

OGGETTO: Piano Urbanistico Attuativo denominato "Polinari Zenari - Moruri" - Scheda Norma n°115

DESTINAZIONE: Residenziale

PROPRIETARI: Polinari Adriana e Zenari Agostino

COMUNE: Verona

LOCALITA' : Moruri

IL COSTRUTTORE

I PROPRIETARI

INQUADRAMENTO



IL PROGETTISTA

IL DIRETTORE DEI LAVORI

Tav. 6.c

PROVE DI PERMEABILITA' IN SITO

DATA: 01.09.2015

SCALA:

Elaborati grafici redatti secondo le direttive dell'Art.12 "Istanze PUA" del vigente Regolamento Edilizio del comune di Verona, approvato con D.C.C. n.20 del 16 Marzo 2012

Elaborati grafici adeguati alle precisazioni della Conferenza di Servizi del 09.06.2015 come da comunicazione Prot. N.179881 del 22.06.2015 - Ist.Prot.Generale n.127350 del 30.05.2015

TIMBRI RISERVATI AL COMUNE

Menghini Gilberto - ARCHITETTO
Rodella Marco - ARCHITETTO
Benvenuti Antonio - GEOMETRA

contatti di riferimento:
marco.rodella@archiworldpec.it

NOME FILE: PUA Moruri_09.06.15_CS_045

6.c

STUDIO INGEGNERIA ROSSI

Via Giorgio Perlasca n° 4 - 37036 San Martino Buon Albergo (VR)

e-mail: ing.ilariorossi@yahoo.it - ing.annarossi@gmail.com - ingg.rossi@yahoo.it

PROVINCIA DI VERONA

COMUNE DI VERONA

PIANO URBANISTICO ATTUATIVO
DENOMINATO "POLINARI ZENARI - MORURI" -
SCHEDA NORMA
N. 115 NEL COMUNE DI VERONA

PROVE DI PERMEABILITA' IN SITO

IL COMMITTENTE

I PROGETTISTI

DATA

Aprile 2015

AGGIORNAMENTI

Rev. 01

☐

Rev. 02

☐

Rev. 03

☐

PROVINCIA DI VERONA
COMUNE DI VERONA

**PIANO
URBANISTICO
ATTUATIVO
"BASSA LESSINIA"
Scheda Norma N. 115 MORURI**

PROGETTAZIONE:
STUDIO DI INGEGNERIA ROSSI

RAPPORTO TECNICO
PROVE DI PERMABILITÀ IN SITO

Per incarico di GEO 3 s.a.s.

I tecnici incaricati

DOTT. GEOL. MAURO MANCINI



DOTT. GEOL. MAURO MICHELE GRUZZOLI



SOMMARIO

PREMESSA.....	pag. 2
1. Ubicazione area	pag. 3
2. Fasi di cantiere	pag. 4
3. Descrizione del sub strato.....	pag. 6
4. Permeabilità in sito.....	pag. 6
5. Conclusioni	pag. 7
Riferimenti bibliografici e normativi	pag. 7

PREMESSA

A seguito dell'incarico ricevuto dalla Committenza si è provveduto ad eseguire un'indagine idrogeologica di campagna in corrispondenza del sub strato di un'area sita in località Moruri di Verona dove si prevede la realizzazione di un Piano Urbanistico Attuativo denominato "Bassa Lessinia" (Scheda Norma n. 115).

Si precisa che per l'area di intervento è stato già eseguito uno Studio di Compatibilità Idraulica, dal quale si evince che l'intero volume di acqua calcolato verrà laminato, e poi smaltito nel sottosuolo mediante pozzi perdenti; il presente studio verificherà la permeabilità del sub strato drenante interessato dai pozzi sopraccitati.

Di seguito si riportano i dati dell'indagine.

DATA INDAGINE: 23.12.2014

METEO: sereno, +8°C

PRESSIONE ATMOSFERICA: 1023 mbar

TIPO DI INDAGINE: permeabilità in sito a carico variabile in pozzetto circolare

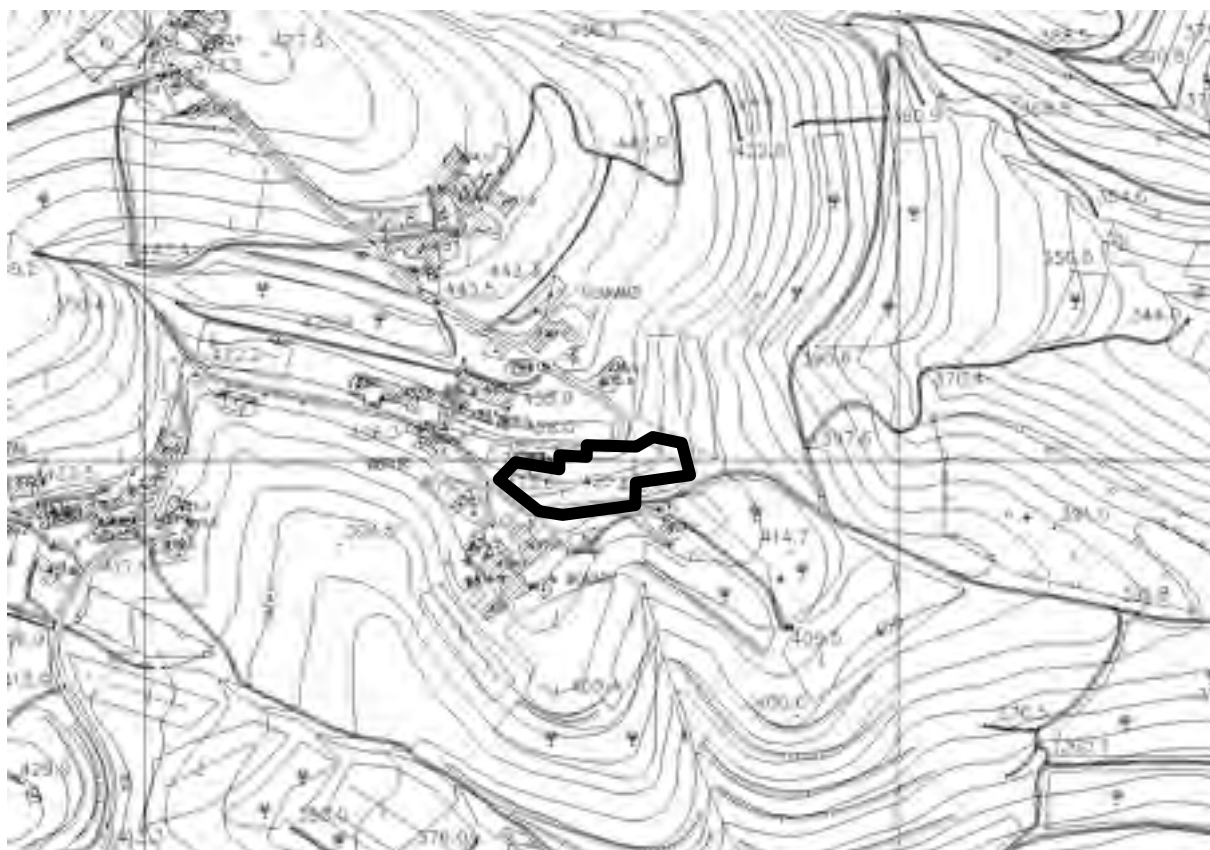
QUOTA DI FALDA: $H > h$ fondo pozzetto (falda non rilevata)

N. PROVE ESEGUITE: n. 2 prove denominate P1 – P2

1. UBICAZIONE AREA



Estratto da Tavoletta I.G.M. (scala 1:25.000) con indicata l'area di intervento (●)



Estratto da C.T.R. (scala 1:5.000) con indicata l'area di intervento (□)

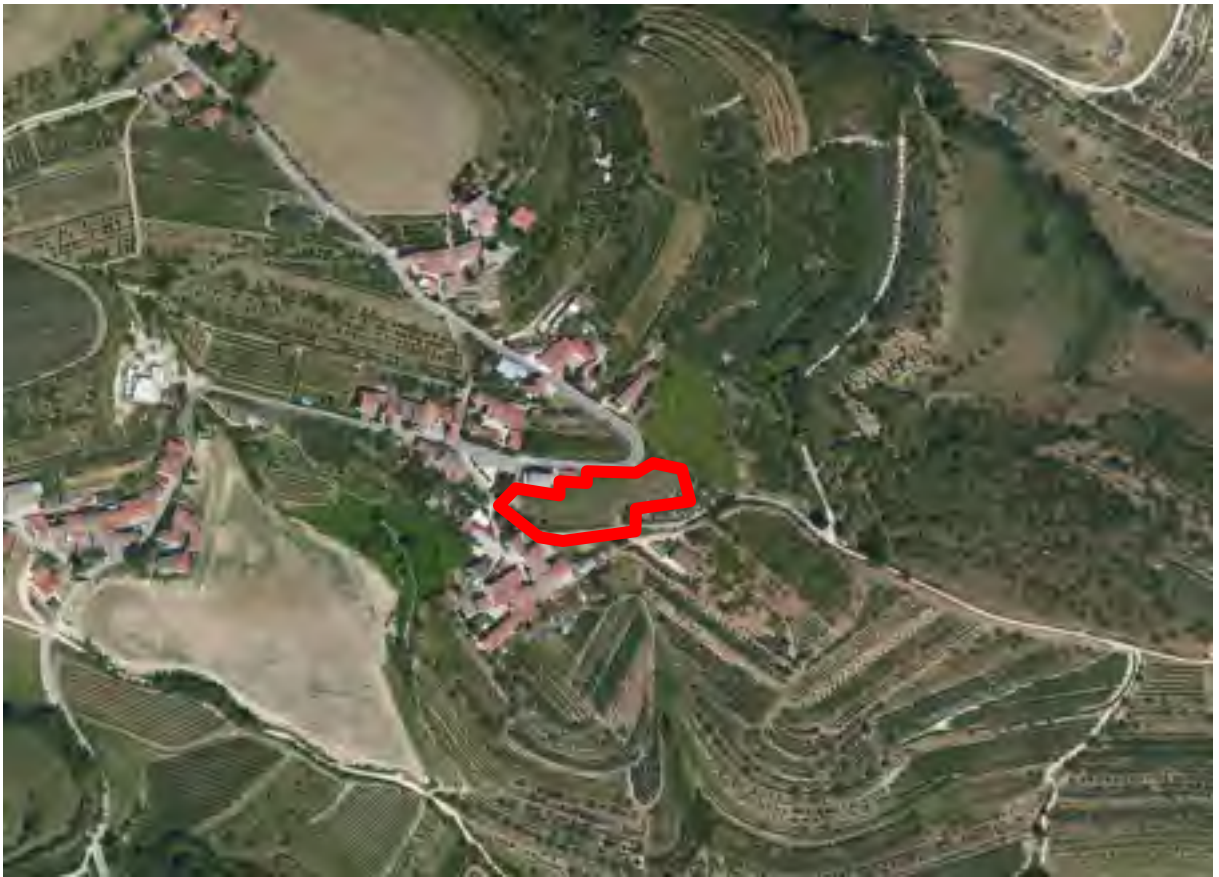
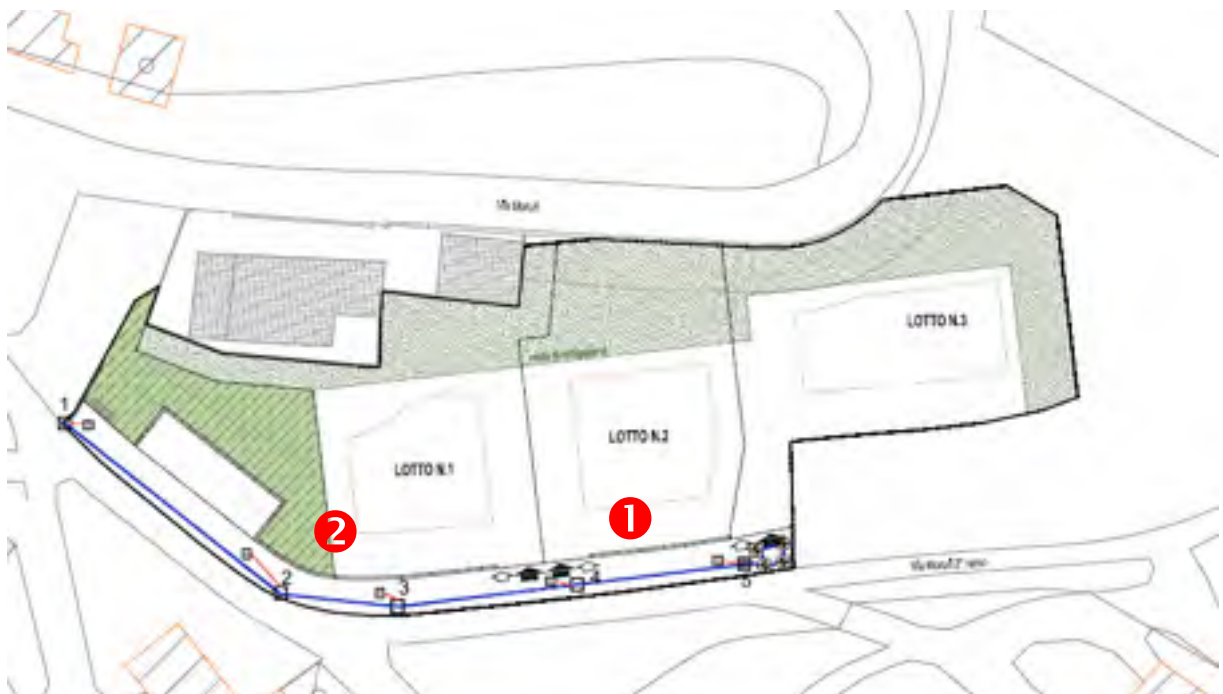


Foto aerea recente (scala 1:5.000) con evidenziata l'area di intervento (□)



Planimetria di progetto (non in scala) con indicati i punti di indagine (●)

2. FASI DI CANTIERE

La preparazione di ciascun punto di prova è stata effettuata tramite escavatore meccanico che ha permesso di oltrepassare le argille di lisciviazione dei calcari (sostanzialmente impermeabili) ed anche la porzione di roccia calcarea alterata (poco permeabile); al fondo dello scavo si è raggiunta la porzione litoide fratturata che sarà interessata dallo smaltimento delle acque; l'ubicazione dei punti di indagine è proposta nella planimetria della pagina precedente.

Il sistema di dispersione tramite pozzi perdenti sarà realizzato per consentire l'assorbimento dell'acqua nel sub strato permeabile (roccia fratturata) appartenente alla Formazione Biancone; nelle diverse porzioni dell'area l'argilla è presente con spessori variabili da meno di un metro fino a circa 5 metri a cui si aggiunge uno spessore metrico di roccia alterata; secondo le ipotesi progettuali ciascun pozzo verrà poi annegato in ghiaia lavata con funzione di dreno.



Le prove di permeabilità sono state effettuate secondo le raccomandazioni A.G.I. 1977 in corrispondenza del sub strato litoide fratturato al fine di valutare la reale capacità disperdente del mezzo; all'interno di ogni piazzola sono stati posati n. 3 pozzetti di diametro differente per la verifica della permeabilità in sito e l'abbassamento è stato rilevato tramite freatimetro elettrico OTR a intervalli di rilievo predefiniti (vedi successive tabelle).

3. DESCRIZIONE DEL SUB STRATO

Segue la scheda tecnica descrittiva degli intervalli analizzati.

<u>Punto prova 1</u>	quota indagata: -7,00 m da p.c. attuale										
GRANULOMETRIA	ROCCIA CALCAREA FRATTURATA (FM BIANCONE)										
PLASTICITÀ	nessuna		Leggera		media		alta				
COLORAZIONE	chiaro		scuro		giallo		Grigio	marrone			
ODORE	nessuno		Terroso		organico		Altro:				
CONTENUTO D'ACQUA	secco		Umido		bagnato		saturo				
CONSISTENZA	soffice		sodo	compatto		molto compatto		duro	altro:		
STRUTTURA	stratificato		laminato		fessurato		blocchi		lenti	omogeneo	altro:
CEMENTAZIONE	forte				debole			assente			

Punto prova 2	quota indagata: -3,00 m da p.c. attuale						
GRANULOMETRIA	ROCCIA CALCAREA FRATTURATA (FM BIANCONE)						
PLASTICITÀ	nessuna		leggera		media		alta
COLORAZIONE	chiaro	scuro	giallo		grigio		marrone
ODORE	nessuno		terroso		organico		Altro:
CONTENUTO D'ACQUA	secco		umido		bagnato		saturo
CONSISTENZA	soffice	sodo	compatto	molto compatto		duro	altro:
STRUTTURA	stratificato	laminato	fessurato	blocchi	lenti	omogeneo	altro:
CEMENTAZIONE	forte				debole		assente

4. PERMEABILITÀ IN SITO

Le prove in pozzetto sono adatte soprattutto per terreni prevalentemente granulari e per rocce fratturate e vengono eseguite in pozzetti a base circolare o a base quadrata.

Si suddividono in prova a carico costante e a carico variabile.

Le prove a carico costante si eseguono riempiendo d'acqua il pozzetto e misurando la portata necessaria per mantenere costante il livello.

Le prove a carico variabile si eseguono misurando la velocità di abbassamento in funzione del tempo; nel caso in esame si è impiegato il metodo a carico variabile di cui si riporta la formula di calcolo del coefficiente di permeabilità k per pozzetto circolare.

$$k = d / 32 * (h_1 - h_2) / (t_2 - t_1) * 1 / h_m$$

dove:

d = diametro del pozzetto (m)

h_1 = altezza iniziale del livello d'acqua (m)

h_2 = altezza finale del livello d'acqua (m)

$t_2 - t_1$ = intervallo di tempo per raggiungere h_2 (secondi)

h_m = altezza media dell'acqua nel pozzetto ($h_m > d/4$)

Di seguito si riportano i risultati dei rilievi ed il valore calcolato del coefficiente di permeabilità.

Punto prova n. 1		<i>Substrato litoide fratturato</i>		
profondità di 7,00 m da p.c.	Rilievo n° 1	n° 2	n° 3	Media
h₁ (m) altezza iniziale del livello dell'acqua	1,00	0,80	0,60	
h₂ (m) altezza finale del livello dell'acqua	0,20	0,10	0,10	
t₂ - t₁ (secondi) tempo per il raggiungimento di h ₂	20	27	36	
h_m (m) altezza media tra h ₁ e h ₂	0,60	0,45	0,35	
d (m) diametro del pozzetto/tubo	0,20	0,30	0,50	
K (m/sec) coefficiente di permeabilità	4,17x10⁻⁴	5,40x10⁻⁴	6,20x10⁻⁴	5,26x10⁻⁴
K (cm/sec) coefficiente di permeabilità	4,17x10 ⁻²	5,40x10 ⁻²	6,20x10 ⁻²	5,26x10 ⁻²

Punto prova n. 2		<i>Substrato litoide fratturato</i>		
profondità di 3,00 m da p.c.	Rilievo n° 1	n° 2	n° 3	Media
h₁ (m) altezza iniziale del livello dell'acqua	1,00	0,80	0,60	
h₂ (m) altezza finale del livello dell'acqua	0,20	0,10	0,10	
t₂ - t₁ (secondi) tempo per il raggiungimento di h ₂	24	30	44	
h_m (m) altezza media tra h ₁ e h ₂	0,60	0,45	0,35	
d (m) diametro del pozzetto/tubo	0,20	0,30	0,50	
K (m/sec) coefficiente di permeabilità	3,47x10⁻⁴	4,86x10⁻⁴	5,07x10⁻⁴	4,47x10⁻⁴
K (cm/sec) coefficiente di permeabilità	3,47x10 ⁻²	4,86x10 ⁻²	5,07x10 ⁻²	4,47x10 ⁻²

5. CONCLUSIONI

Le verifiche eseguite hanno consentito di definire come sostanzialmente BUONA la permeabilità del sub strato litoide calcareo fratturato; in particolare, le prove in sito hanno fornito i seguenti risultati di campagna:

PROVA DI RIFERIMENTO	Coefficiente permeabilità medio
P1 (sub strato litoide fratturato)	$k = 5,26 \times 10^{-4} \text{ m/sec}$
P2 (sub strato litoide fratturato)	$k = 4,47 \times 10^{-4} \text{ m/sec}$

I valori registrati trovano riscontro anche nella bibliografica idrogeologica.

Tabella Permeabilità dei terreni (da elementi di idrogeologia a cura di F. Francavilla).

k (m/s)	1	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-9}	10^{-10}	10^{-11}
Classi di permeabilità	EE	Elevata	Buona	Discreta	Bassa	BB	Impermeabile					
Tipi di terreno	Ghiaie pulite	Sabbie grossolane pulite e miscele di sabbie e ghiaie			Sabbie fini	Miscele di sabbie-limi	Limi argillosi ed argille limose, fanghi argillosi		Argille omogenee e compatte			

■ Campo di appartenenza della permeabilità del sub strato presente in sito.

I valori rilevati nei due punti di indagine sono senz'altro equiparabili tuttavia nei calcoli idraulici per la progettazione del sistema di smaltimento si consiglia di impiegare il valore di minor permeabilità ($k = 4,5 \times 10^{-4} \text{ m/sec}$) ai fini di massima cautela; in fase esecutiva, considerato che il sub strato litoide fratturato potrebbe rinvenirsi a quote differenti nei diversi punti dell'area in oggetto, appare chiaro che i pozzi perdenti dovranno approfondirsi almeno fino ad intercettare la roccia fratturata e non la sola roccia alterata.

Riferimenti bibliografici e normativi

- *Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche* Associazione Geotecnica Italiana – A.G.I. (1977).
- *Elementi di Geotecnica*, Zanichelli Ed. (1996) – P. Colombo, F. Colleselli;
- *Geotecnica*, Zanichelli Ed. (1993) – R. Lancellotta.
- *Il Manuale del Geologo*, Pitagora Ed. (1995) – M. Casadio, C. Elmi, F. Francavilla.
- *Sito web: idrogeologia.net*