



**RELAZIONE TECNICO-SPECIALISTICA  
PER LA NUOVA RETE PLUVIALE  
A SERVIZIO DEL COMPARTO 3-T13  
Rosignano Solvay (LI)**

**Livorno, 17 Novembre 2014**

Tecnico incaricato

Dott. Ing. Roberto Canessa



## INDICE

1. OGGETTO .....	3
2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....	4
3. CRITERI DI PROGETTO.....	4
4. METODO DI CALCOLO ADOTTATO.....	4
5. VALUTAZIONE DELLA CURVA DI POSSIBILITA' PLUVIOMETRICA E CALCOLO DELL'ALTEZZA DI PIOGGIA.....	6
6. VERIFICA CONDOTTE.....	7
7. CONCLUSIONI.....	9



## **1. OGGETTO**

La presente relazione illustra le modalità di calcolo adottate per il dimensionamento delle reti di scarico delle acque meteoriche relative al complesso denominato "Nuovo insediamento in area a destinazione commerciale –direzionale e servizi " situato nel comparto 3-T13 a Rosignano Solvay (LI) ,nonché i dimensionamenti delle reti e dei manufatti occorrenti per il collettamento dei suddetti scarichi nei punti di conferimento previsti dalle Autorità Competenti nel rispetto delle specifiche prescrizioni emesse e generali vigenti in materia .



## 2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

I dati assunti a base dei dimensionamenti effettuati, relativi alla tipologia ed estensione delle superfici edificate, sono stati desunti dalle informazioni progettuali contenute nel progetto architettonico del Piano attuativo a firma del Dott. Arch. Marco Puccetti CENTRO PROGETTAZIONI.

## 3. CRITERI DI PROGETTO

Per il Piano attuativo di cui all'oggetto, in ottemperanza a quanto prescritto dalla Provincia che gestisce le pubbliche fognature nel Comune, si adotteranno le seguenti soluzioni per gli scarichi delle acque meteoriche:

- Collettamento delle acque meteoriche relative alle aree da urbanizzare di proprietà comunale nel compartimento compreso tra via di Mondiglio, via Filidei e via delle Pescine , con limitazione della portata di scarico a  $20 \text{ l / s * ha}$  , mediante laminazione dei volumi eccedenti con sistema di deflusso delle acque a caduta in pelo libero, e senza l'ausilio di stazioni di sollevamento.

## 4. METODO DI CALCOLO ADOTTATO

Il calcolo delle portate delle acque meteoriche è stato realizzato utilizzando il cosiddetto metodo cinematico o metodo della corrivazione.

Il suddetto metodo calcola la portata massima al colmo per una durata di pioggia pari al tempo di concentrazione  $t_c$ .

La portata al colmo è data da:

$$Q_M = j i S / 360 \text{ [ m}^3\text{/ h ]}$$

dove

$$Q_M = \text{portata massima al colmo [ m}^3\text{/ h ]}$$

$j$  = valore del coefficiente di afflusso del bacino [ - ]

$i$  = intensità media della pioggia di durata pari al tempo di concentrazione  $t_c$  [ mm / h ]

$S$  = superficie del bacino [ ha ]

Per una fognatura urbana il tempo di concentrazione  $t_c$  può essere determinato facendo riferimento al percorso idraulico più lungo della rete fognaria fino alla sezione di chiusura considerata.

Il tempo di concentrazione è dato da:

$$t_c = t_a + t_r \text{ [ s ]}$$

dove

$t_a$  = tempo di accesso in rete [ s ]

$t_r$  = tempo di rete [ s ]



Il tempo di accesso in rete è in genere di difficile determinazione, variando con la pendenza dell'area, la natura della stessa e dal livello di realizzazione dei drenaggi minori, nonché dall'altezza di pioggia precedente l'evento critico di progetto; tuttavia il valore normalmente assunto nella progettazione è sempre stato compreso entro l'intervallo di 5 – 15 minuti; i valori più bassi per le aree di minore estensione, più attrezzate e di maggiore pendenza e i valori più alti nei casi opposti. Nel nostro caso, vista la modesta estensione delle aree scolanti viene assunto pari a  $t_a = 5$  minuti. Il tempo di rete  $t_r$  può essere stimato come rapporto tra la lunghezza del punto più lontano e la velocità che si assume in prima approssimazione pari a  $V = 1$  m/s. Quindi  $t_r$  risulta pari a  $t_r = L / V$ . Ove la lunghezza  $L$  non sia lineare e misurabile si assume  $L = \text{rad}q ( 1,5 A )$  con  $A =$  area del bacino scolante.

Il valore del coefficiente di afflusso del bacino  $j$  non ha una formulazione univoca ma può assumere diverse formulazioni in relazione all'Autore che la propone.

Si ritiene di assumere quella proposta dal gruppo di lavoro "Deflussi Urbani" formato da docenti del Politecnico di Milano per cui il valore del coefficiente di afflusso del bacino  $j$  è dato da:

$$j = j_{\text{perm}} ( 1 - I_m ) + j_{\text{imp}} I_m$$

Dove:

$j_{\text{perm}}$  = coefficiente di afflusso per aree permeabili

$j_{\text{imp}}$  = coefficiente di afflusso per aree impermeabili

$I_m$  = rapporto tra la superficie delle aree impermeabili e le aree totali.

Il valore dell'intensità media di pioggia  $i$  [ mm / h ] per una durata di tempo pari a  $t_c$  viene stimata attraverso la valutazione della curva di possibilità pluviometrica come di seguito meglio analizzato e descritto.



## 5. VALUTAZIONE DELLA CURVA DI POSSIBILITA' PLUVIOMETRICA E CALCOLO DELL'ALTEZZA DI PIOGGIA

Ai fini della determinazione dell'intensità di pioggia è stata utilizzata la curva segnalatrice di possibilità pluviometrica estratta dalla pubblicazione : "Linee segnalatrici di probabilità pluviometrica. Analisi delle precipitazioni intense delle stazioni del compartimento di Pisa", edita dall'Ufficio Idrografico e Mareografico di Pisa.

Il tempo di ritorno della precipitazione è stato assunto pari a 10 anni, che corrisponde alla ricorrenza media accettata in letteratura per l'insufficienza di una rete fognaria. Il procedimento per il calcolo dei tempi di corrivazione sarà illustrato nel paragrafo seguente.

Il regime delle piogge intense per detta Stazione è stato sintetizzato attraverso la determinazione delle curve di possibilità pluviometriche. Tali curve possono essere espresse in forma monomia dalla seguente espressione:

$$h (Tr) = a (Tc)^n * (Tr)^m$$

dove:

$h (Tr)$  è l'altezza massima probabile di precipitazione [ mm ] associata (funzione) ad un tempo di ritorno  $Tr$  (anni), relativa ad un evento meteorico di durata  $t$  [ ore ];

$a ( Tc )$  e  $n ( Tr )$  parametri costanti della curva associati ad un tempo di ritorno  $Tr$ .

$h = a \cdot Tc^n \cdot Tr^m$		equazione della curva segnalatrice di possibilità pluviometrica					
$a =$	27,152						
$n =$	0,387	parametri della curva					
$m =$	0,185						
$Tc =$	tempo di corrivazione						
$Tr =$	tempo di ritorno della precipitazione						

Il campione delle massime precipitazioni disponibile è stato elaborato statisticamente al fine di stimare la relativa legge di distribuzione di probabilità, secondo la curva di Gunbel, adottata generalmente per descrivere la distribuzione di una grandezza idrologica.

Fissato il tempo di ritorno, per la stazione in esame, le coppie dei valori ( $h ; t$ ) così determinate sono state interpolate nel piano logaritmico ottenendo i parametri caratteristici delle curve di possibilità pluviometrica  $a ( Tc )$  e  $n ( Tr )$ , per durate di precipitazione inferiori all'ora.



## 6. VERIFICA CONDOTTE

Nel presente paragrafo verrà illustrata la procedura adottata per la verifica del dimensionamento. In pratica, si andrà a verificare che le singole condotte, col diametro assegnato, siano in grado di smaltire le portate di competenza con un sufficiente grado di riempimento .

Con significato dei simboli di seguito riportato, si esegue la verifica delle condotte:

- \_ QM (m<sup>3</sup>/s): valore della portata di competenza della singola condotta, sommato alle portate dei tratti di condotta che stanno a monte.
- \_ D (m) : diametro della sezione utilizzata nel dimensionamento di tentativo del singolo collettore;
- \_ h/D (%): grado di riempimento assegnato alla sezione;
- \_ h (m) : altezza di riempimento della sezione corrispondente al grado di riempimento assegnato;
- \_ r (m) : raggio della sezione;
- \_ Pb (m), A (m<sup>2</sup>) : rispettivamente, perimetro bagnato e area bagnata corrispondenti al grado di riempimento assegnato;
- \_ V (m/s): velocità dell'acqua all'interno del condotto per il grado di riempimento assegnato;
- \_ Q (m<sup>3</sup>/s): portata smaltita dalla sezione per il grado di riempimento assegnata.

Il procedimento di verifica delle sezioni dei collettori è stato effettuato assegnando il grado di riempimento voluto e verificando che la sezione adottata fosse in grado di smaltire la portata di competenza con un valore pari o inferiore ad esso .

In particolare, per i diametri adottati, si è ritenuto accettabile un grado di riempimento massimo pari al 70-75%.

### LOTTO A

Con  $h (Tr) = a (Tc)^n * (Tr)^m = 160\text{mm/h}$  ottengo

$S=0.6353\text{ha}$  (comprende area a parcheggio + 50% copertura edificio A)

(l'acqua meteorica del restante 50% della copertura dell'edificio A verrà canalizzata direttamente sul punto di allaccio A).

$QM = j i S / 360 [ m^3 / h ] = 0.166\text{m}^3/\text{s}$  portata massima al colmo da smaltire

$D=0.4\text{m}$

$h/D=70\%$



$i=0.005$  mm/m pendenza longitudinale

$k=120$  coefficiente di scabrezza per tubi in PVC

$$Q=k A R^{2/3} i^{1/2} \text{ (m}^3\text{/s)} =0.192\text{m}^3\text{/s}$$

### **LOTTO B**

Con  $h$  (Tr) =  $a$  (Tc)<sup>n</sup> \* (Tr)<sup>m</sup> =160mm/h ottengo

$$S=1.24\text{ha}$$

$$QM = j i S / 360 \text{ [ m}^3\text{/ h ]} = 0.38\text{m}^3\text{/s}$$
 portata massima al colmo da smaltire

$$D=0.5\text{m}$$

$$h/D=75\%$$

$i=0.006$  mm/m pendenza longitudinale

$k=120$  coefficiente di scabrezza per tubi in PVC

$$Q=k A R^{2/3} i^{1/2} \text{ (m}^3\text{/s)} =0.416\text{m}^3\text{/s}$$

### **LOTTO C**

Con  $h$  (Tr) =  $a$  (Tc)<sup>n</sup> \* (Tr)<sup>m</sup> =160mm/h ottengo

$S=0.93\text{ha}$  (comprende area a parcheggio lotto C+ copertura edificio lotto B, mentre l'acqua meteorica della copertura dell'edificio C verrà canalizzata direttamente in fossetta).

$$QM = j i S / 360 \text{ [ m}^3\text{/ h ]} = 0.30\text{m}^3\text{/s}$$
 portata massima al colmo da smaltire

$$D=0.6\text{m}$$

$$h/D=70\%$$

$i=0.009$  mm/m pendenza longitudinale

$k=120$  coefficiente di scabrezza per tubi in PVC

$$Q=k A R^{2/3} i^{1/2} \text{ (m}^3\text{/s)} =0.760\text{m}^3\text{/s}$$





## 7. CONCLUSIONI

1. Il procedimento di verifica delle sezioni dei collettori è stato effettuato assegnando il grado di riempimento voluto e verificando che la sezione adottata fosse in grado di smaltire la portata di competenza con un valore pari o inferiore ad esso. In particolare, per i diametri adottati, si è ritenuto accettabile un grado di riempimento massimo pari al 75%. Nei tratti a pendenza longitudinale elevata, tale limite viene di poco superato: tuttavia, si ritiene comunque accettabile, trattandosi di un compromesso tra necessità di mantenere velocità non troppo superiori a quelle massime e necessità di contenere i costi di realizzazione;
2. Sono stati effettuati i test di verifica sia sulle portate che sulle velocità. In particolare, per le portate il test consiste nel verificare che la portata  $Q$  risulti superiore alla portata  $Q_M$ , con il grado di riempimento adottato. In alcuni casi, specie nei collettori a monte, la sezione adottata risulta sovradimensionata rispetto alle effettive esigenze di smaltimento e ciò al fine di evitare fenomeni di intasamento che possono nascere da scarsa manutenzione della rete;
3. Per le velocità, i test effettuati consistono nel verificare che l'acqua percorra il collettore con valori di velocità  $V_h$  superiori a 0,50 m/s ed inferiori a 5,00 m/s: ciò al fine di scongiurare fenomeni di deposito di materiale solido all'interno del collettore. La verifica sulla velocità massima non risulta soddisfatta nell'ultimo tratto del collettore lotto C; si accetta, tuttavia, il valore desunto dal calcolo, sia perché di poco superiore al limite massimo, sia perché si tratta del tratto di rete che arriva al punto di recapito finale delle acque;
4. Il passo adottato per il posizionamento delle griglie di captazione delle acque è pari a 25,00 m; tale valore nasce dalla necessità di assegnare ad ogni griglia una portata di competenza non superiore a quella associabile ad un'area scolante di estensione pari a 400,00 m<sup>2</sup>.