.

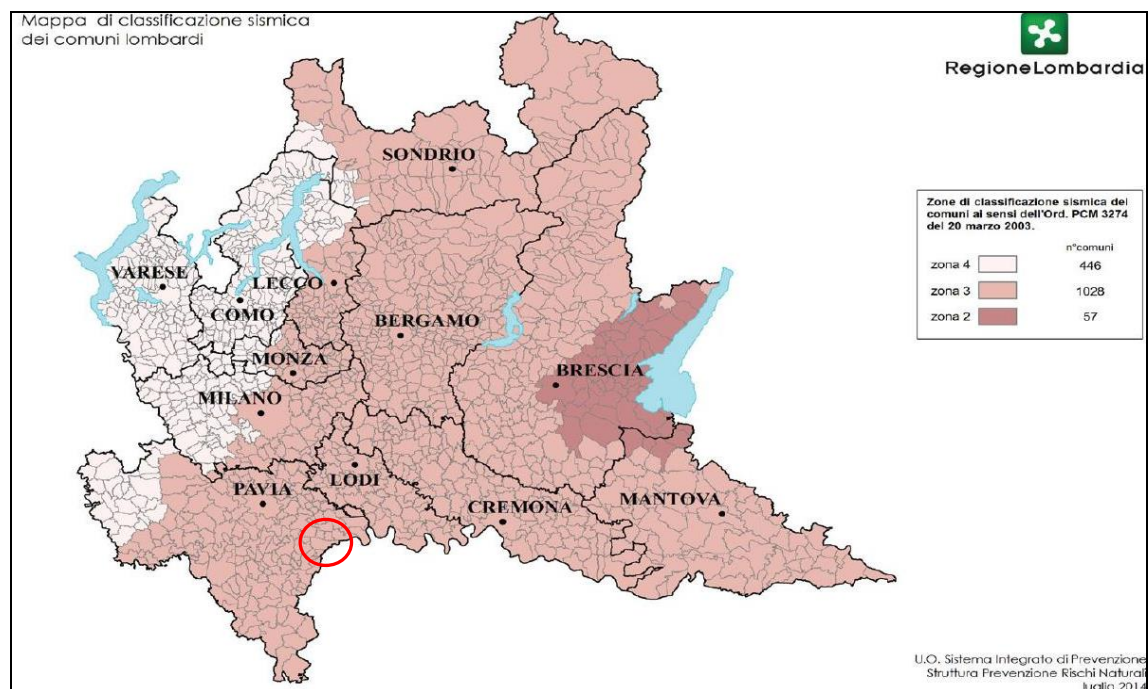


Figura 5: Classificazione sismica dei comuni della Lombardia a seguito della D.G.R. n. X/2129.

Allo stesso modo i valori di a_g agli SLU dinamici, calcolati secondo il D.M. 14.01.08 “*Norme tecniche per le costruzioni*” (e riportati nei successivi paragrafi) per le coordinate che identificano il sito ovvero lat. 45.07072° e long. 9.34609°, risultano compresi nel range $0.05 < a_g \leq 0.15g$ relativo alla **zona sismica 3** (Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, Allegato al Voto n.36 del 27.07.2007 – “*Pericolosità sismica e criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale*”).

5.2 Pericolosità Sismica Locale (PSL)

L'area in esame, così come l'intero territorio comunale di Pancarana ricade nello scenario di Pericolosità Sismica Locale Z4a "Zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluivoglaciali granulari e/o coesivi", come riportato nella Carta della Pericolosità Sismica Locale (1° livello) (fig. 6).

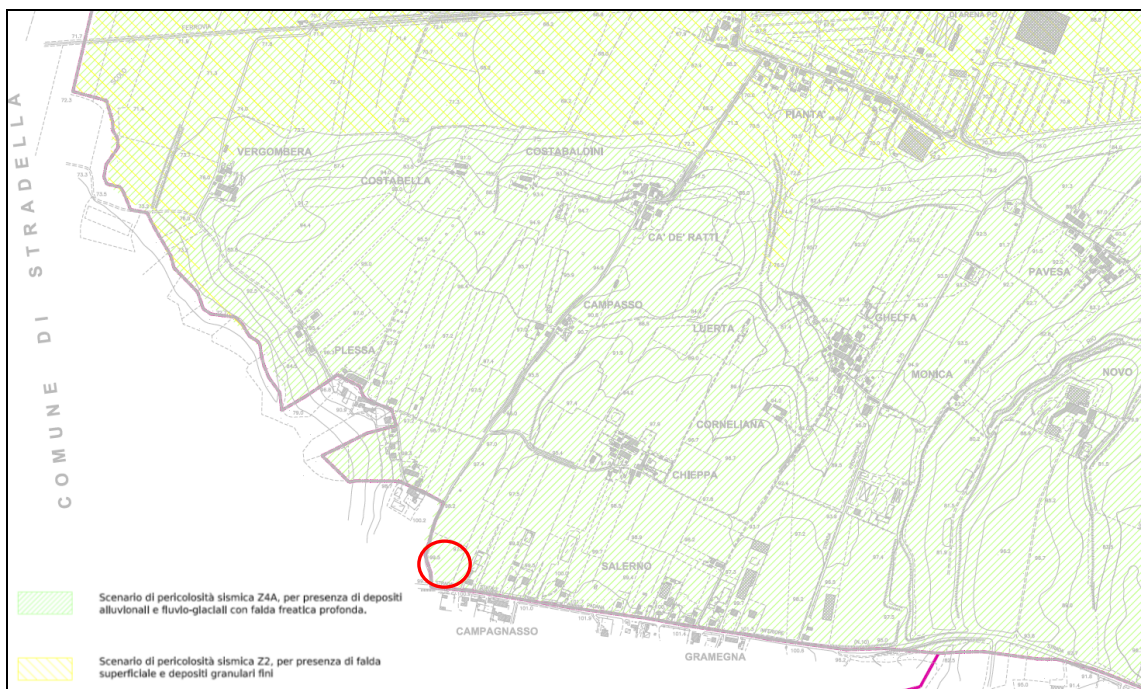


Figura 6: Estratto della *Carta della Pericolosità Sismica Locale* (P.G.T. Comune di Arena Po).

In tale ambito lo scenario di pericolosità sismica locale atteso è legato ad eventuali amplificazioni di sito di tipo litologico e geometrico. Per tale scenario, ricadendo il territorio comunale in Zona sismica 3, da normativa vigente è richiesta una analisi sismica con approfondimento di II livello per la determinazione dei valori di F_a (fattori di amplificazione).

5.3 Categoria di sottosuolo e categoria topografica

Per quanto riguarda la determinazione della categoria di sottosuolo il D.M. 14.01.08 prevede una classificazione in cinque categorie principali riportate nella tabella 3.2.II (fig. 7) definite in base ai valori della velocità equivalente V_{s30} (velocità media delle onde sismiche di taglio nei primi 30 metri di profondità al di sotto del piano di fondazione). Nel caso in cui tale parametro non sia disponibile la classificazione può essere effettuata in base ai valori del numero medio di colpi della prova penetrometrica dinamica SPT per terreni a grana grossa o della resistenza non drenata c_u per i terreni coesivi.

Per il sito in esame la categoria di sottosuolo è stata stimata, sui dati ottenuti tramite le prospezioni geotecniche effettuate in sito. Il terreno di fondazione delle strutture può essere assunto di **categoria 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_{s30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{spt,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < C_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina). La esatta definizione della categoria di sottosuolo potrà avvenire mediante specifiche prospezioni geofisiche.

| Categoria | Descrizione |
|-----------|---|
| A | <i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di V_{s30} superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m. |
| B | <i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{spt,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina). |
| C | <i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{spt,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina). |
| D | <i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{spt,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina). |
| E | <i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m</i> , posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s). |

Figura 7: Tabella 3.2.II “Categorie di sottosuolo” – D.M. 14.01.08.

In riferimento alle categorie topografiche riportate nella tabella 3.2.IV del D.M. (fig. 8), il sito può essere classificato nella **categoria T1**.

| Categoria | Caratteristiche della superficie topografica |
|-----------|---|
| T1 | Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$ |
| T2 | Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$ |
| T3 | Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$ |
| T4 | Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$ |

Figura 8: Tabella 3.2.IV “Categorie topografiche” – D.M. 14.01.08.

5.4 Parametri sismici di riferimento

Di seguito si riportano i parametri di riferimento, propri del sito in questione, per la definizione della pericolosità sismica di base ed i parametri sismici necessari per la valutazione delle azioni sismiche di progetto attese.

Nel caso in esame il sito presenta le seguenti coordinate (sistema di riferimento ED50):

| Latitudine | Longitudine |
|------------|-------------|
| 45.07072° | 9.34609° |

Per il calcolo delle grandezze a_g , F_0 e T^*_C si devono considerare i seguenti parametri:

- **Classe d'uso: II** - Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

- **Vita nominale V_N : ≥ 50 anni** (tabella 2.4.I - tipologie costruttive classe 2): Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale.
- **Coefficiente d'uso C_U : 1.0** relativo alla classe d'uso II.
- **Periodo di riferimento per l'azione sismica: $V_R = V_N * C_U = 50 * 1.0 = 50$ anni.**

Pertanto, a partire dai dati sopra riportati, in funzione della probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} vengono calcolati i valori a_g , F_0 , T^*_C e del periodo di ritorno $T_R = -V_R / \ln(1 - P_{VR})$:

| Stati limite | | P_{VR} | Periodo di ritorno (anni) | a_g (g) | F_0 | T^*_C (sec) |
|--------------|-----|----------|---------------------------|-----------|-------|---------------|
| SLE | SLO | 81% | 30 | 0.028 | 2.512 | 0.195 |
| | SLD | 63% | 50 | 0.035 | 2.538 | 0.217 |
| SLU | SLV | 10% | 475 | 0.092 | 2.444 | 0.277 |
| | SLC | 5% | 975 | 0.123 | 2.456 | 0.281 |

Da questi ultimi è possibile ricavare, sulla base della **categoria C** del suolo di fondazione, gli ulteriori parametri:

| Stati limite | | S_s | C_c | S_t | T_B (s) | T_C (s) | T_D (s) | F_v |
|--------------|-----|-------|-------|-------|-----------|-----------|-----------|-------|
| SLE | SLO | 1.50 | 1.801 | 1.00 | 0.117 | 0.351 | 1.711 | 0.57 |
| | SLD | 1.50 | 1.738 | 1.00 | 0.126 | 0.377 | 1.740 | 0.64 |
| SLU | SLV | 1.50 | 1.603 | 1.00 | 0.148 | 0.445 | 1.969 | 1.00 |
| | SLC | 1.50 | 1.596 | 1.00 | 0.149 | 0.448 | 2.090 | 1.16 |

Dove:

SLE = stati limite di esercizio:

- **SLO** = Stato Limite di Operatività;
- **SLD** = Stato Limite di Danno;

SLU = stati limite ultimi:

- **SLV** = Stato Limite di salvaguardia della Vita;
- **SLC** = Stato Limite di prevenzione del Collasso;

S_s = coefficiente di amplificazione stratigrafica;

C_c = coefficiente di categoria i sottosuolo;

S_t = coefficiente di amplificazione topografica;

T_B = periodo corrispondente all'inizio del tratto ad accelerazione costante spettro delle componenti orizzontali;

T_C = periodo corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante spettro delle componenti orizzontali;

T_D = periodo corrispondente all'inizio del tratto a spostamento costante spettro delle componenti orizzontali;

F_v = fattore di amplificazione spettrale.

Per calcolare il valore di A_{max} (accelerazione massima) occorre moltiplicare il valore di a_g per i coefficienti di amplificazione sismica (S) tramite la relazione: $A_{max}=a_g \text{ (m/s}^2\text{)} \cdot S$; l'accelerazione massima deve essere fornita in m/s^2 , pertanto i valori nominali di a_g precedentemente calcolati vanno moltiplicati per 9.81 m/s^2 e successivamente moltiplicati per i coefficienti di amplificazione sismica $S = S_s \cdot S_t$.

| Stati limite | | a_g (g) | a_g (m/s^2) | S ($S_s \cdot S_t$) | A_{max} (m/s^2) |
|--------------|-----|--------------|-----------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| SLE | SLO | 0.028 | 0.275 | 1.50 | 0.412 |
| | SLD | 0.036 | 0.353 | 1.50 | 0.530 |
| SLU | SLV | 0.093 | 0.912 | 1.50 | 1.368 |
| | SLC | 0.124 | 1.216 | 1.50 | 1.825 |

Infine i coefficienti K_h (coefficiente sismico orizzontale) e K_v (coefficiente sismico verticale) assumono i seguenti valori:

| Stati limite | | K_h | K_v |
|--------------|-----|-------|-------|
| SLE | SLO | 0.008 | 0.004 |
| | SLD | 0.010 | 0.005 |
| SLU | SLV | 0.027 | 0.014 |
| | SLC | 0.044 | 0.022 |

6.0 Condizioni litostratigrafiche generali dell'area

Sulla base dei dati attualmente disponibili, derivanti da indagini penetrometriche eseguite in zone limitrofe e assimilabili a quella in esame per gli aspetti geologico-morfologico e geotecnico, è possibile individuare il seguente modello litostratigrafico generale:

LIVELLO I:

Terreno argilloso-limoso, eventualmente sormontato da materiali di riporto o superficialmente rimaneggiato dalle lavorazioni agricole; il grado di compattezza è scarso. Talvolta questo livello può risultare “sovracconsolidato” per essiccamento dovuto all'azione solare.

LIVELLO II:

Argille limose e limi argillosi da poco a mediamente consistenti.

LIVELLO III:

Sabbie e ghiaie da mediamente addensate ad addensate con presenza di materiale fine argilloso-limoso di intasamento più o meno abbondante.

Lo spessore del primo livello è dell'ordine 1.0÷1.5 metri, fatta salva la presenza di riporti superficiali. Al secondo competono spessore di ordine decametrico, non noto. La esatta definizione della stratigrafia dovrà essere verificata preliminarmente alle fasi di progettazione esecutiva mediante specifiche prospezioni geognostiche di carattere puntuale in ciascun lotto; in questa prima fase, sulla base di dati pregressi raccolti da indagini limitrofe, il tetto del livello III è ipotizzato a partire da profondità >15÷18 metri dal piano campagna.

Nel corso di un'indagine pregressa svolta in un'area limitrofa a quella in esame i rilievi freaticometrici non hanno evidenziato presenza di acque sotterranee fino a circa 12m di profondità, non si può in ogni caso escludere la possibilità di riscontrare più in superficie “microfalde sospese” di entità solitamente poco rilevante e di carattere temporaneo, correlate ai periodi piovosi e localmente presenti nel primo sottosuolo nell'ambito di livelletti di materiali permeabili per porosità.

7.0 Determinazione dei parametri geotecnici

Agli strati di terreno descritti possono essere assegnati in via preliminare i seguenti valori dei principali parametri geotecnici:

Livello I

- Natura dello strato: coesiva
- Peso di volume $\gamma_t = 1.8 \text{ t/m}^3$
- Coesione non drenata $C_u = 3 \div 4 \text{ t/m}^2$
- Coesione efficace $c' = 0$
- Angolo di attrito efficace $\varphi' = 20^\circ \div 22^\circ$
- Modulo edometrico $E = 20 \div 40 \text{ Kg/cm}^2$

Livello II

- Natura dello strato: coesiva
- Peso di volume $\gamma_t = 1.8 \text{ t/m}^3$
- Coesione non drenata $C_u = 5 \div 6 \text{ t/m}^2$
- Coesione efficace $c' = 0 \text{ t/m}^2$
- Angolo di attrito efficace $\varphi' = 23^\circ \div 25^\circ$
- Modulo edometrico $E = 80 \div 120 \text{ Kg/cm}^2$

Livello III

- Natura dello strato: incoerente
- Peso di volume γ_t (immerso γ_i) = 1.8 t/m^3 (0.9 t/m^3)
- Coesione non drenata $C_u = 0 \text{ t/m}^2$
- Coesione efficace $c' = 0 \text{ t/m}^3$
- Angolo di attrito efficace $\varphi' = 30^\circ \div 34^\circ$
- Modulo elastico $E = >200 \text{ Kg/cm}^2$

I valori sopra elencati sono da ritenere indicativi e validi quali “ordine di grandezza”; per una loro più precisa definizione sarà indispensabile ricorrere a specifiche indagini geognostiche in sito.

8.0 Valutazione del potenziale di liquefazione

Il fenomeno della liquefazione interessa generalmente depositi sabbiosi e/o sabbioso-limosi sciolti, saturi e a granulometria uniforme, i quali a seguito di una sollecitazione sismica passano dallo stato solido a quello fluido, denotando una diminuzione della resistenza al taglio a causa dell'aumento delle pressioni interstiziali (u), tale da generare deformazioni permanenti significative o persino dell'annullamento delle pressioni efficaci (σ') nel terreno.

Secondo il D.M. 14.01.08 la verifica della suscettibilità alla liquefazione può invece essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

1. eventi sismici attesi di magnitudo M inferiore a 5;
2. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g;
3. profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
4. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N_1)_{60} > 30$ oppure $q_{c1N} > 180$, dove $(N_1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e q_{c1N} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
5. distribuzione granulometriche esterne alle zone indicate nella figura 9, nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3.5$ ed in figura 10, nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3.5$.

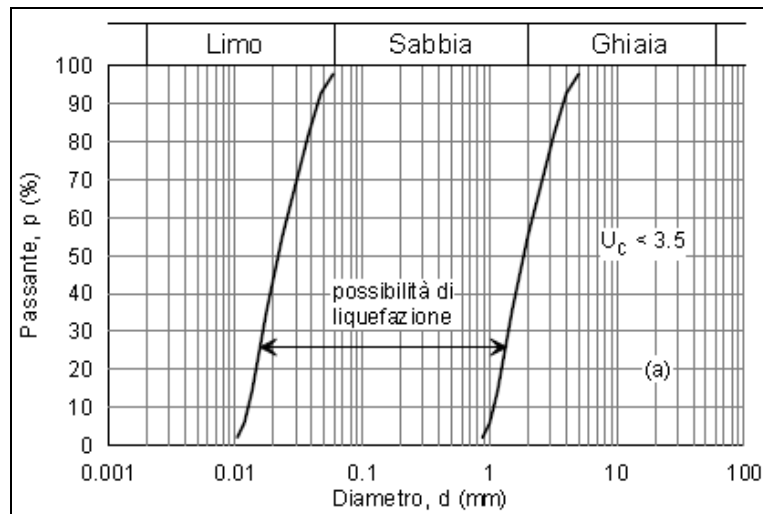


Figura 9: Fusi granulometrici di terreni suscettibili a liquefazione con $U_c < 3.5$.

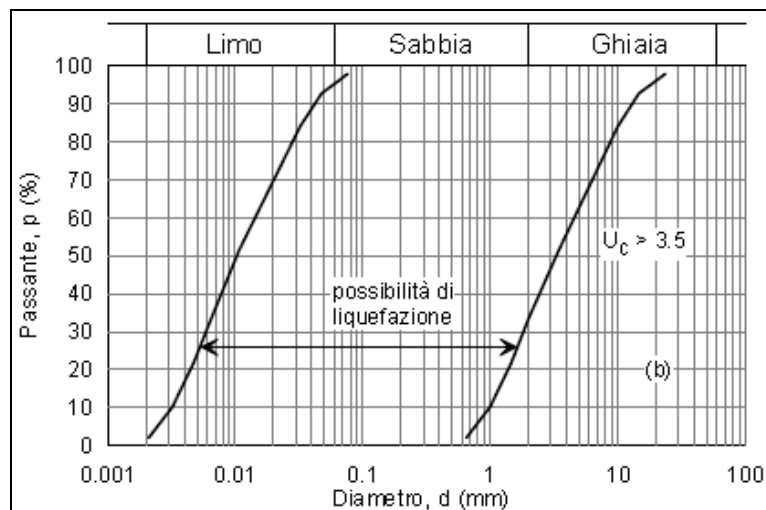


Figura 10: Fusi granulometrici di terreni suscettibili a liquefazione con $U_c > 3.5$.

Nel caso in esame si esclude il rischio di liquefazione, in ragione della natura coesiva ed eterogenea dei materiali pertinenti agli orizzonti individuati e precedentemente descritti, costituiti principalmente da depositi argilloso-limosi (livelli I e II) e sabbioso-ghiaiosi (livello III), la cui distribuzione granulometrica ricade verosimilmente all'esterno delle fasce indicate in fig. 9 e fig. 10.

9.0 Fattibilità dell'intervento e indicazioni per le future fasi progettuali

I risultati emersi dall'indagine geologica preliminare eseguita per la valutazione della fattibilità geologica del Piano Attuativo in variante al P.G.T. da realizzare in località Salerno nel comune di Arena Po, **non hanno evidenziato particolari controindicazioni di carattere geologico, idrogeologico e geotecnico per la realizzazione di tale intervento e fanno ritenere l'area in esame compatibile dal punto di vista geologico con lo stesso**, fatte salve le prescrizioni di carattere geologico tecnico già espresse nei capitoli precedenti.

A seguito dell'ottenimento del titolo abilitativo, per la progettazione definitiva-esecutiva degli interventi sarà necessario definire nel dettaglio il modello geologico, geotecnico e sismico del sottosuolo per le verifiche statiche e dinamiche previste dalle NTC/2008.

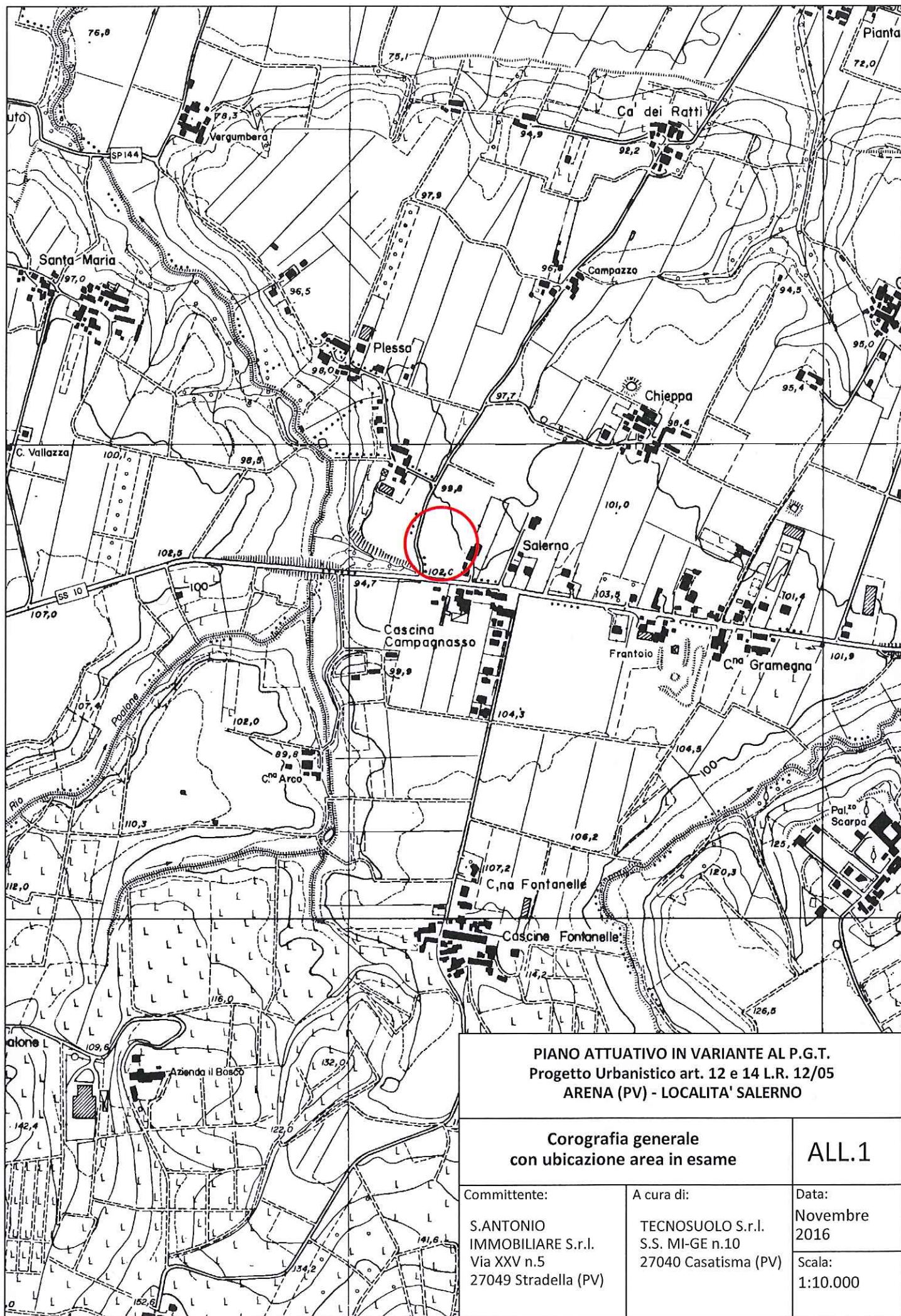
In tal senso il modello geologico e geotecnico dovrà essere definito con indagini e prove geognostiche in sito secondo un programma che dipenderà sia dalle caratteristiche degli interventi in progetto che dall'assetto litologico preliminare del sottosuolo riportato nel presente elaborato.

Tali indagini dovranno essere volte alla esatta definizione delle caratteristiche litolostratigrafiche e geotecniche del terreno di fondazione delle future strutture in corrispondenza di ciascun intervento edificatore ed alla valutazione di eventuali amplificazioni sismiche di sito di tipo litologico.

Casatisma (PV), novembre 2016



Dott. Geol. Marco SALA





PIANO ATTUATIVO IN VARIANTE AL P.G.T.
Progetto Urbanistico art. 12 e 14 L.R. 12/05
ARENA (PV) - LOCALITA' SALERNO

Planimetria generale

ALL.2

Committente:

S.ANTONIO
IMMOBILIARE S.r.l.
Via XXV n.5
27049 Stradella (PV)

A cura di:

TECNOSUOLO S.r.l.
S.S. MI-GE n.10
27040 Casatisma (PV)

Data:

Novembre
2016

Scala:

//