

AUTORITA' PORTUALE DI PALERMO

PORTO DI TERMINI IMERESE LAVORI DI COMPLETAMENTO DEL MOLO DI SOTTOFLUTTO PROGETTO DEFINITIVO

Studio Mallandrino 

 **qualityaustria**
SYSTEMZERTIFIZIERT
ISO 9001:2008 NR.09369/0



AUTORITA' PORTUALE DI PALERMO



Progettisti:

Ing. G. Mallandrino

(Responsabile dell'integrazione tra le varie prestazioni specialistiche)

Ing. V. Favara

Ing. A. Novara

Ing. M. A. Rizzo

Ing. P. Traina

Progettazione impianti:

Ing. E. Petralia

Ing. P. Tusa

Collaboratori alla progettazione impianti:

Geom. V. D'Amico

Geom A. Martorana

Coordinatore Sicurezza in fase di progettazione:

Ing. Salvatore Acquista

Responsabile Unico del Procedimento:

Ing. Sergio La Barbera

Elaborati dattiloscritti <i>2. Relazioni tecniche e specialistiche</i>		Data 18/06/2013	Archivio 689
Elaborato	Relazione tecnica impianto di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche	Novara	
2.10		Rizzo	689
		Mallandrino	Progetto Definitivo
			18/06/2013
Proprietà riservata L. 633 del 22/04/41			



AUTORITÀ PORTUALE DI PALERMO
Porti di Palermo e Termini Imerese

*LAVORI DI COMPLETAMENTO DEL MOLO DI SOTTOFLUTTO DEL
PORTO DI TERMINI IMERESE*

PROGETTO DEFINITIVO

**RELAZIONE TECNICA DELL'IMPIANTO DI RACCOLTA E TRATTAMENTO
DELLE ACQUE METEORICHE**

INDICE

1. Premessa	2
2. Stima della portata di trattamento.....	2
3. Impianto di trattamento delle acque meteoriche.....	8
3.1 Fasi di trattamento e principi di funzionamento.....	8
3.2 Dimensionamento del dissabbiatore.....	10
3.3 Dimensionamento del disoleatore	10

1. Premessa

Nella presente relazione si riportano i criteri, i calcoli, ed i relativi risultati, utilizzati per il dimensionamento dei manufatti che compongono la rete di smaltimento delle acque meteoriche.

E' evidente che il trasporto degli inquinanti nei collettori fognari e la loro immissione diretta nei corpi idrici ricettori può essere causa di notevoli danni all'ambiente, soprattutto se posta in relazione agli obiettivi di qualità dei corpi idrici stabiliti dal D. Lgs n. 152/99 e s.m.i.. Con l'emanazione del citato decreto e con le successive modifiche ed integrazioni, sono state fornite le disposizioni in materia di tutela delle acque dall'inquinamento, introducendo per la prima volta il concetto di "acque di prima pioggia", pur delegando alle Regioni il compito di emanare le normative specifiche di regolamentazione.

Inoltre, l'art.113 del D. Lgs. 152/2006 sancisce alcuni criteri e principi generali che devono essere rispettati dal legislatore regionale a cui il legislatore nazionale ha rinviato la disciplina puntuale e specifica delle acque meteoriche e di quelle di prima pioggia.

In mancanza di una disciplina regionale specifica, nel prosieguo, per il dimensionamento dell'impianto si procederà a stimare la portata da trattare, per assegnato tempo di ritorno.

2. Stima della portata di trattamento

I metodi che consentono di calcolare il volume di prima pioggia da trattare sono principalmente 3: il metodo del tempo di corrivazione, quello del tempo di prima pioggia e quello dell'altezza di prima pioggia.

Alla luce delle precedenti considerazioni, in mancanza di una definizione da parte della Regione Sicilia dei parametri di prima pioggia, per il caso in esame si è stabilito di utilizzare ai fini della stima della portata per assegnato tempo di ritorno il metodo razionale o della corrivazione.

Il metodo razionale consente la valutazione della portata di piena mediante la seguente relazione:

$$Q_T = \frac{C_{i_T} A}{3.6}$$

dove:

A è la superficie espressa in km²;

i_T è l'intensità critica della precipitazione di assegnato tempo di ritorno e di durata, t , pari al tempo di corrivazione, τ , espressa in mm/h;

C è il coefficiente di deflusso che tiene conto della riduzione dell'afflusso meteorico per effetto delle caratteristiche di permeabilità della superficie.

Il fattore 3.6 è introdotto per ottenere la portata in m³/s.

Curva di probabilità pluviometrica

Per la determinazione della curva di probabilità pluviometrica si è fatto ricorso al modello probabilistico TCEV (*Two Component Extreme Value distribution*). Il modello TCEV assume che i valori registrati durante gli eventi provengano da due distinte precipitazioni: la prima, detta componente di base, dà origine a valori non elevati ma frequenti, la seconda, detta componente straordinaria, genera eventi più rari ma mediamente più rilevanti.

La legge di distribuzione TCEV è caratterizzata da quattro parametri, il numero medio di eventi della componente di base e di quella straordinaria e le medie degli eventi, appartenenti a ciascuna componente.

La stima dei quattro parametri viene condotta con il metodo della massima verosimiglianza utilizzando un'ideale procedura di regionalizzazione. Secondo tale procedura la Sicilia risulta suddivisa in tre sottozone *A*, *B* e *C* (figura 2.1):

- *A* sottozona Ovest, delimitata ad Est dallo spartiacque del Fiume Imera Meridionale e del Fiume Pollina;
- *B* sottozona Nord – Est, delimitata ad ovest dal Bacino del Fiume Pollina e a Sud dal bacino del Fiume Salso – Simeto;
- *C* sottozona Sud – Est, delimitata a Nord dal Bacino del Salso – Simeto e ad ovest dallo spartiacque del Fiume Imera Meridionale.

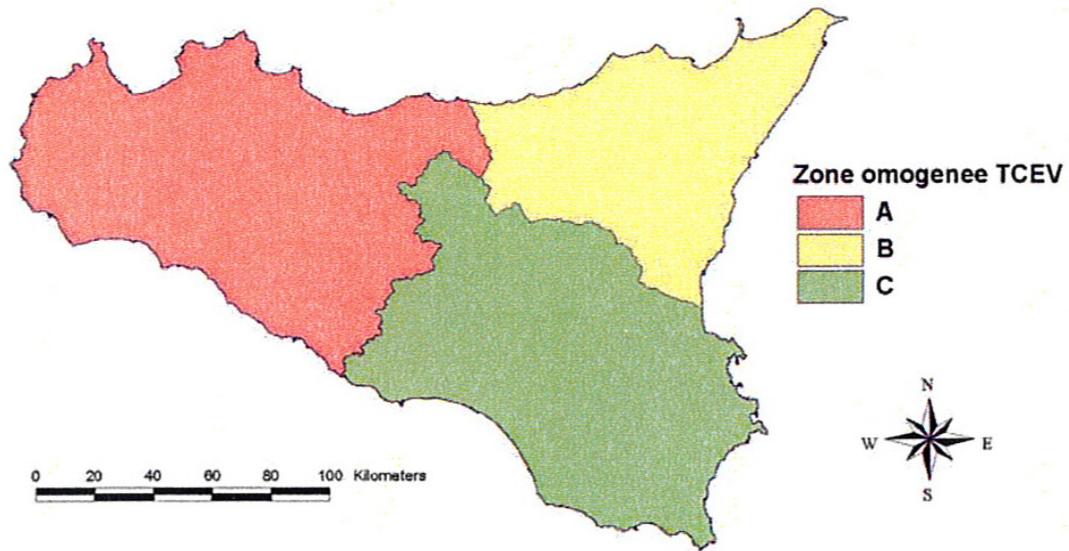


Figura 2.1 – Zone omogenee della Sicilia

L'espressione della curva di probabilità pluviometrica è la seguente:

$$h_{t,T} = h'_{t,T} \mu(t) \quad (\text{mm})$$

in cui $h'_{t,T}$ assume la seguente espressione:

$$h'_{t,T} = b_0 + b_1 \log T$$

dove i coefficienti b_0 e b_1 , oltre a dipendere dalla durata t , variano in funzione della sottozona. Nel caso in esame l'area ricade all'interno della sottozona A.

La legge di variazione della media della legge TCEV con la durata, $\mu(t)$, per le stazioni pluviografiche siciliane coincide con la media campionaria, m_c , e per ciascuna stazione vale il seguente legame: $m_c = at^n$.

I coefficienti a e n sono stati stimati sulla base della carta delle *iso - a* (figura 2.2) e delle *iso - n* (figura 2.3).

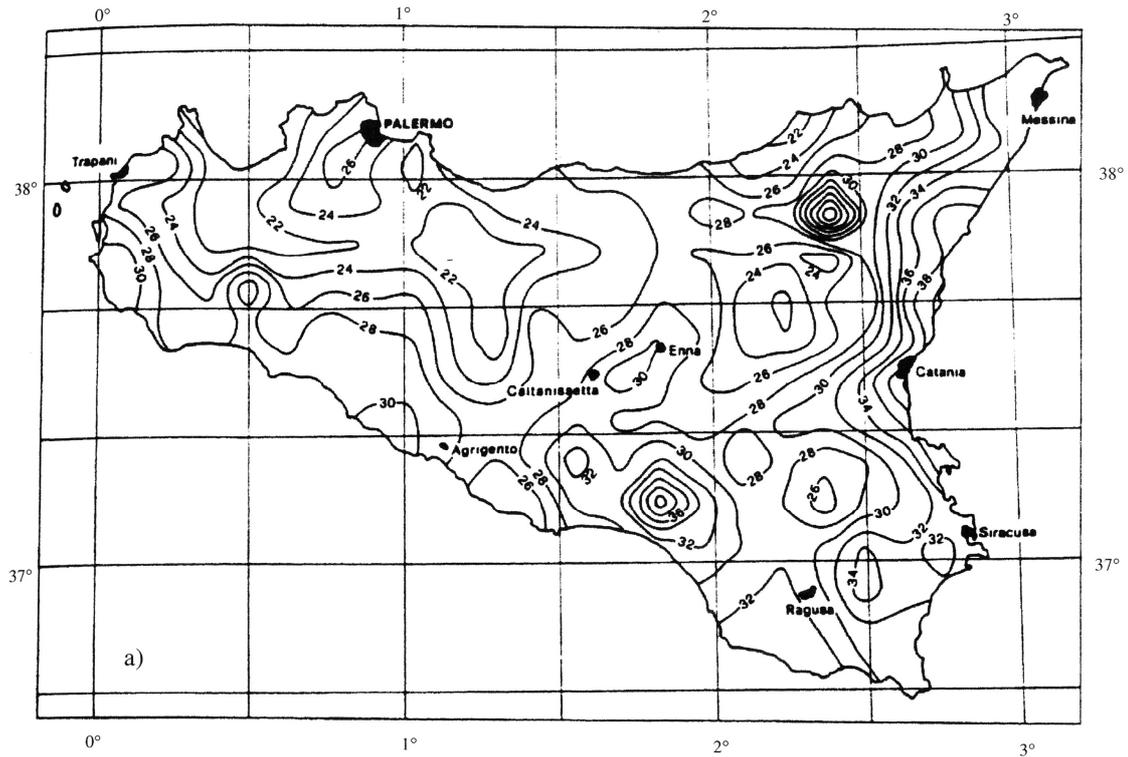


Figura 2.2 – Carta delle iso – a per il territorio siciliano

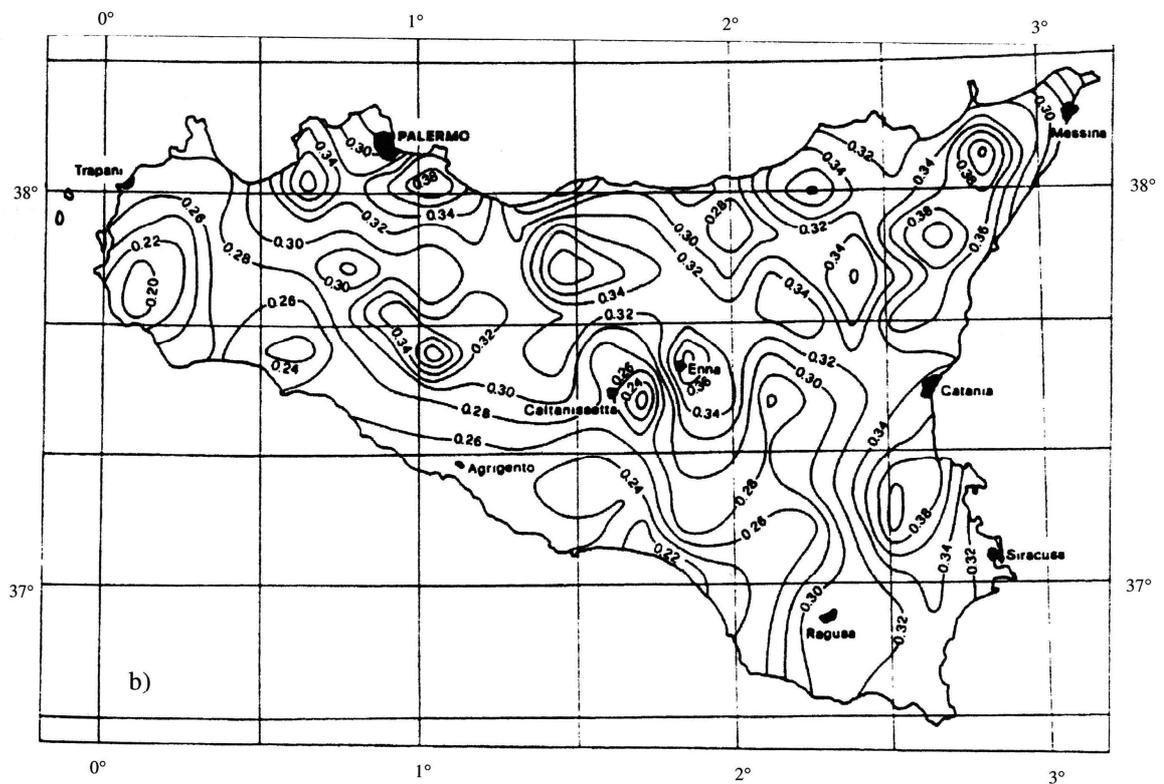


Figura 2.3 – Carta delle iso – n per il territorio siciliano

Per valori del tempo di corrivazione inferiori ad un'ora la curva di probabilità pluviometrica costruita con riferimento alle piogge aventi durata compresa tra 1 e 24 ore non può essere estrapolata per valori della durata inferiore ad un'ora. È stato, tuttavia, dimostrato che l'altezza di pioggia $h_{t,T}$, con t minore di 60 minuti è legata all'altezza di pioggia, $h_{60,T}$, di durata 60 minuti dal seguente legame funzionale:

$$\frac{h_{t,T}}{h_{60,T}} = \left(\frac{t}{60} \right)^s$$

in cui, s , è un coefficiente che assume un valore diverso in dipendenza della regione in esame. Per la Sicilia s assume il valore 0.386¹.

Tempo di corrivazione

Il tempo di corrivazione è definito come il tempo impiegato da un particella di acqua a percorrere il tragitto idraulicamente più lungo all'interno di una rete di drenaggio fino alla sezione di chiusura; è un parametro che permette di calcolare il volume specifico di prima pioggia e, quindi, il volume totale delle acque di prima pioggia da inviare all'impianto.

Nel caso in esame il tempo di corrivazione è stato calcolato con la formula messa a punto dal *Civil Engineering Department dell'università del Maryland*:

$$\tau_c = 26.3 \frac{(L/K_s)^{0.6}}{j^{0.4} \cdot i^{0.3}}$$

dove:

τ_c [s] è il tempo di corrivazione;

L [m] è la lunghezza della superficie scolante;

K_s [m^{1/3}/s] è il coefficiente di resistenza di Gauckler-Strickler;

j [m/h] è l'intensità della precipitazione rapportata al tempo di corrivazione;

i [] è la pendenza media della superficie scolante.

Il tempo di corrivazione ottenuto è pari a circa 5 minuti.

In letteratura è risaputa la difficoltà che leggi di determinazione delle altezze di pioggia di durata inferiore all'ora incontrano per durate piccole; ad esempio, una delle più note leggi, quella di Bell, non è utilizzabile per durate inferiori a 15 min.

¹ Vito Ferro, "La sistemazione dei bacini idrografici", McGraw – Hill editore

D'altro canto è opportuno notare che la legge del *Civil Engineering Department dell'università del Maryland*, non mette in conto la notevole influenza che i fenomeni di invaso hanno sul tempo di corrivazione.

Tenuto conto di ciò, si è ritenuto opportuno assegnare all'area un tempo di corrivazione pari a 10 minuti.

Il calcolo dell'altezza di pioggia per durate pari a 10 minuti si ricava con la legge sopra esposta, ottenendo un valore di 10.20 mm.

Intensità critica della precipitazione

L'intensità critica della precipitazione è quella che si deduce dalla curva di probabilità pluviometrica, di tempo di ritorno assegnato, in corrispondenza ad una pioggia di durata, t , pari al tempo di corrivazione, τ .

Noto il valore dell'altezza di pioggia critica si procede al seguente semplice calcolo che porge il valore dell'intensità critica:

$$i_{t_c,t} = \frac{h_{t_c,T}}{t_c} \quad (\text{mm/h})$$

Tenuto conto delle relazioni sopra esposte e delle ipotesi assunte, la portata in arrivo per tempo di ritorno 2 anni è pari a 0.43 m³/s.

Si osserva che il valore dell'altezza di pioggia corrispondente all'evento meteorico considerato assume valori dell'ordine di 10 mm.

Tale valore trova riscontro nella tabella predisposta dall'EPA (Environmental Protection Agency) che riassume i parametri per il calcolo del volume da assegnare alle capacità di accumulo dei primi deflussi meteorici [USEPA, 2005].

Inquinanti	Superficie del bacino	Esempi di industria	Livello di pioggia che deve essere contenuto
Sostanze facilmente asportabili, come materiali solubili, polveri fini e limi	Impermeabile: asfalto, cemento, bitume	Impianti di confezionamento di calcestruzzo	10 mm
Sostanze difficili da rimuovere come olii, grassi, e altri idrocarburi non volatili	Impermeabile: asfalto, cemento, bitume	Impianti petrolchimici, autofficine, industrie chimiche, impianti di produzione di bitume, parcheggi e strade	15 mm
Tutti i tipi di inquinanti	Superfici permeabili (comprese superfici naturali) delle quali i depositi di inquinante non vengono facilmente asportati	Mercati, aree a verde attrezzato	20 mm

Tabella 2.3 – Criteri di dimensionamento per i sistemi di contenimento delle acque di prima pioggia
[USEPA, 2005]

3. Impianto di trattamento delle acque meteoriche

L'impianto di trattamento delle acque di prima pioggia è essenzialmente composto dai seguenti comparti:

1. sistema di intercettazione acque di prima pioggia con paratoia avente lo scopo di separare le prime acque cariche di inquinanti dalle successive diluite che possono essere scaricate direttamente al ricettore finale;
2. lo stoccaggio delle acque di prima pioggia avente lo scopo di trattare le acque in tempo sufficiente a favorire la separazione delle sostanze sedimentabili e degli oli/idrocarburi.

3.1 Fasi di trattamento e principi di funzionamento

Il funzionamento avviene nel modo seguente: durante l'evento meteorico l'acqua precipitata nei piazzali viene raccolta dai pozzetti sifonati, muniti di griglia. Dai pozzetti l'acqua piovana contenente oli minerali, morchie, sabbie e terriccio arriva all'impianto disoleatore/dissabbiatore, ed inizia il trattamento depurativo.

Fase di scoltatura:

La prima vasca ha funzione di scolmatore. L'impianto di trattamento è progettato per trattare il 50% della portata massima in tempo di pioggia. Durante minime precipitazioni atmosferiche tutta l'acqua in arrivo passa direttamente alle successive fasi di trattamento, mentre nel caso di forti precipitazioni atmosferiche la quantità di acqua in eccesso viene incanalata in condotta a parte by-pass) e diretta al recapito finale.

Fase di dissabbiatura

La seconda vasca ha funzione di dissabbiatore; nel fondo vasca, mediante decantazione, si accumulano tutti i fanghi pesanti (terriccio, sabbie e morchie).

Per la progettazione della vasca di sedimentazione si tiene conto dei seguenti criteri:

- il tempo utile minimo per la decantazione dei “fanghi sedimentabili” è pari a 1 minuto per ogni 40 cm di colonna d'acqua (della vasca dissabbiatore);
- la vasca dissabbiatore deve avere un volume minimo risultante dal valore della portata per il tempo utile minimo di decantazione;
- il rapporto tra l'area superficiale del sedimentatore e la sua colonna d'acqua, deve avere un valore massimo di 8 m;
- la velocità ascensionale, cioè il rapporto fra la portata e l'area superficiale, non deve essere superiore a 35 m/ora.

Fase di disoleazione

Le vasche del disoleatore sono divise internamente in due vani: nel primo vano, per effetto fisico di gravità, vengono trattenuti in superficie gli oli minerali liberi contenuti nell'acqua, che verranno assorbiti da speciali cuscini; il secondo vano è attrezzato di un filtro a carbone a quarzite, idoneo a trattare oli minerali liberi residui, oli minerali in emulsione, e sostanze sospese.

Per la progettazione della vasca di disoleazione si tiene conto dei seguenti criteri:

- il tempo minimo di separazione oli/idrocarburi dall'acqua deve essere di 6 minuti;
- la vasca (o vasche) di disoleazione deve avere un volume minimo risultante dal valore della portata per il tempo utile minimo di separazione oli / idrocarburi ;
- la velocità ascensionale, e cioè il rapporto fra la portata e l'area superficiale , non deve essere superiore a 15 m/ora.

3.2 Dimensionamento del dissabbiatore

Si riportano di seguito i calcoli effettuati per il dimensionamento del dissabbiatore. Si sono fissate delle dimensioni di tentativo per le tre grandezze geometriche a, b, c, caratteristiche e si sono verificate le condizioni di cui sopra.

DISSABBIATORE	
Q (m ³ /s) in arrivo	0.43
Q (m ³ /s) trattata	0.20
Q (m ³ /h)	720
a (m)	2.25
b (m)	5.00
c (m)	3.20
n. vasche	2
V (m ³)	72,00
Rapporto Area /colonna (A/c)	3.52
Velocità ascensionale (Q/A)	34.60

3.3 Dimensionamento del disoleatore

Si riportano di seguito i calcoli effettuati per il dimensionamento del disoleatore. Come prima, si sono fissate il numero e le dimensioni per tentativi per le tre grandezze a, b, c, iterando finchè non fossero verificate le condizioni di cui sopra.

DISOLEATORI	
Q (m ³ /s) in arrivo	0.43
Q (m ³ /s) trattata	0.20
Q (m ³ /h)	720
N° Disoleatori	6
a (m)	2.50
b (m)	3.50
c (m)	3.00
V complessivo (m ³)	157.5
Tempo di detenzione (min)	12.10
Velocità ascensionale (Q/A)	14.85