

PIATTAFORMA POLIFUNZIONALE PER IL TRATTAMENTO, RECUPERO E STOCCAGGIO DEFINITIVO (DISCARICA) DEI RIFIUTI SPECIALI NON PERICOLOSI

A.I.A. DD.348/08 – Rinnovo AIA D.D. 04/14 e Modifiche non Sostanziali



Gestore:

FORMICA AMBIENTE S.r.l.

Sede Legale:

Via Groenlandia, 47

00144 - ROMA (Rm)

Tel: 06.59290508 Fax: 06.59290408

E-mail: info@formicambiente.it

PEC: formicambiente@epec.i

Sede Operativa

c.da Formica snc

72100 - Brindisi (BR)

Tel: 0831555959



R.1 RELAZIONE DI DIMENSIONAMENTO TRINCEE DRENANTI E VERIFICHE IDRAULICHE



The stamp is circular and contains the text: 'Dott. Ing. Marcello Caramuscio', 'Albo Ingegneri', 'Brindisi', and 'CARAMUSCIO'.

Redattore

Ing. Marcello Caramuscio

Luglio 2020

R.1 - RELAZIONE DI DIMENSIONAMENTO TRINCEE DRENANTI E VERIFICHE IDRAULICHE

Sommario

1. PREMESSA.....	2
2. RIFERIMENTI NORMATIVI.....	3
3. STUDIO IDROLOGICO	6
3.1 REGOLARIZZAZIONE DI GUMBEL.....	6
3.2 METODO DI REGIONALIZZAZIONE.....	9
3.3 CALCOLO DELLA LINEA SEGNALETTRICE DI POSSIBILITA' CLIMATICA	12
3.4 CALCOLO DEL RAGGUAGLIO ALL'AREA DEL BACINO DELLE ALTEZZE DI PIOGGIA	13
4. ACQUE METEORICHE DI DILAVAMENTO DELLE CANALETTE PERIM.....	17
5. DIMENSIONAMENTO DELLE TRINCEE DRENANTI	17
6. VERIFICHE OPERE IDRAULICHE	20
6.1 DETERMINAZIONE PORTATA MASSIMA DI PIENA	20
6.2 VERIFICA CANALETTE DISCARICA	21
ALLEGATI.....	23

<u>ALLEGATI</u>	21
-----------------------	----



1. PREMESSA

La presente relazione illustra le metodologie di dimensionamento delle opere idrauliche per la gestione delle acque meteoriche che insistono sulla copertura finale (Capping), relativamente alla Discarica in esercizio in località Mass. Formica, nel territorio del Comune di Brindisi.

In particolare si andrà a delimitare i bacini idrologici di competenza che andranno a recapitare le acque meteoriche (portata massima con metodo della regionalizzazione), che dopo un trattamento di grigliatura e dissabbiatura andranno ad essere smaltite in trincee drenanti opportunamente dimensionate.



2. RIFERIMENTI NORMATIVI

La Regione Puglia, in attuazione dell'art. 113 del D.Lgs. n.152/06 e ss.mm. ed ii., si è dotata di un Regolamento Regionale (n.26 del 9.12.2013) che disciplina le acque meteoriche di dilavamento e di prima pioggia.

In riferimento a detto regolamento sono riportati di seguito alcuni degli articoli a cui si è fatto riferimento nella progettazione delle reti di drenaggio e dei relativi manufatti di trattamento e stoccaggio:

Art. 1 – comma 3

E' comunque vietato lo scarico e/o il rilascio di acque meteoriche in maniera diretta nelle acque sotterranee, fatte salve le situazioni di cui all'art. 4 comma 2.

Art. 2 – comma 1

Il presente regolamento ha come finalità la precipua la tutela ed il miglioramento della qualità delle acque superficiali e sotterranee del territorio regionale, in funzione del rispetto degli obiettivi di qualità individuati nel Piano di Tutela delle Acque della Regione Puglia approvato con Deliberazione del Consiglio Regionale n. 230 del 20 ottobre 2009 e dei suoi aggiornamenti.

Art. 2 – comma 2

In coerenza con le finalità della Legge Regionale n. 13/2008, è obbligatorio il riutilizzo delle acque meteoriche di dilavamento finalizzato alle necessità irrigue, domestiche, industriali ed altri usi consentiti dalla legge, tramite la realizzazione di appositi sistemi di raccolta, trattamento, ed erogazione, previa valutazione delle caratteristiche chimico - fisiche e biologiche per gli usi previsti. Ai fini del riutilizzo le acque meteoriche di dilavamento, tranne i casi delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne per le fattispecie di cui al Capo II della presente disciplina, non sono soggette al rispetto dei limiti di cui al DM 185/03 e riportati nella Tab. 1 dell'allegato 1 del Regolamento Regionale n. 8 del 18 aprile 2012.

Art. 3 (definizioni) – comma 1 – lett. b punto I

Acque di prima pioggia: *le prime acque meteoriche di dilavamento relative ad ogni evento meteorico preceduto da almeno 48 (quarantotto) ore di tempo asciutto, per una altezza di precipitazione uniformemente distribuita: di 5 (cinque) mm per superfici scolanti aventi estensione, valutata al netto delle aree a verde e delle coperture non carrabili che non corrivano sulle superfici scolanti stesse, inferiore o uguale a 10.000 (diecimila) m².*



Art. 3 (definizioni) – comma 1 – lett. m

Dissabbiatura: trattamento per la rimozione di “particelle solide sospese” di dimensioni superiori a 0,20 (zero virgola venti) mm.

Art. 8 – comma 1

Le operazioni di convogliamento, separazione, raccolta, trattamento e scarico delle acque di prima pioggia e di lavaggio sono soggette alle disposizioni del presente Capo II qualora provengano da superfici in cui vi sia il rischio di dilavamento di sostanze pericolose o di altre sostanze che possano pregiudicare il conseguimento e/o mantenimento degli obiettivi di qualità dei corpi recettori.

Art. 8 – comma 2

Ai fini del presente regolamento si identificano, a titolo indicativo, i seguenti settori produttivi e/o attività specifiche per le quali c'è il rischio di dilavamento di sostanze pericolose: (m) Depositi di rifiuti, centri di raccolta e/o gestione e trasformazione degli stessi.

Art. 9

1. Tutte le superfici scolanti delle attività di cui all'art. 8 della presente disciplina devono essere impermeabilizzate e dotate di una apposita rete di raccolta e convogliamento, dimensionata sulla base di volumi di acqua relativi alla portata di piena calcolata, sulla base delle caratteristiche pluviometriche dell'area scolante, con un tempo di ritorno non inferiore ai 5 (cinque) anni e dotata di un sistema di deviazione idraulica, attivo o passivo, che consenta di separare le acque di prima pioggia dalle acque di dilavamento successive.

2. Le acque di prima pioggia e di lavaggio devono essere avviate ad apposite vasche di raccolta a perfetta tenuta stagna.

3. Le acque meteoriche di dilavamento successive a quelle di prima pioggia devono essere comunque trattate secondo quanto stabilito all'art. 10 della presente disciplina.

Art. 10

1. Le acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne, provenienti dalle superfici e pertinenze di edifici, installazioni e/o attività di cui all'art. 8 della presente disciplina, sono sottoposte, entro 48 ore dal termine dell'evento meteorico, ad un trattamento depurativo appropriato in loco.

2. È facoltà del titolare avviare le acque di cui al comma 1 del presente articolo ad un impianto di trattamento gestito da terzi con le modalità proprie dei rifiuti liquidi.



R.1 - RELAZIONE DI DIMENSIONAMENTO TRINCEE DRENANTI E VERIFICHE IDRAULICHE

4. Le acque di dilavamento successive a quelle di prima pioggia, che provengono dalle superfici e pertinenze di edifici, installazioni e/o attività di cui all'art. 8 della presente disciplina e che non recapitano in fognatura separata, sono sottoposte, prima del loro versamento, ad un trattamento di grigliatura, dissabbiatura e disoleazione. Se recapitano in fognatura separata sono soggette alle prescrizioni del Soggetto Gestore della fognatura.

Comunque lo scarico e l'immissione di dette acque deve essere autorizzato e non deve pregiudicare il raggiungimento/mantenimento degli obiettivi di qualità ambientale.

Art. 12

1. Le superfici scolanti delle attività di cui all'art. 8 della presente disciplina devono essere mantenute in condizioni di pulizia tali da limitare l'inquinamento delle acque di prima pioggia e di lavaggio.

2. Nel caso di sversamenti accidentali la pulizia delle superfici interessate dovrà essere eseguita immediatamente a secco o con idonei materiali inerti assorbenti.

3. I materiali derivanti dalle operazioni, di cui ai commi 1 e 2 del presente articolo, devono essere smaltiti come rifiuti derivanti dallo svolgimento del ciclo produttivo.

4. L'autorità competente, in relazione al rischio potenziale che possano verificarsi sversamenti accidentali nell'area scolante, può prescrivere l'adozione di sistemi di intercettazione delle sostanze di facile e tempestiva attivazione, che impediscano lo sversamento sul suolo e negli strati superficiali del sottosuolo delle sostanze suddette.



3. STUDIO IDROLOGICO

Per stimare le portate di piena riferite a dei bacini idrografici non monitorati e di non eccessive dimensioni, spesso si ricorre a dei metodi affidabili dal punto di vista scientifico e notevolmente semplificati per rendere più agevole il calcolo.

La portata, nella maggior parte dei casi, è originata dalle precipitazioni meteoriche, e più in generale dipenderà dalle caratteristiche molto variabili sia nel tempo che nello spazio, delle trasformazioni che l'acqua subisce durante il suo ciclo idrologico. Secondo tale ciclo, parte delle acque di precipitazione che interessano un dato bacino fluiscono nel sottosuolo per "infiltrazione" e vanno ad alimentare la falda, parte viene assorbita dalle piante e dagli organismi presenti sul suolo, parte ritorna in testa al ciclo, direttamente in forma di vapore per i fenomeni diretti di evaporazione o evapotraspirazione delle piante, e la parte più cospicua va a formare il deflusso superficiale.

Le rilevazioni disponibili relative ai dati pluviometrici si riferiscono alla stazione pluviometrica di San Vito dei Normanni, e prendono in considerazione eventi verificatisi in un intervallo temporale compreso tra il 1992-2013.

Le osservazioni sono costituite dai valori massimi annuali delle altezze di pioggia in mm per durate di 1, 3, 6, 12, 24. Inoltre vengono riportate le precipitazioni mensili per l'intervallo considerato.

La precipitazione massima nell'arco delle 24 ore, riferito sempre al periodo 1992-2013, è avvenuta nel 2008 con un'altezza pari a 110,6 mm; le precipitazioni massime di notevole intensità e breve durata, sempre nel periodo considerato, è avvenuta il 2 agosto del 2003 con un'altezza di 18,4 mm in 5 minuti, sempre lo stesso giorno è stata registrata un'altezza di 37,4 mm in 15 minuti e di 53,4 mm in 30 minuti. (Ved. Allegato 1 – Dati pluviometrici Stazione San Vito dei Normanni)

3.1 REGOLARIZZAZIONE DI GUMBEL

L'elaborazione dei dati pluviometrici porta alla costruzione dell'equazione di possibilità pluviometrica per quel determinato periodo di ritorno. Per fare questo, e cioè valutare quale sia il periodo di tempo espresso in anni (tempo di ritorno T_r) nel quale sia, mediamente, eguagliato o superato occorre procedere, disponendo di una serie di



osservazioni sufficientemente estesa, con opportuni algoritmi statistici-probabilistici che consentano di allargare il campo delle previsioni oltre il periodo di osservazione disponibile.

Per quanto riguarda la legge teorica di distribuzione delle probabilità, trattandosi di eventi massimi, il modello che meglio interpreta i valori e che più adeguatamente descrive il fenomeno è quello doppio-esponenziale di **Gumbel**.

La distribuzione di probabilità asintotica di *Gumbel* (distribuzione doppia esponenziale) può scriversi:

$$P_{(h)} = e^{-e^{-\alpha(x - \beta)}}$$

dove:

$P_{(h)}$ = rappresenta la probabilità che l'evento h non venga superato

α β = sono i parametri della legge di Gumbel

I parametri α e β dipendono dalla media e dallo scarto quadratico medio tramite la relazione:

$$\alpha = 1,283/s_{(h)} \quad \beta = m_{(h)} - 0,45 \cdot s_{(h)}$$

dove $m_{(h)}$ è il valore medio degli eventi considerati ed $s_{(h)}$ lo scarto quadratico medio delle variabili in esame.

$$m_{(h)} = \sum_i h_i / N \quad \text{media delle } N \text{ osservazioni}$$

$$S_{(h)} = \sqrt{\sum_i [h_i - m_{(h)}]^2 / (N - 1)} \quad \text{scarto quadratico medio}$$

Ricordando che il tempo di ritorno è l'inverso della probabilità di superamento dell'evento $1 - P$, ossia $T = 1 / (1 - P)$, ed esprimendo la probabilità in funzione del tempo di ritorno T si perviene alla seguente equazione:

$$h = m_{(h)} - (1 / \alpha) \ln (- \ln (T - 1) / T)$$

Analogamente al *metodo dei momenti*, per adattare la distribuzione al campione, si può utilizzare il *metodo dei minimi quadrati*.

In questo caso avremo che:

$$X_{(Tr)} = m_{(h)} + F \cdot s_{(h)}$$

dove:

$m_{(h)}$ = valore medio degli eventi considerati

$s_{(h)}$ = scarto quadratico medio delle variabili in esame



R.1 - RELAZIONE DI DIMENSIONAMENTO TRINCEE DRENANTI E VERIFICHE IDRAULICHE

F = fattore di frequenza

Il fattore di frequenza F è uguale a:

$$F = (Y_{(Tr)} - m_{(z)}) / s_{(z)}$$

con $Y_{(Tr)}$ variabile ridotta, mentre $m_{(z)}$ e $s_{(z)}$ rappresentano la media e lo scarto quadratico medio della variabile ridotta, entrambe funzioni del numero n delle osservazioni.

Sostituendo si ha:

$$X_{(Tr)} = m_{(h)} - (s_{(h)} / s_{(z)}) \cdot m_{(z)} + (s_{(h)} / s_{(z)}) \cdot Y_{(Tr)}$$

dove la quantità $m_{(h)} - (s_{(h)} / s_{(z)}) \cdot Y_{(Tr)}$ rappresenta il valore con massima frequenza probabile ed è chiamato *moda*, mentre il rapporto $(s_{(h)} / s_{(z)})$ viene generalmente indicato con a .

La funzione $Y_{(Tr)}$ è legata alla T_r dalla relazione:

$$Y_{(Tr)} = - \ln (- \ln ((T_r - 1) / T_r))$$

Nella tabelle sottostanti si riportano l'elaborazione dei parametri sopra indicati per le differenti durate di pioggia, e per un tempo di ritorno di 30, 200 e 500 anni:

valori	1h	3h	6h	12h	24h
m(h)	40,095	54,457	63,076	72,333	86,495
s(h)	16,252	22,525	23,385	25,643	30,335
$a = 1,283/s_{(h)}$	0,0789	0.0569	0.0548	0.0500	0.0423
$\beta = m_{(h)} - 0,45 \cdot s_{(h)}$	32.7816	44.3207	51,8742	60,0496	71,9641

Tab. 1

Altezze max di pioggia relative alle serie orarie dei dati pluviometrici con tempi di ritorno di 5, 10, 30, 200 e 500 anni					
	1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore
Tr 5 - X(5) mm	54,55	74,49	83,88	95,14	113,48
Tr 10 - X(10) mm	65,68	89,92	99,89	112,70	134,25
Tr 30 - X(30) mm	82,50	113,23	124,09	139,24	165,64
Tr 200 - X(200) mm	110,85	152,52	164,88	183,97	218,56
Tr 500 - X(500) mm	124,46	171,38	184,47	205,45	243,97

Tab. 2



Per verificare l'affidabilità della statistica è stato eseguito il test di Kolmogorov.

Il test si articola nei seguenti passaggi:

- ordinamento crescente dei dati pluviometrici per ogni durata considerata (1-3-6-12-24 ore);
- calcolo della frequenza cumulata, con n numero d'ordine del dato ed N numero di dati della serie considerata:

$$F(x) = \frac{n}{N + 1}$$

- calcolo della distribuzione di Gumbel per ogni dato pluviometrico:

$$P_{(h)} = e^{-e^{-\alpha(x - \beta)}}$$

- calcolo della quantità $D_N = \max |F(x) - F_N(x)|$
- verifica che $D_N \leq \frac{1,36}{\sqrt{N}}$ corrispondente ad un intervallo di confidenza del 95%.

Con un valore di $D_N = 0,2442$, il test di Kolmogorov risulta sempre verificato.

Di seguito si riportano le equazioni per la determinazione delle curve di possibilità pluviometrica che scaturiscono da un'analisi statistico-probabilistica (gumbel) per i diversi tempi di ritorno (5, 10 e 30 anni):

$$h_{(5anni)} = 55,94 \cdot t^{0,22}$$

$$h_{(10anni)} = 67,56 \cdot t^{0,216}$$

$$h_{(30anni)} = 85,12 \cdot t^{0,209}$$

3.2 METODO DI REGIONALIZZAZIONE

Nel determinare le portate di piena, riducendo sia le incertezze legate alla presenza di eventi estremi molto rari, sia alla variabilità nei diversi punti del valore indice di piena, si adotta una metodologia nota con il termine di “*analisi regionale*”, che si avvale di modelli concettuali di formazione dei deflussi di piena a partire dalle precipitazioni intense che si verificano sul bacino.



R.1 - RELAZIONE DI DIMENSIONAMENTO TRINCEE DRENANTI E VERIFICHE IDRAULICHE

L'analisi idrologica dei valori estremi delle precipitazioni e delle piene viene effettuata attraverso un metodo di analisi regionale di tipo gerarchico, così come indicato nel Cap. VI 3.1 della Relazione di Piano proposta dall'Autorità di Bacino della Puglia.

Tale procedura si basa nel considerare l'esistenza di zone geografiche sempre più ampie, omogenee nei confronti dei parametri statistici della distribuzione, man mano che il loro ordine aumenta.

La Regione Puglia è stata suddivisa in 6 regioni aventi caratteristiche pluviometriche differenti. Fig. 1

Per ognuna di esse è possibile calcolare la Curva di Possibilità Pluviometrica.

Lo studio condotto nell'area centro-meridionale della Puglia, ha condotto alla individuazione di una analoga dipendenza della precipitazione giornaliera dalla quota s.l.m. per le 66 stazioni pluviometriche esaminate nella regione. Il territorio è suddivisibile in due sottozone omogenee individuate dal Nord- Barese-Murgia centrale, e dalla Penisola Salentina, contrassegnate rispettivamente come zona 5 e zona 6, in continuità con quanto visto in Puglia Settentrionale.

Alla luce di quanto fin qui esposto, la relazione che lega l'altezza media di precipitazione alla durata ed alla quota del sito, per il *Salento*, viene generalizzata nella forma:

$$X(d, z) = 33,7 * d^{\frac{0,488+0,0022*z}{3,178}}$$

Questa relazione fornisce per le diverse durate di pioggia d il valore dell'altezza di pioggia X considerando anche il valore della quota assoluta z sul livello del mare.

Ai valori così ottenuti, vanno applicati dei coefficienti moltiplicativi (in funzione di un determinato tempo di ritorno), indicati con K_T , che per la zona del Salento risulta uguale a:

$$K_T = 0,1599 + 0,5166 \cdot \ln Tr$$

Si procede quindi al calcolo degli eventi critici di pioggia per tempi di ritorno di 30, 200, 500 anni.

Altezze lorde di pioggia					
d (ore)	1	3	6	12	24
X(d,z) (mm)	33,7	41,09	46,57	52,78	59,82
Altezze lorde di pioggia relative ad eventi con tempi di ritorno di 30, 200 e 500 anni					
z (m)	47				
Tr (anni)	5				



R.1 - RELAZIONE DI DIMENSIONAMENTO TRINCEE DRENANTI E VERIFICHE IDRAULICHE

$K_T(5)$	1,26				
$X(5)$ (mm)	42,46	51,77	58,67	66,50	75,37
Tr (anni)	10				
$K_T(10)$	1,53				
$X(10)$ (mm)	51,56	62,86	71,25	80,75	91,52
Tr (anni)	30				
$K_T(30)$	2,00				
$X(30)$ (mm)	67,4	82,18	93,14	105,56	119,64

Tab. 3 – Eventi critici di pioggia

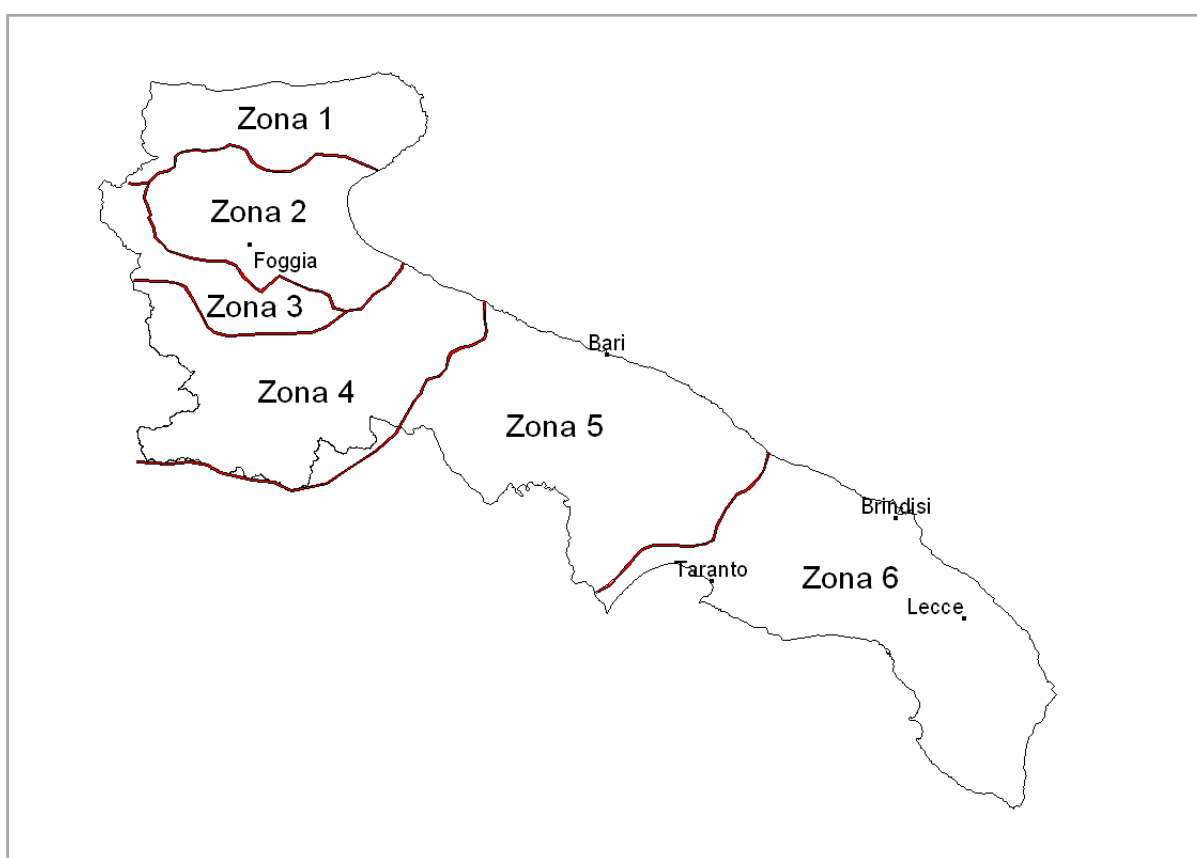


Fig. 1 – Zone omogenee

Dovendo stimare eventi con tempo di ritorno diversi, si ritengono maggiormente attendibili le stime degli eventi critici di pioggia calcolate con il metodo regionale, per cui, le successive elaborazioni, saranno condotte utilizzando questi valori e riportati nella tabella precedente.



R.1 - RELAZIONE DI DIMENSIONAMENTO TRINCEE DRENANTI E VERIFICHE IDRAULICHE

3.3 CALCOLO DELLA LINEA SEGNALETTRICE DI POSSIBILITA' CLIMATICA

Utilizzando i valori delle altezze lorde di pioggia, si possono ora ricavare le *curve di possibilità pluviometrica* tramite l'equazione:

$$h_{\text{netta}} = a \cdot t^n$$

dove:

h = altezza della piovge in mm

t = durata corrispondente in ore

a espresso in mm/hⁿ ed n numero dimensionale minore di 1, coefficienti calcolati sugli eventi critici di pioggia lorda.

Di seguito si riportano i valori di a e di n per i diversi tempi di ritorno con i grafici relativi alle linee segnalatrici di possibilità climatica.

N	0,180818				
a (mm/h ⁿ)	42,46				
h_{netta} (5) (mm)	42,46	51,79	58,71	66,55	75,43
Equazione della linea segnalatrice di possibilità climatica Tr = 5 anni $h_{\text{netta}}(t,5) = 42,46 \cdot t^{0,180818}$					
N	0,180823				
a (mm/h ⁿ)	51,56				
h_{netta} (10) (mm)	51,56	62,89	71,29	80,80	91,60
Equazione della linea segnalatrice di possibilità climatica Tr = 10 anni $h_{\text{netta}}(t,10) = 51,56 \cdot t^{0,180823}$					
N	0,180833				
a (mm/h ⁿ)	67,4				
h_{netta} (30) (mm)	67,4	82,21	93,19	105,63	119,74
Equazione della linea segnalatrice di possibilità climatica Tr = 30 anni $h_{\text{netta}}(t,30) = 67,4 \cdot t^{0,180833}$					

Tab. 4 – Linee segnalatrici di possibilità climatica



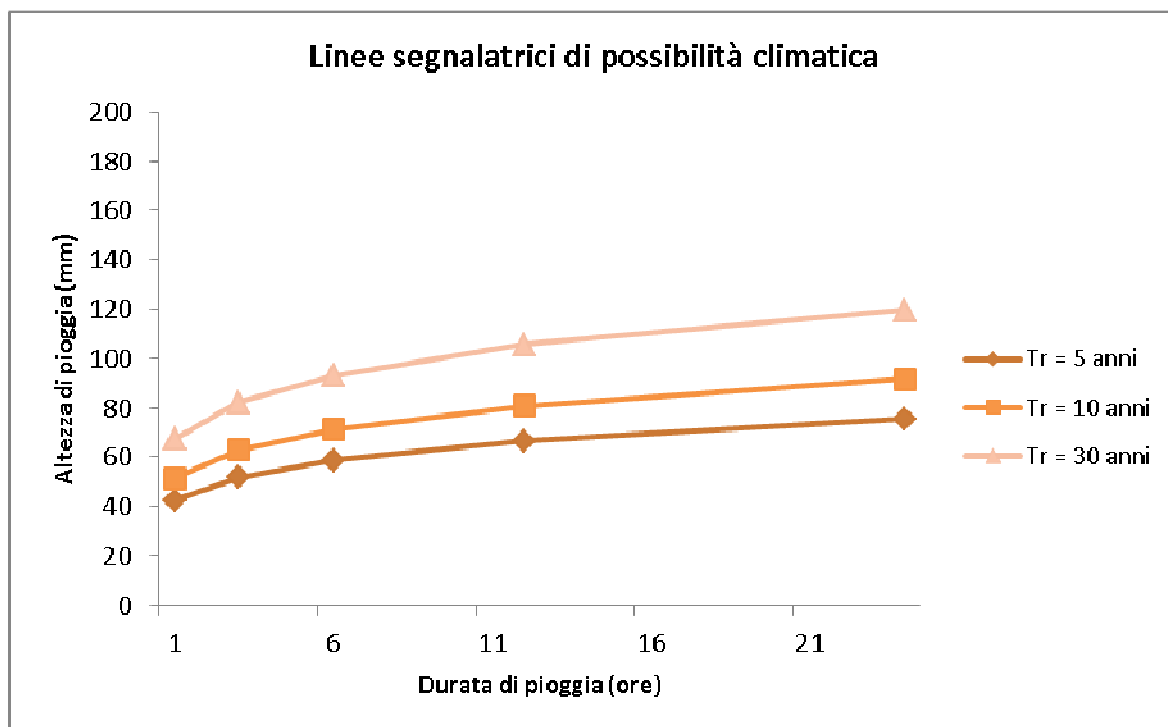


Fig. 2 – Linee segnalatrici di possibilità climatica per i diversi Tr

3.4 CALCOLO DEL RAGGUAGLIO ALL'AREA DEL BACINO DELLE ALTEZZE DI PIOGGIA

All'aumentare della distanza dal punto di massima precipitazione (centro di scroscio) diminuisce l'altezza di pioggia. La curva di possibilità climatica media su un'area A, si può ottenere modificando i parametri a ed n ricavati per i singoli pluviografi dell'area:

La curva avrà quindi un'equazione:

$$h'_{netta}(Tr, t) = a' \cdot t^{n'}$$

con:

$$a' = f(a, A)$$

$$n' = f(n, A)$$

Quindi per ricavare i valori di a' e n' si utilizzano le formule di Marchetti (1964)



R.1 - RELAZIONE DI DIMENSIONAMENTO TRINCEE DRENANTI E VERIFICHE IDRAULICHE

$$a' = a \left[1 - 0.052 \left(\frac{A}{100} \right) + 0.002 \left(\frac{A}{100} \right)^2 \right]$$

$$n' = n + 0.0175 \left(\frac{A}{100} \right)$$

In questo caso andranno determinati i valori a' e n' relativamente ai tre bacini scolanti individuati che saranno pari a:

Bacino X = **3,90 ha**

Bacino Y = **3,70 ha**

Bacino Z = **3,20 ha**

Si riportano i valori di a' e n' calcolati con i diversi tempi di ritorno e le equazioni ed i grafici delle linee di possibilità climatica ragguagliata all'area dei tre diversi bacini (Bacino X - Bacino Y e Bacino Z). Fig. 3



R.1 - RELAZIONE DI DIMENSIONAMENTO TRINCEE DRENANTI E VERIFICHE IDRAULICHE

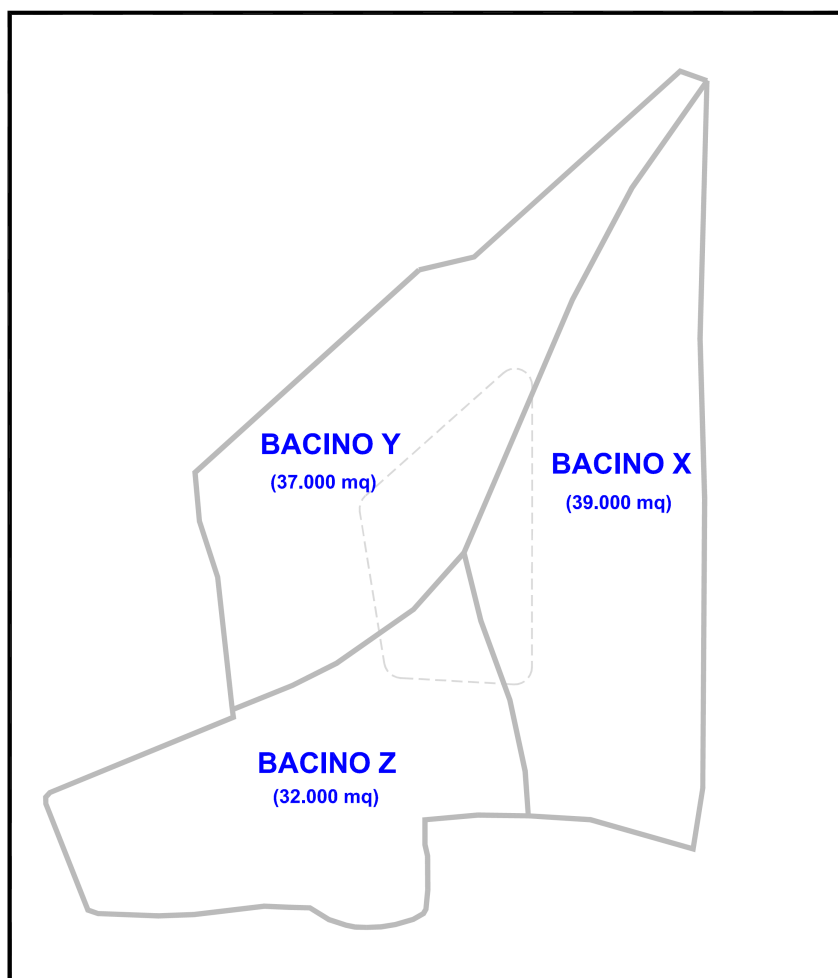


Fig. 3 – Bacini imbriferi di raccolta acque meteoriche sul capping finale

n'	0,181551				
a' (mm/h ⁿ)	42,36				
h'netta (5) (mm)	42,36	51,71	58,64	66,50	75,42
Equazione della linea segnalatrice raggiunti all'area di bacino Tr = 5 anni $h'_{netta}(t,5) = 42,36 \cdot t^{0,181551}$					
n'	0,181556				
a' (mm/h ⁿ)	51,44				
h'netta (10) (mm)	51,44	62,79	71,21	80,76	91,59
Equazione della linea segnalatrice di possibilità climatica Tr = 10 anni $h'_{netta}(t,10) = 51,44 \cdot t^{0,181556}$					
n'	0,181566				
a' (mm/h ⁿ)	67,25				
h'netta (30) (mm)	67,25	82,09	93,10	105,59	119,75
Equazione della linea segnalatrice di possibilità climatica Tr = 30 anni $h'_{netta}(t,30) = 67,25 \cdot t^{0,181566}$					

Tab. 5 – Linee segnalatrici di possibilità climatica raggiunti all'area del bacino – **Bacino X**



R.1 - RELAZIONE DI DIMENSIONAMENTO TRINCEE DRENANTI E VERIFICHE IDRAULICHE

n'	0,181500				
a' (mm/h ⁿ)	42,37				
h'netta (5) (mm)	42,37	51,72	58,65	66,51	75,43
Equazione della linea segnalatrice raggiunti all'area di bacino Tr = 5 anni $h'_{netta}(t,5) = 42,37 \cdot t^{0,181500}$					
n'	0,181505				
a' (mm/h ⁿ)	51,45				
h'netta (10) (mm)	51,45	62,80	71,22	80,77	91,60
Equazione della linea segnalatrice di possibilità climatica Tr = 10 anni $h'_{netta}(t,10) = 51,45 \cdot t^{0,181505}$					
n'	0,181515				
a' (mm/h ⁿ)	67,26				
h'netta (30) (mm)	67,26	82,10	93,11	105,59	119,75
Equazione della linea segnalatrice di possibilità climatica Tr = 30 anni $h'_{netta}(t,30) = 67,26 \cdot t^{0,181515}$					

Tab. 6 – Linee segnalatrici di possibilità climatica raggiunti all'area del bacino – **Bacino Y**

n'	0,181350				
a' (mm/h ⁿ)	42,39				
h'netta (5) (mm)	42,39	51,73	58,66	66,52	75,43
Equazione della linea segnalatrice raggiunti all'area di bacino Tr = 5 anni $h'_{netta}(t,5) = 42,39 \cdot t^{0,181350}$					
n'	0,181355				
a' (mm/h ⁿ)	51,48				
h'netta (10) (mm)	51,48	62,83	71,24	80,79	91,61
Equazione della linea segnalatrice di possibilità climatica Tr = 10 anni $h'_{netta}(t,10) = 51,48 \cdot t^{0,181355}$					
n'	0,181365				
a' (mm/h ⁿ)	67,29				
h'netta (30) (mm)	67,29	82,12	93,13	105,60	119,75
Equazione della linea segnalatrice di possibilità climatica Tr = 30 anni $h'_{netta}(t,30) = 67,29 \cdot t^{0,181365}$					

Tab. 7 – Linee segnalatrici di possibilità climatica raggiunti all'area del bacino – **Bacino Z**



4. ACQUE METEORICHE DI DILAVAMENTO DELLE CANALETTE PERIM.

Il sistema di raccolta delle acque pluviali che insisteranno sulla superficie di capping finale sarà realizzato mediante delle canalette perimetrali aventi sezione rettangolare.

Lungo tutto il fronte della discarica si è previsto di porre in opera una canaletta a sezione rettangolare avente base di 0,8 m e altezza di 0,8 m con pendenza al fondo dello 0,5 % dimensionata già nella configurazione di discarica colmata e sottoposta a capping.

Queste acque insistono su una superficie impermeabile che non prevede lo sversamento o il passaggio di mezzi che trasportano sostanze pericolose, pertanto possono essere avviate al recupero in vasche a tenuta stagna senza essere sottoposte a nessun trattamento depurativo.

La superficie complessiva pari a circa 11 ha, è stata suddivisa in base alle pendenze previste in tre bacini (Bacino X - Bacino Y – Bacino Z).

Le acque meteoriche scolanti su ogni bacino, saranno raccolte dalle canalette perimetrali e convogliate in tre diversi punti dove, dopo un trattamento di grigliatura (uno per ogni bacino scolante), verranno smaltite attraverso delle trincee drenanti opportunamente dimensionate.

5. DIMENSIONAMENTO DELLE TRINCEE DRENANTI

Le acque raccolte dalle canalette perimetrali, verranno inviate a smaltimento nel sottosuolo attraverso un sistema di trincee drenanti, opportunamente dimensionate.

La scelta di adottare uno scarico in trincea drenante è dettato dall'assenza di idonei recettori in zona.

Le caratteristiche idrogeologiche dell'area di progetto sono le seguenti:

- Litologia affiorante: calcareniti pleistoceniche (spessore medio di circa 7 metri)
- Permeabilità dei litotipi presenti: $9,5 \cdot 10^{-4}$ m/s
- Profondità della falda dal p.c.: circa 44 mt

Il dimensionamento di una trincea drenante va eseguito confrontando le portate in arrivo al sistema con la capacità di infiltrazione del terreno e con l'eventuale capacità di immagazzinamento del sistema. Il confronto è espresso con una equazione di continuità, che rappresenta il bilancio delle portate entranti ed uscenti attraverso il mezzo filtrante, in cui si trascura, per semplicità, il contributo legato alla evaporazione:



R.1 - RELAZIONE DI DIMENSIONAMENTO TRINCEE DRENANTI E VERIFICHE IDRAULICHE

$$(Q_p - Q_f) * \Delta T = \Delta W$$

dove:

$Q_p \Rightarrow$ portata in ingresso in m^3/s

$Q_f \Rightarrow$ portata infiltrata in m^3/s

$\Delta T \Rightarrow$ intervallo di tempo in secondi

ΔW variazione del volume invasato nel mezzo filtrante, nell'intervallo ΔT in m^3

La capacità di infiltrazione può essere stimata in prima approssimazione con la legge di Darcy:

$$Q_f = K * J * A$$

dove:

$Q_f \Rightarrow$ portata infiltrata in m^3/s

$K \Rightarrow$ permeabilità in m/s

$J \Rightarrow$ cadente piezometrica in m/m

$A \Rightarrow$ superficie netta di infiltrazione in m^2

La cadente piezometrica può essere assunta pari a 1 qualora il tirante idrico sulla superficie filtrante sia trascurabile rispetto all'altezza dello strato filtrante e la superficie piezometrica della falda sia convenientemente al di sotto del fondo della trincea drenante.

Il progetto della trincea prevede di fissarne la larghezza l e la profondità h , ricavando, dall'equazione di continuità sopra riportata, la lunghezza L .

La variazione di volume invasato può essere determinato con la seguente espressione:

$$\Delta W = L * l * \Delta h * n$$

dove:

$L \Rightarrow$ lunghezza della trincea in m

$l \Rightarrow$ larghezza della trincea in m

$h \Rightarrow$ altezza della trincea in m

$n \Rightarrow$ porosità del materiale di riempimento della trincea assunto pari a 0.30.

La superficie netta di infiltrazione è data dalla seguente espressione:

$$A = L * l + 2 * (L + l) * Dh$$

con:



R.1 - RELAZIONE DI DIMENSIONAMENTO TRINCEE DRENANTI E VERIFICHE IDRAULICHE

$L \Rightarrow$ lunghezza della trincea in m

$l \Rightarrow$ larghezza della trincea in m

$h \Rightarrow$ altezza della trincea in m

Si ipotizza pertanto una trincea drenante avente larghezza di base pari a 2.50 m, altezza netta di 2.00 m.

Per ogni bacino individuato saranno calcolate le lunghezze delle trincee drenanti:

Bacino X = 60 mt lineari di trincea drenante con $Q_{\text{smalt.}} > Q_{\text{entrata}} = 0,74 \text{ mc/s} > 0,50 \text{ mc/s}$

Bacino Y = 60 mt lineari di trincea drenante con $Q_{\text{smalt.}} > Q_{\text{entrata}} = 0,74 \text{ mc/s} > 0,50 \text{ mc/s}$

Bacino Z = 55 mt lineari di trincea drenante con $Q_{\text{smalt.}} > Q_{\text{entrata}} = 0,74 \text{ mc/s} > 0,46 \text{ mc/s}$

Il dimensionamento di ogni singola trincea risulta ampiamente soddisfatto in quanto la portata di smaltimento risulta maggiore di quella in entrata, in riferimento ad un Tempo di ritorno $Tr = 5$ anni.

In particolare per il bacino Z, la trincea drenante esistente, pari a 100 mt lineari, risulta ampiamente dimensionata allo smaltimento delle acque provenienti dal bacino scolante di competenza, ed inoltre, capace di accogliere il troppo pieno delle acque provenienti dall'impianto di inertizzazione.

Pertanto alla luce di quanto sopra detto la lunghezza totale delle trincee drenanti sarà pari a:

Lunghezza TOT = 60 mt + 60 mt + 100 mt = **220 mt lineari**

All'interno della trincea sarà posizionata una tubazione in PEAD DN 400 forata.

La tubazione dovrà essere posta in una trincea di adeguata profondità, non inferiore a 2,5 m, con larghezza della base di almeno 250 cm.

La trincea, così realizzata, sarà avviluppata da una massa ghiaiosa di tipo lavato con elementi di dimensioni variabili tra 2-6 cm che riempirà circa 1/2 della trincea; la parte superiore della trincea, prima di essere riempita con il terreno proveniente dallo scavo opportunamente ricostipato, dovrà essere protetta da uno strato di materiale permeabile (tessuto non tessuto), che impedisca al materiale fine sovrastante di penetrare, ma al tempo stesso favorisca un'adeguata aerazione. Anche le pareti e il fondo dello scavo dovranno essere protetti da un foglio di tessuto non tessuto.



Infine, si evidenzia che le acque meteoriche provenienti dalle superfici di capping della discarica in esercizio, saranno convogliate verso 7 sistemi diversi di grigliatura e dissabbiatura che prevedono lo smaltimento delle acque con l'utilizzo delle trincee drenanti opportunamente dimensionate.

6. VERIFICHE OPERE IDRAULICHE

6.1 DETERMINAZIONE PORTATA MASSIMA DI PIENA

Il valore massimo della portata, $Q_{\max}(Tr)$, per un evento di pioggia di assegnato tempo di ritorno Tr , secondo il metodo della corrivazione, si ha per una durata dell'evento pari a t_c , detto tempo di corrivazione. Esso è definito come il tempo che impiega l'ultima particella d'acqua caduta sul bacino, nella sezione più lontana da quella di chiusura, a raggiungere quest'ultima. Per il calcolo del tempo di corrivazione, in ore, è stata utilizzata la formula di Giandotti:

$$t_c = \frac{4\sqrt{A} + 1,5L}{0,8\sqrt{H}}$$

dove:

A è l'area del bacino espressa in km^2

L è la lunghezza dell'asta pluviale maggiore in km

H è la differenza, in metri, tra la quota media del bacino (H_m) e la quota della sezione di chiusura del bacino (H_c).

I risultati ottenuti sul tempo di corrivazione " t_c " del bacino di interesse sono i seguenti:

Bacino	Sup bacino (kmq)	L asta pr. (km)	Quota chiusura bacino (m. slm)	Quota media bacino (m. slm)	C. afflusso (adim.)	Tc (ore)
Bacino X	0,03900	0,250	48	51	1	0,840
Bacino Y	0,03700	0,195	48	51	1	0,765
Bacino Z	0,03200	0,125	48	51	1	0,651

Quindi, si è passati alla determinazione dell'intensità di pioggia, espressa in m/s, per un evento di durata pari a t_c ed assegnato tempo di ritorno Tr :



R.1 - RELAZIONE DI DIMENSIONAMENTO TRINCEE DRENANTI E VERIFICHE IDRAULICHE

$$i_c'(Tr) = a' * t_c^{n'-1}$$

Infine, è stata calcolata la portata massima, per differenti tempi di ritorno, espressa in m³/s, utilizzando la seguente relazione:

$$Q_{\max}(Tr) = i_c'(Tr)A$$

Di seguito si riportano i risultati ottenuti.

Bacino	Sup bacino (kmq)	Tc (ore)	Q _{max} (m ³ /s)		
			Tr 5 anni	Tr 10anni	Tr 30anni
Bacino X	0,03900	0,840	0,50	0,61	0,79
Bacino Y	0,03700	0,765	0,50	0,61	0,80
Bacino Z	0,03200	0,651	0,46	0,56	0,74

6.2 VERIFICA CANALETTE DISCARICA

Con riferimento alla rete pluviale oggetto del presente progetto, si è proceduto alla individuazione delle aree servite dalla stessa. In particolare, si sono individuate tre aree scolanti e definiti i tempi di concentrazione per ogni singola tratta pervenendo quindi alla determinazione della portata in transito.

Per quanto riguarda i valori di pendenza di cui tener conto in fase progettuale, si precisa che come pendenza minima si è assunto il valore dello 0.5%.

Per il dimensionamento degli specchi prescelti, si è fatto riferimento alla formula di Chèzy, utilizzando per il coefficiente di attrito l'espressione di Gauckler Strickler. Pertanto la formula ha assunto l'espressione:

$$Q = \omega c R^{2/3} i^{1/2}$$

dove

- ω è la sezione liquida in m²;
- c è il coefficiente di resistenza al moto, m^{1/3}/s⁻¹;
- R il raggio idraulico in m;
- i è la pendenza del fondo.

Il coefficiente di resistenza al moto di Gauckler Strickler è stato assunto pari a 80 m^{1/3}/s.



R.1 - RELAZIONE DI DIMENSIONAMENTO TRINCEE DRENANTI E VERIFICHE IDRAULICHE

Assumendo per tutti i bacini i seguenti parametri:

- H (tirante idrico) = 0,45 m
- D (diametro interno del canale) = 0,8 m
- k (coefficiente di scabrezza) = 80
- i (pendenza del fondo) = 0,05 m/m

si ottiene un valore di portata uguale a **1,28 m³/s.**, quindi con valore di portata verificato.



Le verifiche per il dimensionamento del diametro delle canalette perimetrali, viene effettuata con la portata massima di ogni singolo bacino, e non sulla portata cumulativa, in virtù delle tre diverse trincee, una per ogni bacino individuato.




ALLEGATI



**R.1 - RELAZIONE DI DIMENSIONAMENTO TRINCEE
DRENANTI E VERIFICHE IDRAULICHE**

<div>  <div> REGIONE PUGLIA SEZIONE PROTEZIONE CIVILE <i>Centro Funzionale Decentrato</i> SAN VITO dei NORMANNI </div>  </div>													
latitudine 40° 39' 25,45" N						longitudine 17° 42' 19,59" E							
ANNO	Max intensità			1 ORA		3 ORE		6 ORE		12 ORE		24 ORE	
21	mm	data	minuti	mm	data	mm	data	mm	data	mm	data	mm	data
1992	30,0	25-set	15	45,8	25-set	47,8	25-set	58,8	14-ott	59,4	14-ott	>>	>>
1993	>>	>>	>>	>>	>>	20,4	20-nov	27,6	20-nov	32,6	6-mag	40,6	26-mar
1994	12,0	20-gen	30	18,0	20-gen	25,0	20-gen	28,8	20-gen	31,8	20-gen	38,0	14-feb
1996	24,6	30-ago	15	37,4	30-ago	37,4	30-ago	45,6	7-feb	72,8	7-feb	89,2	7-feb
	34,0	30-ago	30										
1997	12,4	23-nov	15	21,4	19-ago	43,0	19-ago	63,0	19-ago	64,2	19-ago	70,0	19-ago
	14,4	19-ago	30										
1998	26,0	15-lug	15	39,6	18-mag	42,4	18-mag	50,8	18-mag	55,0	18-mag	82,6	22-nov
	40,2	15-lug	30										
1999	11,2	20-giu	5	32,2	26-lug	33,2	20-giu	43,6	17-set	55,8	17-set	70,6	17-set
	24,2	26-lug	15										
	31,2	26-lug	30										
2000	10,4	15-lug	5	21,8	19-nov	22,4	19-nov	28,0	28-dic	32,0	31-dic	46,2	10-feb
	16,4	15-lug	15										
	17,4	15-lug	30										
2001	6,8	2-set	5	30,8	25-mag	33,2	25-mag	36,8	25-mag	37,0	13-gen	42,2	25-ott
	15,2	25-mag	15										
	23,2	25-mag	30										
2002	8,6	8-set	5	46,2	8-set	52,2	8-set	56,6	8-set	67,6	7-set	75,6	7-set
	19,4	8-set	15										
	31,4	8-set	30										
2003	18,4	2-ago	5	59,6	29-set	68,6	29-set	68,6	29-set	86,4	26-nov	88,2	26-nov
	37,4	2-ago	15										
	53,4	2-ago	30										
2004	9,0	13-nov	5	51,8	13-nov	79,4	13-nov	85,2	13-nov	85,2	13-nov	99,0	13-nov
	22,0	13-nov	15										
	35,4	13-nov	30										
2005	10,4	10-set	5	35,4	10-set	40,6	10-set	41,0	10-set	41,0	10-set	41,0	10-set
	19,6	10-set	15										
	31,0	10-set	30										
2006	5,6	8-lug	5	28,2	26-set	46,6	26-set	53,0	26-set	72,2	26-set	99,8	26-set
	14,4	5-ago	15										
	21,0	5-ago	30										
2007	6,8	28-mag	5	28,2	9-ott	28,2	9-ott	36,6	27-mar	58,8	27-mar	64,0	27-mar
	16,8	28-mag	15										
	22,8	9-ott	30										
2008	7,6	17-dic	5	48,8	17-dic	81,4	17-dic	95,6	17-dic	108,4	17-dic	110,6	17-dic
	19,2	17-dic	15										
	36,2	17-dic	30										
2009	14,2	16-set	5	30,8	16-set	40,4	16-set	40,4	16-set	44,2	22-gen	70,4	22-gen
	24,2	16-set	15										
	26,6	16-set	30										
2010	5,0	2-nov	5	24,0	11-ott	61,6	11-ott	81,2	11-ott	98,4	11-ott	102,8	11-ott
	9,8	2-nov	15										
	13,6	2-nov	30										
2011	6,6	25-lug	5	25,8	20-set	36,6	21-set	41,4	17-mag	53,2	20-set	75,4	20-set
	10,6	20-set	15										
		26-set											
	18,6	20-set	30										
2012	5,2	14-set	5	28,0	14-set	34,6	14-set	35,2	14-set	39,4	23-lug	49,4	6-feb
	11,2	14-set	15										
	16,6	14-set	30										
2013	5,8	28-ago	5	16	19-nov	31,2	19-nov	39,6	19-nov	57,4	30-nov	68,0	30-nov
	11,4	28-ago	15										
	11,6	28-ago	30										

R.1 - RELAZIONE DI DIMENSIONAMENTO TRINCEE DRENANTI E VERIFICHE IDRAULICHE




REGIONE PUGLIA

SEZIONE PROTEZIONE CIVILE

Centro Funzionale Decentrato

SAN VITO DEI NORMANNI



latitudine40° 39' 25,45" N												longitudine17° 42' 19,59" E														
	Gennaio		Febbraio		Marzo		Aprile		Maggio		Giugno		Luglio		Agosto		Settembre		Ottobre		Novembre		Dicembre		Anno	
ANNO	mm	giorni piovosi	mm	giorni piovosi	mm	giorni piovosi	mm	giorni piovosi	mm	giorni piovosi	mm	giorni piovosi	mm	giorni piovosi	mm	giorni piovosi	mm	giorni piovosi	mm	giorni piovosi	mm	giorni piovosi	mm	giorni piovosi	mm	giorni piovosi
1992	>>	>>	>>	>>	>>	>>	>>	>>	>>	>>	>>	>>	20,0	4	0,0	0	56,0	3	88,0	5	13,0	3	92,0	7	>>	>>
1993	57,0	5	48,0	8	123,0	10	30,0	3	62,0	7	15,0	2	2,0	1	1,0	1	52,0	6	55,0	5	157,0	14	75,0	8	677,0	70
1994	108,0	9	110,0	11	1,0	0	43,0	7	8,0	2	10,0	2	0,0	0	3,0	1	11,0	>>	16,0	3	43,0	6	76,0	8	429,0	>>
1995	108,6	11	17,2	5	60,0	8	42,2	5	19,8	2	27,6	2	19,6	2	136,4	14	52,2	7	1,2	0	124,4	14	276,0	17	886,2	87
1996	148,8	14	163,0	13	108,6	7	57,6	8	41,0	7	6,8	2	0,0	0	47,0	3	98,4	10	131,8	10	33,0	6	91,2	12	927,2	92
1997	59,0	3	21,0	3	20,4	2	39,0	10	1,2	0	15,2	2	42,2	3	52,6	3	10,0	1	137,6	12	134,6	10	54,2	7	587,0	56
1998	80,4	7	50,8	6	51,0	8	21,8	3	83,2	8	13,8	2	38,2	2	13,6	3	24,2	3	70,2	9	161,8	9	83,0	10	692,0	70
1999	108,2	10	30,4	5	45,0	5	58,8	7	7,0	2	58,8	3	45,6	3	52,6	3	117,6	6	32,0	3	63,4	7	60,2	6	679,6	60
2000	7,0	2	82,6	9	26,0	3	33,4	3	25,4	5	8,6	2	20,8	1	0,0	0	15,8	4	90,4	8	44,2	7	44,4	5	398,6	49
2001	128,0	11	20,0	2	34,8	2	64,6	12	44,6	3	20,2	4	0,2	0	0,6	0	35,2	4	72,8	4	33,6	7	95,6	12	550,2	61
2002	34,4	5	29,8	6	45,6	7	55,2	7	41,0	9	5,0	2	31,6	5	75,2	7	171,4	9	66,6	7	27,8	5	196,6	15	780,2	84
2003	104,6	12	23,0	6	13,0	3	68,8	7	30,0	3	16,6	2	1,2	1	103,0	5	152,6	6	79,2	9	104,6	5	112,0	12	808,6	71
2004	81,6	11	24,4	2	144,6	11	56,2	8	29,2	5	87,6	5	45,6	1	23,6	4	35,8	7	48,0	3	160,6	9	101,0	10	838,2	76
2005	72,4	8	64,2	10	39,4	6	9,8	4	22,0	3	19,4	2	18,4	2	4,0	2	116,2	10	80,6	9	52,6	11	126,2	14	625,2	81
2006	20,6	7	106,4	13	38,2	8	48,4	10	18,2	5	36,2	5	28,4	2	61,4	5	158,0	5	13,2	3	27,0	6	56,0	7	612,0	76
2007	16,0	3	60,2	9	90,6	8	48,6	3	42,2	6	34,0	5	0,0	0	0,2	0	57,4	6	77,4	7	48,8	8	68,8	14	544,2	69
2008	66,0	9	25,6	4	71,6	10	27,8	6	14,6	3	30,2	3	14,0	1	0,0	0	54,2	7	12,8	3	202,0	11	293,8	18	812,6	75
2009	219,4	18	37,2	11	149,2	13	132,2	10	2,8	1	45,6	7	1,0	1	17,8	1	67,8	5	139,0	12	64,2	4	132,8	15	1009,0	98
2010	60,2	12	71,6	10	77,8	6	39,8	9	44,8	4	6,8	2	6,8	2	0,0	0	100,4	8	225,6	10	66,4	8	25,8	7	726,0	78
2011	57,6	7	57,2	7	108,0	11	28,4	6	73,0	9	3,0	1	35,4	3	0,0	0	96,0	4	18,6	2	102,0	8	25,4	6	604,6	64
2012	46,4	8	177,0	17	13,6	1	75,4	10	35,4	5	1,2	1	40,4	2	3,4	1	48,8	3	27,4	4	143,8	9	58,8	10	671,6	71
0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
MEDIE	75,4	8	58,1	7	60,1	6	46,7	7	30,7	4	22,0	3	18,7	2	27,1	2	69,6	5	67,4	6	82,2	8	97,5	10	659,9	69



R.1 - RELAZIONE DI DIMENSIONAMENTO TRINCEE DRENANTI E VERIFICHE IDRAULICHE

Test di Kolmogorov

N° ordine	X (1 ora)	Frequenza cumulata	F _x (X)	F(X)-F _x (X)	X (3 ore)	Frequenza cumulata	F _x (X)	F(X)-F _x (X)
1	13,6	0,045	0,0106	0,0348	20,0	0,045	0,0184	0,0266
2	18,4	0,090	0,0445	0,0455	25,0	0,090	0,0496	0,0404
3	22,4	0,136	0,1034	0,0326	26,0	0,136	0,0586	0,0774
4	23,2	0,181	0,1188	0,0622	33,8	0,181	0,1620	0,0190
5	24,2	0,227	0,1397	0,0873	37,8	0,227	0,2347	0,0077
6	24,8	0,272	0,1530	0,1190	39,4	0,272	0,2663	0,0057
7	29,4	0,318	0,2709	0,0471	40,8	0,318	0,2946	0,0234
8	32,4	0,363	0,3568	0,0062	46,0	0,363	0,4029	0,0399
9	35,2	0,409	0,4376	0,0286	46,8	0,409	0,4196	0,0106
10	36,0	0,454	0,4603	0,0063	48,2	0,454	0,4484	0,0056
11	37,0	0,500	0,4882	0,0118	50,8	0,500	0,5007	0,0007
12	45,4	0,545	0,6910	0,1460	52,6	0,545	0,5356	0,0094
13	46,6	0,590	0,7145	0,1245	57,0	0,590	0,6150	0,0250
14	47,6	0,636	0,7329	0,0969	61,2	0,636	0,6819	0,0459
15	48,0	0,681	0,7400	0,0590	63,8	0,681	0,7188	0,0388
16	50,2	0,727	0,7764	0,0494	67,0	0,727	0,7594	0,0324
17	50,8	0,772	0,7855	0,0135	70,6	0,772	0,7991	0,0271
18	60,0	0,818	0,8897	0,0717	71,4	0,818	0,8071	0,0109
19	60,0	0,863	0,8897	0,0267	89,4	0,863	0,9259	0,0629
20	68,0	0,909	0,9397	0,0307	90,2	0,909	0,9291	0,0201
21	68,8	0,954	0,9433	0,0107	105,8	0,954	0,9702	0,0162
				D _{N (max)}				D _{N (max)}
				0,1460				0,0774
				Test Kolmogorov Soddisfatto			Test Kolmogorov Soddisfatto	

$$D_N \leq \frac{1,36}{\sqrt{N}} = \mathbf{0,296}$$



R.1 - RELAZIONE DI DIMENSIONAMENTO TRINCEE DRENANTI E VERIFICHE IDRAULICHE

N° ordine	X (6 ore)	Fr. cumulata	F _x (X)	F(X)-F _x (X)	X (12 ore)	Fr. cumulata	F _x (X)	F(X)-F _x (X)	X (24 ore)	Fr. cumulata	F _x (X)	F(X)-F _x (X)
1	26,0	0,045	0,0161	0,0289	30,0	0,045	0,0111	0,0339	38,0	0,045	0,0148	0,0302
2	28,6	0,090	0,0278	0,0622	38,0	0,090	0,0492	0,0408	45,0	0,090	0,0437	0,0463
3	30,0	0,136	0,0363	0,0987	48,2	0,136	0,1639	0,0279	54,2	0,136	0,1200	0,0160
4	44,2	0,181	0,2181	0,0371	49,2	0,181	0,1790	0,0020	55,0	0,181	0,1288	0,0522
5	45,2	0,227	0,2365	0,0095	51,0	0,227	0,2075	0,0195	63,4	0,227	0,2377	0,0107
6	47,0	0,272	0,2708	0,0012	51,4	0,272	0,2141	0,0579	65,0	0,272	0,2611	0,0109
7	48,2	0,318	0,2943	0,0237	51,4	0,318	0,2141	0,1039	71,6	0,318	0,3622	0,0442
8	49,2	0,363	0,3140	0,0490	52,0	0,363	0,2261	0,1369	72,6	0,363	0,3777	0,0147
9	51,0	0,409	0,3500	0,0590	57,0	0,409	0,3120	0,0970	72,8	0,409	0,3808	0,0282
10	58,0	0,454	0,4890	0,0350	69,0	0,454	0,5217	0,0677	73,0	0,454	0,3839	0,0701
11	66,0	0,500	0,6300	0,1300	73,0	0,500	0,5925	0,0925	75,4	0,500	0,4211	0,0789
12	69,4	0,545	0,6819	0,1369	73,2	0,545	0,5956	0,0506	86,0	0,545	0,5756	0,0306
13	70,6	0,590	0,6988	0,1088	74,0	0,590	0,6078	0,0178	90,2	0,590	0,6297	0,0387
14	73,2	0,636	0,7328	0,0968	89,4	0,636	0,7941	0,1581	90,2	0,636	0,6297	0,0063
15	74,8	0,681	0,7522	0,0712	90,2	0,681	0,8013	0,1213	109,2	0,681	0,8130	0,1320
16	76,8	0,727	0,7748	0,0478	90,4	0,727	0,8031	0,0761	109,4	0,727	0,8144	0,0874
17	80,2	0,772	0,8091	0,0371	96,8	0,772	0,8528	0,0808	121,4	0,772	0,8837	0,1117
18	83,0	0,818	0,8338	0,0158	100,2	0,818	0,8743	0,0563	122,4	0,818	0,8883	0,0650
19	89,4	0,863	0,8799	0,0169	104,4	0,863	0,8868	0,0338	127,4	0,863	0,9085	0,0455
20	105,8	0,909	0,9492	0,0402	109,2	0,909	0,9179	0,0089	133,8	0,909	0,9294	0,0204
21	109,0	0,954	0,9548	0,0008	121,0	0,954	0,9536	0,0004	140,4	0,954	0,9461	0,0079
				DN (max)				DN (max)				DN (max)
				0,1396				0,1581				0,1320
				Test Kolmogorov Soddisfatto				Test Kolmogorov Soddisfatto				Test Kolmogorov Soddisfatto

$$D_N \leq \frac{1,36}{\sqrt{N}} = \mathbf{0,296}$$

