

REGIONE CAMPANIA

PROVINCIA DI NAPOLI COMUNE di NAPOLI

Istanza di Verifica di Assoggettabilità alla Valutazione di Impatto Ambientale



**Azienda Servizi Igiene
Ambientale - Napoli S.p.A.**
Sede Legale e Direzionale: 80146 Napoli o via Ponte dei
Francesi, n.37/d
Fax +39 081 7351577 o e-mail: direzione.implanti@asianapoli.it
C.F. e P.Iva 07494740637

IL TECNICO (timbro e firma)

Indice	Revisione / Revision / Modification	Data	Disegno



Ecosistem s.r.l.
Via Provinciale delle Breccie 51 - 80147 Napoli
Tel. 081.5842659 - 0971.485636
Fax. 081.5842562 - 0971.485212
e-mail: info@ecosistemsl.it
Cap. Soc. €65.280,00 int.vers. - R.I. n.2183/83
Tribunale Na R.E.A. n.350155
P.I.V.A. 04010730630

GRUPPO Group / Groupe SA1	DISEGNI DI RIFERIMENTO N°: Reference drawing / Plans de référence - - - -	SCALA DISEGNO: Drawing Scale Echelle Dessin 1:1	
		SCALA PLOTTAGGIO: Plot scale / Echelle de plot.	- - -

Relazione geologica ed idrologica	SOSTITUISCE IL NUM. Replaces Number Remplaces Nombre	- - -
	DISEGNATO: Drawn by / Dessiné	09/11/2016
	VERIFICATO: Checked by / Vérifié	14/11/2016
	APPROVATO: Approved / Approuvé	17/11/2016

COMMESSA: Job / Commande 16.060	LOCALITA': Locality / Localité Napoli, loc. Ponticelli, Via Nuova delle Breccie	DISEGNO N° : Drawing N° / Dessin N° 16.060.SA1.A-1.0	Rev.	Pagina / page
---	---	--	------	---------------

DATA di PLOTTAGGIO: 17/11/2016



Sommaro

1. PREMESSA.....	1
2. INQUADRAMENTO GENERALE.....	1
2.1 ASSETTO SISMICO	2
2.2 ASSETTO GEOLITOLOGICO	3
2.3 ASSETTO IDROGEOLOGICO.....	4
2.3.1 Rischio Idraulico e Pericolosità Idraulica	4
3. ANALISI IDROLOGICA.....	5
3.1 PRECIPITAZIONI DI ELEVATA INTENSITÀ A NAPOLI.....	5
3.1.1 Metodologia di calcolo	7
3.1.2 Il modello probabilistico	7
3.1.2.1 Valutazione del fattore regionale di crescita.....	9
3.1.2.2 Curve di probabilità pluviometrica per la Zona A1	11
3.2 PRECIPITAZIONI DI ELEVATA INTENSITÀ IN LOMBARDIA	12
3.2.1 Curve di probabilità pluviometrica per la Zona A	14
3.3 CORRELAZIONI PER L'ALTEZZA DI PRIMA PIOGGIA PER LA REGIONE CAMPANIA – ZONA A1.....	16
3.4 CALCOLO DEL VOLUME DI PRIMA PIOGGIA AFFLUENTE AGLI IMPIANTI DI DEPURAZIONE	16
3.5 CALCOLO DELLA PORTATA DI PROGETTO DEI COLLETTORI	17
3.5.1 Il metodo del volume di invaso per il calcolo di reti di acque bianche	17

1. PREMESSA

La presente relazione illustra i criteri di carattere idrologico che sono alla base della quantificazione della precipitazione di prima pioggia sull'area dello stabilimento della Asia Napoli S.p.A., soggetta alla regolamentazione di prevenzione, che ne prevede il trattamento prima del suo convogliamento nel recettore finale.

Poiché la Regione Campania non fornisce indicazioni specifiche relativamente alla quantificazione del volume di precipitazione di prima pioggia, si fa riferimento ai valori base forniti dal Regolamento Regionale 24 marzo 2006 n. 4 – *“Disciplina dello smaltimento delle acque di prima pioggia e di lavaggio della aree esterne, in attuazione dell’articolo 52, comma 1, lettera a) della legge regionale 12 dicembre 2003, n. 26”*, effettuando le analisi idrologiche sulle precipitazioni di breve durata ed elevata intensità per la Regione Lombardia e per la regione Campania, per la zona omogenea del sito in esame, al fine di trasporre per il sito di Napoli, loc. Ponticelli (NA) i valori di precipitazione di riferimento in modo proporzionale.

2. INQUADRAMENTO GENERALE



Figura 1 – Inquadramento 3D dello stabilimento della ASIA Napoli S.p.a. a Ponticelli.

2.1 ASSETTO SISMICO

Dal punto di vista sismico l'area oggetto dell'intervento è classificata in Zona Sismica 2 ($0.15 < a_g < 0.25 g$) ai sensi della classificazione sismica operata dalla Regione Campania nel 2002. Per quanto attiene, invece, alla pericolosità sismica redatta a livello nazionale (INGV di Milano), il territorio comunale di Napoli loc. Ponticelli (NA) rientra nelle celle contraddistinte da valori di riferimento a_g compresi tra 0.15-0.175 (punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento a_g ; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50).

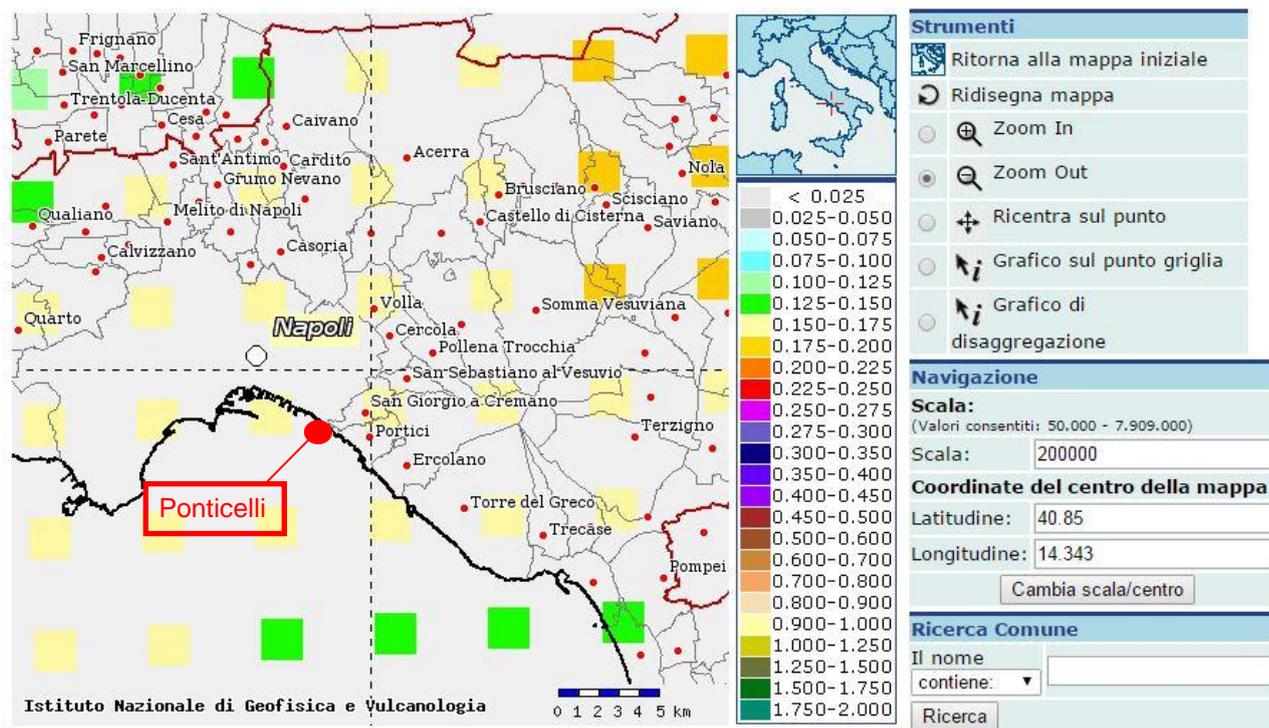


Figura 2 - Mappa di pericolosità sismica redatta a cura dell'INGV di Milano (D.M 14.02.2008).

È presente anche un allegato "16.060.SA1.D-4.0 – Classificazione sismica" dal quale si evince che la zona in cui è situato lo stabilimento ricade nella Zona 2B, così come indicato nella legenda del suddetto allegato, zona a cui è stata assegnato un coefficiente di fondazione pari a 1,00 ed un coefficiente da irregol. topografica 1,00.

2.2 ASSETTO GEOLITOLOGICO

Lo stabilimento in questione sorge nel territorio comunale di Napoli loc. Ponticelli, e ricade nella zona denominata “Zona 1” dalla Carta Geologica Regionale, come rappresentato dall'allegato “16.060.SA1.D-3.0 – Stralcio Carta Geologica Regionale”.

La “Zona 1” è così descritta dalla legenda della suddetta Carta:

- **Zona 1:** “Depositi deltizi e delle piane alluvionali; Olocene”

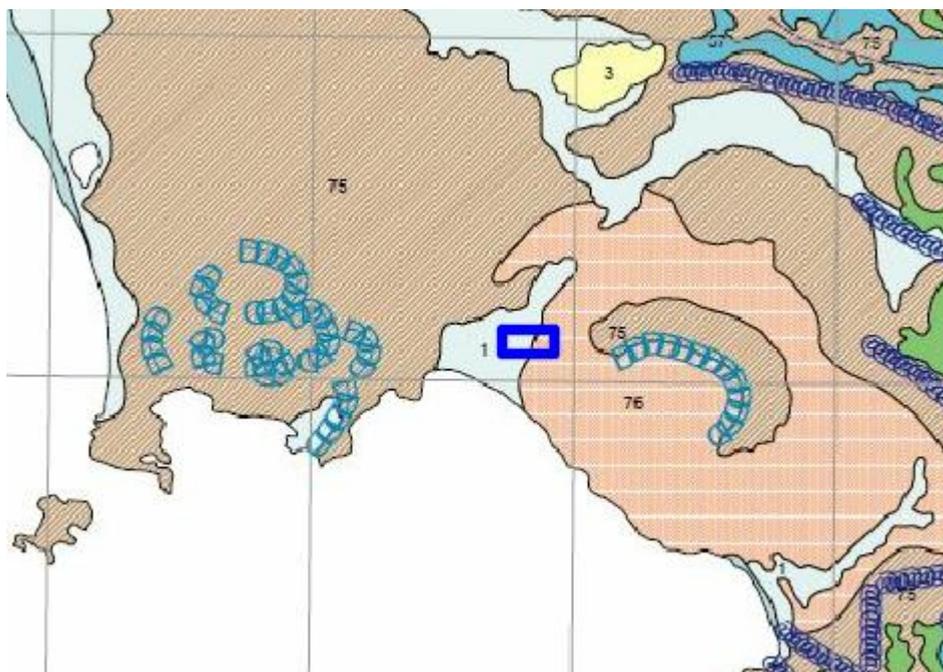
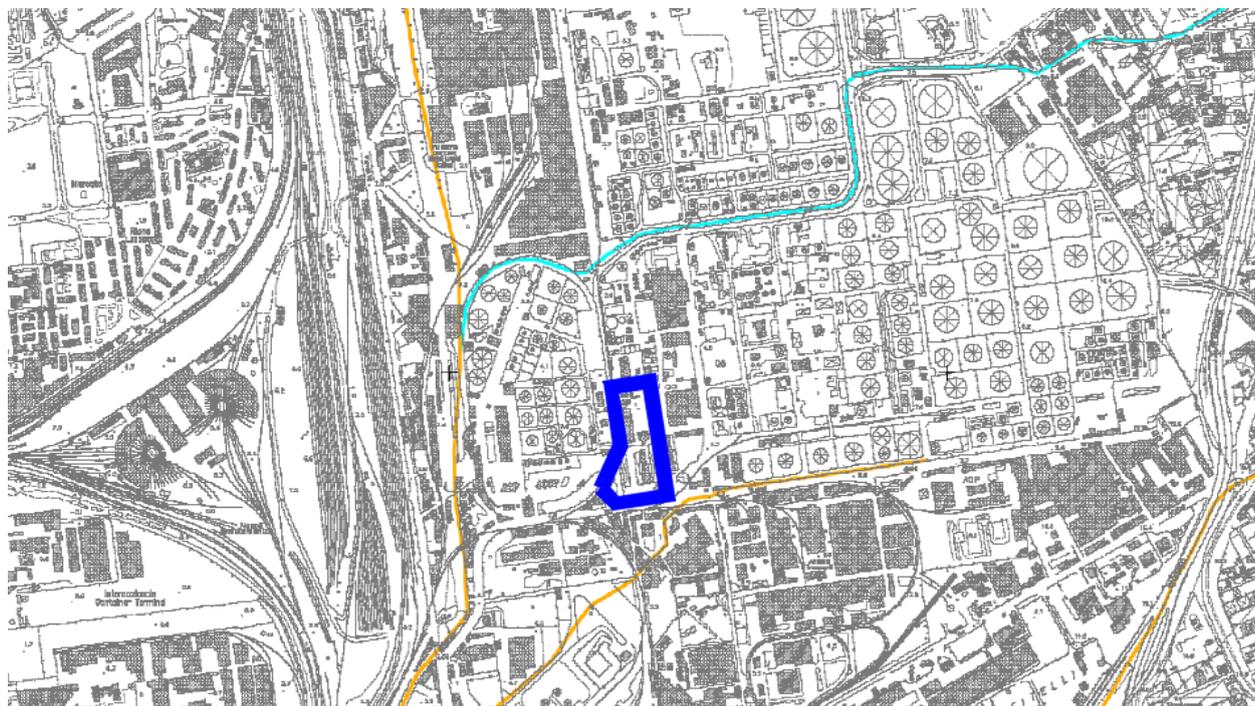


Figura 3 - Estratto della Carta Geolitologica che individua la zona dello stabilimento

2.3 ASSETTO IDROGEOLOGICO

2.3.1 *Rischio Idraulico e Pericolosità Idraulica*

L'area in oggetto è classificata come a pericolosità/rischio da dissesti da versante ed idraulico nulli come rappresentato dall'allegato "16.060.SA1.D-5.0 – Rischio Idraulico" e dall'allegato "16.060.SA1.D-5.1 – Pericolosità Idraulica".



3. ANALISI IDROLOGICA

3.1 PRECIPITAZIONI DI ELEVATA INTENSITÀ A NAPOLI

L'analisi idrologica delle precipitazioni di elevata intensità a Napoli, Loc Ponticelli si basa sulla documentazione fornita dalla Autorità di Bacino regionale della Campania Centrale "Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico", Relazione Idrologica. Per il territorio della Regione Campania è stata eseguita una nuova modellazione delle curve di probabilità pluviometriche partendo dalle risultanze del Progetto VA.PI. Campania ed individuando tre aree omogenee definite come: "litoranea", "pedemontana" ed "entroterra", come riportato nella seguente figura.

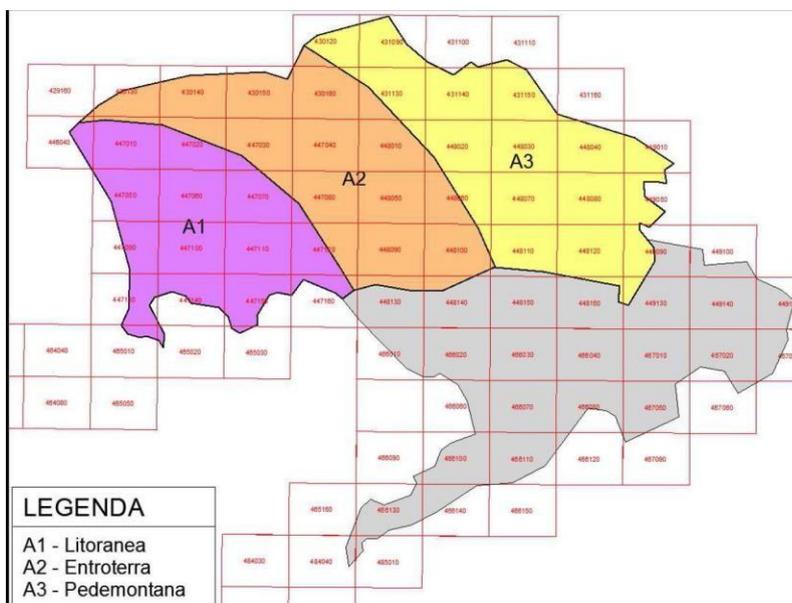


Figura 1 – Aree omogenee Progetto VA.PI. Campania

Il sito della Asia S.p.A., in Ponticelli (NA), rappresentato in Fig. 2 su foto aerea tratta da Google Earth, si trova nella Zona omogenea A1 – Litoranea, come si rappresenta sulla zonizzazione della Regione Campania in Fig. 2

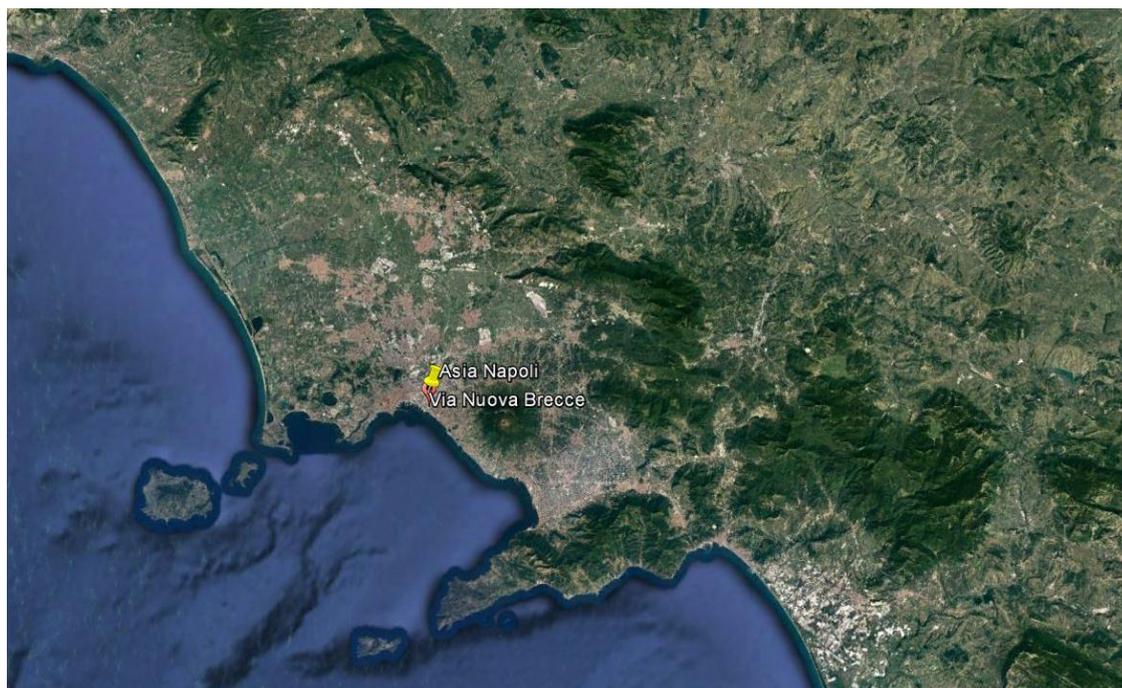


Figura 2 – Sito della Asia Napoli, loc. Ponticelli (NA)

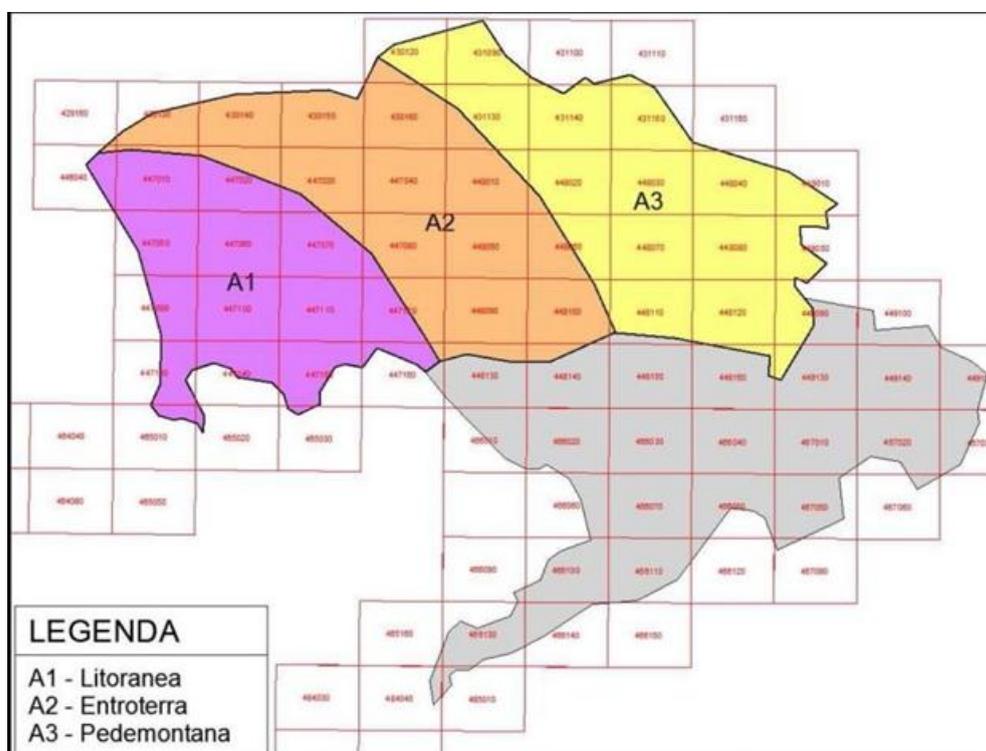


Figura 3 – individuazione del sito della Asia S.p.A., nelle Aree omogenee Progetto VA.PI. Campania.

3.1.1 Metodologia di calcolo

La metodologia utilizzata fa riferimento a quella proposta su scala nazionale dal progetto VAPI del Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche (GNDCI). In particolare viene adottato un modello probabilistico a doppia componente (TCEV) che interpreta gli eventi massimi annuali come il risultato di una miscela di due popolazioni distinte di eventi (eventi massimi ordinari ed eventi massimi straordinari). Le elaborazioni relative all'applicazione di tale modello fanno riferimento ad una procedura di regionalizzazione gerarchica in cui i parametri vengono valutati a scale regionali differenti, in funzione dell'ordine statistico.

3.1.2 Il modello probabilistico

La stima dei massimi istantanei di una variabile aleatoria (altezza di pioggia, intensità di pioggia, portata di piena, etc.) corrispondenti ad assegnati valori del periodo di ritorno T può essere effettuata attraverso una metodologia di tipo probabilistico con diversi tipi di approcci. Tra questi, vengono spesso utilizzati il modello di Gumbel e il modello *T.C.E.V.*

Il *modello di Gumbel*, molto diffuso in campo tecnico, quando applicato all'analisi dei massimi annuali delle altezze di pioggia o delle portate al colmo di piena tende a sottostimare i valori più elevati osservati nel passato (valori corrispondenti ai periodi di ritorno più elevati).

Il *modello T.C.E.V.* (Two Components Extreme Value) risulta maggiormente rispondente alle esigenze di un'attenta valutazione delle altezze di pioggia o delle portate al colmo di piena che possono defluire nei tronchi di un corso d'acqua.

Di fatto, il modello *T.C.E.V.* costituisce una generalizzazione del modello di Gumbel.

Esso risulta, infatti, costituito dal prodotto di due leggi di Gumbel, la prima delle quali destinata ad interpretare e descrivere, in chiave probabilistica, i massimi valori *ordinari* e, la seconda, quelli *straordinari* (aventi, secondo il classico modello di Gumbel, una probabilità di superamento inferiore del 5% e, quindi, tali da potersi ritenere *eccezionali*).

In base a tale modello, la generica variabile X_T (altezza o intensità di pioggia, portata al colmo, etc.) corrispondente ad un assegnato valore del periodo di ritorno T può trarsi dall'espressione:

$$T = \frac{1}{1 - \exp \left[-\Lambda_1 e^{-\eta K_T} - \Lambda_2 \Lambda_1^{1/\Theta} e^{-\eta K_T / \Theta} \right]} \quad (3.)$$

$$K_T = \frac{X_T}{\mu_X} \quad (4.)$$

Nelle quali:

- K_T è il fattore di crescita col periodo di ritorno T , definito come il rapporto tra la variabile X_T corrispondente all'assegnato periodo di ritorno T e la media μ_X della distribuzione di probabilità della variabile X ;

- Λ^* e Θ^* sono parametri adimensionali dipendenti solo dal coefficiente di asimmetria e , pertanto, stimabili solo sulla base di un'indagine regionale ad amplissima scala (*Analisi regionale di I Livello*);
- Λ_1 è il numero medio di eventi indipendenti, di tipo ordinario, che si determinano nella zona (e , pertanto, è una caratteristica climatica di una zona omogenea che può essere valutata una volta noti Λ^* e Θ^* , attraverso un'analisi regionale di II Livello);
- η è un parametro strettamente dipendente da Λ_1 , Λ^* e Θ .

Nel caso specifico la variabile aleatoria presa in esame è il massimo annuale dell'altezza di pioggia $h_{d,T}$ di assegnata durata d , corrispondente al periodo di ritorno T .

La legge:

$$h_{d,T} = h_{d,T}(d, T) \quad (5.)$$

Viene, come noto, denominata "curva di probabilità pluviometrica per assegnato periodo di ritorno T ". La 5. Assume notoriamente l'espressione:

$$h_{d,T} = \zeta_{h_d} \cdot K_T \quad (6.)$$

Dove

- ζ_{hd} è il parametro centrale della distribuzione di probabilità del massimo annuale della altezza di pioggia in assegnata durata (per es. il valore modale (ϵ) o la media (μ), ovvero parametri legati a momenti del primo ordine);
- K_T è il coefficiente di crescita col periodo di ritorno T , che dipende per una data regione omogenea rispetto ai massimi annuali delle altezze di pioggia, dal modello probabilistico adottato e dal parametro ζ_{hd} preso come riferimento.

Per quanto concerne la variabile ζ_{hd}

Essa si assume comunemente corrispondente al valore della media

μ_{hd} dei massimi annuali di pioggia di durata d

$$\zeta_{h_d} \equiv \mu_{h_d} \quad (7.)$$

Con riferimento al modello probabilistico T.C.E.V. si ha inoltre:

$$K_T = K_T(T, \eta, \Lambda^*, \Theta^*, \Lambda_1) \quad (8.)$$

Essendo Λ^* , Θ^* , Λ_1 i parametri della distribuzione.

Dal Rapporto VA.PI. ("Valutazione delle piene in Campania" elaborato dal G.N.D.C.I. del CNR) i valori di Λ_* e Θ_* validi per l'intera Regione Campania sono i seguenti:

$$\Lambda_* = 0.224;$$

$$\Theta_* = 2.536;$$

$$\Lambda_T = 37;$$

$$\mu = 4.909;$$

I valori del coefficiente di crescita K_T sono riportati, per differenti periodi di ritorno T , nella successiva Tabella 1:

T	2	10	20	50	100	300
K_T	0.87	1.38	1.64	2.03	2.36	2.90

Tabella 1 - Coefficienti di crescita delle piogge per differenti valori del periodo di ritorno T

3.1.2.1 Valutazione del fattore regionale di crescita

Al fine di conseguire valutazioni del parametro μ_{hd} (media dei massimi annuali dell'intensità media di pioggia di durata d), si è ritenuto necessario fare riferimento ai dati provenienti da tutte e sole quelle stazioni pluviometriche che, ricadendo direttamente nelle aree di studio o nelle loro immediate vicinanze, possono fornire dati utili circa i valori massimi delle intensità medie di pioggia i_d di durata d .

In particolare, sono state prese a riferimento 50 stazioni di misura dell'altezza di pioggia (pluviometri e pluviografi); sulla base delle condizioni geomorfologiche, l'intera area di studio è stata divisa in tre diverse sottozone riportate nella Figura 1 come sottozone A1, A2 ed A3.

A partire da tali dati, si è innanzitutto individuato il tipo di modello di regressione in base al quale caratterizzare il legame esistente tra i valori dell'intensità media di pioggia

$$\mu_{id} = \frac{\mu_{hd}}{d}$$

Le durate d prese a riferimento e le quote z sul livello del mare relative alle singole stazioni di misura considerate; successivamente, si è passati a stimare i parametri in esso contenuti eseguendo una analisi di gruppo (cluster analysis) attraverso la massimizzazione del coefficiente di determinazione della regressione multipla.

Per quanto riguarda la forma del legame di regressione, si è fatto riferimento all'espressione:

$$\mu_{i_d} = \frac{I_o}{\left(1 + \frac{d}{d_c}\right)^{c+Dc}} \quad (9.)$$

Che presenta, rispetto alle più diffuse forme di tipo monomio, i seguenti vantaggi:

- Per durate $d \rightarrow 0$, risulta $\mu_{id} \rightarrow I_0$ e, quindi, anche per durate ridotte si ottengono valori non troppo elevati dell'intensità media di pioggia nella durata d ;
- La derivata di μ_{id} rispetto a d si presenta continua in tutto l'intervallo di durate, il che la rende notevolmente più duttile nella ricerca della durata critica con un approccio variazionale;
- Comparare direttamente la quota z sul livello del mare.

Posto:

$$\begin{aligned}
 Y &= \log_{10} \mu_{id} \\
 X_1 &= \log_{10} \left(1 + \frac{d}{d_c} \right) \\
 X_2 &= z \log_{10} \left(1 + \frac{d}{d_c} \right) = zX_1 \quad (10.) \\
 A_0 &= \log_{10} I_0 \\
 A_1 &= -C \\
 A_2 &= -D
 \end{aligned}$$

La 9. può scriversi nella forma:

$$Y = A_0 + A_1 X_1 + A_2 X_2 \quad (11.)$$

Nella quale le costanti A_i possono ricavarsi in base ad un modello di regressione lineare multipla, valutando per tentativi il valore del parametro d_c in corrispondenza del quale si ottiene la massima correlazione tra il modello ed i dati.

In corrispondenza dei vari valori di d_c , gli altri parametri assumono rispettivamente i valori riportati nella Tabella seguente:

	A_0	A_1	A_2	C	D	I_0
sottozona 1	1.9515657	-0.758	-0.000145	0.758	0.000145	89.44
sottozona 2	2.2080919	-0.731	-0.000144	0.731	0.000144	161.47
sottozona 3	2.0486359	-0.758	-0.000024	0.758	0.000024	111.89

Tabella 2 – Coefficienti delle sottozone

In definitiva, l'espressione del legame $\mu_{id} = \mu_{id}(d)$ è stata specializzata per le rispettive sottozone ed ha consentito di

tracciare le “curve di probabilità pluviometrica”. In particolare si riportano le curve relative alla zona pluviometricamente omogenea “A1 – Litoranea” nella Figura seguente:

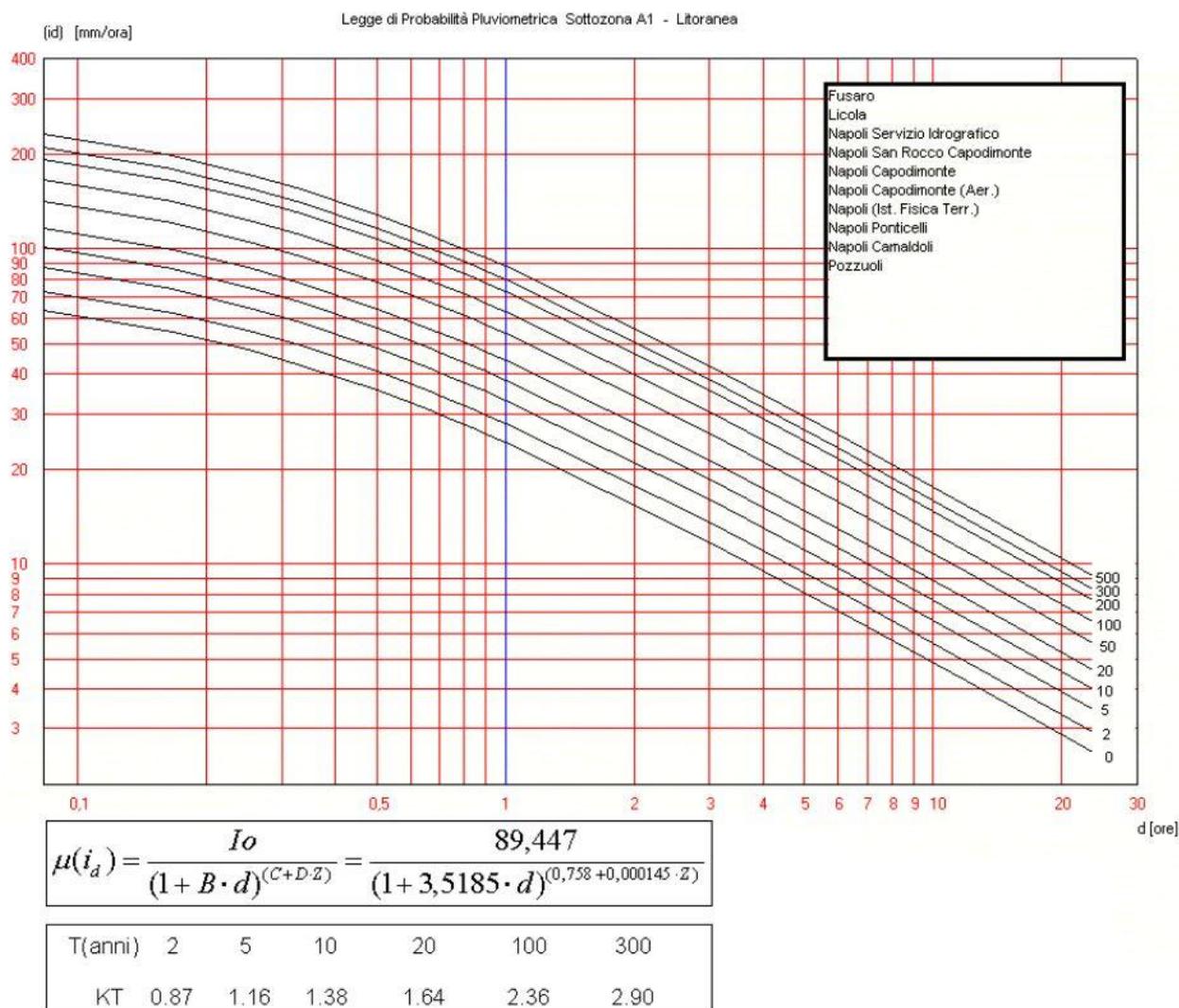


Figura 4 – Zona pluviometricamente omogenea A1

3.1.2.2 Curve di probabilità pluviometrica per la Zona A1

Si riportano i valori delle altezze di precipitazione di massima intensità ottenute dalle elaborazioni effettuate per i tempi di ritorno di 2, 5, 10 e 20 anni:

T = 2 anni

T = 5 anni

T = 10 anni

T = 20 anni

d [ore]	hd [mm]
0.5	18.27
1	23.34
3	32.62
6	39.64
12	47.90
24	57.71

d [ore]	hd [mm]
0.5	24.36
1	31.12
3	43.49
6	52.85
12	63.87
24	76.95

d [ore]	hd [mm]
0.5	28.97
1	37.02
3	51.74
6	62.88
12	75.98
24	91.54

d [ore]	hd [mm]
0.5	34.43
1	43.99
3	61.49
6	74.72
12	90.29
24	108.79

Tabella 3 – Altezze di precipitazione massima relative a tempi di ritorno di 2, 5, 10 e 20 anni (sito in esame).

In particolare, per la progettazione di reti di smaltimento di acque bianche si fa riferimento alla curva di probabilità pluviometrica relativa al tempo di ritorno di 10 anni.

Mediante regressione di potenza si ottengono i parametri "a" ed "n" della curva $h = a d^n T = 10$ anni: $a = 36.547 \text{ mm/ore}^n$; $n = 0.2953$

Si riporta nella Figura seguente il relativo grafico.

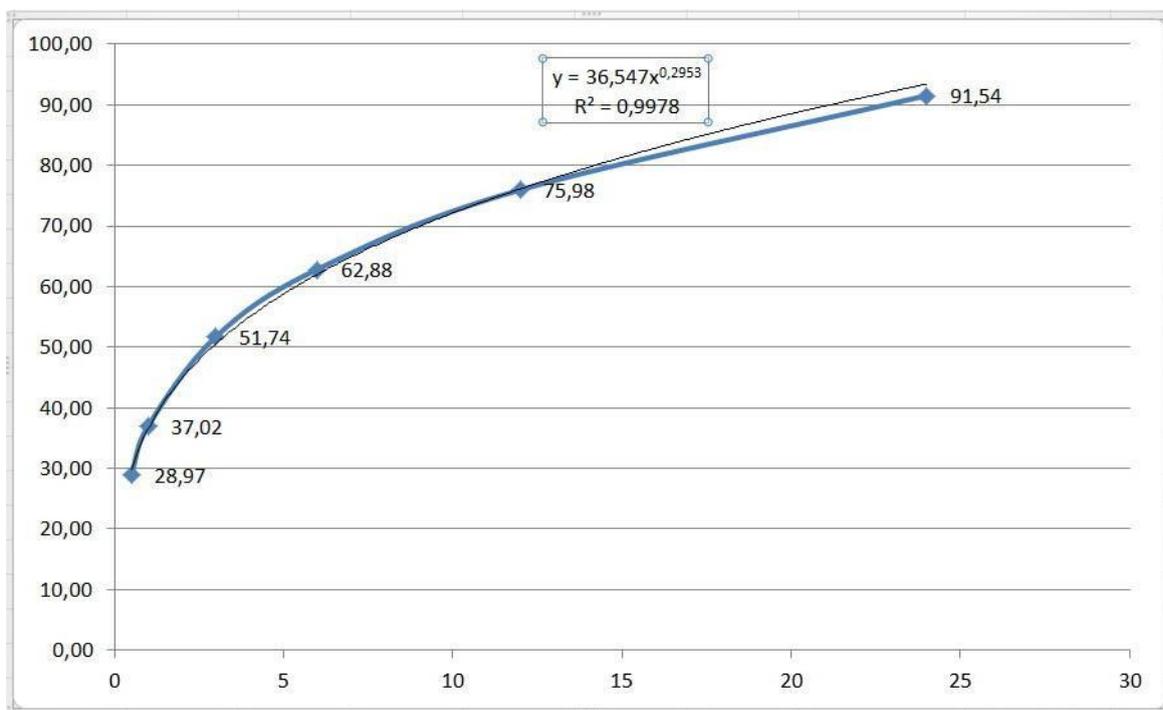


Figura 5 – Curva di probabilità pluviometrica per la Zona A1 – T = 10 anni

3.2 PRECIPITAZIONI DI ELEVATA INTENSITÀ IN LOMBARDIA

L'analisi delle precipitazioni di elevata intensità e breve durata per la Regione Lombardia fa riferimento alla pubblicazione "Valutazione delle piene nel Bacino Padano e nella Liguria Tirrenica", De Michele e Rosso, 2001, CNR – GNDICI, Progetto VAPI.

Il calcolo delle precipitazioni di massima intensità viene effettuato con il metodo di regionalizzazione delle

precipitazioni TCEV, finalizzato alla determinazione delle curve di massima probabilità pluviometrica per un determinato sito e per uno specifico tempo di ritorno.

L'Italia Nord Occidentale è stata suddivisa in 4 Zone omogenee di piena, come riportato nella Figura seguente.

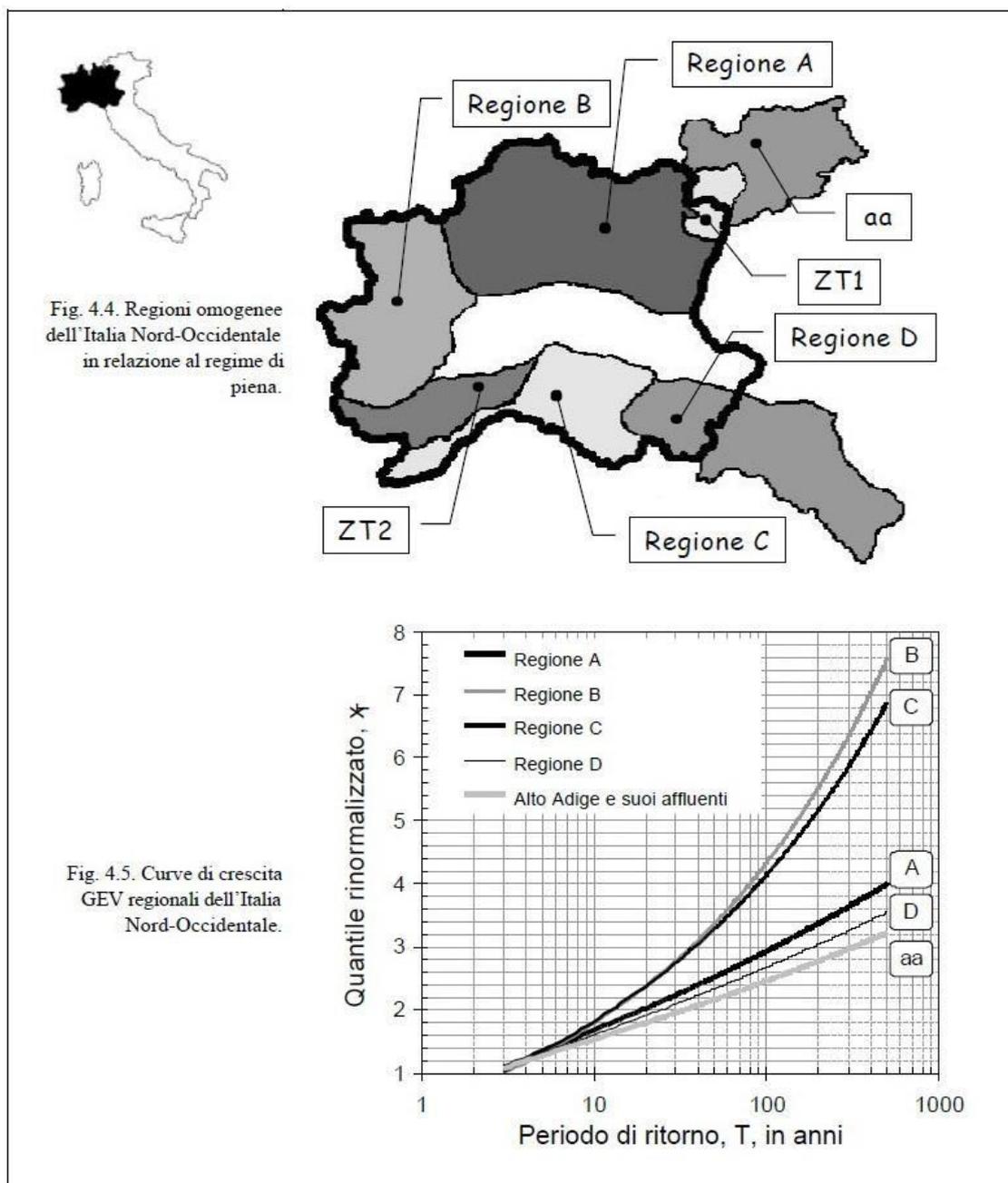


Figura 6 – Regioni omogenee e Curve di crescita GEV dell'Italia Nord-Occidentale

Per ogni Zona omogenea si riportano i parametri della distribuzione di probabilità GEV del coefficiente di crescita K_r :

	Zona	N	α	ε	k
A	Alpi e Prealpi Centrali	316	0.365	0.745	-0.110
B	Alpi e Prealpi Occidentali	347	0.352	0.635	-0.320
C	Appennino NW & Bacini Tirrenici	753	0.377	0.643	-0.276
D	Appennino NE	439	0.334	0.775	-0.089
aa	Alto Adige e suoi affluenti	467	0.292	0.804	-0.088

Tabella 4 – parametri della distribuzione di probabilità GEV del coefficiente di crescita K_T per le zone omogenee di piena dell'Italia Nord Occidentale (N indica la numerosità del campione utilizzato)

In particolare la Lombardia si colloca nella Zona “A” – Alpi e Prealpi centrali.

3.2.1 Curve di probabilità pluviometrica per la Zona A

Volendo riferirsi ad un sito prossimo a Milano, possibilmente centrale nella Regione Lombardia, si fa riferimento alla stazione di Treviglio, per la quale sono disponibili dati di osservazione per 43 anni.

Dalla relazione:

$$K_T = \varepsilon + \alpha/k(1 - e^{-kyT})$$

In cui, per la Zona A

- $\alpha = 0.365$
- $\varepsilon = 0.745$
- $k = -0.110$
- $y_T = -\ln(\ln(T/(T-1)))$

Si ricavano i valori del coefficiente di crescita K_T per diversi tempi di ritorno:

T	2	5	10	20	50	100	200	500
K_T	0.88	1.34	1.68	2.03	2.52	2.93	3.37	4.0

Tabella 5 – Coefficiente di crescita K_T in funzione del tempo di ritorno T

Le altezze di precipitazione massima si ottengono per una determinata durata d e per un determinato tempo di ritorno T dalla relazione:

$$h_{(d,T)} = m_{(d)} \cdot K_T = (a1 \cdot d^n) \cdot K_T \quad (1)$$

Vengono forniti i parametri di a1 ed n per l'intero territorio, in particolare per Traviglio si ha: a1 = 29.1

mm/oreⁿ; n = 0.254.

Tali parametri consentono di calcolare le altezze di precipitazione massima per una durata d e per il tempo di ritorno prefissato T.

Si ottengono le altezze di precipitazione massima relative ai tempi di ritorno di 2, 5, 10 e 20 anni.

T = 2 anni		T = 5 anni		T = 10 anni		T = 20 anni	
d [ore]	hd [mm]	d [ore]	hd [mm]	d [ore]	hd [mm]	d [ore]	hd [mm]
0.5	21.47	0.5	32.70	0.5	41.00	0.5	49.54
1	25.61	1	38.99	1	48.89	1	59.07
3	33.85	3	51.55	3	64.62	3	78.09
6	40.37	6	61.47	6	77.06	6	93.12
12	48.14	12	73.30	12	91.90	12	111.05
24	57.40	24	87.41	24	109.59	24	132.42

Tabella 6 – Altezze di precipitazione massima relative a tempi di ritorno di 2, 5, 10 e 20 anni (rif. lombardo).

In particolare, per la progettazione di reti di smaltimento di acque bianche si fa riferimento alla curva di probabilità pluviometrica relativa al tempo di ritorno di 10 anni.

Mediante regressione di potenza si ottengono i parametri “a” ed “n” della curva $h = a d^n$ T = 10 anni: 48.888 mm/oreⁿ; n = 0.254

Si riporta nella Figura seguente il relativo grafico.

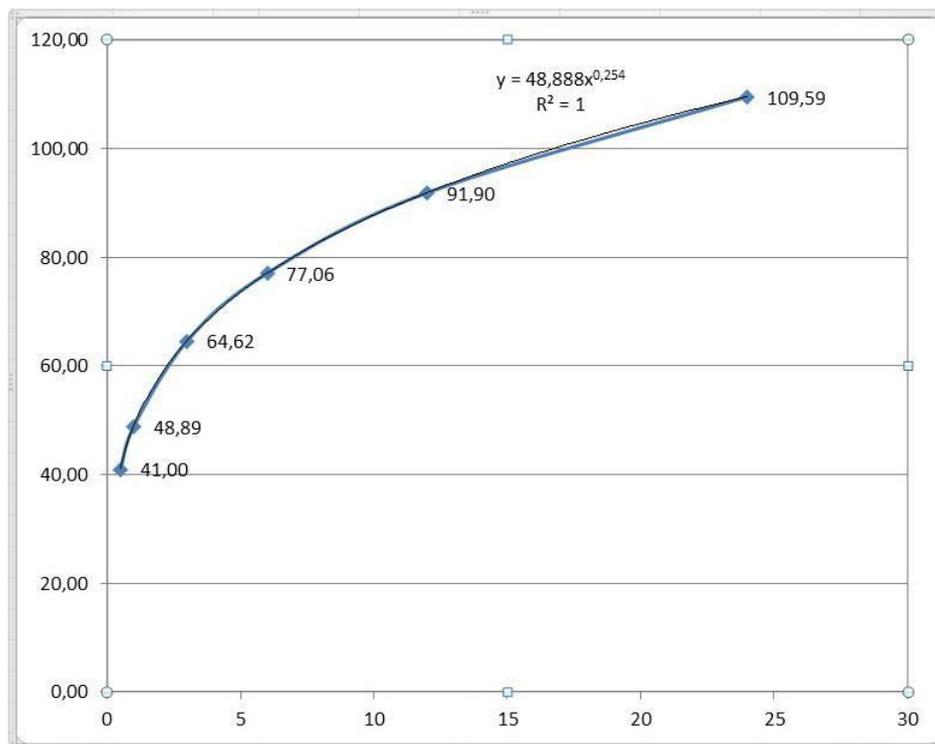


Figura 7 – Curva di probabilità pluviometrica per Zona A - Lombardia - Treviglio – T = 10 anni

3.3 CORRELAZIONI PER L'ALTEZZA DI PRIMA PIOGGIA PER LA REGIONE CAMPANIA – ZONA A1

Dall'analisi delle precipitazioni di elevata intensità e breve durata per la Regione Lombardia si riscontra che l'adozione della altezza di precipitazione da adottarsi per il calcolo del volume di prima pioggia, stabilito per la Regione Lombardia in 5 mm di altezza d'acqua (equivalente a 50 m³/ha di superficie scolante) (Art. 5 del dal Regolamento Regionale 24 marzo 2006 n. 4), corrisponde al 15% della precipitazione caduta in 15 minuti, durata dell'evento assunto come riferimento (Art. 5 del R.R. 24/03/2006), come dimostra il seguente calcolo, assumendo i parametri per il tempo di ritorno di 10 anni per la Regione Lombardia:

Regione Lombardia:

- $T = 10$ anni;
- $A = 48.888$ mm/oreⁿ;
- $n = 0.254$;
- $d = 15' = 0.25$ ore;
- $h_{15} = a * d^n = 34.4$ mm;
- $h_{pp} = 5$ mm equivalente alla percentuale di $h_{15} = 34.4$ mm;
- $perc.pp = 5 / 34.4 = 0.145 = 14.5$ %.

Trasponendo la stessa percentuale per la precipitazione di 15 minuti per la Zona A1 della Regione Campania si ottiene:

Regione Campania, Zona A1:

- $T = 10$ anni;
- $A = 36.547$ mm/oreⁿ;
- $n = 0.2953$;
- $d = 15' = 0.25$ ore;
- $h_{15} = a * d^n = 24.3$ mm;
- $h_{pp} = perc.pp * h_{15} = 0.145 * 24.3 = 3.5$ mm.

Da questa analisi risulta applicabile il principio di proporzionalità della altezza di prima pioggia relativamente all'evento di durata di 15 minuti, pertanto per la Regione Campania, in Napoli, sito in Zona A1, risulta una altezza di prima pioggia pari a 3,5 mm, da adottarsi per il calcolo del volume da trattare in impianti di depurazione.

3.4 CALCOLO DEL VOLUME DI PRIMA PIOGGIA AFFLUENTE AGLI IMPIANTI DI DEPURAZIONE

Il calcolo del volume affluente al serbatoio d'accumulo temporaneo viene effettuato moltiplicando le superfici scolanti dell'impianto per l'altezza di precipitazione di prima pioggia, assunta pari a 3,5 mm.

Tuttavia per dimensionare a vantaggio di sicurezza il nostro impianto sia la casca che la rete stessa sono comunque in grado di far defluire in totale sicurezza i primi 5 mm di pioggia.

Il progetto generale della rete di smaltimento delle acque di prima pioggia per lo stabilimento della Asia S.p.A., in Napoli loc. Ponticelli, prevede la realizzazione di due vasche d'accumulo che raccoglieranno l'apporto della acque

superficiali stradali che insisteranno sul nostro sito.

Vasca d'accumulo	Superficie scolante strade e piazzali [m ²]	Volume di prima pioggia [m ³]
Area Nord	4.375,00	22,00
Area Sud	3.758,00	19,00

Tabella 7 – Superfici scolanti e volumi di prima pioggia.

3.5 CALCOLO DELLA PORTATA DI PROGETTO DEI COLLETTORI

Il calcolo della portata di progetto dei collettori sotto suolo viene effettuato con il metodo del volume di invaso, noto in letteratura come metodo di Paladini-Fantoli.

3.5.1 Il metodo del volume di invaso per il calcolo di reti di acque bianche

Il metodo dell'invaso di Paladini-Fantoli risolve la problematica di un canale di fognatura che serve un'area A, soggetta ad una pioggia di intensità I, funzionante senza produrre danni per un tempo T_c, somma del tempo T_r di riempimento del canale e T_f di funzionamento in pressione. Nel caso semplice di un canale isolato inizialmente vuoto il tempo di funzionamento compatibile con la data intensità di pioggia è espresso da

$$T_c = T_r + T_f = \frac{V_o}{Q} \cdot \left[\ln \frac{\varepsilon}{\varepsilon - 1} + \frac{\gamma}{\varepsilon - \vartheta} \right] \quad (1)$$

in cui: $v = \frac{V_f}{V_o}$ $\theta = \frac{Q_m}{Q}$ $\varepsilon = \frac{\Psi I A}{Q}$

Q = portata a bocca piena con funzionamento a pelo libero.

Valendo nella loc. la funzione delle massime possibilità pluviometriche $h \propto at^n$

Segue che la pioggia di intensità I può durare al più un tempo

$$T_p = \left(\frac{\varepsilon \cdot Q}{\Psi a A} \right)^{\frac{1}{n-1}} \quad (2)$$

Il canale poi risulta opportunamente proporzionato per una data pioggia quando la durata di quest'ultima sia uguale alla durata di funzionamento del canale, quando sia

$$\frac{V_0}{Q} \left[\ln \frac{\varepsilon}{\varepsilon-1} + \frac{\gamma}{\varepsilon-\vartheta} \right] = \left(\frac{\varepsilon \cdot Q}{\Psi I A} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

e conseguentemente risulti

$$Q = V_0 \frac{\varepsilon^{n-1}}{n} \left(\frac{\Psi \cdot a \cdot A}{\varepsilon} \right)^{\frac{1}{n}} \left[\ln \frac{\varepsilon}{\varepsilon-1} + \frac{\gamma}{\varepsilon-\vartheta} \right]^{\frac{n-1}{n}} \quad (3)$$

La portata Q richiesta al canale, con riferimento ad un deflusso a bocca piena e a pelo libero, varia da una pioggia all'altra; la massima portata si richiede per

$$\frac{dQ}{d\varepsilon} = 0 ;$$

$$n-1 + \frac{\ln \frac{\varepsilon}{\varepsilon-1} + \frac{\gamma}{\varepsilon-\vartheta}}{\frac{1}{(\varepsilon-1)} + \frac{\varepsilon \cdot \gamma}{(\varepsilon-\vartheta)^2}} = 0 \quad (4)$$

Nota n dalla linea segnalatrice valida per la zona considerata, fissati ϑ e γ , si può allora dedurre l' ε che annulla la (4); il valore così ottenuto, sostituito nella (3) permette di conoscere la portata necessaria (a bocca piena e con deflusso a pelo libero) perché il canale possa funzionare senza inconvenienti. Determinato ε (e perciò noti n, ϑ e γ) risulta nota la funzione

$$f(\vartheta, \gamma, n) = \varepsilon^{-\frac{1}{n}} \left[\ln \frac{\varepsilon}{\varepsilon-1} + \frac{\gamma}{\varepsilon-\vartheta} \right]^{\frac{n-1}{n}}$$

La (3) si può allora scrivere nella forma

$$Q = A \cdot f(\vartheta, \gamma, n) \cdot \frac{(\Psi \cdot a)^{\frac{1}{n}}}{v^{\left(\frac{1}{n}-1\right)}}$$

Riferendosi alle portate per unità di area servita, cioè ad $u = Q/A$, segue

$$u = f(\vartheta, \gamma, n) \cdot \frac{(\Psi \cdot a)^{\frac{1}{n}}}{v^{\left(\frac{1}{n}-1\right)}} \quad (5)$$

La funzione $f(\theta, \gamma, n)$ viene calcolata numericamente.

Se il funzionamento del canale è a pelo libero ($=0$), si ha come valore approssimato

$$u = 2168 \cdot n \cdot \frac{(\psi \cdot a)^{\frac{1}{n}}}{v^{\left(\frac{1}{n}-1\right)}} \quad (6)$$

L'analisi viene effettuata iterativamente convergendo al valore della portata di progetto. Per le analisi viene utilizzato un codice di calcolo denominato Hydrocad.