

REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA
PROVINCIA DI UDINE
COMUNE DI CAMINO AL TAGLIAMENTO

VARIANTE n° 46 al P.R.G.C.

Studio per l'applicazione del principio dell'invarianza
idraulica ai sensi del Decreto n° 083 / Pres.

Proprietari: sigg. DANIELE TREVISAN e ELENA PEANO

Data:

Il tecnico incaricato:

D'Orlando Engineering Srl

Ing. Christian Gelagi



A handwritten signature in purple ink, appearing to read "Christian Gelagi", written over the professional stamp.

1	PREMESSE	3
2	LOCALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO.....	4
2.1	Ortofoto dell'area	4
2.2	Carta tecnica regionale	5
2.3	Estratto catastale.....	6
2.4	Vincoli PAI.....	7
3	TRASFORMAZIONE IN PROGETTO.....	8
3.1	Raffronto tra le superfici	8
4	RAPPRESENTAZIONE DELLE CURVE DI LIVELLO DEL TERRENO.....	9
4.1	LIDAR regione FVG.....	9
5	PARAMETRI IDROLOGICI.....	10
5.1	Premesse.....	10
5.2	Determinazione del tempo di corrivazione	14
5.3	Analisi pluviometrica con RAINMAP FVG.....	15
5.4	Calcolo del coefficiente di afflusso	16
6	CALCOLO DEL VOLUME DI INVASO	16
6.1	Metodo cinematico (Alfonsi e Orsi, 1967).....	17
6.2	Modello delle sole piogge	17
6.3	Conclusioni.....	18
7	VALUTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE.....	18
8	PRESCRIZIONI FINALI	19
9	TABELLA RIASSUNTIVA DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA DA APPLICARSI AD OGNI SINGOLA TRASFORMAZIONE	21
9.1	Descrizione della trasformazione oggetto dello studio di compatibilità idraulica	21
9.2	Descrizione delle caratteristiche dei luoghi.....	21
9.3	Valutazione delle caratteristiche dei luoghi ai fini della determinazione delle misure compensative	22
9.4	Descrizione delle misure compensative proposte	23

1 PREMESSE

Per invarianza idraulica si intende il principio in base al quale la portata idrica risultante dal drenaggio di un'area, sia essa recapitata in fognatura o in un corso d'acqua superficiale, dev'essere costante prima e dopo la trasformazione dell'uso del suolo nell'area specifica.

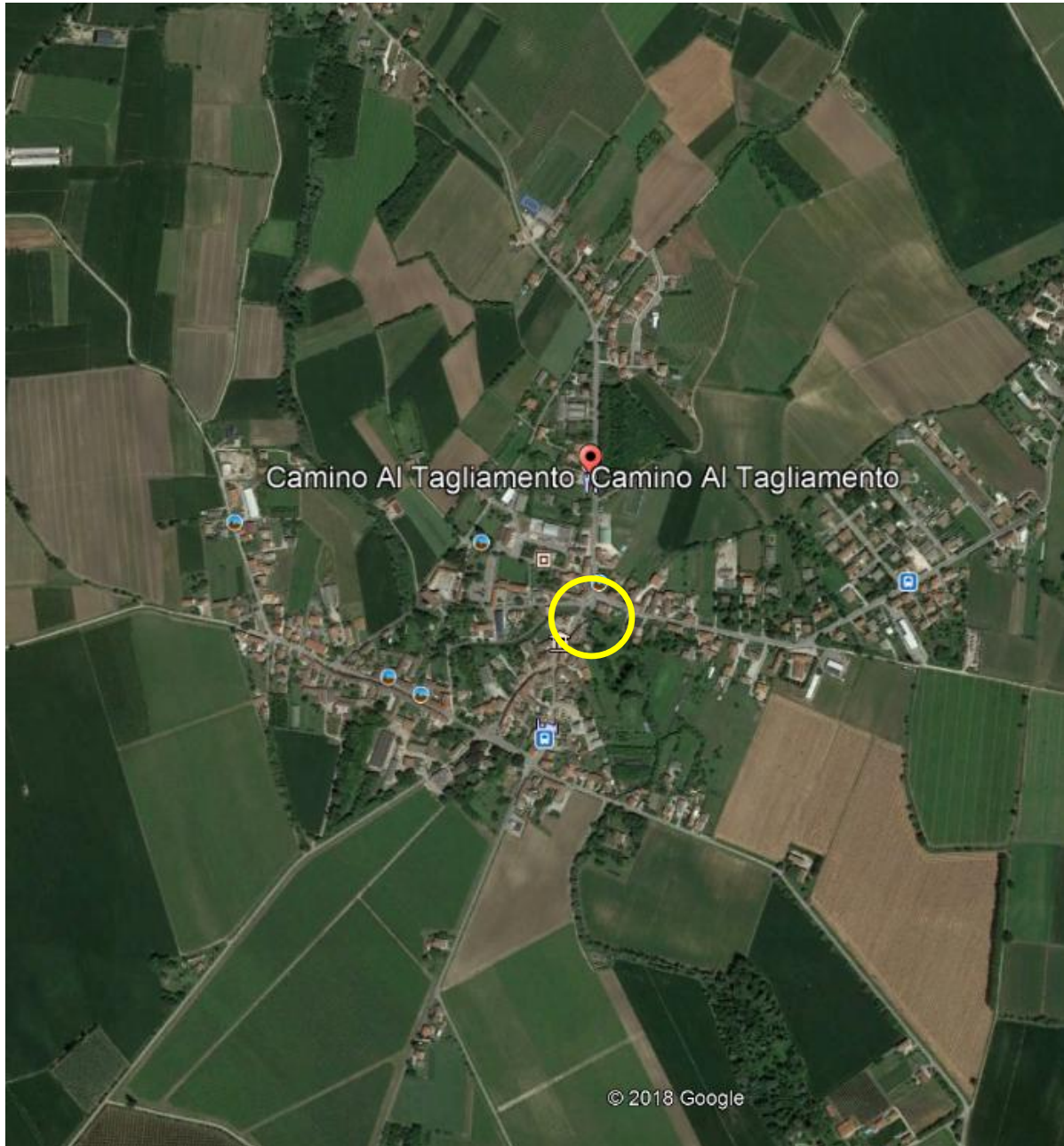
Il principio che si applica agli interventi di ristrutturazione edilizia, urbanistica e di nuova costruzione. E' stato introdotto in Friuli con la delibera n. 800 del 21.03.2018, che prende ispirazione anche dall'esperienza maturata in altre regioni d'Italia che da tempo hanno introdotto nella gestione dei loro territori l'osservanza di tale principio, quali ad esempio il Veneto (2009), l'Emilia Romagna (2003), la Lombardia (2006) e la Provincia Autonoma di Bolzano (2002).

La presente relazione accompagna la variante al PRGC per consentire l'inserimento di alcuni manufatti in zona agricola ed di rispetto fluviale, limitrofa ad una zona B0 occupata attualmente da due edifici da recuperare.

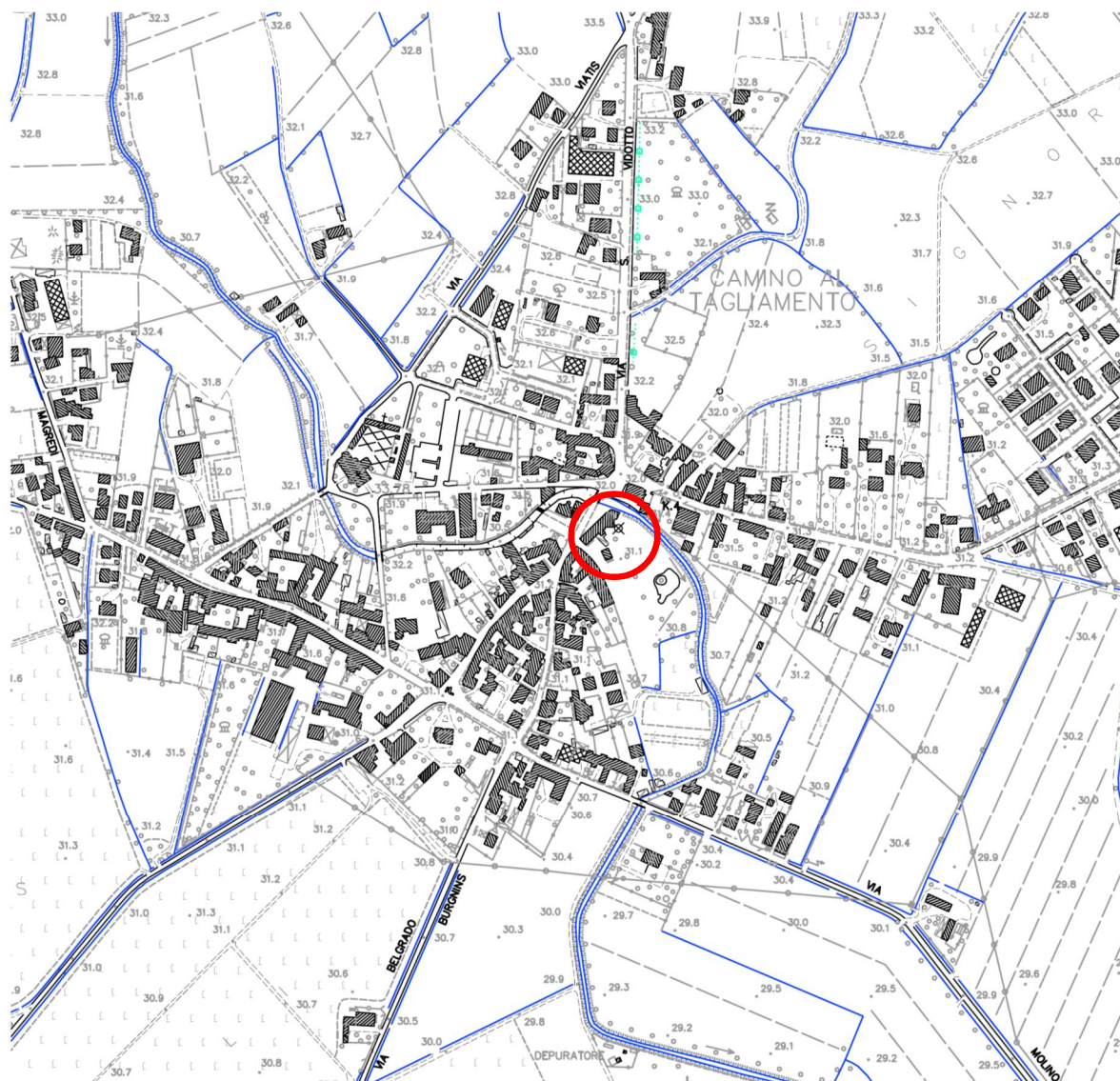
Nei paragrafi seguenti è riportato il confronto tra le superfici di stato di fatto e quelle di progetto, rappresentate con colorazioni diverse: ciascuna area indicata ha infatti un diverso coefficiente di deflusso, che va ad influenzare la portata efficace che andrà ad essere recapitata nel sistema di raccolta.

2 LOCALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO

2.1 ORTOFOTO DELL'AREA

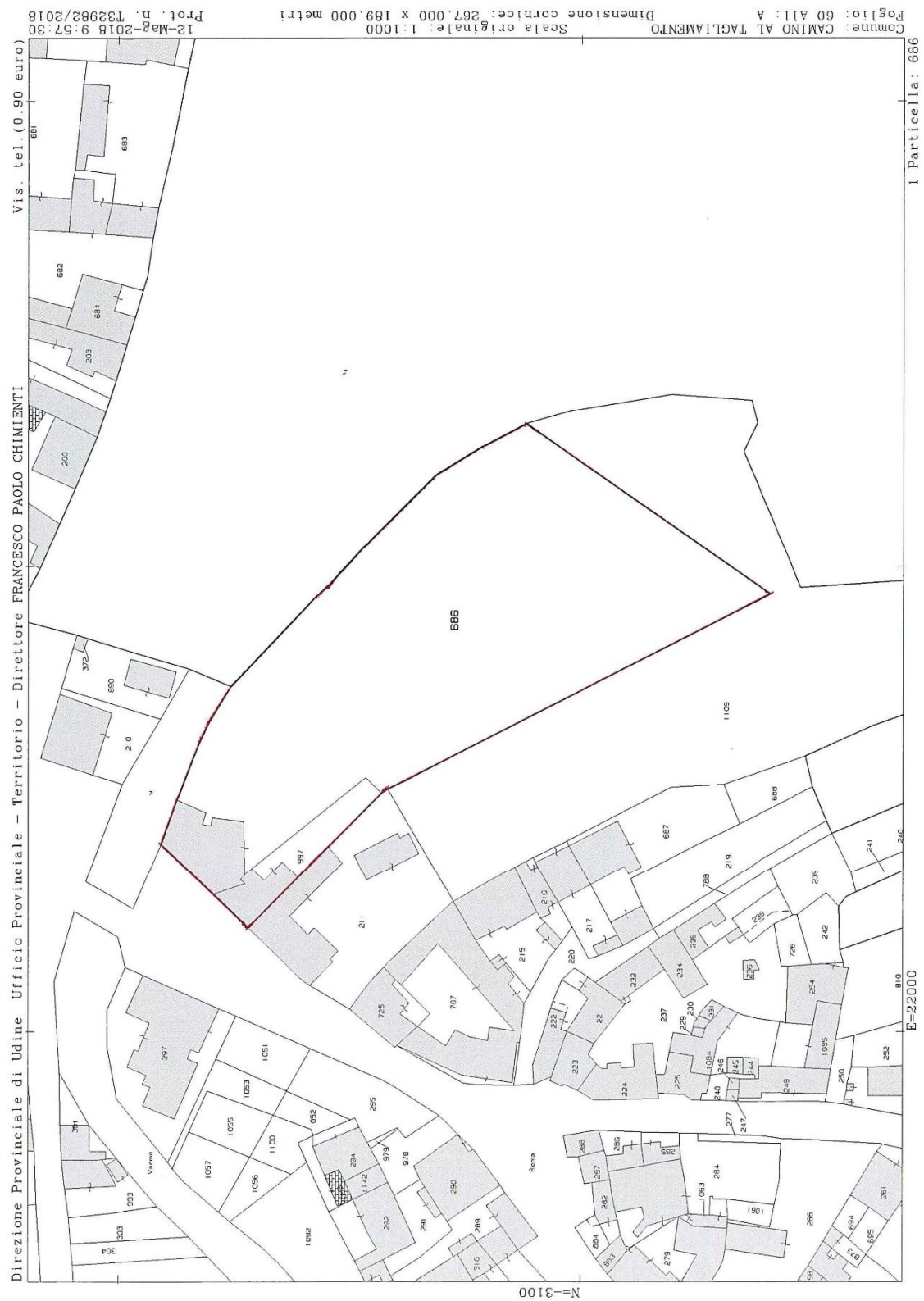


2.2 CARTA TECNICA REGIONALE



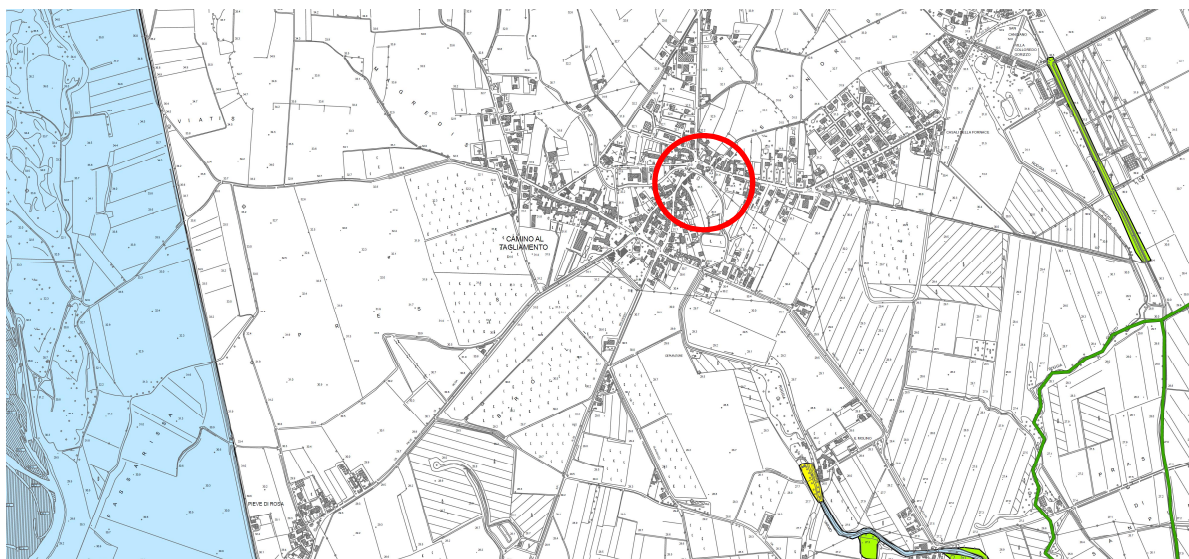
Le coordinate della zona sono le seguenti:

X = 2360652 Y = 5088009 Z = 35.85

2.3 ESTRATTO CATASTALE

L'intervento riguarda quindi i mappali 686 e 997 del Foglio 60 dell'All. A del Comune di Camino al Tagliamento.

2.4 VINCOLI PAI



PIANO ASSETTO IDROGEOLOGICO P.A.I.
Perimetrazione e classi di pericolosità idraulica

-  F - Area Fluviale
-  P1 - Pericolosità idraulica moderata
-  P2 - Pericolosità idraulica media
-  P3 - Pericolosità idraulica elevata
-  P4 - Pericolosità idraulica molto elevata

 **Indicazione delle zone di pericolosità e di attenzione geologica***

 *cfr. cartografia geologica

ZONE DI ATTENZIONE IDRAULICA
Quadro conoscitivo complementare al P.A.I.

 [- Piani Territoriali di Coordinamento Provinciali
 - Studi recenti dell'Autorità di Bacino

LIMITI AMMINISTRATIVI

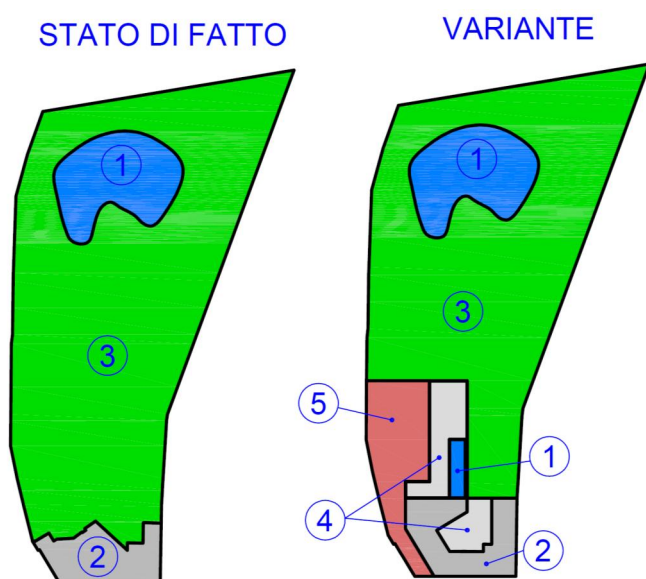
-  Limite Comunale
-  Limite Regionale
-  Limite di Bacino

3 TRASFORMAZIONE IN PROGETTO

L'area oggetto di variante è catastalmente identificata al F. 60, parte dei mapp. 686 e 997 del Comune di Camino al T.to; l'andamento è pianeggiante e confina a nord e a est con il torrente Varmo, a sud con orti/giardini privati e a ovest con una zona residenziale di interesse storico della stessa proprietà.

L'intervento in progetto interessa un'area avente superficie catastale di 5.909 mq, ovvero 5,91 ha e prevede la trasformazione delle superfici come di seguito illustrato.

3.1 RAFFRONTO TRA LE SUPERFICI



- 1: Laghetto / piscina
- 2: Coperture
- 3: Giardino / area verde
- 4: Marciapiedi e pavimentazioni
- 5: Superfici in ghiaia

4 RAPPRESENTAZIONE DELLE CURVE DI LIVELLO DEL TERRENO

Con i dati forniti dai LIDAR regionali è stato possibile analizzare ed elaborare i punti quotati del terreno nel lotto in esame, per ottenere le curve di livello del terreno.

4.1 LIDAR REGIONE FVG

Il LIDAR (Light Detection and Ranging) è una tecnica di telerilevamento "attivo" per l'esecuzione di rilievi topografici ad alta risoluzione. Il rilievo viene effettuato tramite mezzo aereo sul quale è installato un laser scanner composto da un trasmettitore (essenzialmente un laser), da un ricevitore (costituito da un telescopio) e da un sistema di acquisizione dati. La peculiarità del sistema è l'altissima velocità di acquisizione dei dati abbinata ad un'elevata risoluzione.

Ciò che si ottiene con un rilievo Lidar è un insieme di punti ad ognuno dei quali è associato un dato relativo alle coordinate geografiche (sistema WGS 84), alla quota (Z) calcolata sulla base della differenza di tempo intercorsa tra il segnale emesso e quello riflesso ed il valore dell'intensità di segnale riflessa (I). Analizzando i punti riflessi si osserva un ritorno multiplo del segnale, ed in presenza di vegetazione (non eccessivamente densa) il Lidar penetra riflettendo punti a vari livelli della fronda e al suolo.

Dalla nuvola di punti totali ottenuti si ottiene un Modello Digitale di Superficie (in inglese DSM, Digital Surface Model), mentre per elaborazioni successive, che comprendono sia un filtraggio automatico che manuale, si estraggono i soli punti che appartengono al suolo da cui si ottiene un Modello Digitale del Terreno (DTM, Digital Elevation Model).

Il DTM oggi a disposizione è stato derivato dal rilievo Lidar, con densità media di 4 punti al metro quadro, effettuato nel periodo 2006 – 2010 per le attività istituzionali della Protezione Civile della Regione. Al dato è abbinato anche il modello a ombre (hillshade) in formato .tif che consente la visualizzazione immediata del dato anche come immagine e l'Ortofoto in formato ecw rilevata contestualmente al volo LIDAR.

Tramite software di post produzione, si sono ottenute le seguenti curve di livello aventi un passo di 10 cm.



Come si vede la pendenza del terreno nel lotto di interesse è relativamente bassa ed è degradante verso il Fiume Varmo con direzione sudovest – nordest, mentre nel tratto più a sud, degrada verso il laghetto esistente.

5 PARAMETRI IDROLOGICI

5.1 PREMESSE

Il tempo di ritorno

Il tempo di ritorno rappresenta uno dei parametri fondamentali per il dimensionamento delle opere idrauliche. Tale parametro esprime il numero medio di osservazioni (o numero di anni) necessarie affinché un dato evento si verifichi. Pertanto, anziché parlare di probabilità che la portata d'acqua di un dato condotto ecceda la soglia di allarme, si privilegia il concetto che dopo un tempo medio, il tempo di ritorno, la portata d'acqua eccede il livello di soglia. Un tempo di ritorno più lungo indica cioè un evento più raro, perciò di notevole intensità. Chiaramente, corrispondendo maggiori portate a più grandi tempi di ritorno, il parametro “tempo di ritorno” influisce in misura notevole sulla determinazione della portata massima e deve essere in qualche misura correlato all'importanza dell'opera interessata.

La normativa regionale ha dato indicazioni precise per quanto riguarda l'assunzione del tempo di Ritorno per il dimensionamento dei volumi efficaci di laminazione per la verifica di invarianza idraulica. In questo documento si farà riferimento ad un tempo di ritorno pari a **50 anni**.

Curva di possibilità pluviometrica

In idrologia, le curve di possibilità pluviometrica sono particolari tipi di curve che esprimono la relazione tra le altezze massime e le durate di pioggia che si possono verificare in una determinata zona, per un assegnato valore del periodo di ritorno. Le curve di possibilità pluviometriche sono anche note come curve di possibilità climatica, linee segnalatrici di probabilità pluviometrica, curve di possibilità di pioggia, linee segnalatrici di pioggia, curve altezza-durata-frequenza o curve intensità-durata-frequenza.

Esistono diverse funzioni del tipo $h=f(t)$ a due o tre parametri che, con buona precisione, descrivono le curve di possibilità climatica. In Italia si utilizzano espressioni esponenziali monomie derivanti dalla legge a due parametri di Massari:

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

dove h e t rappresentano rispettivamente l'altezza (in mm) e la durata (in ore) della pioggia, mentre a ed n^1 sono parametri caratteristici di una determinata stazione pluviografica. Mentre " a " è funzione del tempo di ritorno, " n " è invece indipendente da esso. Nella pratica quotidiana si ricorre ad un fascio di curve, ciascuna delle quali corrisponde a un valore diverso del tempo di ritorno.

Per la determinazione delle curve di possibilità pluviometrica caratteristiche di una determinata stazione, è necessario fare riferimento a serie storiche di dati di piogge massime annuali, relative a varie durate, registrati da uno stesso pluviografo in un periodo non inferiore a 20-30 anni. In Italia, per i cosiddetti eventi lunghi (di durata superiore all'ora), il Servizio Idrografico e Mareografico registra e riporta negli annali le massime altezze di pioggia riferite a durate di 1, 3, 6, 12 e 24 ore.

Per ciascuna durata si dispongono i dati della serie storica su un piano cartesiano e, interpolando i valori, si ottiene una curva di primo caso critico (circa dati relativi ad una durata di 24 ore di pioggia), una curva di secondo caso critico per eventi di durata pari a 12 ore e così via. Il tracciamento di queste curve avviene pertanto senza alcuna connotazione probabilistica.

¹ n è un parametro definito sempre minore di uno, in quanto all'aumentare della durata l'intensità deve diminuire.

Le curve di possibilità pluviometrica si ottengono, invece, trattando il campione di dati $h_{t1} \dots h_{tn}$ come estratto casualmente da una variabile continua $h(t)$. Ad ogni valore di questa variabile viene fatto corrispondere il valore di una funzione detta distribuzione di probabilità $p(h)$.

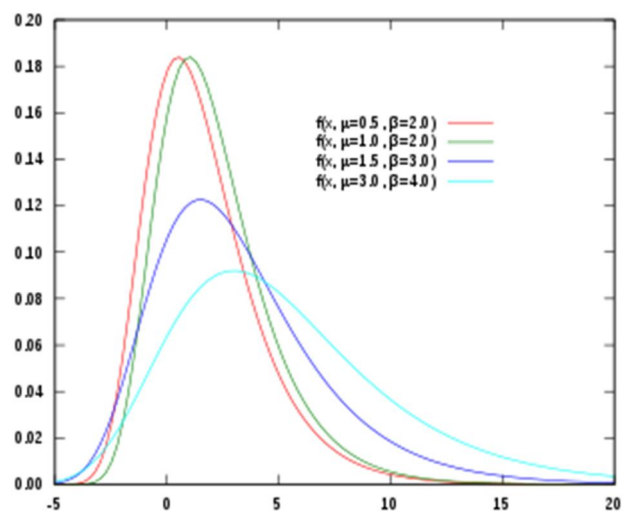
Il primo problema che si presenta è quello di scegliere la forma della distribuzione di probabilità capace di rappresentare con ragionevole approssimazione la distribuzione vera, ma incognita, della variabile $h(t)$.

La distribuzione di probabilità è caratterizzata dai parametri della distribuzione quali: la media μ_p e la varianza s_p^2 .

Il secondo problema quindi è quello di stimare tali parametri della distribuzione.

Infine, per verificare l'affidabilità della distribuzione prescelta devono essere effettuati i test di controllo.

In idrologia si utilizzano diverse distribuzioni di probabilità, ma quella più utilizzata è la distribuzione di Gumbel.



La regione FVG ha realizzato un software di mappatura del regime pluviometrico regionale, utilizzando le serie storiche di 130 stazioni pluviometriche che coprono l'intervallo di tempo dal 1920 al 2013.

Tale software fornisce le curve di possibilità pluviometrica per ogni punto della regione, per vari tempi di ritorno.

Coefficiente di deflusso

Il coefficiente di deflusso, nell'ambito del bacino idrografico di un corso d'acqua, esprime il rapporto fra deflussi (volume d'acqua defluito alla sezione di chiusura del bacino) e afflussi (precipitazioni).

In sostanza è il rapporto tra il volume di pioggia piovuto e il volume di pioggia che diventa efficace per il calcolo della portata.

Il suo valore varia da 0 a 1: il valore 0 idealmente caratterizza una superficie infinitamente permeabile che non permette il deflusso superficiale, il valore unitario rappresenta la situazione di superficie impermeabile in cui l'infiltrazione è nulla.

La norma regionale ha tabellato dei valori di riferimento per i coefficienti di deflusso: la tabella è qui riportata.

Uso del suolo	Y
Tetti a falde	0.90-1.00
Tetti metallici	0.90-1.00
Tetti a tegole	0.80-0.90
Tetti piani con rivestimento in cls	0.70-0.80
Tetti piani ricoperti di terra	0.30-0.40
Coperture piane con ghiaietto	0.80-0.90
Coperture piane seminate ad erba	0.20-0.30
Rivestimenti bituminosi	0.90-1.00
Pavimentazioni asfaltate	0.80-0.90
Pavimentazioni con asfalto poroso	0.40-0.50
Massicciata in strade ordinarie	0.40-0.80
Pavimentazioni di pietra o mattonelle	0.80-0.90
Lastricature miste, clinker, piastrelle	0.70-0.80
Lastricature medio-grandi con fughe aperte	0.60-0.70
Strade e marciapiedi	0.80-0.90
Superfici semi-permeabili (es. parcheggi grigliati drenanti)	0.60-0.70
Strade in terra	0.40-0.60
Rivestimenti drenanti, superfici a ghiaietto	0.40-0.50
Viali e superfici inghiaiate	0.20-0.60
Zone con ghiaia non compressa	0.10-0.30
Superfici boscate	0.10-0.30
Superfici di giardini e cimiteri	0.10-0.30
Prati di campi sportivi	0.10-0.20
Terreni coltivati	0.20-0.60
Terreni incolti, sterrati non compatti	0.20-0.30
Prati, pascoli	0.10-0.50

Tipologia urbana	Y
Costruzioni dense	0.80-0.90
Costruzioni spaziate	0.70-0.80
Aree con grandi cortili e giardini	0.50-0.60
Quartieri urbani con fabbricati radi	0.30-0.50
Zone a villini	0.30-0.40
Giardini, prati e zone non destinate a costruzioni e a strade	0.20-0.30
Parchi e boschi	0.10-0.20

Tempo di corrivazione

Il tempo di corrivazione valutato in un determinato punto di una rete di drenaggio (naturale o artificiale) è il tempo che occorre alla generica goccia di pioggia caduta nel punto idraulicamente più lontano a raggiungere la sezione di chiusura del bacino in esame. Esso varia in funzione delle caratteristiche topografiche, pedologiche e geologiche del bacino e degli usi del suolo attuati sullo stesso.

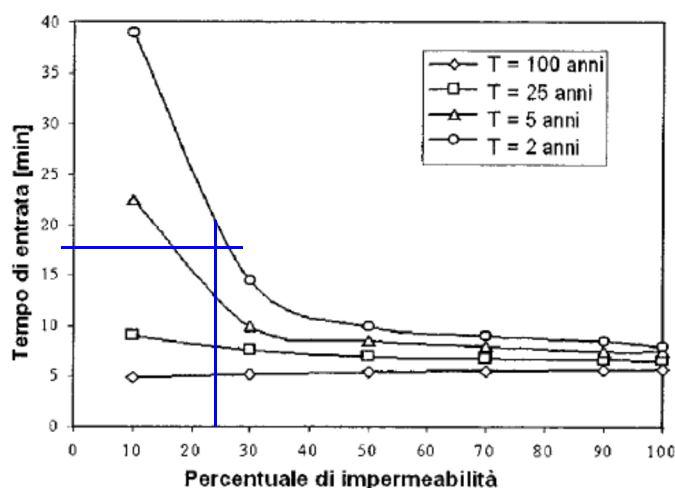
5.2 DETERMINAZIONE DEL TEMPO DI CORRIVAZIONE

Il tempo di corrivazione è dato da: $t_c = t_e + t_r$

dove t_e è il tempo di ingresso in rete, cioè il tempo di scorrimento sul bacino prima dell'ingresso in rete e t_r è il tempo di rete ossia il tempo di propagazione all'interno di questa.

In questo caso, si ricava t_e dal Diagramma di Wisner e Kassem:

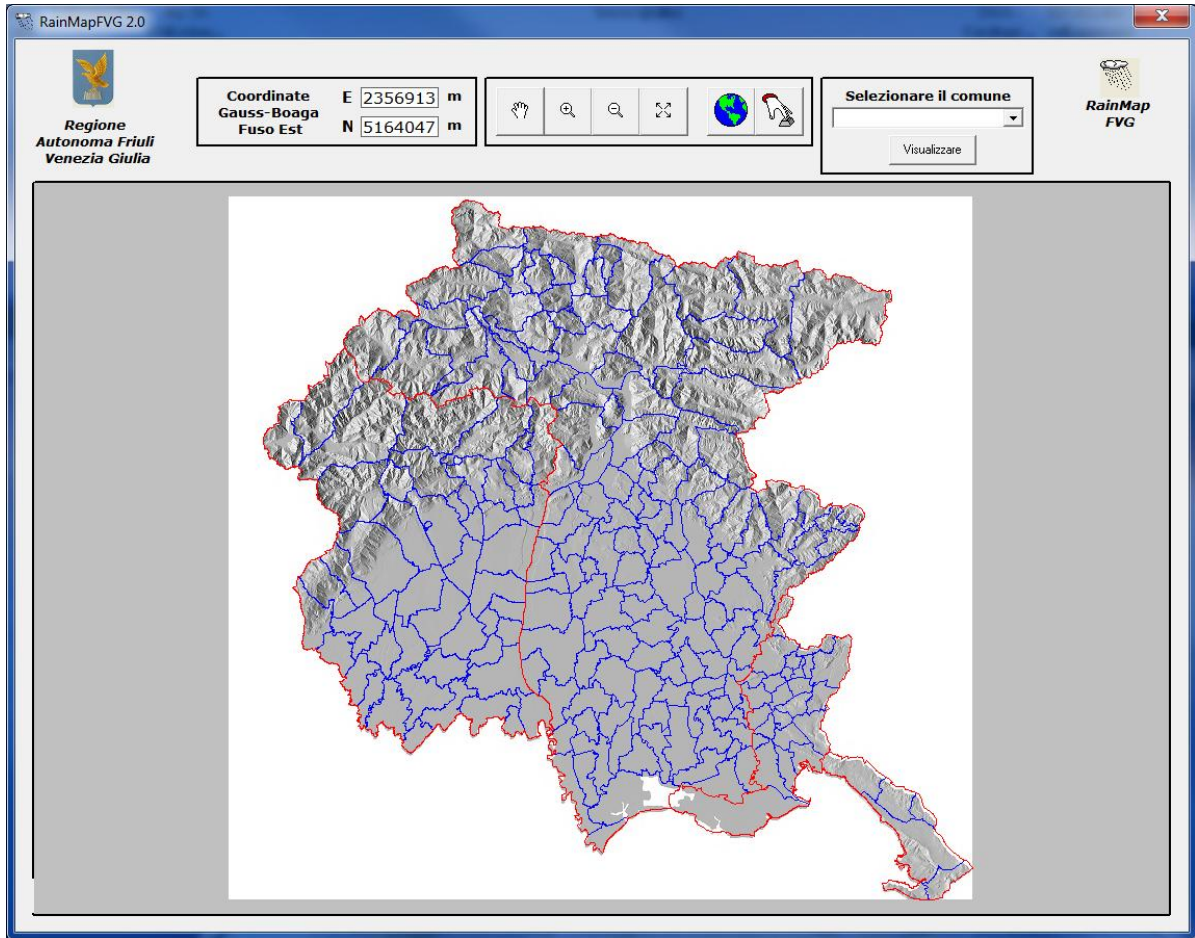
Figura 9.11 – Tempo di ingresso in rete per diversi tempi di ritorno [Wisner e Kassem, 1983].



Essendo il tempo di rete stimabile in 5 minuti, il tempo di corrivazione complessivo si può fissare in $t_c = 22$ minuti.

Visto che il tempo di corrivazione è inferiore ad un'ora, il coefficiente n dovrà essere incrementato di 4/3, come prescritto dal punto 2.2 dell'Allegato 1 alla Delibera 800 del 21.03.2018.

5.3 ANALISI PLUVIOMETRICA CON RAINMAP FVG

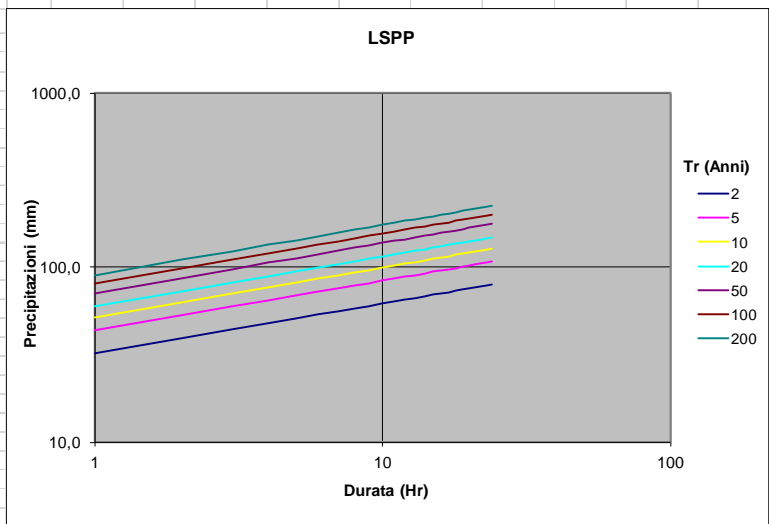


LSPP Friuli Venezia Giulia

Coordinate Gauss-Boaga Fuso Est		
	E	N
Input	2360652	5088009
Baricentro cella	2360750	5088250

Parametri LSPP							
n	0,29						
	Tempo di ritorno (Anni)						
	2	5	10	20	50	100	200
a	32,1	43,4	51,5	59,8	71,4	80,7	90,5

Precipitazioni (mm)							
	Tempo di ritorno (Anni)						
Durata (Hr)	2	5	10	20	50	100	200
1	32,1	43,4	51,5	59,8	71,4	80,7	90,5
2	39,2	52,9	62,8	73,0	87,1	98,4	110,4
3	44,0	59,5	70,6	82,0	97,8	110,5	124,0
4	47,8	64,6	76,6	89,0	106,2	120,0	134,6
5	50,9	68,8	81,7	94,9	113,2	127,9	143,5
6	53,6	72,5	86,1	99,9	119,2	134,8	151,2
7	56,1	75,8	90,0	104,5	124,6	140,8	158,0
8	58,2	78,7	93,5	108,5	129,5	146,3	164,2
9	60,2	81,4	96,7	112,2	133,9	151,3	169,8
10	62,1	83,9	99,6	115,7	138,0	156,0	175,0
11	63,8	86,3	102,4	118,9	141,8	160,3	179,8
12	65,4	88,4	105,0	121,9	145,4	164,3	184,4
13	66,9	90,5	107,4	124,7	148,8	168,1	188,6
14	68,4	92,4	109,7	127,4	152,0	171,7	192,7
15	69,7	94,3	111,9	129,9	155,0	175,2	196,5
16	71,0	96,0	114,0	132,3	157,9	178,4	200,2
17	72,3	97,7	116,0	134,7	160,7	181,6	203,7
18	73,5	99,3	117,9	136,9	163,3	184,6	207,1
19	74,6	100,9	119,7	139,0	165,9	187,4	210,3
20	75,7	102,4	121,5	141,1	168,3	190,2	213,4
21	76,8	103,8	123,2	143,1	170,7	192,9	216,4
22	77,8	105,2	124,9	145,0	173,0	195,5	219,3
23	78,8	106,5	126,5	146,8	175,2	198,0	222,1
24	79,8	107,8	128,0	148,6	177,3	200,4	224,8



TR= 50 anni

n=0,29

a=71,4 mm/oraⁿ

n'=n·4/3=0,381 (nel caso di scrosci ovvero T_{pioggia} < 1 ora)

5.4 CALCOLO DEL COEFFICIENTE DI AFFLUSSO

Il coefficiente di afflusso si modifica nel seguente modo:

	φ	SDF		PRO	
		[mq]		[mq]	
1 Laghetto	0,90	630	567	690	621
2 Coperture	0,90	364	328	389	350
3 Superficie a verde	0,10	4.916	492	3.899	390
4 Marciapiedi	0,80		0	387	310
5 Superfici in ghiaia	0,40		0	545	218
6 Superficie asfaltata	0,80		0		0
7 Libero	0,25		0		0
Superficie totale		5.910	1386	5.910	1889
f medio ponderale		0,235		0,320	

6 CALCOLO DEL VOLUME DI INVASO

I metodi di calcolo idrologico ed idraulico che possono essere utilizzati per il dimensionamento dei volumi di invaso (e che devono essere scelti in funzione del livello di significatività della proposta trasformazione) sono i seguenti:

1. il metodo italiano diretto
2. il metodo del serbatoio lineare (Paoletti-Rege Gians, 1979)
3. il metodo delle sole piogge
4. il metodo cinematico o della corrivazione (Alfonsi-Orsi, 1967)
5. la modellistica idrologico-idraulica ovvero la scelta di un metodo di calcolo che preveda l'utilizzo del calcolo numerico per la determinazione delle portate di piena, la propagazione dei deflussi ed il conseguente dimensionamento delle opere.

In particolare si evidenzia che i metodi 1, 2, 3 e 4 sono modelli lineari e stazionari di tipo concettuale. Sono una rappresentazione schematica e semplificata dei fenomeni idrologici ed idraulici che governano la trasformazione afflussi-deflussi e possono tuttavia condurre a

risultati molto differenti tra loro oltre che sottostimare i volumi reali da predisporre per la laminazione stessa. Le ipotesi semplificative su cui si basano i suddetti metodi sono le seguenti:

- ietogramma costante nel tempo;
- perdite idrologiche calcolate con il coefficiente di afflusso costante nel tempo;
- portata iniziale nel sistema pari a zero.

Nel caso in esame, trattandosi di un intervento avente una superficie di riferimento pari a circa 6.000 mq (0,6 ha) il **livello di significatività della trasformazione è MEDIO**.

Pertanto, oltre ad essere obbligatorio l'utilizzo delle buone pratiche costruttive, è anche obbligatorio lo studio di compatibilità idraulica con la determinazione dei volumi di invaso, utilizzando la soluzione più conservativa tra due dei seguenti metodi di calcolo idrologico-idraulico scelti a piacere:

- Metodo del serbatoio lineare (Paoletti-Rege Gianas, 1979)
- Metodo cinematico o della corrivazione (Alfonsi-Orsi, 1967)
- Modello delle sole piogge

6.1 METODO CINEMATICO (ALFONSI E ORSI, 1967)

Dalla formula

$$2.78 \cdot n \cdot y_0 \cdot S \cdot a \cdot q_w^{n-1} + 0.36 \cdot (1 - n) \cdot T_c \cdot Q_u^2 \cdot \frac{q_w^{-n}}{y_0 \cdot S \cdot a} - Q_u = 0$$

si ottiene un $\theta_w = 0,348$ ore, compatibile con la curva di possibilità pluviometrica considerata.

A questa durata critica corrisponde un volume calcolato tramite la

$$W_0 = 10 \cdot S \cdot y_0 \cdot a \cdot q_w^n + 1.295 \cdot t_c \cdot Q_{u,max}^2 \cdot \frac{q_w^{1-n}}{y_0 \cdot S \cdot a} - 3.6 \cdot Q_{u,max} \cdot q_w - 3.6 \cdot Q_{u,max} \cdot t_c$$

pari a $W_0 = 6,50$ mc

6.2 MODELLO DELLE SOLE PIOGGE

La portata uscente dal sistema attuale è così determinata:

$$Q_c = 2,78 \cdot S \cdot \phi \cdot a \cdot t_c^{n-1} = 51,2 \text{ l/s}$$

Fissato questo valore, il tempo critico di pioggia per il sistema:

$$q_w = \left(\frac{Q_{u,max}}{2.78 \cdot S \cdot y_{post} \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}} = 0,13 \text{ ore}$$

Pertanto:

$$W_0 = 10 \cdot S \cdot y_0 \cdot a \cdot q_w^n - 3.6 \cdot Q_{u,max} \cdot q_w = 38 \text{ mc}$$

6.3 CONCLUSIONI

I risultati ottenuti con i diversi metodi mostrano differenze legate alle ipotesi semplificative poste alla base dei due metodi utilizzati.

Si dovrà pertanto adottare un volume di invaso minimo di 38 mc.

7 VALUTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE

L'adozione delle buone pratiche costruttive ai fini dell'invarianza idraulica mira principalmente al controllo "alla sorgente" delle acque meteoriche superficiali che si originano da una superficie drenante a seguito di una sollecitazione pluviometrica. Tali interventi sono in genere realizzati a monte della rete di drenaggio e servono principalmente ad attenuare volumi e picchi di piena.

Le buone pratiche costruttive si manifestano pertanto attraverso una minore impermeabilizzazione del suolo, agevolano l'evapotraspirazione nonché l'infiltrazione delle acque meteoriche superficiali nel suolo nel rispetto della vigente normativa ambientale.

Di seguito si elencano alcune delle buone pratiche costruttive maggiormente utilizzate nel campo delle costruzioni:

- tetti e pareti verdi: si tratta di sistemi multistrato permeabili progettati per intercettare e trattenere l'acqua piovana attenuando i picchi massimi di deflusso;
- cisterne domestiche: sono sistemi di raccolta e recupero dell'acqua piovana in genere collegati alle grondaie dei tetti. In genere sono di piccole dimensioni, possono essere interrati e conservano l'acqua piovana per utilizzi non potabili (ad es. giardinaggio);
- cisterne di raccolta: si tratta di sistemi di raccolta e recupero dell'acqua piovana applicati a superfici impermeabili aventi maggiori estensioni rispetto a quelle associate alle cisterne domestiche. Possono essere interrati ed i volumi idrici raccolti vanno riutilizzati a scopi non potabili. Possono contribuire in maniera significativa alla mitigazione delle piene;

- pavimentazioni porose: si realizzano usando elementi prefabbricati che permettono l'immediata infiltrazione di acqua di pioggia nella struttura sottostante la superficie. I materiali generalmente utilizzati sono l'asfalto poroso e il calcestruzzo poroso ma possono essere utilizzati anche altri materiali dalle caratteristiche equivalenti;
- pavimentazioni permeabili: sono costituite da materiali che non sono porosi ma che creano un ingresso sulla superficie attraverso il quale l'acqua piovana penetra nella struttura sottostante. Si citano a titolo di esempio i blocchi di calcestruzzo ed erba che formano una griglia di vuoti circondati da calcestruzzo compresso;
- cunette filtranti (vegetate) e fasce di infiltrazione: sono strisce di terra generalmente vegetate e lievemente inclinate che gestiscono i volumi idrici in eccesso provenienti dalle vicine aree impermeabilizzate;
- pozzetti di infiltrazione: sono costituiti da un blocco sotterraneo di materiale filtrante (generalmente ghiaia grossolana) nel quale viene convogliata direttamente l'acqua da smaltire (ad es. proveniente dalle caditoie dei tetti). Spesso l'ingresso al pozzetto è costituito da un tubo perforato comunicante con lo strato filtrante.

8 PRESCRIZIONI FINALI

Per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica, per la variante proposta dovrà essere realizzato un volume di laminazione della piena con capacità pari ad almeno 38 mc: la norma consiglia di aumentare questo valore del 20%.

All'uscita sistema di laminazione (si potrà allo scopo anche ampliare il laghetto esistente) dovrà essere predisposto uno scarico vero il corpo recettore tale da garantire una portata non superiore alla portata attuale di 51 l/s.

In alternativa, qualora il suolo lo consenta, è possibile disperdere nel terreno, mediante pozzi o trincee drenanti, la portata aggiuntiva conseguente alla trasformazione: per il dimensionamento del sistema di dispersione, tuttavia, si dovrà utilizzare un tempo di ritorno di 200 anni, come prescritto dalla normativa vigente, dovrà essere verificata la profondità della falda e valutata la permeabilità del terreno, mediante indagine geologica appositamente redatta.

In fase di attuazione degli interventi dovrà essere effettuato uno studio di compatibilità idraulica **di dettaglio** che ne verifichi le puntuali condizioni di permeabilità del terreno e di

profondità della falda. Dovranno essere ricalcolati i necessari volumi di invaso alla luce dei nuovi dati progettuali.

L'eventuale scarico dell'acqua meteorica verso il Fiume Varmo dovrà essere oggetto di autorizzazione idraulica da parte del Servizio regionale.

9 TABELLA RIASSUNTIVA DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA DA APPLICARSI AD OGNI SINGOLA TRASFORMAZIONE

9.1 DESCRIZIONE DELLA TRASFORMAZIONE OGGETTO DELLO STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA

Nome della trasformazione e sua descrizione	Variante al PRGC per consentire l'inserimento di alcuni manufatti in zona agricola ed di rispetto fluviale, limitrofa ad una zona B0 occupata attualmente da due edifici da recuperare.
Località, Comune, Provincia	Comune di Camino al Tagliamento
Tipologia della trasformazione	Variante al PRGC
Presenza di altri pareri precedenti relativamente all'invarianza idraulica sulla proposta trasformazione	Non presenti

9.2 DESCRIZIONE DELLE CARATTERISTICHE DEI LUOGHI

Bacino idrografico di riferimento	Bacino del Tagliamento, che non verrà interessato in alcun modo dalla trasformazione.
Presenza di eventuali vincoli PAI (Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico di cui al D Lgs. 152/2006) che interessano, in parte o totalmente, la superficie di trasformazione S	Nessuno
Sistema di drenaggio esistente	Allo stato attuale non vi è alcun sistema di drenaggio: l'acqua rimane sul prato e lentamente si disperde nel terreno
Sistema di drenaggio di valle	---
Ente gestore	Regione FVG

9.3 VALUTAZIONE DELLE CARATTERISTICHE DEI LUOGHI AI FINI DELLA DETERMINAZIONE DELLE MISURE COMPENSATIVE

Coordinate geografiche (GB EST ed GB OVEST) del baricentro della superficie di trasformazione S (oppure dei baricentri dei sottobacini nel caso di superfici di trasformazione molo ampie e complesse) per la quale viene fatta l'analisi pluviometrica (da applicativo RainMap FVG)	GB EST: 2360652 GB OVEST: 5088009
Coefficienti della curva di possibilità pluviometrica (Tr=50 anni, da applicativo RainMap FVG): a (mm/ora ⁿ), n, n'	a =74,1 [mm/ora ⁿ] n = 0,29 n' = 0,381
Estensione della superficie di riferimento S espressa in ha	S = 0,591 [ha]
Quota altimetrica media della superficie S (+mslmm)	+32,0 mslmm
Valori coefficiente afflusso ψ_{medio} ANTE OPERAM (%)	$\psi_{\text{medio}} = 23,5$ [%] (ante operam)
Valori coefficiente afflusso ψ_{medio} POST OPERAM (%)	$\psi_{\text{medio}} = 32,0$ [%] (post operam)
Livello di significatività della trasformazione ai sensi dell'art.5	media
Portata unitaria massima ammessa allo scarico (l/s • ha) e portata totale massima ammessa allo scarico (m ³ /s) dal sistema di drenaggio ai fini del rispetto dell'invarianza idraulica	Non indicato: assunta pari a 51,2 l/s

9.4 DESCRIZIONE DELLE MISURE COMPENSATIVE PROPOSTE

Metodo idrologico-idraulico utilizzato per il calcolo dei volumi compensativi	Modello delle sole piogge
Volume di invaso ottenuto con il metodo idrologico-idraulico utilizzato (m ³)	38,0 mc
Volume di invaso di progetto ovvero volume che si intende adottare per la progettazione (m ³)	---
Dispositivi di compensazione	---
Dispositivi idraulici	---
Portata massima di scarico di progetto del sistema ed indicazione della tipologia del manufatto di scarico	Q = 51,2 l/s
Buone pratiche costruttive/buone pratiche agricole	Si prevede la dispersione dell'acqua nel terreno mediante pozzi perdenti
Descrizione complessiva dell'intervento di mitigazione (opere di raccolta, convogliamento, invaso, infiltrazione e scarico) a seguito della proposta trasformazione con riferimento al piano di manutenzione delle opere	---
NOTE	---

Udine, li agosto 2018