

Provincia di Padova Campodoro

COMMITTENTE

ABUS - August Bremicker Sohne KG
Altenhofer Weg 25 , 58300 WetteRuhr (DE)
Maxi Studio srl
via Dell'Artigianato , 36043 Camisano V.no (VI)

PROGETTAZIONE IDRAULICA

Ing. Alessandra Carta
via 8 febbraio, 5 35031 Abano Terme (PD)

DATA

settembre 2024

TAVOLA

**VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA
RELAZIONE IDROLOGICO IDRAULICA**

SCALA

-

R.01

Indice

1	PREMESSE	2
2	INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	3
2.1	Il Comune di Campodoro e l'area di intervento	3
2.2	Geologia, geomorfologia e geolitologia	5
2.3	Il rischio idraulico e la pericolosità	5
2.4	Pluviometria	7
3	AREA DI INTERVENTO.....	10
3.1	Stato di Fatto	11
3.2	Stato di Progetto.....	11
4	CALCOLO VOLUME DI INVASO	12
5	OPERE DI INVASO.....	16
6	DIMENSIONAMENTO DELLA RETE DI RACCOLTA ACQUE METEORICHE.....	19
7	CONCLUSIONI	21

1 PREMESSE

La presente relazione idraulica è redatta a corredo dell'intervento per la realizzazione di un nuovo edificio produttivo ubicato in via Palazzon nel Comune di Campodoro (PD).

La necessità della redazione di una Valutazione di Compatibilità Idraulica nasce dall'attuale cambiamento climatico che si sta registrando a livello mondiale. Infatti, in particolar modo negli ultimi decenni, si è riscontrato un forte cambiamento per quanto concerne la durata, la frequenza e l'intensità degli eventi meteorologici. Si registra, non tanto un aumento relativamente alla quantità di volumi piovuti, ma quanto alla concentrazione delle piogge in periodi brevi. Questo comportamento porta inevitabilmente alla registrazione di eventi eccezionali che provocano sempre più spesso fenomeni di inondazione ed allagamento. Oltre al cambiamento climatico, un altro aspetto importante che porta alla necessità di una valutazione di compatibilità idraulica per gli interventi di urbanizzazione come quello in esame, è legata all'aumento esponenziale di urbanizzazione che il nostro territorio sta attualmente subendo.

È per i motivi sopra citati che la Regione Veneto con la deliberazione n. 3637 del 2002 introduce il concetto di invarianza idraulica e obbliga la redazione di una specifica relazione di Valutazione di Compatibilità Idraulica per gli strumenti urbanistici o varianti che comportino una trasformazione del territorio che a propria volta implichi una modifica del regime idraulico. Successivamente con D.G.R. 1322/2006 è stata modificato il D.G.R. di cui sopra e sua volta il D.G.R. 1322 è stato modificato con il D.G.R. 1841/2007. Infine il D.G.R. 2948/2009 modifica e sostituisce il D.G.R. 3736/2002 e il D.G.R. 1322/2006. Ed è l'Allegato A alla D.G.R. 2948 del 06/10/2009 a definire le modalità operative e le indicazioni tecniche da ottemperare ai fini di una giusta interpretazione della D.G.R. e di un corretto dimensionamento dei manufatti destinati a garantire l'invarianza idraulica del territorio.

2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

2.1 Il Comune di Campodoro e l'area di intervento

Il territorio entro cui si sviluppa il Comune di Saccolongo si estende per una superficie di circa 11,22 kmq. All'interno del Comune si contano due frazioni denominate Bevadoro e Torrerossa.

Nell'ultimo ventennio il Comune ha subito un forte sviluppo urbano e infrastrutturale. Lo sviluppo del territorio ha conseguentemente portato ad una forte riduzione del deflusso in profondità delle acque meteoriche, prediligendo lo scorrimento superficiale delle stesse, con un conseguente aumento delle portate e una diminuzione dei tempi di corrvazione caratterizzanti gli eventi meteorici.

Il territorio amministrativo del Comune si sviluppa totalmente all'interno del comprensorio del Consorzio di bonifica Brenta.

In particolare l'area ricade è catastalmente appartenente al Foglio 8, mappali 572, 261, 263 come descritto nella seguente figura.



L'area in oggetto sversa le sue acque nel fosso privato giacente a sud ovest dell'area di intervento.

L'area in oggetto è rappresentata in Figura 2.1.



Figura 2.1: Inquadramento territoriale dell'area di intervento all'interno del comune di Campodoro

Allo stato di fatto l'area in esame è totalmente urbanizzata ed estesa per una superficie di 22'785 mq.

Il progetto prevede che allo stato di fatto il coefficiente di deflusso sarà considerato pari a 0,1 in quanto totalmente agricola.

Considerando l'intero intervento si avrà quindi un considerevole aumento di superficie impermeabilizzata per i ragionamenti idraulici, pari circa al 76% della superficie totale.

2.2 Geologia, geomorfologia e geolitologia

Il territorio del Comune di Campodoro si estende per circa 11,22 kmq nella porzione occidentale della provincia di Padova cui appartiene. La sua morfologia è tendenzialmente pianeggiante. L'area di intervento giace a quote nell'intorno di 23 m s.l.m.

L'intero territorio è altamente influenzato dalla presenza di terreni di origine alluvionale depositati anticamente dal fiume Brenta. Ne segue che i suoli sono composti superficialmente da sedimenti limo-argillosi cui si alternano livelli sabbioso-limosi.

2.3 Il rischio idraulico e la pericolosità

Dalla pianificazione territoriale l'area di intervento non risulta essere soggetta a particolari rischi o pericolosità di carattere idraulico.

Osservando infatti la carta della pericolosità idraulica e del rischio del Piano Gestione Rischio Alluvioni 21-27 si osserva come l'area oggetto di intervento non sia classificata come area soggetta a rischio e a pericolosità idraulica alcuna (Figura 2.4 e Figura 2.5).

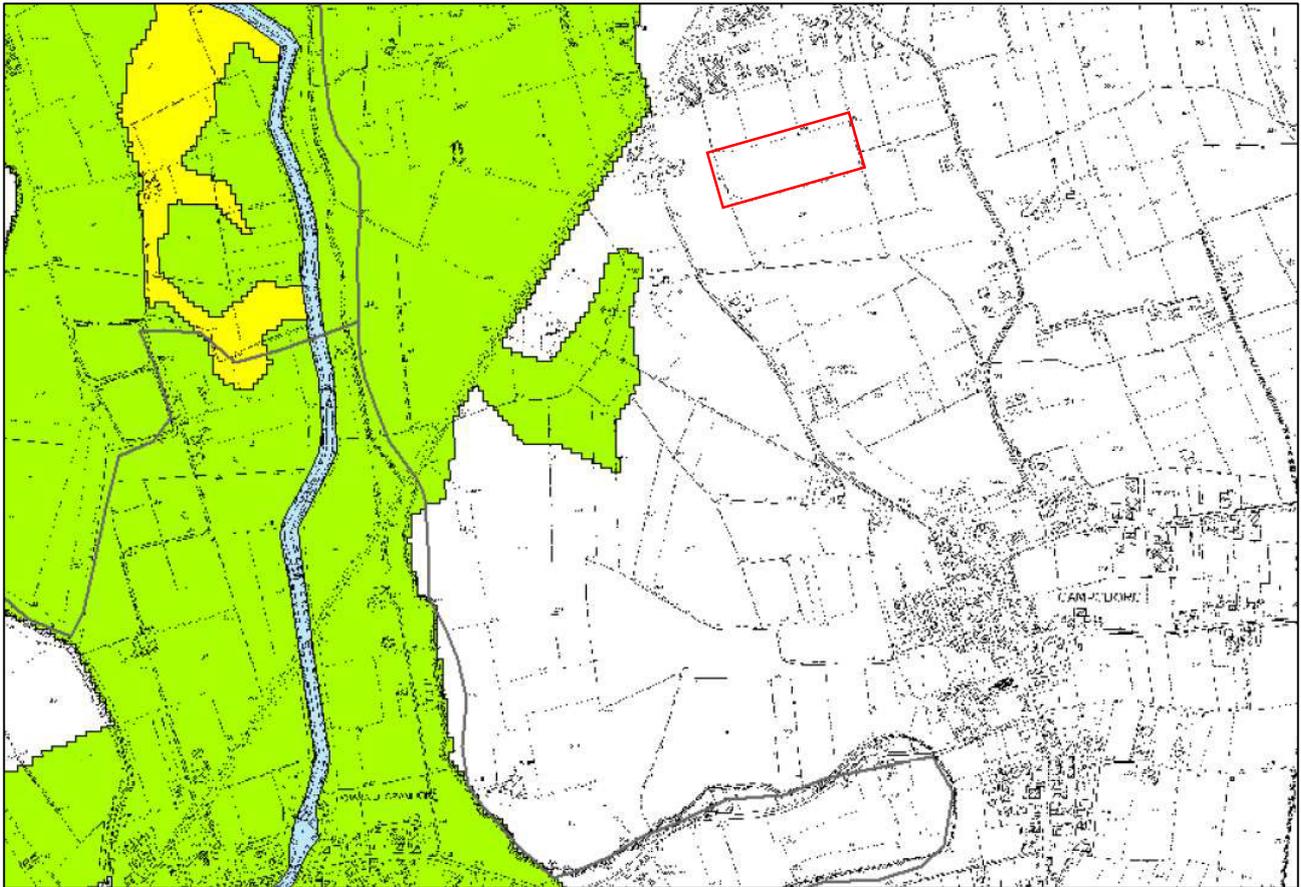


Figura 2.4: Stralcio tavola pericolosità idraulica PGRA 21-27

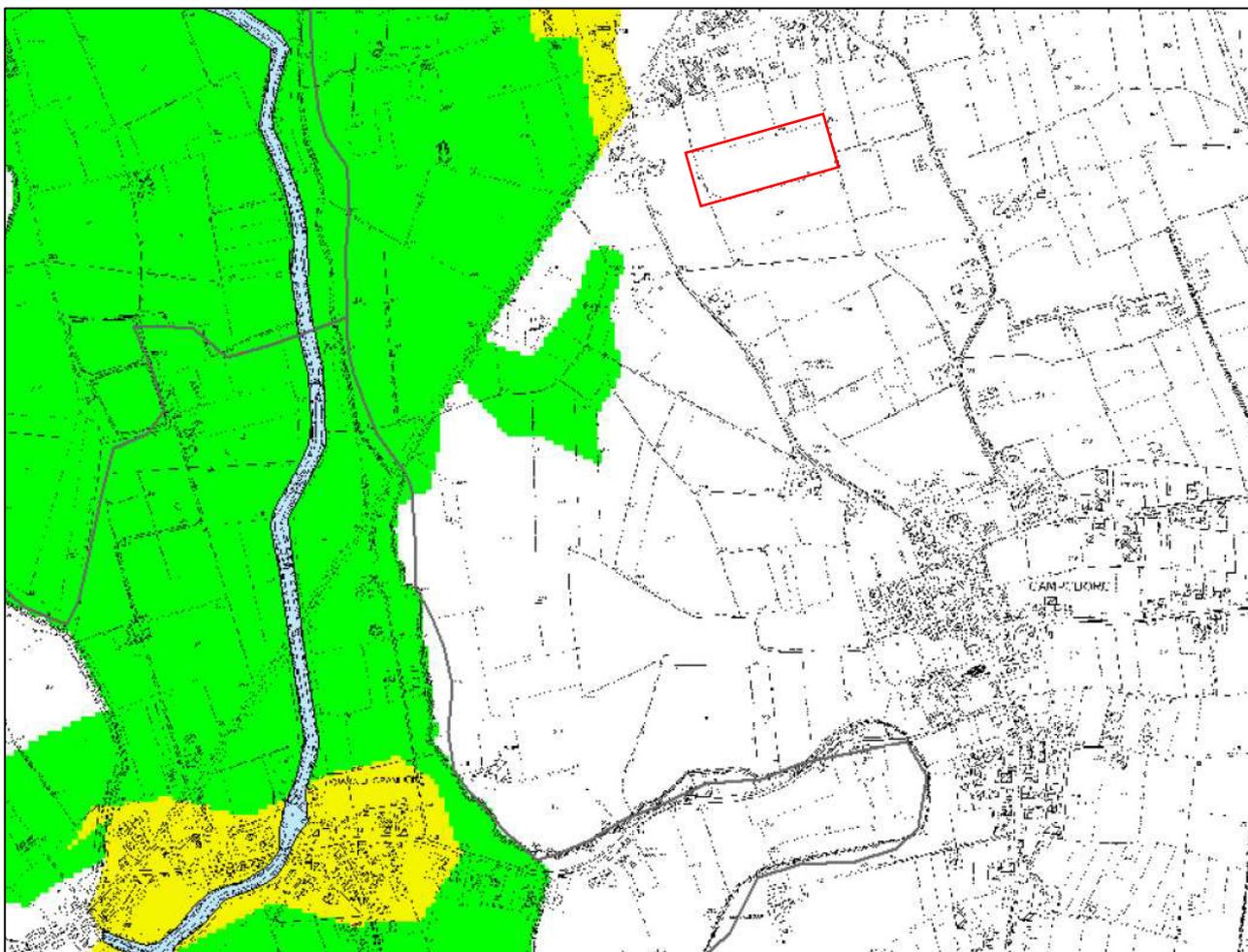


Figura 2.5: Stralcio tavola rischio idraulico PGRA 21-27

2.4 Pluviometria

Per quanto concerne il calcolo delle portate uscenti dall'area oggetto di intervento si fa riferimento allo studio pluviometrico redatto dall'Unione Veneta Bonifiche chiamato *"Analisi regionalizzata delle precipitazioni per l'individuazione di curve di possibilità pluviometrica di riferimento"*. L'obiettivo dello studio è il calcolo di leggi che riescano a fornire un valore atteso di precipitazione in funzione del tempo di ritorno e della durata della pioggia. I dati utilizzati nello studio sono stati raccolti per oltre 15 anni dal Centro Meteorologico di Teolo, con una scansione di rilevamento pari a 5 minuti. L'analisi svolta è stata di tipo regionalizzata, cioè mirante a considerare congiuntamente le registrazioni operate in diversi siti di interesse.

Lo studio sopracitato ha portato alla determinazione delle altezze di precipitazione, fissato un tempo di ritorno, secondo la relazione triparametrica:

$$h = \frac{a}{(t + b)^c} \cdot t$$

ove:

- t: è la durata della precipitazione espressa in ore;
- a, b, c: sono i tre parametri forniti dalla elaborazione statistica in dipendenza della zona territoriale di riferimento e del tempo di ritorno che si sta considerando;
- h: è l'altezza di precipitazione che può essere eguagliata o superata per precipitazione di durata "t" e mediamente una volta ogni Tr anni.

Nel caso della presente valutazione di compatibilità idraulica, l'Allegato A del DGRV n. 2948 del 06/10/2009 prevede che il tempo di ritorno cui si deve fare riferimento per il dimensionamento delle opere di invarianza sia definito pari a 50 anni.

Di seguito si riportano i valori dei parametri per la zona in oggetto per il tempo di ritorno di 50 anni.

Tabella 2.1: Valori dei parametri della curva di possibilità pluviometrica a tre parametri per sottozona omogenea

Tr	a	b	c
50	32,3	11,9	0,761

Con questi valori di parametri si ottengono al variare del tempo di ritorno e dei tempi di pioggia i seguenti valori di altezza di precipitazione.

Tabella 2.2: Valori di altezza di precipitazione al variare del tempo di ritorno e del tempo di pioggia per i parametri della zona in oggetto

T (anni)	durata (min)									
	10	20	50	68	80	90	100	110	115	120
2	18,08	25,32	35,37	38,80	40,63	41,97	43,18	44,28	44,79	45,29
5	21,91	31,25	44,45	48,97	51,39	53,15	54,74	56,18	56,86	57,51
10	24,77	35,80	51,68	57,16	60,09	62,22	64,15	65,91	66,73	67,52
20	27,41	40,27	59,22	65,83	69,38	71,97	74,31	76,44	77,44	78,40
30	29,05	43,08	64,03	71,40	75,36	78,25	80,86	83,25	84,37	85,44
50	30,84	46,33	69,94	78,32	82,83	86,14	89,13	91,86	93,15	94,38
100	33,29	50,87	78,42	88,35	93,72	97,67	101,24	104,50	106,03	107,51
200	35,58	55,32	87,15	98,82	105,15	109,81	114,04	117,91	119,73	121,48

Ne viene che la curva di possibilità pluviometrica sarà la seguente:

$$h = \frac{32.3}{(t + 11.9)^{0.761}} \cdot t$$

rappresentata dalla curva in Figura 2.7.



Figura 2.7: Curva di possibilità pluviometrica caratteristica dell'area di studio

3 AREA DI INTERVENTO

L'area oggetto di intervento si sviluppa per una superficie totale di circa 22'785 mq.



3.1 Stato di Fatto

La totalità dell'area è completamente occupata da area agricola estesa per 22'785 mq ca.

Sulle quote dello stato di fatto si registrano quote variabili intorno ai 23 m s.l.m.m..

3.2 Stato di Progetto

Il Piano di lottizzazione di progetto prevede la realizzazione di un edificio produttivo con relativa viabilità interna e annessi posti auto (Figura 3.8). L'accesso all'area avviene da nord, dall'esistente via Palazzon.

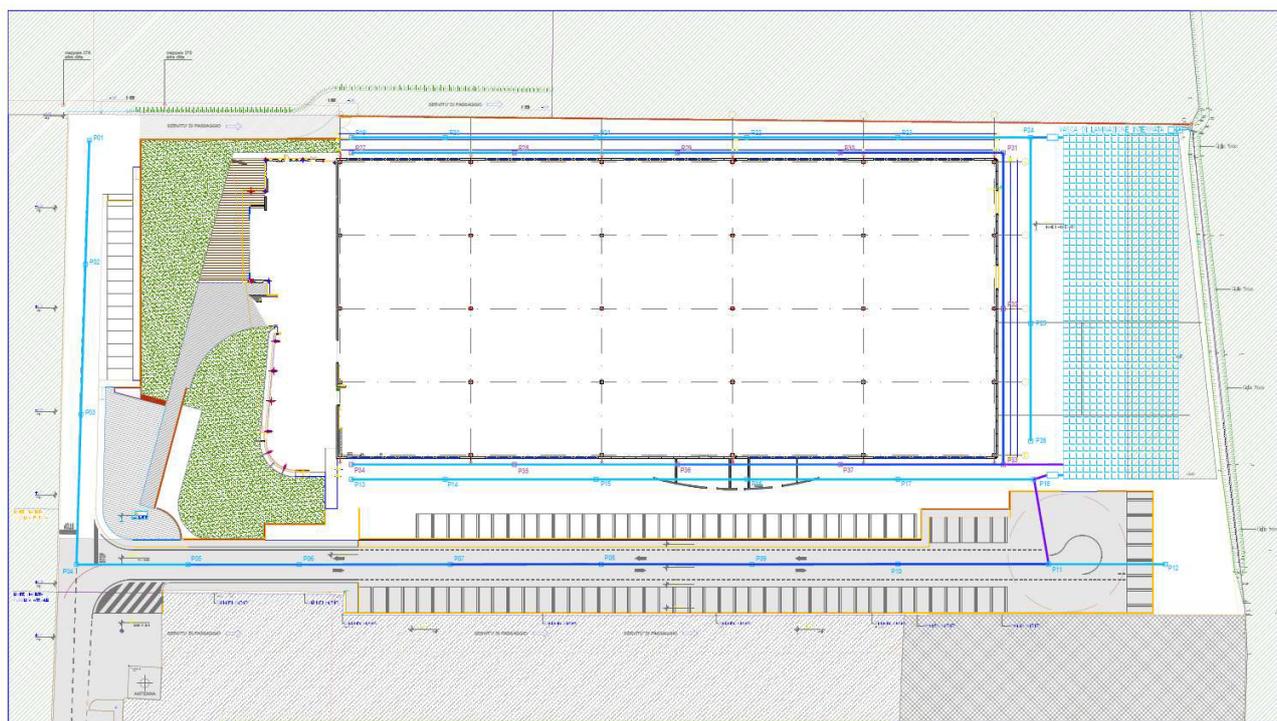


Figura 3.8: Stralcio della planimetria di progetto dell'intervento

Di seguito si riportano una tabella riassuntiva delle aree dell'uso del suolo di progetto:

Tipologia di Area	Coeff di deflusso da DGR 1841/2007	Area effettiva (mq)
Aree Agricole	0,1	
Aree verdi (giardini)	0,2	19334,95
betonelle	0,6	2078,32
Aree impermeabili	0,9	12601,73
TOTALE		34015

4 CALCOLO VOLUME DI INVASO

In riferimento all'Allegato A del DGRV n. 2948 del 06/10/2009 l'intervento in oggetto si classifica come Classe di intervento di "*Significativa impermeabilizzazione potenziale*", cioè come un intervento su superfici comprese tra 0,1 e 1 ha. Questa classificazione fa riferimento alla Tabella 4.3 dell'Allegato A sopracitato, riportata di seguito:

Tabella 4.3: Tabella contenuta nell'Allegato A del DGVR n.2948 del 06/10/2009 relativa alle classi di intervento

CLASSE D'INTERVENTO	DEFINIZIONE
Trascurabile impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici di estensione inferiore a 0.1 ha
Modesta impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese fra 0.1 e 1 ha
Significativa impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese fra 1 e 10 ha; interventi su superfici di estensione oltre 10 ha con $Imp < 0,3$
Marcata impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici superiori a 10 ha con $Imp > 0,3$

Al variare della classe di intervento si dovranno adottare criteri di dimensionamento differenti. Nel caso di significativa impermeabilizzazione potenziale l'Allegato A recita "(...) *oltre al dimensionamento dei volumi compensativi cui affidare funzioni di laminazione delle piene è opportuno che le luci di scarico non eccedano le dimensioni di un tubo di diametro 200 mm (...) andranno dimensionati i tiranti idrici ammessi nell'invaso e le luci di scarico in modo da garantire la conservazione della portata massima defluente dall'area in trasformazione ai valori precedenti l'impermeabilizzazione; (...)*".

Di seguito si calcolano i volumi confrontando la curva cumulata delle portate entranti e quella delle portate uscenti determinata dai 10 l/s ha. Per procedere in tal senso è anzitutto indispensabile calcolare in prima battuta la porzione di precipitazione che viene assorbita dai terreni e quella che arriva alla rete di recapito finale.

Per poter attribuire i coefficienti di deflusso relativi ad ogni tipologia di superficie si fa riferimento alla DGR 1841/2007 che suggerisce i seguenti coefficienti:

Tabella 4.4: Coefficienti di deflusso tratti dalla DGR 1841/2007

TIPO DI SUPERFICIE	COEFFICIENTE DI DEFLUSSO ϕ
Aree agricole	0,10
Aree verdi (giardini)	0,20
Aree semi permeabili (grigliati drenanti)	0,60
Aree impermeabilizzate (tetti, strade, terrazze)	0,90

Dopo aver attribuito i diversi coefficienti di deflusso si calcola un coefficiente di deflusso medio dato dalla formula:

$$\phi = (\sum \phi A) / (\sum A)$$

Si calcola quindi il coefficiente di deflusso medio allo stato di fatto e allo stato di progetto e le relative aree efficaci e si riportano i risultati rispettivamente in Tabella 4.5 e 4.6.

Tabella 4.5: Coefficienti di deflusso SDF

SDF			
Tipologia di suolo	Coefficiente di deflusso	Area reale [mq]	Area efficace [mq]
Superficie vergine	0,1	-	-
Superfici verdi	0,2	22785	4557
Superficie impermeabile	0,9		0
TOT	0,1	22785	4557

Tabella 4.6: Coefficienti di deflusso SDP

SDP			
Tipologia di suolo	Coefficiente di deflusso	Area reale [mq]	Area efficace [mq]
Aree verdi (giardini)	0,2	2874,1	574,82
Aree grigliato drenante	0,6	1672,11	1003,266
Aree impermeabili	0,9	18238,79	16414,911
TOT	0,79	22785	17992,997

Dalle tabelle soprariportate si può evincere come il coefficiente di deflusso medio allo stato attuale sia pari a 0,1 mentre quello stimato per lo stato di progetto è pari ad un valore di 0,79

Individuato il coefficiente di deflusso allo stato di fatto, si calcolano i coefficienti idrometrici caratteristici dell'area in oggetto tramite il metodo cinematico.

In primo luogo, si calcola il tempo di corrivazione tramite la formula di Ventura:

$$T_{corr} = 7,56 \sqrt{S}$$

Ove:

- S: superficie del bacino contribuente [kmq];
- T_{corr} : tempo che occorre alla goccia di pioggia caduta nel punto idraulicamente più lontano dalla sezione di chiusura del bacino a giungere alla stessa [ore].

A partire dalla formula sopra citata si ottiene un tempo di corrivazione pari a:

TEMPO corrivazione = 68 minuti

Dato questo tempo di corrivazione si calcola per un tempo di ritorno pari a 50 anni, tramite il metodo cinematico, il coefficiente udometrico al variare del coefficiente di deflusso e del tempo di corrivazione, ottenendo le seguenti tabelle:

Tabella 4.7: Coefficienti udometrici calcolati con il metodo cinematico per un tempo di ritorno pari a 50 anni

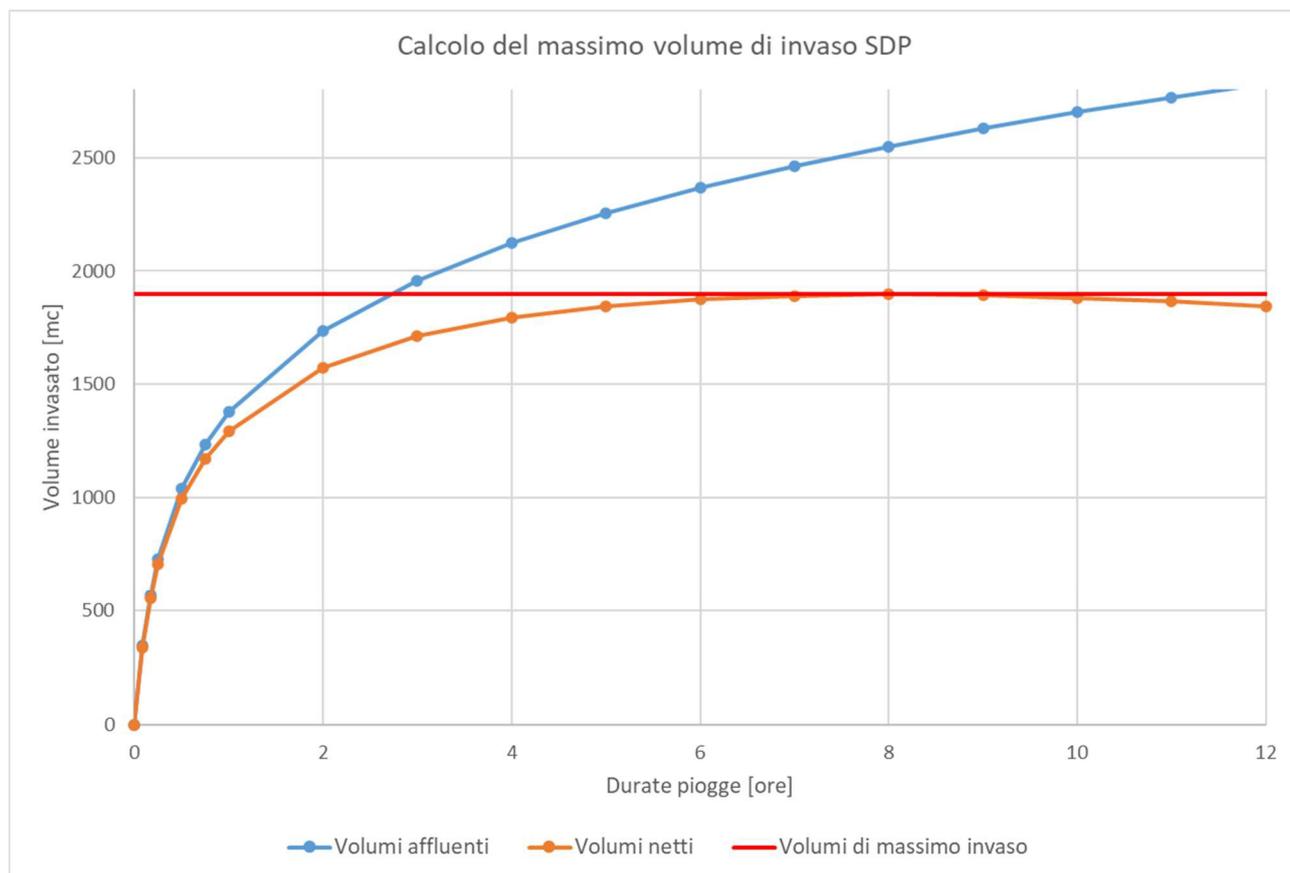
TR (anni)	Coefficiente di deflusso	Tempo di corrivazione									
		10	20	50	68	80	90	100	110	115	120
50	0,1	51,38	38,59	23,30	19,19	17,25	15,95	14,85	13,91	13,49	13,10
	0,2	102,77	77,19	46,61	38,38	34,50	31,89	29,70	27,83	26,99	26,21
	0,3	154,15	115,78	69,91	57,57	51,75	47,84	44,55	41,74	40,48	39,31
	0,4	205,53	154,37	93,21	76,76	69,00	63,79	59,40	55,66	53,98	52,41
	0,5	246,64	185,25	111,86	95,95	86,26	76,55	71,28	66,79	64,77	62,90
	0,6	308,30	231,56	139,82	115,14	103,51	95,68	89,10	83,48	80,97	78,62
	0,79	359,68	270,15	163,12	149,68	134,56	111,63	103,95	97,40	94,46	91,73
	0,8	411,06	308,75	186,43	153,51	138,01	127,58	118,80	111,31	107,96	104,83
	0,9	462,45	347,34	209,73	172,70	155,26	143,52	133,65	125,23	121,45	117,93

Alla luce delle normative vigenti si considera come limite di uscita il coefficiente udometrico pari a 10 l/s ha. Ne segue che il calcolo del volume di invaso si dovrà elaborare considerando i volumi entranti nel sistema e i massimi volumi uscenti tenendo conto dei valori di portata riportati in Tabella 4.8 che fissano le condizioni allo scarico dell'invaso

Tabella 4.8: Portate massime in uscita per garantire l'invarianza idraulica

	INTERVENTO
Area [ha]	2,2785
Coefficiente udometrico [l/s ha]	10
Portata in uscita [l/s]	22,895

Dal bilancio delle portate entranti e uscenti si ottiene un valore di volume massimo di invaso pari a 1896 mc. Tale valore si può evincere anche dal seguente grafico delle portate entranti e uscenti.



È necessario eseguire anche un rapido calcolo secondo le indicazioni del Genio Civile che prevede dei valori minimi per gli invasi di laminazione che sono di seguito descritti:

- 600 mc per ettaro di superficie impermeabilizzata per le nuove aree residenziali;
- 700 mc per ettaro di superficie impermeabilizzata per le nuove aree produttive-commerciali;
- 800 mc per ettaro di superficie impermeabilizzata per nuova viabilità

Considerando la sola superficie che subirà impermeabilizzazione si ottiene il volume di invaso minimo di seguito calcolato:

$$[(1'672,11+18'808,19) / 10'000] * 700 = 1'433,62 \text{ mc}$$

Tale volume è inferiore a quello calcolato in precedenza, per cui, a favore sicurezza si considera un volume minimo di progetto di invarianza pari a 1896 mc.

5 OPERE DI INVASO

Il presente piano di lottizzazione prevede la realizzazione di un edificio produttivo con relativa viabilità di accesso, di aree parcheggio e di aree verdi. All'interno della lottizzazione sono comprese le opere di raccolta e smaltimento acque meteo oltre che una area di invaso creata tramite vasche interrato per garantire l'invarianza dell'intervento (Figura 5.10).

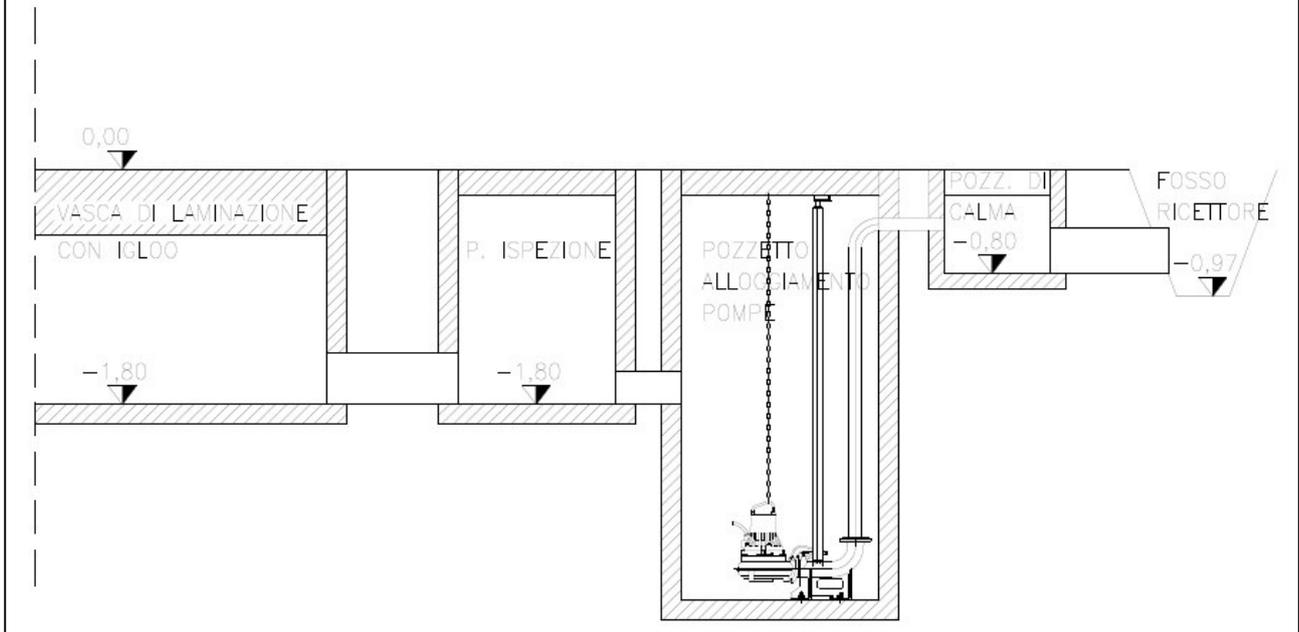
La vasca occuperà una superficie totale di circa 1'580 con una profondità di 1,3 metri, ottenendo così un volume di massimo invaso oltre i 2'000 mc, valore ampiamente maggiore a quello minimo per garantire l'invarianza.

L'opera di invaso riceverà le acque da laminare tramite una rete tubata che si sviluppa lungo le strade private di accesso ai lotti, adeguatamente dimensionata considerando un riempimento dei tubi tra il 75% e l'80%. Ne viene che vi è anche all'interno della rete ulteriore volume di invaso in eccesso oltre il minimo da garantire per normativa.

La vasca di laminazione sarà provvista di uno scarico collegato ad un pozzetto provvisto di un impianto di sollevamento coerentemente dimensionato per far uscire una portata massima una portata massima pari a 22,895 l/s. Portata che corrisponde ad un coefficiente udometrico pari a 10 l/s per ettaro. La necessità di inserire una pompa nasce dalla quota minima dell'invaso di laminazione pari a -1,80 m rispetto allo 0 di rilievo che è inferiore alla quota di fondo fosso in cui si intende scaricare le acque laminate, che invece è pari a -0,97 m rispetto allo 0 di rilievo.

L'impianto di sollevamento scaricherà la portata in un pozzetto di calma con quota di fondo pari a -0,80 rispetto allo 0 di rilievo che a sua volta sarà collegato al fosso ricettore tramite una tubazione provvista di clapet. Lo schema della modalità di scarico è riportata nell'immagine di seguito.

SCHEMA POZZETTO STAZIONE DI SOLLEVAMENTO E SCARICO



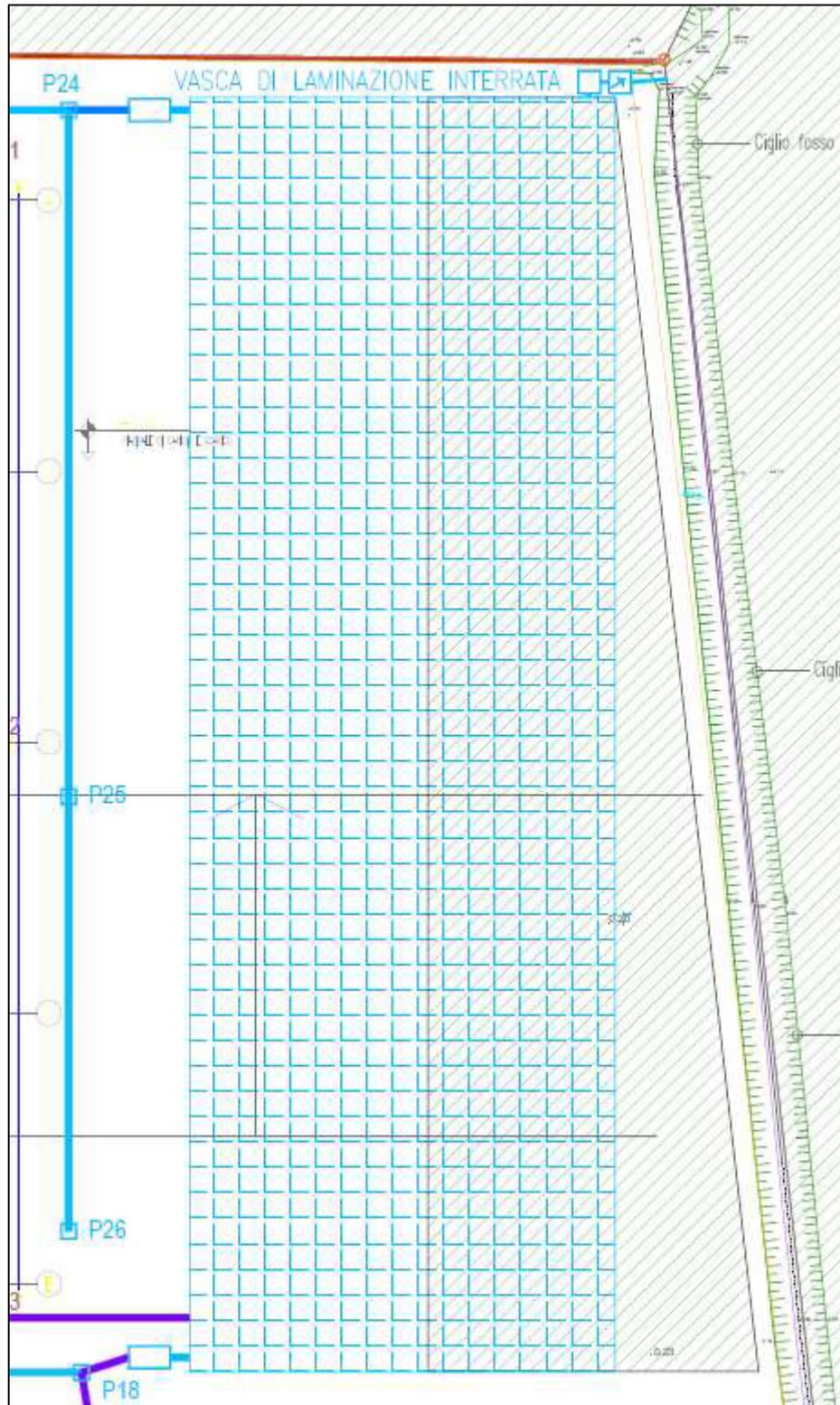


Figura 5.10: Planimetria idraulica delle opere di invaso

6 DIMENSIONAMENTO DELLA RETE DI RACCOLTA ACQUE METEORICHE

La rete di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche è stata progettata con il metodo di Gauckler-Strickler e si riporta di seguito la tabella riepilogativa dei diametri e delle pendenze di ogni tratto.

Tratto	A verde [ha]	A beto [ha]	A imper [ha]	i	Q [l/s]	DN [mm]
Rete Meteorica PARCHEGGIO E VIABILITA' INGRESSO						
1-2	0,0697	0	0,0283	0,003	7,562523	350
2-3	0,0316	0	0,0676	0,003	20,45009	350
3-4	0,007	0	0,0636	0,003	31,70273	350
4-5	0	0	0,026	0,003	36,19303	350
5-6	0,0674	0	0,0243	0,003	42,97647	400
6-7	0	0	0,047	0,003	51,09356	400
7-8	0	0	0,0387	0,003	57,77722	500
8-9	0	0	0,0456	0,003	65,65252	500
9-10	0	0	0,043	0,003	73,0788	500
10-11	0	0	0,0545	0,003	82,49118	500
12-11	0	0	0,0743	0,003	12,83192	350
11-18	0	0	0,0576	0,003	105,2709	600
13-14	0	0	0,0202	0,003	3,488624	350
14-15	0	0	0,0386	0,003	10,155	350
15-16	0	0	0,0455	0,003	18,01304	350
16-17	0	0	0,0481	0,003	26,32011	350
17-18	0	0	0,0361	0,003	32,55473	350
18-SCARICO	0	0	0,019	0,003	141,107	600
Rete Meteorica VIABILITA' INTERNA						
19-20	0	0	0,0106	0,003	1,830664	350
20-21	0	0	0,0205	0,003	5,371099	350
21-22	0	0	0,0243	0,003	9,56781	350
22-23	0	0	0,0249	0,003	13,86814	350
23-24	0	0	0,0224	0,003	17,73672	350
26-25	0	0	0,0353	0,003	6,096457	350
25-24	0	0	0,085	0,003	20,77631	350
24-SCARICO	0	0	0,0632	0,003	49,42793	400
Rete Meteorica EDIFICIO						
27-28	0	0	0,1218	0,003	21,03537	350
28-29	0	0	0,0978	0,003	37,92583	350

29-30	0	0	0,0979	0,003	54,83357	400
30-31	0	0	0,0944	0,003	71,13684	500
31-32	0	0	0,047	0,003	79,25394	500
32-33	0	0	0,0454	0,003	87,0947	500
34-35	0	0	0,1085	0,003	18,7384	350
35-36	0	0	0,097	0,003	35,4907	350
36-37	0	0	0,0951	0,003	51,91487	400
37-33	0	0	0,0915	0,003	67,7173	500
33-SCARICO	0	0	0,0454	0,003	162,6528	600

7 CONCLUSIONI

La presente relazione di invarianza idraulica è stata redatta a corredo dell'intervento ubicato in via Palazzon nel Comune di Campodoro(PD).

L'intero intervento si estende per 22'785 mq il quale subirà una *significativa impermeabilizzazione potenziale* come definisce l'Allegato A del del DGRV n. 2948 del 06/10/2009.

I volumi di invaso previsti in tale studio sono stati ricavati tramite la predisposizione di un'unica cassa di laminazione adeguatamente dimensionata per il rispetto dell'invarianza dell'intervento.

Lo scarico avverrà tramite impianto di sollevamento e successivo tubazione a gravita con clapet antiriflusso verso un fosso esistente per evitare fenomeni di rigurgito.

Ai fini dell'invarianza idraulica dell'area in oggetto si ricorda che qualsiasi altro intervento futuro che modifichi l'uso del suolo ed aumenti i coefficienti di deflusso, deve essere corredato da apposita relazione idraulica di calcolo ai sensi della DGR n. 2984/2009 e dei Piani territoriali di ordine superiore.