

STUDIO GEOLOGICO

Dott. Geol. DANIELE CALVI

Indagini geognostiche geofisiche e geotecniche - Studi geologici territoriali

VIA ANTONIO GRAMSCI, 22 - 27049 STRADELLA (PV) _ tel.338-70.73.831 fax 0385-83.02.67
geocalvi@gmail.com

COMUNE DI VIGNATE CITTA' METROPOLITANA DI MILANO

PIANO DI LOTTIZZAZIONE AMBITO DI TRASFORMAZIONE "ARM1"

Via Fermi - Foglio 2, mappale 1041

RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDROGEOLOGICA

DELIBERAZIONE DI GIUNTA REGIONALE 30 NOVEMBRE 2011 - N. IX/2616

"Aggiornamento dei 'Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della l.r. 11 marzo 2005, n°12', approvati con d.g.r. 22 dicembre 2005, n°8/1566 e successivamente modificati con d.g.r. 28 maggio 2008, n°8/7374"

MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE - Decreto 14 gennaio 2008

"Approvazione delle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni"

MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI - Circolare 2 febbraio 2009 n°617 C.S.LL.PP.

"Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008"

Consulenza a cura di:

Studio geologico Dott. Geol. Daniele Calvi
Via Antonio Gramsci, 22 - 27049 Stradella (PV)
tel: ++39-338-70.73.831
fax: ++39-0385-83.02.67
mail: geocalvi@gmail.com
PEC: danielecalvi@epap.sicurezza postale.it

Il Professionista incaricato
Dott. Geol. DANIELE CALVI

Committente:

Camera Luigi Alfredo
via Molina, 33 - 20060 - Vignate (MI)
c.f. CMR LLF 61B02 F205L
Camera Edvige
via Molina, 33 - 20060 - Vignate (MI)
c.f. CMR DVG 63R41 L682J
Alpini Santuzza
via Molina, 33 - 20060 - Vignate (MI)
c.f. LPN STZ 30L70 D142X

COMUNE DI VIGNATE (MI)
PIANO DI LOTTIZZAZIONE - AMBITO DI TRASFORMAZIONE "ARM1"
RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA

1. PREMESSE

Le presente relazione geologica, commissionata dai s.ri CAMERA LUIGI ALFREDO, CAMERA EDVIGE e ALPINI SANTUZZA, residenti in via Molina, 33 - 20060 - Vignate (MI) - c.f. CMR LLF 61B02 F205L, CMR DVG 63R41 L682J, LPN STZ 30L70 D142X, viene redatta a supporto dell'integrazione documentale di cui al Parere espresso dall'Ufficio Tecnico del Comune di Vignate (MI) con nota del 29/06/2017 Prot. n°8004/9904, relativo all'istanza a lottizzare ai sensi dell'art.5 della L.R. n°31/2014 del Piano Attuativo denominato "ARM1" a Vignate.

In particolare, in questa sede vengono chiariti - per quanto possibile -, gli aspetti di cui al punto 5) della stessa richiesta di integrazione, riguardanti ciò che concerne le caratteristiche idrogeologiche della prima falda idrica, in relazione alle sue possibili escursioni stagionali e le relative implicazioni che essa può comportare in funzione dei futuri interventi edificatori.

L'area d'intervento è situata in via Fermi, a Vignate (MI), in corrispondenza di un sedime di terreno identificato catastalmente al Foglio 2, mappale 1041.

Il progettista incaricato dell'intervento è l'architetto Marco Fassina, con studio professionale in via Ausonio, 25 - 20123 - Milano - C.F. FSS MCG 60B14 F205K.

COMUNE DI VIGNATE (MI)
PIANO DI LOTTIZZAZIONE - AMBITO DI TRASFORMAZIONE "ARM1"
 RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA

2. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Per quanto attiene ai caratteri litostratigrafici dell'area in esame, adottando il classico schema strutturale del sottosuolo della Provincia di Milano (vedi fig. 1 di seguito riportata, in cui sono poste a confronto le interpretazioni e le terminologie adottate nel tempo dai diversi autori che si sono occupati della descrizione della struttura idrogeologica della zona) e come evidenziato da indagini pregresse nonché dalle stratigrafie dei pozzi idrici esaminati, si possono distinguere dall'alto in basso le seguenti tre litozone principali, che presentano caratteri granulometrici decrescenti con la profondità:

- a) "litozona ghiaioso - sabbiosa" che si estende fino alla profondità di circa 50 metri dal p.c. e costituita da prevalenti depositi ghiaioso - sabbiosi; la porzione sommitale di questa litozona rappresenta il giacimento sfruttato a fini estrattivi dalle numerose cave presenti in zona;
- b) "litozona sabbioso - argillosa" presente tra i 50 metri ed i 150 metri di profondità, costituita da argille alternate a sabbie e sabbie ghiaiose;
- c) "litozona argillosa", al di sotto della precedente.

DENOMINAZIONI UTILIZZATE PER LA DESCRIZIONE GEOLOGICA DEL SOTTOSUOLO							
	UNITA' LITOLOGICHE		UNITA' IDROSTRATIGRAFICHE		UNITA' STRATIGRAFICHE	ETA'	UNITA' IDROGEOLOGICHE
	Mazzarella S. e Martinis B.		Francani V. e Pozzi R.		A.G.I.P.		Avanzini M. et Al.
	LITOZONA GHIAIOSO-SABBIOSA	ACQUIFERO TRADIZIONALE	FLUVIOGLACIALE WÜRM AUCT. (Diluvium recente)	I ACQUIFERO	ALLUVIONE	PLEISTOCENE SUPERIORE	UNITÀ GHIAIOSO-SABBIOSA
			FLUVIOGLACIALE RISS-MINDEL AUCT. (Dil. Medio-Antico)	II ACQUIFERO		PLEISTOCENE MEDIO	UNITÀ GHIAIOSO-SABBIOSO-LIMOSA
			CEPPO AUCT.				UNITÀ A CONGLOMERATI E ARENARIE BASALI
	LITOZONA SABBIOSO-ARGILLOSA	ACQUIFERI PROFONDI	VILLA FRANCHIANO	III ACQUIFERO	SABBIE DI ASTI	PLEISTOCENE INFERIORE	UNITÀ SABBIOSO-ARGILLOSA (facies continentali e di transizione)
	LITOZONA ARGILLOSA					(CALABRIANO)	UNITÀ ARGILLOSA (facies marina)

Fig.1

Schema strutturale del sottosuolo della Provincia di Milano (da Avanzini et al., 1995 modificato)

In sintesi, gli autori precedenti segnalano la presenza di una falda superficiale che ha sede in depositi ghiaioso - sabbiosi e, a partire da una profondità media di 50 metri dal piano campagna, di falde contenute in acquiferi prevalentemente sabbiosi (e sabbioso-

COMUNE DI VIGNATE (MI)
PIANO DI LOTTIZZAZIONE - AMBITO DI TRASFORMAZIONE "ARM1"
RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA

ghiaiosi tra i 50 metri ed i 100 metri di profondità), confinate in depositi argillosi e limosi, dapprima di origine continentale e successivamente di ambiente marino.

L'acquifero superficiale corrisponde al cosiddetto "acquifero tradizionale" in quanto le falde in esso contenute (di tipo libero e talora semiconfinato) hanno rappresentato le risorse idriche storicamente sfruttate nel milanese.

Da un punto di vista idraulico, le unità di tale acquifero sono in parte comunicanti e definiscono un sistema acquifero monostrato multifalda. La falda idrica superficiale e l'eventuale falda semiconfinata hanno scambi idrici dovuti a fenomeni di drenanza e alla mancata continuità degli *acquitards* che le separano (tali scambi sono accentuati dai passaggi idrici attraverso il dreno lungo colonna dei vecchi pozzi, realizzati senza adeguati tamponamenti, come dimostrato per alcuni pozzi industriali profondi presenti nel polo chimico di Pioltello - Rodano).

Per quanto attiene ai valori assunti dai parametri idrogeologici si può fornire una valutazione di massima facendo riferimento ai dati riportati negli studi precedenti.

Per l'acquifero tradizionale, di maggior interesse per la presente indagine, la bibliografia disponibile fornisce infatti una notevole mole di dati, desunti da prove di pompaggio o stimati a partire da prove a portata variabile o valori di portata specifica dei pozzi.

In letteratura, agli acquiferi di natura ghiaiosa, contenuti nell'unità idrogeologica ghiaioso - sabbiosa, sono attribuiti valori di trasmissività relativamente elevati (da $2 \cdot 10^{-2}$ a $4 \cdot 10^{-2}$ m^2/sec), mentre agli acquiferi prevalentemente sabbiosi vengono assegnati valori mediamente più bassi, variabili tra $8 \cdot 10^{-3}$ e $4 \cdot 10^{-2}$ m^2/sec . I valori di conducibilità idraulica sono dell'ordine di 10^{-3} m/sec, mentre quelli di portata specifica di 10-20 litri/sec/metro.

3. CARATTERISTICHE PIEZOMETRICHE DELLA PRIMA FALDA

L'assetto piezometrico e l'evoluzione della piezometria sono elementi ben noti, in quanto la zona in questione risulta compresa nella conurbazione milanese oggetto di numerosissimi studi idrogeologici di dettaglio, tra cui, per ultimi, si ricordano quelli relativi alle problematiche dell'innalzamento della falda nell'area metropolitana.

L'area in studio risulta localizzata esternamente al margine orientale della depressione piezometrica milanese; non ha quindi risentito dello straordinario fenomeno di risalita della falda registratosi a partire dall'inizio degli anni '90.

Questa situazione non è tuttavia da considerare stazionaria, in quanto la piezometria presenta ovviamente oscillazioni stagionali legate al regime dei cicli di ricarica della falda (dovuti agli apporti meteorici e irrigui) e a variazioni periodiche legate all'andamento nel lungo periodo delle varie voci del bilancio idrico, nonché alle conseguenti modificazioni dell'immagazzinamento nell'acquifero.

Dal punto di vista idrogeologico il territorio comunale di Vignate è caratterizzato da una falda freatica con direzione di scorrimento verso Sud. La prima falda presenta delle ottime possibilità di ricarica sia dalle acque piovane che si infiltrano nel terreno con facilità sia dalle acque irrigue (che provengono dal Naviglio della Martesana posto a Nord del territorio comunale) che soprattutto nel periodo estivo, quando l'attività agricola richiede dei forti apporti idrici, permettono al livello della falda di innalzarsi decisamente con oscillazioni che raggiungono in alcune zone escursioni di diversi metri.

Dalla Relazione geologica del marzo 2008 facente parte dello Studio geologico comunale allegato al P.G.T. del Comune di Vignate (EuroGeo, 2008) par. 6.2.2 si evince che *"la morfologia della superficie della falda consente di individuare una direzione di flusso prevalente da nord est a sud ovest e, localmente, da nord sud nella parte orientale del territorio comunale"*. Inoltre *"la soggiacenza è compresa tra 7,00 e 8,00 metri dal piano campagna nella parte nord del territorio comunale e scende a 2,50 metri, 3,00 metri al confine con i comuni di Liscate e Settala"*. *"Le oscillazioni stagionali medie del livello freatico sono comprese tra $\pm 4,50 \div 5,00$ metri e sono dovute principalmente alla pratica irrigua e alla dispersione delle acque dai canali nel periodo compreso tra il mese di aprile e quello di settembre, quando si osserva il massimo innalzamento del livello di falda"*.

L'escursione media della falda freatica su tutto il territorio comunale appare perciò essere nell'ordine di circa $4.00 \div 5.00$ metri, con valori di soggiacenza minima che generalmente si registrano nei mesi estivi, in seguito agli apporti idrici derivanti dall'attività irrigua.

A supporto delle informazioni sopra citate, la *piezometria* generale della zona e di un suo intorno significativo viene confermata con riferimento ai dati disponibili (Sistema Informativo per la gestione dei dati Ambientali (S.I.A.) <http://ambiente.provincia.milano.it/sia>). In base ad essi emerge come la soggiacenza della prima falda sia piuttosto costante nell'ambito dell'areale studiato (rifer. Allegati a fine testo 1A/1F - soggiacenza della falda freatica periodo marzo 2011 - settembre 2013), attestandosi tra profondità comprese tra 5,00 e 10,00 metri dal p.c. e comunque non

COMUNE DI VIGNATE (MI)
PIANO DI LOTTIZZAZIONE - AMBITO DI TRASFORMAZIONE "ARM1"
RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA

presentando mai soggiacenze inferiori ai 5,00 metri dal p.c. nei pressi dell'area di indagine ed in generale in tutto il territorio comunale di Vignate.

In conclusione, i dati a disposizione confermano il quadro generale delineato in precedenza.

Valga quindi quanto segue

- Per quanto attiene alle oscillazioni stagionali del livello della falda, i dati riportati in letteratura indicano che l'area oggetto di indagine presenta soggiacenze minime nella tarda estate e massime in primavera. Le relazioni intercorrenti tra condizioni irrigue e situazione piezometrica sono comprovate dalla correlazione temporale tra l'inizio dell'abbassamento del livello della falda, nel mese di ottobre, e l'annuale asciutta dei canali (mesi di ottobre e novembre), a cui fa seguito un periodo di assenza delle irrigazioni in inverno, che si protrae fino alla primavera successiva.
- Nell'area di interesse ed in tutto il territorio comunale di Vignate le escursioni annue della prima falda risultano comprese in un range dinamico massimo compreso tra 4,00 metri e 5,00 metri, con soggiacenza compresa tra profondità comprese tra 5,00 e 10,00 metri dal p.c.
- La falda freatica non presenta mai soggiacenze inferiori ai 5,00 metri dal p.c. nei pressi dell'area di indagine ed in generale in tutto il territorio comunale di Vignate

4. PRESCRIZIONI GENERALI E CRITERI PROGETTUALI

I riscontri ottenuti in fase di raccolta ed elaborazione dei dati idrogeologici pregressi confermano la fattibilità dell'intervento, fermo restando, per la sicurezza statica complessiva dei manufatti di futura realizzazione, l'adozione dei criteri generali e tecnico-esecutivi di seguito indicati, in relazione alla comunque possibile presenza di falda freatica in corrispondenza del piano di sbancamento generale o a quote addirittura superiori:

1. Al fine di eseguire i lavori potrà risultare necessario abbassare il livello della falda freatica attorno alla zona interessata allo scavo di fondazione attraverso sistemi di pompaggio tipo "well point" che lavorano in continuo e sono muniti di un circuito ausiliario che entra in funzione in caso di guasto del sistema principale o per mancanza di energia. Nel caso, sarà importante garantire la continuità del pompaggio poiché in caso di fermata delle pompe la falda si innalza, danneggiando i getti in CA che non hanno ancora raggiunto il peso o la resistenza necessaria a bilanciare la spinta dell'acqua. Per raggiungere il fondo dello scavo dovrà essere realizzata una platea in c.l.s. lisciata a frattazzo che costituirà il piano di posa del manto impermeabile e successivamente della fondazione vera e propria. Sopra la platea verrà quindi applicato il rivestimento costituito da due membrane di poliestere. Successivamente, dopo aver eseguito il getto di fondazione ed aver innalzato i muri perimetrali, ci si raccorderà con l'impermeabilizzazione orizzontale per proseguire lo stesso rivestimento anche in verticale fino a 30÷50 cm fuori terra. Nella zona di sterro il livello della falda freatica dovrà essere abbassato e mantenuto ad una quota di almeno 0,50 metri inferiore a quella dello scavo di sbancamento generale.
2. Per quanto riguarda l'integrità delle strutture nel tempo, al fine dell'isolamento da parte delle acque d'infiltrazione meteorica ovvero della potenziale risalita dell'acqua di falda, *andrà infine garantita un'adeguata impermeabilizzazione del paramento esterno delle murature contro terra.*
3. Per le opere di impermeabilizzazione e di isolamento si consiglia in generale l'uso di membrane bitume - polimero elastoplastomeriche o comunque composte da un robusto film di polietilene ad alta densità, impermeabile ad acqua, vapore d'acqua e gas, accoppiato a una speciale matrice multilaminare, ovvero in alternativa da tela asfaltata. Gli stessi manti impermeabili durante la posa andranno raccordati a fiamma e sormontati nei punti di raccordo per almeno 10 cm. Prima dell'applicazione lo stesso paramento esterno delle murature contro terra dovrà essere trattato con soluzione bituminosa, e successivamente vi sarà incollata a fiamma la membrana impermeabile, fino ad una quota di 30÷50 cm fuori terra e risvoltata. Tutte le superfici destinate a ricevere la membrana impermeabile dovranno essere lisce; tutti gli angoli ed i raccordi andranno raccordati con un raggio di curvatura di almeno 5 cm.

Stradella, novembre 2017

Il Professionista Incaricato
Dott. Geol. Daniele Calvi

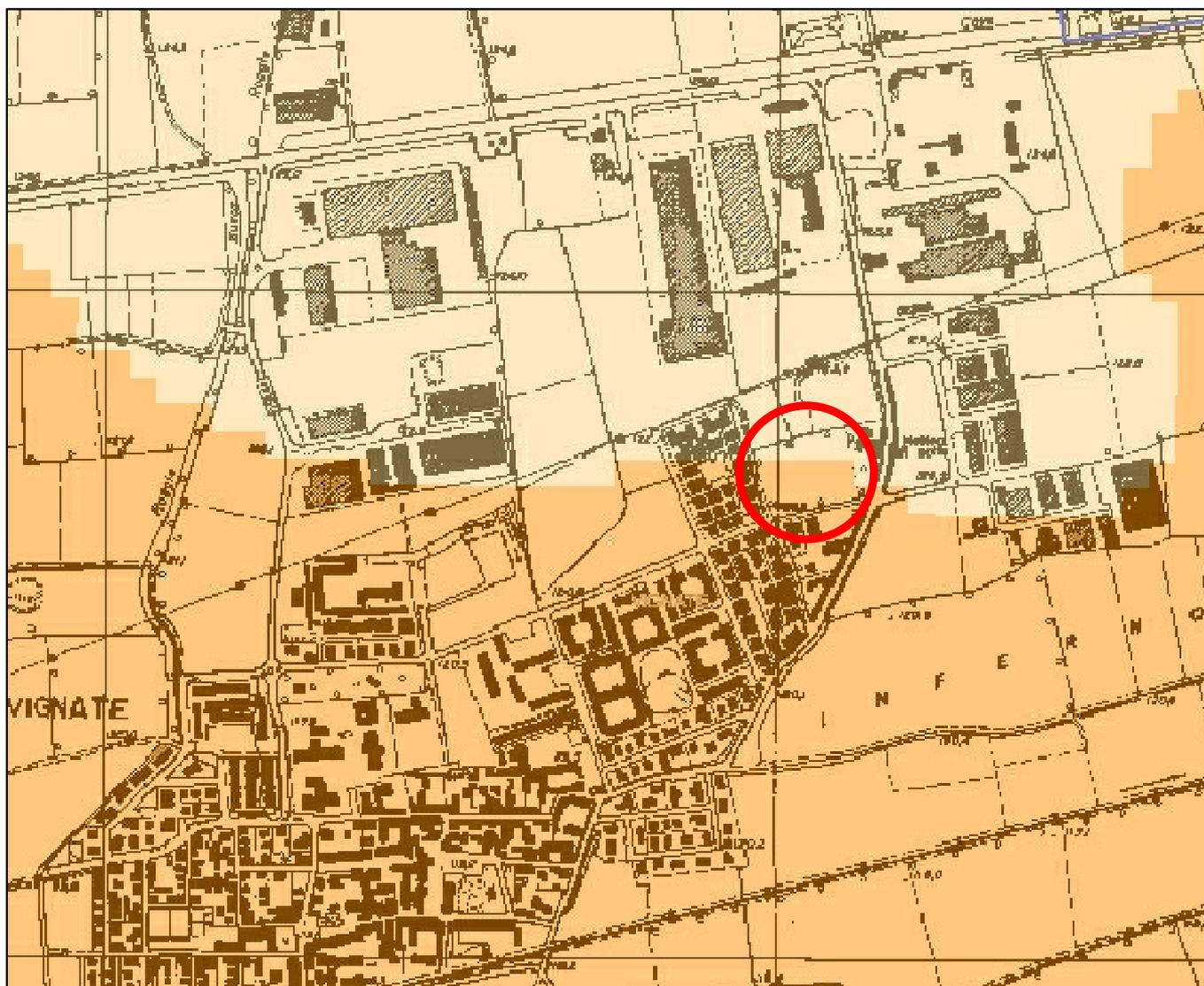
ALLEGATO 1A

CARTA DELLA SOGGIACENZA DELLA PRIMA FALDA

marzo 2011

Base C.T.R. foglio B6d2

Scala 1:10.000



SOGGIACENZA DELLA FALDA FREATICA

Soggiacenza Marzo 2011 >

- Area con falda subaffiorante
- 0 - 5 m
- 5 - 10 m
- 10 - 15 m
- 15 - 20 m
- 20 - 30 m
- 30 - 40 m
- > 40 m



AREA DI INDAGINE

Fonte dei dati:
Sistema Informativo
per la gestione dei dati Ambientali (S.I.A.)
<http://ambiente.provincia.milano.it/sia>

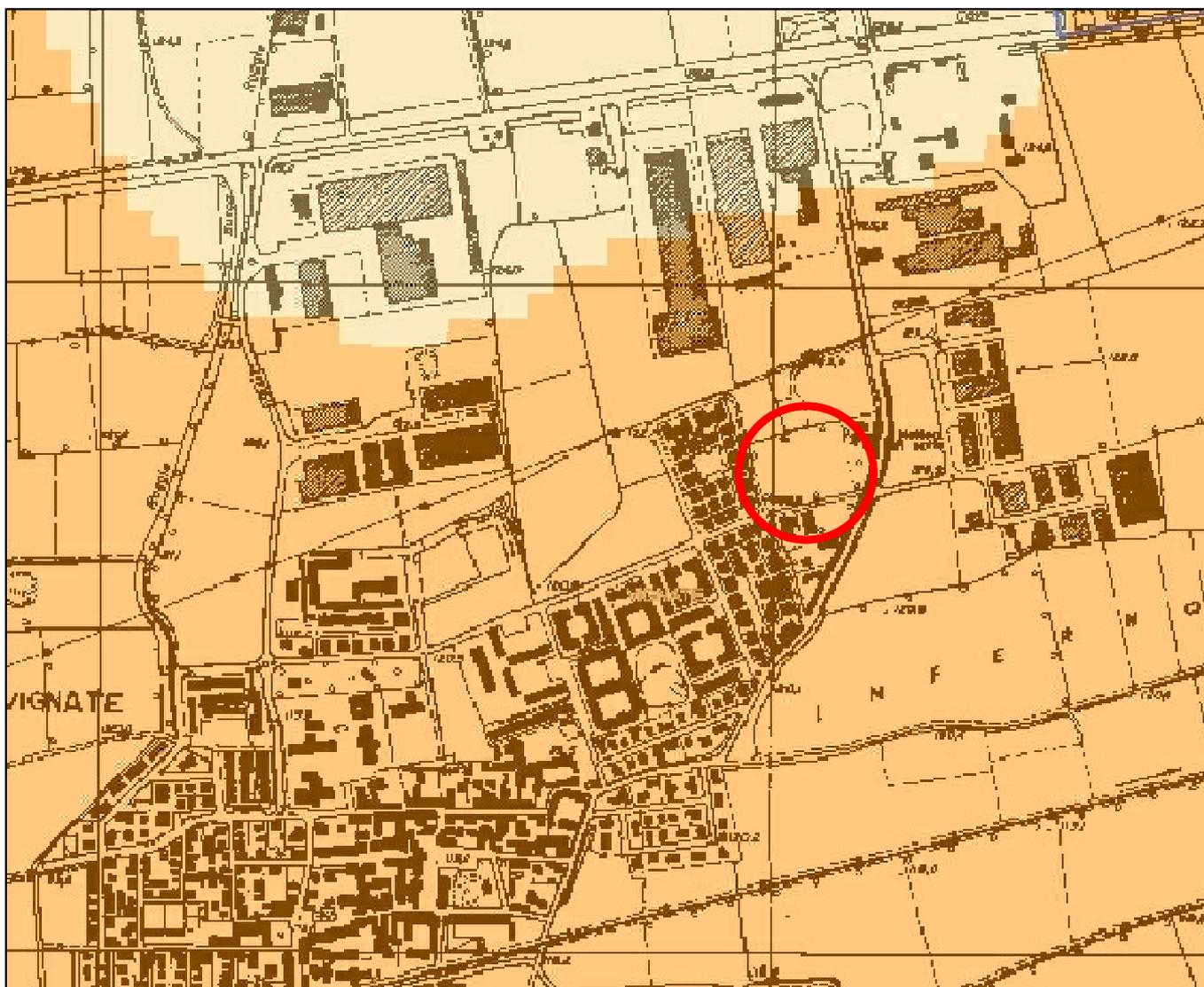


ALLEGATO 1B
CARTA DELLA SOGGIACENZA DELLA PRIMA FALDA

settembre 2011

Base C.T.R. foglio B6d2

Scala 1:10.000



SOGGIACENZA
DELLA FALDA FREATICA

soggiacenza settembre 2011 >

- Area con falda subaffiorante
- 0 - 5 m
- 5 - 10 m
- 10 - 15 m
- 15 - 20 m
- 20 - 30 m
- 30 - 40 m
- > 40 m



AREA DI INDAGINE

Fonte dei dati:
Sistema Informativo
per la gestione dei dati Ambientali (S.I.A.)
<http://ambiente.provincia.milano.it/sia>

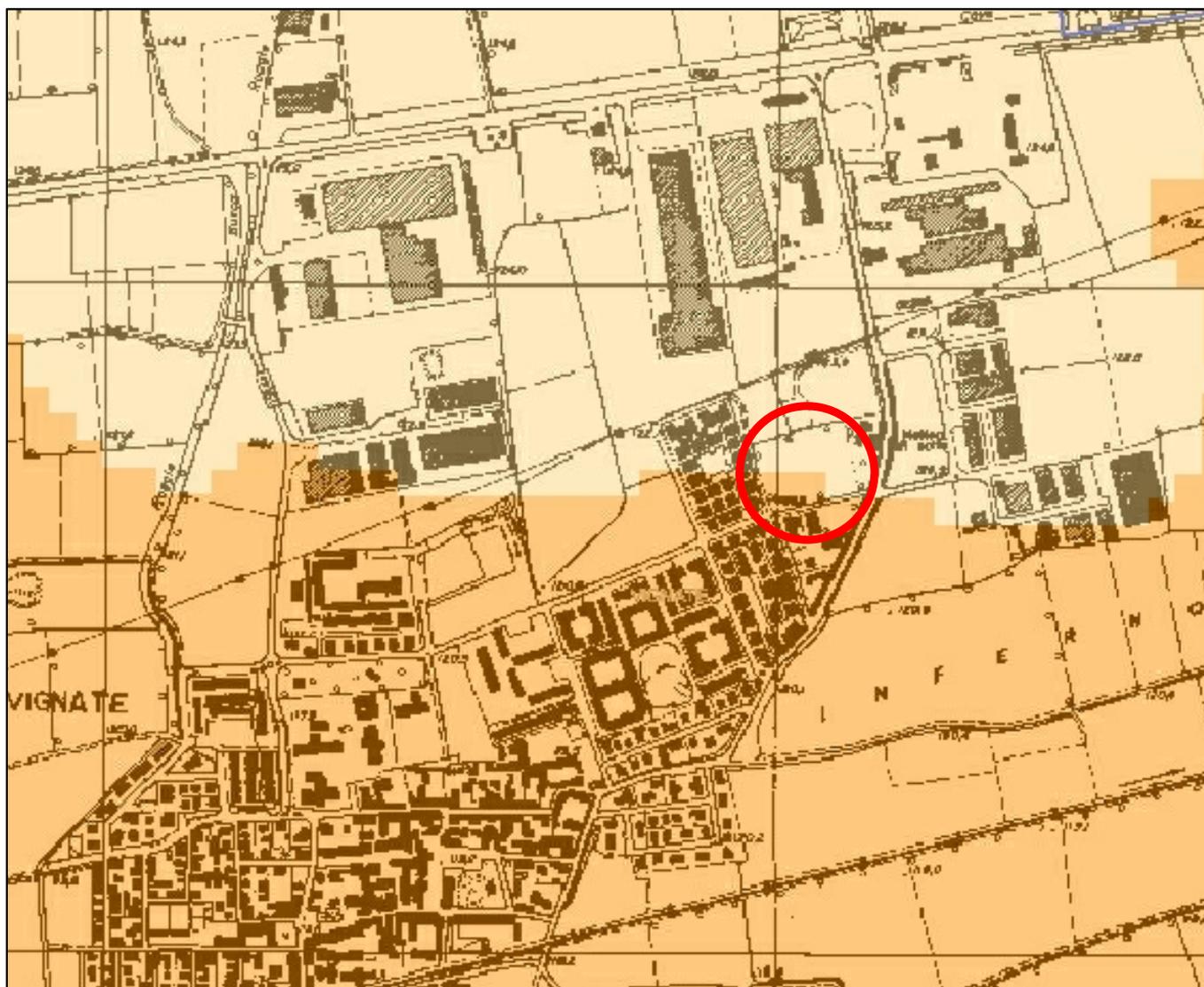


ALLEGATO 1C
CARTA DELLA SOGGIACENZA DELLA PRIMA FALDA

marzo 2012

Base C.T.R. foglio B6d2

Scala 1:10.000



**SOGGIACENZA
DELLA FALDA FREATICA**

Soggiacenza Marzo 2012 >

- Area con falda subaffiorante
- 0 - 5 m
- 5 - 10 m
- 10 - 15 m
- 15 - 20 m
- 20 - 30 m
- 30 - 40 m
- > 40 m



AREA DI INDAGINE

Fonte dei dati:
Sistema Informativo
per la gestione dei dati Ambientali (S.I.A.)
<http://ambiente.provincia.milano.it/sia>

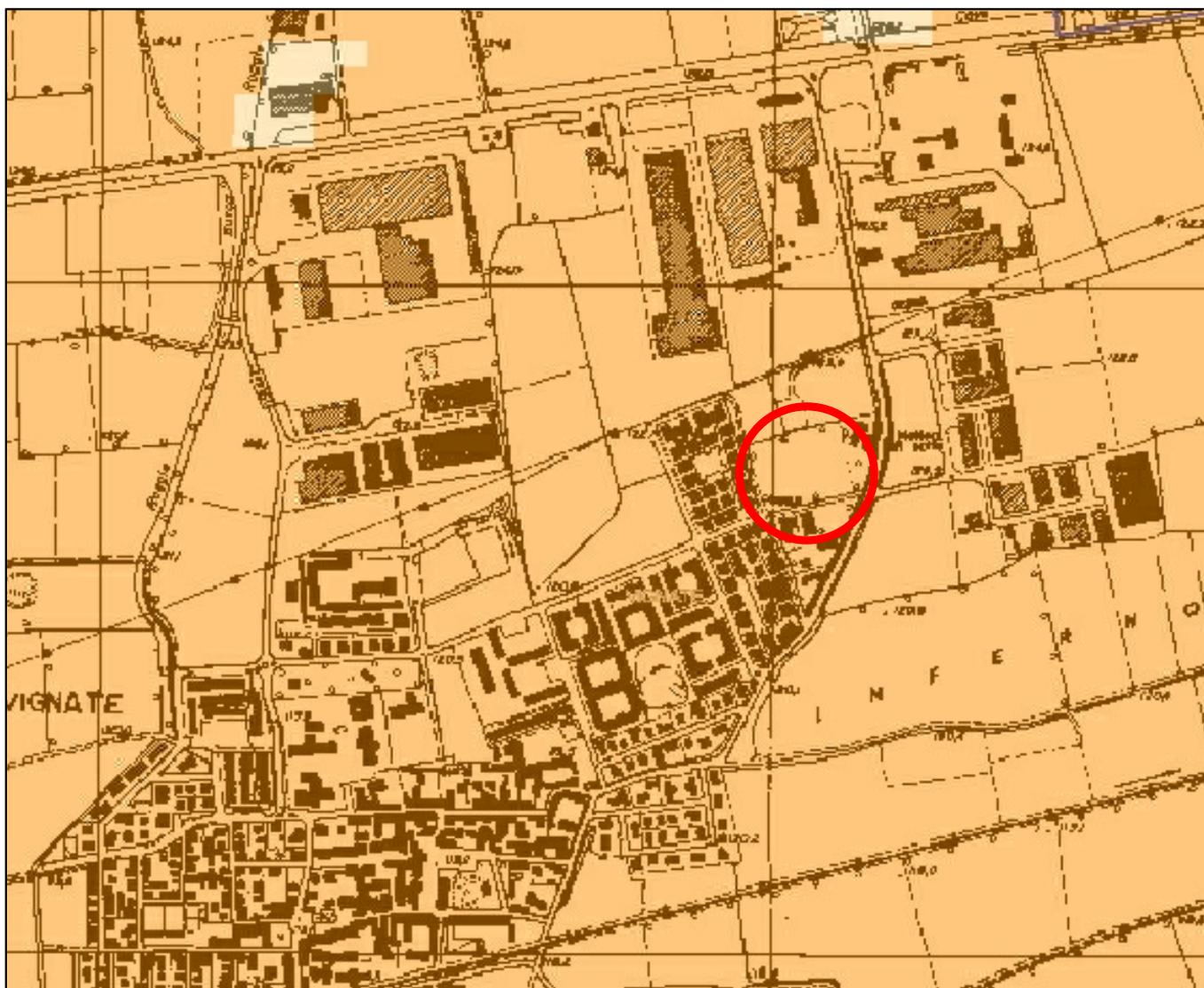


ALLEGATO 1D
CARTA DELLA SOGGIACENZA DELLA PRIMA FALDA

settembre 2012

Base C.T.R. foglio B6d2

Scala 1:10.000



SOGGIACENZA
DELLA FALDA FREATICA

soggiacenza settembre 2012 >

- Area con falda subaffiorante
- 0 - 5 m
- 5 - 10 m
- 10 - 15 m
- 15 - 20 m
- 20 - 30 m
- 30 - 40 m
- > 40 m



AREA DI INDAGINE

Fonte dei dati:
Sistema Informativo
per la gestione dei dati Ambientali (S.I.A.)
<http://ambiente.provincia.milano.it/sia>



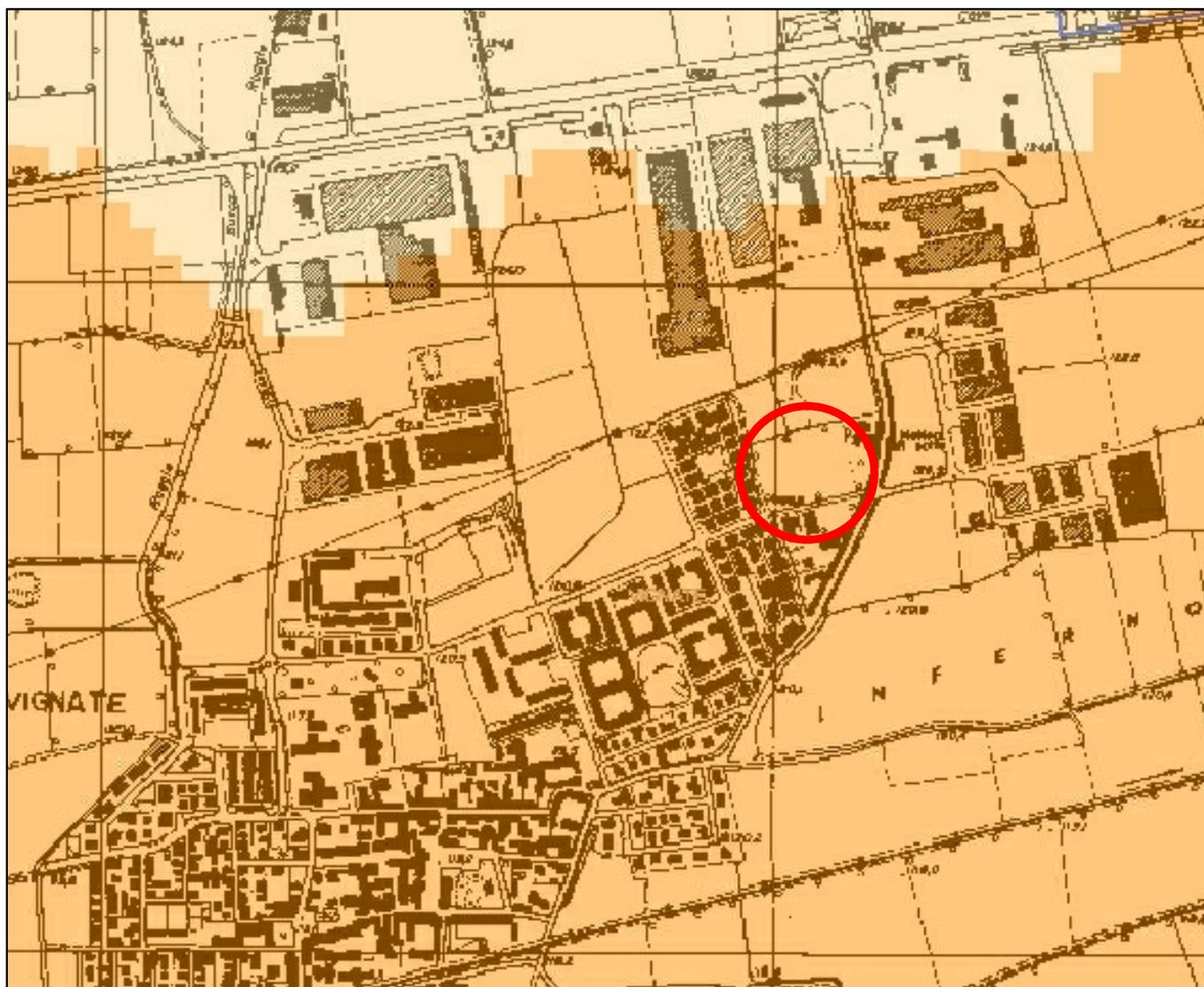
ALLEGATO 1E

CARTA DELLA SOGGIACENZA DELLA PRIMA FALDA

marzo 2013

Base C.T.R. foglio B6d2

Scala 1:10.000



SOGGIACENZA DELLA FALDA FREATICA

Soggiacenza Marzo 2013 >

- Area con falda subaffiorante
- 0 - 5 m
- 5 - 10 m
- 10 - 15 m
- 15 - 20 m
- 20 - 30 m
- 30 - 40 m
- > 40 m



AREA DI INDAGINE

Fonte dei dati:
Sistema Informativo
per la gestione dei dati Ambientali (S.I.A.)
<http://ambiente.provincia.milano.it/sia>

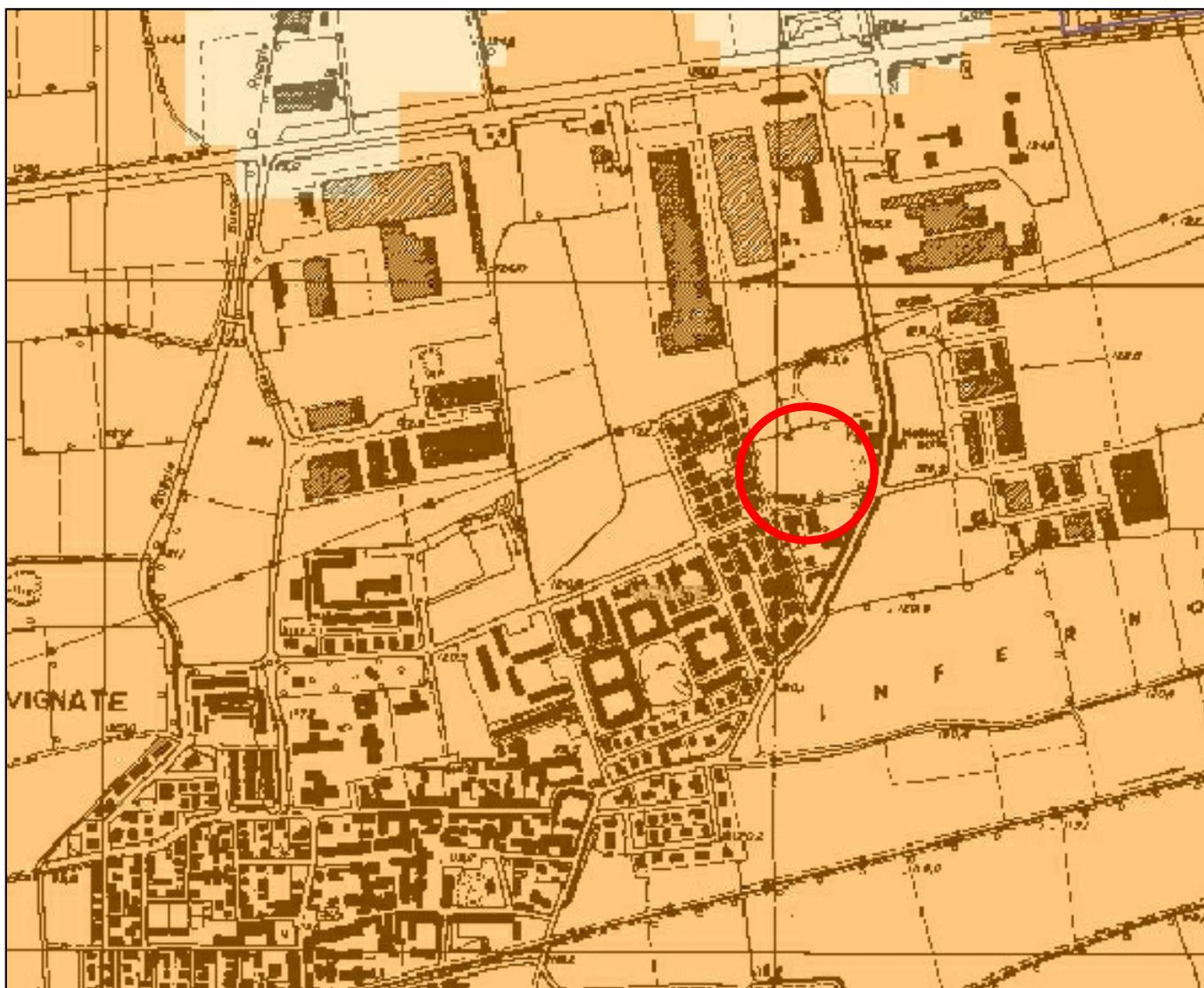


ALLEGATO 1F
CARTA DELLA SOGGIACENZA DELLA PRIMA FALDA

settembre 2013

Base C.T.R. foglio B6d2

Scala 1:10.000



SOGGIACENZA
DELLA FALDA FREATICA

soggiacenza settembre 2013 >

- Area con falda subaffiorante
- 0 - 5 m
- 5 - 10 m
- 10 - 15 m
- 15 - 20 m
- 20 - 30 m
- 30 - 40 m
- > 40 m



AREA DI INDAGINE

Fonte dei dati:
Sistema Informativo
per la gestione dei dati Ambientali (S.I.A.)
<http://ambiente.provincia.milano.it/sia>

