

Committente: **YARA Italia s.p.a.**
Stabilimento di RAVENNA

Progetto: **Intervento per la segregazione delle acque di
prima pioggia dilavanti la superficie gestita da
YARA Italia SpA**

Titolo: **RELAZIONE IDRAULICA**
HIR-HZ-3204-X-101660-E

Elaborato da: **Letizia Ing. Pretolani / Salvotti Ing. Stefano**

STUDIO  **DUE ESSE**

Viale della Lirica, 43 – 48100 Ravenna
Tel. 0544/400044 – Fax. 0544/400112
e-mail: tecnico@studiodueesse.it

DATA: **Ravenna, 11/12/2007**

COMMESSA: 150-06

REVISIONE:1

YARA ITALIA S.p.a.	INTERVENTO PER LA SEGREGAZIONE DELLE ACQUE DI PRIMA PIOGGIA DILAVANTI LA SUPERFICIE GESTITA DA YARA ITALIA SPA		RELAZIONE IDRAULICA
Ravenna, 11/12/2007	COMM.	REV. 1	Pagina 1 di 22

RELAZIONE RELATIVA ALLA GESTIONE DELLE ACQUE METEORICHE DA DILAVAMENTO E ACQUE DI PRIMA PIOGGIA IN ATTUAZIONE DELLA DELIBERA di GIUNTA REGIONALE G.R. n. 1860 del 18/12/2006

RELAZIONE TECNICA

Il presente documento ha lo scopo di illustrare il progetto di gestione delle acque inorganiche e delle acque di prima pioggia all'interno dello stabilimento produttivo YARA Italia di Ravenna ubicato entro al sito multisocietario "Ex Enichem" e specificatamente nelle isole 1, 2, 3, 7, 8 e parte delle isole 4 e 6, incluse le aree della banchina prospicienti il porto canale "Candiano".

Tale progetto è stato elaborato per rispondere al disposto incluso al punto 19 dell'autorizzazione allo scarico delle acque reflue industriali "Inorganiche" rilasciata dalla Provincia di Ravenna con il provvedimento n° 63 del 23/01/06, come poi concordato dettagliatamente durante gli incontri con l'Autorità Competente, in cui viene richiesto alle società insediate all'interno del sito multisocietario "ex Enichem" la presentazione di un progetto volto alla "intercettazione e separazione delle cosiddette acque di prima pioggia e di dilavamento che necessitano di trattamento appropriato, considerando prioritariamente le aree in cui si generano flussi contaminati da sostanze pericolose e/o sostanze azotate, nel rispetto di quanto previsto dalla Deliberazione G.R. N° 286/2005".

PREMESSA

Essendo lo stabilimento YARA Italia di Ravenna ubicato all'interno del sito "Ex Enichem", originariamente soggetto ad un coordinamento unitario, fin dall'inizio dell'attività come azienda separata (nell'anno 1996) sono state sfruttate, per la gestione degli scarichi idrici, sia le linee fognarie presenti all'interno del sito multisocietario che il depuratore comune, quest'ultimo oggi gestito dalla società Ecologia Ambiente S.p.A.

Il reticolo drenante presente nello stabilimento YARA è rappresentato da una doppia rete di condotti, fogna acque "organiche" e fogna acque "inorganiche, in funzione del tipo di scarico e del conseguente carico inquinante trasportato.

La rete fognaria delle acque "organiche" (che in YARA Italia S.p.A. sono chiamate acque "azotate" per il preponderante contenuto in azoto), punto di consegna A6.1, è deputata al collettamento degli scarichi di processo dagli impianti di produzione.

YARA ITALIA S.p.a.	INTERVENTO PER LA SEGREGAZIONE DELLE ACQUE DI PRIMA PIOGGIA DILAVANTI LA SUPERFICIE GESTITA DA YARA ITALIA SPA		RELAZIONE IDRAULICA
Ravenna, 11/12/2007	COMM.	REV. 1	Pagina 2 di 22

La rete fognaria delle acque “inorganiche” raccoglie due tipologie di scarichi:

- scarichi di natura “continua“ rappresentati dagli effluenti delle torri di raffreddamento, dalle perdite della rete antincendio, dagli scaricatori di condensa, dai servizi igienici,
- scarichi “meteorici” dovuti alle precipitazioni atmosferiche.

La necessità di garantire maggiori standard di tutela ambientale nello scarico delle acque “inorganiche” ha condotto negli ultimi anni all’esigenza di travasare all’interno della rete “azotata” gran parte delle acque della rete “inorganica” tramite tre sistemi di pompe, posti a monte del punto di consegna delle acque “inorganiche”.

I già citati interventi migliorativi hanno comportato il travaso delle acque contenute in questa rete all’interno della rete “azotata”, così che ad oggi per YARA Italia lo scarico delle acque “inorganiche” è essenzialmente costituito dalle acque delle torri di raffreddamento e dalle acque meteoriche in eccesso rispetto a quelle travasate nella rete “azotata”, ad esempio a seguito di eventi metereologici di notevole entità e/o perduranti nel tempo.

I punti di consegna ai limiti di batteria dello stabilimento YARA Italia della rete “inorganica” sono rappresentati dai pozzetti YAR_02 al quale si aggiunge per eventi metereologici di grande entità, YAR_01.

Data la configurazione della rete fognaria all’interno del sito multisocietario e di conseguenza anche nello stabilimento YARA Italia, non vi è distinzione tra acque “bianche” e “nere”.

DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Stante la già citata conformazione della rete fognaria all’interno di tutto il sito multisocietario, un progetto volto all’intercettazione ed alla captazione delle acque di prima pioggia, così come definite dalla D.G.R. 286/2005 (“i primi 2,5-5 mm di acqua meteorica di dilavamento uniformemente distribuita su tutta la superficie scolante servita dal sistema di drenaggio”) deve necessariamente coinvolgere tutte le aziende coinsediate nell’area “ex Enichem”.

A tal fine, la società RSI è stata incaricata di elaborare un progetto volto alla segregazione delle acque meteoriche ricadenti sull’interno sito. YARA Italia, considerando la sua estensione non trascurabile rispetto all’area del sito e la relativa distanza delle sue superfici drenate rispetto al punto di consegna finale al depuratore consortile, ha ritenuto opportuno, in accordo con il progetto di RSI, di elaborare il presente progetto.

In tale modo si permette a YARA Italia di “chiudere” la rete fognaria al proprio interno.

YARA ITALIA S.p.a.	INTERVENTO PER LA SEGREGAZIONE DELLE ACQUE DI PRIMA PIOGGIA DILAVANTI LA SUPERFICIE GESTITA DA YARA ITALIA SPA		RELAZIONE IDRAULICA
Ravenna, 11/12/2007	COMM.	REV. 1	Pagina 3 di 22

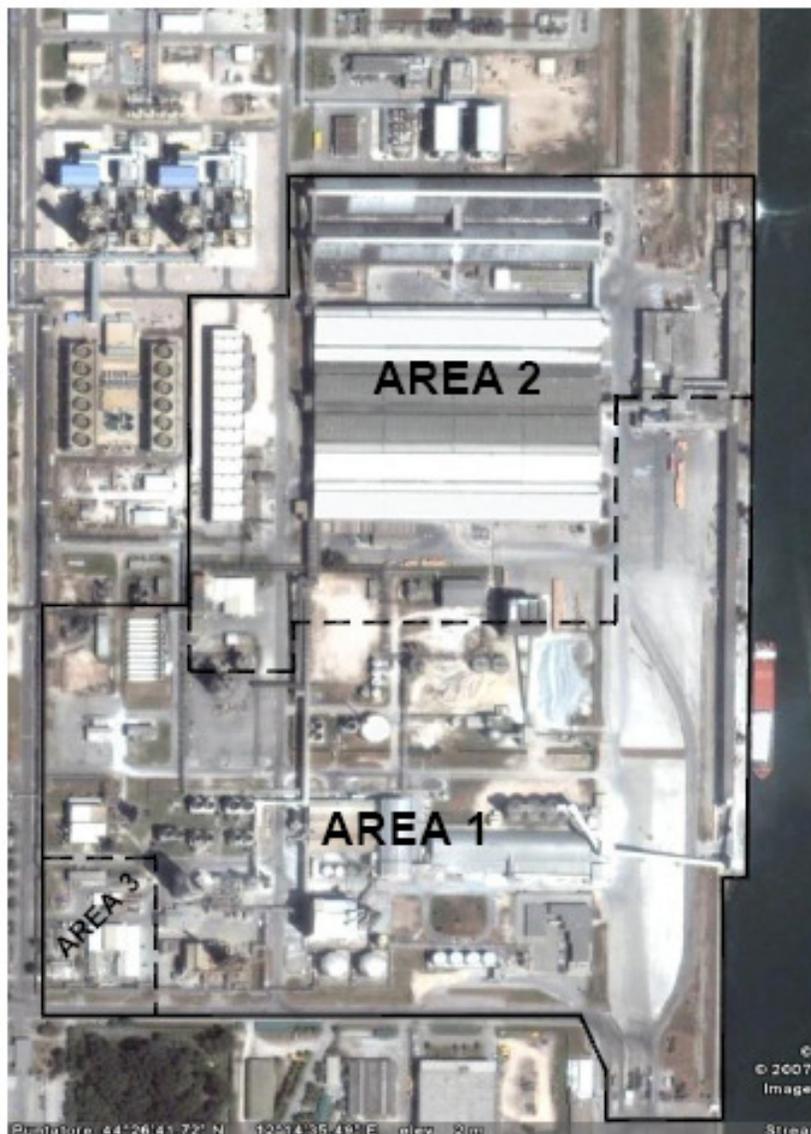
Il progetto YARA Italia ha il duplice scopo di :

1. raccogliere in condizioni di assenza di precipitazioni le acque inorganiche provenienti da fonti “continue” e non meteo-dipendenti, come perdite della rete antincendio, scaricatori di condense, e inviarle a trattamento tramite la fogna organica “azotata” nel punto di consegna A6.1, sostituendo e potenziando l’attuale sistema di “travaso”.
2. segregare in vasche a tenuta le acque di prima pioggia all’interno dei limiti di batteria di YARA Italia, al fine di inviarle a successivo trattamento nelle 48-72 ore dopo il termine dell’evento piovoso tramite fogna organica azotata nel punto di consegna A6.1.

YARA ITALIA S.p.a.	INTERVENTO PER LA SEGREGAZIONE DELLE ACQUE DI PRIMA PIOGGIA DILAVANTI LA SUPERFICIE GESTITA DA YARA ITALIA SPA		RELAZIONE IDRAULICA
Ravenna, 11/12/2007	COMM.	REV. 1	Pagina 4 di 22

Individuazione delle aree di progetto

Per sfruttare nel modo ottimale l'attuale rete drenante "inorganica" e la conformazione planoaltimetrica delle isole, si è resa necessaria la divisione della superficie YARA Italia in tre distinte aree scolanti, come riportato nella figura sottostante:



YARA ITALIA S.p.a.	INTERVENTO PER LA SEGREGAZIONE DELLE ACQUE DI PRIMA PIOGGIA DILAVANTI LA SUPERFICIE GESTITA DA YARA ITALIA SPA		RELAZIONE IDRAULICA
Ravenna, 11/12/2007	COMM.	REV. 1	Pagina 5 di 22

DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Area 1

I principali interventi progettuali volti alla gestione delle acque di prima pioggia all'interno dell'area 1 sono i seguenti:

1a) costruzione di un pozzetto (S101) con un volume pari a 12,8 x 8,8 x 2,5 m. Uno stramazzo con altezza 2 m e luce superiore di circa 0,5 m avrà la funzione di scolare i volumi di acqua meteorica eccedenti le acque di prima pioggia che comportano il troppo pieno della vasca deputata alla loro segregazione, e di far fronte a precipitazioni di eccezionale intensità.

La rete fognaria attuale (tubazione interrata DN 800) posta a NORD dell'isola 8 verrà deviata verso il pozzetto S 101; lo scarico dallo stramazzo tornerà verso l'attuale rete, a valle della deviazione.

La parte SUD-OVEST dell'isola 7 sarà drenata da un nuovo ramo fognario afferente anch'esso al pozzetto S101, sarà quindi chiuso il ramo esistente di scarico verso il collettore fognario posto a NORD dell'isola 8.

Nel pozzetto verrà installato un sistema di tre pompe sommerse P101/a/b/c con portate di 660 m³/h cadauna e prevalenza di 10 m. Il flusso rilanciato (1980 m³/h) verrà quindi portato all'interno di una condotta DN 600 alla vasca di raccolta descritta al punto seguente.

1b) costruzione di una vasca fuori terra (S102) del volume di 2000 m³ geometrici nell'angolo NORD-OVEST dell'isola 7, avente una funzione di contenere le acque di prima pioggia drenate nell'area 1.

All'interno della vasca verranno installate due pompe sommerse P102 a/b aventi portata di 40 m³/h cadauna e prevalenza di 20 m circa, che invieranno le acque tramite tubazione aerea DN 100 su piperack al punto di consegna A6.1 nella fogna azotata.

La vasca verrà dotata di scarico di fondo, utilizzabile per interventi di manutenzione, collettato direttamente alla limitrofa fogna azotata.

1c) inserimento di uno stramazzo motorizzato sul tratto terminale della canale "ex acqua mare" che trasporta le acque meteoriche rilanciate dal piazzale IMA. Lo scopo di tale manufatto è quello di sfruttare, come ulteriore possibile invaso, il volume disponibile nella canale a cielo aperto "ex acqua mare", avente un volume di 600 m³.

YARA ITALIA S.p.a.	INTERVENTO PER LA SEGREGAZIONE DELLE ACQUE DI PRIMA PIOGGIA DILAVANTI LA SUPERFICIE GESTITA DA YARA ITALIA SPA		RELAZIONE IDRAULICA
Ravenna, 11/12/2007	COMM.	REV. 1	Pagina 7 di 22

- una pompa nella vasca S102 in marcia per trasferimento delle acque inorganiche al punto di consegna A6.1 sulla rete azotata
- la rimanente pompa nella vasca S102 avviata da contatto di livello per il trasferimento entro 48-72 h delle acque di prima pioggia al punto di consegna A6.1 sulla rete azotata
- Chiusura dello stramazzo motorizzato in isola 2 nella canale “ex acqua mare” per alto livello di S101.

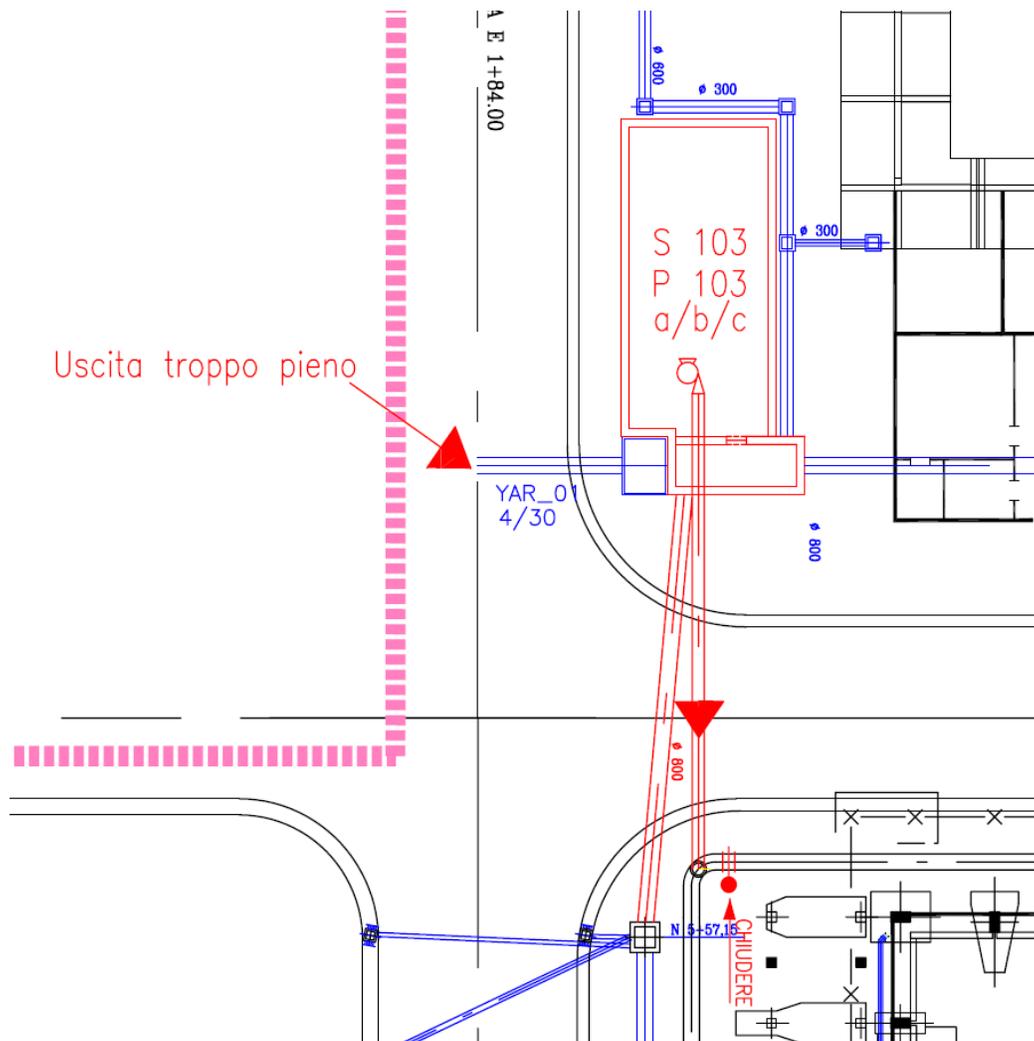
Area 2

I principali interventi progettuali volti alla gestione delle acque di prima pioggia all'interno dell'area 2 sono i seguenti:

2a) ampliamento del pozzetto YAR_01 a dimensioni totali di 12,8 x 7,4 x 2,5 m (dagli attuali 3 x 2 x 2 m). Uno stramazzo con altezza 2 m e luce superiore di circa 0,5 m avrà la funzione di deviare i volumi di acqua meteorica eccedenti le acque di prima pioggia che comportano il troppo pieno del serbatoio deputato alla loro segregazione per precipitazioni di eccezionale intensità, permettendo lo sfioro nella rete fognaria “inorganica” di sito fuori dai limiti di batteria Yara.

Nel pozzetto verrà installato un sistema di tre pompe sommerse P103/a/b/c con portate di 660 m³/h cadauna e prevalenza di 10 m. Il flusso rilanciato (1980 m³/h) verrà quindi portato all'interno di una condotta DN 800 fino alla vasca di raccolta (S103, descritta al punto seguente.

YARA ITALIA S.p.a.	INTERVENTO PER LA SEGREGAZIONE DELLE ACQUE DI PRIMA PIOGGIA DILAVANTI LA SUPERFICIE GESTITA DA YARA ITALIA SPA		RELAZIONE IDRAULICA
Ravenna, 11/12/2007	COMM.	REV. 1	Pagina 8 di 22

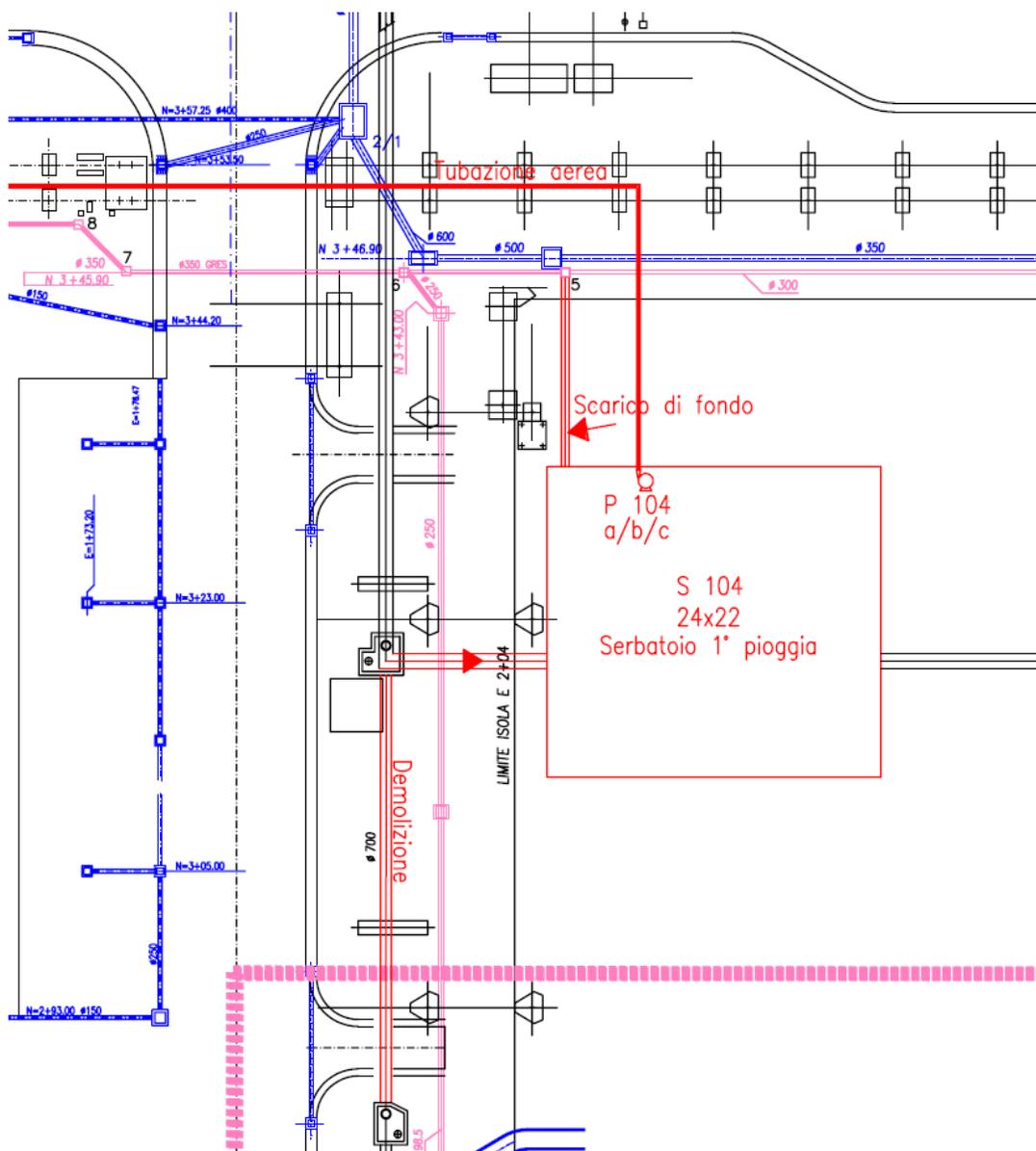


2b) costruzione di una vasca fuori terra S104 del volume di 2000 m³ geometrici in isola 2, avente la funzione di contenere le acque di prima pioggia drenate nell'area 2.

All'interno del serbatoio verranno installate due pompe sommerse P104 a/b aventi portata di 40 m³/h cadauna e prevalenza di 20 m circa, che invieranno le acque tramite tubazione aerea DN 100 su piperack al punto di consegna A6.1 nella fogna azotata.

Il serbatoio verrà dotato di scarico di fondo, utilizzabile per interventi di manutenzione, collettato direttamente alla limitrofa fogna azotata.

YARA ITALIA S.p.a.	INTERVENTO PER LA SEGREGAZIONE DELLE ACQUE DI PRIMA PIOGGIA DILAVANTI LA SUPERFICIE GESTITA DA YARA ITALIA SPA		RELAZIONE IDRAULICA
Ravenna, 11/12/2007	COMM.	REV. 1	Pagina 9 di 22



Per gli schemi di dettaglio si rimanda alle planimetrie allegate in cui sono riportati i condotti fognari preesistenti (sia “azotati” che “inorganici”) unitamente alle modifiche impiantistiche necessarie per il nuovo progetto di gestione della rete inorganica.

Le modalità di gestione al termine degli interventi sono di seguito riportate:

- una delle pompe nel pozzetto S103 avrà funzionamento intermittente per il trasferimento a S104 delle acque inorganiche di carattere continuativo (circa 40 m³/h);
- le rimanenti pompe saranno avviate in sequenza da contatti a livello crescente
- tutte le pompe saranno arrestate dal contatto di alto livello della vasca S104

YARA ITALIA S.p.a.	INTERVENTO PER LA SEGREGAZIONE DELLE ACQUE DI PRIMA PIOGGIA DILAVANTI LA SUPERFICIE GESTITA DA YARA ITALIA SPA		RELAZIONE IDRAULICA
Ravenna, 11/12/2007	COMM.	REV. 1	Pagina 10 di 22

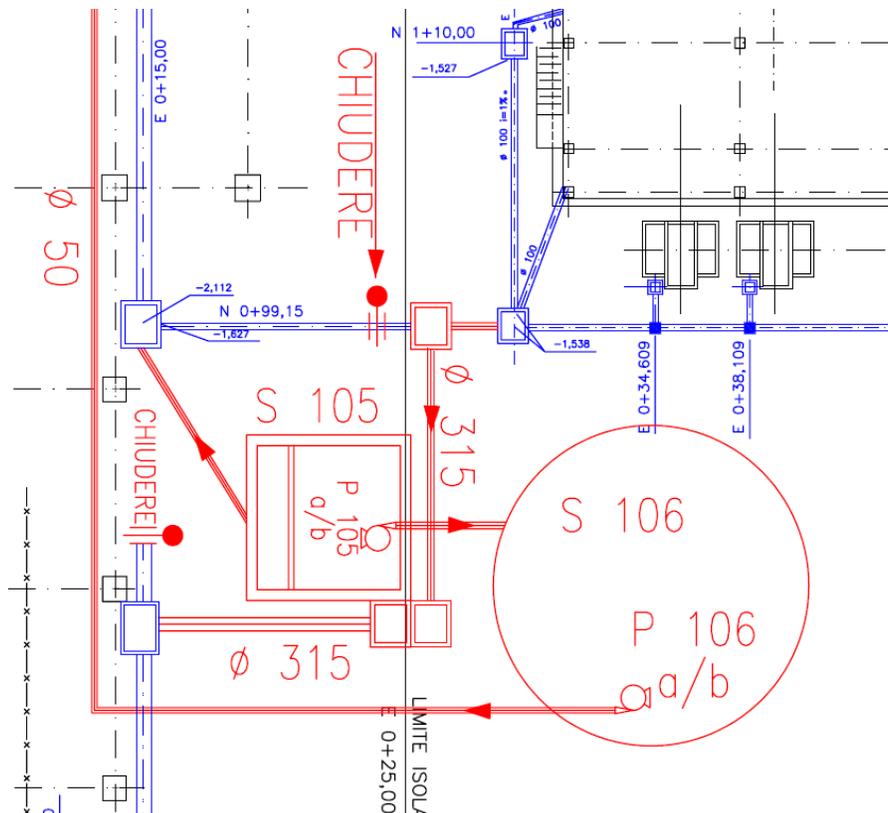
- una pompa nella vasca S104 in marcia per trasferimento delle acque inorganiche al punto di consegna A6.1 sulla rete azotata
- la rimanente pompa nella vasca S104 avviata da contatto di livello per il trasferimento entro 48-72 h delle acque di prima pioggia al punto di consegna A6.1 sulla rete azotata

Area 3

I principali interventi progettuali volti alla gestione delle acque di prima pioggia all'interno dell'area 3 sono i seguenti:

3a) costruzione di un pozzetto S105 a dimensioni totali di 6,20 x 6 x 2,5 m. Uno stramazzo con altezza 2 m e luce superiore di circa 0,5 m avrà la funzione di deviare i volumi di acqua meteorica eccedenti le acque di prima pioggia che comportano il troppo pieno del serbatoio deputato alla loro segregazione per precipitazioni di eccezionale intensità, permettendo lo sfioro nella rete fognaria "inorganica" di sito fuori dai limiti di batteria Yara.

Nel pozzetto verrà installato un sistema di due pompe sommerse P105/a/b con portate di 190 m³/h cadauna e prevalenza di 10 m. Il flusso rilanciato (380 m³/h) verrà quindi portato all'interno di una condotta DN 250 che porterà le acque raccolte alla vasca S106 descritta al punto seguente



YARA ITALIA S.p.a.	INTERVENTO PER LA SEGREGAZIONE DELLE ACQUE DI PRIMA PIOGGIA DILAVANTI LA SUPERFICIE GESTITA DA YARA ITALIA SPA		RELAZIONE IDRAULICA
Ravenna, 11/12/2007	COMM.	REV. 1	Pagina 11 di 22

3b) costruzione di una vasca fuori terra S106 del volume di 200 m³ geometrici in isola 8, avente la funzione di contenere le acque di prima pioggia drenate nell'area 3.

All'interno del serbatoio verranno installate due pompe sommerse P106 a/b aventi portata di 5 m³/h cadauna e prevalenza di 20 m circa, che invieranno le acque tramite tubazione aerea DN 50 su piperack al punto di consegna A6.1 nella fogna azotata.

Il serbatoio verrà dotato di scarico di fondo, utilizzabile per interventi di manutenzione, collettato direttamente alla limitrofa fogna azotata.

Per gli schemi di dettaglio si rimanda alle planimetrie allegate in cui sono riportati i condotti fognari preesistenti (sia "azotati" che "inorganici") unitamente alle modifiche impiantistiche necessarie per il nuovo progetto di gestione della rete inorganica.

Le modalità di gestione al termine degli interventi sono di seguito riportate:

- una delle pompe nel pozzetto S105 avrà funzionamento intermittente per il trasferimento a S104 delle acque inorganiche di carattere continuativo (circa 10 m³/h).
- la rimanente pompa sarà avviata in sequenza da contatto a livello crescente
- tutte le pompe saranno arrestate dal contatto di alto livello della vasca S106
- una pompa nella vasca S106 in marcia per trasferimento delle acque inorganiche al punto di consegna A6.1 sulla rete azotata
- la rimanente pompa nella vasca S106 avviata da contatto di livello per il trasferimento entro 48-72 h delle acque di prima pioggia al punto di consegna A6.1 sulla rete azotata

Il volume totale della vasca S102 della sua "gemella" S104 e l'altra vasca S106 risulta pari a 4200 m³ geometrici, garantendo un adeguato margine di sicurezza nella segregazione delle acque di prima pioggia anche in occasione di eventi metereologici significativi. Ad ulteriore vantaggio di sicurezza vanno sommati 600 m³ disponibili come invaso nella canale a pelo libero "ex acqua mare".

YARA ITALIA S.p.a.	INTERVENTO PER LA SEGREGAZIONE DELLE ACQUE DI PRIMA PIOGGIA DILAVANTI LA SUPERFICIE GESTITA DA YARA ITALIA SPA		RELAZIONE IDRAULICA
Ravenna, 11/12/2007	COMM.	REV. 1	Pagina 12 di 22

CALCOLI IDRAULICI

Per le aree in questione che sono destinate ad attività industriale che sono impermeabili e adibite allo svolgimento delle attività nelle quali vi è il dilavamento attraverso le acque meteoriche di sostanze pericolose il percorso di valutazione seguito per la gestione di tali acque tiene conto dei seguenti aspetti:

- Verifica del corretto dimensionamento della rete fognaria delle acque meteoriche interna all'insediamento.

L'esigenza è quella di valutare l'ottimale funzionamento della rete fognaria a servizio delle superfici impermeabili scoperte, soprattutto in condizioni di portate di pioggia elevate, e dell'eventuale influenza di aree limitrofe soggette ad erosione che possono recapitare in dette superfici.

Per la verifica del corretto dimensionamento delle condotte della rete fognaria occorre valutare la portata meteorica massima di un evento tipo.

Ne consegue

$$Q_{MET,MAX} \left(\frac{l}{sec} \right) = \frac{Q_{S,MAX} \cdot S_{TOT}}{10000}$$

$$Q_{MET,MAX} \left(\frac{l}{sec} \right) = \text{portata meteorica prevista;}$$

$$Q_{S,MAX} = \text{portata meteorica massima con tempo di ritorno 10 anni in } \frac{l}{sec \cdot ha}$$

$$S_{TOT} = \text{superficie tot. interessata in } m^2$$

In relazione ai valori di $Q_{S,MAX}$ sono stati controllati i diametri delle condotte tenendo conto che solitamente per la rete principale si considera di norma una velocità massima di $1,2 \frac{m}{sec}$

- Verifica del corretto ed ottimale recapito delle acque meteoriche di dilavamento e/o del parziale riutilizzo interno all'insediamento.

I recapiti dell'insediamento saranno due uno che interessa le acque provenienti dalle vasche di prima pioggia le quali verranno recapitate ad ecologia ambiente. Mentre le acque dell'evento meteorico successivo le quali verranno mandate alla line di fognatura.

YARA ITALIA S.p.a.	INTERVENTO PER LA SEGREGAZIONE DELLE ACQUE DI PRIMA PIOGGIA DILAVANTI LA SUPERFICIE GESTITA DA YARA ITALIA SPA		RELAZIONE IDRAULICA
Ravenna, 11/12/2007	COMM.	REV. 1	Pagina 13 di 22

Il calcolo del volume delle vasche di prima pioggia è stato effettuato considerando che il dilavamento delle superfici impermeabili scoperte, in relazione alle attività che in esse si svolgono ovvero agli usi previsti, può ritenersi completato o esaurito nell'arco di tempo definito per la valutazione delle acque di prima pioggia (15 minuti). Tale condizione è da ritenersi soddisfatta in quanto sono stati adottati gli accorgimenti e le misure atte a contenere, durante il periodo di pioggia, il dilavamento delle zone nelle quali si svolgono fasi di lavorazioni o attività di deposito/stoccaggio di materie prime/scarti o rifiuti.

Il calcolo della portata massima dell'acqua piovana si effettua nel modo seguente:

$$Q\left(\frac{l}{\text{sec}}\right) = \Psi \cdot i \cdot A$$

$$i = \text{intensità delle precipitazioni piovose in } \left(\frac{l}{\text{sec} \cdot \text{ha}}\right)$$

A = area che raccoglie le precipitazioni, misurata orizzontalmente in ha;

Ψ = coefficiente di deflusso dimensionale = 0,9-1;

Per questo progetto di massima il calcolo dell'intensità di precipitazioni piovose *i* è stato determinato dall'analisi dei dati provenienti dal Servizio Idrometeorologico Regionale dell'Arpa Emilia Romagna.

In particolare si è fatto riferimento ai valori di precipitazioni massime con passo temporale 15 minuti su un campione relativo agli ultimi 14 anni per un totale di 24 stazioni uniformemente distribuite tra montagna e pianura. Mediando su tutte le stazioni si è trovato che il valor medio dei massimi di precipitazione (così come richiesto dalla norma UNI) a 15 minuti è 19,4 mm. Approssimando tale valore per difetto a 18 mm si ottiene l'intensità delle precipitazioni piovose $i = 100 \left(\frac{l}{\text{sec} \cdot \text{ha}}\right)$.

Al fine di avere la certezza che le acque con il carico inquinante più concentrato arrivino nelle vasche di prima pioggia si è suddiviso il comparto nell'area del sito multisocietario "Ex Enichem" gestita da Yara Italia Spa-Stabilimento di Ravenna, ovvero all'interno delle isole 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8 più le aree prospicienti la banchina del porto canale "Candiano", in due bacini distinti:

L'area 1 comprendente:

1. parte piazzale IMA
2. metà fabbricato insacco
3. banchina zona SUD
4. palazzina uffici

YARA ITALIA S.p.a.	INTERVENTO PER LA SEGREGAZIONE DELLE ACQUE DI PRIMA PIOGGIA DILAVANTI LA SUPERFICIE GESTITA DA YARA ITALIA SPA		RELAZIONE IDRAULICA
Ravenna, 11/12/2007	COMM.	REV. 1	Pagina 14 di 22

5. deposito materie prime
6. impianto NPK
7. impianto NAS
8. impianti UHDE 1/3/4
9. parte dell'isola 8
10. torri di raffreddamento
11. deposito dell'ammoniaca

Quest'area ha un'ampiezza pari a 13.8 ha il tempo di corrivazione è stato calcolato in funzione di una distanza di 850 m e di una velocità massima di 1 m/sec quindi risulta essere pari 15 minuti.

Considerando una intensità di precipitazione pari a $i=100 \left(\frac{l}{\text{sec} \cdot \text{ha}} \right)$ otteniamo una portata pari a $1377 \left(\frac{l}{\text{sec}} \right)$ e quindi un volume pari a 1240, per sicurezza si realizzerà un volume pari a 2000 m^3 .

L'area 2 comprendente:

1. magazzini
2. metà del fabbricato insacco
3. banchina nord impianto NAK
4. magazzino scorte
5. deposito oli
6. parte isola 2

Quest'area ha un'ampiezza pari a 13 ha il tempo di corrivazione è stato calcolato in funzione di una distanza di 621 m e di una velocità massima di 1 m/sec quindi risulta essere circa pari 15 minuti.

Considerando una intensità di precipitazione pari a $i=100 \left(\frac{l}{\text{sec} \cdot \text{ha}} \right)$ otteniamo una portata pari a $1300 \left(\frac{l}{\text{sec}} \right)$ e quindi un volume pari a 1170 m^3 , per sicurezza si realizzerà un volume pari a 2000 m^3 .

L'area 3 comprendente:

1. parte dell'isola 8

Quest'area ha un'ampiezza pari a 1.23 ha il tempo di corrivazione è stato calcolato in funzione di una distanza di 102 m e di una velocità massima di 1 m/sec quindi risulta essere pari 15 minuti.

Considerando una intensità di precipitazione pari a $i=100 \left(\frac{l}{\text{sec} \cdot \text{ha}} \right)$ otteniamo una portata pari a $123 \left(\frac{l}{\text{sec}} \right)$ e quindi un volume pari a 108 mc, per sicurezza si realizzerà un volume pari a 200 m^3 .

YARA ITALIA S.p.a.	INTERVENTO PER LA SEGREGAZIONE DELLE ACQUE DI PRIMA PIOGGIA DILAVANTI LA SUPERFICIE GESTITA DA YARA ITALIA SPA		RELAZIONE IDRAULICA
Ravenna, 11/12/2007	COMM.	REV. 1	Pagina 15 di 22

Per il dimensionamento dei sistemi di pompaggio che devono essere inseriti nei pozzetti di rilancio delle acque piovane si è proceduto alla raccolta dei dati meteorologici della nostra area con tempo di ritorno pari a 50 anni. Tramite la formula di Gumbel si sono determinati i coefficienti a e n da inserire nella formula

$$i_{tc} = a \cdot Tc^{n-1}$$

in cui:

Tc è il tempo di corrivazione del bacino

i_{tc} indica l'intensità media dell'evento piovoso che abbia una durata pari al tempo necessario alla particella idraulicamente più lontana dalla sezione di chiusura del bacino per raggiungerla. Tale intervallo di tempo comprende anche il cosiddetto ingresso in fogna.

Per il calcolo della portata che transita nelle condotte della rete di scolo delle acque bianche, si è seguito il metodo di valutazione delle portate di piena noto come metodo cinematico.

Tale metodo prevede come ingresso un valore costante di pioggia la cui entità verrà chiarita più avanti, e in uscita un'onda il cui valore massimo Q_{max} è espresso dalla relazione:

$$Q_{max} = C \cdot i_{tc} \cdot A$$

dove:

C = coefficiente di afflusso alla rete (0,9 per le aree impermeabili, 0,2 per quelle permeabili)

i_{tc} = intensità di pioggia con durata pari al tempo di corrivazione del bacino

A = area del bacino

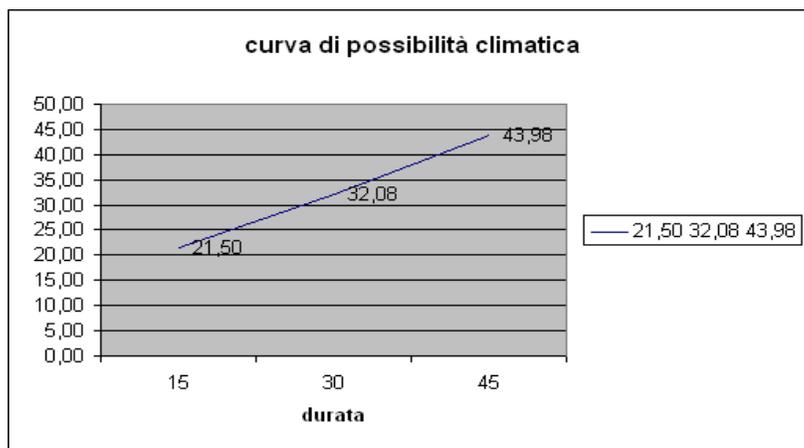
Area 1

	50	50	50
Θ	15	30	45
media	12,82	17,38	20,16
deviaz. standard	3,35	5,67	9,19
$\alpha=1,2825/s$	0,38	0,23	0,14
$\mu=m-0,45s$	11,31	14,83	16,02
$\ln\Theta$	2,71	3,40	3,81
$y=\mu-(1/\alpha)*\ln(\ln(1-1/T))$	21,50	32,08	43,98
$\ln y$	3,07	3,47	3,78
$\ln h * \ln \Theta$	8,31	11,80	14,40

YARA ITALIA S.p.a.	INTERVENTO PER LA SEGREGAZIONE DELLE ACQUE DI PRIMA PIOGGIA DILAVANTI LA SUPERFICIE GESTITA DA YARA ITALIA SPA		RELAZIONE IDRAULICA
Ravenna, 11/12/2007	COMM.	REV. 1	Pagina 16 di 22

somma $\ln\Theta$ 9,92
 somma $\ln h$ 10,32
 somma $(\ln h \cdot \ln \Theta)$ 34,51
 somma $(\ln \Theta)^2$ 33,39

$a=$ 3,50
 $b=$ 0,64
 $a=$ 33,03
 $h=a \cdot D^{(n)}$ 1,79 mm/h
 $h=a \cdot Tc^{(n-1)}$ 45,14 mm/h



Area intero bacino $A=$ 164276 mq
 $i=$ 0,002

$K=$ 100
 $A_{imp}=$ 65710,4 mq
 $A_{perm}=$ 98565,6 mq

coefficiente di scabrosità della condotta

$A_{tot}=$ 72281,44 mq
 $Q_{max}=$ 0,453168 mc/sec
 $Q_p=$ 0,533139 mc/sec

Area del bacino ponderata tramite i coefficienti di

$\phi=1000$
 $D=$ 1 m
 $\Omega=$ 0,785398 mq
 $Q=$ 1,3939 mc/sec
 $V=Q/\Omega=$ 1,774768 m/sec
 $Q/Q_p=$ 0,38248

afflusso in rete
 Portata massima
 Portata di piena
 Diametro generato dalla portata di piena
 Diametro di progetto
 Area condotta
 Portata di progetto
 Velocità generata dalla portata di progetto

dalla tabella entrando con Q/Q_p si ottiene:

h/r	V/V_r	Q/Q_r
0,8	0,902	0,337

YARA ITALIA S.p.a.	INTERVENTO PER LA SEGREGAZIONE DELLE ACQUE DI PRIMA PIOGGIA DILAVANTI LA SUPERFICIE GESTITA DA YARA ITALIA SPA		RELAZIONE IDRAULICA
Ravenna, 11/12/2007	COMM.	REV. 1	Pagina 17 di 22

1,0	1,000	0,500	
$V/V_r =$		0,929344	
$V_r =$		1,64937 m/sec	Velocità

h/r	V/V_r	Q/Q_r
0,1	0,257	0,005
0,2	0,401	0,021
0,4	0,615	0,088
0,6	0,776	0,196
0,8	0,902	0,337
1,0	1,000	0,500
1,2	1,072	0,672
1,3	1,099	0,756
1,4	1,119	0,837
1,5	1,133	0,912
1,6	1,14	0,978
1,7	1,137	1,031
1,8	1,124	1,066
1,9	1,095	1,075
2,0	1,000	1,000

Tabella contenente i gradi di riempimento per fognature circolari

Area 2

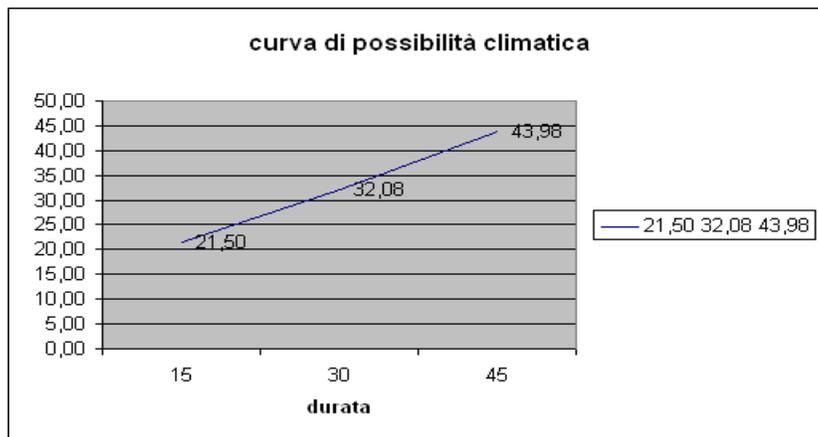
Tempo di ritorno	50	50	50
Θ	15	30	45
media	12,82	17,38	20,16
deviaz. standard	3,35	5,67	9,19
$\alpha = 1,2825/s$	0,38	0,23	0,14
$\mu = m - 0,45s$	11,31	14,83	16,02
$\ln \Theta$	2,71	3,40	3,81
$y = \mu - (1/\alpha) * \ln(\ln(1 - 1/T))$	21,50	32,08	43,98
$\ln y$	3,07	3,47	3,78
$\ln h * \ln \Theta$	8,31	11,80	14,40

YARA ITALIA S.p.a.	INTERVENTO PER LA SEGREGAZIONE DELLE ACQUE DI PRIMA PIOGGIA DILAVANTI LA SUPERFICIE GESTITA DA YARA ITALIA SPA		RELAZIONE IDRAULICA
Ravenna, 11/12/2007	COMM.	REV. 1	Pagina 18 di 22

somma $\ln\Theta$ 9,92
 somma $\ln h$ 10,32
 somma $(\ln h * \ln \Theta)$ 34,51
 somma $(\ln \Theta)^2$ 33,39

a= 3,50
 b= 0,64
 a= 33,03

$h=a*D^{(n)}$ 1,79 mm/h
 $h=a*Tc^{(n-1)}$ 45,14 mm/h



Area intero bacino A= 141250 mq
 i= 0,002

K= 100

A_{imp} = 56500 mq

A_{perm} = 84750 mq

coefficiente di scabrosità della condotta

A_{tot} = 62150 mq

Q_{max} = 0,389649 mc/sec

Q_p = 0,458411 mc/sec

Area del bacino ponderata tramite i coefficienti di

afflusso in rete

Portata massima

Portata di piena

$\phi=1000$

Diametro generato dalla portata di piena

D= 1 m

Diametro di progetto

Ω = 0,785398 mq

Area condotta

Q= 1,3939 mc/sec

Portata di progetto

$V=Q/\Omega$ = 1,774768 m/sec

Velocità generata dalla portata di progetto

Q/Q_p = 0,328869

dalla tabella entrando con Q/Q_p si ottiene:

h/r	V/V _r	Q/Q _r
0,6	0,776	0,196
0,8	0,902	0,337

YARA ITALIA S.p.a.	INTERVENTO PER LA SEGREGAZIONE DELLE ACQUE DI PRIMA PIOGGIA DILAVANTI LA SUPERFICIE GESTITA DA YARA ITALIA SPA		RELAZIONE IDRAULICA
Ravenna, 11/12/2007	COMM.	REV. 1	Pagina 19 di 22

$$V/V_r = 0,894734$$

$$V_r = 1,587946 \text{ m/sec} \quad \text{Velocità}$$

h/r	V/V _r	Q/Q _r
0,1	0,257	0,005
0,2	0,401	0,021
0,4	0,615	0,088
0,6	0,776	0,196
0,8	0,902	0,337
1,0	1,000	0,500
1,2	1,072	0,672
1,3	1,099	0,756
1,4	1,119	0,837
1,5	1,133	0,912
1,6	1,14	0,978
1,7	1,137	1,031
1,8	1,124	1,066
1,9	1,095	1,075
2,0	1,000	1,000

Tabella contenente i gradi di riempimento per fognature circolari

Area 3

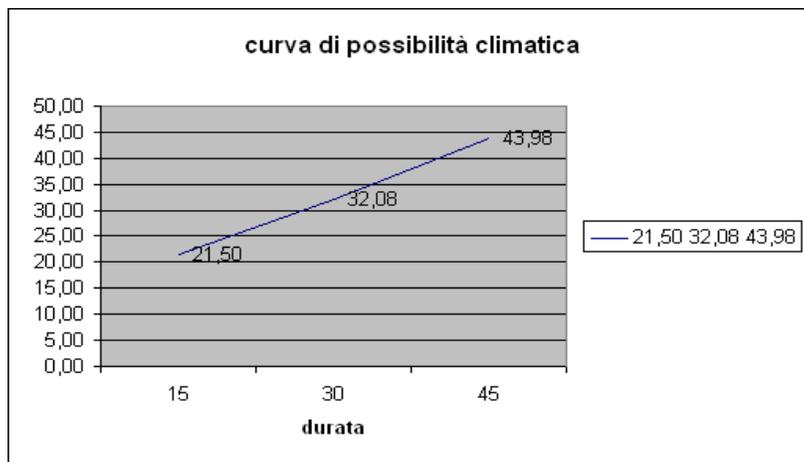
	50	50	50
Θ	15	30	45
media	12,82	17,38	20,16
deviaz. standard	3,35	5,67	9,19
α=1,2825/s	0,38	0,23	0,14
μ=m-0,45s	11,31	14,83	16,02
lnΘ	2,71	3,40	3,81
y=μ-(1/α)*ln(ln(1-1/T))	21,50	32,08	43,98
lny	3,07	3,47	3,78
lnh*lnΘ	8,31	11,80	14,40
somma lnΘ	9,92		

YARA ITALIA S.p.a.	INTERVENTO PER LA SEGREGAZIONE DELLE ACQUE DI PRIMA PIOGGIA DILAVANTI LA SUPERFICIE GESTITA DA YARA ITALIA SPA		RELAZIONE IDRAULICA
Ravenna, 11/12/2007	COMM.	REV. 1	Pagina 20 di 22

somma ln h 10,32
 somma(ln h*ln θ) 34,51
 somma (ln θ)^2 33,39

a= 3,50
 b= 0,64
 a= 33,03

$h=a \cdot D^{(n)}$ 1,79 mm/h
 $h=a \cdot Tc^{(n-1)}$ 45,14 mm/h



Area intero bacino A= 11270 mq
 i= 0,002
 K= 100
 A_{imp}= 10143 mq
 A_{perm}= 1127 mq

coefficiente di scabrosità della condotta

A_{tot}= 8339,8 mq Area del bacino ponderata tramite i coefficienti di afflusso in rete
 Q_{max}= 0,052286 mc/sec Portata massima
 Q_p= 0,061513 mc/sec Portata di piena
 φ=1000 Diametro generato dalla portata di piena
 D= 1 m Diametro di progetto
 Ω= 0,785398 mq Area condotta
 Q= 1,3939 mc/sec Portata di progetto
 V=Q/Ω= 1,774768 m/sec Velocità generata dalla portata di progetto
 Q/Q_p= 0,04413

dalla tabella entrando con Q/Q_p si ottiene:

h/r	V/V _r	Q/Q _r
0,2	0,401	0,021
0,4	0,615	0,088

YARA ITALIA S.p.a.	INTERVENTO PER LA SEGREGAZIONE DELLE ACQUE DI PRIMA PIOGGIA DILAVANTI LA SUPERFICIE GESTITA DA YARA ITALIA SPA		RELAZIONE IDRAULICA
Ravenna, 11/12/2007	COMM.	REV. 1	Pagina 21 di 22

$V/V_r = 0,474879$
 $V_r = 0,842801 \text{ m/sec}$ Velocità

h/r	V/V _r	Q/Q _r
0,1	0,257	0,005
0,2	0,401	0,021
0,4	0,615	0,088
0,6	0,776	0,196
0,8	0,902	0,337
1,0	1,000	0,500
1,2	1,072	0,672
1,3	1,099	0,756
1,4	1,119	0,837
1,5	1,133	0,912
1,6	1,14	0,978
1,7	1,137	1,031
1,8	1,124	1,066
1,9	1,095	1,075
2,0	1,000	1,000

Tabella contenente i gradi di riempimento per fognature circolari