

OGGETTO: Piano Urbanistico Attuativo denominato "Sorelle Dusi - Mizzole" - Scheda Norma n°125

DESTINAZIONE: Residenziale

PROPRIETARI: Dusi Nazarena e Dusi Luciana Maria

COMUNE: Verona

LOCALITA' : Mizzole

IL COSTRUTTORE

I PROPRIETARI

INQUADRAMENTO



IL PROGETTISTA

IL DIRETTORE DEI LAVORI

Tav. 6.b

STUDIO DI COMPATIBILITA' IDRAULICA SECONDO QUANTO DISPOSTO DALL'ART.156, COMMA 14 DEL N.T.O. DEL P.I.

DATA: 23.07.2015

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

Elaborato adeguato alle precisazioni della Conferenza di Servizi del 20.05.2015 come da comunicazione N.159177 - Prot.Generale 128 del 03.06.2015

SPAZIO RISERVATO AL COMUNE

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

contatti di riferimento:
marco.rodella@archiworldpec.it

NOME FILE: PUA Mizzole_18.06.15_CS_050

6.b

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
"PUA MIZZOLE" - SCHEDA NORMA N. 125 NEL
COMUNE DI VERONA

RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA
D.G.R.V. n. 2948 06 OTTOBRE 2009

IL COMMITTENTE

I PROGETTISTI

DATA

Marzo 2015

AGGIORNAMENTI

Rev. 01

☐

Rev. 02

☐

Rev. 03

☐

SOMMARIO

1	PREMESSA	2
2	LOCALIZZAZIONE DELL'AREA.....	3
2.1	CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE E IDROLOGICHE DELL'AREA.....	4
2.2	COEFFICIENTE DI PERMEABILITÀ.....	6
2.3	SITUAZIONE IDROGEOLOGICA	6
2.4	CARATTERISTICHE METEOCLIMATICHE	7
3	CALCOLO DELLE PORTATE	10
3.1	FATTORE RIDUTTIVO.....	10
3.2	PORTATA ORARIA DELLE ACQUE METEORICHE.....	10
4	CONCLUSIONI.....	14

1 PREMESSA

Su incarico delle signore Dusi Nazzarena e Luciana Maria, le quali intendono realizzare un Piano Urbanistico Attuativo a Mizzole secondo un progetto congiunto degli Architetti Marco Rodella e Gilberto Meneghini e del geometra Antonio Benvenuti, siamo stati incaricati di eseguire la valutazione di compatibilità idraulica ai sensi della D.G.R.V. 2489/2009.

A tal fine sono stati esaminati i dati della ricerca geologica e idrogeologica eseguita e contestualmente sono stati esaminati e valutati i dati meteorologici relativi agli eventi piovosi critici.

L'intervento investe una superficie complessiva di **9.474 m²** di cui **5.966 m²** per i lotti edificabili e **3.508 m²** per le aree pubbliche. Inizialmente si prevede solo di urbanizzare l'area ma questa valutazione viene estesa anche ai lotti privati in modo di comprendere l'intera superficie da trasformare.

L'allegato A del DGRV n° 2948 del 6 Ottobre 2009 prevede che per i nuovi strumenti urbanistici, o per le varianti che comportano una trasformazione territoriale che possa modificare il regime idraulico, dovranno essere analizzate le problematiche di carattere idraulico, atte a dimostrare che, per effetto delle nuove previsioni urbanistiche, non viene aggravato l'esistente livello di rischio idraulico né viene pregiudicata la possibilità di riduzione di tale livello.

Lo studio si propone quindi di:

- riconoscere le principali caratteristiche geomorfologiche, idrogeologiche e litostratigrafiche dell'area;
- verificare l'idoneità dell'area dal punto di vista geologico, geomorfologico ed idrogeologico;
- individuare idonei sistemi di smaltimento delle acque meteoriche.

2 LOCALIZZAZIONE DELL'AREA

Il progetto consiste inizialmente nella realizzazione delle opere di urbanizzazione e successivamente degli edifici privati all'interno dei vari lotti, nel centro abitato di Mizzole alla quota di circa 92 m s.l.m. nel Comune di Verona.

La realizzazione dell'intero progetto nel complesso comporterà un incremento della superficie impermeabile rispetto allo stato attuale con conseguente incremento di portata meteorica che si verrà a generare sulle nuove superfici impermeabili in occasione delle piogge.

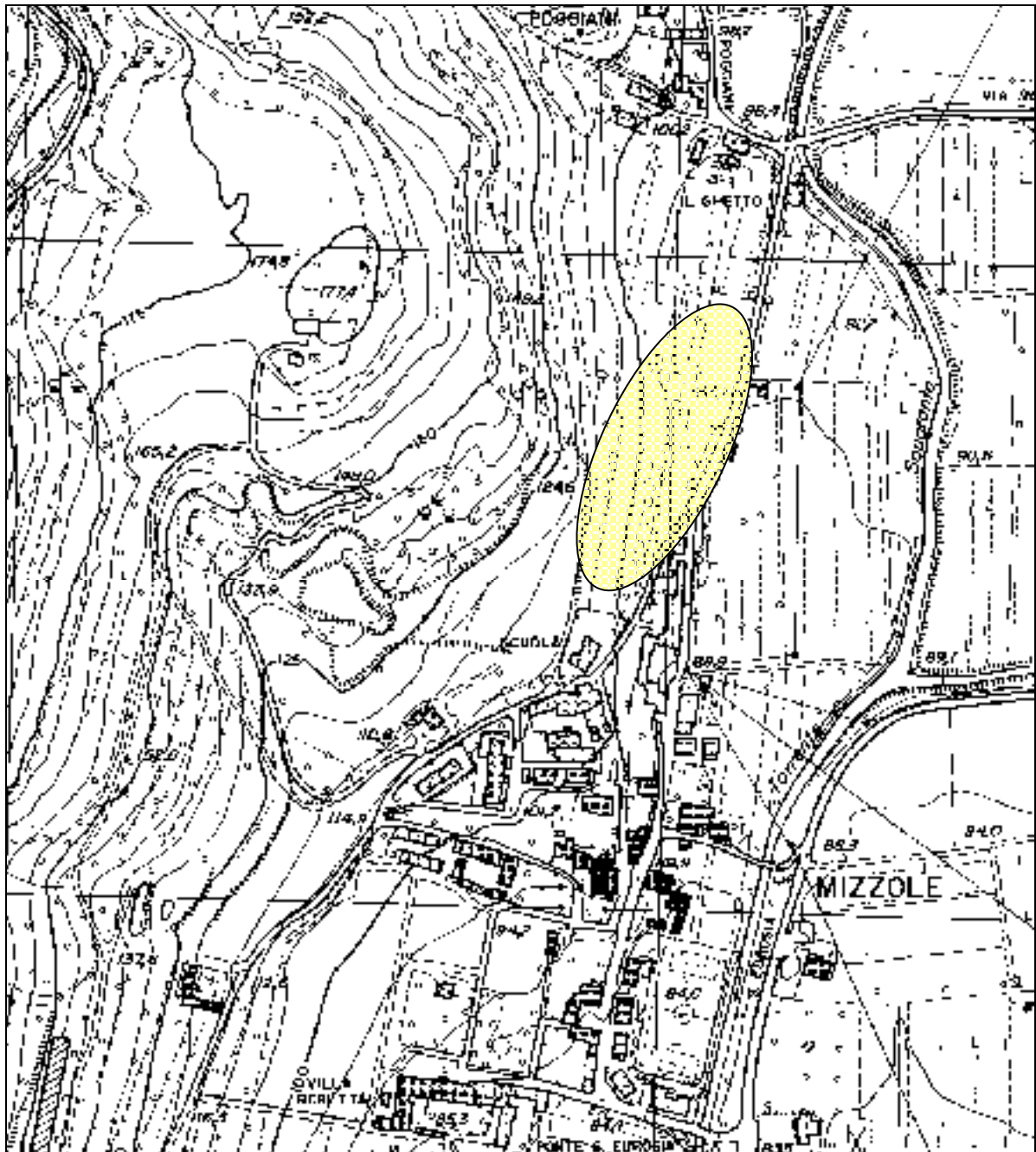


Figura 1: Estratto da Carta Tecnica Regionale (elemento 124091 Mizzole)



Figura 2: Foto area di inquadramento dell'area d'intervento

2.1 CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE E IDROLOGICHE DELL'AREA

La zona di intervento si trova sulle estreme propaggini orientali della dorsale posta in destra orografica del vajo di Squaranto, alla periferia settentrionale dell'abitato di Mizzole, alla quota di circa 92 m s.l.m. L'area ha una forma allungata allineata con il piede collinare e costituisce la fascia di raccordo del rilievo con il fondovalle. La pendenza principale è orientata verso ovest e secondariamente verso nord, nella zona meridionale. La parte settentrionale della lottizzazione è quasi pianeggiante e costituisce di fatto la prima porzione del fondovalle.

Il nucleo storico dell'abitato di Mizzole sorge su una sorta di promontorio roccioso che il versante collinare forma protendendosi verso est. La lottizzazione investe nella sua parte meridionale questo promontorio mentre a nord si estende alla zona pianeggiante di fondovalle.

L'area appare assolutamente stabile dal punto di vista morfologico e non vi si osservano né fenomeni di instabilità morfologica in atto né cicatrici di eventi pregressi. Tali fenomeni non sono osservabili nemmeno nelle aree circostanti che storicamente non risultano essere state soggette dissesti. La situazione del sito non presenta fenomeni preparatori a frane e dissesti. L'area è quindi stabile e da questo punto di vista risulta adatta ad essere edificata. Il sottosuolo del sito risente prevalentemente ed in via quasi esclusiva degli apporti colluviali provenienti dal versante. Anche nella zona pianeggiante di fondovalle, almeno fino alle profondità esplorate, non si rilevano sedimenti torrentizi attribuibili al torrente Squaranto. Il sottosuolo, nella sua parte superficiale, risulta omogeneo in tutti gli scavi eseguiti ed è costituito da prevalenti argille limose colluviali miscelate a detriti spigolosi centimetrici dei litotipi locali. A profondità maggiore si sono rilevati materiali alluvionali depositati dal progno di Squaranto nel recente passato geologico, di

natura ghiaiosa e sabbiosa. Il progno e i suoi affluenti disponevano allora di imponenti portate idriche e erano agenti morfogenetici di primaria importanza, in grado di erodere il bacino montano e le stesse loro alluvioni di pianura e di depositare sedimenti detritici per spessori rilevanti. Tale situazione, per le mutate condizioni climatiche, non è più in atto e i corsi d'acqua sono ormai quasi sempre asciutti.

Soltanto nello scavo n. 2 si è rinvenuta la roccia del substrato, presente a partire da 2 metri di profondità. Essa è certamente presente anche negli altri punti di indagine anche se a profondità non nota, in quanto il mezzo d'opera e le risorse messe a disposizione per l'indagine non hanno consentito di raggiungerla. Presumibilmente negli scavi n. 3 e 4 (zona meridionale su pendio) la roccia si trova poco al di sotto della profondità esplorata mentre nello scavo 1 (zona settentrionale pianeggiante di fondo valle) essa si trova a profondità più elevata..

La roccia rinvenuta nello scavo 2 appartiene alla formazione geologica del Biancone (cretaceo inferiore p.p.). Esso è costituito da calcari e calcari marnosi biancastri fittamente stratificati e intensamente fratturati che tuttavia sono un ottimo terreno di fondazione, di caratteristiche comunque molto superiori a qualsivoglia terreno sciolto della zona.

Nello scavo 5, eseguito successivamente agli altri quattro, si è rilevata ghiaia lessinea molto permeabile tra 4 e 6 metri e da 8 a 9 metri di profondità (fondo scavo).



Figura 3: carta Geologica (De Zanche ed altri, 1977). In celeste le alluvioni dei fondovalle (4), giallo = depositi colluviali delle vallette laterali (5), in verde il Biancone (13), in verde chiaro la Scaglia Rossa (12), in marron scuro i calcari marnosi dell'eocene inferiore (11) in marron chiaro i calcari nummulitici eocenici (10) punteggiato rosso = detriti di versante (1), linee rosse = faglie. Le aree squamate sono depositi di antiche frane e il colore indica la formazione rocciosa interessata.



Figura 4: indicazione ubicazione sondaggi terreno effettuati.

2.2 COEFFICIENTE DI PERMEABILITÀ

Dalle prove sperimentali eseguite in loco (si riportano i valori in allegato) si è rilevato che il coefficiente di permeabilità nell'intorno dello scavo n. 5, dove si realizzeranno le opere di infiltrazione facilitata nel sottosuolo, è pari a:

$$k = 3,5 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$$

2.3 SITUAZIONE IDROGEOLOGICA

Nella zona di interesse non esistono corsi d'acqua che possano avere qualche influenza sull'intervento. Il Progno di Squaranto scorre a circa 200 metri ad ovest ma è incassato in alveo

artificiale. Il suo regime idraulico non comporta pericoli per il sito di costruzione. Poco a monte del sito riceve un affluente di destra, anch'esso normalmente asciutto e idraulicamente non pericoloso in quanto non si hanno notizie di danni legati a piene dei due corsi d'acqua, nella zona. Certamente la zona settentrionale della lottizzazione potrebbe essere esposta a pericolo idraulico ma solo se il torrente esondasse a monte del sito. La sicurezza è legata alle caratteristiche del regime dei due corsi d'acqua oltre che alle opere spondali e alla buona manutenzione idraulica. Alle profondità di scavo non si incontra la falda acquifera, che si posiziona a circa almeno 20 metri di profondità e non esercita alcuna influenza sulle opere di urbanizzazione.

Attualmente il sito di intervento è in parte su pendio e in parte depresso. Ma in entrambi i casi l'acqua meteorica si disperde nel suolo in quanto anche quella cadente sulla parte in pendenza può raggiungere la strada, immettersi in rudimentali opere di collettamento e disperdersi al fono delle caditoie stradali, non potendo in alcun modo raggiungere la rete idrica superficiale.

2.4 CARATTERISTICHE METEOCLIMATICHE

La distribuzione spaziale delle medie dei massimi annuali delle precipitazioni di durata 1 ora è legata a fenomeni di tipo temporalesco molto spesso localizzati e distribuiti sul territorio in modo disomogeneo. Pertanto, deve essere messo in evidenza come l'interpolazione di dati sia fortemente collegata alla disponibilità di registrazione di tali fenomeni attraverso idonei strumenti di misura (pluviografi) opportunamente dislocati sul territorio.

La varietà degli eventi possibili, in quanto marcati da diversa frequenza, pone la questione di scegliere tra essi quello cui fare riferimento.

L'evento di riferimento da selezionare tra i possibili si deve caratterizzare per un ragionevole valore della sua frequenza probabile.

Questo periodo è chiamato **Tempo di ritorno**.

Il tempo di ritorno T_r è definito come l'inverso della frequenza media probabile del verificarsi di un evento maggiore, ossia il periodo di tempo nel quale un certo evento è mediamente uguagliato o superato.

$$T_r = 1 / [1 - P(h \leq H)]$$

Volendo determinare le portate si deve fare prima una premessa sulla durata dei diversi eventi.

Gli eventi meteorici sono convenzionalmente suddivisi in:

eventi di breve durata, i cosiddetti scrosci; essi hanno una durata mediamente inferiore all'ora e sono caratterizzate da forte intensità e perciò sviluppano elevate portate alla sezione di chiusura del bacino idrografico;

eventi di lunga durata; essi hanno una durata superiore all'ora hanno minore intensità ma sviluppano elevati volumi alla sezione di chiusura del bacino idrografico.

Per definire le altezze di precipitazione corrispondenti a tali eventi pluviometrici vengono utilizzate le curve di possibilità pluviometrica (CPP), elaborate a partire dalle registrazioni di altezza di pioggia effettuate nelle stazioni pluviometriche.

Lo scopo dell'elaborazione statistica dei dati è la determinazione dei coefficienti a (mm/oreⁿ) e n che compaiono nelle equazioni di possibilità pluviometrica:

$$h = a \cdot t^n$$

dove:

h = altezza di pioggia in mm

t = tempo in ore

Nelle applicazioni dell'ingegneria idraulica la stima delle portate di piena viene effettuata con metodologie diverse in relazione alla quantità e qualità dell'informazione idrologica disponibile.

Essa può essere condotta:

- con metodi diretti: elaborando dati di portata disponibili per il corso d'acqua che si esamina;
- con metodi indiretti: ricorrendo, per supplire alla insufficienza di dati di portata, a dati della stessa grandezza osservati su altri corsi d'acqua della medesima regione idrologica.

Nel caso che si conoscano le precipitazioni sul bacino, si possono utilizzare modelli matematici di trasformazione afflussi-deflussi il più semplice dei quali è la cosiddetta formula razionale; con l'applicazione di formule empiriche ricavate da vari autori in base all'informazione idrologica nota nei bacini.

Per l'area oggetto del presente studio (attualmente ad uso agricolo), si possono considerare i dati forniti dall'ufficio di telerilevamento e climatologia ARPAV – Centro meteorologico di Teolo per la Stazione di GREZZANA.

Parametri delle curve di possibilità pluviometriche con aggregazione 1-24h		
Tempo di ritorno	a	n
2 anni	32,64117	0,182105
5 anni	44,81605	0,161331
10 anni	52,8683	0,152578
20 anni	60,58854	0,146272
50 anni	70,57806	0,140079

I dati che sono stati inviati dall'ARPAV sono già stati elaborati attraverso la regolarizzazione statistico-probabilistica, e fanno riferimento alla distribuzione di Gumbel. Tale legge si basa sull'introduzione di un'ipotesi relativa al tipo di distribuzione dei più grandi valori estraibili da più serie costituite da osservazioni tra loro indipendenti.

La distribuzione cumulata di probabilità è descritta dalla seguente funzione:

$$F(x) = \exp(-\exp(-\frac{x-u}{\alpha}))$$

dove x e u rappresentano rispettivamente i parametri di concentrazione e della tendenza centrale stimati con il metodo dei momenti:

$$\mu_x = mx = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i$$

$$\sigma_x = sx = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - mx)^2}$$

$$\alpha = \frac{\sqrt{6} \cdot sx}{\pi}$$

misura della dispersione attorno al valore medio

$$u = mx - \lambda \cdot \alpha$$

moda

con $\lambda = 0,5772$ è la costante di Eulero.

Indicando con $F(x)$ la probabilità di non superamento del valore x , il tempo medio di ritorno è calcolato dalla relazione:

$$Tr = \frac{1}{(1 - F(x))}$$

dove T_r rappresenta quindi il numero medio di anni entro cui il valore x viene superato una sola volta.

Come esplicitamente previsto dal D.G.R.V. n° 2948 del 6 ottobre 2009, nei successivi calcoli si fa riferimento ad un **tempo di ritorno di 50 anni**.

Nella seguente tabella sono riportati, per intervalli temporali caratteristici, i valori di precipitazione massimi al suolo calcolati sulla base dei parametri sopra indicati:

Durata [h]	Precipitazione [mm]
1	70,57
2	77,76
3	82,31
6	90,70
12	99,95
24	110,14

Tabella 1: valori di precipitazione massimi per diverse durate di pioggia calcolati con T pari a **50 anni**.

3 CALCOLO DELLE PORTATE

3.1 FATTORE RIDUTTIVO

Il calcolo della portata in uscita da un'area edificata è legato alle precipitazioni meteoriche e deve tener conto di alcuni elementi intrinseci del luogo, denominati “**impermeabilità**”, “**ritardo**”, “**ritenuta**” e “**distribuzione della pioggia**”, che complessivamente contribuiscono a ridurre tale valore.

Secondo il D.G.R. n° 2948 del 6 Ottobre 2009 , il fattore riduttivo da utilizzare nei calcoli è dato dal prodotto dei soli primi due coefficienti:- coefficiente di **deflusso** ϕ_1 , 0,1 per le aree agricole, 0,2 per le superfici permeabili (aree verdi), 0,6 per le superfici semi-permeabili (grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, strade in terra battuta o stabilizzato, ...) e pari a 0,9 per le superfici impermeabili (tetti, terrazze, strade, piazzali,.....);

- coefficiente di **ritardo** ψ , funzione della pendenza media e dell'estensione del bacino di alimentazione, preso pari a 1,0.

Il fattore riduttivo ϕ risulta quindi pari a:

zone agricole	zone verdi
$\phi_1 \times \psi = 0,10 \times 1,0 = \mathbf{0,10}$	$\phi_1 \times \psi = 0,20 \times 1,0 = \mathbf{0,20}$
zone semipermeabili	zone impermeabili
$\phi_1 \times \psi = 0,60 \times 1,0 = \mathbf{0,60}$	$\phi_1 \times \psi = 0,90 \times 1,0 = \mathbf{0,90}$

3.2 PORTATA ORARIA DELLE ACQUE METEORICHE

La quantità d'acqua meteorica che si genera in una certa area, viene calcolata con la formula seguente:

$$Q = \phi \cdot S \cdot j$$

Se S è in [m²] e j in [m/ora] la portata Q in [m³/h] è data dalla:

$$Q = \phi \cdot S \cdot j \text{ [m}^3\text{/h]}$$

in cui, come in parte già visto, si ha:

ϕ	fattore riduttivo	<i>variabile</i>
j	intensità oraria	vd. Tabella 1
S	superficie	variabile (m ²)

Tale formula viene utilizzata come base di calcolo al variare dei tempi di pioggia mantenendo però “fissi” i fattori riduttivi di deflusso relativi alla particolare tipologia di superficie di progetto ed i relativi valori di superficie.

L'impermeabilizzazione delle superfici e la loro regolarizzazione contribuisce in modo determinante all'incremento del coefficiente di deflusso ed al conseguente aumento del coefficiente udometrico delle aree trasformate.

Il volume da laminare risulta dalla compensazione tra il volume (portata oraria) conseguente alla situazione di progetto più critica (in corrispondenza del picco di piena calcolato sulla curva di precipitazione con tempo di ritorno pari a 50 anni) e la portata smaltibile tramite infiltrazione nel terreno (con le opere previste da progetto quali pozzi perdenti, trincee drenanti etc) o direttamente nella rete idrografica esistente.

CALCOLO PORTATE

STATO ATTUALE

TIPOLOGIA DELL'AREA	ϕ	SUPERFICIE (m ²)	PORTATA
AREA	0,1	9.474	66,86
TOTALE			66,86

Per la destinazione d'uso di progetto i dati utilizzati sono illustrati nella seguente tabella:

STATO DI PROGETTO

Si riportano a seguire delle tabelle riepilogative della situazione di progetto:

LOTTE PRIVATI:

LOTTE	SF Superficie Fondiarie	SUP. COPERTURA	SUPERFICIE RAMPE	SUPERFICIE IMP.	SUPERFICIE PERM.
1	1.012 m ²	418 m ²	15m x 5=45 m ² x2 rampe=90m ²	508 m ²	504 m ²
2	983 m ²	411 m ²	90 m ²	501 m ²	482 m ²
3	982 m ²	397 m ²	90 m ²	487 m ²	495 m ²
4	1.378 m ²	638 m ²	90 m ²	728 m ²	650 m ²
5	1.363 m ²	633 m ²	90 m ²	723 m ²	640 m ²
TOT.	5.718 m²	2.497 m²	450 m²	2.947 m²	2.771 m²

SUPERFICIE PERMEABILE NELLA SERVITÙ DI PASSO LOTTO 5 = 90 m²

TOT. SUP. IMPERMEABILE = 2.947 m²

TOT. SUP. PERMEABILE = 2.861 m²

SUP. SEMIMPERMEABILE STRADA ACCESSO AI FONDI RETROSTANTI = 158 m²

PARTI PUBBLICHE:

	SUPERFICIE IMPERMEABILE	SUPERFICIE PERMEABILE
Verde Pubblico		1.846 m ²
Parcheggio	345 m ²	
Strade	707 m ²	
Marciapiedi	477 m ²	
Rampa e muri	113 m ²	
Muro esistente	20 m ²	
	1.662 m²	1.846 m²

Per la trasformazione urbanistica in progetto, utilizzando la formula prima riportata si ha la seguente situazione (per le aree verdi si è utilizzato un coefficiente di deflusso di 0,2):

LOTTE PRIVATI

TIPOLOGIA DELL'AREA	φ	SUPERFICIE (m ²)	PORTATA GENERATA (m ³)
SUPERFICI IMPERMEABILIZZATE	0,9	2.947	187,17
SUPERFICI SEMIPERMEABILI	0,6	158	6,69
SUPERFICI PERMEABILI	0,2	2.861	40,38
TOTALE		5.966	234,24

AREE DA CEDERE AL COMUNE

TIPOLOGIA DELL'AREA	φ	SUPERFICIE (m ²)	PORTATA GENERATA (m ³)
SUPERFICI IMPERMEABILIZZATE	0,9	1.662	105,56
SUPERFICI SEMIPERMEABILI	0,6	0	0
SUPERFICI PERMEABILI	0,2	1.846	26,05
TOTALE		3.508	131,61

La portata oraria delle acque meteoriche che dovrà essere gestita è quindi pari a:

$$Q_{\text{da laminare}} = Q_{\text{progetto}} - Q_{\text{attuale}} = (131,61 \text{ m}^3 + 234,24 \text{ m}^3) - 66,86 \text{ m}^3 = \mathbf{298,99 \text{ m}^3}$$

Le tabelle riportate in precedenza consentono di ricavare il valore delle portate di acqua e del relativo volume per un tempo di ritorno di 50 anni e per la durata della precipitazione critica che generalmente viene assunto pari ad 1 ora. Tale volume d'acqua, ai sensi della D.G.R.V. 2948 del 06 dicembre 2009 può essere per il 50 % invasato e per il restante 50 % smaltito nel suolo mediante pozzi perdenti se il sottosuolo è caratterizzato da terreni con coefficiente di permeabilità maggiore di 10^{-3} m/s e con di frazione fine inferiore al 5%. Questa condizione, con riferimento alle profondità esplorate con la indagine geologica svolta, è stata accertata nella

zona dello scavo n. 5 anche se molto probabilmente si verifica nella zona a nord di tale posizione.

A scopo prudenziale, considerato che nell'immediato intorno dell'area in analisi non sono presenti eventuali corsi d'acqua o ricettori in grado di ricevere e smaltire velocemente la portata che si dovesse immettere, si decide di laminare interamente la portata e provvedere al suo smaltimento mediante infiltrazione nel sottosuolo grazie alla realizzazione di n. 6 pozzi perdenti di diametro pari a 1,5 m e profondità di circa 10 metri. Il sistema di pozzi sarà realizzato al di sotto del piano viario della strada di accesso ai fondi presenti ad Ovest e pertanto in prossimità dello scavo n. 5.

Le opere di laminazione previste consistono nella realizzazione di uno scatolare in cls di dimensioni 1 m x 1,5 m e sviluppo pari a 184 m da realizzarsi nella porzione ovest dei lotti privati dedicata a verde di mitigazione che contribuisce per una aliquota pari a **276 m³**. Come detto precedentemente, in corrispondenza della carreggiata di accesso per i fondi presenti ad ovest, si realizzeranno anche 6 pozzi perdenti, tra di loro interconnessi, aventi la duplice funzione di disperdere la portata nel sottosuolo e al contempo laminare parte della stessa che non viene smaltita nel breve periodo; tali pozzi contribuiscono per una aliquota pari a circa **106 m³**. Complessivamente si predisporrà un volume di laminazione pari a **382 m³**.

Tale valore di volume è superiore anche a quello solitamente richiesto dal Consorzio di Bonifica Alta Pianura Veneta che fissa in un valore unitario pari a 400 m³/ha; nel caso in analisi, avendo una superficie di intervento pari a 9.474 m² si trova che il volume di laminazione per soddisfare le direttive del Consorzio di Bonifica Alta Pianura Veneta è pari a: 400 m³/ha · 9.474 m²/10.000 m² = **379 m³**.

Pertanto da un confronto numerico si ha che $V_{\text{laminaz. progetto}} = 382 \text{ m}^3 > V_{\text{lam. consorzio}} = 379 \text{ m}^3$.

Complessivamente pertanto si avrà a disposizione un volume COMPLESSIVO, al netto delle tubazioni e delle caditoie, pari a 382 m³, un valore superiore rispetto ai 379 m³ minimi previsti.

L'acqua raccolta dalle caditoie disposte lungo l'asse stradale e nelle nuove aree parcheggio (aree da cedere al comune) confluirà nel sistema di pozzi perdenti interconnessi tra loro da realizzare al di sotto del piano viario della strada di accesso ai fondi presenti ad Ovest, successivamente; nel medesimo sistema di pozzi confluirà anche la portata meteorica raccolta dai lotti privati che la scaricheranno nello scatolare presente al di sotto della fascia a verde di mitigazione. Qualora i pozzi perdenti non riuscissero a smaltire interamente la portata in arrivo, all'aumentare del livello nella rete di raccolta, l'aliquota di portata in eccesso verrà automaticamente immagazzinata all'interno dello scatolare, che servirà pertanto come laminazione sia per la parte privata che per quella pubblica (si veda per maggiore comprensione l'elaborato grafico allegato). I pozzi perdenti continueranno ad infiltrare una portata circa costante nel tempo fino al completo svuotamento dello scatolare e di essi stessi. Il

sistema così progettato è autoregolante e non necessita di particolari attenzioni se non quella di provvedere periodicamente alla pulizia dei pozzi perdenti e dello scatolare.

I pozzi perdenti hanno una permeabilità leggermente inferiore al valore minimo di 10^{-3} m/s per poter prevedere la laminazione solo del 50% dell'incremento di portata conseguente alla realizzazione delle opere di progetto, ma presenta un valore tale da riuscire a smaltire in tempi ragionevoli l'intera portata raccolta: considerando cautelativamente solo la superficie di fondo dei pozzi si ottiene la completa infiltrazione del volume di acqua meteorica in un tempo pari a circa 24 ore (valore più che accettabile).

4 CONCLUSIONI

Alla luce di quanto sopra esposto, poiché le caratteristiche del terreno non lo consentono (matrice ciottolosa/ghiaiosa con mancanza di frazione fine/limosa e con un valore di permeabilità $k < 10^{-3}$ m/s), le acque meteoriche raccolte dalle superfici impermeabili conseguenti alla realizzazione delle opere di progetto NON potranno essere smaltite con infiltrazione facilitata nel terreno e prevedere di laminare solo il 50% dell'aumento di portata conseguente alla realizzazione delle opere di progetto ma si prevede la laminazione completa di tutto l'incremento di portata e quindi smaltite per infiltrazione nel terreno mediante infiltrazione nel terreno con la realizzazione di n. 6 pozzi perdenti di diametro pari a 1,5 m e profondità pari a circa 10 metri, di volume complessivo pari a circa 106 m³.

In aggiunta ai pozzi si prevede la realizzazione di un bacino di laminazione rappresentato da uno scatolare in cls di dimensioni pari a 1 m x 1,5 m, da realizzare al di sotto della fascia a verde di mitigazione ad ovest dei lotti privati e collegato alla batteria di pozzi; tale scatolare avrà sviluppo complessivo pari a 184 m, caratterizzato. Il volume complessivo del bacino sarà pari a circa 276 m³.

Complessivamente, tra pozzi perdenti e bacino di laminazione si avrà a disposizione una volumetria complessiva, al netto delle tubazioni e delle caditoie, pari a 382 m³, un valore superiore rispetto ai 379 m³ minimi previsti dal Consorzio di Bonifica Alta Pianura Veneta.