

Localizzazione:
**REGIONE AUTONOMA FRIULI VENEZIA GIULIA
COMUNE DI MORUZZO**

Proponente:
**AZIENDA AGRICOLA MAIERO GERMANO
via Pegoraro, 13 MORUZZO**

**ZONA E4.2.b
PIANO ATTUATIVO COMUNALE
AZIENDA AGRICOLA MAIERO**

**STUDIO DI COMPATIBILITÀ
IDRAULICA**

Elaborato:

a 06



Redatto: luglio 2022
Aggiornato: gennaio 2023

Il proponente:
Germano MAIERO

(firmato digitalmente ai sensi del DLgs. n. 82/05 e smi)

RELAZIONE DI INVARIANZA IDRAULICA

Regolamento recante disposizioni per l'applicazione del principio dell'invarianza idraulica di cui all'art. 14, comma 1, lettera k) della legge regionale 29 aprile 2015, n. 11 (Disciplina organica in materia di difesa del suolo e di utilizzazione delle acque)

ZONA E4.2.b PIANO ATTUATIVO COMUNALE AZIENDA AGRICOLA MAIERO

Proponente: AZIENDA AGRICOLA MAIERO GERMANO
Via Pegoraro 13
Moruzzo

San Vito al Tagliamento

Redatto: luglio 2022

Aggiornato: gennaio 2023



Dott. Geol. Luca Bincoletto

1. INDICE

1. INDICE	1
2. PREMESSA	3
3. QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO REGIONALE	3
4. DESCRIZIONE DELLA TRASFORMAZIONE E DELLE CARATTERISTICHE DEI LUOGHI	3
4.1. Ubicazione della proposta trasformazione e descrizione generale dei luoghi	3
4.2. Descrizione della tipologia di trasformazione dell'uso del suolo ante operam e post operam	4
4.3. Indicazione della presenza di eventuali pareri pregressi relativamente all'invarianza idraulica acquisiti nelle precedenti fasi di pianificazione o progettazione	4
4.4. Indicazione della presenza sull'area oggetto di trasformazione e sui territori contermini di eventuali vincoli PGRA (oppure di areali vincolati ai sensi del R.D. 3267/1923) e di aree segnalate come pericolose ai fini idraulici e geologici dalla pianificazione territoriale	4
5. VALUTAZIONE DELLE CARATTERISTICHE DEI LUOGHI AI FINI DELLA DETERMINAZIONE DELLE MISURE COMPENSATIVE E CARATTERISTICHE DELLA RETE DRENANTE ESISTENTE	4
5.1. Descrizione della rete di drenaggio esistente (ante operam) e del sistema di drenaggio di valle ovvero della rete idraulica ricettrice incluso lo scarico	4
5.2. Valutazione delle criticità idrologiche ed idrauliche attuali	6
5.3. Determinazione dei coefficienti di afflusso Ψ e Ψ_{medio} (ante operam e post operam)	6
5.4. Analisi pluviometrica con RainMap FVG ($T_r = 50$ anni)	8
5.5. Indicazione dell'ente gestore e degli eventuali limiti di portata allo scarico	9
5.6. Calcoli idrologici e calcoli idraulici, con indicazione dei metodi utilizzati per la determinazione dei volumi minimi di invaso	10
5.6.1. Determinazione del T_c	10
5.6.2. Calcoli idraulici, con indicazione dei metodi utilizzati per la determinazione dei volumi minimi di invaso in assenza di vincoli allo scarico $U_{\text{max}} = \text{nessun limite}$	12
5.6.2.1. Parametri utili al computo dei volumi minimi di invaso – $U_{\text{max}} = \text{nessun limite}$	12
1.1.1.1. Metodo del serbatoio lineare (Paoletti-Rege Gianas, 1979) invaso – $U_{\text{max}} = \text{nessun limite}$	12
5.6.2.2. Metodo cinematico o della corrivazione (Alfonsi-Orsi, 1967) invaso – $U_{\text{max}} = \text{nessun limite}$	12
1.1.1.1. Calcoli idraulici, con indicazione dei metodi utilizzati per la determinazione dei volumi minimi di invaso con vincolo allo scarico cautelativamente autoimposto $U_{\text{max}} = 20,00 \text{ l/(s x ha)}$	13
1.1.1.1.1. Parametri utili al computo dei volumi minimi di invaso – $U_{\text{max}} = 20,00 \text{ l/(s x ha)}$	13
1.1.1.1.1. Metodo del serbatoio lineare (Paoletti-Rege Gianas, 1979) invaso – $U_{\text{max}} = 20,00 \text{ l/(s x ha)}$	13
1.1.1.1.2. Metodo cinematico o della corrivazione (Alfonsi-Orsi, 1967) invaso – $U_{\text{max}} = 20,00 \text{ l/(s x ha)}$	13
1.1.2. Volume minimo di invaso finale	13
1.1.1.1. Volume di invaso di progetto finale	14

2. MISURE COMPENSATIVE E/O DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO PROPOSTE _____	14
Descrizione delle soluzioni progettuali adottate nel sistema di drenaggio ai fini del rispetto dell'invarianza idraulica (opere di raccolta, convogliamento, dispositivi di compensazione, dispositivi idraulici e scarico) e di come la soluzione progettuale proposta interagisce con la rete idraulica di valle (indicazione degli effetti della proposta trasformazione e delle potenziali alterazioni idrologiche ed idrauliche). Nel caso di piani: vanno incluse planimetrie a scala adeguata con indicazione dell'ubicazione dei manufatti principali nonché tipologia e schemi costruttivi generali di quest'ultimi. Nel caso di progetti: vengono incluse planimetrie, profili, sezioni e particolari costruttivi a scala adeguata _____	
2.1. indicazione degli ulteriori interventi compensativi scelti e adottati (buone pratiche costruttive e buone pratiche agricole) e di come essi integrano il sistema di drenaggio preposto e contribuiscono al rispetto dell'invarianza idraulica _____	16
2.2. Stima dei costi delle misure compensative ai fini dell'invarianza idraulica _____	16
2.3. Piano di manutenzione (tipologia e periodicità delle necessarie operazioni di manutenzione delle opere e dei manufatti che compongono il sistema di drenaggio incluse le opere legate alle buone pratiche costruttive ed alle buone pratiche agricole eventualmente impiegate, stima dei costi) _____	16
3. CONCLUSIONI DELLO STUDIO E TABELLA RIASSUNTIVA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA _____	16
3.1. Tabella riassuntiva di compatibilità idraulica _____	16

2. PREMESSA

Il presente studio di compatibilità idraulica ai fini dell'invarianza idraulica riguarda l'area interessata dal piano attuativo comunale di iniziativa privata denominato AZIENDA AGRICOLA MAIERO

La finalità è l'applicazione del principio di invarianza idraulica ai sensi del *Regolamento recante disposizioni per l'applicazione del principio dell'invarianza idraulica di cui all'art. 14, comma 1, lettera k) della legge regionale 29 aprile 2015, n. 11 (Disciplina organica in materia di difesa del suolo e di utilizzazione delle acque)*.

3. QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO REGIONALE

- L.R. n. 11 del 29 aprile 2015 (Supplemento ordinario n. 19 del 6.5.2015 al B.U.R. n. 18 del 6/5/2015) – Disciplina organica in materia di difesa del suolo e di utilizzazione delle acque;
- Regolamento recante disposizioni per l'applicazione del principio dell'invarianza idraulica di cui all'articolo 14, comma 1, lettera k) della legge regionale 29 aprile 2015, n. 11 (Disciplina organica in materia di difesa del suolo e di utilizzazione delle acque) (B.U.R. n. 15 dell'11/472018), in seguito denominato regolamento;
- Art.9 (modifiche alla legge regionale 11/2015), c. 2 lettera a) della legge regionale 29 aprile 2019, n. 6 (Misure urgenti per il recupero della competitività regionale).

4. DESCRIZIONE DELLA TRASFORMAZIONE E DELLE CARATTERISTICHE DEI LUOGHI

4.1. Ubicazione della proposta trasformazione e descrizione generale dei luoghi

L'area di PAC è nella parte nord occidentale del Comune, a nord di Moruzzo Capoluogo (a circa 1,66 km dal centro), presso Casale del Prati, a breve distanza dalla strada comunale che collega il capoluogo a Colloredo di Monte Albano (strada dei Prati / strade dai Cjasai). La superficie complessiva è di circa 32.255 m².

L'altitudine è di circa 206 m s.l.m.m..

L'area situata nella zona dell'anfiteatro morenico del Tagliamento ed è dolcemente inclinata. Il piano di campagna è mediamente degradante verso ovest con un dislivello variabile di circa 3,0-5,0 metri in corrispondenza del confine. Il piano di campagna è caratterizzato da curvature di origine naturale, con alcune scarpate e incisioni laterali legate, queste ultime, alle acque superficiali di scolo.

L'area è ineditata ed è utilizzata a scopi agricoli.

L'area è parte dell'AZIENDA AGRICOLA MAIERO GERMANO.

Il collegamento dell'area con la rete viaria di riferimento avviene mediante due accessi da strade rurali che diramano dalla strada comunale che collega il capoluogo a Colloredo di Monte Albano (strada dei Prati / strade dai Cjasai) situati a nord e a sud est.

L'area non è attualmente servita dalle infrastrutture a rete principali (acqua, fognatura, energia elettrica, telefono, gas e illuminazione). Tuttavia, la maggior parte di queste infrastrutture sono presenti lungo le strade comunali afferenti all'area (strada dei Prati / strade dai Cjasai, strada delle statue / le Statue e via del Lini / strade dal Lini).

L'area di PAC è situata nella zona collinare che occupa la porzione centro-meridionale dell'anfiteatro morenico tilaventino, che è quella vasta costruzione glaciale che si estende, fra il Campo d'Osoppo a nord e l'Alta Pianura friulana a sud, dal Monte di Ragogna sino ai primi contrafforti rocciosi delle Prealpi Giulie (da Magnano in Riviera a Tarcento) delineando un ampio arco semicircolare, con la convessità rivolta verso valle.

La morfologia è caratterizzata da una superficie morenica da pianeggiante a leggermente inclinata (acclività inferiore al 10%) con presenza di orli di terrazzo e scarpate.

Sulla base del documento *Studio geologico-tecnico a supporto della variante generale n. 19 al Piano regolatore generale comunale del Comune di Moruzzo – Comunità Collinare del Friuli* (Zirardo G., 2007), la litostratigrafia formazionale è caratterizzata da sedimenti ghiaioso-sabbiosi con limo, talora prevalente, con ciottoli e localmente massi (GSM).

Si tratta di sedimenti caratterizzati da una distribuzione granulometrica molto estesa costituiti da una componente ghiaiosa di norma prevalente, associata ad una frazione sabbiosa e ad una parte fine essenzialmente limosa presenti in quantità discrete, con ciottoli e talora massi anche di rilevanti dimensioni.

Dal punto di vista della composizione granulometrica, in genere si hanno ghiaie, a grana essenzialmente medio-grossa, presenti in quantità variabili dal 45 al 60-70 %, sabbiose o con sabbia, (15÷30 % di sabbia), da limose a con limo scarsamente argilloso (15÷30 % di limo più argilla).

4.2. Descrizione della tipologia di trasformazione dell'uso del suolo ante operam e post operam

L'area di PAC si connota per la presenza di un'ampia area libera, coltivata a seminativi, contornata a est, sud e ovest da formazioni lineari (siepi) miste arboreo, arbustive ed erbacee para naturali e da un boschetto.

La tipologia di trasformazione riguarda la formazione di uno strumento urbanistico attuativo, per un'area classificata ZONA E4.2.b – Ambito di interesse agricolo naturalistico presso Casale del Prati a Moruzzo.

La tipologia di trasformazione pertanto è individuata all'art. 2, comma 1, lettera b) del DPR 27/03/2018 n. 083/Pres..

Il PAC prevede la possibilità realizzare a breve-medio termine di un nuovo allevamento avicolo (polli da carne) occupando aree attualmente utilizzate a fini agricoli (coltivi) limitando la trasformazione delle aree attualmente permeabili.

Da considerare che il PRGC vigente ammette già l'edificazione in area agricola a condizioni particolari.

4.3. Indicazione della presenza di eventuali pareri pregressi relativamente all'invarianza idraulica acquisiti nelle precedenti fasi di pianificazione o progettazione

Non vi sono pareri pregressi.

4.4. Indicazione della presenza sull'area oggetto di trasformazione e sui territori contermini di eventuali vincoli PGRA (oppure di areali vincolati ai sensi del R.D. 3267/1923) e di aree segnalate come pericolose ai fini idraulici e geologici dalla pianificazione territoriale

Il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA) definisce che l'area non ricade in zone a pericolosità idraulica o di attenzione.

5. VALUTAZIONE DELLE CARATTERISTICHE DEI LUOGHI AI FINI DELLA DETERMINAZIONE DELLE MISURE COMPENSATIVE E CARATTERISTICHE DELLA RETE DRENANTE ESISTENTE

5.1. Descrizione della rete di drenaggio esistente (ante operam) e del sistema di drenaggio di valle ovvero della rete idraulica ricettrice incluso lo scarico

Allo stato attuale non esiste una rete di drenaggio, ma il drenaggio delle acque superficiali avviene in modo diffuso, seguendo le pendenze naturali dell'area, in direzione media est-

ovest fino a giungere ai corpi ricettori appartenenti alla rete idrografica minore che delimitano l'area a ovest (Fig. 1).

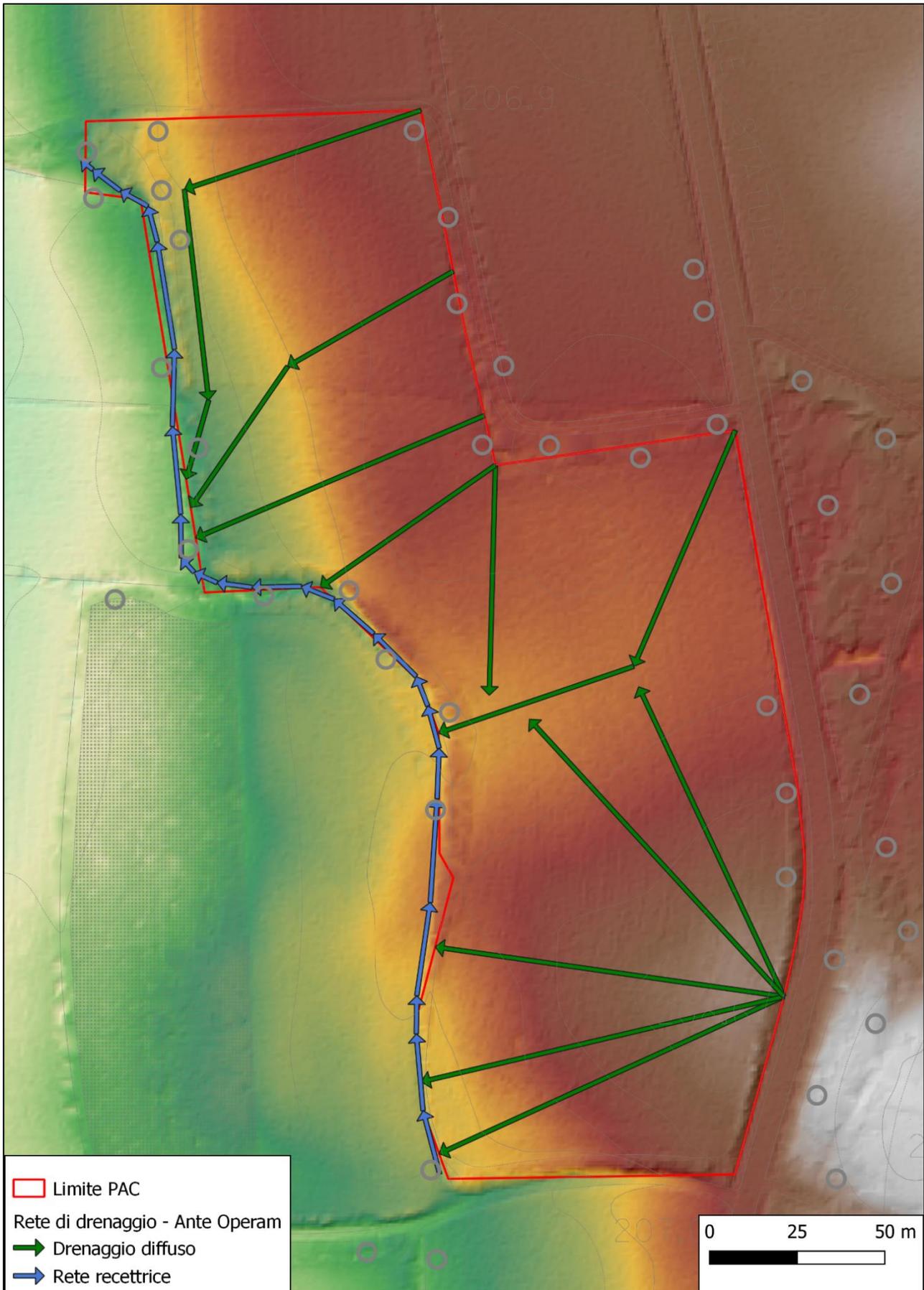


Fig. 1 – Schema della rete di drenaggio esistente

5.2. Valutazione delle criticità idrologiche ed idrauliche attuali

Non vi sono criticità idrologiche ed idrauliche attuali da segnalare.

5.3. Determinazione dei coefficienti di afflusso Ψ e Ψ_{medio} (ante operam e post operam)

La superficie di riferimento S risulta essere pari a:

$$S = 32.255 \text{ m}^2$$

ed espressa in ettari:

$$S = 3,2255 \text{ ha}$$

La tabella seguente definisce per la condizione ante operam, per ogni uso del suolo individuato, la relativa superficie ed il coefficiente di afflusso assegnato sulla base delle indicazioni fornite dal consorzio di bonifica Pianura Friulana in condizioni ordinarie:

Uso del suolo	Superficie (m ²)	Ψ
Seminativo	28346	0,20
Verde alberato	3909	0,30
Superficie di riferimento S	32255	-

Tab. 1 – Usi del suolo ante operam individuati e relative superfici computate e Ψ assegnati

La Fig. 2 riporta la planimetria dell'uso del suolo ante operam.

La tabella seguente definisce per la condizione post operam (Fig. 3), per ogni uso del suolo individuato, la relativa superficie ed il coefficiente di afflusso assegnato sulla base delle indicazioni fornite dal consorzio di bonifica Pianura Friulana in condizioni ordinarie:

Uso del suolo	Superficie (m ²)	Ψ
Seminativo	14833	0,20
Verde alberato	7790	0,30
Bacino di ritenuta a prato	810	0,50
Pavimentazione asfaltata/cementata	2627	0,90
Edifici	4044	1,00
Viale inghiaiato	2152	0,50
Superficie di riferimento S	32255	-

Tab. 2 – Usi del suolo post operam individuati e relative superfici computate e Ψ assegnati

La Fig. 3 riporta la planimetria dell'uso del suolo post operam.

I coefficienti di afflusso Ψ_{medio} valido per le condizioni ante e post operam sono stati computati mediante l'utilizzo della seguente equazione:

$$\Psi_{\text{medio}} = \frac{\sum_{i=1}^n \Psi_i S_i}{S}$$

e fornisce i seguenti risultati:

Ψ_{medio} ante operam	Ψ_{medio} post operam
0,21	0,41

Tab. 3 – Ψ_{medio} ante e post operam computati

Sulla base della superficie di riferimento S e i valori dei coefficienti di afflusso medi Ψ_{medio} ante e post operam, il regolamento indica che la Trasformazione è ricompresa nella classe **Trasformazioni urbanistico-territoriali** caratterizzate da **1 ha $S \leq 5$ ha** definite con:

Livello di significatività della trasformazione pari a ELEVATO

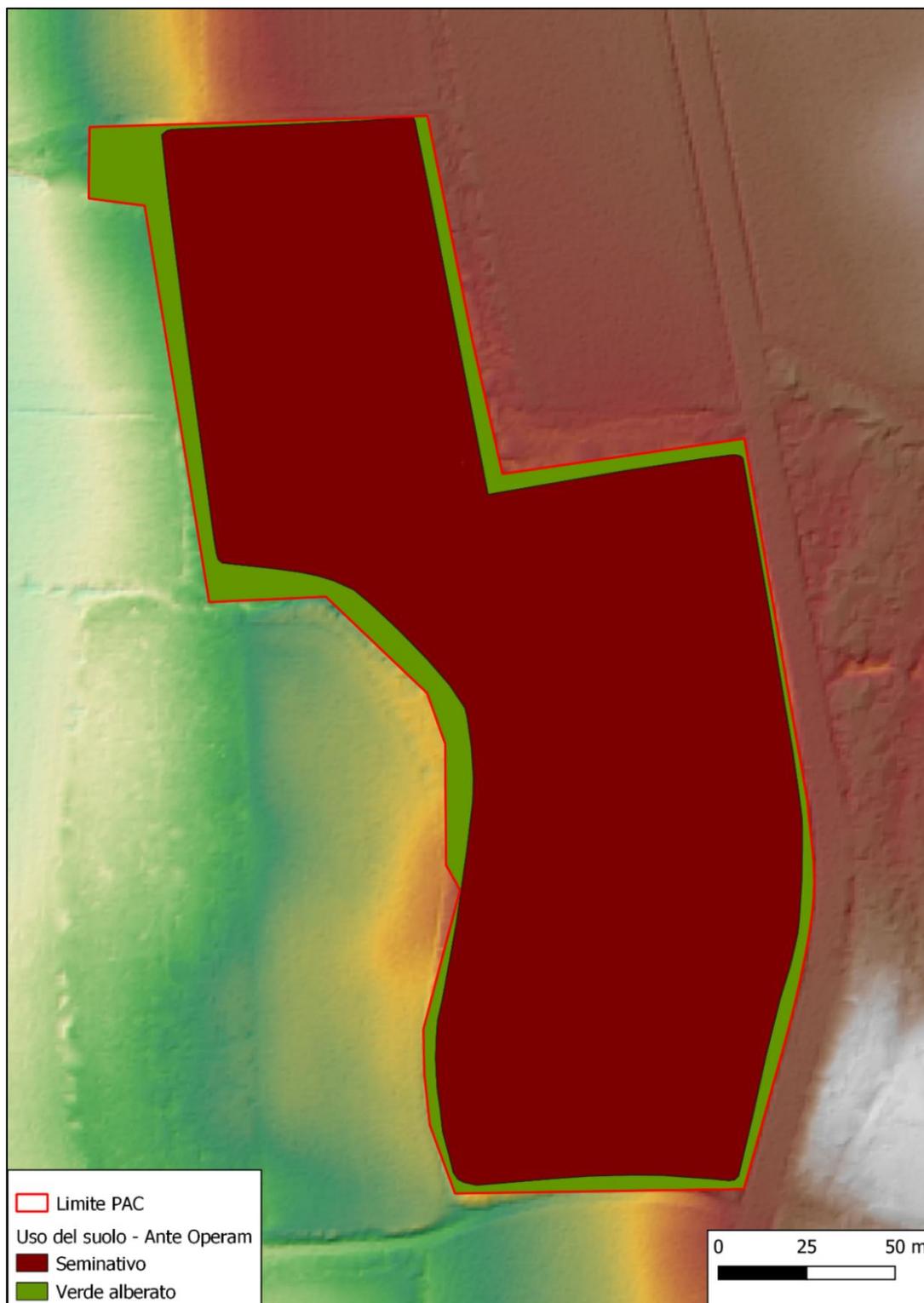


Fig. 2 – Uso del suolo ante operam



Fig. 3 – Uso del suolo post operam

5.4. Analisi pluviometrica con RainMap FVG ($T_r = 50$ anni)

Sulla base della CTRN, il centroide dell'area è individuabile dalle seguenti coordinate nel sistema di riferimento cartografico Gauss-Boaga fuso Est:

Coordinate Gauss-Boaga fuso Est	
E	N
2375231 m	5110734 m

Tab. 4 – Coordinate del centroide dell'area nel sistema di riferimento cartografico Gauss-Boaga fuso Est

Mediante l'applicativo *RainMap FVG* e le coordinate Gauss-Boaga riportate in Tab. 4, sono stati determinati i parametri pluviometrici, riportati nel seguente output prodotto dall'applicativo stesso:

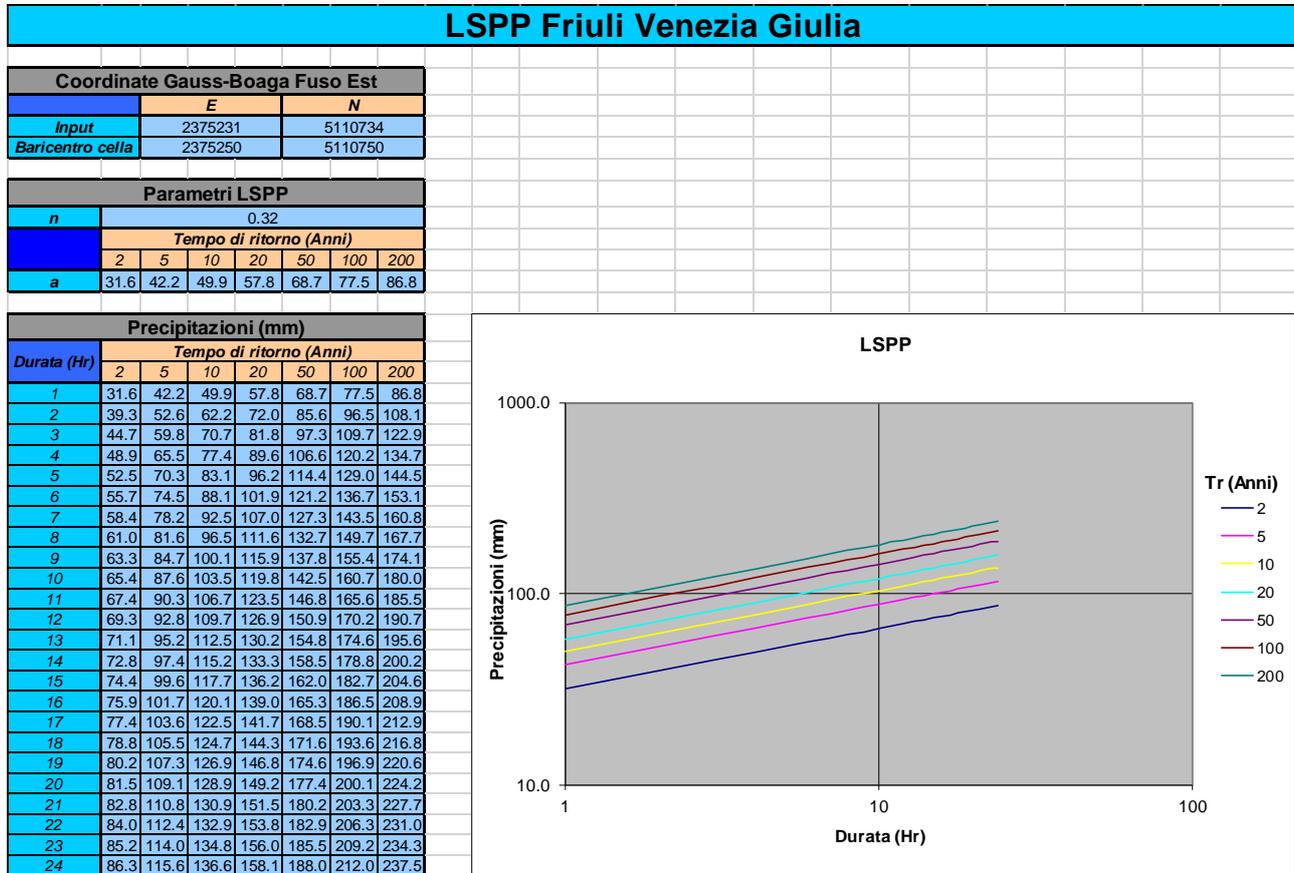


Fig. 1 – Output dei parametri pluviometrici dell'area di progetto, realizzato mediante l'applicativo RainMap FVG

Ai fini del presente studio, interessano i parametri pluviometrici a ed n (precipitazioni orarie) inerenti al tempo di ritorno $T_r = 50$ anni, derivati dall'applicativo *RainMap FVG* e il parametro n' (scrosci) mediante la seguente equazione indicata nel regolamento:

$$n' = \frac{4}{3} n$$

Nell'area in esame, i valori computati sono i seguenti:

a	n	n'
68,7	0,32	0,43

Tab. 5 – Parametri pluviometrici del sito di progetto per $T_r = 50$ anni

5.5. Indicazione dell'ente gestore e degli eventuali limiti di portata allo scarico

La rete idraulica ricettrice è priva di ente gestore, ne consegue che non vi è limite predefinito allo scarico.

Cautelativamente è stato autoimposto il limite pari a $U_{\max} = 20,00 \text{ l/(s x ha)}$, più conservativo del valore di $U_{\max} = 28,30 \text{ l/(s x ha)}$ derivante dal computo senza restrizioni allo scarico.

5.6. Calcoli idrologici e calcoli idraulici, con indicazione dei metodi utilizzati per la determinazione dei volumi minimi di invaso

Dato che:

Livello di significatività della trasformazione pari a **ELEVATO**

, i due metodi di calcolo idrologico-idraulico per la determinazione dei volumi di invaso, scelti tra quelli indicati dal regolamento, sono i seguenti:

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

5.6.1. Determinazione del T_c

Il T_c è stato determinato mediante la formulazione proposta dal United States Department of Agriculture (USDA), testata su bacini di varia natura (compresi quelli urbani) con superfici comprese tra i 5000 m^2 e i 23 km^2 e riportata nel documento *Manuale sulle buone pratiche di utilizzo dei sistemi di drenaggio urbano sostenibile* (AA.VV., 2018):

$$T_c = \frac{(l \times 3,28)^{0,8} \times (S+1)^{0,7}}{1140 \times Y^{0,5}} \quad (1)$$

dove:

- T_c : tempo di corrivazione espresso in ore
- Y : pendenza del bacino espressa in %
- l : lunghezza del percorso idraulicamente più lungo espressa in m computato con la seguente equazione:

$$l = 63,7(A \times 2,47 \times 10^{-4})^{0,6} \quad (2)$$

dove A è la superficie del bacino espressa in m^2

- S : volume massimo immagazzinabile dal bacino computato con la seguente equazione:

$$S = \frac{1000}{CN} - 10 \quad (3)$$

dove CN è il parametro curve number definito nel metodo proposto dal Soil Conservation Service (SCS) e caratteristico della tipologia e dell'uso del suolo

La sintesi della metodologia applicata al sito in esame è la seguente:

1. Computo del CN

- Definizione del Gruppo idrologico del suolo, sulla base del documento *Modellazione dei Processi idrologici* (Ca Zorzi F., Bincoletto L., 2005, in *La prevenzione del rischio idrogeologico nei piccoli bacini montani della regione: esperienze e conoscenze acquisite con il progetto CATCHRISK*):

Gruppo idrologico = C

- Definizione del parametro Antecedent Moisture Condition (AMC) essenziale per la definizione dei valori di CN per ogni classe di uso del suolo:

AMC	Periodo vegetativo	Riposo vegetativo
II	Altezza di precipitazione caduta nei cinque giorni precedenti tra 35 e 53 mm	Altezza di precipitazione caduta nei cinque giorni precedenti tra 13 e 28 mm

Tab. 10 – Parametro AMC selezionato

- Sulla base dei valori del parametro CN(II) definiti nel documento *Manuale sulle buone pratiche di utilizzo dei sistemi di drenaggio urbano sostenibile* (AA.VV., 2018), ad ogni classe di uso del suolo ante-operam e post-operam è stato assegnato il valore di CN(II) e computato il valore medio pesato per la superficie di riferimento S secondo la seguente equazione:

$$CN_{medio} = \frac{\sum_{i=1}^n CN_i S_i}{S}$$

La sintesi è riportata nelle seguenti tabelle:

Uso del suolo	Superficie (m ²)	CN(II)
Seminativo	28346	83
Verde alberato	3909	77
Superficie di riferimento S	32255	82,3

Tab. 11 – Valori del parametro CN(II) ante-operam per ogni classe di uso del suolo e valore computato per la superficie di riferimento S

Uso del suolo	Superficie (m ²)	CN(II)
Seminativo	14833	83
Verde alberato	7790	77
Bacino di ritenuta a prato	810	71
Pavimentazione asfaltata/cementata	2627	98
Edifici	4044	98
Viale inghiaiato	2152	89
Superficie di riferimento S	32255	84,8

Tab. 12 – Valori del parametro CN(II) post-operam per ogni classe di uso del suolo e valore computato per la superficie di riferimento S

- Computo del Tc mediante l'equazione (1) ponendo:

Parametro	Valore	Derivazione
I	221,3 m	Computato mediante l'equazione (1)
Y	5,2%	Computato mediante il DTM a 1 m di risoluzione della Regione Friuli Venezia Giulia
Sao	2,15	Computato mediante l'equazione (3) ponendo CN _{ao} = CN(II) _{ao} = 83,1 (Tab. 11)
Spo	1,79	Computato mediante l'equazione (3) ponendo CN _{po} = CN(II) _{po} = 83,1 (Tab. 12)

Tab. 13 – Valori dei parametri I, Y e S

I valori dei tempi di corrivazione risultano essere:

$$T_{c,ao} = 1,67 \text{ ore} - T_{c,po} = 1,53 \text{ ore}$$

5.6.2. Calcoli idraulici, con indicazione dei metodi utilizzati per la determinazione dei volumi minimi di invaso in assenza di vincoli allo scarico U_{max} = nessun limite

5.6.2.1. Parametri utili al computo dei volumi minimi di invaso – U_{max} = nessun limite

S (Superficie di riferimento)	32255 m ² = 3,2255 ha
U_{max}	Nessun limite
$T_{c,ao}$ (Tempo di corrivazione ante-operam)	1,67 ore
$T_{c,po}$ (Tempo di corrivazione post-operam)	1,53 ore
a	68,7 mm/ora
n	0,32
n'	0,43
Ψ_{medio} ante operam	0,21
Ψ_{medio} post operam	0,41
Coefficiente di conversione unità di misura	2,78

Tab. 14 – Valori di base utili al computo dei volumi minimi di invaso

1.1.1.1. Metodo del serbatoio lineare (Paoletti-Rege Gianas, 1979) invaso – U_{max} = nessun limite

D	0,65
Costante di invaso – K	1,071 ore
Tempo critico della precipitazione – Θ_c	0,87 ore
Intensità pioggia critica	75,41 mm/ora
Portata specifica pioggia critica	209,63 l/s
Portata specifica max. ammessa – U_{max}	23,44 l/(s x ha)
Portata specifica critica – u_c	48,58 l/(s x ha)
Portata max. ammessa – $Q_{u,max}$	75,64 l/s
Portata critica – Q_c	156,7 l/s
m ($Q_c/Q_{u,max}$)	2,07
Coefficiente F	1,78
Coefficiente g	0,20
Coefficiente G	0,36
n pioggia critica invaso	0,32
Durata critica invaso – Θ_w	1,91 ore
Volume di invaso minimo – V	219 m³

Tab. 15 – Sintesi dei risultati del metodo del serbatoio lineare (Paoletti-Rege Gianas, 1979)

5.6.2.2. Metodo cinematico o della corrivazione (Alfonsi-Orsi, 1967) invaso – U_{max} = nessun limite

Intensità pioggia critica	51,45 mm/ora
Portata specifica pioggia critica	143,02 l/(s x ha)
Portata specifica max. ammessa – U_{max}	28,30 l/(s x ha)
Portata specifica pioggia critica – u_c	58,64 l/(s x ha)
Portata max. ammessa – $Q_{u,max}$	91,30 l/s
Portata critica – Q_c	189,20 l/s
n pioggia critica invaso	0,32
Durata critica invaso – Θ_w	1,52 ore
Volume di invaso minimo – V	278 m³

Tab. 16 – Sintesi dei risultati del metodo cinematico o della corrivazione (Alfonsi-Orsi, 1967)

1.1.1. Calcoli idraulici, con indicazione dei metodi utilizzati per la determinazione dei volumi minimi di invaso con vincolo allo scarico cautelativamente autoimposto $U_{max} = 20,00 \text{ l/(s x ha)}$

1.1.1.1. Parametri utili al computo dei volumi minimi di invaso – $U_{max} = 20,00 \text{ l/(s x ha)}$

S (Superficie di riferimento)	32255 m ² = 3,2255 ha
U_{max}	20,00 l/(s x ha)
Tc,ao (Tempo di corrivazione ante-operam)	1,67 ore
Tc,po (Tempo di corrivazione post-operam)	1,53 ore
a	68,7 mm/ora
n	0,32
n'	0,43
Ψ_{medio} ante operam	0,21
Ψ_{medio} post operam	0,41
Coefficiente di conversione unità di misura	2,78

Tab. 17 – Valori di base utili al computo dei volumi minimi di invaso

1.1.1.1. Metodo del serbatoio lineare (Paoletti-Rege Gianas, 1979) invaso – $U_{max} = 20,00 \text{ l/(s x ha)}$

D	0,65
Costante di invaso – K	1,071 ore
Tempo critico della precipitazione – Θ_c	0,87 ore
Intensità pioggia critica	75,41 mm/ora
Portata specifica pioggia critica	209,63 l/s
Portata specifica max. ammessa – U_{max}	20,00 l/(s x ha)
Portata specifica critica – u_c	48,58 l/(s x ha)
Portata max. ammessa – $Q_{u,max}$	64,53 l/s
Portata critica – Q_c	156,73 l/s
m ($Q_c/Q_{u,max}$)	2,43
Coefficiente F	2,15
Coefficiente g	0,234
Coefficiente G	0,502
n pioggia critica invaso	0,32
Durata critica invaso – Θ_w	2,3 ore
Volume di invaso minimo – V	303 m³

Tab. 18 – Sintesi dei risultati del metodo del serbatoio lineare (Paoletti-Rege Gianas, 1979)

1.1.1.2. Metodo cinematico o della corrivazione (Alfonsi-Orsi, 1967) invaso – $U_{max} = 20,00 \text{ l/(s x ha)}$

Intensità pioggia critica	51,45 mm/ora
Portata specifica pioggia critica	143,02 l/(s x ha)
Portata specifica max. ammessa – U_{max}	20,00 l/(s x ha)
Portata specifica pioggia critica – u_c	58,64 l/(s x ha)
Portata max. ammessa – $Q_{u,max}$	64,53 l/s
Portata critica – Q_c	189,20 l/s
n pioggia critica invaso	0,32
Durata critica invaso – Θ_w	2,0 ore
Volume di invaso minimo – V	460 m³

Tab. 19 – Sintesi dei risultati del metodo cinematico o della corrivazione (Alfonsi-Orsi, 1967)

1.1.2. Volume minimo di invaso finale

Sulla base delle indicazioni del regolamento ed il limite allo scarico cautelativamente autoimposto pari a $U_{max} = 20,00 \text{ l/(s x ha)}$, il volume minimo finale di invaso è definito dal valore più cautelativo derivato dai metodi di computo utilizzati e nel caso del presente studio

è dato dal *Metodo cinematico o della corrivazione* (Alfonsi-Orsi, 1967) che fornisce il seguente risultato:

$$V \text{ (volume di invaso finale)} = 460 \text{ m}^3$$

e portata massima ammessa allo scarico:

$$Q_{u,max} \text{ (Portata max. ammessa)} = 64,53 \text{ l/s}$$

1.1.1. Volume di invaso di progetto finale

Il volume di progetto è stato posto pari al volume minimo finale di invaso:

$$V_{prog} \text{ (volume di progetto di invaso finale)} = 460 \text{ m}^3$$

2. MISURE COMPENSATIVE E/O DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO PROPOSTE

Descrizione delle soluzioni progettuali adottate nel sistema di drenaggio ai fini del rispetto dell'invarianza idraulica (opere di raccolta, convogliamento, dispositivi di compensazione, dispositivi idraulici e scarico) e di come la soluzione progettuale proposta interagisce con la rete idraulica di valle (indicazione degli effetti della proposta trasformazione e delle potenziali alterazioni idrologiche ed idrauliche). Nel caso di piani: vanno incluse planimetrie a scala adeguata con indicazione dell'ubicazione dei manufatti principali nonché tipologia e schemi costruttivi generali di quest'ultimi. Nel caso di progetti: vengono incluse planimetrie, profili, sezioni e particolari costruttivi a scala adeguata

La soluzione progettuale adottata in sede di PAC prevede la realizzazione di un sistema articolato di fossi, parte dei quali con sezione ampia, con funzione di scarico e accumulo, assimilabile ad una vasca di laminazione con fondo permeabile.

Il sistema, del quale in Fig. 4 è riportata la rete di drenaggio di progetto, è previsto localizzato principalmente a margine dell'area destinata all'edificazione delle opere principali per l'allevamento e l'agricoltura (in area destinata a verde ambientale e paesaggistico) e integra il sistema esistente all'interno dell'area di PAC.

Le acque meteoriche provenienti dalle coperture dei nuovi edifici e dall'area di carico scarico saranno raccolte tramite caditoie e colettate mediante rete interna nel fosso di riferimento (vasca di laminazione) mentre le rimanenti acque meteoriche confluiranno mediante sgrondo naturale nei fossi perimetrali (vasca di laminazione).

Il dimensionamento della rete interna è eseguito nella eventuale fase progettuale.

La vasca di laminazione con fondo permeabile dovrà avere capacità minima di 460 m³.

Considerando la conformazione plani-altimetrica dell'area e la quota di sbocco nel corso d'acqua minore l'altezza utile della vasca è qui prevista circa 0,50 m.

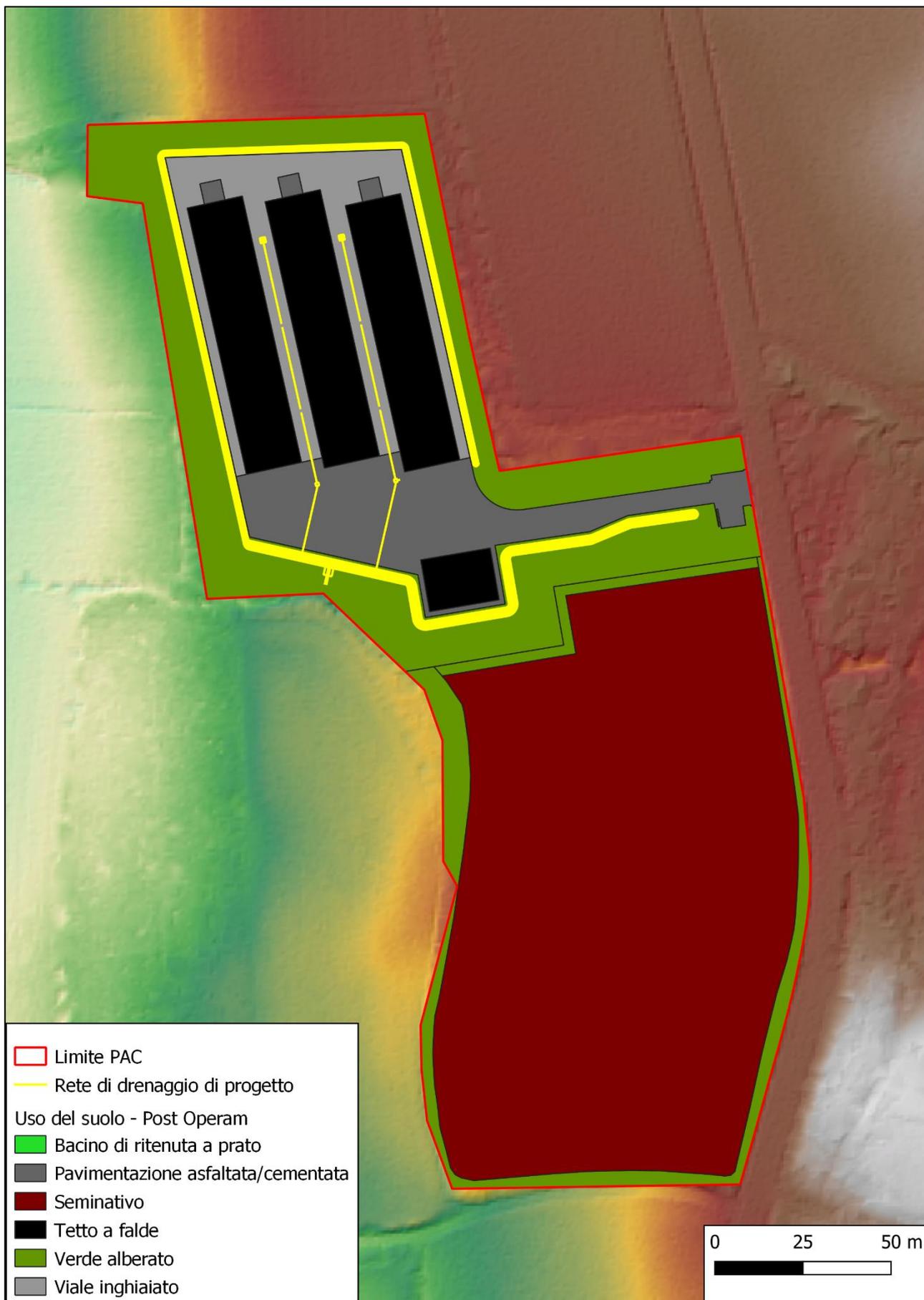
L'altezza utile dovrà comunque essere verificata in sede progettuale.

Sempre in sede progettuale si potrà eventualmente verificare la possibilità di realizzare la rete di raccolta interna delle acque meteoriche (o parte di essa) utilizzando tubazioni di diametro sovradimensionato (supertubi), che possono quindi contribuire all'individuazione del volume d'invaso necessario.

Il manufatto di scarico della vasca di laminazione sarà costituito da un pozzetto prefabbricato in cui è alloggiato il dispositivo di regolazione dello scarico costituito da uno stramazzo dotato sul fondo da una bocca di taratura opportunamente dimensionata per permettere la portata prevista nei calcoli idraulici.

La bocca di taratura sarà protetta da una griglia in acciaio zincato, rimovibile per le manutenzioni. Lo scarico avverrà, tramite un collettore, direttamente nel corso d'acqua

minore esistente a valle della rete e l'opera di scarico dovrà prevedere la realizzazione di dispositivi di protezione per evitare l'erosione spondale.



2.1. indicazione degli ulteriori interventi compensativi scelti e adottati (buone pratiche costruttive e buone pratiche agricole) e di come essi integrano il sistema di drenaggio preposto e contribuiscono al rispetto dell'invarianza idraulica

Il PAC limita le superfici scoperte impermeabili che non possono superare il 20% della superficie intera del PAC.

La norma mira a ridurre l'impermeabilizzazione del suolo agevolando il deflusso naturale e l'infiltrazione delle acque meteoriche superficiali nel sottosuolo e rientra tra le buone pratiche costruttive come previsto anche al paragrafo 14 dell'Allegato 1 al DPRReg 27/03/2018 n. 083/Pres.

2.2. Stima dei costi delle misure compensative ai fini dell'invarianza idraulica

L'intervento delle misure compensative ai fini dell'invarianza idraulica consiste nell'esecuzione di scavi con movimenti terra all'interno dell'area di PAC e la posa di manufatti prefabbricati in conglomerato cementizio armato (manufatto regolatore).

Il costo degli interventi principali è valutato con riferimento al Prezzario regionale dei lavori pubblici della Regione Friuli Venezia Giulia ed. 2021, al netto dell'IVA.

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	QUANTITÀ	COSTO UNITARIO	COSTO TOTALE
11.6.CP1.01	SCAVO DI SBANCAMENTO IN TERRENO DI QUALSIASI NATURA	m ³	460	7,88 €	3.624,80 €

Tab. 9 – Stima dei costi delle misure compensative

2.3. Piano di manutenzione (tipologia e periodicità delle necessarie operazioni di manutenzione delle opere e dei manufatti che compongono il sistema di drenaggio incluse le opere legate alle buone pratiche costruttive ed alle buone pratiche agricole eventualmente impiegate, stima dei costi)

Il sistema di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche dovrà possedere caratteristiche che agevolino e garantiscano le periodiche operazioni manutentive. In particolare:

- sfalcio dell'erba, ove presente, almeno 4 volte l'anno;
- controllo del funzionamento del sistema di scarico nel corpo recettore almeno 2 volte l'anno;
- verifica periodica, almeno 2 volte l'anno e comunque dopo eventi che hanno provocato l'invaso dei sistemi di raccolta, del funzionamento dei sistemi prima dello scarico nel corpo recettore;
- pulizia semestrale dei fossi di scolo e dell'eventuale canaletta di scolo sul fondo della vasca;
- controllo, dopo ogni evento, dello stato del pozzetto in cui è posizionato il manufatto regolatore di scarico e rimozione, quando necessario, del materiale depositato in esso (pulizia della griglia, del fondo pozzetto e della bocca di taratura).

3. CONCLUSIONI DELLO STUDIO E TABELLA RIASSUNTIVA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

3.1. Tabella riassuntiva di compatibilità idraulica

<i>Descrizione della trasformazione oggetto dello studio di compatibilità idraulica</i>	
Nome della trasformazione e sua descrizione	ZONA E4.2.b PIANO ATTUATIVO COMUNALE AZIENDA AGRICOLA MAIERO
Località, Comune, Provincia	Moruzzo, comune di Moruzzo, Provincia di Udine
Tipologia della trasformazione	Trasformazione urbanistico-territoriale – Piano Attuativo Comunale

Presenza di altri pareri precedenti relativamente all'invarianza idraulica sulla proposta trasformazione	Non vi sono pareri pregressi
--	------------------------------

Descrizione delle caratteristiche dei luoghi	
Bacino idrografico di riferimento	
Presenza di eventuali vincoli PGRA (Piano di Gestione del Rischio Alluvioni) che interessano, in parte o totalmente, la superficie di trasformazione S	Il PGRA definisce che l'area non ricade in zone a pericolosità idraulica o di attenzione
Sistema di drenaggio esistente	Allo stato attuale non esiste una rete di drenaggio, ma il drenaggio delle acque superficiali avviene in modo diffuso, seguendo le pendenze naturali dell'area, in direzione media est-ovest fino a giungere ai corpi ricettori appartenenti alla rete idrografica minore che delimitano l'area a ovest
Sistema di drenaggio di valle	Rete idrografica minore
Ente gestore	La rete idraulica ricettrice è priva di ente gestore, ne consegue che non vi è limite allo scarico predefinito Cautelativamente è stato autoimposto il limite pari a $U_{max} = 20,00 \text{ l/(s x ha)}$ più conservativo del valore di $U_{max} = 28,30 \text{ l/(s x ha)}$ derivante dal computo senza restrizioni allo scarico

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: 2375231 m GB OVEST: 5110734 m
Coefficienti della curva di possibilità pluviometrica ($Tr=50$ anni, da applicativo RainMap FVG): a (mm/ora $_n$), n , n'	$a = 68,7 \text{ mm/ora}$ $n = 0,32$ $n' = 0,43$
Estensione della superficie di riferimento S espressa in ha	$S = 3,2255 \text{ ha}$
Quota altimetrica media della superficie S (+ mslmm)	206 m s.l.m.m.
Valori coefficiente afflusso Ψ_{medio} ANTE OPERAM (%)	$\Psi_{medio} = 21\%$ (ante operam)
Valori coefficiente afflusso Ψ_{medio} POST OPERAM (%)	$\Psi_{medio} = 41\%$ (post operam)
Livello di significatività della trasformazione ai sensi dell'art.5	ELEVATO
Portata unitaria massima ammessa allo scarico ($l/s \cdot ha$) e portata totale massima ammessa allo scarico (m^3/s) dal sistema di drenaggio ai fini del rispetto dell'invarianza idraulica	$U_{max} = 20,00 \text{ l/(s x ha)}$ (limite autoimposto cautelativamente) $Q_{max} = 0,06453 \text{ m}^3/s$

Descrizione delle misure compensative proposte	
Metodo idrologico-idraulico utilizzato per il calcolo dei volumi compensativi	Metodo cinematico o della corrivazione (Alfonsi-Orsi, 1967)
Volume di invaso ottenuto con il metodo idrologico-idraulico utilizzato (m^3)	$V = 460 \text{ m}^3$
Volume di invaso di progetto ovvero volume che si intende adottare per la progettazione (m^3)	$V_{prog} = 460 \text{ m}^3$
Dispositivi di compensazione	Vasca di laminazione con fondo permeabile con volume minimo di 460 m^3

Dispositivi idraulici	-
Portata massima di scarico di progetto del sistema ed indicazione della tipologia del manufatto di scarico	<p>$Q_{\text{prog max}} = 0,06453 \text{ m}^3/\text{s} = 64,53 \text{ l/s}$</p> <p>Il manufatto di scarico della vasca di laminazione sarà costituito da un pozzetto prefabbricato in cui è alloggiato il dispositivo di regolazione dello scarico costituito da uno stramazzo dotato sul fondo da una bocca di taratura opportunamente dimensionata per permettere la portata prevista nei calcoli idraulici. La bocca di taratura sarà protetta da una griglia in acciaio zincato, rimovibile per le manutenzioni. Lo scarico avverrà, tramite un collettore, direttamente nel corso d'acqua minore esistente a valle della rete e l'opera di scarico dovrà prevedere la realizzazione di dispositivi di protezione per evitare l'erosione spondale.</p>
Buone pratiche costruttive/buone pratiche agricole	<p>Il PAC limita le superfici scoperte impermeabili che non possono superare il 20% della superficie intera del PAC.</p> <p>La norma mira a ridurre l'impermeabilizzazione del suolo agevolando il deflusso naturale e l'infiltrazione delle acque meteoriche superficiali nel sottosuolo e rientra tra le buone pratiche costruttive come previsto anche al paragrafo 14 dell'Allegato 1 al DPR Reg 27/03/2018 n. 083/Pres.</p>
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	<p>La soluzione progettuale adottata in sede di PAC prevede la realizzazione di un sistema articolato di fossi, parte dei quali con sezione ampia, con funzione di scarico e accumulo, assimilabile ad una vasca di laminazione con fondo permeabile.</p> <p>Il sistema è previsto localizzato principalmente a margine dell'area destinata all'edificazione delle opere principali per l'allevamento e l'agricoltura e integra il sistema esistente all'interno dell'area di PAC.</p> <p>Le acque meteoriche provenienti dalle coperture dei nuovi edifici e dall'area di carico scarico saranno raccolte tramite caditoie e colettate mediante rete interna nel fosso di riferimento (vasca di laminazione) mentre le rimanenti acque meteoriche confluiranno mediante sgrondo naturale nei fossi perimetrali (vasca di laminazione).</p> <p>La vasca di laminazione con fondo permeabile dovrà avere capacità minima di 460 m^3.</p> <p>Considerando la conformazione plani-altimetrica dell'area e la quota di sbocco nel corso d'acqua minore l'altezza utile della vasca è qui prevista circa 0,50 m.</p> <p>Il manufatto di scarico della vasca di laminazione sarà costituito da un pozzetto prefabbricato in cui è alloggiato il dispositivo di regolazione dello scarico costituito da uno stramazzo dotato sul fondo da una bocca di taratura opportunamente dimensionata per permettere la portata prevista nei calcoli idraulici. La bocca di taratura sarà protetta da una griglia in acciaio zincato, rimovibile per le manutenzioni. Lo scarico avverrà, tramite un collettore, direttamente nel corso d'acqua minore esistente a valle della rete e l'opera di scarico dovrà prevedere la realizzazione di dispositivi di protezione per evitare l'erosione spondale.</p> <p>Il sistema di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche dovrà possedere caratteristiche che</p>

	<p>agevolino e garantiscano le periodiche operazioni manutentive. In particolare:</p> <ul style="list-style-type: none"> - sfalcio dell'erba, ove presente, almeno 4 volte l'anno; - controllo del funzionamento del sistema di scarico nel corpo recettore almeno 2 volte l'anno; - verifica periodica, almeno 2 volte l'anno e comunque dopo eventi che hanno provocato l'invaso dei sistemi di raccolta, del funzionamento dei sistemi prima dello scarico nel corpo recettore; - pulizia semestrale dei fossi di scolo e dell'eventuale canaletta di scolo sul fondo della vasca; - controllo, dopo ogni evento, dello stato del pozzetto in cui è posizionato il manufatto regolatore di scarico e rimozione, quando necessario, del materiale depositato in esso (pulizia della griglia, del fondo pozzetto e della bocca di taratura)
NOTE	-