



Spett.le: Comune di CREMA
Piazza Duomo, 25
26013 - Crema (CR)

Alla c. a.: Ufficio Urbanistica
Ill.mo Ing. Paolo Vailati

Piano di Recupero

Comune: **CREMA** Provincia: **CREMONA**
Richiedente: **ZAMBELLI PAOLA LUIGINA MARIA, ZAMBELLI BARBARA**
Progettista: **ARCH. STEFANO DONDONI**
Progetto: **PIANO DI RECUPERO - PIAZZA GARIBALDI, 37 E 39**
Oggetto: **PIANO DI RECUPERO**
Luogo: **CREMA** Data: **28-04-2016**

RELAZIONE GEOLOGICA

Allegato



archstefanodondoni
via crespiero, 3 - 26013 - crema (cr)
tel.: +39 0373 492218 - fax.: +39 0373 492219
e.mail: info@archstefanodondoni.it
pec: stefano.dondoni@archiworldpec.it

RELAZIONE GEOLOGICA

Domanda di Variante Urbanistica mediante Strumenti di
Pianificazione Negoziata ex art. 25 comma 1 L.R. 12/05
PIANO DI RECUPERO

SITO IN PIAZZA GARIBALDI nn°37 e 39
CREMA (CR)

Committenti:
ZAMBELLI PAOLA LUIGINA MARIA e ZAMBELLI BARBARA

1

Crema (CR) Via P. Donati, n° 48

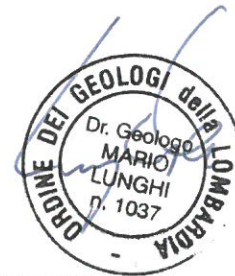
Tel. & Fax 0373-258535

Tel 0373-80351

Cell. 347- 5347591

E-MAIL info@laboscarina.com

- P. IVA: 00986970192 -



PREMESSA

Scopo del presente lavoro è stata un'indagine geologica finalizzata:

- alla individuazione delle criticità ambientali;
- ad una determinazione preliminare delle caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione;
- all'accertamento della soggiacenza della falda freatica;
- alla valutazione della suscettibilità sismica dei terreni di fondazione;

relativamente alla realizzazione di un Piano di Recupero in comune di Crema (CR).
Committenti: ZAMBELLI PAOLA LUIGINA MARIA e ZAMBELLI BARBARA.

Il presente studio, dato che l'intervento proposto ricade nelle fattispecie previste dall'art. 25 comma n°1 della L.R. 12/2005, è stato redatto in conformità a quanto previsto dalla D.G.R. n°8/7374 del 28 maggio 2008 "*Criteria ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio*", a cui si rimanda per ulteriori particolari.

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E GEOLOGICO

L'area indagata si trova in comune di Crema (CR), piazza Garibaldi, in pieno centro storico. Da un punto di vista morfologico, la zona è caratterizzata da un andamento pianeggiante ed è attualmente edificata. La quota s.l.m. è di circa 77 m.

Da un punto di vista geologico l'area è inquadrata, secondo il Foglio n°46 (Treviglio) della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000, all'interno dell'unità denominata "***Diluvium recente, Auct.***", costituita da depositi di natura ghiaioso-sabbioso-argillosa che formano il livello principale della pianura.

Da un punto di vista litologico questi terreni sono quasi costantemente caratterizzati dalla presenza di uno stato di alterazione di natura argillosa-sabbiosa con spessore di 100÷150 cm.

Al di sotto si incontrano ghiaie, sabbie, limi ed argille con prevalenza di ghiaie più o meno sabbiose.

INQUADRAMENTO IDROGRAFICO ED IDROGEOLOGICO

L'area in esame, da un punto di vista idraulico ed idrogeologico, si inquadra nel contesto più ampio della pianura padana, caratterizzata dalla presenza di una capillare rete idrografica posta in comunicazione più o meno diretta con la sottostante falda freatica.

Da un punto di vista idrografico, l'area é caratterizzata da una sequenza di acquiferi sovrapposti, tipica delle aree di pianura, di seguito sommariamente descritta.

Procedendo dal p.c. verso il basso possiamo distinguere le seguenti litologie:

- da m -0 a m -50 circa da p.c., ghiaie e ghiaie sabbiose caratterizzate da buoni parametri di permeabilità. Questo strato è generalmente la sede della falda freatica la cui superficie è posta, relativamente all'area in esame, a circa -3.5 metri da p.c., risentendo in ogni caso di escursioni in relazione all'andamento delle precipitazioni atmosferiche e secondariamente dei periodi di irrigazione. La permeabilità è pari a circa 5×10^{-5} m/s
- da m -50 a m -60 da p.c., limi sabbiosi a scarso coefficiente di permeabilità ed apprezzabile continuità laterale;
- da -60 m da p.c. a -70 m da p.c., sabbie medie a buona permeabilità, ospitanti un acquifero artesiani aventi discrete potenzialità;
- da m -70 a m -80, argille più o meno limose. Tale livello può ospitare a livello locale degli orizzonti sabbiosi a scarsa persistenza laterale;
- da m -80 ad almeno -110 m da p.c., si riscontra la presenza di una serie di acquiferi artesiani tra di loro variamente sovrapposti, costituiti da sabbie medie a cui si accompagnano quantità variabili di ghiaietto e sabbie fini. Tali orizzonti hanno in alcuni casi potenzialità anche elevate e sono oggetto di sfruttamento (come risulta da dati di letteratura) per approvvigionamento di tipo potabile ed industriale.

CARATTERISTICHE DELL'OPERA

L'opera oggetto di indagine è rappresentata dal recupero edilizio di un comparto residenziale. Secondo i dati forniti dal Progettista l'oggetto dell'intervento sarà costituito da tre piani fuori terra, senza la formazione piani interrati.

Per maggiori particolari si rimanda alla documentazione di progetto.

DESCRIZIONE DELLE INDAGINI

In ottemperanza al disposto normativo vigente ed allo scopo di addivenire ad una prima caratterizzazione dal punto di vista geotecnico dei terreni di fondazione, sono stati utilizzati (come consentito dalla normativa) i risultati di n°3 prove penetrometriche dinamiche eseguite in aree adiacenti a quella in esame e giudicate ad essa omogenea da un punto di vista geologico. L'ubicazione di tali prove è riportata nella tavola n°7.

Le prove penetrometriche sono state realizzate mediante penetrometro dinamico DPSH, avente caratteristiche conformi alle procedure di riferimento ISSMFE, al fine di valutare la resistenza alla penetrazione del terreno.

La scelta di tale attrezzatura è stata condizionata dalla possibile presenza di ciottoli e materiale ghiaioso, che rende difficoltosa l'esecuzione di prove penetrometriche statiche.

Le prove hanno raggiunto le seguenti quote da p.c.

- | | | | | |
|----------------------|----------------------|-------|--------------------|--------|
| - Prova n°1 (area 1) | Quota di riferimento | 0.0 m | profondità da p.c. | -6.2 m |
| - Prova n°2 (area 2) | Quota di riferimento | 0.0 m | profondità da p.c. | -8.0 m |
| - Prova n°3 (area 2) | Quota di riferimento | 0.0 m | profondità da p.c. | -8.0 m |

Nel complesso, le prove realizzate (vedi anche diagrammi riportati in Allegato) denotano un andamento abbastanza tipico, con alternanze ripetute e spesso repentine di litologia e conseguenti variazioni dei parametri geotecnici caratteristici.

Possiamo schematizzare la situazione come segue (il numero dell'area fa riferimento all'allegata tav. n°8):

AREA 1:

- da p.c. da p.c. fino a circa -5.5 m da p.c. terreni di alterazione superficiale e/o poco addensati (limi sabbiosi, torbe), con valori di NSPT₂₀ compresi tra 1 e 6 colpi e caratteristiche geotecniche scadenti;
- da -5.5 m circa da p.c. fino ad almeno -6.0 m da p.c. (massima profondità raggiunta dalle indagini eseguite) terreni ben addensati (NSPT₂₀ 28÷50 colpi), con ottime caratteristiche geotecniche.

AREA 2:

- da 0 m da p.c. fino a circa -0.6 m da p.c. terreni di riempimento, di natura sabbioso-ghiaiosa;
- da -0.6 m da p.c. fino a circa -2.0 m da p.c. terreni di alterazione parzialmente cementati (NSPT₂₀ 6÷19 colpi), con discrete caratteristiche geotecniche;
- da -2.0 m da p.c. fino a circa -3.0 m da p.c. terreni poco addensati (NSPT₂₀ 3÷7 colpi), con mediocri caratteristiche geotecniche;
- da -3.0 m da p.c. fino ad almeno -8.0 m da p.c. (massima profondità raggiunta dalle indagini eseguite) terreni sabbioso-ghiaiosi nel complesso ben addensati (NSPT₂₀ 5÷60 colpi), con buone caratteristiche geotecniche.

Ne consegue come, l'area in esame denota la presenza fino a circa -3.0 m da p.c. di terreni mediocri da un punto di vista geotecnico, anche se non possono escludersi a priori lenti di terreni relativamente poco addensati fino a profondità di circa -5.0 m da p.c.

Al di sotto di tale quota si registra pressoché costantemente la presenza di terreni sabbiosi e ghiaiosi con caratteristiche geotecniche nel complesso buone.

Contestualmente all'esecuzione delle prove di cui sopra, si è provveduto alla misurazione della soggiacenza della falda freatica mediante piezometro portatile. I risultati ottenuti sono stati i seguenti:

- | | | |
|----------------------|-------------------|----------------------|
| - Prova n°1 (area 1) | soggiacenza -n.d. | foro chiuso a -2.6 m |
| - Prova n°2 (area 2) | soggiacenza -n.d. | foro chiuso a -0.3 m |
| - Prova n°3 (area 2) | soggiacenza -n.d. | foro chiuso a -3.0 m |

Pur in mancanza di una determinazione esatta del livello di falda si può (sulla base delle indagini eseguite) escludere la presenza di acqua al di sopra di -3.0 m da p.c.

CALCOLO DEI PARAMETRI FISICO-MECCANICI CARATTERISTICI DEI TERRENI

Il quadro dei parametri geotecnici attribuiti ai terreni in esame, desunti dalle prove in sito eseguite, è riassumibile come segue.

AREA 1

Unità geotecnica	Spessore (m)	Peso di volume (t/m ³)	Angolo di resistenza al taglio	Densità relativa (%)
1	5.6	1.56	28.80	22.66
2	0.6 (minimo)	2.32	46.20	94.97

AREA 2

Unità geotecnica	Spessore (m)	Peso di volume (t/m ³)	Angolo di resistenza al taglio	Densità relativa (%)
1	0.0÷0.6	1.45	23.15	15.30
2	1.6÷1.8	1.99	27.65÷30.29	51.23
3	1.2÷1.4	1.62÷1.73	25.97÷27.65	25.97÷32.99
4	4.8÷5.6 (minimo)	2.00÷2.16	30.22÷32.28	53.00÷69.59

Per maggiori particolari si rimanda alle tabelle di calcolo dei parametri geotecnici caratteristici per le singole prove, prodotte in allegato al presente studio.

VERIFICA DELLA SUSCETTIBILITA' SISMICA DEI TERRENI DI FONDAZIONE

Nel presente studio è stata analizzata nel dettaglio anche la suscettibilità dei terreni di fondazione da un punto di vista sismico, alla luce della normativa vigente.

In particolare l'indagine è stata eseguita in conformità all'O.P.C.M. n°3274 del 20-03-2003 "Norme tecniche per il progetto, la valutazione e l'adeguamento sismico degli edifici", a cui si rimanda per ulteriori e maggiori particolari.

Sulla base delle indagini eseguite nelle aree esaminate, delle indicazioni fornite da altri studi pubblicati e dell'evidenza di terreno, si può affermare che:

- Le litologie presenti nei primi metri di profondità (limi sabbiosi, sabbie e sabbie ghiaiose) non sono suscettibili di fenomeni di liquefazione dovuti a fenomeni sismici (SHERIF & ISHIBASHI, 1978) in quanto posti al di sopra del livello di falda, individuato ad una profondità da p.c. non inferiore a -3.0 metri;

- Con riferimento alle categorie di profilo stratigrafico del suolo di fondazione previste dall'Allegato 2 tabella 3.1 dell'O.P.C.M. di riferimento, sulla base dei dati desunti dalle indagini eseguite, si può ritenere come l'area indagata ricada nella classe **C** (*terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti*), caratterizzata da un valore di NSPT compreso tra 15 e 50 colpi/piede per quanto riguarda i terreni posti al di sotto del livello di falda (suscettibili di liquefacibilità in relazione a potenziali eventi sismici).

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Con riferimento all'oggetto, si possono esprimere le seguenti considerazioni conclusive:

- è stata svolta una indagine geologico-geotecnica ai sensi della normativa vigente, i cui risultati sono riportati nella allegata relazione.
- L'indagine di cui sopra ha evidenziato alcune problematiche di carattere geologico o geotecnico che sono state caratterizzate in dettaglio ai punti precedenti;
- In particolare l'area in esame denota la presenza fino a circa -3.0 m da p.c. di terreni mediocri da un punto di vista geotecnico, anche se non possono escludersi a priori lenti di terreni relativamente poco addensati fino a profondità di circa -5.0 m da p.c. Al di sotto di tale quota si registra pressoché costantemente la presenza di terreni sabbiosi e ghiaiosi con caratteristiche geotecniche nel complesso buone.
- Un'ispezione diretta di campagna non ha mostrato l'esistenza di corsi d'acqua pubblici soggetti a particolare pericolo di esondazione nelle immediate vicinanze dell'area indagata;
- in considerazione di quanto qui sopra riportato ed ai sensi della D.G.R. di riferimento, l'intera area può essere classificata come a "**fattibilità geologica con modeste limitazioni**" (**Classe 2** ex D.G.R. n°8/7374 del 28 maggio 2008 e s.m.i.) e con le seguenti prescrizioni tecnico-operative:

- in fase di progettazione definitiva degli edifici, dovrà essere eseguito apposito studio geotecnico, finalizzato all'esatta descrizione delle caratteristiche dei terreni di fondazione (soggiacenza delle acque di falda e caratteristiche geotecniche) ed al dimensionamento delle opere di fondazione, redatto ai sensi della normativa vigente;
- vige il divieto di edificazione ad una distanza inferiore ai 10 metri dalle sponde dei corsi d'acqua e le disposizioni di cui ai RR.DD. 523/1904 e 368/1904.

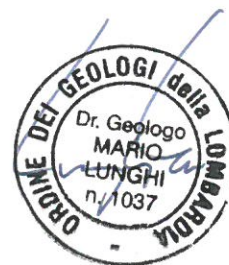
A tale proposito, per quanto riguarda le caratteristiche geotecniche dei terreni di imposta, si possono esprimere i seguenti indirizzi operativi:

- Le indagini hanno mostrato l'assenza, all'interno dei terreni di fondazione, di una falda freatica avente caratteristiche di permanenza a profondità inferiori a -3.0 metri da p.c.;
- In ogni caso non si possono escludere occasionali fenomeni di risalita del livello freatico, in dipendenza dall'andamento meteorologico stagionale;
- Conseguentemente, le opere di fondazione andranno ad impostarsi su terreni aventi caratteristiche geotecniche variabili da buone a mediocri, anche se con una notevole eterogeneità compositiva da punto a punto;
- Tale variabilità si riflette in un'analogia differenza per quanto riguarda le caratteristiche geotecniche da un punto all'altro, con la possibile insorgenza di fenomeni di cedimento differenziale;
- Date le caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione si dovrà tener conto, in fase di progettazione delle opere, dei cedimenti al piede attesi anche in relazione a possibili fenomeni di cedimento differenziale;
- Durante lo scavo e la realizzazione dell'opera in progetto dovranno essere predisposti opportuni accorgimenti tecnico-progettuali, volti ad ottenere la stabilità delle pareti dello scavo per tutta la durata delle operazioni;

- Dovranno essere predisposti opportuni accorgimenti volti ad impedire l'interazione delle opere di fondazione con le acque di falda in occasione ad esempio di risalite del livello freatico.

ALLEGATI

- Inquadramento geografico alla scala 1:10.000;
- Inquadramento geologico alla scala 1:100.000;
- Inquadramento idrografico alla scala 1:10.000;
- Carta isopiezometrica alla scala 1:10.000;
- Sezioni idrogeologiche;
- Ubicazione dei punti di indagine;
- Carta di fattibilità geologica per le azioni di piano;
- Carta di pericolosità sismica alla scala 1:10.000;
- Diagrammi Nr-Np delle singole prove;
- Stima dei parametri geotecnici dei terreni indagati.



Committente

ZAMBELLI PAOLA LUIGINA MARIA e ZAMBELLI BARBARA

prot.

Descrizione

INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Scala

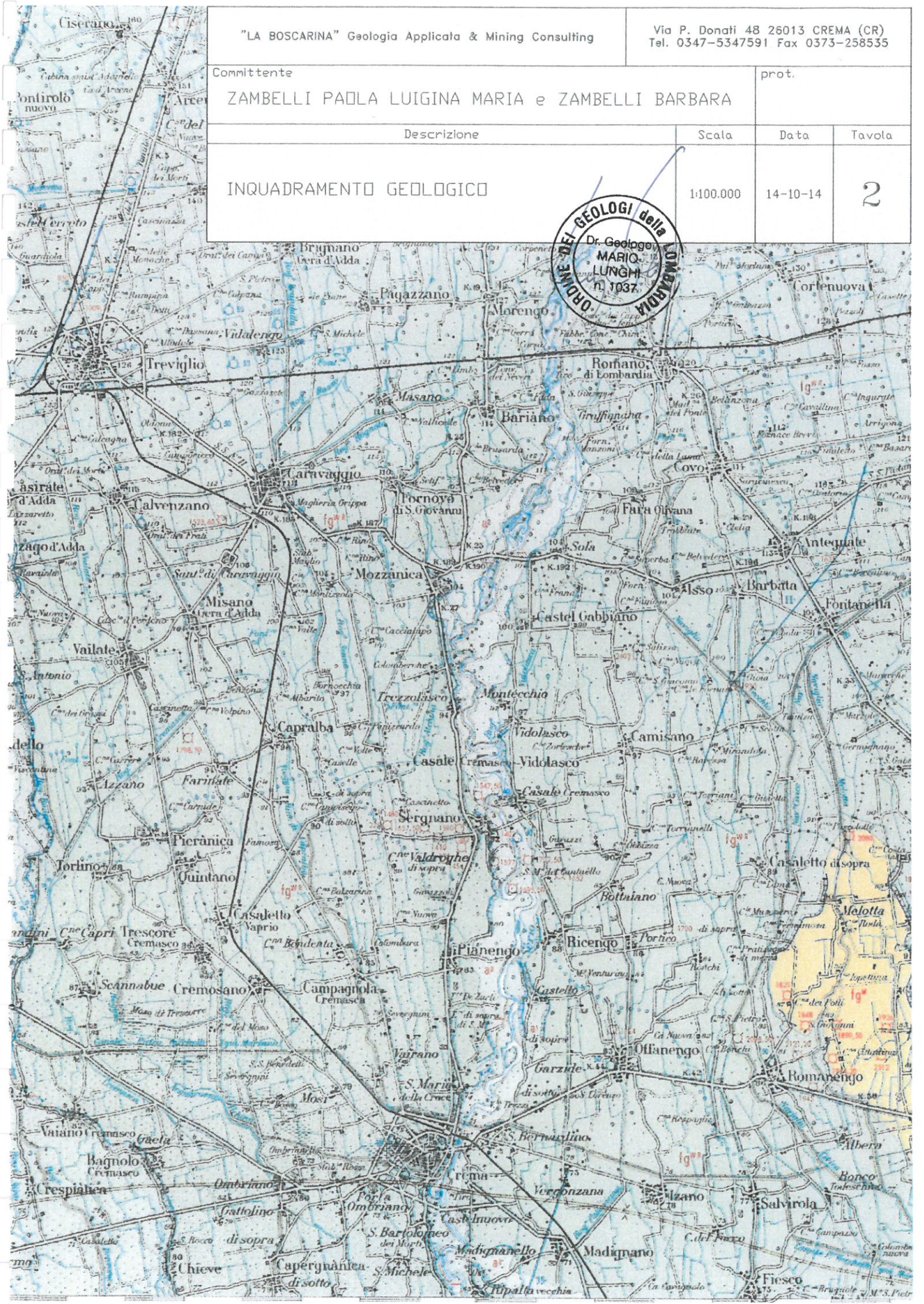
1:100.000

Data

14-10-14

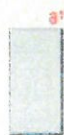
Tavola

2

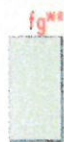




Alluvioni ghiaioso-sabbioso-limose degli alvei abbandonati ed attivi.



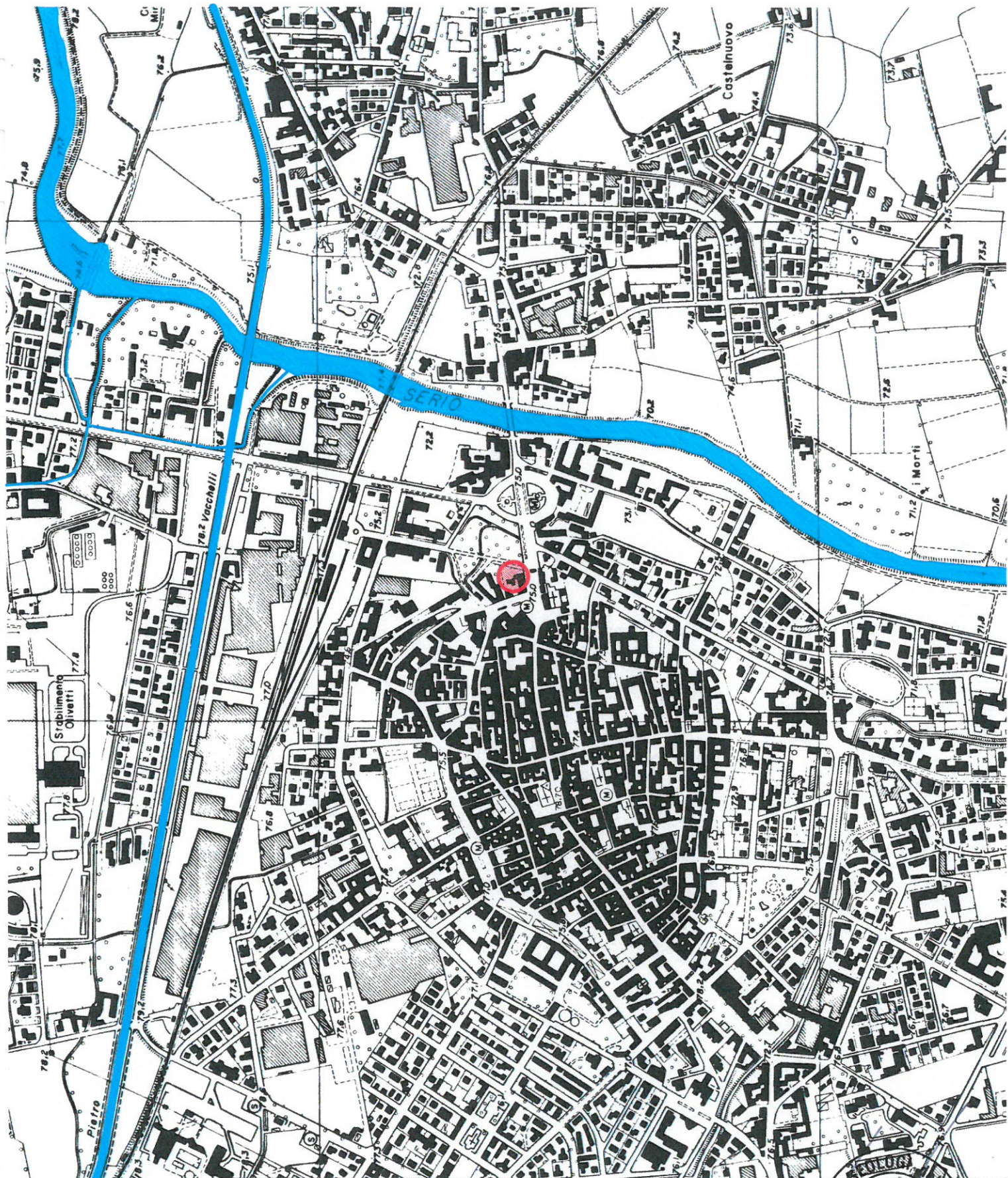
Alluvioni sabbiose e ghiaiose, poligeniche, costituenti il sistema di terrazzi immediatamente sottostanti al livello fondamentale della pianura, con strato di alterazione superficiale mancante o molto ridotto.



Alluvioni fluvioglaciali sabbiose e ghiaiose per lo più non alterate, corrispondenti al livello fondamentale della pianura; strato di alterazione giallo rossiccio generalmente inferiore al metro e con spessori maggiori nella parte settentrionale della pianura. *WÜRМ-RISS* p.p. (Diluvium recente).

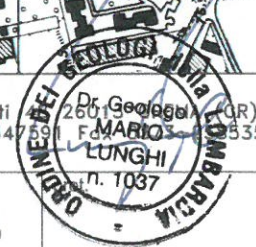


Depositi morenici ghiaioso-limosi non alterati. *WÜRМ*.



"LA BOSCARINA" Geologia Applicata & Mining Consulting

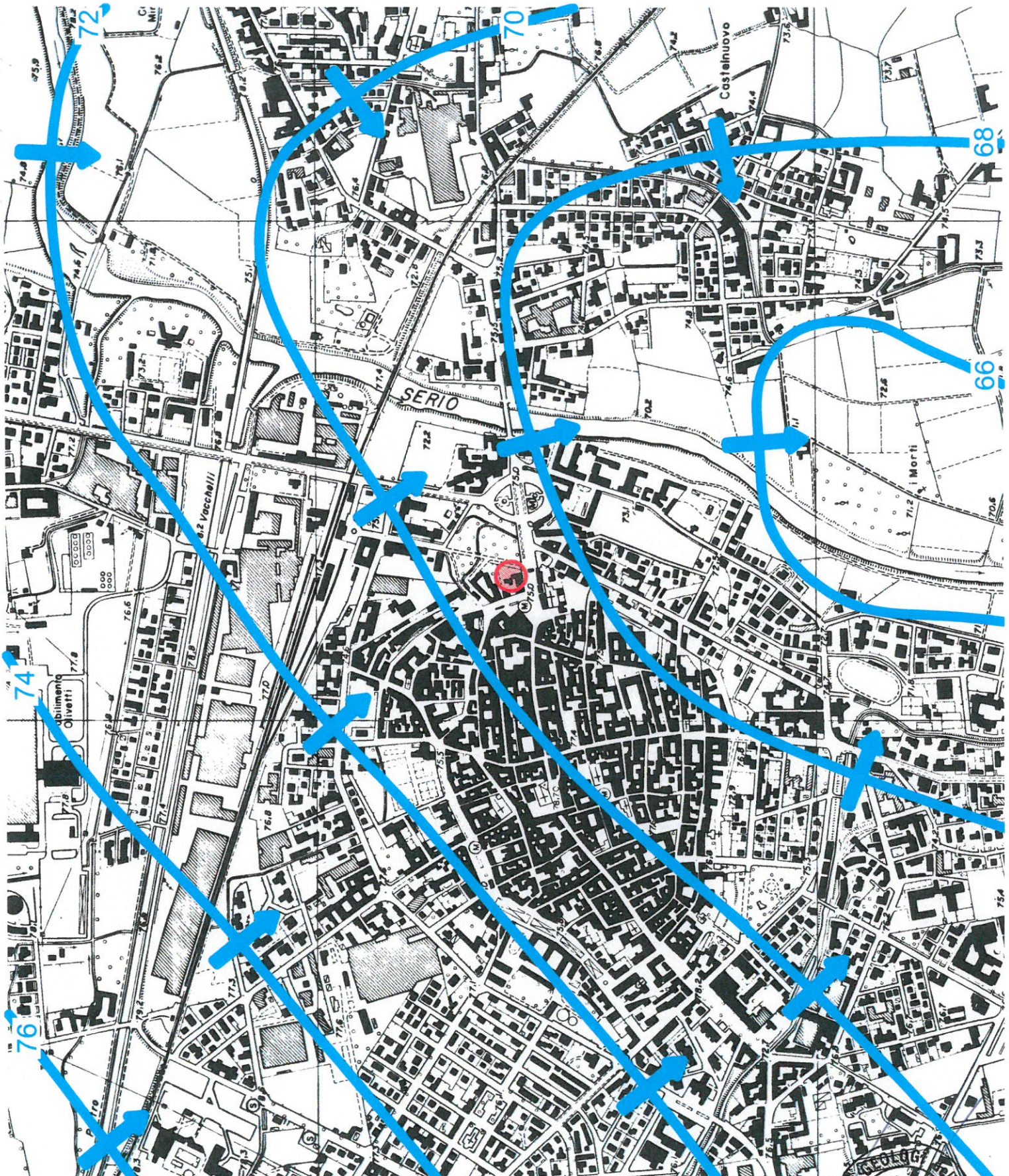
Via P. Donati 260
Tel. 0347-5347591



Committenti

ZABELLI PAOLA LUGINA MARIA e ZABELLI BARBARA

Descrizione	Scala	Data	Tavola
INQUADRAMENTO IDROGRAFICO	1:10.000	14-10-14	3



"LA BOSCARINA" Geologia Applicata & Mining Consulting

Via P. Donati 48
Tel. 0347-534755



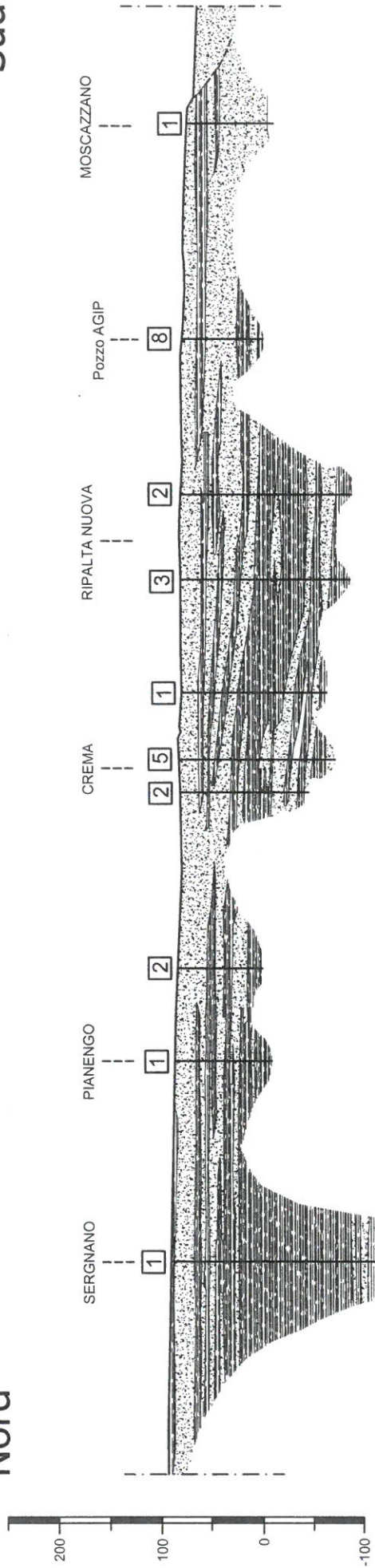
Committenti

ZABELLI PAOLA LUGINA MARIA e ZABELLI BARBARA

Descrizione	Scala	Data	Tavola
CARTA ISOPIEZOMETRICA	1:10.000	14-10-14	4

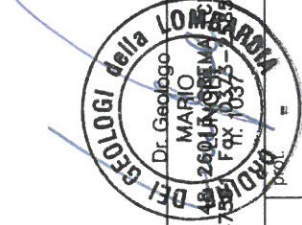
Nord

Sud



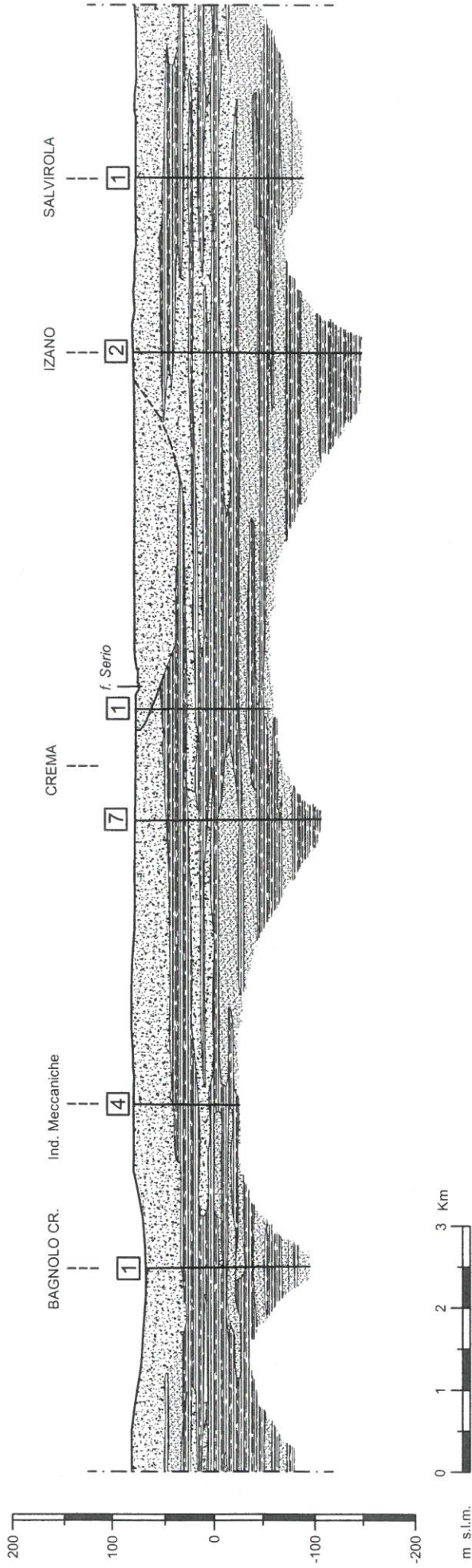
m s.l.m.

Dr. Geologo MARIO RADOLINI Via P. Donati 49 26014 LANGHEVALE (CR) Tel. 0347-534755 Fax. 0347-103755 P.I.		"LA BOSCARINA" Geologia Applicata & Mining Consulting Committente ZAMBELLI PADLA LUIGINA MARIA e ZAMBELLI BARBARA	
Scala	Data	Tavola	
SEZIONE IDROGEOLOGICA N-S		14-10-14	5a

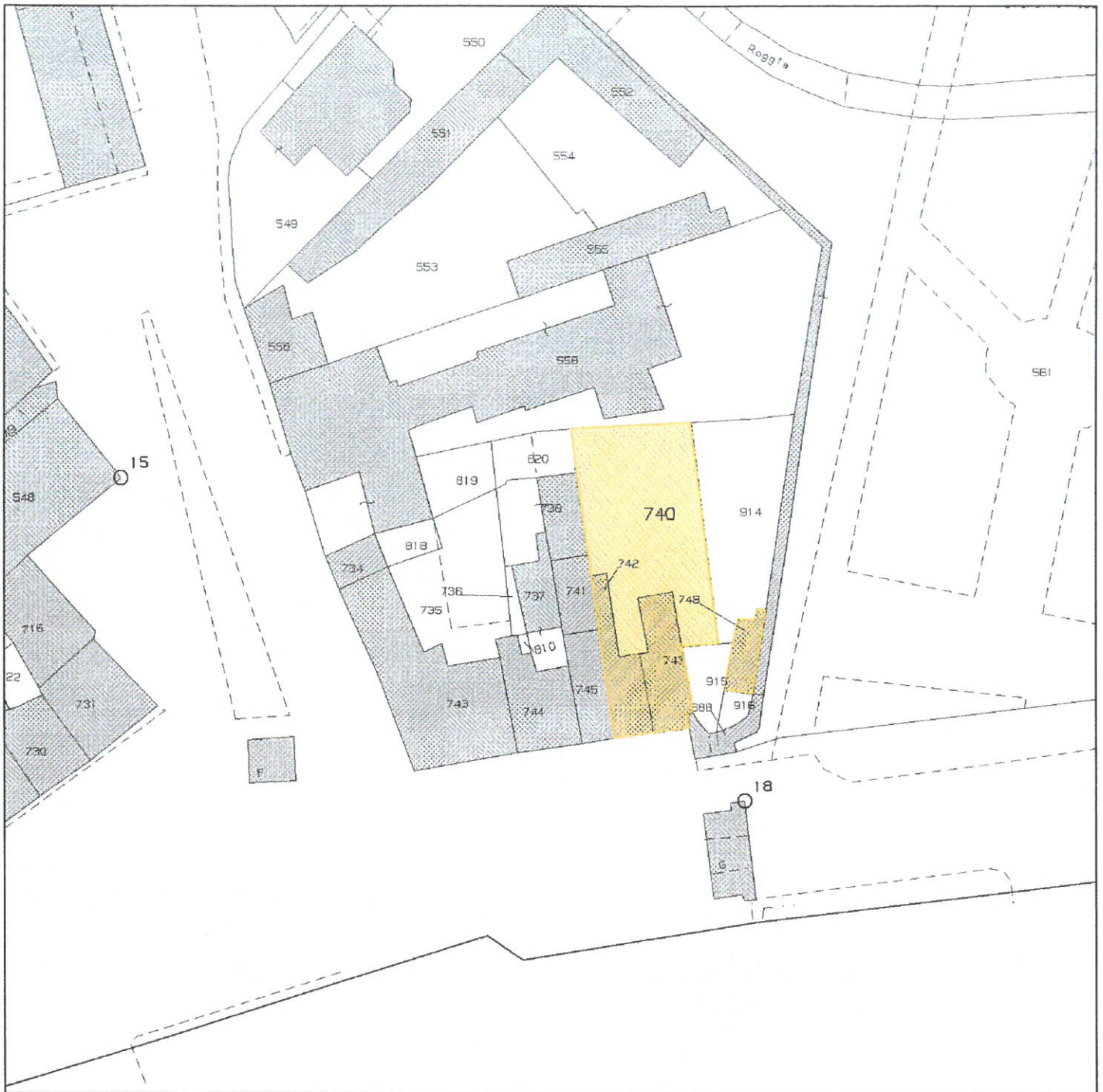


Est

Ovest



"LA BOSCARINA" Geologia Applicata & Mining Consulting		Via P. Donati 18 Tel. 0347-534755	
Committente		ZAMBELLI PAOLA LUIGINA MARIA e ZAMBELLI BARBARA	
Scala		Data	
SEZIONE IDROGEOLOGICA E-W		14-10-14	
		Tavola	
		5b	



LEGENDA

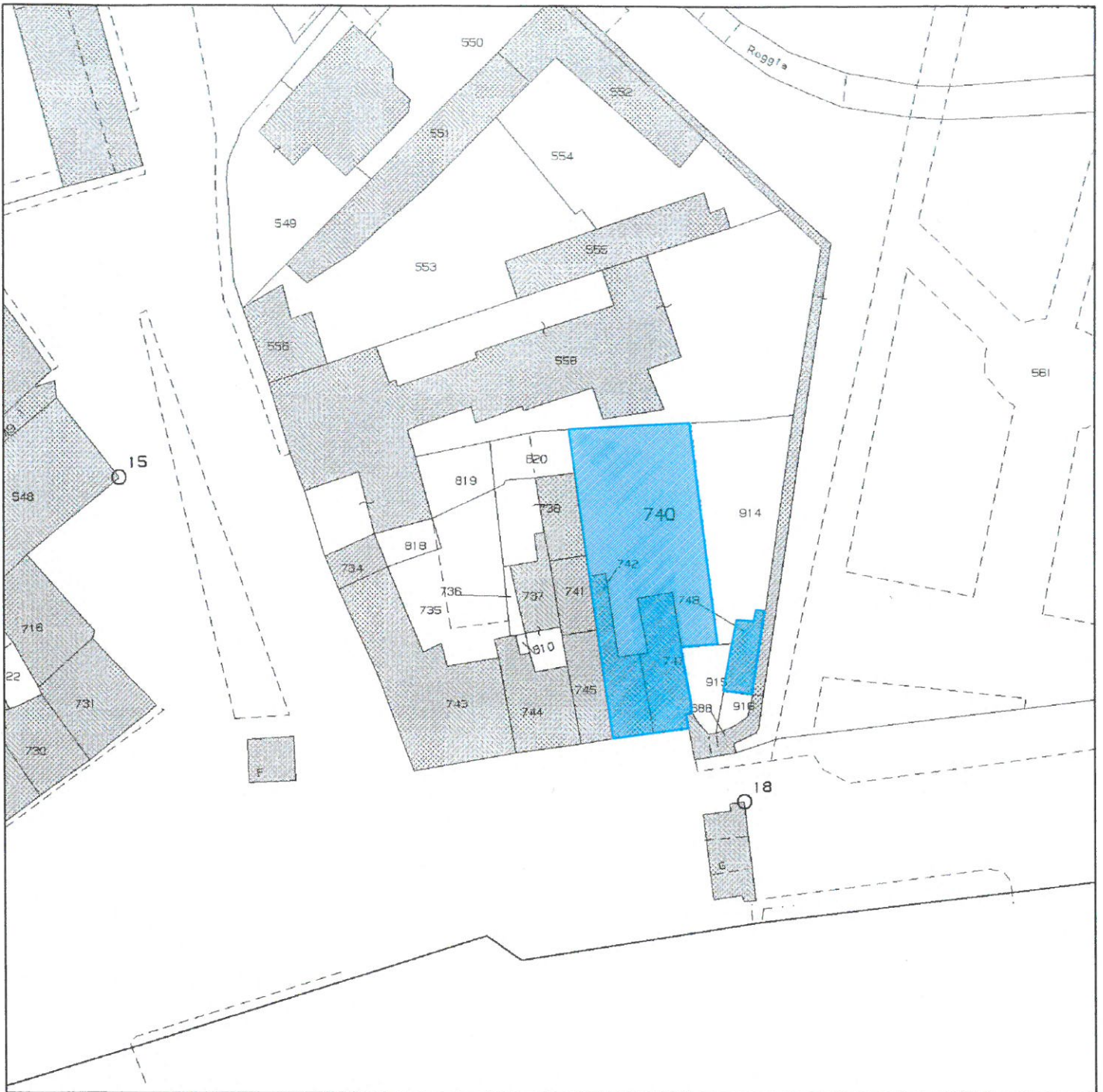


AREA PIANO DI RECUPERO:
CLASSE "2": Fattibilità con modeste limitazioni

<p>"LA BOSCARINA" Geologia Applicata & Mining Consulting</p>	<p>Via P. Donati 48 Tel. 0347-534754</p>
---	---



<p>Committenti</p> <p>ZAMBELLI PAOLA LUIGINA MARIA e ZAMBELLI BARBARA</p>		<p>INGEGNERI GEOLOGI della LOMBARDIA (C.R.) ZAMBELLI BARBARA Ed. n. 373-255535 LUNGH n. 1037</p>	
<p>Descrizione</p>	<p>Scala</p>	<p>Data</p>	<p>Tavola</p>
<p>CARTA FATTIBILITA'</p>	<p>11.000</p>	<p>14-10-14</p>	<p>6</p>

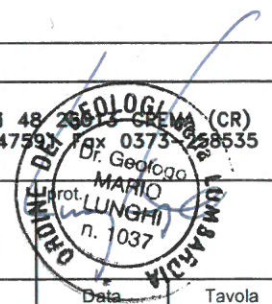


LEGENDA



PSL Z4a - AMPLIFICAZIONI LITOLOGICHE E GEOMETRICHE
 Zone potenzialmente soggette a fenomeni di amplificazione

<p>"LA BOSCARINA" Geologia Applicata & Mining Consulting</p>		<p>Via P. Donati 48 26015 CREMA (CR) Tel. 0347-5347593 Fax 0373-258535</p>	
<p>Committenti</p> <p>ZABELLI PADLA LUIGINA MARIA e ZABELLI BARBARA</p>			
<p>Descrizione</p>		<p>Scala</p>	<p>Data</p>
<p>PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE</p>		<p>1:1.000</p>	<p>14-10-14</p>
			<p>7</p>





LEGENDA

- = AREA PROVE 1
- = AREA PROVE 1
- = AREA PROVE 2

"LA BOSCARINA" Geologia Applicata & Mining Consulting n. 1037 Via P. Donati 48 26013 CREMA (CR)
 Tel. 0347-5347591 Fax 0373-258535

Committenti		ZAMBELLI PAOLA LUGINA MARIA e ZAMBELLI BARBARA			prot.
Descrizione		Scala	Data	Tavola	
UBICAZIONE PROVE		1:10.000	14-10-14	8	

DICHIARAZIONE SOSTITUTIVA DELL'ATTO DI NOTORIETA'

(Art. 47 D.P.R. 28 dicembre 2000, n°445)

Il sottoscritto LUNGI MARIO, nato a CREMA (CR) il 01-01-1969 e residente in CREMA (CR) via PIETRO DONATI n°48, iscritto all'Ordine dei Geologi della Regione LOMBARDIA n°1037, incaricato dalle Sig.re ZAMBELLI PAOLA LUGINA MARIA e ZAMBELLI BARBARA di redigere uno studio geologico parziale a supporto di variante urbanistica o strumento di pianificazione negoziata (di cui all'art. 25, comma 1 della l.r. 12/05¹);

Consapevole che in caso di dichiarazione mendace sarà punito ai sensi del Codice Penale secondo quanto prescritto dall'art. 76 del succitato D.P.R. 445/2000 e che, inoltre, qualora dal controllo effettuato emerga la non veridicità del contenuto di taluna delle dichiarazioni rese, decadrà dai benefici conseguenti al provvedimento eventuale emanato sulla base della dichiarazione non veritiera (art. 75 D.P.R. 445/2000);

DICHIARA

- di aver redatto lo studio di cui sopra conformemente ai "Criteri ed indirizzi per la redazione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57 della l.r. 11 marzo 2005, n°12", affrontando tutte le tematiche e compilando tutti gli elaborati cartografici previsti;
- di aver consultato ed utilizzato come riferimento i dati e gli studi presenti nel Sistema Informativo Territoriale Regionale e presso gli archivi cartacei delle Strutture Regionali;
- di aver assegnato le classi di fattibilità geologica conformemente a quanto indicato nella Tabella 1 dei citati criteri;

DICHIARA INOLTRE

- che lo studio redatto NON propone aggiornamenti al quadro del dissesto contenuto nell'Elaborato 2 del PAI;
-

- che NON si è resa necessaria la redazione della Carta del dissesto con legenda uniformata a quella PAI (lo studio redatto non propone aggiornamenti al quadro del dissesto contenuto nell'Elaborato 2 del PAI originario in quanto non necessari, oppure, non vengono individuate aree in dissesto);
- che lo studio redatto PROPONE aggiornamenti al mosaico della fattibilità geologica, in quanto aggiornamento del precedente studio geologico comunale;

ASSEVERA

- la congruità tra le previsioni urbanistiche del Piano di Recupero e le classi di fattibilità geologica assegnate, considerata la relativa normativa d'uso.

Dichiara infine di essere informato, ai sensi e per gli effetti di cui all'art. 10 della legge 675/96 che i dati personali raccolti saranno trattati, anche con strumenti informatici, esclusivamente nell'ambito del procedimento per il quale la presente dichiarazione viene resa.

Crema (CR), 20 OTT. 2014



Ai sensi dell'art. 38, D.P.R. 445 del 28 dicembre 2000, la dichiarazione è sottoscritta dall'interessato in presenza del dipendente addetto ovvero sottoscritta o inviata insieme alla fotocopia, non autenticata di un documento di identità del dichiarante, all'ufficio competente via fax, tramite un incaricato, oppure a mezzo posta.

La mancata accettazione della presente dichiarazione costituisce violazione dei doveri d'ufficio (art. 74 comma D.P.R. 445/2000).

Esente da imposta di bollo ai sensi dell'art. 37 D.P.R. 445/2000.