



COMUNE DI FANO
PROVINCIA DI PESARO E URBINO

STUDIO IDROLOGICO ED IDRAULICO VERIFICA DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA DEGLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALE E PER L'INVARIANZA IDRAULICA DELLE TRASFORMAZIONI TERRITORIALI DI CUI ALL'ART.10, COMMA 4, DELLA L.R. 22/2011 E SECONDO I "CRITERI, MODALITÀ E INDICAZIONI TECNICO-OPERATIVE" APPROVATI CON DGR N. 53 DEL 27/01/2014 (B.U.R. MARCHE N.19 DEL 17/02/2014) RELATIVO ALLA REALIZZAZIONE NUOVO IMPIANTO DI DISTRIBUTORI CARBURANTI PER AUTOTRAZIONE AI SENSI DELL' ART. 8 R.R. 2/2011

AGGIORNAMENTO CALCOLO INVARIANZA IDRAULICA
PER RICHIESTA INTEGRAZIONI Pratica SUAP
421/2020-Pratica Edilizia 1316/2020

COMMITTENTE:
GGV ENERGY S.R.L.



Dott. Geol. CENCIONI CARLO
Via Il Strada, 6/A – 61032 Fano (PU)

INDICE

GGV ENERGY S.R.L.	1
INDICE	2
1. PREMESSA	3
2. UBICAZIONE DELL'AREA	4
3. CARATTERISTICHE DEL BACINO IMBRIFERO	4
3.1 CARATTERISTICHE DEL SISTEMA FOGNANTE	5
4. DATI PLUVIOMETRICI ED ELABORAZIONE STATISTICA DELLE PIOGGE	5
4.1 DATI PLUVIOMETRICI.....	6
4.2 ELABORAZIONE STATISTICA DELLE PRECIPITAZIONI E CURVE DI POSSIBILITÀ CLIMATICA	8
5. CARATTERIZZAZIONE IDROLOGICA DELL'AREA IN STUDIO	10
6. INVARIANZA IDRAULICA	11
7. CONCLUSIONI	18

1. PREMESSA

La presente verifica di compatibilità idraulica è stata eseguita su incarico della ditta GGV ENERGY S.R.L. A SEGUITO DELLE RICHIESTE DI INTEGRAZIONE PERVENUTE DALLA REGIONE MARCHE SERVIZIO TUTELA GESTIONE E ASSETTO DEL TERRITORIO P.F. TUTELA DEL TERRITORIO DI PESARO E URBINO (Rif. P.G. n. 325043 del 25/03/2021).

Lo scopo della presente relazione è definire le misure compensative rivolte al perseguimento del principio dell'invarianza idraulica del lotto sito in Fano prospiciente la Strada Comunale Campo d'Aviazione, l'area è censita al Nuovo Catasto Terreni al Foglio 64 mappali 174 parte – 172 – 167 – 22 – 169 – 171.

Nel lotto in oggetto verrà realizzato un impianto di distribuzione carburanti.

Con l'entrata in vigore della verifica di compatibilità idraulica degli strumenti di pianificazione territoriale e per l'invarianza idraulica delle trasformazioni territoriali di cui all'art.10, comma 4, della L.R. 22/2011 e dei "criteri, modalità e indicazioni tecnico-operative" approvati con D.G.R. n. 53 del 27/01/2014 (BUR Marche n.19 del 17/02/2014), si è proceduto a definire le modalità operative e le indicazioni tecniche, richieste dall'art. 10, comma 4 della legge regionale 22/11, per la definizione delle misure compensative rivolte al perseguimento dell'invarianza idraulica delle trasformazioni territoriali.

In sintesi l'obiettivo dell'invarianza idraulica è quello di accollarsi, attraverso opportune azioni compensative, gli oneri del consumo della risorsa territoriale costituita dalla capacità di un bacino di regolare le piene e quindi di mantenere le condizioni di sicurezza territoriale nel tempo.

La definizione della compatibilità idraulica è stata condotta sulla base dei dati pluviometrici reperiti dalla rete meteo-idro-pluviometrica della Regione Marche (Dipartimento per le Politiche Integrate di Sicurezza e per la Protezione Civile) e sulla base di dati pluviometrici in possesso.

2. UBICAZIONE DELL'AREA

L'area in oggetto è ubicata in prossimità della Strada Comunale Campo d'Aviazione, l'area è censita al Nuovo Catasto Terreni al Foglio 64 mappali 174 parte – 172 – 167 – 22 – 169 – 171e si trova ad un quota di circa 20 metri sul livello del mare, più precisamente il lotto di interesse si trova a Sud-Ovest del Campo d'Aviazione.

3. CARATTERISTICHE DEL BACINO IMBRIFERO

La zona di studio è semi pianeggiante con quote massime dell'ordine dei 22. s.l.m. la zona d'interesse è compresa nel Foglio 269 sez III della Carta Topografica d'Italia (Fano) I.G.M. serie 25.

Geologicamente l'area si trova sulle alluvioni terrazzate deposte dal F. Metauro, più precisamente si trova all'interno del III ordine delle alluvioni composte prevalentemente da depositi ghiaiosi, talora parzialmente sabbiosi con intercalazioni argilloso-limose (vedi Carta Geologica allegata a scala 1:25.000).

Tali depositi hanno, nell'area in esame, uno spessore di circa 30 metri e poggiano su un substrato di età pliocenica composto da argille marnose azzurre, siltoso-sabbiose.

L'area in oggetto non presenta segni evidenti di instabilità, né si osservano fenomeni franosi nelle immediate vicinanze, né tantomeno si ipotizzano pericoli futuri di instabilità data la morfologia del luogo semi pianeggiante.

Nelle immediate vicinanze dell'area di intervento non sono presenti corsi d'acqua che possano determinare problemi legati ad eventuali esondazioni; il lotto si trova infatti in sponda sinistra del F. Metauro ad una distanza dal letto di circa 1.500 metri, ed in sponda destra del Canale Albani ad una distanza di circa 380 metri dallo stesso.

In fase di campagna geognostica non è stato intercettato il livello statico della falda freatica, ma da dati bibliografici relativi alle indagini eseguite dal sottoscritto nel 2012 per la realizzazione di un pozzo ad uso irriguo nella vicina area censita al catasto terreni al F 64 mapp. 138, indicano che lo stesso è posto a circa 9 – 10 metri di profondità dall'attuale piano campagna.

Considerata la natura prevalentemente incoerente dei terreni presenti nell'area e considerata la granulometria medio-elevata degli stessi, si può affermare che la falda abbia una scarsa capacità di risalita.

3.1 CARATTERISTICHE DEL SISTEMA FOGNANTE

Le reti progettate saranno di tipo ad “acque separate” per lo smaltimento distinto delle acque scure e delle acque bianche. Le acque bianche verranno raccolte all'interno di vasche d'invarianza per poi essere convogliate nella fognatura comunale.

A tal fine all'interno della vasca di invarianza verrà installata una pompa sommersa che entrerà in funzione nelle 24 ore successive al termine di ogni evento meteorico e che convoglierà le acque nella sopra citata fognatura.

Le acque nere verranno smaltite nella fognatura apposita.

4. DATI PLUVIOMETRICI ED ELABORAZIONE STATISTICA DELLE PIOGGE

Per valutare la portata di deflusso nella sezione di chiusura considerata, con un dato “tempo di ritorno”, si deve valutare l'entità del fenomeno piovoso per il bacino imbrifero e per il tempo dato.

Il “tempo di ritorno” è un indicatore di rischio, definito come durata media in anni del periodo in cui il valore della variabile idrologica considerata viene superato una sola volta.

Le informazioni sulla pluviometria dell'area di interesse sono riassunte nei parametri "a" ed "n" della curva segnalatrice di possibilità climatica, che relaziona le altezze di pioggia con le durate di pioggia per un dato tempo di ritorno attraverso la nota formula:

$$h = a t^n$$

dove:

h é l'altezza di pioggia espressa in mm;

t é la durata dell'evento in ore;

a (mm/ora) ed n sono i parametri caratteristici della curva.

Per curva di possibilità climatica si intende quella curva che rappresenta l'insieme dei punti con la stessa probabilità di non essere superati.

Per la determinazione della curva segnalatrice di possibilità climatica relativa all'area d'interesse, si è eseguita un'elaborazione statistica dei dati pluviometrici della stazione più rappresentativa.

4.1 DATI PLUVIOMETRICI

Sono stati considerati i dati pluviometrici editi e forniti dalla rete meteo-idro-pluviometrica della Regione Marche (Dipartimento per le Politiche Integrate di Sicurezza e per la Protezione Civile - Servizio Meteorologico Regionale) e sulla base di dati pluviometrici in nostro possesso, per la stazione pluviografica di Fano, che risulta essere la più vicina al bacino imbrifero in studio tra quelle dotate di pluviometro registratore (Pr), necessario per l'estrapolazione probabilistica delle curve di possibilità climatica.

Per le calcolazioni idrologiche ed idrauliche che seguiranno si sono ricercate, per la stazione di Fano, le serie storiche delle altezze di pioggia conseguenti alle precipitazioni di massima intensità registrate al pluviografo per tempi di pioggia di 1, 3, 6, 12 e 24 ore.

Le serie storiche analizzate constano di 43 anni di osservazione, dal 1970 al 2012 (Tab. 1).

DATI PLUVIOGRAFICI					
					
<i>Stazione di FANO</i>			<i>Numero di osservazioni: N = 43</i>		
<i>Quota (m s.l.m.): 10</i>					
ANNO	1 h	3 h	6 h	12 h	24 h
1970	48,00	60,00	62,20	76,20	80,60
1971	15,20	18,60	25,60	36,00	58,20
1972	17,20	27,60	28,00	31,60	33,60
1973	24,00	51,60	74,20	100,80	132,80
1974	17,20	22,40	26,80	37,40	40,80
1975	32,40	36,40	45,00	67,00	81,60
1976	32,00	36,40	44,60	57,80	104,80
1977	25,80	29,00	29,00	36,20	45,00
1978	27,00	52,80	57,60	61,00	61,20
1979	24,20	65,40	104,20	123,20	154,80
1980					
1981	23,60	25,60	32,00	51,20	85,20
1982					
1983	40,40	60,20	68,20	68,20	70,60
1984	17,40	19,20	30,60	43,80	47,40
1985	32,00	36,00	37,40	45,00	50,00
1986	31,40	33,00	40,00	67,40	86,60
1987	25,00	30,60	33,40	40,00	47,40
1988					
1989					
1990	28,00	38,60	38,60	40,20	40,20
1991	23,80	34,80	46,20	57,20	69,00
1992	10,20	17,40	24,80	26,80	31,60
1993	21,80	33,60	36,00	36,60	36,60
1994	13,00	27,00	42,20	58,20	66,40
1995	23,80	39,80	49,80	51,80	59,20
1996	40,60	56,20	74,60	87,40	53,60
1997	21,00	32,80	40,80	53,00	54,60
1998	20,20	38,60	55,00	66,80	84,00
1999	13,60	21,80	29,80	49,20	55,80

Dott. Geol. CENCIONI CARLO
Via Il Strada, 6/A – 61032 Fano (PU)

2000	26,40	32,60	32,60	39,40	40,20
2001	11,20	29,20	46,40	51,20	53,40
2002	27,40	42,60	43,40	43,40	52,80
2003	12,00	17,00	27,00	38,00	38,80
2004	33,40	47,00	83,60	96,80	99,40
2005	42,80	62,20	85,60	107,80	110,80
2006	37,20	37,20	48,20	69,60	92,60
2007	20,40	26,40	30,80	49,00	49,00
2008	16,40	29,60	32,00	38,00	67,40
2009	22,80	26,00	30,00	34,60	40,00
2010	41,60	45,40	45,40	48,80	58,80
2011	36,80	41,40	41,40	41,60	46,60
2012	20,20	35,80	38,60	54,80	66,40

Tab.1 – Precipitazioni in mm di massima intensità con durata di 1, 3, 6, 12 e 24 ore rilevate alla stazione pluviografica di Fano.

4.2 ELABORAZIONE STATISTICA DELLE PRECIPITAZIONI E CURVE DI POSSIBILITÀ CLIMATICA

L'analisi dei dati è stata effettuata mediante la prima legge asintotica del massimo valore di Gumbel con la quale, data una serie di valori sufficientemente grande della variabile idrologica considerata (x), si determina la probabilità di non superamento legata al tempo di ritorno:

$$P(x) = e^{-e^{-y}},$$

dove:

$P(x)$: probabilità di non superamento della variabile idrologica x ;

$y = \alpha(x - N)$ = variabile ridotta associata alla variabile idrologica x ;

$\alpha = \frac{1.283}{\sigma}$ = parametro della distribuzione stimato con il metodo dei momenti¹;

$N = \bar{x} - 0.450\sigma$ = parametro della distribuzione stimato con il metodo dei momenti¹;

1 "Elementi di statistica per l'idrologia" Ugo Maione e Ugo Moisello

$$\bar{x} = \frac{\sum_i x_i}{n} = \text{media delle osservazioni } x_i, \text{ in numero pari ad } n ;$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_i x_i^2}{n-1} - \frac{(\sum_i x_i)^2}{n(n-1)}} = \text{scarto quadratico medio del campo osservato.}$$

Mediante la relazione: $P(x) = \frac{T_r - 1}{T_r}$, si lega il tempo di ritorno con la probabilità di non superamento.

Tale legge é stata applicata per le piogge della durata di 1, 3, 6, 12 e 24 ore, ottenendo le rispettive altezze di pioggia massima con tempi di ritorno pari a 10, 30, 50, 100 e 200 anni, per la stazione pluviografica considerata (Tab. 2).

Tr		t = 1 ora	t = 3 ore	t = 6 ore	t = 12 ore	t = 24 ore
10 anni	hmax =	37,36	53,69	71,35	87,18	103,90
30 anni	hmax =	45,71	65,50	88,60	107,48	129,08
50 anni	hmax =	49,53	70,89	96,48	116,75	140,57
100 anni	hmax =	54,67	78,16	107,10	129,25	156,08
200 anni	hmax =	59,80	85,41	117,69	141,70	171,53

Tab. 2 – Estrapolazione probabilistica con il metodo di Gumbel delle precipitazioni massime (mm) con diversa durata in ore e per diversi tempi di ritorno

Nel campo bilogaritmico la curva segnalatrice di possibilità climatica ha una forma lineare, con coefficiente angolare pari ad “n” ed ordinata corrispondente ad un tempo unitario pari ad “a”.

É possibile ora procedere al calcolo di tali curve, per i diversi tempi di ritorno, stimando i parametri “a” ed “n” tramite regressione lineare con il metodo dei minimi quadrati.

I risultati delle interpolazioni e le curve segnalatrici di possibilità climatica per la stazione considerata e per i diversi tempi di ritorno sono di seguito riportati.

Parametri della curva di possibilità climatica		
Tempo di ritorno	a	n
Tr = 10	37,9208	0,3280
Tr = 30	46,3148	0,3331
Tr = 50	50,1468	0,3348
Tr = 100	55,3156	0,3368
Tr = 200	60,4657	0,3384

Parametri della curva di possibilità climatica per la stazione pluviografica di Fano, per i tempi di ritorno indicati e per tempi di pioggia $1 < t < 24$ ore.

5. CARATTERIZZAZIONE IDROLOGICA DELL'AREA IN STUDIO

L'analisi dei dati disponibili in prossimità dell'area in studio è stata condotta con le metodologie sopra richiamate allo scopo di caratterizzare, da un punto di vista ingegneristico, le precipitazioni estreme di prefissata durata e il valore del relativo tempo di ritorno.

La zona in esame, contenuta all'interno del territorio provinciale di Pesaro e Urbino, può essere considerata, in base agli usuali criteri, un'area climaticamente omogenea. In tale area la densità della rete pluviometrica del Servizio Idrografico è sufficientemente elevata.

La stazione pluviografica più vicina all'area di indagine, caratterizzata da dimensione campionaria degli eventi massimi annuali registrati superiore a venti anni, è risultata quella di Fano, appartenente alla rete agro-meteorologica della Regione Marche.

6. INVARIANZA IDRAULICA

Come previsto dall'art. 10 comma 4 della L.R. 22/11, e secondo i "criteri, modalità e indicazioni tecnico-operative" approvati con D.G.R. n. 53 del 27/01/2014 (BUR Marche n.19 del 17/02/2014), al fine di evitare effetti negativi sul coefficiente di deflusso delle superfici impermeabilizzate, ogni trasformazione del suolo che provochi una variazione di permeabilità superficiale deve prevedere misure compensative rivolte al principio dell'invarianza idraulica.

Per poter progettare e dimensionare tali misure compensative occorre partire dai dati urbanistici dell'area che si intende trasformare.

A scopo cautelativo ed al fine di preservare la falda da eventuali inquinamenti da idrocarburi, si è deciso di abbandonare l'idea di utilizzare asfalto drenante e di sostituirlo con un più comune asfalto impermeabile pertanto i dati urbanistici utilizzati sono i seguenti:

AREA TOTALE DEL LOTTO: 10.093,00 m²

AREA IMPERMEABILE (superficie occupata dai manufatti + superficie asfaltata):
8.143,00 m²

AREA SEMIPERMEABILE CON AUTOBLOCCANTI: 575,00 m²

AREA PERMEABILE: 1.375,00 m²

Le vasche di laminazione, così come quelle di prima pioggia, saranno installate al di sotto dell'area impermeabile.

Partendo dai dati urbanistici di progetto si ritiene di realizzare una vasca di laminazione, che andrà nuovamente verificata e calcolata in fase esecutiva.

Come previsto dal Titolo III par. 3.4 (contenuti dell'invarianza idraulica) della D.G.R. n. 53 del 27/01/2014, per le previsioni degli strumenti di pianificazione territoriale, generale e attuativa vigenti alla data di entrata in vigore dei criteri in esso definiti può essere adottato, per il dimensionamento della capacità di invaso, un volume pari a 350 m³ per ogni ettaro di superficie impermeabilizzata a patto che si ricada nei casi a) e b) del sopra citato paragrafo. Il piano attuativo, ricoprendo una superficie complessiva di 10.093 m² rientra nel punto c) relativo a significativa impermeabilizzazione potenziale (superficie tra 1 e 10 ha) pertanto le luci di scarico e di tiranti idrici dell'invaso dovranno essere dimensionati in modo da garantire la conservazione della portata massima defluente dall'area in trasformazione ai valori precedenti l'impermeabilizzazione almeno per una durata di pioggia di 2 ore e un tempo di ritorno di 30 anni.

DATI URBANISTICI DI PROGETTO

Totale comparto	m ²	Coefficiente di deflusso φ	Superfici considerate per l'invarianza m ²
Superficie totale	10.093,00		
Superficie impermeabilizzata (comprese le vasche di prima pioggia)	8.143,00	1,00	8.143,00
Parcheggi e percorsi pedonali con grigliato	575,00	0,50	287,50
Verde pubblico e privato (detratte le vasche di prima pioggia)	1.375,00	0,20	275,00
Totale			8.705,50

Di seguito si riporta il calcolo del volume minimo di invaso da prescrivere per l'area oggetto di intervento, determinato utilizzando il foglio di calcolo Excel pubblicato sul sito della Regione Marche unitamente alle linee guida per lo "sviluppo della verifica per l'invarianza idraulica". *Nel foglio di calcolo è stato sostituito l'esponente della curve di possibilità pluviometrica $n=0,48$ con quello determinato al precedente paragrafo utilizzando a scopo cautelativo un valore $n=0,35$ superiore a quello calcolato in 0,33.*

La formula applicata è la seguente

$$w = w^\circ (\emptyset/\emptyset) (1/(1-n)) - 15I - W^\circ P \quad (1)$$

essendo $w^\circ = 50$ mc/ha, $\varphi =$ coefficiente di deflusso dopo la trasformazione, $\varphi^\circ =$ coefficiente di deflusso prima della trasformazione, I e P espressi come frazione dell'area trasformata e $n=0,35$ (valore cautelativamente aumentato rispetto a quello pari a quello calcolato in 0,33). Per le classi denominate come "Significativa" e "Marcata" impermeabilizzazione come di definite nel Titolo III del DGR 53/2014 è ammesso l'utilizzo di un valore diverso del parametro n qualora opportunamente

motivato da un'analisi idrologica specifica contestualizzata al sito oggetto di trasformazione.

Il volume così ricavato è espresso in m³/ha e deve essere moltiplicato per l'area totale dell'intervento (superficie territoriale, St), a prescindere dalla quota P che viene lasciata inalterata. Per la stima dei coefficienti di deflusso φ e φ° si fa riferimento alla relazione convenzionale:

$$\varphi^\circ = 0.9\text{Imp}^\circ + 0.2 \text{Per}^\circ \quad (2-a)$$

$$\varphi = 0.9\text{Imp} + 0.2 \text{Per} \quad (2-b)$$

In cui Imp e Per sono rispettivamente le frazioni dell'area totale da ritenersi impermeabile e permeabile, prima della trasformazione (se connotati dall'apice[°]) o dopo (se non c'è l'apice[°]). Il calcolo del volume di invaso richiede quindi la definizione delle seguenti grandezze:

(I) quota dell'area di progetto che viene interessata dalla trasformazione; è da notare che anche le aree che non vengono pavimentate con la trasformazione, ma vengono sistemate e regolarizzate, devono essere incluse a computare la quota I;

(P) quota dell'area di progetto non interessata dalla trasformazione, essa è costituita solo da quelle parti che non vengono significativamente modificate, mediante regolarizzazione del terreno o altri interventi anche non impermeabilizzanti;

(Per) quota dell'area da ritenersi permeabile, tale grandezza viene valutata prima e dopo la trasformazione;

(Imp) quota dell'area da ritenersi impermeabile, tale grandezza viene valutata prima e dopo la trasformazione.

Oltre che alla superficie territoriale St, il calcolo dei valori I, P, Imp e Per, può essere riferito anche alla superficie dell'intero bacino scolante, Sb, di cui l'area dell'intervento fa parte. In questo caso, il volume w ottenuto con la formula (1) [mc/ha] deve essere moltiplicato per la superficie Sb [ha]. Nei due casi si ottiene un valore sostanzialmente equivalente e la scelta della superficie di riferimento è essenzialmente legata a motivi di praticità. In caso di significative discrepanze nei

due valori calcolati, si consiglia di adottare il valore più cautelativo. Si noti che gli indici Imp ed I, Per e P sono concettualmente diversi: Imp e Per servono a valutare il coefficiente di deflusso convenzionale (che esprime la capacità del lotto di accettare le piogge prima di generare deflussi superficiali), mentre I e P rappresentano le porzioni rispettivamente urbanizzata e inalterata (agricola) del lotto oggetto di intervento.

In fase esecutiva verranno limitate le impermeabilizzazioni delle superfici scoperte, privilegiando l'utilizzo di pavimentazioni permeabili o semipermeabili.

Tale vasca verrà posizionata al di sotto della zona impermeabilizzata. (vedi carta delle fognature acque bianche allegata al progetto).

Calcoli invarianza:

CALCOLO DEI VOLUMI MINIMI PER L'INVARIANZA IDRAULICA																
<i>(inserire i dati esclusivamente nei campi cerchiati)</i>																
Superficie fondiaria =	10.093,00	mq	inserire la superficie totale dell'intervento													
ANTE OPERAM																
Superficie impermeabile esistente =	0,00	mq	inserire il 100 % della superficie impermeabile e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella													
Imp	=	0,00														
Superficie permeabile esistente =	10.093,00	mq	inserire il 100 % della superficie permeabile (verde o agricola) e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella													
Per	=	1,00														
Imp+Per	=	1,00	corretto: risulta pari a 1													
POST OPERAM																
Superficie impermeabile di progetto =	8.430,50	mq	inserire il 100 % della superficie impermeabile e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella													
Imp	=	0,84														
Superficie permeabile progetto =	1.662,50	mq	inserire il 100 % della superficie permeabile (verde o agricola) e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella													
Per	=	0,16														
Imp+Per	=	1,00	corretto: risulta pari a 1													
INDICI DI TRASFORMAZIONE DELL'AREA																
Superficie trasformata/livellata =	8.718,00	mq														
I	=	0,86														
Superficie agricola inalterata =	1.375,00	mq														
P	=	0,14														
I+P	=	1,00	corretto: risulta pari a 1													
CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DEFLUSSO ANTE OPERAM E POST OPERAM																
$\phi' = 0,9 \xi I_{\mu\pi} + 0,2 \xi \Pi\epsilon\rho$	=	0,9	x	0,00	+	0,2	x	1,00	=	0,20	ϕ'					
$\phi = 0,9 \xi I_{\mu\pi} + 0,2 \xi \Pi\epsilon\rho$	=	0,9	x	0,84	+	0,2	x	0,16	=	0,78	ϕ					
CALCOLO DEL VOLUME MINIMO DI INVASO																
$w = w^* (f/f^*) / (1 - (1 - n)) - 15 I - w^* P$	=	50	x	8,19	-	15	x	0,86	-	50	x	0,14	=	389,79	mc/ha	w
$W = w \times \text{Superficie fondiaria (ha)}$	=							389,79	x	10.093	:	10.000	=	393,41	mc	W
DIMENSIONAMENTO STROZZATURA																
Portata amm.le (Qagr.=20 l/sec/ha)	20,19	l/sec	portata ammissibile effluente al ricettore													

VERIFICA DELLA VOLUMETRIA PER PIOGGE CON TR 30 ANNI E DURATA d 2h			
<i>da effettuarsi per casi di Superficie fondiaria > 1 ha</i>			
Superficie fondiaria	1,01 ha	superficie totale dell'intervento	
TR	30 anni		
a	54,44		
n	0,33		
tp	2,00 ore	durata di pioggia	
ϕ	0,78	coeff. di deflusso dopo la trasformazione	
h	68,43 mm	altezza pioggia in tp	
Vp	690,44 mc	Volume piovuto in tp	
Ve	538,54 mc	Volume effluente in vasca in tp	
Qu	20,19 l/sec	Portata scaricabile dalla strozzatura adottata	
Vu	145,37 mc	Volume scaricato dalla vasca nel ricettore in tp	
Ve-Vu	393,17 mc	Volume da laminare per evento TR 30 d 2 ore	
W	393,41 mc	Volume di laminazione (formula del w)	
VERIFICATO			

Il calcolo sopra riportato fornisce anche la seguente informazione:

- la portata massima in uscita allo scarico nella configurazione di progetto desumibile da un coefficiente Udometrico di 20 l/sec per ettaro in riferimento ad elaborazioni di pioggia per Tr 50 anni è risultata pari a 20,19 l/sec (portata ammissibile effluente al ricettore).

Dal calcolo sopra effettuato si evince come il volume minimo di invaso da prescrivere per il perseguimento del principio dell'invarianza idraulica sia pari ad almeno 400 m³.

Lo scarico non potrà, ovviamente, essere realizzato per gravità, ma dovrà essere collegato ad un impianto di sollevamento posto alla base della vasca, per scopi precauzionali si consiglia di realizzare un impianto di sollevamento dotato di due pompe così da garantirne il funzionamento in caso di guasto di una delle due.

7. CONCLUSIONI

A seguito della verifica di compatibilità idraulica, con lo scopo di definire le misure compensative rivolte al perseguimento del principio dell'invarianza delle trasformazioni territoriali di cui all'art.10, comma 4, della L.R. 22/2011 e dei "criteri, modalità e indicazioni tecnico-operative" approvati con D.G.R. n. 53 del 27/01/2014 (BUR Marche n.19 del 17/02/2014), si è proceduto a definire le modalità operative e le indicazioni tecniche richieste da tale legge Regionale.

Tale verifica ha appurato che per l'attuazione del piano attuativo è necessario realizzare una vasca di laminazione avente volume pari a 400,0 m³, tale volume andrà nuovamente verificato e calcolato in fase esecutiva, note con esattezza le superfici impermeabilizzate.

Tale vasca verrà posizionata nell'area impermeabilizzata (vedi carta delle fognature acque bianche allegata al progetto).

La portata massima in uscita allo scarico nella configurazione di progetto desumibile da un coefficiente Udometrico di 20 l/sec per ha, in riferimento ad elaborazioni di pioggia per Tr 50 anni è risultata pari a 20,19 l/sec (portata ammissibile effluente al ricettore).

Al fine di realizzare un dispositivo di sicurezza nel caso eccezionale di superamento del volume di accumulo di progetto, è prevista la realizzazione di una canalizzazione di troppo pieno.

Conformemente alle prescrizioni ricevute dalla REGIONE MARCHE Rif. P.G. n. 325043 del 25/03/2021 ed alle indicazioni delle linee guida (par. B.3) si realizzeranno luci di scarico non superiori ai 200 mm ed il franco di sicurezza rispetto al battente di esercizio non sarà superiore al metro, questo al fine di garantire l'efficacia della laminazione e perseguire una politica attiva di invarianza idraulica.

Lo scarico di fondo della vasca di invarianza verrà gestito tramite una pompa sommersa che entrerà in funzione nelle 24 ore successive al termine di ogni evento meteorico e che convoglierà le acque nella fognatura delle acque chiare.

Fano, lì 20/04/2021