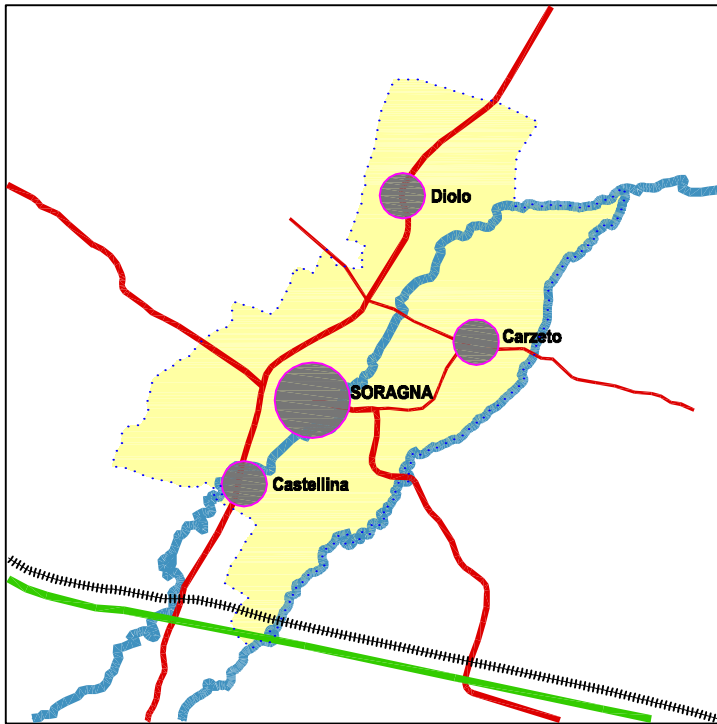


COMUNE DI SORAGNA
PROVINCIA DI PARMA

PIANO STRUTTURALE COMUNALE
P.S.C. 2010



ADOZIONE:

Del. C.C. n° 31 del 02/08/2012

CONTRODEDUZIONE:

Del. C.C. n° 23 del 10/09/2013

APPROVAZIONE:

Del. C.C. n° ... del ...

Quadro Conoscitivo
(L.R. 20/2000 e s.m.i. art. 4)

ELABORATO

SGS

DATA

Dicembre 2013

TITOLO:

Approfondimenti Geologico-Sismici (S.G.S.)
- Schede Ambiti di Trasformazione

IL SINDACO:

Dott. Salvatore Iaconi Farina

IL SEGRETARIO

Dott.ssa Giuseppina Mingoia

Responsabile del Procedimento: Geom. Luigi Vernizzi

PROGETTO:

Dott. geol. Giorgio Neri - Ambiter s.r.l.

Via Nicolodi, 5A - 43126 - Parma - www.ambiter.it - info@ambiter.it

Collaboratori :

Dott. Geol. Marco Rogna

Comune di Soragna

Provincia di Parma

Comune di Soragna

PIANO STRUTTURALE COMUNALE (P.S.C.)

SCHEDE AMBITI DI TRASFORMAZIONE

AMBITER s.r.l.

v. Nicolodi, 5/a 43126 – Parma tel. 0521-942630 fax 0521-942436 www.ambiter.it info@ambiter.it

DIREZIONE TECNICA

dott. geol. Giorgio Neri

A CURA DI

dott. geol. Rogna Marco

CODIFICA

1 0 0 7 - S G S - 0 2 / 1 3

ELABORATO

DESCRIZIONE

SGS

**APPROFONDIMENTI GEOLOGICI E
SISMICI**

04								
03								
02	Dic. 2013	M. Rogna				M. Rogna	G. Neri	Emissione per approvazione
01	Giu. 2012	M. Rogna				M. Rogna	G. Neri	Emissione
REV.	DATA	REDAZIONE			VERIFICA	APPROV.	DESCRIZIONE	

FILE	RESP. ARCHIVIAZIONE	COMMESSA
1007_RGS_rev_02-00.doc	MR	1007

INDICE

1	INTRODUZIONE	1
2	AMBITO (AN4, APC1.1)	2
2.1	UBICAZIONE	2
2.2	INQUADRAMENTO GEOLOGICO	2
2.3	ASSETTO TETTONICO	2
2.4	CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE	4
2.5	IDROGEOLOGIA	5
2.6	USO DEL SUOLO	8
2.7	CARATTERISTICHE STRATIGRAFICHE E GEOTECNICHE	8
2.8	RISCHIO DI AMPLIFICAZIONE DELL'ACCELERAZIONE SISMICA E DI LIQUEFAZIONE DEI TERRENI DI FONDAZIONE	8
2.9	CONCLUSIONI E PRESCRIZIONI	9
3	AMBITO (APS)	13
3.1	UBICAZIONE	13
3.2	GEOLOGIA	13
3.3	GEOMORFOLOGIA	15
3.4	ASSETTO TETTONICO	16
3.5	IDROGEOLOGIA	16
3.6	USO DEL SUOLO	19
3.7	CARATTERISTICHE STRATIGRAFICHE E GEOTECNICHE	19
3.8	RISCHIO DI AMPLIFICAZIONE DELL'ACCELERAZIONE SISMICA E DI LIQUEFAZIONE DEI TERRENI DI FONDAZIONE	19
3.9	CONCLUSIONI E PRESCRIZIONI	20
4	AMBITO (AN3)	24
4.1	UBICAZIONE	24
4.2	GEOLOGIA	24
4.3	GEOMORFOLOGIA	26
4.4	ASSETTO TETTONICO	27
4.5	IDROGEOLOGIA	27
4.6	USO DEL SUOLO	30
4.7	CARATTERISTICHE STRATIGRAFICHE E GEOTECNICHE	30
4.8	RISCHIO DI AMPLIFICAZIONE DELL'ACCELERAZIONE SISMICA E DI LIQUEFAZIONE DEI TERRENI DI FONDAZIONE	31
4.9	CONCLUSIONI E PRESCRIZIONI	31

5	AMBITO (AN1)	35
5.1	UBICAZIONE	35
5.2	GEOLOGIA.....	35
5.3	GEOMORFOLOGIA.....	37
5.4	ASSETTO TETTONICO.....	37
5.5	IDROGEOLOGIA.....	38
5.6	USO DEL SUOLO	40
5.7	CARATTERISTICHE STRATIGRAFICHE E GEOTECNICHE.....	40
5.8	RISCHIO DI AMPLIFICAZIONE DELL'ACCELERAZIONE SISMICA E DI LIQUEFAZIONE DEI TERRENI DI FONDAZIONE	40
5.9	CONCLUSIONI E PRESCRIZIONI.....	40
6	AMBITO (AN2)	45
6.1	UBICAZIONE	45
6.2	GEOLOGIA.....	45
6.3	GEOMORFOLOGIA.....	47
6.4	ASSETTO TETTONICO.....	47
6.5	IDROGEOLOGIA.....	48
6.6	USO DEL SUOLO	50
6.7	CARATTERISTICHE STRATIGRAFICHE E GEOTECNICHE.....	50
6.8	RISCHIO DI AMPLIFICAZIONE DELL'ACCELERAZIONE SISMICA E DI LIQUEFAZIONE DEI TERRENI DI FONDAZIONE	50
6.9	CONCLUSIONI E PRESCRIZIONI.....	50
7	AMBITO (APC1.2)	55
7.1	UBICAZIONE	55
7.2	GEOLOGIA.....	55
7.3	GEOMORFOLOGIA.....	57
7.4	ASSETTO TETTONICO.....	57
7.5	IDROGEOLOGIA.....	58
7.6	USO DEL SUOLO	60
7.7	CARATTERISTICHE STRATIGRAFICHE E GEOTECNICHE.....	60
7.8	RISCHIO DI AMPLIFICAZIONE DELL'ACCELERAZIONE SISMICA E DI LIQUEFAZIONE DEI TERRENI DI FONDAZIONE	60
7.9	CONCLUSIONI E PRESCRIZIONI.....	61
8	AMBITO (APC1.3)	65
8.1	UBICAZIONE	65
8.2	GEOLOGIA.....	65

Schede Ambiti di Trasformazione - Approfondimenti geologici e sismici

8.3	GEOMORFOLOGIA.....	67
8.4	ASSETTO TETTONICO.....	68
8.5	IDROGEOLOGIA.....	68
8.6	USO DEL SUOLO	71
8.7	CARATTERISTICHE STRATIGRAFICHE E GEOTECNICHE.....	71
8.8	RISCHIO DI AMPLIFICAZIONE DELL'ACCELERAZIONE SISMICA E DI LIQUEFAZIONE DEI TERRENI DI FONDAZIONE	72
8.9	CONCLUSIONI E PRESCRIZIONI.....	72

1 INTRODUZIONE

Nel Piano Strutturale Comunale di Soragna sono stati individuati nuovi ambiti di trasformazione per i quali sono effettuati i necessari approfondimenti geologici, geotecnici e sismici a livello di pianificazione comunale.

In particolare sono previsti 4 ambiti per nuove attività produttive (APC1.1, APS, APC1.2 e APC1.3) e 4 ambiti per nuovi insediamenti residenziali (AN1, AN2, AN3, AN4)

Il presente documento è organizzato in schede tecniche di approfondimento nelle quali sono state sviluppate le seguenti tematiche:

- geologia: definizione puntuale delle unità affioranti con descrizione delle loro peculiarità
- idrogeologia: descrizione strutturale degli acquiferi direttamente o indirettamente coinvolti dalle opere fondazionali e definizione del regime idrico sotterraneo
- vulnerabilità: analisi puntuale della vulnerabilità intrinseca degli acquiferi attraverso la puntuale ricostruzione dei sistemi acquiferi;
- geotecnica; ricostruzione preliminare del profilo stratigrafico attraverso la mappatura dei corpi ghiaiosi e sabbiosi in rapporto alla profondità dal piano campagna;
- rischio sismico: stima del rischio potenziale di amplificazione dell'accelerazione sismica attraverso la definizione del profilo stratigrafico tipo del terreno di fondazione;
- tipologie fondazionali: valutazione delle possibili problematiche alle quali potranno essere soggette le opere fondazionali;

Gli approfondimenti tematici sopraccitati hanno consentito di classificare gli ambiti di trasformazione urbanistica presi in considerazione idonei da punto di vista geologico. In fase di progettazione dovranno comunque essere approfondite le indagini geognostiche secondo le indicazioni dei:

- Ord. P.C.M. 20/03/2003 n. 3274: Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica;
- D.M. 14.1.2008 "Nuove norme tecniche per le costruzioni",
- CIRCOLARE 2 febbraio 2009, n. 617 Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008.
- Standard europei EN "EUROCODICE 7" - "EUROCODICE 8".

In ogni singola scheda sono state ripetute le considerazioni conclusive, anche se omogenee per le zone individuate nella cartografia, al fine di permettere una facile consultazione da parte dei soggetti attuatori. Sono comunque integralmente richiamate le indicazioni e prescrizioni della Relazione geologica e Sismica del PSC.

2 AMBITO (AN4, APC1.1)

2.1 Ubicazione

Gli ambiti si collocano nella Frazione di Castellina, a Sud del centro, in fregio alla S.P di Soragna.

Dal punto di vista cartografico l'area è inquadrata nella Tavola CTR 181-NO "Busseto" alla scala 1:25.000, nella Sezione CTR 181060 "Soragna" alla scala 1:10.000.

2.2 Inquadramento geologico

L'area è caratterizzata, in affioramento ed in profondità, da una potente coltre sedimentaria costituita da depositi alluvionali continentali appartenenti alla successione quaternaria.

Dal punto di vista dei sistemi deposizionali, nell'area si hanno **depositi** medio-recenti (<1.500 anni) **di dosso fluviale** la cui "...litologia è costituita in prevalenza da limi, limi argillosi e limi sabbiosi, ai quali si intercalano livelli di sabbie fini e medie, con spessore generalmente di qualche decimetro" (fig. 2.1).

Nelle vicinanze dell'area sono state effettuate numerose indagini geognostiche per studi geologici e geotecnici a supporto di progetti per l'insediamento di attività produttive (Dott. Geol. Domenico Barani per Ditta Servizi Italia: "*Relazione geologica-geotecnica. Studio delle caratteristiche geomeccaniche di un terreno per ampliamento fabbricati*"; prove effettuate il 26/06/2000 e indicate con CPT-00B; Dott. Geol. Carlo Vergiati per Ditta Emmequ: "*Progetto di fabbricato artigianale – Nuova sede della Ditta Emmequ. Relazione geologica-geotecnica*"; prove effettuate il 12/09/2000 e indicate con CPT-00V).

2.3 Assetto tettonico

L'ambito ricade nella parte settentrionale meridionale del bacino minore o satellite: depressione racchiusa a nord dall'alto strutturale External Thrust Front (alto strutturale frutto dell'involuppo delle rampe frontali dei thrust sepolti) e a sud dalle strutture embricate del Pedepenninic Thrust Front.

In particolare il bacino satellite si estende in zona antistante al margine morfologico dell'Appennino emiliano romagnolo con allungamento in direzione ovest/nord-ovest ed est/sud-est, presentandosi con geometrie non costanti che esprimono settori strutturalmente svicolati tra loro in relazione all'andamento planimetrico delle strutture sepolte associate all'External Thrust Front" (ETF) e al Pedepenninic Thrust Front (PTF).

A livello del piano campagna attuale non sono presenti faglie attive, discontinuità o cavità.

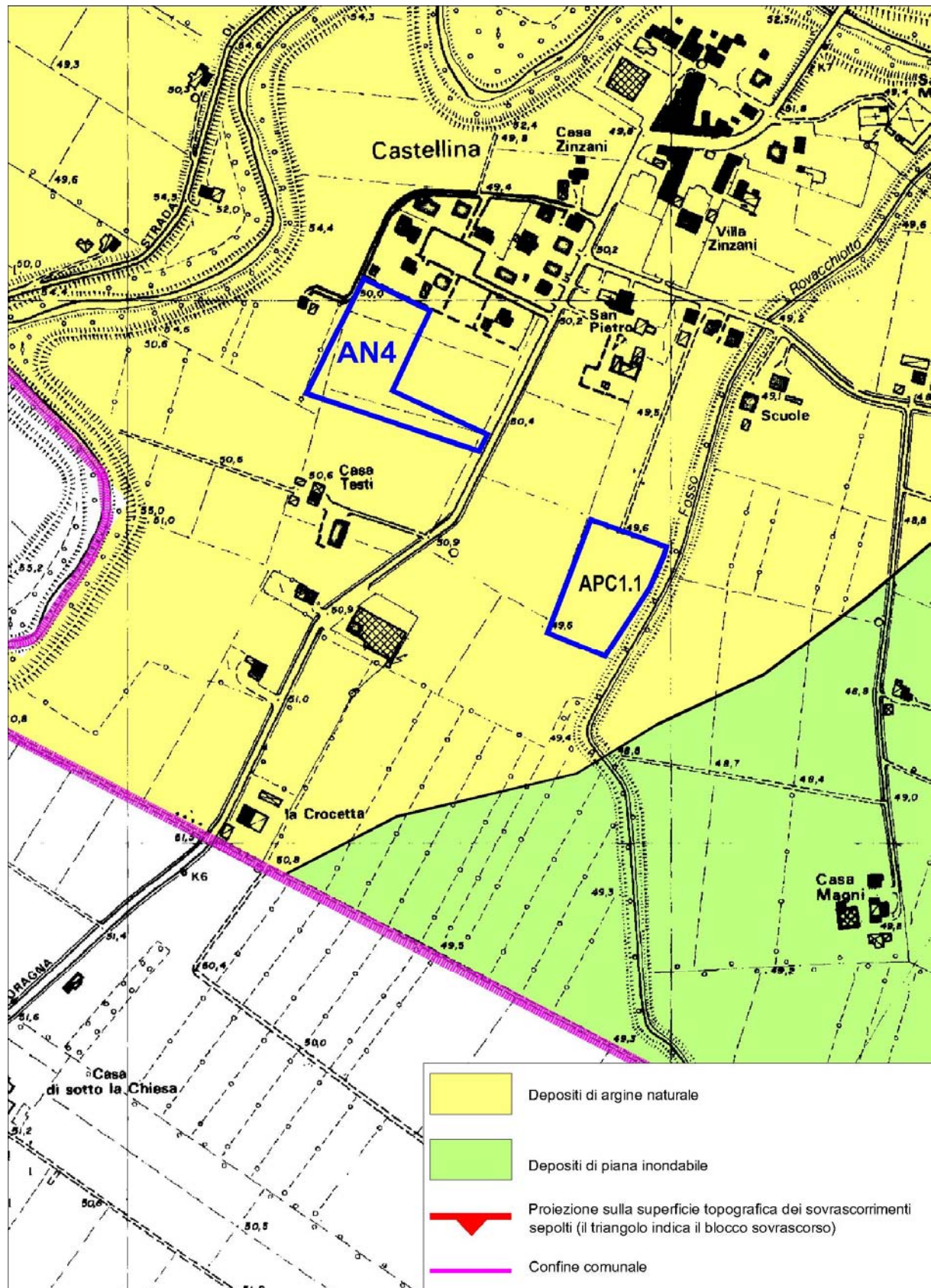


Figura 2.1 - Carta geologica – scala 1:5.000

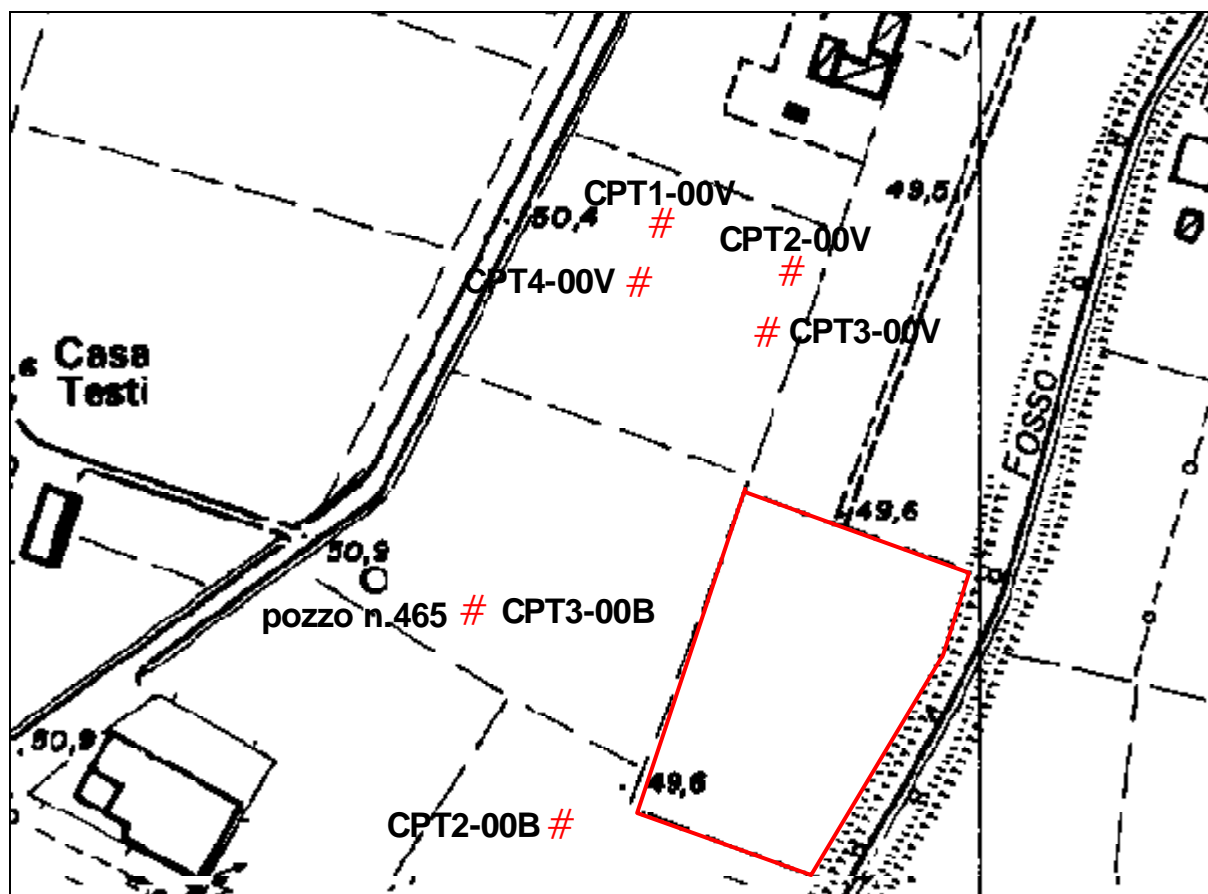


Figura 2.2 – Rappresentazione schematica dell'area in esame ed ubicazione di numerose prove effettuate nell'area.

La prova ritenuta più rappresentativa delle caratteristiche geologico-tecniche dell'area è la CPT2-00B (vedi fig. 2.2).

La prova, della profondità di 12 m, evidenzia la presenza, in profondità, della seguente successione di terreni: limi sabbiosi fino a 1,0 m da p.c., limi e argille, con argille organiche, fra 1,0-2,6 m, limi sabbiosi e sabbie limose prevalenti fra 2,6-4,4 m da p.c., limi e argille fra 4,4-8,8 m da p.c., limi sabbiosi e sabbie limose fra 8,8-9,6 m da p.c. e limi e argille e argille organiche fino alla massima profondità indagata di 12,0 m (l'interpretazione litologica dei dati è effettuata secondo Begemann, 1965; A.G.I., 1977).

2.4 Caratteristiche geomorfologiche

Dal punto di vista morfologico, l'area in oggetto è situata su terreni appartenenti alla (Media-)Bassa pianura e presenta un profilo topografico sub-pianeggiante con un livello altimetrico, desunto dall'Elemento CTR 181063 alla scala 1:5.000, alla quota di 49,6 m s.l.m. (fig.2.3).

L'area è ubicata in corrispondenza di un'area blandamente rilevata, ai margini di un "dosso" originato da depositi fluviali di argine naturale, elencato fra i "dossi meritevoli di tutela" del PTCP (vedi Tav.C.1 e art.15 delle Norme del PTCP). L'area è morfologicamente stabile.

2.5 Idrogeologia

L'idrogeologia dell'area è stata determinata attraverso l'analisi della stratigrafia di un pozzo presente nelle immediate vicinanze (pozzo n.465 di Petrucci et al., 1975).

50 m s.l.m.	Quota di piano campagna
0,00 - 1,00 m	Terreno vegetale
1,00 - 32,50 m	Argille gialla e azzurra
32,50 - 33,00 m	Ghiaietto
33,00 - 33,50 m	Ghiaietto e argilla
33,50 - 72,50 m	Argilla gialla cenere e azzurra
72,50 - 72,80 m	Sabbia compatta
72,80 - 96,00 m	Argilla plastica
96,00 - 107,50 m	Argilla sabbiosa con strati di sabbia e torba
107,50 - 108,50 m	Argilla plastica
108,50 - 112,50 m	Ghiaia e argilla
112,50 - 114,50 m	Ghiaia grossa
114,50 - 118,50 m	Argilla plastica

Tabella 2.1 - Stratigrafia del pozzo n.465 (Petrucci et al., 1975), ubicato presso il "Podere Chiesa", a Est dell'area d'indagine, ad una distanza di circa 110 m. In azzurro gli acquiferi o gli spessori di acquifero captati dal pozzo.

Dall'analisi della stratigrafia è possibile affermare che, dal punto di vista idrogeologico, l'area è caratterizzata in profondità dalla presenza di acquiferi confinati. Localmente, il primo acquifero continuo è costituito da un livello di ghiaia fra 33-34 m da p.c. che si assottiglia in direzione Nord fino a scomparire circa 350 m più a Nord.

Al di sopra di tale acquifero vi è un livello di sabbie fra 8,8-9,6 m da p.c. (CPT2-00B) in probabile comunicazione con l'acquifero sabbioso che 350 m più a Nord è presente alla profondità di 8,0-16,0 m da p.c. (cfr. par.A.1.3).

Vi è poi un altro acquifero, relativamente continuo in tutta l'area di Castellina, costituito da ghiaie poste alla profondità di 113-115 m che si approfondiscono rapidamente verso Nord fino alla profondità di 121-125 m da p.c.

Gli acquiferi intercettati dal pozzo appartengono al "**Gruppo acquifero A**".

A partire dall'acquifero principale fino alla quota del livello statico, vi è la saturazione di tutti i depositi permeabili e semipermeabili, con accumulo e circolazione d'acqua nelle lenti sabbiose.

Misure di falda effettuate nel foro della CPT2-00B il 26/06/2000 hanno rilevato la falda alla profondità di 6,2 m da p.c.

La carta delle isopieze (*“Carta delle isopieze, scala 1:5.000 - Figura 2.3*), indica per l'area una quota della superficie piezometrica di 46,0 m s.l.m. da cui risulta un livello statico alla profondità di 4,0 m da p.c..

Nel complesso il regime idraulico è caratterizzato da un flusso idrico generale verso Nord Est, con un gradiente idraulico $i \cong 0,25\%$.

Nella *Carta della Vulnerabilità degli Acquiferi della Pianura Parmense*, approvata dall'Amministrazione Provinciale di Parma l'area d'indagine è classificata come “poco vulnerabile”.

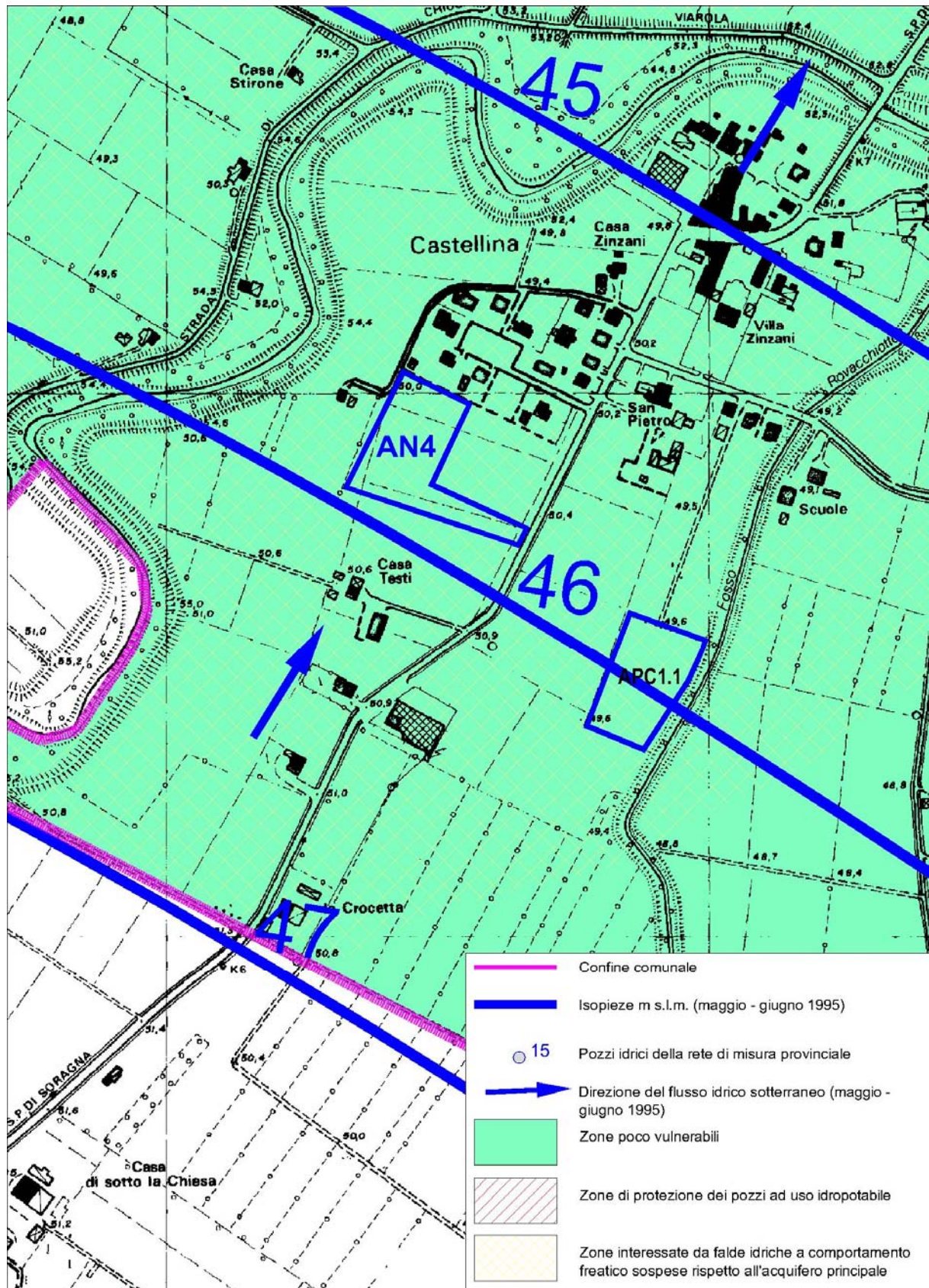


Figura 2.3 - Carta idrogeologica – scala 1:5.000

2.6 Uso del suolo

Nella Carta dei suoli della Regione Emilia Romagna, l'area di indagine è collocata nella Delineazione n.559, situata nella piana a copertura alluvionale in ambiente di argine naturale distale. Nell'area si hanno suoli "SANT'OMOBONO franca limosa" (SMB1), caratteristici di ambiente di argine prossimale che "...sono molto profondi, molto calcarei, moderatamente alcalini, a tessitura franca limosa nella parte superiore e franca limosa o franca argillosa limosa in quella inferiore".

I suoli presenti "Mostrano buone attitudini produttive nei confronti delle principali colture praticabili", L'uso agricolo del suolo è a seminativo semplice prevalente.

2.7 Caratteristiche stratigrafiche e geotecniche

La successione stratigrafica dei primi 10,0 m di terreno, ricavata indirettamente (Begemann, 1965 e A.G.I., 1977) dalla prova penetrometrica statica CPT2-00B eseguita nelle vicinanze il 26/06/2000 è rappresentata da:

0,0-1,0 m limi sabbiosi;

1,0-2,6 m limi e argille, con argille organiche;

2,6-4,4 m limi sabbiosi e sabbie limose prevalenti;

4,4-8,8 m limi e argille;

8,8-9,6 m limi sabbiosi e sabbie limose;

9,6-12,0 m limi e argille e argille organiche.

Il comportamento del terreno di fondazione è quindi prevalentemente coesivo con bassa resistenza al taglio ed alti indici di compressibilità.

2.8 Rischio di amplificazione dell'accelerazione sismica e di liquefazione dei terreni di fondazione

L'ambito, in relazione alla presenza di un profilo stratigrafico costituito da argille e limi prevalenti, consente l'assegnazione alla CATEGORIA DI SUOLO C con effettivo rischio di amplificazione dell'accelerazione sismica per caratteristiche litologiche.

La propensione alla liquefazione appare bassa.

2.9 Conclusioni e prescrizioni

Sulla base degli approfondimenti effettuati, l'area risulta essere stabile ed idonea dal punto di vista geologico alla destinazione urbanistica prevista.

I terreni di fondazione presentano prevalentemente un comportamento coesivo con bassa e medio-bassa resistenza al taglio e alti e medio-alti indici di compressibilità.

Nella fase di pianificazione attuativa e di progettazione dovranno comunque essere effettuati specifici approfondimenti geologici e geotecnici, supportati da indagini geognostiche, finalizzati a caratterizzare il terreno di fondazione, sulla base delle indicazioni del DM 14.1.2008, seguendo inoltre le indicazioni fornite dall'AGI e dell'Eurocodice 7.

Dovrà inoltre essere effettuata una valutazione della risposta sismica locale, con determinazione dello spettro di risposta elastico di progetto, da paragonare sia con quelli determinabili attraverso le relazioni proposte dalle Norme Tecniche per le Costruzioni (2008), al fine di verificare il rischio di amplificazione sismica locale.

La scelta della tipologia delle fondazioni, ed il loro dimensionamento, dovrà essere effettuato in considerazione dell'accettabilità dei cedimenti e della capacità portante ammissibile, determinati considerando anche gli effetti dell'azione sismica.

In fase di progettazione dovranno inoltre essere valutati gli effetti di ritiro e rigonfiamento dei terreni di fondazione, i quali in determinate condizioni ambientali e antropiche possono incidere negativamente nei fabbricati comportando, danni alle strutture, in alcuni casi compromissori della stabilità degli edifici.

Il fenomeno responsabile di tali fenomeni è la variazione del contenuto d'acqua, influenzata dalle oscillazioni piezometriche della falda idrica e della risalita capillare e dalla variabilità stagionale con alterni periodi umidi e secchi.

La fascia di sottosuolo interessata dal fenomeno di variazione del contenuto d'acqua e, quindi dei conseguenti effetti di ritiro e rigonfiamento dei minerali argillosi, è nota come "Active Zone" e si estende dal piano campagna fino alla profondità di qualche metro.

Essendo i fabbricati, normalmente realizzati, costituiti da elementi strutturali di laterizio e talora cemento armato, che nel complesso assumono un comportamento fragile, i fenomeni di rigonfiamento e ritiro per essiccamento possono determinare la formazione di lesioni strutturali e cedimenti che esulano sia dal valore della capacità portante ammissibile, sia dai cedimenti di consolidazione ed immediati indotti dal carico trasmesso dal fabbricato.

L'approfondimento delle fondazioni alla quota di 1,0 metri dalla superficie topografica potrebbe essere una condizione minima per non risentire degli effetti delle variazioni di umidità stagionali e dell'azione del gelo e del disgelo, ma non sufficiente nei confronti delle seguenti azioni naturali ed antropiche:

- presenza di alberi di alto fusto;

Schede Ambiti di Trasformazione - Approfondimenti geologici e sismici

- tubazioni interrato (acquedotti, fognature) rotte e disperdenti;
- irrigazioni a ridosso delle fondazioni;
- costruzione di pavimentazioni impermeabilizzate a ridosso delle fondazioni;
- variazioni del contenuto d'acqua susseguenti alla costruzione delle fondazioni.

Uno dei fenomeni più eclatanti di variazione ed amplificazione dell'Active Zone è la presenza di alberi d'alto fusto a ridosso delle fondazioni.

Le precauzioni sono quindi quelle di governare la presenza di alberi d'alto fusto a distanze inferiori di 30 metri dalle fondazioni; occorre inoltre che i sistemi fognari siano a perfetta tenuta e dotati delle necessarie azioni di manutenzione e controlli.

In caso di realizzazione di fondazioni superficiali, il piano di fondazione dovrà comunque essere posto al di fuori del campo di variazione significative di contenuto d'acqua del terreno e dovrà essere posto a profondità tali da non risentire di fenomeni del gelo e disgelo, di erosione o scalzamento di acque superficiali.

Per la tutela degli acquiferi sotterranei:

- è vietata la ricerca di acque sotterranee e la realizzazione di pozzi anche ad uso domestico, ove non autorizzati dalle pubbliche autorità competenti ai sensi dell'art. 95 del RD 11/05/1933 n.1775;
- la progettazione e la costruzione di condotte fognarie, dovranno garantire l'affidabilità dell'opera in relazione al grado di sicurezza statica, di resistenza alla corrosione, di integrità della tenuta nel tempo, tenendo conto della caratterizzazione geologica e geotecnica dei terreni interessati dal tracciato delle tubazioni;
- è obbligatoria la separazione tra reti di acque bianche e acque nere;
- dovrà essere prevista una corretta gestione dei cantieri al fine di evitare la percolazione nel sottosuolo di acque inquinate;
- i nuovi interventi edilizi dovranno essere realizzati con modalità atte a consentire una corretta regimazione delle acque superficiali;
- particolare i materiali impiegati per le pavimentazioni dovranno favorire l'infiltrazione nel terreno e comunque la ritenzione temporanea delle acque di precipitazione;
- è vietato interrompere e/o impedire il deflusso superficiale dei fossi e dei canali nelle aree agricole, sia con opere definitive sia provvisorie, senza prevedere un nuovo e/o diverso recapito per le acque di scorrimento intercettate;
- è vietato alterare la funzionalità idraulica della rete idrica di scolo; gli interventi devono invece essere mirati a migliorarne l'efficienza.

La falda idrica essendo situata alla profondità media di 4 metri dal piano campagna comporta problematiche nella realizzazione di locali sotterranei. Nella fase di pianificazione attuativa e di progettazione dovranno, comunque, essere effettuati specifici approfondimenti idrogeologici, mirati alla definizione delle fluttuazioni della falda idrica nel tempo. Non è infatti possibile escludere che nel periodo di vita degli edifici la falda possa risalire a quota prossima al piano campagna.

Per gli interventi edilizi che provochino l'impermeabilizzazione di grandi superfici di terreno, al fine di evitare un aumento eccessivo di carico idraulico nella rete di scolo superficiale e nella rete fognaria esistente si dovranno realizzare idonei sistemi di laminazione da concordare con l'ente di gestione del corpo idrico superficiale recettore.

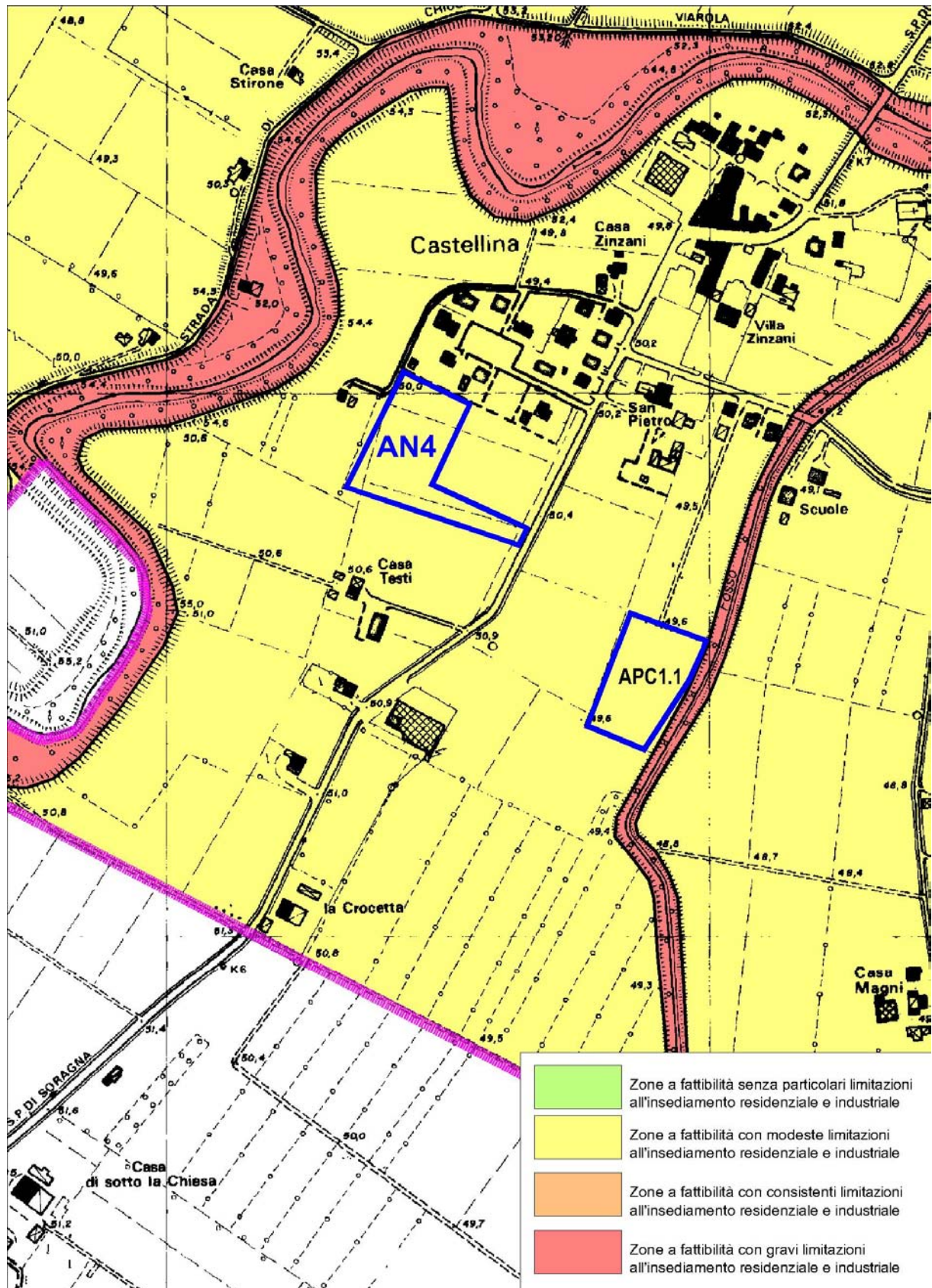


Figura 2.4: Vulnerabilità degli acquiferi – scala 1:5.000

3 AMBITO (APS)

3.1 Ubicazione

L'area in esame è ubicata a Sud Ovest del centro di Soragna, a circa 1,2 km da P.Garibaldi ed è situata in sinistra fluviale del T.Stirone.

Dal punto di vista cartografico l'area è inquadrata nella Tavola CTR 181-NO "Busseto" alla scala 1:25.000, nella Sezione CTR 181060 "Soragna" alla scala 1:10.000 e nell'Elemento CTR 181063 alla scala 1:5.000.

3.2 Geologia

L'area è caratterizzata, in affioramento ed in profondità, da una potente coltre sedimentaria costituita da depositi alluvionali continentali appartenenti alla successione quaternaria.

Come indicato nella "Carta geologica d'Italia alla scala 1:5.000" l'area di indagine si hanno prevalentemente **depositi** medio-recenti (<1.500 anni) **di dosso fluviale** la cui "...litologia è costituita in prevalenza da limi, limi argillosi e limi sabbiosi, ai quali si intercalano livelli di sabbie fini e medie, con spessore generalmente di qualche decimetro" che passano a Nord e a Nord Ovest a **depositi** medio-recenti di **piana inondabile** in cui "predominano limi ed argille con rare intercalazioni sabbiose in strati generalmente contometrici..." ed in cui "...localmente si rinvengono livelli torbosi" (fig. 3.1).

Nelle vicinanze dell'area sono state effettuate numerose indagini geognostiche per studi geologici e geotecnici a supporto di progetti per l'insediamento di attività produttive (Lucca, 2000, 2002).

La prova ritenuta più rappresentativa delle caratteristiche geologico-tecniche dell'area è quella designata come CPT2-00L1, effettuata il giorno 08/01/2000 per la *Relazione geologica e geotecnica relativa alla costruzione di capannone ad uso artigianale. Terza zona Artigianale* (Lucca, 2000).

La prova evidenzia la presenza, in profondità, della seguente successione: argille organiche fra 0,0-2,0 m da p.c., limi e argille fra 2,0-2,8 m da p.c., argille organiche fra 2,8-4,6 m da p.c. e limi ed argille fra 4,6-8,4 m da p.c. (l'interpretazione litologica dei dati è effettuata secondo Begemann, 1965; A.G.I., 1977).

Schede Ambiti di Trasformazione - Approfondimenti geologici e sismici

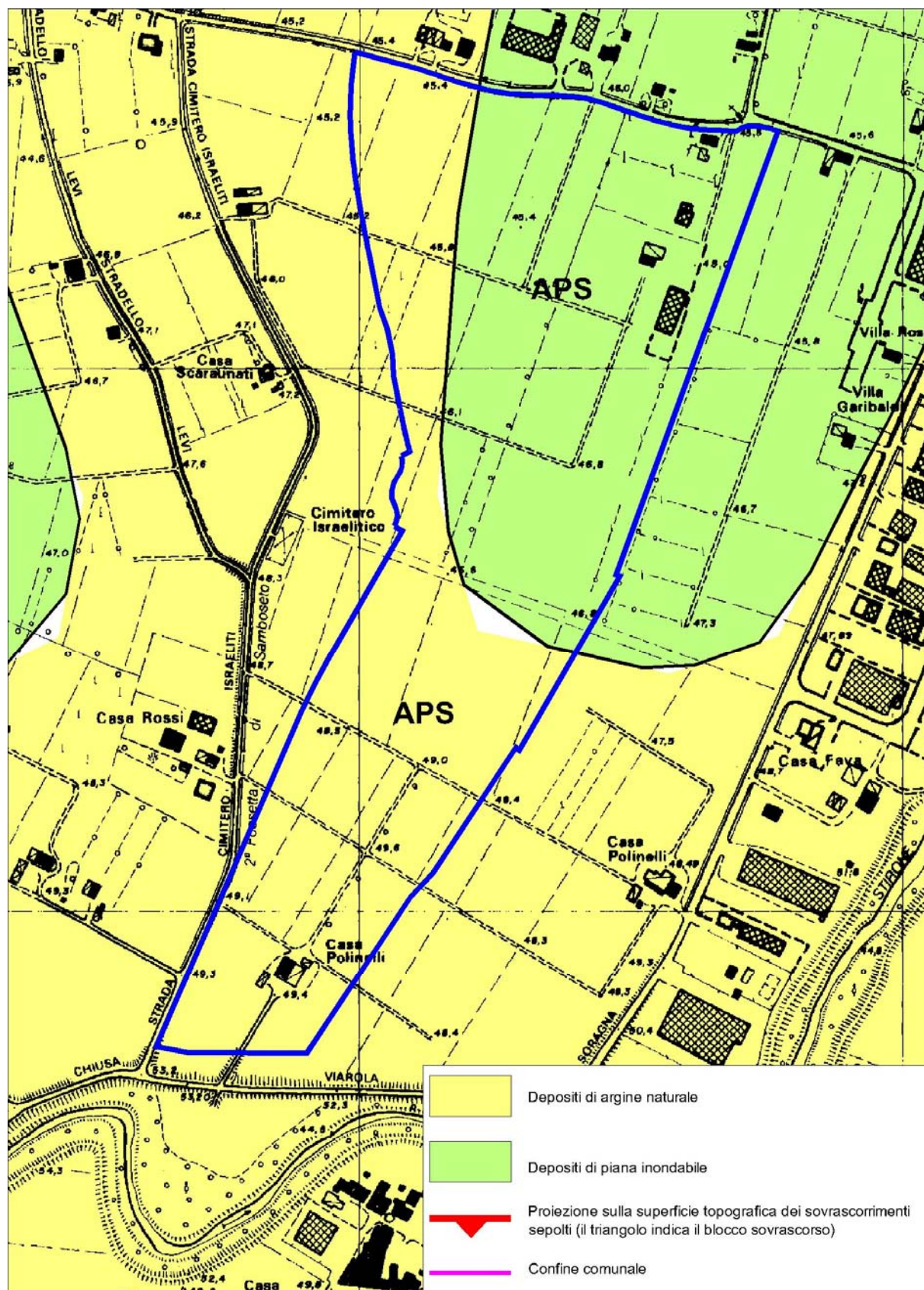


Figura 3.1 – Carta geologica – scala 1:5.000

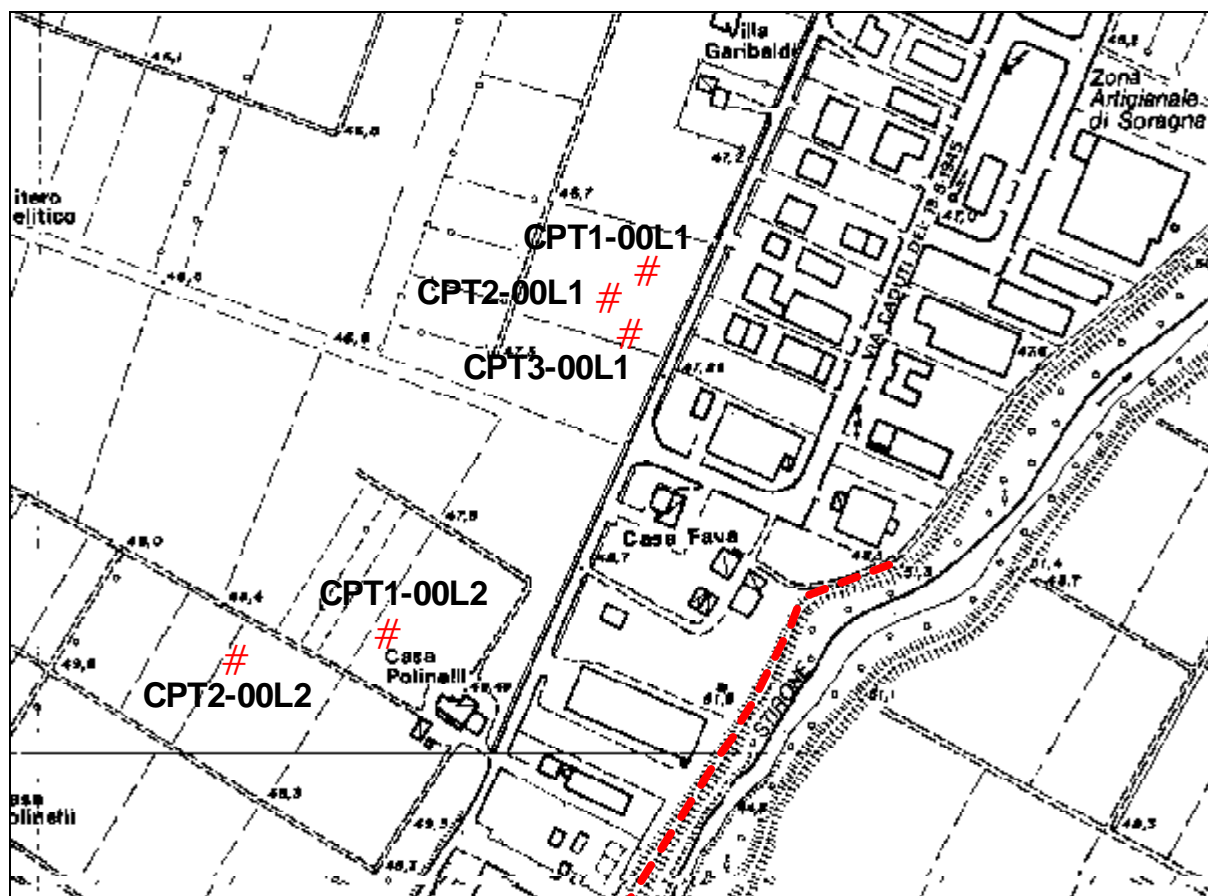


Figura 3.2 – Rappresentazione schematica dell'area in esame ed ubicazione di numerose prove penetrometriche statiche effettuate nell'area (pallini rossi). Scala 1:5.000.

3.3 Geomorfologia

Dal punto di vista morfologico, l'area in oggetto è situata su terreni appartenenti alla (Media-)Bassa pianura e presenta un profilo topografico sub-pianeggiante con un livello altimetrico, desunto dall'Elemento CTR 181063 alla scala 1:5.000, compreso fra le quote di 48,3-47,3 m s.l.m.

L'area è ubicata in corrispondenza di un'area blandamente rilevata, corrispondente ad un "dosso" originato da depositi fluviali di argine naturale, elencato fra i "dossi meritevoli di tutela" del PTCP (vedi Tav.C.1 e art.15 delle Norme del PTCP). L'area degrada debolmente verso Nord Nord Est con un gradiente topografico locale dello 0,3%.

Gli elementi morfologici più significativi sono rappresentati dagli argini del T.Stirone che si elevano di circa 4,0 m rispetto alla quota dell'area d'indagine.

L'area si presenta morfologicamente stabile.

3.4 Assetto tettonico

L'ambito ricade nella parte settentrionale del bacino minore o satellite: depressione racchiusa a nord dall'alto strutturale External Thrust Front (alto strutturale frutto dell'involuppo delle rampe frontali dei thrust sepolti) e a sud dalle strutture embricate del Pedepenninic Thrust Front.

In particolare il bacino satellite si estende in zona antistante al margine morfologico dell'Appennino emiliano romagnolo con allungamento in direzione ovest/nord-ovest ed est/sud-est, presentandosi con geometrie non costanti che esprimono settori strutturalmente svicolati tra loro in relazione all'andamento planimetrico delle strutture sepolte associate all'External Thrust Front" (ETF) e al Pedepenninic Thrust Front (PTF).

A livello del piano campagna attuale non sono presenti faglie attive, discontinuità o cavità.

3.5 Idrogeologia

L'idrogeologia dell'area è stata determinata attraverso l'analisi della stratigrafia di pozzi presenti in aree limitrofe (pozzi n.298 e n.954 della pubblicazione "Ricerche sulle acque sotterranee nella pianura parmense e piacentina - Pozzi idrici nella pianura delle provincie di Parma e Piacenza (destra T.Nure) - Parte Prima: da 1 a 1000"; Petrucci et al., 1975).

Stratigrafia del pozzo n.298		Stratigrafia del pozzo n.954	
50 m s.l.m.	Quota di piano campagna	45 m s.l.m.	Quota di piano campagna
0,00 - 8,00 m	Argilla	0,00 - 3,00 m	Terreno vegetale
8,00 - 16,00 m	Sabbia	3,00 - 15,50 m	Argilla compatta
16,00 - 59,00 m	Argilla cenere e verdastra	15,50 - 16,00 m	Sabbia rossa
59,00 - 70,00 m	Argilla gialla	16,00 - 26,50 m	Sabbia e ghiaietto
70,00 - 85,00 m	Argilla verde	26,50 - 27,00 m	Argilla compatta
85,00 - 98,00 m	Argilla scura		
98,00 -121,00 m	Argilla cenere		
121,00 -125,00 m	Ghiaia		

Tabella 3.1 - Stratigrafia dei pozzi n.298 e n.954 (Petrucci et al., 1975). In azzurro gli acquiferi o gli spessori di acquifero captati dai pozzi. Gli acquiferi intercettati dai due pozzi, sulla base dello studio *Riserve idriche della Regione Emilia Romagna* (Regione Emilia-Romagna e ENI, 1998) appartengono al "Gruppo acquifero A".

Dal punto di vista idrogeologico, il settore dell'acquifero in questione è caratterizzato in profondità dalla presenza di un acquifero confinato/semiconfinato. Il tetto del primo spessore significativo di sabbie si colloca a una profondità di circa 14 m da p.c. .

A partire dall'acquifero principale fino alla quota del livello statico, vi è la saturazione di tutti i depositi permeabili e semipermeabili, con accumulo e circolazione d'acqua nelle lenti sabbiose.

Misure freaticometriche effettuate nel foro della prova penetrometrica statica CPT2-00L1 il 08/01/2000, non hanno individuato la presenza della falda; il rinvenimento nella prova di litotipi esclusivamente argillosi conferma l'ipotesi di un acquifero localmente confinato.

Più a Sud, al limite dell'area di trasformazione è probabile il rinvenimento (dati da CPT1-00L2 e CPT2-00L2), al di sotto dei terreni fini limoso-argillosi affioranti in superficie, di lenti di limi sabbiosi e sabbie a bassa profondità, sede di una "falda sospesa" sull'acquifero principale (o "falda freatica" s.l.).

La carta delle isopieze indica per l'area una quota della superficie piezometrica di 43-44 m s.l.m. da cui risulta un livello statico alla profondità di 3,0-5,0 m da p.c.

Nel complesso il regime idraulico è caratterizzato da un flusso idrico generale verso Nord Est, con un gradiente idraulico $i \cong 0,3\%$.

Nella *Carta della Vulnerabilità degli Acquiferi della Pianura Parmense*, approvata dall'Amministrazione Provinciale di Parma l'area d'indagine è classificata come "poco vulnerabile".

3.6 Uso del suolo

Nella Carta dei suoli della Regione Emilia Romagna, l'area di indagine è collocata nella Delineazione n.559 situata nella piana a copertura alluvionale in ambiente di argine distale. Nella Delineazione n.559 sono presenti: i suoli "SANT'OMOBONO franca limosa" (SMB1), poco frequenti, tipici di ambiente di argine prossimale ed i suoli "SANT'OMOBONO franca argillosa limosa" (SMB2), molto frequenti e caratteristici di ambiente di argine distale.

I suoli "SANT'OMOBONO franca limosa" (SMB1), *"...sono molto profondi, molto calcarei, moderatamente alcalini, a tessitura franca limosa nella parte superiore e franca limosa o franca argillosa limosa in quella inferiore"*.

I suoli "SANT'OMOBONO franca argillosa limosa" (SMB2) *"...sono molto profondi, molto calcarei, moderatamente alcalini, a tessitura franca argillosa limosa nella parte superiore e franca limosa o franca argillosa limosa in quella inferiore"*.

I suoli presenti *"Mostrano buone attitudini produttive nei confronti delle principali colture praticabili"*, L'uso agricolo del suolo è a seminativo semplice prevalente. Attualmente (Novembre 2004) i terreni dell'area si presentano lavorati mediante aratura.

3.7 Caratteristiche stratigrafiche e geotecniche

La successione stratigrafica dei primi 8,4 m di terreno, ricavata indirettamente (Begemann, 1965 e A.G.I., 1977) dalla prova penetrometrica statica CPT2-00L1 eseguita nelle vicinanze il 08/01//2000 è rappresentata da:

0,0-2,0 m argille organiche;

2,0-2,8 m limi e argille;

2,8-4,6 m argille organiche;

4,6-8,4 m limi ed argille

Il comportamento del terreno di fondazione è prevalentemente coesivo con bassa resistenza al taglio ed alti indici di compressibilità.

3.8 Rischio di amplificazione dell'accelerazione sismica e di liquefazione dei terreni di fondazione

L'ambito, in relazione alla presenza di un profilo stratigrafico costituito da argille e limi prevalenti, consente l'assegnazione alla CATEGORIA DI SUOLO C con effettivo rischio di amplificazione dell'accelerazione sismica per caratteristiche litologiche.

La propensione alla liquefazione appare bassa.

3.9 Conclusioni e prescrizioni

Sulla base degli approfondimenti effettuati, l'area risulta essere stabile ed idonea dal punto di vista geologico alla destinazione urbanistica prevista.

I terreni di fondazione presentano prevalentemente un comportamento coesivo con bassa e medio-bassa resistenza al taglio e alti e medio-alti indici di compressibilità.

Nella fase di pianificazione attuativa e di progettazione dovranno comunque essere effettuati specifici approfondimenti geologici e geotecnici, supportati da indagini geognostiche, finalizzati a caratterizzare il terreno di fondazione, sulla base delle indicazioni del DM 14.1.2008, seguendo inoltre le indicazioni fornite dall'AGI e dell'Eurocodice 7.

Dovrà inoltre essere effettuata una valutazione della risposta sismica locale, con determinazione dello spettro di risposta elastico di progetto, da paragonare sia con quelli determinabili attraverso le relazioni proposte dalle Norme Tecniche per le Costruzioni (2008), al fine di verificare il rischio di amplificazione sismica locale.

La scelta della tipologia delle fondazioni, ed il loro dimensionamento, dovrà essere effettuato in considerazione dell'accettabilità dei cedimenti e della capacità portante ammissibile, determinati considerando anche gli effetti dell'azione sismica.

In fase di progettazione dovranno inoltre essere valutati gli effetti di ritiro e rigonfiamento dei terreni di fondazione, i quali in determinate condizioni ambientali e antropiche possono incidere negativamente nei fabbricati comportando, danni alle strutture, in alcuni casi compromissori della stabilità degli edifici.

Il fenomeno responsabile di tali fenomeni è la variazione del contenuto d'acqua, influenzata dalle oscillazioni piezometriche della falda idrica e della risalita capillare e dalla variabilità stagionale con alterni periodi umidi e secchi.

La fascia di sottosuolo interessata dal fenomeno di variazione del contenuto d'acqua e, quindi dei conseguenti effetti di ritiro e rigonfiamento dei minerali argillosi, è nota come "Active Zone" e si estende dal piano campagna fino alla profondità di qualche metro.

Essendo i fabbricati, normalmente realizzati, costituiti da elementi strutturali di laterizio e talora cemento armato, che nel complesso assumono un comportamento fragile, i fenomeni di rigonfiamento e ritiro per essiccamento possono determinare la formazione di lesioni strutturali e cedimenti che esulano sia dal valore della capacità portante ammissibile, sia dai cedimenti di consolidazione ed immediati indotti dal carico trasmesso dal fabbricato.

Schede Ambiti di Trasformazione - Approfondimenti geologici e sismici

L'approfondimento delle fondazioni alla quota di 1,0 metri dalla superficie topografica potrebbe essere una condizione minima per non risentire degli effetti delle variazioni di umidità stagionali e dell'azione del gelo e del disgelo, ma non sufficiente nei confronti delle seguenti azioni naturali ed antropiche:

- presenza di alberi di alto fusto;
- tubazioni interrato (acquedotti, fognature) rotte e disperdenti;
- irrigazioni a ridosso delle fondazioni;
- costruzione di pavimentazioni impermeabilizzate a ridosso delle fondazioni;
- variazioni del contenuto d'acqua susseguenti alla costruzione delle fondazioni.

Uno dei fenomeni più eclatanti di variazione ed amplificazione dell'Active Zone è la presenza di alberi d'alto fusto a ridosso delle fondazioni.

Le precauzioni sono quindi quelle di governare la presenza di alberi d'alto fusto a distanze inferiori di 30 metri dalle fondazioni; occorre inoltre che i sistemi fognari siano a perfetta tenuta e dotati delle necessarie azioni di manutenzione e controlli.

In caso di realizzazione di fondazioni superficiali, il piano di fondazione dovrà comunque essere posto al di fuori del campo di variazione significative di contenuto d'acqua del terreno e dovrà essere posto a profondità tali da non risentire di fenomeni del gelo e disgelo, di erosione o scalzamento di acque superficiali.

Per la tutela degli acquiferi sotterranei:

- è vietata la ricerca di acque sotterranee e la realizzazione di pozzi anche ad uso domestico, ove non autorizzati dalle pubbliche autorità competenti ai sensi dell'art. 95 del RD 11/05/1933 n.1775;
- la progettazione e la costruzione di condotte fognarie, dovranno garantire l'affidabilità dell'opera in relazione al grado di sicurezza statica, di resistenza alla corrosione, di integrità della tenuta nel tempo, tenendo conto della caratterizzazione geologica e geotecnica dei terreni interessati dal tracciato delle tubazioni;
- è obbligatoria la separazione tra reti di acque bianche e acque nere;
- dovrà essere prevista una corretta gestione dei cantieri al fine di evitare la percolazione nel sottosuolo di acque inquinate;
- i nuovi interventi edilizi dovranno essere realizzati con modalità atte a consentire una corretta regimazione delle acque superficiali;
- particolare i materiali impiegati per le pavimentazioni dovranno favorire l'infiltrazione nel terreno e comunque la ritenzione temporanea delle acque di precipitazione;

Schede Ambiti di Trasformazione - Approfondimenti geologici e sismici

- è vietato interrompere e/o impedire il deflusso superficiale dei fossi e dei canali nelle aree agricole, sia con opere definitive sia provvisorie, senza prevedere un nuovo e/o diverso recapito per le acque di scorrimento intercettate;
- è vietato alterare la funzionalità idraulica della rete idrica di scolo; gli interventi devono invece essere mirati a migliorarne l'efficienza.

La falda idrica essendo situata alla profondità media di 3 - 5 metri dal piano campagna comporta problematiche nella realizzazione di locali sotterranei. Nella fase di pianificazione attuativa e di progettazione dovranno, comunque, essere effettuati specifici approfondimenti idrogeologici, mirati alla definizione delle fluttuazioni della falda idrica nel tempo. Non è infatti possibile escludere che nel periodo di vita degli edifici la falda possa risalire a quota prossima al piano campagna.

Per gli interventi edilizi che provochino l'impermeabilizzazione di grandi superfici di terreno, al fine di evitare un aumento eccessivo di carico idraulico nella rete di scolo superficiale e nella rete fognaria esistente si dovranno realizzare idonei sistemi di laminazione da concordare con l'ente di gestione del corpo idrico superficiale recettore.

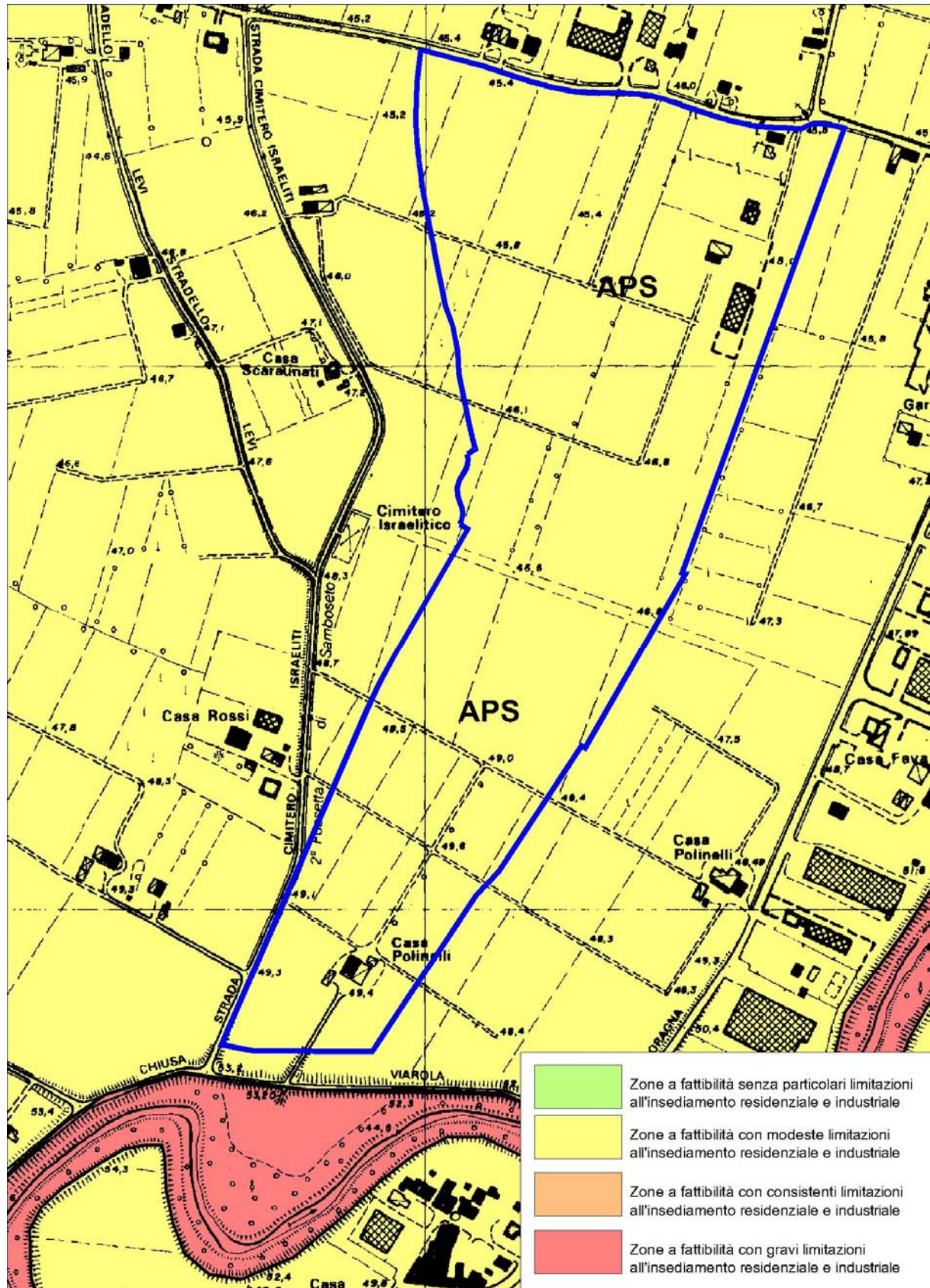


Figura 3.4: Vulnerabilità degli acquiferi – scala 1:5.000

4 AMBITO (AN3)

4.1 Ubicazione

L'area in esame è ubicata a Sud Ovest del centro di Soragna, a circa 0,7 km da P.Garibaldi ed è situata in sinistra fluviale del T.Stirone.

Dal punto di vista cartografico l'area è inquadrata nella Tavola CTR 181-NO "Busseto" alla scala 1:25.000 e nella Sezione CTR 181060 "Soragna" alla scala 1:10.000.

4.2 Geologia

L'area è caratterizzata, in affioramento ed in profondità, da una potente coltre sedimentaria costituita da depositi alluvionali continentali appartenenti alla successione quaternaria.

Come indicato nella *"Carta geologica d'Italia alla scala 1:5.000"* l'area di indagine si hanno prevalentemente **depositi** medio-recenti (<1.500 anni) **di dosso fluviale** la cui *"...litologia è costituita in prevalenza da limi, limi argillosi e limi sabbiosi, ai quali si intercalano livelli di sabbie fini e medie, con spessore generalmente di qualche decimetro"* che passano a Nord e a Nord Ovest a **depositi** medio-recenti di **piana inondabile** in cui *"predominano limi ed argille con rare intercalazioni sabbiose in strati generalmente centimetrici..."* ed in cui *"...localmente si rinvengono livelli torbosi"* (fig. 3.1).

Nelle vicinanze dell'area sono state effettuate numerose indagini geognostiche per studi geologici e geotecnici a supporto di progetti per l'insediamento di attività produttive (Lucca, 2000, 2002).

La prova ritenuta più rappresentativa delle caratteristiche geologico-tecniche dell'area è quella designata come CPT2-00L1, effettuata il giorno 08/01/2000 per la *Relazione geologica e geotecnica relativa alla costruzione di capannone ad uso artigianale. Terza zona Artigianale* (Lucca, 2000).

La prova evidenzia la presenza, in profondità, della seguente successione: argille organiche fra 0,0-2,0 m da p.c., limi e argille fra 2,0-2,8 m da p.c., argille organiche fra 2,8-4,6 m da p.c. e limi ed argille fra 4,6-8,4 m da p.c. (l'interpretazione litologica dei dati è effettuata secondo Begemann, 1965; A.G.I., 1977).

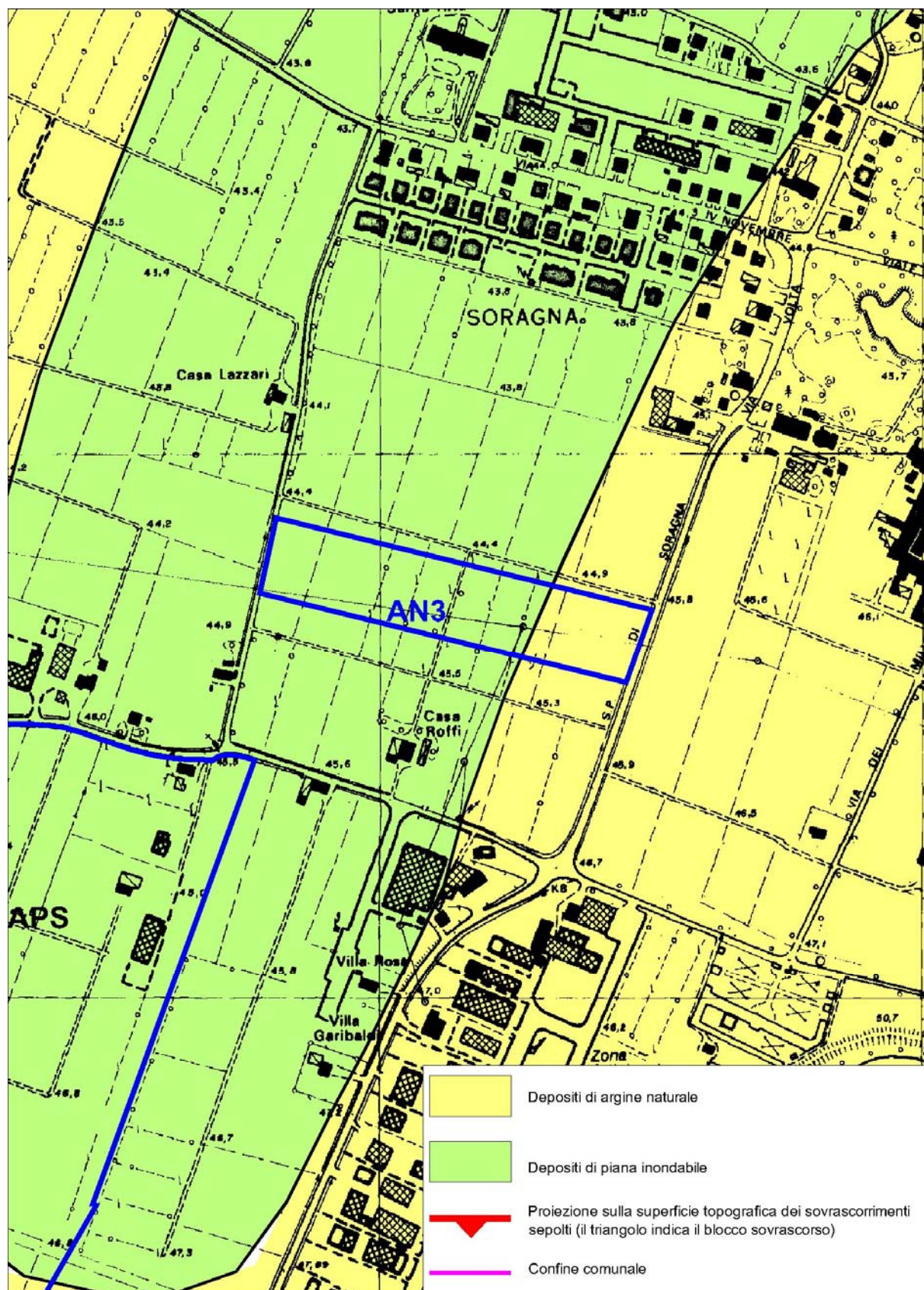


Figura 4.1 – Carta geologica – scala 1:5.000

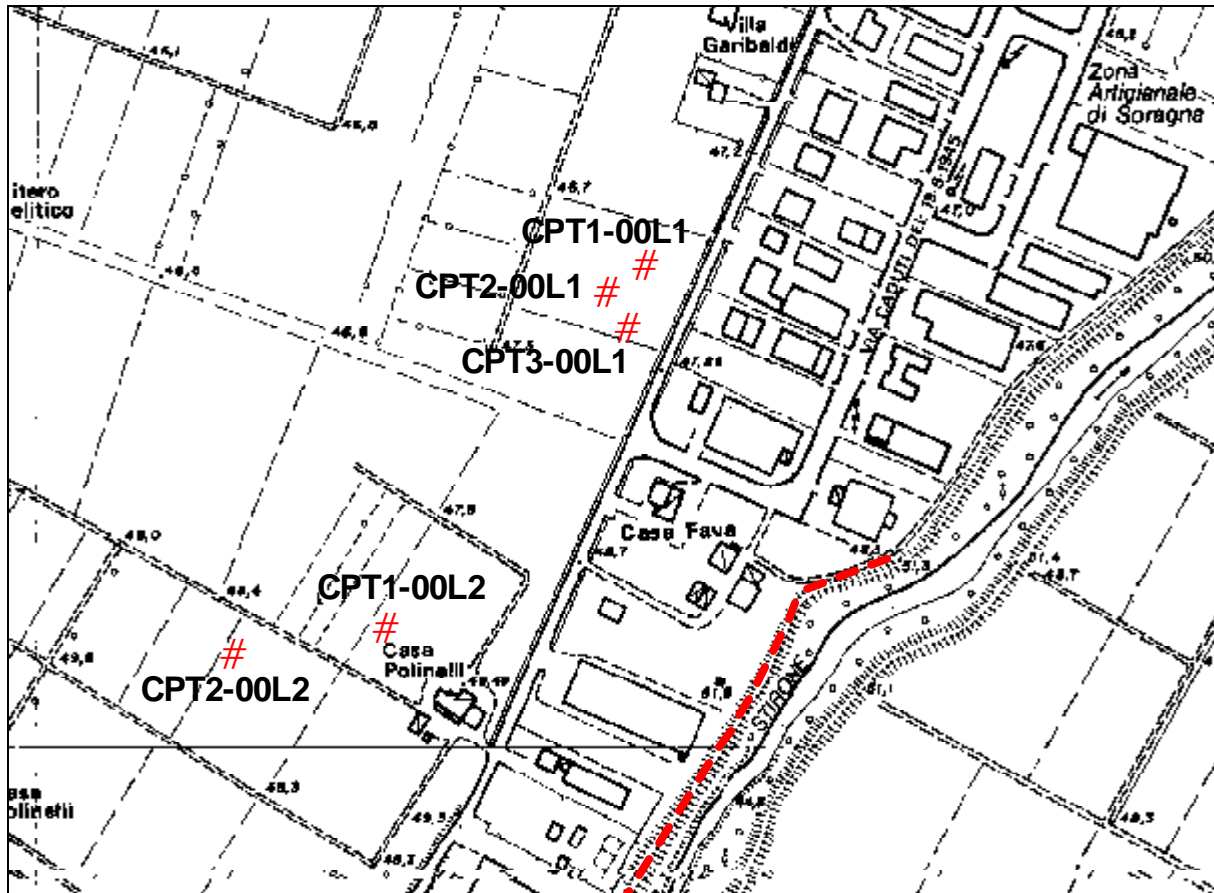


Figura 4.2 – Rappresentazione schematica dell'area in esame ed ubicazione di numerose prove penetrometriche statiche effettuate nell'area (pallini rossi). Scala 1:5.000.

4.3 Geomorfologia

Dal punto di vista morfologico, l'area in oggetto è situata su terreni appartenenti alla (Media-)Bassa pianura e presenta un profilo topografico sub-pianeggiante con un livello altimetrico, desunto dall'Elemento CTR 181063 alla scala 1:5.000, compreso fra le quote di 44,0-45,0 m s.l.m.

L'area è ubicata in corrispondenza di un'area blandamente rilevata, corrispondente ad un "dosso" originato da depositi fluviali di argine naturale, elencato fra i "dossi meritevoli di tutela" del PTCP (vedi Tav.C.1 e art.15 delle Norme del PTCP). L'area degrada debolmente verso Nord Nord Est con un gradiente topografico locale dello 0,3%.

Gli elementi morfologici più significativi sono rappresentati dagli argini del T.Stirone che si elevano di circa 4,0 m rispetto alla quota dell'area d'indagine.

L'area si presenta morfologicamente stabile.

4.4 Assetto tettonico

L'ambito nella parte meridionale dell'External Thrust Front (ETF): alto strutturale frutto dell'involuppo delle rampe frontali dei thrust sepolti. Si tratta di un sistema di grandi pieghe asimmetriche con andamento anticlinale, formatesi attraverso molteplici faglie inverse e sovrascorrimenti, immergenti verso sud/sud-ovest con inclinazioni comprese tra i 15° e i 30°.

Tali sistemi di pieghe sono coperti dai depositi fluviali quaternari. A livello del piano campagna attuale non sono presenti faglie attive, discontinuità o cavità.

4.5 Idrogeologia

L'idrogeologia dell'area è stata determinata attraverso l'analisi della stratigrafia di pozzi presenti in aree limitrofe (pozzi n.298 e n.954 della pubblicazione "Ricerche sulle acque sotterranee nella pianura parmense e piacentina - Pozzi idrici nella pianura delle provincie di Parma e Piacenza (destra T.Nure) - Parte Prima: da 1 a 1000"; Petrucci et al., 1975).

Stratigrafia del pozzo n.298		Stratigrafia del pozzo n.954	
50 m s.l.m.	Quota di piano campagna	45 m s.l.m.	Quota di piano campagna
0,00 - 8,00 m	Argilla	0,00 - 3,00 m	Terreno vegetale
8,00 - 16,00 m	Sabbia	3,00 - 15,50 m	Argilla compatta
16,00 - 59,00 m	Argilla cenere e verdastra	15,50 - 16,00 m	Sabbia rossa
59,00 - 70,00 m	Argilla gialla	16,00 - 26,50 m	Sabbia e ghiaietto
70,00 - 85,00 m	Argilla verde	26,50 - 27,00 m	Argilla compatta
85,00 - 98,00 m	Argilla scura		
98,00 - 121,00 m	Argilla cenere		
121,00 - 125,00 m	Ghiaia		

Tabella 4.1 - Stratigrafia dei pozzi n.298 e n.954 (Petrucci et al., 1975). In azzurro gli acquiferi o gli spessori di acquifero captati dai pozzi. Gli acquiferi intercettati dai due pozzi, sulla base dello studio *Riserve idriche della Regione Emilia Romagna* (Regione Emilia-Romagna e ENI, 1998) appartengono al "Gruppo acquifero A".

Dal punto di vista idrogeologico, il settore dell'acquifero in questione è caratterizzato in profondità dalla presenza di un acquifero confinato/semiconfinato. Il tetto del primo spessore significativo di sabbie si colloca a una profondità di circa 14 m da p.c. .

A partire dall'acquifero principale fino alla quota del livello statico, vi è la saturazione di tutti i depositi permeabili e semipermeabili, con accumulo e circolazione d'acqua nelle lenti sabbiose.

Misure freaticometriche effettuate nel foro della prova penetrometrica statica CPT2-00L1 il 08/01/2000, non hanno individuato la presenza della falda; il rinvenimento nella prova di litotipi esclusivamente argillosi conferma l'ipotesi di un acquifero localmente confinato.

Schede Ambiti di Trasformazione - Approfondimenti geologici e sismici

Più a Sud, al limite dell'area di trasformazione è probabile il rinvenimento (dati da CPT1-00L2 e CPT2-00L2), al di sotto dei terreni fini limoso-argillosi affioranti in superficie, di lenti di limi sabbiosi e sabbie a bassa profondità, sede di una "falda sospesa" sull'acquifero principale (o "falda freatica" s.l.).

La carta delle isopieze indica per l'area una quota della superficie piezometrica di 41-42 m s.l.m. da cui risulta un livello statico alla profondità di 3,0 m da p.c.

Nel complesso il regime idraulico è caratterizzato da un flusso idrico generale verso Nord Est, con un gradiente idraulico $i \cong 0,4\%$.

Nella *Carta della Vulnerabilità degli Acquiferi della Pianura Parmense*, approvata dall'Amministrazione Provinciale di Parma l'area d'indagine è classificata come "poco vulnerabile".

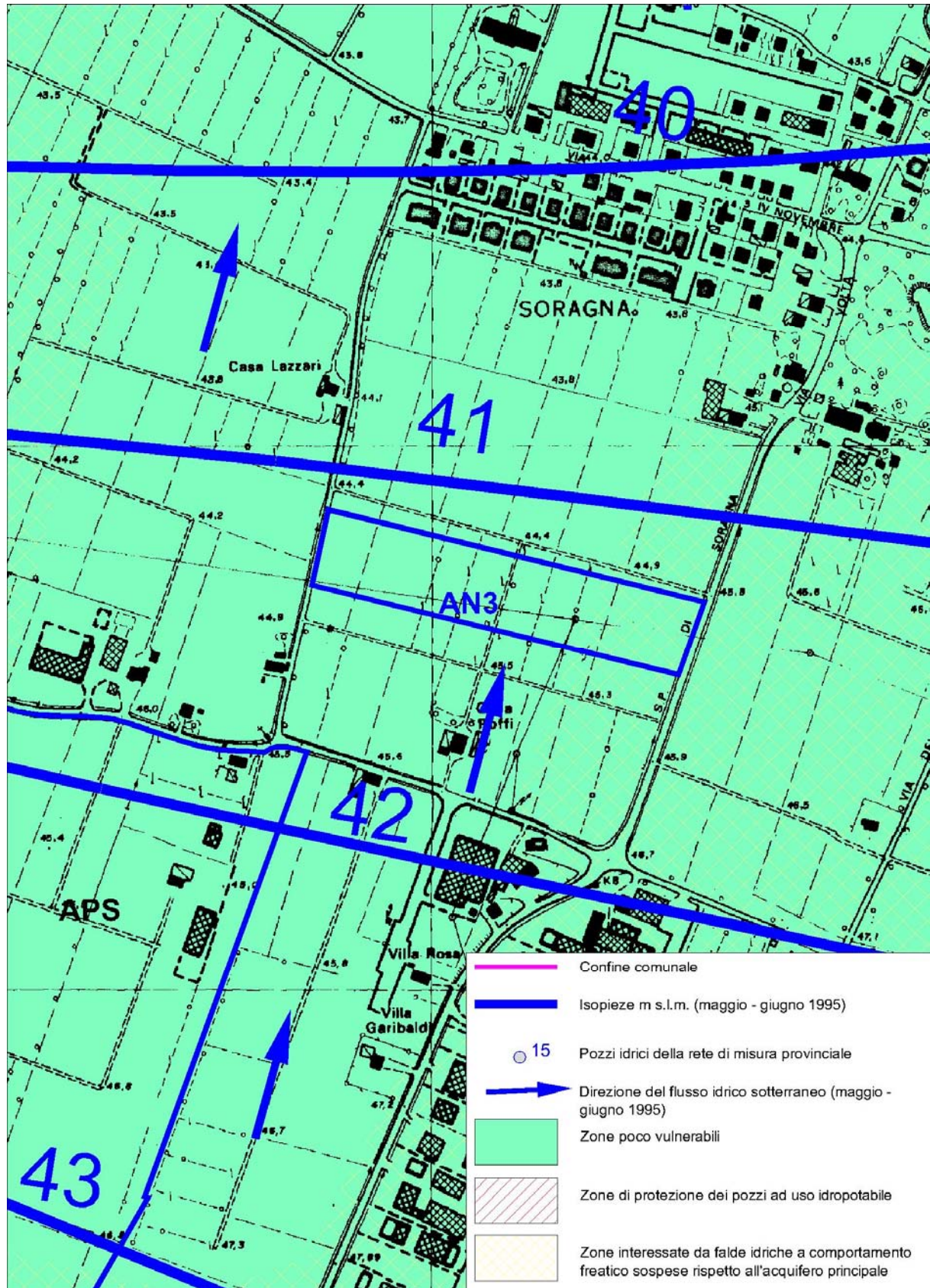


Figura 4.3 - Carta idrogeologica – scala 1:5.000

4.6 Uso del suolo

Nella Carta dei suoli della Regione Emilia Romagna, l'area di indagine è collocata nella Delineazione n.559 situata nella piana a copertura alluvionale in ambiente di argine distale. Nella Delineazione n.559 sono presenti: i suoli "SANT'OMOBONO franca limosa" (SMB1), poco frequenti, tipici di ambiente di argine prossimale ed i suoli "SANT'OMOBONO franca argillosa limosa" (SMB2), molto frequenti e caratteristici di ambiente di argine distale.

I suoli "SANT'OMOBONO franca limosa" (SMB1), *"...sono molto profondi, molto calcarei, moderatamente alcalini, a tessitura franca limosa nella parte superiore e franca limosa o franca argillosa limosa in quella inferiore"*.

I suoli "SANT'OMOBONO franca argillosa limosa" (SMB2) *"...sono molto profondi, molto calcarei, moderatamente alcalini, a tessitura franca argillosa limosa nella parte superiore e franca limosa o franca argillosa limosa in quella inferiore"*.

I suoli presenti *"Mostrano buone attitudini produttive nei confronti delle principali colture praticabili"*, L'uso agricolo del suolo è a seminativo semplice prevalente. Attualmente (Novembre 2004) i terreni dell'area si presentano lavorati mediante aratura.

4.7 Caratteristiche stratigrafiche e geotecniche

La successione stratigrafica dei primi 8,4 m di terreno, ricavata indirettamente (Begemann, 1965 e A.G.I., 1977) dalla prova penetrometrica statica CPT2-00L1 eseguita nelle vicinanze il 08/01//2000 è rappresentata da:

0,0-2,0 m argille organiche;

2,0-2,8 m limi e argille;

2,8-4,6 m argille organiche;

4,6-8,4 m limi ed argille

Il comportamento del terreno di fondazione è prevalentemente coesivo con bassa resistenza al taglio ed alti indici di compressibilità.

4.8 Rischio di amplificazione dell'accelerazione sismica e di liquefazione dei terreni di fondazione

L'ambito, in relazione alla presenza di un profilo stratigrafico costituito da argille e limi prevalenti, consente l'assegnazione alla CATEGORIA DI SUOLO C con effettivo rischio di amplificazione dell'accelerazione sismica per caratteristiche litologiche.

La propensione alla liquefazione appare bassa.

4.9 Conclusioni e prescrizioni

Sulla base degli approfondimenti effettuati, l'area risulta essere stabile ed idonea dal punto di vista geologico alla destinazione urbanistica prevista.

I terreni di fondazione presentano prevalentemente un comportamento coesivo con bassa e medio-bassa resistenza al taglio e alti e medio-alti indici di compressibilità.

Nella fase di pianificazione attuativa e di progettazione dovranno comunque essere effettuati specifici approfondimenti geologici e geotecnici, supportati da indagini geognostiche, finalizzati a caratterizzare il terreno di fondazione, sulla base delle indicazioni del DM 14.1.2008, seguendo inoltre le indicazioni fornite dall'AGI e dell'Eurocodice 7.

Dovrà inoltre essere effettuata una valutazione della risposta sismica locale, con determinazione dello spettro di risposta elastico di progetto, da paragonare sia con quelli determinabili attraverso le relazioni proposte dalle Norme Tecniche per le Costruzioni (2008), al fine di verificare il rischio di amplificazione sismica locale.

La scelta della tipologia delle fondazioni, ed il loro dimensionamento, dovrà essere effettuato in considerazione dell'accettabilità dei cedimenti e della capacità portante ammissibile, determinati considerando anche gli effetti dell'azione sismica.

In fase di progettazione dovranno inoltre essere valutati gli effetti di ritiro e rigonfiamento dei terreni di fondazione, i quali in determinate condizioni ambientali e antropiche possono incidere negativamente nei fabbricati comportando, danni alle strutture, in alcuni casi compromissori della stabilità degli edifici.

Il fenomeno responsabile di tali fenomeni è la variazione del contenuto d'acqua, influenzata dalle oscillazioni piezometriche della falda idrica e della risalita capillare e dalla variabilità stagionale con alterni periodi umidi e secchi.

La fascia di sottosuolo interessata dal fenomeno di variazione del contenuto d'acqua e, quindi dei conseguenti effetti di ritiro e rigonfiamento dei minerali argillosi, è nota come "Active Zone" e si estende dal piano campagna fino alla profondità di qualche metro.

Schede Ambiti di Trasformazione - Approfondimenti geologici e sismici

Essendo i fabbricati, normalmente realizzati, costituiti da elementi strutturali di laterizio e talora cemento armato, che nel complesso assumono un comportamento fragile, i fenomeni di rigonfiamento e ritiro per essiccamento possono determinare la formazione di lesioni strutturali e cedimenti che esulano sia dal valore della capacità portante ammissibile, sia dai cedimenti di consolidazione ed immediati indotti dal carico trasmesso dal fabbricato.

L'approfondimento delle fondazioni alla quota di 1,0 metri dalla superficie topografica potrebbe essere una condizione minima per non risentire degli effetti delle variazioni di umidità stagionali e dell'azione del gelo e del disgelo, ma non sufficiente nei confronti delle seguenti azioni naturali ed antropiche:

- presenza di alberi di alto fusto;
- tubazioni interrato (acquedotti, fognature) rotte e disperdenti;
- irrigazioni a ridosso delle fondazioni;
- costruzione di pavimentazioni impermeabilizzate a ridosso delle fondazioni;
- variazioni del contenuto d'acqua susseguenti alla costruzione delle fondazioni.

Uno dei fenomeni più eclatanti di variazione ed amplificazione dell'Active Zone è la presenza di alberi d'alto fusto a ridosso delle fondazioni.

Le precauzioni sono quindi quelle di governare la presenza di alberi d'alto fusto a distanze inferiori di 30 metri dalle fondazioni; occorre inoltre che i sistemi fognari siano a perfetta tenuta e dotati delle necessarie azioni di manutenzione e controlli.

In caso di realizzazione di fondazioni superficiali, il piano di fondazione dovrà comunque essere posto al di fuori del campo di variazione significative di contenuto d'acqua del terreno e dovrà essere posto a profondità tali da non risentire di fenomeni del gelo e disgelo, di erosione o scalzamento di acque superficiali.

Per la tutela degli acquiferi sotterranei:

- è vietata la ricerca di acque sotterranee e la realizzazione di pozzi anche ad uso domestico, ove non autorizzati dalle pubbliche autorità competenti ai sensi dell'art. 95 del RD 11/05/1933 n.1775;
- la progettazione e la costruzione di condotte fognarie, dovranno garantire l'affidabilità dell'opera in relazione al grado di sicurezza statica, di resistenza alla corrosione, di integrità della tenuta nel tempo, tenendo conto della caratterizzazione geologica e geotecnica dei terreni interessati dal tracciato delle tubazioni;
- è obbligatoria la separazione tra reti di acque bianche e acque nere;
- dovrà essere prevista una corretta gestione dei cantieri al fine di evitare la percolazione nel sottosuolo di acque inquinate;

Schede Ambiti di Trasformazione - Approfondimenti geologici e sismici

- i nuovi interventi edilizi dovranno essere realizzati con modalità atte a consentire una corretta regimazione delle acque superficiali;
- particolare i materiali impiegati per le pavimentazioni dovranno favorire l'infiltrazione nel terreno e comunque la ritenzione temporanea delle acque di precipitazione;
- è vietato interrompere e/o impedire il deflusso superficiale dei fossi e dei canali nelle aree agricole, sia con opere definitive sia provvisorie, senza prevedere un nuovo e/o diverso recapito per le acque di scorrimento intercettate;
- è vietato alterare la funzionalità idraulica della rete idrica di scolo; gli interventi devono invece essere mirati a migliorarne l'efficienza.

La falda idrica essendo situata alla profondità media di 3 metri dal piano campagna comporta problematiche nella realizzazione di locali sotterranei. Nella fase di pianificazione attuativa e di progettazione dovranno, comunque, essere effettuati specifici approfondimenti idrogeologici, mirati alla definizione delle fluttuazioni della falda idrica nel tempo. Non è infatti possibile escludere che nel periodo di vita degli edifici la falda possa risalire a quota prossima al piano campagna.

Per gli interventi edilizi che provochino l'impermeabilizzazione di grandi superfici di terreno, al fine di evitare un aumento eccessivo di carico idraulico nella rete di scolo superficiale e nella rete fognaria esistente si dovranno realizzare idonei sistemi di laminazione da concordare con l'ente di gestione del corpo idrico superficiale recettore.

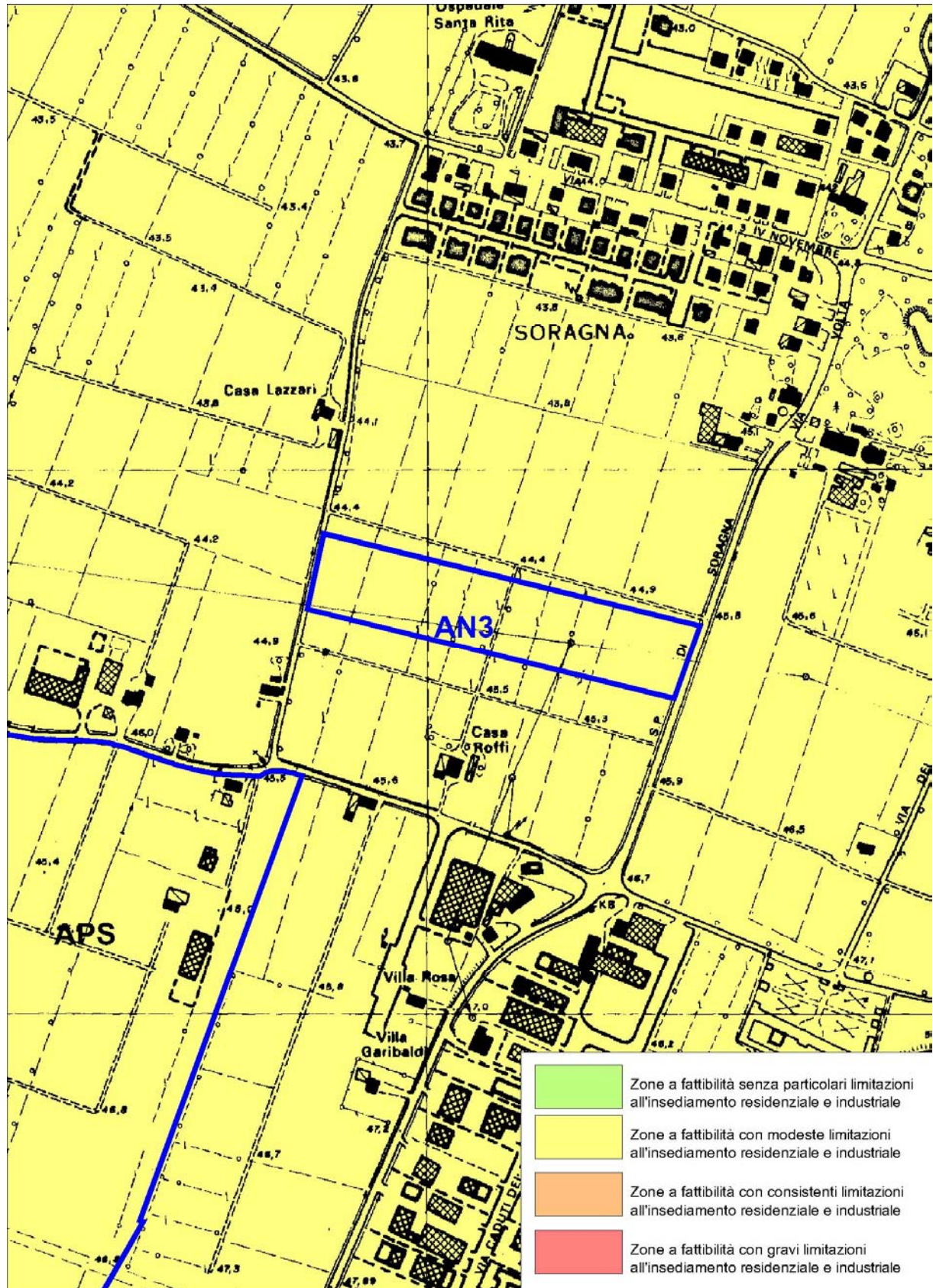


Figura 4.4: Vulnerabilità degli acquiferi – scala 1:5.000

5 AMBITO (AN1)

5.1 Ubicazione

L'area in esame è ubicata a Nord Ovest del centro di Soragna, a circa 0,6 km da P.Garibaldi ed è situata in sinistra fluviale del T.Stirone.

Dal punto di vista cartografico l'area è inquadrata nella Tavola CTR 181-NO "Busseto" alla scala 1:25.000 e nella Sezione CTR 181060 "Soragna" alla scala 1:10.000.

5.2 Geologia

L'area è caratterizzata, in affioramento ed in profondità, da una potente coltre sedimentaria costituita da depositi alluvionali continentali appartenenti alla successione quaternaria.

Come indicato nella "*Carta geologica d'Italia alla scala 1:5.000*" l'area di indagine si hanno prevalentemente **depositi** medio-recenti (<1.500 anni) **di piana inondabile** in cui "*predominano limi ed argille con rare intercalazioni sabbiose in strati generalmente contimetrici...*" ed in cui "*...localmente si rinvencono livelli torbos*" (fig. 5.1).

Nelle vicinanze dell'area è stata effettuata un'indagine geognostica, consistente in due prove penetrometriche statiche, per la redazione della *Relazione geologica e geotecnica relativa al progetto di 'Copertura della pista di pattinaggio con annessi sevizi e spogliatoi'* (Lucca, 2002).

La prova ritenuta più rappresentativa delle caratteristiche geologico-tecniche dell'area è quella designata come CPT1-02L4.

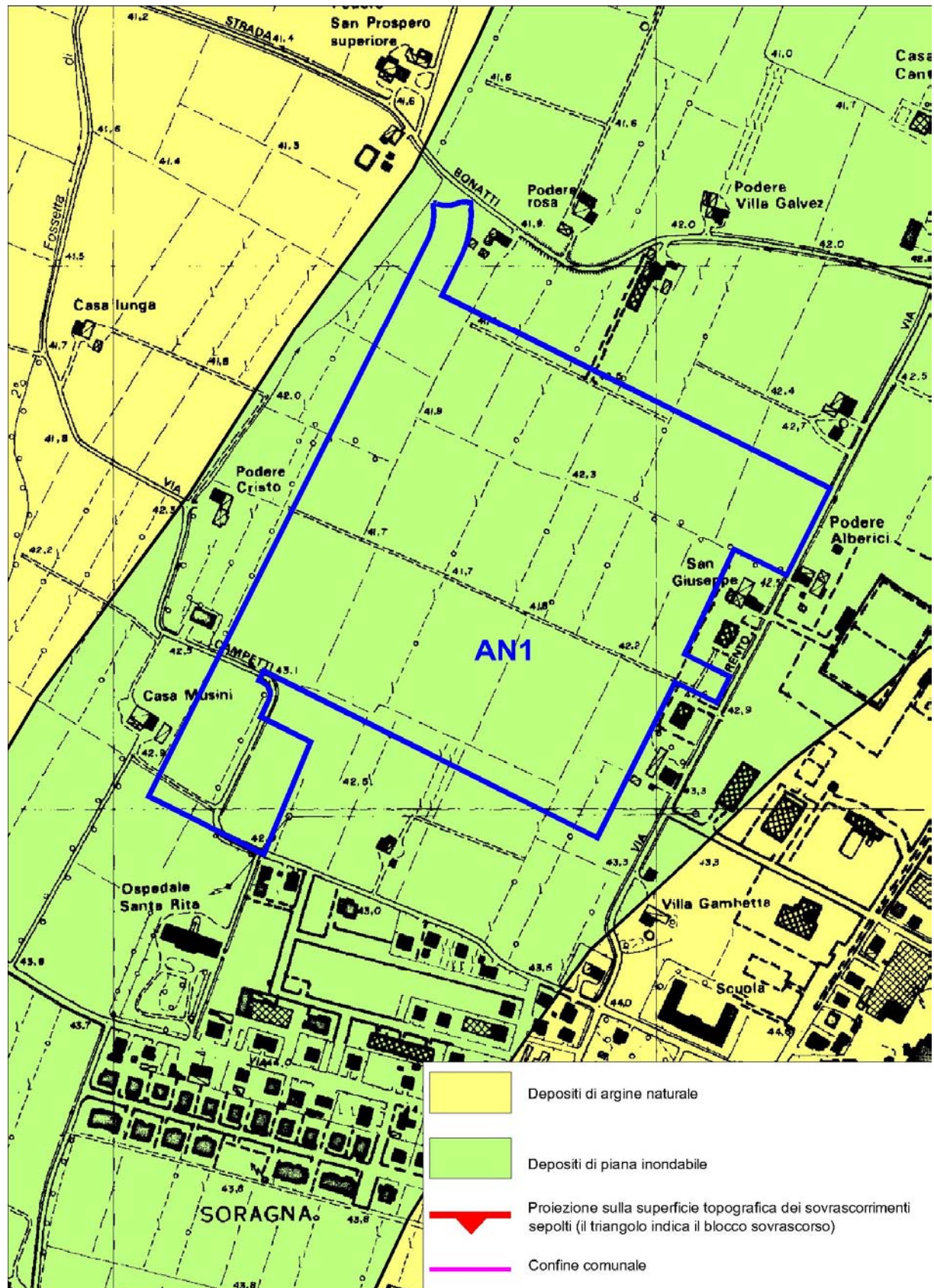


Figura 5.1 – Carta geologica – scala 1:5.000

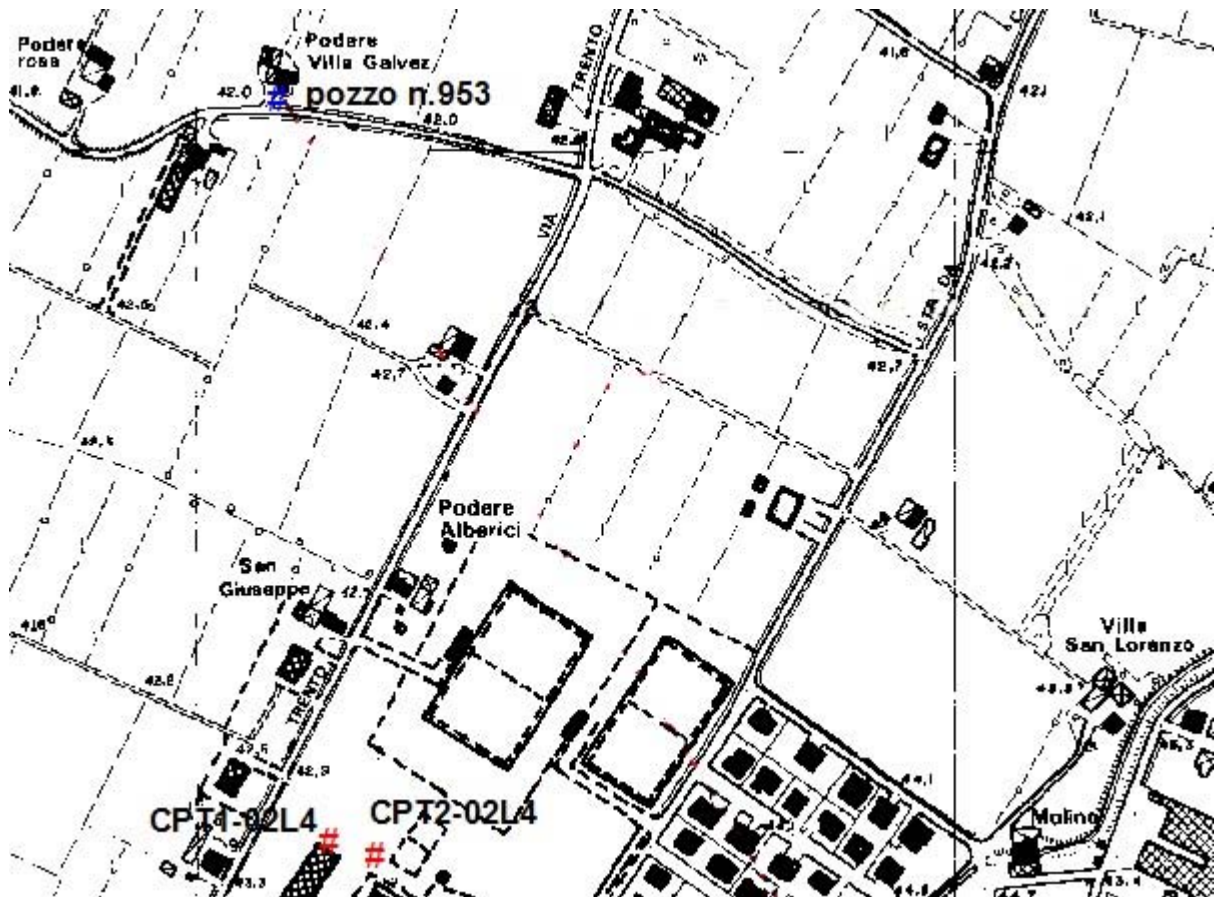


Figura 5.2 – Rappresentazione schematica dell'area in esame ed ubicazione di prove penetrometriche statiche effettuate nell'area (pallini rossi). Scala 1:5.000.

5.3 Geomorfologia

Dal punto di vista morfologico, l'area in oggetto è situata su terreni appartenenti alla (Media-)Bassa pianura e presenta un profilo topografico pianeggiante alla quota di 42,0 – 43,0 m s.l.m. Nel quadro morfologico del territorio comunale, l'area è ubicata ai margini di un'area dossiforme, blandamente rilevata rispetto al piano campagna circostante, sia per cause naturali (depositi di argine naturale) che per cause antropiche (insediamenti dell'Età del Bronzo), elencata fra i “dossi meritevoli di tutela” del PTCP (vedi Tav.C.1 e art.15 delle Norme del PTCP). L'area degrada debolmente verso Nord con un gradiente topografico locale dello 0,35%. L'area è morfologicamente stabile.

5.4 Assetto tettonico

L'ambito nella parte meridionale dell'External Thrust Front (ETF): alto strutturale frutto dell'involuppo delle rampe frontali dei thrust sepolti. Si tratta di un sistema di grandi pieghe asimmetriche con

Schede Ambiti di Trasformazione - Approfondimenti geologici e sismici

andamento anticlinalico, formatesi attraverso molteplici faglie inverse e sovrascorrimenti, immergenti verso sud/sud-ovest con inclinazioni comprese tra i 15° e i 30°.

Tali sistemi di pieghe sono coperti dai depositi fluviali quaternari. A livello del piano campagna attuale non sono presenti faglie attive, discontinuità o cavità.

5.5 Idrogeologia

Dal punto di vista idrogeologico, l'**acquifero principale** (appartenente al Gruppo Acquifero A), è **confinato**: al di sotto dei terreni fini argillosi e limosi affioranti in superficie, infatti, a partire da 12-13 m di profondità, vi sono circa 13 m di sabbie e ghiaie che costituiscono i livelli trasmissivi dell'acquifero.

46 m s.l.m.	Quota di piano campagna
0,00 - 0,80 m	Materiale di riporto
0,80 - 14,00 m	Argilla giallastra
14,00 - 18,50 m	Sabbia fina giallastra
18,50 - 22,00 m	Sabbia media grigia
22,00 - 25,00 m	Ghiaietto con sabbia
25,00 - 27,50 m	Ghiaia con sabbia grigia
27,50 - 35,00 m	Argilla grigia
35,00 - 68,50 m	Argilla compatta di vari colori
68,50 - 69,00 m	Ghiaia mista ad argilla grigia
69,00 - 113,00 m	Argilla grigia compatta
...	...

Tabella 5.1 - Stratigrafia del pozzo n.289 (Petrucci et al., 1975). Pozzo dell'acquedotto comunale.

L'acquifero è alimentato principalmente per filtrazione da monte, subordinatamente per lenta infiltrazione dalla superficie.

A conferma della presenza di un acquifero confinato, le misure freatiche effettuate il 01/10/2002 nei fori delle due prove CPT-02L4, non hanno registrato la presenza di falda; ovvero risulta assente la falda libera superficiale (falda freatica s.l.) che in genere si colloca all'interno del primo livello superficiale di depositi permeabili e che può essere considerata sospesa e separata da quella confinata ed in pressione ubicata più in profondità.

La carta delle isopieze indica per l'area una quota della superficie piezometrica di 38-40 m s.l.m. da cui risulta un livello statico alla profondità di 2,0 – 3,0 m da p.c.

Nel complesso il regime idraulico è caratterizzato da un flusso idrico generale verso Nord Est, con un gradiente idraulico $i \cong 0,2\%$.

Nella *Carta della Vulnerabilità degli Acquiferi della Pianura Parmense*, approvata dall'Amministrazione Provinciale di Parma l'area d'indagine è classificata come "poco vulnerabile".

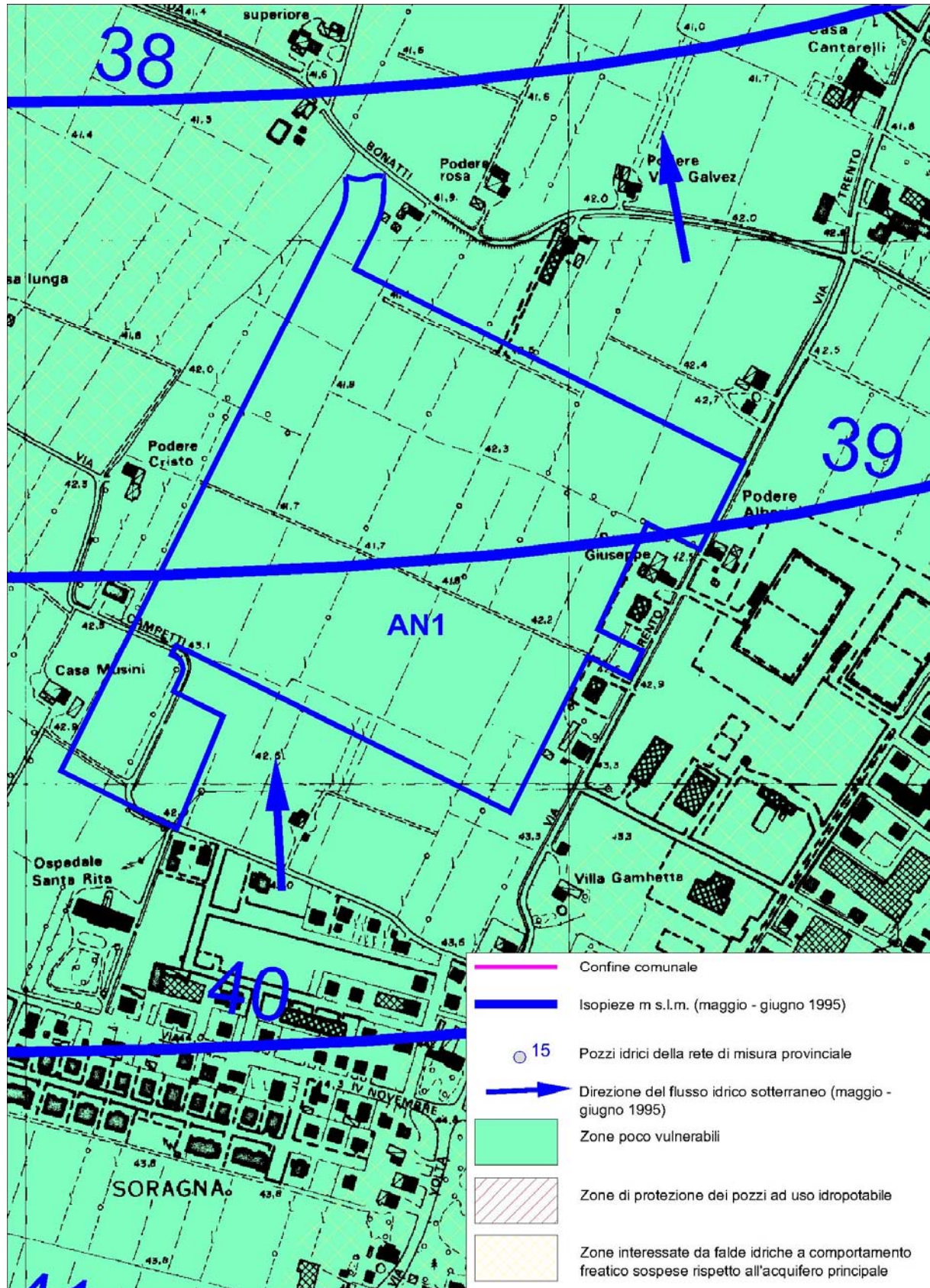


Figura 5.3 - Carta idrogeologica – scala 1:5.000

5.6 Uso del suolo

Nella Carta dei suoli della Regione Emilia Romagna, l'area di indagine è collocata nella Delineazione n.559 situata nella piana a copertura alluvionale in ambiente di argine distale. Nell'area sono presenti i suoli "SANT'OMOBONO franca limosa" (SMB1), tipici di ambiente di argine prossimale, che "...sono molto profondi, molto calcarei, moderatamente alcalini, a tessitura franca limosa nella parte superiore e franca limosa o franca argillosa limosa in quella inferiore".

I suoli presenti "Mostrano buone attitudini produttive nei confronti delle principali colture praticabili", L'uso agricolo del suolo è a seminativo semplice prevalente. Attualmente (Novembre 2004) i terreni dell'area si presentano coltivati a prato.

5.7 Caratteristiche stratigrafiche e geotecniche

La successione stratigrafica dei primi 7,0 m di terreno, ricavata indirettamente (Begemann, 1965 e A.G.I., 1977) dalla prova penetrometrica statica CPT1-02L4 eseguita nelle vicinanze il 01/10/2002 è rappresentata da:

0,0-2,2 m argille organiche, con argille e limi sabbiosi;

2,2-2,4 m limi sabbiosi;

2,4-7,0 m limi e argille prevalenti.

Il comportamento del terreno di fondazione è prevalentemente coesivo con bassa resistenza al taglio ed alti indici di compressibilità.

5.8 Rischio di amplificazione dell'accelerazione sismica e di liquefazione dei terreni di fondazione

L'ambito, in relazione alla presenza di un profilo stratigrafico costituito da argille e limi prevalenti, consente l'assegnazione alla CATEGORIA DI SUOLO C con effettivo rischio di amplificazione dell'accelerazione sismica per caratteristiche litologiche.

La propensione alla liquefazione appare bassa.

5.9 Conclusioni e prescrizioni

Sulla base degli approfondimenti effettuati, l'area risulta essere stabile ed idonea dal punto di vista geologico alla destinazione urbanistica prevista.

Schede Ambiti di Trasformazione - Approfondimenti geologici e sismici

I terreni di fondazione presentano prevalentemente un comportamento coesivo con bassa e medio-bassa resistenza al taglio e alti e medio-alti indici di compressibilità.

Nella fase di pianificazione attuativa e di progettazione dovranno comunque essere effettuati specifici approfondimenti geologici e geotecnici, supportati da indagini geognostiche, finalizzati a caratterizzare il terreno di fondazione, sulla base delle indicazioni del DM 14.1.2008, seguendo inoltre le indicazioni fornite dall'AGI e dell'Eurocodice 7.

Dovrà inoltre essere effettuata una valutazione della risposta sismica locale, con determinazione dello spettro di risposta elastico di progetto, da paragonare sia con quelli determinabili attraverso le relazioni proposte dalle Norme Tecniche per le Costruzioni (2008), al fine di verificare il rischio di amplificazione sismica locale.

La scelta della tipologia delle fondazioni, ed il loro dimensionamento, dovrà essere effettuato in considerazione dell'accettabilità dei cedimenti e della capacità portante ammissibile, determinati considerando anche gli effetti dell'azione sismica.

In fase di progettazione dovranno inoltre essere valutati gli effetti di ritiro e rigonfiamento dei terreni di fondazione, i quali in determinate condizioni ambientali e antropiche possono incidere negativamente nei fabbricati comportando, danni alle strutture, in alcuni casi compromissori della stabilità degli edifici.

Il fenomeno responsabile di tali fenomeni è la variazione del contenuto d'acqua, influenzata dalle oscillazioni piezometriche della falda idrica e della risalita capillare e dalla variabilità stagionale con alterni periodi umidi e secchi.

La fascia di sottosuolo interessata dal fenomeno di variazione del contenuto d'acqua e, quindi dei conseguenti effetti di ritiro e rigonfiamento dei minerali argillosi, è nota come "Active Zone" e si estende dal piano campagna fino alla profondità di qualche metro.

Essendo i fabbricati, normalmente realizzati, costituiti da elementi strutturali di laterizio e talora cemento armato, che nel complesso assumono un comportamento fragile, i fenomeni di rigonfiamento e ritiro per essiccamento possono determinare la formazione di lesioni strutturali e cedimenti che esulano sia dal valore della capacità portante ammissibile, sia dai cedimenti di consolidazione ed immediati indotti dal carico trasmesso dal fabbricato.

L'approfondimento delle fondazioni alla quota di 1,0 metri dalla superficie topografica potrebbe essere una condizione minima per non risentire degli effetti delle variazioni di umidità stagionali e dell'azione del gelo e del disgelo, ma non sufficiente nei confronti delle seguenti azioni naturali ed antropiche:

- presenza di alberi di alto fusto;
- tubazioni interrato (acquedotti, fognature) rotte e disperdenti;
- irrigazioni a ridosso delle fondazioni;
- costruzione di pavimentazioni impermeabilizzate a ridosso delle fondazioni;

Schede Ambiti di Trasformazione - Approfondimenti geologici e sismici

- variazioni del contenuto d'acqua susseguenti alla costruzione delle fondazioni.

Uno dei fenomeni più eclatanti di variazione ed amplificazione dell'Active Zone è la presenza di alberi d'alto fusto a ridosso delle fondazioni.

Le precauzioni sono quindi quelle di governare la presenza di alberi d'alto fusto a distanze inferiori di 30 metri dalle fondazioni; occorre inoltre che i sistemi fognari siano a perfetta tenuta e dotati delle necessarie azioni di manutenzione e controlli.

In caso di realizzazione di fondazioni superficiali, il piano di fondazione dovrà comunque essere posto al di fuori del campo di variazione significative di contenuto d'acqua del terreno e dovrà essere posto a profondità tali da non risentire di fenomeni del gelo e disgelo, di erosione o scalzamento di acque superficiali.

Per la tutela degli acquiferi sotterranei:

- è vietata la ricerca di acque sotterranee e la realizzazione di pozzi anche ad uso domestico, ove non autorizzati dalle pubbliche autorità competenti ai sensi dell'art. 95 del RD 11/05/1933 n.1775;
- la progettazione e la costruzione di condotte fognarie, dovranno garantire l'affidabilità dell'opera in relazione al grado di sicurezza statica, di resistenza alla corrosione, di integrità della tenuta nel tempo, tenendo conto della caratterizzazione geologica e geotecnica dei terreni interessati dal tracciato delle tubazioni;
- è obbligatoria la separazione tra reti di acque bianche e acque nere;
- dovrà essere prevista una corretta gestione dei cantieri al fine di evitare la percolazione nel sottosuolo di acque inquinate;
- i nuovi interventi edilizi dovranno essere realizzati con modalità atte a consentire una corretta regimazione delle acque superficiali;
- particolare i materiali impiegati per le pavimentazioni dovranno favorire l'infiltrazione nel terreno e comunque la ritenzione temporanea delle acque di precipitazione;
- è vietato interrompere e/o impedire il deflusso superficiale dei fossi e dei canali nelle aree agricole, sia con opere definitive sia provvisorie, senza prevedere un nuovo e/o diverso recapito per le acque di scorrimento intercettate;
- è vietato alterare la funzionalità idraulica della rete idrica di scolo; gli interventi devono invece essere mirati a migliorarne l'efficienza.

La falda idrica essendo situata alla profondità media di 2 - 3 metri dal piano campagna comporta problematiche nella realizzazione di locali sotterranei. Nella fase di pianificazione attuativa e di progettazione dovranno, comunque, essere effettuati specifici approfondimenti idrogeologici, mirati

alla definizione delle fluttuazioni della falda idrica nel tempo. Non è infatti possibile escludere che nel periodo di vita degli edifici la falda possa risalire a quota prossima al piano campagna.

Per gli interventi edilizi che provochino l'impermeabilizzazione di grandi superfici di terreno, al fine di evitare un aumento eccessivo di carico idraulico nella rete di scolo superficiale e nella rete fognaria esistente si dovranno realizzare idonei sistemi di laminazione da concordare con l'ente di gestione del corpo idrico superficiale recettore.

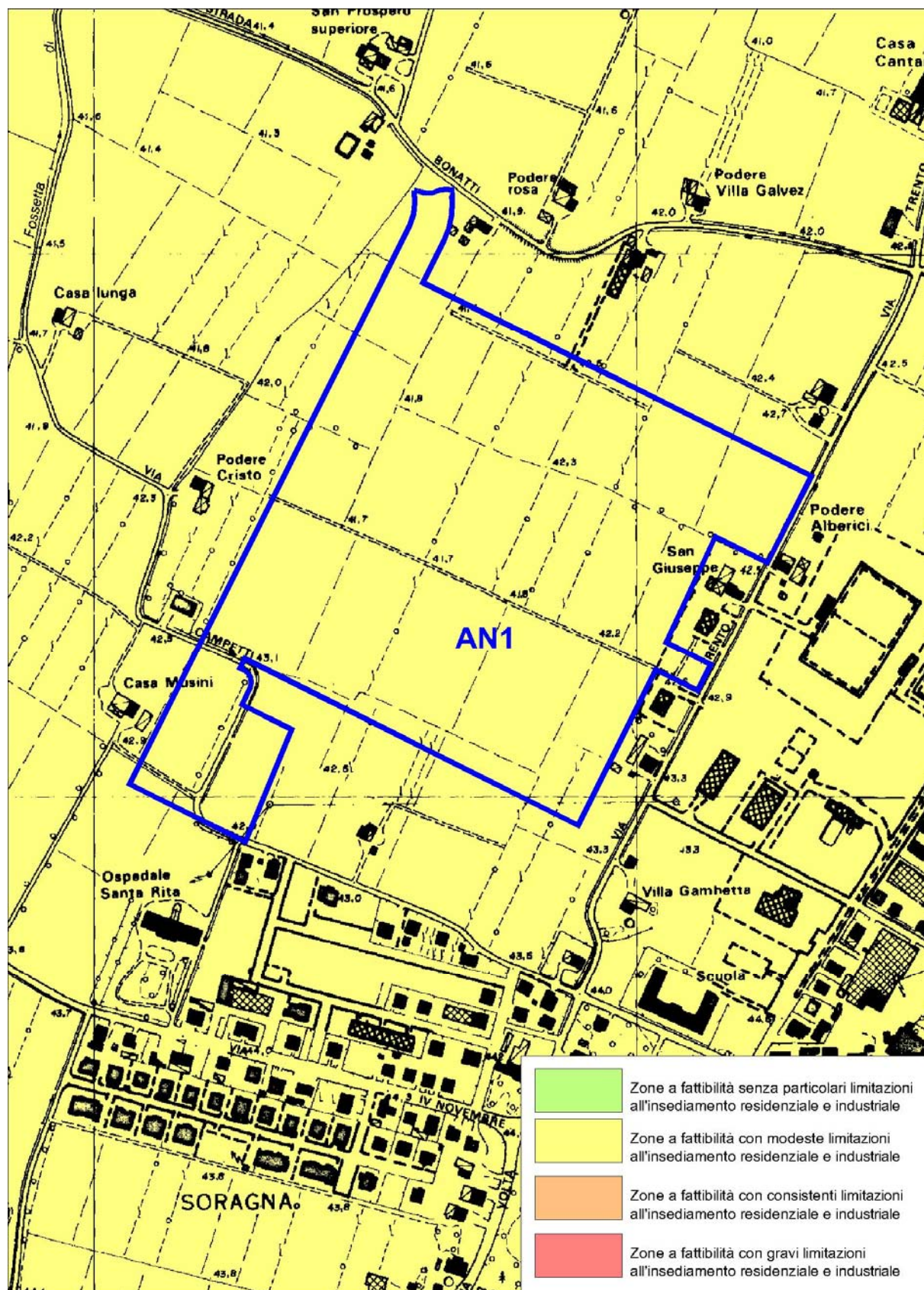


Figura 5.4: Vulnerabilità degli acquiferi – scala 1:5.000

6 AMBITO (AN2)

6.1 Ubicazione

L'area in esame è ubicata a Nord del centro di Soragna, a circa 0,7 km da P.Garibaldi ed è situata in sinistra fluviale del T.Stirone.

Dal punto di vista cartografico l'area è inquadrata nella Tavola CTR 181-NO "Busseto" alla scala 1:25.000 e nella Sezione CTR 181060 "Soragna" alla scala 1:10.000.

6.2 Geologia

L'area è caratterizzata, in affioramento ed in profondità, da una potente coltre sedimentaria costituita da depositi alluvionali continentali appartenenti alla successione quaternaria.

Come indicato nella "Carta geologica alla scala 1:5.000 nell'area si hanno prevalentemente **depositi** medio-recenti (<1.500 anni) **di dosso fluviale** la cui "...litologia è costituita in prevalenza da limi, limi argillosi e limi sabbiosi, ai quali si intercalano livelli di sabbie fini e medie, con spessore generalmente di qualche decimetro" che passano a Ovest e a Nord, a **depositi** medio-recenti di **piana inondabile** in cui "predominano limi ed argille con rare intercalazioni sabbiose in strati generalmente centimetrici..." ed in cui "...localmente si rinvergono livelli torbosi"

Nelle vicinanze dell'area è stata effettuata un'indagine geognostica, consistente in due prove penetrometriche statiche, per la redazione della *Relazione geologica e geotecnica relativa al progetto di 'Copertura della pista di pattinaggio con annessi sevizi e spogliatoi'* (Lucca, 2002).

La prova ritenuta più rappresentativa delle caratteristiche geologico-tecniche dell'area è quella designata come CPT1-02L4.

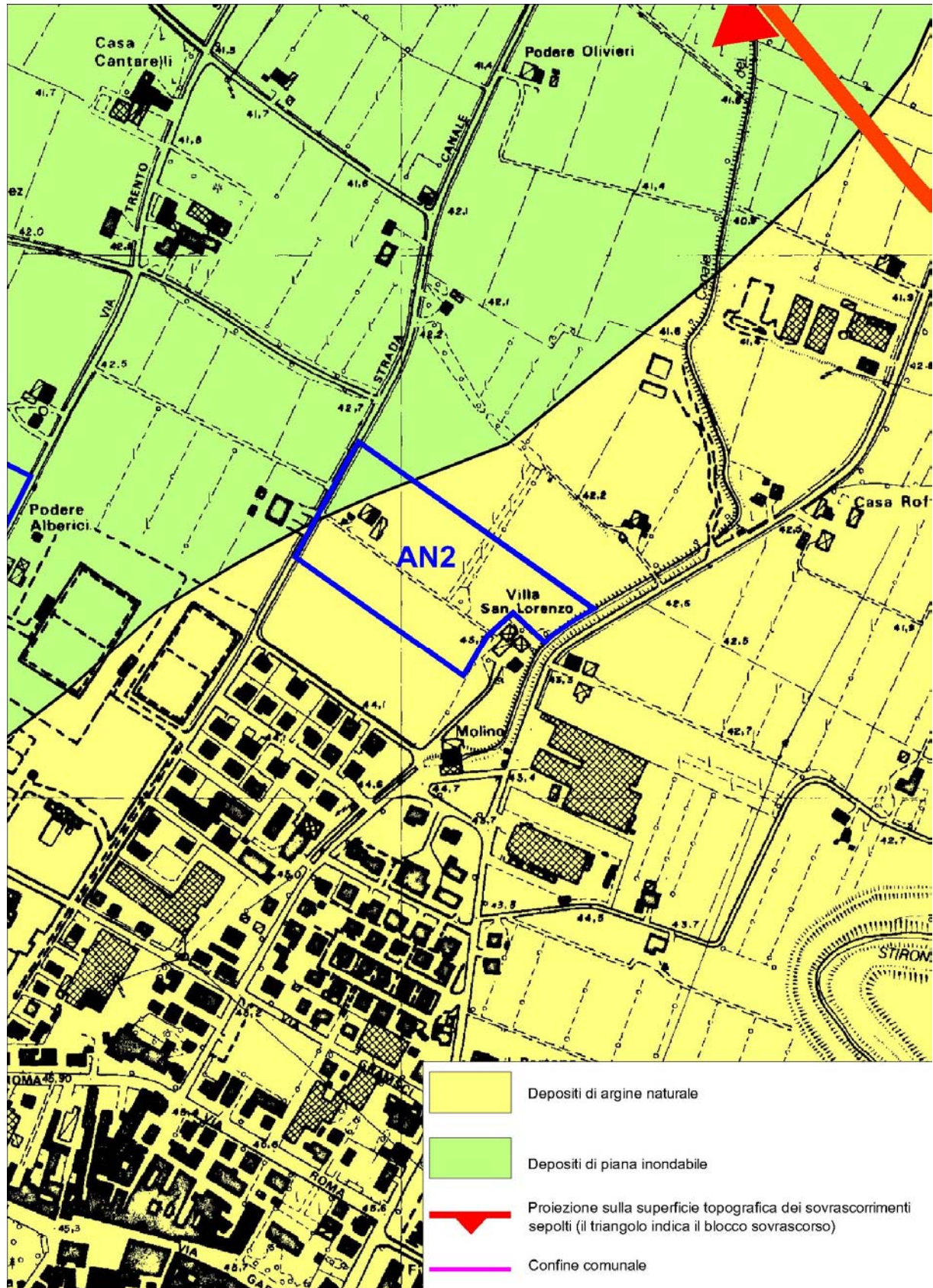


Figura 6.1 – Carta geologica – scala 1:5.000

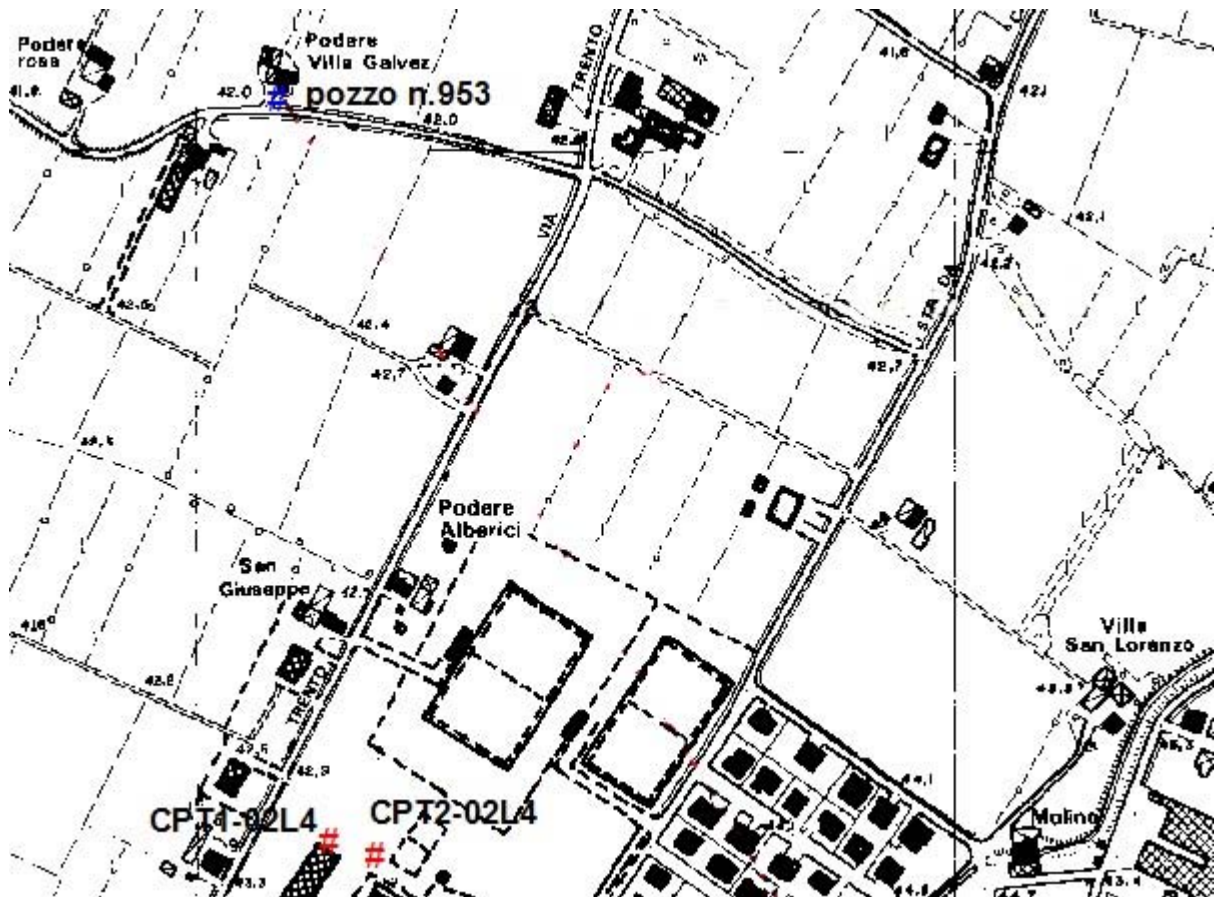


Figura 6.2 – Rappresentazione schematica dell'area in esame ed ubicazione di prove penetrometriche statiche effettuate nell'area (pallini rossi). Scala 1:5.000.

6.3 Geomorfologia

Dal punto di vista morfologico, l'area in oggetto è situata su terreni appartenenti alla (Media-)Bassa pianura e presenta un profilo topografico pianeggiante alla quota di 42,0 – 43,0 m s.l.m. Nel quadro morfologico del territorio comunale, l'area è ubicata ai margini di un'area dossiforme, blandamente rilevata rispetto al piano campagna circostante, sia per cause naturali (depositi di argine naturale) che per cause antropiche (insediamenti dell'Età del Bronzo), elencata fra i “dossi meritevoli di tutela” del PTCP (vedi Tav.C.1 e art.15 delle Norme del PTCP). L'area degrada debolmente verso Nord con un gradiente topografico locale dello 0,35%. L'area è morfologicamente stabile.

6.4 Assetto tettonico

L'ambito nella parte meridionale dell'External Thrust Front (ETF): alto strutturale frutto dell'involuppo delle rampe frontali dei thrust sepolti. Si tratta di un sistema di grandi pieghe asimmetriche con

Schede Ambiti di Trasformazione - Approfondimenti geologici e sismici

andamento anticlinalico, formatesi attraverso molteplici faglie inverse e sovrascorrimenti, immergenti verso sud/sud-ovest con inclinazioni comprese tra i 15° e i 30°.

Tali sistemi di pieghe sono coperti dai depositi fluviali quaternari. A livello del piano campagna attuale non sono presenti faglie attive, discontinuità o cavità.

6.5 Idrogeologia

Dal punto di vista idrogeologico, l'**acquifero principale** (appartenente al Gruppo Acquifero A), è **confinato**: al di sotto dei terreni fini argillosi e limosi affioranti in superficie, infatti, a partire da 12-13 m di profondità, vi sono circa 13 m di sabbie e ghiaie che costituiscono i livelli trasmissivi dell'acquifero.

46 m s.l.m.	Quota di piano campagna
0,00 - 0,80 m	Materiale di riporto
0,80 - 14,00 m	Argilla giallastra
14,00 - 18,50 m	Sabbia fina giallastra
18,50 - 22,00 m	Sabbia media grigia
22,00 - 25,00 m	Ghiaietto con sabbia
25,00 - 27,50 m	Ghiaia con sabbia grigia
27,50 - 35,00 m	Argilla grigia
35,00 - 68,50 m	Argilla compatta di vari colori
68,50 - 69,00 m	Ghiaia mista ad argilla grigia
69,00 - 113,00 m	Argilla grigia compatta
...	...

Tabella 6.1 - Stratigrafia del pozzo n.289 (Petrucci et al., 1975). Pozzo dell'acquedotto comunale.

L'acquifero è alimentato principalmente per filtrazione da monte, subordinatamente per lenta infiltrazione dalla superficie.

A conferma della presenza di un acquifero confinato, le misure freatiche effettuate il 01/10/2002 nei fori delle due prove CPT-02L4, non hanno registrato la presenza di falda; ovvero risulta assente la falda libera superficiale (falda freatica s.l.) che in genere si colloca all'interno del primo livello superficiale di depositi permeabili e che può essere considerata sospesa e separata da quella confinata ed in pressione ubicata più in profondità.

La carta delle isopieze indica per l'area una quota della superficie piezometrica di 39m s.l.m. da cui risulta un livello statico alla profondità di 5,0 m da p.c.

Nel complesso il regime idraulico è caratterizzato da un flusso idrico generale verso Nord Est, con un gradiente idraulico $i \cong 0,2\%$.

Nella *Carta della Vulnerabilità degli Acquiferi della Pianura Parmense*, approvata dall'Amministrazione Provinciale di Parma l'area d'indagine è classificata come "poco vulnerabile".

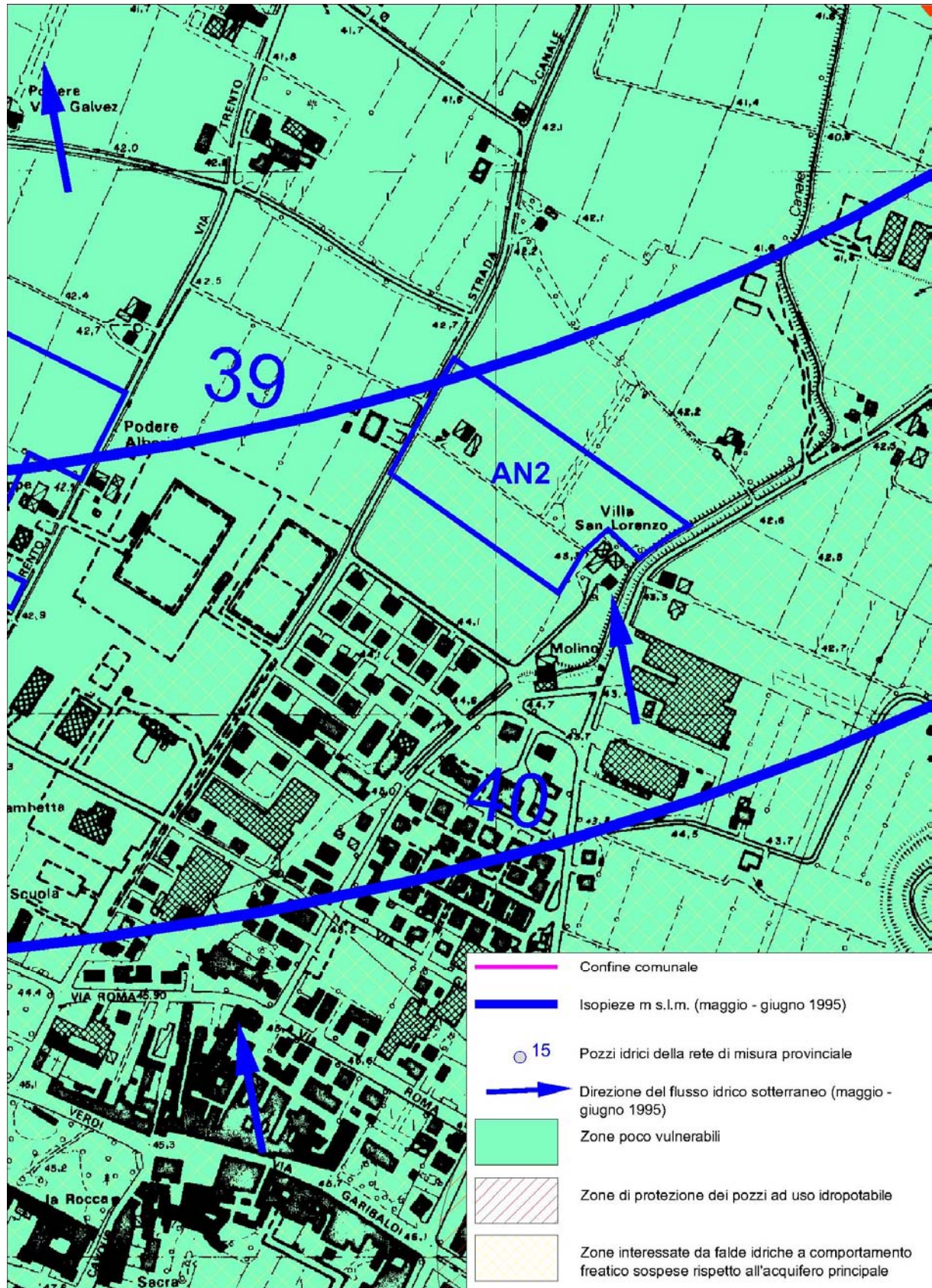


Figura 6.3 - Carta idrogeologica – scala 1:5.000

6.6 Uso del suolo

Nella Carta dei suoli della Regione Emilia Romagna, l'area di indagine è collocata nella Delineazione n.559 situata nella piana a copertura alluvionale in ambiente di argine distale. Nell'area sono presenti i suoli "SANT'OMOBONO franca limosa" (SMB1), tipici di ambiente di argine prossimale, che "...sono molto profondi, molto calcarei, moderatamente alcalini, a tessitura franca limosa nella parte superiore e franca limosa o franca argillosa limosa in quella inferiore".

I suoli presenti "Mostrano buone attitudini produttive nei confronti delle principali colture praticabili", L'uso agricolo del suolo è a seminativo semplice prevalente. Attualmente (Novembre 2004) i terreni dell'area si presentano coltivati a prato.

6.7 Caratteristiche stratigrafiche e geotecniche

La successione stratigrafica dei primi 7,0 m di terreno, ricavata indirettamente (Begemann, 1965 e A.G.I., 1977) dalla prova penetrometrica statica CPT1-02L4 eseguita nelle vicinanze il 01/10/2002 è rappresentata da:

0,0-2,2 m argille organiche, con argille e limi sabbiosi;

2,2-2,4 m limi sabbiosi;

2,4-7,0 m limi e argille prevalenti.

Il comportamento del terreno di fondazione è prevalentemente coesivo con bassa resistenza al taglio ed alti indici di compressibilità.

6.8 Rischio di amplificazione dell'accelerazione sismica e di liquefazione dei terreni di fondazione

L'ambito, in relazione alla presenza di un profilo stratigrafico costituito da argille e limi prevalenti, consente l'assegnazione alla CATEGORIA DI SUOLO C con effettivo rischio di amplificazione dell'accelerazione sismica per caratteristiche litologiche.

La propensione alla liquefazione appare bassa.

6.9 Conclusioni e prescrizioni

Sulla base degli approfondimenti effettuati, l'area risulta essere stabile ed idonea dal punto di vista geologico alla destinazione urbanistica prevista.

Schede Ambiti di Trasformazione - Approfondimenti geologici e sismici

I terreni di fondazione presentano prevalentemente un comportamento coesivo con bassa e medio-bassa resistenza al taglio e alti e medio-alti indici di compressibilità.

Nella fase di pianificazione attuativa e di progettazione dovranno comunque essere effettuati specifici approfondimenti geologici e geotecnici, supportati da indagini geognostiche, finalizzati a caratterizzare il terreno di fondazione, sulla base delle indicazioni del DM 14.1.2008, seguendo inoltre le indicazioni fornite dall'AGI e dell'Eurocodice 7.

Dovrà inoltre essere effettuata una valutazione della risposta sismica locale, con determinazione dello spettro di risposta elastico di progetto, da paragonare sia con quelli determinabili attraverso le relazioni proposte dalle Norme Tecniche per le Costruzioni (2008), al fine di verificare il rischio di amplificazione sismica locale.

La scelta della tipologia delle fondazioni, ed il loro dimensionamento, dovrà essere effettuato in considerazione dell'accettabilità dei cedimenti e della capacità portante ammissibile, determinati considerando anche gli effetti dell'azione sismica.

In fase di progettazione dovranno inoltre essere valutati gli effetti di ritiro e rigonfiamento dei terreni di fondazione, i quali in determinate condizioni ambientali e antropiche possono incidere negativamente nei fabbricati comportando, danni alle strutture, in alcuni casi compromissori della stabilità degli edifici.

Il fenomeno responsabile di tali fenomeni è la variazione del contenuto d'acqua, influenzata dalle oscillazioni piezometriche della falda idrica e della risalita capillare e dalla variabilità stagionale con alterni periodi umidi e secchi.

La fascia di sottosuolo interessata dal fenomeno di variazione del contenuto d'acqua e, quindi dei conseguenti effetti di ritiro e rigonfiamento dei minerali argillosi, è nota come "Active Zone" e si estende dal piano campagna fino alla profondità di qualche metro.

Essendo i fabbricati, normalmente realizzati, costituiti da elementi strutturali di laterizio e talora cemento armato, che nel complesso assumono un comportamento fragile, i fenomeni di rigonfiamento e ritiro per essiccamento possono determinare la formazione di lesioni strutturali e cedimenti che esulano sia dal valore della capacità portante ammissibile, sia dai cedimenti di consolidazione ed immediati indotti dal carico trasmesso dal fabbricato.

L'approfondimento delle fondazioni alla quota di 1,0 metri dalla superficie topografica potrebbe essere una condizione minima per non risentire degli effetti delle variazioni di umidità stagionali e dell'azione del gelo e del disgelo, ma non sufficiente nei confronti delle seguenti azioni naturali ed antropiche:

- presenza di alberi di alto fusto;
- tubazioni interrato (acquedotti, fognature) rotte e disperdenti;
- irrigazioni a ridosso delle fondazioni;
- costruzione di pavimentazioni impermeabilizzate a ridosso delle fondazioni;

Schede Ambiti di Trasformazione - Approfondimenti geologici e sismici

- variazioni del contenuto d'acqua susseguenti alla costruzione delle fondazioni.

Uno dei fenomeni più eclatanti di variazione ed amplificazione dell'Active Zone è la presenza di alberi d'alto fusto a ridosso delle fondazioni.

Le precauzioni sono quindi quelle di governare la presenza di alberi d'alto fusto a distanze inferiori di 30 metri dalle fondazioni; occorre inoltre che i sistemi fognari siano a perfetta tenuta e dotati delle necessarie azioni di manutenzione e controlli.

In caso di realizzazione di fondazioni superficiali, il piano di fondazione dovrà comunque essere posto al di fuori del campo di variazione significative di contenuto d'acqua del terreno e dovrà essere posto a profondità tali da non risentire di fenomeni del gelo e disgelo, di erosione o scalzamento di acque superficiali.

Per la tutela degli acquiferi sotterranei:

- è vietata la ricerca di acque sotterranee e la realizzazione di pozzi anche ad uso domestico, ove non autorizzati dalle pubbliche autorità competenti ai sensi dell'art. 95 del RD 11/05/1933 n.1775;
- la progettazione e la costruzione di condotte fognarie, dovranno garantire l'affidabilità dell'opera in relazione al grado di sicurezza statica, di resistenza alla corrosione, di integrità della tenuta nel tempo, tenendo conto della caratterizzazione geologica e geotecnica dei terreni interessati dal tracciato delle tubazioni;
- è obbligatoria la separazione tra reti di acque bianche e acque nere;
- dovrà essere prevista una corretta gestione dei cantieri al fine di evitare la percolazione nel sottosuolo di acque inquinate;
- i nuovi interventi edilizi dovranno essere realizzati con modalità atte a consentire una corretta regimazione delle acque superficiali;
- particolare i materiali impiegati per le pavimentazioni dovranno favorire l'infiltrazione nel terreno e comunque la ritenzione temporanea delle acque di precipitazione;
- è vietato interrompere e/o impedire il deflusso superficiale dei fossi e dei canali nelle aree agricole, sia con opere definitive sia provvisorie, senza prevedere un nuovo e/o diverso recapito per le acque di scorrimento intercettate;
- è vietato alterare la funzionalità idraulica della rete idrica di scolo; gli interventi devono invece essere mirati a migliorarne l'efficienza.

La falda idrica essendo situata alla profondità media di 5 metri dal piano campagna comporta problematiche nella realizzazione di locali sotterranei. Nella fase di pianificazione attuativa e di progettazione dovranno, comunque, essere effettuati specifici approfondimenti idrogeologici, mirati

alla definizione delle fluttuazioni della falda idrica nel tempo. Non è infatti possibile escludere che nel periodo di vita degli edifici la falda possa risalire a quota prossima al piano campagna.

Per gli interventi edilizi che provochino l'impermeabilizzazione di grandi superfici di terreno, al fine di evitare un aumento eccessivo di carico idraulico nella rete di scolo superficiale e nella rete fognaria esistente si dovranno realizzare idonei sistemi di laminazione da concordare con l'ente di gestione del corpo idrico superficiale recettore.

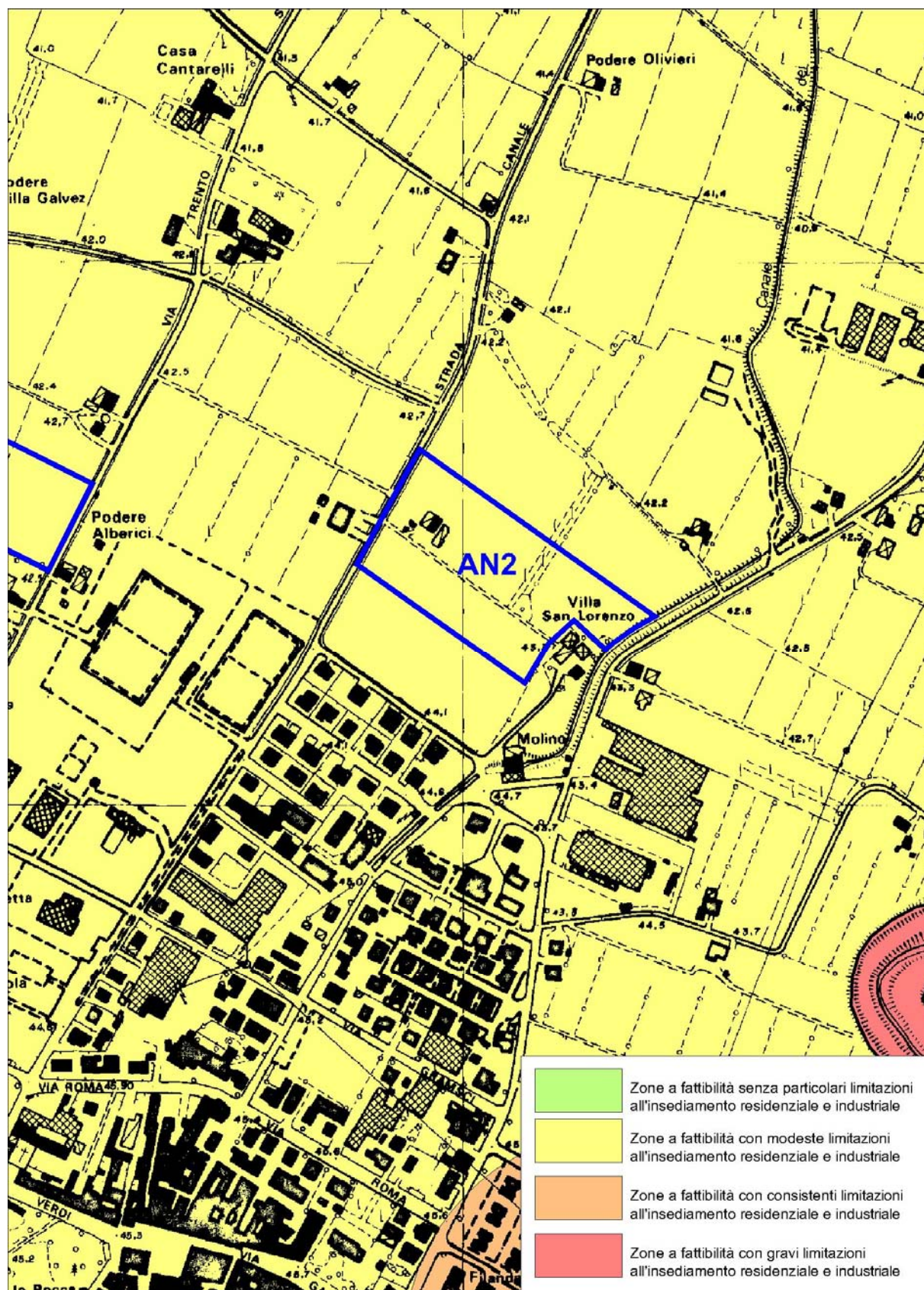


Figura 6.4: Vulnerabilità degli acquiferi – scala 1:5.000

7 AMBITO (APC1.2)

7.1 Ubicazione

L'area in esame è ubicata a Est del centro di Soragna, a circa 2,5 km da P.Garibaldi ed è situata in destra fluviale del T.Stirone.

Dal punto di vista cartografico l'area è inquadrata nella Tavola CTR 181-NO "Busseto" alla scala 1:25.000 e nella Sezione CTR 181060 "Soragna" alla scala 1:10.000.

7.2 Geologia

L'area è caratterizzata, in affioramento ed in profondità, da una potente coltre sedimentaria costituita da depositi alluvionali continentali appartenenti alla successione quaternaria.

Come indicato nella "*Carta geologica alla scala 1:5.000*" nell'area si hanno prevalentemente **depositi** medio-recenti (<1.500 anni) di **piana inondabile** in cui "*predominano limi ed argille con rare intercalazioni sabbiose in strati generalmente contimetrici...*" ed in cui "*...localmente si rinvencono livelli torbos*"

L'indagine geognostica condotta nell'area in data 24/11/2004, consistente in una prova penetrometrica statica della profondità di 10 m, evidenzia la presenza prevalente, nei primi metri, di argille organiche e subordinatamente di limi ed argille; vi è solo un livello isolato di limi sabbiosi e sabbie fra 3,4-3,6 m da p.c.

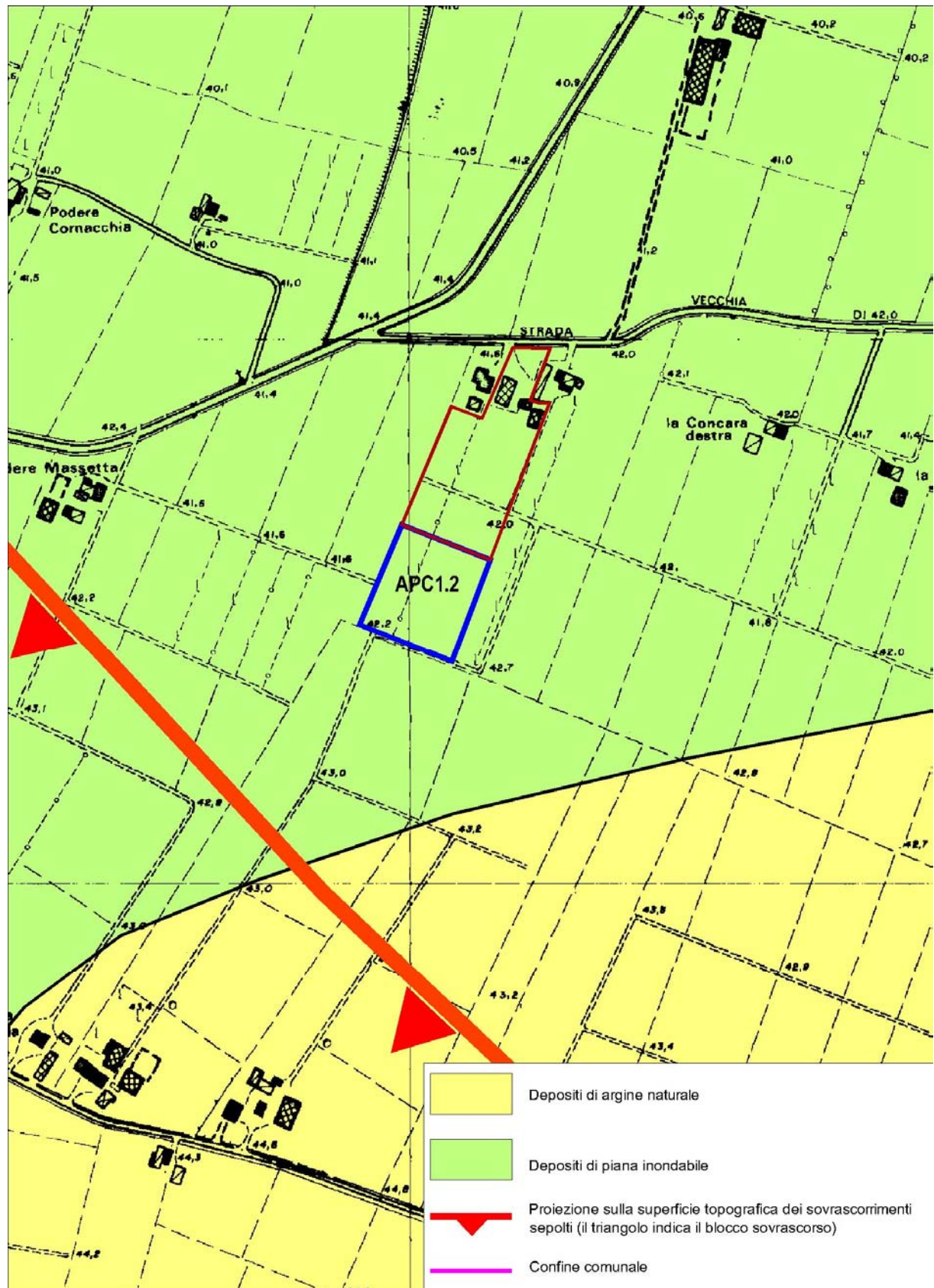


Figura 7.1 – Carta geologica – scala 1:5.000

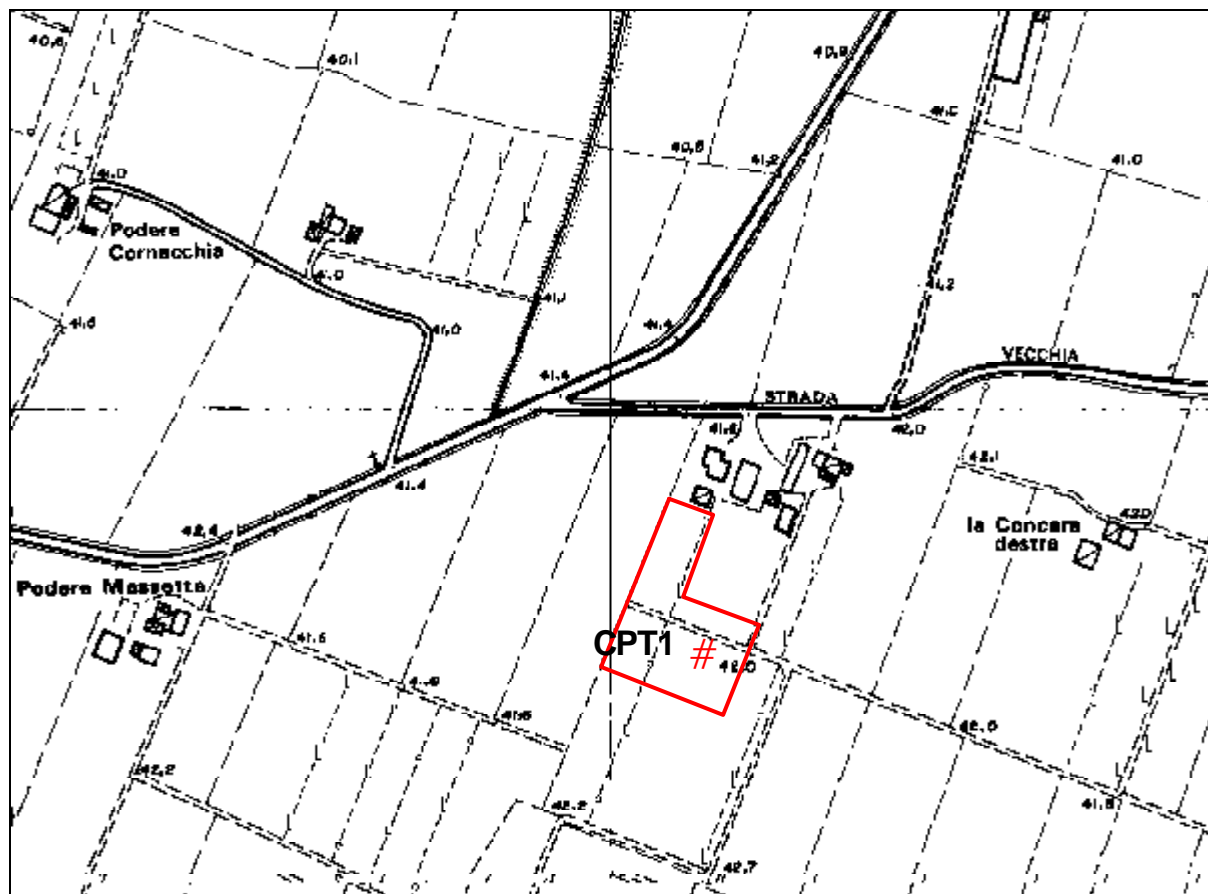


Figura 7.2 – Rappresentazione schematica dell'area in esame ed ubicazione di prove penetrometriche statiche effettuate nell'area (pallini rossi). Scala 1:5.000.

7.3 Geomorfologia

L'area in oggetto è posta alla quota assoluta di 42,0 m s.l.m. circa; l'area è sub-pianeggiante e si presenta blandamente rilevata rispetto alle aree limitrofe poste sia ad Est che ad Ovest; degrada debolmente verso Nord Est, con un gradiente topografico locale dello 0,25% e si presenta morfologicamente stabile.

7.4 Assetto tettonico

L'ambito nella parte meridionale dell'External Thrust Front (ETF): alto strutturale frutto dell'involuppo delle rampe frontali dei thrust sepolti. Si tratta di un sistema di grandi pieghe asimmetriche con andamento anticlinale, formatesi attraverso molteplici faglie inverse e sovrascorrimenti, immergenti verso sud/sud-ovest con inclinazioni comprese tra i 15° e i 30°.

Tali sistemi di pieghe sono coperti dai depositi fluviali quaternari. A livello del piano campagna attuale non sono presenti faglie attive, discontinuità o cavità.

7.5 Idrogeologia

L'idrogeologia dell'area è stata determinata in primo luogo attraverso l'analisi della stratigrafia di un pozzo di recente perforazione presente vicinanze: pozzo III BP 1862 posto presso "C.Baratta" a 750 m circa dall'area d'intervento.

0,00 - 16,00 m	Argilla
16,00 - 19,00 m	Sabbia fine
19,00 - 29,00 m	Sabbia
29,00 - 30,00 m	Argilla

Tabella 7.1 - Stratigrafia del pozzo III BP 1982; in azzurro lo spessore di acquifero captato dal pozzo.

NOTA: livello statico saliente.

Dall'analisi della stratigrafia del pozzo è possibile affermare che, dal punto di vista idrogeologico, l'area è caratterizzata in profondità dalla presenza di acquiferi confinati. Al di sotto dei terreni fini argillosi e limosi affioranti in superficie, infatti, a partire da 16 m di profondità, vi sono circa 13 m di sabbie fini e sabbie che costituiscono i livelli trasmissivi dell'acquifero principale o 1° acquifero confinato; tale acquifero, sulla base del recente studio *Riserve idriche della Regione Emilia Romagna* (Regione Emilia-Romagna e ENI, 1998; Carta allegata n.1 "*Profondità del limite basale - Profondità dell'interfaccia acqua dolce-acqua salmastra*"), appartiene al "**Gruppo acquifero A**".

A partire dall'acquifero principale fino alla quota del livello statico, vi è la saturazione di tutti i depositi permeabili e semipermeabili, con accumulo e circolazione d'acqua nelle lenti sabbiose.

Nel foro della prova penetrometrica statica CPT1 effettuata in data 24/11/2004 e spinta alla profondità di 10,0 m da p.c., la falda è stata individuata alla profondità di 2,30 m da p.c.: si tratta con ogni probabilità di una "falda sospesa" (o freatica s.l.) sull'acquifero principale e localizzata nella lente sabbiosa posta fra 3,4-3,6 m da p.c.

La carta delle isopieze indica per l'area una quota della superficie piezometrica di 39 m s.l.m. da cui risulta un livello statico alla profondità di 3,0 m da p.c.

Nel complesso il regime idraulico è caratterizzato da un flusso idrico generale verso Nord Est, con un gradiente idraulico $i \cong 0,1\%$.

Nella *Carta della Vulnerabilità degli Acquiferi della Pianura Parmense*, approvata dall'Amministrazione Provinciale di Parma l'area d'indagine è classificata come "poco vulnerabile".

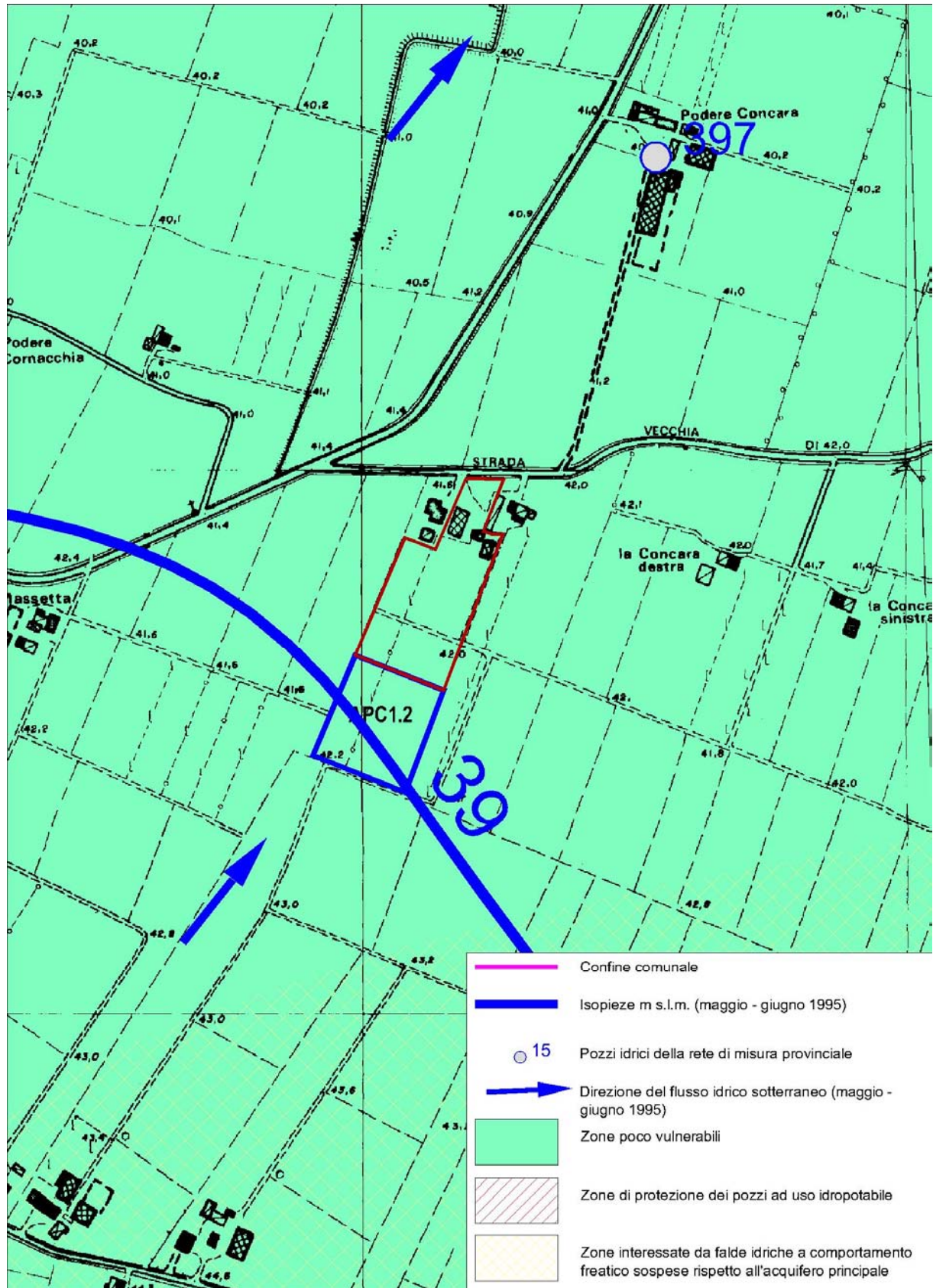


Figura 7.3 - Carta idrogeologica – scala 1:5.000

7.6 Uso del suolo

Nella Carta dei suoli della Regione Emilia Romagna, l'area di indagine è collocata nella Delineazione n.559, al limite con la Delineazione n.562, entrambe situate nella piana a copertura alluvionale in ambiente di argine distale. Nella Delineazione n.559 sono presenti: i suoli "SANT'OMOBONO franca limosa" (SMB1), poco frequenti, tipici di ambiente di argine prossimale ed i suoli "SANT'OMOBONO franca argillosa limosa" (SMB2), molto frequenti e caratteristici di ambiente di argine distale. Nell'area si hanno suoli "SANT'OMOBONO franca argillosa limosa" (SMB2), suoli che *"...sono molto profondi, molto calcarei, moderatamente alcalini, a tessitura franca argillosa limosa nella parte superiore e franca limosa o franca argillosa limosa in quella inferiore"*.

I suoli presenti mostrano buone attitudini produttive nei confronti delle principali colture praticabili, hanno *"...un elevato spessore, dotato di buona fertilità naturale ed elevata capacità in acqua disponibile per le piante, privo di restrizioni significative all'approfondimento e all'esplorazione radicale"*. L'uso agricolo del suolo è a seminativo semplice, vigneto e frutteto. Durante l'indagine effettuata nel mese di Novembre 2004 l'area si presentava coltivata a prato di erba medica.

7.7 Caratteristiche stratigrafiche e geotecniche

La successione stratigrafica dei primi 10 m di terreno, ricavata indirettamente (Begemann, 1965 e A.G.I., 1977) dalla prova penetrometrica statica eseguita il 24/11/2004, è rappresentata da:

0,0 -1,2 m torbe e argille organiche (terreno vegetale)

1,2 -6,2 m argille organiche con livelli di 0,2-0,6 m di limi ed argille ed un livelletto di limi sabbiosi e sabbie limose fra 3,4-3,6 m da p.c.

6,2 -10,0 m limi ed argille con all'interno un livello di argille organiche fra 7,2-8,6 m da p.c..

Il comportamento del terreno di fondazione è prevalentemente coesivo con bassa resistenza al taglio ed alti indici di compressibilità.

7.8 Rischio di amplificazione dell'accelerazione sismica e di liquefazione dei terreni di fondazione

L'ambito, in relazione alla presenza di un profilo stratigrafico costituito da argille e limi prevalenti, consente l'assegnazione alla CATEGORIA DI SUOLO C con effettivo rischio di amplificazione dell'accelerazione sismica per caratteristiche litologiche.

La propensione alla liquefazione appare bassa.

7.9 Conclusioni e prescrizioni

Sulla base degli approfondimenti effettuati, l'area risulta essere stabile ed idonea dal punto di vista geologico alla destinazione urbanistica prevista.

La classe comprende le zone nelle quali sono state riscontrate consistenti limitazioni alla modifica delle destinazioni d'uso delle aree, per le seguenti condizioni di pericolosità;

- presenza di terreni fini a comportamento coesivo soggetti a rigonfiamento in caso di aumento del contenuto d'acqua e di ritiro in caso di siccità;
- zone a drenaggio difficoltoso.

I terreni di fondazione presentano prevalentemente un comportamento coesivo con bassa e medio-bassa resistenza al taglio e alti e medio-alti indici di compressibilità.

Nella fase di pianificazione attuativa e di progettazione dovranno comunque essere effettuati specifici approfondimenti geologici e geotecnici, supportati da indagini geognostiche, finalizzati a caratterizzare il terreno di fondazione, sulla base delle indicazioni del DM 14.1.2008, seguendo inoltre le indicazioni fornite dall'AGI e dell'Eurocodice 7.

Dovrà inoltre essere effettuata una valutazione della risposta sismica locale, con determinazione dello spettro di risposta elastico di progetto, da paragonare sia con quelli determinabili attraverso le relazioni proposte dalle Norme Tecniche per le Costruzioni (2008), al fine di verificare il rischio di amplificazione sismica locale.

La scelta della tipologia delle fondazioni, ed il loro dimensionamento, dovrà essere effettuato in considerazione dell'accettabilità dei cedimenti e della capacità portante ammissibile, determinati considerando anche gli effetti dell'azione sismica.

In fase di progettazione dovranno inoltre essere valutati gli effetti di ritiro e rigonfiamento dei terreni di fondazione, i quali in determinate condizioni ambientali e antropiche possono incidere negativamente nei fabbricati comportando, danni alle strutture, in alcuni casi compromissori della stabilità degli edifici.

Il fenomeno responsabile di tali fenomeni è la variazione del contenuto d'acqua, influenzata dalle oscillazioni piezometriche della falda idrica e della risalita capillare e dalla variabilità stagionale con alterni periodi umidi e secchi.

La fascia di sottosuolo interessata dal fenomeno di variazione del contenuto d'acqua e, quindi dei conseguenti effetti di ritiro e rigonfiamento dei minerali argillosi, è nota come "Active Zone" e si estende dal piano campagna fino alla profondità di qualche metro.

Essendo i fabbricati, normalmente realizzati, costituiti da elementi strutturali di laterizio e talora cemento armato, che nel complesso assumono un comportamento fragile, i fenomeni di rigonfiamento e ritiro per essiccamento possono determinare la formazione di lesioni strutturali e cedimenti che

Schede Ambiti di Trasformazione - Approfondimenti geologici e sismici

esulano sia dal valore della capacità portante ammissibile, sia dai cedimenti di consolidazione ed immediati indotti dal carico trasmesso dal fabbricato.

L'approfondimento delle fondazioni alla quota di 1,0 metri dalla superficie topografica potrebbe essere una condizione minima per non risentire degli effetti delle variazioni di umidità stagionali e dell'azione del gelo e del disgelo, ma non sufficiente nei confronti delle seguenti azioni naturali ed antropiche:

- presenza di alberi di alto fusto;
- tubazioni interrato (acquedotti, fognature) rotte e disperdenti;
- irrigazioni a ridosso delle fondazioni;
- costruzione di pavimentazioni impermeabilizzate a ridosso delle fondazioni;
- variazioni del contenuto d'acqua susseguenti alla costruzione delle fondazioni.

Uno dei fenomeni più eclatanti di variazione ed amplificazione dell'Active Zone è la presenza di alberi d'alto fusto a ridosso delle fondazioni.

Le precauzioni sono quindi quelle di governare la presenza di alberi d'alto fusto a distanze inferiori di 30 metri dalle fondazioni; occorre inoltre che i sistemi fognari siano a perfetta tenuta e dotati delle necessarie azioni di manutenzione e controlli.

In caso di realizzazione di fondazioni superficiali, il piano di fondazione dovrà comunque essere posto al di fuori del campo di variazione significative di contenuto d'acqua del terreno e dovrà essere posto a profondità tali da non risentire di fenomeni del gelo e disgelo, di erosione o scalzamento di acque superficiali.

Per la tutela degli acquiferi sotterranei:

- è vietata la ricerca di acque sotterranee e la realizzazione di pozzi anche ad uso domestico, ove non autorizzati dalle pubbliche autorità competenti ai sensi dell'art. 95 del RD 11/05/1933 n.1775;
- la progettazione e la costruzione di condotte fognarie, dovranno garantire l'affidabilità dell'opera in relazione al grado di sicurezza statica, di resistenza alla corrosione, di integrità della tenuta nel tempo, tenendo conto della caratterizzazione geologica e geotecnica dei terreni interessati dal tracciato delle tubazioni;
- è obbligatoria la separazione tra reti di acque bianche e acque nere;
- dovrà essere prevista una corretta gestione dei cantieri al fine di evitare la percolazione nel sottosuolo di acque inquinate;
- i nuovi interventi edilizi dovranno essere realizzati con modalità atte a consentire una corretta regimazione delle acque superficiali;

Schede Ambiti di Trasformazione - Approfondimenti geologici e sismici

- particolare i materiali impiegati per le pavimentazioni dovranno favorire l'infiltrazione nel terreno e comunque la ritenzione temporanea delle acque di precipitazione;
- è vietato interrompere e/o impedire il deflusso superficiale dei fossi e dei canali nelle aree agricole, sia con opere definitive sia provvisorie, senza prevedere un nuovo e/o diverso recapito per le acque di scorrimento intercettate;
- è vietato alterare la funzionalità idraulica della rete idrica di scolo; gli interventi devono invece essere mirati a migliorarne l'efficienza.

La falda idrica essendo situata alla profondità media di 2 - 3 metri dal piano campagna comporta problematiche nella realizzazione di locali sotterranei. Nella fase di pianificazione attuativa e di progettazione dovranno, comunque, essere effettuati specifici approfondimenti idrogeologici, mirati alla definizione delle fluttuazioni della falda idrica nel tempo. Non è infatti possibile escludere che nel periodo di vita degli edifici la falda possa risalire a quota prossima al piano campagna.

Per gli interventi edilizi che provochino l'impermeabilizzazione di grandi superfici di terreno, al fine di evitare un aumento eccessivo di carico idraulico nella rete di scolo superficiale e nella rete fognaria esistente si dovranno realizzare idonei sistemi di laminazione da concordare con l'ente di gestione del corpo idrico superficiale recettore.

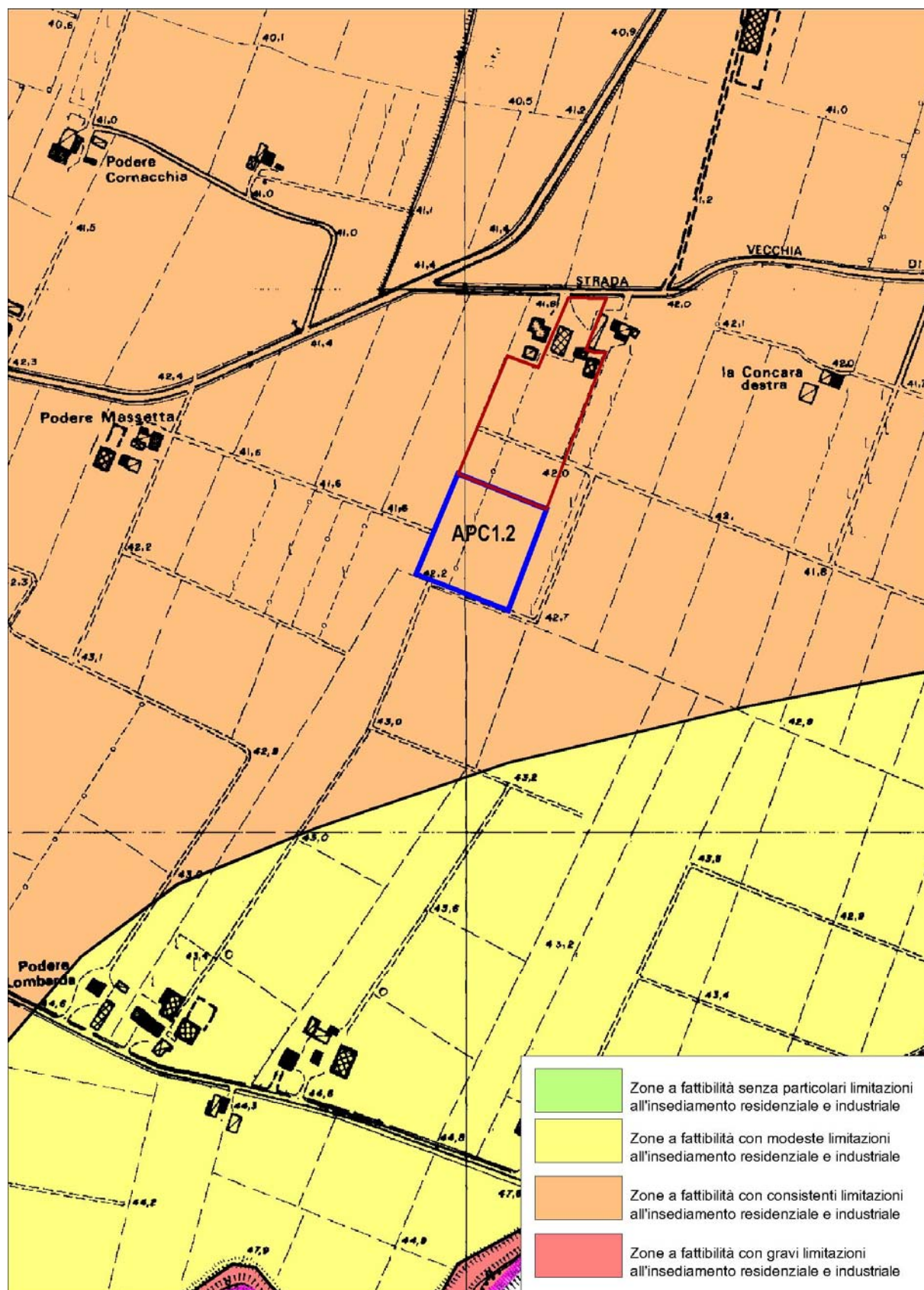


Figura 7.4: Vulnerabilità degli acquiferi – scala 1:5.000

8 AMBITO (APC1.3)

8.1 Ubicazione

L'area in esame è ubicata a Nord del centro di Soragna, in località Chiavica, ed è situata in destra fluviale del T.Stirone.

Dal punto di vista cartografico l'area è inquadrata nella Tavola CTR 181-NO "Busseto" alla scala 1:25.000 e nella Sezione CTR 181020 "Samboseto" alla scala 1:10.000.

8.2 Geologia

L'area è caratterizzata, in affioramento ed in profondità, da una potente coltre sedimentaria costituita da depositi alluvionali continentali appartenenti alla successione quaternaria.

Come indicato nella "*Carta geologica alla scala 1:5.000*" nell'area si hanno prevalentemente **depositi** medio-recenti (<1.500 anni) di **dosso fluviale** la cui "*...litologia è costituita in prevalenza da limi, limi argillosi e limi sabbiosi, ai quali si intercalano livelli di sabbie fini e medie, con spessore generalmente di qualche decimetro*".

L'indagine geognostica condotta nell'area in data 24/11/2004, consistente in una prova penetrometrica statica della profondità di 10 m, effettuata nella parte Nord Est del lotto (CPT4), evidenzia la presenza prevalente, nei primi metri, di limi ed argille con la presenza di numerosi livelli, dello spessore di 0,2-0,6 m, di argille organiche mentre non sono stati rinvenuti livelli sabbiosi.

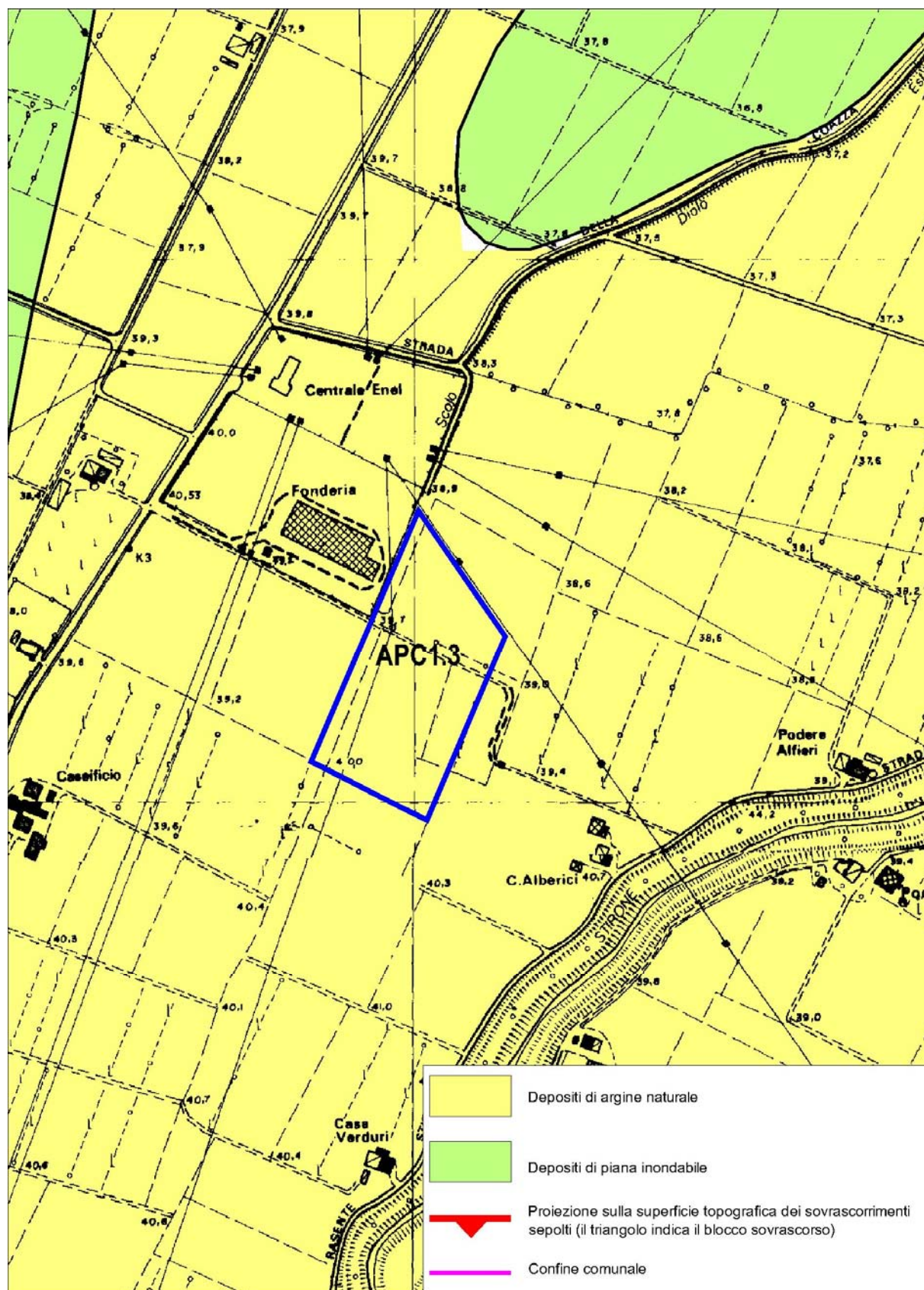


Figura 8.1 – Carta geologica – scala 1:5.000

8.4 Assetto tettonico

L'ambito nella parte meridionale dell'External Thrust Front (ETF): alto strutturale frutto dell'involuppo delle rampe frontali dei thrust sepolti. Si tratta di un sistema di grandi pieghe asimmetriche con andamento anticlinalico, formatesi attraverso molteplici faglie inverse e sovrascorrimenti, immergenti verso sud/sud-ovest con inclinazioni comprese tra i 15° e i 30°.

Tali sistemi di pieghe sono coperti dai depositi fluviali quaternari. A livello del piano campagna attuale non sono presenti faglie attive, discontinuità o cavità.

8.5 Idrogeologia

L'idrogeologia dell'area è stata determinata, in primo luogo, attraverso l'analisi della stratigrafia del pozzo n.481 di Petrucci et al., 1975 e di un pozzo perforato di recente (Pozzo Adorni) presso il podere "la Tedesca".

40 m s.l.m.	Quota di piano campagna
0,00 - 1,00 m	Terreno vegetale
1,00 - 9,00 m	Argilla gialla
9,00 - 14,00 m	Argilla azzurra plastica
14,00 - 19,00 m	Argilla azzurra compatta
22,50 - 31,00 m	Argilla sabbiosa con piccoli ciottoli
31,00 - 46,00 m	Argilla verde
46,00 - 55,00 m	Argilla azzurra plastica
55,00 - 61,00 m	Argilla gialla plastica
61,00 - 62,50 m	Argilla cenere con qualche ciottolo

Tabella 8.1 - Stratigrafia del pozzo n.481 (Petrucci et al., 1975), ucato presso la centrale dell'Enel. In azzurro gli acquiferi o gli spessori di acquifero captati dal pozzo.

37,7 m s.l.m.	Quota di piano campagna
0,00 - 15,00 m	Argille e limi
15,00 - 35,00 m	Sabbie
35,00 - 36,00 m	Argilla

Tabella 8.2 - Stratigrafia del pozzo perforato nel mese di gennaio 2004 presso il podere "la Tedesca".

Da tale analisi è possibile affermare che, dal punto di vista idrogeologico, l'area è caratterizzata in profondità dalla presenza di acquiferi confinati. Localmente, il primo acquifero continuo (di interesse per una eventuale prospezione idrica), è costituito da un livello di sabbie con argilla e con piccoli ciottoli posto fra 22,5-31,0 m da p.c., che, procedendo verso Nord Est (verso il podere "la Tedesca") aumenta di spessore (diminuendo al contempo la sua profondità da piano campagna) e assume una litologia marcatamente sabbiosa.

La carta delle isopieze indica per l'area una quota della superficie piezometrica di 35 m s.l.m. da cui risulta un livello statico alla profondità di 4,0 m da p.c.

Nel complesso il regime idraulico è caratterizzato da un flusso idrico generale verso Nord Est, con un gradiente idraulico $i \cong 0,2\%$.

Nella *Carta della Vulnerabilità degli Acquiferi della Pianura Parmense*, approvata dall'Amministrazione Provinciale di Parma l'area d'indagine è classificata come "poco vulnerabile".

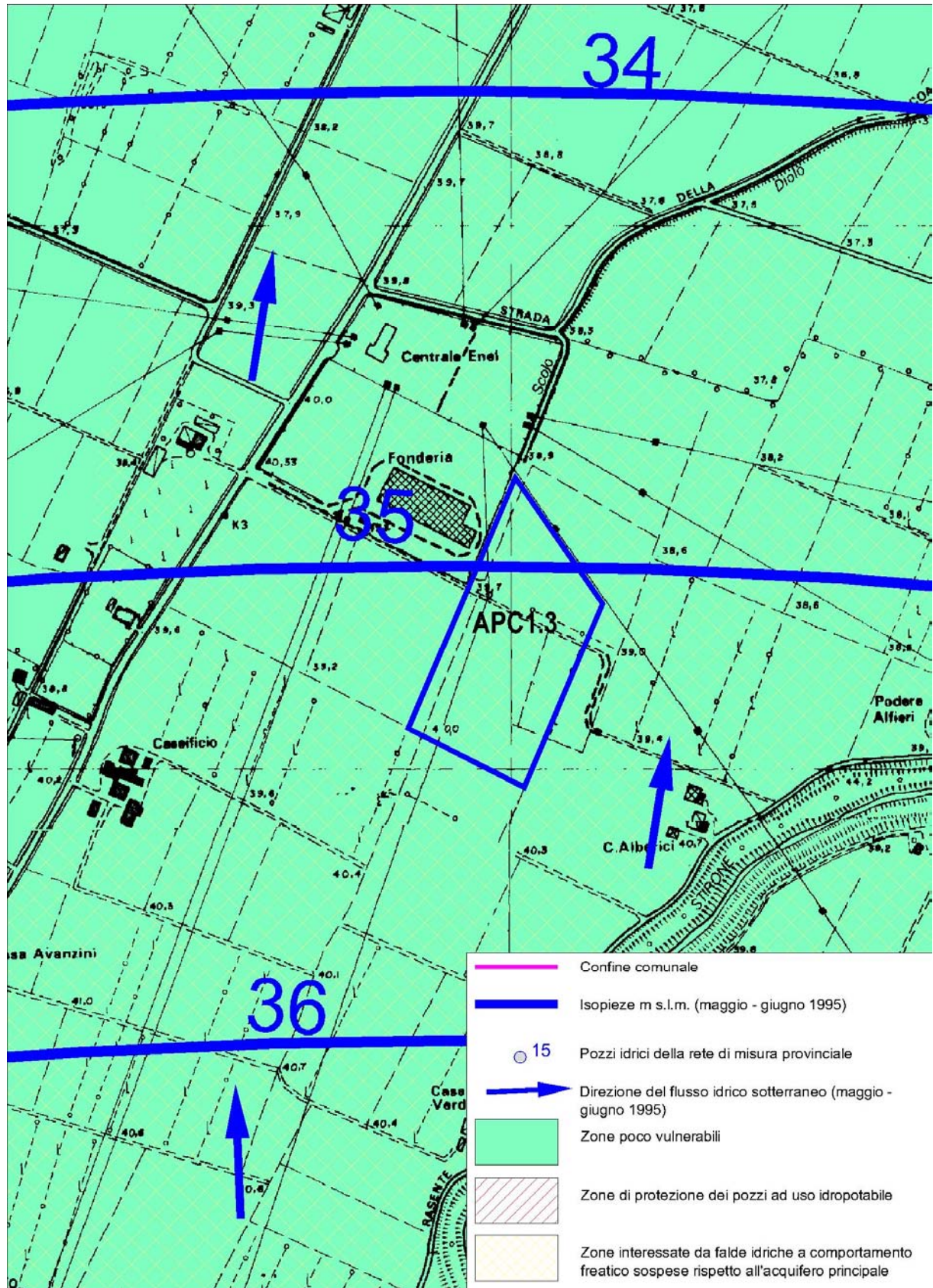


Figura 8.3 - Carta idrogeologica – scala 1:5.000

8.6 Uso del suolo

Nella Carta dei suoli della Regione Emilia Romagna, l'area di indagine è collocata nella Delineazione n.559, al limite con la Delineazione n.560, entrambe situate nella piana a copertura alluvionale in ambiente di argine naturale distale. Nella Delineazione n.559 sono presenti: i suoli "SANT'OMOBONO franca limosa" (SMB1), poco frequenti, tipici di ambiente di argine prossimale ed i suoli "SANT'OMOBONO franca argillosa limosa" (SMB2), molto frequenti e caratteristici di ambiente di argine distale. Nell'area si hanno suoli "SANT'OMOBONO franca limosa" (SMB1), suoli che *"...sono molto profondi, molto calcarei, moderatamente alcalini, a tessitura franca limosa nella parte superiore e franca limosa o franca argillosa limosa in quella inferiore"*.

I suoli presenti *"...hanno caratteristiche fisiche condizionate dalla prevalenza della frazione limosa: l'esecuzione delle lavorazioni principali è agevole, sia per i ridotti tempi di attesa necessari per entrare in campo, sia per le modeste potenze richieste; maggiore cautela è invece necessaria, a causa della tendenza a formare crosta superficiale, nelle operazioni di affinamento; offrono un elevato spessore, dotato di buona fertilità naturale ed elevata capacità in acqua disponibile per le piante, privo di restrizioni significative all'approfondimento e all'esplorazione radicale"*. *"Mostrano buone attitudini produttive nei confronti delle principali colture praticabili"*, in essi *"...non sussistono particolari limitazioni alla crescita delle colture erbacee..."* e *"...si possono conseguire con livelli ordinari di conduzione rese ettariali soddisfacenti..."* mentre *"presentano da moderate a severe limitazioni per la crescita delle principali colture arboree utilizzabili nella pianura emiliano-romagnola a causa della reazione e del calcare attivo"*. L'uso agricolo del suolo è a seminativo semplice prevalente. Durante l'indagine effettuata nel mese di Novembre 2004, i terreni dell'area erano lavorati (mediante aratura) in attesa delle semine primaverili.

8.7 Caratteristiche stratigrafiche e geotecniche

L'indagine geognostica condotta nell'area in data 24/11/2004, consistente in una prova penetrometrica statica della profondità di 10 m, effettuata nella parte Nord Est del lotto (CPT4), evidenzia la presenza prevalente, nei primi metri, di limi ed argille con la presenza di numerosi livelli, dello spessore di 0,2-0,6 m, di argille organiche mentre non sono stati rinvenuti livelli sabbiosi.

E' possibile discriminare il terreno di fondazione, utilizzando come elemento separatore, opportuni ranges dei valori di resistenza $R_p=qc$ (resistenza all'avanzamento della punta del penetrometro statico che può essere assunta come resistenza ad un carico verticale). Sotto tale ipotesi è possibile considerare:

- 1) un primo livello, fra 0,0-3,2 m, costituito prevalentemente da argille organiche (secondo l'interpretazione litologica di Schmertmann), caratterizzato da $5 \text{ kgcm}^{-2} < R_p < 10 \text{ kgcm}^{-2}$;

Schede Ambiti di Trasformazione - Approfondimenti geologici e sismici

- 2) Un secondo livello di terreno, fra 3,2-5,8 m da p.c., costituito prevalentemente da argille consistenti, caratterizzato da $10 \text{ kgcm}^{-2} < R_p < 20 \text{ kgcm}^{-2}$;
- 3) Un livelletto, fra 5,8-6,2 m con $R_p < 10 \text{ kgcm}^{-2}$;
- 4) Un ultimo livello, da 6,2 m fino alla massima profondità indagata di 10 m, costituito da argille consistenti e molto consistenti in cui si ha una crescita lineare dei valori di R_p da 10 kgcm^{-2} a 25 kgcm^{-2} .

8.8 Rischio di amplificazione dell'accelerazione sismica e di liquefazione dei terreni di fondazione

L'ambito, in relazione alla presenza di un profilo stratigrafico costituito da argille e limi prevalenti, consente l'assegnazione alla CATEGORIA DI SUOLO C con effettivo rischio di amplificazione dell'accelerazione sismica per caratteristiche litologiche.

La propensione alla liquefazione appare bassa.

8.9 Conclusioni e prescrizioni

Sulla base degli approfondimenti effettuati, l'area risulta essere stabile ed idonea dal punto di vista geologico alla destinazione urbanistica prevista.

I terreni di fondazione presentano prevalentemente un comportamento coesivo con bassa e medio-bassa resistenza al taglio e alti e medio-alti indici di compressibilità.

Nella fase di pianificazione attuativa e di progettazione dovranno comunque essere effettuati specifici approfondimenti geologici e geotecnici, supportati da indagini geognostiche, finalizzati a caratterizzare il terreno di fondazione, sulla base delle indicazioni del DM 14.1.2008, seguendo inoltre le indicazioni fornite dall'AGI e dell'Eurocodice 7.

Dovrà inoltre essere effettuata una valutazione della risposta sismica locale, con determinazione dello spettro di risposta elastico di progetto, da paragonare sia con quelli determinabili attraverso le relazioni proposte dalle Norme Tecniche per le Costruzioni (2008), al fine di verificare il rischio di amplificazione sismica locale.

La scelta della tipologia delle fondazioni, ed il loro dimensionamento, dovrà essere effettuato in considerazione dell'accettabilità dei cedimenti e della capacità portante ammissibile, determinati considerando anche gli effetti dell'azione sismica.

In fase di progettazione dovranno inoltre essere valutati gli effetti di ritiro e rigonfiamento dei terreni di fondazione, i quali in determinate condizioni ambientali e antropiche possono incidere negativamente nei fabbricati comportando, danni alle strutture, in alcuni casi compromissori della stabilità degli edifici.

Il fenomeno responsabile di tali fenomeni è la variazione del contenuto d'acqua, influenzata dalle oscillazioni piezometriche della falda idrica e della risalita capillare e dalla variabilità stagionale con alterni periodi umidi e secchi.

La fascia di sottosuolo interessata dal fenomeno di variazione del contenuto d'acqua e, quindi dei conseguenti effetti di ritiro e rigonfiamento dei minerali argillosi, è nota come "Active Zone" e si estende dal piano campagna fino alla profondità di qualche metro.

Essendo i fabbricati, normalmente realizzati, costituiti da elementi strutturali di laterizio e talora cemento armato, che nel complesso assumono un comportamento fragile, i fenomeni di rigonfiamento e ritiro per essiccamento possono determinare la formazione di lesioni strutturali e cedimenti che esulano sia dal valore della capacità portante ammissibile, sia dai cedimenti di consolidazione ed immediati indotti dal carico trasmesso dal fabbricato.

L'approfondimento delle fondazioni alla quota di 1,0 metri dalla superficie topografica potrebbe essere una condizione minima per non risentire degli effetti delle variazioni di umidità stagionali e dell'azione del gelo e del disgelo, ma non sufficiente nei confronti delle seguenti azioni naturali ed antropiche:

- presenza di alberi di alto fusto;
- tubazioni interrato (acquedotti, fognature) rotte e disperdenti;
- irrigazioni a ridosso delle fondazioni;
- costruzione di pavimentazioni impermeabilizzate a ridosso delle fondazioni;
- variazioni del contenuto d'acqua susseguenti alla costruzione delle fondazioni.

Uno dei fenomeni più eclatanti di variazione ed amplificazione dell'Active Zone è la presenza di alberi d'alto fusto a ridosso delle fondazioni.

Le precauzioni sono quindi quelle di governare la presenza di alberi d'alto fusto a distanze inferiori di 30 metri dalle fondazioni; occorre inoltre che i sistemi fognari siano a perfetta tenuta e dotati delle necessarie azioni di manutenzione e controlli.

In caso di realizzazione di fondazioni superficiali, il piano di fondazione dovrà comunque essere posto al di fuori del campo di variazione significative di contenuto d'acqua del terreno e dovrà essere posto a profondità tali da non risentire di fenomeni del gelo e disgelo, di erosione o scalzamento di acque superficiali.

Per la tutela degli acquiferi sotterranei:

- è vietata la ricerca di acque sotterranee e la realizzazione di pozzi anche ad uso domestico, ove non autorizzati dalle pubbliche autorità competenti ai sensi dell'art. 95 del RD 11/05/1933 n.1775;

Schede Ambiti di Trasformazione - Approfondimenti geologici e sismici

- la progettazione e la costruzione di condotte fognarie, dovranno garantire l'affidabilità dell'opera in relazione al grado di sicurezza statica, di resistenza alla corrosione, di integrità della tenuta nel tempo, tenendo conto della caratterizzazione geologica e geotecnica dei terreni interessati dal tracciato delle tubazioni;
- è obbligatoria la separazione tra reti di acque bianche e acque nere;
- dovrà essere prevista una corretta gestione dei cantieri al fine di evitare la percolazione nel sottosuolo di acque inquinate;
- i nuovi interventi edilizi dovranno essere realizzati con modalità atte a consentire una corretta regimazione delle acque superficiali;
- particolare i materiali impiegati per le pavimentazioni dovranno favorire l'infiltrazione nel terreno e comunque la ritenzione temporanea delle acque di precipitazione;
- è vietato interrompere e/o impedire il deflusso superficiale dei fossi e dei canali nelle aree agricole, sia con opere definitive sia provvisorie, senza prevedere un nuovo e/o diverso recapito per le acque di scorrimento intercettate;
- è vietato alterare la funzionalità idraulica della rete idrica di scolo; gli interventi devono invece essere mirati a migliorarne l'efficienza.

La falda idrica essendo situata alla profondità media di 4 metri dal piano campagna comporta problematiche nella realizzazione di locali sotterranei. Nella fase di pianificazione attuativa e di progettazione dovranno, comunque, essere effettuati specifici approfondimenti idrogeologici, mirati alla definizione delle fluttuazioni della falda idrica nel tempo. Non è infatti possibile escludere che nel periodo di vita degli edifici la falda possa risalire a quota prossima al piano campagna.

Per gli interventi edilizi che provochino l'impermeabilizzazione di grandi superfici di terreno, al fine di evitare un aumento eccessivo di carico idraulico nella rete di scolo superficiale e nella rete fognaria esistente si dovranno realizzare idonei sistemi di laminazione da concordare con l'ente di gestione del corpo idrico superficiale recettore.

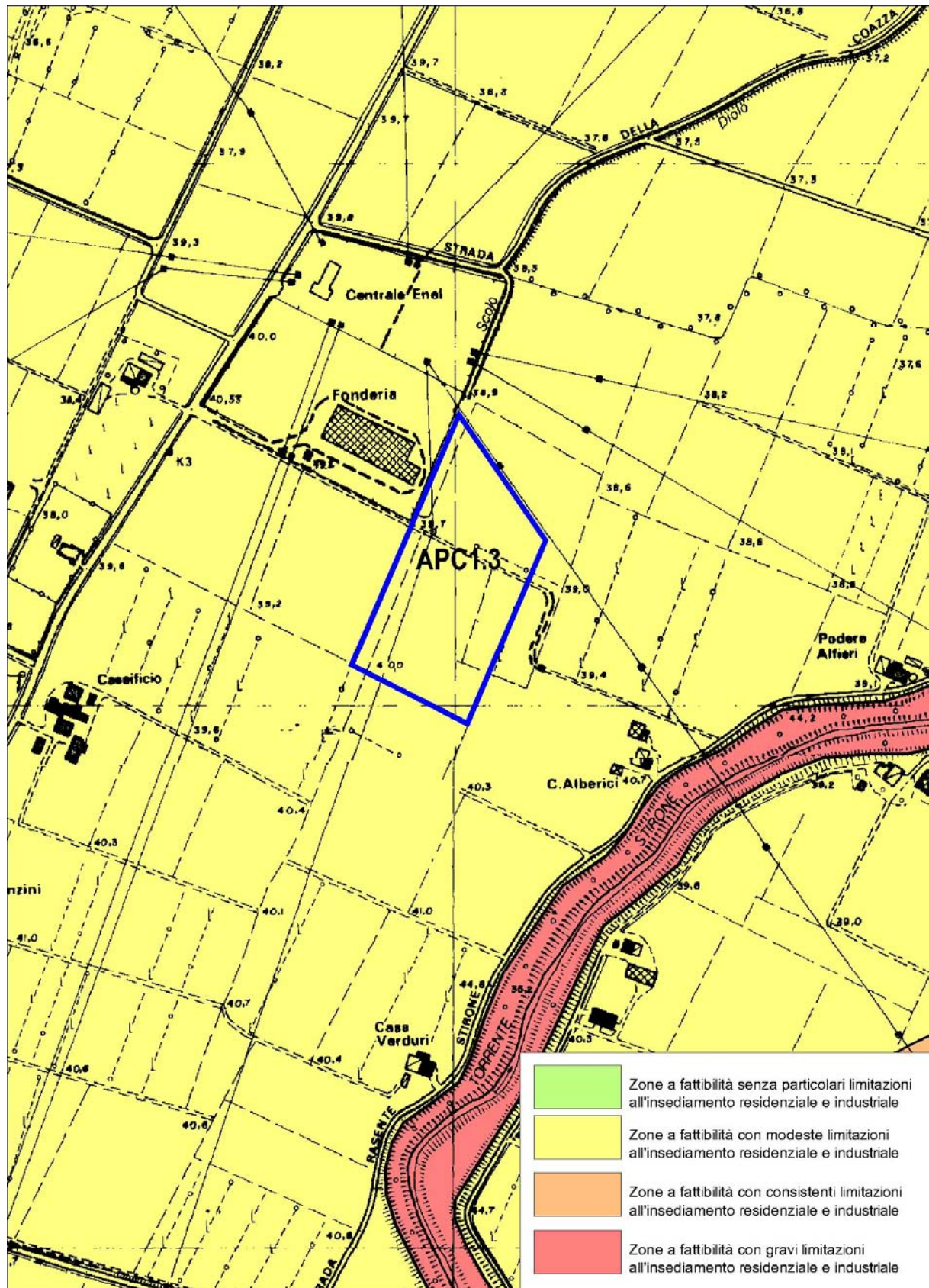


Figura 8.4: Vulnerabilità degli acquiferi – scala 1:5.000