Valutazione d'Impatto Ambientale (V.I.A.)
Autorizzazione Integrata Ambientale (A.I.A.)

D.Lgs. 152/2006 - art. 23 e s.m.i.L.R. 3/2012 - art. 12 D.Lgs. 152/2006 - art. 29 ter e s.m.i.

Fermo Ambiente Servizi Impianti Tecnologici Energia S.r.l. Unipersonale

Sede legale: Via Mazzini n. 4 - 63900 Fermo (FM)
Sede operativa: C.da S. Biagio - 63900 Fermo (FM)
Tel. 0734/622095 - Fax 0734/622095 - email info@asiteonline.it - pec info@pec.asiteonline.it

Impianto di trattamento anaerobico della F.O.R.S.U. per la produzione di Biometano.
Realizzazione di una discarica per rifiuti urbani e speciali non pericolosi presso l'area "ex Camacci".

Gruppo di Lavoro	
Asite	*Dott.ssa Pamela Marconi*
Area Engineering	*Ing. Mauro Bracciani* *Ing. Francesco Iacomozzi*
	Ing. Fabio Conti
CUBE SRL	*Ing. Marco Sciarra* *Ing. Sergio Ciampolillo*
gae | studio geology architecture engineering	*Geol. Alessandro Mascitti*
	Geol. Massimo Basili *Geol. Fabio Del Moro*
E5.0 ernestocinquepuntozero	*Ing. Chiara Monaldi*
STUDIO IGES QHSE · CONSULTING & MANAGEMENT	*Dott. Maurizio Di Marino* *Dott. Matteo Petrelli*
	Ing. Giovanni Amadio
MARCO CARDINALI DOTTORE FORESTALE	*Dott. Marco Cardinali*
	Ing. Franco Trebbiani
Tecno art	*Geom. Giulio De Carolis*
	Ing. Sergio Moretti

Coordinamento	
STUDIO IGES QHSE · CONSULTING & MANAGEMENT	*Dott. Matteo Petrelli*

Elaborato

RELAZIONE IDRAULICA FOSSO CATALINI

Codice

II_GEN_SIA_12_REV1

Data

Gennaio 2022

Autore

Ing. Giovanni Amadio

Via delle Canterine 24 - Ascoli Piceno (AP)
Tel. 320/1825066
email: ing.giovanni.amadio@gmail.com
Pec: giovanni.amadio@ingpec.eu

SOMMARIO

1. PREMESSA 2

2. FLUSSI IDRAULICI 3

3. DESCRIZIONE DEL BACINO IDROGRAFICO 5

Stato di fatto 5

Stato di progetto 6

4. CALCOLO DELLA PORTATA DI PIENA 7

Formula di Giandotti 8

Idrologia statistica 10

Leggi di distribuzione statistica 10

Legge di gumbel 12

Accettabilità di una soluzione 13

Dati pluviometrici 14

Calcolo della portata – Sezione A – Stato di fatto 19

Formula di Forti 20

Calcolo della portata – Sezione B 20

6. CONCLUSIONI 22

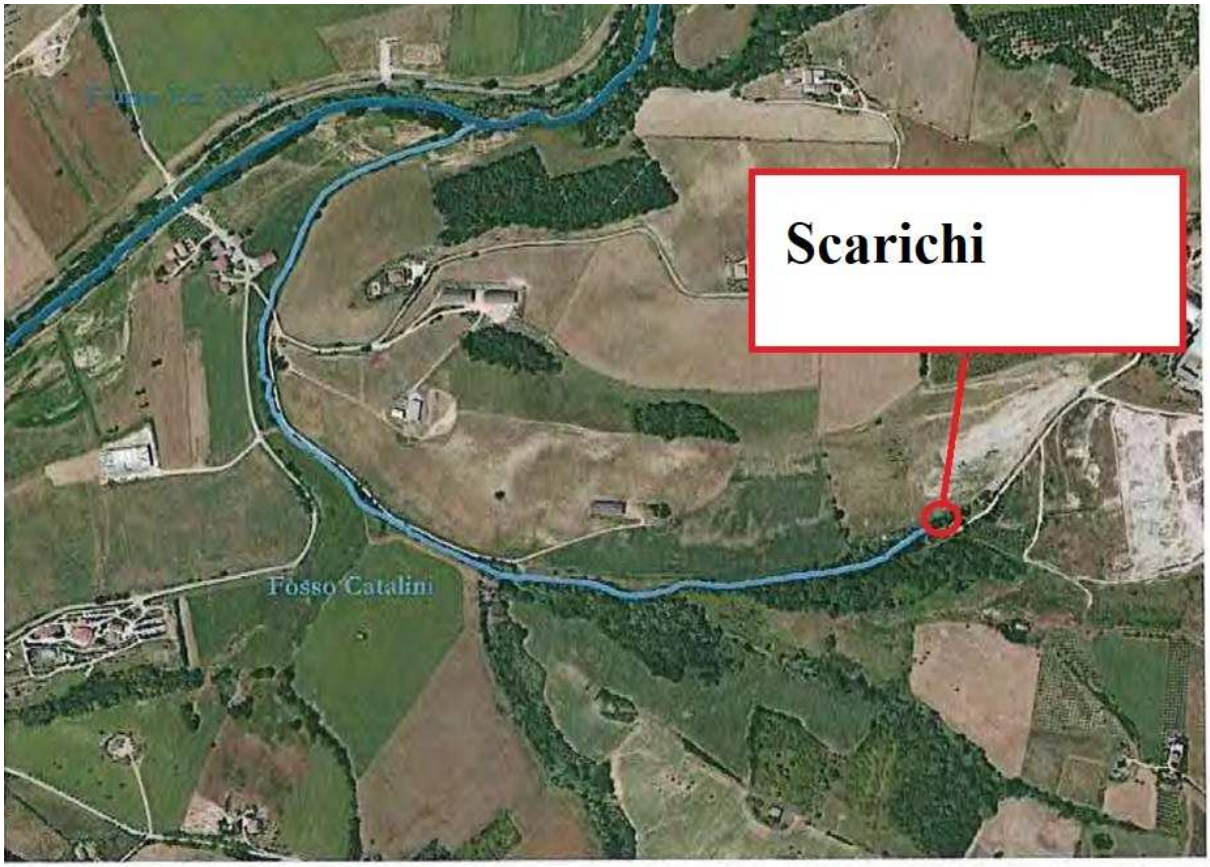
Ing. Giovanni Amadio Via delle canterine 24, Ascoli Piceno • Tel. 320/1825066
E-mail: ING.GIOVANNI.AMADIO@GMAIL.COM - PEC: GIOVANNI.AMADIO@INGPEC.EU

1.Premessa

Con la presente, si richiede l'autorizzazione per n.2 scarichi sul Fosso Catalini, situato in località San Biagio nel Comune di Fermo (FM).

Il fosso oggetto di studio ha origine nell'area inquadrata catastalmente al foglio 111 del Comune di Fermo.

I due scarichi interessano la zona iniziale del fosso, in prossimità dei laghetti di stoccaggio del percolato dell'impianto CIGRU.



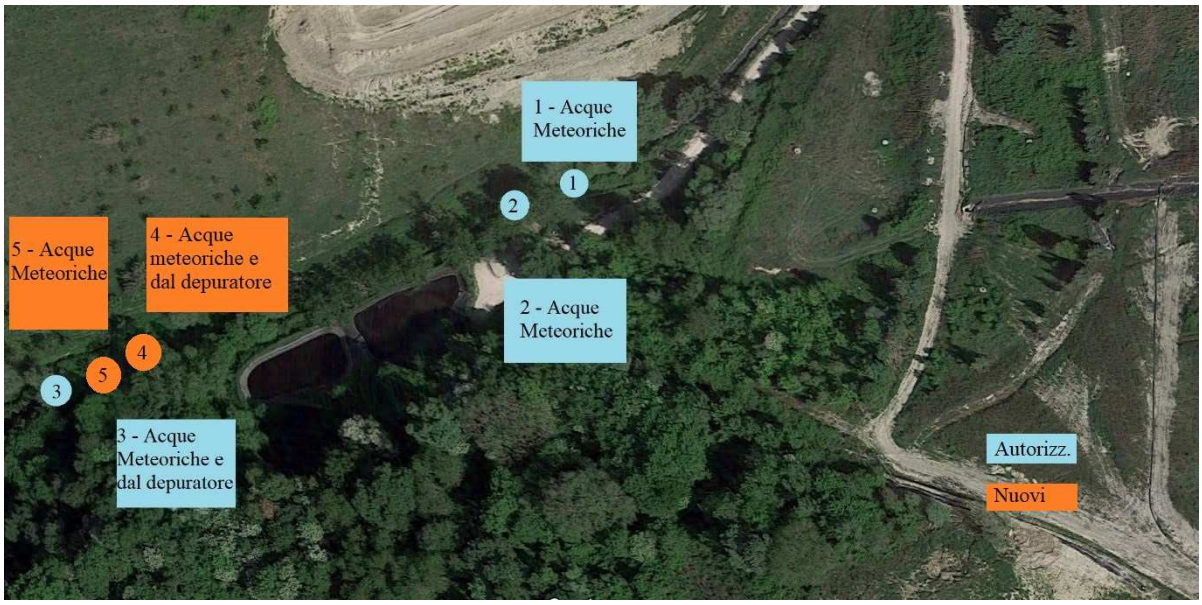
Nella Figura sottostante si riporta l'ambito di tutela del Fosso Catalini visualizzata nel P.R.G. del Comune di Fermo; si evidenzia come l'area di intervento sia esterna alla classificazione ed all'ambito di tutela.

Ing. Giovanni Amadio Via delle canterine 24, Ascoli Piceno • Tel. 320/1825066
E-mail: ING.GIOVANNI.AMADIO@GMAIL.COM - PEC: GIOVANNI.AMADIO@INGPEC.EU

1.Flussi Idraulici

Nella figura che segue sono riportati n.5 scarichi.

Di colore azzurro sono rappresentati gli scarichi già stati autorizzati e in arancio i due nuovi scarichi da autorizzare.

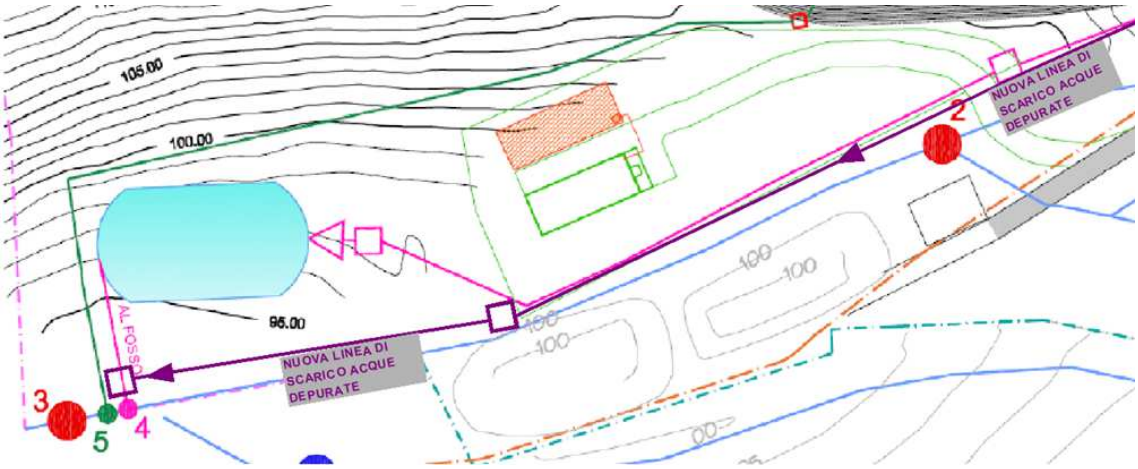


I nuovi flussi idraulici che recapitano nel fosso Catalini sono due: uno di natura esclusivamente meteorica (5), proveniente dal nuovo corpo discarica, e uno (4) costituito dall'effluente del nuovo depuratore del digestato liquido, dalle acque nere domestiche adeguatamente trattate provenienti dai bagni del locale uffici, dalle acque di prima pioggia sottoposte ai necessari processi di depurazione e dalle acque meteoriche ricadenti nel nuovo impianto di biodigestione. Quest'ultimo flusso è alimentato costantemente dal nuovo depuratore del digestato con una portata in uscita di circa 100 mc/giorno.

L'altro flusso ha portata variabile nel corso dell'anno e interessa le acque meteoriche che sottendono il bacino imbrifero del fosso stesso provenienti dal versante Camacci (nord).

Ing. Giovanni Amadio Via delle canterine 24, Ascoli Piceno • Tel. 320/1825066
E-mail: ING.GIOVANNI.AMADIO@GMAIL.COM - PEC: GIOVANNI.AMADIO@INGPEC.EU

Di seguito si riporta il deflusso superficiale delle acque meteoriche:



Come mostrato nell'immagine gli scarichi 1,2 e 3 sono già stati autorizzati mentre gli scarichi 4 e 5, da autorizzare, si trovano leggermente a monte dello scarico n.3.

Lo scarico n.4 è preceduto da una vasca di invarianza idraulica opportunamente dimensionata, per maggiori approfondimenti si rimanda alla relazione dedicata.

Si effettuerà la verifica idraulica di due sezioni:

A. in corrispondenza della sezione di chiusura del fosso,
B. in corrispondenza dell'immissione sul fosso Catalini di due canali di scolo provenienti dalla zona Sud di Monte San Biagio.

Si considererà un tempo di ritorno Tr pari a 200 anni.

Ing. Giovanni Amadio Via delle canterine 24, Ascoli Piceno • Tel. 320/1825066
E-mail: ING.GIOVANNI.AMADIO@GMAIL.COM - PEC: GIOVANNI.AMADIO@INGPEC.EU

2.Descrizione del bacino idrografico

Stato di fatto

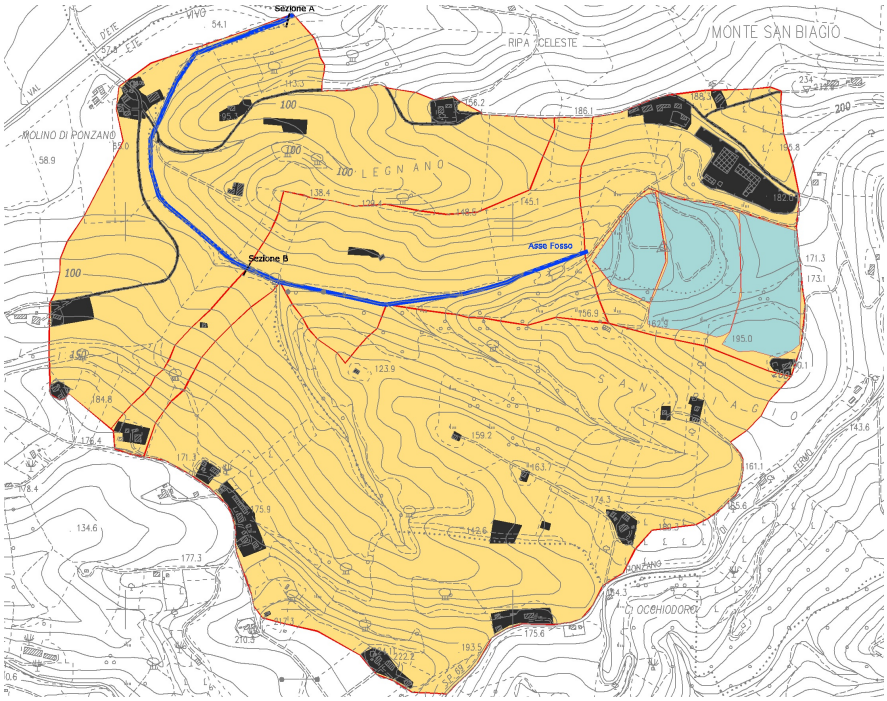
Come si evince dalla tavola allegata, il bacino idrografico del Fosso Catalini ha una forma subcircolare; la superficie dell'area sottesa della sezione di chiusura è pari a 2,29 Kmq e la lunghezza del fosso è di circa 1,88 Km.

Nella figura successiva si riporta il bacino idrografico e in grigio evidenziata l'area di insediamento pari a circa 0,11 Kmq.

Il corpo discarica, individuato in azzurro nella figura sottostante, ha una funzione del tutto simile a una vasca di invarianza idraulica.

Le piogge incidenti su tale superficie, pari a circa 0,15 kmq, permeano il corpo discarica e vengono accumulate in appositi laghetti. Dopo essere state opportunamente trattate vengono inviate gradualmente al corpo idrico con una portata di circa 100 mc/giorno.

Tale quantitativo è del tutto trascurabile rispetto alle portate individuate nei successivi paragrafi.



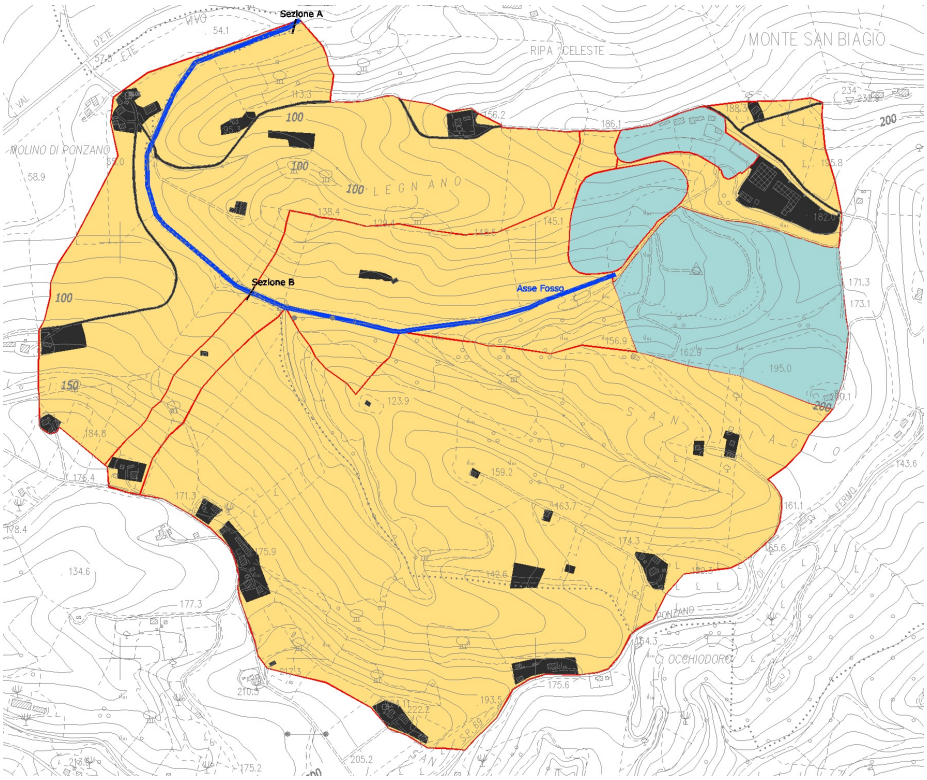
Ing. Giovanni Amadio Via delle canterine 24, Ascoli Piceno • Tel. 320/1825066
E-mail: ING.GIOVANNI.AMADIO@GMAIL.COM - PEC: GIOVANNI.AMADIO@INGPEC.EU

Stato di progetto

Nello stato di progetto sarà aperto un nuovo corpo discarica presso l'area Camacci e realizzato un impianto di biodigestione a monte della stessa. Per quanto riguarda le acque incidenti sul corpo discarica, come già descritto nello stato di fatto, dopo essere state opportunamente accumulate trattate vengono inviate gradualmente al corpo idrico con una portata di circa 100 mc/giorno.

Per quanto riguarda invece l'area sottesa dal nuovo impianto di biodigestione essa sarà soggetta ad invarianza idraulica come previsto nella legge regionale, e dotata di una vasca con una volumetria pari a circa 816,17 mc.

La dimensione della superficie soggetta ad invarianza aumenterà di circa 0,082 kmq.



Ing. Giovanni Amadio Via delle canterine 24, Ascoli Piceno • Tel. 320/1825066
E-mail: ING.GIOVANNI.AMADIO@GMAIL.COM - PEC: GIOVANNI.AMADIO@INGPEC.EU

3.Calcolo della portata di piena

È possibile valutare in base a metodi teorici quale sia la portata nelle varie sezioni fluviali.

Per tale studio si adotteranno due differenti metodi: il metodo di Giandotti, e quello del Forti.

Il metodo di Giandotti, in base ai dati pluviometrici, in base alle caratteristiche geometriche e geologiche del bacino, consente una stima dell'acqua raccolta nell'asta in funzione di un determinato evento meteorico. Il metodo si basa sull'assunzione che la portata massima del bacino si ha quando la durata della precipitazione è pari al *tempo di corrivazione* ovvero al tempo che la particella di pioggia impiega per giungere dai punti più lontani del bacino alla sezione considerata.

Il Metodo del Forti richiede meno elaborazioni ma non consente di tener conto di parametri quali il tempo di ritorno. Il Forti propone due coppie di parametri da assegnare in base a valori dei mm di pioggia giorno misurati nella zona. Il metodo è empirico ed è utile certamente come termine di raffronto con i dati che scaturiscono dal Metodo di Giandotti.

Ing. Giovanni Amadio Via delle canterine 24, Ascoli Piceno • Tel. 320/1825066
E-mail: ING.GIOVANNI.AMADIO@GMAIL.COM - PEC: GIOVANNI.AMADIO@INGPEC.EU

Formula di Giandotti

$$Q_{\max} = \frac{\lambda \cdot C}{K} \cdot \frac{hA}{T_C} (m^3 / \sec)$$

dove

- λ è il rapporto tra la portata massima e la portata media;
- h è l'altezza di precipitazione in mm relativa alla durata di pioggia pari al tempo di corrivazione. Tale altezza viene determinata sulla base delle elaborazioni statistiche dei dati di pioggia rilevati nella stazione di osservazione ufficiale più prossima che è quella di Fermo.

- K è il rapporto tra il tempo di durata della piena ed il tempo che intercorre tra l'inizio e il colmo della piena stessa;
- C è il coefficiente di deflusso;
- T_C è il tempo di corrivazione:

$$T_C = \frac{4\sqrt{A} + 1.5L}{0.8\sqrt{H_m}} \qquad \text{(ore)}$$

in cui

- A è l'area del bacino in Km^2
- L è la lunghezza del corso d'acqua fino alla sezione di calcolo (chiusura)
- H_m è l'altezza media del bacino sulla sezione di chiusura ovvero:

  $H_m = Q_m - Q_C$

in cui Q_m è la quota media del bacino e Q_C è la quota della sezione di chiusura.

Ing. Giovanni Amadio Via delle canterine 24, Ascoli Piceno • Tel. 320/1825066
E-mail: ING.GIOVANNI.AMADIO@GMAIL.COM - PEC: GIOVANNI.AMADIO@INGPEC.EU

I valori dei coefficienti che compaiono nella formula sono stati tabellati da Giandotti in funzione dell'area del bacino:

	A	**<500 Km^2**	**C=0.50**	**K=4.0**
500<	A	<1000 Km^2	C=0.40	K=4.5
1000<	A	<8000 Km^2	C=0.30	K=5.0
8000<	A	<20000 Km^2	C=0.30	K=5.5
20000<	A	<70000 Km^2	C=0.20	K=6.0
	A	**<300 Km^2**	**λ=10**	
300<	A	<1000 Km^2	λ=8	
	A	>1000 Km^2	λ=6	

Ing. Giovanni Amadio Via delle canterine 24, Ascoli Piceno • Tel. 320/1825066
E-mail: ING.GIOVANNI.AMADIO@GMAIL.COM - PEC: GIOVANNI.AMADIO@INGPEC.EU

Idrologia statistica

Per ciò che riguarda l'altezza di pioggia h cui fare riferimento per il calcolo della portata in una qualsiasi sezione del corso d'acqua è necessario fare delle elaborazioni statistiche dei dati pluviometrici raccolti nelle stazioni pluviometriche ubicate in prossimità del bacino. Le piogge da prendere in considerazione sono quelle di massima intensità e di durata, rispettivamente, di 1, 3, 6, 12, 24 ore. Il campione dei dati, relativi alle osservazioni effettuate, ha quindi una propria funzione di distribuzione in cui le frequenze di non superamento, quando il numero di osservazioni è elevato coincidono con la probabilità di non superamento.

Considerato un numero **N** di osservazioni, e detto **n** il numero di dati uguali o maggiori a un determinato valore, si definisce la frequenza di superamento il valore **n/N+1**, mentre il suo inverso è il tempo di ritorno (**T=N+1/n**).

Ad esempio, se nell'arco di tempo di 20 anni (N) una data pioggia è stata superata 10 volte (n), la stessa avrà una frequenza di superamento pari a 10/21=0.21 con un tempo di ritorno pari a 21/10=2.1 anni, ovvero l'intervallo di tempo (in anni) inteso in senso statistico, con cui la pioggia presa in considerazione si ripresenta con le stesse caratteristiche. Il tempo di ritorno è quindi l'intervallo di tempo per cui un evento si ripresenta con caratteristiche simili o maggiori di quelle osservate in passato. Si definisce invece frequenza di non superamento il rapporto tra il numero di eventi (**i**) con caratteristiche inferiori ad un dato valore e il numero di eventi osservati (**i**/(**N+1**)).

Dato che questo studio dimostrerà la possibilità di pericolo per le persone si sceglie di effettuare una verifica prevedendo una precipitazione che ha tempo di ritorno pari a 200 anni. Per la valutazione delle altezze di pioggia aventi tempi di ritorno di 200 anni si utilizzeranno leggi di distribuzione statistica.

Leggi di distribuzione statistica

Per una variabile casuale **x** la legge di distribuzione **f(x)** esprime la densità di probabilità ovvero la probabilità che la variabile x sia compresa nell'intervallo **x** e **x+dx** è pari al prodotto **f(x)dx**.

La legge di distribuzione è legata alla funzione di distribuzione F(x) dalla relazione:

Ing. Giovanni Amadio Via delle canterine 24, Ascoli Piceno • Tel. 320/1825066
E-mail: ING.GIOVANNI.AMADIO@GMAIL.COM - PEC: GIOVANNI.AMADIO@INGPEC.EU

$$F(x)=P(x \leq x_1) = \int_{-\infty}^{x_1} f(x)dx$$

Che rappresenta la probabilità della variabile **x** di essere inferiore al valore $\mathbf{x_1}$ **.** La funzione di distribuzione può essere rappresentata da una qualsiasi funzione monotona crescente il cui valore varia tra 0 e 1, e rappresenta, per un determinato valore della variabile x, la probabilità di non superamento di quella stessa variabile, mentre il suo completamento a 1 rappresenta la probabilità di superamento.

La legge più frequentemente utilizzata per verifiche idrauliche di sezioni fluviali è la Legge di Gumbel.

Ing. Giovanni Amadio Via delle canterine 24, Ascoli Piceno • Tel. 320/1825066
E-mail: ING.GIOVANNI.AMADIO@GMAIL.COM - PEC: GIOVANNI.AMADIO@INGPEC.EU

Legge di gumbel

Se da un universo di variabili si estraggono **N** campioni e di ciascuno di essi si considerano i massimi o minimi valori, tali N valori massimi o minimi costituiscono una variabile casuale la cui funzione di distribuzione per N che tende all'infinito è data dalla:

$$F(x) = e^{-e^{-z}}$$

in cui z = a ($x-x_o$), essendo a e x_o due parametri dipendenti dal numero di osservazioni N.

Così per un numero N di anni di osservazioni di piogge, si determinano i valori massimi di intensità di pioggia relativi alle durate di 1, 3, 6, 12, 24 ore e mediante la legge di distribuzione di Gumbel si può determinare quella che che ha una fissata probabilità di superamento associata ad un determinato tempo di ritorno:

Partendo dalla probabilità di superamento

$$F_1 = (x) = 1 - F(x) = 1 - e^{-e^{-a(x-x_0)}}$$

si ha per passaggi successivi

$$x = \frac{\ln[-\ln(1-F_1)]}{-a} + x_0$$

Il tempo di ritorno è legato alla frequenza di non superamento dalla relazione $T=1/F_1$ per cui dalla espressione soprascritta si può determinare il valore massimo della variabile x avente un determinato tempo di ritorno (in senso statistico).

Fissata quindi la legge di distribuzione di Gumbel bisogna stimare i parametri **a** e $\mathbf{x_0}$ che sono funzioni dei momenti del I° e del II° ordine (media e scarto quadratico medio) dei valori osservati per ogni campione.

$X_0=X_m - m/a$

$1/a = n\,\sigma$

Ing. Giovanni Amadio Via delle canterine 24, Ascoli Piceno • Tel. 320/1825066
E-mail: ING.GIOVANNI.AMADIO@GMAIL.COM - PEC: GIOVANNI.AMADIO@INGPEC.EU

m ed **n** sono funzioni del numero N di osservazioni con X_m e σ rispettivamente media e scarto quadratico medio.

Accettabilità di una soluzione

Una volta fissata la legge di distribuzione occorre verificare che gli scostamenti tra i valori del campione e quelli stimati mediante tale legge siano casuali. Allo scopo esistono dei test statistici che permettono di risolvere il problema;

test del k^2

Si definisce numero di gradi di libertà la differenza K -1 –p, dove K è il numero di classi in cui sono divisi gli N valori del campione e p è il numero di parametri della legge di distribuzione da stimare.

Dividendo il campione in **K** classi (con almeno 5 valori osservati per ogni classe) e chiamando con $\mathbf{n_i}$ il numero di valori sperimentali (osservati) che ricadono all'interno della classe e con ν_i il numero di valori che probabilmente dovrebbero ricadere in quella classe secondo la legge teorica proposta, ovvero $\nu_i = p_i \times N$, in cui p_i è la probabilità teorica valutata con la legge di distribuzione, si definisce la variabile aleatoria:

$$K^2 = \sum_{K_1} \frac{(n_i - \nu_i)^2}{\nu_i}$$

i valori della sua probabilità di superamento sono tabellati e definiscono la bontà della funzione di distribuzione adottata ovvero danno una indicazione sulla rappresentatività della funzione nei riguardi del campione di valori osservati.

In prima analisi si ammette che

1) se la probabilità di superamento trovata con il test di cui sopra è maggiore del 5% l'adattamento è soddisfacente;
2) se la probabilità è inferiore a 1% la scelta della legge di distribuzione deve essere rifiutata;

Ing. Giovanni Amadio Via delle canterine 24, Ascoli Piceno • Tel. 320/1825066
E-mail: ING.GIOVANNI.AMADIO@GMAIL.COM - PEC: GIOVANNI.AMADIO@INGPEC.EU

3) se la probabilità è compresa tra 1% e 5% il numero delle osservazioni è insufficiente a determinare i parametri della legge di distribuzione.

Dati pluviometrici

Le elaborazioni statistiche sono state effettuate sulla base dei dati pluviometrici della stazione di Fermo.

Dai dati pluviometrici della stazione, relativi alle piogge di massima intensità di durate di 1, 3, 6, 12, 24 ore sono stati determinati il valore medio, la varianza lo scarto quadratico medio di ciascuno degli N campioni di 1, 3, 6, 12, 24 ore.

Ing. Giovanni Amadio Via delle canterine 24, Ascoli Piceno • Tel. 320/1825066
E-mail: ING.GIOVANNI.AMADIO@GMAIL.COM - PEC: GIOVANNI.AMADIO@INGPEC.EU

DATI PLUVIOMETRICI

STAZIONE IDROGRAFICA DI: FERMO

PIOGGE DI MASSIMA INTENSITA' ORARIE					
ANNO	1 ORA	3 ORE	6 ORE	12 ORE	24 ORE
1951	27,8	27,8	27,8	43,8	69,6
1952	13,4	24	46	64	98,2
1953	36,4	65	81,4	109,6	119,8
1954	56,6	59,6	59,6	71,6	83,8
1955	20,8	28,8	47,2	54,8	72,2
1956	32	38,8	55,6	80	152
1957	37,4	37,8	44,4	68,4	95,6
1958	30	44,8	79	114,6	135
1959	42,2	46	63,4	76,4	83,6
1960	30,6	47,2	61	95,2	131,6
1961	21	29	43,8	53,2	75,6
1962	12,2	23,4	26,8	35,2	37
1964	19,4	20,2	21,4	31,2	42
1965	13,6	17,6	21,2	34	49
1966	30	55,6	75	99,8	106,4
1967	27,6	49,4	52,2	54,6	56,8
1968	14,6	34,8	39,4	41	59,8
1969	32,2	46,6	64,2	65,8	104
1970	29,6	45	62,8	65	65,8
1971	40	43,6	53,8	57,8	60,6

Ing. Giovanni Amadio Via delle canterine 24, Ascoli Piceno • Tel. 320/1825066
E-mail: ING.GIOVANNI.AMADIO@GMAIL.COM - PEC: GIOVANNI.AMADIO@INGPEC.EU

1972	40	40	59,6	81,2	83,2
1973	15,4	26,4	34,2	45	64
1974	22,8	38,2	45	45	50,6
1975	22	23	37	52,8	55,6
1976	34	42,4	43,4	60	93,2
1977	29,2	50	52,6	52,6	53,4
1978	17,2	33,6	48,2	71,6	95,4
1979	19	28,4	35,4	40,4	47,6
1980	25,4	33,4	49,4	50,2	50,2
1981	26	32	34,6	42,4	48,4
1982	17	26	41	53	77,6
1983	14,4	18,4	26,8	27	28,4
1984	21	26,8	28,2	28,4	34
1985	22,8	26	33,4	35,4	47,2
1986	36,4	41,4	41,8	46	77,6
1987	12,2	20	20,4	21,6	36
1988	27,6	29,2	30,2	30,2	30,2
1989	19,4	33,6	42,6	44,2	48
1990	17	25	27	35,6	45,8
1991	18,2	47	50,4	53,6	57,4
1992	21,8	39,6	50,2	58,6	79,2
1993	9,6	15,2	21,8	30,6	41,4
1994	27,8	39,2	43,4	46,8	57,8
1995	46,6	46,8	46,8	55,8	63,2
1996	48	72	76,6	77,6	78,6
1997	22,2	28,2	36	57,8	68
1998	22,8	32,8	53	88	112,8
1999	49,6	54,6	54,8	54,8	67,8

Ing. Giovanni Amadio Via delle canterine 24, Ascoli Piceno • Tel. 320/1825066
E-mail: ING.GIOVANNI.AMADIO@GMAIL.COM - PEC: GIOVANNI.AMADIO@INGPEC.EU

2001	16,4	23,4	30,8	34,8	46
2002	27,8	33,8	34,2	49,4	49,4
2003	22,2	24,8	38	53,6	54,2
2004	15,8	21,2	34,6	34,6	37
2005	15,6	24	35,8	41,2	53,8
2006	23,4	27,2	40,4	40,4	40,4
2007	17,4	24,8	32,4	37,6	38,8

Per ciascun campione è stata quindi effettuata una perequazione, mediante la Legge di Gumbel, considerando un tempo di ritorno pari a 20 e 50 anni e di ogni campione esaminato è stato effettuato il relativo test di attendibilità del K^2.

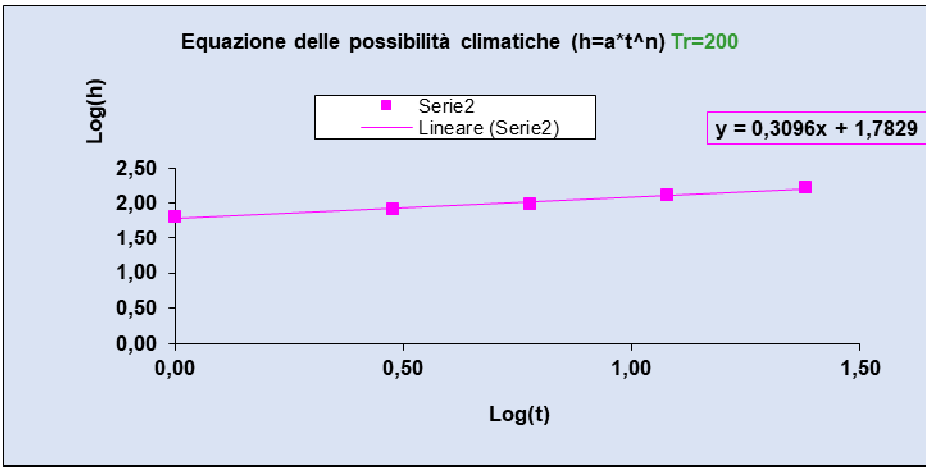
Tale test ha evidenziato una buona adattabilità della legge di distribuzione adottata per gli N campioni in quanto le probabilità di superamento sono risultate tutte superiori al 5%.

Infine, i valori determinati con la Legge di Gumbel sono stati estrapolati mediante una regressione di potenza del tipo **$h = a\ t^n$** (curva di possibilità pluviometrica). Anche in questo caso l'adattamento dei valori alle curve è soddisfacente ($R^2 \cong 1$).

		Tr 5	Tr 10	Tr 20	Tr 50	Tr 100	Tr 200	Tr 500
t	Log t	Log h	Log h	Log h	Log h	Log h	Log h	Log h
ore								
1	0,00	1,52	1,60	1,66	1,72	1,77	1,81	1,86
3	0,48	1,65	1,71	1,77	1,83	1,87	1,91	1,96
6	0,78	1,74	1,80	1,86	1,92	1,96	2,00	2,04
12	1,08	1,84	1,97	1,97	2,03	2,08	2,12	2,16
24	1,38	1,94	2,02	2,08	2,15	2,19	2,23	2,28

Ing. Giovanni Amadio Via delle canterine 24, Ascoli Piceno • Tel. 320/1825066
E-mail: ING.GIOVANNI.AMADIO@GMAIL.COM - PEC: GIOVANNI.AMADIO@INGPEC.EU

PRECIPITAZIONI ORARIE	
Tr (anni)	equazione di possibilità pluviometrica
5	h=32,367*t^0,307
10	h=37,870*t^0,325
20	h=43,331*t^0,309
50	h=50,269*t^0,309
100	h=55,475*t^0,309
200	h=60,660*t^0,310
500	h=67,484*t^0,310



Si applica la formula di Massari per superfici scolanti inferiori a 1300 ha.

$$a' = a \cdot (1 - 0{,}052 * S/100 + 0{,}002 * (S/100)^2)$$

$$n' = n + 0{,}0175 * S/100$$

Pertanto, per un Tr pari a 200 anni l'equazione di possibilità climatica sarà pari a **h = 53,44*t^0,310**

Ing. Giovanni Amadio Via delle canterine 24, Ascoli Piceno • Tel. 320/1825066
E-mail: ING.GIOVANNI.AMADIO@GMAIL.COM - PEC: GIOVANNI.AMADIO@INGPEC.EU

Calcolo della portata – Sezione A – Stato di fatto

Il calcolo del tempo di corrivazione si effettua sulla base della formula riportata nel Paragrafo 4

$$T_C = \frac{4\sqrt{A} + 1.5L}{0.8\sqrt{H_m}} \qquad \text{(ore)}$$

Superficie bacino sotteso in Km^2	2.14
Lunghezza asta fluviale in Km	1.88
Altezza media sulla sezione di chiusura in m	26.2

Tc (Sezione A) = 2.12 ore

L'altezza di pioggia in base ad un **tempo di ritorno di 200** anni è data da

h(Sezione A) = 67.43 mm

La portata Q secondo la formula di Giandotti con valori dei coefficienti moltiplicati assegnati ai precedenti paragrafi sono:

Q (Sezione A) = 23.67 mc/s

Ing. Giovanni Amadio Via delle canterine 24, Ascoli Piceno • Tel. 320/1825066
E-mail: ING.GIOVANNI.AMADIO@GMAIL.COM - PEC: GIOVANNI.AMADIO@INGPEC.EU

Formula di Forti

$$q_{30} = a \cdot \frac{500}{A+125} + b(m^3/\sec/Kmq)$$

dove A è l'estensione del bacino in Kmq

e i parametri a e b vanno scelti secondo la tabella seguente

Pioggia in mm/giorno	a	b
200	2.25	0.5
400	3.25	1

Per le due coppie di valori si hanno i differenti risultati

Q^{200}(Sezione A) = q * A = 21.08 mc/s

Q^{400}(Sezione A) = q * A = 29.49 mc/s

Calcolo della portata – Sezione B

Si ripetono gli stessi calcoli anche per la sezione B.

Tc = 1.88 h

h (Tr=200) = 65.04 mm

Q (Giandotti) = 18.09 mc/s

Q (Forti 200) = 14.94 mc/s

Q (Forti 400) = 20.91 mc/s

Ing. Giovanni Amadio Via delle canterine 24, Ascoli Piceno • Tel. 320/1825066
E-mail: ING.GIOVANNI.AMADIO@GMAIL.COM - PEC: GIOVANNI.AMADIO@INGPEC.EU

4.Confronto dei risultati con lo stato di progetto

Di seguito verranno confrontati i risultati dello stato attuale con quelli ottenuti togliendo dalle superfici di calcolo quella corrispondente al corpo discarica e al biodigestore, pari a 0,08 kmq.

Sezione A

I valori di portata individuati con i due differenti metodi sono sufficientemente vicini.

	Stato di fatto	**Stato di progetto**	**Mitigazione della portata**
Formula di calcolo	**Q (mc/sec)**	**Q (mc/sec)**	**Q (mc/sec)**
Giandotti	23.67	22.98	**0.68**
Forti - 200mm/giorno	21.08	20.30	**0.78**
Forti - 400mm/giorno	29.49	28.41	**1.09**

La portata in transito attraverso la sezione A, nello stato di progetto, risulterà mitigata. La riduzione è pari a circa l'3.5% rispetto ai valori attuali.

Sezione B

I valori di portata individuati con i due differenti metodi sono sufficientemente vicini.

	Stato di fatto	**Stato di progetto**	**Mitigazione della portata**
Formula di calcolo	**Q (mc/sec)**	**Q (mc/sec)**	**Q (mc/sec)**
Giandotti	18.09	17.39	**0.71**
Forti - 200mm/giorno	14.94	14.15	**0.78**
Forti - 400mm/giorno	20.91	19.81	**1.10**

La portata in transito attraverso la sezione B, nello stato di progetto, risulterà mitigata. La riduzione è pari a circa il 5% rispetto ai valori attuali.

Ing. Giovanni Amadio Via delle canterine 24, Ascoli Piceno • Tel. 320/1825066
E-mail: ING.GIOVANNI.AMADIO@GMAIL.COM - PEC: GIOVANNI.AMADIO@INGPEC.EU

5.Conclusioni

L'immissione su fosso Catalini degli scarichi attuerà una mitigazione della portata idraulica in quanto il nuovo corpo discarica e l'area del biodigestore, soggetta ad invarianza idraulica, fungeranno da volumi di compensazione e accumulo per le portate di pioggia incidenti.
Esse, permeeranno il corpo discarica e verranno accumulate in appositi laghetti. Dopo essere state opportunamente trattate verrano inviate gradualmente al corpo idrico con una portata di circa 100 mc/giorno. Tale quantitativo è del tutto trascurabile rispetto alle portate di piena.
Stesso procedimento avverrà per le acque incidenti sull'area del nuovo biodigestore che saranno opportunamente stoccate in una vasca di invarianza e gradualmente restituite al corpo idrico recettore.

Pertanto, nello stato di progetto e in riferimento alle varie sezioni prese in esame, la portata in transito attraverso:

- la sezione A risulterà inferiore di circa l'3.5% rispetto ai valori attuali,
- la sezione B risulterà inferiore di circa il 5% rispetto ai valori attuali.

Ing. Giovanni Amadio Via delle canterine 24, Ascoli Piceno • Tel. 320/1825066
E-mail: ING.GIOVANNI.AMADIO@GMAIL.COM - PEC: GIOVANNI.AMADIO@INGPEC.EU