



COMUNE DI PISA

DIREZIONE URBANISTICA – EDILIZIA PRIVATA

VARIANTE PER RIQUALIFICAZIONE FUNZIONALE ED AMBIENTALE DELL'ARENA GARIBALDI – STADIO ROMEO ANCONETANI.

F8 – RELAZIONE FATTIBILITA' GEOLOGICA

ADOZIONE



COMUNE DI PISA

Direzione Ambiente
U.O. Difesa del Suolo

~

Palazzo Pretorio – Vicolo del Moro, 2

e-mail: ambiente@comune.pisa.it
Tel: 050 910404

sito internet:
www.comune.pisa.it/ambiente

orario di apertura:
martedì: 9.00 – 12.00
giovedì: 15.00 – 17.00

VARIANTE AL PIANO STRUTTURALE ED AL REGOLAMENTO URBANISTICO COMUNALE

*RIQUALIFICAZIONE FUNZIONALE ED AMBIENTALE DELL'ARENA GARIBALDI – STADIO
ROMEO ANCONETANI*

Responsabile procedimento:
Ing. Daisy Ricci

Titolo del documento
RELAZIONE FATTIBILITÀ GEOLOGICA

Relazione specialistica predisposta da:
Dott. Geol. Marco Redini

Con la collaborazione per la
parte tecnica di:
Dott. Geol. Alessandra Pippi



Relazione redatta ai sensi del
D.P.G.R. 25.10.2011 n. 53/R
Regolamento di attuazione
dell'art.62 della legge regionale 3
gennaio 2005, n. 1 (Norme per il
governo del territorio) in materia di
indagini geologiche]

Progettista responsabile dell'elaborato
Dott. Geol. Marco Redini

Data	Pagine	Identif.	Elaborato
07.2019	1 a 112		

PREMESSA	3
RIFERIMENTI NORMATIVI	3
PREVISIONE URBANISTICA E VARIANTE	4
IL REGOLAMENTO URBANISTICO DEL COMUNE DI PISA	6
SINTESI DELLE CONOSCENZE	9
ASPETTI URBANISTICO – TERRITORIALI	9
Vincolo idrogeologico	9
Pericolosità e vulnerabilità – PRI –PGRA– PTC - PS	9
CONSIDERAZIONI SULL'ATTIVITÀ SISMICA	47
ANALISI E APPROFONDIMENTI	48
ELEMENTI PER LA VALUTAZIONE GEOLOGICA E STRUTTURALE	48
Inquadramento geologico regionale ed evoluzione paleografica dell'area	48
Aspetti geologici generali.....	51
ELEMENTI PER LA VALUTAZIONE LITOLOGICO-TECNICA	63
Carta litotecnica	63
ELEMENTI PER LA VALUTAZIONE DEGLI ASPETTI GEOMORFOLOGICI	76
ELEMENTI PER LA VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI LOCALI E DI SITO PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO SISMICO.....	81
Indagini sismiche	81
VALUTAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ	86
AREE A PERICOLOSITÀ GEOLOGICA	87
AREE A PERICOLOSITÀ IDRAULICA	87
AREE A PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE	87
CONDIZIONI DI FATTIBILITÀ	89
SCHEDA N. 09.2. P.TA A LUCCA - ARENA GARIBALDI	91
FATTIBILITÀ GEOLOGICA	91
FATTIBILITÀ IDRAULICA.....	91
FATTIBILITÀ SISMICA	92
SCHEDA N. 10.5. P.TA A LUCCA – VIA DI GELLO	92
FATTIBILITÀ GEOLOGICA	92
FATTIBILITÀ IDRAULICA.....	93
FATTIBILITÀ SISMICA	94
SCHEDA N. 11.4. VERDE ATTREZZATO - VIA RINDI	95
FATTIBILITÀ GEOLOGICA	95
FATTIBILITÀ IDRAULICA.....	96
FATTIBILITÀ SISMICA	97
SCHEDA N. 10.1. VIA DEL BRENNERO - ENEL	98
FATTIBILITÀ GEOLOGICA	98
FATTIBILITÀ IDRAULICA.....	98
FATTIBILITÀ SISMICA	99
SCHEDA N. 36.1. OSPEDALETTO – VIA EMILIA	103
FATTIBILITÀ GEOLOGICA	103
FATTIBILITÀ IDRAULICA.....	103
FATTIBILITÀ SISMICA	104
SCHEDA N. 16.2. AREA SPORTIVA BARBARICINA. PARCHEGGIO VIA GABBA.	107
FATTIBILITÀ GEOLOGICA	107
FATTIBILITÀ IDRAULICA.....	107
FATTIBILITÀ SISMICA	108
CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	112

PREMESSA

L'amministrazione Comunale con delibera G.C. n. 162 del 28 agosto 2018 ha approvato l'atto di indirizzo teso alla riqualificazione funzionale ed ambientale dell'Arena Garibaldi – Stadio Romeo Anconetani a Pisa ed ha avviato la procedura di variante al Piano Strutturale e contestuale variante al Regolamento Urbanistico relativa alla *“Riqualificazione funzionale ed ambientale dell'arena Garibaldi – Stadio Romeo Anconetani, a seguito della proposta, in variante agli atti di governo del territorio, presentata da Dea Capital”*.

Fanno pertanto parte del procedimento di variante la Scheda n. 09.2. P.ta a Lucca – Arena Garibaldi e la Scheda n. 36.1 Ospedaletto – via Emilia.

Alle schede sopra indicate vanno ad aggiungersi le seguenti aree:

- Scheda n. 11.4. Verde attrezzato - Via Rindi;
- Scheda n. 10.5. Porta a Lucca – Via di Gello;
- Scheda n. 16.2. Area Sportiva Barbaricina - Area parcheggio via Gabba;
- Scheda n. 10.1. P.ta a Lucca – ENEL.

RIFERIMENTI NORMATIVI

Le presenti indagini geologico-tecniche sono state redatte ai sensi della seguente disciplina e normativa pianificatoria:

- ✦ D.P.C.M. 05.11.99 e ss. mm. e ii.: Approvazione del Piano Stralcio relativo alla riduzione del Rischio idraulico del Bacino del Fiume Arno;
- ✦ D.P.C.M. 6 maggio 2005: Approvazione del Piano di Bacino del Fiume Arno, stralcio Assetto Idrogeologico.
- ✦ Progetto di Piano stralcio “Bilancio Idrico”, Delib. Com. Istituzionale del 21 dic. 2010 e delle relative misure di salvaguardia;
- ✦ D.P.C.M. 27 ottobre 2016. Approvazione del Piano di gestione del rischio di alluvioni del distretto idrografico dell'Appennino settentrionale.
- ✦ Piano di Bacino stralcio “Gestione del Rischio Alluvioni” del bacino del fiume Arno (P.G.R.A.) approvato con delibera del Comitato Istituzionale n. 235 del 3 marzo 2016 e succ. modificato in data 14 marzo 2017 con determina dirigenziale n. 9.
- ✦ Piano di Indirizzo Territoriale della Regione Toscana (P.I.T.), Delib. Reg. n. 72 del 24 luglio 2007;
- ✦ D.G.R.T. 26 maggio 2014, n. 421 “aggiornamento dell'allegato 1 (elenco comuni) e dell'allegato 2 (mappa) della D.G.R.T. 08.10.2012 n. 878 “Aggiornamento della classificazione sismica del territorio regionale: in attuazione dell'O.P.C.M. 3519 del 28 aprile 2006 ed ai sensi del D.M. 14.01.2008 – Revoca della D.G.R.T. 431/2006 e cessazione di efficacia dell'elenco dei Comuni a Maggior Rischio Sismico della Toscana (D.G.R.T. 841/2007);
- ✦ O.P.C.M. n. 3274 del 20-03-2003 e s. m. e i.;
- ✦ D.M. 17-01-2018: “Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”;
- ✦ D.G.R.T. 19 giugno 2006, n. 431 “Riclassificazione sismica del territorio regionale: Attuazione del DM 14.9.2005 e OPCM 3519 del 28 aprile 2006 pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale dell'11.5.2006”;
- ✦ D.P.G.R.T. n. 53/R del 25 ottobre 2011 – “Regolamento di attuazione dell'art. 62 della LR 3 gennaio 2005, n. 1 (Norme per il governo del territorio) in materia di indagini geologiche”;
- ✦ D.P.G.R.T. 36/R del 09 luglio 2009 – “Regolamento di attuazione dell'articolo 117, commi 1 e 2 della legge regionale 3 gennaio 2005 n. 1 [...]”;

- ✦ L.R. 24 luglio 2018, n. 41 - Disposizioni in materia di rischio alluvioni e di tutela dei corsi d'acqua in attuazione del decreto legislativo 23 febbraio 2010, n. 49 (Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione del rischio di alluvioni). Modifiche alla l.r. 80/2015 e all l.r. 65/2014;
- ✦ R.D. 3267/23, L.R. 39/00 e s.m.i., D.P.G.R.T. 48/R/03 e s.m.i. in materia di Vincolo Idrogeologico;
- ✦ L.R. 27.12.2012 n. 79 "Nuova disciplina in materia di consorzi di bonifica. Modifiche alla l.r. 69/2008 e alla l.r.91/1998. Abrogazione della l.r. 34/1994" e sue m. e i.;
- ✦ D.C.R.T. 21 dicembre 2016, n. 101 "Modifiche al reticolo idrografico e di gestione di cui alla legge regionale 27 dicembre 2012, n. 79 (Nuova disciplina in materia di consorzi di bonifica. modifiche alla l.r. 69/2008 e alla l.r. 91/1998. Abrogazione della l.r. 34/1994)", approvato con deliberazione del Consiglio regionale 10 febbraio 2015, n. 9;
- ✦ Piano Strutturale del Comune di Pisa approvato con delib. del C.C. n. 103 del 21/10/1998.

La presente relazione costituisce lo studio teso a verificare la pericolosità delle aree di variante sotto il profilo geologico, idraulico e sismico al fine di individuare le condizioni che garantiscano la fattibilità degli interventi di trasformazione in Variante al Piano Strutturale e al Regolamento Urbanistico relativamente alla Scheda n. 09.2. P.ta a Lucca – Arena Garibaldi e alla Scheda n. 36.1 Ospedaletto – via Emilia, così come disciplinato dal Regolamento Regionale D.P.G.R. 25 ottobre 2011, n. 53/R, in attuazione dell'art. 95 della L.R. n. 65/2014 (Allegato 1).

Tale Regolamento, come si legge all'Art. 1, comma 1, punto a), disciplina "le direttive tecniche per le indagini atte a verificare la pericolosità del territorio sotto il profilo geologico, idraulico, la fattibilità delle previsioni e per la valutazione degli effetti locali e di sito in relazione all'obiettivo della riduzione del rischio sismico, di seguito indicate – indagini geologico tecniche".

In particolare la presente relazione è stata redatta secondo le Direttive per le indagini geologico tecniche riportate nell'Allegato A della sopraccitata normativa (DPGR 53/R del 25.10.2011) che prevede:

- ✦ una fase iniziale di sintesi delle conoscenze,
- ✦ una fase successiva di analisi ed approfondimento per poter giungere prima ad una valutazione della pericolosità dell'area,
- ✦ assegnazione delle classi di fattibilità contemplate dalla normativa stessa.

PREVISIONE URBANISTICA E VARIANTE

Con delibera G.C. n. 162 del 28.08.2018 la Giunta Comunale ha approvato l'atto di indirizzo teso alla riqualificazione funzionale ed ambientale dell'Arena Garibaldi – Stadio Romeo Anconetani a Pisa; con tale atto è stato dato mandato alla Direzione Urbanistica di iniziare le procedure di variante urbanistica relativa alle aree in oggetto con le seguenti motivazioni:

- l'attuale previsione del nuovo stadio individuata dalla vigente strumentazione urbanistica nella zona di Ospedaletto non corrisponde all'obiettivo di adeguare il nuovo stadio agli indirizzi oggi affermati e verificati nelle più recenti realizzazioni, secondo i quali la struttura che ospita uno stadio dovrà svolgere molte funzioni interessanti la popolazione del quartiere e dell'intera città ed essere quindi facilmente raggiungibile anche con percorsi pedonali e partecipare alla vita della città;

- per perseguire gli obiettivi suddetti è necessario riqualificare l'attuale stadio di Pisa in quanto:
 - luogo storicamente inserito nella vita della città fin dal 1807;
 - luogo intimamente legato alla storia del gioco del calcio a Pisa, la cui squadra dal 1919 ha sempre svolto qui la sua attività;
 - luogo che, opportunamente riprogettato, potrà accogliere funzioni non solo sportive, ma anche commerciali ed artistiche, senza costituire impedimento al quartiere che lo ospita, ma, al contrario, dotandolo di servizi, come parcheggi e spazi per il tempo libero, di cui è oggi carente, eliminando anche tutte le barriere fisiche che oggi si rendono necessarie per la sicurezza degli spettacoli sportivi;
- rimuovere la previsione dello stadio dalla zona di Ospedaletto per le motivazioni di natura ambientale riportate nei verbali e negli allegati della Conferenza dei Servizi.

Considerato che risulta fondamentale per l'attuazione delle previsioni di *"Riqualificazione funzionale ed ambientale dell'arena Garibaldi – Stadio Romeo Anconetani"*, reperire aree da destinare a parcheggio, riqualificare la viabilità e la mobilità, ridefinire i percorsi ciclo-pedonali nell'intero quartiere di P.ta a Lucca, per inserire in maniera congrua la nuova previsione urbanistica, così come nelle aree contermini della città, risulta fondamentale avviare il procedimento di variante anche per le schede/aree sotto riportate:

Descrizione	Attuale Previsione del Regolamento Urbanistico	Variante al Regolamento Urbanistico
Scheda n. 09.2. P.ta a Lucca Arena Garibaldi	Complesso prevalentemente residenziale dotato di ampi spazi di verde e di parcheggio pubblico (R/V/P)	Riqualificazione funzionale ed ambientale dell' arena Garibaldi Stadio Romeo Anconetani (S)
Scheda n. 36.1. Ospedaletto Via Emilia	Polo di servizi, tra i quali il nuovo stadio di calcio, utilizzazione attuale come area per il mercato ortofrutticolo e per il quartiere fieristico (S)	Rimuovere la previsione dello stadio dalla zona di Ospedaletto, riportando l'area a destinazione agricola e servizi (S/A)
Scheda n. 11.4. Verde attrezzato Via Rindi	Area a verde attrezzato e area per impianti sportivi (VA/VS)	Verde attrezzato e Parcheggio pubblico (VA/P)
Scheda n. 10.5. P.ta a Lucca Via di Gello	Area a destinazione residenziale, parcheggio pubblico e verde pubblico (R/P/V)	Area a destinazione verde attrezzato e parcheggio pubblico. (VA/P)
Scheda n. 16.2. Area Sportiva Barbaricina. Parcheggio Via Gabba.	Area a destinazione verde sportivo, parcheggio pubblico, servizi (VS/P/SQ1)	Area a destinazione impianti sportivi e parcheggio pubblico (P/VS)
Scheda n. 10.1. Porta a Lucca ENEL	Servizi: religiosi per il culto e attività culturali e sociali, residenziale e parcheggi verde (S/R/P/V)	Verde pubblico attrezzato e parcheggi pubblici (VA/P)

Codice destinazione d'uso	Descrizione
S	Servizi
V	Verde pubblico
P	Parcheggi pubblici
VS	Verde sportivo con edifici
VA	Verde attrezzato
R	Residenziale
A	Agricolo
SQ1	Insedimenti specialistici

IL REGOLAMENTO URBANISTICO DEL COMUNE DI PISA

- Scheda n. 09.2. P.ta a Lucca – Arena Garibaldi

A seguito della previsione di localizzazione del nuovo stadio ad Ospedaletto, la destinazione della Scheda prevede di realizzare nell'area dell'attuale stadio un complesso edilizio residenziale dotato di ampi spazi di verde e di parcheggio pubblico, fruibili anche dal resto del quartiere.

L'area oggetto della scheda misura circa mq. 34.700.

- Scheda n. 36.1. Ospedaletto – via Emilia

La scheda prevede un intervento di trasformazione il cui obiettivo principale è di raccogliere in unica area, collocata in prossimità delle principali infrastrutture (superstrada, statale Emilia, ferrovia, aeroporto), un polo di servizi, tra i quali il nuovo stadio di calcio, di individuare una zona specifica per gli spettacoli viaggianti (plateatico) e quartiere fieristico, inoltre viene confermata la sua utilizzazione attuale come area per il mercato ortofrutticolo.

In sintesi, le destinazioni d'uso previste sono il nuovo stadio e impianti sportivi di interesse generale, il mercato ortofrutticolo, il quartiere fieristico, l'area per spettacoli viaggianti.

Come già indicato, per l'attuazione delle previsioni di *"Riqualificazione funzionale ed ambientale dell'arena Garibaldi – Stadio Romeo Anconetani"*, risulta fondamentale avviare il procedimento di variante, non solo per le due schede sopra indicate, ma anche per le seguenti aree: Scheda n. 10.5. P.ta a Lucca - Via di Gello, Scheda n. 10.1 P.ta a Lucca – ENEL, Scheda n. 11.4. Verde attrezzato - Via Rindi e Scheda n. 16.2. Area Sportiva Barbaricina. Parcheggio via Gabba..

A seguire le planimetrie delle aree oggetto di variante.

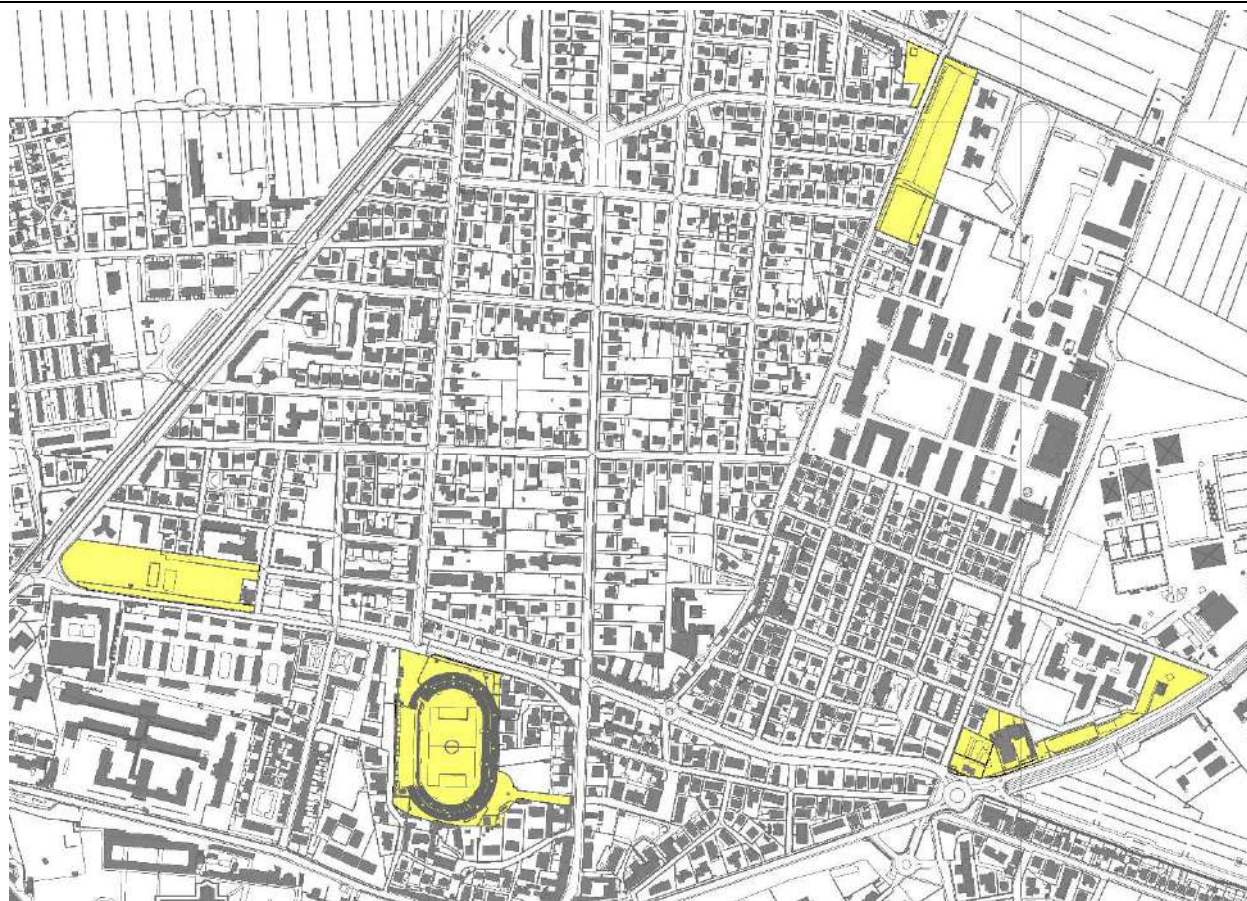


Fig 1 - Inquadramento Scheda n. 9.2. - P.ta a Lucca - Arena Garibaldi, Scheda n. 10.5. P.ta a Lucca - Via di Gello, Scheda n. 10.1 P.ta a Lucca - ENEL, Scheda n. 11.4. Verde attrezzato - Via Rindi

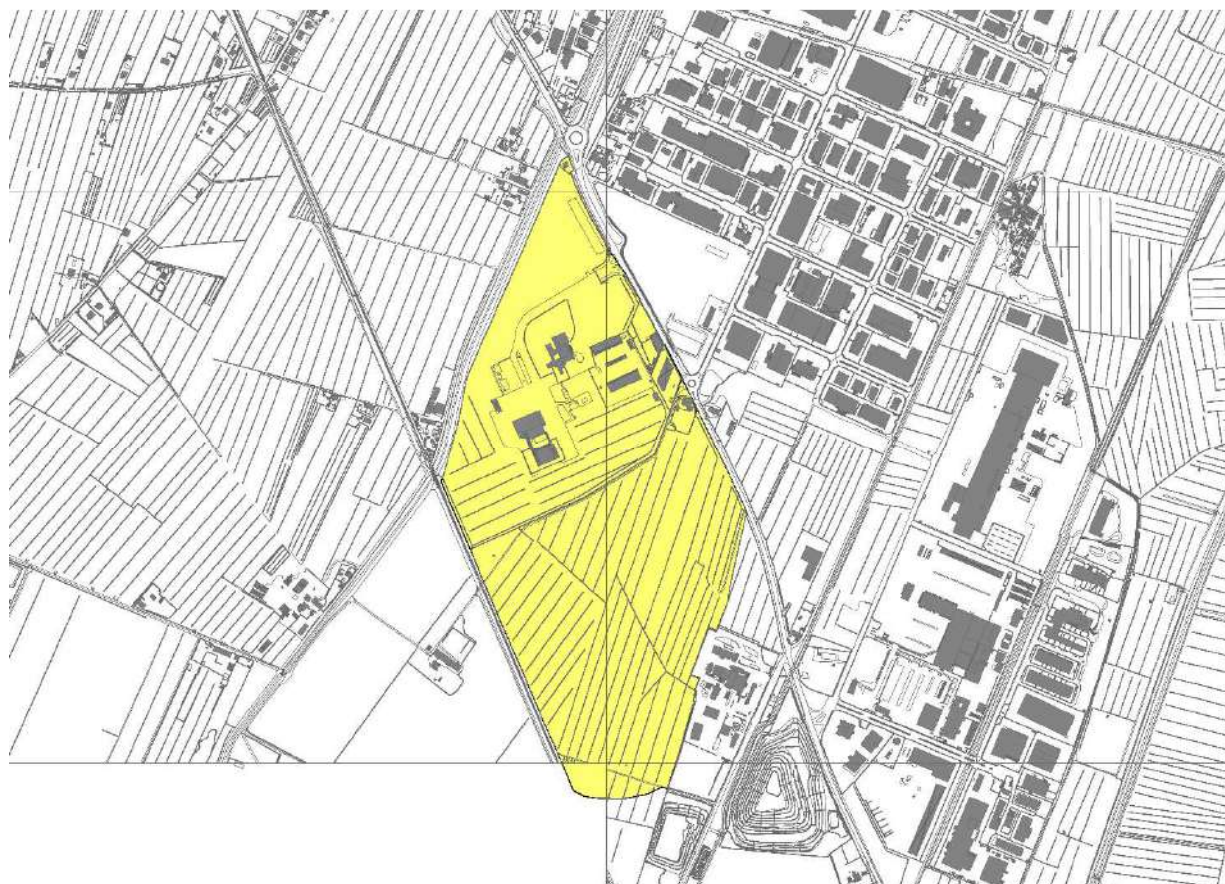


Fig 2 - Inquadramento Scheda n. 36.1. Ospedaletto - via Emilia.

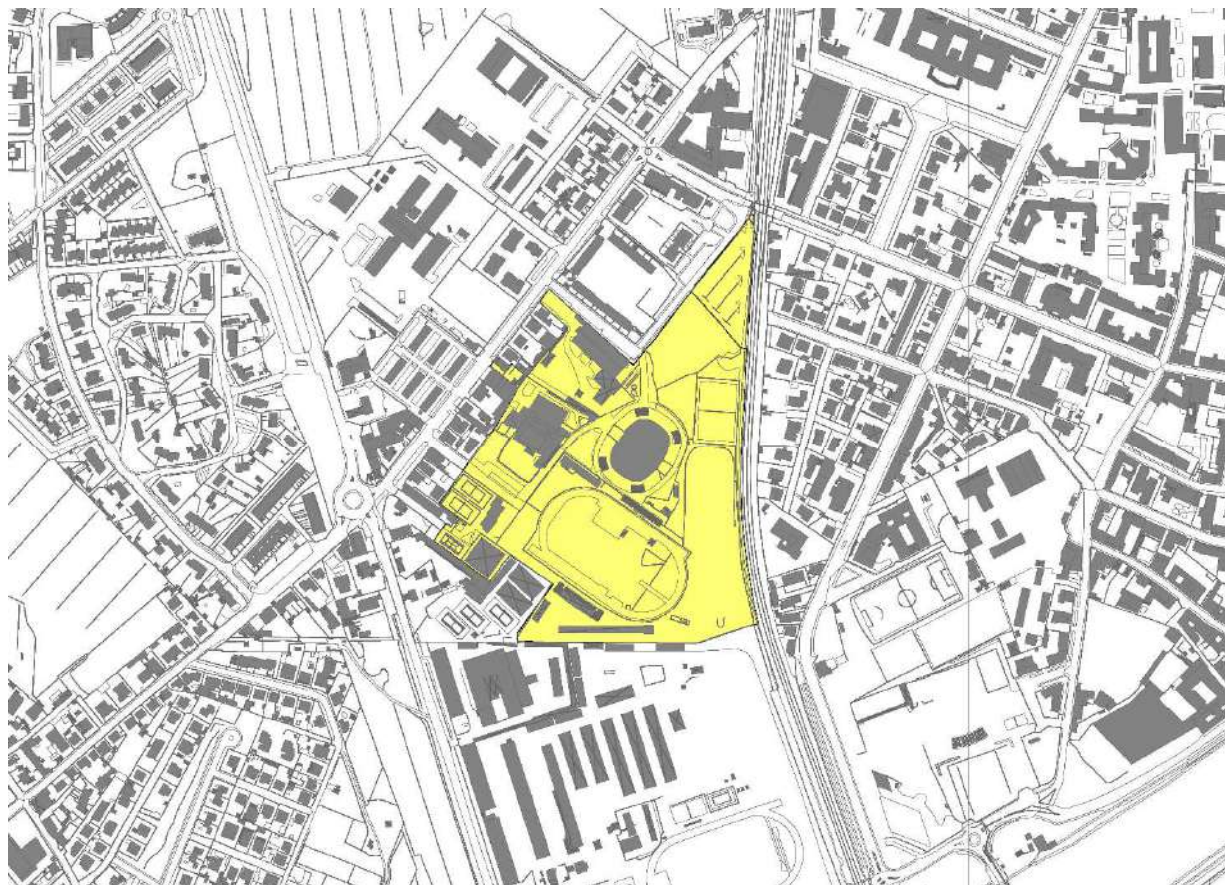


Fig 3 - Inquadramento Scheda n. 16.2. Area Sportiva Barbaricina. . Parcheggio via Gabba.

SINTESI DELLE CONOSCENZE

ASPETTI URBANISTICO – TERRITORIALI

I capitoli che seguono esaminano i principali vincoli territoriali che insistono nelle aree oggetto della variante.

Vincolo idrogeologico

Le aree di interesse non si trovano in zone soggette al vincolo idrogeologico ai sensi della Legge n. 3267 del 30.12.1923 e degli artt. 21 e 22 del R.D.L. 1126/1926.

Tale normativa è stata poi recepita a livello regionale con la L.R. 21 marzo 2000, n. 39 e col Regolamento di attuazione, DPGR 8 agosto 2003, n. 48/R.

Le aree oggetto di variante **non rientrano in area soggetta a vincolo idrogeologico**, ai sensi della R.D.L. n. 3267 del 30.12.23 (*“Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e terreni montani”*) e del R.D. n. 1126 del 16.05.26 (*“Approvazione del regolamento per l'applicazione del R.D. 30.12.1923 n. 3267”*). Tale norma è stata poi attuata e disciplinata a livello regionale dalla L.R. 21.03.2000, n°39 (*denominata “Legge forestale della Toscana”*) modificata dalla L.R. 01/2003 e dal relativo *Regolamento forestale della Toscana, Decreto del Presidente della G.R. n. 48/R del 08.08.2003*; quest'ultimo è stato poi modificato con il testo coordinato D.P.G.R. n. 32/R del 16.03.2010 e successivamente con il D.P.G.R n. 53/R del 05.05.2015.

Pericolosità e vulnerabilità – PRI –PGRA– PTC - PS

Di seguito sono descritti gli aspetti legati alla pericolosità e vulnerabilità, in relazione agli stralci di Piano di Bacino attualmente approvati, al PTC ed al Piano Strutturale (PS) relativamente all'area oggetto di variante. La pericolosità e vulnerabilità, sono illustrate in apposito capitolo.

Tenuto conto che:

- ✦ le misure di salvaguardia di cui al Titolo VII della D.C.R. n°12 del 25 gennaio 2000 “Piano di Indirizzo Territoriale” risultavano vigenti fino all'8 marzo 2005,
- ✦ il nuovo PTC è stato approvato il 27/07/2006 con delibera C.P. n° 100; le norme prevedono che tutta la parte della disciplina del PTC riguardante le aree a differenti classi di pericolosità geomorfologica ed idraulica e la relativa cartografia sia sostituita dalle disposizioni del P.A.I.. Per quanto attiene la vulnerabilità idrogeologica la disciplina approvata nel PTC del 1998 mantiene la sua validità, non essendo al momento oggetto di disciplina specifica da parte dei piani di assetto idrogeologico.

Gli aspetti da analizzare per quanto attiene la pericolosità idraulica sono legati oltre che ai contenuti del Piano Strutturale (PS), al Piano di Bacino stralcio “Riduzione del rischio idraulico”, al Piano di Bacino stralcio “Gestione del Rischio Alluvioni” del bacino del fiume Arno (PGRA). Si ricorda che con le delibere del Comitato Istituzionale n. 231 e 232 del 17 dicembre 2015 è stato adottato il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del bacino del fiume Arno con apposizione delle misure di salvaguardia e successivamente con delibera del Comitato Istituzionale n. 235 del 3 marzo 2016 il Piano è stato definitivamente approvato, si evidenzia che il P.A.I. (parte idraulica) è decaduto a seguito dell'approvazione del PGRA, inoltre in data 14 marzo 2017 con determina dirigenziale n. 9 sono state approvate le modifiche della perimetrazione delle aree a pericolosità da alluvione della cartografia di PGRA riguardanti il reticolo idraulico principale – Area pisana dal Canale Scolmatore alla foce a mare nel territorio dei Comuni di Pisa, Cascina, San Giuliano Terme e Vicopisano. Approvazione ai sensi dell'art. 14 commi 2, 3 e 4 della disciplina di Piano “Modifiche alle mappe delle aree con pericolosità da alluvione e del rischio”. (PRI+PGRA+PS).

Per la pericolosità geomorfologica gli aspetti da analizzare sono legati al Piano di Bacino stralcio “Assetto idrogeologico” e al Piano Strutturale (PAI+PS).

Per la vulnerabilità idrogeologica gli aspetti da analizzare sono legati al Piano Territoriale di Coordinamento e al Piano Strutturale (PTC+PS).

Di seguito sono descritti gli aspetti legati alla pericolosità e vulnerabilità dell'area oggetto di variante urbanistica.

PERICOLOSITÀ IDRAULICA (PRI+PGRA+PS).

Secondo le vigenti normative in materia di pericolosità e rischio idraulico, dettate dall'Autorità di Bacino del fiume Arno, oggi AUTORITÀ DI BACINO DISTRETTUALE DELL'APPENNINO SETTENTRIONALE, dalla Regione Toscana e dalla ex Provincia di Pisa, l'area d'interesse risulta essere sottoposta a particolari vincoli e direttive.

PIANO STRALCIO RELATIVO ALLA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO DEL BACINO DEL FIUME ARNO (P.R.I.).

Nel Piano Stralcio relativo alla *Riduzione del Rischio Idraulico* del Bacino del fiume Arno, approvato con D.P.C.M. 5 novembre 1999, le aree di variante risultano:

- ✦ nella "Carta degli interventi strutturali per la riduzione del rischio idraulico nel bacino dell'Arno (Scala 1:10.000)" **non essere interessata da aree destinate ad interventi di tipo A o di tipo B;**
- ✦ nella "Carta delle aree di pertinenza fluviale dell'Arno e degli affluenti (Scala 1:25.000)" **essere esterna a tali aree;**
- ✦ nella "Carta guida delle aree allagate redatte sulla base degli eventi alluvionali significativi (1966 - 1999)", (Scala 1:25.000) **essere tra quelle interessate da "inondazioni eccezionali"**. Soltanto una piccola area facente parte dell'estrema porzione Sud della scheda n. 36.1, Ospedaletto - Via Emilia, ricade in **"aree interessate da inondazioni ricorrenti"** (si vedano le figure seguenti).

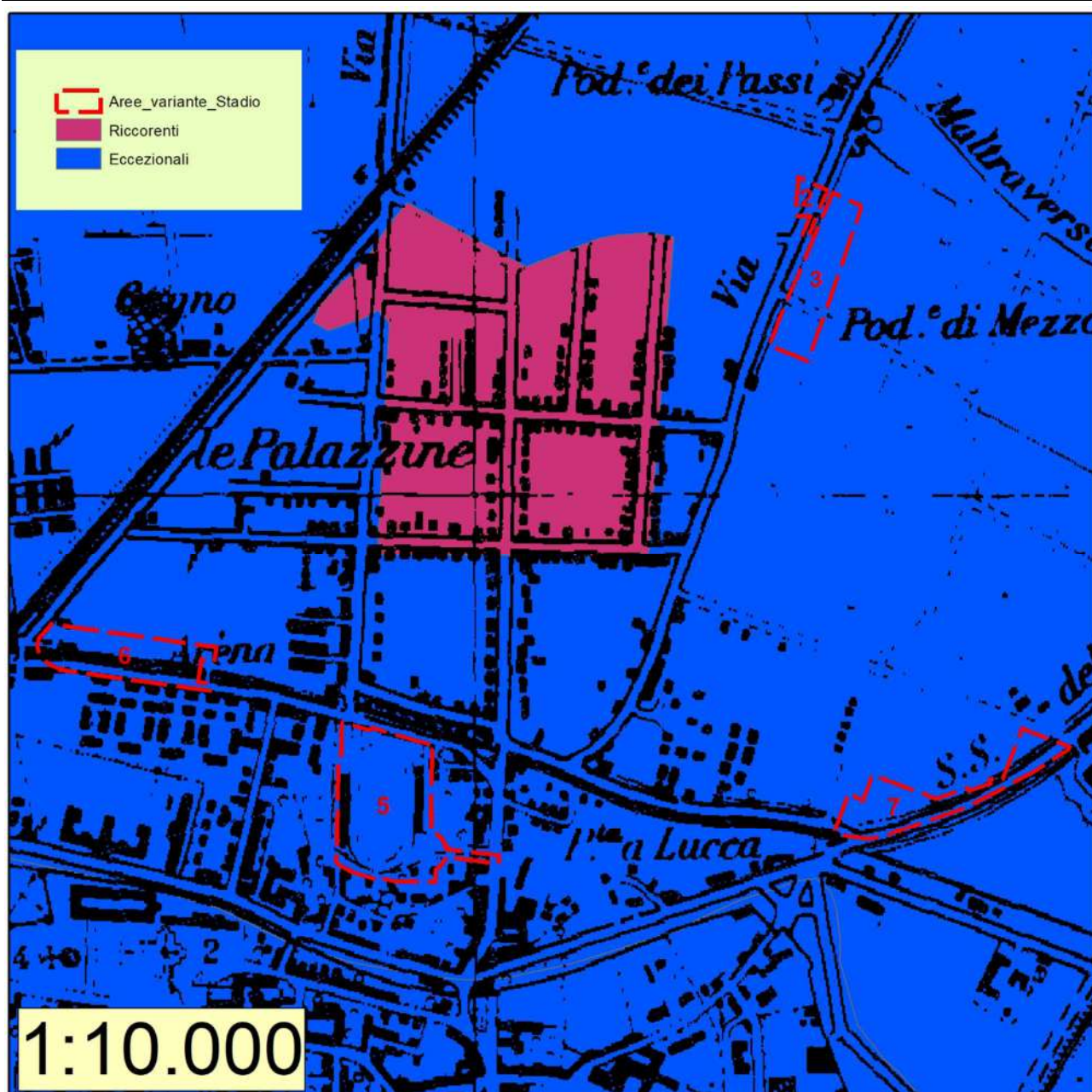


Fig 4 P.R.I. Carta guida delle aree allagate redatte sulla base degli eventi alluvionali significativi (1966-1999) in scala 1:10.000. In blu aree soggette ad alluvioni eccezionali. Scheda n. 9.2. - P.ta a Lucca - Arena Garibaldi, Scheda n. 10.5. P.ta a Lucca - Via di Gello, Scheda n. 10.1 P.ta a Lucca - ENEL, Scheda n. 11.4. Verde attrezzato - Via Rindi

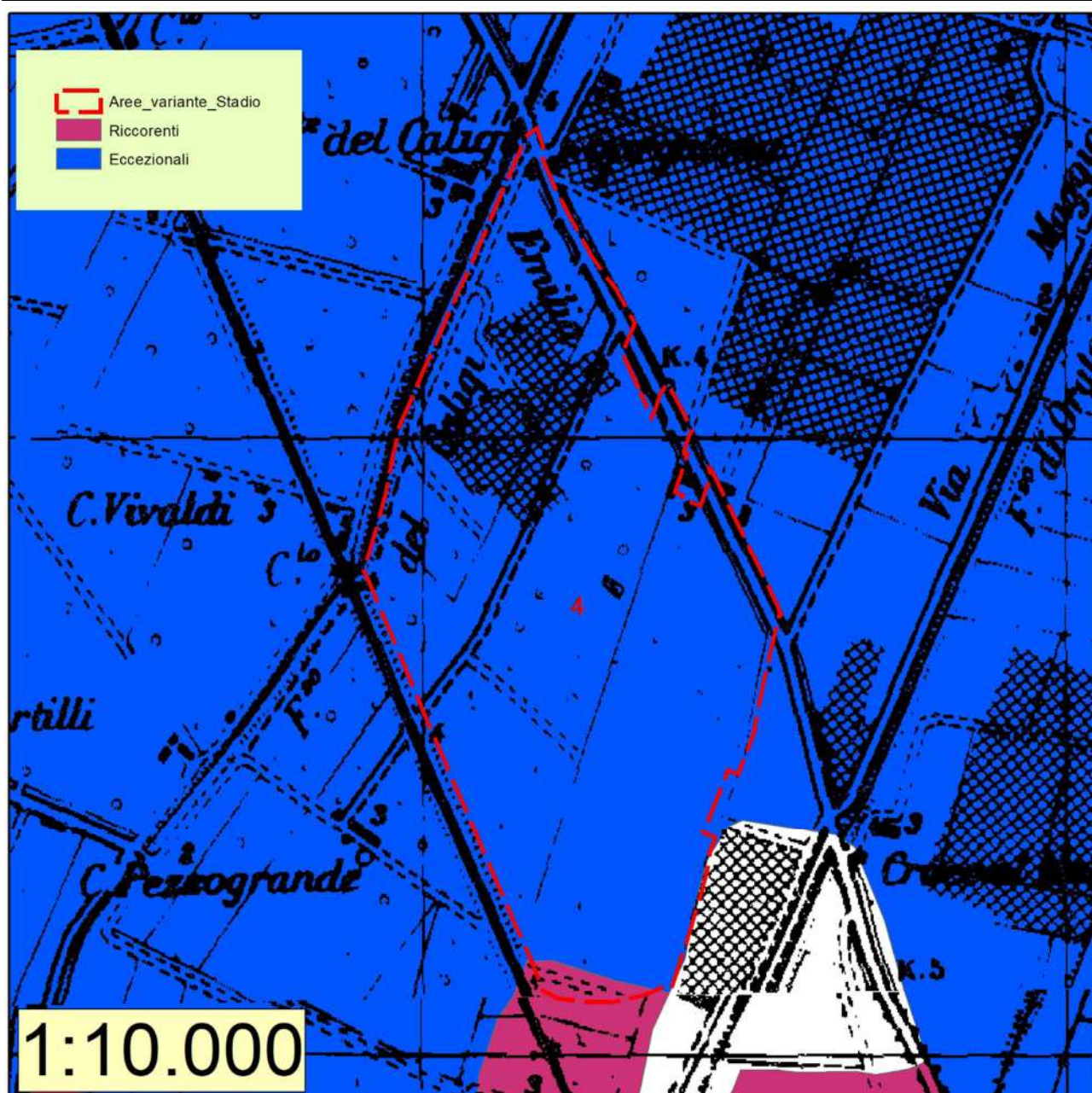


Fig 5 P.R.I. Carta guida delle aree allagate redatte sulla base degli eventi alluvionali significativi (1966-1999) in scala 1:10.000. In blu aree soggette ad alluvioni eccezionali, in rosa aree soggette ad alluvioni ricorrenti. Scheda n. 36.1. Ospedaletto - via Emilia.

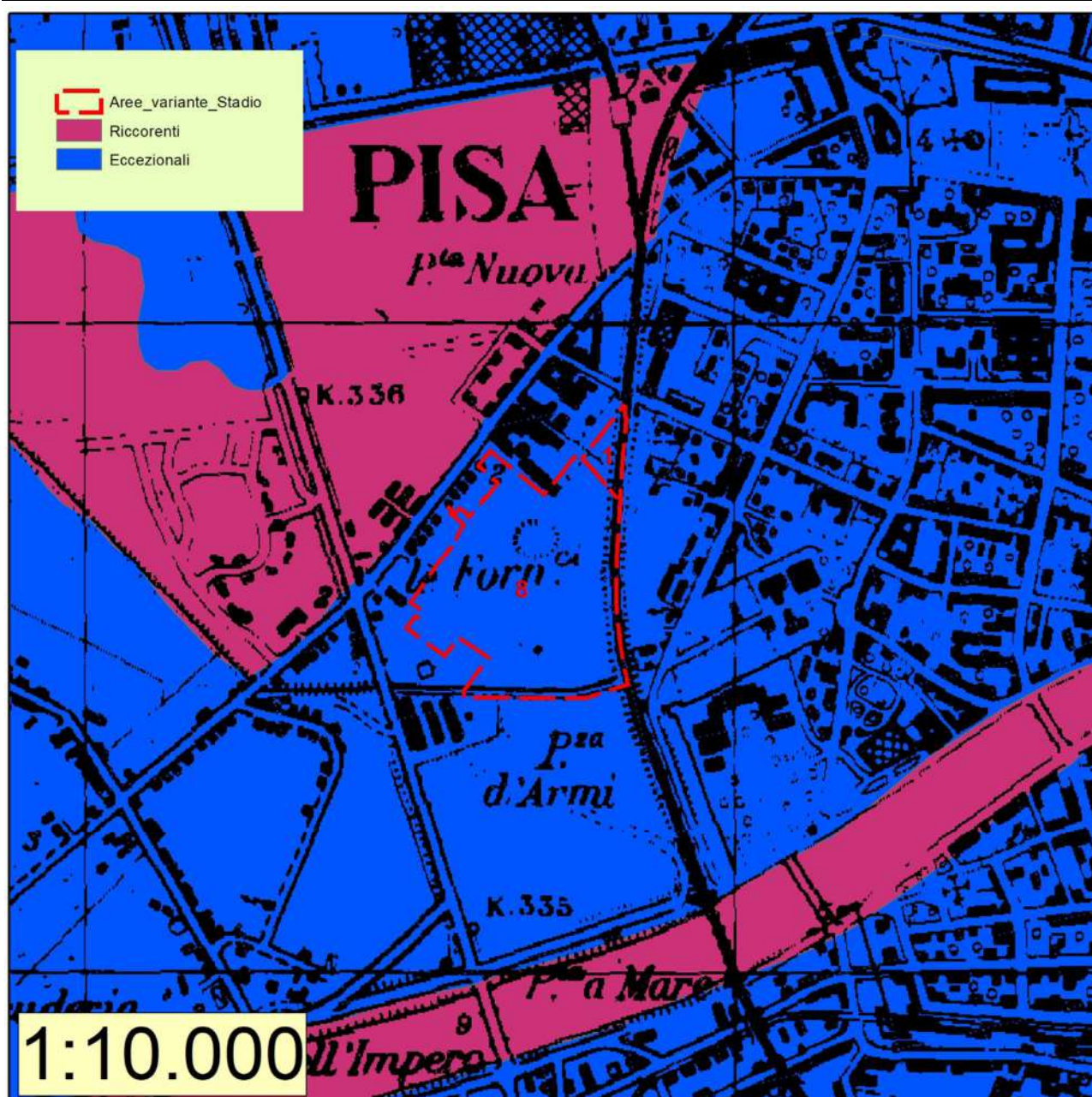


Fig 6 P.R.I. Carta guida delle aree allagate redatte sulla base degli eventi alluvionali significativi (1966-1999) in scala 1:10.000. In blu aree soggette ad alluvioni eccezionali. Scheda n. 16.2. Area Sportiva Barbaricina. Parcheggio via Gabba.

PIANO DI GESTIONE RISCHIO ALLUVIONI (P.G.R.A.)

Nel Comitato Istituzionale del 22 dicembre 2014 sono stati presentati i progetti di piano di gestione realizzati dalle UoM del distretto. Seguendo le indicazioni della direttiva "alluvioni" e del decreto di recepimento 49/2010, con il coordinamento dell'Autorità di bacino del fiume Arno, le autorità di bacino nazionali, interregionali e regionali, insieme alle regioni del distretto, hanno predisposto i progetti di piano.

Il Piano Assetto Idrogeologico dell'Arno (PAI), per la parte inerente alla pericolosità idraulica, è il punto di partenza da cui prende origine tutto il lavoro di mappatura della pericolosità e del rischio alluvionale secondo i requisiti richiesti dalla direttiva 2007/60/CE. Richiamando l'art. 6 del decreto di recepimento della direttiva (D.Lgs. n. 49/2010), le autorità competenti predispongono mappe di pericolosità e di rischio, facendo salvi gli

strumenti già predisposti nell'ambito della pianificazione di bacino in attuazione delle norme previgenti. Il PAI rappresenta quindi il quadro di riferimento principale da cui sono state sviluppate le mappe che, sempre secondo il decreto di recepimento, dovevano essere realizzate per giugno 2013.

Le mappe di pericolosità e rischio idraulico del bacino dell'Arno hanno preso origine partendo dal cospicuo lavoro svolto nell'ambito del PAI (Piano di Assetto Idrogeologico) realizzato già nel 1999 e quindi continuamente aggiornato. Partendo dalle elaborazioni svolte nel PAI dell'Arno, opportunamente integrato con le elaborazioni svolte nel bacino pilota dell'Ombrone, sono state realizzate le mappe di pericolosità ai sensi della direttiva "alluvioni" e del decreto di recepimento 49/2010. Le mappe sono coerenti con quelle del PAI alla data del 31 dicembre 2012. Seguendo le indicazioni del Ministero dell'Ambiente sono state considerate sei macro categorie di elementi a rischio cui sono state attribuite classi di danno potenziale. Sono state individuate fonti dato di elementi sufficientemente aggiornate e coerenti alla scala di bacino e, quindi, sono state definite le aree a rischio secondo quattro classi. Naturalmente la definizione del rischio è coerente con le fonti dato utilizzate e con la loro maggiore o minore completezza. Nella relazione che accompagna il PGRA è illustrata la metodologia utilizzata e i criteri di rispondenza delle mappe.

Si ricorda che con le delibere del Comitato Istituzionale n. 231 e 232 del 17 dicembre 2015 è stato adottato il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del bacino del fiume Arno con apposizione delle misure di salvaguardia e successivamente con delibera del Comitato Istituzionale n. 235 del 3 marzo 2016 il Piano è stato definitivamente approvato, si evidenzia che il P.A.I. (parte idraulica) è decaduto a seguito dell'approvazione del PGRA. Il PGRA è stato aggiornato in data 14 marzo 2017 con determina dirigenziale n. 9.

Poiché sia la direttiva sia il decreto di recepimento richiedono, per ciò che concerne la pericolosità, l'individuazione di tre scenari di riferimento (alta, media e bassa probabilità d'inondazione), uno dei primi problemi è stato quello di individuare i possibili scenari senza perdere la coerenza tecnica con il PAI. Infatti, il PAI dell'Arno prevede per la pericolosità quattro scenari di frequenza (30, 100, 200 e oltre 200 anni), cui si sovrappongono indicazioni in merito al battente atteso (superiore o inferiore a 30 centimetri) per gli scenari più frequenti (30 e 100 anni di tempo di ritorno). La sperimentazione compiuta per il bacino dell'Ombrone, oltre ad aggiornare il PAI per l'area in questione come già detto, ha aiutato a individuare gli scenari sui quali costruire le mappe per la direttiva e il decreto.

Gli scenari prescelti, fisicamente più rispondenti alle caratteristiche del bacino, sono pertanto quelli relativi a:

- ⊕ alluvioni frequenti (elevata probabilità di accadimento): tempo di ritorno inferiore a 30 anni;
- ⊕ alluvioni poco frequenti (media probabilità di accadimento): tempo di ritorno compreso tra 30 e 200 anni;
- ⊕ alluvioni rare (bassa probabilità di accadimento): tempo di ritorno superiore a 200 anni.

P.A.I.	P.G.R.A.	D.G.R.T. 53/R/2011	L.R. 41/2018	Norme
P.I.4 - pericolosità idraulica molto elevata TR ≤ 30 e battente h ≥ 30 cm	P3 - pericolosità da alluvione elevata, Tr ≤ 30	I.4 pericolosità idraulica molto elevata Tr ≤ 30	Alluvioni frequenti	P.G.R.A. DGRT 53/R/2011 L.R. 41/2018
P.I.3 - pericolosità idraulica elevata TR ≤ 30 con battente h <30 cm	P3 - pericolosità da alluvione elevata, Tr ≤ 30	I.4 pericolosità idraulica molto elevata Tr ≤ 30	Alluvioni frequenti	P.G.R.A. DGRT 53/R/2011 L.R. 41/2018
P.I.3 - pericolosità idraulica elevata 30 <TR ≤ 100 e con battente h ≥ 30 cm	P2 pericolosità da alluvione media 30 < TR ≤ 200;	I.3 pericolosità idraulica elevata 30 < Tr ≤ 200 anni	Alluvioni poco frequenti	P.G.R.A. DGRT 53/R/2011 L.R. 41/2018
P.I.2 - pericolosità idraulica media 30 <TR ≤ 100 e con battente h <	P2 pericolosità da alluvione media	I.3 pericolosità idraulica elevata	Alluvioni poco frequenti	P.G.R.A. DGRT 53/R/2011

30 cm	30 < TR ≤ 200;	30 < Tr ≤ 200 anni		L.R. 41/2018
P.I.2 - pericolosità idraulica media 100 < TR ≤ 200	P2 pericolosità da alluvione media 30 < TR ≤ 200;	I.3 pericolosità idraulica elevata 30 < Tr ≤ 200 anni	Alluvioni poco frequenti	P.G.R.A. DGRT 53/R/2011 L.R. 41/2018
P.I.1 - pericolosità idraulica moderata 200 < TR ≤ 500	P1 pericolosità da alluvione bassa 200 < TR ≤ 500 e comunque corrispondenti al fondovalle alluvionale	I.2 pericolosità idraulica media 200 < Tr ≤ 500anni	Alluvioni rare D.Lgv.49/2010	P.G.R.A. DGRT 53/R/2011

Tab. 1. Comparazione tra P.A.I., P.R.G.A., D.P.G.R. 53/R/2011 e L.R. 41/2018

La Disciplina di Piano definisce le aree con pericolosità da alluvione fluviale; esse sono rappresentate su tre classi, secondo la seguente gradazione:

- pericolosità da alluvione elevata (P3), corrispondenti ad aree inondabili da eventi con tempo di ritorno minore/uguale a 30 anni;
- pericolosità da alluvione media (P2), corrispondenti ad aree inondabili da eventi con tempo di ritorno maggiore di 30 anni e minore/uguale a 200 anni;
- pericolosità da alluvione bassa (P1) corrispondenti ad aree inondabili da eventi con tempo di ritorno superiore a 200 anni e comunque corrispondenti al fondovalle alluvionale.

Nelle aree P3 per le finalità di cui all'art. 1, l'Autorità di bacino si esprime sugli interventi di seguito elencati, in merito alla compatibilità degli stessi con il raggiungimento degli obiettivi di PGRA delle U.O.M. Arno, Toscana Nord, Toscana Costa e Ombrone:

c) interventi di ampliamento e ristrutturazione delle opere pubbliche o di interesse pubblico esistenti, riferite ai servizi essenziali, e della rete infrastrutturale primaria, nonché degli impianti di cui all'allegato VIII alla parte seconda del decreto legislativo n. 152/2006 dichiarati di interesse pubblico.

Nelle aree P3 non sono consentite:

- a) previsioni di nuove opere pubbliche e di interesse pubblico riferite a servizi essenziali;
- b) previsioni di nuove aree destinate alla realizzazione di impianti di cui all'allegato VIII alla parte seconda del decreto legislativo n. 152/2006;
- c) previsioni che comportano la realizzazione di sottopassi e volumi interrati.

Nelle aree P2 per le finalità di cui all'art. 1, l'Autorità di bacino si esprime sugli interventi di seguito elencati, in merito alla compatibilità degli stessi con il raggiungimento degli obiettivi di PGRA delle U.O.M. Arno, Toscana Nord, Toscana Costa e Ombrone:

c) interventi di ampliamento e ristrutturazione delle opere pubbliche o di interesse pubblico esistenti, riferite ai servizi essenziali, e della rete infrastrutturale primaria, nonché degli impianti di cui all'allegato VIII alla parte seconda del decreto legislativo n. 152/2006 dichiarati di interesse pubblico;

d) nuovi interventi relativi alle opere pubbliche o di interesse pubblico riferite ai servizi essenziali e alla rete infrastrutturale primaria;

Nelle aree P1 sono consentiti gli interventi previsti dagli strumenti urbanistici garantendo il rispetto delle condizioni di mitigazione e gestione del rischio idraulico.

La mappa della Pericolosità da alluvione fluviale e costiera del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni inserisce una porzione dell'area oggetto di variante in classe di pericolosità media P2 e una porzione in classe di pericolosità elevata P3.

All'art. 6, la Disciplina di Piano definisce le aree soggette a pericolosità da alluvione elevata (P3) corrispondenti ad aree inondabili da eventi con tempo di ritorno minore/uguale a 30 anni e le aree a pericolosità da alluvione media (P2) corrispondenti ad aree inondabili da eventi con tempo di ritorno maggiore di 30 anni e minore/uguale a 200 anni.

La Disciplina di Piano agli artt. 7, 8, 9, 10 e 11 definisce, per queste classi di pericolosità, le norme e gli indirizzi per gli strumenti di governo del territorio.

La Regione Toscana, con l'emanazione della recente **Legge Regionale 24 luglio 2018, n. 41**, definisce e disciplina le condizioni di gestione del rischio di alluvioni negli strumenti di pianificazione territoriale o urbanistica comunale. Nel rispetto delle disposizioni della l.r. 65/2014, ai fini del raggiungimento almeno di un livello di rischio medio R2, i comuni, nei piani operativi o nelle relative varianti o nelle varianti ai regolamenti urbanistici, individuano nelle zone soggette ad alluvioni frequenti o poco frequenti, le opere (di cui all'articolo 8), necessarie per l'attuazione delle trasformazioni urbanistico-edilizie.

Nelle more dell'adeguamento degli strumenti di pianificazione territoriale o urbanistica comunali alle mappe di pericolosità da alluvione e rischio di alluvione di cui al d.lgs. 49/2010, per cui:

- ✦ **le aree a pericolosità per alluvioni frequenti** corrispondono alle aree classificate negli atti di pianificazione di bacino, in attuazione della direttiva 2007/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 23 ottobre 2007 relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni, come aree a pericolosità per alluvioni elevate;
- ✦ **le aree classificate a pericolosità per alluvioni poco frequenti** corrispondono alle aree classificate negli atti di pianificazione di bacino, come aree a pericolosità per alluvioni media.

Le previsioni definite dalla variante urbanistica dovranno rispondere alle prescrizioni della L.R. 41/2018, Capo I in merito alla tutela dei corsi d'acqua, alle prescrizioni del Capo II in merito alla gestione del rischio di alluvioni e alle prescrizioni del Capo III in merito agli interventi edilizi all'interno del perimetro del territorio urbanizzato.

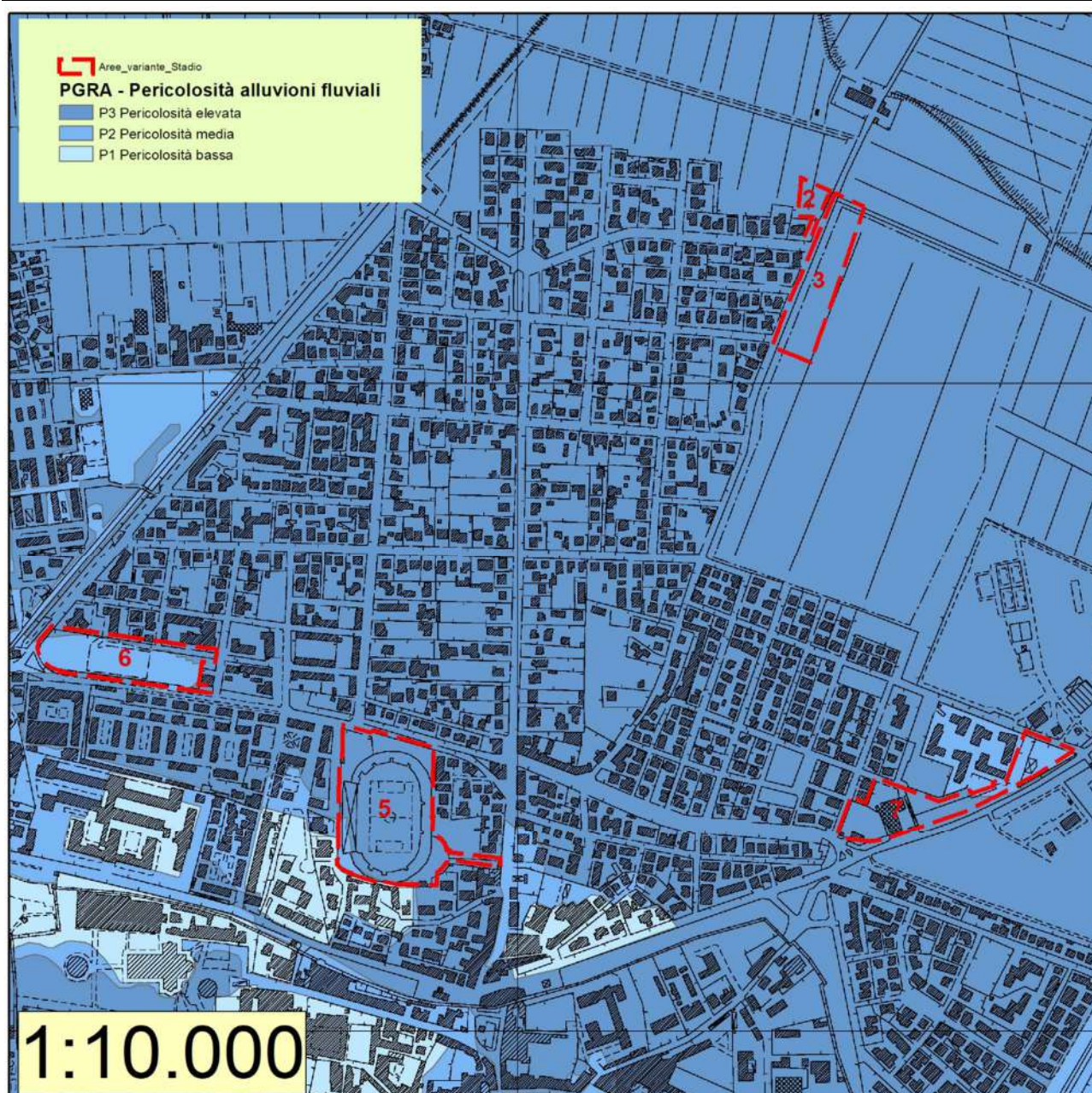


Fig 7. P.G.R.A. Carta della Pericolosità da alluvione del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni. Scheda n. 9.2. - P.ta a Lucca - Arena Garibaldi, Scheda n. 10.5. P.ta a Lucca - Via di Gello, Scheda n. 10.1 P.ta a Lucca - ENEL, Scheda n. 11.4. Verde attrezzato - Via Rindi

I battenti idraulici, le velocità, le magnitudo idrauliche e le quote del piano di campagna (ricavate dalla cartografia della Regione Toscana, Rilievo Lidar) delle aree oggetto di variante evidenziate nella figura precedente, sono indicate nella tabella seguente:

Intervento	Pericolosità P.G.R.A.	Rilievo Lidar	Battente idraulico Tr=200 anni	Velocità	Magnitudo idraulica
Scheda n. 09.2. P.ta a Lucca Arena Garibaldi	P2 e P3	2,0÷2,6 m s.l.m.m	2,91 m s.l.m.m.	v<1 m/s	da severa a moderata
Scheda n. 11.4. Verde attrezzato Via Rindi	P2 e P3	2,0÷2,7 m s.l.m.m	2,90 m s.l.m.m.	v<1 m/s	da severa a moderata
Scheda n. 10.5. P.ta a Lucca	P3	1,8÷2,3 m s.l.m.m	2,90 m s.l.m.m.	v<1 m/s	da molto severa

Via di Gello					a severa
Scheda n. 10.1 Porta a Lucca-ENEL	P2 e P3	2,1÷2,7 m s.l.m.m	2,94 m s.l.m.m.	v<1 m/s	da severa a moderata

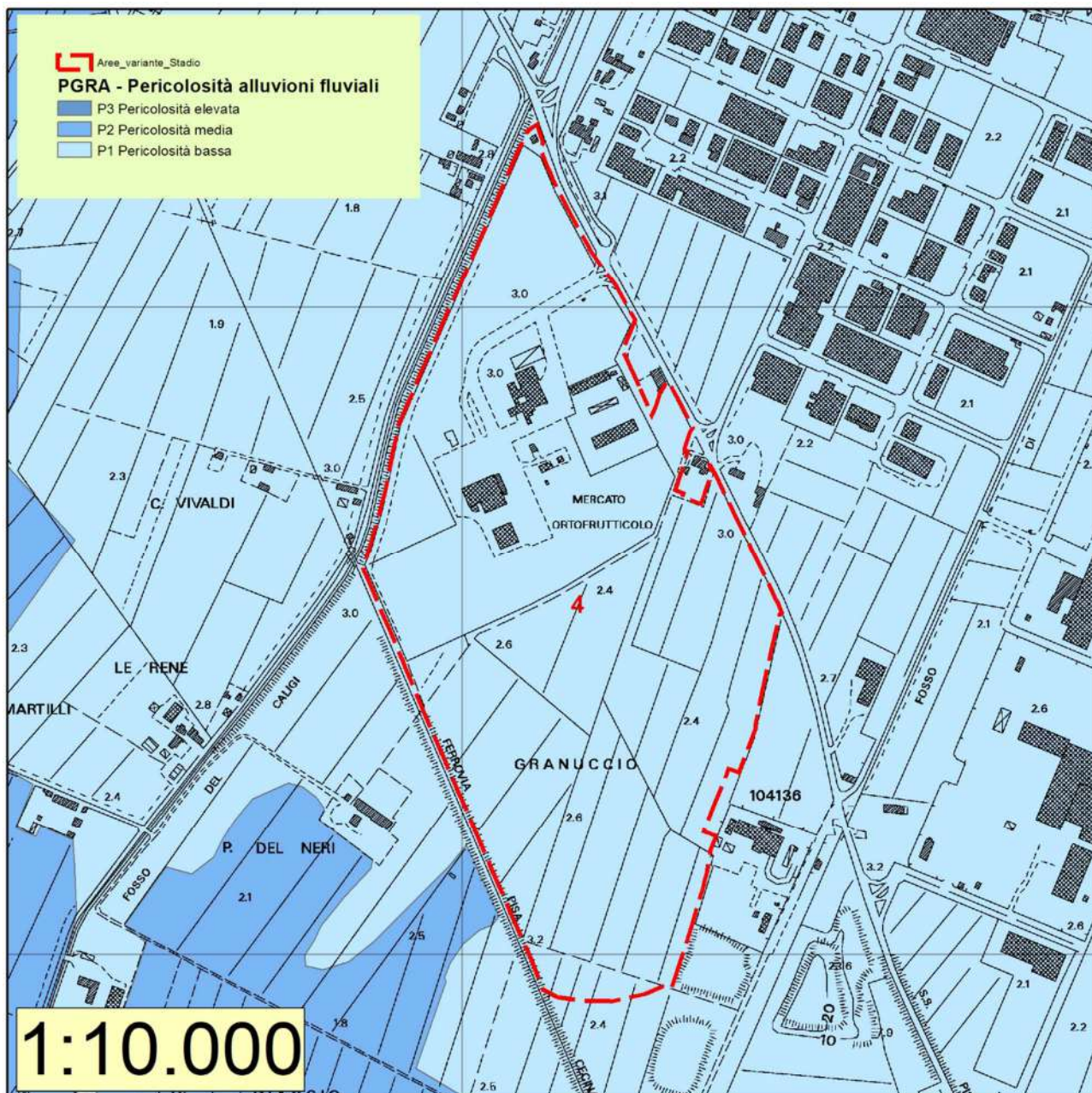


Fig 8 P.G.R.A. Carta della Pericolosità da alluvione del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni. Scheda n. 36.1. Ospedaletto - via Emilia.

L'area in oggetto di variante ricade interamente in area a pericolosità idraulica P1 bassa.

Le quote del piano di campagna variano tra 1,5 e 3,2 metri s.l.m.m., dato ricavato dalla cartografia della Regione Toscana, Rilievo Lidar.

Intervento	Pericolosità P.G.R.A.	Rilievo Lidar	Battente idraulico Tr=200 anni	Velocità	Magnitudo idraulica
Scheda n. 36.1. Ospedaletto-Via Emilia	P1	1,5÷3,2 m s.l.m.m	-	-	-

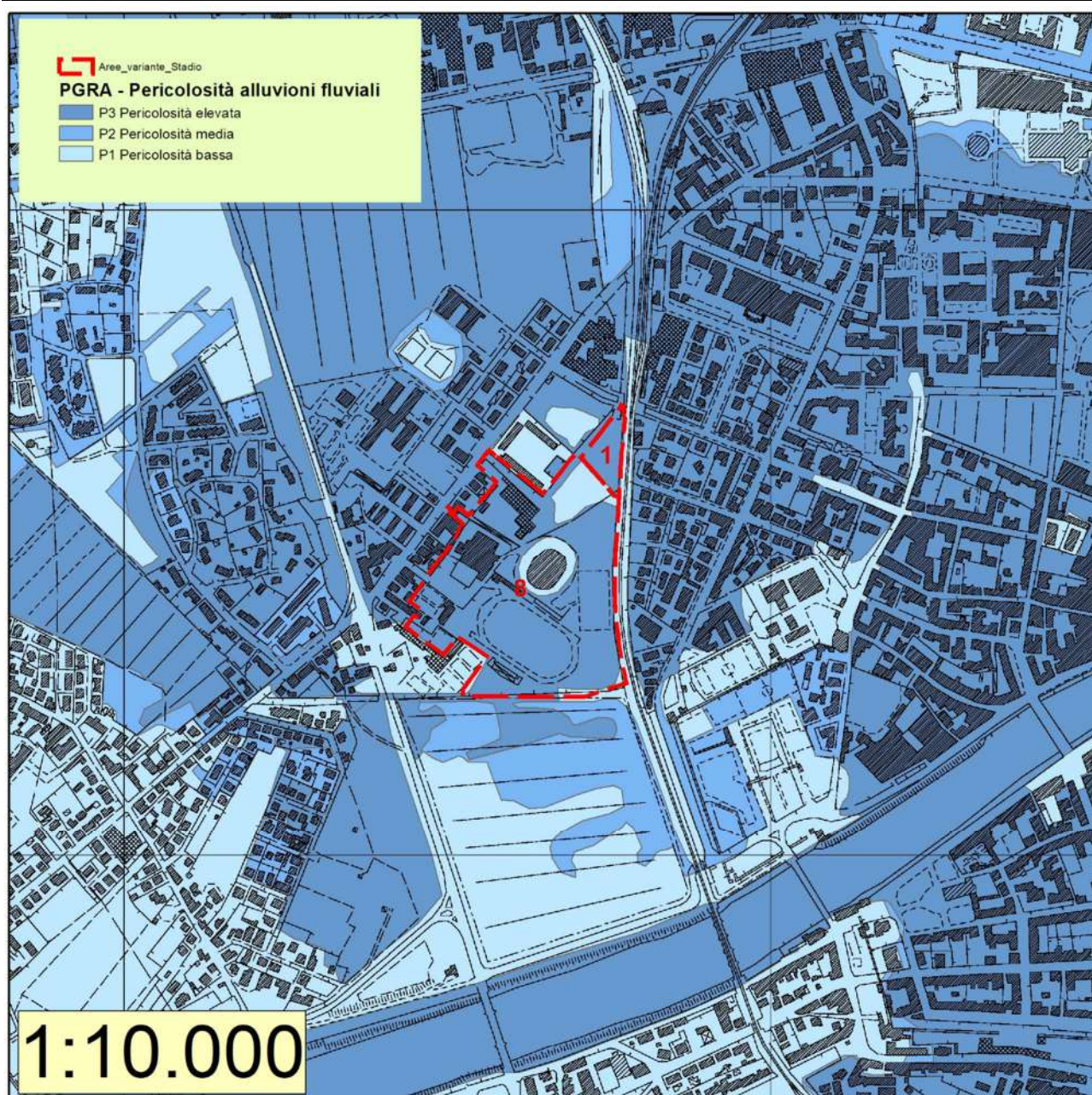


Fig. 9. P.G.R.A. Carta della Pericolosità da alluvione del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni. Scheda n. 16.2. Area Sportiva Barbaricina. Parcheggio via Gabba.

L'area oggetto di variante ricade in parte in area a pericolosità idraulica P1 bassa ed in parte in area a pericolosità idraulica P3 elevata (cartografia del P.G.R.A.).

I battenti idraulici, le velocità, le magnitudo idrauliche e le quote del piano di campagna (ricavate dalla cartografia della Regione Toscana, Rilievo Lidar) delle aree oggetto di variante evidenziate nella figura precedente, sono indicate nella tabella seguente:

Intervento	Pericolosità P.G.R.A.	Rilievo Lidar	Battente idraulico Tr=200 anni	Velocità	Magnitudo idraulica
Scheda n. 16.2 Area Sportiva Barbaricina	P1	2,3÷4,5 m s.l.m.m.	-	-	-
Scheda n. 16.2 Area Sportiva Barbaricina Parcheggio via Gabba.	P3	1,7÷2,5 m s.l.m.m.	2,43÷2,61 m s.l.m.m.	v<1 m/s	da severa a moderata

Al fine della determinazione della magnitudo idraulica, la massima velocità individuata da modello risulta essere inferiore a 1 m/sec.

Le quota del piano di campagna variano tra 1,7 e 4,5 metri s.l.m.m., dato ricavato dalla cartografia della Regione Toscana, Rilievo Lidar.

La mappa del rischio di alluvioni definisce la distribuzione del rischio ai sensi di quanto previsto dal decreto legislativo n. 49/2010. Le aree a rischio sono rappresentate in quattro classi, secondo la seguente gradazione: R4, rischio molto elevato, R3, rischio elevato, R2, rischio medio, R1, rischio basso.

Il Rischio R è il valore atteso delle perdite umane, dei feriti, dei danni alla proprietà, ai beni ambientali, ai beni culturali e delle perturbazioni alle attività economiche dovuto al fenomeno naturale considerato di assegnata intensità. Ai fini applicativi si definisce il valore R del rischio come il prodotto tra pericolosità, vulnerabilità ed entità del bene considerato.

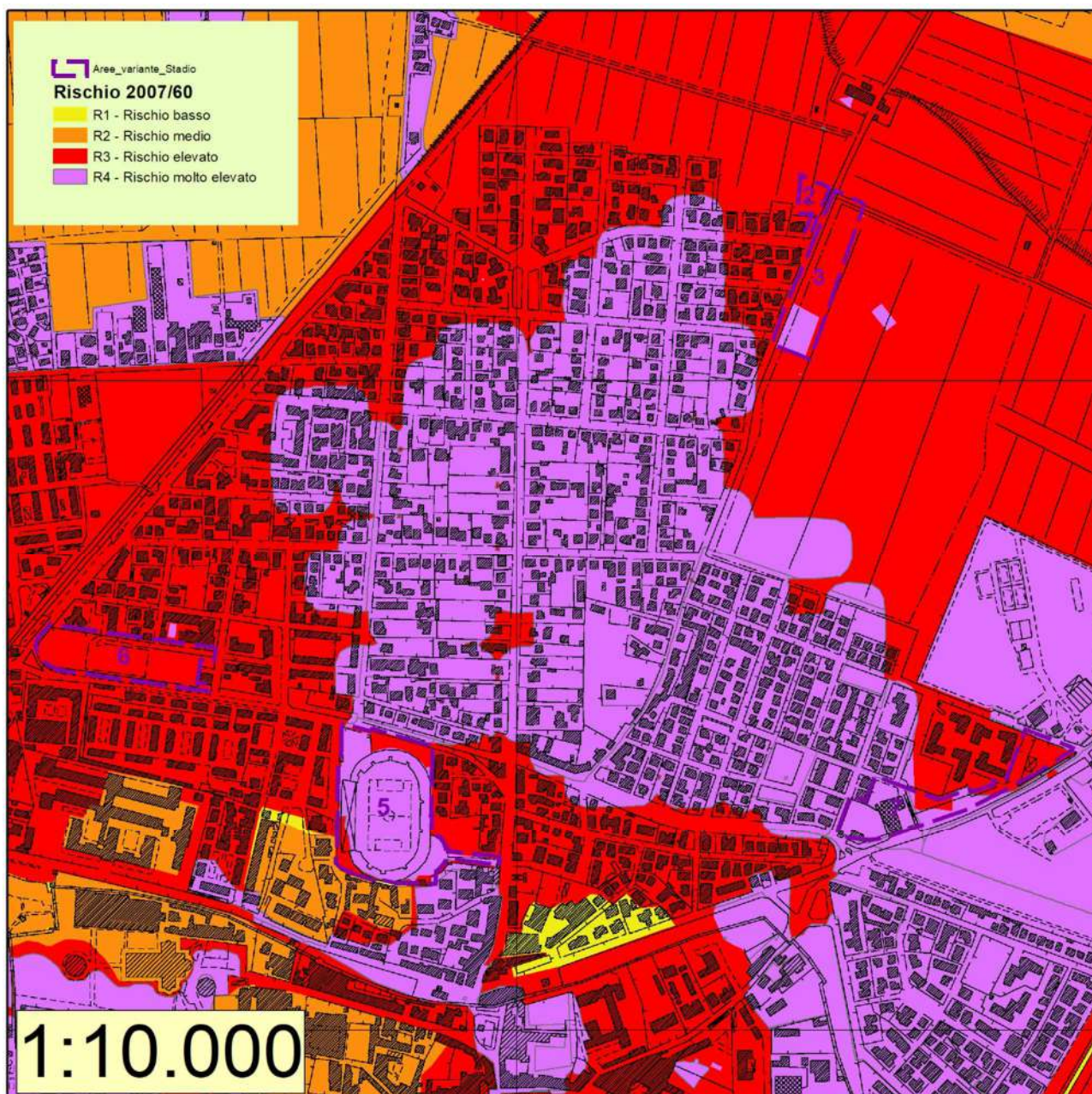


Fig 10. P.G.R.A. Carta del Rischio di alluvione del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni. Scheda n. 9.2. - P.ta a Lucca - Arena Garibaldi, Scheda n. 10.5. P.ta a Lucca - Via di Gello, Scheda n. 10.1 P.ta a Lucca - ENEL, Scheda n. 11.4. Verde attrezzato - Via Rindi.

La mappa del Rischio di alluvione del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni inserisce le aree oggetto di variante in classe di rischio elevato R3 ed in classe di rischio molto elevato R4.

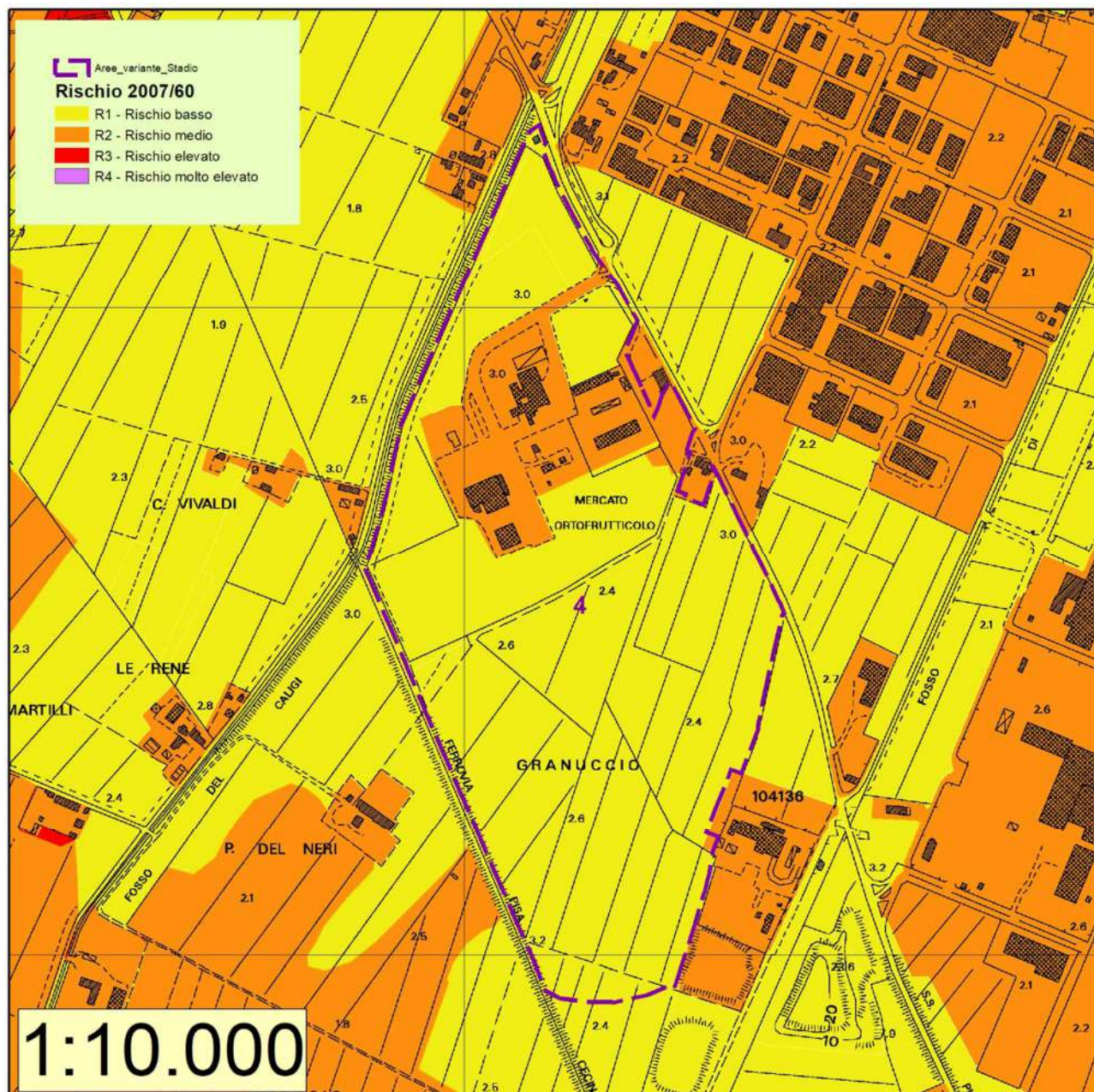


Fig 11. P.G.R.A. Carta del Rischio di alluvione del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni. Scheda n. 36.1. Ospedaletto - via Emilia.

La mappa del Rischio di alluvione del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni inserisce una porzione dell'area oggetto di variante in classe di rischio basso R1 ed una porzione in classe di rischio medio R2.

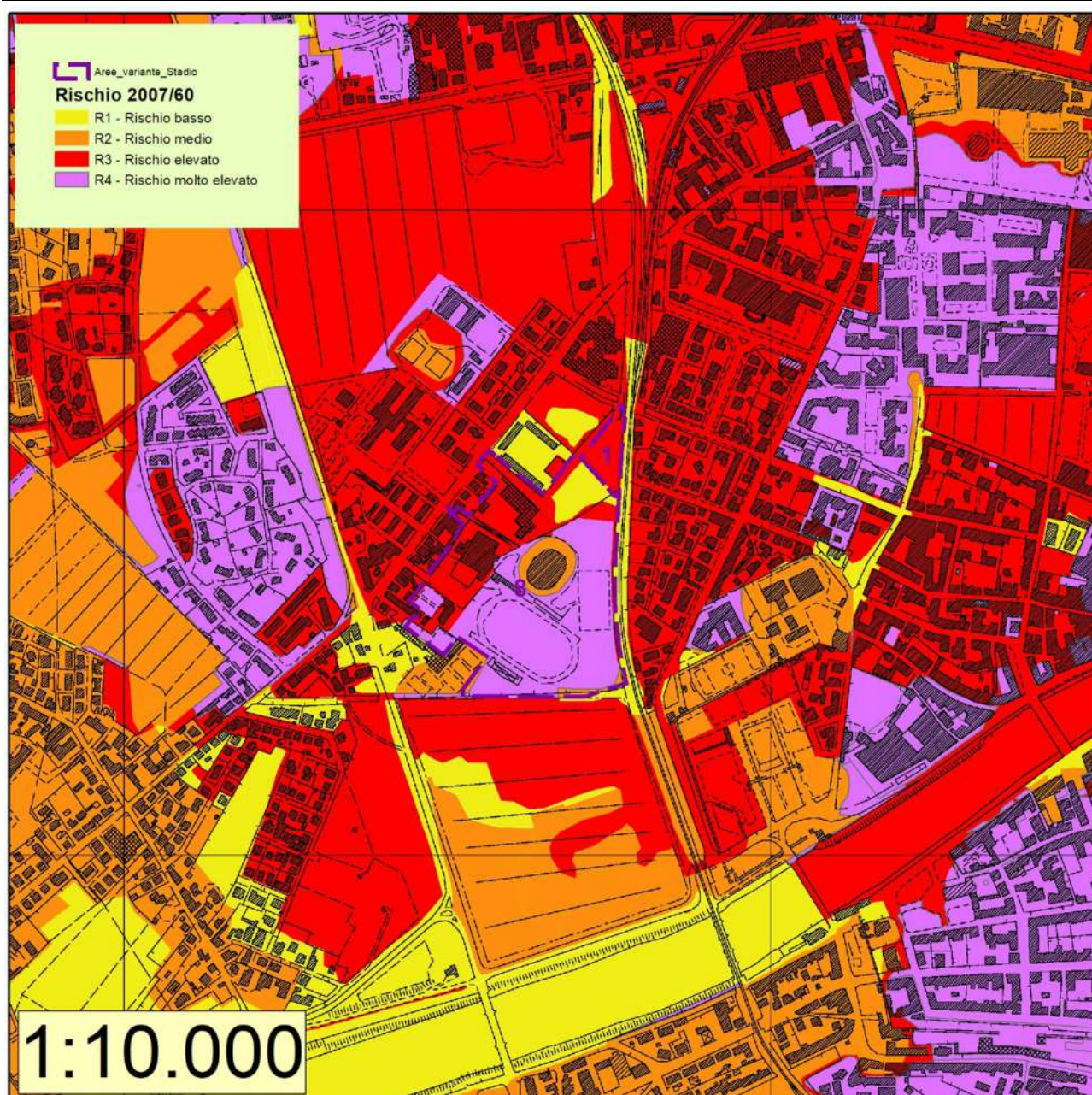


Fig 12. P.G.R.A. Carta del Rischio di alluvione del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni. Scheda n. 16.2. Area Sportiva Barbaricina. Parcheggio via Gabba.

La mappa del Rischio di alluvione del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni inserisce porzione dell'area oggetto di variante in classe di rischio basso R1, porzione in classe di rischio medio R2, porzione in classe di rischio elevato R3 e porzione in classe di rischio molto elevato R4.

La mappa della pericolosità derivata da fenomeni di flash flood definisce alla scala dell'intero bacino la predisposizione al verificarsi di eventi intensi e concentrati per precipitazioni uguali almeno a 50 mm/1 ora (Flash Flood), la zona oggetto di variante ricade in classe di pericolosità da flash flood P3 elevata.

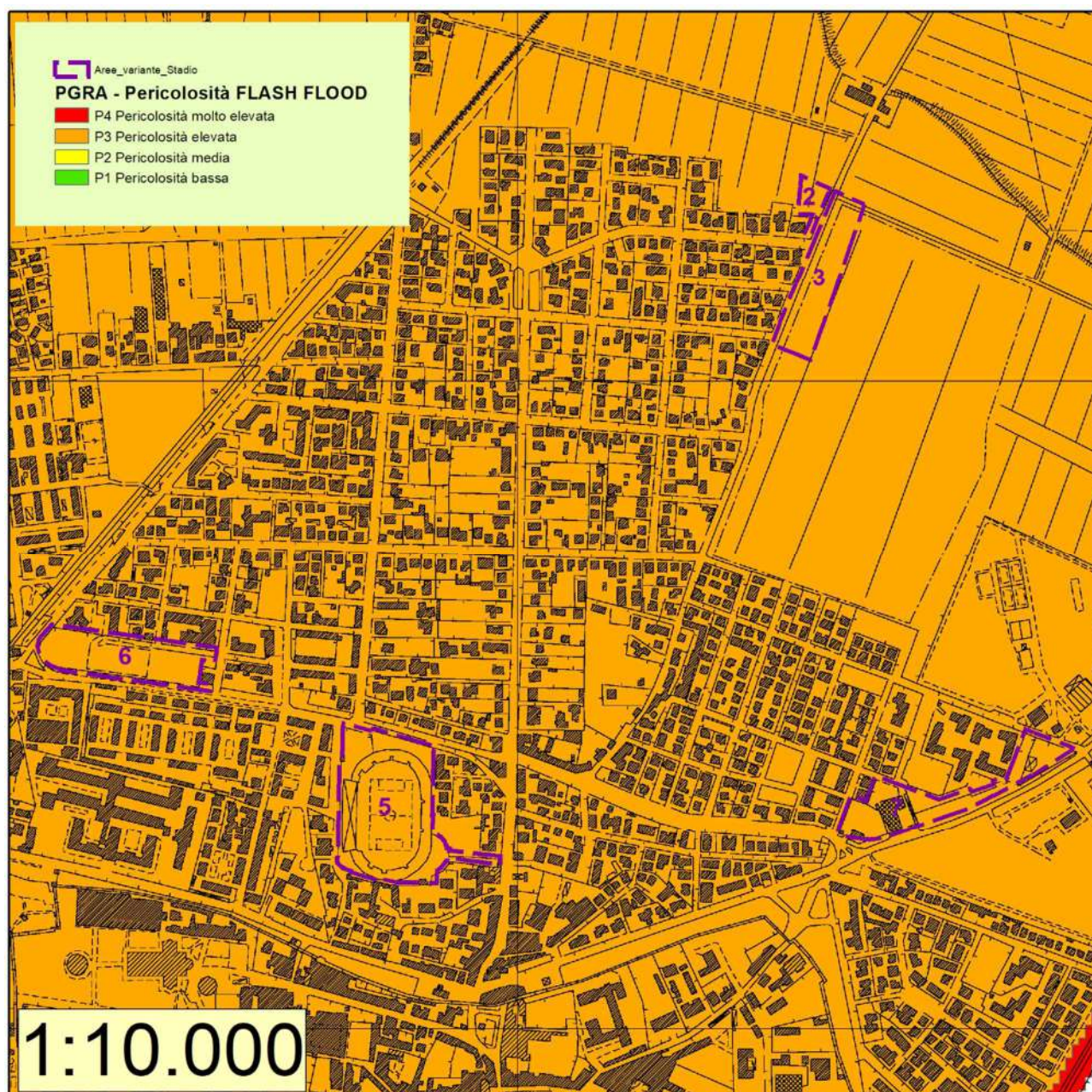


Fig 13. PGRA Carta della pericolosità derivata da fenomeni di flash flood. Scheda n. 9.2. P.ta a Lucca - Arena Garibaldi, Scheda n. 10.5. P.ta a Lucca - Via di Gello, Scheda n. 10.1 P.ta a Lucca - ENEL, Scheda n. 11.4. Verde attrezzato - Via Rindi.

Le aree oggetto di variante ricadono tutte in classe di pericolosità da flash flood P3 elevata.

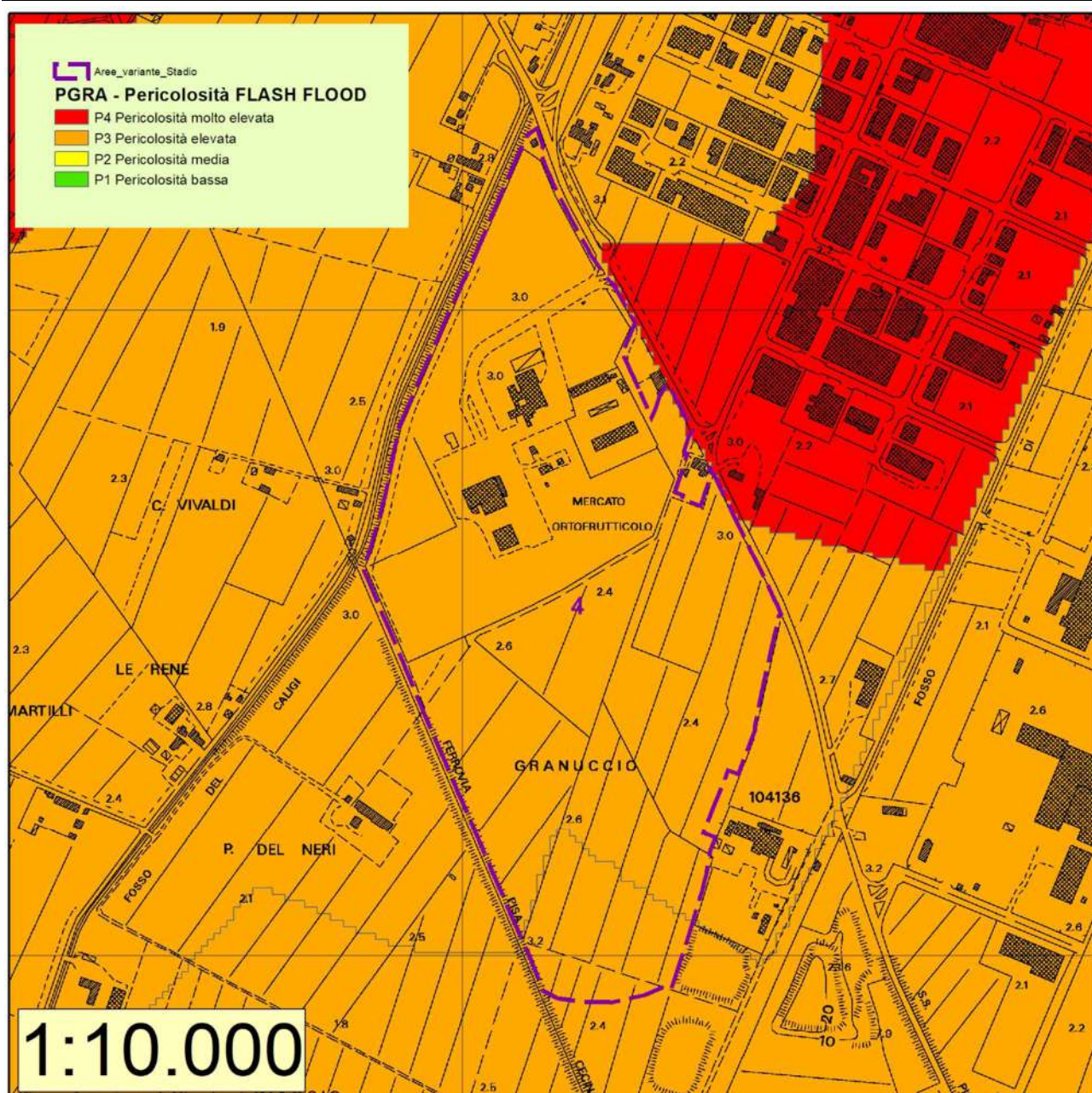


Fig 14. PGRA Carta della pericolosità derivata da fenomeni di flash flood. Scheda n. 36.1. Ospedaletto - via Emilia.

L'area oggetto di variante ricade interamente in classe di pericolosità da flash flood P3 elevata.

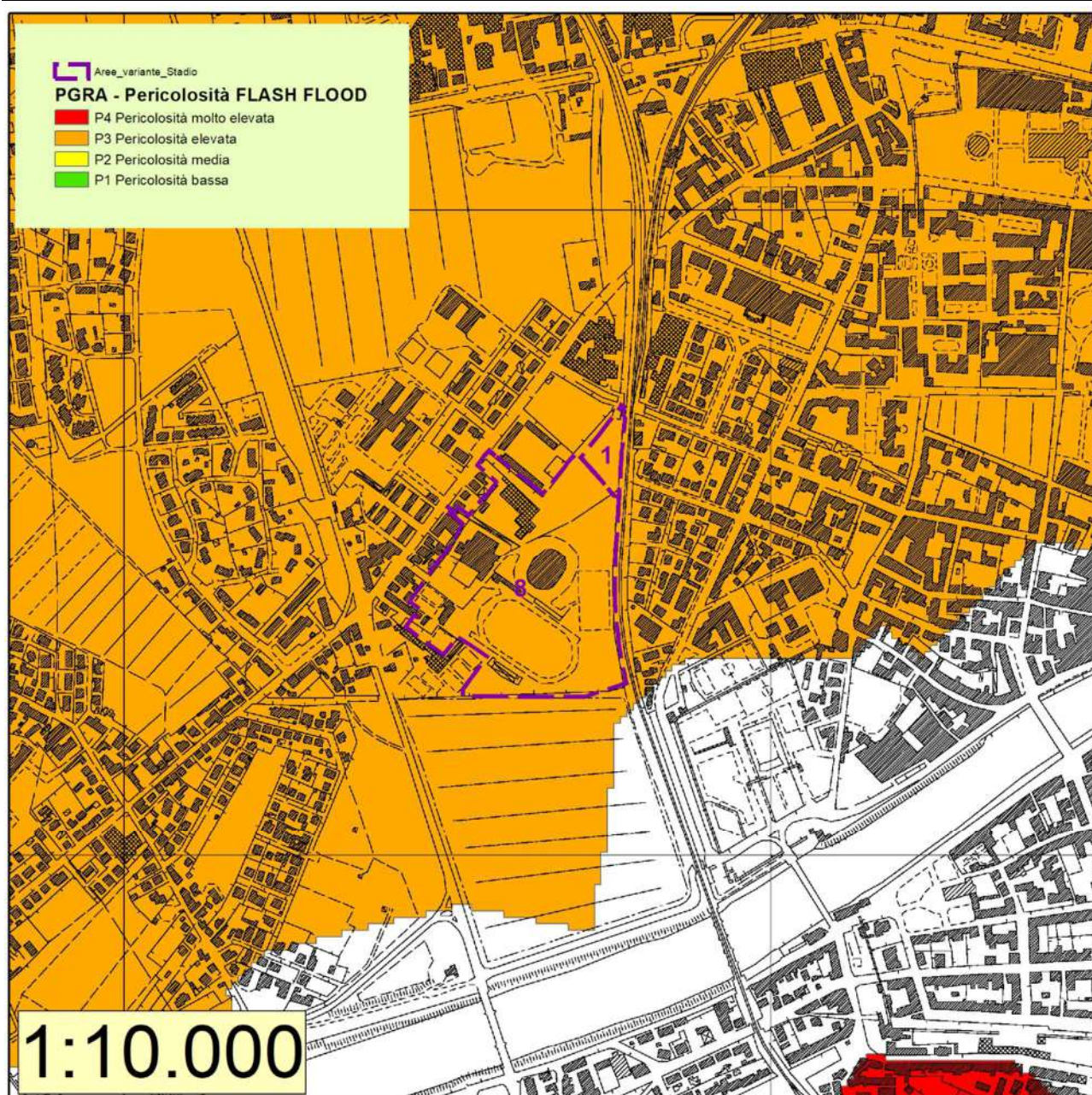


Fig 15. PGRA Carta della pericolosità derivata da fenomeni di flash flood. Scheda n. 16.2. Area Sportiva Barbaricina. Parcheggio via Gabba.

L'area oggetto di variante ricade in classe di pericolosità da flash flood P3 elevata.

La tabella sottostante definisce in un unico prospetto, per ogni area oggetto di variante, la pericolosità da alluvione, il rischio idraulico e la pericolosità derivata da fenomeni di flash flood:

Intervento	PGRA - Pericolosità	PGRA - Rischio	PGRA – Flash Flood
Scheda n. 09.2. P.ta a Lucca-Arena Garibaldi	P2 e P3	R3 e R4	P3
Scheda n. 11.4. Verde attrezzato - Via Rindi	P2 e P3	R3 e R4	P3
Scheda n. 10.5. P.ta a Lucca-Via di Gello	P3	R4	P3
Scheda n. 10.1 Porta a Lucca-ENEL	P2 e P3	R3 e R4	P3
Scheda n. 36.1. Ospedaletto-Via Emilia	P1	R1 e R2	P3
Scheda n. 16.2 Area Sportiva Barbaricina. Parcheggio via Gabba.	P1 e P3	R1, R2, R3 e R4	P3

Tabella di sintesi

VINCOLI RETICOLO MINORE AI SENSI DELL'ART. 1 DELLA L.R. 21/2012

Dal'analisi delle cartografia relativa al reticolo di gestione-idrografico approvato con D.C.R.T. 21 dicembre 2016, n. 101 "Modifiche al reticolo idrografico e di gestione di cui alla legge regionale 27 dicembre 2012, n. 79 (Nuova disciplina in materia di consorzi di bonifica. modifiche alla l.r. 69/2008 e alla l.r. 91/1998. Abrogazione della l.r. 34/1994), approvato con deliberazione del Consiglio Regionale 10 febbraio 2015, n. 9, l'area oggetto di variante risulta prossima al canale demaniale di Ripafratta, che corre lungo la via del Brennero, a sud dell'area di intervento. Il canale demaniale è classificato e fa parte del reticolo idrografico e di gestione, pertanto soggetto alle disposizioni della Legge Regionale 24 luglio 2018, n. 41, art. 3 "Tutela dei corsi d'acqua".

Lo stesso canale è soggetto alle limitazioni imposte dal R.D n° 523 del 25.07.1904, art.96, lettera f).



Fig 16 – Distanze ai sensi del RD 523 del 1904

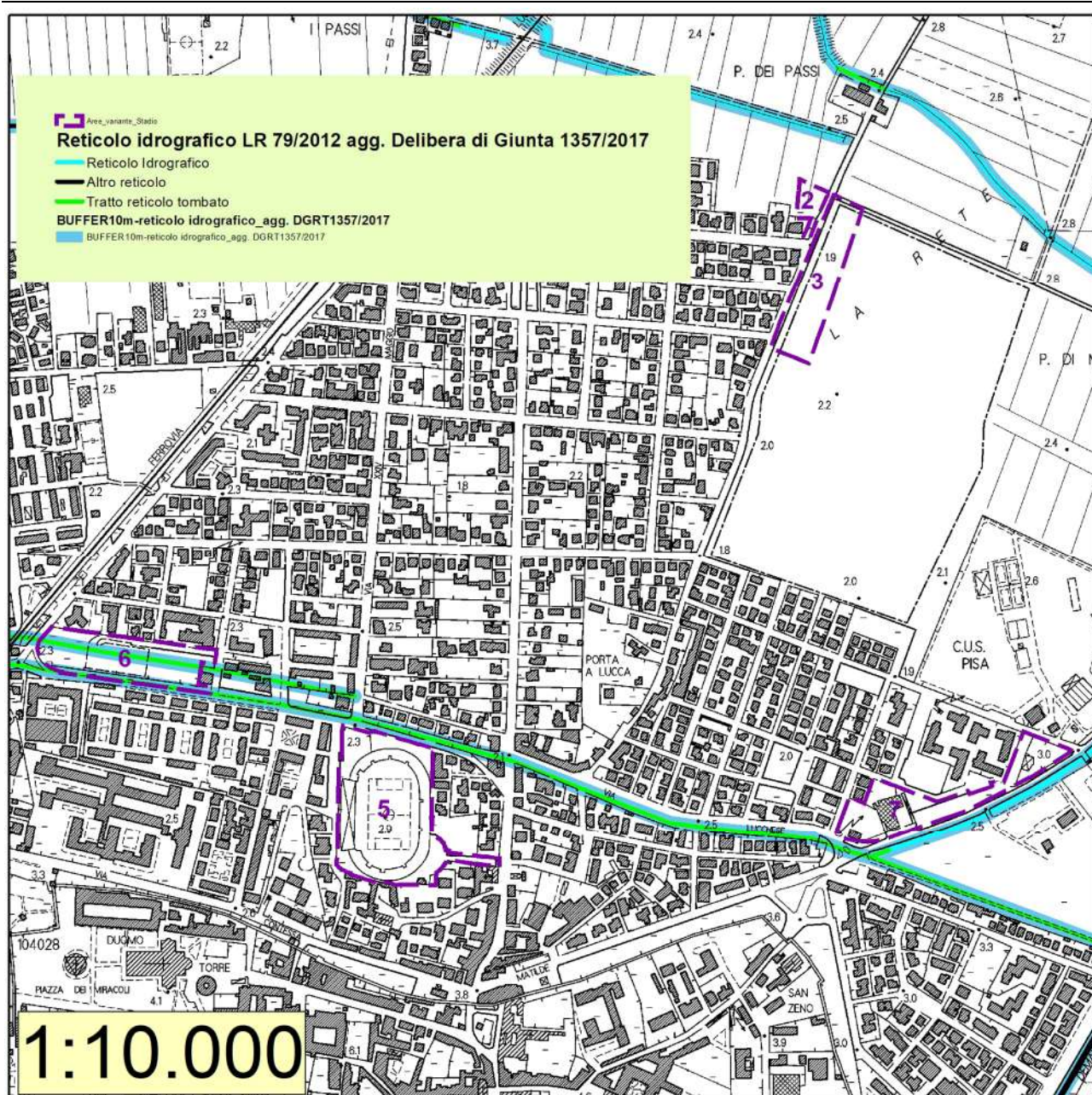


Fig 17. Reticolo idrografico e Reticolo di gestione. Scheda n. 9.2. P.ta a Lucca - Arena Garibaldi, Scheda n. 10.5. P.ta a Lucca - Via di Gello, Scheda n. 10.1 P.ta a Lucca - ENEL, Scheda n. 11.4. Verde attrezzato - Via Rindi.

In particolare, come si può verificare dalla figura precedente, tutta l'area della scheda Norma 11.2 - Via Rindi è attraversata, nella sua parte mediana con direzione est-ovest, dal **Canale Bargigli** (fosso interrato) che è un corso d'acqua cartografato dal Reticolo di Gestione (L.R. 79/2012, aggiornato con D.C.R. 20/2019) e dal Reticolo Idrografico (D.C.R. 20/2019), soggetto pertanto alla prescrizioni dell'art. 3 "Tutela dei corsi d'acqua" della L.R. 41/2019: *"Non sono consentiti nuove costruzioni, nuovi manufatti di qualsiasi natura o trasformazioni morfologiche negli alvei, nelle golene, sugli argini e nelle aree comprendenti le due fasce di larghezza di dieci metri dal piede esterno dell'argine o, in mancanza, dal ciglio di sponda dei corsi d'acqua del reticolo idrografico di cui all'articolo 22, comma 2, lettera e), della legge regionale 27 dicembre 2012, n. 79 (Nuova disciplina in materia di consorzi di bonifica. Modifiche alla l.r. 69/2008 e alla l.r. 91/1998 . Abrogazione della l.r. 34/1994)"*

La variante urbanistica dovrà pertanto fare proprie le prescrizioni sopra menzionate.

La stessa area è delimitata, lungo il suo perimetro sud, dal Canale dei Sette Comuni; l'area dello Stadio è delimitata, lungo il suo perimetro Nord, dal Canale dei Sette Comuni.

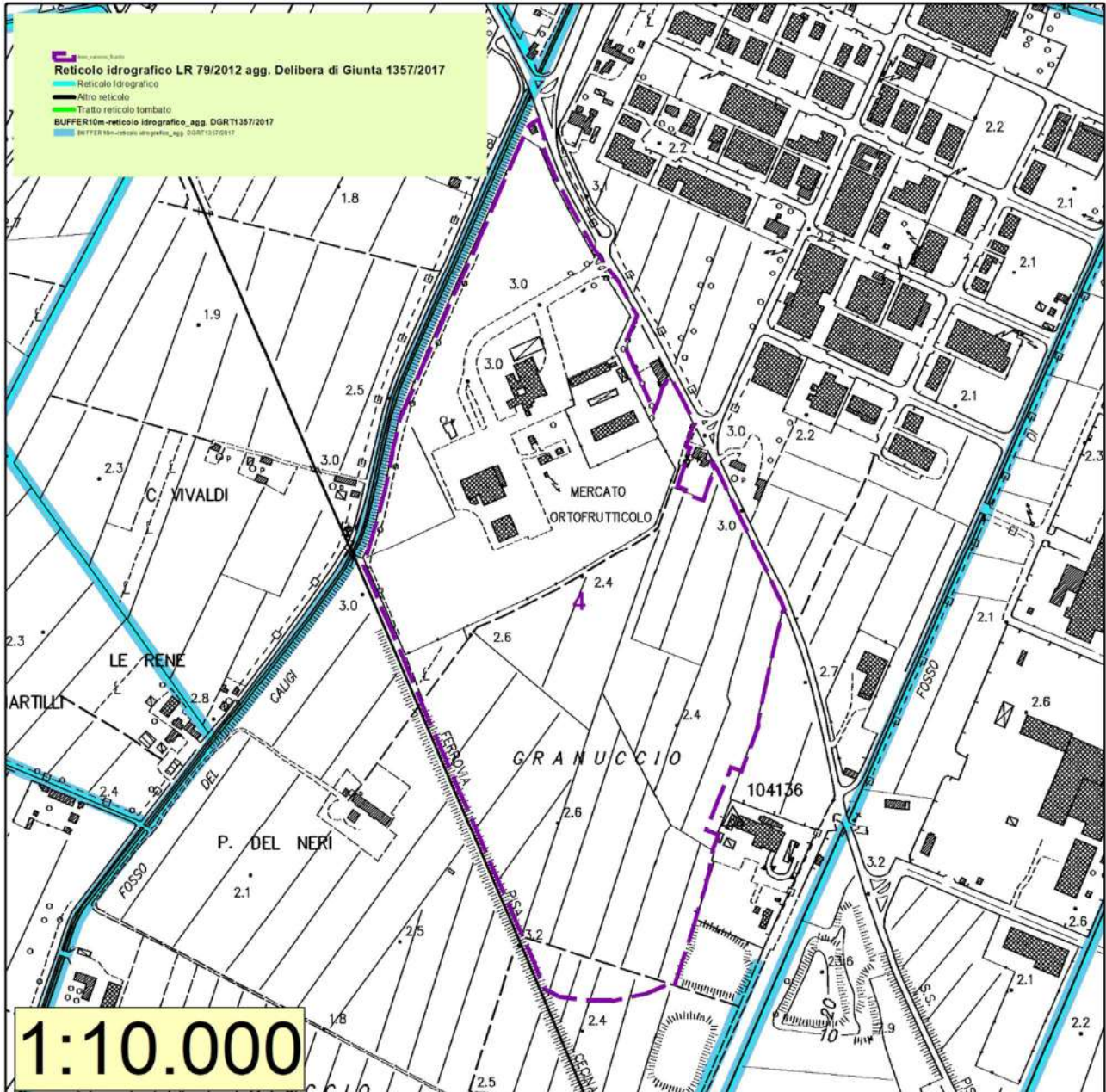


Fig 18. Reticolo idrografico e Reticolo di gestione. Scheda n. 36.1. Ospedaletto - via Emilia.

L'area di Ospedaletto - Via Emilia è delimitata, lungo il suo perimetro Nord-Ovest, dal Fosso del Caligi.

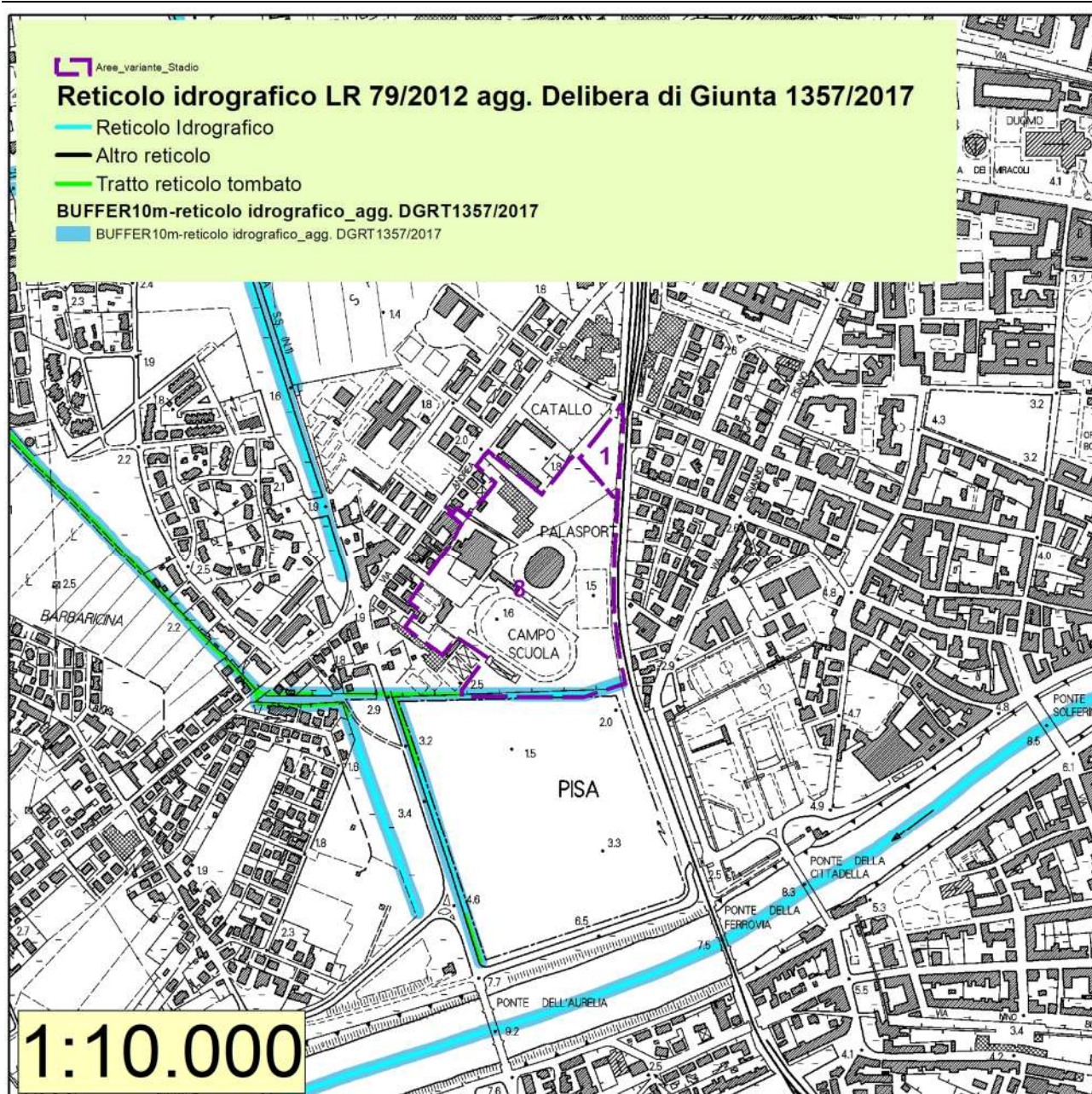


Fig 19. Reticolo idrografico e Reticolo di gestione. Scheda n. 16.2. Area Sportiva Barbaricina. Parcheggio via Gabba.

L'area del Palazzetto delle Sport è delimitata, lungo il suo perimetro Sud, dal Fosso Vacchino.

Area soggetta all'art. 3 della L.R. 41/2018

Scheda n. 09.2. P.ta a Lucca - Arena Garibaldi	sì
Scheda n. 11.4. Verde attrezzato - Via Rindi	sì
Scheda n. 10.5. P.ta a Lucca - Via di Gello	no
Scheda n. 10.1. Porta a Lucca - ENEL	sì
Scheda n. 36.1. Ospedaletto - Via Emilia	sì
Scheda n. 16.2. Area Sportiva Barbaricina. Parcheggio via Gabba.	sì

Tabella di sintesi

PERICOLOSITÀ IDRAULICA PIANO STRUTTURALE (PS)

In merito alla pericolosità idraulica del PS si rimanda alla sezione pericolosità Piano Strutturale e relativa cartografia.

PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA

Nel Piano di Bacino stralcio Assetto Idrogeologico adottato nella seduta di Comitato Istituzionale dell'11 novembre 2004 ed entrato in vigore con il D.P.C.M. 6 maggio 2005 "Approvazione del piano di bacino del fiume Arno, stralcio assetto idrogeologico" (GU n. 230 del 3-10-2005) l'area oggetto di variante risulta esterna alla Carta della "Perimetrazione delle aree con pericolosità da fenomeni geomorfologici di versante - livello di sintesi".

VULNERABILITÀ IDROGEOLOGICA E LIVELLI DI RISCHIO

Le aree oggetto di variante sono individuate nella Carta della "Vulnerabilità Idrogeologica", che accompagna il **Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Pisa** approvato con Del. C.P. 100/06. Di seguito sono riportate le definizioni delle classi e sottoclassi di vulnerabilità idrogeologica:

- classe 1 - vulnerabilità irrilevante: riguarda le aree in cui la risorsa idrica considerata non è presente, essendo i terreni praticamente privi di circolazione idrica sotterranea, per cui gli eventuali inquinanti raggiungono direttamente le vicine acque superficiali o ristagnano

sul terreno; in essa ricadono a esempio i complessi marnosi e argillosi e alcuni complessi sedimentari metamorfosati;

- classe 2 - vulnerabilità bassa: corrisponde a situazioni in cui la risorsa idrica considerata è apparentemente non vulnerabile, in base a considerazioni riguardanti la natura degli eventuali acquiferi e quella dei terreni di copertura, ma per cui permangono margini di incertezza dovuti a diversi fattori, quali la scarsa disponibilità di dati, la non precisa definibilità delle connessioni idrogeologiche, e simili; corrisponde altresì alle situazioni in cui sono ipotizzabili tempi di arrivo in falda superiori a 30 giorni; in essa ricadono corpi idrici multifalda caratterizzati dalla presenza di alternanze tra litotipi a diversa ma comunque bassa permeabilità non completamente definiti su base idrogeologica, terreni a bassa permeabilità sciolti o litoidi con pendenze superiori al 20 per cento o con piezometria media profonda, terreni alluvionali in vallette secondarie in cui non si rilevano indizi certi di circolazione idrica e con bacino di alimentazione caratterizzato in affioramento da litologie argilloso-sabbiose;

- classe 3 - vulnerabilità media:

- sottoclasse 3 a: corrisponde a situazioni in cui la risorsa idrica considerata presenta un certo grado di protezione, insufficiente tuttavia a garantirne la salvaguardia; in essa ricadono, nelle aree di pianura, le zone in cui sono ipotizzabili tempi di arrivo in falda compresi tra i 15 ed i 30 giorni, quali quelle interessate da falde libere in materiali alluvionali scarsamente permeabili con falda prossima al piano campagna, da falde idriche in materiali a medio-bassa permeabilità con piezometria depressa per cause naturali, da falde idriche spesso sospese attestata in terrazzi alluvionali non direttamente connessi con gli acquiferi principali ovvero in estesi corpi detritici pedecollinari, nonché, nelle aree collinari e montuose, le zone in cui affiorano terreni a bassa permeabilità e le zone interessate da falde freatiche attestata in complessi detritici sufficientemente estesi o con evidenze di circolazione idrica;

- sottoclasse 3 b: corrisponde a situazioni in cui la risorsa idrica considerata presenta un grado di protezione mediocre; in essa ricadono, nelle aree di pianura, le zone in cui sono ipotizzabili tempi di arrivo in falda compresi tra i 7 ed i 15 giorni, quali quelle interessate da falde libere in materiali alluvionali mediamente permeabili con livelli piezometrici prossimi al piano campagna, quelle di ricarica di acquiferi confinati a bassa permeabilità, quelle consistenti in terrazzi alluvionali antichi costituiti da litologie poco permeabili e direttamente

connessi all'acquifero principale, quelle a permeabilità medio-alta ma con superficie freatica depressa per cause naturali, nonché, nelle aree collinari e montuose, le zone di affioramento di terreni litoidi a media permeabilità, le zone morfologicamente pianeggianti con affioramento di terreni sciolti di media permeabilità con sufficiente estensione e ricarica, le zone di alimentazione delle sorgenti di principale importanza emergenti da litologie poco permeabili;

- classe 4 - vulnerabilità elevata :

- sottoclasse 4a : corrisponde a situazioni in cui la risorsa idrica considerata presenta un grado di protezione insufficiente; in essa ricadono, nelle aree di pianura, le zone in cui sono ipotizzabili tempi di arrivo in falda compresi tra 1 e 7 giorni, quali quelle di ricarica di acquiferi confinati a media permeabilità, quelle interessate da falde libere in materiali alluvionali molto permeabili con falda prossima al piano campagna, quelle consistenti in terrazzi alluvionali antichi costituiti da litologie molto permeabili e direttamente connessi all'acquifero principale, nonché, nelle aree collinari e montuose, le zone di affioramento di terreni litoidi altamente permeabili, le zone di affioramento di terreni sciolti a permeabilità elevata con sufficiente estensione e ricarica, le zone di infiltrazione in terreni a permeabilità medio-alta, le zone di alimentazione delle sorgenti di principale importanza emergenti da litologie mediamente permeabili;

- sottoclasse 4b : corrisponde a situazioni in cui la risorsa idrica considerata é esposta, cioè in cui si possono ipotizzare tempi estremamente bassi di penetrazione e di propagazione in falda di eventuali inquinanti; in essa ricadono zone di ricarica di acquiferi confinati ad alta permeabilità, zone di alveo o di golena morfologicamente depresse nelle quali la falda é esposta o protetta soltanto da esigui spessori di sedimenti, zone nelle quali, per cause naturali o per azioni antropiche, si verifica un'alimentazione indotta con acque facilmente contaminabili delle falde freatiche o semiconfinite, zone interessate da rete acquifera in materiali carbonatici a carsismo completo ed altamente sviluppato, zone di alimentazione delle sorgenti di principale importanza emergenti da litologie molto permeabili, zone di cava con falda esposta nelle pianure alluvionali.

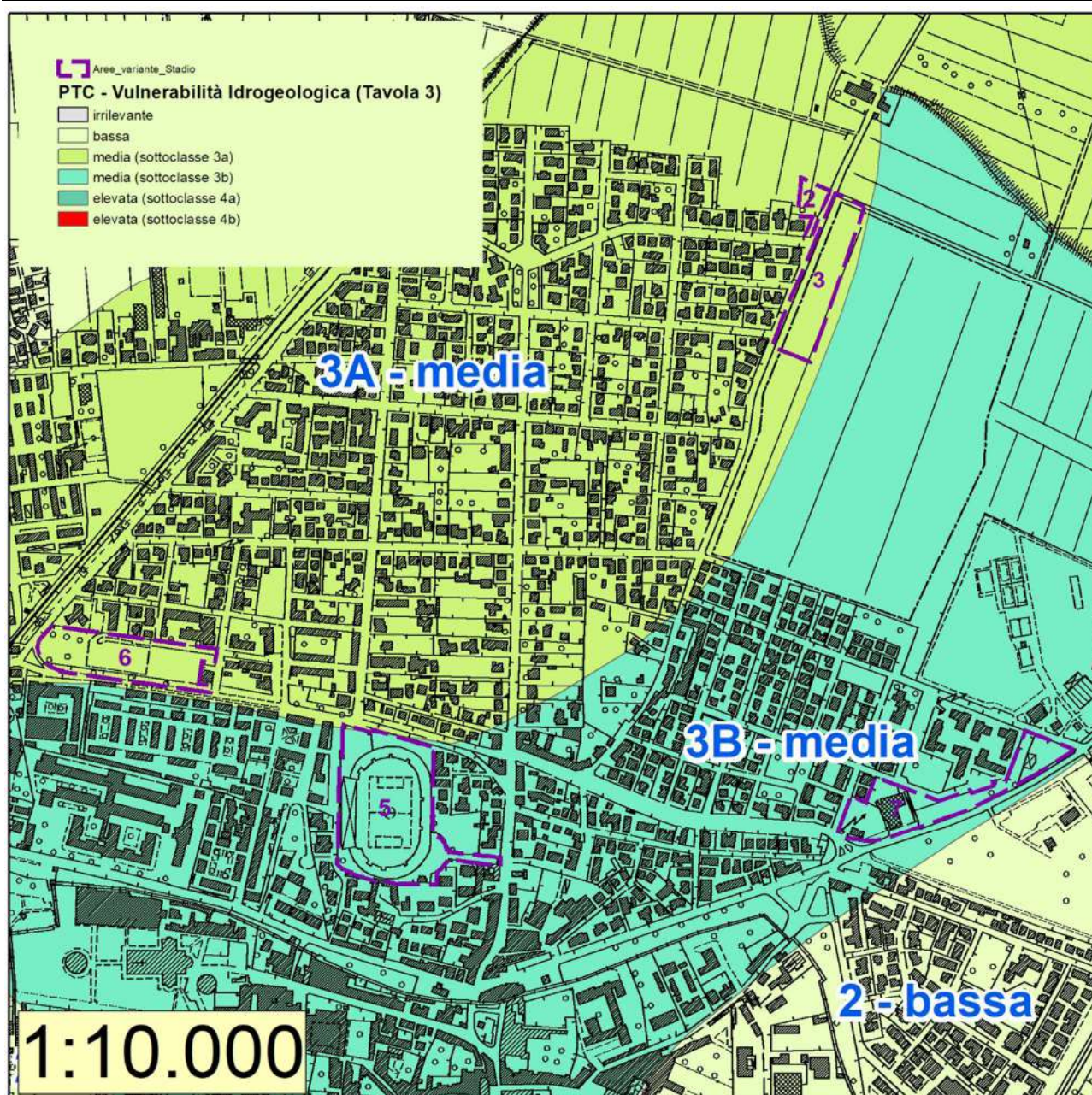


Fig 20. "P.T.C. - Carta della "Vulnerabilità Idrogeologica". Scheda n. 9.2. P.ta a Lucca – Arena Garibaldi, Scheda n. 10.5. P.ta a Lucca - Via di Gello, Scheda n. 10.1 P.ta a Lucca – ENEL, Scheda n. 11.4. Verde attrezzato - Via Rindi.

Intervento	Classe di vulnerabilità
Scheda 10.1 - Porta a Lucca - Enel	3B media
Scheda n. 10.5. - P.ta a Lucca - Via di Gello	3A media
Scheda n. 09.2. - P.ta a Lucca - -Arena Garibaldi	3B media
Scheda n. 11.4. Verde attrezzato - Via Rindi	3A media

Tabella di sintesi

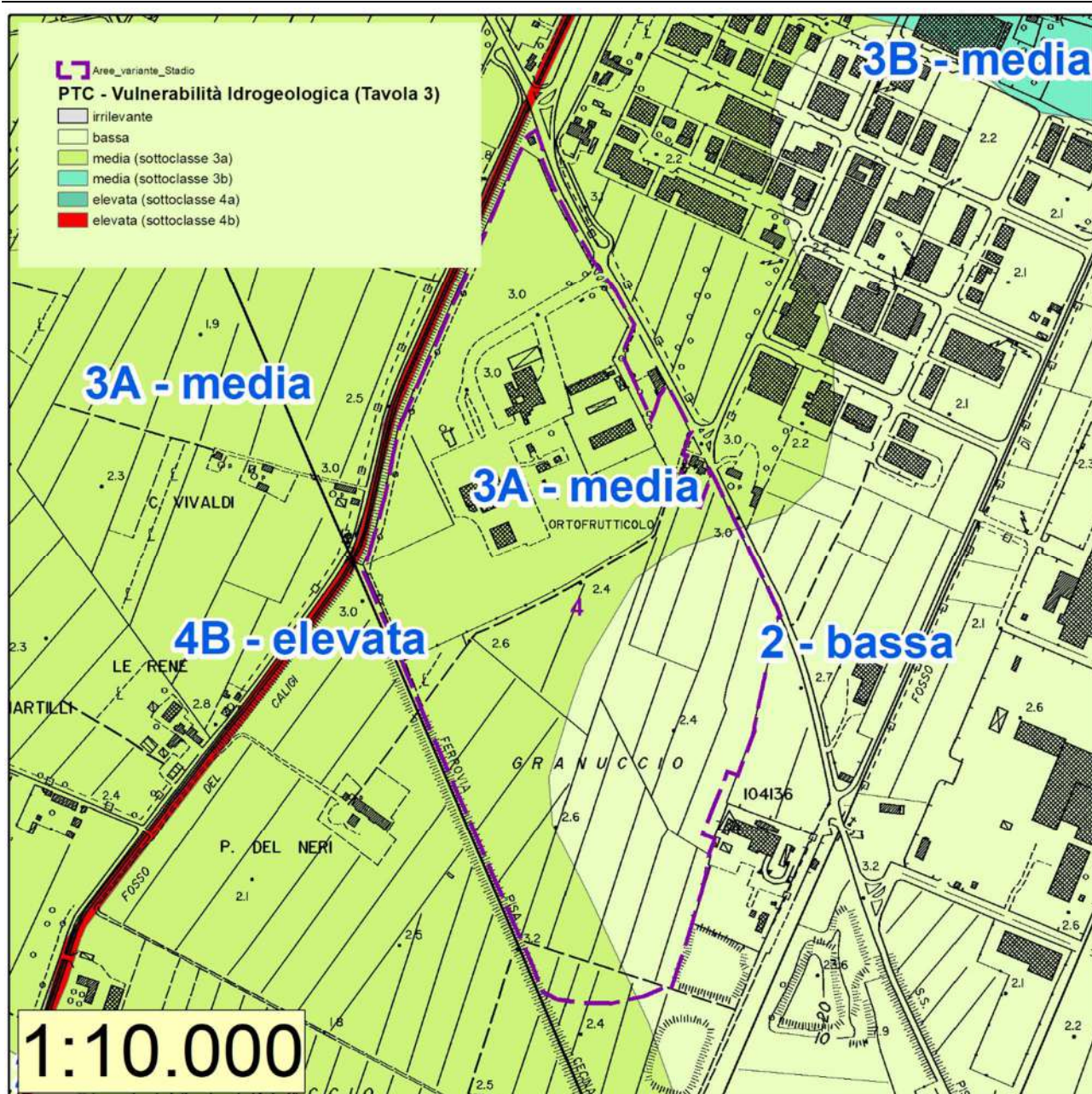


Fig 21. "P.T.C. - Carta della "Vulnerabilità Idrogeologica". Scheda n. 36.1. Ospedaletto – via Emilia.

Intervento	Classe di vulnerabilità
Scheda Norma 36.1. – Ospedaletto – via Emilia	3A-media e 2-bassa

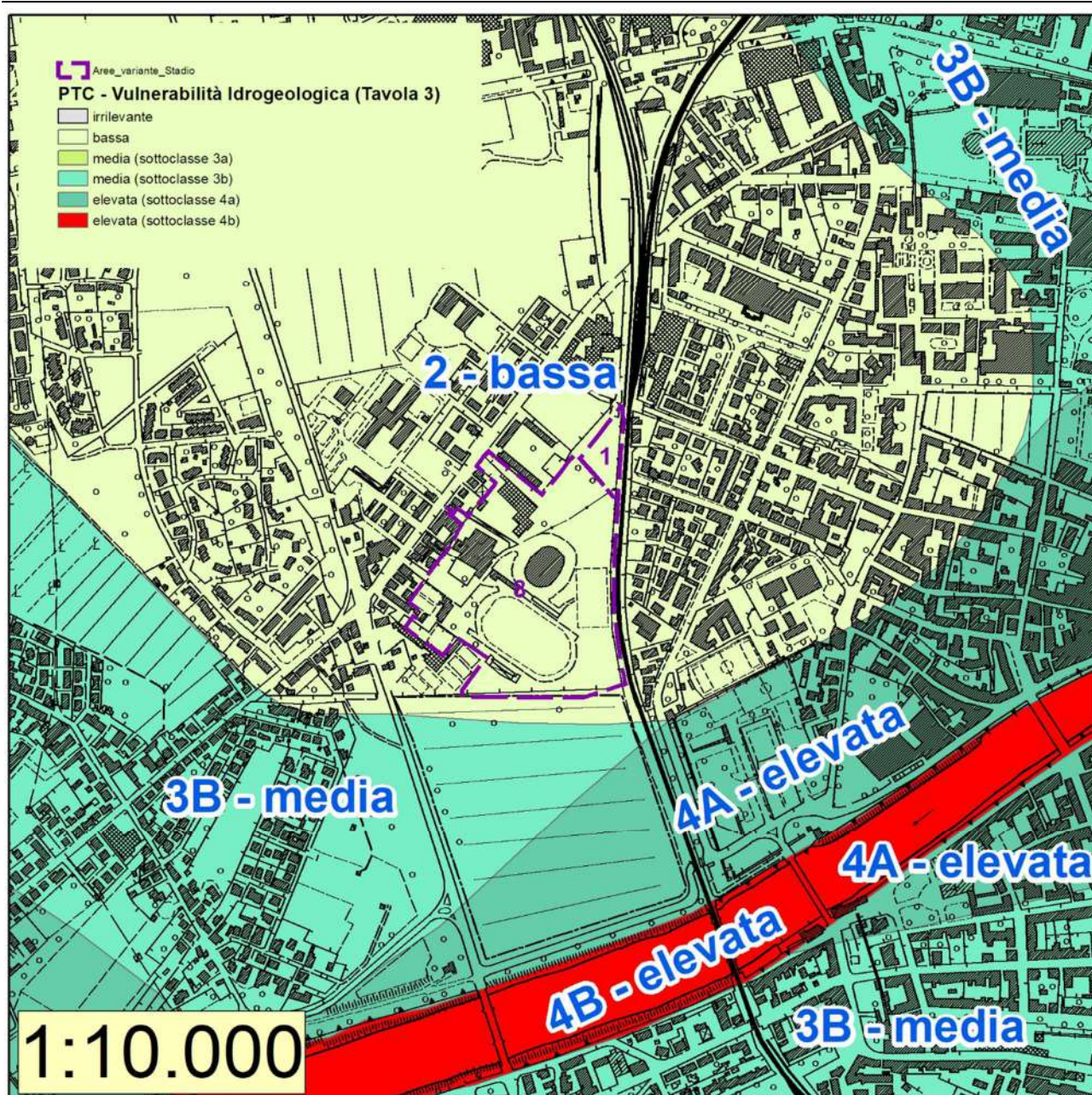


Fig 22. "P.T.C. - Carta della "Vulnerabilità Idrogeologica". Scheda n. 16.2. Area Sportiva Barbaricina. Parcheggio via Gabba.

Intervento	Classe di vulnerabilità
Scheda 16.2 – Area Sportiva Barbaricina. Parcheggio via Gabba.	2-bassa

I livelli di rischio idrogeologico, ai sensi del PTC, sono definiti nei seguenti termini:

- ✦ livello I - rischio irrilevante:
 - la trasformazione o l'attività é pienamente ammissibile, se non auspicabile, nei riguardi della vocazione riscontrata nelle parti di territorio interessate.
- ✦ livello II - rischio basso:
 - la trasformazione o l'attività é ammissibile, in relazione alle conoscenze disponibili, ma è richiesta verifica a livello locale.
- ✦ livello III - rischio medio/alto:

- la trasformazione o l'attività é subordinata alle condizioni poste da una valutazione puntuale della vulnerabilità idrogeologica, al minimo conforme a quanto disposto ai commi, e quindi da un progetto sulla mitigazione dello stato di rischio accertato, tenuto conto anche delle caratteristiche della trasformazione o attività.
- ✦ livello IV - rischio elevato:
 - la trasformazione o l'attività oltrechè subordinata alle condizioni poste da una valutazione puntuale della vulnerabilità idrogeologica ancora conforme al minimo a quanto disposto al comma 3 e quindi da un progetto sulla mitigazione dello stato di rischio accertato, può essere definita ammissibile solamente ove si dimostri il permanere di fabbisogni altrimenti non soddisficibili, per insussistenza di alternative ovvero per la loro rilevante maggiore onerosità in termini di bilancio ambientale, economico e sociale complessiva.

La valutazione puntuale della vulnerabilità idrogeologica e conseguentemente la determinazione della concreta ammissibilità delle trasformazioni e delle attività alle quali è attribuito, in ragione del loro interessare aree comprese in una delle definite classi di pericolosità, i numeri equivalenti ai livelli III - rischio medio/ alto e IV - rischio elevato, deve conseguire da uno studio idrogeologico di dettaglio, esteso ad un significativo intorno dell'area interessata, contenente al minimo:

- valutazione del parametro propagazione: identificazione, localizzazione e valutazione quantitativa della prima risorsa significativa (parametro trasmissività $T > 10E-5$ mq/sec), attraverso la sua caratterizzazione geometrica e il calcolo dei parametri idrogeologici dell'acquifero, incluse le condizioni di separazione da acquiferi diversi; la procedura prevede il censimento dei pozzi e l'esecuzione di prove a portata costante;
- valutazione del parametro penetrazione ed abbattimento: caratterizzazione idrogeologica della copertura satura ed insatura effettuabile attraverso l'esecuzione di prospezioni geomeccaniche e geofisiche, nonché di prove di permeabilità in sito;
- valutazione del parametro infiltrazione: caratterizzazione clivometrica dell'area ed individuazione delle aree di ricarica dell'acquifero;
- verifica quantitativa della vulnerabilità dell'acquifero in relazione ai tempi di arrivo che individuano le classi e le sottoclassi di vulnerabilità, tenendo conto dei parametri di infiltrazione, penetrazione e propagazione, precedentemente determinati, nonché delle alterazioni in regime dinamico indotte da nuovi pozzi.

Sono comunque ammissibili e non soggetti alla verifica puntuale della vulnerabilità idrogeologica gli interventi di tipo conservativo che non comportino nuovi apporti o modifiche dello stato di fatto in merito allo stoccaggio, produzione e smaltimento dei reflui e in ogni caso di sostanze potenzialmente inquinanti le acque.

ELEMENTI PER LA VALUTAZIONE DEGLI ASPETTI IDROGEOLOGICI

LINEAMENTI IDROGEOLOGICI E PERMEABILITÀ

Da un punto di vista litologico è importante distinguere tutti i litotipi presenti nell'area sia in affioramento che in sottosuolo, poiché le differenze litologiche e tessiturali determinano sostanziali differenze nel comportamento idrogeologico, influenzando in particolare la permeabilità.

Di seguito verrà riportata una sintetica descrizione dei litotipi e del loro tipo e grado di permeabilità relativa (Baldacci et al., 1994), prendendo come riferimento, per la parte affiorante, la carta geologica (Carratori et al., 1994) allegata alla pubblicazione di Mazzanti, 1994b. Procedendo dalla costa verso l'interno (da Ovest verso Est) sono presenti:

- sabbie delle spiagge attuali; permeabilità primaria medio elevata;
- sabbie eoliche dei lidi e delle dune litoranee; permeabilità primaria media;
- depositi di interduna; praticamente impermeabili;
- depositi alluvionali prevalentemente argillosi, torbe palustri e depositi di colmata; permeabilità primaria molto bassa, livelli praticamente impermeabili in corrispondenza delle intercalazioni torbose;
- depositi alluvionali prevalentemente sabbiosi-limosi; permeabilità primaria medio-bassa, che aumentaleggermente in corrispondenza dei livelli più sabbiosi;
- depositi di origine eolica, sabbiosi ("Sabbie dell'Isola di Coltano" correlabili alle "Calcareniti e sabbie di Carratori et al., 1994), permeabilità primaria media;
- depositi delle aree golenali e terreni di riporto; permeabilità media.

Nel sottosuolo oltre ad alcuni fra i sedimenti precedentemente descritti sono presenti anche depositi alluvionali e fluvio-lacustri, ciottolosi-ghiaiosi-sabbiosi a permeabilità primaria variabile tra elevata e bassa conosciuti in letteratura con il nome di "conglomerati dell'Arno e del Serchio da Bientina".

Da un punto di vista litostratigrafico la situazione si presenta complicata a causa di un alternanza di sedimenti di ambiente continentale e di ambiente marino, di forma spesso lenticolare, che ha permesso la formazione di un sistema acquifero multistrato.

Tale assetto litostratigrafico è il risultato dell'alternanza degli effetti delle trasgressioni e delle regressioni che si sono succedute nel tempo. Questi fenomeni, causati dalla subsidenza tettonica (legata a movimenti a scala molto ampia) e/o da variazioni eustatiche del livello marino (effetto delle glaciazioni), hanno controllato lo sviluppo del reticolo idrografico e provocato i movimenti della linea di costa. Infatti un avanzamento verso terra della linea di costa, si verifica se un innalzamento relativo del livello del mare non viene sufficientemente bilanciato da un aumento di apporto di sedimenti, mentre l'arretramento della linea di costa è il risultato di un bilancio negativo tra apporti sedimentari e abbassamento relativo del livello del mare.

Sulla base di queste considerazioni a carattere generale, la successione idrostratigrafica del sottosuolo del territorio comunale di Pisa può essere così sintetizzata:

- complesso sistema acquifero di tipo freatico, presente in modo più o meno continuo sull'intero territorio comunale, che ha sede nei sedimenti limoso-sabbiosi, possiede uno spessore di qualche metro e comprende alcune limitate falde sospese spesso semi-freatiche;
- orizzonte acquifero, contenuto in sedimenti prevalentemente sabbiosi, esteso per gran parte del territorio comunale. Gli spessori sono estremamente variabili con massimi intorno a 130 m in corrispondenza degli apparati dunari antichi della zona di Nord dell'Arno, mentre diminuiscono lungo la fascia costiera nell'area a Sud dell'Arno fino a circa 10 m in corrispondenza della zona di Calambrone. La profondità del tetto delle sabbie è variabile, raggiunge un valore massimo di circa 50 m in corrispondenza della periferia nord-orientale di Pisa e diminuisce progressivamente verso la fascia costiera, dove l'acquifero sabbioso si raccorda alle dune costiere attuali ed antiche (Coltano), che funzionano, pertanto, da aree di alimentazione con falda a pelo libero. Nella zona a NW della città sono presenti alcune aree depresse orientate NW-SE e SWNE. Nell'area a SE di Pisa il tetto sabbioso si mantiene a profondità comprese tra 30 e 40 m e presenta un andamento poco uniforme: in particolare si nota una depressione in corrispondenza dell'area di Ospedaletto. Nella zona ad Ovest di Pisa i livelli sabbiosi di questo orizzonte acquifero sono molto articolati e sono collegati, anche se non in maniera continua, con gli acquiferi del sottostante orizzonte (zona di Coltano);

- importante orizzonte acquifero costituito da depositi di origine alluvionale composti da livelli ciottolosi e ghiaiosi separati da strati a prevalentemente composizione sabbiosa. Il livello stratigraficamente più elevato possiede una notevole estensione ed uno spessore variabile che raggiunge un massimo di oltre 10 m nella fascia meridionale della pianura pisana. La profondità del suo tetto è dell'ordine di 30- 40 m, raggiungendo il valore di circa 150 m in corrispondenza del centro urbano di Pisa.

Tra i vari livelli acquiferi descritti esistono eteropie e discontinuità verticali che in alcune zone permettono i collegamenti idraulici specialmente tra i due principali acquiferi artesiani, il primo orizzonte sabbioso ed il primo orizzonte ghiaioso, che comunque ospitano le principali falde della pianura.

RISORSE IDROGEOLOGICHE E VULNERABILITÀ

Le risorse per l'approvvigionamento idrico presenti sul territorio comunale sono costituite dai tre orizzonti acquiferi descritti nel paragrafo precedente. L'importanza di ciascuno di loro dipende dalla quantità e qualità dell'acqua immagazzinata, nonché dalla quantità e dall'uso dell'acqua emunta.

Sulla base di queste considerazioni sarà possibile analizzare la vulnerabilità di ognuno dei tre orizzonti: acquifero artesiano in ghiaia, acquifero artesiano in sabbia e acquifero freatico.

ACQUIFERO ARTESIANO IN GHIAIA.

L'acquifero artesiano in ghiaia rappresenta la falda più importante, per le sue caratteristiche litologico-tessiturali, di permeabilità, di quantità e qualità di acqua immagazzinata, e soprattutto perché costituisce l'unico orizzonte che i pochi pozzi del territorio comunale sfruttano per un approvvigionamento a scopi idropotabili. L'andamento piezometrico (Rossi e Spandre, 1994) di questa falda mostra una serie di massimi e minimi in relazione all'entità del pompaggio. È evidente un rapido abbassamento lungo la zona costiera fino ad un massimo di -4 m s.l.m. ed una tendenza alla risalita verso Est. Un altro minimo relativo, legato all'emungimento, è ubicato a Sud del centro urbano di Pisa, mentre verso Ovest, dove l'entità dei pompaggi diminuisce sensibilmente, la superficie tende a risalire.

Da un'analisi dei dati a disposizione, questo livello acquifero risulta scarsamente vulnerabile almeno per la parte che ricade nel territorio del Comune di Pisa. Tale vantaggio deriva dalla profondità alla quale si trova il tetto della falda, dalla presenza di livelli relativamente impermeabili in posizione sovrastante, e soprattutto dalla mancanza, nel territorio comunale, di una zona di ricarica, se si esclude il limitato collegamento con l'acquifero superiore presente nelle sabbie che, nella zona di Coltano, ospitano una falda a pelo libero.

ACQUIFERO ARTESIANO IN SABBIA.

L'acquifero artesiano in sabbia, dai dati a nostra disposizione e finora elaborati, risulta sfruttato attraverso l'emungimento da almeno una trentina di pozzi ubicati sul territorio comunale. Alcuni dati di letteratura (Rossi e Spandre, 1995) mettono in evidenza che, l'andamento della geometria della superficie piezometrica è caratterizzato da un'ampia depressione allungata nella zona a S di Pisa, che tende a risalire verso NE in direzione dei Monti Pisani dove ha sede la ricarica principale della falda. Le analisi chimiche elaborate nel lavoro citato hanno inoltre evidenziato la presenza di due zone, una ubicata a NW e l'altra a N della città, in cui le acque risultano di tipo clorurato-alcaline e sono caratterizzate da alti valori di conducibilità elettrica. La falda in sabbia ha generali caratteristiche di artesianità e quindi è in buona parte protetta dalla presenza di strati superiori composti da litotipi relativamente impermeabili, risulta, invece, esposta in quelle zone dove avviene la sua ricarica. La maggior parte di esse sono situate al di fuori del territorio comunale, che comprende solo le zone dunari situate lungo la fascia costiera a N e a S della foce dell'Arno e l'area di Coltano. In base a queste considerazioni e alla luce delle attuali conoscenze, la

vulnerabilità della falda risulta bassa per tutto il territorio comunale ad eccezione delle zone di ricarica sopra descritte dove aumenta notevolmente fino a raggiungere valori elevati.

ACQUIFERO FREATICO.

L'acquifero freatico è presente in ampie zone del territorio comunale ed è situato nelle lenti sabbiose o nei frequenti depositi dei paleoalvei. Generalmente questo acquifero non è stato quasi mai preso in considerazione perché l'acqua non è utilizzabile a scopi idropotabili a causa della sua scarsa quantità e della sua bassa qualità.

Un'analisi dei dati a disposizione, in letteratura e di quelli reperiti dalle autodenunce dei proprietari dei pozzi, raccolte dall'amministrazione provinciale, ha messo in evidenza, però, che esiste un'enorme quantità di pozzi (il loro numero si aggira intorno a qualche migliaio fig. 3), che sfruttano la falda superficiale freatica a scopi principalmente irrigui (quest'ultimo dato, pur non essendo esplicitamente indicato nelle schede, si deduce facilmente dalla profondità delle opere, di captazione che solo raramente supera 10 m).

La geometria della superficie piezometrica mette in evidenza come la falda freatica sia posta generalmente molto prossima al piano di campagna. L'acquifero freatico, per le caratteristiche legate principalmente alla sua posizione superficiale, risulta quello maggiormente vulnerabile. Tale caratteristica accresce il rischio di inquinamento delle acque immagazzinate.

Inoltre, va sottolineato che; a causa dei rapporti esistenti tra questa falda e l'idrografia superficiale (principalmente i fossi, secondariamente i canali e molto marginalmente e solo nella parte orientale l'Arno) la qualità delle acque che scorrono in superficie, influenza, più o meno direttamente, la qualità dell'acqua presente in falda

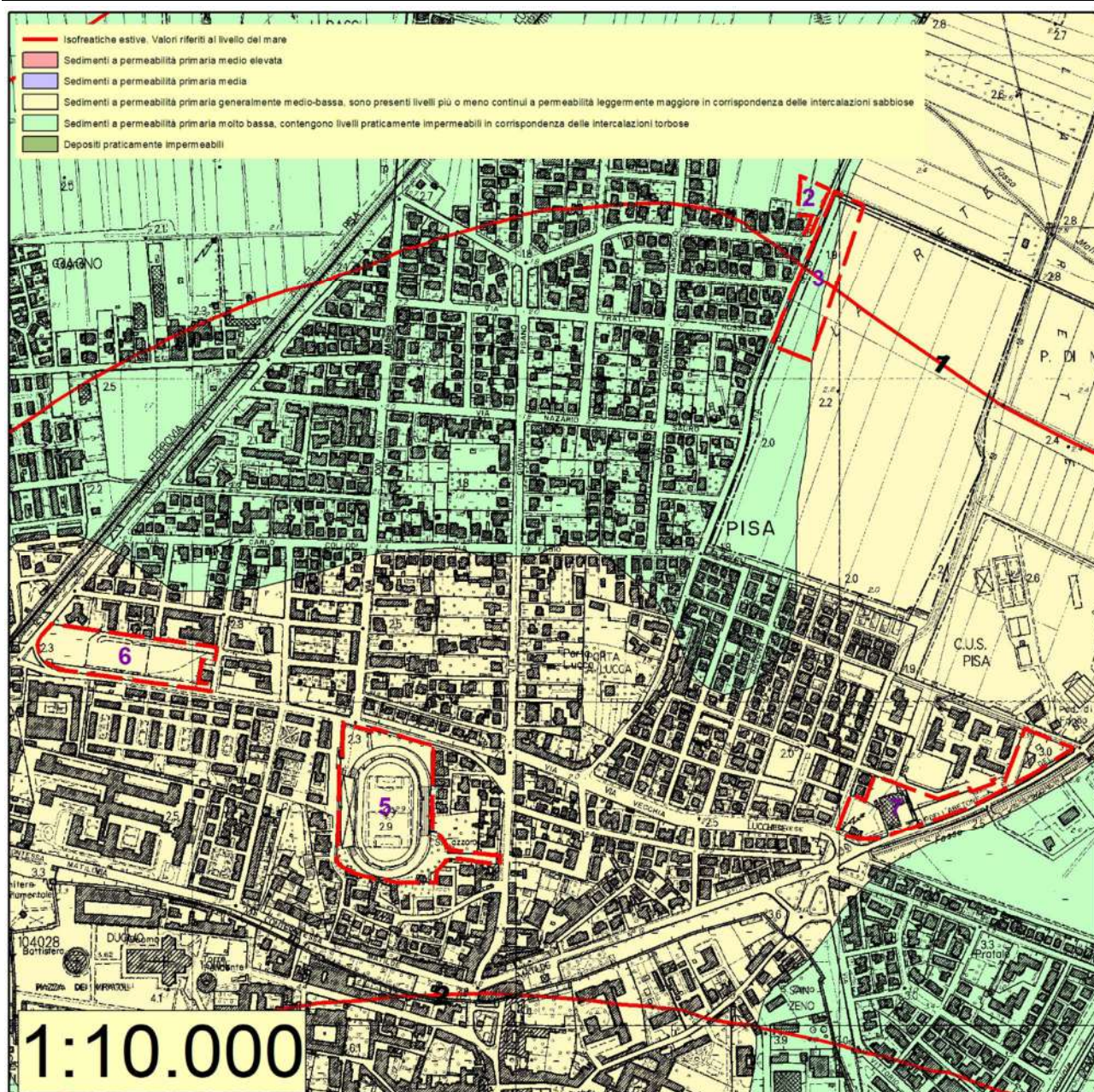


Fig 23 Carta idrogeologica del Piano Strutturale". Scheda n. 9.2. P.ta a Lucca - Arena Garibaldi, Scheda n. 10.5. P.ta a Lucca - Via di Gello, Scheda n. 10.1 P.ta a Lucca - ENEL, Scheda n. 11.4. Verde attrezzato - Via Rindi.

Le isofreatiche individuano la quota del livello acquifero della falda confinata o in pressione in metri sul livello medio dei mari. In quest'area le quote oscillano tra 1,0 e 2,0 metri s.l.m.m..

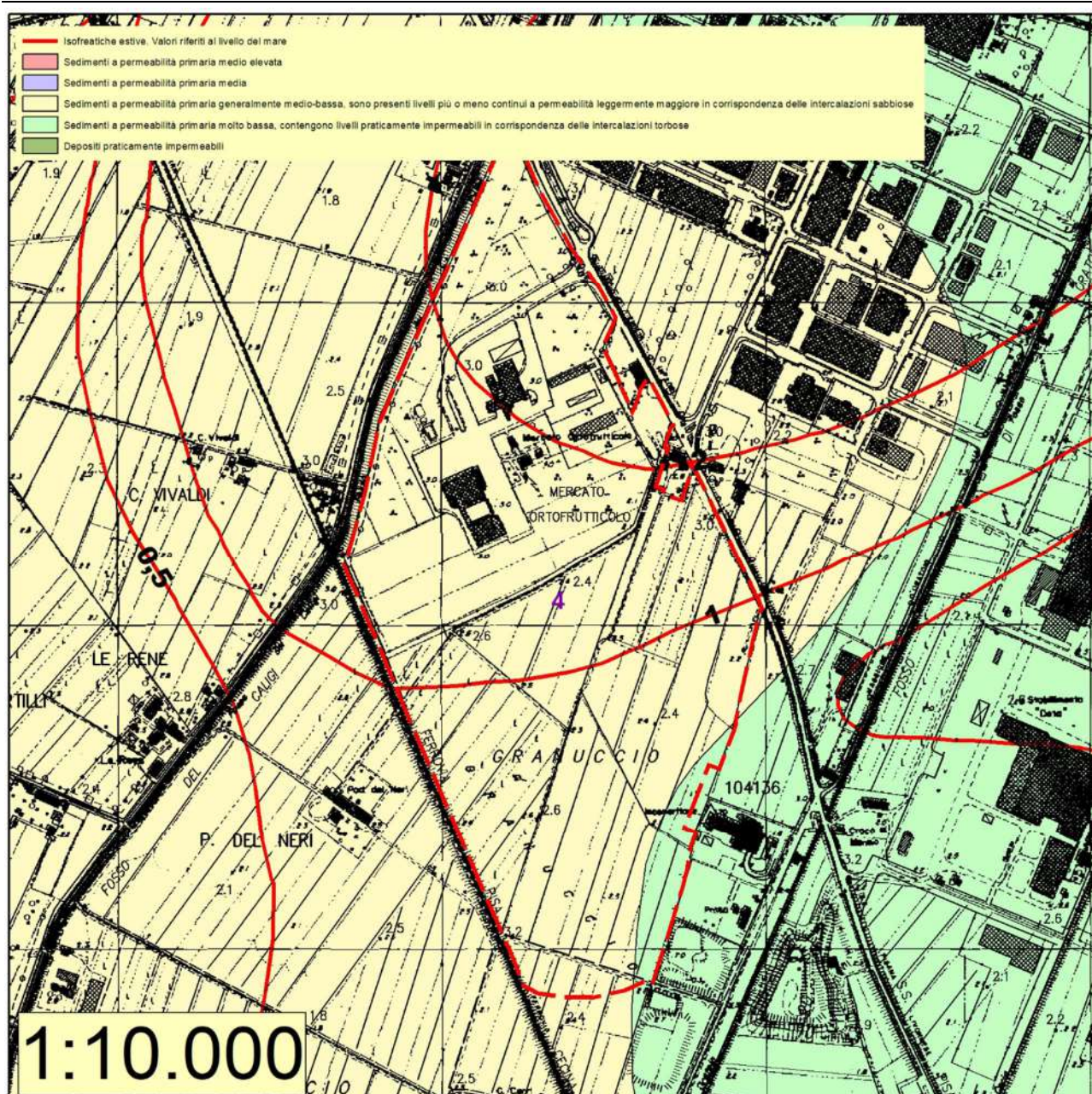


Fig 24 Carta idrogeologica del Piano Strutturale". Scheda n. 36.1. Ospedaletto - via Emilia.

Le isofreatiche individuano la quota del livello acquifero della falda confinata o in pressione in metri sul livello medio dei mari. In quest'area le quote oscillano tra 1,0 e 2,0 metri s.l.m.m..

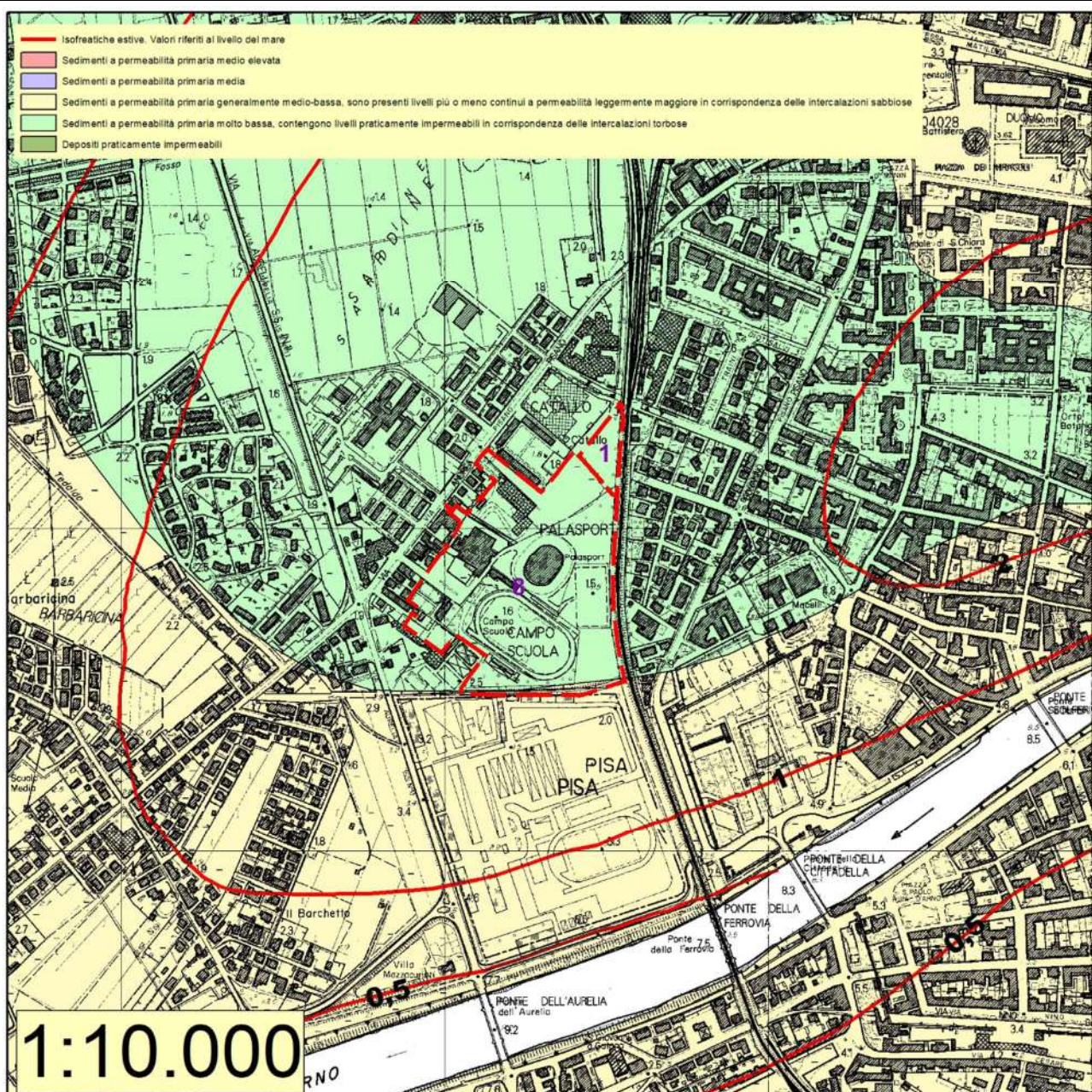


Fig 25 Carta idrogeologica del Piano Strutturale". Scheda n. 16.2. Area Sportiva Barbaricina. Parcheggio via Gabba.

Le isofreatiche individuano la quota del livello acquifero della falda confinata o in pressione in metri sul livello medio dei mari. In quest'area le quote oscillano tra 1,0 e 2,0 metri s.l.m.m..

Nella tabella seguente sono individuate, per ogni area oggetto di variante, la tipologia di sedimenti:

Intervento	Idrogeologia
<p>Scheda n. 09.2. P.ta a Lucca Arena Garibaldi</p>	<p>Sedimenti a permeabilità primaria generalmente medio-bassa, sono presenti livelli più o meno continui a permeabilità leggermente maggiore in corrispondenza delle intercalazioni sabbiose</p>
<p>Scheda n. 11.4. Verde attrezzato Via Rindi</p>	<p>Sedimenti a permeabilità primaria generalmente medio-bassa, sono presenti livelli più o meno continui a permeabilità leggermente maggiore in corrispondenza delle intercalazioni sabbiose</p>
<p>Scheda n. 10.5. P.ta a Lucca Via di Gello</p>	<p>Sedimenti a permeabilità primaria generalmente medio-bassa, sono presenti livelli più o meno continui a permeabilità leggermente maggiore in corrispondenza delle intercalazioni sabbiose; Sedimenti a permeabilità primaria molto bassa, contengono livelli praticamente impermeabili in corrispondenza delle intercalazioni torbose</p>
<p>Scheda n. 10.1 Porta a Lucca ENEL</p>	<p>Sedimenti a permeabilità primaria generalmente medio-bassa, sono presenti livelli più o meno continui a permeabilità leggermente maggiore in corrispondenza delle intercalazioni sabbiose</p>
<p>Scheda n. 36.1. Ospedaletto Via Emilia</p>	<p>Sedimenti a permeabilità primaria generalmente medio-bassa, sono presenti livelli più o meno continui a permeabilità leggermente maggiore in corrispondenza delle intercalazioni sabbiose; Sedimenti a permeabilità primaria molto bassa, contengono livelli praticamente impermeabili in corrispondenza delle intercalazioni torbose</p>
<p>Scheda n. 16.2 Area Sportiva Barbaricina. Parcheggio via Gabba.</p>	<p>Sedimenti a permeabilità primaria molto bassa, contengono livelli praticamente impermeabili in corrispondenza delle intercalazioni torbose</p>

Tabella di sintesi

Considerato che la geometria della superficie piezometrica è stata ricostruita sulla base di due campagne di misura, una primaverile ed una estiva, svolte rispettivamente nel mese di maggio ed agosto nel 1994, che hanno evidenziato una falda freatica posta molto in prossimità del piano di campagna, da tempo l'amministrazione comunale ha in corso una campagna di monitoraggio dei livelli della falda per comprendere la dinamica della falda durante tutto il periodo dell'anno e negli anni. L'attività è attuata con l'implementazione di un sistema di monitoraggio idrogeologico (piezometri da 4 pollici attrezzati attualmente con sonde Ecolog500 (livello, temperatura), mentre sul litorale con sonde Ecolog800 (livello,

temperatura e conducibilità), collegate in telemisura con i server del Comune). Questa acquisizione di dati, oltre che procurare informazioni nel momento di pianificazione territoriale ha lo scopo di fornire dati utili in fase di progettazione di interventi diretti, evitando di dover progettare la fondazione considerando il livello della falda al p.d.c. ma utilizzando il valore della media della distribuzione temporale dell'intensità (valore quasi permanente) necessario per determinare la durata percentuale relativa ai livelli di intensità dell'azione variabile, nella caratterizzazione delle azioni elementari (NTC 2018 e s.m.i.).

PERICOLOSITÀ DERIVANTE DAL PIANO STRUTTURALE

Per definire la pericolosità delle aree di variante si è fatto riferimento alla Carta della Pericolosità del Piano Strutturale (approvato con D.C.C. n.103 in data 02.10.1998).

La tavola della pericolosità del P.S. individua per l'intero territorio comunale, le classi e le sottoclassi di pericolosità geologico-idraulica.

Le aree oggetto di variante ricadono tutte nella **classe 3 - pericolosità media**: *essa comprendente zone in cui sono assenti fenomeni attivi, poste a quote inferiori a 2 metri misurate dal piede esterno dell'argine o, in mancanza, dal ciglio di sponda del corso d'acqua corrispondente e ricadente nel sistema della bonifica per il quale esistono notizie storiche di allagamenti causati da crisi della bonifica, oppure zone protette da opere idrauliche, per le quali esistono notizie storiche di esondazioni.*

Tale classe è poi suddivisa in sottoclassi.

Si vedano le figure seguenti e le tabelle che individuano le rispettive classi di pericolosità.

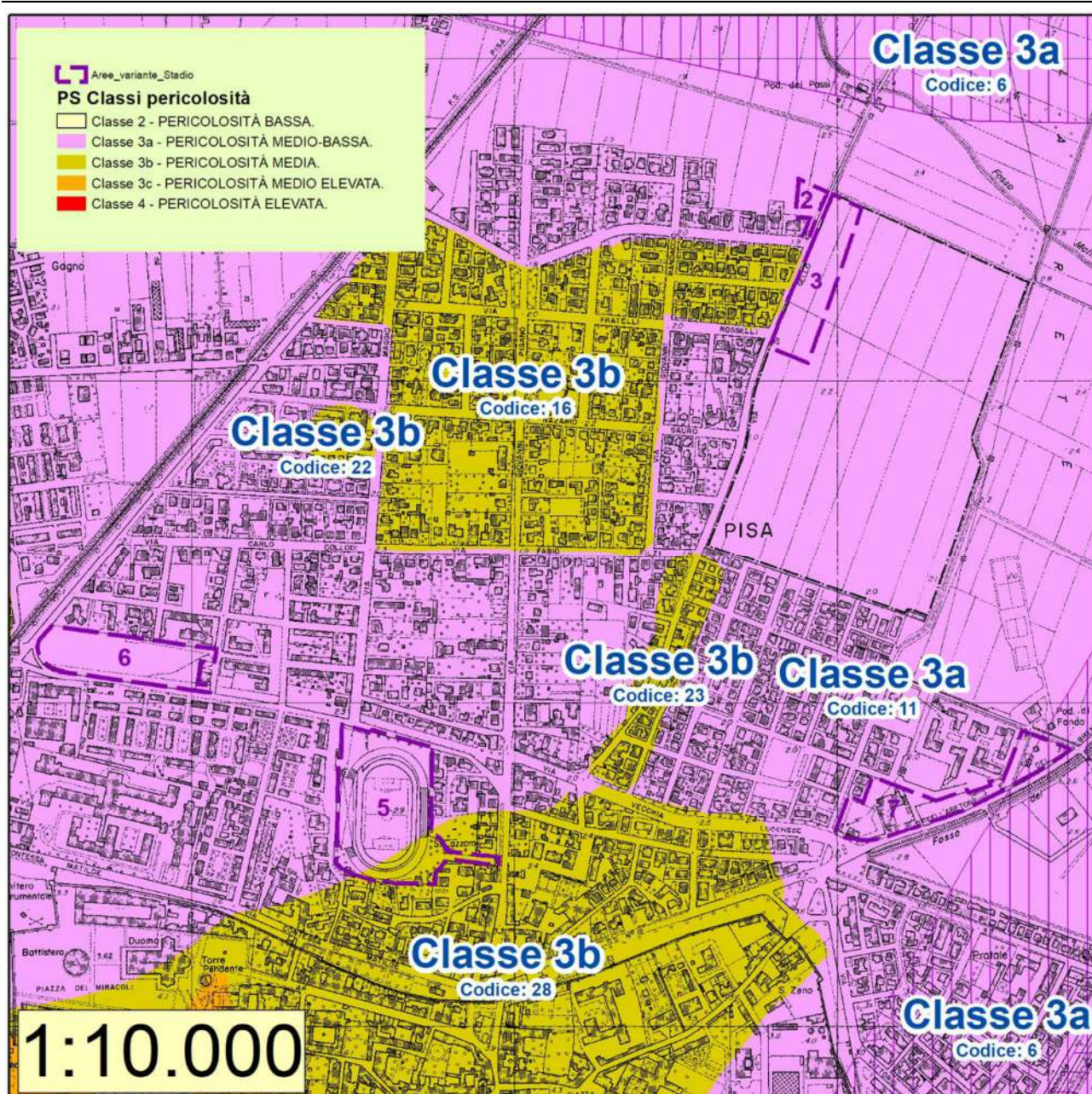


Fig 26 Carta della "pericolosità del Piano Strutturale". Scheda n. 9.2. P.ta a Lucca – Arena Garibaldi, Scheda n. 10.5. P.ta a Lucca - Via di Gello, Scheda n. 10.1 P.ta a Lucca – ENEL, Scheda n. 11.4. Verde attrezzato - Via Rindi.

Intervento	Classe di Pericolosità
Scheda 10.1 Porta a Lucca - Enel	Sottoclasse 3a -pericolosità medio-bassa: comprende zone il cui tetto delle argille compressibili è posto a profondità superiori a 2 metri dal piano di campagna
Scheda n. 10.5. P.ta a Lucca - Via di Gello	Sottoclasse 3a -pericolosità medio-bassa: comprende zone il cui tetto delle argille compressibili è posto a profondità superiori a 2 metri dal piano di campagna
Scheda n. 09.2. P.ta a Lucca – -Arena Garibaldi	Sottoclasse 3a -pericolosità medio-bassa: comprende zone il cui tetto delle argille compressibili è posto a profondità superiori a 2 metri dal piano di campagna Sottoclasse 3b -pericolosità media: zone il cui tetto delle argille compressibili è posto a profondità compresa tra 1 e 2 metri dal p.c., oppure zone soggette ad allagamenti per difficoltà di drenaggio in caso di eventi piovosi intensi
Scheda n. 11.4. Verde attrezzato - Via Rindi	Sottoclasse 3a -pericolosità medio-bassa: comprende zone il cui tetto delle argille compressibili è posto a profondità superiori a 2 metri dal piano di campagna

L'esecuzione di eventuali opere sotto il piano di campagna deve sottostare a quanto indicato nelle norme del regolamento urbanistico.

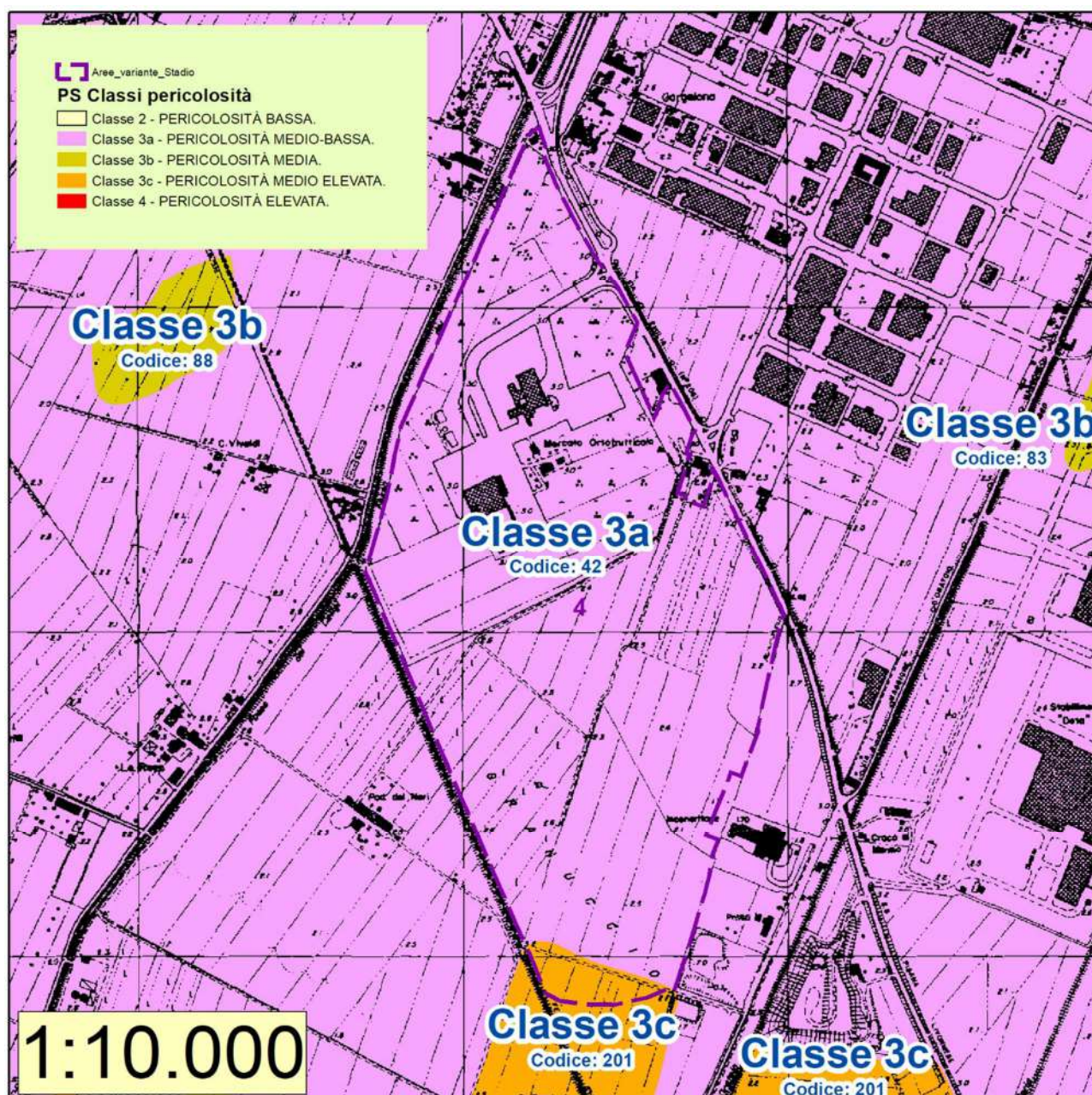


Fig 27 Carta della "pericolosità del Piano Strutturale". Scheda n. 36.1. Ospedaletto - via Emilia.

Intervento	Classe di Pericolosità
<p>Scheda n. 36.1. Ospedaletto - Via Emilia</p>	<p>Sottoclasse 3a -pericolosità medio-bassa: comprende zone il cui tetto delle argille compressibili è posto a profondità superiori a 2 metri dal piano di campagna</p> <p>Sottoclasse 3c -pericolosità medio-elevata: zone soggette ad allagamenti perfrequenti esondazioni e tracimazioni dei canali di bonifica, zone nelle quali le argille compressibili sono poste a profondità minori a 1 m dal p.c.</p>

L'esecuzione di eventuali opere sotto il piano di campagna deve sottostare a quanto indicato nelle norme del regolamento urbanistico.

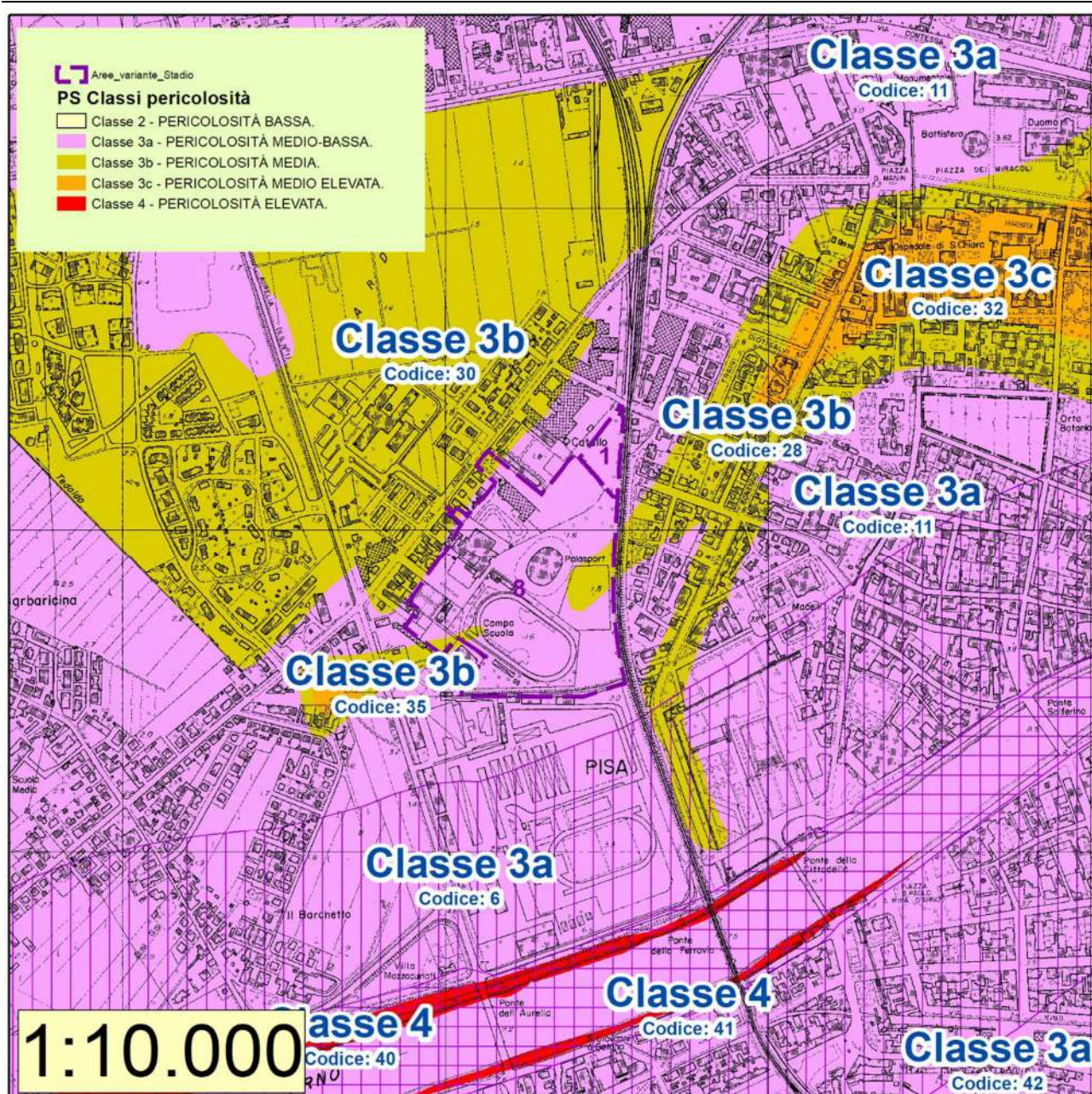


Fig 28 Carta della "pericolosità del Piano Strutturale". Scheda n. 16.2. Area Sportiva Barbaricina. Parcheggio via Gabba.

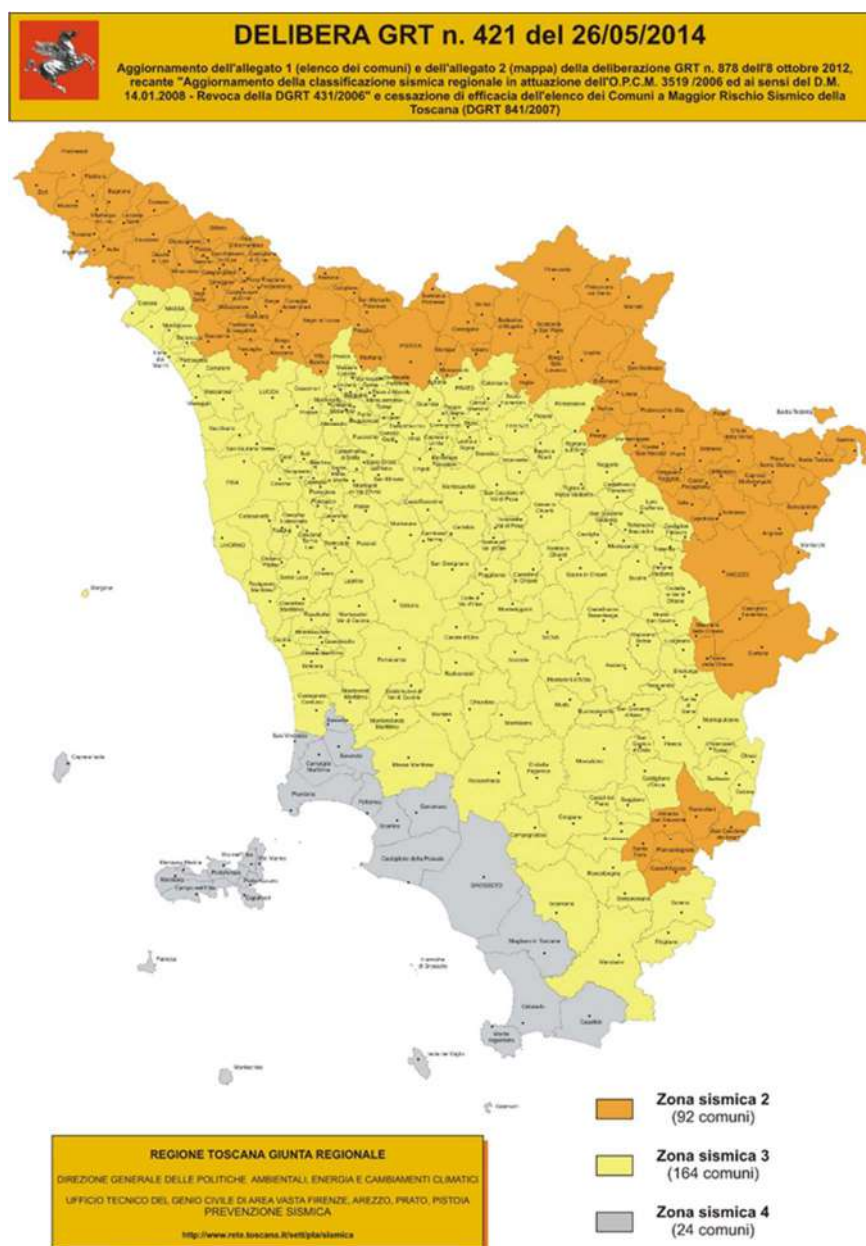
Intervento	Classe di Pericolosità
Scheda n. 16.2. Area Sportiva Barbaricina. Parcheggio via Gabba.	<p>Sottoclasse 3a -pericolosità medio-bassa: comprende zone il cui tetto delle argille compressibili è posto a profondità superiori a 2 metri dal piano di campagna</p> <p>Sottoclasse 3b -pericolosità media: zone il cui tetto delle argille compressibili è posto a profondità compresa tra 1 e 2 metri dal p.c., oppure zone soggette ad allagamenti per difficoltà di drenaggio in caso di eventi piovosi intensi</p>

L'esecuzione di eventuali opere sotto il piano di campagna deve sottostare a quanto indicato nelle norme del regolamento urbanistico.

CONSIDERAZIONI SULL'ATTIVITÀ SISMICA

Con Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri (Ord. 20 marzo 2003, n. 3274) (G.U. n. 105 del 8 maggio 2003) sono stati approvati i “Criteri per l'individuazione delle zone sismiche – individuazione, formazione e aggiornamento degli elenchi nelle medesime zone” nonché le connesse “Norme tecniche per il progetto, la valutazione e l'adeguamento sismico degli edifici”, “Norme tecniche per progetto sismico dei ponti”, “Norme tecniche per il progetto sismico delle opere di fondazione e sostegno dei terreni” facenti parte integrante e sostanziale dell'Ordinanza stessa.

Contestualmente all'ordinanza è stata ridisegnata una nuova mappa sismica dei comuni italiani. Le Norme Tecniche indicano 4 valori di accelerazioni (a_g/g) di ancoraggio dello spettro di risposta elastico e le norme progettuali e costruttive da applicare fissando quindi corrispondenti quattro zone sismiche attribuibili al territorio nazionale.



A tal proposito, in prima applicazione, fino alla predisposizione di una nuova mappa di riferimento a scala nazionale che soddisfi integralmente i nuovi criteri di zonazione sismica e relativo aggiornamento a livello regionale, nell'Allegato A della citata Ordinanza è indicata la classificazione sismica dei comuni italiani; sulla base della suddetta classificazione il Comune di Pisa, è classificato in Zona 2 ($a_g/g = 0.25$).

Anche con riferimento alla riclassificazione sismica del territorio regionale - *Del. GRT n. 421 del 26/05/2014* - il Comune di Pisa, è classificato in Zona 3.

Con l'entrata in vigore delle NTC 2008 la stima della pericolosità sismica - intesa come accelerazione massima orizzontale su suolo rigido - viene definita con un approccio "sito-dipendente".

Con il D.M. 17 gennaio 2008, Aggiornamento delle "Norme tecniche per le

costruzioni", le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione e sono funzione delle caratteristiche morfologiche e stratigrafiche che determinano la risposta sismica locale.

La pericolosità sismica viene definita convenzionalmente riferendosi a un suolo rigido con superficie topografica orizzontale in condizioni di campo libero: le caratteristiche del moto sismico atteso per una fissata **PVR** si ritengono individuate una volta note l'accelerazione massima (**PGA - Peak Ground Acceleration = ag**) ed il corrispondente spettro di risposta elastico in accelerazione.

Zona sismica – Comune di Pisa

3 Zona con pericolosità sismica bassa, che può essere soggetta a scuotimenti modesti.

Zona sismica	Descrizione	accelerazione con probabilità di superamento del 10% in 50 anni [ag]	accelerazione orizzontale massima convenzionale (Norme Tecniche) [ag]
1	Indica la zona più pericolosa, dove possono verificarsi fortissimi terremoti.	$ag > 0,25 \text{ g}$	0,35 g
2	Zona dove possono verificarsi forti terremoti.	$0,15 < ag \leq 0,25 \text{ g}$	0,25 g
3	Zona che può essere soggetta a forti terremoti ma rari.	$0,05 < ag \leq 0,15 \text{ g}$	0,15 g
4	E' la zona meno pericolosa, dove i terremoti sono rari ed è facoltà delle Regioni prescrivere l'obbligo della progettazione antisismica.	$ag \leq 0,05 \text{ g}$	0,05 g

ANALISI E APPROFONDIMENTI

In questa sezione si descrivono le analisi ritenute necessarie per dare completezza, alle conoscenze sugli aspetti caratterizzanti l'area oggetto di variante.

Di seguito è illustrato il quadro conoscitivo utilizzato per la predisposizione della variante.

ELEMENTI PER LA VALUTAZIONE GEOLOGICA E STRUTTURALE

Inquadramento geologico regionale ed evoluzione paleografica dell'area

L'area in oggetto è situata nella pianura di Pisa che rientra nel Bacino Pisano-Versiliese, Graben compreso fra le Alpi Apuane e il Monte Pisano ad Est e la Dorsale della Meloria, sommersa dal mare, ad Ovest. Nell'apparente uniformità della zona possono essere in realtà distinte una fascia pedemontana in Versilia formata dai conoidi alluvionali dei torrenti Apuani, una fascia interna leggermente depressa e una fascia costiera formata da accumuli di depositi sabbiosi in forma di dune e dalla spiaggia vera e propria.

Il Bacino Pisano-Versiliese ha avuto il massimo sviluppo nel Pliocene inf-medio; in seguito è entrato a far parte dell'ampia regione emersa che si stendeva verosimilmente fino alla Corsica ed alla Sardegna per poi subire un nuovo notevole sprofondamento nel Pleistocene inf. L'inizio di una notevole ed intensa attività fluviale, riferibile contemporaneamente all'Arno e al ramo del Serchio passante ad Est del Monte Pisano, risale al tardo Pleistocene medio (Interglaciale Mindel-Riss). Al Würm II corrisponde una seconda fase fluviale attribuibile all'Arno e al corso del Serchio ad Est del Monte Pisano, ampiamente rintracciata intorno ai 40 - 60 m di profondità nel sottosuolo superiore della pianura.

Ancora nelle fasi tarde dei Würm II corrispondono i depositi in prevalenza eolici, pedogenizzati, che bordano l'orlo meridionale della pianura (Sabbie di Vicarello) e formano uno sbarramento trasversale (Sabbie dell'isola di Coltano) posto all'interno dei sedimenti litoranei Olocenici della trasgressione versiliana.

Al Würm I sembra corrispondere la prima tracimazione del Serchio verso il mare attraverso la gola di Ripafratta, avvenuta in senso inverso a quello dell'attuale scorrimento delle acque, addirittura prima del Miocene Sup., e che è rimasta inattiva con lo sprofondamento del Bacino Pisano-Versiliese.

Analizzando più in dettaglio l'evoluzione paleogeografica dell'area vediamo che, nel Miocene superiore questa è interessata da una prima trasgressione marina, testimoniata dai depositi presenti sulle colline omonime: ai conglomerati basali seguono le argille lagunari, quindi sedimenti evaporitici ed infine sabbie, argille e conglomerati. Nel Pliocene inferiore si instaurano condizioni di generale subsidenza che determinano una seconda fase di trasgressione marina e, i depositi oltrepassano i limiti del precedente ciclo arrivando a poggiare direttamente sulle rocce del substrato pre-neogenico. Nel Pliocene medio si verifica una regressione che porta, nel Pliocene Superiore, alla completa emersione del Valdarno inferiore, dando origine ad un complesso reticolo di valli fluviali, che prefigurano il sistema idrografico Arno - Serchio.

Nel corso del Pleistocene assumono grande importanza le oscillazioni eustatiche del livello del mare, collegate con le vicende dei cicli glaciali: a questa fase appartengono i depositi salmastri e marini del Pleistocene inferiore affioranti sulle Colline Pisane.

Alla fine del Pleistocene inferiore il mare si ritira nuovamente scoprendo una vasta area pianeggiante che, successivamente sarà percorsa dal paleo-sistema idrografico, drenante i bacini dell'Arno e del Serchio; dall'apporto solido di questi corsi d'acqua inizia la costruzione della pianura alluvionale costiera (definito anche "substrato superiore"). Una prima importante fase di sedimentazione è rappresentata dai depositi alluvionali e fluvio-lacustri del Pleistocene medio-superiore affioranti, in forme terrazzate, sulle Cerbaie e sui margini delle Colline Pisane. In conclusione, in questa area, si sono succedute fasi in cui prevaleva una sedimentazione marina o lagunare-salmastri, con forti spessori di sabbie, limi ed argille, e fasi continentali nelle quali l'apporto di depositi più grossolani da parte dei corsi d'acqua era talvolta predominante. Nelle fasi più antiche di alluvionamento si sono sviluppati i depositi ghiaioso-ciottolosi del Pleistocene idrografico Arno-Serchio, distribuiti prevalentemente in ampi alvei di tipo fiumara; nelle fasi più recenti, durante le quali l'Arno e il Serchio si sono resi indipendenti, il trasporto solido diviene prevalentemente sabbioso-limoso, da parte di corsi d'acqua meandriformi, con granulometrie maggiori nei depositi di canale rispetto a quelli di esondazione. Alla progradazione e all'aggradazione della pianura hanno contribuito i depositi di spiaggia e quelli dei lidi e delle dune litoranei. Gli spostamenti diacroni della linea di riva sono quindi segnati al di sotto delle coperture limo-argillose di origine alluvionale da allineamenti di depositi sabbiosi, collegati a quelli che affiorano attualmente lungo la costa e sul margine meridionale della pianura.

L'alimentazione dei depositi di spiaggia è data soprattutto dagli apporti detritici dell'Arno e del Serchio con un piccolo contributo da parte dei fiumi Apuani.

Nella Pianura Pisana affiorano dunque depositi del Pleistocene superiore e dell'Olocene: i primi sono rappresentati dai depositi residui scampati all'erosione del Würm III, i secondi hanno uno spessore massimo di 30 metri e sono rappresentati da:

- ✦ Lidi e dune sabbiose;
- ✦ Sedimenti di esondazione fluviale depositi in vicinanza degli attuali corsi dell'Arno e del Serchio (sabbie argillose di Le Rene);
- ✦ Limi e argille alluvionali che rappresentano la frazione fine dei depositi di esondazione fluviale;
- ✦ Limi, argille, torbe palustri e depositi di colmate.

In estrema sintesi, facendo riferimento alla recente pubblicazione "La torre salvata – una storia per immagini" a cura di Raffaello Martelletti, Paolo Heiniger, Carlo Viggiani si può considerare che quasi tutta la pianura pisana, sia costituita da depositi geologicamente recenti (Pleistocene-Olocene) di ambiente lagunare e palustre: si tratta di limi, argille e sabbie fini, intercalati a sabbie eoliche costituenti antiche dune costiere.

Procedendo dal piano di campagna verso il basso si incontrano generalmente tre "Complessi" aventi caratteri geotecnicamente distinti, e cioè:

- ✦ **Complesso A:** strati misti superiori di limi, argille e sabbie di vario spessore ed irregolarmente disposti, di colore prevalentemente giallastro, per una potenza complessiva generalmente di circa 10 m. All'estremo inferiore di questo complesso, a contatto con le sottostanti argille, si incontra generalmente uno strato di sabbie fini mediamente addensate di colore grigio, dello spessore di circa due metri.
- ✦ **Complesso B:** costituito prevalentemente da argille, si può rinvenire generalmente fino alla profondità di 40 m circa al di sotto del piano di campagna.

Al suo interno si distinguono:

- le argille superiori, denominate localmente "pancone", di consistenza da ridotta a media, da leggermente sovraconsolidate a normalmente consolidate;
 - le argille intermedie, sovraconsolidate di elevata consistenza;
 - le sabbie intermedie;
 - le argille inferiori, normalmente consolidate di consistenza medio-alta.
- ✦ **Complesso C:** sabbie inferiori, che possono giungere fino alla profondità di circa
 - 70 m. dal piano di campagna.

Generalmente la superficie di separazione tra le sabbie superiori e le argille del pancone è disposta secondo un piano orizzontale con scarti massimi di pochi centimetri.

La pianura di Pisa si è originata in seguito al progressivo sprofondamento (dell'ordine di migliaia di metri) del litorale pisano-versiliese causato dalla azione distensiva di faglie dirette. La subsidenza di quest'area, collegata al sollevamento generale dei rilievi montuosi formatisi durante le fasi parossistiche del corrugamento dell'Orogene Appenninico, è stata controbilanciata dalla sedimentazione marina e fluvio-lacustre a partire dal Miocene superiore.

Questa attività tettonica distensiva è ben documentata fino al Pleistocene medio, ma non è escluso che sia tuttora attiva, considerando l'attuale morfologia e le tendenze evolutive della pianura alluvionale di Pisa.

Sulla base dei dati disponibili, il sottosuolo della pianura di Pisa può essere schematicamente suddiviso in tre parti.

IL SUBSTRATO PROFONDO

Comprende le formazioni litoidi della Serie Toscana, le stesse che affiorano sui Monti Pisani a Nord di Pisa e che nella pianura sono state ribassate dall'azione delle faglie dirette. Tra le rocce della Serie Toscana sembrano essere predominanti le formazioni carbonatiche. Inoltre sono state raggiunte da un sondaggio profondo anche le formazioni del complesso filladico quarzítico del Verrucano (Ghelardoni et al., 1968).

Ad Ovest di Pisa fanno parte del substrato profondo anche le formazioni dell'"Alloctono ligure" che è stato individuato in vari sondaggi profondi. I materiali che costituiscono il substrato profondo sono stati individuati grazie anche ad una risposta diversa alle indagini geofisiche rispetto ai substrati intermedio e superiore. La profondità del suo tetto varia da un minimo di 500 m ai piedi dei Monti Pisani fino a circa 2000 m lungo la costa. Nella zona di Pisa le isobate del tetto di questi terreni si trovano alla profondità di circa 1000 m.

IL SUBSTRATO INTERMEDIO

E' costituito da sedimenti "neoautoctoni" la cui deposizione ha un inizio variabile da zona a zona, ma non è mai anteriore al Miocene superiore. Si tratta di sedimenti deposti in presenza di una subsidenza di origine tettonica. La successione inizia alla base con sabbie e conglomerati a cui seguono argille lagunari sormontate da gessi variamente alternati a strati argillosi la cui deposizione viene fatta coincidere con la interruzione delle comunicazioni tra il Mediterraneo e l'Oceano Atlantico.

Al di sopra dei gessi si ritrovano sabbie, argille e conglomerati che rappresentano la sedimentazione di un bacino senza comunicazione con i mari aperti.

A questi è seguita la deposizione di argille azzurre di facies francamente marina che sono state invece deposte in un ambiente di mare più profondo cui seguono alternanze di argille azzurre e sabbie gialle che denotano l'alternarsi di ambienti marini più o meno profondi.

Al di sopra si ritrovano Sabbie ed Argille contenenti al loro interno fossili di *Arcticalandica* che ne attribuiscono l'età al Pleistocene a cui segue la sedimentazione delle sabbie di Nugola Vecchia che rappresentano un episodio di sedimentazione di mare basso ed indicano quindi un fenomeno di regressione marina avvenuto al termine del Pleistocene inferiore. E' da notare che questa successione può essere osservata in superficie sulle Colline Pisane dove questi terreni formano una monoclinale che si immerge al di sotto della pianura di Pisa (Fancelli et al., 1986).

IL SUBSTRATO SUPERIORE

Esso è formato da sedimenti posteriori al Pleistocene inferiore che si sono depositi in presenza di variazioni del livello del mare e di mutazioni del regime dei fiumi il cui trasporto solido cambiava, in seguito alle variazioni del clima, sia nella sua entità che nella granulometria più o meno fine dei clasti.

Al substrato superiore appartiene la Formazione dei Conglomerati dell'Arno e del Serchio da Bientina che sono presenti uniformemente nel sottosuolo Pisano e si trovano a circa 50 metri di profondità presso Cascina fino a raggiungere i 145 metri nella zona di Pisa. I conglomerati dell'Arno e del Serchio da Bientina, il cui spessore varia tra 4 e 10 metri, sono costituiti da ciottoli delle formazioni affioranti sui Monti Pisani e sono sede di un importante acquifero artesiano attualmente molto sfruttato. Si ritiene quindi che l'apporto dei clasti più grossolani di questi conglomerati siano dovuti al trasporto del Serchio che scorreva impetuoso a partire dai rilievi delle Alpi Apuane, mentre le acque dell'Arno avrebbero fornito un contributo clastico più fine in quanto dotate di minore energia.

Al di sopra della formazione precedentemente descritta si trova un livello di "Limi fluvio-palustri del sottosuolo" corrispondenti ad una fase di più limitata attività fluviale come appare dalla diminuzione drastica delle dimensioni dei clasti rispetto a quelle della formazione sulla quale poggiano (Della Rocca et al. 1987). Questa diminuzione del trasporto è probabilmente legata ad un cambiamento del clima in senso più arido al quale sarebbe poi dovuta la deposizione nel Pleistocene superiore delle dune delle sabbie dell'Isola di Coltano al di sopra dei "Limi fluvio-palustri del sottosuolo". La deposizione di queste sabbie indica un fenomeno di ingressione marina seguito da un sollevamento eustatico con formazione di dune di origine eolica. A tali sabbie segue la deposizione dei "Limi fluvio-palustri di superficie" che sono legati a fenomeni di esondazioni dell'Arno e dei corsi d'acqua minori che, provenendo dai monti Pisani, spesso si impaludavano nella pianura fino ad epoche storiche.

Aspetti geologici generali

Per la rappresentazione geologica dell'area oggetto di variante è stata presa a riferimento la "Carta degli elementi naturalistici e storici della Pianura di Pisa e dei Rilievi Contermini - scala 1: 50.000" (CNR - Centro di Studi per la Geologia Strutturale e Dinamica dell'Appennino - Pisa - Mazzanti et alii- Roma, 1994). L'area in oggetto interessa sostanzialmente la formazione geologica denominata:

✦ "Depositi alluvionali prevalentemente sabbiosi e limosi (Olocene) [25]".

E' stata inoltre presa in esame la "Carta geologica" che accompagna il quadro conoscitivo di supporto al Piano Strutturale dove sono cartografati e distinti i depositi affioranti in un ampio intorno della zona oggetto di studio per un ambito areale geologicamente significativo.

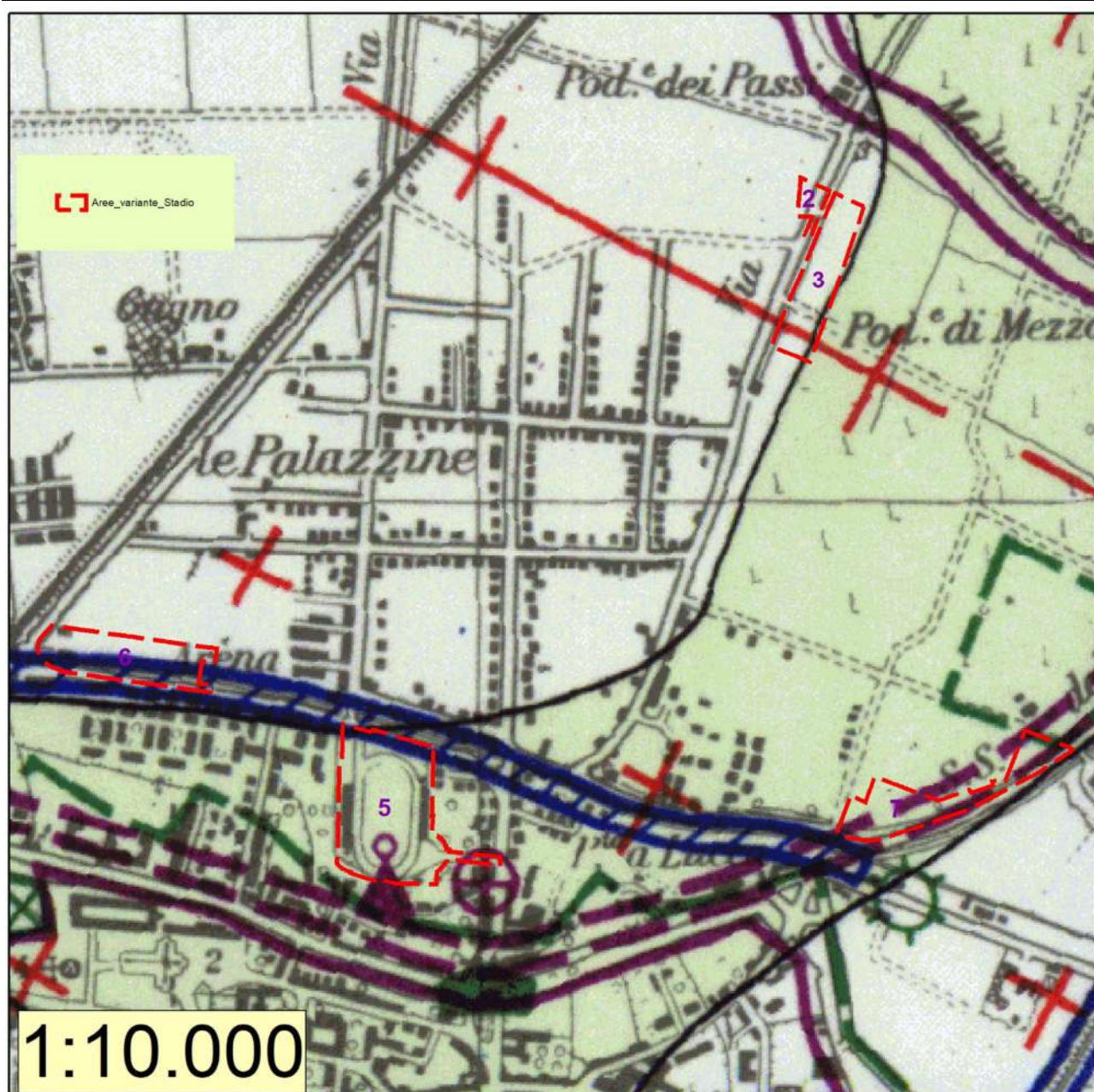


Fig 29. "Carta degli elementi naturalistici e storici della Pianura di Pisa e dei Rilievi Contermimi". Scheda n. 9.2. P.ta a Lucca - Arena Garibaldi, Scheda n. 10.5. P.ta a Lucca - Via di Gello, Scheda n. 10.1 P.ta a Lucca - ENEL, Scheda n. 11.4. Verde attrezzato - Via Rindi.

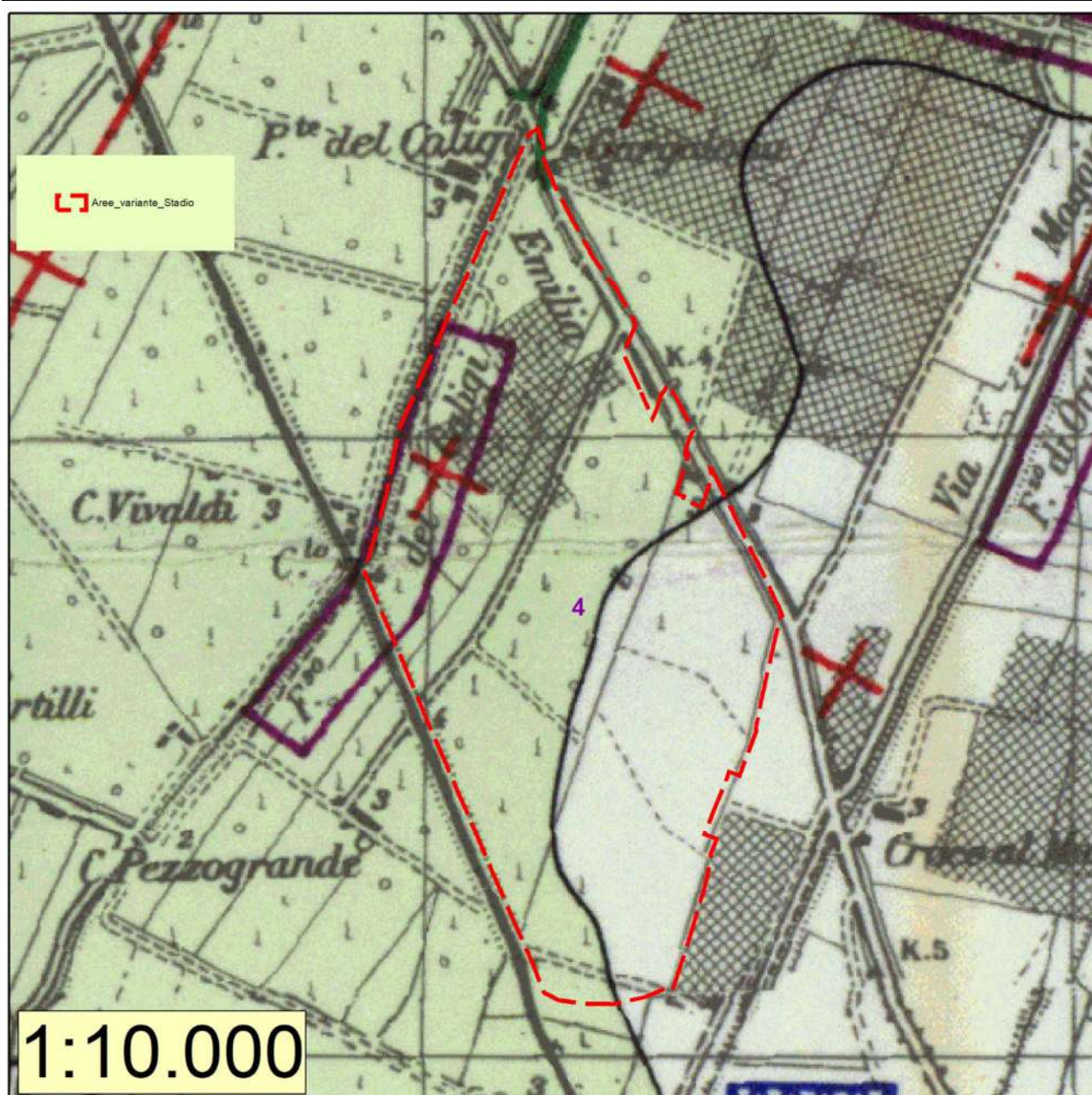


Fig. 30. "Carta degli elementi naturalistici e storici della Pianura di Pisa e dei Rilievi Contermini". Scheda n. 36.1. Ospedaletto - via Emilia.

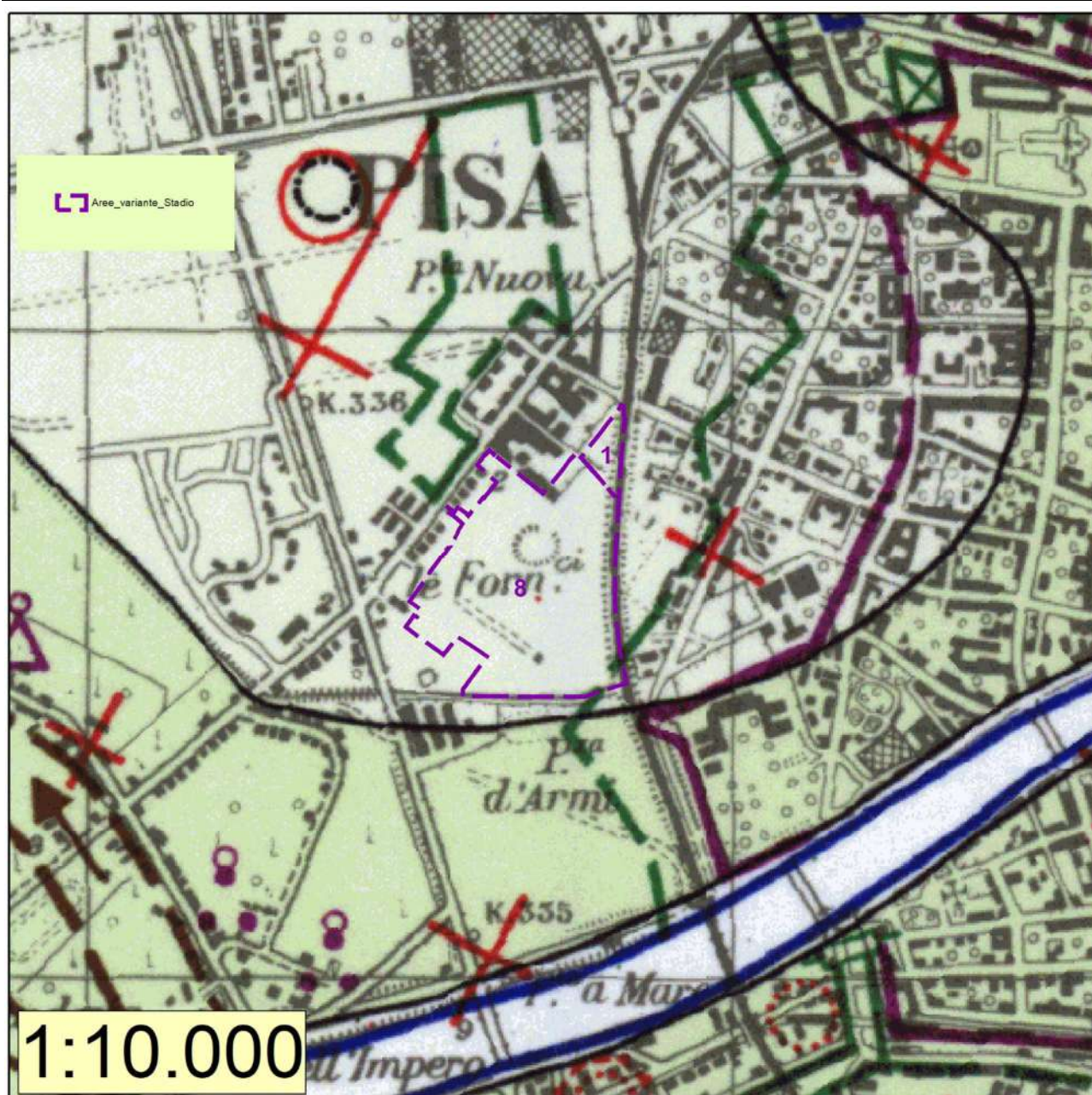


Fig 31. "Carta degli elementi naturalistici e storici della Pianura di Pisa e dei Rilievi Contermini". Scheda n. 16.2. Area Sportiva Barbaricina. Parcheggio via Gabba.

ELEMENTI RAPPRESENTATI NELLA CARTA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA

Nel territorio comunale di Pisa, pressoché pianeggiante, affiorano terreni di età relativamente recente datati dal Pleistocene superiore all'Olocene che proseguono in profondità per circa 30 metri.

L'attuale situazione geologica e stratigrafica degli strati superficiali di terreno della pianura di Pisa è principalmente il risultato della attività di trasporto ed esondazione dell'Arno nonché delle variazioni del suo corso fluviale ed è legata agli effetti della presenza di vaste aree paludose in rapporto alle variazioni eustatiche del livello marino e dei variabili equilibri della dinamica costiera. Si tratta quindi sostanzialmente di sedimenti fluvio-palustri localizzati nella parte orientale del comune di Pisa, separati dal mare aperto da depositi eolico transizionali dei lidi e dune litoranee più ad ovest.

Nella carta geologica sono rappresentati i litotipi significativi per caratteristiche litologiche e sviluppo areale. Relativamente a tutti i punti di cui si disponeva una indagine geognostica è stata analizzata la stratigrafia dei primi 5 m di terreno ed è stata determinata la litologia prevalente. La carta è stata ottenuta dalla sintesi di tutti i dati.

SEDIMENTI DELLE SPIAGGE ATTUALI COSTITUITI DA SABBIE SCIOLTE - (S).

I sedimenti delle spiagge attuali sono costituiti in generale da sabbie fini, mentre i sedimenti di battigia sono leggermente più grossolani (sabbie medie). I sedimenti più distanti dalla linea di battigia sono da considerare di origine eolica vista le loro dimensioni e la loro elevata classazione.

Per quanto riguarda invece la variazione granulometrica nel senso parallelo all'andamento della spiaggia, da studi sedimentologici recenti (Pranzini 1996) è stata verificata una evidente riduzione delle dimensioni dei clasti a partire dalla foce dell'Arno e procedendo verso Livorno. A nord della foce dell'Arno le dimensioni dei granuli sembrano invece più grossolane. A questo proposito, un sondaggio (n.759) effettuato nella spiaggia in prossimità della foce del F. Morto Nuovo, ha permesso di osservare, nei primi 10 m di terreno, delle sabbie addensate a grana grossa di colore nocciola.

A sud della foce dell'Arno, i sedimenti sabbiosi delle spiagge attuali si trovano a partire da Calambrone fino all'abitato di Tirrenia mentre a nord di quest'ultima, la costa è soggetta a fenomeni erosivi ed è quindi protetta da opere di difesa trasversale o longitudinali in prossimità delle quali non è presente o è molto scarso l'accumulo di sedimenti.

A nord della foce dell'Arno, le spiagge attuali aumentano la loro entità procedendo da sud verso nord in quanto i fenomeni erosivi raggiungono la massima intensità in prossimità del delta dell'Arno che è attualmente in fase di smantellamento. In tutto il litorale pisano i sedimenti di spiaggia attuali sono comunque alimentati prevalentemente da materiali trasportati dall'Arno.

SEDIMENTI LIMO-ARGILLOSI E SABBIOSI DELLE AREE GOLENALI (ATTUALE) - (A).

I sedimenti presenti nelle aree golenali sono depositi dai corsi d'acqua attuali negli alvei e nelle aree laterali raggiunte dalle piene ordinarie. Per quanto riguarda l'Arno si tratta di sedimenti a granulometria variabile da limo-argillosa a sabbiosa in corrispondenza dell'energia delle acque che li hanno depositi.

DEPOSITI SABBIOSI DEI LIDI E DUNE LITORANEE (OLOCENE) - (D).

I depositi sabbiosi si trovano lungo una fascia della larghezza di circa 7 km posta in direzione nord-sud che separa la pianura alluvionale di Pisa dal mare. Tale disposizione spaziale rappresenta gli antichi andamenti del litorale che è andato espandendosi fino al secolo scorso.

I lidi e le dune litoranee sono costituiti da depositi sabbiosi in cui prevalgono composizionalmente i granuli quarzosi. Tali sabbie si presentano sciolte in superficie e mediamente addensate in profondità.

I lidi, chiamati localmente “Cotoni”, non raggiungono quote molto elevate al di sopra del l.d.m.

Corrispondono a barre emerse per sovraccumulo di sedimenti trasportati dall'azione marina litoranea, scaricati sulle spiagge dalle onde e, in tempi successivi, stabilizzati dalla vegetazione (Mazzanti, 1994b).

Le dune sabbiose, dette “Tomboli”, si sono formate invece in seguito ad accumuli di origine eolica. Si presentano mediamente più elevate rispetto ai lidi ed hanno una forma allungata prevalentemente nel senso del litorale. In generale la loro formazione è legata al prevalere di un vento costante ed hanno per questo un profilo asimmetrico che rimane visibile dove non è stato alterato dall'azione antropica.

SEDIMENTI INTERDUNALI COSTITUITI DA LIMI E SABBIE LIMOSE TALVOLTA CON DEPOSITI SUPERFICIALI COSTITUITI DA ARGILLE ORGANICHE E TORBE (OLOCENE) - (I).

I sedimenti interdunali presentano un andamento parallelo ai lidi e sono stati deposti nelle depressioni comprese tra i lidi e le dune. Anche questi terreni, come quelli precedentemente descritti, si sono originati in prossimità di linee costiere dei secoli scorsi e di conseguenza sono costituiti da depositi sabbiosi in particolare arricchiti della frazione più fine.

Nelle aree interdunali, in quanto morfologicamente depresse, si sono verificati ristagni d'acqua nei periodi di maggiore piovosità. Di conseguenza, in queste zone si è spesso notevolmente sviluppata una vegetazione igrofila, la cui alterazione ha dato origine a depositi organici e torbosi negli strati più superficiali di terreno.

DEPOSITI ALLUVIONALI PREVALENTEMENTE ARGILLOSI, TORBE PALUSTRI E DEPOSITI DI COLMATA (OLOCENE) - (AT).

Questi terreni sono costituiti prevalentemente da argille (la cui consistenza può variare localmente), da argille organiche e torbe. Queste ultime sono caratterizzate dal colore grigio scuro o nero e dalle scadenti proprietà meccaniche.

All'interno degli strati argillosi sono talvolta presenti sottili livelli costituiti da limi e subordinatamente da sabbie.

I depositi appartenenti a questo gruppo sono rappresentati da sedimenti molto fini e sono generalmente localizzati nelle zone più lontane dai fiumi sulle quali si sono verificati fenomeni di sovralluvionamento. Nelle zone ancora più depresse inoltre, soggette ad impaludamento, si sono deposte anche argille organiche e torbe.

La deposizione delle torbe è causata da un processo di degradazione anaerobica subito dalla vegetazione igrofila che si verifica in seguito alla permanenza del terreno allo stato palustre.

Questi depositi si ritrovano infatti nelle zone che nel passato erano permanentemente paludose mentre attualmente lo diventano solo occasionalmente in concomitanza degli eventi meteorici più consistenti. Tali aree si trovano a nord di Coltano, a Stagno, nella zona della Ballerina, del Gracitone e, più a nord, nelle vicinanze di Campaldo.

DEPOSITI ALLUVIONALI PREVALENTEMENTE LIMOSI E SABBIOSI CON INTERCALAZIONI ARGILLOSE (OLOCENE) - (LA).

Questi depositi hanno una granulometria mediamente più grossolana di quella dei terreni sopra descritti. Si tratta infatti di depositi prevalentemente limosi e argillosi al cui interno sono più o meno frequenti intercalazioni sabbiose.

Le ripetute esondazioni verificatesi nel passato nella pianura di Pisa, depositavano la frazione limosa meno fine prevalentemente nelle aree poste in prossimità del corso fluviale dell'Arno. I limi si ritrovano infatti nella zona di Barbaricina, della Vettola, di S. Giovanni al Gatano, ed inoltre nelle zone di Pisa sud, di S. Giusto, di S. Ermete, e di Ospedaletto. Questi depositi si trovano anche in località Le Rene e rappresentano anche in questa località un

sedimento di esondazione fluviale che potrebbe essere stato deposto da un antico corso del fiume oggi abbandonato.

Le zone il cui substrato è costituito da questi terreni sono leggermente più rilevate rispetto alle ex aree palustri in cui si ritrovano sedimenti mediamente più fini.

DEPOSITI ALLUVIONALI PREVALENTEMENTE SABBIOSI (OLOCENE) - (SA).

La distribuzione di quest'itinerari è stata cartografata in base ai risultati di indagini geognostiche. In queste aree i primi 5 metri di sottosuolo sono costituiti in prevalenza da sabbie con argille e limi in quantità subordinata. Si ritrovano nella zona di Ospedaletto e in alcune fasce adiacenti al corso attuale dell'Arno.

L'ambiente di deposizione è analogo a quello dei depositi sopra descritti. Nelle zone laterali al fiume possono essere interpretati come arenili formatesi nella parte interna di meandri in seguito al deposito dei materiali sabbiosi in sospensione nelle acque a causa del rallentamento della corrente.

CALCARENITI E SABBIE DELL'ISOLA DI COLTANO (PLEISTOCENE SUPERIORE) -(C).

Questi terreni sabbiosi di composizione prevalentemente quarzosa affiorano, oltre che a Coltano, anche più a nord nella zona di Castagnolo e in un'area molto limitata nella zona di Montacchiello.

Le aree in cui sono localizzati questi terreni hanno mantenuto una morfologia più elevata in quanto residui eolico-dunali raggiungendo dislivelli massimi fino a 8-9 metri sul livello del mare.

Come età si tratta di depositi relativi al Pleistocene superiore da considerare depositi durante il Wurm II in quanto sono stati trovati reperti Musteriani (Menchelli 1984).

AREE PALUSTRI BONIFICATE.

Le aree paludose ancora in tempi storici nel Comune di Pisa sono caratterizzate dalla presenza di argille plastiche ed organiche superficiali, talvolta con frazioni limose con scadenti proprietà meccaniche.

Nella zona sud del comune di Pisa le ex aree palustri principali sono quelle di Stagno a sud dell'Isola di Coltano e del Palude Maggiore a nord, ancora localizzabili nelle carte del catasto Leopoldino del 1825 le quali sono state prosciugate in tempi molto recenti.

Una diramazione del Palude Maggiore è rappresentata dal Palude della Ballerina in prossimità delle dune sabbiose di Castagnolo.

A nord e ovest di Pisa esisteva una zona paludosa più antica che si estendeva dalla città fino alle dune di San Rossore, detta la palude Pisana o anche Paludozzeri non ancora prosciugata agli inizi del 1300. Un'altra palude era localizzata verso il 1000 presso Cisanello.

Queste zone acquitrinose costituivano i residui di una depressione occupata da acque stagnanti che in precedenza risultava di estensione molto maggiore.

ALVEI FLUVIALI ABBANDONATI.

Sono stati distinti nella carta geologica gli alvei tagliati in epoca storica, dagli alvei abbandonati in tempi più antichi riconoscibili da foto aeree o da immagini da satellite. Tra i tagli avvenuti in epoca storica si ritrovano:

i tagli di meandro avvenuti nel 1338, della Vettola e di Cascine Nuove. Quest'ultimo è bene identificabile grazie anche alla forma con cui ha tagliato le dune sabbiose più antiche;

il "Taglio Ferdinando" del 1606 che deviò la foce dell'Arno di circa 2 km più a nord per evitare gli effetti del vento di Libeccio sull'insabbiamento della foce; il taglio effettuato tra il 1771-74 a Barbaricina.

Tali paleoalvei sono generalmente caratterizzati da terreni più sabbiosi ad andamento lenticolare alternati a sedimenti più fini limo-argillosi. In superficie possono essere presenti

depositi più fini talvolta organici dovuti a locali impaludamenti verificatesi in seguito al taglio del meandro.

PALEOALVEI SEPOLTI RILEVATI CON IMMAGINI DA SATELLITE.

Alcuni paleoalvei sono stati osservati grazie ad immagini da satellite anche al di sotto di spessori di sedimenti di natura diversa (esempio lacustre). Sono stati rilevati i due paleoalvei di Cisanello, del Fiume Morto, della Vettola e dell'Aeroporto.

ANTICHE LINEE DI COSTA E RELATIVE DATAZIONI.

E' stato possibile ricostruire l'evoluzione della linea di costa dall'VIII-V secolo A.C. fino al 1830 per mezzo della localizzazione dei siti storici o archeologici in cui sono stati trovati manufatti per i quali è stato possibile effettuare una datazione (Mazzanti & Pasquinucci, 1983).

La linea costiera nell'VIII-V secolo A.C. si trovava lungo il bordo occidentale del cordone sabbioso di San Guido-La Bigattiera sud dell'Arno (Ceccarelli Lemut et al., 1994) e lungo il bordo occidentale del Cotone delle Cascine a nord dell'Arno. Nei secoli successivi, fino al 1830, è andata progressivamente accrescendosi come è osservabile nelle ricostruzioni riportate nella carta geologica.

CONSIDERAZIONI SUGLI ELEMENTI GEOLOGICI E STRUTTURALI

Il rilevamento geologico condotto non ha portato ad un sostanziale mutamento del quadro conoscitivo iniziale confermando la presenza esclusiva di formazioni oloceniche. Da un punto di vista sismo tettonico non si hanno nuovi elementi, in quanto trattasi di studi a livello di dettaglio e non regionale, salvo rilevare l'attivazione periodica negli ultimi anni delle faglie presenti in area sottomarina tra Livorno e Viareggio che hanno causato terremoti superficiali con magnitudo massima intorno a 4 (fonte Servizio Sismico Regionale).

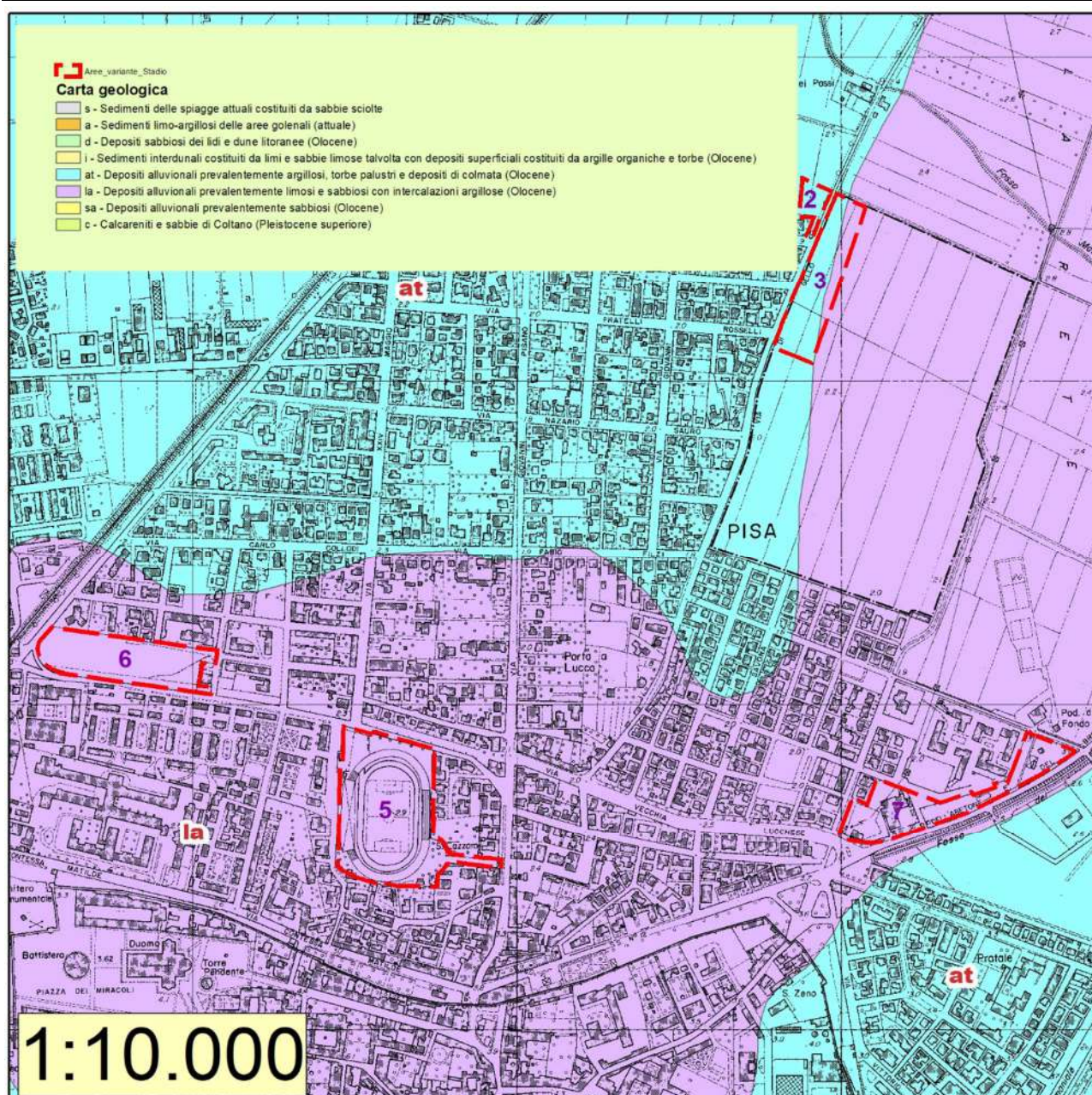


Fig 32. "Carta Geologica Piano Strutturale 1998". Scheda n. 9.2. P.ta a Lucca – Arena Garibaldi, Scheda n. 10.5. P.ta a Lucca - Via di Gello, Scheda n. 10.1 P.ta a Lucca – ENEL, Scheda n. 11.4. Verde attrezzato - Via Rindi.

Intervento	
Scheda 10.1 Porta a Lucca - ENEL	"la" - Depositi alluvionali prevalentemente limosi e sabbiosi con intercalazioni argillose(Olocene)
Scheda n. 10.5. P.ta a Lucca - Via di Gello	"at" - Depositi alluvionali prevalentemente argillosi, torbe palustri e depositi di colmata (Olocene) "la" - Depositi alluvionali prevalentemente limosi e sabbiosi con intercalazioni argillose(Olocene)
Scheda n. 09.2. P.ta a Lucca - Arena Garibaldi	"la" - Depositi alluvionali prevalentemente limosi e sabbiosi con intercalazioni argillose(Olocene)soggette ad allagamenti per difficoltà di drenaggio in caso di eventi piovosi intensi
Scheda n. 11.4. Verde attrezzato - Via Rindi	"la" - Depositi alluvionali prevalentemente limosi e sabbiosi con intercalazioni argillose(Olocene)

Si ricorda che l'esecuzione di eventuali opere sotto il piano di campagna deve sottostare a quanto indicato nelle norme del regolamento urbanistico.

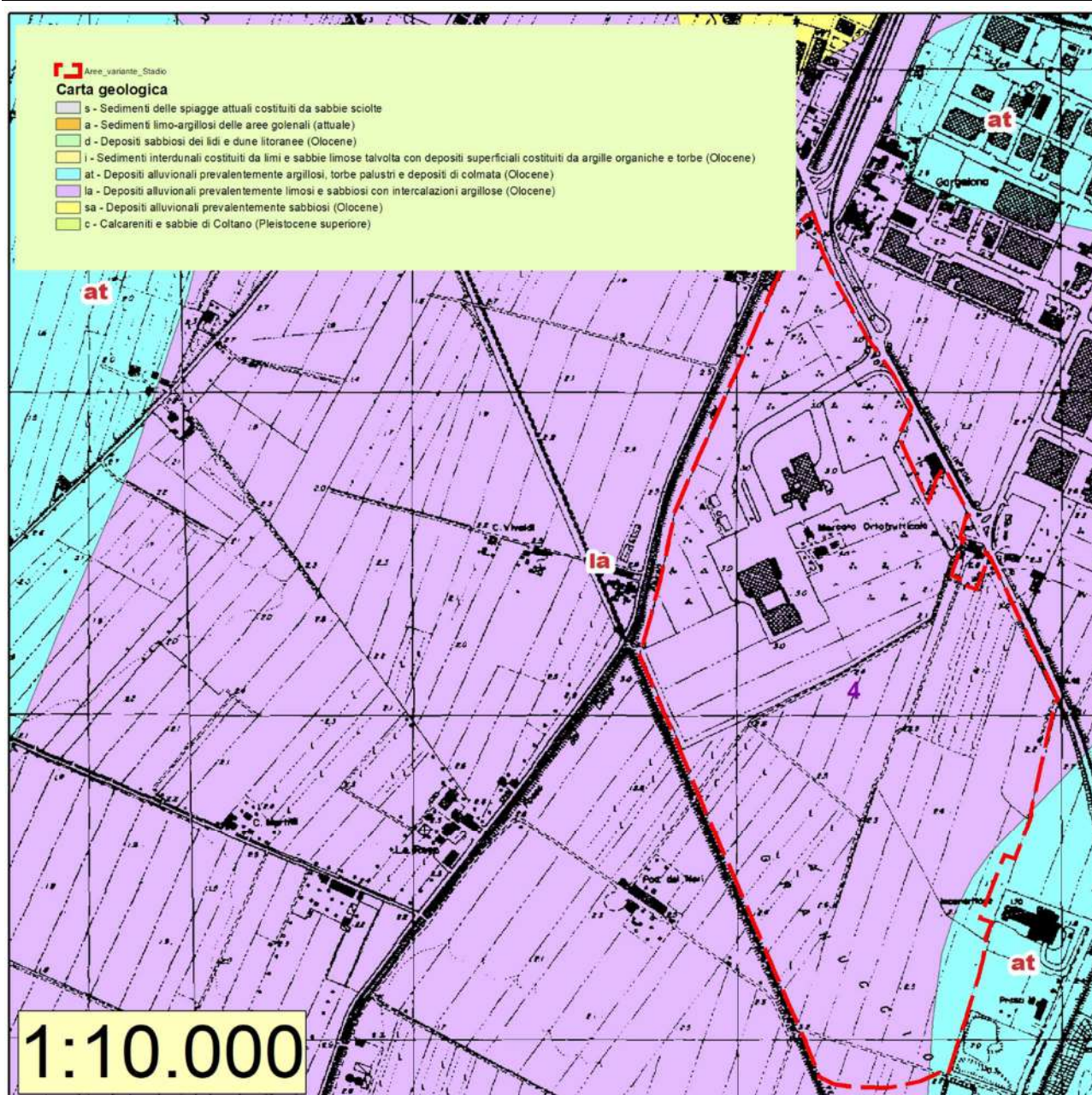


Fig 33. "Carta Geologica Piano Strutturale 1998". Scheda n. 36.1. Ospedaletto – via Emilia.

Intervento	
Scheda n. 36.1. Ospedaletto - Via Emilia	<p>"la" - Depositi alluvionali prevalentemente limosi e sabbiosi con intercalazioni argillose(Olocene)</p> <p>"at" - Depositi alluvionali prevalentemente argillosi, torbe palustri e depositi di colmata (Olocene)</p>

Si ricorda che l'esecuzione di eventuali opere sotto il piano di campagna deve sottostare a quanto indicato nelle norme del regolamento urbanistico.

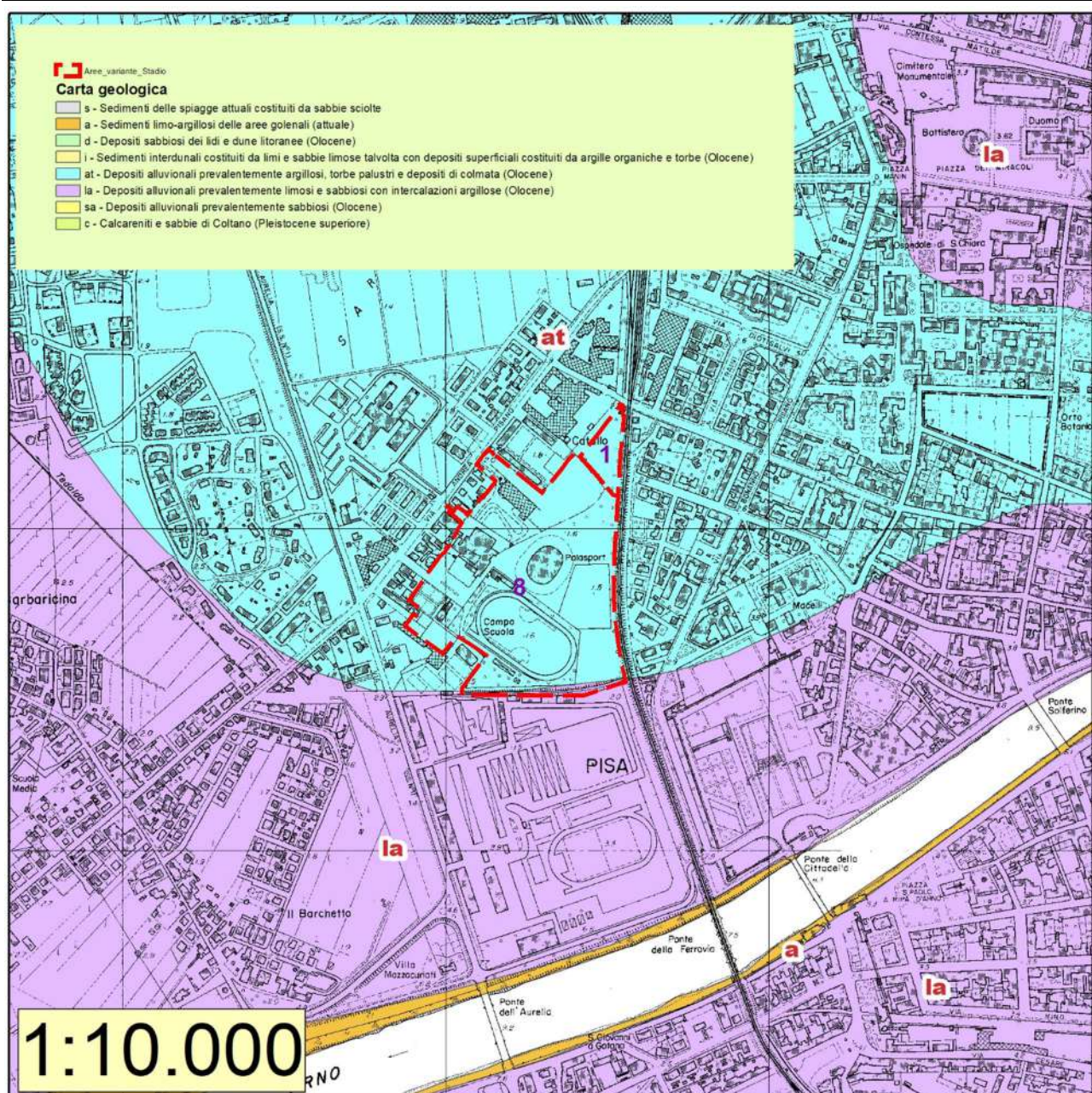
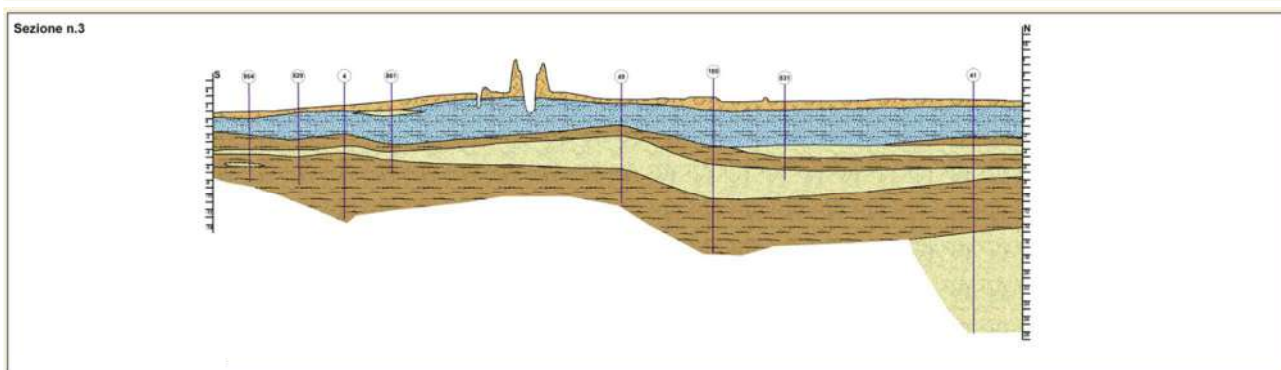
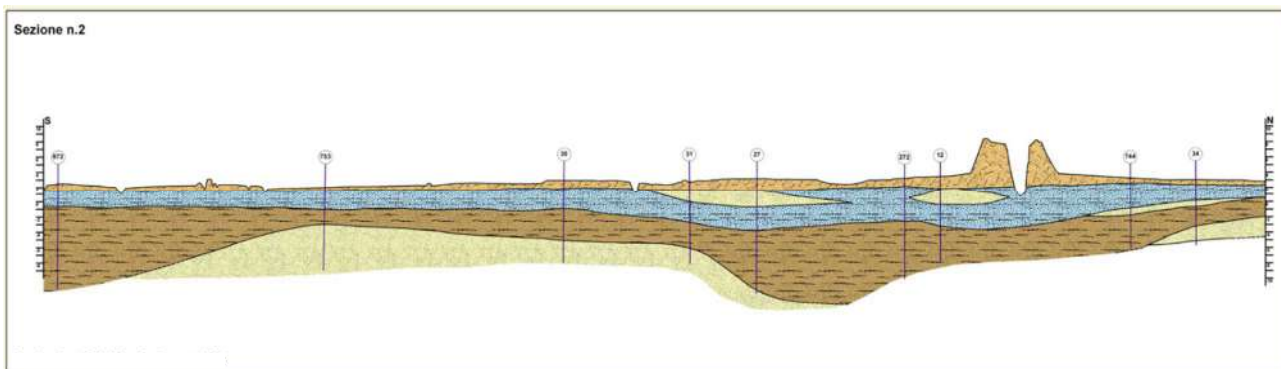
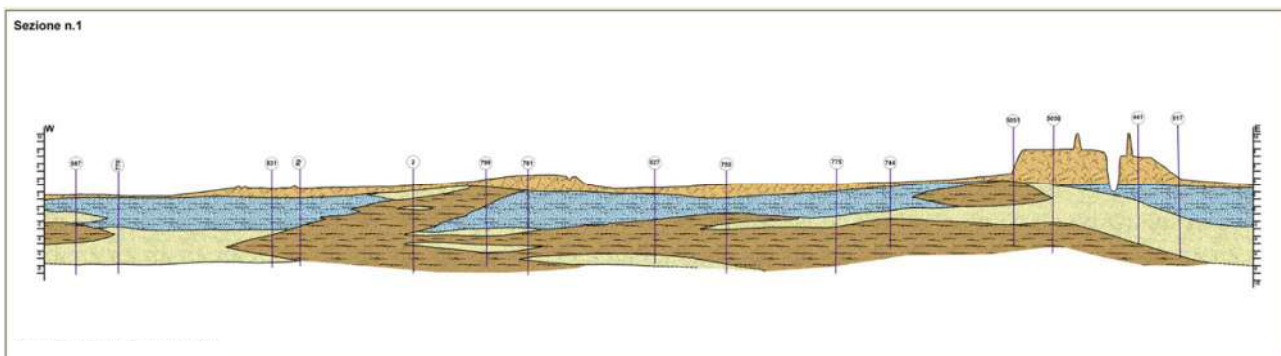
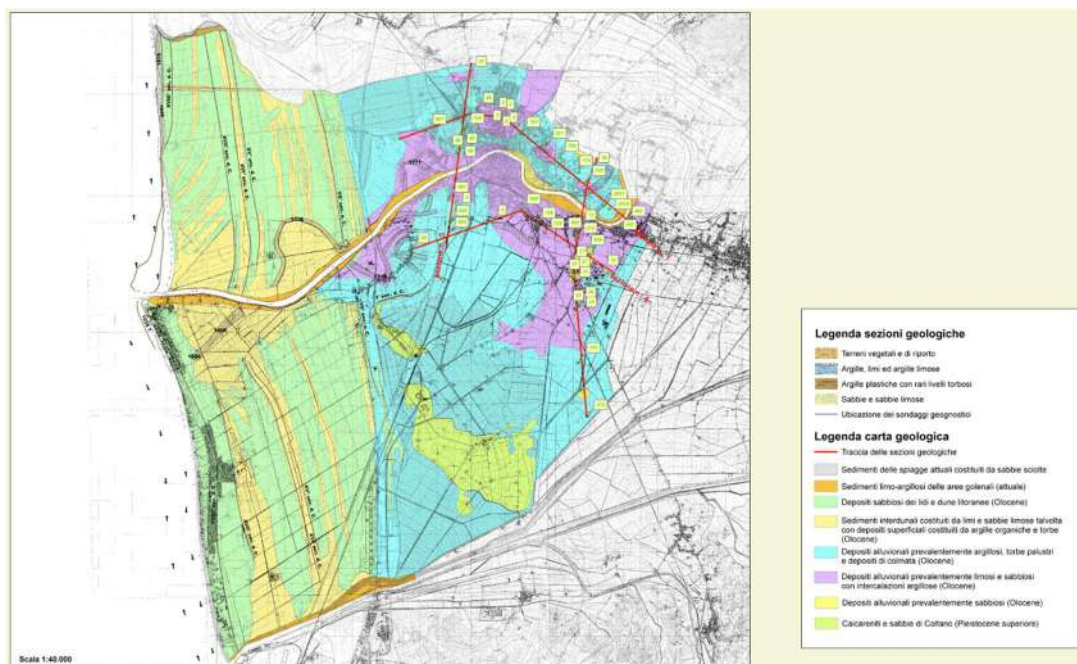


Fig 34. "Carta Geologica Piano Strutturale 1998". Scheda n. 16.2. Area Sportiva Barbaricina. Parcheggio via Gabba.

Intrervento	Classe di Pericolosità
<p>Scheda n. 16.2 Area Sportiva Barbaricina Parcheggio via Gabba.</p>	<p>"at" - Depositi alluvionali prevalentemente argillosi, torbe palustri e depositi di colmata (Olocene) "la" - Depositi alluvionali prevalentemente limosi e sabbiosi con intercalazioni argillose(Olocene)</p>

Si ricorda che l'esecuzione di eventuali opere sotto il piano di campagna deve sottostare a quanto indicato nelle norme del regolamento urbanistico.

A seguire la Carta delle sezioni geologiche del Piano Strutturale significative in regione dell'ubicazione delle aree di variante.



ELEMENTI PER LA VALUTAZIONE LITOLOGICO-TECNICA

Per determinare le caratteristiche fisico-meccaniche dei litotipi presenti nel sottosuolo, riguardo all'area oggetto di variante, si è fatto riferimento alla carta litotecnica che accompagna il quadro conoscitivo di supporto al Piano Strutturale, l'area oggetto di variante è stata ulteriormente verificata con i dati acquisiti.

Carta litotecnica

L'elaborazione della carta litotecnica, in fase di predisposizione del P.S. è stata preceduta da una raccolta di dati bibliografici e di informazioni relative ad indagini geognostiche di dettaglio effettuate nel comune di Pisa a livello di progettazione edilizia. Le indagini prese in esame comprendono sia prove in situ, come sondaggi geognostici a carotaggio continuo, prove penetrometriche statiche e dinamiche, sia analisi di laboratorio come prove edometriche, prove triassiali o tagli rapidi non drenati. La ubicazione di queste indagini è osservabile nella Carta dei sondaggi e dei dati di base.

Dalla analisi di tutti i dati a nostra disposizione è stato possibile effettuare una ricostruzione della porzione di sottosuolo della pianura pisana interessante ai fini della progettazione edilizia, sia dal punto vista stratigrafico che geotecnico. Naturalmente il grado di dettaglio di tale ricostruzione è legato alla frequenza areale dei dati geognostici a nostra disposizione la quale è più alta, ovviamente, dove il territorio è più urbanizzato.

L'analisi dei dati geognostici ha permesso un ordinamento dei litotipi presenti sulla carta geologica, sulla base delle caratteristiche litotecniche e delle proprietà fisicomeccaniche più importanti, quali peso di volume, coesione, angolo di attrito interno, densità relativa, e coefficiente di compressibilità volumetrica. Sono inoltre stati riportati, per i vari terreni, i valori della resistenza alla punta del penetrometro statico molto indicativi delle proprietà meccaniche dei terreni, anche perché la prova statica C.P.T. è la più diffusa tra quelle effettuate nel territorio pisano.

In base ai criteri sopra specificati, dal punto di vista litotecnico, sono stati riconosciuti i terreni descritti di seguito.

TERRENI DI RIPORTO (R).

I terreni di riporto sono stati rappresentati sulla carta litotecnica nelle zone in cui il loro spessore, variabile tra 1,5 e 5-6 m, presenta una certa rilevanza.

Si ritrovano notevoli quantità di terreni di riporto soprattutto lungo il corso dell'Arno esternamente agli argini. Nella zona interna del meandro di Cisanello gli spessori del terreno vegetale e di riporto raggiungono anche i 7 metri, e la loro deposizione si è verificata in seguito allo scarico e all'accumulo di materiale scavato durante la costruzione degli argini e della golena. Il materiale di riporto cartografato all'interno della golena della Cella rappresenta un accumulo di materiali inerti costituiti da elementi litoidi e laterizi in presenza di materiale più o meno fine.

Nella zona del centro storico lo spessore del materiale di riporto, anch'esso costituito da elementi litoidi e laterizi in matrice più fine, è legato all'accumulo di materiale edilizio stratificato nelle varie epoche storiche.

In generale si tratta di terreni con caratteristiche geotecniche molto variabili in relazione al tipo di materiale deposto, quindi la coesione può variare molto in relazione al contenuto locale di argilla o limo e l'angolo di attrito interno al tenore di materiale sabbioso o ghiaioso grossolano. Sono terreni eterogenei rimaneggiati che in generale non offrono garanzie della capacità portante o dei cedimenti in modo tale da indicare come necessaria la loro asportazione in caso di costruzione di manufatti o di posizionare il piano di imposta delle fondazioni al di sotto di essi.

SABBIE (S).

Sono state cartografate lungo la fascia costiera posta nella parte occidentale del territorio comunale di Pisa in corrispondenza dei lidi e le dune litoranee, nella zone di Coltano, di Castagnolo e in un'area molto limitata in prossimità di Montacchiello.

Questi terreni, sono costituiti prevalentemente da sabbie a composizione principalmente quarzosa; talvolta sono presenti al loro interno delle intercalazioni di sabbie limose con Lamellibranchi.

Le sabbie sono dotate di una coesione nulla, mentre l'angolo di attrito interno, in base a dati di prove penetrometriche statiche, è risultato variabile tra un minimo di 28° e massimi intorno a 43°. Nei primi 10 metri di profondità la resistenza alla punta (Rp) del penetrometro statico è generalmente maggiore di 45 km/cm² con punte massime intorno a 250 km/cm². Il peso di volume varia tra minimi intorno a 1,80 km/dm³ per le sabbie con contenuto limoso, fino a 2,08 per le sabbie pure più addensate. La densità relativa (Dr) varia tra minimi intorno al 52% e massimi che in rari casi possono raggiungere il 100%. Il colore di questi terreni si presenta marrone chiaro-nocciola negli strati più superficiali e grigio in quelli più profondi.

In questa categoria litotecnica sono comprese anche le sabbie superficialmente sciolte delle spiagge attuali. Queste ultime sono caratterizzate da una granulometria da media a medio fine e dal fatto che le dimensioni dei granuli aumentano procedendo verso la linea di battigia e verso le zone di spiaggia alta di accumulo eolico. Questi sedimenti mostrano inoltre una classazione in senso verticale, sono notevolmente sciolti in superficie mentre in profondità si presentano mediamente addensati.

SABBIE FINI LIMOSE (SL).

Questi terreni si ritrovano lungo la fascia costiera del territorio pisano in prossimità delle depressioni comprese tra i lidi e le dune, in alcuni tratti localizzati lungo il corso fluviale dell'Arno e nella zona di Ospedaletto.

Si tratta di sabbie fini spesso limose talvolta con intercalazioni limose o argillose. Per quanto riguarda le sabbie, l'angolo di attrito interno varia generalmente tra 25° e 33°, mentre la coesione c è nulla. La densità relativa Dr è compresa tra 10 e 50 % e il coefficiente di compressibilità volumetrica mv varia tra circa 0,013 e 0,040 kg/cm².

ARGILLE E LIMI (AL).

Affiorano in vaste aree della pianura alluvionale a sia a nord che a sud della città di Pisa. Si ritrovano infatti nella zona di Campaldo, delle Lenze, di Cisanello e più a sud nella zone dell'aeroporto, dei Campacci, di Montacchiello ed ad est della zona artigianale di Ospedaletto.

Questi terreni sono costituiti da limi ed argille di colore bruno-giallastro. La componente limosa è generalmente preponderante su quella argillosa. La Rp del penetrometro statico varia generalmente tra 9 e 15 kg/cm². La coesione è compresa tra 0,4 e 0,7 kg/cm², mentre il coefficiente di compressibilità volumetrica mv assume valori tra 0,021 e 0,034 cm²/kg con valori medi intorno a 0,25 cm²/t. In base a prove edometriche effettuate su campioni indisturbati prelevati negli orizzonti argillosi e limoargillosi, è risultato che gli strati superficiali di questi terreni sono generalmente preconsolidati. Presentano inoltre valori generalmente elevati dell'indice di consistenza e valori del peso di volume compresi tra 1,7 e 1,9 kg/cm².

ARGILLE GRIGIO AZZURRE PLASTICHE (AP).

Sono state cartografate nelle zone una volta paludose localizzate a Nord di Coltano, a Stagno ed inoltre nella zona della Ballerina, del Gracitone e, più a Nord, nelle vicinanze di Campaldo.

Queste argille, caratterizzate da elevate plasticità ed umidità naturale, contengono al loro interno lenti sabbiose più o meno spesse. Sono normalmente consolidate e quindi più suscettibili ai cedimenti, in quanto, dai dati di prove edometriche su campioni indisturbati, la compressibilità è risultata molto elevata. Il coefficiente di compressibilità volumetrica m_v è compreso tra 0,026 e 0,100 cmq/kg i cui valori più frequenti sono di circa 0,50 cmq/kg. Spesso all'interno di queste argille si trovano degli strati torbosi la cui frequenza e spessore ne influenzano negativamente il comportamento meccanico. Le argille grigie plastiche presentano valori dell'indice di consistenza e del peso di volume (variabile tra 1,6 e 1,7 kg/cmq) marcatamente più bassi dei terreni sovrastanti. La R_p assume valori generalmente poco elevati compresi tra 1 e 9 kg/cmq. Anche la coesione è bassa ed è variabile tra 0,1 e 0,35 kg/cmq.

TERRENI PREVALENTEMENTE LIMOSI (LI).

Si ritrovano prevalentemente in fasce adiacenti al corso attuale dell'Arno, come nella zona di Barbaricina, della Vettola, Pisa sud, S. Giusto, S. Ermete, Ospedaletto, e, più a sud, presso Le Rene.

Si tratta di terreni prevalentemente limosi di colore nocciola con intercalazioni argillose e talvolta sabbiose. Di conseguenza i parametri geotecnici di questi terreni sono variabili in relazione al tenore di limo, argilla o sabbia. In via indicativa per quanto riguarda la frazione limo-argillosa è stato riscontrato che la R_p del penetrometro statico varia generalmente intorno a valori compresi tra 11 e 20 kg/cmq. La coesione varia tra 0.40 e 0.85 kg/cmq, mentre il coefficiente di compressibilità volumetrica m_v è compreso tra 12 e 25 cmq/t. L'angolo di attrito interno si mantiene attorno a valori generalmente bassi.

TERRENI ARGILLOSI E LIMOSI DELLE AREE GOLENALI (A).

Si tratta di sedimenti limo argillosi e sabbiosi depositi principalmente nelle aree comprese tra gli argini dei fiumi in tempi anche molto recenti durante le fasi di piena dei corsi d'acqua. Si tratta comunque di terreni caratterizzati da proprietà meccaniche generalmente scadenti ove la composizione argillosa prevale su quella sabbiosa.

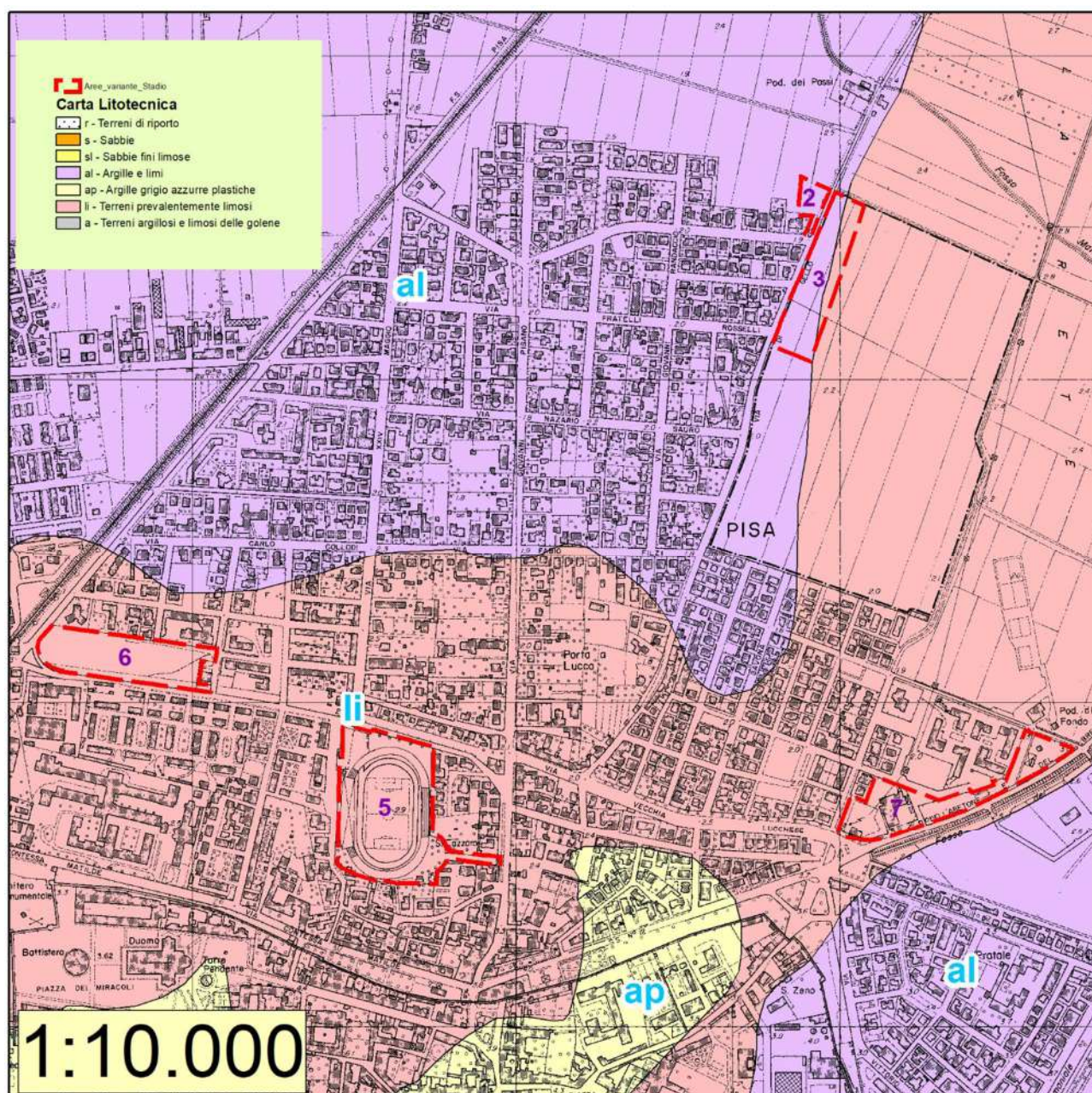


Fig. 35. "PS Carta Litotecnica". Scheda n. 9.2. P.ta a Lucca – Arena Garibaldi, Scheda n. 10.5. P.ta a Lucca – Via di Gello, Scheda n. 10.1 P.ta a Lucca – ENEL, Scheda n. 11.4. Verde attrezzato - Via Rindi.

Intervento	Litotecnica
Scheda n. 09.2. P.ta a Lucca-Arena Garibaldi	"li" – Terreni prevalentemente limosi
Scheda n. 11.4. Verde attrezzato - Via Rindi	"li" – Terreni prevalentemente limosi
Scheda n. 10.5. P.ta a Lucca-Via di Gello	"li" – Terreni prevalentemente limosi "al" – Argille e limi
Scheda n. 10.1 Porta a Lucca - ENEL	"li" – Terreni prevalentemente limosi

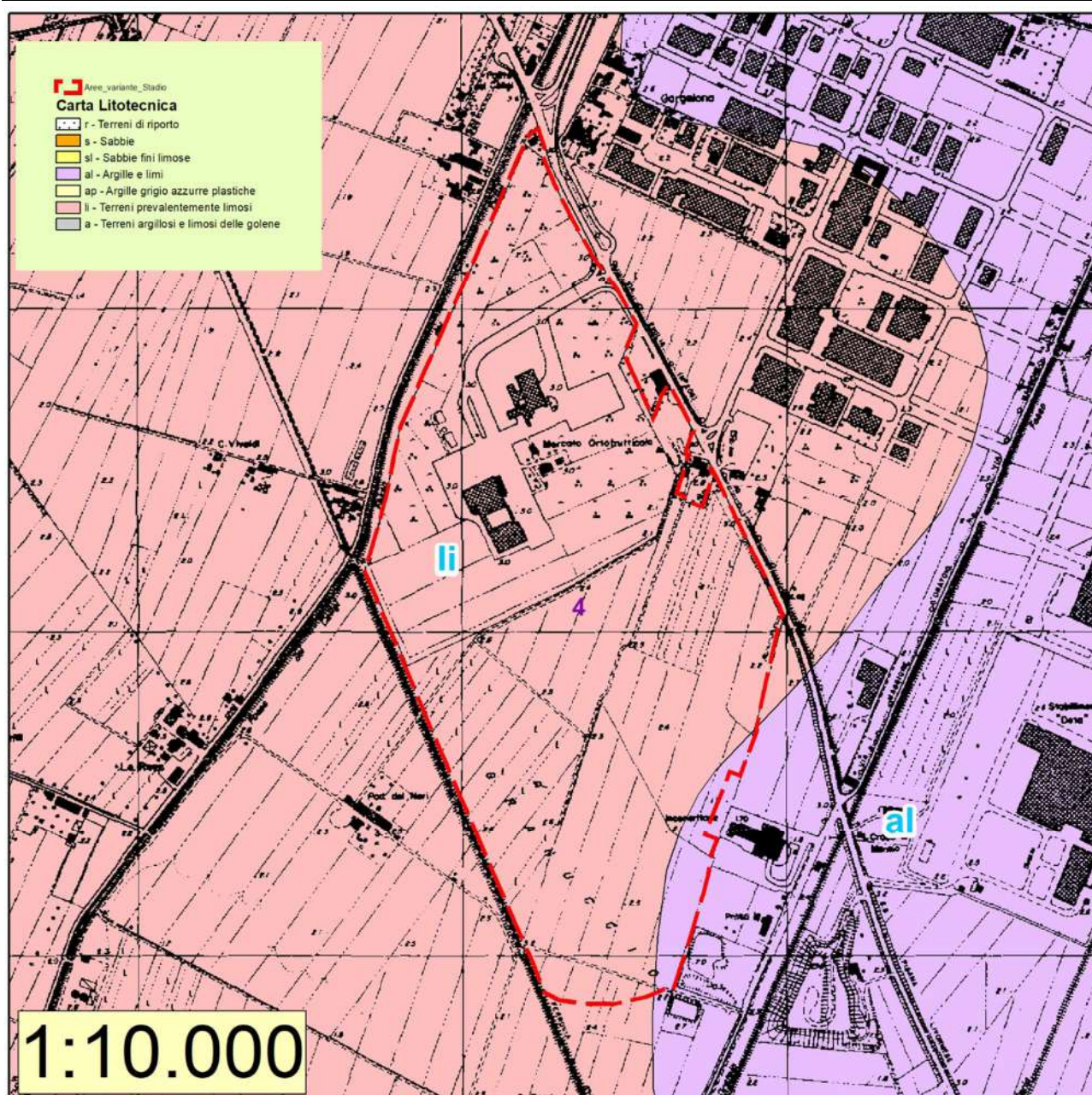


Fig 36. "PS Carta Litotecnica". Scheda n. 36.1. Ospedaletto – via Emilia.

Intervento	Litotecnica
Scheda n. 36.1. Ospedaletto - Via Emilia	"li" – Terreni prevalentemente limosi "al" – Argille e limi

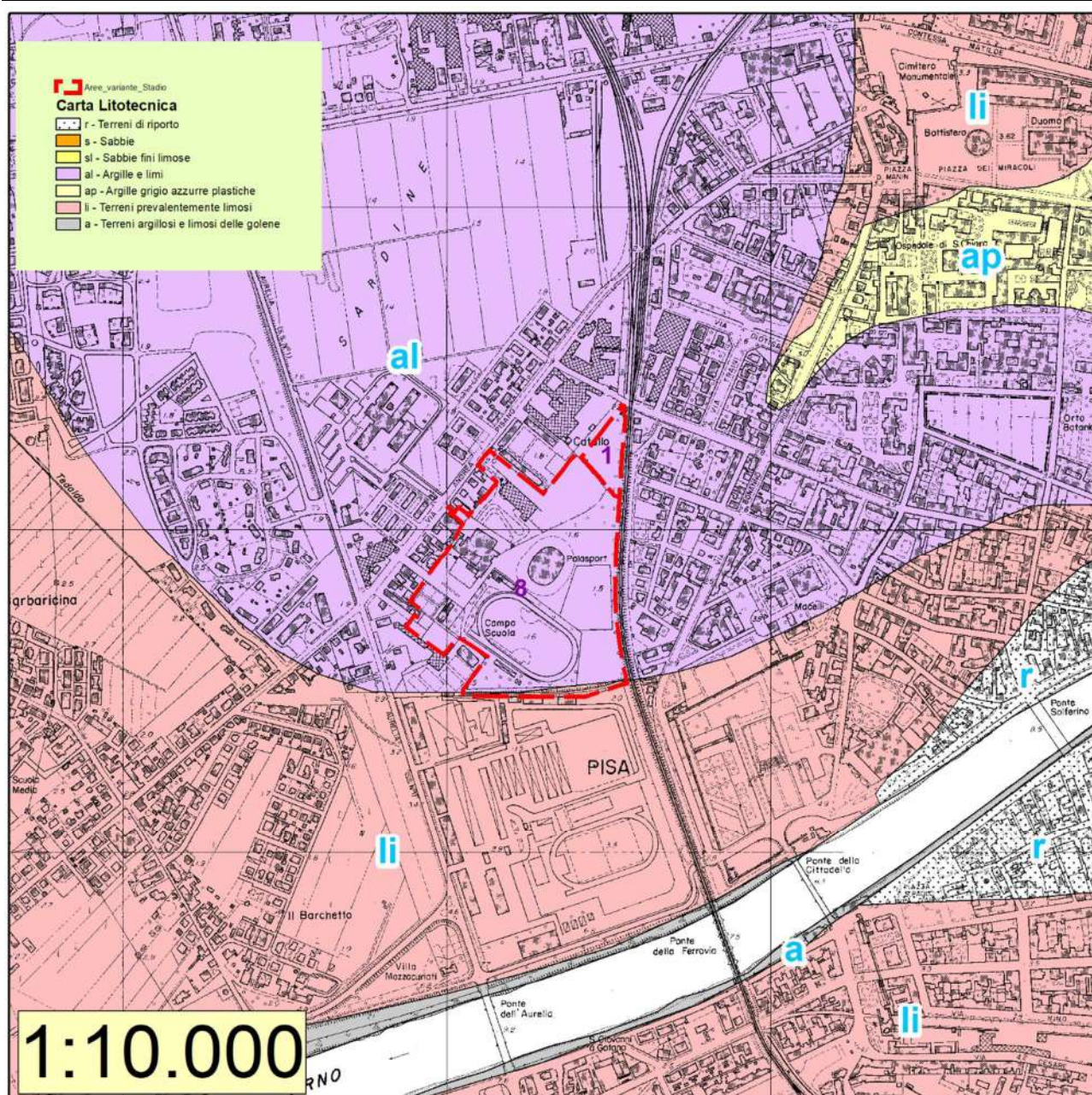


Fig 37. "PS Carta Litotecnica". Scheda n. 16.2. Area Sportiva Barbaricina. Parcheggio via Gabba.

Intervento	
Scheda n. 16.2 Area Sportiva Barbaricina Parcheggio via Gabba.	"al" – Argille e limi "li" – Terreni prevalentemente limosi (solo in una piccolissima porzione dell'area)

Ai fini della ricostruzione del modello geologico del sottosuolo sono state prese in riferimento dalla banca dati del comune indagini geognostiche e geofisiche eseguite nelle vicinanze.

In particolare, per gli aspetti geognostici, nell'area in studio, tenendo conto delle analisi, degli esiti delle indagini si può estrapolare a partire dalla superficie fino a raggiungere circa i 20 m di profondità, la presenza di terreni di natura essenzialmente argillosa. Tuttavia, in particolare dalla descrizione stratigrafica e in relazione alle conoscenze geologiche e geomorfologiche sulla pianura di Pisa acquisite si può ritenere che fino a ca. 6,0 m di quota dal pc, i sedimenti fini presenti, siano riferibili all'orizzonte plastico e

compressibile più superficiale e discontinuo della piana di Pisa, caratteristico di un ambiente deposizionale tipicamente palustre.

In superficie affiorano sedimenti prevalentemente limoso-argilloso debolmente sabbiosi di colore marrone mediamente consistenti fino alla profondità di circa 6 m dal p.d.c. Mentre al di sotto si rileva una unità di strati misti arricchiti nella frazione sabbiosa, fino alla profondità di circa 15 m dal p.d.c. attuale; al di sotto e fino alla massima profondità investigata (30 m) si passa ad un'unità argillosa grigio-azzurra caratterizzata che al tetto presenta un livello di bassa consistenza, con sottili intercalazioni torbose, e dalla presenza di resti di vegetali e di conchiglie.

In termini paleogeografici, il primo orizzonte di argille è connesso alle ultime fasi di costruzione della pianura (ca. 3.000-4.000 anni fa) da parte delle aste fluviali dell'Arno e del Serchio che durante lo stazionamento alto del livello del mare (fase di highstand), spesso nelle aree intercanale, determinavano il sorgere di vere e proprie aree palustri. Mentre, lo strato di argille più profondo (non individuato in questo sondaggio), tipico di un bacino lagunare, viene ad indicare il passaggio fra il momento di massima trasgressione (circa 7.000 anni fa) e la successiva fase di stazionamento alto del livello del mare, con la fase progradazionale della pianura costiera.

Questi orizzonti per geometria e consistenza, proprio perché riferibili ad ambienti deposizionali diversi possono presentare distinte caratteristiche geotecniche e di distribuzione del loro assetto volumetrico nello spazio, comportando di conseguenza risposte geotecniche degli stessi depositi, all'applicazione di carichi di fondazioni, che devono riservare molta attenzione ed eventualmente richiedere particolari approfondimenti.



Fig 38. "Carta della Banca Dati Sottosuolo". Scheda n. 9.2. P.ta a Lucca – Arena Garibaldi, Scheda n. 10.5. P.ta a Lucca - Via di Gello, Scheda n. 10.1 P.ta a Lucca – ENEL, Scheda n. 11.4. Verde attrezzato - Via Rindi.

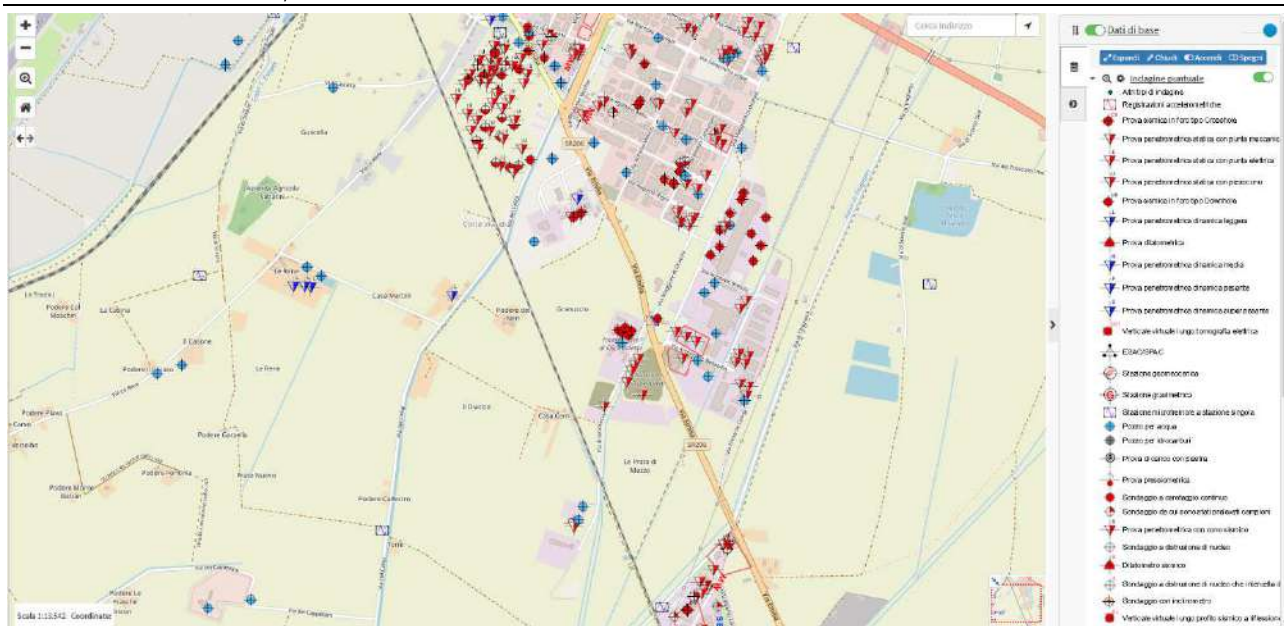


Fig 39. "Carta della Banca Dati Sottosuolo". Scheda n. 36.1. Ospedaletto - Via Emilia

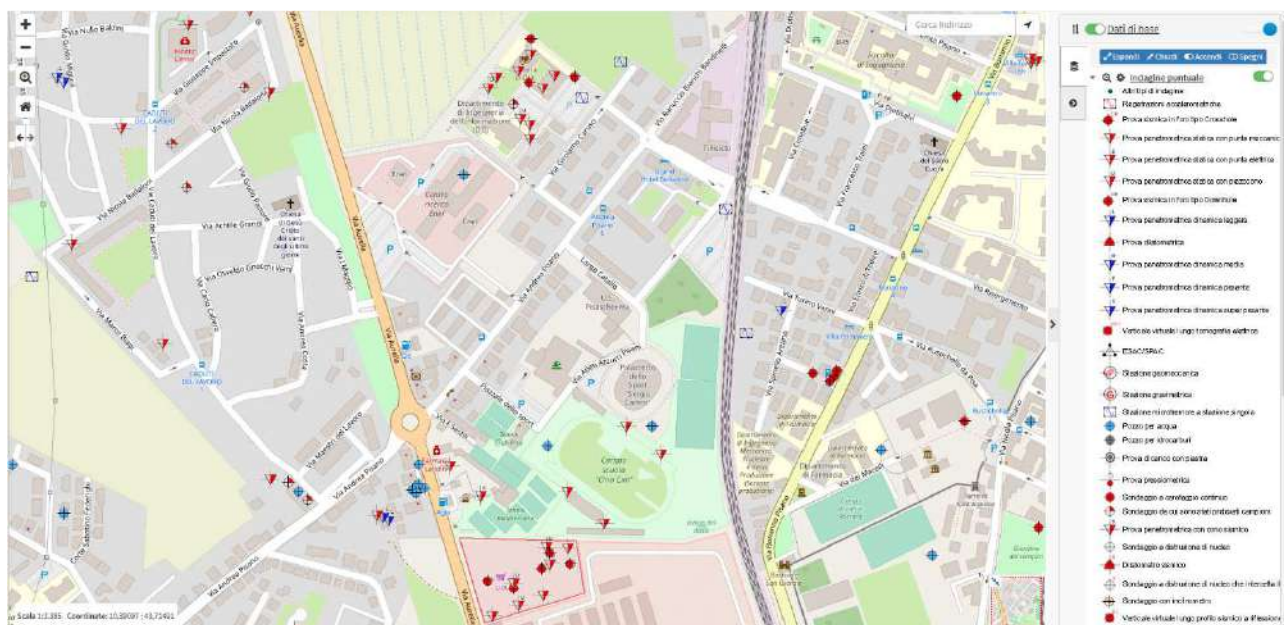


Fig 40. "Carta della Banca Dati Sottosuolo". Scheda n. 16.2. Area Sportiva Barbaricina. Parcheggio via Gabba.

CARTA DELLA PROFONDITÀ DEL TETTO DELLE ARGILLE COMPRESSIBILI

I problemi di instabilità di un territorio di pianura, quale quello pisano, sono legati principalmente alle scadenti caratteristiche geotecniche dei terreni eventualmente interessati dalla costruzione di manufatti. Da questo punto di vista le aree a pericolosità più alta sono quelle in cui, a causa della elevata compressibilità dei terreni, possono verificarsi fenomeni di consolidazione di entità non trascurabile con conseguenti cedimenti e cedimenti differenziali. Tali fenomeni possono aver luogo in seguito alla costruzione di manufatti, di prelievi idrici dalle falde più superficiali o anche in conseguenza delle azioni sismiche.

Dalla analisi di tutti i dati acquisiti dai sondaggi geognostici e dalle prove geotecniche in situ o in laboratorio eseguiti nel comune di Pisa, è stato possibile attraverso delle correlazioni, effettuare una ricostruzione del sottosuolo a fini geotecnici, ossia di quella porzione di terreno interessata dai carichi trasmessi dalle strutture.

In particolare sono state riconosciute le zone in cui affiorano i terreni con caratteristiche geotecniche più scadenti dal punto di vista della suscettibilità ai cedimenti e le aree in cui tali terreni sono prossimi alla superficie e di conseguenza possono andare ad interferire negativamente con le strutture di fondazione.

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI SUPERFICIALI

Escludendo la fascia litorale sabbiosa per la quale non sussistono problemi di cedimenti e cedimenti differenziali, la rimanente parte del territorio pisano è costituita da una successione di sedimenti prevalentemente limo-argillosi con intercalazioni sabbiosolimose di età recente che si sono formati in un ambiente sia fluviale che di palude e laguna costiera.

In questo contesto, la Carta della profondità del tetto delle argille compressibili rappresenta una suddivisione del terreno più superficiale in due orizzonti. Tale suddivisione è operata allo scopo di distinguere i terreni o i gruppi di terreni in base al loro comportamento sotto la applicazione dei carichi degli edifici.

La carta suddetta va quindi ad aggiungersi a quelle geologica e litotecnica in quanto rappresentazione del sottosuolo che mette in evidenza le aree interessate da vari gradi di suscettibilità ai cedimenti. E' da notare che a tale suscettibilità risulta strettamente correlata la pericolosità geomorfologica della pianura alluvionale pisana.

Per quanto riguarda la zona di pianura ad est delle dune costiere, lo spessore di terreno normalmente interessato dai carichi trasmessi dalle fondazioni delle strutture, può essere schematicamente suddiviso, in base ai criteri sopra esposti, in due orizzonti riconoscibili in tutte le stratigrafie dei sondaggi ed in tutte le altre prove geotecniche.

ARGILLE E LIMI SUPERFICIALI CON INTERCALAZIONI SABBIOSE.

Questo primo orizzonte è caratterizzato da limi ed argille di colore bruno-giallastro talvolta con intercalazioni sabbiose. La componente limosa è generalmente preponderante su quella argillosa. Sono inoltre stati riscontrati casi in cui nei primi metri di terreno sono state ritrovate solo sabbie, come ad esempio nella zona di Ospedaletto.

In base a prove edometriche effettuate su campioni indisturbati prelevati negli orizzonti argillosi e limo-argillosi, è risultato che questo orizzonte è preconsolidato, di conseguenza caratterizzato da una compressibilità ridotta. Questi terreni presentano inoltre valori generalmente elevati dell'indice di consistenza e valori del peso di volume compresi tra 1,7 e 1,9 kg/cmq.

In base ai risultati di tutte le prove analizzate, i terreni appartenenti a questo primo orizzonte superficiale presentano buone garanzie sia dal punto di vista della capacità portante che dei cedimenti del terreno stesso.

ARGILLE GRIGIO AZZURRE PLASTICHE.

Si trovano al di sotto del livello sopra descritto. Generalmente queste argille, caratterizzate da elevate plasticità ed umidità naturale, contengono al loro interno lenti sabbiose più o meno spesse. Diversamente dalle sovrastanti sono normalmente consolidate e quindi più suscettibili ai cedimenti, in quanto, dai dati di prove edometriche su campioni indisturbati, la compressibilità è risultata molto elevata. Spesso all'interno di queste argille si trovano inoltre degli strati torbosi la cui frequenza e spessore influenzano ancora negativamente il comportamento meccanico di questi terreni. Le argille grigie plastiche presentano valori dell'indice di consistenza e del peso di volume (variabile tra 1,6 e 1,7 kg/cmq) marcatamente più bassi dei terreni sovrastanti.

La distinzione tra questi due tipi di terreni, oltre che dal colore, è marcata dalla improvvisa diminuzione sia dei valori della coesione che del coefficiente di compressione forniti dai dati delle prove penetrometriche statiche e dalle prove di laboratorio su campioni indisturbati.

Per ciascun punto di indagine, del quale sono noti i risultati delle indagini geotecniche, è stato quindi possibile individuare la posizione del tetto delle argille plastiche compressibili rispetto al piano di campagna.

RICOSTRUZIONE DELLA CARTA DEL TETTO DELLE ARGILLE PLASTICHE

Per effettuare la ricostruzione della carta del tetto delle argille plastiche, per ciascun sondaggio o prova penetrometrica a nostra disposizione è stata riconosciuta preliminarmente la profondità alla quale avviene il passaggio tra i due orizzonti a comportamento meccanico diverso in relazione alla capacità portante e alla suscettibilità ai cedimenti.

Successivamente, per mezzo di una elaborazione informatica, è stato possibile disegnare delle linee che rappresentano i punti di uguale profondità del tetto delle argille grigie plastiche rispetto al piano di campagna.

A questo proposito è da notare che i terreni caratterizzati da scadenti caratteristiche geotecniche sono presenti sia in aree impaludate fino agli inizi di questo secolo colmate in tempi recenti sia nel sottosuolo della città di Pisa e delle sue aree periferiche. Questi terreni molto compressibili, pur essendo pressoché uguali dal punto di vista delle scadenti caratteristiche geotecniche, non sono coevi; di conseguenza è necessario sottolineare che la correlazione effettuata ha un significato esclusivamente geotecnico.

Nella pianura pisana, il tetto delle argille grigie plastiche si trova a profondità variabile da 0 fino a circa 30 m dal p.c. Le aree in cui le argille plastiche grigie scadenti non sono sormontate dalle argille e limi bruni preconsolidati ed affiorano sul piano di campagna, e le zone in cui queste argille sono a scarsa profondità dal p.c. (tra 1 e 2 m) sono evidentemente da considerarsi più problematiche. Altre zone, in cui le argille plastiche si trovano a profondità più elevate, sono meno critiche dal punto di vista geotecnico.

Per marcare le aree a maggiore criticità sono state evidenziate nella Carta del tetto delle argille plastiche, le aree in cui il tetto di tali argille si trova a profondità inferiori ai 2 m dal p.c. in quanto questa profondità è stata assunta come idonea a rappresentare lo spessore medio di terreno eventualmente interessato dalla rottura e maggiormente sottoposto ai cedimenti se sottoposto a condizioni di carico.

Si tratta comunque di una schematizzazione indicativa a carattere generale in quanto i cedimenti dello stesso terreno saranno diversi in relazione sia alla variazione dello spessore di terreno interessato dai carichi delle strutture a sua volta dipendente dalle diverse tipologie di fondazione e dalla entità delle pressioni da queste trasmesse.

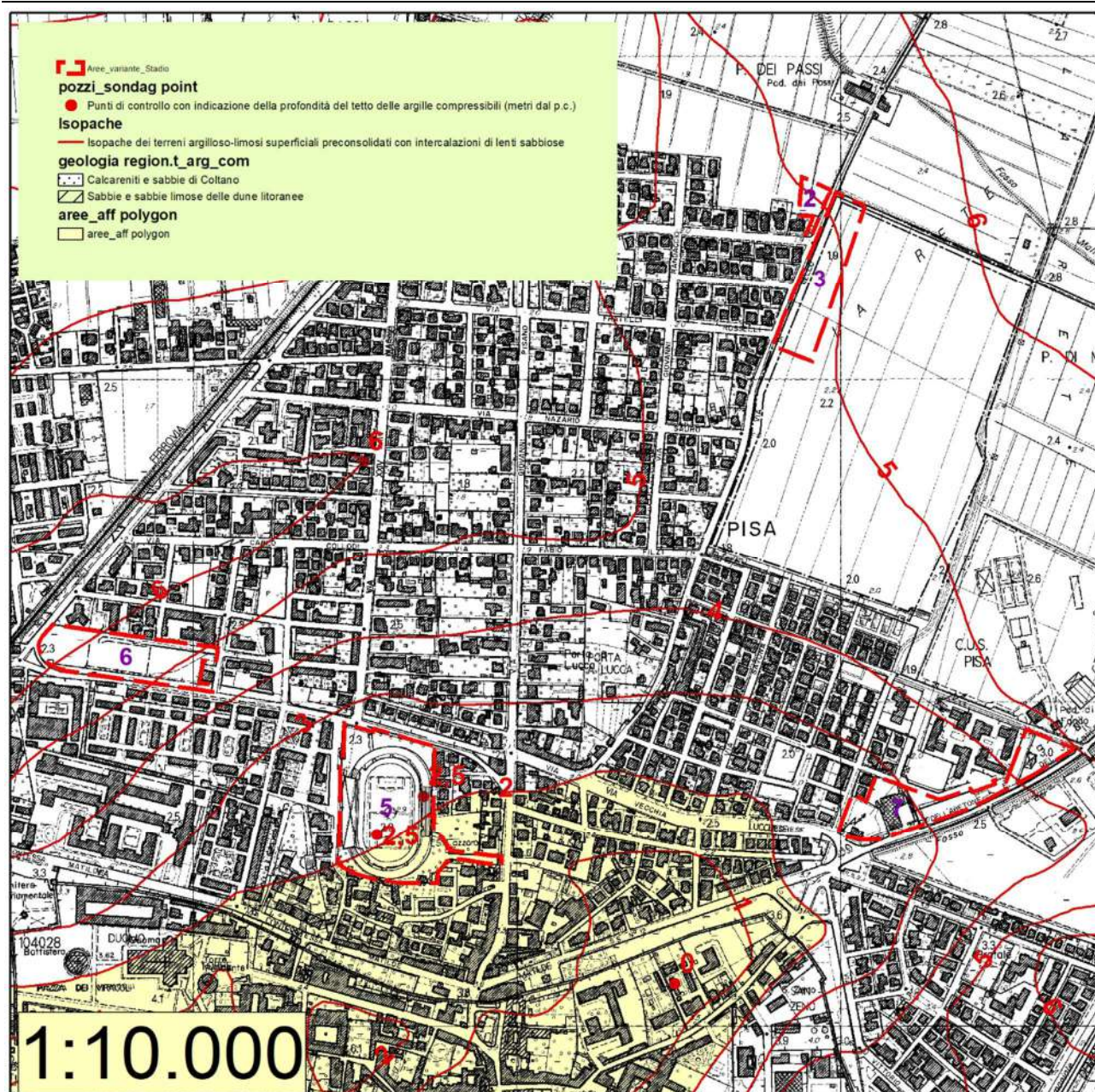


Fig 41. B_2_2 Carta della Profondità del Tetto delle Argille Compressibili P.S.. Scheda n. 9.2. P.ta a Lucca - Arena Garibaldi, Scheda n. 10.5. P.ta a Lucca - Via di Gello, Scheda n. 10.1 P.ta a Lucca - ENEL, Scheda n. 11.4. Verde attrezzato - Via Rindi.

Intervento	Profondità del tetto delle argille compressibili
Scheda 10.1 Porta a Lucca - ENEL	-4 m. s.l.m.m.
Scheda n. 10.5. P.ta a Lucca - Via di Gello	-5 m. s.l.m.m.
Scheda n. 09.2. P.ta a Lucca - Arena Garibaldi	-2 ÷ -3 m. s.l.m.m. Aree di affioramento o sub-affioramento delle argille plastiche compressibili
Scheda n. 11.4. Verde attrezzato - Via Rindi	-5 m. s.l.m.m.

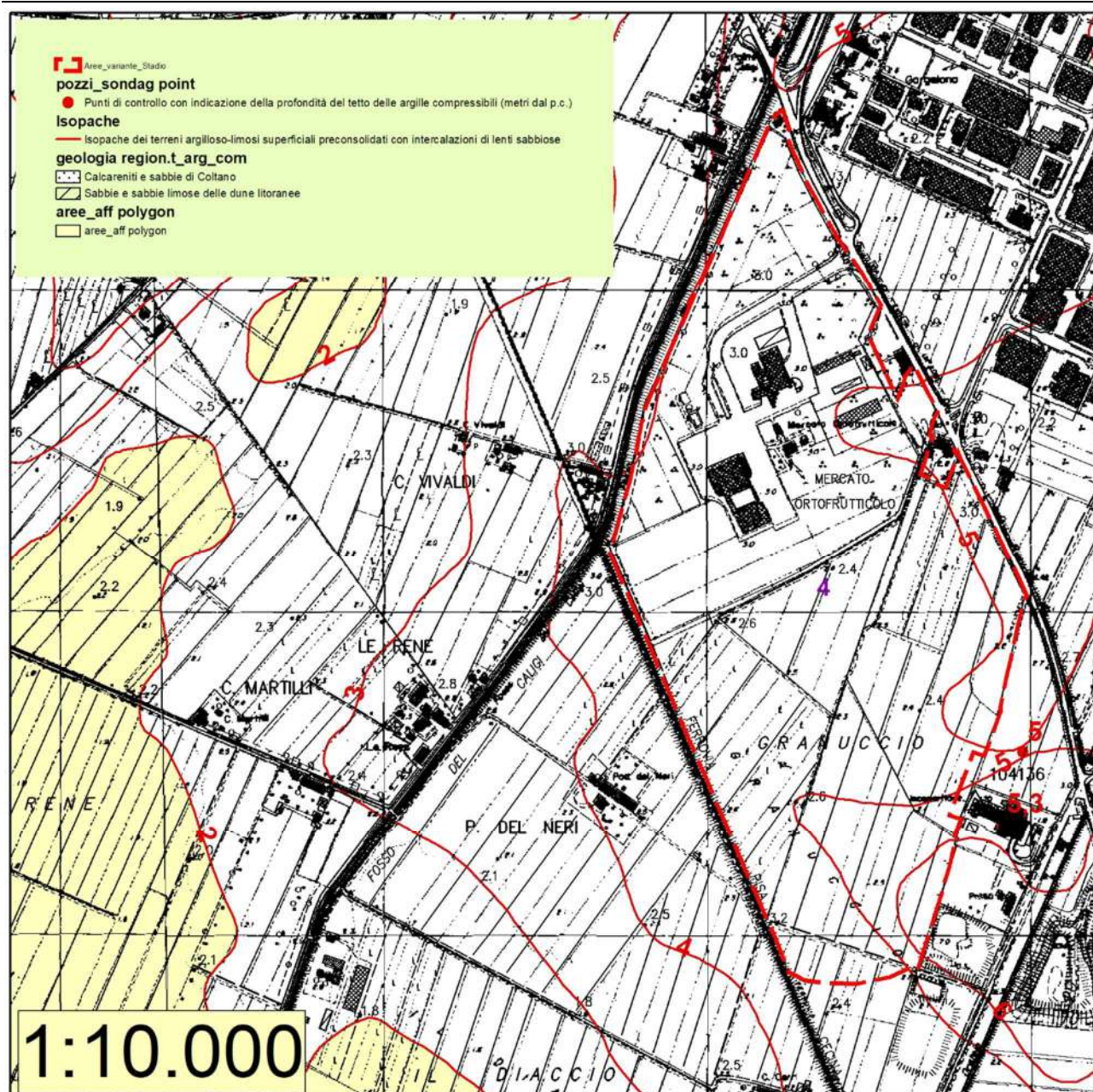


Fig 42. B_2_2 Carta della Profondità del Tetto delle Argille Compressibili P.S.. Scheda n. 36.1. Ospedaletto - Via Emilia

Intervento	Profondità del tetto delle argille compressibili
Scheda n. 36.1. Ospedaletto Via Emilia	-4 ÷ -6 m. s.l.m.m.

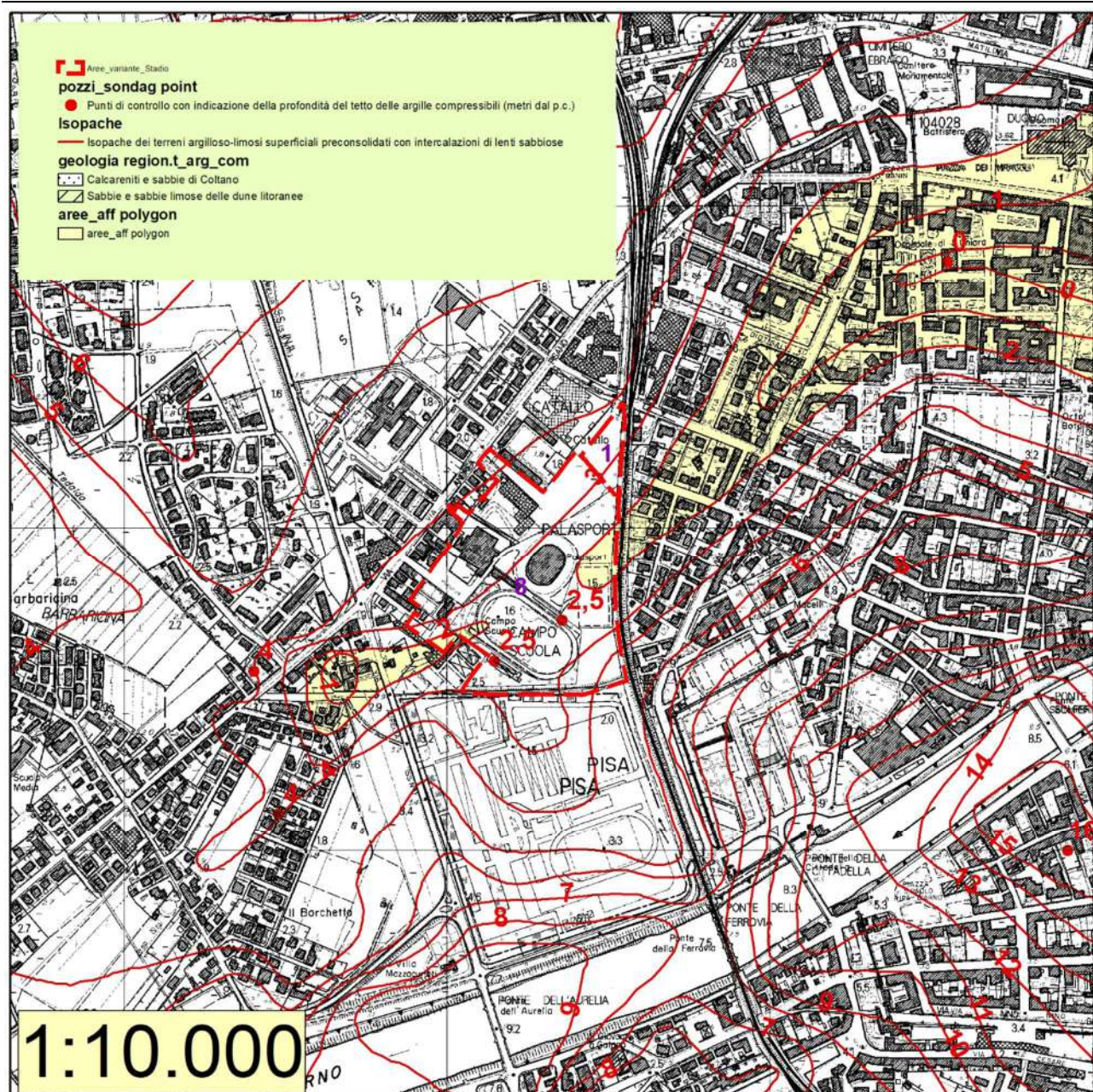


Fig 43. B_2_2 Carta della Profondità del Tetto delle Argille Compressibili P.S.". Scheda n. 16.2. Area Sportiva Barbaricina. Parcheggio via Gabba.

Intervento	Profondità del tetto delle argille compressibili
Scheda n. 16.2 Area Sportiva Barbaricina Parcheggio via Gabba.	-2 ÷ -3 m. s.l.m.m. Aree di affioramento o sub-affioramento delle argille plastiche compressibili

AREE DI AFFIORAMENTO DI ARGILLE MOLLI AD ALTA COMPONENTE ORGANICA

Le zone in cui le argille organiche sopra descritte sono affioranti o il cui tetto si trova a profondità molto prossime al piano di campagna in modo da interferire con i carichi trasmessi dalle strutture di fondazione sono state localizzate in vari punti del comune di Pisa, sia in aree più limitate nelle zone urbanizzate sia, in modo più ampio, nel territorio extraurbano.

E' da notare inoltre che tra le zone critiche sono da annoverarsi anche le zone di passaggio laterale tra le argille grigie plastiche e le argille e limi preconsolidati, che a volte

possono risultare molto brusche, e in cui possono verificarsi cedimenti differenziali se interessati dalla stessa struttura fondazionale.

Nelle aree di affioramento di argille molli ad alta componente organica la ipotetica progettazione di manufatti non è impedita, ma dovrà tener conto di questo problema prevedendo studi particolareggiati che accertino lo spessore dello strato cedevole (che può variare localmente) e di conseguenza dei sistemi fondazionali di un certo impegno per evitare danni alle strutture a causa di cedimenti e cedimenti differenziali. Si descrivono di seguito le aree più critiche da questo punto di vista.

AREE A NORD DEL FIUME ARNO.

A Campaldo ed in alcune aree ad est questa, lungo il Fiume Morto (a Nord del cimitero della Misericordia) e nella zona delle Lenze a sud di Campaldo stesso, le argille plastiche compressibili si trovano alla profondità comprese tra 1 e 2 m dal p.c.

Per quanto riguarda le aree urbane le argille plastiche si trovano a profondità comprese tra 0 e 2m dal piano di campagna in una fascia che va da una piccola zona ad est di Barbaricina in prossimità della via Aurelia alla zona dell'Ospedale di S. Chiara, della Torre Pendente fino a Piazza S. Caterina.

Ad ovest di queste è stata individuata un'area limitata in località San Cataldo in cui il tetto delle argille compressibili si trova a profondità comprese tra 1 e 2 m.

Nella zona di Cisanello le argille plastiche affiorano direttamente sul terreno nell'area dell'Ospedale, mentre più a sud, a San Biagio, tali argille sono state individuate alla profondità di 1 m.

AREE A SUD DEL FIUME ARNO.

Nella zona ad est della Vettola, in prossimità dell'Arno, dei sondaggi, effettuati in occasione della realizzazione dell'autostrada, hanno individuato il tetto delle argille plastiche compressibili alla profondità di 2 m dal piano di campagna.

Nell'area del Gracitone, a Nord di Castagnolo, le argille plastiche si trovano poco al di sotto del piano di campagna a profondità comprese tra 1 m e 2 m.

Molto più ad est, in prossimità del limite comunale più orientale, in una piccola area ad est della zona industriale di Ospedaletto, il tetto delle argille compressibili è stato localizzato alla profondità di 1,5 m.

Nelle zone di bonifica recenti, come l'ampia zona a nord della antica duna di Coltano, delle Rene, Mortellini e Le Prata e più a nord la zona dell'aeroporto, le argille plastiche sono affioranti o subaffioranti, come anche ad est della duna di Coltano, nell'area della tenuta dei Prati di Montacchiello e nella zona a nord dello stabilimento dell'Acqua Donata. La stessa situazione si ritrova nella zona del padule di Stagno a sud della duna sabbiosa di Coltano.

ELEMENTI PER LA VALUTAZIONE DEGLI ASPETTI GEOMORFOLOGICI

L'area d'intervento è posta in pianura con andamento quasi orizzontale. I profili topografici si caratterizzano per modeste variazioni morfologiche dovute essenzialmente a trasformazioni antropiche (riporto) connesse alle urbanizzazioni.

A grandi linee il settore d'interesse esibisce un quadro morfologico relativamente semplice e non mostra indizi di erosione evidente nel suolo né d'instabilità.

Per integrare il quadro conoscitivo predisposto in fase di Piano Strutturale, si è fatto riferimento alla Carta Geomorfologica predisposta dalla Provincia di Pisa.

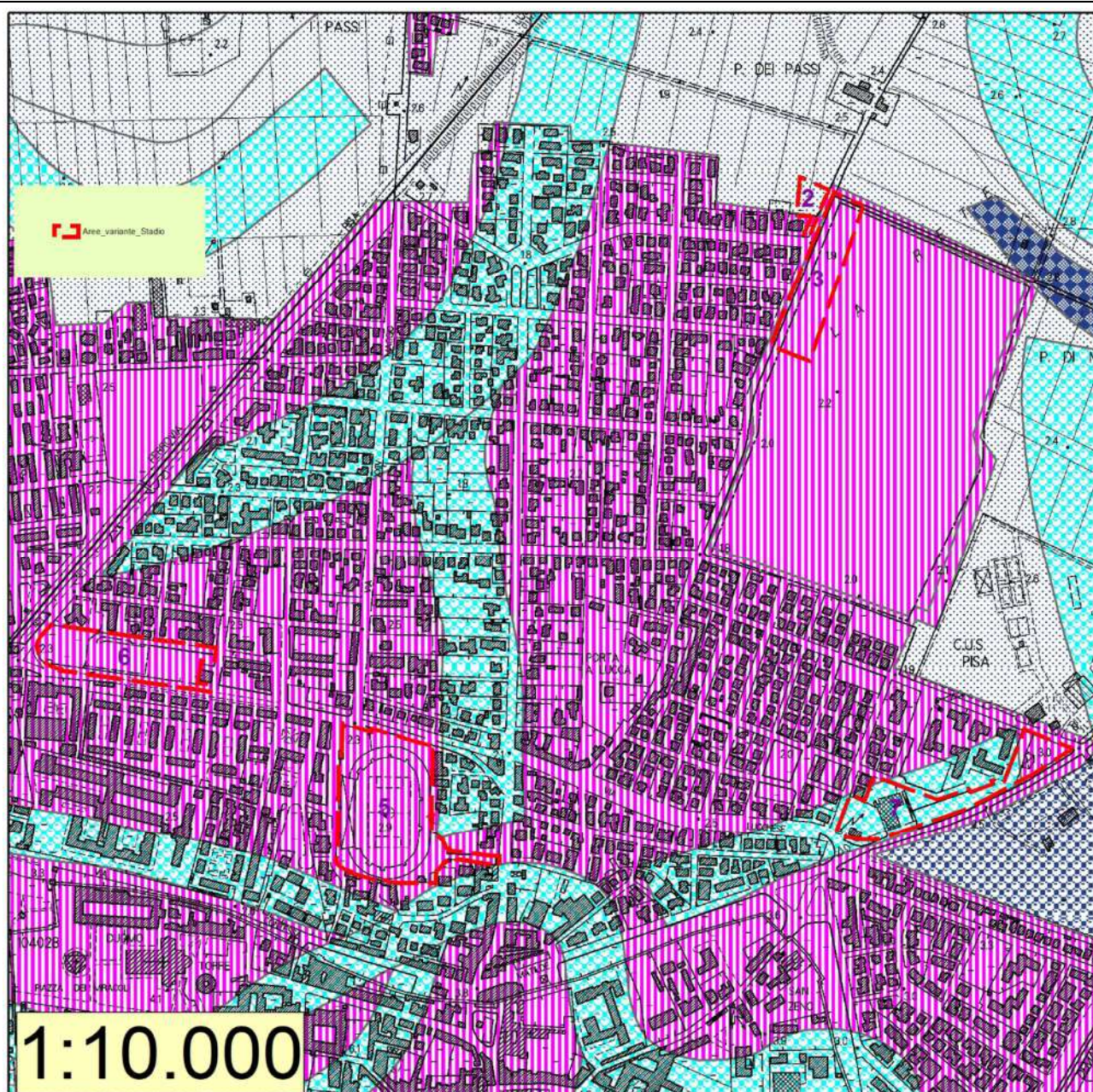


Fig 44.. "Carta geomorfologica della Provincia di Pisa". Scheda n. 9.2. P.ta a Lucca – Arena Garibaldi, Scheda n. 10.5. P.ta a Lucca - Via di Gello, Scheda n. 10.1 P.ta a Lucca – ENEL, Scheda n. 11.4. Verde attrezzato - Via Rindi.

Intervento	Tipologia di deposito
Scheda 10.1 Porta a Lucca - ENEL	8040 Terrapieno di riporto 2040 Traccia di alveo fluviale abbandonato
Scheda n. 10.5. P.ta a Lucca - Via di Gello	8040 Terrapieno di riporto 2051 Sedimenti alluvionali (silt, sinonimo di limo)
Scheda n. 09.2. P.ta a Lucca - Arena Garibaldi	8040 Terrapieno di riporto
Scheda n. 11.4. Verde attrezzato - Via Rindi	8040 Terrapieno di riporto

Tabella di sintesi

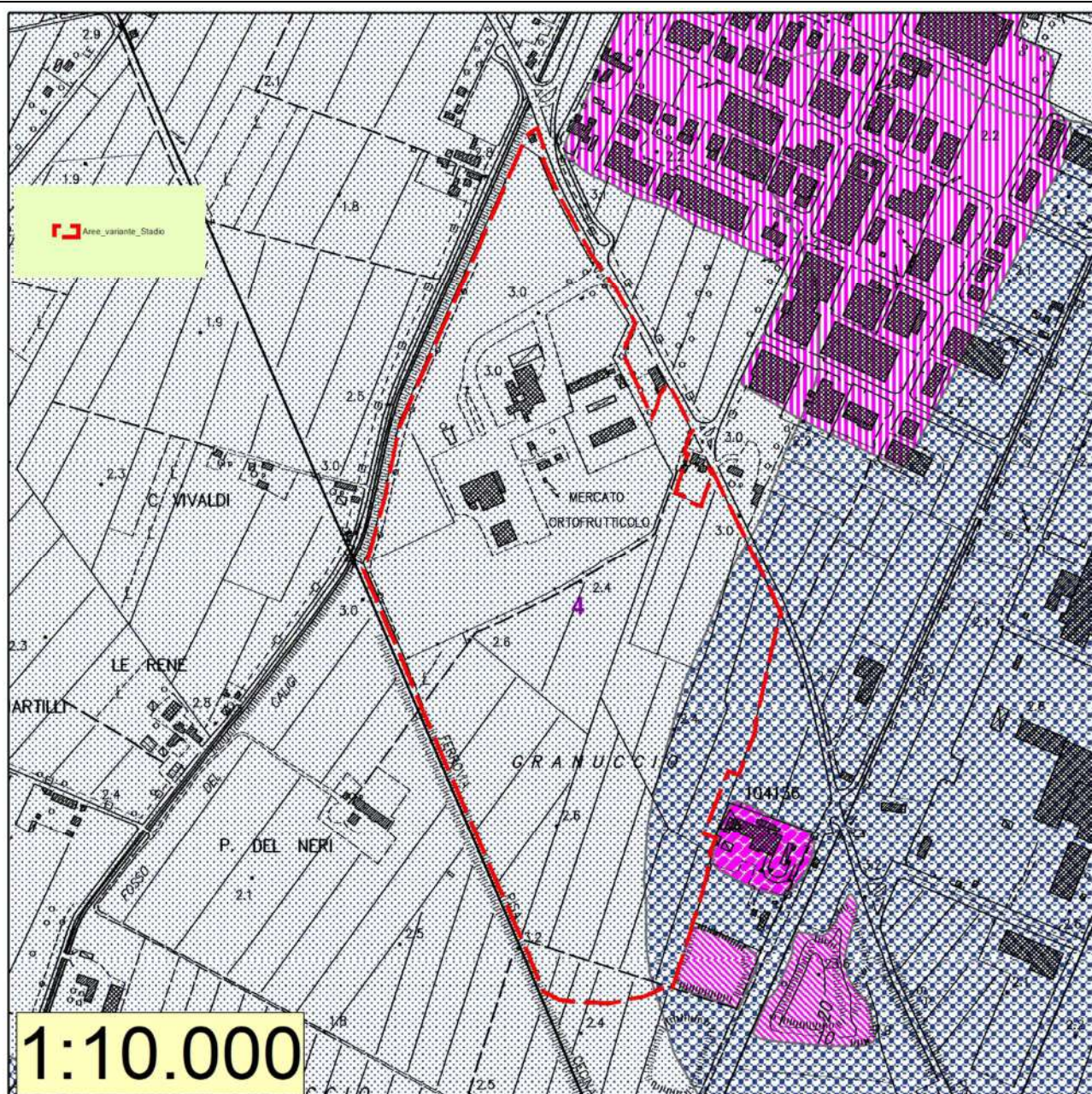


Fig 45.. "Carta geomorfologica della Provincia di Pisa". Scheda n. 36.1. Ospedaletto - Via Emilia

Intervento	Tipologia di deposito
<p>Scheda n. 36.1. Ospedaletto - Via Emilia</p>	<p>2051 Sedimenti alluvionali (silt, sinonimo di limo) 2060 Depositi alluvionali, palustri e di colmata prevalentemente argillosi</p>

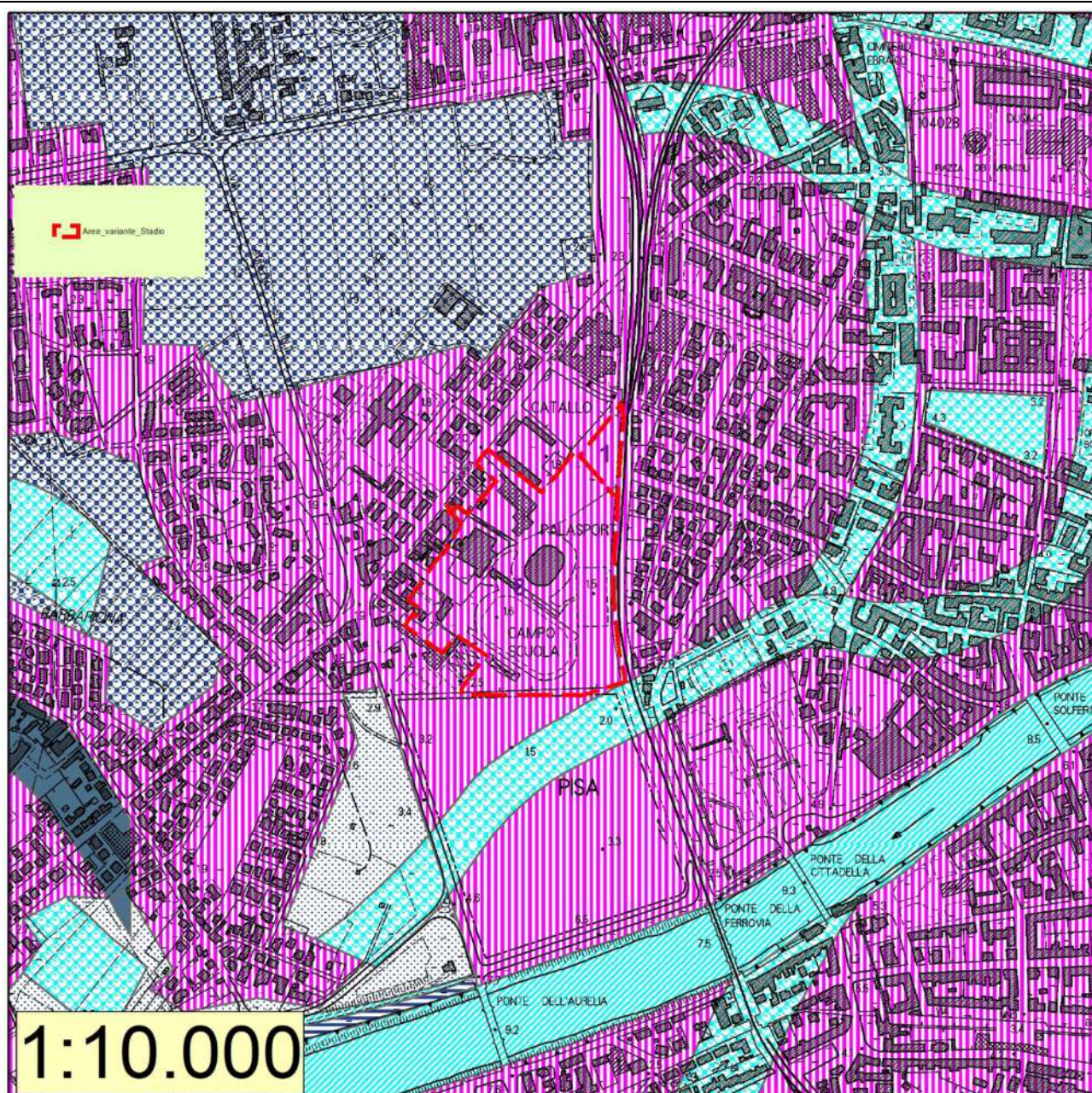
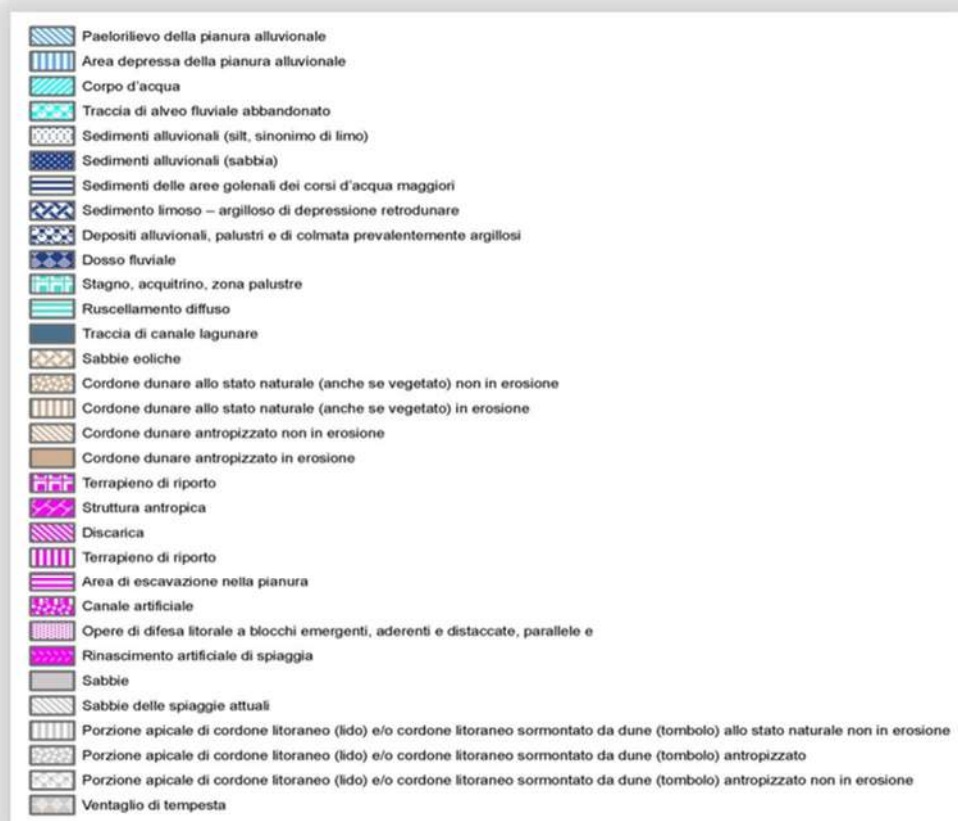


Fig 46.. "Carta geomorfologica della Provincia di Pisa". Scheda n. 16.2. Area Sportiva Barbaricina. Parcheggio via Gabba.

Intervento	Tipologia di deposito
<p>Scheda n. 16.2 Area Sportiva Barbaricina Parcheggio via Gabba.</p>	<p>8040 -Terrapieno di riporto</p>



Legenda geomorfologica Provincia di Pisa

ELEMENTI PER LA VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI LOCALI E DI SITO PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO SISMICO

Il Comune di Pisa ha in corso la predisposizione della cartografia di micro-zonazione sismica di livello 1, di seguito i risultati estrattati dal lavoro in corso di completamento.

Indagini sismiche

Gli elementi prioritari per la valutazione degli effetti locali e di sito, in relazione all'obiettivo della riduzione del rischio sismico, sono quelli utili alle successive fasi di caratterizzazione sismica dei terreni e di parametrizzazione dinamica riferite alla realizzazione o verifica dell'edificato.

Nel contesto delle indagini di supporto alla MS di Livello 1 sono state eseguite misure di sismica passiva a stazione singola per l'applicazione del metodo HVSR. La tabella che segue sintetizza i risultati ottenuti dalle prove disponibili più vicine al sito in studio. È riportata non solo la frequenza di picco (cui corrisponde l'ampiezza AO massima) ma anche eventuali altre frequenze che possono essere interessanti.

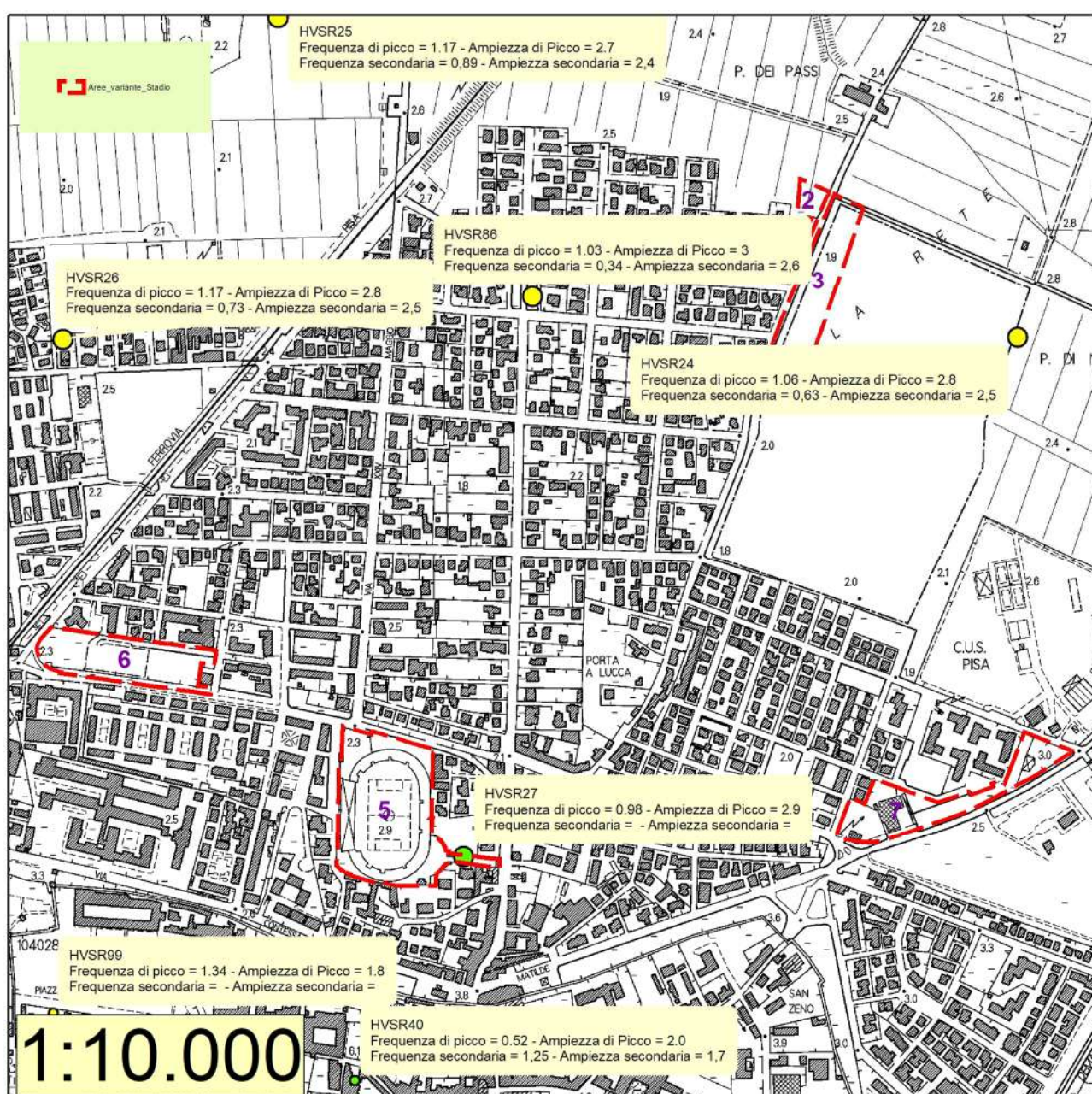
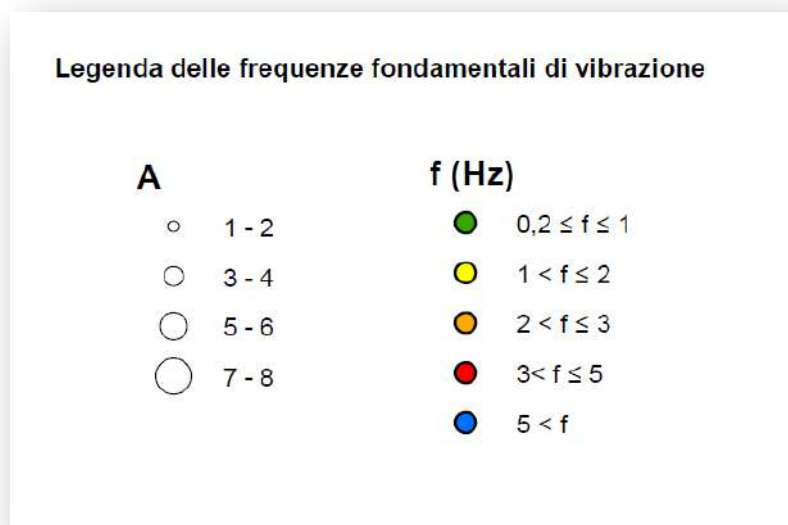


Fig 47.. - "Ubicazione indagini frequenze e ampiezze di picco". Scheda n. 9.2. P.ta a Lucca - Arena Garibaldi, Scheda n. 10.5. P.ta a Lucca - Via di Gello, Scheda n. 10.1 P.ta a Lucca - ENEL, Scheda n. 11.4. Verde attrezzato - Via Rindi.



Intervento	Misura	Frequenza e Ampiezza di picco	Frequenza e Ampiezza secondaria
Scheda n. 10.5. P.ta a Lucca - Via di Gello	HVSR24	f ₀ = 1.06 A ₀ = 2.8	f ₀ = 0.63 A ₀ = 2.5
	HVSR86	f ₀ = 1.03 A ₀ = 3	f ₀ = 0.34 A ₀ = 2.6
Scheda n. 09.2. P.ta a Lucca - Arena Garibaldi	HVSR27	f ₀ = 0.98 A ₀ = 2.90	f ₀ = - A ₀ = -
	HVSR40	f ₀ = 0.52 A ₀ = 2.0	f ₀ = 1.25 A ₀ = 1.7
Scheda n. 11.4. Verde attrezzato - Via Rindi	HVSR26	f ₀ = 1.17 A ₀ = 2.8	f ₀ = 0.73 A ₀ = 2.5
Scheda 10.1 Porta a Lucca - ENEL	HVSR27	f ₀ = 0.98 A ₀ = 2.90	f ₀ = - A ₀ = -

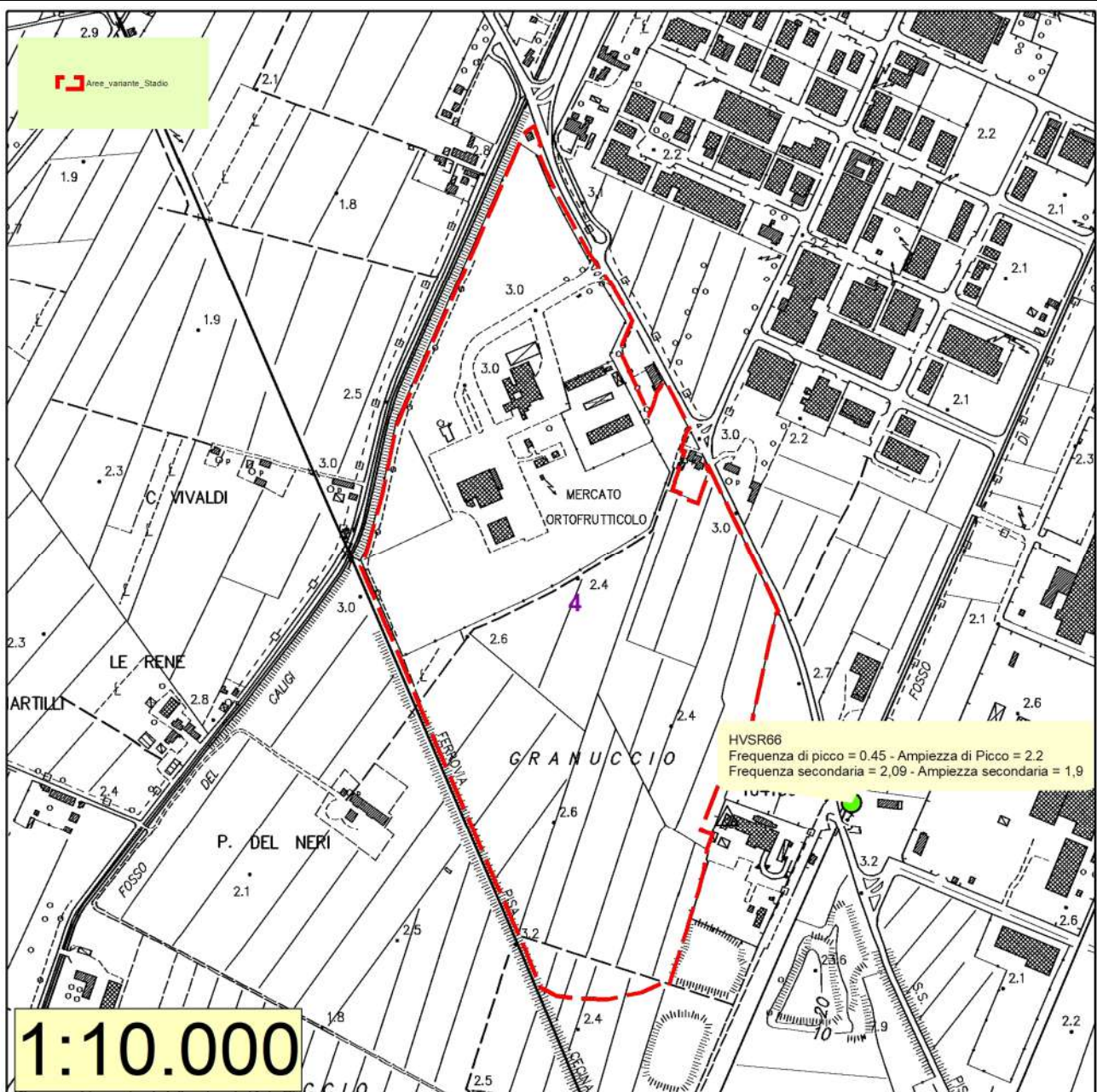


Fig 48.. - "Ubicazione indagini frequenze e ampiezze di picco". Scheda n. 36.1. Ospedaletto - Via Emilia

Intervento	Misura	Frequenza e Ampiezza di picco	Frequenza e Ampiezza secondaria
Scheda n. 36.1. Ospedaletto - Via Emilia	HVSR66	$f_0 = 0.45$	$f_0 = 2.09$
		$A_0 = 2.2$	$A_0 = 1.9$

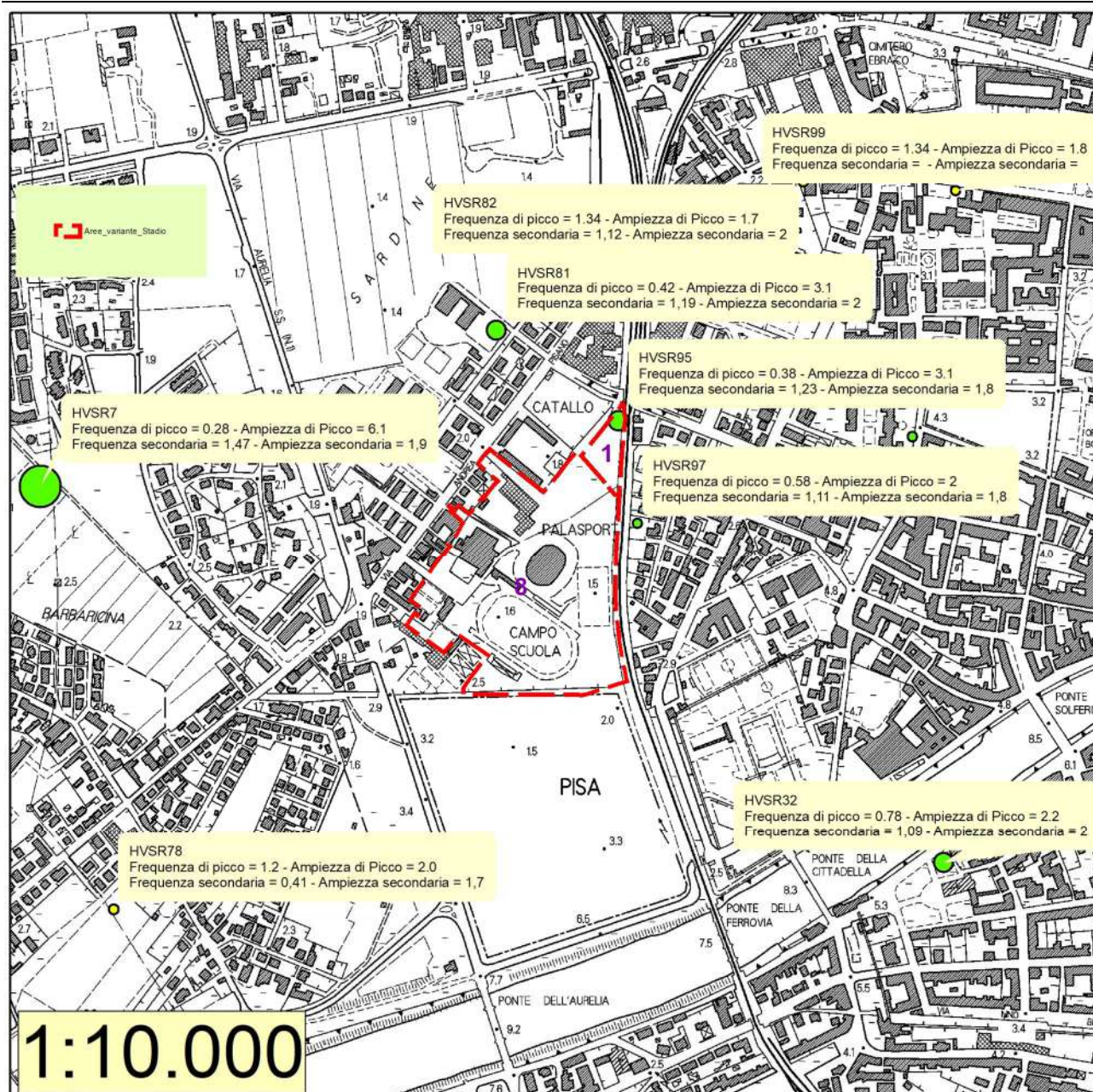


Fig 49.. - "Ubicazione indagini frequenze e ampiezze di picco". Scheda n. 16.2. Area Sportiva Barbaricina. Parcheggio via Gabba.

Intervento	Misura	Frequenza e Ampiezza di picco	Frequenza e Ampiezza secondaria
Scheda n. 16.2. Area Sportiva Barbaricina Parcheggio via Gabba.	HVSR97	$f_0 = 0.58$	$f_0 = 1.11$
		$A_0 = 2.0$	$A_0 = 1.8$
	HVSR95	$f_0 = 0.38$	$f_0 = 1.23$
		$A_0 = 3.1$	$A_0 = 1.8$
	HVSR81	$f_0 = 0.42$	$f_0 = 1.19$
		$A_0 = 3.1$	$A_0 = 2.0$

Nella tabella che segue (tratta da Albarello D. & Castellaro S. (2011) – Tecniche sismiche passive indagini a stazione singola. Supplemento alla rivista Ingegneria sismica

Anno XXVIII, n. 2-2011) è riportata una correlazione fra il valore della frequenza di risonanza misurata e lo spessore delle coperture.

Tab. 1 Abaco per la stima dello spessore delle coperture (h) a partire dai valori delle frequenze di risonanza (f0) determinate dalle misure H/V.

F ₀ (Hz)	h (m)
<1	>100
1-2	50-100
2-3	30-50
3-5	20-30
5-8	10-20
8-20	5-10
>20	<5

Sulla base di questa tabella è possibile ottenere una indicazione di larga massima sulla profondità dello strato risonante.

È inoltre possibile ottenere una stima più accurata utilizzando la formula seguente

$$f_0 = V_s / (4H)$$

che correla la frequenza di risonanza con la velocità V_s e lo spessore delle coperture.

VALUTAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ

Sulla base delle risultanze delle analisi, dello studio dei dati raccolti ed esaminati, l'area di trasformazione viene caratterizzata dal punto di vista delle pericolosità.

Di seguito ai sensi di quanto previsto dal D.P.G.R. 25 ottobre 2011, n. 53/R - *Regolamento di attuazione dell'art. 62 della LR 3 gennaio 2005, n. 1 (Norme per il governo del territorio) in materia di indagini geologiche*, viene valutata la pericolosità distinguendo tra aree a pericolosità geologica, aree a pericolosità idraulica, aree con problematiche idrogeologiche, aree a pericolosità sismica locale.

Il territorio viene caratterizzato in funzione dello stato di pericolosità con l'indicazione degli eventuali condizionamenti alla trasformabilità.

Attraverso le analisi e gli approfondimenti vengono caratterizzate aree omogenee dal punto di vista delle pericolosità e delle criticità rispetto agli specifici fenomeni che le generano, oltre ad essere integrate e approfondite quelle già individuate nei piani di bacino.

Sono pertanto caratterizzate le aree a pericolosità geomorfologica ed idraulica, nonché le aree a pericolosità sismica locale e le aree che presentano problematiche idrogeologiche.

L'elenco che segue sintetizza le pericolosità individuate per ciascuna delle aree oggetto di variante. Per la consultazione della cartografia si rimanda alle pagine seguenti.

Descrizione	Pericolosità DPGR 53/R		
	Geologica	Idraulica	Sismica
Scheda n. 09.2. P.ta a Lucca - Arena Garibaldi	G.3	I.4 e I.3	S.3

Descrizione	Pericolosità DPGR 53/R		
	Geologica	Idraulica	Sismica
Scheda n. 10.5. P.ta a Lucca - Via di Gello	G.3	I.4	S.3

Descrizione	Pericolosità (DPGR 53/R/2011)		
	Geologica	Idraulica	Sismica
Scheda n. 11.4. Verde attrezzato - Via Rindi	G.3	I.4 e I.3	S.3

Descrizione	Pericolosità (DPGR 53/R/2011)		
	Geologica	Idraulica	Sismica
Scheda n. 10.1. Porta a Lucca - Enel	G.3	I.4 e I.3	S.3

Descrizione	Pericolosità (DPGR 53/R/2011)		
	Geologica	Idraulica	Sismica
Scheda n. 36.1. Ospedaletto - Via Emilia	G.3	I.2	S.3

Descrizione	Pericolosità (DPGR 53/R/2011)		
	Geologica	Idraulica	Sismica
Scheda n. 16.2. Area Sportiva Barbaricina. Parcheggio via Gabba.	G.3	I.4 e I.2	S.3

Tabella delle pericolosità

AREE A PERICOLOSITÀ GEOLOGICA

La carta della pericolosità geologica esprime il differente grado di pericolosità delle aree in funzione degli elementi geologici e strutturali, litologico-tecnici e geomorfologici.

Le aree oggetto di variante vengono tutte classificate come area a **PERICOLOSITA' GEOLOGICA ELEVATA (G.3)**: “aree caratterizzate da terreni con scadenti caratteristiche geotecniche” sulla base dei dati acquisiti e disponibili, anche in considerazione della profondità del tetto delle argille compressibili.

AREE A PERICOLOSITÀ IDRAULICA

Le aree oggetto di variante vengono classificate come area a:

PERICOLOSITA' IDRAULICA MOLTO ELEVATA (I.4):

- o “comprendente aree interessate da allagamenti per eventi con $Tr \leq 30$ anni” (pericolosità per alluvioni frequenti);

PERICOLOSITA' IDRAULICA ELEVATA (I.3):

- o “comprendente aree interessate da allagamenti per eventi compresi tra $30 < Tr \leq 200$ anni” (pericolosità per alluvioni poco frequenti);

PERICOLOSITA' IDRAULICA MEDIA (I.2):

- o “comprendente aree interessate da allagamenti per eventi compresi tra $200 < Tr \leq 500$ anni” (pericolosità per alluvioni rare).

AREE A PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE

La classificazione sismica del territorio nazionale introdotta dall'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 Marzo 2003, aggiornata dall'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3519 del 28.04.2006, ed attuata dalla Deliberazione della Regione Toscana n°431 del 19 giugno 2006, il comune di Pisa rientra in Zona sismica 3 a cui è assegnata l'accelerazione di picco orizzontale del suolo a_g , con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, pari a 0.15.

Secondo il D.P.G.R. n. 53/R/2011- Direttive per le indagini geologiche – Allegato A, le fasi di caratterizzazione sismica dei terreni per la realizzazione o verifica dell'edificato, finalizzate alla valutazione degli effetti locali e di sito, in relazione all'obiettivo di riduzione del rischio sismico, introducono come indispensabile l'analisi “[.....] del modello geologico – tecnico del sottosuolo, sia in termini di geometrie sepolte e di spessori delle litologie presenti, sia in termini di parametrizzazione dinamica del terreno principalmente in relazione alla misura diretta delle V_{sh} (velocità di propagazione delle onde di taglio polarizzate orizzontalmente) [.....]”.

In concreto il Regolamento – n. 53/R/2011, stabilisce che le conoscenze del territorio a livello di pianificazione comunale dovranno permettere opportuni studi di Microzonazione sismica – MS, secondo le specifiche tecniche definite negli ICMS – Indirizzi e criteri per la micro zonazione sismica, di cui si tratta anche nelle specifiche tecniche dell'ODPCM 3907/2010. Gli ICMS individuano vari livelli di approfondimento con complessità e impegno crescenti a seconda dei diversi contesti ed obiettivi, passando dal livello 1 al livello 3.

In questa sede, sulla base dei criteri esposti al punto B.7 – Elementi conoscitivi per la valutazione degli effetti locali e di sito per la riduzione del rischio sismico, - Allegato A - 53/R/2011, e in funzione dei seguenti aspetti:

- ✦ artt. 2 e 3 del 53/R – ambito di applicazione - , secondo i quali gli studi di MS sono effettuati in sede di Piani strutturali, Regolamenti urbanistici e relative varianti, oltre che nel caso di Varianti ai Piani regolatori;
- ✦ qualità delle informazioni geologiche, geotecniche e geofisiche acquisite in occasione della stesura del presente variante;
- ✦ limitata estensione dell'area;

riteniamo possibile considerare l'area della Variante come ascrivibile ad un'unica tipologia di *microzona qualitativamente omogenea*. In particolare, la concorrenza e la vagliatura di tutti i dati geologici, geofisici e geotecnici esistenti ed acquisiti ha condotto ad attribuire alla zona in studio in prospettiva sismica la classificazione di:

- ✦ Zone suscettibili di instabilità: zona suscettibili di attivazione dei fenomeni di deformazione permanente del territorio indotti o innescati dal sisma ([...] cedimenti diffusi, terreni suscettibili liquefazioni dinamica [...]).

In considerazione dei dati raccolti e di quanto indicato al punto C.5 delle Direttive per le indagini geologiche – allegato A - 53/R/2011, una valutazione preliminare degli effetti locali consente di attribuire a tutte le aree esaminate, la seguente classe di pericolosità SISMICA LOCALE:

- ✦ **PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE ELEVATA (S.3):** [...] zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti che possono dar luogo a cedimenti diffusi; terreni suscettibili di liquefazione dinamica (per tutti i comuni tranne quelli classificati in zona sismica 2) [...].

CONDIZIONI DI FATTIBILITÀ

Per disciplinare la pianificazione urbanistica ed edilizia nel territorio comunale dovranno essere definite le condizioni per le trasformazioni degli assetti insediativi, infrastrutturali ed edilizi, in coerenza con il quadro conoscitivo e con i contenuti statutari e strategici del piano strutturale, traducendo in regole operative le direttive del D.P.G.R. 53/R/2011 e le prescrizioni dettate dai piani di bacino.

La trasformabilità del territorio è strettamente legata alle situazioni di pericolosità e di criticità rispetto agli specifici fenomeni che le generano e messe in evidenza a livello di piano strutturale, ed è connessa ai possibili effetti (immediati e permanenti) che possono essere indotti dall'attuazione delle previsioni dell'atto di governo del territorio.

Le condizioni di attuazione delle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali possono essere differenziate secondo le seguenti categorie di fattibilità:

Fattibilità senza particolari limitazioni (F1): si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali non sono necessarie prescrizioni specifiche ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia;

Fattibilità con normali vincoli (F2): si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali è necessario indicare la tipologia di indagini e/o specifiche prescrizioni ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia;

Fattibilità condizionata (F3): si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali, ai fini della individuazione delle condizioni di compatibilità degli interventi con le situazioni di pericolosità riscontrate, è necessario definire la tipologia degli approfondimenti di indagine da svolgersi in sede di predisposizione dei piani complessi di intervento o dei piani attuativi o, in loro assenza, in sede di predisposizione dei progetti edilizi;

Fattibilità limitata (F4): si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali la cui attuazione è subordinata alla realizzazione di interventi di messa in sicurezza che vanno individuati e definiti in sede di redazione del medesimo regolamento urbanistico, sulla base di studi, dati da attività di monitoraggio e verifiche atte a determinare gli elementi di base utili per la predisposizione della relativa progettazione.

Le caratteristiche di pericolosità sono una componente fondamentale per la valutazione della fattibilità, la quale viene integrata comunque anche da altre componenti, quali la tipologia di insediamento e la destinazione d'uso, che possono avere efficacia sulla sicurezza delle opere e quindi condizionare la fattibilità dell'intervento.

In funzione quindi del comportamento dei terreni, ipotizzabile sulla base del quadro geostratigrafico, geomorfologico, geomeccanico e idraulico locale, sintetizzato dalle carte della pericolosità e dalle forme di intervento previste, si esprime la fattibilità della variante al Regolamento Urbanistico mediante la Carta della Fattibilità.

Per spiegare il concetto pratico delle classi di fattibilità ascrivibili a queste aree, a seguire se ne dà una esposizione, sottolineando i criteri che guidano l'attribuzione di classe, e si specificano le relative prescrizioni ai sensi del *"DPGR n. 53/R del 25 ottobre 2011 - Regolamento di attuazione dell'art. 62 della LR 3 gennaio 2005, n. 1 (Norme per il governo del territorio) in materia di indagini geologiche"*.

In particolare la fattibilità è stata distinta in funzione delle diverse situazioni di pericolosità geologica, idraulica e sismica tenendo conto anche degli aspetti legati alla vulnerabilità idrogeologica con l'obiettivo di una più agevole e precisa definizione delle condizioni di concretizzazione delle previsioni, delle indagini di approfondimento da effettuare a livello attuativo edilizio, delle opere necessarie per la mitigazione del rischio, nel rispetto delle disposizioni della pianificazione sovraordinata.

Il Comune di Pisa, con delibera G.C. n.152 del 13.10.2009, ha approvato la perimetrazione del centro abitato ai sensi dell'articolo 4 del codice della strada e dell'art. 5 comma 7 del relativo regolamento di attuazione, apportando lievi modifiche alla

perimetrazione urbanistica. Nella documentazione allegata alla variante urbanistica sono presenti le cartografie che individuano il perimetro del centro insediativo esistente (centro abitato).

Ai fini della definizione delle prescrizioni, individuate per gli aspetti sismici, si rimanda anche agli estratti della Carta della Pericolosità Geomorfologica della Provincia di Pisa.

Ai sensi del **D.P.G.R. 25 ottobre 2011, n. 53/R**, ogni area oggetto di variante urbanistica è stata classificata, attraverso analisi e verifiche opportunamente effettuate, con le rispettive **classi di pericolosità geologica, idraulica e sismica**, così come indicate nella tabella precedente.

La pericolosità geologica delle aree oggetto di variante è stata classificata, sulla base della cartografia del quadro conoscitivo del Piano Strutturale Comunale, delle indagini, delle analisi e delle verifiche effettuate.

La pericolosità idraulica delle aree oggetto di variante è stata classificata, sulla base della cartografia del quadro conoscitivo del Piano Strutturale Comunale e della carta della pericolosità da alluvione del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (P.G.R.A.) dell'Autorità Distrutturale dell'Appennino Settentrionale e delle analisi e verifiche effettuate.

La pericolosità sismica locale delle aree oggetto di variante è stata classificata, sulla base delle indagini, delle analisi e delle verifiche effettuate ed in ragione dello studio di microzonazione sismica di 1 livello in fase di approvazione.

Le condizioni di attuazione sono riferite alla fattibilità delle trasformazioni e delle funzioni territoriali ammesse, fattibilità che fornisce indicazioni in merito alle limitazioni delle destinazioni d'uso del territorio in funzione delle situazioni di pericolosità riscontrate, nonché in merito agli studi e alle indagini da effettuare a livello attuativo ed edilizio e alle opere da realizzare per la mitigazione del rischio, opere che sono da definire sulla base di studi e verifiche che permettano di acquisire gli elementi utili alla predisposizione della relativa progettazione.

Per ogni area oggetto di variante urbanistica, sono state definite, in ragione delle considerazioni svolte nella presente Relazione, le rispettive categorie di **fattibilità**.

SCHEDA N. 09.2. P.TA A LUCCA - ARENA GARIBALDI

TIPOLOGIA DELLA TRASFORMAZIONE:

Destinazione urbanistica: SERVIZI

Categoria di intervento: SOSTITUZIONE EDILIZIA - OPERA PUBBLICA

FATTIBILITÀ GEOLOGICA

La **fattibilità geologica** dell'area in oggetto è stata definita in funzione della classe di pericolosità geologica dell'area e delle previsioni urbanistiche individuate dalla variante.

E' stata così definita la categoria di **Fattibilità geologica condizionata (F.G.3)**.

In ragione della previsione urbanistica della variante ed in relazione alla presenza di terreni di fondazione con caratteristiche litologiche e geotecniche scadenti, dovranno essere condotte specifiche indagini dirette e indirette, volte a definire le caratteristiche litotecniche dei terreni e le eventuali problematiche connesse a cedimenti differenziali.

Pertanto dovrà essere elaborato un modello geologico di dettaglio al fine di definire geometrie e parametri geotecnici dei materiali presenti nell'area, nel rispetto della normativa vigente in materia.

L'area dovrà essere adeguatamente investigata per l'intero comparto, data la presenza di litologia a comportamento geomeccanico differente.

Le eventuali trasformazioni sotto il piano di campagna dovranno essere accompagnate da uno studio idrogeologico inerente la falda, finalizzato alla ricostruzione delle sue caratteristiche, delle geometrie e delle escursioni stagionali.

Nell'area oggetto di variante sono disponibili dati di monitoraggio relativi al piezometro denominato RPS20 utilizzabili in fase di progettazione fondazionale.

FATTIBILITÀ IDRAULICA

La **fattibilità idraulica** dell'area in oggetto è stata definita in funzione delle classi di pericolosità idraulica dell'area e delle previsioni urbanistiche individuate dalla variante.

Sono state così definite le categorie di:

- **Fattibilità idraulica condizionata (F.I.3)** e
- **Fattibilità idraulica limitata (F.I.4)**.

La **Fattibilità idraulica condizionata (F.I.3)**, si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali, ai fini della individuazione delle condizioni di compatibilità degli interventi con le situazioni di pericolosità riscontrate, sarà necessario definire la tipologia degli approfondimenti di indagine da svolgersi in sede di predisposizione dei piani attuativi o, in loro assenza, in sede di predisposizione dei progetti edilizi.

In particolare, ai sensi della Legge Regionale 41/2018, nelle aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti, **gli interventi sul patrimonio edilizio esistente** (intervento di riqualificazione funzionale e ambientale dell'arena Garibaldi) potranno essere attuati alle condizioni indicate dall'Art. 12. Dovrà inoltre essere garantito il non aggravio delle condizioni di rischio in altre aree.

Per gli interventi ricadenti in classe di **Fattibilità idraulica limitata (F.I.4)**, l'attuazione delle previsioni urbanistiche della variante sarà subordinata alla realizzazione degli interventi di messa in sicurezza in ragione della quota del battente idraulico dell'area, e delle prescrizioni dettate dalla normativa di settore.

In particolare, ai sensi della Legge Regionale 41/2018, nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti, **gli interventi sul patrimonio edilizio esistente** (intervento di riqualificazione funzionale e ambientale dell'arena Garibaldi) potranno essere attuati alle condizioni indicate

all'Art. 12. Dovrà inoltre essere garantito il non aggravio delle condizioni di rischio in altre aree.

Sulla base degli studi e delle verifiche effettuate, l'attuazione delle previsioni è subordinata alla realizzazione di interventi finalizzati a raggiungimento della quota di sicurezza idraulica di 2,91 metri sul l.m.m..

Inoltre, così come definito dal D.P.G.R. 39/R/2018, dovrà essere assicurato il mantenimento dell'indice di permeabilità fondiaria.

Lungo il perimetro nord dell'area di variante è presente il Fosso del Marmigliaio, un canale tombato cartografato dal Reticolo di Gestione (L.R. 79/2012, aggiornato con D.C.R. 20/2019) e dal Reticolo Idrografico: tale corso d'acqua è soggetto alle prescrizioni dell'art. 3 della L.R. 41/2018.

FATTIBILITÀ SISMICA

La **fattibilità sismica** dell'area oggetto di variante è stata definita in funzione della classe di pericolosità sismica dell'area e delle previsioni urbanistiche individuate dalla variante.

E' stata così definita la categoria di **Fattibilità sismica condizionata (F.S.3)**.

In ragione della previsione urbanistica della variante ed in relazione alla presenza di terreni di fondazione con caratteristiche litologiche e geotecniche scadenti, dovranno essere condotte specifiche indagini geognostiche e geofisiche per le opportune verifiche di sicurezza e la definizione dell'azione sismica, volte a definire le geometrie sepolte e ad approfondire le eventuali problematiche connesse all'amplificazione stratigrafica. Le indagini dovranno inoltre ricostruire il modello geologico-sismico di dettaglio e verificare l'entità dei cedimenti e cedimenti differenziali.

La tabella seguente individua le classi di fattibilità geologica, idraulica e sismica della **Scheda n. 09.2**. P.ta a Lucca - Arena Garibaldi sulla base delle classi di pericolosità e delle destinazioni d'uso dell'area:

Destinazione d'uso	Pericolosità (DPGR 53/R/2011)		
	Geologica	Idraulica	Sismica
	G.3	I.4 e I.3	S.3
Servizi	Fattibilità (DPGR 53/R/2011)		
	Geologica	Idraulica	Sismica
	F.G.3	F.I.4 e F.I.3	F.S.3

Scheda n. 09.2. P.ta a Lucca - Arena Garibaldi

Le limitazioni ed i condizionamenti precedentemente indicati si aggiungono e non sostituiscono quelli determinati dalle normative di settore.

SCHEDA N. 10.5. P.TA A LUCCA – VIA DI GELLO

TIPOLOGIA DELLA TRASFORMAZIONE:

Destinazione urbanistica: VERDE ATTREZZATO e PARCHEGGIO

Categoria di intervento: OPERA DI URBANIZZAZIONE

FATTIBILITÀ GEOLOGICA

La **fattibilità geologica** dell'area in oggetto è stata definita in funzione della classe di pericolosità geologica dell'area e delle previsioni urbanistiche individuate dalla variante.

Sono state così definite le categorie:

- **Fattibilità geologica con normali vincoli (F.G.2)** e

- **Fattibilità geologica condizionata (F.G.3).**

La **Fattibilità geologica con normali vincoli (F.G.2)** si riferisce alle previsioni urbanistiche per le quali è necessario indicare la tipologia di indagini e/o le specifiche prescrizioni ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.

In ragione della previsione urbanistica della variante che prevede la destinazione **“verde attrezzato e parcheggio a raso”** ed in relazione alla presenza di terreni di fondazione con caratteristiche litologiche e geotecniche scadenti, dovranno essere condotte specifiche indagini dirette e indirette, volte a definire le caratteristiche litotecniche dei terreni e le eventuali problematiche connesse a cedimenti differenziali.

La **Fattibilità geologica condizionata (F.G.3)** si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali, ai fini della individuazione delle condizioni di compatibilità degli interventi con le situazioni di pericolosità riscontrate, è necessario definire la tipologia degli approfondimenti di indagine da svolgersi in sede di predisposizione dei piani attuativi o, in loro assenza, in sede di predisposizione dei progetti edilizi.

In ragione della previsione urbanistica della variante che prevede la destinazione **“parcheggio multipiano”** dovrà essere elaborato un modello geologico di dettaglio al fine di definire geometrie e parametri geotecnici dei terreni presenti nell'area, nel rispetto della normativa vigente in materia.

L'area dovrà essere adeguatamente investigata per l'intero comparto, data la presenza di litologia a comportamento geomeccanico differente.

Le eventuali trasformazioni sotto il piano di campagna dovranno essere accompagnate da uno studio idrogeologico inerente la falda, finalizzato alla ricostruzione delle sue caratteristiche, delle geometrie e delle escursioni stagionali.

Nell'area oggetto di variante non sono disponibili dati di monitoraggio per cui salvo l'implementazione di un sistema di monitoraggio o rilievi specifici effettuati per un arco di tempo idrogeologicamente adeguato gli interventi devono essere progettati considerando il livello della falda al p.d.c. (cfr. sezione “Risorse idrogeologiche e vulnerabilità” della relazione di fattibilità geologica).

Poiché nell'area a verde attrezzato non si prevedono di realizzare manufatti edilizi, ma i soli interventi saranno limitati alla realizzazione di piccoli impianti scopetri e percorsi ciclo-pedonali, non si individuano particolari vincoli o prescrizioni alla trasformazione.

FATTIBILITÀ IDRAULICA

La **fattibilità idraulica** dell'area in oggetto è stata definita in funzione della classe di pericolosità idraulica dell'area e delle previsioni urbanistiche individuate dalla variante.

Sono state così definite le categorie:

- **Fattibilità condizionata (F.I.3)** e
- **Fattibilità limitata (F.I.4).**

La **Fattibilità idraulica condizionata (F.I.3)** si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali, ai fini della individuazione delle condizioni di compatibilità degli interventi con le situazioni di pericolosità riscontrate, è necessario definire la tipologia degli approfondimenti di indagine da svolgersi in sede di predisposizione dei piani attuativi o, in loro assenza, in sede di predisposizione dei progetti edilizi.

La previsione urbanistica che prevede la realizzazione di **“parcheggio a raso”** potrà essere attuata alle condizioni della Legge Regionale 41/2018, Art. 13 per cui nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, i parcheggi in superficie possono essere realizzati a condizione che sia assicurato il non aggravio delle

condizioni di rischio in altre aree, che non sia superato il rischio medio R2 e che siano previste le misure preventive atte a regolarne l'utilizzo in caso di eventi alluvionali.

La **Fattibilità idraulica limitata (F.I.4)** si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali la cui attuazione è subordinata alla realizzazione di interventi di messa in sicurezza in ragione della quota del battente idraulico dell'area, e delle prescrizioni dettate dalla normativa di settore.

In particolare, ai sensi della Legge Regionale 41/2018, nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, la realizzazione di eventuali **"parcheggi multipiano"**, ammessa dalle previsioni della variante, potrà essere attuata alle condizioni dell'Art. 13, comma 3 della Legge Regionale 41/2018, garantendo le precedenti prescrizioni relativamente al piano di parcheggio in superficie e realizzando la struttura in elevazione col piano di calpestio ad una quota superiore al battente idraulico (cui dovrà essere applicato un relativo franco di sicurezza) che assicuri il deflusso delle acque, che non sottragga volume di laminazione e che non aggravi le condizioni di rischio in altre aree.

Sulla base degli studi e delle verifiche effettuate, l'attuazione delle previsioni è subordinata alla realizzazione di interventi finalizzati a raggiungimento della quota di sicurezza idraulica di 2,91 metri sul l.m.m..

Poiché nell'area a verde attrezzato non si prevedono di realizzare manufatti edilizi, ma i soli interventi saranno limitati alla realizzazione di piccoli impianti scopetri e percorsi ciclo-pedonali, non si individuano particolari vincoli o prescrizioni alla trasformazione.

FATTIBILITÀ SISMICA

La **fattibilità sismica** dell'area in oggetto è stata definita in funzione della classe di pericolosità sismica dell'area e delle previsioni urbanistiche individuate dalla variante.

Sono state così definite le categorie:

- **Fattibilità con normali vincoli (F.S.2)** e
- **Fattibilità condizionata (F.S.3).**

La **Fattibilità sismica con normali vincoli (F.S.2)** si riferisce alle previsioni urbanistiche per le quali è necessario indicare la tipologia di indagini e/o le specifiche prescrizioni ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.

In ragione della previsione urbanistica della variante che prevede la destinazione **"verde attrezzato e parcheggio a raso"** ed in relazione alla presenza di terreni di fondazione con caratteristiche litologiche e geotecniche scadenti, dovranno essere condotte specifiche indagini geofisiche dirette e indirette, volte a definire le caratteristiche litotecniche dei terreni e le eventuali problematiche connesse all'amplificazione stratigrafica.

La **Fattibilità sismica condizionata (F.S.3)** si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali, ai fini della individuazione delle condizioni di compatibilità degli interventi con le situazioni di pericolosità riscontrate, è necessario definire la tipologia degli approfondimenti di indagine da svolgersi in sede di predisposizione dei piani attuativi o, in loro assenza, in sede di predisposizione dei progetti edilizi.

La previsione urbanistica che prevede l'eventuale realizzazione di un **"parcheggio multipiano"** potrà essere attuata a condizione che sia redatto un modello geologico-sismico di dettaglio al fine di definire le geometrie sepolte.

In ragione della previsione urbanistica della variante ed in relazione alla presenza di terreni di fondazione con caratteristiche litologiche e geotecniche scadenti, dovranno essere condotte specifiche indagini geognostiche e geofisiche, volte a definire le geometrie sepolte e ad approfondire le eventuali problematiche connesse all'amplificazione stratigrafica.

Le indagini dovranno inoltre ricostruire il modello geologico-sismico di dettaglio e verificare l'entità dei cedimenti potenziali e differenziali.

Poiché nell'area a verde attrezzato non si prevedono di realizzare manufatti edilizi, ma gli interventi saranno limitati alla realizzazione di piccoli impianti scoperti e percorsi ciclo-pedonali, non si individuano particolari vincoli o prescrizioni alla trasformazione.

La tabella seguente individua le classi di fattibilità geologica, idraulica e sismica della **Scheda n. 10.5.** P.ta a Lucca – Via di Gello in ragione delle classi di pericolosità e delle destinazioni d'uso dell'area:

Destinazione d'uso	Pericolosità (DPGR 53/R/2011)		
	Geologica	Idraulica	Sismica
	G.3	I.4	S.3
Verde attrezzato e parcheggio	Fattibilità (DPGR 53/R/2011)		
	Geologica	Idraulica	Sismica
	F.G.2 e F.G.3.	F.I.3 e F.I.4	F.S.2 e F.S.3

Le limitazioni ed i condizionamenti precedentemente indicati si aggiungono e non sostituiscono quelli determinati dalle normative di settore.

SCHEDA N. 11.4. VERDE ATTREZZATO - VIA RINDI

TIPOLOGIA DELLA TRASFORMAZIONE:

Destinazione urbanistica: VERDE ATTREZZATO e PARCHEGGIO

Categoria di intervento: OPERA DI URBANIZZAZIONE

FATTIBILITÀ GEOLOGICA

La **fattibilità geologica** dell'area in oggetto è stata definita in funzione della classe di pericolosità geologica dell'area e delle previsioni urbanistiche individuate dalla variante.

E' stata così definita la categoria di **Fattibilità geologica condizionata (F.G.3)**.

La **Fattibilità geologica condizionata (F.G.3)** si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali, ai fini della individuazione delle condizioni di compatibilità degli interventi con le situazioni di pericolosità riscontrate, e necessario definire la tipologia degli approfondimenti di indagine da svolgersi in sede di predisposizione dei piani attuativi o, in loro assenza, in sede di predisposizione dei progetti edilizi.

Considerato che le previsioni urbanistiche della variante prevedono la realizzazione di manufatti edilizi a corredo del verde attrezzato e la eventuale realizzazione di un parcheggio multipiano, trovandoci in presenza di terreni di fondazione con caratteristiche litologiche e geotecniche scadenti, dovranno essere condotte specifiche indagini dirette e indirette, volte a definire le caratteristiche litotecniche dei terreni e le eventuali problematiche connesse a cedimenti differenziali.

Dovrà pertanto essere elaborato un modello geologico di dettaglio atto a definire le geometrie sepolte ed i parametri geotecnici dei materiali presenti nell'area, nel rispetto della normativa vigente in materia.

L'area dovrà essere adeguatamente investigata, data la presenza di litologia a comportamento geomeccanico differente.

Le eventuali trasformazioni sotto il piano di campagna dovranno essere accompagnate da uno studio idrogeologico inerente la falda, finalizzato alla ricostruzione delle sue caratteristiche, delle geometrie e delle escursioni stagionali.

Nell'area oggetto di variante non sono disponibili dati di monitoraggio per cui salvo l'implementazione di un sistema di monitoraggio o rilievi specifici effettuati per un arco di tempo idrogeologicamente adeguato gli interventi devono essere progettati considerando il livello della falda al p.d.c. (cfr. sezione "Risorse idrogeologiche e vulnerabilità" della relazione di fattibilità geologica).

FATTIBILITÀ IDRAULICA

La **fattibilità idraulica** dell'area in oggetto è stata definita in funzione delle classi di pericolosità idraulica dell'area e delle previsioni urbanistiche individuate dalla variante.

Sono state così definite le categorie:

- **Fattibilità condizionata (F.I.3)** e
- **Fattibilità limitata (F.I.4).**

La **Fattibilità idraulica condizionata (F.I.3)** si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali, ai fini della individuazione delle condizioni di compatibilità degli interventi con le situazioni di pericolosità riscontrate, e necessario definire la tipologia degli approfondimenti di indagine da svolgersi in sede di predisposizione dei piani attuativi o, in loro assenza, in sede di predisposizione dei progetti edilizi.

In particolare, ai sensi della Legge Regionale 41/2018, art. 13, nelle aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, **i parcheggi a raso**, potranno essere realizzati a condizione che sia assicurato il non aggravio delle condizioni di rischio in altre aree, che non sia superato il rischio medio R2 e che siano previste le misure preventive atte a regolarne l'utilizzo in caso di eventi alluvionali.

Nelle aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti, gli interventi di nuova costruzione (**parcheggio multipiano e manufatti edilizi a corredo del verde attrezzato**) potranno essere attuati alle condizioni indicate dall'Art. 11, garantendo il non aggravio delle condizioni di rischio in altre aree. Dovrà inoltre essere garantito, a seguito dell'intervento di riqualificazione, il non aggravio delle condizioni di rischio in altre aree.

La **Fattibilità idraulica limitata (F.I.4)** si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali la cui attuazione è subordinata alla realizzazione di interventi di messa in sicurezza in ragione della quota del battente idraulico dell'area, e delle prescrizioni dettate dalla normativa di settore.

In particolare, ai sensi della Legge Regionale 41/2018, nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti, gli interventi di nuova costruzione (parcheggio multipiano e manufatti edilizi a corredo del verde attrezzato) potranno essere attuati alle condizioni indicate dall'Artt. 11.

Le opere infrastrutturali a sviluppo lineare e le relative pertinenze, gli itinerari ciclopedonali, i parcheggi in superficie (nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti o poco frequenti), potranno essere attuati alle condizioni di cui all'Art. 13 della L.R. 41/2018.

Sulla base degli studi e delle verifiche effettuate, l'attuazione delle previsioni è subordinata alla realizzazione di interventi finalizzati a raggiungimento della quota di sicurezza idraulica di 2,91 metri sul l.m.m..

Per la sistemazione dell'area a verde con spazi scoperti e coperture erbacee o arboree non si individuano particolari vincoli o prescrizioni.

Inoltre, così come definito dal D.P.G.R. 39/R/2018, dovrà essere assicurato il mantenimento dell'indice di permeabilità fondiaria.

Si evidenzia che tutta l'area della scheda è attraversata, nella sua parte mediana (in direzione est-ovest) dal **Canale Bargigli** (fosso interrato) che è un corso d'acqua cartografato dal Reticolo di Gestione (L.R. 79/2012, aggiornato con D.C.R. 20/2019) e dal Reticolo Idrografico (D.C.R. 20/2019), soggetto pertanto alla prescrizioni dell'art. 3 "Tutela dei corsi d'acqua" della L.R. 41/2019: *"Non sono consentiti nuove costruzioni, nuovi manufatti di qualsiasi natura o trasformazioni morfologiche negli alvei, nelle golene, sugli argini e nelle aree comprendenti le due fasce di larghezza di dieci metri dal piede esterno dell'argine o, in mancanza, dal ciglio di sponda dei corsi d'acqua del reticolo idrografico di cui all'articolo 22, comma 2, lettera e), della legge regionale 27 dicembre 2012, n. 79 (Nuova disciplina in materia di consorzi di bonifica. Modifiche alla l.r. 69/2008 e alla l.r. 91/1998 . Abrogazione della l.r. 34/1994)"*

La variante urbanistica dovrà pertanto fare proprie le prescrizioni sopra menzionate.

La stessa area è delimitata, lungo il suo perimetro sud, dal fosso del Marmigliaio, anch'esso cartografato e pertanto soggetto alle prescrizioni sopra indicate.

FATTIBILITÀ SISMICA

La fattibilità sismica (F.S.3) dell'area oggetto di variante è stata definita in funzione della classe di pericolosità sismica dell'area e delle previsioni urbanistiche individuate dalla variante.

E' stata così definita una **Fattibilità condizionata (F.S.3)**.

In ragione della previsione urbanistica della variante ed in relazione alla presenza di terreni di fondazione con caratteristiche litologiche e geotecniche scadenti, dovranno essere condotte specifiche indagini geognostiche e geofisiche, volte a definire le geometrie sepolte e ad approfondire le eventuali problematiche connesse all'amplificazione stratigrafica.

L'area rientra in zona suscettibile di instabilità dovuta a cedimenti differenziali per cui dovrà essere redatto un modello geologico-sismico di dettaglio al fine di definire le geometrie sepolte.

La tabella seguente riassume le classi di fattibilità geologica, idraulica e sismica della **Scheda n11.4. Verde Attrezzato – Via Rindi** sulla base delle classi di pericolosità e delle destinazioni d'uso delle aree:

Destinazione d'uso	Pericolosità (DPGR 53/R/2011)		
	Geologica	Idraulica	Sismica
	G.3	I.4 e I.3	S.3
Verde attrezzato e parcheggio	Fattibilità (DPGR 53/R/2011)		
	Geologica	Idraulica	Sismica
	F.G.3	F.I.4 e F.I.3	F.S.3

Scheda n. 11.4. Verde Attrezzato - Via Rindi

Le limitazioni ed i condizionamenti precedentemente indicati si aggiungono e non sostituiscono quelli determinati dalle normative di settore.

SCHEDA N. 10.1. VIA DEL BRENNERO - ENEL

TIPOLOGIA DELLA TRASFORMAZIONE:

Destinazione urbanistica: AMBITI SOGGETTI A PERMESSO DI COSTRUIRE, VERDE ATTREZZATO, INFRASTRUTTURE e PARCHEGGI (e INSEDIAMENTI SPECIALISTICI)

Categoria di intervento: OPERA DI URBANIZZAZIONE

FATTIBILITÀ GEOLOGICA

La **fattibilità geologica** dell'area in oggetto è stata definita in funzione della classe di pericolosità geologica dell'area e delle previsioni urbanistiche individuate dalla variante.

Sono state così definite le categorie:

- **Fattibilità geologica con normali vincoli (F.G.2)** e
- **Fattibilità geologica condizionata (F.G.3).**

La **Fattibilità geologica con normali vincoli (F.G.2)** si riferisce alle previsioni urbanistiche per le quali è necessario indicare la tipologia di indagini e/o le specifiche prescrizioni ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.

In ragione della previsione urbanistica della variante che prevede la realizzazione di **"parcheggi a raso, piste ciclopedonali e infrastrutture"** ed in relazione alla presenza di terreni di fondazione con caratteristiche litologiche e geotecniche scadenti, dovranno essere condotte specifiche indagini dirette e indirette, volte a definire le caratteristiche litotecniche dei terreni e le eventuali problematiche connesse a cedimenti differenziali.

La **Fattibilità geologica condizionata (F.G.3)** si riferisce alle previsioni urbanistiche per le quali, ai fini della individuazione delle condizioni di compatibilità degli interventi con le situazioni di pericolosità riscontrate, è necessario definire la tipologia degli approfondimenti di indagine da svolgersi in sede di predisposizione dei piani attuativi o, in loro assenza, in sede di predisposizione dei progetti edilizi.

In ragione della previsione urbanistica della variante che prevede interventi sui manufatti edilizi esistenti con possibilità di ampliamento, in relazione alla presenza di terreni di fondazione con caratteristiche litologiche e geotecniche scadenti, dovranno essere condotte specifiche indagini dirette e indirette, volte a definire le caratteristiche litotecniche dei terreni e le eventuali problematiche connesse a cedimenti differenziali.

Dovrà essere elaborato un modello geologico di dettaglio al fine di definire le geometrie sepolte ed i parametri geotecnici dei terreni presenti nell'area, nel rispetto della normativa vigente in materia.

L'area dovrà essere adeguatamente investigata per l'intero comparto, data la presenza di litologia a comportamento geomeccanico differente.

Le eventuali trasformazioni sotto il piano di campagna dovranno essere accompagnate da uno studio idrogeologico inerente la falda, finalizzato alla ricostruzione delle sue caratteristiche, delle geometrie e delle escursioni stagionali.

Nell'area oggetto di variante non sono disponibili dati di monitoraggio per cui salvo l'implementazione di un sistema di monitoraggio o rilievi specifici effettuati per un arco di tempo idrogeologicamente adeguato gli interventi devono essere progettati considerando il livello della falda al p.d.c. (cfr. sezione "Risorse idrogeologiche e vulnerabilità" della relazione di fattibilità geologica).

FATTIBILITÀ IDRAULICA

La **fattibilità idraulica** dell'area in oggetto è stata definita in funzione delle classi di pericolosità idraulica dell'area e delle previsioni urbanistiche individuate dalla variante.

Sono state così definite le categorie:

- **Fattibilità condizionata (F.I.3)** e
- **Fattibilità limitata (F.I.4).**

La **Fattibilità idraulica condizionata (F.I.3)** si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali, ai fini della individuazione delle condizioni di compatibilità degli interventi con le situazioni di pericolosità riscontrate, e necessario definire la tipologia degli approfondimenti di indagine da svolgersi in sede di predisposizione dei piani attuativi o, in loro assenza, in sede di predisposizione dei progetti edilizi.

In particolare, nelle aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, i **parcheggi in superficie** potranno essere realizzati a condizione che sia assicurato il non aggravio delle condizioni di rischio in altre aree, non sia superato il rischio medio R2 e siano previste le misure preventive atte a regolarne l'utilizzo in caso di eventi alluvionali. I **percorsi ciclopedonali, le infrastrutture** potranno essere realizzati alle condizioni della Legge Regionale 41/2018, art. 13.

Nelle aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti, gli interventi sul patrimonio edilizio esistente potranno essere attuati alle condizioni indicate dall'art. 12 della L.R. 41/2018. Dovrà inoltre essere garantito, con l'attuazione dell'intervento di riorganizzazione dell'impianto sportivo, il non aggravio delle condizioni di rischio in altre aree.

Per gli interventi ricadenti in area classificata a **Fattibilità idraulica limitata F.I.4**, l'attuazione delle previsioni urbanistiche della variante sarà subordinata alla realizzazione degli interventi di messa in sicurezza in ragione della quota del battente idraulico dell'area, e delle prescrizioni dettate dalla normativa di settore.

Nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, i **parcheggi in superficie** potranno essere realizzati a condizione che sia assicurato il non aggravio delle condizioni di rischio in altre aree, non sia superato il rischio medio R2 e siano previste le misure preventive atte a regolarne l'utilizzo in caso di eventi alluvionali. I **percorsi ciclopedonali e le infrastrutture** potranno essere realizzati alle condizioni della Legge Regionale 41/2018, art. 13.

Nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti, **gli interventi sul patrimonio edilizio esistente** potranno essere attuati alle condizioni indicate dall'art. 12. Dovrà inoltre essere garantito il non aggravio delle condizioni di rischio in altre aree.

Sulla base degli studi e delle verifiche effettuate, l'attuazione delle previsioni è subordinata alla realizzazione di interventi finalizzati a raggiungimento della quota di sicurezza idraulica di 2,90 metri sul l.m.m..

Le opere infrastrutturali, gli itinerari ciclopedonali, i parcheggi di superficie, potranno essere attuati alle condizioni di cui all'Art. 13 della L.R. 41/2018.

La sistemazione delle aree a verde con spazi scoperti, coperture erbacee o arboree non determina particolari vincoli o prescrizioni.

Inoltre, così come definito dal D.P.G.R. 39/R/2018, dovrà essere assicurato il mantenimento dell'indice di permeabilità fondiaria.

L'area della variante è delimitata, lungo il suo perimetro sud orientale, dal Fosso del Marmigliaio; tale corso d'acqua è cartografato dal Reticolo di Gestione (L.R. 79/2012, aggiornato con D.C.R. 20/2019) e dal Reticolo Idrografico e pertanto soggetto alle prescrizioni dell'art. 3 della L.R. 41/2018.

FATTIBILITÀ SISMICA

La **fattibilità sismica** dell'area in oggetto è stata definita in funzione della classe di pericolosità sismica dell'area e delle previsioni urbanistiche individuate dalla variante.

Sono state così definite le categorie:

- **Fattibilità con normali vincoli (F.S.2)** e
- **Fattibilità condizionata (F.S.3).**

La **Fattibilità sismica con normali vincoli (F.S.2)** si riferisce alle previsioni urbanistiche per le quali è necessario indicare la tipologia di indagini e/o le specifiche prescrizioni ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.

In ragione della previsione urbanistica della variante che prevede la realizzazione di **“parcheggi di superficie, percorsi ciclopeditoni e infrastrutture”** ed in relazione alla presenza di terreni di fondazione con caratteristiche litologiche e geotecniche scadenti, dovranno essere condotte specifiche indagini geofisiche dirette e indirette, volte a definire le caratteristiche litotecniche dei terreni e le eventuali problematiche connesse all'amplificazione stratigrafica.

La **Fattibilità sismica condizionata (F.S.3)** si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali, ai fini della individuazione delle condizioni di compatibilità degli interventi con le situazioni di pericolosità riscontrate, è necessario definire la tipologia degli approfondimenti di indagine da svolgersi in sede di predisposizione dei piani attuativi o, in loro assenza, in sede di predisposizione dei progetti edilizi.

Gli **“interventi sul patrimonio edilizio esistente”** potranno essere attuati a condizione che venga redatto un modello geologico-sismico di dettaglio atto a definire geometrie e velocità sismiche dei litotipi facenti parte del volume significativo di terreno. In ragione della presenza di terreni di fondazione con caratteristiche litologiche e geotecniche scadenti, dovranno essere condotte specifiche indagini geognostiche e geofisiche, volte a definire le geometrie sepolte e ad approfondire le eventuali problematiche connesse all'amplificazione stratigrafica.

L'area rientra in zona suscettibile di instabilità dovuta a cedimenti differenziali per cui dovrà essere redatto un modello geologico-sismico di dettaglio al fine di definire le geometrie sepolte.

La tabella seguente riassume le classi di fattibilità geologica, idraulica e sismica dell'area di variante urbanistica sulla base delle classi di pericolosità e delle destinazioni d'uso delle aree:

Destinazione d'uso	Pericolosità (DPGR 53/R/2011)		
	Geologica	Idraulica	Sismica
	G.3	I.4 e I.3	S.3
Interventi sul patrimonio edilizio esistente, parcheggi a raso, piste ciclopeditoni, infrastrutture	Fattibilità (DPGR 53/R/2011)		
	Geologica	Idraulica	Sismica
	F.G.2 e F.G.3	F.I.4 e F.I.3	F.S.2 e F.S.3

Scheda n. 10.1. Porta a Lucca - ENEL

Le limitazioni ed i condizionamenti precedentemente indicati si aggiungono e non sostituiscono quelli determinati dalle normative di settore.

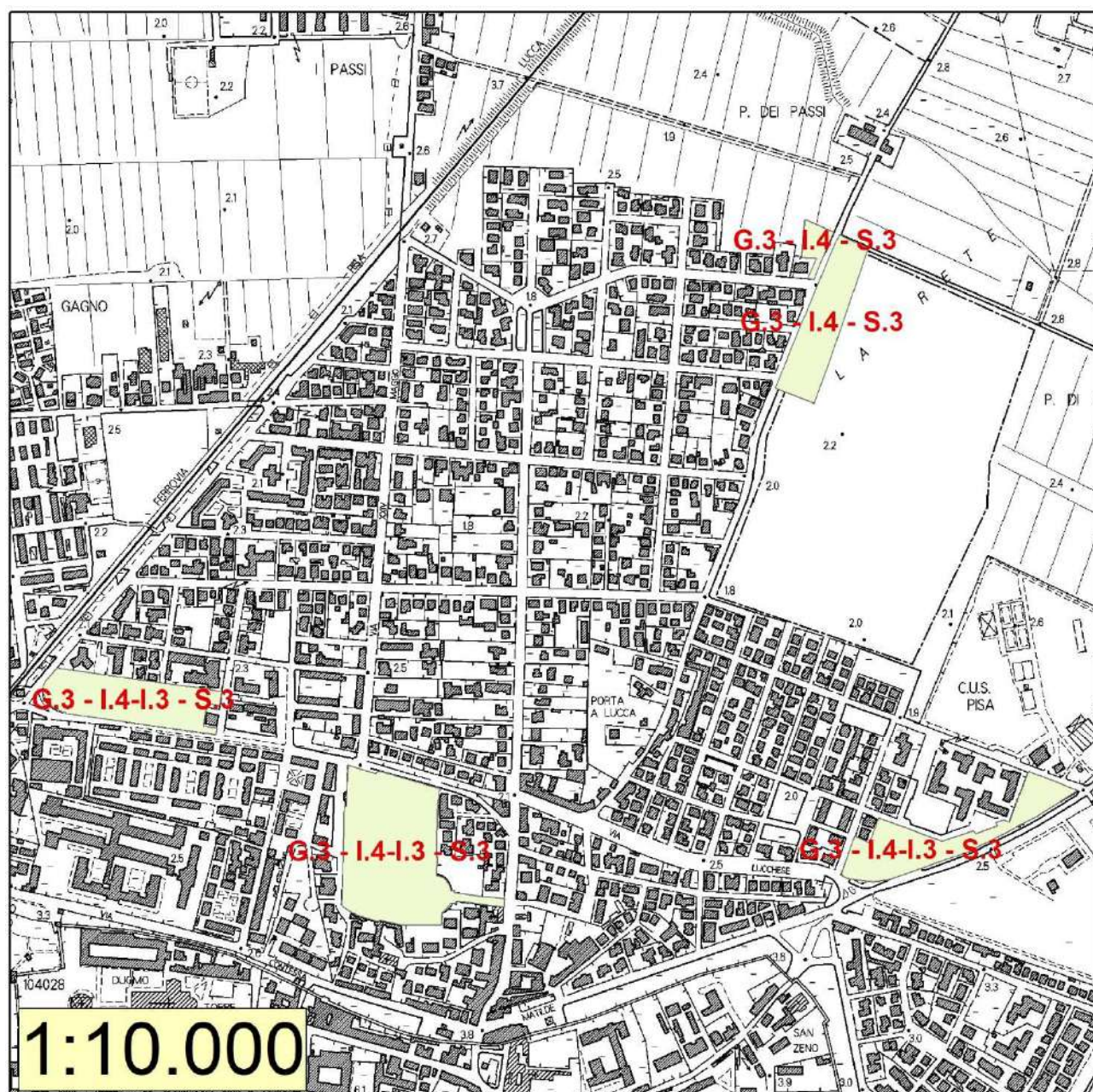


Fig 50. Pericolosità Geologica, Idraulica e Sismica. Scheda 9.2 P.ta Lucca - Arena Garibaldi; Scheda 10.5 P.ta Lucca - Via di Gello - Scheda n. 11.4 Verde Attrezzato - Via Rindi; Scheda 10.1 Via del Brennero - ENEL

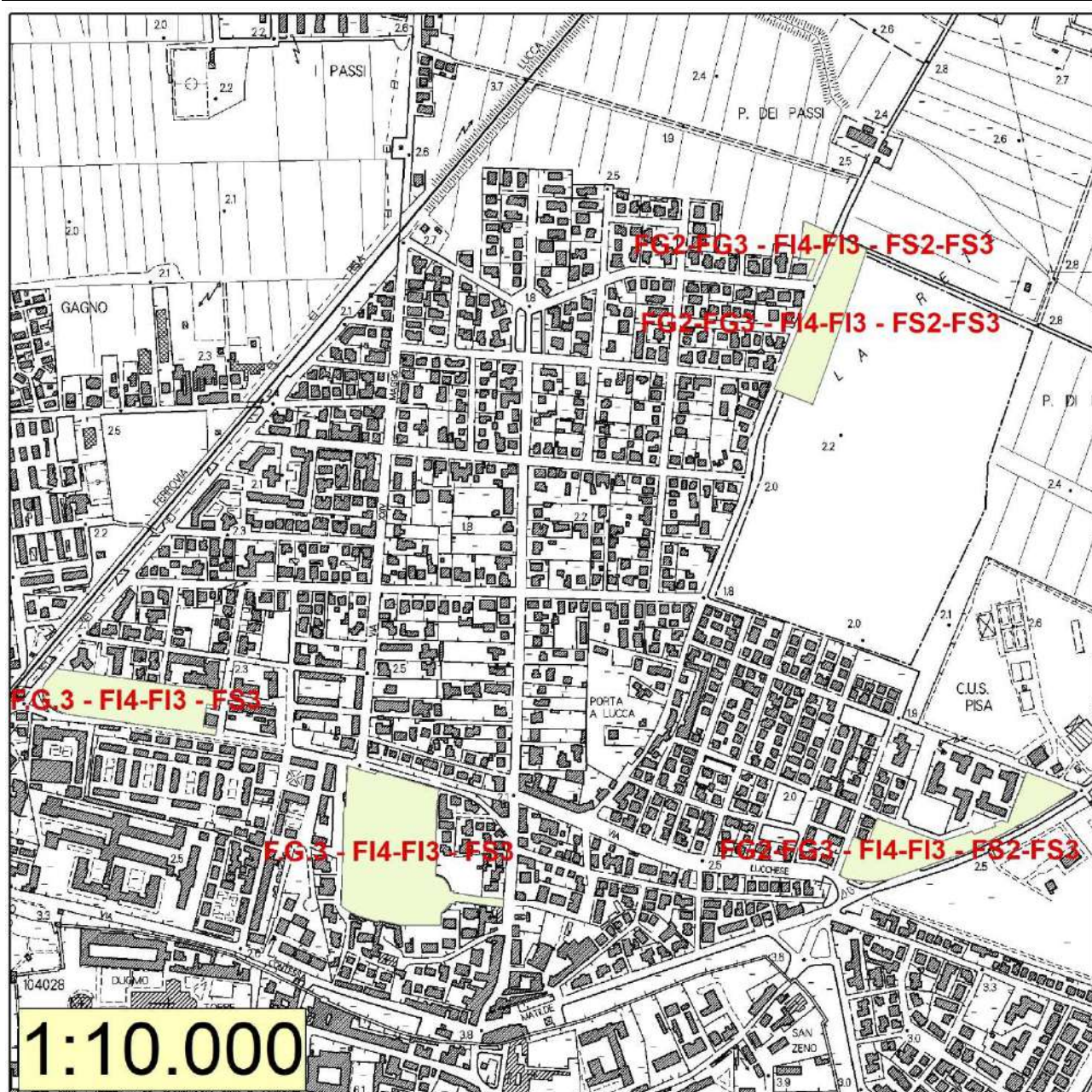


Fig 51. Fattibilità Geologica, Idraulica e Sismica. Scheda 9.2 P.ta Lucca - Arena Garibaldi; Scheda 10.5 P.ta Lucca - Via di Gello - Scheda n. 11.4 Verde Attrezzato - Via Rindi; Scheda 10.1 Via del Brennero - ENEL

SCHEDA N. 36.1. OSPEDALETTO – VIA EMILIA

TIPOLOGIA DELLA TRASFORMAZIONE:

Destinazione urbanistica: AREA a SERVIZI e AREA AGRICOLA

Categoria di intervento: AMPLIAMENTO E NUOVA COSTRUZIONE

FATTIBILITÀ GEOLOGICA

La **fattibilità geologica** dell'area in oggetto è stata definita in funzione della classe di pericolosità geologica dell'area e delle previsioni urbanistiche individuate dalla variante.

E' stata così definita la categoria di **Fattibilità geologica condizionata (F.G.3)**.

La **Fattibilità geologica condizionata (F.G.3)** si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali, ai fini della individuazione delle condizioni di compatibilità degli interventi con le situazioni di pericolosità riscontrate, e necessario definire la tipologia degli approfondimenti di indagine da svolgersi in sede di predisposizione dei piani attuativi o, in loro assenza, in sede di predisposizione dei progetti edilizi.

La porzione Nord dell'area (già di proprietà pubblica) prevede l'attuazione della scheda n. 36.1 con interventi di ampliamento e nuova costruzione a destinazione servizi.

La porzione Sud dell'area (di proprietà privata) prevede la destinazione ad area agricola.

In ragione della previsione urbanistica della variante ed in relazione alla presenza di terreni di fondazione con caratteristiche litologiche e geotecniche scadenti, dovranno essere condotte specifiche indagini dirette e indirette, volte a definire le caratteristiche litotecniche dei terreni e le eventuali problematiche connesse a cedimenti differenziali.

Pertanto dovrà essere elaborato un modello geologico di dettaglio al fine di definire geometrie e parametri geotecnici dei materiali presenti nell'area, nel rispetto della normativa vigente in materia.

L'area dovrà essere adeguatamente investigata, data la presenza di litologia a comportamento geomeccanico differente.

Le eventuali trasformazioni sotto il piano di campagna dovranno essere accompagnate da uno studio idrogeologico inerente la falda, finalizzato alla ricostruzione delle sue caratteristiche, delle geometrie e delle escursioni stagionali.

Nell'area oggetto di variante sono disponibili dati di monitoraggio relativi al piezometro denominato RPS10 utilizzabili in fase di progettazione fondazionale.

FATTIBILITÀ IDRAULICA

La **fattibilità idraulica** dell'area in oggetto è stata definita in funzione della classe di pericolosità idraulica dell'area e delle previsioni urbanistiche individuate dalla variante.

E' stata così definita la categoria:

- **Fattibilità idraulica con normali vincoli (F.I.2).**

Per gli interventi ricadenti in area a classe di **Fattibilità idraulica con normali vincoli (F.I.2)** sarà necessario, per l'attuazione delle previsioni urbanistiche della variante, indicare la tipologia di indagini e specifiche prescrizioni ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.

La Legge Regionale 41/2018, nelle aree a pericolosità per alluvioni rare, non impartisce prescrizioni in merito agli interventi di nuova costruzione, agli interventi sul patrimonio edilizio esistente, alle infrastrutture lineari o a rete.

Considerato invece che l'area della variante è delimitata, lungo il suo perimetro nord-occidentale, dal Fosso del Caligi, corso d'acqua cartografato dal Reticolo di Gestione (L.R. 79/2012, aggiornato con D.C.R. 20/2019) e dal Reticolo Idrografico, risulta soggetta alle prescrizioni dell'art. 3 della L.R. 41/2018, in merito alla tutela dei corsi d'acqua.

FATTIBILITÀ SISMICA

La **fattibilità sismica** dell'area oggetto di variante è stata definita in funzione della classe di pericolosità sismica dell'area e delle previsioni urbanistiche individuate dalla variante.

E' stata così definita una **Fattibilità sismica condizionata (F.S.3)**.

In ragione della previsione urbanistica della variante ed in relazione alla presenza di terreni di fondazione con caratteristiche litologiche e geotecniche scadenti, dovranno essere condotte specifiche indagini geognostiche e geofisiche, volte a definire le geometrie sepolte e ad approfondire le eventuali problematiche connesse all'amplificazione stratigrafica.

L'area rientra in zona suscettibile di instabilità dovuta a cedimenti differenziali per cui dovrà essere redatto un modello geologico-sismico di dettaglio al fine di definire le geometrie sepolte.

La tabella seguente riassume le classi di fattibilità geologica, idraulica e sismica della **Scheda n. 36.1**. Ospedaletto - Via Emilia sulla base delle classi di pericolosità e delle destinazioni d'uso delle aree:

Destinazione d'uso	Pericolosità (DPGR 53/R/2011)		
	Geologica	Idraulica	Sismica
	G.3	I.2	S.3
Servizi e area agricola	Fattibilità (DPGR 53/R/2011)		
	Geologica	Idraulica	Sismica
	F.G.3	F.I.2	F.S.3

Scheda n. 36.1. Ospedaletto - Via Emilia

Le limitazioni ed i condizionamenti precedentemente indicati si aggiungono e non sostituiscono quelli determinati dalle normative di settore.

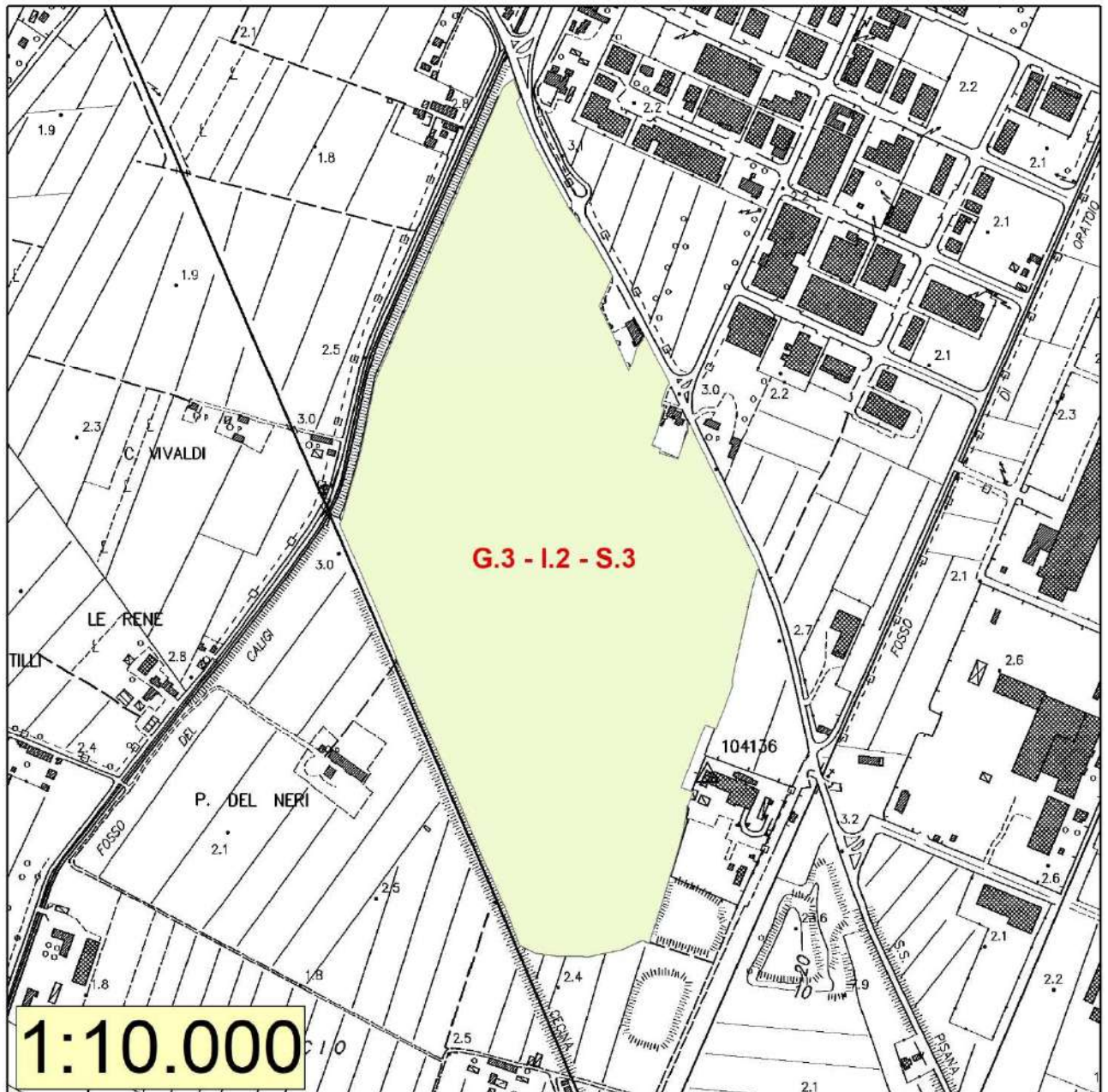


Fig 52. Pericolosità Geologica, Idraulica e Sismica. Scheda 36.1 Ospedaletto - Via Emilia

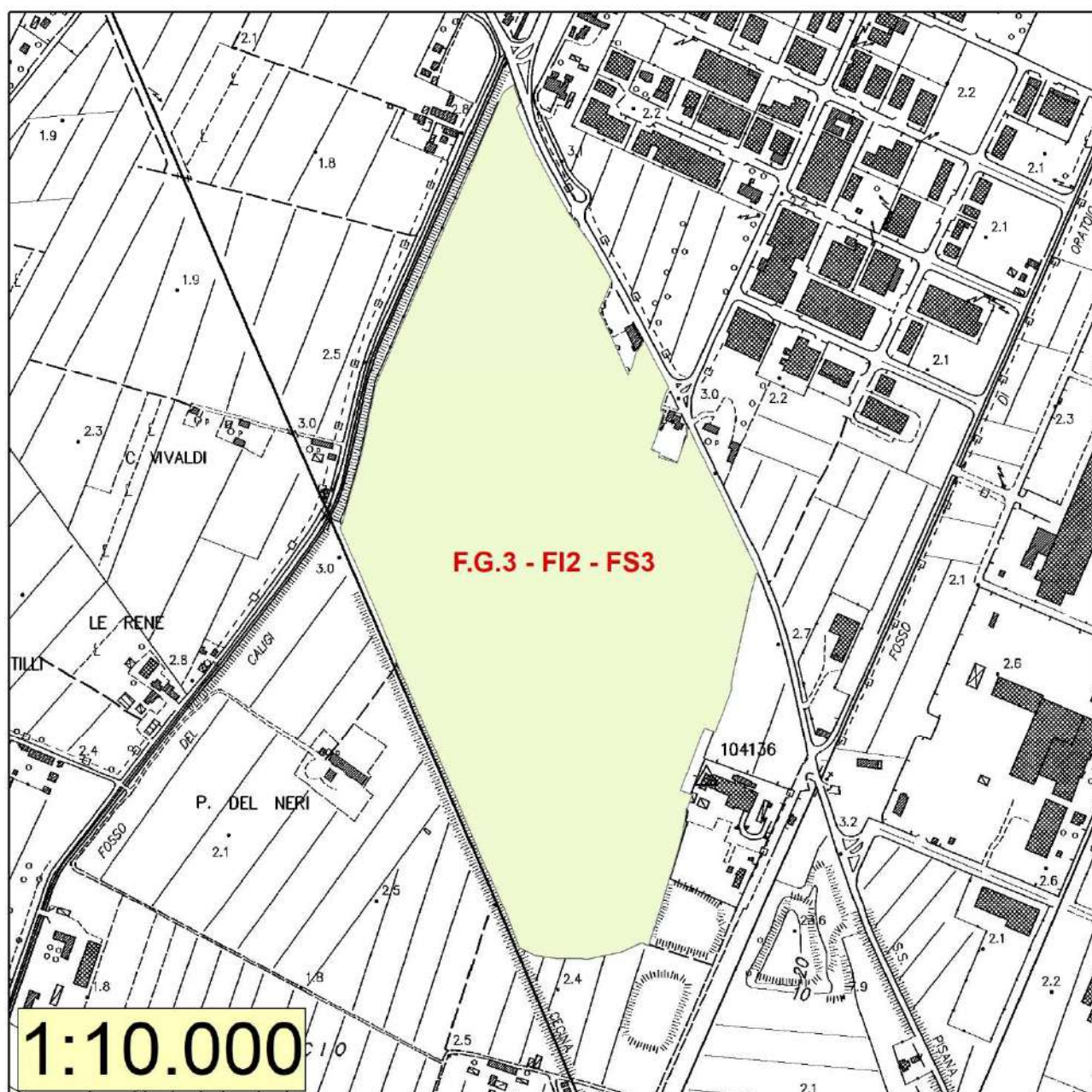


Fig 53. Fattibilità Geologica, Idraulica e Sismica. Scheda 36.1 Ospedaletto - Via Emilia

SCHEDA N. 16.2. AREA SPORTIVA BARBARICINA. PARCHEGGIO VIA GABBA.

TIPOLOGIA DELLA TRASFORMAZIONE:

Destinazione urbanistica: VERDE SPORTIVO e ATTIVITA' COMPLEMENTARI

Categoria di intervento: RISTRUTTURAZIONE URBANISTICA

FATTIBILITÀ GEOLOGICA

La **fattibilità geologica** dell'area in oggetto è stata definita in funzione della classe di pericolosità geologica dell'area e delle previsioni urbanistiche individuate dalla variante.

Sono state così definite le categorie:

- **Fattibilità geologica con normali vincoli (F.G.2) e**
- **Fattibilità geologica condizionata (F.G.3).**

La **Fattibilità geologica con normali vincoli (F.G.2)** si riferisce alle previsioni urbanistiche per le quali è necessario indicare la tipologia di indagini e/o le specifiche prescrizioni ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.

In ragione della previsione urbanistica della variante che prevede la realizzazione di **"parcheggi a raso, piste ciclopedonali e viabilità"** ed in relazione alla presenza di terreni di fondazione con caratteristiche litologiche e geotecniche scadenti, dovranno essere condotte specifiche indagini dirette e indirette, volte a definire le caratteristiche litotecniche dei terreni e le eventuali problematiche connesse a cedimenti differenziali.

La **Fattibilità geologica condizionata (F.G.3)** si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali, ai fini della individuazione delle condizioni di compatibilità degli interventi con le situazioni di pericolosità riscontrate, è necessario definire la tipologia degli approfondimenti di indagine da svolgersi in sede di predisposizione dei piani attuativi o, in loro assenza, in sede di predisposizione dei progetti edilizi.

In ragione della previsione urbanistica della variante che prevede la riqualificazione del **verde sportivo con la riorganizzazione degli impianti sportivi esistenti ed eventuali ampliamenti**, in relazione alla presenza di terreni di fondazione con caratteristiche litologiche e geotecniche scadenti, dovranno essere condotte specifiche indagini dirette e indirette, volte a definire le caratteristiche litotecniche dei terreni e le eventuali problematiche connesse a cedimenti differenziali.

Pertanto dovrà essere elaborato un modello geologico di dettaglio al fine di definire geometrie e parametri geotecnici dei materiali presenti nell'area, nel rispetto della normativa vigente in materia.

L'area dovrà essere adeguatamente investigata, data la presenza di litologia a comportamento geomeccanico differente.

Le eventuali trasformazioni sotto il piano di campagna dovranno essere accompagnate da uno studio idrogeologico inerente la falda, finalizzato alla ricostruzione delle sue caratteristiche, delle geometrie e delle escursioni stagionali.

Nell'area oggetto di variante non sono disponibili dati di monitoraggio per cui salvo l'implementazione di un sistema di monitoraggio o rilievi specifici effettuati per un arco di tempo idrogeologicamente adeguato gli interventi devono essere progettati considerando il livello della falda al p.d.c. (cfr. sezione "Risorse idrogeologiche e vulnerabilità" della relazione di fattibilità geologica).

FATTIBILITÀ IDRAULICA

La **fattibilità idraulica** dell'area in oggetto è stata definita in funzione delle classi di pericolosità idraulica e delle previsioni urbanistiche individuate dalla variante.

Sono state così definite le categorie:

- **Fattibilità con normali vincoli (F.I.2)** e
- **Fattibilità limitata (F.I.4).**

Per gli interventi ricadenti in area a classe di **Fattibilità idraulica con normali vincoli F.I.2**, l'attuazione delle previsioni urbanistiche della variante, sarà subordinata, ai fini dell'individuazione delle condizioni di compatibilità degli interventi con la condizione di pericolosità riscontrata, alla definizione degli eventuali approfondimenti di indagine.

In particolare nelle aree a pericolosità per alluvioni rare, la Legge Regionale 41/2018 non impartisce prescrizioni relativamente agli interventi di nuova costruzione nè agli interventi sul patrimonio edilizio esistente nè alle infrastrutture lineari o a rete.

Per gli interventi ricadenti in area classificata a **Fattibilità idraulica limitata F.I.4**, l'attuazione delle previsioni urbanistiche della variante sarà subordinata alla realizzazione degli interventi di messa in sicurezza in ragione della quota del battente idraulico dell'area, e delle prescrizioni dettate dalla normativa di settore.

In particolare, ai sensi della Legge Regionale 41/2018, nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti, gli interventi sul patrimonio edilizio esistente potranno essere attuati alle condizioni indicate dall'art. 12. Dovrà inoltre essere garantito, con l'attuazione dell'intervento di riorganizzazione dell'impianto sportivo, il non aggravio delle condizioni di rischio in altre aree.

Sulla base degli studi e delle verifiche effettuate, l'attuazione delle previsioni è subordinata alla realizzazione di interventi finalizzati a raggiungimento della quota di sicurezza idraulica di 2,43÷2,61 metri sul l.m.m..

Le opere infrastrutturali, gli eventuali itinerari ciclopedonali, i parcheggi di superficie, potranno essere attuati alle condizioni di cui all'Art. 13 della L.R. 41/2018.

Inoltre, così come definito dal D.P.G.R. 39/R/2018, dovrà essere assicurato il mantenimento dell'indice di permeabilità fondiaria.

L'area della variante è delimitata, lungo il suo perimetro sud, dal Fosso Vacchino; tale corso d'acqua è cartografato dal Reticolo di Gestione (L.R. 79/2012, aggiornato con D.C.R. 20/2019) e dal Reticolo Idrografico e pertanto soggetto alle prescrizioni dell'art. 3 della L.R. 41/2018.

FATTIBILITÀ SISMICA

La **fattibilità sismica** dell'area in oggetto è stata definita in funzione della classe di pericolosità sismica dell'area e delle previsioni urbanistiche individuate dalla variante.

Sono state così definite le categorie:

- **Fattibilità con normali vincoli (F.S.2)** e
- **Fattibilità condizionata (F.S.3).**

La **Fattibilità sismica con normali vincoli (F.S.2)** si riferisce alle previsioni urbanistiche per le quali è necessario indicare la tipologia di indagini e/o le specifiche prescrizioni ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.

In ragione della previsione urbanistica della variante che prevede la realizzazione di **"parcheggi a raso, percorsi ciclopedonali e viabilità"** in relazione alla presenza di terreni di fondazione con caratteristiche litologiche e geotecniche scadenti, dovranno essere condotte specifiche indagini geofisiche dirette e indirette, volte a definire le caratteristiche litotecniche dei terreni e le eventuali problematiche connesse all'amplificazione stratigrafica.

La **Fattibilità sismica condizionata (F.S.3)** si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali, ai fini della individuazione delle condizioni di compatibilità degli interventi con le situazioni di pericolosità riscontrate, e necessario definire la tipologia degli approfondimenti di indagine da svolgersi in sede di predisposizione dei piani attuativi o, in loro assenza, in sede di predisposizione dei progetti edilizi.

Gli interventi relativi alla **“riorganizzazione degli impianti sportivi esistenti ed eventuali ampliamenti”** potranno essere attuati a condizione che venga redatto un modello geologico-sismico di dettaglio atto a definire geometrie e velocità sismiche dei litotipi facenti parte del volume significativo di terreno. In ragione della presenza di terreni di fondazione con caratteristiche litologiche e geotecniche scadenti, dovranno essere condotte specifiche indagini geognostiche e geofisiche, volte a definire le geometrie sepolte e ad approfondire le eventuali problematiche connesse all'amplificazione stratigrafica.

L'area rientra in zona suscettibile di instabilità dovuta a cedimenti differenziali per cui dovrà essere redatto un modello geologico-sismico di dettaglio al fine di definire le geometrie sepolte.

In ragione della previsione urbanistica della variante ed in relazione alla presenza di terreni di fondazione con caratteristiche litologiche e geotecniche scadenti, dovranno essere condotte specifiche indagini geognostiche e geofisiche, volte a definire le geometrie sepolte e ad approfondire le eventuali problematiche connesse all'amplificazione stratigrafica.

L'area rientra in zona suscettibile di instabilità dovuta a cedimenti differenziali per cui dovrà essere redatto un modello geologico-sismico di dettaglio al fine di definire le geometrie sepolte.

La tabella seguente riassume le classi di fattibilità geologica, idraulica e sismica della **Scheda n. 16.2**. Area Sportiva Barbaricina. Parcheggio via Gabba. sulla base delle classi di pericolosità e delle destinazioni d'uso delle aree:

Destinazione d'uso	Pericolosità (DPGR 53/R/2011)		
	Geologica	Idraulica	Sismica
	G.3	I.4 e I.2	S.3
Verde sportivo e attività complementar, parcheggi	Fattibilità (DPGR 53/R/2011)		
	Geologica	Idraulica	Sismica
	F.G.2 e F.G.3	F.4 e F.2	F.S.2 e F.S.3

Scheda n. 16.2. Area Sportiva Barbaricina. Parcheggio via Gabba.

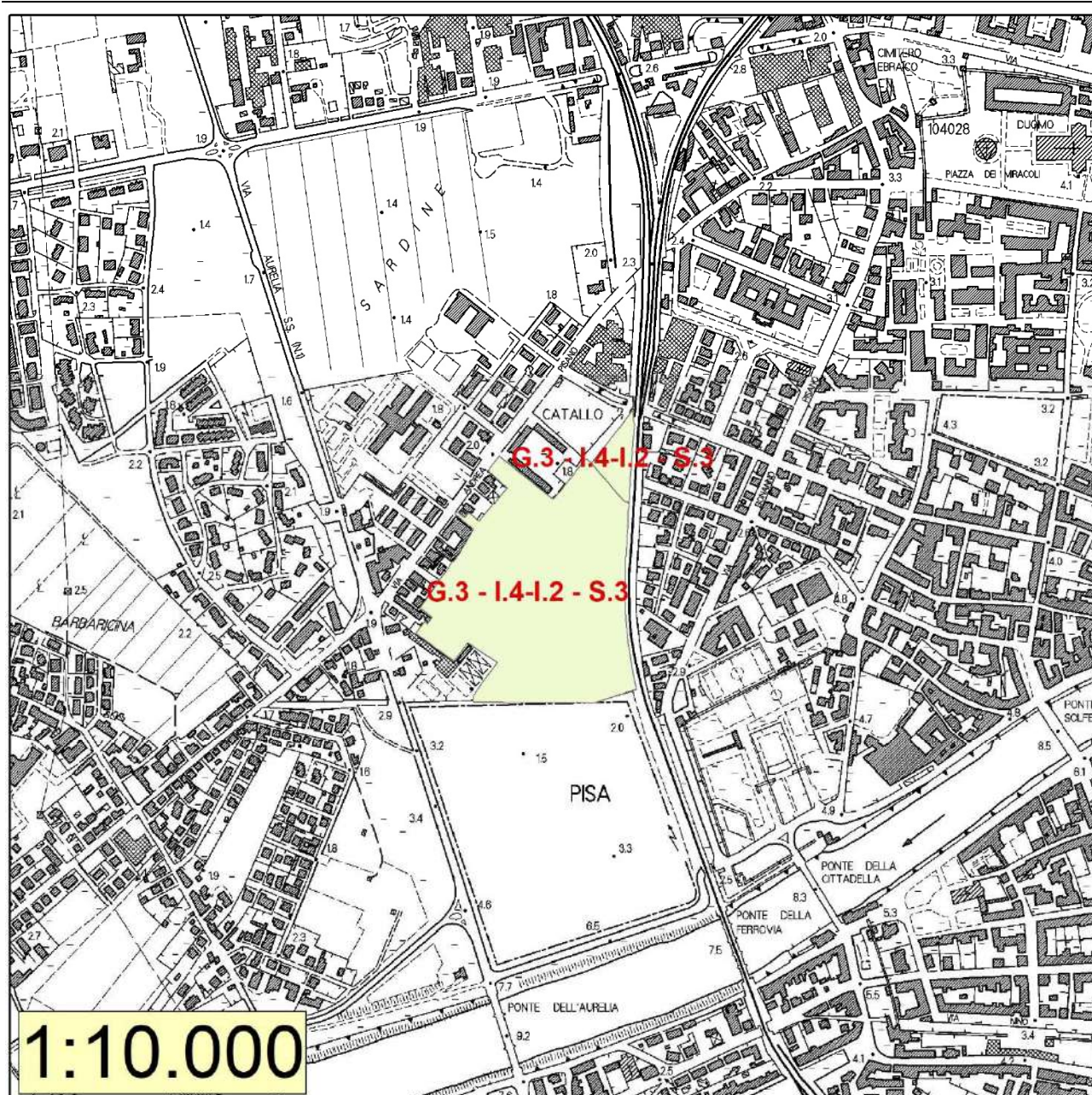


Fig 54. Pericolosità Geologica, Idraulica e Sismica. Scheda 16.2 Area Sportiva Barbaricina. Parcheggio via Gabba.

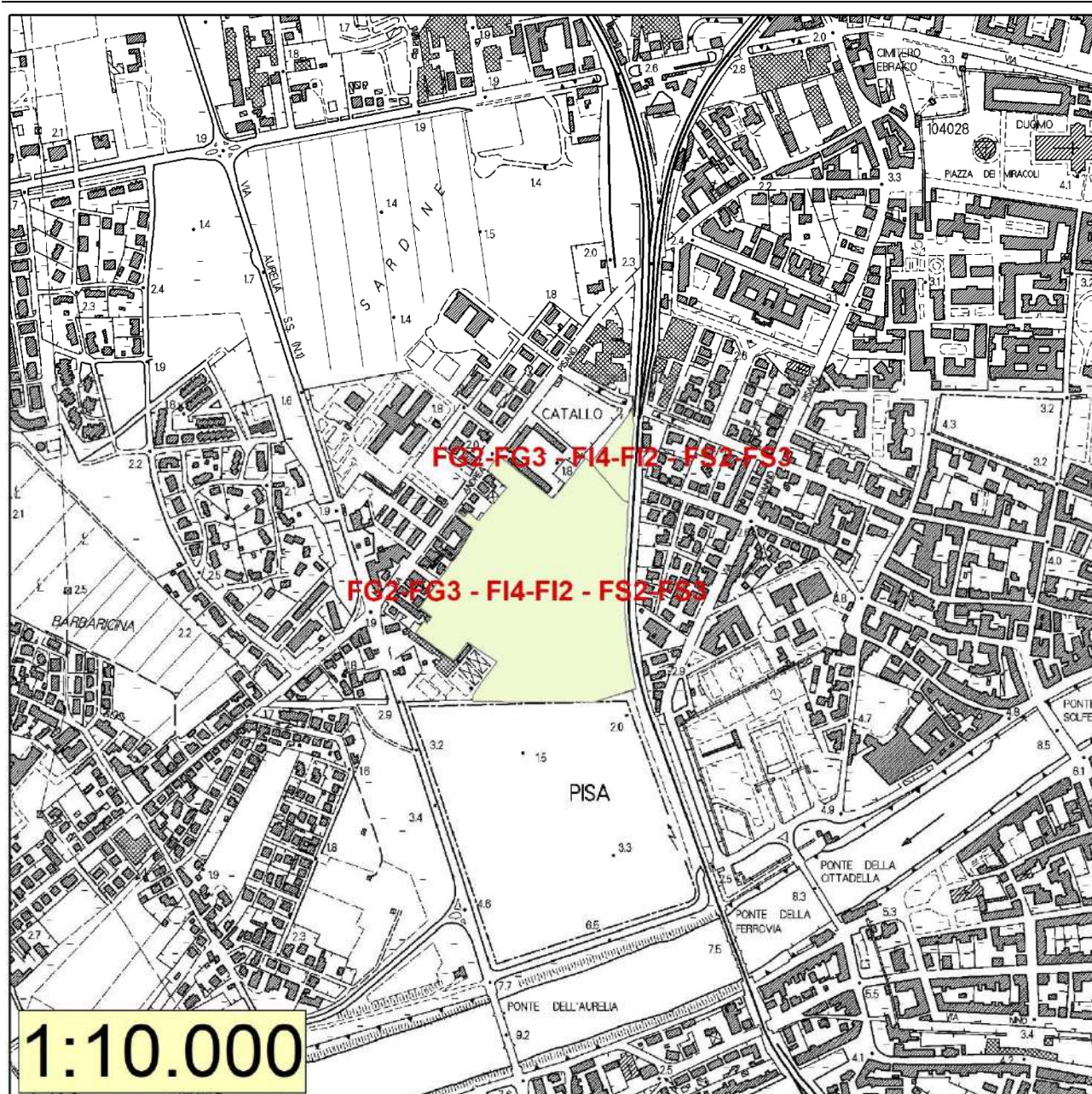


Fig 55. Fattibilità Geologica, Idraulica e Sismica. Scheda 16.2 Area Sportiva Barbaricina. Parcheggio via Gabba.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

In ragione delle considerazioni esposte nei paragrafi precedenti, non si rilevano cause ostative rilevanti di carattere geologico, geotecnico, idrologico-idraulico e sismico alla proposta di variante al Regolamento Urbanistico Comunale, nel rispetto delle prescrizioni indicate.



Pisa, luglio 2019

Dott. Geol. MARCO REDINI