

REGIONE LOMBARDIA

COMUNE DI LISCATATE

**REALIZZAZIONE DI UN NUOVO INSEDIAMENTO
COMMERCIALE IN VIA MARTIRI DELLA LIBERTÀ IN
FREGIO ALLA STRADA PROVINCIALE 14 RIVOLTANA**

PROGETTO

STUDIO TECNICO ASSOCIATO DI ARCHITETTURA
di Valerio Dorati e Valentina Bianchi
Via Sant'Alessandro n°30-20066 Melzo (MI)

PROPRIETÀ

B.P.Z. S.r.l. Immobiliare
Via Mazzini n° 46-20056
Trezzo sull'Adda

**RELAZIONE IDROGEOLOGICA CON VALUTAZIONE
DELLA COMPATIBILITÀ IDRAULICA DELL'INTERVENTO**



ORDINE NAZ. GEOLOGI
FREDDO dr, geol, ALBERTO
data iscr. 13.12.1983 n. rif, 5236



Geologo Alberto Freddo geologo.freddo@gmail.com
Via Monticelli, 7-37010 Pastrengo (VR) - tel 348 280 8056

Giugno 2018

INDICE

I - relazione

1. PREMESSE – DESCRIZIONE DEL PROGETTO E DEL SITO DI INTERVENTO _____ pag. 3
2. CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE IDROGEOLOGICA DEL SITO _____ pag. 3
3. CARATTERIZZAZIONE FISICO MECCANICA DEI LITOTIPI E
DEFINIZIONE DEL MODELLO GEOTECNICO DI SOTTOSUOLO _____ pag. 4
4. COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA DELL'INTERVENTO _____ pag. 5

II – tabelle di calcolo nel testo

- TABELLA 1: VALUTAZIONE E STIMA DELL'AFFLUSSO METEORICO DI PROGETTO _____ pag. 6
- TABELLA 2: DEFLUSSO DELLE ACQUE METEORICHE DALLA COPERTURA DEL FABBRICATO
CON SMALTIMENTO NEL SUOLO MEDIANTE TRINCEE DISPERDENTI _____ pag. 8
- TABELLA 3: DEFLUSSO DELLE ACQUE METEORICHE DA STRADE E PARCHEGGI CON
TRATTAMENTO DI PRIMA PIOGGIA DA SCARICARE IN ACQUE SUPERFICIALI _____ pag. 9
- TABELLA 4: SCARICO DELLE ACQUE METEORICHE DALL'INVASO ALLA ROGGIA MEDIANTE
BOCCA TAERETA DI PIENA E DI FONDO Ø3" CON TUBO ADDIZIONALE ESTERNO __ pag. 10

ALLEGATI IN FONDO AL TESTO

III – elaborati grafici illustrativi in formato A3

- TAVOLA 1: UBICAZIONE DEL SITO IN PROGETTO
su cartografia su C.T.R. alla scala 1:5.000
- TAVOLA 2: UBICAZIONE DEL SITO IN PROGETTO SU STRALCIO
DELLA CARTA DEL RISCHIO IDRAULICO scala 1:10.000
- TAVOLA 3: INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO EMERGENZE
IDRICHE E ISOFREATICHE cartografia alla scala 1:10.000
- TAVOLA 4: PROFILO STRATIGRAFICO IDROGEOLOGICO
SCHEMATICO DEL SITO scala altezze 1:40
- TAVOLA 5: PIANO DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE
planimetria scala 1:500
- TAVOLA 6: PIANO DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE
profilo scala lunghezze 1:500 - altezze 1:50

1. PREMESSE–DESCRIZIONE DEL PROGETTO E DEL SITO DI INTERVENTO

La presente indagine esamina gli aspetti geologici e idrogeologici inerenti al progetto per la realizzazione di un fabbricato commerciale in via Martiri della Libertà. L'area in progetto è ubicata nella bassa pianura nell'ambito del "Livello fondamentale della Pianura", dove la geologia è costituita da depositi alluvionali fluvioglaciali a composizione ghiaioso ciottolosa in abbondante matrice sabbiosa e limosa, con una coltre di alterazione superficiale prevalentemente limoso argillosa potente circa due metri. Nel sottosuolo è presente una falda freatica alla profondità di circa 2-3 metri. Durante i sopralluoghi per i rilievi in sito è stato eseguito l'esame diretto del terreno superficiale e del sottosuolo entro alcuni sondaggi geognostici mediante escavatore meccanico fino alla profondità di 4,5 metri, e sondaggi penetrometrici dinamici spinti fino alla profondità di 6 metri. Le indagini esperite hanno fornito un quadro conoscitivo sufficiente per consentire di procedere con la caratterizzazione idrogeologica del sito che sarà interessato dal progetto.

2. CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE IDROGEOLOGICA DEL SITO

L'area in esame, posta alla quota di 112 mslm, è ubicata all'interno della conoide alluvionale del Fiume Adda, sulla piana di divagazione in sponda destra, in corrispondenza della fascia delle risorgive. L'ambiente geomorfologico è caratterizzato da una superficie deposizionale pressoché pianeggiante, posta su un piano generale lievemente inclinato verso sud. Al contorno del sito in esame il deposito alluvionale è rappresentato dalle alluvioni fluvioglaciali e fluviali ghiaioso sabbiose di età recente, costituite da prevalente ghiaia e sabbia grossolana con ciottoli, con modesta frazione fine limoso argillosa. Dalle sezioni idrogeologiche del PGT si evidenzia una successione stratigrafica caratterizzata dalla presenza del materasso di ghiaia e sabbia con ciottoli fino a circa 22 metri dal piano campagna, con una sottostante lente argillosa potente circa 5 metri e quindi ancora con ghiaia e sabbia con ciottoli fino alla profondità di oltre 40 metri. Le alluvioni ghiaiose sono alterate in superficie per uno spessore di circa 200 centimetri, dove formano un terreno vegetale limoso argilloso di colore ocraceo; localmente alla base dello strato di alterazione è presente un passaggio potente qualche decimetro caratterizzato da argilla inglobante un abbondante scheletro ciottoloso. I depositi alluvionali e fluvioglaciali del conoide dell'Adda sono sede di falda freatica e costituiscono un acquifero poroso indifferenziato. La direzione di deflusso dell'acquifero è verso sud, con gradiente intorno al 2,7%. Al contorno dell'area indagata il livello piezometrico giace attualmente alla quota di circa 109-110 mslm, corrispondente alla

profondità minima di circa 2,0-2,5 metri dal piano campagna di progetto in fase di piena. Il drenaggio locale è costituito dalla Roggia Masnadora, immediatamente a valle della fascia dei fontanili, che scorre lungo il confine ovest e sud dell'area in progetto. La Roggia è profonda circa 2-3 metri ed è incisa nel terreno di alterazione limoso argilloso con il fondo del letto sulla ghiaia sabbiosa per cui è direttamente comunicante con la falda freatica; il regime idrico è direttamente collegato con l'escursione della falda, con un'escursione di circa un metro tra la secca invernale e la piena estiva. Durante gli eventi piovosi intensi la roggia si carica rapidamente fino a raggiungere la massima piena con il pelo libero a 2,10 metri sopra il fondo. Dato che l'acquifero è poco profondo l'area è classificata ad alta vulnerabilità intrinseca, per cui si deve prestare la dovuta attenzione alla corretta gestione delle acque meteoriche prima dell'immissione negli strati superiori del sottosuolo o nel corpo idrico superficiale.

<p>3. CARATTERIZZAZIONE FISICO MECCANICA DEI LITOTIPI E DEFINIZIONE DEL MODELLO GEOTECNICO DI SOTTOSUOLO</p>
--

La caratterizzazione geotecnica del terreno è basata su stime cautelative di parametri geotecnici ricavati da indagini geologiche precedenti e da un rilievo diretto mediante sondaggi geognostici con escavatore meccanico e con prove penetrometriche. I sondaggi penetrometrici e gli scavi geognostici hanno fornito informazioni sufficienti per gli scopi del progetto, data la relativa uniformità orizzontale dei depositi alluvionali ghiaiosi sabbiosi e dello strato di alterazione superficiale. Lo strato di alterazione superficiale è limoso argilloso di colore ocreo è dotato di spessori variabili compresi tra uno e due metri. Il sottostante banco ghiaioso sabbioso presenta una struttura ghiaiosa con sabbia e ciottoli con poco fino, di colore nocciola chiaro, con stratificazione indistinta; la composizione granulometrica è data mediamente da ciottoli allungati e ben arrotondati (15-20%), ghiaia subsferica ben arrotondata (30-35%), sabbia fina spigolosa (35-40%), limo e argilla (10-15%). Per quanto riguarda le caratteristiche geotecniche si osserva che lo strato di alterazione superficiale presenta al suo interno livelli prevalentemente argillosi di consistenza molle e passaggi o lenti sabbiose; le ghiaie sabbiose con ciottoli del sottosuolo sono scarsamente addensate e sciolte, con i clasti di maggiori dimensioni a forma allungata e molto arrotondati, generalmente a contatto tra loro, mentre la sabbia della matrice inglobante è spigolosa e di forma irregolare. La permeabilità dello strato di alterazione limoso argilloso con sabbia e ciottoli è bassa, stimabile mediamente in $k=5 \times 10^{-5}$ m/s; la permeabilità del deposito ghiaioso sabbioso con ciottoli e poco fino è molto elevata, stimabile mediamente in $k=1 \times 10^{-3}$ m/s.

4. COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA DELL'INTERVENTO

L'area di progetto è ubicata all'interno di una vasta area industriale dove il collettore di smaltimento delle acque bianche meteoriche è costituito dalla Roggia Masnadora. L'intervento di trasformazione urbanistica in progetto prevede la ristrutturazione di un'area industriale esistente e la urbanizzazione di un'area agricola, con un significativo incremento delle superfici impermeabilizzate. Si prevede quindi di adottare gli opportuni metodi di controllo delle acque meteoriche defluenti dalle superfici impermeabilizzate in progetto, per non incidere con effetti negativi o comunque indesiderati sul sistema idrogeologico locale, come prescritto dalle vigenti norme tecniche. A tal fine si procede con la "Valutazione di compatibilità idraulica" per far sì che la variante urbanistica tenga conto dell'attitudine del luogo ad accogliere la trasformazione urbanistica in progetto, considerando la possibile alterazione del regime idraulico determinata dalla trasformazione d'uso del suolo, da terreno agricolo ad area commerciale, prospettando le soluzioni tecniche per il miglioramento dell'assetto idraulico del territorio. Il progetto prevede l'intervento su un terreno avente superficie di 1,9 ha, realizzando strade, fabbricati e parcheggi pavimentati per circa 15.000 m², e aree verdi a prato stabile per circa 4.000 m². Si tratta quindi di un intervento che prevede una significativa impermeabilizzazione potenziale, dove è necessario valutare i volumi ed i tiranti idrici in gioco nonché le luci di scarico a valle, in modo da garantire l'invarianza idraulica dell'area in trasformazione, contenendo la portata massima effluente al di sotto dei valori del deflusso meteorico valutabili nello stato precedente l'intervento di impermeabilizzazione. Data la favorevole conformazione geomorfologica del sito, su una superficie pianeggiante con i terreni nel sottosuolo discretamente permeabili, e grazie alla presenza di un corpo idrico superficiale in fregio all'area in progetto, si prevede di trattenere e smaltire parte delle acque meteoriche della copertura negli strati superficiali del suolo all'interno di idonee trincee disperdenti; le acque defluenti da piazzali e parcheggi saranno convogliate in un bacino di invaso, previo trattamento di prima pioggia, e quindi scaricate nella Roggia Masnadora mediante bocca tarata con una portata massima di 19 L/s. Per stimare la capacità del sistema di invaso-smaltimento si fa riferimento alla pioggia critica di 51,8 mm in un'ora, con tempo di ritorno di 20 anni. Dato che il sistema di smaltimento prevede la realizzazione di un bacino di invaso per la laminazione delle piene e quindi con il rallentamento del deflusso, si stima un tempo di corrivazione di un'ora e mezza, per cui si adotta una pioggia di progetto di 75 mm in 90 m', suddivisa in due periodi uguali, con intensità di 1,0 mm/m' nella prima parte e di 0,67 mm/m' nella seconda parte.

In tal caso, l'afflusso meteorico di progetto, da raccogliere, invasare e smaltire in modo controllato, è previsto complessivamente in circa 1.064 m³ d'acqua, come illustrato nella sottostante tabella 1. Prima degli interventi di urbanizzazione, con il terreno agricolo coltivato a prato stabile o a seminativo annuale, il deflusso meteorico della medesima area è stimabile in circa 143 m³, per cui il deflusso meteorico in eccesso prodotto dalla trasformazione urbanistica in esame ammonta a circa 921 m³ d'acqua.

TABELLA 1: VALUTAZIONE E STIMA DELL'AFFLUSSO METEORICO DI PROGETTO			
totale superficie interessata dal progetto	m ²		19.072
nuova strada pubblica all'esterno della struttura	m ²		1.380
area verde: adiacente alla nuova strada lato campagna	m ²		554
copertura del fabbricato in progetto	m ²		5.295
strade marciapiedi parcheggi all'interno della struttura	m ²		8.211
pista ciclabile adiacente alla strada	m ²		172
area verde	m ²		2.342
pista ciclabile all'interno dell'area verde	m ²		308
nuovo fosso in progetto	m ²		460
bacino di invaso in progetto	m ²		350
intensità e scansione temporale della pioggia di progetto con riferimento alla pioggia critica di 55 mm/ora con tempo di ritorno di 20 anni	pioggia di progetto	durata della pioggia (m')	altezza della pioggia (mm)
	prima parte	45	45
	seconda	45	30
AFFLUSSO METEORICO NELL'AREA DI PROGETTO	superficie (m ²)	coeff.di deflusso (%)	afflusso idrico (m ³)
NUOVA STRADA PUBBLICA ESTERNA	1.380	0,90	93
AREA VERDE ADIACENTE ALLA STRADA PUBBLICA	554	0,20	8
TETTO DEL FABBRICATO CON ACQUE BIANCHE	5.295	0,90	357
SUPERFICI PAVIMENTATE CON PRIMA PIOGGIA: pavimentazioni interne, ciclabile adiacente	8.383	0,90	566
SUPERFICI PERMEABILI: AREE VERDI INTERNE	2.650	0,20	40
ACQUE: NUOVO FOSSO E BACINO DI INVASO	810	0,00	0
SOMMANO	19.072		1.064
AFFLUSSO METEORICO PREESISTENTE	superficie (m ²)	coeff.di deflusso (%)	afflusso idrico (m ³)
AREA AGRICOLA E FOSSI	19.072	0,10	143
INCREMENTO DELL'AFFLUSSO METEORICO CON IL PROGETTO		m ³	921

L'impianto generale per il corretto controllo del deflusso delle acque meteoriche di progetto è il seguente:

- una rete di trincee disperdenti con infiltrazione nel suolo per l'invaso e lo smaltimento delle acque meteoriche defluenti dalla copertura (acque bianche);
- una rete di drenaggio con trattamento delle acque di prima pioggia e deflusso in bacino di invaso con scarico in corpo idrico superficiale mediante bocca tarata, per lo smaltimento delle acque meteoriche defluenti da strade-parcheggi interni;
- una rete di drenaggio con deflusso direttamente in bacino di invaso e scarico in corpo idrico superficiale mediante bocca tarata, per lo smaltimento delle acque meteoriche defluenti dalla strada pubblica in progetto all'esterno della struttura;
- un bacino di invaso nell'area verde con acqua solo in occasione delle piogge in coincidenza con la fase di piena della Roggia Masnadora, dato che quest'ultima ha origine da una risorgiva ubicata immediatamente a monte dell'area in progetto;
- un sistema di deflusso terminale mediante due bocche tarate $\varnothing 3''$ con uno scarico di fondo, per svuotare l'invaso, e uno scarico di piena a un 1,10 m sopra il fondo, per il deflusso idrico durante la pioggia critica di progetto con l'invaso al colmo.

Le trincee drenanti-disperdenti saranno scavate nel terreno di alterazione limoso argilloso con sabbia con il fondo in piano posto almeno 50 centimetri più in alto del banco sabbioso ghiaioso, e al di sopra della livello di massima piena della falda freatica. Le trincee saranno profonde 2,00 m e larghe 1,50 m, con altezza massima del carico idraulico di 1,75 m, avranno sul fondo una condotta disperdente del diametro di 50 centimetri e saranno riempite con materiale granulare drenante avente una porosità di almeno il 20%, previa interposizione di un manto di tessuto permeabile immarcescibile antimescolamento. Le trincee drenanti-disperdenti saranno collegate tra loro e avranno uno sviluppo complessivo di 230 m con una capacità di invaso e smaltimento di 323 m³, a fronte di un afflusso dalla copertura di 357 m³ di acque meteoriche. Il sistema disperdente sarà dotato di uno sbocco di troppo pieno con deflusso a valle nel sistema drenante di piazzali e parcheggi, visto che non è in grado di smaltire completamente l'afflusso meteorico della copertura, per cui riversa l'acqua in eccedenza nella rete di drenaggio, attraverso valvole di non ritorno o analogo sistema di quote atto ad impedire che le acque dei piazzali si possano infiltrare negli strati superiori del sottosuolo. Si prevede che durante la pioggia di progetto si avrà al massimo un'eccedenza di 35 m³ d'acqua. I calcoli e le stime sopradescritte sono analiticamente riportate in tabella 2 nella pagina seguente.

TABELLA 2: DEFLUSSO DELLE ACQUE METEORICHE DALLA COPERTURA DEL FABBRICATO CON SMALTIMENTO NEL SUOLO MEDIANTE TRINCEE DISPUDENTI			
DEFLUSSO DELLE ACQUE METEORICHE DAL FABBRICATO		m ³	357
SMALTIMENTO NEL SUOLO IN TRINCEE DISPUDENTI E INVASO NELLE CONDOTTE DI RACCOLTA DEI PLUVIALI	permeabilità media del sottosuolo in condizioni sature	m/s	2,00E-05
	sviluppo previsto delle trincee disperdenti	m	230
	larghezza delle trincee disperdenti	m	1,50
	carico idraulico medio nella parte iniziale della pioggia critica	m	1,30
	superficie filtrante media nella parte iniziale della pioggia critica	m ² /m	2,80
	portata media di infiltrazione nella parte iniziale della pioggia	m ³ /s/m	7,28E-05
	CAPACITÀ DISPUDENTE MEDIA DELLE TRINCEE DURANTE LA PRIMA PARTE DELLA PIOGGIA DI PROGETTO	m'	45
		m ³	45
	carico idraulico massimo sulla trincea nella prima parte di pioggia	m	1,75
	superficie filtrante massima della trincea disperdente	m ² /m	3,25
	portata massima di infiltrazione della trincea disperdente	m ³ /s/m	1,14E-04
	CAPACITÀ DISPUDENTE MASSIMA DELLE TRINCEE DURANTE LA SECONDA PARTE DELLA PIOGGIA CRITICA	m'	45
		m ³	71
	sviluppo previsto delle trincee disperdenti	m	230
	larghezza della trincea disperdente	m	1,50
	carico idraulico massimo sulla trincea disperdente	m	1,75
	diametro della condotta drenante e disperdente	m	0,50
	porosità del riempimento in ciottoli della trincea disperdente	n	0,20
	volume d'invaso unitario della trincea disperdente	m ³ /m	0,682
	INVASO NELLE TRINCEE AL TERMINE DELLA PIOGGIA CRITICA	m ³	157
	sviluppo della rete di raccolta dei pluviali	m	255
	diametro delle condotte di raccolta dei pluviali	m	0,50
	volume unitario delle condotte di raccolta dei pluviali	m ³ /m	0,196
INVASO NELLE CONDOTTE AL TERMINE DELLA PIOGGIA CRITICA	m ³	50	
TOTALE SMALTIMENTO E INVASO METEORICO NELLE TRINCEE		m ³	323
ACQUE METEORICHE DEL FABBRICATO IN ECCESSO		m ³	-35

La rete di drenaggio di strade, piazzali e parcheggi sarà costituita da una condotta a tenuta del diametro di 50 centimetri interrata in una trincea con il fondo ad una quota di 110,40 mslm sul lato di monte al contorno del fabbricato, e 110,30 mslm a valle in corrispondenza dello sbocco nel bacino di invaso all'interno dell'area verde. Si prevede di adottare un gradiente idraulico massimo del 1‰ sufficiente per il deflusso delle acque

di prima pioggia e per favorire il contenimento dell'acqua nelle condotte, per cui le trincee di posa saranno profonde circa un metro e mezzo e quindi saranno sempre al di sopra della livello di massima piena della falda freatica. La rete di drenaggio defluisce in un impianto di trattamento delle acque di prima pioggia e quindi in un bacino di invaso profondo circa 1,7 metri e con una superficie media di circa 360 m², come illustrato con profili schematici negli elaborati grafici allegati. La capacità di invaso della rete drenante e del bacino è di 654 m³, a fronte di un afflusso di 742 m³ di acque meteoriche, con un'eccedenza di 88 m³ d'acqua da smaltire in Roggia durante la pioggia di progetto. I calcoli e le stime sopradescritte sono riportate nella sottostante tabella 3.

TABELLA 3: DEFLUSSO DELLE ACQUE METEORICHE DA STRADE E PARCHEGGI CON TRATTAMENTO DI PRIMA PIOGGIA DA SCARICARE IN ACQUE SUPERFICIALI			
SFIORO DI TROPPO PIENO DELLE ACQUE METEORICHE DEL FABBRICATO		m ³	35
ACQUE METEORICHE CHE INVESTONO LA STRADA ESTERNA DA IMMETERE NELLA RETE DI DRENAGGIO PRIMA DELLO SCARICO		m ³	101
ACQUE METEORICHE CHE INVESTONO STRADE E PARCHEGGI INTERNI DA TRATTARE E RALLENTARE PRIMA DELLO SCARICO		m ³	606
DRENAGGIO IN FOGNATURA STRADALE CON VOLUME DI INVASO E TRATTAMENTO DELLE ACQUE DI PRIMA PIOGGIA	TOTALE ACQUE METEORICHE IMMESSE NEL DRENAGGIO DA TRATTARE E RALLENTARE PRIMA DELLO SCARICO IN ROGGIA		m ³ 742
	precipitazione da trattare nell'impianto di prima pioggia		mm 5,00
	superficie di strade e piazzali		m ² 8.383
	volume dell'acqua di prima pioggia		m ³ 42
	capacità di invaso della vasca di prima pioggia in progetto		m ³ 42
	sviluppo della rete di drenaggio di parcheggi e strade interne		m 520
	diametro delle condotte di drenaggio		m 0,50
	volume unitario delle condotte di drenaggio		m ³ /m 0,196
	invaso nella rete di drenaggio		m ³ 102
	superficie media del bacino di invaso nell'area verde a valle		m ² 343
	quota di fondo del bacino di invaso		m s.l.m. 109,30
	quota del pelo libero del bacino di invaso al colmo		m s.l.m. 110,80
	incremento del livello idrico nel bacino di invaso al colmo		m 1,50
	volume d'invaso del bacino di laminazione al colmo		m ³ 515
TOTALE ACQUE TRATTENUTE NELLA RETE DI DRENAGGIO E INVASO		m ³ 658	
ACQUE METEORICHE IN ECCESSO DALLA RETE DI DRENAGGIO		m ³ -83	

Dal bacino di invaso le acque meteoriche defluiscono nella Roggia Masnadora mediante scarico con bocca tarata di piena e di fondo, con una portata istantanea massima complessiva stimata in 19 L/s. Con il sistema di smaltimento adottato si prevede di gestire tutto il volume idrico meteorico di progetto, stimato in 1.064 m³, sensibilmente maggiore dello smaltimento idrico necessario per l'invarianza idraulica, stimato in 921m³, con un franco di 143 m³, come illustrato nella seguente tabella 4.

TABELLA 4: SCARICO DELLE ACQUE METEORICHE DALL'INVASO ALLA ROGGIA MEDIANTE BOCCA TARATA DI PIENA E DI FONDO Ø3" CON TUBO ADDIZIONALE ESTERNO			
SCARICO TERMINALE DEL DEFLUSSO IDRICO NELLA ROGGIA MASNADORA MEDIANTE BOCCA TARATA DI PIENA E DI FONDO	ACQUE METEORICHE IN ECCESSO DALLA RETE DI DRENAGGIO	m ³	83
	quota del pelo libero della roggia e dell'invaso in fase di morbida	m _{slm}	109,30
	quota del pelo libero del bacino di invaso al colmo	m _{slm}	110,80
	incremento del livello idrico nel bacino di invaso al colmo	m	1,50
	quota del pelo libero della roggia in fase di piena	m _{slm}	110,40
	incremento del livello idrico nella roggia al colmo della piena	m	1,10
	carico idraulico medio nella prima parte della pioggia di progetto	m	0,60
	previsione della portata di scarico nella prima parte della pioggia alla bocca tarata di piena Ø3"	m ³ /s	0,0000
		L/s	0,00
	previsione della portata di scarico media nella prima parte della pioggia alla bocca tarata di fondo Ø3"	m ³ /s	0,0120
		L/s	12,00
	tempo di scarico nella prima parte della pioggia di progetto	m'	45
	portata di scarico media nella prima parte della pioggia di progetto	m ³	32
	carico idraulico al colmo nella seconda parte della pioggia di progetto	m	0,40
	previsione della portata di scarico nella seconda parte della pioggia di progetto alla bocca tarata di piena Ø3" con l'invaso al colmo	m ³ /s	0,00950
		L/s	9,50
	previsione della portata di scarico nella seconda parte della pioggia di progetto alla bocca tarata di fondo Ø3" con l'invaso al colmo	m ³ /s	0,00950
		L/s	9,50
	tempo di scarico nella seconda parte della pioggia di progetto	m'	45
	portata di scarico media nella seconda parte della pioggia di progetto	m ³	51
TOTALE VOLUME D'ACQUA ALLO SCARICO DURANTE LA PIOGGIA DI PROGETTO	m ³	84	
VOLUME IDRICO TOTALE GESTITO DURANTE LA PIOGGIA DI PROGETTO	m ³	1.065	
DEFLUSSO METEORICO COMPLESSIVO DALL'AREA IN PROGETTO	m ³	1.064	
SMALTIMENTO MINIMO NECESSARIO PER L'INVARIANZA IDRAULICA	m ³	921	
DEFLUSSO IDRICO IN ROGGIA CON IL BACINO DI INVASO AL COLMO	L/s	19,00	
MASSIMA PORTATA DI DEFLUSSO AMMISSIBILE IN RAGIONE DI 10L/s/ha	L/s	19,07	

Lo smaltimento nel suolo delle acque meteoriche all'interno delle trincee disperdenti è stimato in un valore medio di circa 20 metri cubi in un'ora a seguito della pioggia critica di progetto, per cui i circa 200 metri cubi d'acqua che riempiono le trincee saranno smaltiti in circa 10 ore dopo la fine della pioggia di progetto. Lo scarico in corpo idrico superficiale dalle bocche tarate è stimato in un valore medio di circa 12 L/s corrispondenti a circa 40 metri cubi in un'ora, per cui i circa 650 metri cubi d'acqua che riempiono la rete di drenaggio e il bacino di invaso saranno smaltiti in circa 16 ore dopo la fine della pioggia di progetto. Analogamente lo scarico dei 42 metri cubi d'acqua dell'invaso di prima pioggia sarà effettuato in circa 3 ore mediante pompa automatica da 4 L/s entro le 48 ore successive dalla pioggia di progetto, previo opportuno trattamento di depurazione in un idoneo impianto dissabbiatore-disoleatore. Il corpo idrico superficiale ricettore dello scarico controllato del deflusso meteorico è quasi asciutto d'inverno, con un carico idraulico di uno o due decimetri sul fondo, ma si carica di circa un metro durante l'estate, in occasione delle normali piogge o con gli scoli irrigui. La portata massima della Roggia, in occasione delle piogge intense e persistenti, è stimabile in almeno un metro cubo al secondo, e quindi oltre 20 volte la portata massima di scarico in uscita dal sistema di smaltimento idrico in progetto, con un innalzamento del pelo libero fino a circa 2 metri dal fondo. Si specifica infine che con il sistema in progetto si mantiene invariato il recapito del deflusso meteorico, dato che lo scarico terminale sarà convogliato nel medesimo recettore attivo nello stato preesistente, senza modificare il deflusso di altre reti. Nella allegata tavola 2 si riporta lo stralcio della cartografia di rischio idraulico aggiornata, dove si evidenzia che la classificazione al contorno dell'area di progetto è stata modificata da R4 (rischio molto elevato) a R2 (rischio medio), per cui si prevedono modeste esondazioni con danni minori agli edifici e alle infrastrutture, tali da non pregiudicare l'incolumità delle persone e l'agibilità degli edifici, nonché lo svolgimento delle attività socio economiche.

Pastrengo, Giugno 2018

Geologo Alberto Freddo



INSEDIAMENTO COMMERCIALE IN VIA MARTIRI DELLA LIBERTÀ IN FREGIO ALLA STRADA PROVINCIALE n°14 VALUTAZIONE DELLA COMPATIBILITÀ IDRAULICA

PROGETTO: studio di architettura Valerio Dorati e Valentina Bianchi

PROPRIETÀ:

B.P.Z. S.r.l. Immobiliare

tavola

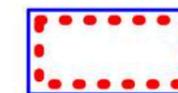
01-V

Maggio 2018

UBICAZIONE DEL SITO IN PROGETTO su cartografia C.T.R. alla scala 1:5.000 coordinate 9,414°-45,482°-112 mslm

Geologo Alberto Freddo geologo.freddo@gmail.com Via Monticelli, 7 - 37010 Pastrengo - tel.: 348 280 8056

LEGENDA



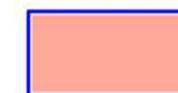
area in progetto



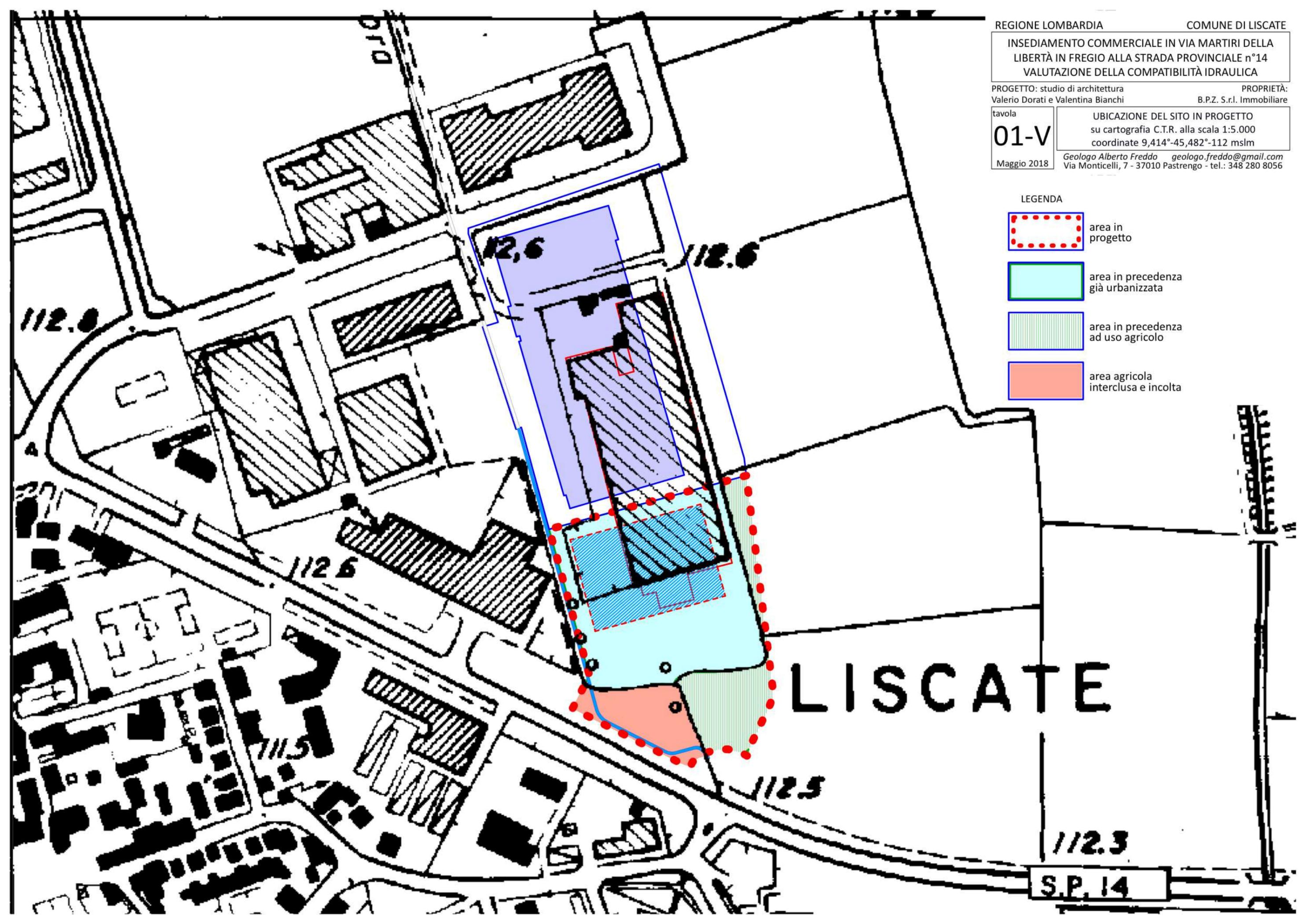
area in precedenza già urbanizzata



area in precedenza ad uso agricolo

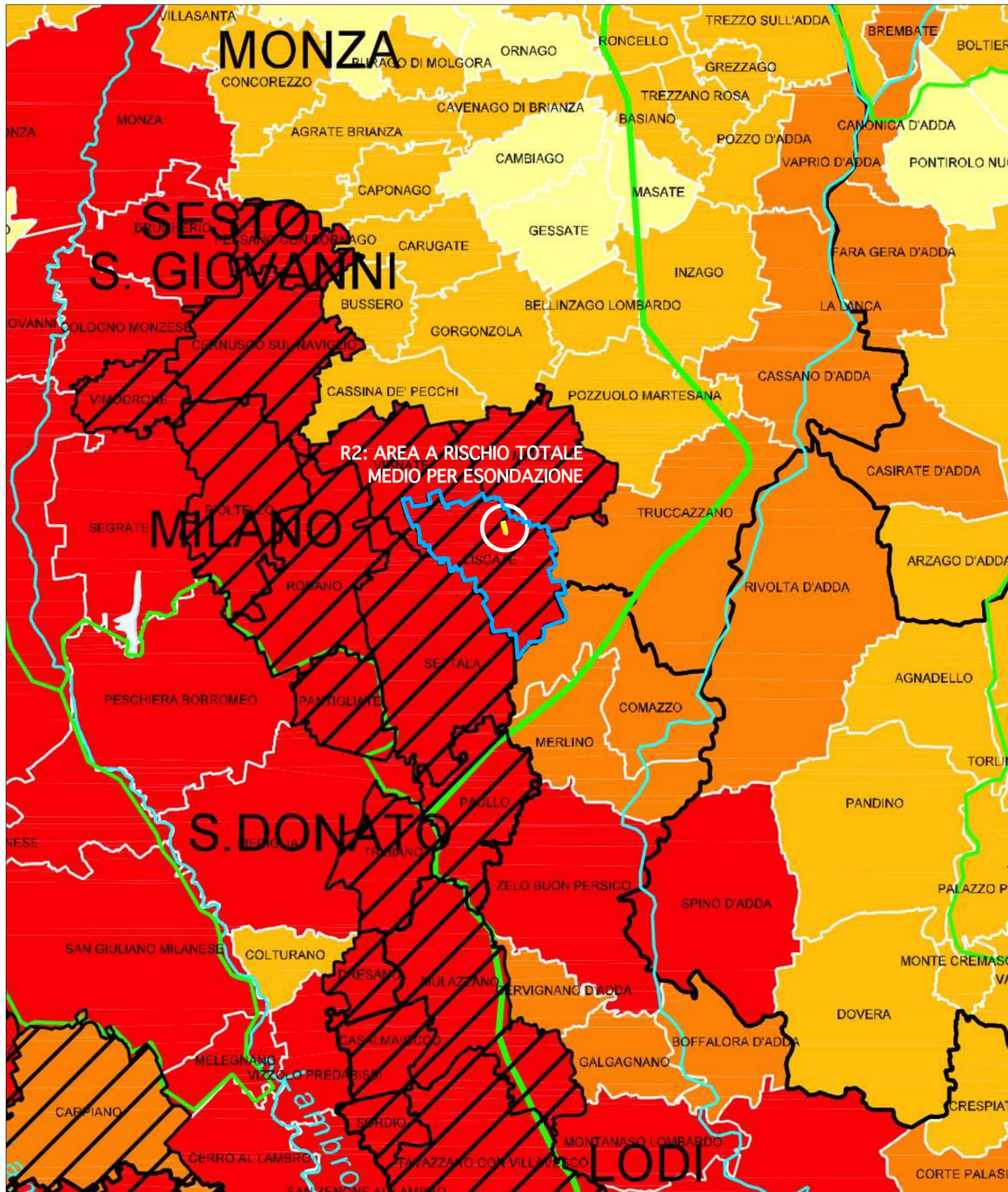


area agricola interclusa e incolta



LISCATE

S.P. 14



INSEDIAMENTO COMMERCIALE IN VIA MARTIRI DELLA LIBERTÀ IN FREGIO ALLA STRADA PROVINCIALE n°14 VALUTAZIONE DELLA COMPATIBILITÀ IDRAULICA

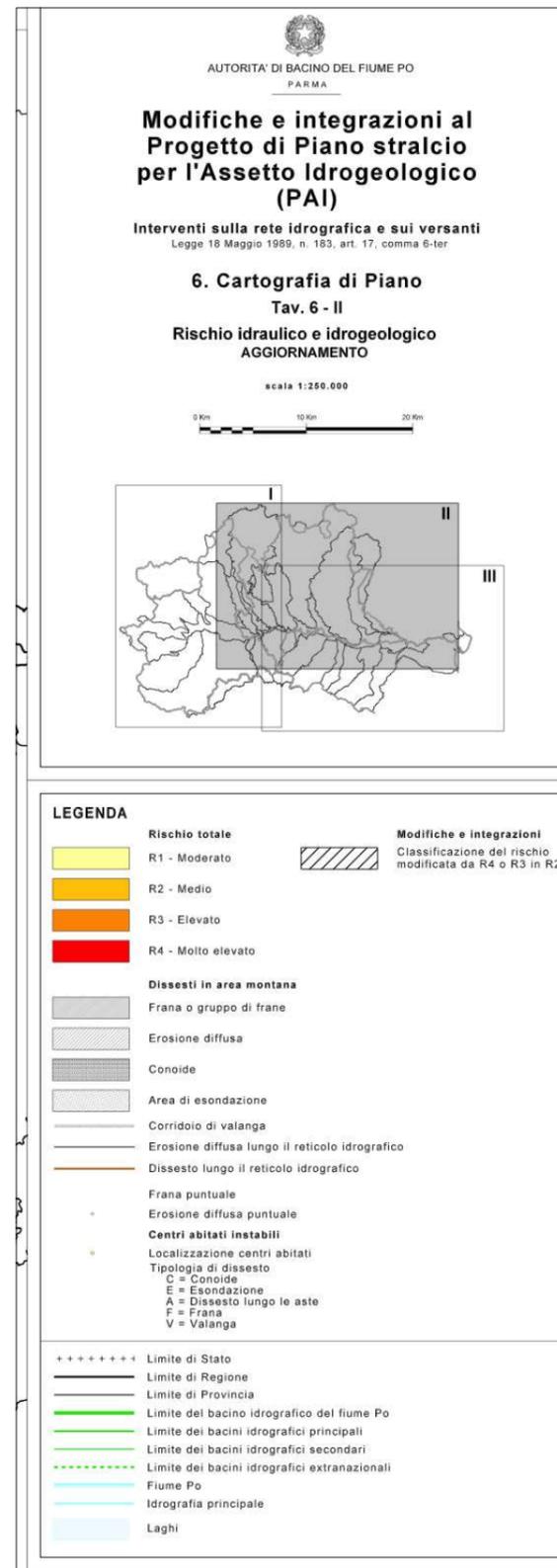
PROGETTO: studio di architettura
Valerio Dorati e Valentina Bianchi

PROPRIETÀ:
B.P.Z. S.r.l. Immobiliare

tavola
02-V
Maggio 2018

UBICAZIONE DEL SITO IN PROGETTO SU STRALCIO DELLA CARTA DEL RISCHIO IDRAULICO scala 1:10.000

Geologo Alberto Freddo geologo.freddo@gmail.com
Via Monticelli, 7 - 37010 Pastrengo - tel.: 348 280 8056



INSEDIAMENTO COMMERCIALE IN VIA MARTIRI DELLA LIBERTÀ IN FREGIO ALLA STRADA PROVINCIALE n°14 VALUTAZIONE DELLA COMPATIBILITÀ IDRAULICA

PROGETTO: studio di architettura Valerio Dorati e Valentina Bianchi

PROPRIETÀ: B.P.Z. S.r.l. Immobiliare

tavola

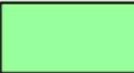
03-V

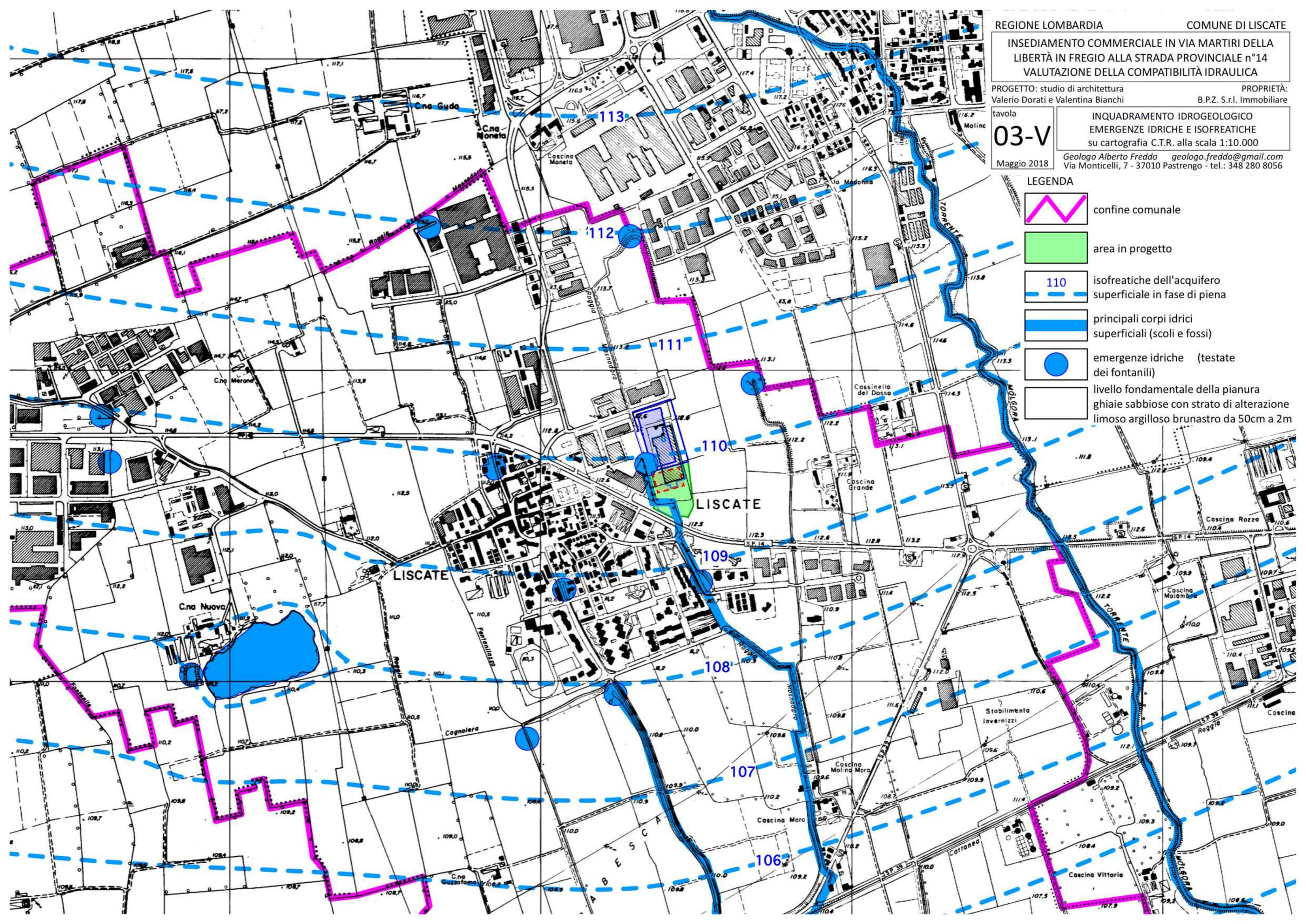
INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO EMERGENZE IDRICHE E ISOFREATICHE su cartografia C.T.R. alla scala 1:10.000

Maggio 2018

Geologo Alberto Freddo geologo.freddo@gmail.com Via Monticelli, 7 - 37010 Pastrengo - tel.: 348 280 8056

LEGENDA

-  confine comunale
-  area in progetto
-  110 isofreatiche dell'acquifero superficiale in fase di piena
-  principali corpi idrici superficiali (scoli e fossi)
-  emergenze idriche (testate dei fontanili)
-  livello fondamentale della pianura ghiaie sabbiose con strato di alterazione limoso argilloso brunastro da 50cm a 2m



INSEDIAMENTO COMMERCIALE IN VIA MARTIRI DELLA LIBERTÀ IN FREGIO ALLA STRADA PROVINCIALE n°14
VALUTAZIONE DELLA COMPATIBILITÀ IDRAULICA

PROGETTO: studio di architettura
Valerio Dorati e Valentina Bianchi

PROPRIETÀ:
B.P.Z. S.r.l. Immobiliare

tavola
04-V
Maggio 2018

PROFILO STRATIGRAFICO IDROGEOLOGICO
SCHEMATICO DEL SITO scala altezze 1:40

Geologo Alberto Freddo geologo.freddo@gmail.com
Via Monticelli, 7 - 37010 Pastrengo - tel.: 348 280 8056

LEGENDA

terreni di riporto

MPS: materiale di pavimentazione stradale (bitume, pietrame, ghiaia, ciottoloni, terra) saturo d'acqua meteorica in sacche sospese

MRT: materiale di riporto terroso sciolto prevalentemente limoso sabbioso con rari ciottoli e pezzi di laterizi

terreni naturali

TSA: terreno di alterazione superficiale limoso argilloso con sabbia di colore ocraceo ferrettizzato molto consistente

TSC: terreno di alterazione superficiale argilloso limoso di colore ocraceo molle e poco consistente con ciottoli

sottosuolo

GSC: deposito ghiaioso sabbioso mediamente addensato con poco fino (5-10%), sabbia spigolosa (30-35%), ghiaia tonda (30-35%) e ciottoli subsferici (25-30%)

— livello freatico presuntivo in fase di massima piena estiva
- - - livello freatico presuntivo in fase di magra minima invernale

progetto

— piano finito di progetto alla quota di 111,9-111,7 mslm e piano d'imposta delle fondazioni a circa 2,2-3,0 m dal piano campagna di indagine sul sottosuolo ghiaioso sabbioso

punti di indagine

TR: trincee geognostiche
DIN: sondaggi penetrometrici dinamici
CA: campioni dell'indagine ambientale

TR5

quota piazzale dell'edificio adiacente: 111,6 mslm

TR6

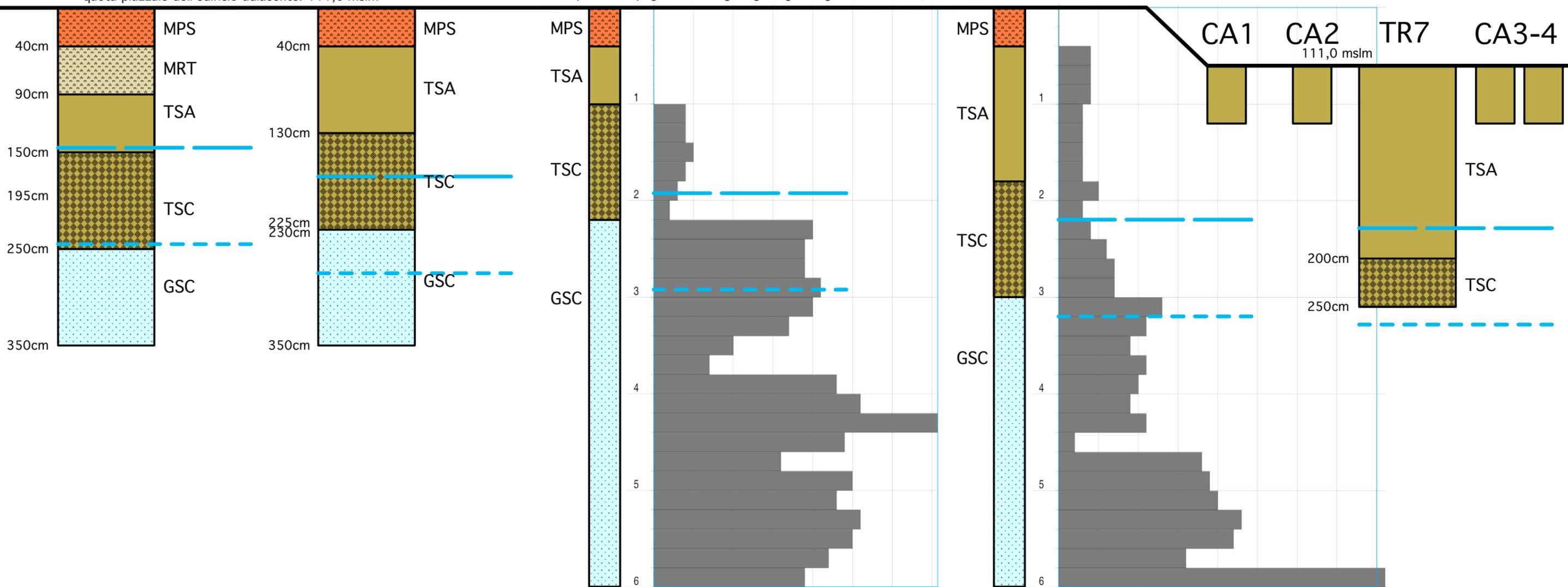
DIN2

quota pavimento del fabbricato in progetto: 111,9 mslm

piano campagna dell'indagine geologica e geotecnica: 111,6 mslm

DIN1

quota pavimento del parcheggio in progetto: 111,8 mslm



INSEDIAMENTO COMMERCIALE IN VIA MARTIRI DELLA LIBERTÀ IN FREGIO ALLA STRADA PROVINCIALE n°14 VALUTAZIONE DELLA COMPATIBILITÀ IDRAULICA

PROGETTO: studio di architettura Valerio Dorati e Valentina Bianchi

PROPRIETÀ:

B.P.Z. S.r.l. Immobiliare

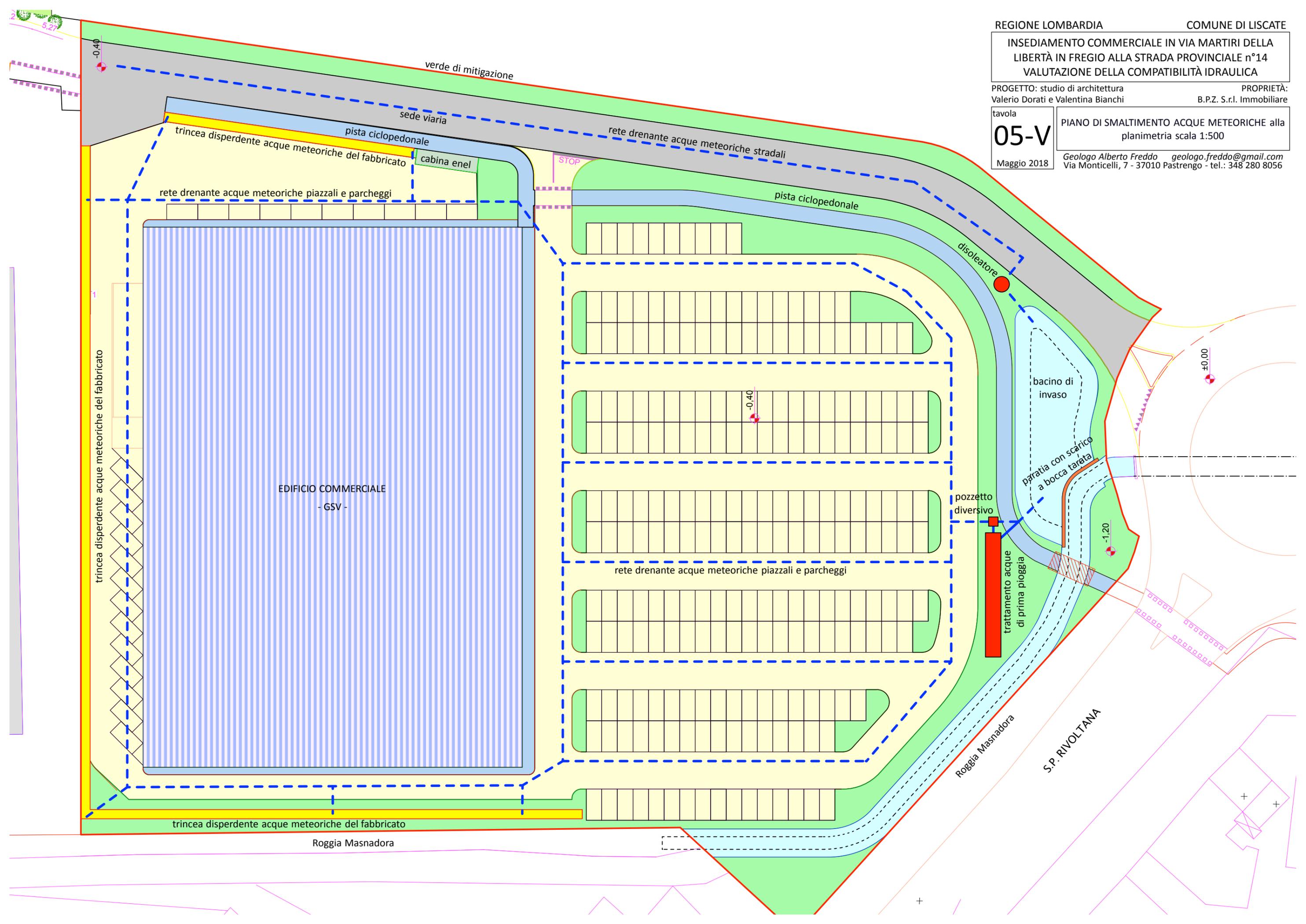
tavola

05-V

Maggio 2018

PIANO DI SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE alla planimetria scala 1:500

Geologo Alberto Freddo geologo.freddo@gmail.com Via Monticelli, 7 - 37010 Pastrengo - tel.: 348 280 8056



verde di mitigazione

sede viaria

rete drenante acque meteoriche stradali

trincea disperdente acque meteoriche del fabbricato

pista ciclopedonale

cabina enel

rete drenante acque meteoriche piazzali e parcheggi

pista ciclopedonale

disoleatore

bacino di invaso

paratia con scarico a bocca tarata

pozzetto diversivo

trattamento acque di prima pioggia

rete drenante acque meteoriche piazzali e parcheggi

EDIFICIO COMMERCIALE - GSV -

trincea disperdente acque meteoriche del fabbricato

Roggia Masnadora

Roggia Masnadora

S.P. RIVOLTANA

±0.00

-1.20

-0.40

STOP

trincea disperdente acque meteoriche del fabbricato

-0.40

5.27

1

INSEDIAMENTO COMMERCIALE IN VIA MARTIRI DELLA LIBERTÀ IN FREGIO ALLA STRADA PROVINCIALE n°14
INDAGINI GEOLOGICHE GEOTECNICHE E SISMICHE

PROGETTO: studio di architettura
Valerio Dorati e Valentina Bianchi

PROPRIETÀ:
B.P.Z. S.r.l. Immobiliare

tavola

06-V

Maggio 2018

PIANO DI SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE
profilo scala lunghezze 1:500 - altezze 1:50

Geologo Alberto Freddo geologo.freddo@gmail.com
Via Monticelli, 7 - 37010 Pastrengo - tel.: 348 280 8056

