



CITTA' DI LUCCA

Via Santa Giustina, 6 -Palazzo Orsetti 55100 Lucca (LU)

Tel: 0583 4422 - Fax: 0583 442505

PEC: comune.lucca@postacert.toscana.it

PROGETTO:

P.T. 75/23 ADEGUAMENTO INTERSEZIONE TRA VIA BORGO GIANNOTTI, VIA GALILEI E VIA DI SALICCHI E VIA PER CAMAIORE

FASE PROGETTUALE:

PFTE

TIPO:

RELAZIONI

DISCIPLINA:

GEOTECNICA

CODICE:

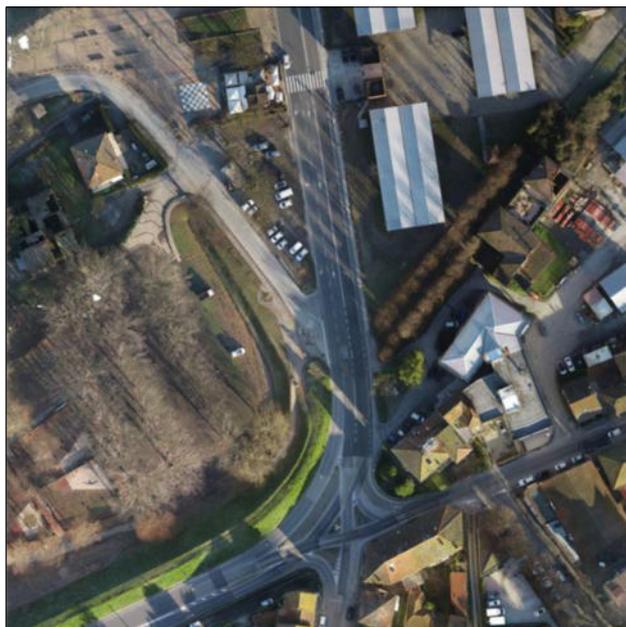
FASE	TIPO	DISCIPLINA	OPERA	NUMERO	REV.
PF	RE	GET	00	01	a

FORMATO:

A4

SCALA:

-



ELABORATO:

RELAZIONE GEOLOGICA DI FATTIBILITÀ

PROGETTISTA

Ing. Cristiano Remorini
Via di Mezzo, 60 - 56012 CALCINAIA (PI)
0587 488245 - 335 6137892
c.remorini@gmail.com

ATTIVITA' SPECIALISTICHE

Geologia: Dott. Geol. Andrea Carmignani
Urbanistica: Arch. Giovanni Giusti

RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE
DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

Ing. Cristiano Remorini

RESPONSABILE UNICO DI PROGETTO

Ing. Francesca Guidotti

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
a	PRIMA EMISSIONE	GIU 2024	CR	FG	AG



di Carmignani e Seghieri

COMUNE DI LUCCA

RELAZIONE GEOLOGICA DI FATTIBILITA'

(ai sensi del D.P.G.R.T. 5/R del 30/01/2020 e relative Direttive Tecniche (Delibera n. 31 del 20-01-2020- Allegato A), della L.R. 41 del 24/07/2018, del P.A.I e P.G.R.A. dell'Autorità di Distretto Appennino Settentrionale (UoM Serchio), della LRT 41/2018 sul rischio idraulico, ed ai sensi del P.S.-R.U. comunali vigenti e del P.O. comunale adottato)

**P.T. 75/23 ADEGUAMENTO INTERSEZIONE
TRA VIA BORGO GIANNOTTI, VIA GALILEI,
VIA DI SALICCHI E VIA PER CAMAIORE**

VARIANTE "Foro Boario – via Salicchi" al R.U. vigente ed al P.O. adottato

Committente:
Amministrazione comunale di Lucca

Giugno 2024

Dott. Geol. Andrea CARMIGNANI



Studio Associato di Geologia di CARMIGNANI Andrea e SEGHERI Giorgio

Sede legale : via Turati, 15/1 ALTOPASCIO (LU) P. IVA 01664030465

Uffici: via Savorniana, 3 – 51019 PONTE BUGGIANESE (PT)

tel. e fax 0572-635589 cell. 335-5652208 e-mail andreacarmignani@interfree.it

COMUNE DI LUCCA

P.T. 75/23 ADEGUAMENTO INTERSEZIONE TRA VIA BORGO GIANNOTTI, VIA GALILEI, VIA DI SALICCHI E VIA PER CAMAIORE

VARIANTE "Foro Boario – via Salicchi" al R.U. vigente ed al P.O. adottato

Committente: Amministrazione comunale di Lucca

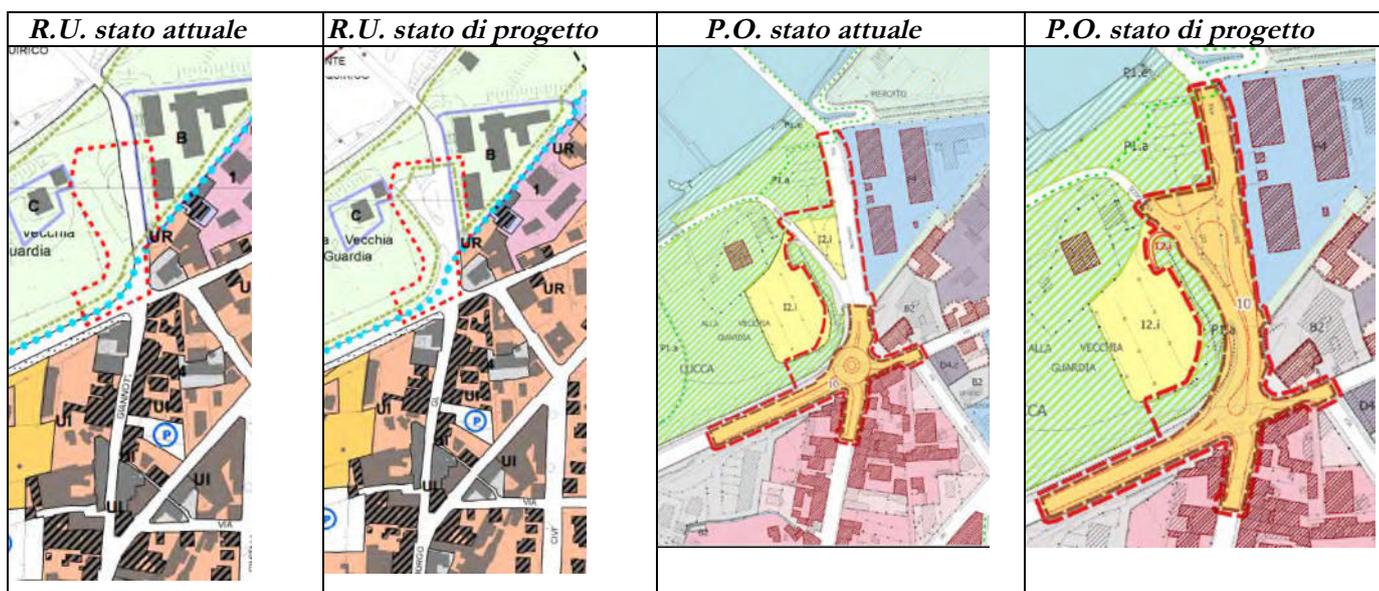
RELAZIONE GEOLOGICA DI FATTIBILITA'

(ai sensi del D.P.G.R.T. 5/R del 30/01/2020 e relative Direttive Tecniche (Delibera n. 31 del 20-01-2020-Allegato A), della L.R. 41 del 24/07/2018, del P.A.I e P.G.R.A. dell'Autorità di Distretto Appennino Settentrionale (UoM Serchio), della LRT 41/2018 sul rischio idraulico, ed ai sensi del P.S.-R.U. comunali vigenti e del P.O. comunale adottato)

1 - PREMESSA

Il presente rapporto di analisi di fattibilità di una Variante Urbanistica nel territorio di Lucca, espone i risultati di un'indagine geologica di approfondimento delle caratteristiche del territorio di un'area nella parte settentrionale della città tra Borgo Giannotti ed il F. Serchio, in cui si colloca una previsione di realizzazione di un adeguamento della viabilità esistente, come rappresentato nella COROGRAFIA GENERALE in scala 1:10.000.

Tale intervento rende necessario operare una Variante al R.U. vigente ed al P.O. adottato, come di seguito rappresentato negli stralci delle documentazioni progettuali a cui si rimanda.



La Variante proposta è finalizzata al miglioramento dell'efficienza e della sicurezza della circolazione (riduzione dei tempi di attesa e della probabilità di incidenti) mediante l'adeguamento dell'attuale intersezione a raso tra Via Borgo Giannotti / Via Galileo Galilei / SP n.1 "per Camaiore" / Via di Salicchi, in loc. "Foro Boario, a Lucca, attualmente caratterizzata dal ripetersi di situazioni critiche della circolazione stradale, specialmente nelle ore di punta, con ricorrenti fenomeni di congestione associati a lunghe code e rallentamenti del deflusso veicolare.

Il progetto di opera pubblica prevede l'adeguamento dell'intersezione stradale con realizzazione di rotonda a doppia goccia, in modo da migliorare la funzionalità e l'efficienza del nodo viario, come di seguito raffigurato.



La nuova configurazione dell'intersezione comporta l'impegno di alcune aree attualmente a margine della viabilità esistente, con particolare riferimento all'area di conformazione triangolare compresa tra via della Scogliera e la SP n. 1 "per Camaiore", oggi utilizzata come parcheggio, ed alla fascia di terreno posta lungo il lato nord-ovest dell'attuale incrocio tra via di Salicchi, via Borgo Giannotti e via Galilei, nella quale si prevede un arretramento dell'arginatura esistente per consentire l'ampliamento della sede stradale.

La Variante urbanistica al R.U. si rende necessaria per modificare la destinazione d'uso delle aree interessate dall'intervento aventi attualmente destinazione urbanistica diversa da quella a viabilità, in modo da rendere conforme il progetto dell'opera pubblica progettata con i contenuti dello strumento urbanistico comunale.

In particolare, si prevede di modificare la destinazione urbanistica delle aree identificate negli elaborati di variante, dall'attuale destinazione a "Parco del Fiume Serchio – aree da destinarsi a verde", ai sensi dell'art. 35.2 delle vigenti NTA, a sede viaria (cfr Figure 2.2 e 2.3). La modifica di destinazione delle aree suddette non determina modifica della dotazione degli standard urbanistici di cui al DM 1444/68, in quanto il RU non computa le aree di parco di cui all'art. 35 all'interno di tale dotazione.

Il PO attualmente adottato prevede espressamente una specifica Scheda Norma n.10 per l'adeguamento dell'intersezione fra Via Galilei, Borgo Giannotti, Via Salicchi, Via Per Camaiole; il progetto oggetto della presente Variante definisce tuttavia una geometria leggermente diversa da quella prevista nel PO e quindi si rende necessario estendere l'intersezione, oltre che nell'area già prevista dal PO, anche su ulteriori superfici attualmente destinate a sede stradale ed area di sosta.

Per consentire la realizzazione degli interventi previsti dal progetto di opera pubblica si rende pertanto necessario che nell'ambito del procedimento di approvazione del PO vengano operati gli opportuni adeguamenti allo strumento urbanistico.

Nello sviluppo progettuale della proposta di Variante è stato considerato che il Comune di Lucca è dotato di:

- Piano strutturale approvato con Delibera del Consiglio Comunale 24 aprile 2017 n. 39 (pubblicato sul BURT 28 giugno 2017 n. 26);
- Regolamento urbanistico approvato con Delibera del Consiglio Comunale 16 marzo 2004 n. 15 (pubblicato sul BURT 14 aprile 2004 n. 15);
- Variante al Regolamento Urbanistico denominata "Regolamento Urbanistico – Variante straordinaria di Salvaguardia del Piano Strutturale", ai sensi della L.R. 1/2005, approvata con delibera di Consiglio Comunale del 15 marzo 2012 n.19 divenuta pienamente efficace a seguito di pubblicazione del relativo avviso sul BURT 2 maggio 2012 n.18;
- Piano Operativo Comunale adottato con Delibera di Consiglio Comunale 26 ottobre 2021 n. 103.

Ad oggi il tema della utilizzazione ai fini edificatori e urbanistica in generale, per quanto attiene ai rapporti tra questa ed il territorio, viene affrontato dalle seguenti normative regionali e dell’Autorità di Distretto cui fare riferimento:

- D.P.G.R.T. 5/R del 30/01/2020
- Direttive Tecniche della D.P.G.R.T. 5/20 (Delibera n. 31 del 20-01-2020-Allegato A)
- L.R. 41 del 24/07/2018
- P.A.I e P.G.R.A. Autorità di Distretto Idrografico (Bacino F. Serchio)

Lo studio condotto in questa sede nel rispetto di tali normative, affronta le tematiche attinenti l’assetto geologico, geomorfologico, idrogeologico, litotecnico, stratigrafico – geotecnico e sismico del territorio interessato dalla Variante proposta, articolandosi in analisi delle cartografie dei tematismi interessati redatte dai vari Enti competenti, oltre a valutazioni correlative di prove ed indagini geognostiche e geofisiche effettuate per altri interventi nell’area di Borgo Giannotti.

Riguardo all’aspetto idraulico viene fatto riferimento ad una specifica analisi redatta in tal senso dal Progettista in cui viene valutato il rapporto tra lo scenario di rischio idraulico e l’intervento sulla viabilità previsto.

L’attuale fase di predisposizione della Variante si confronta con un Q.C. di riferimento costituito dalle cartografie del P.A.I. e P.G.R.A. dell’Autorità di Distretto Appennino Settentrionale UoM Serchio, oltre che dalle carte e norme comunali sia dell’**approvato** P.S. ancora vigente, che delle subentrate cartografie del P.O. **adottato** nel 2021, queste ultime redatte nel rispetto delle norme regionali in tema di pianificazione ad oggi vigenti (D.P.G.R.T. 5/R del 30/01/2020) e che superano le D.G.R.T. cui si riferiscono il P.S. ed il R.U. approvati in precedenza.

Riferendosi alle norme regionali vigenti (D.P.G.R.T. 5/R del 30/01/2020) risulta che, relativamente alle indagini geologiche di supporto, l’Allegato A della Delibera n. 31 del 20-01-2020 “*Direttive tecniche per lo svolgimento delle indagini geologiche, idrauliche e sismiche*” di cui alla D.P.G.R.T. 5/R del 30/01/2020 stabilisce la necessità di effettuare indagini specifiche ed approfondimenti geognostico-geofisici nei casi in cui si abbiano mutazioni della realtà conoscitiva e sostanziale del Q.C. di riferimento del sito e che quindi siano variate le condizioni di pericolosità del territorio cui confrontare gli impatti indotti dalla utilizzazione edificatoria prevista.

Dalla conoscenza dello stato dei luoghi interessati dalla Variante proposta, risulta che non vi sono state evoluzioni in incremento o diversificazione della pericolosità territoriale del sito, peraltro costituito da un'area urbanizzata stabile, a blanda pendenza e in contesto sismicamente standard e senza peculiarità di criticità specifiche, con una pericolosità idraulica da tempo caratterizzata in maniera univoca dai vari strumenti di analisi esistenti e che quindi si può ***dare atto che non sono intervenute modifiche rispetto al quadro conoscitivo di riferimento che mantiene validità per sostenere la caratterizzazione del territorio oggetto dell'attuale Variante.***

In ogni caso, dato che il sito di diretto interesse è posto nelle vicinanze di indagini geognostiche e geofisiche eseguite in Borgo Giannotti per altri interventi, si è fatto riferimento a tali dati per inquadrare, sotto il profilo di modello geologico preliminare, l'area di attuale intervento interessata dal Progetto di fattibilità tecnico – economica redatto.

In particolare verrà specificatamente fatto riferimento alle prove attinenti un intervento posto a meridione del sito attuale, area posizionata come rappresentato nella UBICAZIONE DELLE INDAGINI DI RIFERIMENTO, consistenti in:

- prove penetrometriche statiche C.P.T. e dinamiche superpesanti D.P.S.H.
- prova geofisica di superficie masw

2 – ASSETTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

L'area oggetto di indagine è situata sul limitare settentrionale della città di Lucca in corrispondenza del lato sinistro del F. Serchio, lungo una serie di viabilità che da via Borgo Giannotti porta all'attraversamento del corso di acqua, all'interno di una zona densamente urbanizzata, con solo rari spiazzi e lotti ancora liberi tra le proprietà edificate e le relative viabilità di accesso.

L'intervento di ampliamento e ristrutturazione della viabilità si sviluppa in una parte del nucleo edificato nei pressi dell'argine sinistro del fiume, collocandosi a quota di ca. 25 m s.l.m. all'altezza del ponte sul Serchio ed a quote progressivamente inferiori verso la città a meridione.

Sotto il profilo **geologico**, la zona di insediamento della città di Lucca si colloca al raccordo tra la valle del F. Serchio che proviene da settentrione e la pianura, prima lacustre e poi alluvionale, in cui andavano a riversarsi i sedimenti del trasporto solido del fiume nell'ambito della evoluzione paleogeografica della zona di pianura lucchese.

Nel dettaglio tutta l'area in sinistra idrografica rispetto al fiume è caratterizzata da una morfologia piana con blanda generale pendenza verso meridione, anche se localmente si hanno linee di ruscellamento differenziate in ragione dell'edificato e dei fossi – canali che attraversano la città, in cui sono prevalenti i depositi alluvionali recenti ed attuali che mascherano i sedimenti lacustri sottostanti e poi, in profondità, il substrato delle formazioni litiche che compongono l'ossatura appenninica e dei contesti di raccordo con la pianura.

Facendo riferimento alla CARTA GEOLOGICA della Variante al P.S. comunale, i depositi alluvionali di pianura (b1) vengono genericamente descritti quali ghiaie eterometriche, sabbie e limi di composizione poligenica dei terrazzi fluviali recenti di età Olocene; le prove eseguite in precedenti esperienze di studio lungo Borgo Giannotti, hanno rilevato, oltre ad un primo livello antropizzato, uno spessore di 7-8 m di terreni fini anche coesivi in associazione alle sabbie, seguiti al di sotto da materiali sabbiosi ghiaiosi addensati, talora non penetrabili neanche con la metodica dinamica superpesante D.P.S.H.

La CARTA LITOTECNICA classifica l'intera pianura di Lucca tra la cinta muraria ed il F. Serchio in classe SM in cui sono prevalenti le sabbie ed i limi.

La CARTA GEOMORFOLOGICA non evidenzia alcun aspetto connesso alla dinamica di versante ed evoluzione morfologica e del ruscellamento idrico superficiale, trattando l'intera area di pianura quale "deposito alluvionale".

Quanto sopra appare sostanzialmente confermato anche dalle cartografie del P.O.

L'unico elemento degno di nota è la presenza, sia in termini morfologici che di costituzione del sottosuolo, della esistenza di una intensa e storica attività antropica sulla zona della città, con spessori talora anche significativi di materiali di riporto, riempimenti o comunque rimaneggiati dalle attività antropiche e di costruzione e sovrapposizione storica, su cui si sono imposte le ultime strutture in elevazione della città.

3 – ASSETTO IDROGEOLOGICO

L'intera area alluvionale di Lucca, per la sua collocazione allo sfocio nella piana del F. Serchio e per la costituzione ghiaioso – sabbiosa di ampi spessori di sottosuolo, costituisce importante acquifero

cui attingono numerosi pozzi e campi pozzi anche di tipo pubblico, proprio nella parte settentrionale della pianura stessa a ridosso del fiume.

Facendo riferimento alla CARTA IDROGEOLOGICA del territorio del comune di Lucca, risulta che nella zona di intervento la falda freatica si trova a quota di 14-15 m s.l.m., ovviamente in oscillazione stagionale in rapporto anche alle quote di flusso in alveo, e quindi con una soggiacenza dell'ordine di ca. 8-9 m, cosa che pone le operazioni connesse all'intervento di adeguamento della viabilità al di fuori della sua influenza.

L'andamento della piezometria rileva una azione di alimentazione da parte del corso di acqua verso l'acquifero sotterraneo e quindi una condizione di flusso nella zona in sinistra idrografica da settentrione verso meridione.

La vulnerabilità dell'acquifero nella zona di intervento viene classificata "A" alta trattandosi di falda acquifera libera in materiali a granulometria mista, con scarsa o nulla copertura; la collocazione del sito di intervento lo pone al di fuori delle aree di rispetto dei punti di prelievo ad uso acquedottistico e comunque idrogeologicamente a valle dei pozzi nel subalveo del f. Serchio ad Est.

5 - IDROLOGIA SUPERFICIALE E RISCHIO IDRAULICO

Il luogo di intervento è posto in un contesto edificato ed urbanizzato, dove i fossi e gore di smaltimento delle acque di scolo dei terreni in sinistra del F. Serchio sono per lo più tombati e solo per brevi tratti ancora a cielo aperto; si riporta di seguito lo stralcio tratto dal portale regionale del reticolo idrografico di cui alla LR 79/2012, come aggiornato dalle successive DCR di cui la più recente costituita dalla DCR 25/2024, da cui emerge l'esistenza di tracciati di rete idrografia interrata nella parte meridionale di Borgo Giannotti verso il centro città, al di fuori dell'interessamento con l'attuale intervento, che invece si colloca in fregio ed interessa direttamente, una parte dell'argine sinistro del F. Serchio in cui attualmente insiste un tratto di viabilità coinvolto dall'operazione di adeguamento viario.



Relativamente alle condizioni di rischio idraulico, si fa riferimento alle carte del RU, PS oltre che del P.O. comunali e di quelle dell'Autorità di bacino del F. Serchio, 1° e 2° aggiornamento del PAI e del P.G.R.A. dell'Autorità di Distretto Idrografico Appennino Settentrionale, unitamente alle considerazioni ed analisi di tipo idraulico espresse dal Progettista in tal senso in una specifica relazione di supporto al progetto stesso e che qui si intendono richiamare ed assumere quale indirizzo valutativo della compatibilità dell'intervento con l'assetto di pericolosità idraulica.

Dalle documentazioni degli strumenti urbanistici comunali complessivamente risulta:

- La Carta delle aree allagate del P.S. pone la zona delle viabilità all'esterno di quelle interessate da eventi alluvionali per Tr 30 e 200 anni
- La Carta del potenziale ristagno del P.S. ne evidenzia la criticità per la parte settentrionale del contesto viario di intervento
- La Carta della pericolosità da R.U. indica per gran parte della zona di intervento la situazione di area a pericolosità elevata per contesto golenale 4ag, mentre la parte meridionale della viabilità cittadina viene determinata la condizione di pericolosità bassa 2i
- La Carta della pericolosità di alluvionamento del P.O. identifica la classe pericolosità elevata P3 (eventi frequenti) senza una indicazione della magnitudo e dei battenti attesi
- La Carta della pericolosità del P.G.R.A. conferma la condizione di pericolosità elevata per eventi frequenti P.3

Dalla documentazione di analisi idraulica prodotta dal Progettista, si evince quanto segue:

Il progetto riguarda la modifica di una intersezione esistente in area urbana a nord della città di Lucca nelle immediate vicinanze del Fiume Serchio sulla sua sponda sinistra.

La piattaforma stradale presenta una quota altimetrica che sale da S verso N da +22,20 m a +25,80 m slm, come rappresentato nella mappa di pagina seguente.

Nel tratto a S essa fiancheggia il paramento esterno del rilevato arginale il cui coronamento è pressoché orizzontale e che si attesta a +25,50 m slm.

All'altezza del punto A (vedi mappa di pagina seguente) il rilevato arginale in terra si abbassa fino a quota della piattaforma stradale (+24,20 m slm) per poi riprendere la quota di circa +27,00 m slm a partire dal punto B verso NE.

E' stato proceduto a verificare l'altezza del battente idraulico atteso con Tr 200 anni (si veda la documentazione del Progettista per le cartografie di stima in tal senso) in alcuni punti di altimetria nota immediatamente ad W della piattaforma stradale.

Si ricava, cautelativamente, che la quota assoluta della piena con Tr_{200} nell'area in esame può essere assunta in +23,20 m slm, quindi al di sotto della quota minima della strada nel tratto AB pari a +24,20 m slm, concludendo che l'area non risulta allagabile con Tr_{200} anni e pertanto il rischio medio R2 non viene mai superato.



L'intervento viene dichiarato pertanto fattibile in conformità sia alle indicazioni della Disciplina di Piano del P.O.C., che alle prescrizioni della Legge regionale 24 luglio 2018 n. 41 "Disposizioni in materia di rischio di 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 dei rischi di alluvioni). Modifiche alla l.r. 80/2015 e alla l.r. 65/2014."

La LR 41/18, art. 13 comma 3 indica infatti:

3. L'adeguamento e l'ampliamento di infrastrutture a sviluppo lineare esistenti e delle relative pertinenze può essere realizzato nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti o poco frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, 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.

Il Piano Operativo QG.I art. 4.1.9 stabilisce infatti:

9. Relativamente alle infrastrutture lineari ed ai parcheggi in superficie può essere ammesso, ai fini del non superamento del rischio medio R2, un battente idrico massimo rispettivamente di 5 e 20 cm.

6 - APPROFONDIMENTI GEOGNOSTICO-GEOFISICI

La attuale caratterizzazione territoriale sotto il profilo stratigrafico e di costituzione litotecnica, è costituita dalla CARTA GEOLOGICO – TECNICA e dalla CARTA DELLE MOPS del P.S. e P.O., dalle quali emerge una situazione di sottosuolo costituito da sedimenti misti alluvionali sabbioso limosi seguiti da depositi sabbioso ghiaiosi nel complesso consistenti, se non localmente alterati dalla antropizzazione superficiale nel primo sottosuolo.

Al fine di effettuare una caratterizzazione stratigrafica e geofisica del sito oggetto di Variante, per avere sufficienti dati concreti sullo stato del sottosuolo e poter identificare le effettive condizioni di pericolosità geologica e sismica ai sensi della DGRT 5/20 di riferimento, si sono utilizzati i dati di una vicina indagine in Borgo Giannotti, come rappresentato nella UBICAZIONE DELLE INDAGINI DI RIFERIMENTO in Appendice, e consistenti in:

- prove penetrometriche statiche C.P.T. e dinamiche superpesanti D.P.S.H.
- prova geofisica in foro Down Hole e di superficie MAsw

6.1 - Stratigrafia

Sulla base dei dati derivanti dalle indagini geognostiche si sono distinti i seguenti orizzonti;

LIVELLO I

argilla limosa e sabbiosa di media- consistenza ($N_{SPT} = 2 - 3$ colpi/_{30cm}) equivalente al vicino livello determinato con prove C.P.T. con $Q_{cm} = 15 - 20$ kg/cm, costituisce il primo livello stratigrafico tendenzialmente anche di tipo rimaneggiato - antropico nella sua parte più in alto, rilevato sino alla profondità di 2.6 m dal p.c. con costituzione omogenea per quanto attiene allo stato di consistenza del materiale di tipo fine.

LIVELLO II

argilla limosa consistente ($N_{SPT} = 10 - 12$ colpi/_{30cm}) con lenti di sabbia argillosa addensata ($N_{SPT} = 15 - 25$ colpi/_{30cm}), presenti fino alla profondità di 7.0 m dal p.c.

LIVELLO III

sabbia argillosa e ghiaiosa molto addensata ($N_{SPT} = 25 - 40$ colpi/30cm), costituisce l'ultimo livello indagato che vede la presenza di materiali ghiaiosi in cui vi sono ancora frazioni di sedimenti fini di matrice a partire dalla profondità di 7.0 m dal p.c. e sino a fine prova a 8.0 m dal p.c.

6.2 - Caratterizzazione geotecnica

Sulla base delle correlazioni empiriche e semi empiriche proposte dalla letteratura specializzata, ai livelli sopra descritti relativi alle indagini condotte in Borgo Giannotti assunte a riferimento preliminare dell'area settentrionale della città, si sono attribuiti i seguenti parametri geotecnici, distinguendo il comportamento attritivo (lungo termine, condizione drenata) da quello coesivo (breve termine, condizione non drenata).

	MODELLO GEOTECNICO DEL SOTTOSUOLO				Modulo Edometrico da C.P.T.
	PESO DI VOLUME	TAGLIO "NON DRENATO" (*)	TAGLIO "DRENATO" (*)		
I	$\gamma = 19,0$ kN/mc	$C_u = 60-70$ kPa	$\varphi' = 26-27^\circ$	$c' = 0,0$ kPa	$E = 45-50$ kg/cmq
II	$\gamma = 19,5$ kN/mc	$C_u = 100-130$ kPa	$\varphi' = 29-31^\circ$	$c' = 0,0$ kPa	$E = 75-95$ kg/cmq
III	$\gamma = 19,5$ kN/mc	$C_u = 150-180$ kPa	$\varphi' = 32-33^\circ$	$c' = 0,0$ kPa	$E = 150-200$ kg/cmq
(*) N.B.: valori da considerarsi alternativi tra loro					

6.3 - Caratterizzazione sismica

Nella classificazione sismica della Regione Toscana (OPCM n. 3519 del 28.04.06, deliberazione GRT n. 421/2014) il comune di Lucca in cui si inquadra l'intervento in oggetto si colloca in zona **3**; in funzione delle specifiche contenute nell'art. 2 del **Regolamento D.P.G.R.T. 58/R del 22.10.2012**, la fascia di pericolosità attribuibile al sito è la **fascia B ($a_g = 0,130g$)** quale accelerazione sismica specifica su suolo rigido e pianeggiante per $V_n = 50$ anni e $C_u = 1,0$.

La CARTA DELLA CATEGORIA DI SUOLO del P.S. indica per la zona settentrionale della città di Lucca la previsione di categoria di suolo "B".

Nell'area di Borgo Giannotti una precedente indagine geofisica Masw aveva determinato la seguente successione di sismostrati con distinta velocità sismica V_s

strato	1	2	3	4	5
VSh (m/sec)	230	350	410	640	670
spessore (m)	4,5	2,0	4,0	3,0	

Nell'ambito del contesto litostratigrafico in oggetto, le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni sono riconducibili alle categorie definite nella Tab. 3.2.II delle **NTC 2018**, e si può quindi fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio V_s .

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{s,eq}$ (in m/s), definita dall'espressione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}}$$

con:

- h_i spessore dell'i-esimo strato;
- $V_{s,i}$ velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;
- N numero di strati;
- H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s.

Le categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato sono definite nella seguente Tab. 3.2.II:

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> , caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D</i> , con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Con i dati ottenuti dalla citata prova MASW e dalla conseguente attribuzione dei valori di V_s per i vari sismostrati, per la zona di indagine si ha una $V_{s,eq}$ (corrispondente alla $V_{s,30}$) di **446 m/s** riferita al p.c., cui corrisponde una categoria di sottosuolo **"B"**.

Relativamente alle condizioni topografiche di sito, per configurazioni superficiali semplici le NTC 2018 permettono di fare riferimento alla classificazione contenuta nella Tab. 3.2.III che identifica le seguenti categorie topografiche riferite a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali

Tab. 3.2.III – *Categorie topografiche*

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

Dato che il territorio in cui ricade l'intervento di ristrutturazione del sistema viario oggetto di Variante si colloca in ambito di pianura, la applicazione delle indicazioni delle NTC/2018 nella *tab. 3.2.III – Categorie topografiche*, permette di attribuire al sito la categoria "T1" (superficie pianeggiante, pendii con inclinazione media $i \leq 15^\circ$).

7 - VALUTAZIONE DI PERICOLOSITA' E FATTIBILITA' TERRITORIALE

Il **PGRA** identifica per la zona la condizione di elevata probabilità all'inondamento (P.3) e quindi per eventi frequenti anche se in assenza di indicazioni di magnitudo e battente; l'analisi condotta nel supporto idraulico del Progettista (a cui si rimanda per i dettagli e le conclusioni) ha evidenziato che la quota raggiungibile dalle acque di esondazione con Tr 200 anni rimane al di sotto delle quote delle viabilità interessate dall'intervento, determinando la condizione di rischio medio R2 richiesta per interventi di adeguamento alle viabilità esistenti dalla L.R.T. 41/2018 e quindi accertando la positiva fattibilità di quanto proposto nella Variante urbanistica esaminata.

Per il **R.U. vigente**, fermo restando che le strette pertinenze delle viabilità esistenti non vengono campite da indicazioni di classi di pericolosità e fattibilità, il sito di intervento visto nella sua complessità (vedi CARTA DI FATTIBILITA') è caratterizzato da una fattibilità geomorfologico – geotecnica 2l con normali vincoli da precisare a livello di progetto ed una fattibilità idraulica 4ag, fattibilità limitata in area golenale.

La Variante al P.S. definisce le seguenti condizioni di pericolosità:

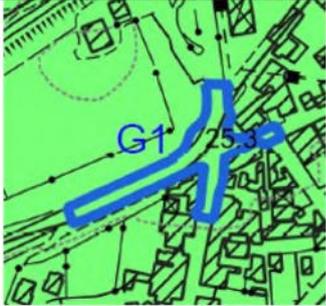
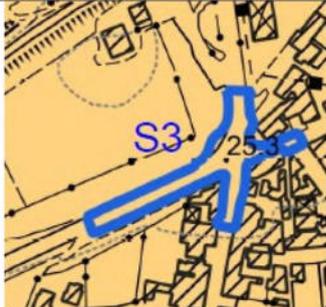
- geologica – pericolosità bassa – G.1 per gran parte dell'area interessata e pericolosità molto elevata – G.4 per la porzione settentrionale interferente con la zona golenale del F. Serchio
- idraulica – pericolosità media da 53/R – I.2 – aree a pericolosità idraulica moderata e Tr>200 anni (classificazione delle norme di PAI: P2a) per la porzione meridionale delle infrastrutture viarie di intervento e pericolosità idraulica molto elevata I.4 da 53/R e APg da PAI per la parte settentrionale interferente con l'area golenale

- sismica – pericolosità media – S.2

Il P.O. adottato definisce le seguenti condizioni di pericolosità:

- geologica – pericolosità bassa – G.1
- idraulica – pericolosità elevata P.3 per eventi frequenti.
- sismica – pericolosità elevata – S.3

La scheda di fattibilità del P.O. specifica per l'intervento esaminato (scheda n. 10) determina le seguenti condizioni di fattibilità:

Adeguamento delle infrastrutture della rete della mobilità	
10 - Adeguamento nodo di intersezione di via Salicchi e via Galilei a S. Marco (I1)	
Modalità di attuazione – Progetto di Opera pubblica	
	PERICOLOSITA' GEOLOGICA G1 - bassa
	PRESCRIZIONI Nessuna prescrizione specifica. L'intervento è attuabile nel rispetto degli approfondimenti commisurati alla tipologia delle trasformazioni e dettati dalla normativa vigente sovracomunale (DPGR 36/R/2011 e NTC 2018), tenuto altresì conto di quanto specificato al § 2.5 della Relazione generale di fattibilità geologico tecnica (Elaborato QG.I)
	PERICOLOSITA' SISMICA S3 - Elevata
	PRESCRIZIONI Nessuna prescrizione specifica per la viabilità a raso o in rilevato, salvo quanto dettato dalla normativa vigente sovracomunale (NTC 2018) e dalle raccomandazioni A.G.I. 1977.
	PERICOLOSITA' DA ALLUVIONE P1 – Alluvioni rare e P3 – frequenti
	PRESCRIZIONI Nessuna prescrizione specifica
Ulteriori prescrizioni	L'adeguamento viario intercetta l'argine di II categoria del F. Serchio. L'intervento potrà essere realizzato solo a seguito di un progetto debitamente autorizzato dall'Ufficio competente della Regione Toscana

In questa sede si intende confermare quanto contenuto nella suddetta scheda norma relativamente alle prescrizioni e condizionamenti introdotti dall'intervento di Variante che,

sostanzialmente già previsto nella redazione del P.O. se non per una maggiore superficie di aree coinvolte, non modifica la valutazione di fattibilità espressa nella scheda di indirizzo alla progettazione esecutiva dell'operazione di adeguamento delle infrastrutture viarie esistenti.

Sotto il profilo geologico e geomorfologico il sito è stabile e privo di processi di evoluzione di versante attivi o potenziali e le prove geognostiche e sismiche di primo riferimento identificano una condizione di sottosuolo di tipo standard per il contesto territoriale della parte settentrionale della città di Lucca, priva di elementi che possano determinare necessità di indagini specifiche oltre a quelle standard per la tipologia ed entità di opere da realizzare e di cui alle NTC/2018 e DPGRT 1/R/2022.

L'esecuzione ai sensi delle NTC 2018 e DGRT 1/R/2022 a supporto del progetto esecutivo di sondaggio a carotaggio continuo con scopi geotecnici, di analisi di laboratorio su campioni, di prove penetrometriche C.P.T. e/o D.P.S.H. e di prove geofisiche MASW, ottempereranno appieno alle richieste della norma regionale per le citate classi di pericolosità determinate ai sensi del D.P.G.R.T. n. 5/R del 30-01-2020 e della relativa Delibera n. 31 del 20-01-2020 - Allegato A vigenti, di cui al P.O. adottato.

Relativamente alla necessità di valutare l'incremento del ruscellamento prodotto dalla eventuale maggiore impermeabilizzazione dei suoli, le disposizioni dettate in tal senso dal cap. 7 della Relazione di fattibilità geologico-tecnica (QG I) del P.O. adottato, riguardano nuovi incrementi di superfici impermeabili ad esclusione degli interventi di viabilità.

8 – CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Il presente rapporto costituisce lo studio di fattibilità di una Variante Urbanistica al R.U. e P.O. mediante l'analisi delle caratteristiche del territorio di un'area nella parte settentrionale della città di Lucca tra Borgo Giannotti ed il F. Serchio, in cui si colloca una previsione di realizzazione di un adeguamento della viabilità esistente.

La Variante proposta è finalizzata al miglioramento dell'efficienza e della sicurezza della circolazione mediante l'adeguamento dell'attuale intersezione a raso tra Via Borgo Giannotti / Via Galileo Galilei / SP n.1 "per Camaiole" / Via di Salicchi, in loc. "Foro Boario, con realizzazione di rotonda a doppia goccia, in modo da migliorare la funzionalità e l'efficienza del nodo viario.

La nuova configurazione dell'intersezione comporta l'impegno di alcune aree attualmente a margine della viabilità esistente, con particolare riferimento all'area di conformazione triangolare

compresa tra via della Scogliera e la SP n. 1 “per Camaiole”, oggi utilizzata come parcheggio, ed alla fascia di terreno posta lungo il lato nord-ovest dell’attuale incrocio tra via di Salicchi, via Borgo Giannotti e via Galilei, nella quale si prevede un arretramento dell’arginatura esistente per consentire l’ampliamento della sede stradale.

La Variante urbanistica al R.U. ancora vigente si rende necessaria per modificare la destinazione d’uso delle aree interessate dall’intervento aventi attualmente destinazione urbanistica diversa da quella a viabilità, prevedendo di modificare la destinazione urbanistica delle aree identificate negli elaborati di variante, dall’attuale destinazione a “Parco del Fiume Serchio – aree da destinarsi a verde”, ai sensi dell’art. 35.2 delle vigenti NTA, a sede viaria.

Il PO adottato prevede espressamente una specifica Scheda Norma n.10 per l’adeguamento dell’intersezione fra Via Galilei, Borgo Giannotti, Via Salicchi, Via Per Camaiole; il progetto oggetto della presente Variante definisce tuttavia una geometria leggermente diversa da quella prevista nel PO e quindi si rende necessario estendere l’intersezione, oltre che nell’area già prevista dal PO, anche su ulteriori superfici attualmente destinate a sede stradale ed area di sosta.

Per consentire la realizzazione degli interventi previsti dal progetto di opera pubblica si rende pertanto necessario che nell’ambito del procedimento di approvazione del PO vengano operati gli opportuni adeguamenti allo strumento urbanistico.

Lo studio condotto in questa sede, nel rispetto delle normative vigenti nel settore, affronta le tematiche attinenti l’assetto geologico, geomorfologico, idrogeologico, litotecnico, stratigrafico – geotecnico e sismico del territorio interessato dalla Variante proposta, articolandosi in analisi delle cartografie dei tematismi interessati redatte dai vari Enti competenti, oltre a valutazioni correlative di prove ed indagini geognostiche e geofisiche effettuate per altri interventi nell’area di Borgo Giannotti.

Riguardo all’aspetto idraulico viene fatto riferimento ad una specifica analisi redatta in tal senso dal Progettista, in cui viene valutato il rapporto tra lo scenario di rischio idraulico e l’intervento previsto sulla viabilità.

Lo studio eseguito ha permesso di accertare la fattibilità dell’intervento proposto in Variante, riconoscendo un sito con caratteristiche di tipo standard sotto il profilo geologico, stratigrafico – litotecnico, geomorfologico, idrogeologico e sismico, tale da permettere

l'incremento di utilizzazione delle aree per scopi di viabilità senza particolari criticità o comunque impegno maggiore rispetto a quanto previsto nel R.U. e P.O. esistenti.

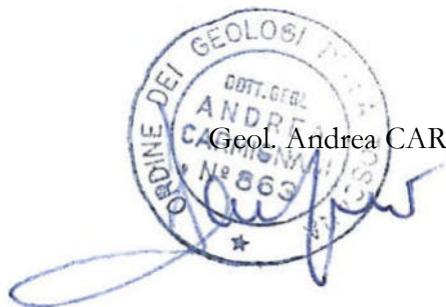
L'esecuzione, ai sensi delle NTC 2018 e DGRT 1/R/2022 a supporto del progetto esecutivo, di sondaggio a carotaggio continuo con scopi geotecnici, di analisi di laboratorio su campioni, di prove penetrometriche C.P.T. e/o D.P.S.H. e di prove geofisiche MASW, con particolare riferimento all'intervento di arretramento dell'arginatura esistente, ottempereranno appieno alle richieste della norma regionale per le classi di pericolosità determinate ai sensi del D.P.G.R.T. n. 5/R del 30-01-2020 e della relativa Delibera n. 31 del 20-01-2020 - Allegato A vigenti, di cui al P.O. adottato, di cui si confermano le determinazioni in tal senso contenute nella scheda norma n. 10, che mantiene validità anche per la nuova proposta di utilizzazione del sito contenuta nella Variante proposta.

Relativamente al tema del rischio idraulico, l'analisi condotta in tal senso dal Progettista ha verificato l'altezza del battente idraulico in alcuni punti di altimetria nota immediatamente ad W della piattaforma stradale, concludendo che la quota assoluta della piena con Tr_{200} nell'area in esame può essere assunta in +23,20 m slm, quindi al di sotto della quota minima della viabilità che risulta pari a +24,20 m slm.

Viene concluso quindi che l'area non risulta allagabile con Tr_{200} anni e che pertanto il rischio medio R2 non viene mai superato e che l'intervento risulta fattibile in conformità alle indicazioni del P.G.R.A. ed alle prescrizioni della Legge Regionale 24 luglio 2018, n. 41.

Trattandosi di intervento che interessa sia la fascia dei 10 ml di rispetto dai corsi di acqua (LRT 79/2012) che anche direttamente l'argine e l'area golenale del F. Serchio, occorrerà ovviamente il parere degli Uffici Regionali e dell'Autorità di Bacino competenti, come contenuto quale prescrizione nella citata scheda n. 10 del P.O.

Altopascio, 28/06/2024


Geol. Andrea CARMIGNANI

TAVOLE:

COROGRAFIA GENERALE (scala 1:10.000)

STRALCI TRATTI DALLA CARTOGRAFIA DEL P.S. VIGENTE

Carta geologica
Carta geomorfologica
Carta litotecnica
Carta idrogeologica
Carta delle categorie di sottosuolo
Carta delle aree allagate per Tr 30 e 200 anni
Carta delle aree a potenziale ristagno
Carta della pericolosità geomorfologica
Carta della pericolosità idraulica
Carta della pericolosità sismica

STRALCI TRATTI DALLA CARTOGRAFIA DEL R.U. VIGENTE

Carta della pericolosità
Carta della fattibilità

STRALCI TRATTI DALLA CARTOGRAFIA DEL P.O. ADOTTATO

Carta della pericolosità geologica
Carta della pericolosità da alluvione
Carta della magnitudo idraulica
Carta dei battenti
Carta della pericolosità sismica
Carta delle MOPS
Carta delle frequenze principali di risonanza (da P.S.)

Carta della pericolosità idraulica da PGRA Autorità di Distretto Appennino Settentrionale

Carta delle aree inondabili da P.A.I. 1° aggiornamento AdB Serchio

Carta di riferimento delle norme di piano PAI 2° aggiornamento AdB Serchio

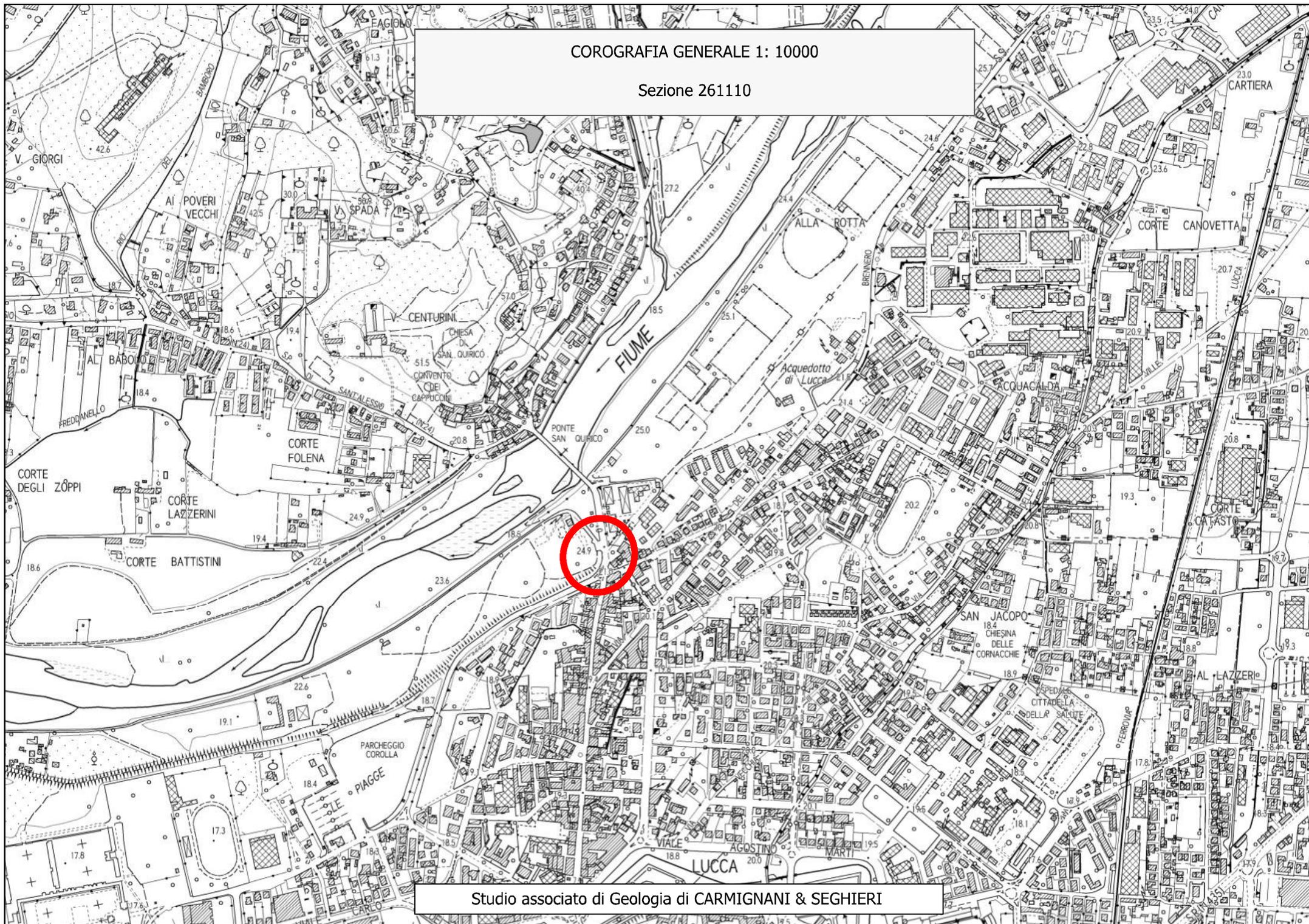
ALLEGATI:

prove penetrometriche C.P.T. e D.P.S.H. di riferimento

indagine geofisica Masw di riferimento

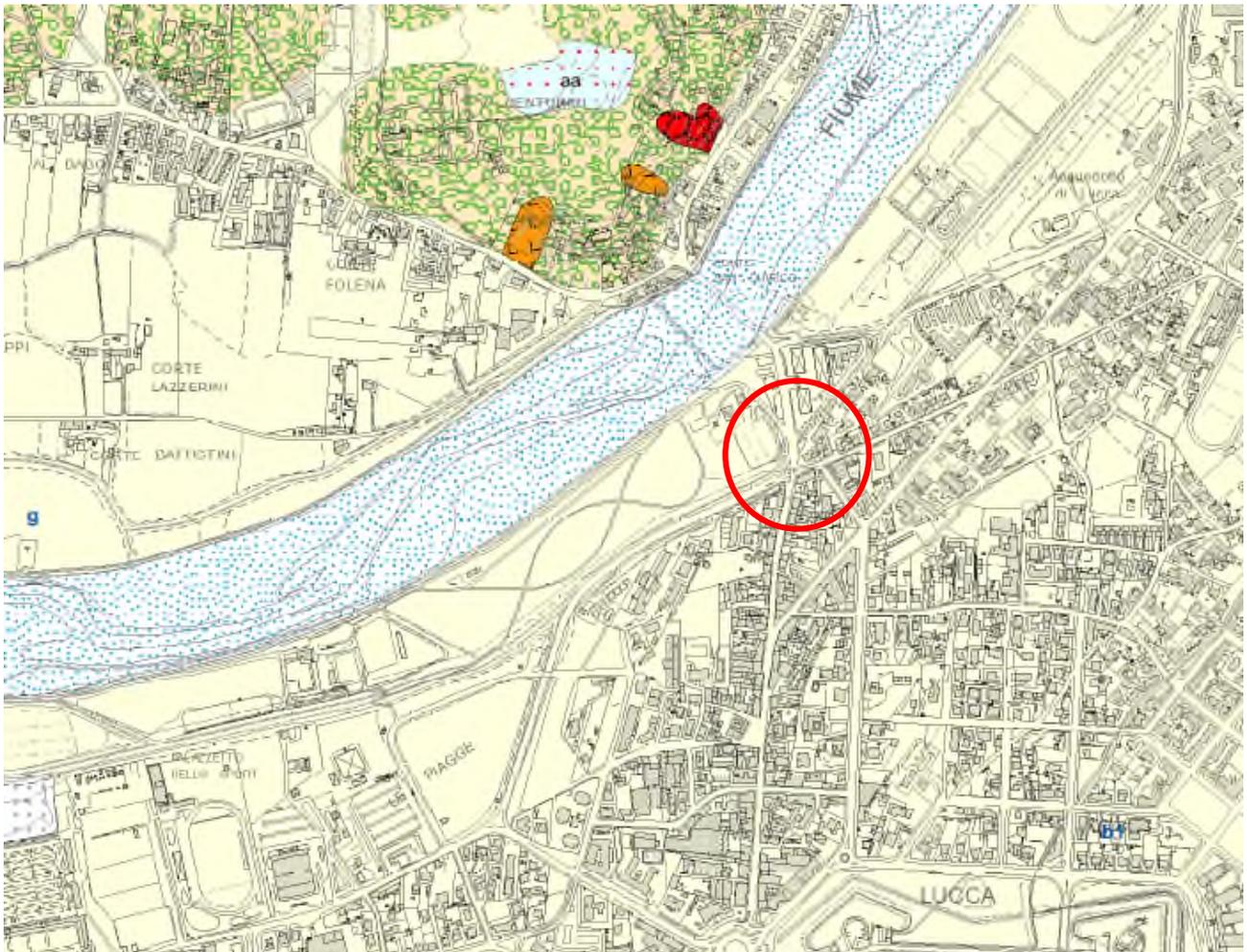
COROGRAFIA GENERALE 1: 10000

Sezione 261110



CARTA GEOLOGICA

Piano Strutturale

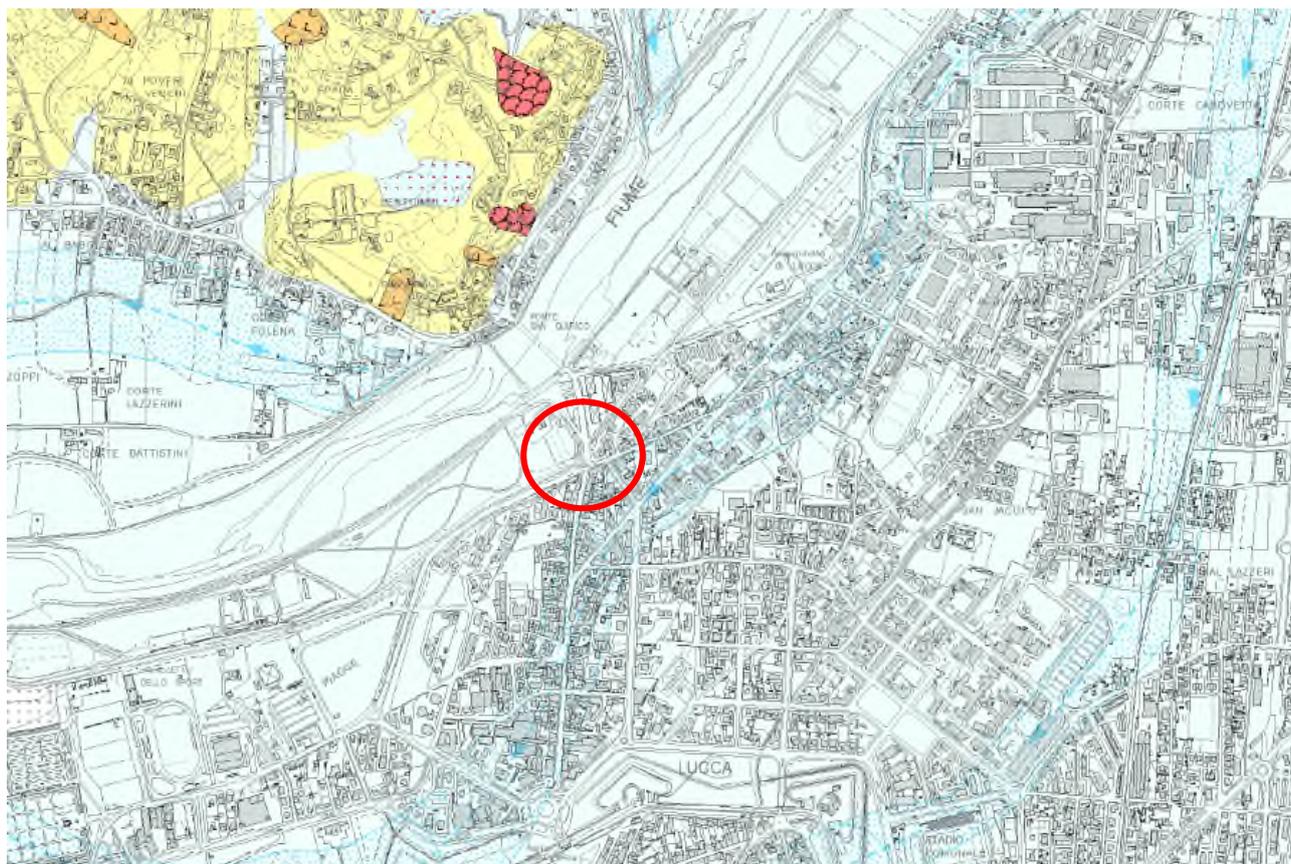


Segle formazionali
ex cartografia PAI

		DEPOSITI QUATERNARI	
		Depositi antropici	
rp	h5		Accumuli di materiali più o meno omogenei ed eterometrici (h5), riferibili a discariche di inerti, terrapieni e rilevati
		Depositi alluvionali attuali e recenti	
all2	b2		Ghiaie eterometriche, sabbie e limi di composizione generalmente poligenica dei letti fluviali attuali. Età: Olocene
all, all1	b1		Ghiaie eterometriche, sabbie e limi di composizione generalmente poligenica dei terrazzi fluviali recenti (b1). Età: Olocene
ll	e3a		Terreni palustri limoso-argillosi e torbosi. Età: Olocene
		Depositi detritici	
dt	aa		Accumuli di frammenti litici eterometrici, frequentemente monogenici, con matrice sabbiosa o sabbioso-limosa in quantità variabile; possono essere organizzati in falde (aa).
		Corpi di frana in evoluzione	
fa	a1a		Accumuli generalmente eterogenei ed eterometrici di materiali litici in matrice limoso-argillosa e assetto scompaginato (a1a); sono riconoscibili indizi di evoluzione in atto o molto recente
		Corpi di frana senza indizi di evoluzione	
fq	a1q		Accumuli generalmente eterogenei ed eterometrici di materiali litici in matrice limoso-argillosa e assetto scompaginato (a1q); non sono riconoscibili indizi di evoluzione
		Depositi alluvionali terrazzati antichi	
at, ct	bnb		Ghiaie, sabbie e limi di composizione poligenica, ghiaie monogeniche a ciottoli di arenaria Macigno in matrice sabbiosa, di colore rosso ocre in più ordini di terrazzi (bnb). Età: Olocene
at, ct/mg	bnA		Ghiaie, sabbie e limi di composizione poligenica (bnA). Età: Pleistocene medio-sup.
		DEPOSITI FLUVIO-LACUSTRI DEL BACINO DI LUCCA-MONTECARLO-VINCI	
fl	VIL		ARGILLE, SABBIE E CONGLOMERATI DI S. MACARIO. Argille grigie e argille sabbiose, con intercalazioni di conglomerati sabbiosi e sabbie in matrice argilloso-sabbiosa; le argille contengono frequenti resti vegetali e livelli di lignite. Età: Pliocene medio? sup. - Villafranchiano

CARTA GEOMORFOLOGICA

Piano Strutturale



CLASSI LITOGEO MORFOLOGICHE

	Depositi alluvionali
	Depositi terrazzati
	Sabbie, sabbie argillose e conglomerati neogenico-quadernari
	Rocce filladiche, scistose, argilliti ed argiloscisti
	Flysch arenacei, calcarei e calcareo-marnosi
	Rocce stratificate competenti
	Calcarei cavernosi e breccie
	Calcarei "massicci" e marmi

DEPOSITI DI ORIGINE ANTROPICA

	Terreno di riporto
---	--------------------

PROCESSI E FORME DI ORIGINE GRAVITATIVA

	Orlo di scarpata di frana
	Frana di scorrimento attiva
	Frana di scorrimento quiescente
	Deposito di versante
	Limite di area soggetta a Deformazione Gravitativa Profonda di Versante

FORME DOVUTE AI PROCESSI FLUVIALI

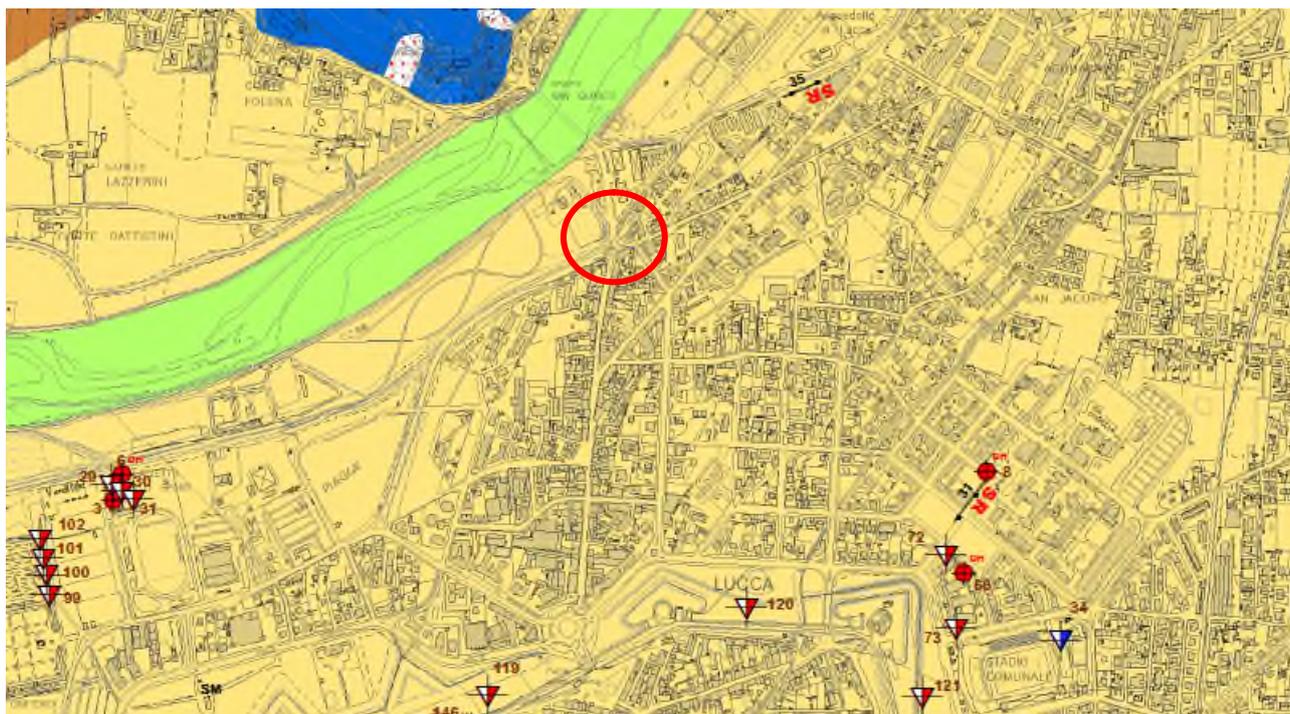
	Conoide alluvionale
	Superficie di terrazzo
	Orlo di terrazzo
	Traccia di paleoalveo fluviale
	Terre residuali di dissoluzione carsica

ELEMENTI GEOLOGICI E STRUTTURALI

	Stratificazione diritta
	Stratificazione rovesciata
	Stratificazione a polarità sconosciuta
	Stratificazione verticale
	Stratificazione orizzontale
	Faglia
	Faglia presunta
	Limite di sovrascorrimento tra Unità Tettoniche
	Limite di sovrascorrimento tra Unità Tettoniche, presunto
	Linea di crinale montuoso
	Principali grotte
	Principali doline

CARTA LITOTECNICA

Piano Strutturale



Terreni di copertura

	Terreni contenenti resti di attività antropica
GW	Ghiaie pulite con granulometria ben assortita, miscela di ghiaia e sabbie
GP	Ghiaie pulite con granulometria poco assortita, miscela di ghiaia e sabbie
GM	Ghiaie limose, miscela di ghiaia, sabbia e limo
GC	Ghiaie argillose, miscela di ghiaia, sabbia e argilla
SW	Sabbie pulite e ben assortite, sabbie ghiaiose
SM	Sabbie limose, miscela di sabbia e limo
CL	Argille inorganiche di alta plasticità, argille grasse

Dati geognostici di base

15		Prova penetrometrica statica con punta meccanica
16		Prova penetrometrica statica con piezocono
17		Prova penetrometrica dinamica pesante
19		Sondaggio a carotaggio continuo
19		Downhole in foro di sondaggio
Tr7		Misura di microtremore a stazione singola
8		Profilo sismico a rifrazione
10		Prospezione tipo MASW

Substrato geologico rigido e non rigido

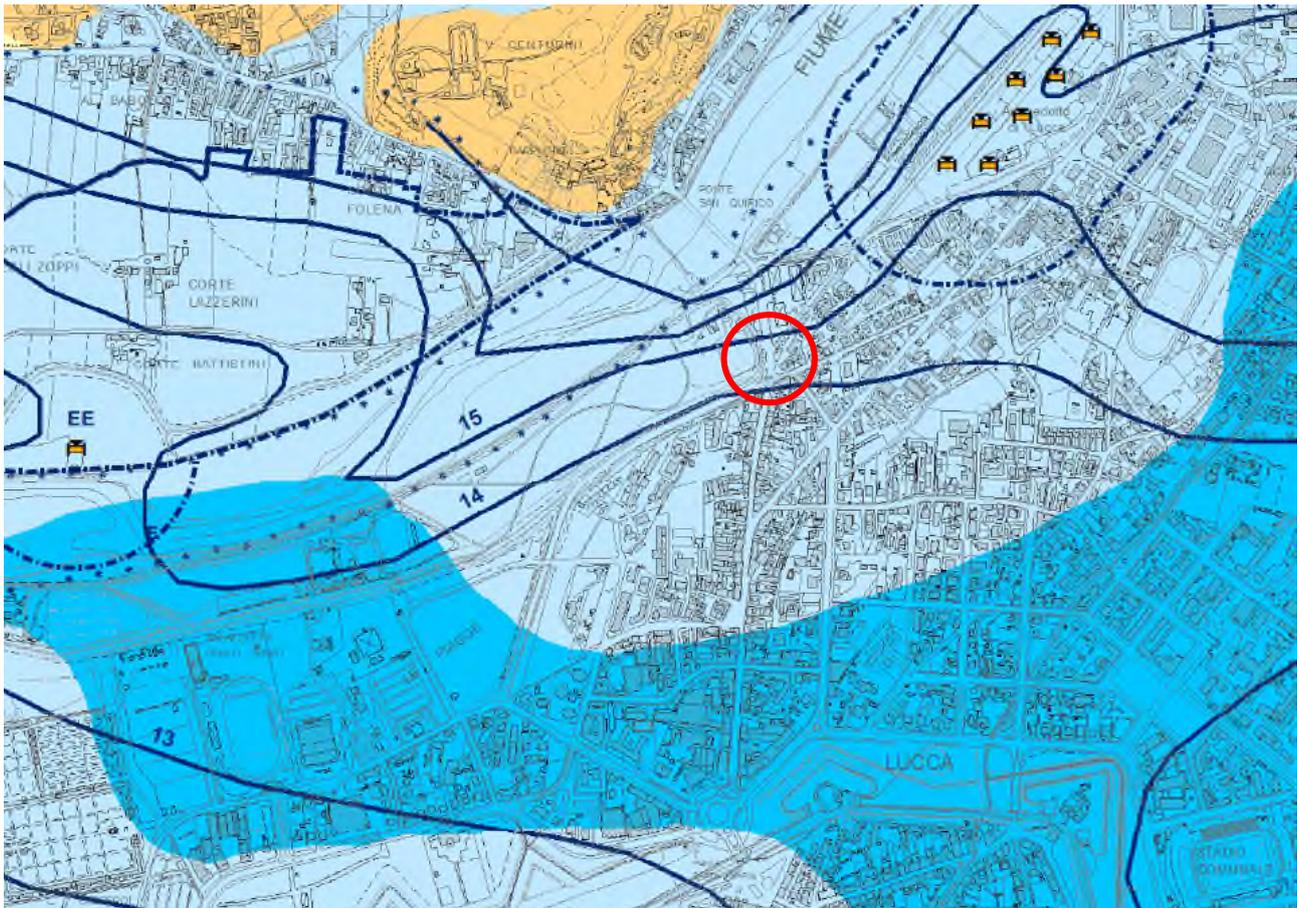
GCS	Conglomerato e ghiaia argillosa, sovraconsolidata
GR	Granulare cementato
LP	Lapideo
CO	Coesivo sovraconsolidato
LPS	Lapideo stratificato
COS	Coesivo sovraconsolidato stratificato
ALS	Alternanza di litotipi stratificato

Instabilità di versante

	Attiva - scorrimento
	Quiescente - non definito

CARTA IDROGEOLOGICA

Piano Strutturale



AREE COLLINARI E VALLIVE

Metodologia impiegata: zonazione per aree omogenee

Grado di vulnerabilità

EE
Estr. elevato

E
Elevato

A
Alto

Tipo di acquifero

Rete acquifera in complessi carbonatici fratturati e a carsismo molto sviluppato

Rete acquifera in complessi carbonatici stratificati, interessati da carsismo e da limitati interstrati argillitici e/o marnosi

Rete acquifera in complessi carbonatici stratificati, interessati da un moderato carsismo e da interstrati argillitici e/o marnosi. Falda acquifera libera in materiali a granulometria mista, con scarsa o nulla copertura.

PIANA DI LUCCA

Metodologia impiegata: parametrica a punteggi e pesi (SINTACS)

Punteggio grezzo

260-210

210-186

186-140



Limite dell'area di pianura sul quale è applicato il metodo SINTACS



Sorgenti allacciate a pubblico aquedotto



Altre sorgenti e venute d'acqua



Pozzi allacciati a pubblico aquedotto



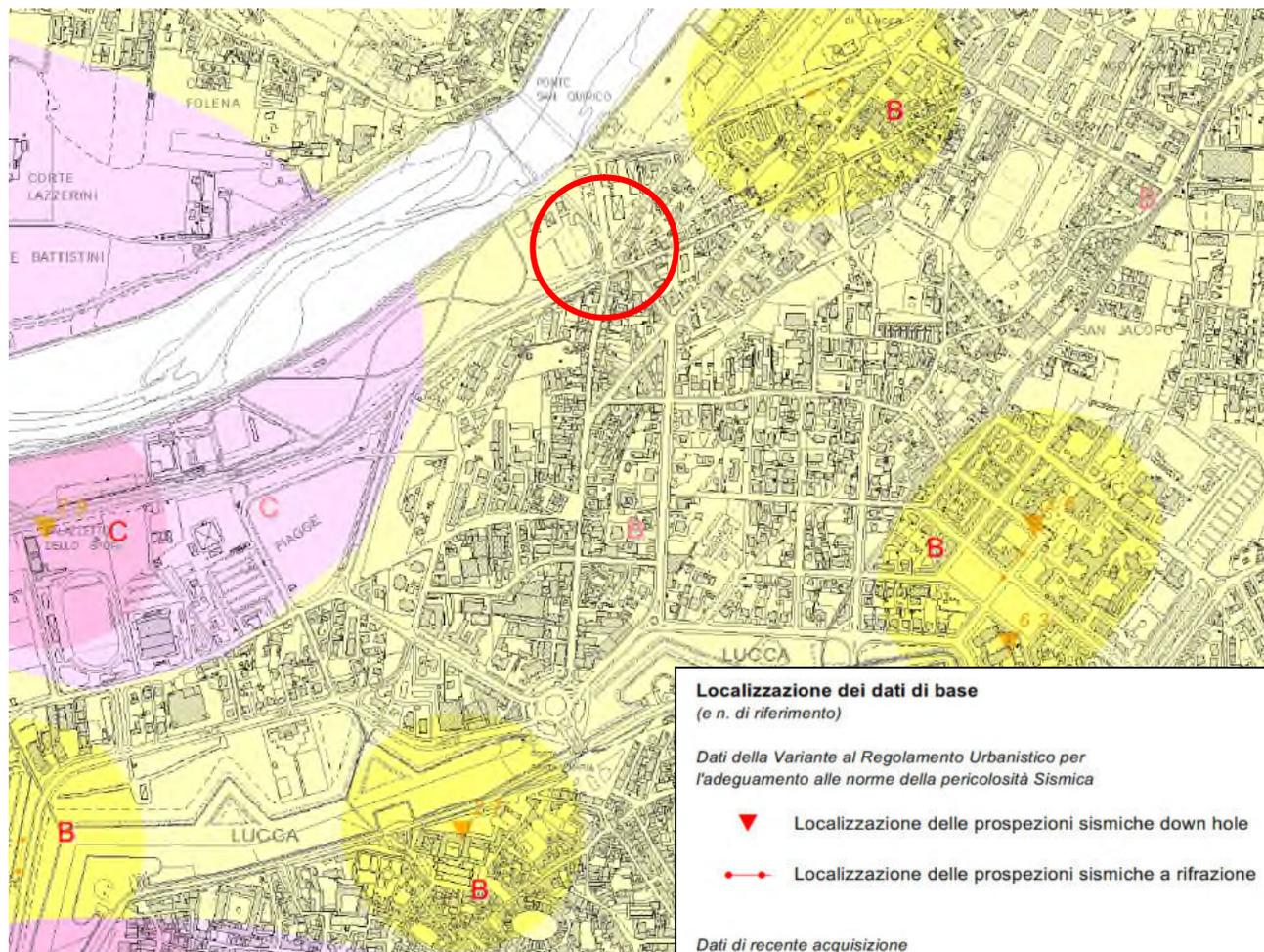
Aree di rispetto dei punti di prelievo ad uso acquedottistico



Isopieze del tetto della falda e quota in m s.l.m. (campagna maggio 2007 - Progetto LIFE: Serial Wellfir)

CARTA DELLE CATEGORIE DI SOTTOSUOLO

Piano Strutturale



Localizzazione dei dati di base
(e n. di riferimento)

Dati della Variante al Regolamento Urbanistico per l'adeguamento alle norme della pericolosità Sismica

- ▼ Localizzazione delle prospezioni sismiche down hole
- Localizzazione delle prospezioni sismiche a rifrazione

Dati di recente acquisizione

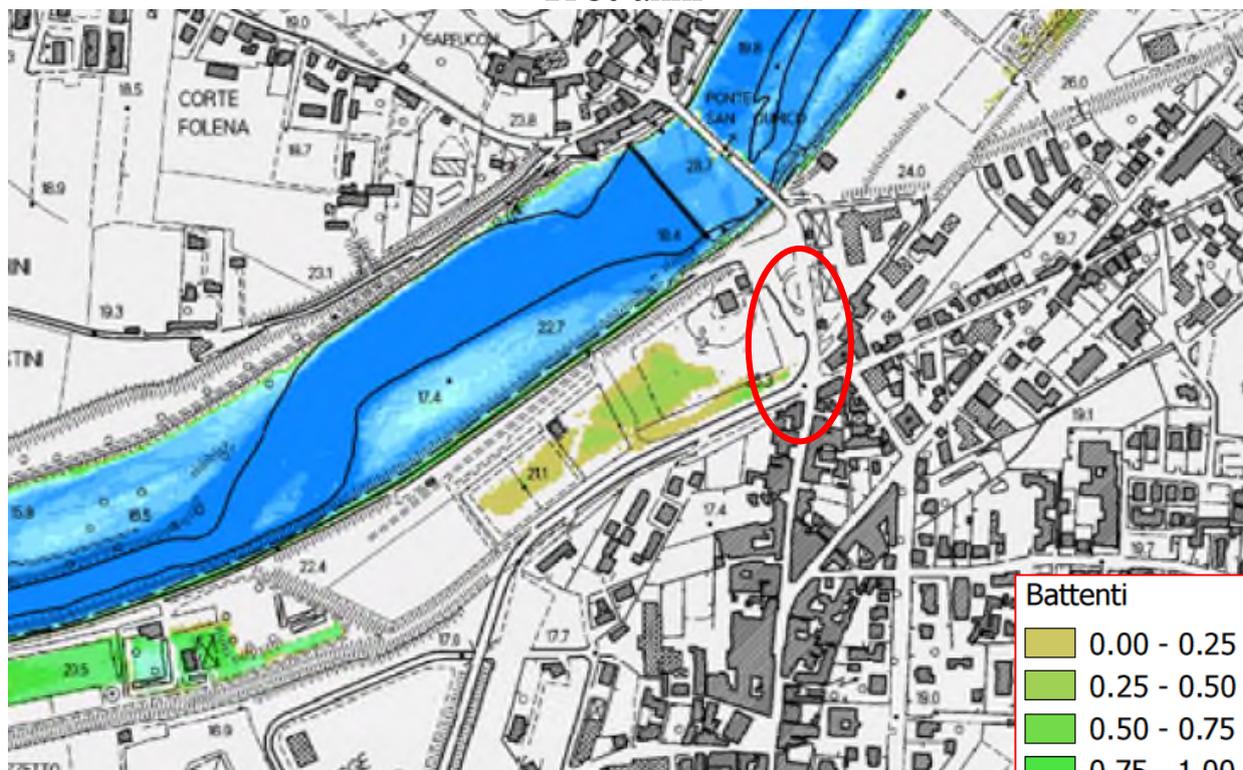
- ▼ Localizzazione delle prospezioni sismiche down hole
- Localizzazione delle prospezioni sismiche a rifrazione

Simbolo	Categorie di sottosuolo	Caratteristiche
A	Aree con categoria di sottosuolo A accertato tramite indagine sismica	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di Vs30 superiori a 800 m/sec, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
A	Aree con categoria di sottosuolo A presunto da dati stratigrafici	
B	Aree con categoria di sottosuolo B accertato tramite indagine sismica	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs 30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s
B	Aree con categoria di sottosuolo B presunto da dati stratigrafici	
C	Aree con categoria di sottosuolo C accertato tramite indagine sismica	Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati, o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs 30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s
C	Aree con categoria di sottosuolo C presunto da dati stratigrafici	
E	Aree con categoria di sottosuolo E accertato tramite indagine sismica	Terreni dei sottosuoli tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con Vs 30 > 800 m/sec)
E	Aree con categoria di sottosuolo E presunto da dati geometrici	
/ / / /	Aree della pianura e delle valli laterali dove, pur essendo state misurate Vs30 tipiche delle categorie B e C, le misure di rumore sismico indicano forti contrasti di impedenza sismica, tali da suggerire estrema prudenza nell'utilizzo diretto della categoria individuata	

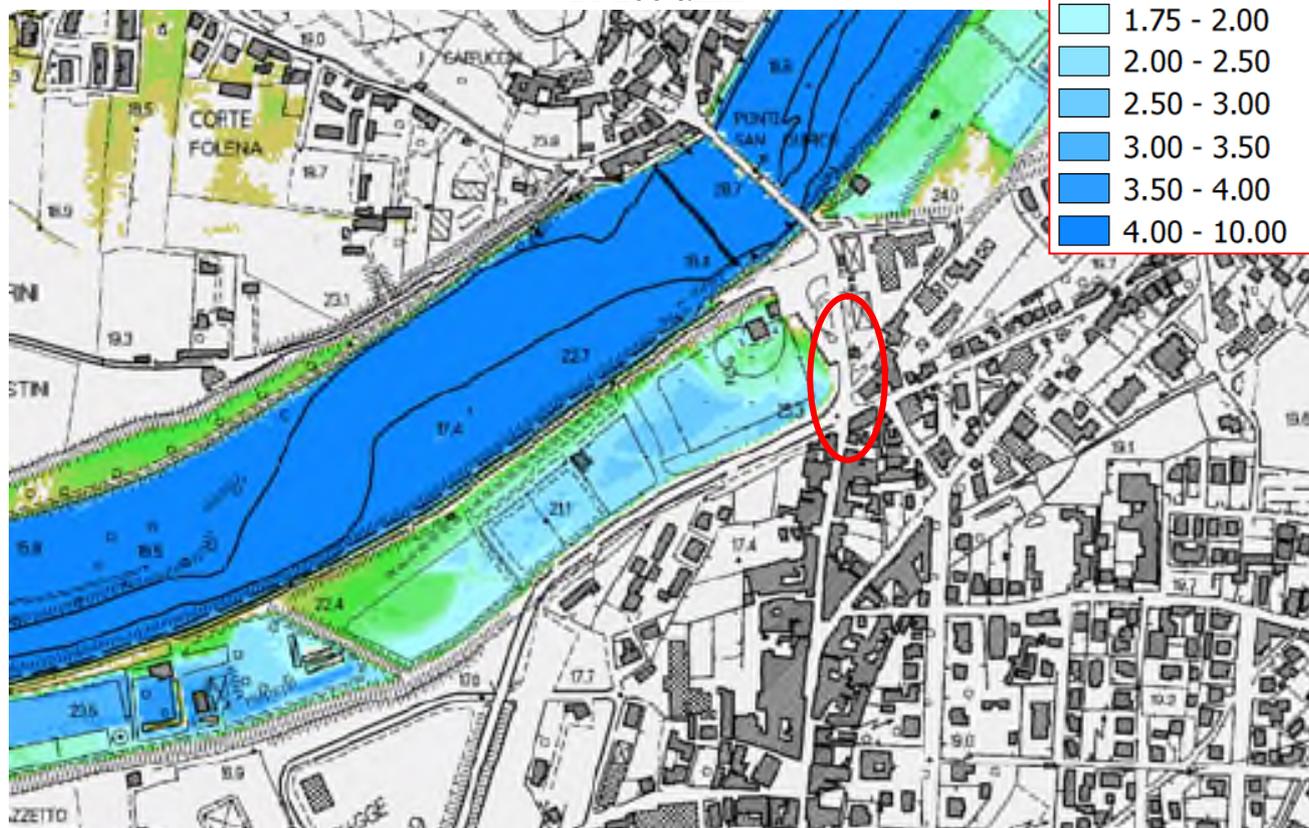
CARTA DELLE AREE ALLAGATE

Piano Strutturale

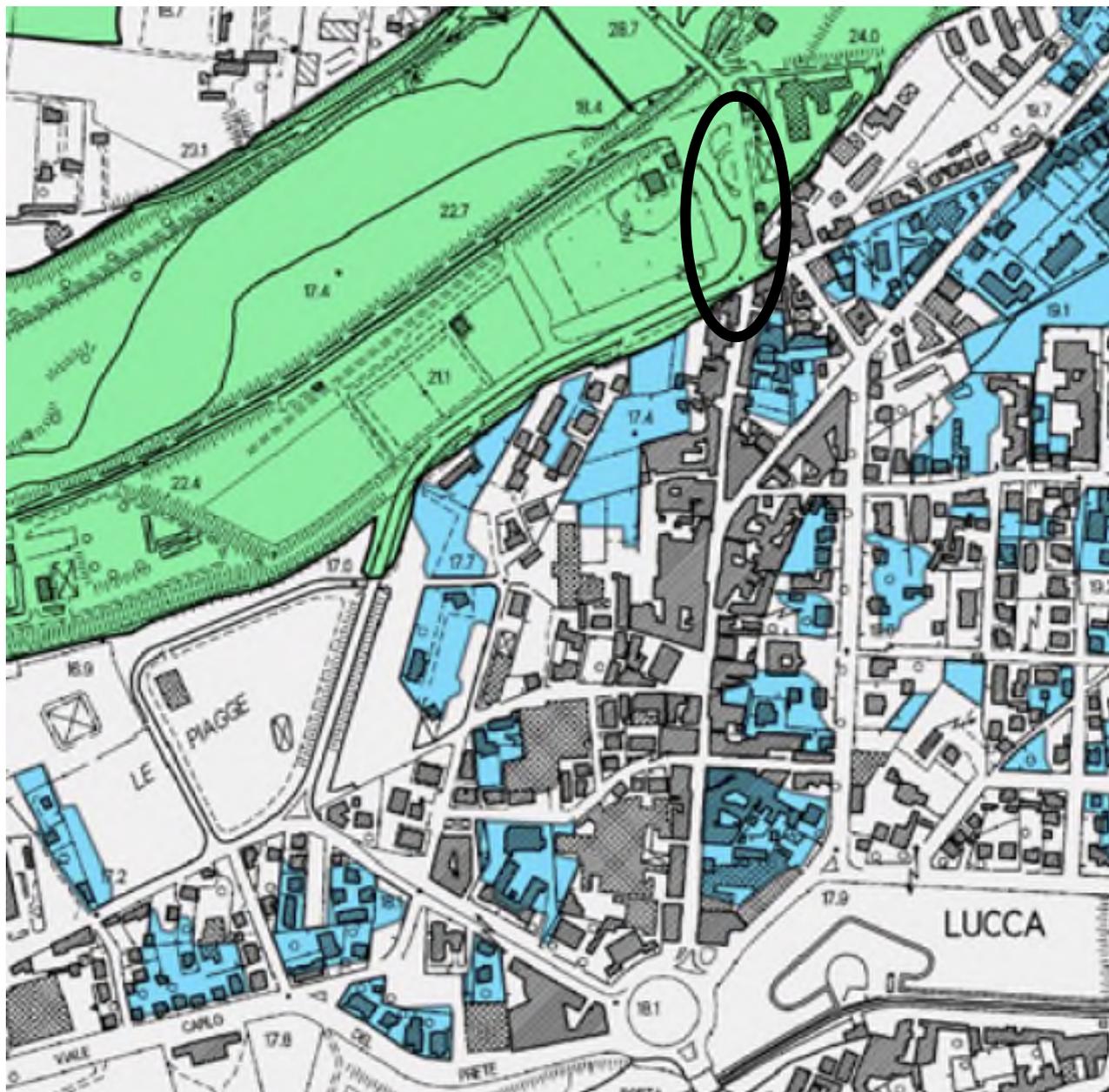
Tr 30 anni



Tr 200 anni



CARTA DELLE AREE A POTENZIALE RISTAGNO
Piano Strutturale

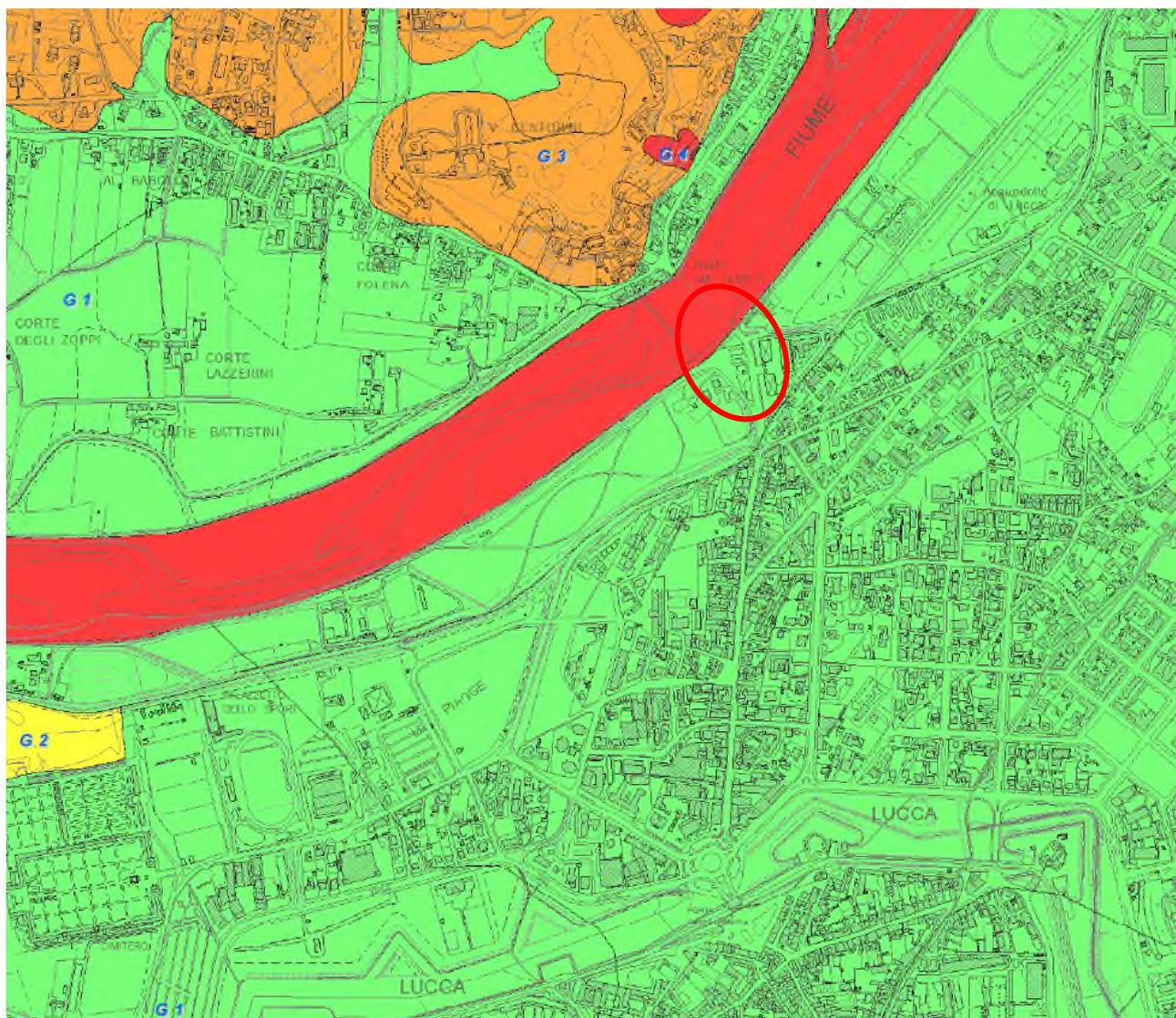


Legenda della carta (Scala 1:15.000)

-  Limiti comunali
-  Aree già classificate dal PAI a pericuosità idraulica elevata o molto elevata
-  Aree di collina
-  Aree soggette a potenziale ristagno

CARTA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA

Piano Strutturale

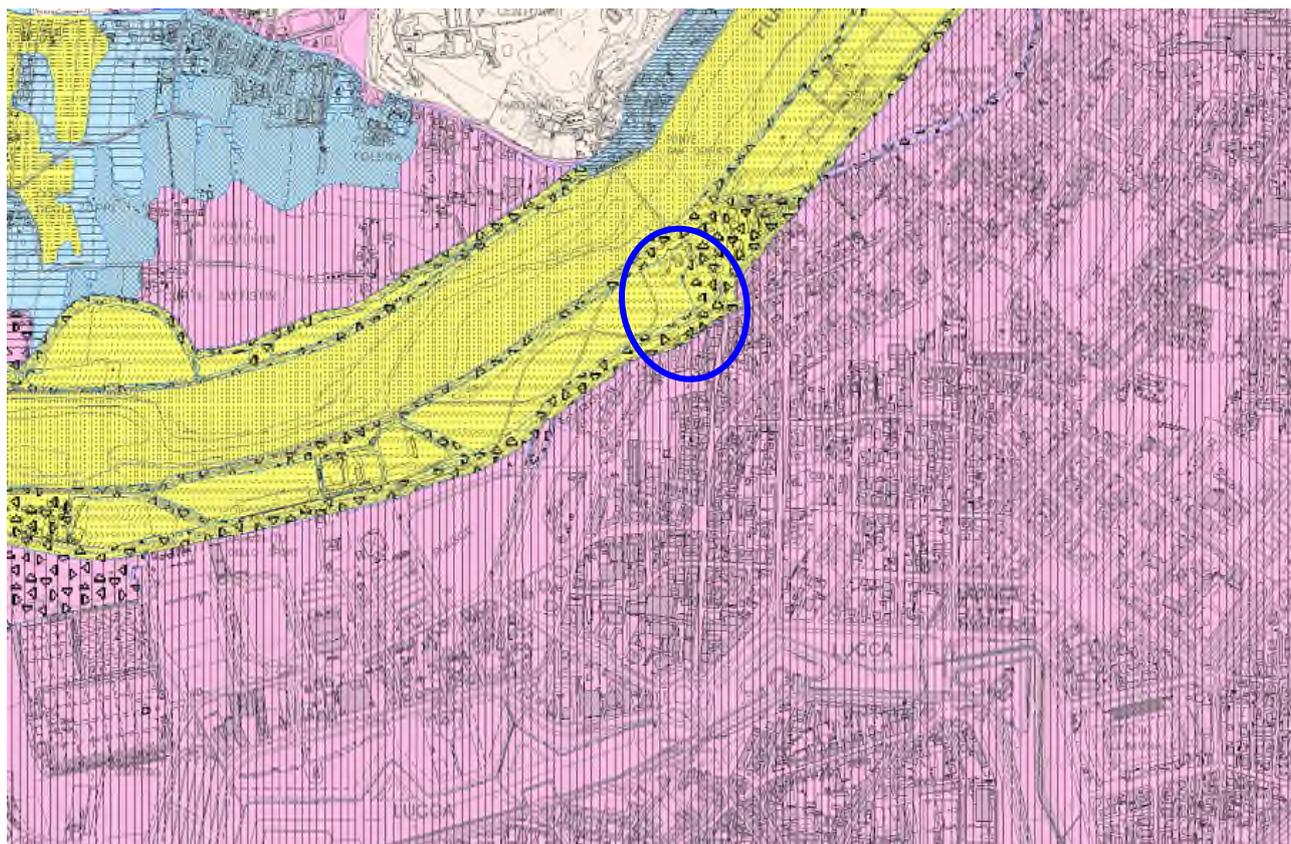


CLASSI DI PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA

	Classe	Pericolosità	Caratteri
	G.1	BASSA	Aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche, giacaturali non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di processi morfoevolutivi.
	G.2	MEDIA	Aree in cui sono presenti fenomeni franosi inattivi e stabilizzati (naturalmente o artificialmente); aree con elementi geomorfologici, litologici e giacaturali dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto; corpi detritici su versanti con pendenze inferiori al 25%.
	G.3	ELEVATA	Aree in cui sono presenti fenomeni quiescenti; aree con potenziale instabilità connessa alla giacitura, all'acclività, alla litologia, alla presenza di acque superficiali e sotterranee, nonché a processi di degrado di carattere antropico; aree interessate da intensi fenomeni erosivi e da subsidenza; aree caratterizzate da terreni con scadenti caratteristiche geotecniche; corpi detritici su versanti con pendenze superiori al 25%.
	G.4	MOLTO ELEVATA	Aree in cui sono presenti fenomeni attivi e relative aree di influenza, aree interessate da soliflussi

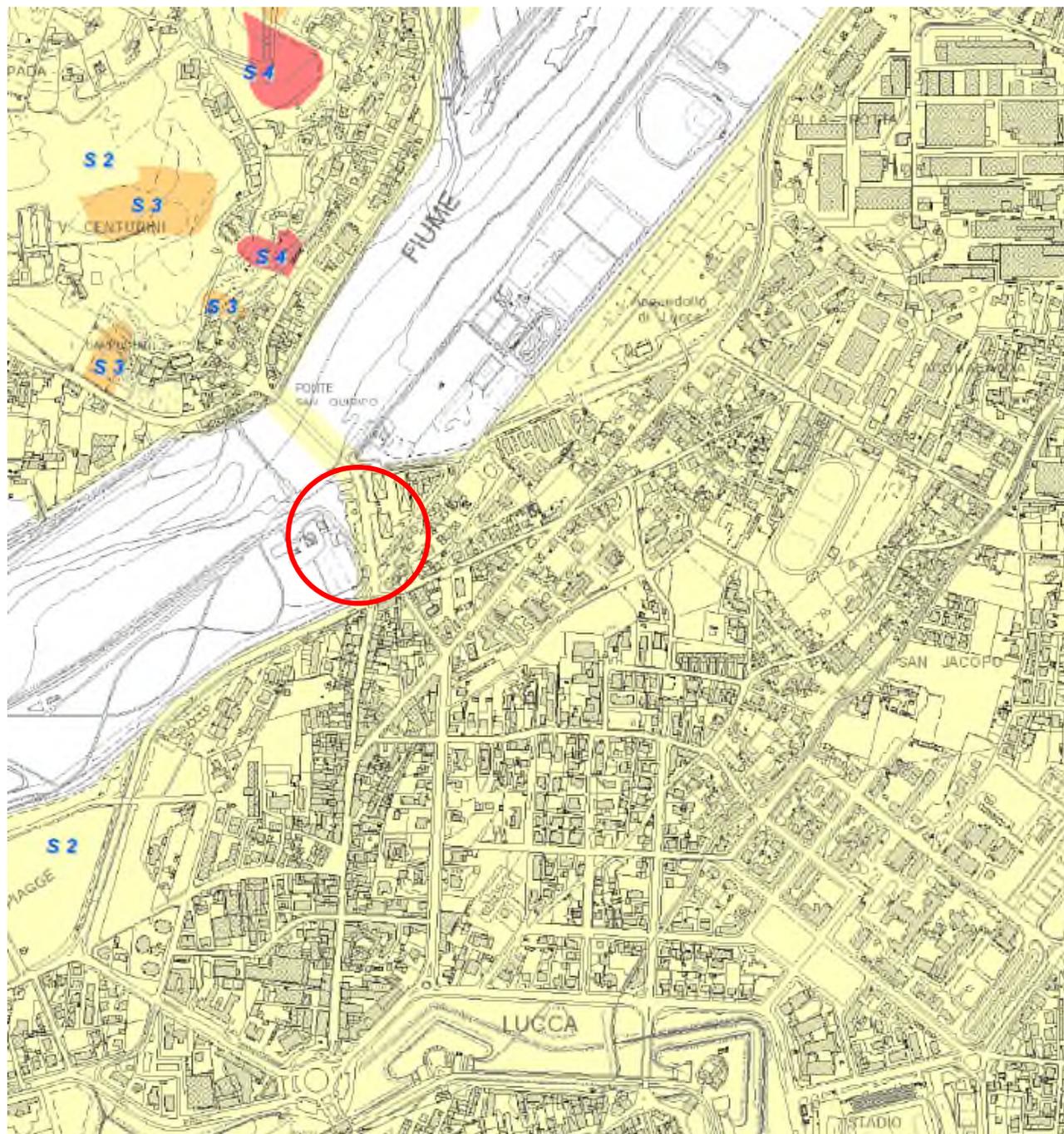
CARTA PERICOLOSITA' IDRAULICA

Piano Strutturale



Classificazione regolamento 53/R	Classificazione Norme di PAI	Caratteri
I.1 BASSA		Territorio in condizioni di sicurezza idraulica
I.2 MEDIA	BP P2a	Aree a pericolosità idraulica moderata e $Tr > 200$ anni
I.3 ELEVATA	Ps MP P2 P2g	Aree a pericolosità idraulica elevata con $30 > Tr > 200$ anni
I.4	a1 a2 AP APg PU P1	Aree a pericolosità idraulica molto elevata con $Tr < 30$ anni
(Pattern)	rp	Riporti in aree a pericolosità idraulica

CARTA PERICOLOSITA' SISMICA Piano Strutturale



CLASSI DI PERICOLOSITA' SISMICA

	Classe	Pericolosità	Caratteri
	S.1	BASSA	Zone stabili caratterizzate dalla presenza di litotipi assimilabili al substrato rigido in affioramento con morfologia pianeggiante o poco inclinata e dove non si ritengono probabili fenomeni di amplificazione o instabilità indotta dalla sollecitazione sismica.
	S.2	MEDIA	Zone suscettibili di instabilità di versante inattiva e che pertanto potrebbero subire una riattivazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici; zone stabili suscettibili di amplificazioni locali (che non rientrano tra quelli previsti per la classe di pericolosità sismica S.3);
	S.3	ELEVATA	Zone suscettibili di instabilità di versante quiescente che pertanto potrebbero subire una riattivazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici; zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti che possono dar luogo a cedimenti diffusi; terreni suscettibili di liquefazione dinamica; zone di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche significativamente diverse; zone stabili suscettibili di amplificazioni locali caratterizzati da un alto contrasto di impedenza sismica atteso tra copertura e substrato rigido entro alcune decine di metri;
	S.4	MOLTO ELEVATA	Zone suscettibili di instabilità di versante attiva che pertanto potrebbero subire una accentuazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici

CARTE DELLA PERICOLOSITA'

Regolamento Urbanistico

Classi di pericolosità idraulica

(P.T.C., approvato con delibera C.P. di Lucca n. 189 del 13/12/2000)



	Classe	Pericolosità	Caratteri
	1i	IRRILEVANTE	Arece collinari o montane sopraelevate di almeno 1 m rispetto al limite esterno dell'alveo di naturale esondazione o 2 m rispetto al ciglio di sponda, prive di notizie storiche di precedenti inondazioni o allagamenti da ristagno.
	2i	BASSA	Arece di pianura: - prive di notizie storiche di precedenti inondazioni; - con notizie storiche di ristagni con frequenza ricorrente o inferiore di classe I.
	3ai	MEDIO-BASSA	Arece di pianura con notizie storiche di: - eventi alluvionali ricorrenti o frequenti di classe I; - ristagni ricorrenti, frequenti od occasionali di classe II.
	3bi	MEDIO-ALTA	Arece di pianura con notizie storiche di: - eventi alluvionali frequenti o ricorrenti di classe II.
	4i	ELEVATA	Arece di pianura con notizie storiche di: - eventi alluvionali frequenti o ricorrenti di classe III o superiore; - ristagni stagionali, ricorrenti o frequenti di classe III o superiore.
	4ao	ELEVATA	Alveo fluviale ordinario in modellamento attivo: porzione dell'alveo raggiungibile dalle piene stagionali caratterizzata da ciottolame mobile, depositi sabbiosi e limosi sciolti; la vegetazione eventualmente presente è per lo più arbustiva.
	4ag	ELEVATA	Arece golenali: fasce a lato dell'alveo, comprese tra le sponde del corso d'acqua e gli argini maestri, nelle quali le acque si espandono con andamento stagnante o comunque diverso da quello della corrente principale del fiume.
	4ae	ELEVATA	Arece di naturale esondazione e di tutela dei caratteri ambientali dei corsi d'acqua: aree essenzialmente di fondovalle caratterizzate da indicatori idrogeomorfologici e talora biologici naturali nelle quali il legame con il corso d'acqua è ancora evidente.

LEGENDA

Classi di pericolosità geomorfologica e geotecnica

(P.T.C., approvato con delibera C.P. di Lucca n. 189 del 13/12/2000)

Pericolosità geomorfologica del territorio collinare

	Classe	Pericolosità	Caratteri
	1g	IRRILEVANTE	Arece con assenza sia di forme e processi geomorfologici attivi o quiescenti, sia di fattori geologici e morfologici predisponenti l'attivazione di processi morfo-evolutivi.
	2g	BASSA	Arece con assenza di forme e processi geomorfologici attivi o quiescenti nelle quali sono al massimo prevedibili, sulla base di valutazioni geologiche, litologiche e civometriche, limitati processi di degrado superficiale riconoscibili e neutralizzabili a livello di intervento diretto.
	3ag	MEDIO-BASSA	Arece interessate da frane quiescenti e/o da indicatori geomorfologici precursori di fenomeni di instabilità nelle quali non si possono escludere riattivazioni o attivazioni di movimenti di massa di complessiva bassa intensità. Frane inattive, per cause naturali o artificiali, di medie o grandi dimensioni.
	3bg	MEDIO-ALTA	Arece interessate da frane quiescenti o da indicatori geomorfologici precursori di fenomeni di instabilità nelle quali sono prevedibili attivazioni o riattivazioni di movimenti di massa di media intensità. Arece prive delle forme e degli indicatori di cui sopra, ma nelle quali la presenza di particolari caratteri litologici, giacurali e civometrici non escludono la possibilità di attivazione di movimenti di massa di media-elevata intensità.
	4g	ELEVATA	Arece interessate da frane attive suscettibili di espansione areale o comunque non classificabili di bassa intensità complessiva. Arece interessate da frane quiescenti o da indicatori geomorfologici precursori di fenomeni di instabilità nelle quali sono prevedibili attivazioni o riattivazioni di movimenti di massa di elevata intensità.
	4g*	ELEVATA	Arece interessate da frane attive o da altri fenomeni di degrado attivo con progetti di bonifica approvati e finanziati.

Pericolosità geotecnica delle aree di pianura

	2i	BASSA	Corrisponde ad una situazione geologico-tecnica apparentemente stabile sulla quale tuttavia permangono alcuni dubbi, prevalentemente di carattere geotecnico in relazione alle opere edilizie che potranno essere realizzate nell'area stessa, che comunque potranno essere chiariti a livello di indagine geognostica di supporto alla progettazione edilizia, svolta anche in riferimento ai fenomeni di ritiro e rigonfiamento dei terreni superficiali a prevalente componente argillosa.
--	----	-------	---

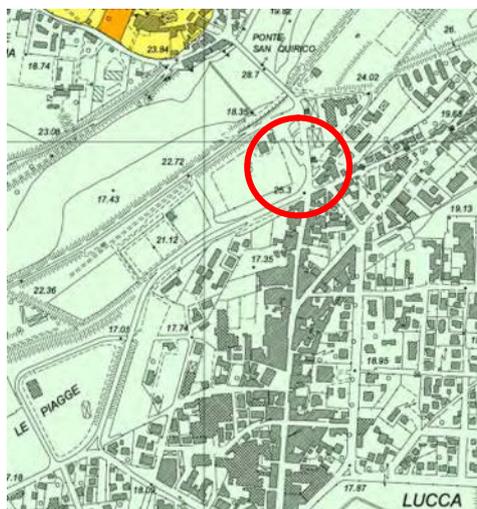
Pericolosità da subsidenza

	3s	MEDIA	Arece potenzialmente subsidenti per caratteri stratigrafici, litotecnici ed idrogeologici: la presenza di terreni affioranti o sopiti compressibili, potenzialmente interessati da fenomeni di subsidenza a seguito di estrazioni di fluidi dal sottosuolo o applicazione di sovraccarichi su superfici estese, impone approfondimenti e valutazioni sul rischio effettivo a supporto dell'intervento diretto.
--	----	-------	--

Pericolosità da colata detritica torrentizia

	3d	MEDIA	Arece potenzialmente vulnerabili da colate detritiche torrentizie sulla base di considerazioni morfo-civometriche.
	4d	ELEVATA	Arece recentemente vulnerate da colate detritiche torrentizie.
	4d*	ELEVATA	Arece recentemente vulnerate da colate detritiche torrentizie con progetti di bonifica approvati e finanziati.

Limite del territorio comunale



CARTA DELLA FATTIBILITA' Regolamento Urbanistico



CLASSI DI FATTIBILITA' GEOMORFOLOGICA-GEOTECNICA

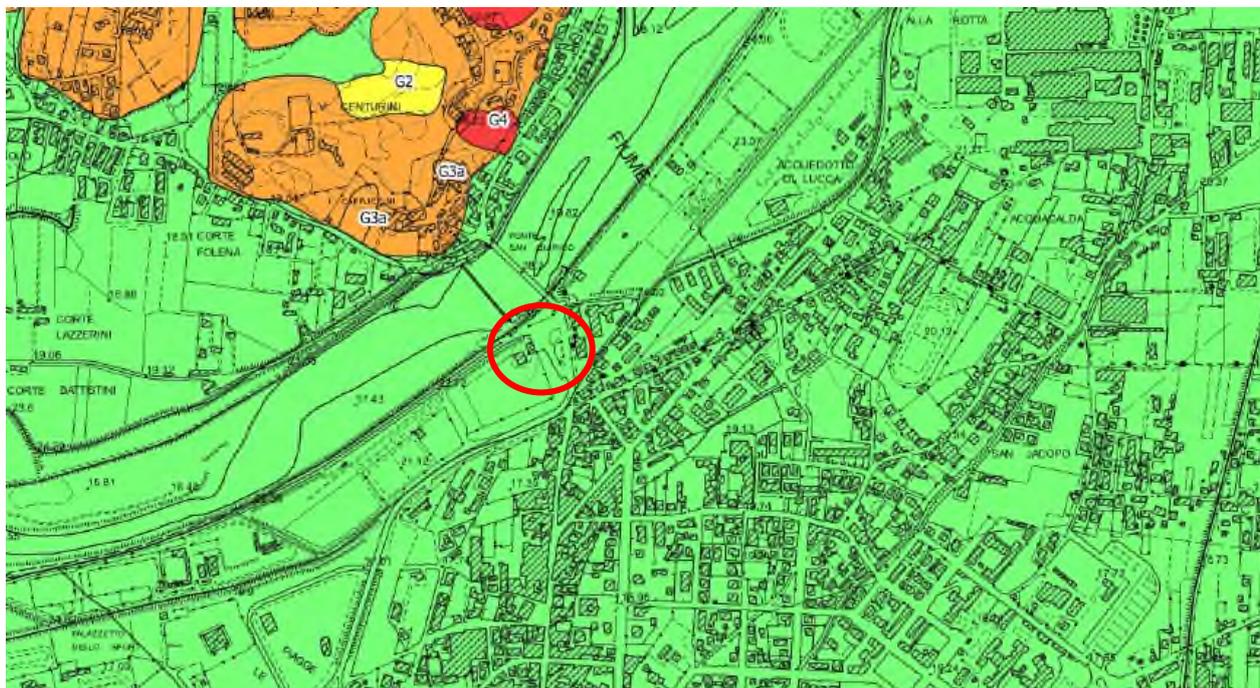
	Classe	Caratteri
	1g	FATTIBILITA' GEOLOGICA SENZA PARTICOLARI LIMITAZIONI
	2g	FATTIBILITA' GEOLOGICA CON NORMALI VINCOLI DA PRECISARE A LIVELLO DI PROGETTO
	2gg	
	3g	FATTIBILITA' GEOLOGICA CONDIZIONATA
	3gg	
	4g	FATTIBILITA' GEOLOGICA LIMITATA
	4gg	
	2l	FATTIBILITA' GEOTECNICA CON NORMALI VINCOLI DA PRECISARE A LIVELLO DI PROGETTO
	3s	FATTIBILITA' CONDIZIONATA PER SUBSIDENZA
	3d	FATTIBILITA' CONDIZIONATA PER DINAMICA TORRENTIZIA
	4d	FATTIBILITA' LIMITATA PER DINAMICA TORRENTIZIA
	4dd	

CLASSI DI FATTIBILITA' IDRAULICA

	Classe	Caratteri
	1i	FATTIBILITA' IDRAULICA SENZA PARTICOLARI LIMITAZIONI
	2i	FATTIBILITA' IDRAULICA CON NORMALI VINCOLI DA PRECISARE A LIVELLO DI PROGETTO
	3i	FATTIBILITA' IDRAULICA CONDIZIONATA
	4i	FATTIBILITA' IDRAULICA LIMITATA
	4ii	
	4iii	
	4ao	FATTIBILITA' LIMITATA IN ALVEO FLUVIALE ORDINARIO
	4ag	FATTIBILITA' LIMITATA IN AREA GOLENALE
	4ae	FATTIBILITA' LIMITATA IN FASCIA DI ESPANSIONE FLUVIALE

CARTA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA

Piano Operativo



Classi di pericolosità geologica

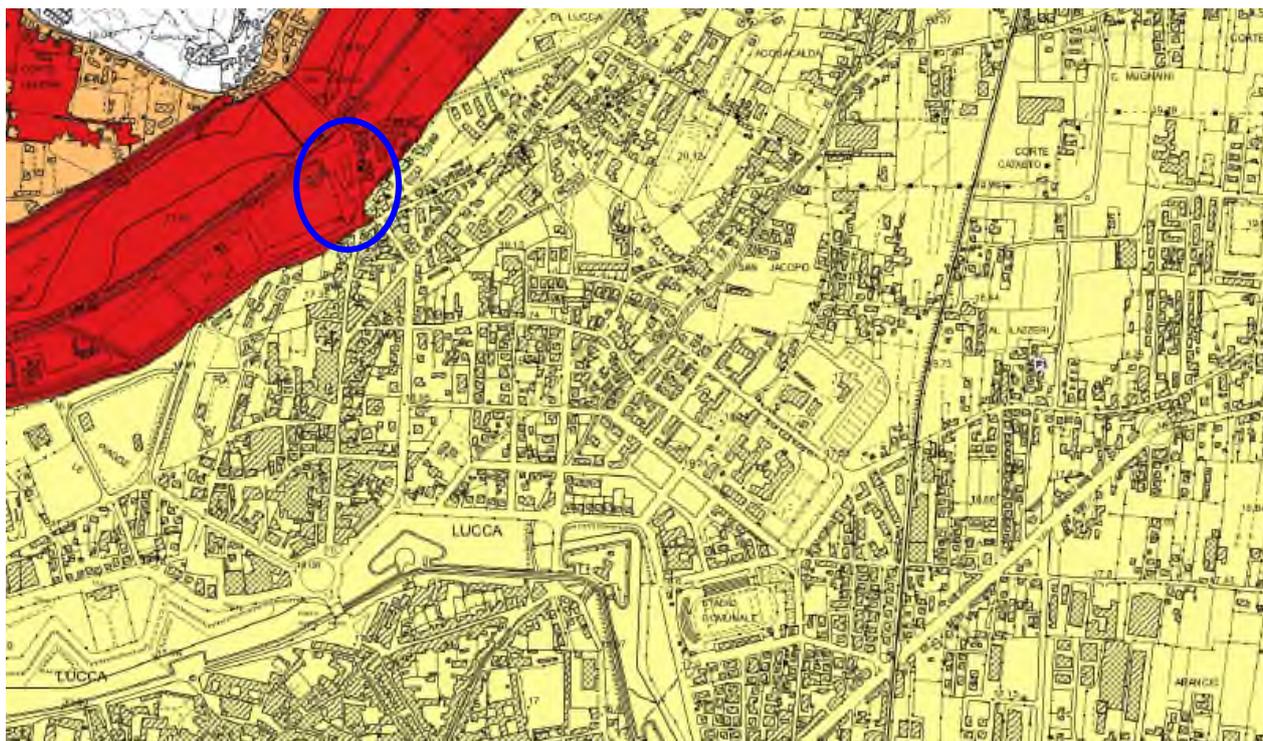
- G1** G1= Aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche e giaciture non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di processi morfoevolutivi.
- G2** G2= Aree con elementi geomorfologici, litologici e giaciture dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto; corpi detritici su versanti con pendenze inferiori a 15°; conoidi misti detritico-alluvionali; aree interessate da DGPV presunte.
- G3a** G3a= Frane quiescenti; aree con potenziale instabilità connessa a giacitura, acclività e litologia; masse rocciose dislocate unitamente da movimenti franosi; aree interessate da DGPV certe; corpi detritici su versanti con pendenze superiori a 15°; conoidi di detrito pedemontani e conoidi soggetti a fenomeni di debris-flow.
- G3b** G3b= Aree interessate da possibili instabilità di tipo gravitativo, erosivo e/o dovuti all'azione delle acque incanalate negli alvei naturali, per effetto di condizioni geomorfologiche e fisiche sfavorevoli che determinano elevata propensione al dissesto.
- G3*** G3*= Aree in rocce coerenti e semicoerenti soggette a franosità per forte acclività, in particolare aree esposte a possibili fenomeni di crollo o distacco di massi, aree al bordo di terrazzi fluviali o morfologici.
- G4** G4= Aree interessate da fenomeni franosi attivi e relative aree di evoluzione; aree con presenza di intensi fenomeni geomorfologici attivi di tipo erosivo; doline attive.

Area di bordo di terrazzo inesistente per la quale è stata chiesta l'eliminazione all'Autorità di Bacino.

Limite comunale

CARTA PERICOLOSITA' DA ALLUVIONE

Piano Operativo



Classi di pericolosità da alluvione

- P1** P1= Aree a pericolosità per alluvioni rare o a pericolosità bassa (aree inondabili da eventi con tempo di ritorno superiore a 200 anni).
- P2** P2= Aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti o a pericolosità media (aree inondabili da eventi con tempo di ritorno maggiore di 30 anni e inferiore o uguale a 200 anni).
- P3** P3= Aree a pericolosità per alluvioni frequenti o a pericolosità elevata (aree inondabili da eventi con tempo di ritorno inferiore o uguale a 30 anni).

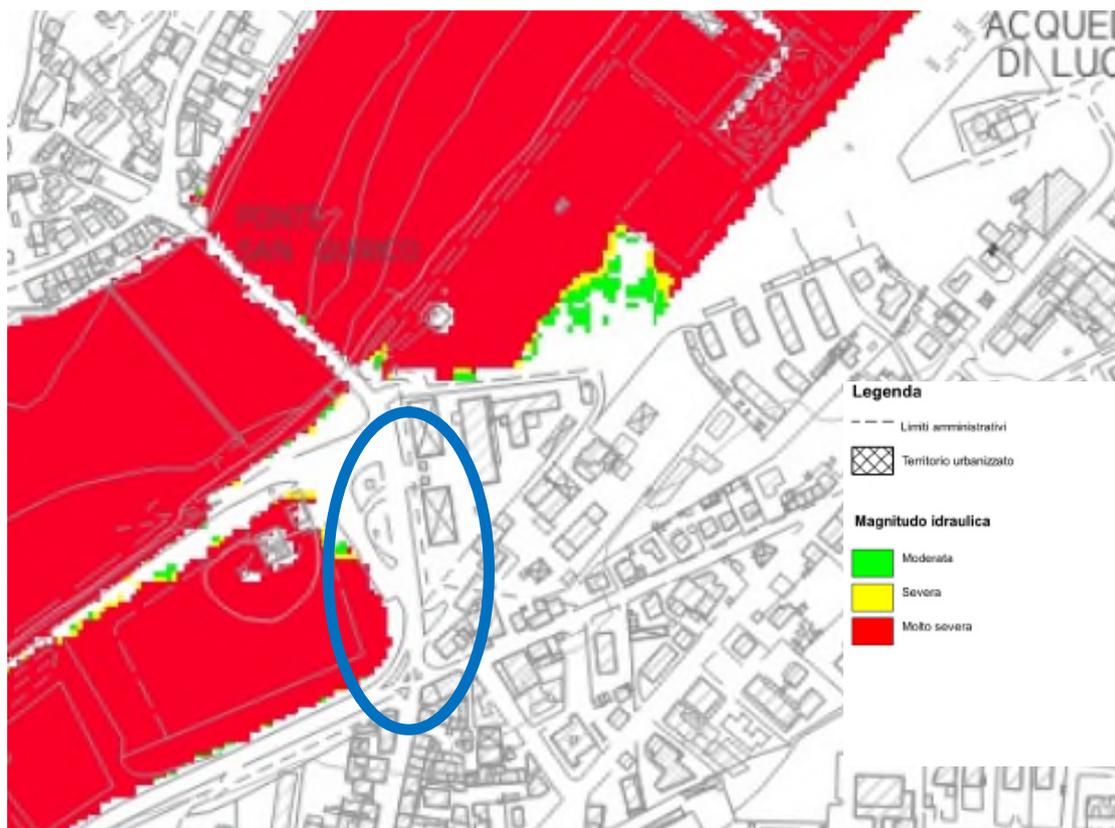
 Area potenzialmente soggetta a fenomeni di "debris flow".

 Ambiti di fondovalle a pericolosità indefinita posti in situazione morfologica sfavorevole.

 Limite comunale

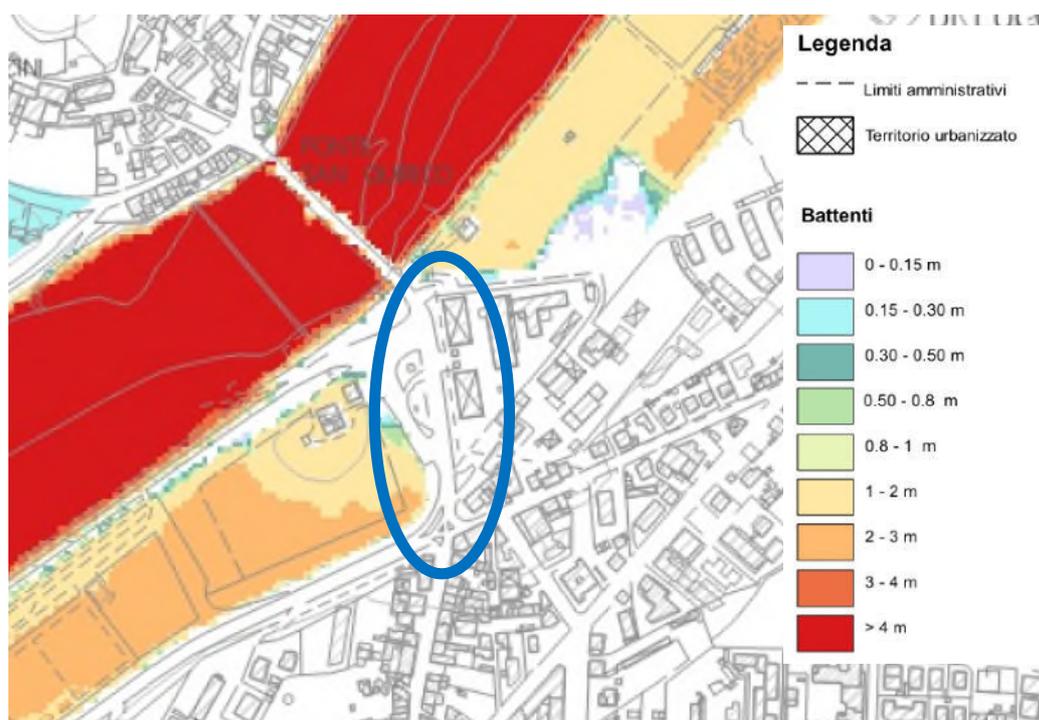
CARTA MAGNITUDO IDRAULICA

Piano Operativo



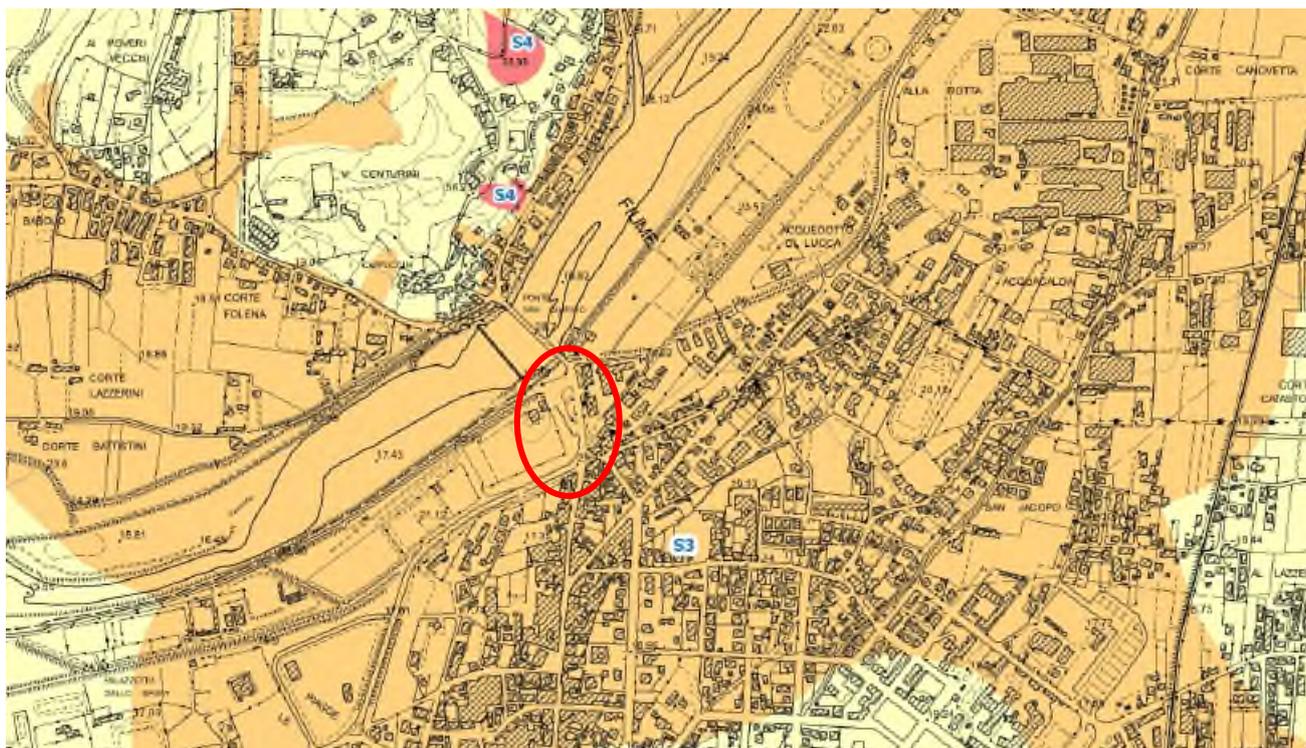
CARTA DEI BATTENTI

Piano Operativo



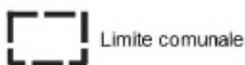
CARTA PERICOLOSITA' SISMICA

Piano Operativo

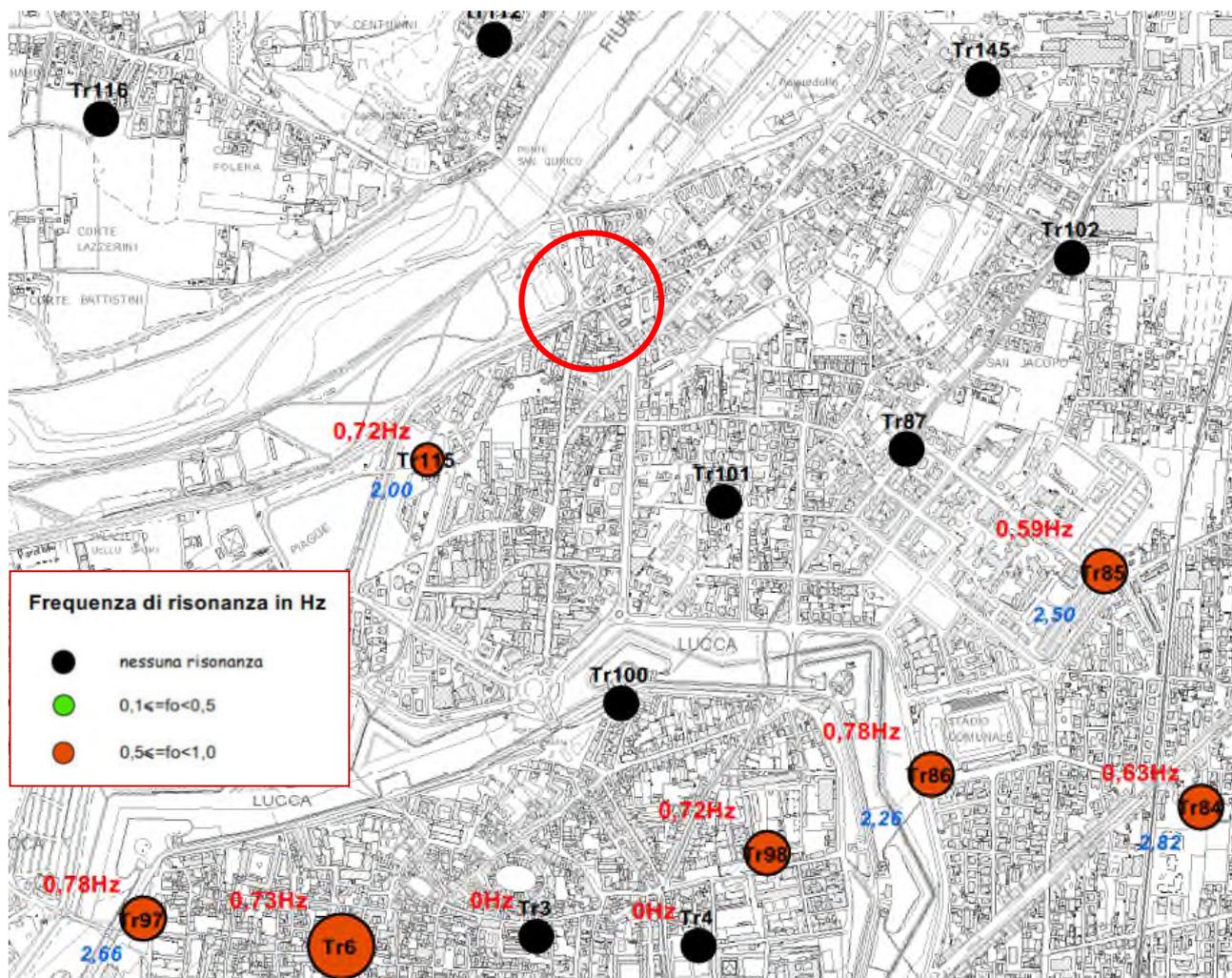


Classi di pericolosità sismica

- S1** Pericolosità bassa: Zone stabili caratterizzate dalla presenza di litotipi assimilabili al substrato rigido in affioramento con morfologia pianeggiante o poco inclinata e dove non si ritengono probabili fenomeni di amplificazione o instabilità indotta dalla sollecitazione sismica.
- S2** Pericolosità media: Zone suscettibili di instabilità di versante inattiva e che pertanto potrebbero subire una riattivazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici; zone stabili suscettibili di amplificazioni locali (che non rientrano tra quelli previsti per la classe di pericolosità sismica S.3).
- S3** Pericolosità elevata: Zone suscettibili di instabilità di versante quiescente che pertanto potrebbero subire una riattivazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici; zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti che possono dar luogo a cedimenti diffusi; terreni suscettibili di liquefazione dinamica; zone di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche significativamente diverse; zone stabili suscettibili di amplificazioni locali caratterizzati da un alto contrasto di impedenza sismica atteso tra copertura e substrato rigido entro alcune decine di metri.
- S4** Pericolosità molto elevata: Zone suscettibili di instabilità di versante attiva che pertanto potrebbero subire una accentuazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici.



CARTA DELLE FREQUENZE PRINCIPALI DI RISONANZA DEL SOTTOSUOLO NELL'INTERVALLO 0,1-1,0 Hz Piano Strutturale



Ampiezza (H/V) del picco

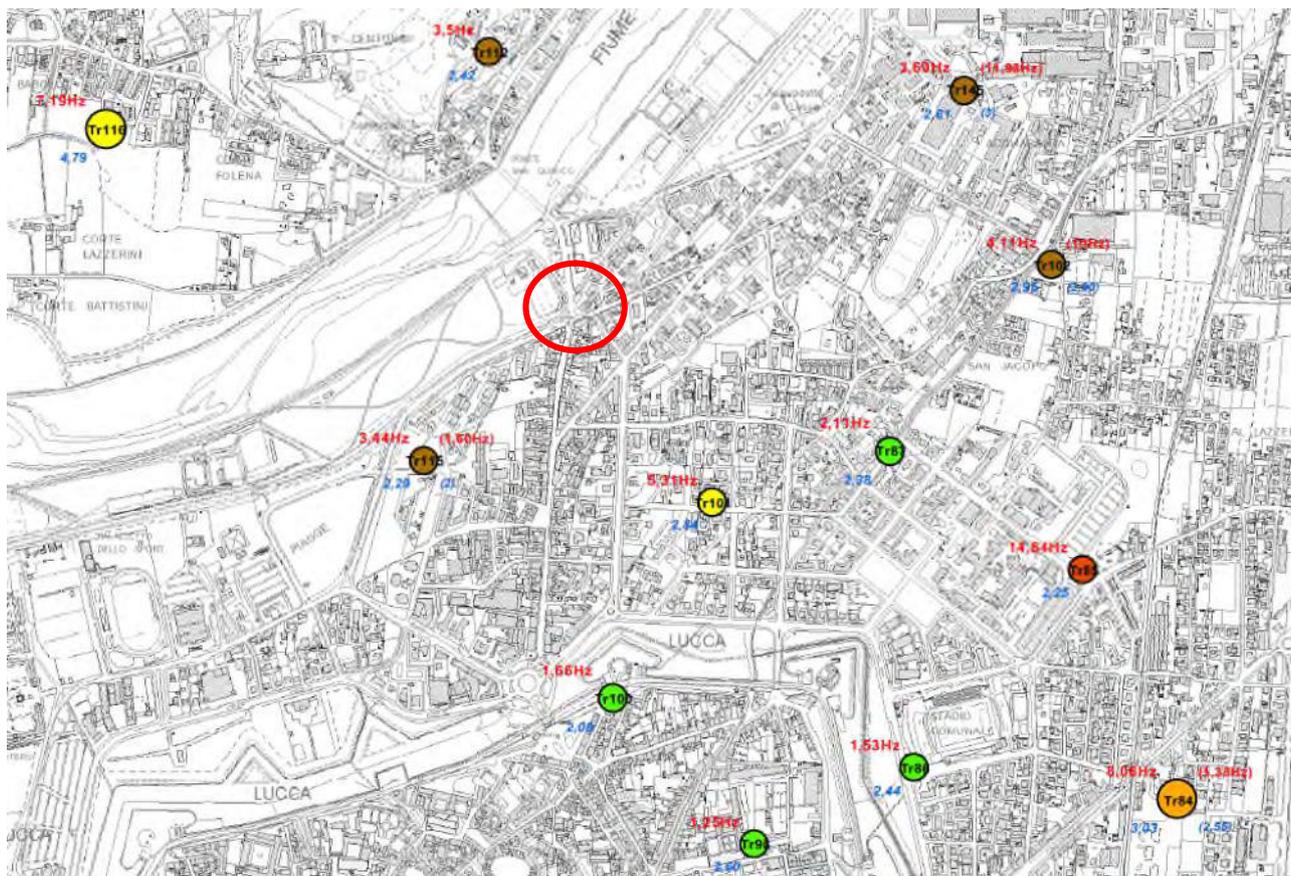
- nessuna risonanza
- $2,0 \leq A_0 < 3$
- $3,00 \leq A_0 < 5$
- $5,0 \leq A_0$

10,25Hz



In nero il numero d'ordine delle stazioni, in rosso i valori di frequenza ed in blu i valori di ampiezza di risonanza

CARTA DELLE FREQUENZE PRINCIPALI DI RISONANZA DEL SOTTOSUOLO NELL'INTERVALLO 1,0-2,0 Hz Piano Strutturale



Frequenza di risonanza del picco principale (Hz)

- nessuna risonanza
- $1,0 \leq f_0 < 2,5$
- $2,5 \leq f_0 < 5,0$
- $5,0 \leq f_0 < 7,5$
- $7,5 \leq f_0 < 10,0$
- $10,0 \leq f_0 < 15,0$
- $15,0 \leq f_0 < 20,0$

Ampiezza di risonanza del picco principale (H/V)

- nessuna risonanza
- $2,0 \leq A_0 < 3$
- $3,00 \leq A_0 < 5$
- $5,0 \leq A_0$

10,25Hz (5,35Hz) In nero il numero d'ordine delle stazioni, in rosso i valori di frequenza ed in blu i valori di ampiezza di risonanza
 2,60 (2,60) I valori tra parentesi si riferiscono ad eventuale picco di risonanza secondario

DISTRETTO IDROGRAFICO PIOTA DEL FIUME SERCHIO

(Autorità di Bacino del F. Serchio)

Piano di Gestione Rischio alluvioni (P.G.R.A.)

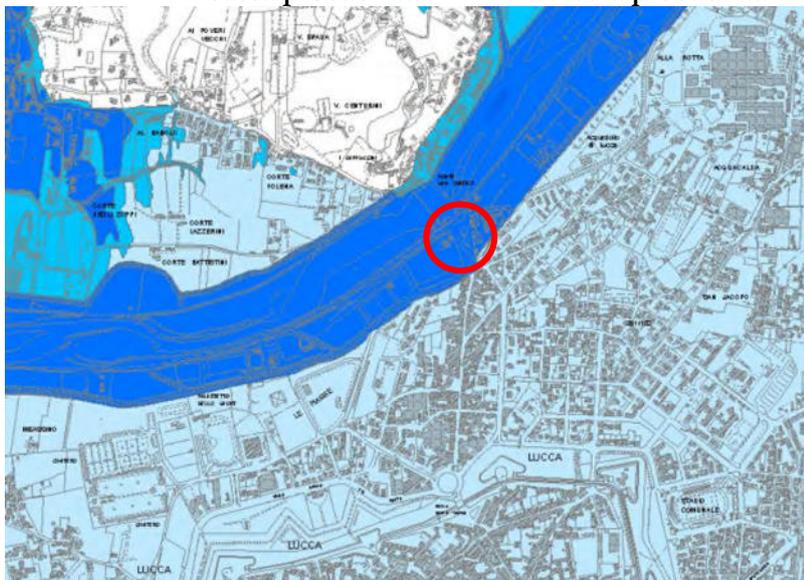
Mappe di pericolosità D.Lgs 49/2010, Dir. 2007/60/CE

ESTENSIONE DELLE AREE INONDABILI PER I TRE SCENARI ALLUVIONALI

P1 – bassa probabilità

P2 – media probabilità

P3 – elevata probabilità

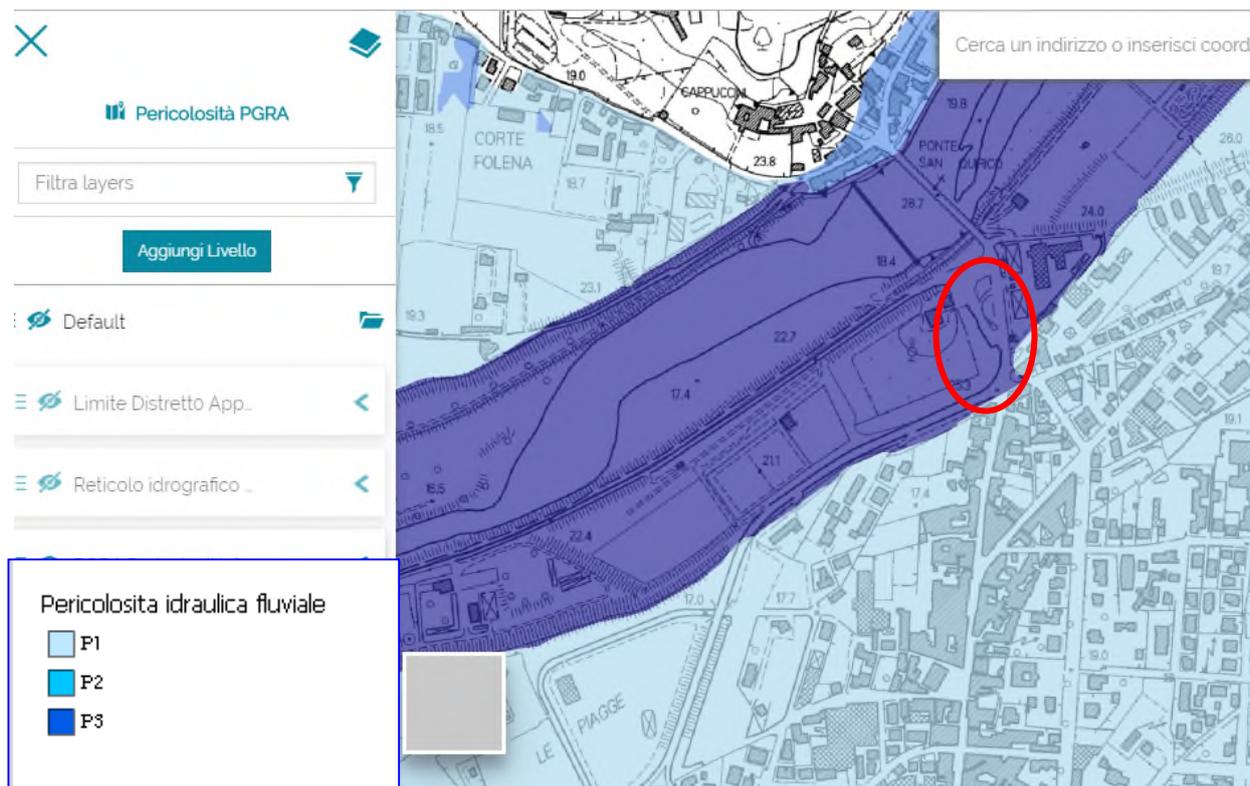


Scenari di pericolosità

-  P1 - Alluvioni rare di estrema intensità
-  P2 - Alluvioni poco frequenti
-  P3 - Alluvioni frequenti

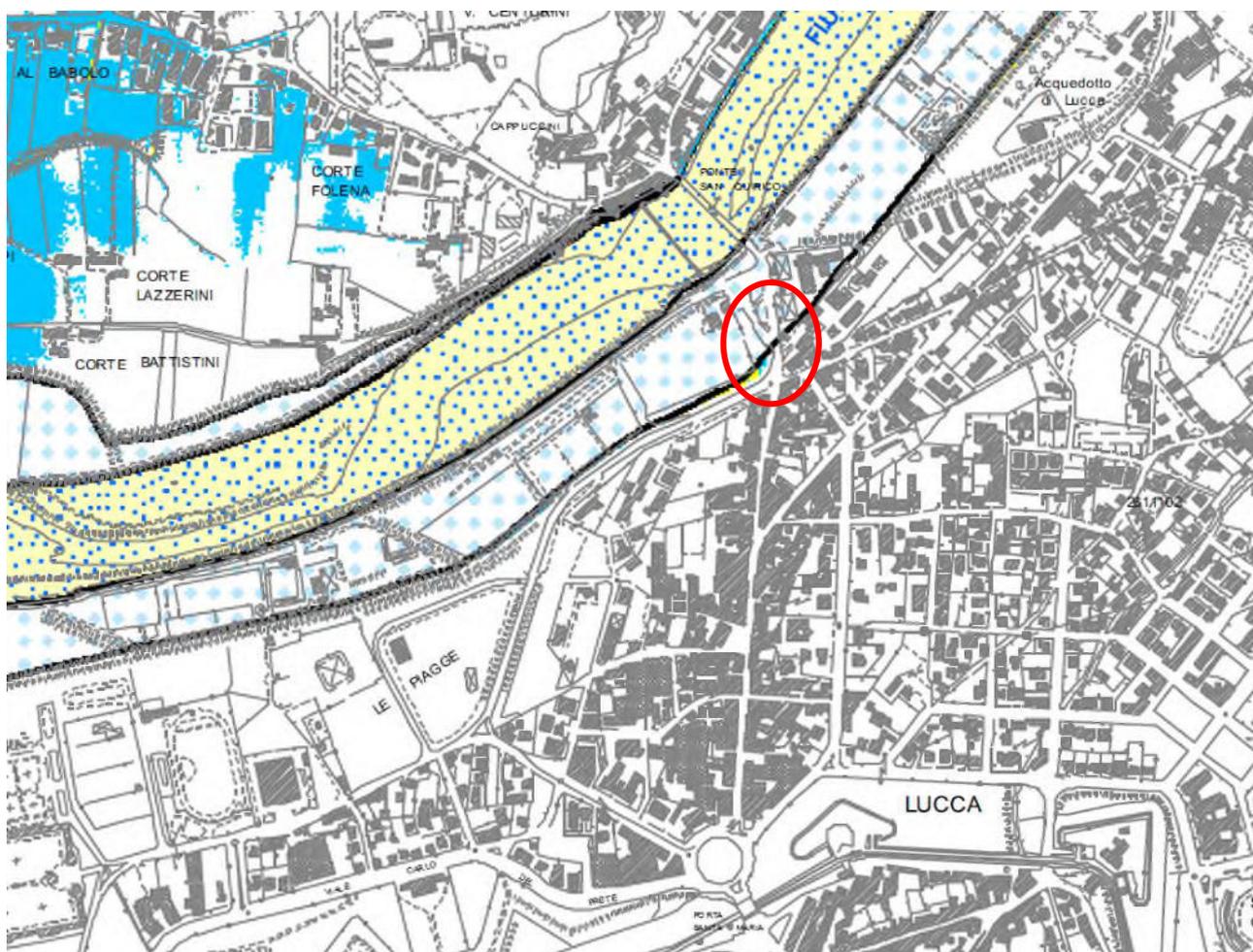
AUTORITA' DI DISTRETTO IDROGRAFICO APPENNINO SETTENTRIONALE PIANO DI GESTIONE RISCHIO ALLUVIONI (P.G.R.A.)

Carta della pericolosità idraulica



(Autorità di Bacino Pilota del F. Serchio)
Piano di Bacino Assetto Idrogeologico (P.A.I.)
1° aggiornamento

CARTA DI SINTESI DELLE AREE INONDABILI E DELLE AREE ALLAGATE



Alveo fluviale in modellamento attivo



Aree golenali



Aree inondabili per eventi con tempo di ritorno di 30 anni
(Aree ad alta probabilità di inondazione)



Aree inondabili per eventi con tempo di ritorno di 200 anni
(Aree a moderata probabilità di inondazione)



Aree storicamente soggette ad allagamenti

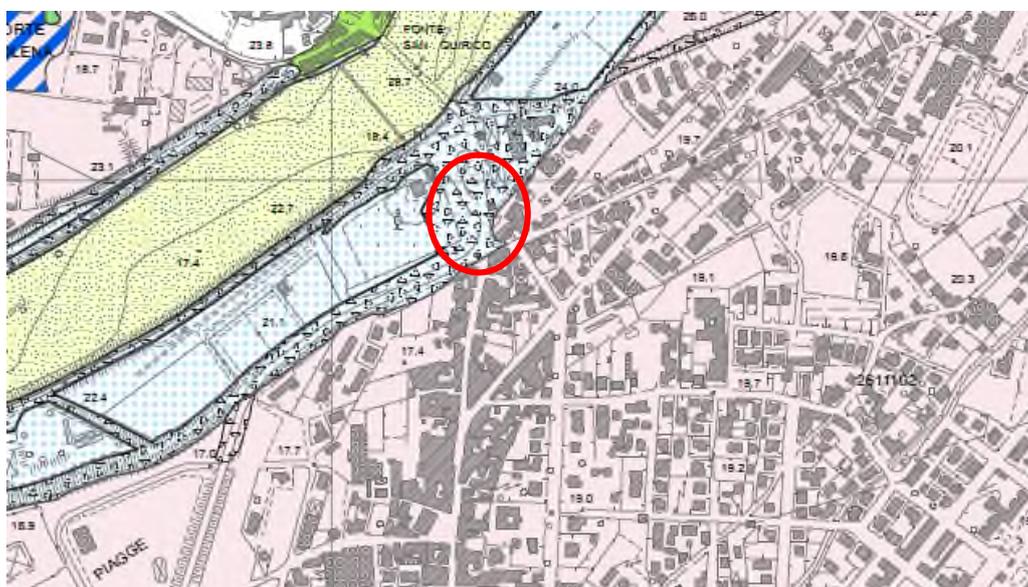
(Autorità di Bacino Pilota del F. Serchio)

Variante al Piano di Bacino Assetto Idrogeologico (P.A.I.)

2° aggiornamento

CARTA DI RIFERIMENTO DELLE NORME DI PIANO

NEL SETTORE RISCHIO IDRAULICO



	Norma (art.)	
	20	I - Aree di laminazione delle piene e/o destinate ai principali interventi idraulici di riduzione del rischio idraulico
	21	a1 - Alveo fluviale in modellamento attivo; a2 Alveo relitto (pericolosità idraulica molto elevata)
	21	a2a - Alveo relitto antropizzato (pericolosità idraulica elevata)
	21	P1 - Aree golenali (pericolosità idraulica molto elevata)
	24	APL - Aree palustri prevalentemente incluse entro gli argini del lago di Massaciuccoli (pericolosità idraulica molto elevata)
	24	PL - Aree di pertinenza lacuale (pericolosità idraulica molto elevata)
	24	PU - Aree morfologicamente depresse (pericolosità idraulica molto elevata)
	22	AP - Aree ad alta probabilità di inondazione (pericolosità idraulica molto elevata)
	22 bis	APg - Aree inondabili in contesti di particolare fragilità geomorfologica e/o ad alta probabilità di inondazione (pericolosità idraulica molto elevata)
	23	P2 - Aree a moderata probabilità di inondazione (pericolosità idraulica elevata)
	25	P2a - Aree di pertinenza fluviale, collocate oltre rilevati infrastrutturali (rilevati stradali, ferroviari, etc.), o localmente caratterizzate da una morfologia più elevata (pericolosità idraulica moderata)
	23	Ps - Aree storicamente interessate da allagamenti (pericolosità idraulica elevata)
	23 bis	P2g - Aree di pertinenza fluviale e/o aree a moderata probabilità di inondazione in contesti di fragilità geomorfologica (pericolosità idraulica elevata)
	25	MP - Aree a moderata probabilità di inondazione e a moderata pericolosità (pericolosità idraulica moderata)
	25	BP - Aree a bassa probabilità di inondazione (pericolosità idraulica bassa)

PENETROMETRO DINAMICO IN USO : TG 63-100 EML.C

Classificazione ISSMFE (1988) dei penetrometri dinamici		
TIPO	Sigla riferimento	Peso Massa Battente M (kg)
Leggero	DPL (Light)	$M \leq 10$
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$
Pesante	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$
Super pesante	DPSH (Super Heavy)	$M \geq 60$

CARATTERISTICHE TECNICHE : TG 63-100 EML.C

PESO MASSA BATTENTE	M = 63,50 kg
ALTEZZA CADUTA LIBERA	H = 0,75 m
PESO SISTEMA BATTUTA	Ms = 0,63 kg
DIAMETRO PUNTA CONICA	D = 51,00 mm
AREA BASE PUNTA CONICA	A = 20,43 cm ²
ANGOLO APERTURA PUNTA	$\alpha = 90^\circ$
LUNGHEZZA DELLE ASTE	La = 1,00 m
PESO ASTE PER METRO	Ma = 6,31 kg
PROF. GIUNZIONE 1 ^a ASTA	P1 = 0,40 m
AVANZAMENTO PUNTA	$\delta = 0,20$ m
NUMERO DI COLPI PUNTA	N = N(20) \Rightarrow Relativo ad un avanzamento di 20 cm
RIVESTIMENTO / FANGHI	NO
ENERGIA SPECIFICA x COLPO	Q = (MH)/(A δ) = 11,66 kg/cm ² (prova SPT : Qspt = 7.83 kg/cm ²)
COEFF.TEORICO DI ENERGIA	$\beta_t = Q/Q_{spt} = 1,489$ (teoricamente : Nspt = $\beta_t N$)

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd [funzione del numero di colpi N] (FORMULA OLANDESE) :

$$R_{pd} = M^2 H / [A e (M+P)] = M^2 H N / [A \delta (M+P)]$$

Rpd = resistenza dinamica punta [area A]
e = infissione per colpo = δ / N

M = peso massa battente (altezza caduta H)
P = peso totale aste e sistema battuta

UNITA' di MISURA (conversioni)

1 kg/cm² = 0.098067 MPa
1 MPa = 1 MN/m² = 10.197 kg/cm²
1 bar = 1.0197 kg/cm² = 0.1 MPa
1 kN = 0.001 MN = 101.97 kg

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

TABELLE VALORI DI RESISTENZA

n° 1

- indagine :		- data :	08/02/2022
- cantiere :	Ristrutturazione di fabbricato	- quota inizio :	0
- località :	via Borgo Giannotti - Lucca	- prof. falda :	0,00 m da quota inizio
- note :		- pagina :	1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,20	3	31,5	----	1	4,00 - 4,20	9	69,6	----	5
0,20 - 0,40	4	42,0	----	1	4,20 - 4,40	9	69,6	----	5
0,40 - 0,60	2	19,3	----	2	4,40 - 4,60	7	50,8	----	6
0,60 - 0,80	2	19,3	----	2	4,60 - 4,80	6	43,5	----	6
0,80 - 1,00	1	9,6	----	2	4,80 - 5,00	8	58,1	----	6
1,00 - 1,20	1	9,6	----	2	5,00 - 5,20	7	50,8	----	6
1,20 - 1,40	2	19,3	----	2	5,20 - 5,40	8	58,1	----	6
1,40 - 1,60	2	17,8	----	3	5,40 - 5,60	7	47,8	----	7
1,60 - 1,80	2	17,8	----	3	5,60 - 5,80	6	41,0	----	7
1,80 - 2,00	2	17,8	----	3	5,80 - 6,00	7	47,8	----	7
2,00 - 2,20	2	17,8	----	3	6,00 - 6,20	8	54,7	----	7
2,20 - 2,40	2	17,8	----	3	6,20 - 6,40	8	54,7	----	7
2,40 - 2,60	2	16,6	----	4	6,40 - 6,60	11	71,0	----	8
2,60 - 2,80	7	58,0	----	4	6,60 - 6,80	9	58,1	----	8
2,80 - 3,00	7	58,0	----	4	6,80 - 7,00	24	155,0	----	8
3,00 - 3,20	7	58,0	----	4	7,00 - 7,20	29	187,3	----	8
3,20 - 3,40	9	74,5	----	4	7,20 - 7,40	17	109,8	----	8
3,40 - 3,60	15	116,0	----	5	7,40 - 7,60	21	128,5	----	9
3,60 - 3,80	17	131,5	----	5	7,60 - 7,80	19	116,3	----	9
3,80 - 4,00	14	108,3	----	5	7,80 - 8,00	24	146,9	----	9

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG 63-100 EML.C**- M (massa battente)= **63,50** kg - H (altezza caduta)= **0,75** m - A (area punta)= **20,43** cm² - D(diam. punta)= **51,00** mm- Numero Colpi Punta N = N(**20**) [δ = 20 cm]- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

n° 1

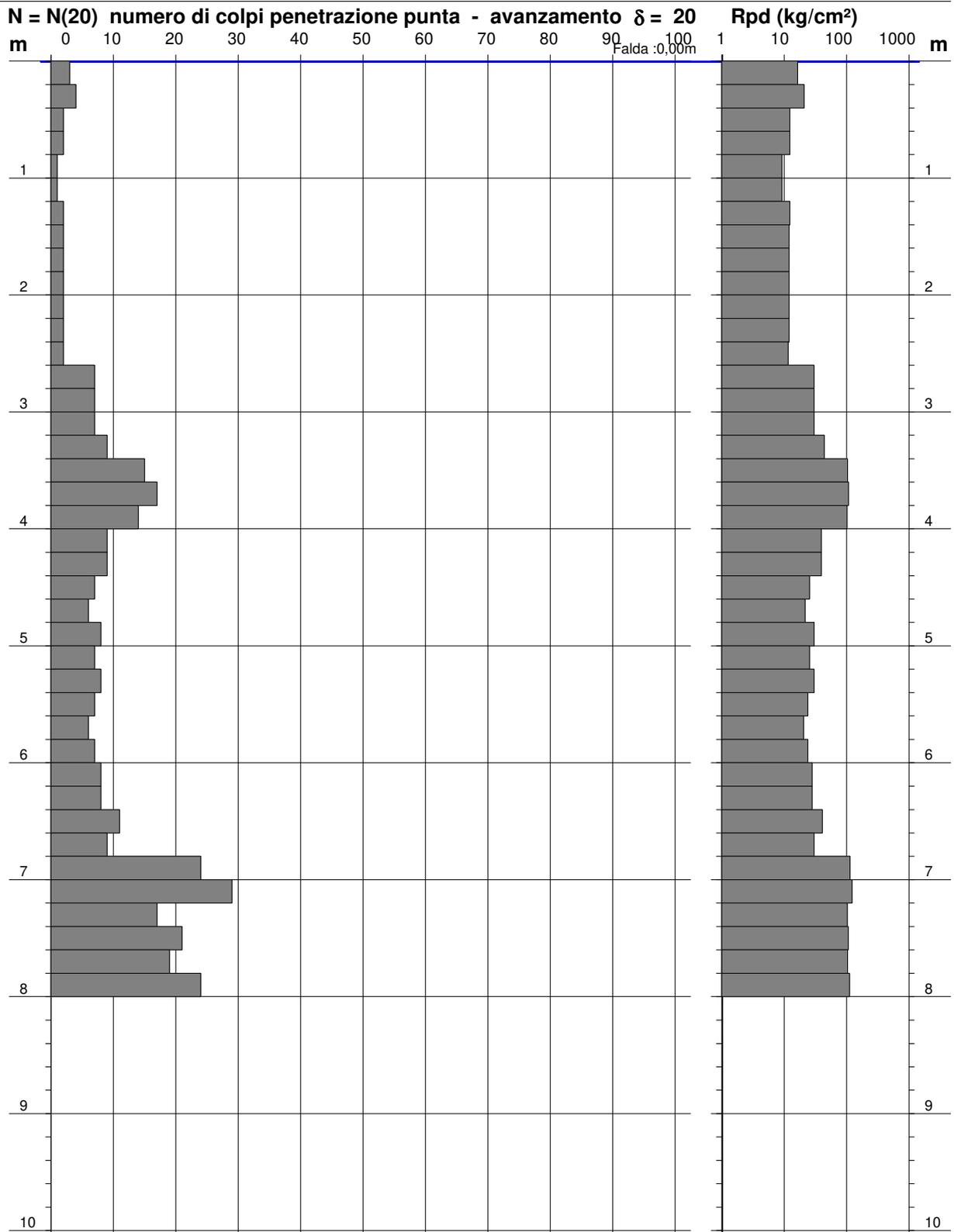
Scala 1: 50

- indagine : icato

- quota inizio : 0

- località : via Borgo Giannotti - Lucca

- prof. falda : 0,00 m da quota inizio

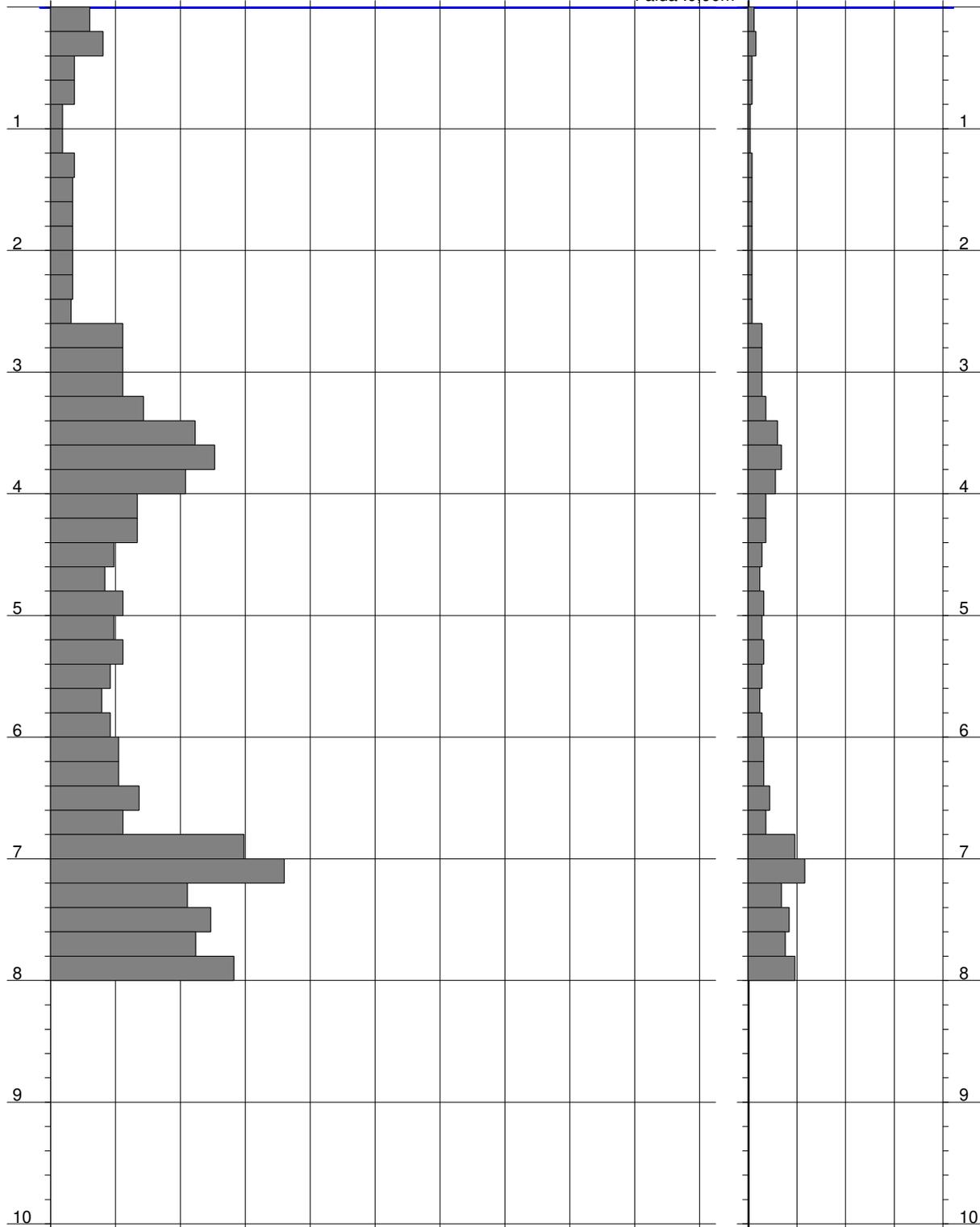
- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG 63-100 EML.C**- M (massa battente)= **63,50 kg** - H (altezza caduta)= **0,75 m** - A (area punta)= **20,43 cm²** - D(diam. punta)= **51,00 mm**- Numero Colpi Punta N = N(20) [$\delta = 20$ cm]- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA

n° 1
Scala 1: 50

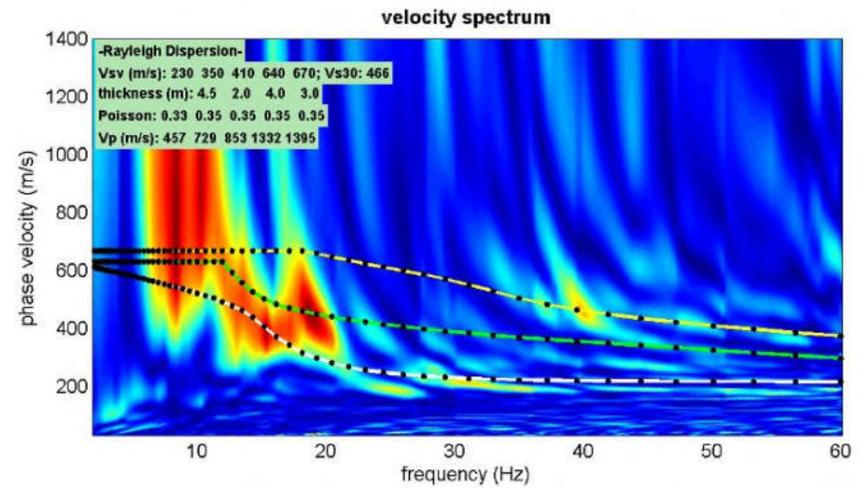
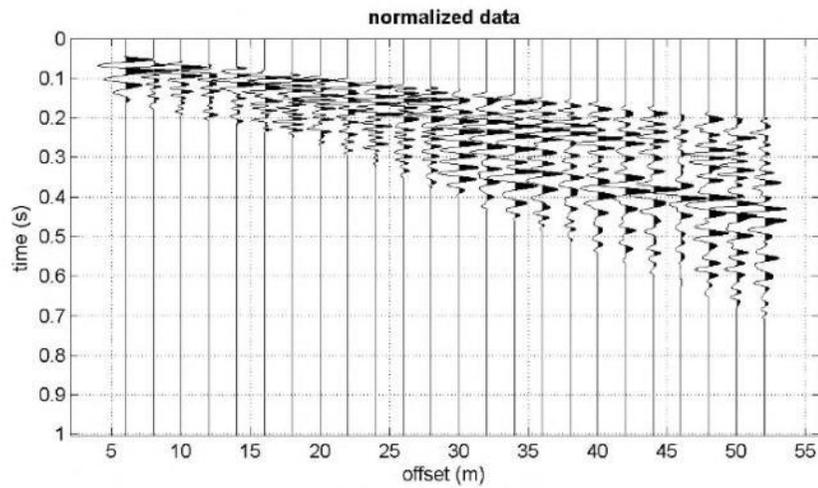
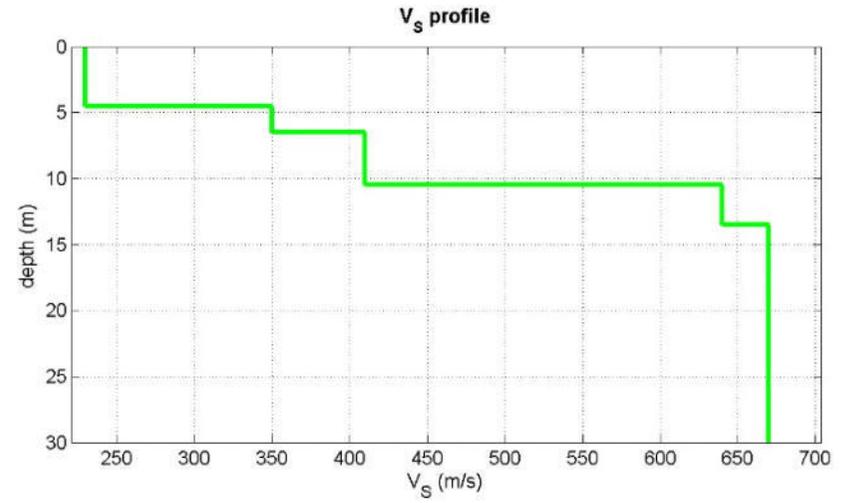
- indagine : - data : 08/02/2022
 - cantiere : Ristrutturazione di fabbricato - quota inizio : 0
 - località : via Borgo Giannotti - Lucca - prof. falda : 0,00 m da quota inizio

Rpd (kg/cm²) Resistenza dinamica alla punta, formula "Olandese" N = N(20) n° colpi $\delta = 20$
 m 0 52 104 156 208 260 312 364 416 468 520 m
 Falda : 0,00m



- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG 63-100 EML.C**
 - M (massa battente)= **63,50 kg** - H (altezza caduta)= **0,75 m** - A (area punta)= **20,43 cm²** - D(diam. punta)= **51,00 mm**
 - Numero Colpi Punta N = N(20) [$\delta = 20$ cm] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

GRAFICI INDAGINE SISMICA MASW



Snapshot e spettro di velocità