

STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA

Dott. Graziano Graziani - Via Einaudi, 1 – 57018 VADA (LI)

PIANO DI LOTTIZZAZIONE DI INIZIATIVA PRIVATA

INDAGINE GEOLOGICA

Ubicazione: *Pontedera (PI) – Comparto D2 loc. Il Chiesino*

Committente: *Sig. Lapo Lupi ed Altri*

Data: *Giugno 2017*

Il geologo

**INDAGINE GEOLOGICA DI SUPPORTO AD UN PIANO ATTUATIVO DI
INIZIATIVA PRIVATA DA REALIZZARE A PONTEDERA (PI)
NEL COMPARTO D2 IN LOCALITÀ IL CHIESINO**

Premessa

La seguente relazione riferisce sui risultati di un'indagine geologica di supporto ad un Piano Attuativo di iniziativa privata da realizzare a Pontedera (PI) nel Comparto D2 della località Il Chiesino.

Il presente studio viene redatto secondo le direttive del D.P.G.R. n° 53/R/2011 (regolamento di attuazione dell'art. 62 della LR. n° 1/2005), il quale fissa i criteri per lo svolgimento delle indagini geologiche inerenti la pianificazione urbanistica. Sono stati altresì tenuti in debito conto, come quadro conoscitivo, gli Studi Geologici allegati al P.R.G. comunale (eseguiti in conformità al D.C.R. 94/1985), nonché le classificazioni di pericolosità contenute nel P.T.C. provinciale e nel Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del Bacino del Fiume Arno.

Ubicazione e breve descrizione del Piano di Lottizzazione

L'area in oggetto è ubicata, come già ricordato, in località Il Chiesino, quindi all'estremità nord-occidentale del territorio comunale di Pontedera. Nel dettaglio trattasi di un appezzamento di terreno (comparto 2Db) avente una superficie territoriale complessiva di 127.352 mq, che si estende fra la via Toscoromagnola a sud e la via di Camone a nord (vedere cartografie allegate).

Il Piano Attuativo, suddiviso in tre sub compartimenti, prevede una Sul pari al 18% della superficie territoriale (22923 mq), costituita complessivamente da 80 lotti con numero massimo di utenze per singolo lotto pari a 6. I fabbricati saranno sviluppati su un massimo di 3 piani di altezza come previsto dal RU.

La viabilità principale taglierà il comparto longitudinalmente e trasversalmente, mentre quella secondaria sarà perimetrale e permetterà il collegamento di tutti i lotti in modo diretto o tramite strade interne private. Il verde avrà un'estensione di

21862 mq, mentre per i parcheggi sono previsti 15 mq/ab (11477 mq). Per ogni ulteriore dettaglio si rimanda agli specifici elaborati progettuali.

Metodologia d'indagine

Il programma d'indagine, definito in funzione degli interventi previsti, dell'assetto geo-morfologico dell'area e della sua classe di fattibilità, ha seguito le seguenti fasi:

- ricerca bibliografica preliminare sulle caratteristiche dei terreni presenti in loco;
- consultazione del Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Pisa;
- consultazione del Piano per l'Assetto Idrogeologico/Gestione del Rischio Alluvioni del Bacino del Fiume Arno;
- consultazione degli Studi Geologici ed Idraulici di supporto allo strumento urbanistico comunale vigente;
- rilevamento diretto dell'area e di un suo congruo intorno;
- acquisizione dei risultati di indagini geognostiche e sismiche effettuate nella stessa area di lottizzazione e nelle immediate vicinanze;
- elaborazione ed interpretazione di tutti i dati acquisiti.

Inquadramento morfologico e geologico

L'area oggetto d'indagine, posta a quote comprese fra i 10 e gli 11 metri s.l.m., risulta morfologicamente inserita all'interno di un'ampia pianura alluvionale, ovvero in un contesto completamente pianeggiante in cui non sono state segnalate forme di dissesto, processi evolutivi in corso o situazioni al limite dell'equilibrio che possano condizionare l'intervento in progetto. Il P.R.G. comunale classifica questa zona a pericolosità geomorfologica medio-bassa (classe 3a).

La situazione geologica di questo settore e di un suo vasto intorno è evidenziata nella specifica carta (ripresa dallo Studio Geologico di supporto al P.S.) allegata al seguente rapporto. Questa porzione del territorio comunale di Pontedera, come già ricordato, è collocata all'interno dell'ampia "Pianura di Pisa",

ossia una unità geomorfologica formatasi in seguito al riempimento della depressione retroappenninica del Bacino Pisano-Versiliese; in affioramento essa mostra la presenza di sedimenti di natura alluvionale (Olocene) che si sono messi in posto durante il sovralluvionamento causato dalla deglaciazione postwurmiana: in tale periodo infatti, vi è stata la risalita del livello del mare e lo sbarramento, ad opera del sistema dei lidi, del delta dell'Arno (Mazzanti, 1994). Questi depositi superficiali si sovrappongono sui terreni pleistocenici sabbioso-conglomeratici facenti parte del substrato superiore della pianura, con uno spessore che i dati bibliografici indicano, qui, nell'ordine di alcune decine di metri (Mazzanti, 1994). Nella coltre alluvionale prevalgono le sabbie nelle zone più vicine al corso attuale del fiume Arno e dei suoi principali affluenti, mentre sono diffuse le argille nelle zone più lontane, rimaste ad una quota inferiore e quindi soggette ad impaludamenti e sedimentazioni di soli materiali fini. Nel dettaglio, la carta geologica segnala qui la presenza del paleoalveo del Fiume Era, per cui sono da attendersi sedimenti con una buona componente granulare.

Situazione idrogeologica

I sedimenti alluvionali affioranti nell'area in argomento, dal punto di vista idrogeologico, possono essere considerati a permeabilità primaria di grado variabile: maggiore dove la litologia risulta prettamente sabbiosa, minore (o addirittura impermeabile) dove invece la dominanza è limo-argillosa. Dall'analisi della carta idrogeologica allegata al P.S. comunale, nonché dalle misure effettuate all'interno dei fori geognostici di riferimento, è stata identificata una superficie piezometrica ad una profondità di 1.00/1.50 metri dal piano di campagna: tale falda superficiale permea i livelletti sabbiosi e limosi esistenti nel primo sottosuolo e può subire oscillazioni stagionali nell'ordine di 1/2 metri. Intorno ai 30 – 35 metri di profondità esiste inoltre un altro acquifero (ghiaioso) molto produttivo.

I lotti da edificare sono al di fuori da qualsiasi fascia di tutela, di rispetto e/o protezione ambientale come da D.Lgs 152/2006 anche se, la loro vulnerabilità idrogeologica, è da considerarsi medio-elevata.

Assetto idraulico

Gli elementi più significativi di drenaggio superficiale della zona sono senza dubbio il Fiume Arno, il cui argine golenale sinistro si trova ad una distanza

minima di 1.0 Km in direzione nord-est ed il Canale Scolmatore, che scorre 600 metri a sud-est. L'idrografia minore è invece costituita da una serie di canalette campestri ad andamento preferenziale N-S, che recapitano in fossi più grandi ortogonali ad esse ed in parte perimetrali all'area di lottizzazione.

Il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del Bacino del Fiume Arno classifica questa porzione di territorio a pericolosità idraulica media (P.2), in genere riferita alle aree inondabili (poco frequentemente) da eventi con tempi di ritorno compresi fra i 30 ed i 200 anni. Anche lo Studio Geologico ed Idraulico allegato al Piano Strutturale prevede la pericolosità media (sottoclasse 3b): tale classificazione riguarda le aree soggette a esondazione o sommersione in occasione di eventi eccezionali, cioè eventi con tempi di ricorrenza compresi fra i venti ed i duecento anni. In questi settori, individuati su base geomorfologica o con riferimento a modelli idrologico-idraulici, è da prevedere un'altezza della lama d'acqua inferiore ai 30 cm.

Caratterizzazione litotecnica

Al fine di ricostruire l'andamento litostratigrafico del sottosuolo e dare una prima valutazione sulle caratteristiche geotecniche dei vari orizzonti presenti, sono stati acquisiti i risultati di diverse prove penetrometriche statiche, sondaggi, prove geotecniche di laboratorio (eseguite sia dallo scrivente, sia facenti parte del database geologico regionale) relative all'interno dell'area di lottizzazione ed alle immediate vicinanze (vedere specifica aerofotogrammetria allegata). L'interpretazione e la correlazione di tutti gli elementi in possesso induce ad evidenziare la seguente successione:

>in superficie esiste uno strato di terreno agrario rimaneggiato avente uno spessore di 0.60/0.80 m;

>al di sotto si individua un livelletto di sabbie limose sciolte fino alla profondità di 1.50 m, caratterizzate da valori medi di R_p (resistenza alla punta del penetrometro statico) pari a 10 Kg/cmq;

>da -1.50 a - 4.50 m compaiono limi argilloso-sabbiosi mediamente consistenti, con $R_p = 11$ Kg/ cmq;

>da -4.50 a -6.50 m ritornano delle sabbie limose sciolte i cui valori di R_p oscillano fra 13 e 23 Kg/cm²;

>da -6.50 a -10.00 m sono state attraversate alternanze di argille limose e sabbie limose ($R_p = 12 - 25$ Kg/cm²).

Le indagini di riferimento hanno dunque messo in risalto la presenza di un terreno caratterizzato da un'alternanza di livelli coesivi e granulari con proprietà geotecniche medio-basse. I risultati dettagliati di alcune di dette indagini vengono allegati in appendice.

Aspetto sismico

Il comune di Pontedera è inserito, secondo la zonazione definita dalla Del. G.R.T. n. 421/2014, in zona sismica 3.

Per arrivare ad una prima parametrizzazione dinamica del terreno, è stato fatto riferimento ai risultati di alcune indagini sismiche (con metodo MASW) effettuate nelle vicinanze, le quali hanno permesso di determinare la velocità delle onde di taglio polarizzate orizzontalmente (V_{sh}) nei primi trenta metri di sottosuolo. Tutto ciò ha avuto lo scopo di valutare gli effetti locali e di sito che, unitamente alle informazioni geologiche, geomorfologiche e geotecniche, permette poi di definire il grado di pericolosità sismica.

Nell'area di lottizzazione, come già detto in precedenza, è presente un terreno alluvionale recente che può causare fenomeni di amplificazione del moto del suolo dovuta alla differenza di risposta sismica tra substrato e copertura (amplificazione stratigrafica).

Lo Studio Geologico di supporto al P.R.G. non riporta alcuna classificazione di natura sismica; inoltre, in accordo con l'art. 3 del D.P.G.R. 53/R/2011, gli studi di microzonazione sismica non sono stati effettuati nemmeno in questo contesto, in quanto trattasi di un Piano Attuativo. Visto inoltre l'art. 16, per gli aspetti sismici si applicano le direttive tecniche dell'allegato A del D.P.G.R. 26/R/2007.

Condizioni di pericolosità ai sensi del D.P.G.R. n° 53/R/2011

Essendo il P.R.G. del comune di Pontedera antecedente all'emanazione del D.P.G.R. n° 53/R/2011, le indagini geologico tecniche di supporto al presente atto di pianificazione devono essere adeguate alle direttive previste dal suddetto Decreto. Secondo quanto esposto nell'allegato A, vengono pertanto specificate le condizioni di pericolosità geomorfologica, idraulica e sismica.

Pericolosità geomorfologica: alla luce della situazione geologica, morfologica e litotecnica rilevata nella zona, si evince una bassa propensione al dissesto. Per tale motivo viene confermata la classe di pericolosità già proposta dallo Studio Geologico di supporto al P.R.G. vigente, ovvero una *pericolosità geomorfologica media (G.2)*. Questa classificazione è relativa ad aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche, giaciture non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di processi morfoevolutivi;

Pericolosità idraulica: il comparto D2 del Chiesino è soggetto ad allagamenti poco frequenti con tempi di ritorno compresi fra i 30 e i 200 anni. In tali condizioni, la normativa di riferimento impone una *pericolosità idraulica elevata (I.3)*;

Pericolosità sismica locale: come già evidenziato nel paragrafo precedente, nella zona oggetto di Piano Attuativo le caratteristiche stratigrafiche e litologiche dei terreni sono tali da poter generare fenomeni di amplificazione locale per cui, in base alla direttiva C.5 del D.P.G.R. 26/R/2007 (unitamente all'allegato n° 2 di tali direttive), è doveroso prevedere una *pericolosità sismica elevata (S.3)*.

Fattibilità degli interventi ai sensi del D.P.G.R. n° 53/R/2011

Dalla sovrapposizione della carta della pericolosità con quella delle destinazioni d'uso, si ricava una carta che può essere definita, con qualche approssimazione, del rischio: essa dà informazioni sulla fattibilità degli interventi richiesti. Per quanto detto in precedenza, anche la valutazione della fattibilità deve essere adeguata alle Direttive previste dal D.P.G.R. n° 53/R/2011 (allegato A, punti 3.2.1, 3.2.2 e 3.5). Le condizioni di attuazione delle previsioni urbanistiche* vengono perciò distinte in funzione delle diverse situazioni di pericolosità (geomorfologica, idraulica e sismica):

-per l'aspetto geomorfologico: si conferma la *fattibilità condizionata (F.3)* già prevista dal Regolamento Urbanistico comunale. Si ritiene necessario, a livello di progetto esecutivo, effettuare specifiche analisi geotecniche nei singoli lotti in conformità al D.P.G.R. 36/R/2009, tali da poter caratterizzare in maniera dettagliata e completa i terreni di fondazione dei futuri manufatti, quindi determinare con esattezza la capacità portante e i relativi cedimenti;

-per l'aspetto idraulico: l'attuale strumento di pianificazione urbanistica comunale assegna all'area una fattibilità idraulica condizionata (classe 3), equivalente ad una condizione di rischio medio-alto: le edificazioni sono consentite a condizione che siano condotte specifiche valutazioni per superare tale rischio locale (art. 8.2.c. delle N.T.A.). Appare quindi corretto ripropone, anche in questo caso, una *fattibilità condizionata (F. 3)*, attuabile nel rispetto della sicurezza idraulica per eventi con tempi di ritorno pari a 200 anni. Si dovranno perciò determinare, caso per caso, le quote precise dei vari lotti ed impostare eventualmente il primo piano di calpestio alla quota di sicurezza (considerando il battente idraulico massimo di 30 cm già definito dagli studi idraulici), fermo restando il non aumento delle pericolosità nelle aree adiacenti.

Per quanto concerne le acque meteoriche si auspica, oltre ad un corretto dimensionamento del nuovo impianto fognario (tenendo presente una pioggia critica oraria ventennale pari a 52 mm), un mantenimento in efficienza delle fossette campestri e stradali perimetrali all'area di lottizzazione;

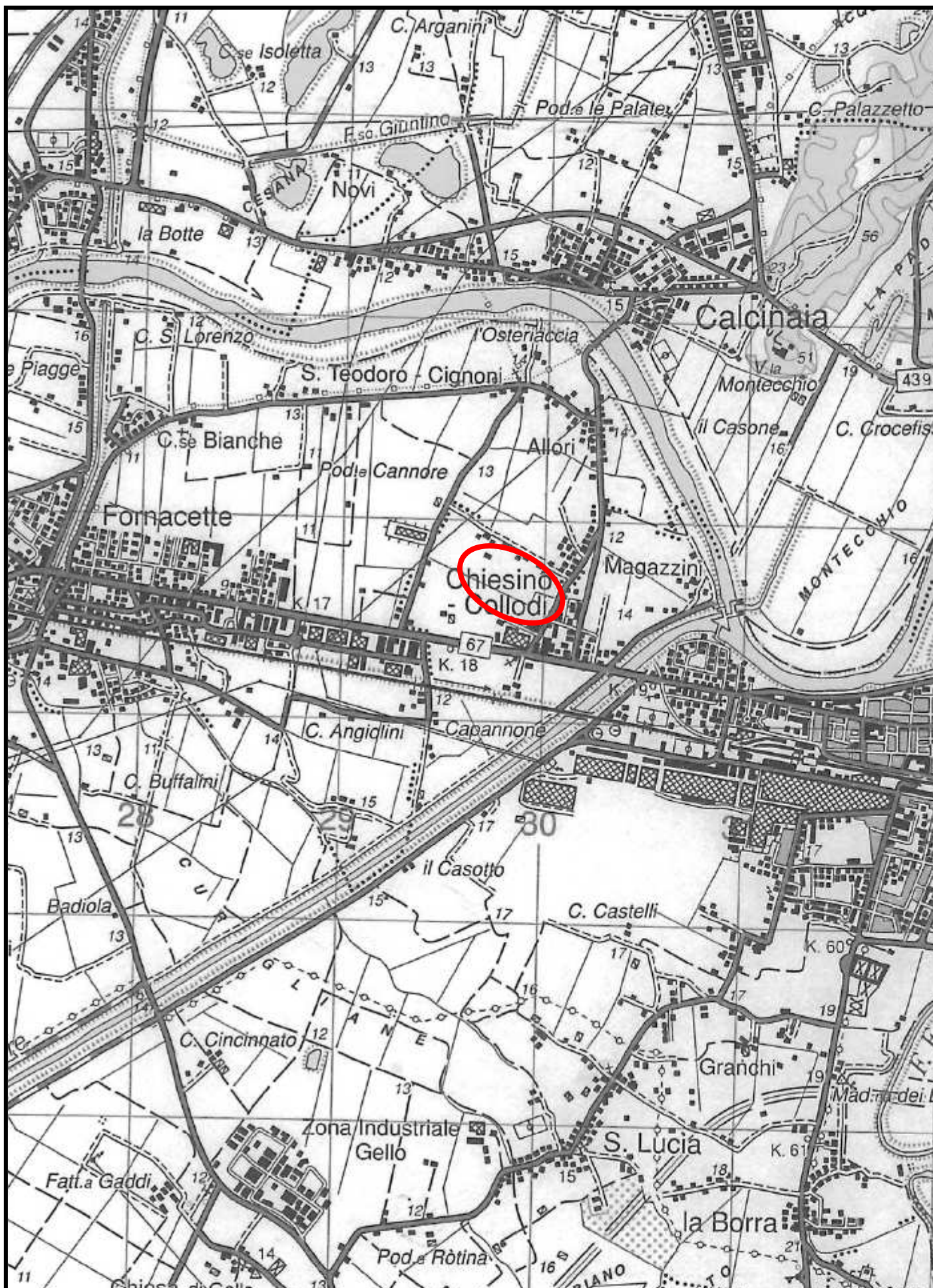
-per l'aspetto sismico (non definito nelle indagini relative all'attuale P.R.G.): per questo aspetto si prevede una *fattibilità condizionata (F.3)*. Vista la possibile amplificazione stratigrafica, sarà necessario effettuare specifiche indagini geofisiche in grado di definire gli spessori, le geometrie e le velocità delle onde sismiche dei litotipi sepolti, al fine di valutare con esattezza l'entità del contrasto di rigidità sismica fra i vari orizzonti presenti, nonché il suolo di fondazione.

*come previsioni urbanistiche sono state prudenzialmente considerate solo le costruzioni (cioè quelle più gravose), tralasciando il verde, la viabilità ed i parcheggi.

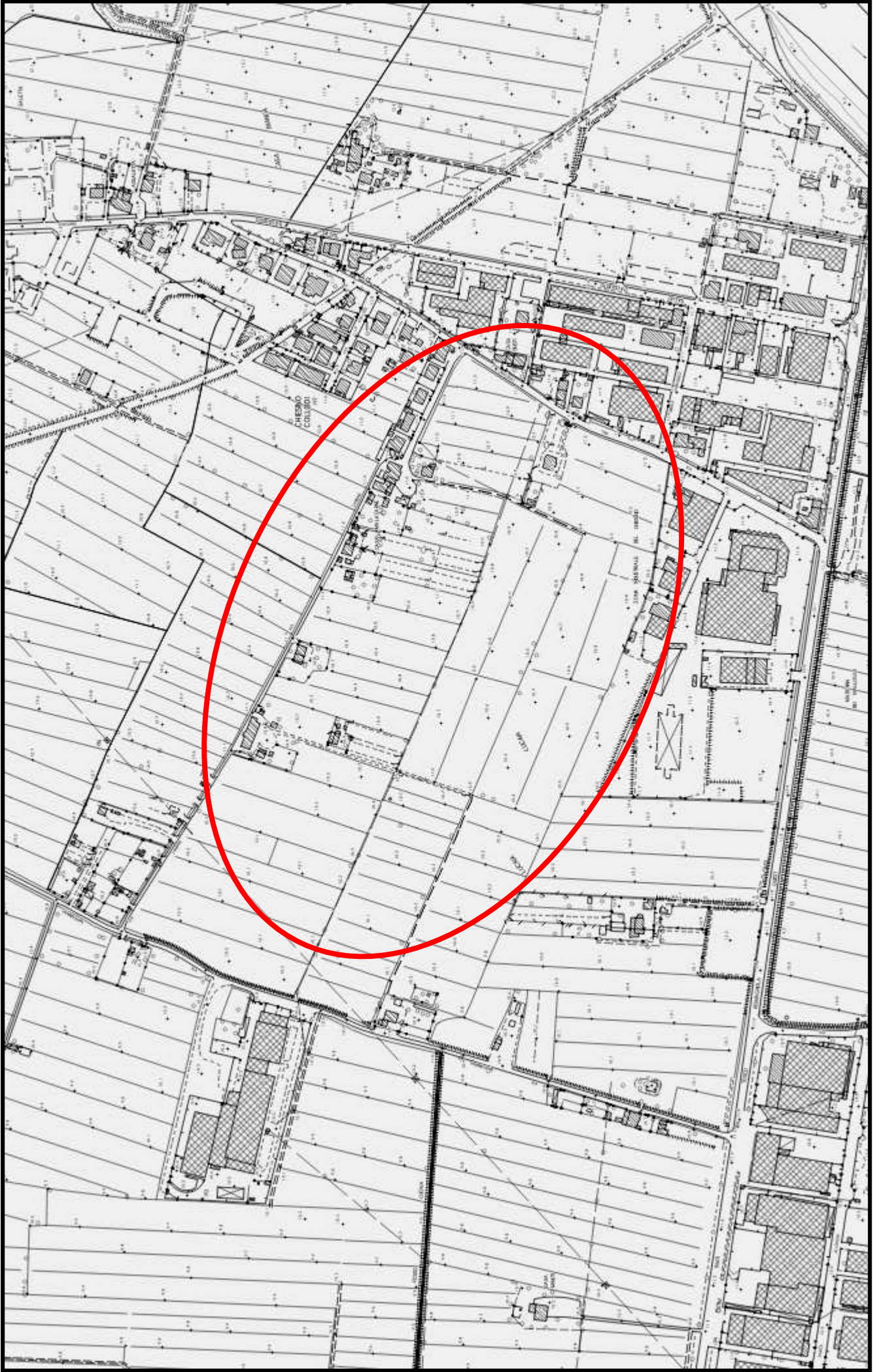
Vada, li 15/06/2017

ALLEGATI

COROGRAFIA	1:25000
AEROFOTOGRAMMETRIA	1:5000
PLANIMETRIE STATO DI PROGETTO	1:4000
CARTA GEOLOGICA P.S.	1:5000
CARTA IDROGEOLOGICA P.S.	1:5000
CARTA DELLA PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA P.S.	1:5000
CARTA DELLA PERICOLOSITÀ IDRAULICA P.S.	1:5000
PERIMETRAZIONI P.G.R.A.	1:10000
AEROFOTOGRAMMETRIA CON INDAGINI	1:5000
CARTE DELLA PERICOLOSITÀ D.P.G.R. 53/R/2011	1:5000
CARTA DELLA FATTIBILITÀ R.U.	1:5000
CARTA DELLA FATTIBILITÀ D.P.G.R. 53/R/2011	1:5000
ELABORATI PENETROMETRIA	
ELABORATO SONDAGGIO	
ELABORATO INDAGINE SISMICA	



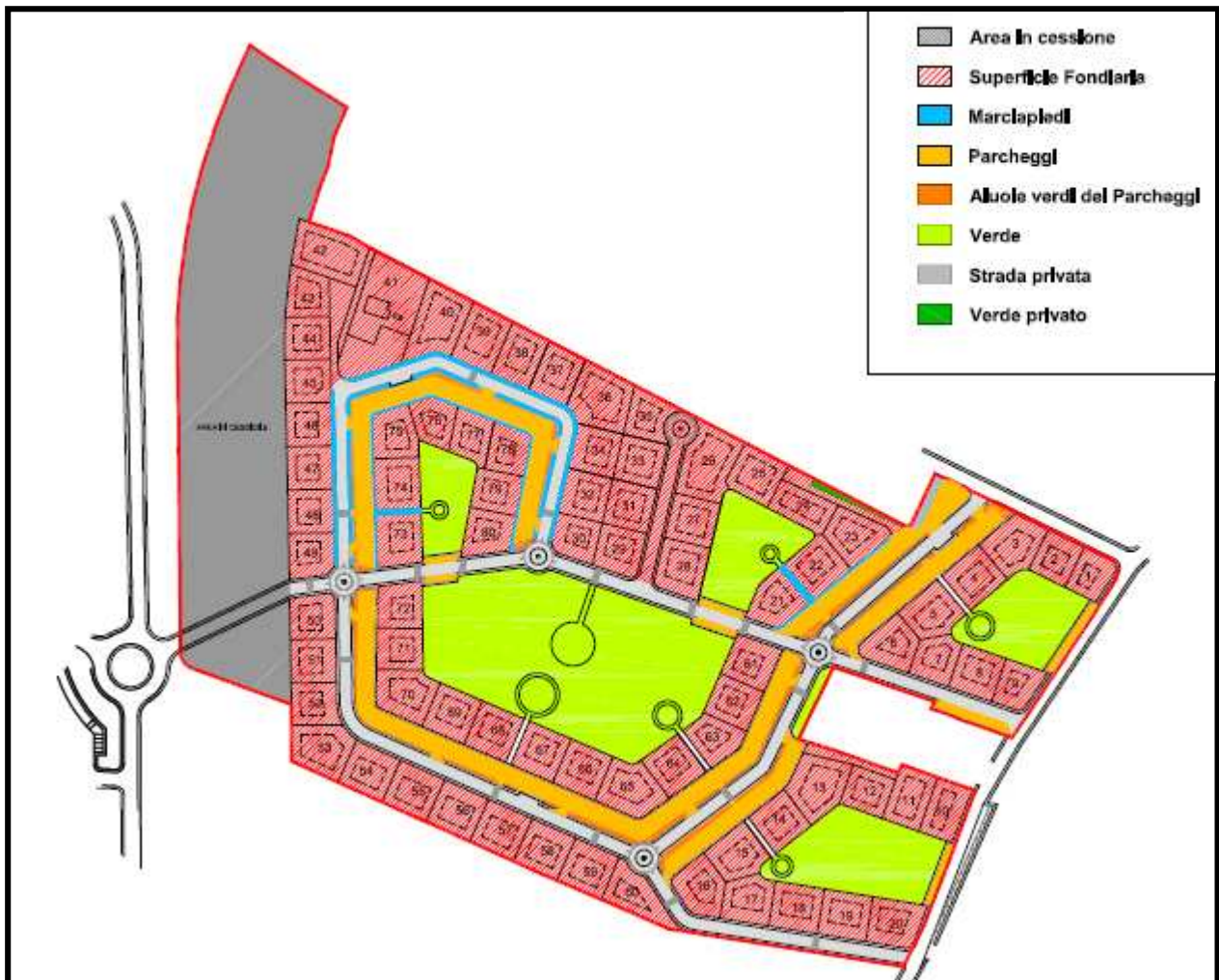
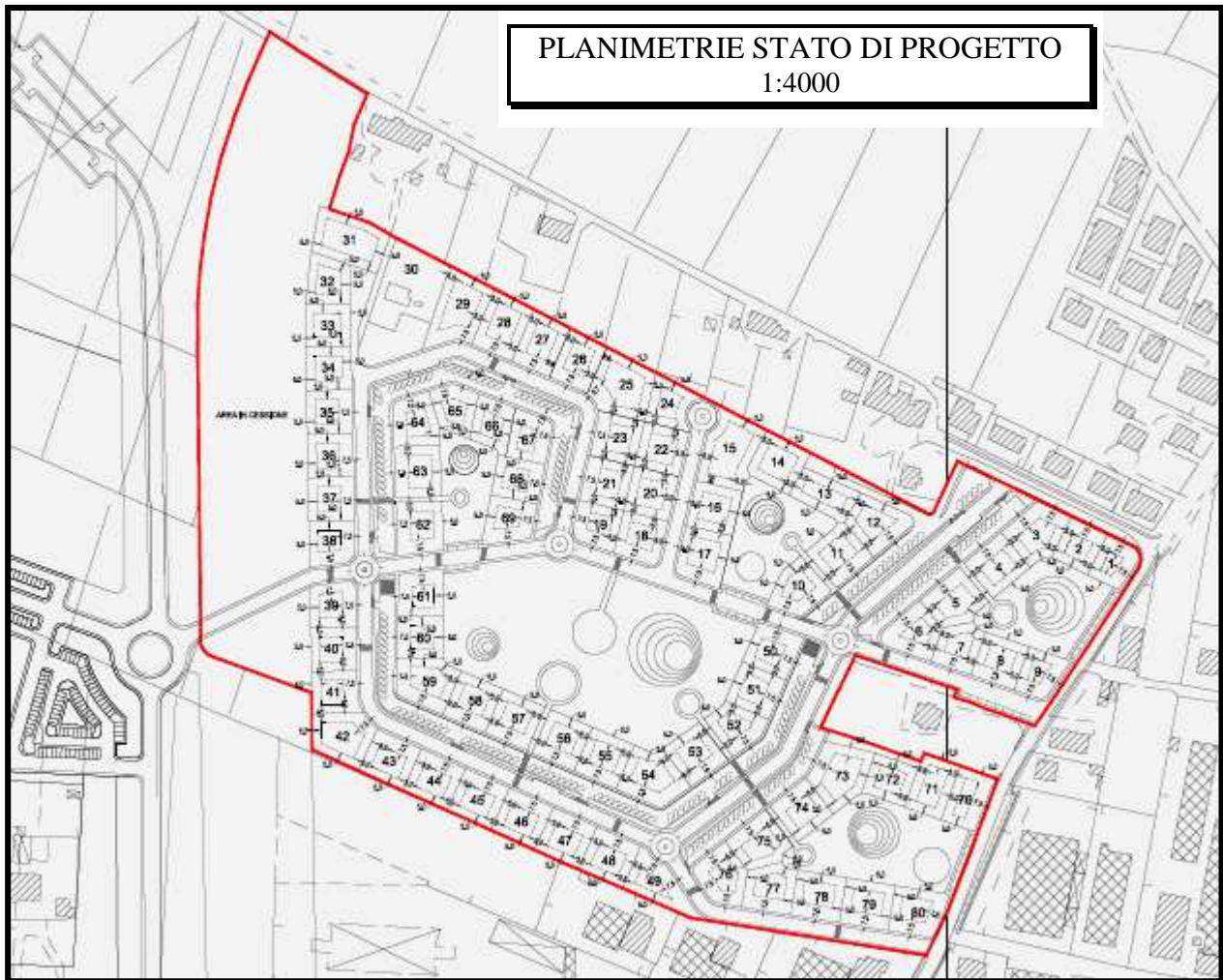
COROGRAFIA
1:25000

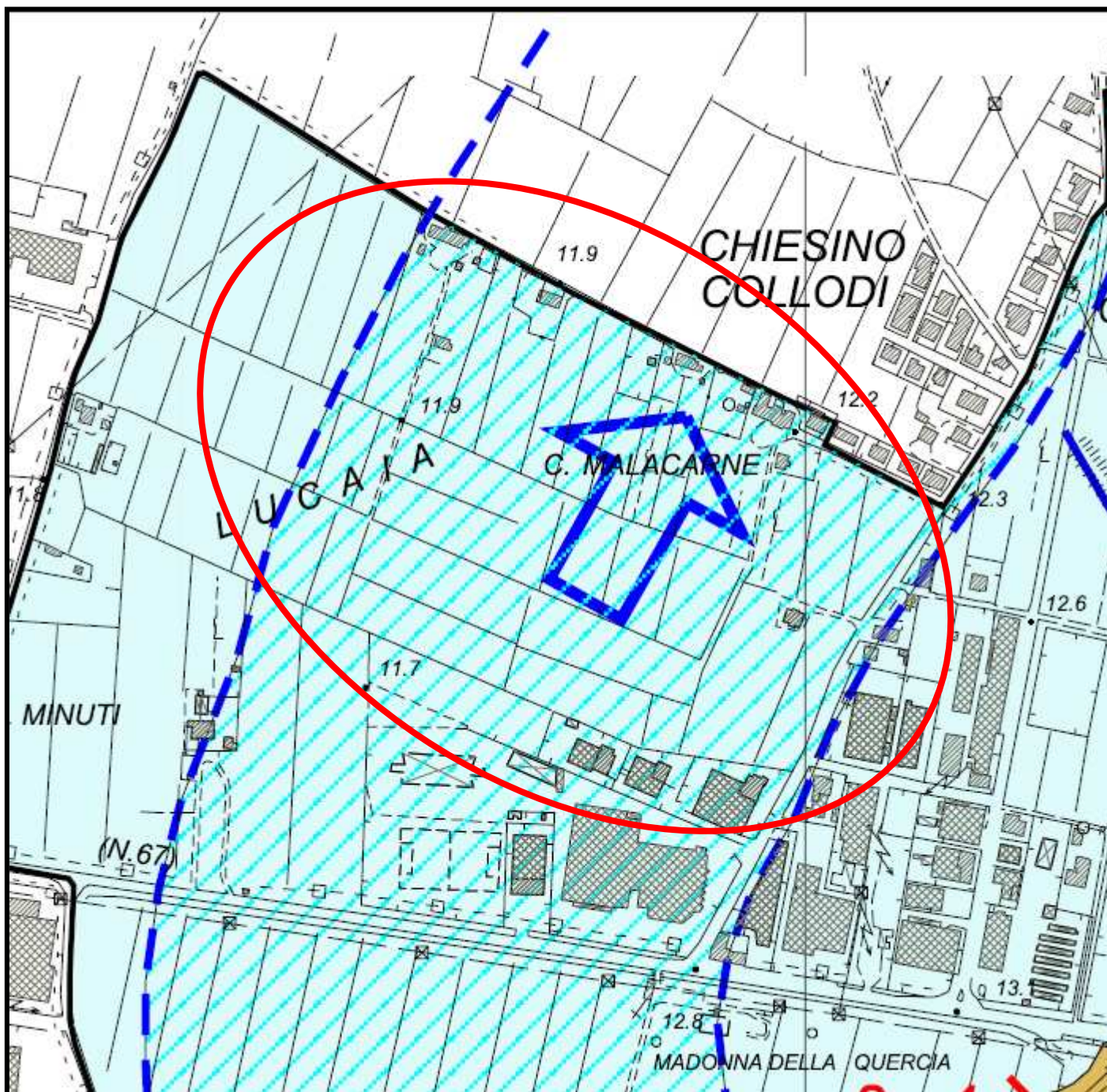


AEROFOTOGRAMMETRIA

1:5000

PLANIMETRIE STATO DI PROGETTO
1:4000





CARTA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA
 (stralcio dello Studio Geologico di supporto al Piano Strutturale)
 1:5000



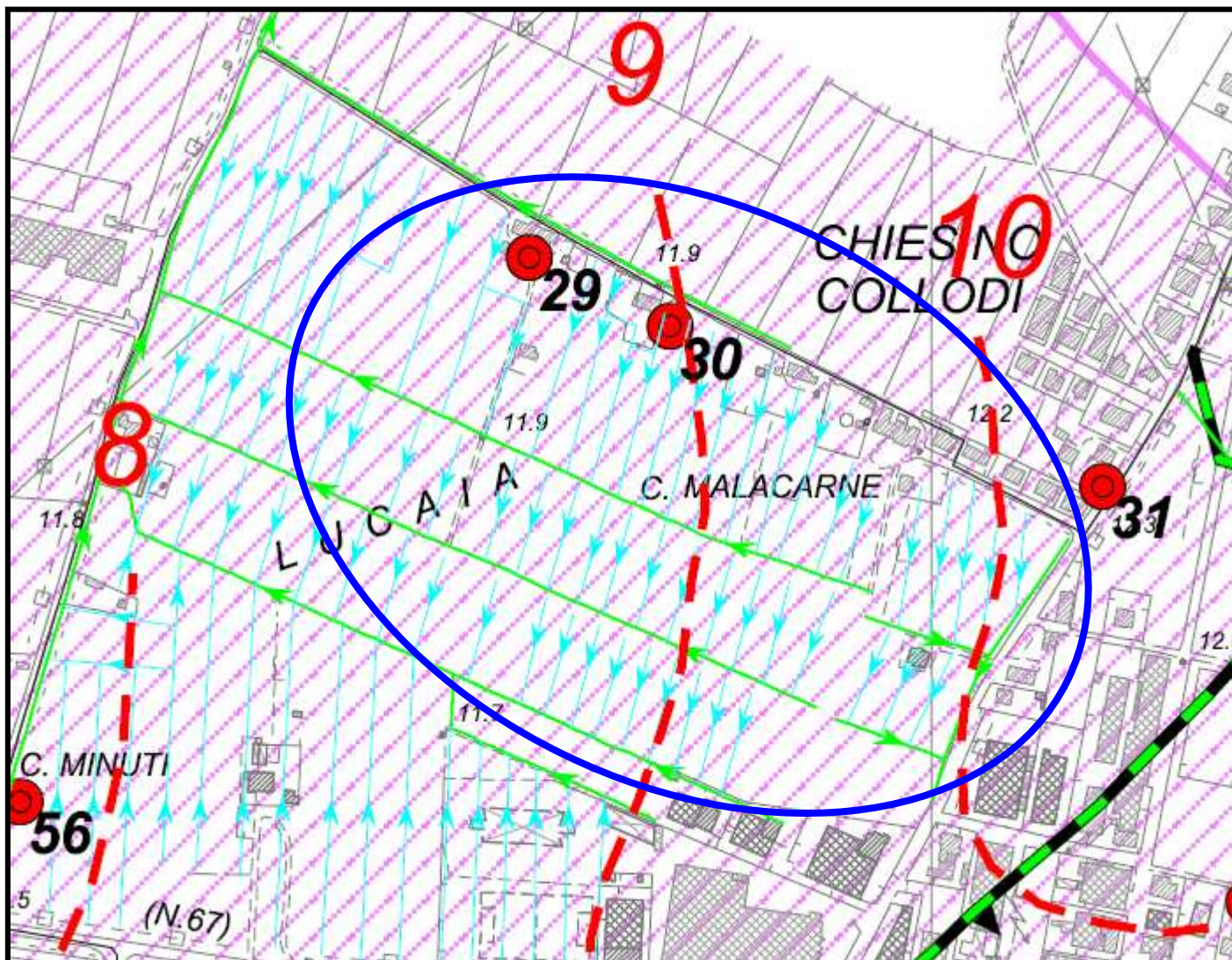
Paleoalveo Fiume Era



Direzione di migrazione meandri Fiume Arno



Alluvioni attuali e recenti



CARTA IDROGEOLOGICA
 (stralcio dello Studio Geologico di supporto al Piano Strutturale)
 1:5000

superamento arginale



rotture arginali

Perimetro delle aree alluvionate il 4 Novembre 1966

105



Pozzi a sterro

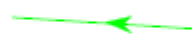
altezza piezometrica s.l.m.m.



Isopieze (Ottobre 2000)



Canalette campestri



Capofossi



Corsi d'acqua minori e Fossi principali



CARTA DELLA PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA
 (stralcio dello Studio Geologico di supporto al Piano Strutturale)
 1:5000

CLASSE 3 - PERICOLOSITA' MEDIA

Non sono presenti fenomeni di dissesto, tuttavia le condizioni geologico-tecniche sono tali da far ritenere che si trova al limite dell'equilibrio e/o può essere interessato da fenomeni di amplificazione della sollecitazione sismica o di liquefazione o interessato da episodi di alluvionamento o difficoltoso drenaggio delle acque superficiali.

Sottoclasse 3a



In essa ricadono le aree acclivi con caratteristiche geomorfologiche, stratigrafiche e litotecniche favorevoli alla stabilità, per cui i fenomeni franosi, pur possibili, coinvolgono porzioni di territorio di ampiezza limitata, e altresì le aree della pianura alluvionale con sottosuolo eterogeneo.



CARTA DELLA PERICOLOSITÀ IDRAULICA
 (stralcio dello Studio Geologico di supporto al Piano Strutturale)
 1:5000

CLASSE 3 - PERICOLOSITA' MEDIA

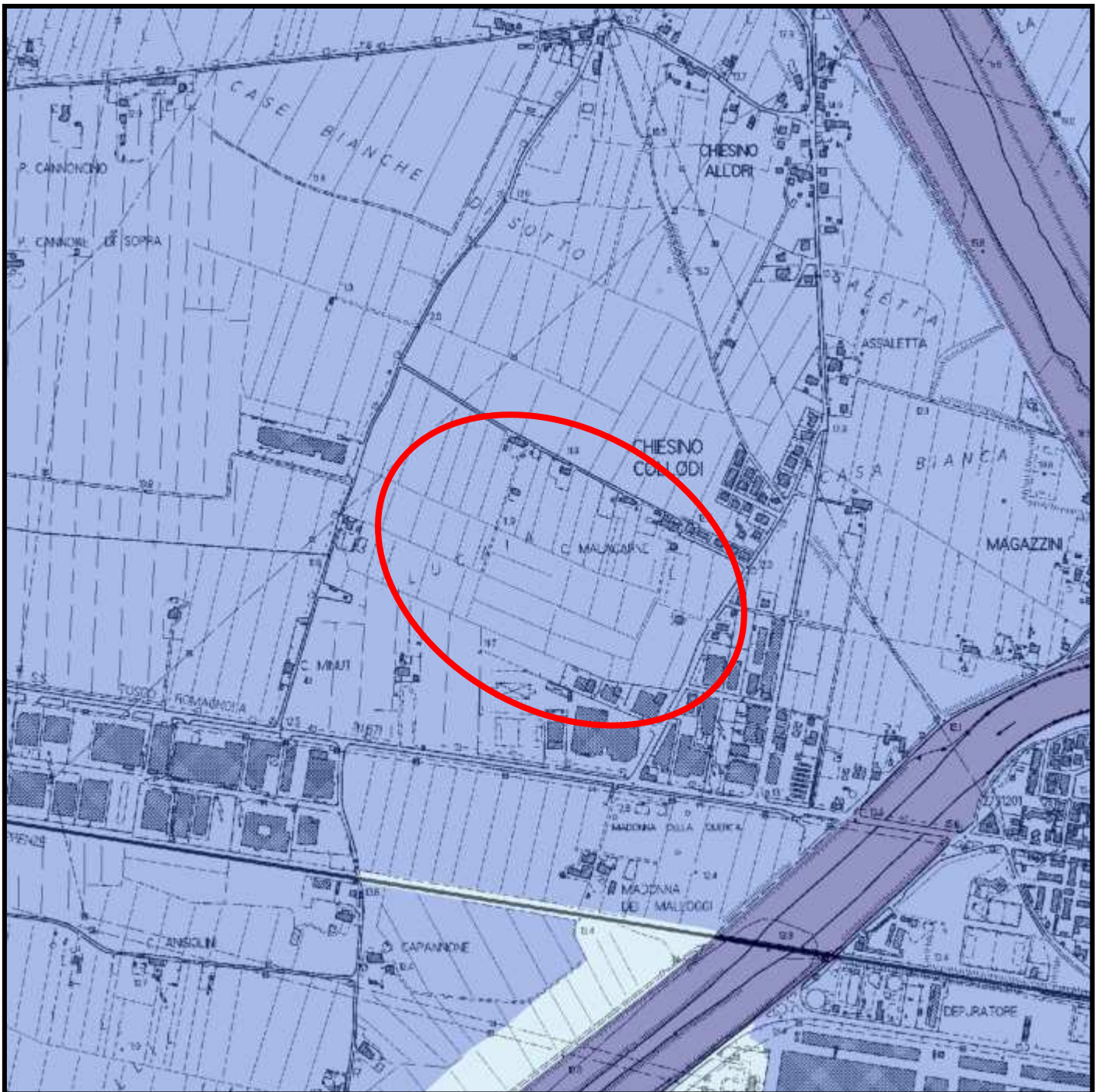
Sottoclasse 3b



Riguarda le aree soggette a esondazione o sommersione in occasione di eventi eccezionali, cioè di eventi con tempi di ricorrenza compresi tra i venti ed i duecento anni; si individuano su base geomorfologica o storica o con riferimento a modelli idrologico-idraulici



Altezza della lama d'acqua minore di 30 cm.



Distretto Idrografico dell'Appennino Settentrionale
 PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO DI ALLUVIONI
 1:10000



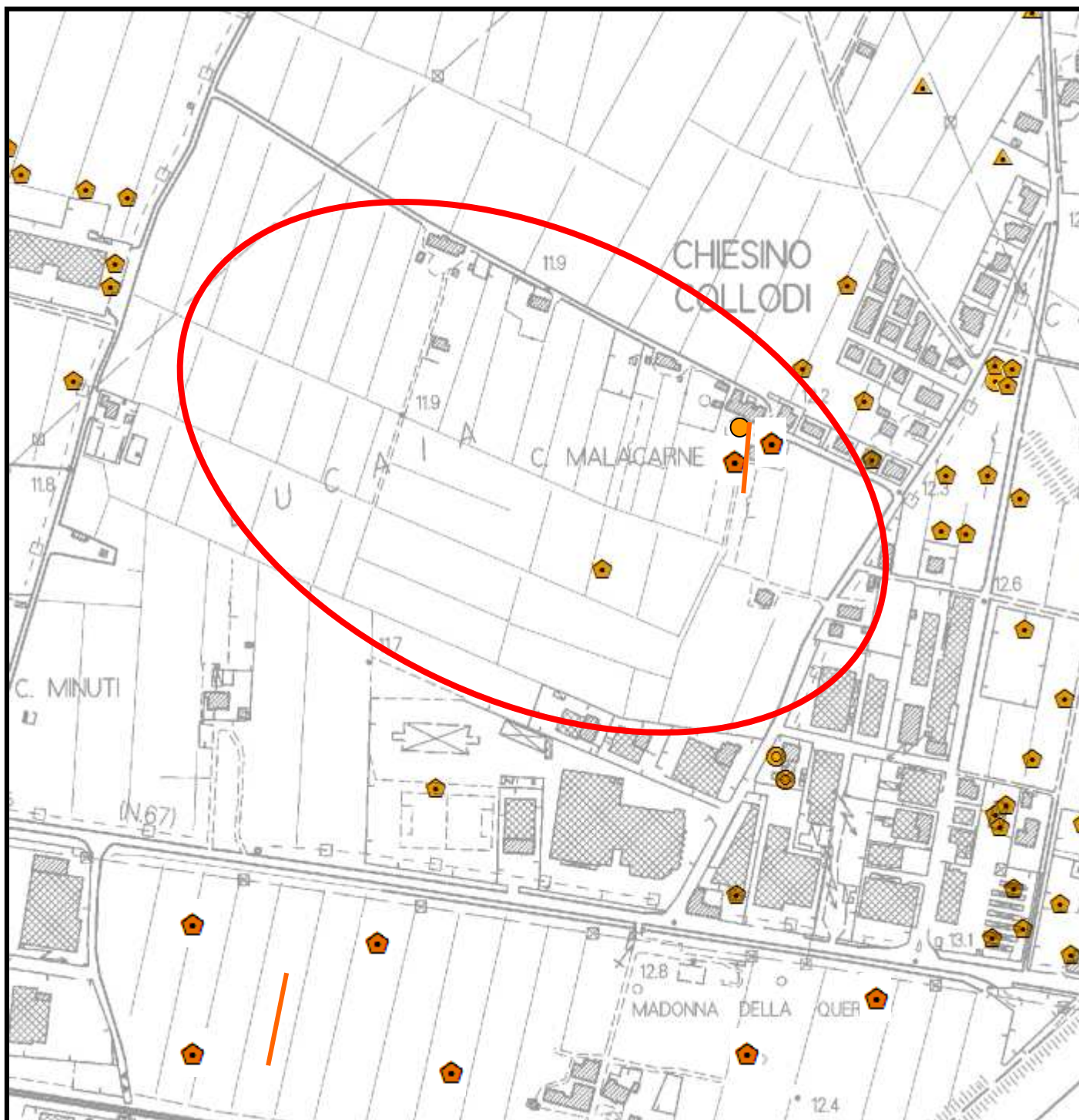
P1 - pericolosità bassa (alluvioni rare e di estrema intensità)







P2 - pericolosità media (alluvioni poco frequenti)

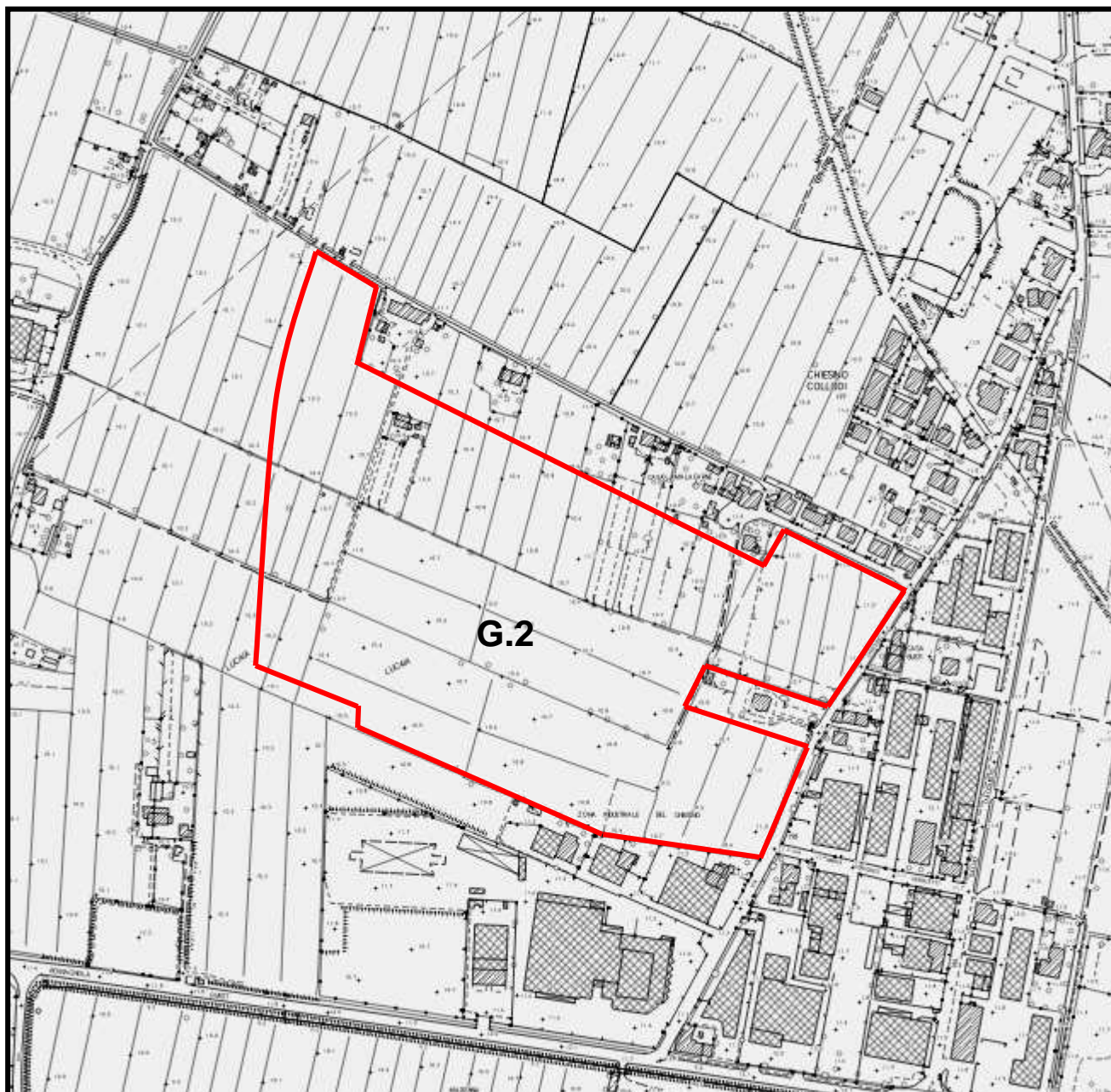


P3 - pericolosità elevata (alluvioni frequenti)



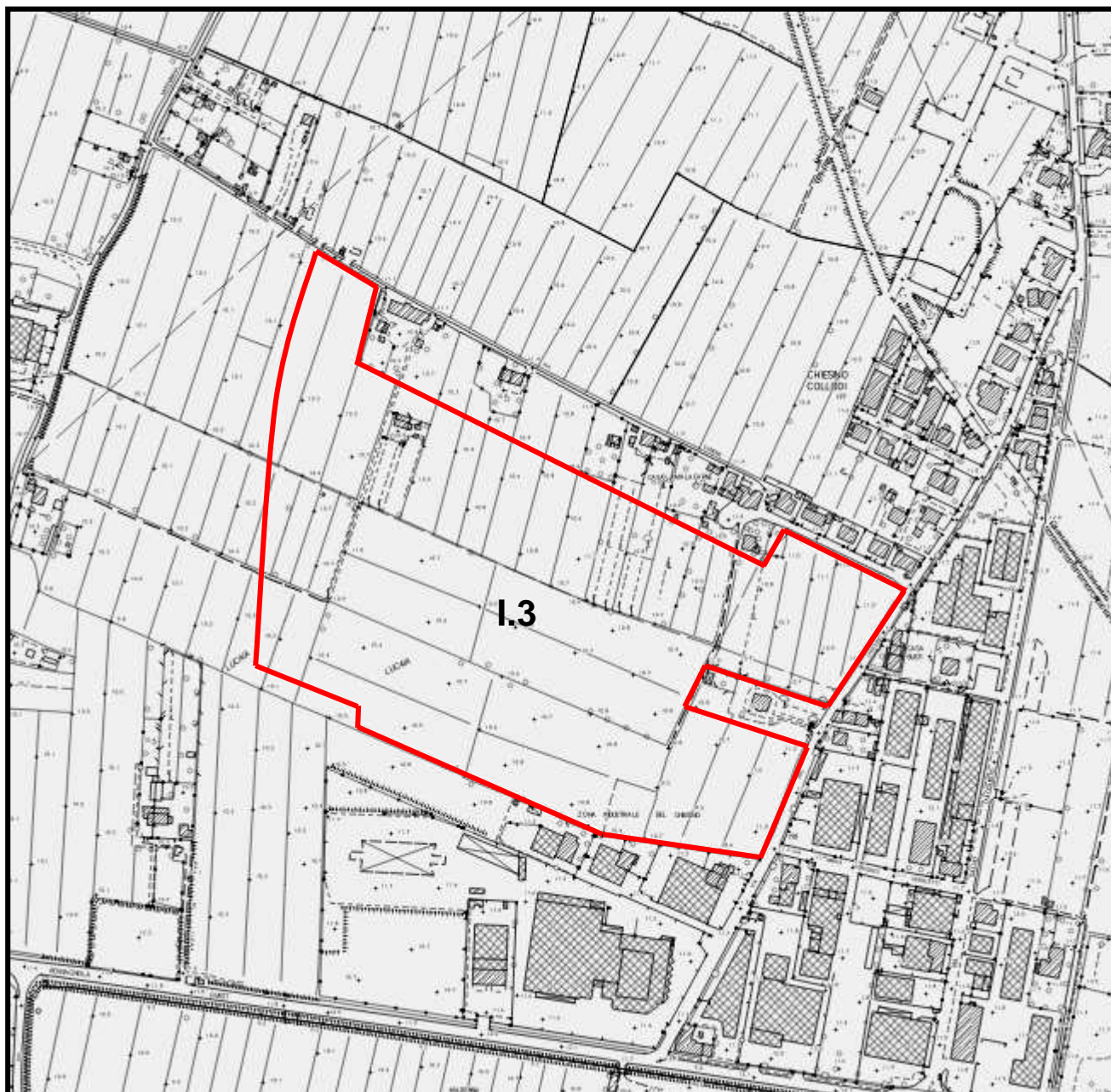
AEROFOTOGRAMMETRIA CON L'UBICAZIONE DELLE INDAGINI DI RIFERIMENTO
 (ripresa dal database geologico regionale e dall'archivio personale)
 1:5000

-  Prove penetrometriche statiche
-  Prove penetrometriche dinamiche
-  Sondaggi con prove geotecniche di laboratorio
-  Indagine sismica a MASW



CARTA DELLA PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA AI SENSI DEL D.P.G.R. 53/R/2011
1:5000

- G.1** *Pericolosità geomorfologica bassa*
- G.2** *Pericolosità geomorfologica media*
- G.3** *Pericolosità geomorfologica elevata*
- G.4** *Pericolosità geomorfologica molto elevata*



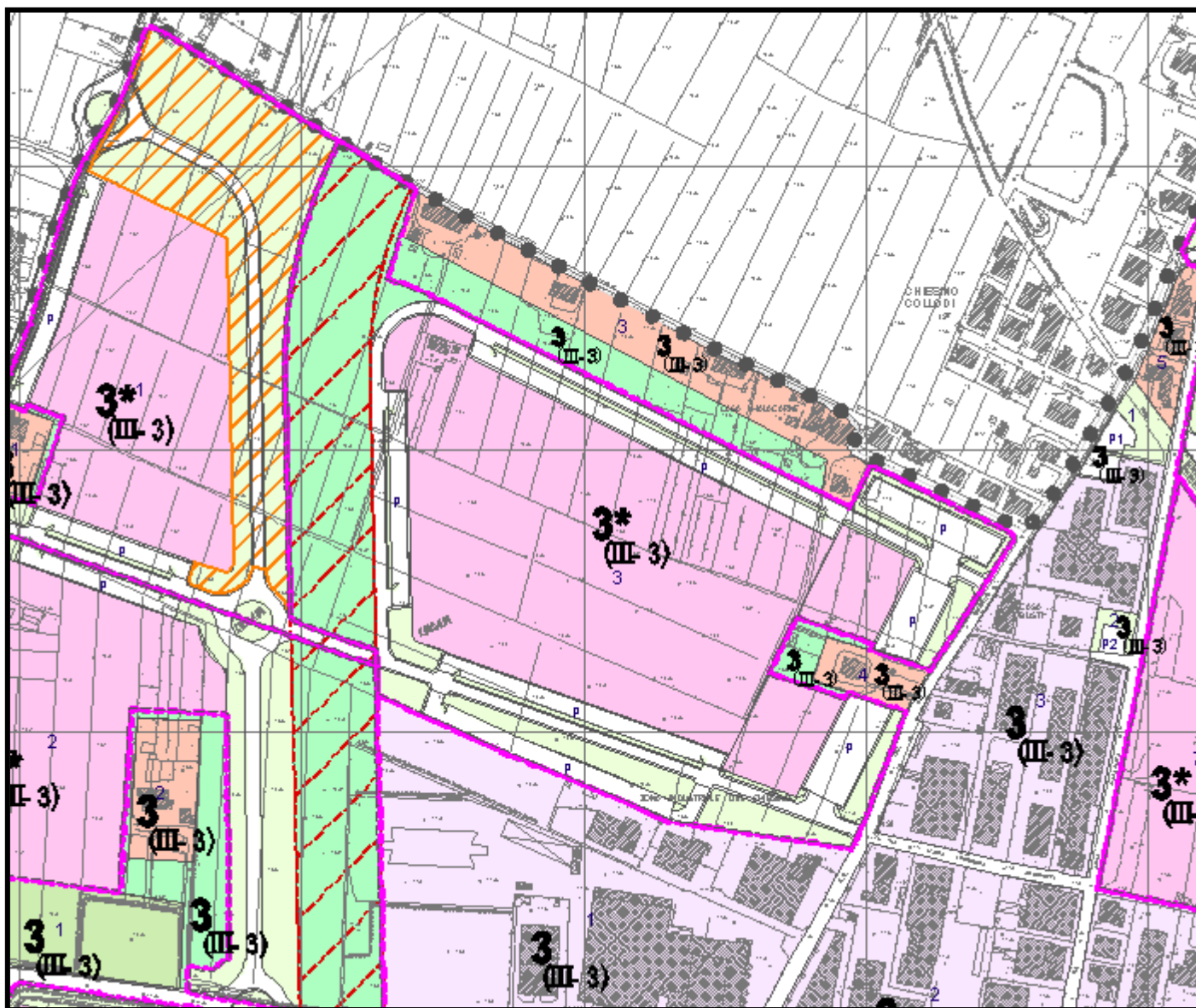
CARTA DELLA PERICOLOSITÀ IDRAULICA AI SENSI DEL D.P.G.R. 53/R/2011
1:5000

- I.1** *Pericolosità idraulica bassa*
- I.2** *Pericolosità idraulica media*
- I.3** *Pericolosità idraulica elevata*
- I.4** *Pericolosità idraulica molto elevata*

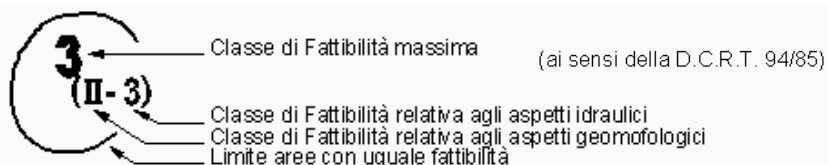


CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA AI SENSI DEL D.P.G.R. 53/R/2011
1:5000

- S.1** *Pericolosità sismica bassa*
- S.2** *Pericolosità sismica media*
- S.3** *Pericolosità sismica elevata*
- S.4** *Pericolosità sismica molto elevata*



CARTA DELLA FATTIBILITÀ
 (stralcio dello Studio Geologico di supporto al Regolamento Urbanistico)
 1:5000

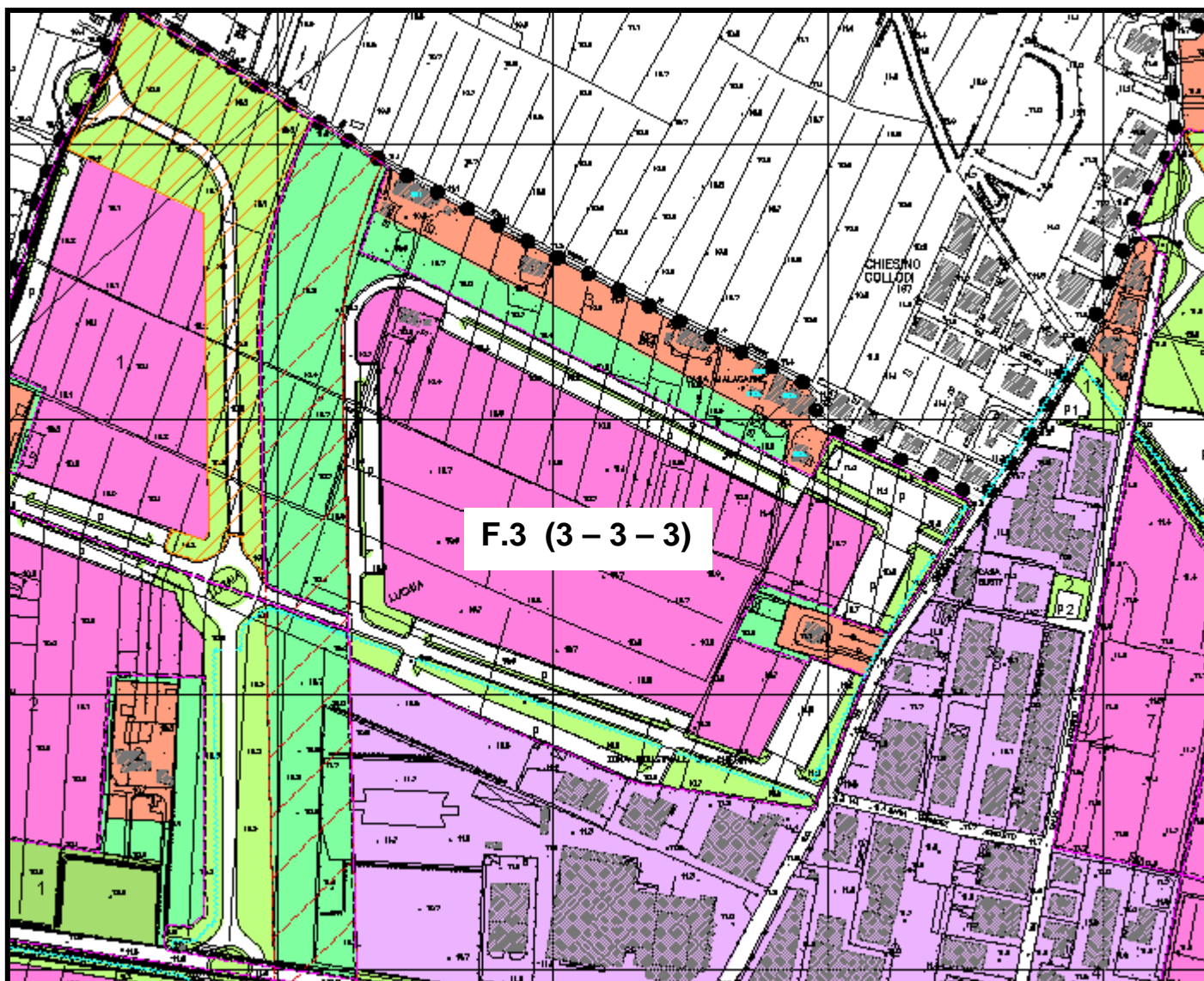


N.B. La classe di fattibilità indicata è quella corrispondente alla massima potenzialità edificatoria consentita per la zona urbanistica dalle N.T.A.

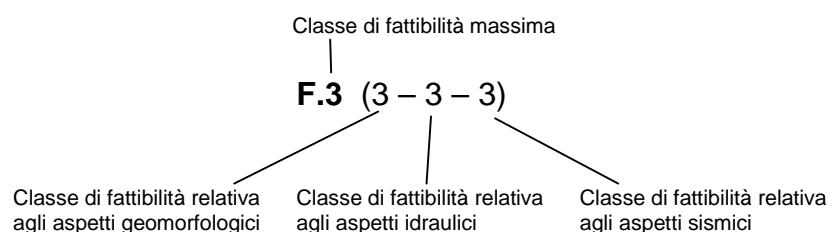
CLASSE 3 - FATTIBILITA' CONDIZIONATA (vedasi Art. 8.2.c delle N.T.A.)

Equivale ad un livello di rischio medio alto. Per l'esecuzione di interventi edili sono richieste indagini di dettaglio condotte a livello di "area complessiva" sia come supporto alla redazione di strumenti urbanistici attuativi che nel caso sia ipotizzato un intervento diretto. L'esecuzione di quanto previsto dai risultati di tali indagini in termini di interventi di attenuazione del rischio idraulico, bonifica, miglioramento dei terreni e/o tecniche fondazionali particolari devono costituire condizioni da recepire nella concessione edilizia. Gli interventi previsti dallo strumento urbanistico sono attuabili alle condizioni previste dall'art. 8.2.c. delle N.T.A.

- 3* In queste aree devono essere condotte specifiche valutazioni delle condizioni di rischio locali come definito nell'ar. 8.2.c. delle N.T.A.
- 3** In queste aree, oltre a quanto previsto per le Classi 3 e 3*, si prescrive il rispetto delle norme di salvaguardia e delle norme di attuazione del P.A.I. dell'autorità di Bacino del Fiume Arno (art. 8.2.c. delle N.T.A.)



CARTA DELLA FATTIBILITÀ AI SENSI DEL D.P.G.R. 53/R/2011
1:5000



- F.1** *Fattibilità senza particolari limitazioni*
- F.2** *Fattibilità con normali vincoli*
- F.3** *Fattibilità condizionata*
- F.4** *Fattibilità limitata*

PROVA PENETROMETRICA STATICA LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA

CPT 1

2.0105-035

- committente : Sig.ri Lupi e Martolini
- lavoro : Costruzione edificio
- località : Pontedera (PI) - Via Camone
- assist. cantiere :

- data : 30/06/2010
- quota inizio : Piano Campagna
- falda : 1,70 da quota inizio
- data emiss. : 15/06/2017

prf	L1	L2	qc	fs	qc/fs	prf	L1	L2	qc	fs	qc/fs
m	-	-	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	m	-	-	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-
0,20	----	----	--	0,93	----	5,20	6,0	10,0	12,0	0,40	30,0
0,40	15,0	22,0	30,0	1,33	22,0	5,40	7,0	10,0	14,0	0,40	35,0
0,60	8,0	18,0	16,0	1,47	11,0	5,60	7,0	10,0	14,0	0,40	35,0
0,80	7,0	18,0	14,0	0,80	17,0	5,80	5,0	8,0	10,0	0,27	37,0
1,00	7,0	13,0	14,0	0,67	21,0	6,00	5,0	7,0	10,0	0,27	37,0
1,20	9,0	14,0	18,0	0,93	19,0	6,20	5,0	7,0	10,0	0,27	37,0
1,40	6,0	13,0	12,0	0,80	15,0	6,40	4,0	6,0	8,0	0,27	30,0
1,60	6,0	12,0	12,0	0,80	15,0	6,60	7,0	9,0	14,0	0,13	105,0
1,80	6,0	12,0	12,0	0,67	18,0	6,80	5,0	6,0	10,0	0,53	19,0
2,00	6,0	11,0	12,0	0,67	18,0	7,00	8,0	12,0	16,0	0,13	120,0
2,20	6,0	11,0	12,0	0,40	30,0	7,20	7,0	8,0	14,0	0,53	26,0
2,40	5,0	8,0	10,0	0,67	15,0	7,40	6,0	10,0	12,0	0,40	30,0
2,60	5,0	10,0	10,0	0,93	11,0	7,60	7,0	10,0	14,0	0,40	35,0
2,80	5,0	12,0	10,0	0,80	12,0	7,80	7,0	10,0	14,0	0,67	21,0
3,00	8,0	14,0	16,0	1,07	15,0	8,00	5,0	10,0	10,0	0,40	25,0
3,20	6,0	14,0	12,0	0,93	13,0	8,20	6,0	9,0	12,0	0,27	45,0
3,40	5,0	12,0	10,0	0,80	12,0	8,40	7,0	9,0	14,0	0,40	35,0
3,60	7,0	13,0	14,0	1,07	13,0	8,60	7,0	10,0	14,0	0,40	35,0
3,80	8,0	16,0	16,0	1,20	13,0	8,80	9,0	12,0	18,0	0,53	34,0
4,00	7,0	16,0	14,0	0,53	26,0	9,00	10,0	14,0	20,0	0,80	25,0
4,20	9,0	13,0	18,0	0,27	67,0	9,20	10,0	16,0	20,0	0,53	37,0
4,40	10,0	12,0	20,0	0,93	21,0	9,40	14,0	18,0	28,0	1,07	26,0
4,60	12,0	19,0	24,0	1,20	20,0	9,60	14,0	22,0	28,0	1,33	21,0
4,80	6,0	15,0	12,0	0,80	15,0	9,80	14,0	24,0	28,0	1,07	26,0
5,00	5,0	11,0	10,0	0,53	19,0	10,00	18,0	26,0	36,0	-----	----

- PENETROMETRO STATICO tipo da 5 t - (senza anello allargatore) -
- COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 20 - Velocità avanzamento punta 2 cm/s
- punta meccanica tipo Begemann $\phi = 35.7$ mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
- manicotto laterale (superficie 150 cm²)

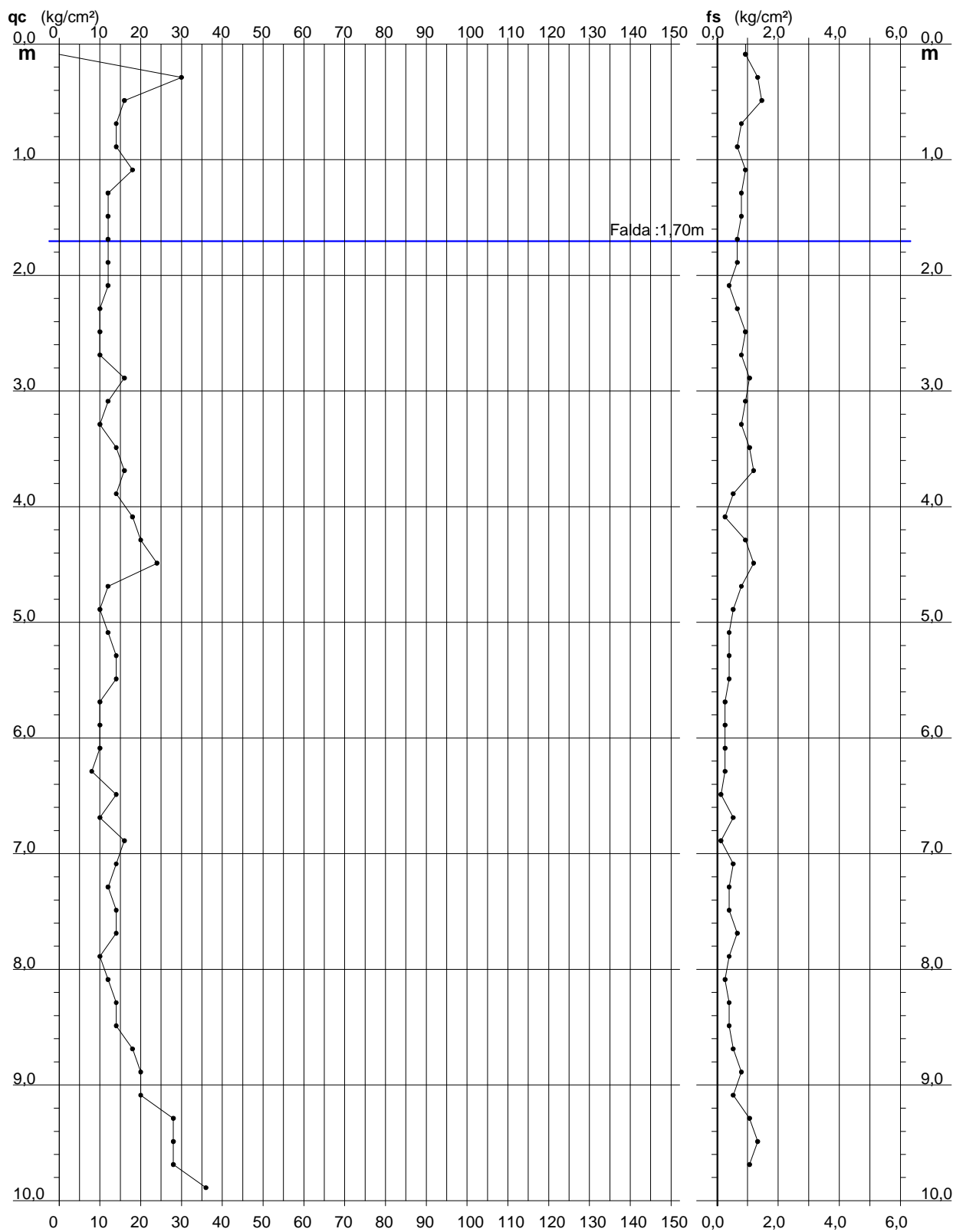
PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 1

2.0105-035

- committente : Sig.ri Lupi e Martolini
- lavoro : Costruzione edificio
- località : Pontedera (PI) - Via Camone
- assist. cantiere :

- data : 30/06/2010
- quota inizio : Piano Campagna
- falda : 1,70 da quota inizio
- data emiss. : 15/06/2017



PROVA PENETROMETRICA STATICA TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI

CPT 1

2.0105-035

- committente : Sig.ri Lupi e Martolini
- lavoro : Costruzione edificio
- località : Pontedera (PI) - Via Camone
- assist. cantiere :

- data : 30/06/2010
- quota inizio : Piano Campagna
- falda : 1,70 da quota inizio
- data emiss. : 15/06/2017

Prof. m	qc kg/cm ²	qc/fs (-)	Natura Litol.	Y' t/m ³	p'vo kg/cm ²	Cu kg/cm ²	OCR (-)	NATURA COESIVA			NATURA GRANULARE														
								Eu50 kg/cm ²	Eu25 kg/cm ²	Mo kg/cm ²	Dr %	ø1s (f)	ø2s (f)	ø3s (f)	ø4s (f)	ødm (f)	ømy (f)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm ²	E'25 kg/cm ²	Mo				
0,20	--	--	???	1,85	0,04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,40	30	22	4/::	1,85	0,07	1,00	99,9	170	255	90	94	41	43	44	46	43	29	0,237	50	75	90	--	--	--	
0,60	16	11	2:///	1,85	0,11	0,70	62,3	118	177	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,80	14	17	2:///	1,85	0,15	0,64	38,9	108	162	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,00	14	21	2:///	1,85	0,19	0,64	29,4	108	162	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,20	18	19	2:///	1,85	0,22	0,75	28,8	128	191	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,40	12	15	2:///	1,85	0,26	0,57	16,9	97	146	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,60	12	15	2:///	1,85	0,30	0,57	14,3	97	146	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,80	12	18	2:///	0,92	0,31	0,57	13,2	97	146	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,00	12	18	2:///	0,92	0,33	0,57	12,3	97	146	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,20	12	30	4/::	0,88	0,35	0,57	11,6	97	146	45	25	31	34	37	40	31	26	0,047	20	30	36	--	--	--	
2,40	10	15	2:///	0,90	0,37	0,50	9,2	88	131	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,60	10	11	2:///	0,90	0,39	0,50	8,7	92	137	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,80	10	12	2:///	0,90	0,40	0,50	8,2	97	145	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,00	16	15	2:///	0,96	0,42	0,70	11,7	118	177	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,20	12	13	2:///	0,92	0,44	0,57	8,7	105	157	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,40	10	12	2:///	0,90	0,46	0,50	7,0	116	173	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,60	14	13	2:///	0,94	0,48	0,64	9,0	113	170	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,80	16	13	2:///	0,96	0,50	0,70	9,5	120	180	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,00	14	26	2:///	0,94	0,52	0,64	8,1	124	185	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,20	18	67	4/::	0,91	0,53	0,75	9,6	129	193	56	28	32	35	37	40	31	27	0,054	30	45	54	--	--	--	
4,40	20	21	4/::	0,93	0,55	0,80	10,0	136	204	60	31	32	35	38	40	31	27	0,060	33	50	60	--	--	--	
4,60	24	20	4/::	0,94	0,57	0,89	10,9	151	227	72	37	33	36	38	41	32	28	0,072	40	60	72	--	--	--	
4,80	12	15	2:///	0,92	0,59	0,57	6,0	156	234	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,00	10	19	2:///	0,90	0,61	0,50	4,9	168	253	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,20	12	30	4/::	0,88	0,63	0,57	5,6	169	253	45	11	29	33	36	39	28	26	0,021	20	30	36	--	--	--	
5,40	14	35	4/::	0,89	0,64	0,64	6,2	169	253	48	15	30	33	36	39	28	26	0,029	23	35	42	--	--	--	
5,60	14	35	4/::	0,89	0,66	0,64	6,0	175	263	48	14	30	33	36	39	28	26	0,028	23	35	42	--	--	--	
5,80	10	37	4/::	0,86	0,68	0,50	4,3	190	284	40	2	28	32	35	38	26	26	0,006	17	25	30	--	--	--	
6,00	10	37	4/::	0,86	0,70	0,50	4,2	194	292	40	2	28	31	35	38	26	26	0,004	17	25	30	--	--	--	
6,20	10	37	4/::	0,86	0,71	0,50	4,0	199	299	40	1	28	31	35	38	26	26	0,003	17	25	30	--	--	--	
6,40	8	30	4/::	0,84	0,73	0,40	3,0	199	298	35	--	28	31	35	38	25	26	--	13	20	24	--	--	--	
6,60	14	105	4/::	0,89	0,75	0,64	5,1	206	308	48	12	30	33	36	39	28	26	0,023	23	35	42	--	--	--	
6,80	10	19	2:///	0,90	0,77	0,50	3,7	216	324	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,00	16	120	4/::	0,90	0,78	0,70	5,4	213	320	52	15	30	33	36	39	28	27	0,029	27	40	48	--	--	--	
7,20	14	26	2:///	0,94	0,80	0,64	4,7	223	335	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,40	12	30	4/::	0,88	0,82	0,57	4,0	229	343	45	4	29	32	35	38	26	26	0,010	20	30	36	--	--	--	
7,60	14	35	4/::	0,89	0,84	0,64	4,5	234	351	48	9	29	32	35	39	27	26	0,018	23	35	42	--	--	--	
7,80	14	21	2:///	0,94	0,86	0,64	4,3	239	359	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,00	10	25	2:///	0,90	0,87	0,50	3,1	242	363	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,20	12	45	4/::	0,88	0,89	0,57	3,6	252	378	45	2	28	31	35	38	26	26	0,005	20	30	36	--	--	--	
8,40	14	35	4/::	0,89	0,91	0,64	4,0	254	381	48	7	29	32	35	39	27	26	0,015	23	35	42	--	--	--	
8,60	14	35	4/::	0,89	0,93	0,64	3,9	260	390	48	6	29	32	35	38	26	26	0,014	23	35	42	--	--	--	
8,80	18	34	4/::	0,91	0,95	0,75	4,7	263	395	56	14	30	33	36	39	28	27	0,028	30	45	54	--	--	--	
9,00	20	25	4/::	0,93	0,96	0,80	5,0	266	400	60	18	30	33	36	39	28	27	0,034	33	50	60	--	--	--	
9,20	20	37	4/::	0,93	0,98	0,80	4,9	272	409	60	17	30	33	36	39	28	27	0,033	33	50	60	--	--	--	
9,40	28	26	4/::	0,96	1,00	0,97	6,0	265	398	84	28	32	35	37	40	30	28	0,054	47	70	84	--	--	--	
9,60	28	21	4/::	0,96	1,02	0,97	5,9	272	408	84	28	32	35	37	40	30	28	0,053	47	70	84	--	--	--	
9,80	28	26	4/::	0,96	1,04	0,97	5,7	279	419	84	27	32	35	37	40	30	28	0,052	47	70	84	--	--	--	
10,00	36	--	3:..:	0,89	1,06	--	--	--	--	--	35	33	36	38	41	31	30	0,070	60	90	108	--	--	--	

Dott.Geol. Graziano Graziani via Einaudi, 1 57018 Vada (LI)	ESECUTORE SONDAGGIO MAPPO GEOGNOSTICA s.r.l. Loc. Biagioni, 60 55010 - Spianate (LU)	COMMITTENTE Sig.ri Lapo Lupi, Ughetta Marzolini e Donatella Martolini
---	---	---

SONDAGGIO N.° 1	METODO Carotaggio continuo con sonda a rotazione - carotiere semplice	LOCALITA' Pontedera (PI) - Via di Camone	DATA: 29/03/2011
------------------------	--	---	------------------

Profondità				Log	Descrizione litologica	H ₂ O	Note
dal l.m.m.	dal p. rif.	dal p.c.	parziali				
		0.50		0	Riporto		
		1.50		1	Sabbie limose grigie con litici		
				2			CAMP (2.00 - 2.50)
				3	Limi argilloso-sabbiosi marroni con frustoli organici		
		4.50		4			
				5	Sabbie limose brune		
		6.50		6			
				7			
				8	alternanze di argille limose e sabbie limose grigie		
				9			
				10			

**RISULTATI DI UNA PROSPEZIONE SISMICA MASW
EFFETTUATA NEL COMUNE DI PONTEDERA (PI)
VIA DI CAMONE**

Committente: *Sig.ri Lapo Lupi, Ughetta e Donatella Martolini*

Giugno 2010

L'indagine MASW è stata effettuata per la determinazione della velocità delle onde Sh, al fine di definire il parametro VS30 necessario per la classificazione del suolo di fondazione, come richiesto dalle “Norme Tecniche per le Costruzioni” (D.M. 14/01/2008).

L'interpretazione dei dati acquisiti in campagna ha consentito di ricavare una sequenza sismo-stratigrafica, con suddivisione in strati aventi analoghe caratteristiche delle velocità di propagazione delle onde sismiche trasversali. E' stato possibile, per ottimizzare l'interpretazione, riferirsi al locale assetto geolitologico-geotecnico.

Per l'indagine si è impiegata un'attrezzatura AMBROGEO “ECHO 12-24/2002 Sismic Unit” con software di acquisizione dati “ECHO 12-24”, mentre per il processo di interpretazione/inversione è stato utilizzato il software winMASW, il quale consente la determinazione di profili verticali della velocità delle onde di taglio Vs tramite l'inversione delle curve di dispersione ottenute. Nell'area in oggetto sono stati individuati 3 strati a differente velocità Vsh:

- secondo il MODELLO MEDIO:

strato	1	2	3
VSh (m/sec)	149	224	433
Spessore (m)	6.2	10.3	

- secondo il MODELLO MIGLIORE:

strato	1	2	3
VSh (m/sec)	150.78	221.67	441.10
Spessore (m)	5.82	10.44	

Il parametro Vs30 viene calcolato utilizzando una media ponderata dei valori di velocità delle onde di taglio dei primi 30 m mediante la seguente espressione:

$$\frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{v_i}}$$

Con i dati ottenuti, per la zona di indagine si ha :

- VS30 del modello medio: 252 m/sec
- VS30 del modello migliore: 257 m/sec

La categoria attribuibile al suolo di fondazione è la “**C**”, corrispondente a “depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o di 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 Vs30 compresi fra 180 m/s e 360 m/s”.

Vada, li Giugno 2010