

Autorità di Sistema Portuale  
del Mar Adriatico Centro Settentrionale

**APPROFONDIMENTO CANALI CANDIANO E BAIONA,  
ADEGUAMENTO BANCHINE OPERATIVE ESISTENTI, NUOVO  
TERMINAL IN PENISOLA TRATTATOLI E RIUTILIZZO DEL  
MATERIALE ESTRATTO IN ATTUAZIONE AL P.R.P. VIGENTE 2007  
I FASE**

**PROGETTO DEFINITIVO**

OGGETTO

**RELAZIONE TECNICA IMPIANTI**

FILE

1114.GEN.B1 - Relazione tecnica impianti

CODICE

1114.GEN.B1

SCALA

Rev.	Data	Causale
0	Set. 2017	Emissione
1		
2		
3		

AUTORITÀ DI SISTEMA PORTUALE DEL  
MARE ADRIATICO CENTRO SETTENTRIONALE

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO  
IL DIRETTORE TECNICO  
(Ing. Fabio Maletti)



MINISTERO INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI  
PROVVEDITORATO INTERREGIONALE PER  
LE OPERE PUBBLICHE PER LA LOMBARDIA  
E L'EMILIA ROMAGNA

IL RESPONSABILE DELLA REVISIONE  
DELLA PROGETTAZIONE  
(Ing. Francesco Caldani)

PRESTAZIONI SPECIALISTICHE  
Geotecnica



Direttore Tecnico : Ing. Paolo Ruggieri

Strutturale



Direttore Tecnico : Ing. Marco Tartagliani

Marittima



SEACON s.r.l.

Direttore Tecnico : Ing. Lucio Abbadessa



*Paolo Ruggieri*

*Marco Tartagliani*

*Lucio Abbadessa*

<p>“APPROFONDIMENTO CANALI CANDIANO E BAIONA, ADEGUAMENTO BANCHINE OPERATIVE ESISTENTI, NUOVO TERMINAL IN PENISOLA TRATTAROLI E RIUTILIZZO DEL MATERIALE ESTRATTO IN ATTUAZIONE AL P.R.P. VIGENTE 2007” I FASE</p>	<p style="text-align: center;"><i>Progetto Definitivo</i> <i>Relazione Tecnica Impianti</i></p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;">  <p style="text-align: right;">Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Centro Settentrionale</p> </div>	<div style="text-align: center;">  <p><b>DIREZIONE TECNICA</b> Pag. : 1 di 31</p> </div>
--	--	---

<b>1. PREMESSA</b> .....	2
<b>2. Banchina Bunge Nord</b> .....	2
<b>3. Banchina Bunge Sud</b> .....	3
<b>4. Banchina Alma</b> .....	3
<b>5. Banchina LLOYD</b> .....	4
<b>6. Banchina Trattaroli Nord</b> .....	4
<b>7. Banchina Trattaroli Sud</b> .....	5
<b>8. Banchina Ifa</b> .....	7
<b>9. Docks Piomboni lato nord</b> .....	7
<b>10. Banchina Futuro CTS (soprelevazione)</b> .....	8
<b>11. Banchina Futuro CTS (nuova banchina)</b> .....	8
<b>12. VERIFICA DELLA RETE DI RACCOLTA E SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE (Nuova banchina Futuro CTS)</b> .....	9
12.1 Ipotesi e modello di calcolo adottato .....	9
12.2 Calcolo delle portate.....	16
12.3 Verifica dei collettori .....	17
12.4 Dimensionamento vasche di prima pioggia.....	18
<b>13. VERIFICA DELLA RETE ANTINCENDIO DI BANCHINA (Nuova banchina Futuro CTS)</b> .....	19
<b>14. ALLEGATI VERIFICHE IDRAULICHE</b> .....	21

<p>“APPROFONDIMENTO CANALI CANDIANO E BAIONA, ADEGUAMENTO BANCHINE OPERATIVE ESISTENTI, NUOVO TERMINAL IN PENISOLA TRATTAROLI E RIUTILIZZO DEL MATERIALE ESTRATTO IN ATTUAZIONE AL P.R.P. VIGENTE 2007” I FASE</p>	<p style="text-align: center;"><i>Progetto Definitivo</i> <i>Relazione Tecnica Impianti</i></p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;">  <p style="text-align: right;">Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Centro Settentrionale</p> </div>	<div style="text-align: center;">  <p><b>DIREZIONE TECNICA</b> Pag. : 2 di 31</p> </div>
--	--	---

## 1. PREMESSA

La presente relazione tecnica impiantistica accompagna gli elaborati predisposti per la progettazione definitiva dell'intervento denominato “Hub portuale di Ravenna – Approfondimento canali Candiano e Baiona, adeguamento banchine operative esistenti, nuovo terminal in penisola Trattaroli e utilizzo materiale estratto in attuazione al P.R.P. vigente 2007”.

Gli interventi strutturali previsti in progetto riguardano i seguenti tratti di banchina : Bunge Nord , Bunge Sud , Alma , Lloyd , Trattaroli Nord , Trattaroli Sud , lfa , Docks Piomboni Lato Nord e Banchina Futuro CTS (sopraelevazione e nuova banchina).

Gli interventi strutturali interferiscono con le reti di impianto esistenti realizzate e gestite dai concessionari terminalisti lungo i diversi tratti di banchina; nell’ambito del progetto definitivo sono state pertanto valutate tali interferenze e si è proceduto – dove necessario – all’integrazione e/o rifacimento delle predisposizioni (cavidotti , pozzetti , cunicoli etc.) destinate ad accogliere le linee di impianti (nuove e/o integrate) che saranno realizzate dai terminalisti.

Nel caso della banchina Futuro CTS di nuova realizzazione , sono state previste e calcolate anche la rete di raccolta delle acque meteoriche e la rete antincendio.

Nei paragrafi successivi viene riportata la descrizione delle opere impiantistiche previste dal progetto , distribuite nelle varie costruzioni.

## 2. Banchina Bunge Nord

### Impianti esistenti

- rete di smaltimento acque meteoriche con tubazioni in PVC di diametro variabile  $\varnothing 200$ ÷ $\varnothing 300$  e pendenza costante del 2 ‰; le acque confluiscono nella vasca di prima pioggia prima dell’immissione nel Canale Candiano (recapito finale) a mezzo di cunicolo. La rete di smaltimento delle acque meteoriche è provvista di pozzetti di dimensioni variabili 40x40/50x50 e caditoie.

### Nuove predisposizioni per impianti

- Nessuna modifica sugli impianti esistenti

<p>“APPROFONDIMENTO CANALI CANDIANO E BAIONA, ADEGUAMENTO BANCHINE OPERATIVE ESISTENTI, NUOVO TERMINAL IN PENISOLA TRATTAROLI E RIUTILIZZO DEL MATERIALE ESTRATTO IN ATTUAZIONE AL P.R.P. VIGENTE 2007” I FASE</p>	<p style="text-align: center;"><i>Progetto Definitivo</i> <i>Relazione Tecnica Impianti</i></p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;">  <p style="text-align: right;">Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Centro Settentrionale</p> </div>	<div style="text-align: center;">  <p><b>DIREZIONE TECNICA</b> Pag. : 3 di 31</p> </div>
--	--	---

### 3. Banchina Bunge Sud

#### Nuove predisposizioni per impianti

- Nuova rete per la raccolta e smaltimento delle acque meteoriche dimensionata come la rete esistente nella banchina adiacente Bunge Nord , che consiste in: tubazioni in PEAD di diametro  $\varnothing 300$  e pendenza costante del 2 ‰; le acque confluiscono nella vasca di prima pioggia esistente ubicata nel piazzale retrostante la banchina Bunge Nord prima dell'immissione nel Canale Candiano (recapito finale) a mezzo di cunicolo. La rete di smaltimento delle acque meteoriche è provvista di pozzetti di dimensioni 50x50 e caditoie.
- N. 2 cavidotti in PEAD  $\varnothing 200$  per predisposizione impianti con pozzetti di ispezione ad interasse 20 m.

### 4. Banchina Alma

#### Impianti esistenti

- Rete per la raccolta e smaltimento delle acque meteoriche , con pozzetti e caditoie.
- Linea antincendio interrata con idranti soprasuolo con attacco UNI 70 , UNI 125 , attacco doppio UNI 70 e cannoncini fissi e mobili antincendio.
- N. 3 cunicoli impianti (cunicolo nord e sud ortogonali alla linea di banchina , cunicolo sud parallelo alla linea di banchina)
- Linea elettrica a servizio dei cunicoli impianti.
- Tubazione di presa a mare.

#### Nuove predisposizioni per impianti

- nessuna modifica alla rete per la raccolta e smaltimento delle acque meteoriche esistente;
- nuovo cavidotto in PEAD  $\varnothing 300$  con ripristino dei pozzetti di ispezione con lo stesso interasse di quelli demoliti , per predisposizione impianto antincendio;
- demolizione e ripristino delle predisposizioni di un tratto di n. 2 cavidotti in PEAD  $\varnothing 200$  per passaggio linea elettrica a servizio dei cunicoli impianti con pozzetti di ispezione 40x40;
- demolizione del cunicolo esistente parallelo alla linea di banchina;
- conservazione dei cunicoli nord e sud ortogonali alla linea banchina.

<p>“APPROFONDIMENTO CANALI CANDIANO E BAIONA, ADEGUAMENTO BANCHINE OPERATIVE ESISTENTI, NUOVO TERMINAL IN PENISOLA TRATTAROLI E RIUTILIZZO DEL MATERIALE ESTRATTO IN ATTUAZIONE AL P.R.P. VIGENTE 2007” I FASE</p>	<p style="text-align: center;"><i>Progetto Definitivo</i> <i>Relazione Tecnica Impianti</i></p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;">  <p style="text-align: right;">Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Centro Settentrionale</p> </div>	<div style="text-align: center;">  <p><b>DIREZIONE TECNICA</b> Pag. : 4 di 31</p> </div>
--	--	---

## 5. Banchina LLOYD

### Impianti esistenti

- Rete per la raccolta e smaltimento delle acque meteoriche del piazzale retrostante la banchina con tubazioni  $\varnothing 600$  con pozzetti e caditoie;
- rete per la raccolta e smaltimento delle acque meteoriche di banchina con tubazioni  $\varnothing 300$  e caditoie;

### Nuove predisposizioni per impianti

- Demolizione e rifacimento del tratto di rete di smaltimento delle acque meteoriche di banchina interferente con le nuove lavorazioni con tubazione di diametro  $\varnothing 300$  con ripristino dei pozzetti con caditoie con lo stesso interasse di quelli demoliti;
- nuovo cavidotto in PEAD  $\varnothing 200$  collocati a tergo della trave di banchina a disposizione per predisposizione impianti con pozzetti di ispezione interasse 20 m.

## 6. Banchina Trattaroli Nord

### Impianti esistenti

- Rete secondaria per la raccolta e smaltimento delle acque meteoriche di piazzale con tubazioni  $\varnothing 200$  con pozzetti e caditoie;
- rete primaria per la raccolta e smaltimento delle acque meteoriche di piazzale con tubazioni  $\varnothing 400 \div \varnothing 630$  con pozzetti di ispezione; le acque confluiscono nella vasca di prima pioggia prima dell'immissione nel Canale Candiano (recapito finale) con n. 3 scarichi a mare con tubazioni di diametro  $\varnothing 700 \div \varnothing 1000$  con pozzetti di ispezione delle dimensioni 250x200 cm;
- rete per la raccolta e smaltimento delle acque meteoriche del piazzale adiacente alla banchina Lloyd con tubazioni  $\varnothing 200 \div \varnothing 315$  con pozzetti e caditoie; le acque di dilavamento vengono convogliate tramite tubazione di diametro  $\varnothing 300$  nella vasca di prima pioggia ubicata nel piazzale retrostante la banchina Lloyd;
- rete per la raccolta e smaltimento delle acque meteoriche del piazzale adiacente alla banchina Trattaroli Sud con tubazioni  $\varnothing 200 \div \varnothing 315$  con pozzetti e caditoie; le acque di dilavamento vengono convogliate tramite tubazione di diametro  $\varnothing 400$  nella vasca di prima pioggia ubicata nel piazzale retrostante la banchina Trattaroli Sud;
- linee antincendio interrata composta da tubazioni PEAD DN  $\varnothing 200$  PN 25 con attacco UNI 125 F motobarca VV.F , idrante sottosuolo e soprasuolo UNI 70 e idrante a colonnina con attacco rapido VV.F;

<p>“APPROFONDIMENTO CANALI CANDIANO E BAIONA, ADEGUAMENTO BANCHINE OPERATIVE ESISTENTI, NUOVO TERMINAL IN PENISOLA TRATTAROLI E RIUTILIZZO DEL MATERIALE ESTRATTO IN ATTUAZIONE AL P.R.P. VIGENTE 2007” I FASE</p>	<p style="text-align: center;"><i>Progetto Definitivo</i> <i>Relazione Tecnica Impianti</i></p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;">  <p style="text-align: right;">Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Centro Settentrionale</p> </div>	<div style="text-align: center;">  <p><b>DIREZIONE TECNICA</b> Pag. : 5 di 31</p> </div>
--	--	---

- impianto elettrico con cavidotto  $\varnothing 160$  in PVC per alimentazione stazione antincendio e vasca prima pioggia e torri faro;
- linea acqua potabile con condotta PEAD  $\varnothing 140$  PN 125 e pozzetti per distribuzione acqua potabile;

#### Nuove predisposizioni per impianti

- Spostamento dei pozzetti di ispezione a servizio degli scarichi a mare delle dimensioni 250x250 cm al di fuori del limite di intervento e ripristino dei rispettivi collettori terminali con tubazioni di diametro  $\varnothing 800$ ; non ci sono sostanziali modifiche alle caratteristiche tecniche della rete.
- Nuova tubazione in PEAD di diametro  $\varnothing 315$  nella rete di smaltimento per la raccolta e smaltimento delle acque meteoriche del piazzale adiacente alla banchina Lloyd per il collegamento alla vasca di prima pioggia; non ci sono sostanziali modifiche alle caratteristiche tecniche della rete.
- Nuovo cavidotto in PEAD di diametro  $\varnothing 300$  per predisposizione rete antincendio con ripristino dei pozzetti con caditoie con lo stesso interasse di quelli demoliti;
- N. 2 nuovi cavidotti in PEAD di diametro  $\varnothing 200$  per predisposizione impianti con ripristino dei pozzetti con caditoie con lo stesso interasse di quelli demoliti;
- nuovo cavidotto in PEAD di diametro  $\varnothing 300$  per predisposizione linea acqua potabile con ripristino dei pozzetti con caditoie con lo stesso interasse di quelli demoliti;

## **7. Banchina Trattaroli Sud**

### Impianti esistenti

- rete primaria per la raccolta e smaltimento delle acque meteoriche del piazzale adiacente alla banchina Trattaroli Nord con tubazioni  $\varnothing 400 \div \varnothing 600$  con caditoie; le acque confluiscono nella vasca di prima pioggia n. 1 prima dell'immissione nel Canale Candiano (recapito finale); lo scarico a mare avviene tramite il collegamento della vasca di prima pioggia con i collettori di scarico dei depuratori di Ravenna ed Enichem tramite una tubazione di diametro  $\varnothing 600$ .
- rete primaria per la raccolta e smaltimento delle acque meteoriche del piazzale adiacente alla banchina IFA con tubazioni  $\varnothing 600$  con caditoie; le acque confluiscono nella vasca di prima pioggia n. 2 prima dell'immissione nel Canale Candiano (recapito finale); lo scarico a mare avviene tramite il collegamento della vasca di prima pioggia con i collettori di scarico dei depuratori di Ravenna ed Enichem tramite una tubazione di diametro  $\varnothing 600$ .

<p>“APPROFONDIMENTO CANALI CANDIANO E BAIONA, ADEGUAMENTO BANCHINE OPERATIVE ESISTENTI, NUOVO TERMINAL IN PENISOLA TRATTAROLI E RIUTILIZZO DEL MATERIALE ESTRATTO IN ATTUAZIONE AL P.R.P. VIGENTE 2007” I FASE</p>	<p style="text-align: center;"><i>Progetto Definitivo</i> <i>Relazione Tecnica Impianti</i></p>  <p style="text-align: right;">Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Centro Settentrionale</p>	 <p><b>DIREZIONE TECNICA</b> Pag. : 6 di 31</p>
--	--	--

- vasca di pretrattamento acque di dilavamento della strada di servizio collegata con i collettori di scarico dei depuratori di Ravenna ed Enichem tramite una tubazione in CAV di diametro  $\varnothing 1400$ ;
- rete di smaltimento acque nere composta di due rami per i due tratti di banchina con tubazioni in PVC  $\varnothing 200$  ; i due rami confluiscono in un pozzetto collegato con l'impianto di depurazione tramite tubazione in PVC di diametro  $\varnothing 250$ ;
- collettore di scarico a mare proveniente dalla banchina IFA del diametro  $\varnothing 1200$ ;
- rete antincendio con pozzetti 40x40 attacco rapido;
- rete acqua potabile con pozzetti 40x40 attacco rapido;

*Nuove predisposizioni per impianti*

- spostamento delle tubazioni del diametro  $\varnothing 600$  di scarico della rete di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche del piazzale adiacente alla banchina Trattaroli Nord e del piazzale adiacente alla banchina IFA a valle delle due vasche di prima pioggia senza sostanziali modifiche alle caratteristiche tecniche della rete;
- nuova tubazione in CAV di scarico del diametro  $\varnothing 1500$  nei collettori dei depuratori di Ravenna ed Enichem dalla vasca di pretrattamento acque di dilavamento della strada di servizio;
- spostamento della rete di smaltimento acque nere con tubazioni in PVC del diametro  $\varnothing 200$  con ripristino dei pozzetti con lo stesso interasse di quelli demoliti; non ci sono sostanziali modifiche alle caratteristiche tecniche della rete.
- demolizione di un tratto del collettore di scarico a mare  $\varnothing 1200$  proveniente dalla banchina IFA interferente con le lavorazioni e ripristino dello scarico con pozzetto di collegamento delle dimensioni 240x240 e n. 2 tubazioni in PEAD del diametro  $\varnothing 800$ ;
- nuovo cavidotto in PEAD di diametro  $\varnothing 300$  per predisposizione rete antincendio con ripristino dei pozzetti con caditoie con lo stesso interasse di quelli demoliti;
- nuovo cavidotto in PEAD di diametro  $\varnothing 200$  per predisposizione rete acqua potabile con ripristino dei pozzetti con caditoie con lo stesso interasse di quelli demoliti; collegamento rete acqua potabile con la banchina Trattaroli Nord tramite predisposizione cavidotto di diametro  $\varnothing 300$ ;
- n. 2 nuovi cavidotti in PEAD di diametro  $\varnothing 200$  per predisposizione impianti con interasse pozzetti 20 m.

<p>“APPROFONDIMENTO CANALI CANDIANO E BAIONA, ADEGUAMENTO BANCHINE OPERATIVE ESISTENTI, NUOVO TERMINAL IN PENISOLA TRATTAROLI E RIUTILIZZO DEL MATERIALE ESTRATTO IN ATTUAZIONE AL P.R.P. VIGENTE 2007” I FASE</p>	<p style="text-align: center;"><i>Progetto Definitivo</i> <i>Relazione Tecnica Impianti</i></p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;">  <p style="text-align: right;">Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Centro Settentrionale</p> </div>	<div style="text-align: center;">  <p><b>DIREZIONE TECNICA</b> Pag. : 7 di 31</p> </div>
--	--	---

## 8. Banchina Ifa

### Impianti esistenti

- rete primaria per la raccolta e smaltimento delle acque meteoriche di piazzale con tubazioni di diametro  $\varnothing 800 \div \varnothing 1200$  con caditoie; le acque confluiscono nella vasca di prima pioggia prima dell'immissione nel Canale Candiano (recapito finale) che avviene con la tubazione  $\varnothing 1200$  descritta nel paragrafo che riguarda la banchina Trattaroli Sud.
- rete elettrica primaria con cavidotti in numero variabile da 3 a 7 di diametro  $\varnothing 120$ ;
- rete elettrica secondaria , n. 4 dorsali ortogonali alla linea di banchina , con n. 2 cavidotti  $\varnothing 120$ .

### Nuove predisposizioni per impianti

- nessun intervento sulla rete di raccolta e smaltimento acque meteoriche;
- demolizione e ripristino della rete elettrica secondaria con n. 2 cavidotti  $\varnothing 200$  per ogni dorsale ortogonale alla linea di banchina;
- n. 2 nuovi cavidotti in PVC di diametro  $\varnothing 200$  e n. 1 cavidotto  $\varnothing 300$  per predisposizione impianti con pozzetti delle dimensioni 80x80 cm ad interasse di 20 m.

## 9. Docks Piomboni lato nord

### Impianti esistenti

- Rete per la raccolta e smaltimento delle acque meteoriche del piazzale retrostante la banchina con tubazioni del diametro variabile  $\varnothing 315 \div \varnothing 500$ , pendenza costante del 1.5 ‰, con pozzetti e caditoie;
- rete per la raccolta e smaltimento delle acque meteoriche di banchina del diametro variabile  $\varnothing 315 \div \varnothing 500$ , pendenza costante del 1.5 ‰, con pozzetti e caditoie;
- collegamento delle due reti alla vasca di accumulo tramite tubazione di diametro  $\varnothing 600$  con pendenza costante del 1.5 ‰;
- linea antincendio interrata composta da tubazioni PEAD  $\varnothing 125$  PN 16 con idrante sottosuolo UNI 70;
- linea acqua potabile in PEAD PN 16  $\varnothing 2''1/2$ ;
- impianto elettrico composto da n. 2 tubazioni  $\varnothing 140$  per alimentazione delle torri faro.

### Nuove predisposizioni per impianti

- Nuove tubazioni in PEAD del diametro variabile  $\varnothing 315 \div \varnothing 500$ , pendenza costante del 1.5 ‰, con ripristino dei pozzetti con caditoie con lo stesso interasse di quelli demoliti; non ci sono sostanziali modifiche alle caratteristiche tecniche della rete.



<p>“APPROFONDIMENTO CANALI CANDIANO E BAIONA, ADEGUAMENTO BANCHINE OPERATIVE ESISTENTI, NUOVO TERMINAL IN PENISOLA TRATTAROLI E RIUTILIZZO DEL MATERIALE ESTRATTO IN ATTUAZIONE AL P.R.P. VIGENTE 2007” I FASE</p>	<p style="text-align: center;"><i>Progetto Definitivo</i> <i>Relazione Tecnica Impianti</i></p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;">  <p style="text-align: right;">Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Centro Settentrionale</p> </div>	<div style="text-align: center;">  <p><b>DIREZIONE TECNICA</b> Pag. : 8 di 31</p> </div>
--	--	---

- nuovo cavidotto in PEAD di diametro  $\varnothing 200$  per predisposizione linea acqua potabile con ripristino dei pozzetti con caditoie con lo stesso interasse di quelli demoliti.

## 10. Banchina Futuro CTS (soprelevazione)

### Impianti esistenti

- rete secondaria per la raccolta e smaltimento delle acque meteoriche del piazzale retrostante la banchina con tubazioni in PVC del diametro  $\varnothing 200$  e caditoie;
- rete primaria per la raccolta e smaltimento delle acque meteoriche del piazzale retrostante la banchina con tubazioni in CAV del diametro  $\varnothing 400\div\varnothing 500$  con pozzetti e caditoie;
- vasca di prima pioggia di capacità di  $150\text{ m}^3$  con n. 2 condotte di scarico a mare in pressione con diametro  $\varnothing 200$  in acciaio Inox;
- linea antincendio interrata composta da tubazioni PEAD  $\varnothing 200$  PN 32 con idranti sottosuolo e soprasuolo UNI 70 e a colonnina con attacco rapido VV.F;
- linea acqua potabile in PEAD PN 16  $\varnothing 2\text{''}1/2$ ;
- impianto elettrico composto da un cavidotto in PEAD  $\varnothing 120$  e n. 3 cavidotti in PVC  $\varnothing 160$  per alimentazione torri faro.

### Nuove predisposizioni per impianti

- spostamento rete secondaria per la raccolta e smaltimento delle acque meteoriche del piazzale retrostante la banchina con tubazioni in PVC del diametro  $\varnothing 200$  e con ripristino dei pozzetti con caditoie con lo stesso interasse di quelli demoliti; non ci sono sostanziali modifiche alle caratteristiche tecniche della rete.
- spostamento lato mare della linea elettrica composta da un cavidotto in PEAD  $\varnothing 120$  e con ripristino dei pozzetti con lo stesso interasse di quelli demoliti;

## 11. Banchina Futuro CTS (nuova banchina)

### Nuovi impianti

- rete secondaria (tratto banchina 1 e 2) per la raccolta e smaltimento delle acque meteoriche del piazzale retrostante la banchina con tubazioni in PVC del diametro  $\varnothing 200\div\varnothing 250$  e caditoie;
- rete primaria (tratto banchina 1) per la raccolta e smaltimento delle acque meteoriche del piazzale retrostante la banchina con tubazioni in CAV del diametro  $\varnothing 400\div\varnothing 600$  con pozzetti e caditoie;
- tubazione di scarico in CAV del diametro  $\varnothing 600$  nella vasca di prima pioggia esistente di dimensioni  $150\text{ m}^3$  della banchina adiacente (tratto banchina 1) ;

<p>“APPROFONDIMENTO CANALI CANDIANO E BAIONA, ADEGUAMENTO BANCHINE OPERATIVE ESISTENTI, NUOVO TERMINAL IN PENISOLA TRATTAROLI E RIUTILIZZO DEL MATERIALE ESTRATTO IN ATTUAZIONE AL P.R.P. VIGENTE 2007” I FASE</p>	<p style="text-align: center;"><i>Progetto Definitivo</i> <i>Relazione Tecnica Impianti</i></p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;">  <p style="text-align: right;">Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Centro Settentrionale</p> </div>	<div style="text-align: center;">  <p><b>DIREZIONE TECNICA</b> Pag. : 9 di 31</p> </div>
--	--	---

- rete primaria (tratto banchina 2) per la raccolta e smaltimento delle acque meteoriche del piazzale retrostante la banchina con tubazioni in CAV del diametro  $\varnothing 400$ - $\varnothing 800$  con pozzetti e caditoie;
- tubazione di scarico in CAV del diametro  $\varnothing 800$  nella nuova vasca di prima pioggia di dimensioni  $150 \text{ m}^3$  (tratto banchina 2) con n. 2 condotte di scarico a mare in pressione con diametro  $\varnothing 200$  in acciaio Inox;
- linea antincendio interrata composta da tubazioni PEAD  $\varnothing 200$  PN 32 con idranti sottosuolo UNI 70 e attacco UNI 125 F motobarca VV.F;
- linea acqua potabile in PEAD PN 16  $\varnothing 2''1/2$ ;
- predisposizione impianto elettrico con n. 6 cavidotti in PVC del diametro  $\varnothing 200$  e n. 2 cavidotti in PVC del diametro  $\varnothing 100$ .

Nei paragrafi successivi verranno illustrati i calcoli di verifica dell'impianto di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche e dell'impianto antincendio della nuova banchina Futuro CTS.

## **12. VERIFICA DELLA RETE DI RACCOLTA E SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE (Nuova banchina Futuro CTS)**

Il dimensionamento degli specchi di una rete fognaria richiede la determinazione delle massime portate pluviometriche al colmo o portate critiche che si verificano nelle diverse sezioni della rete, in funzione di un assegnato tempo di ritorno.

A tal fine il presente modello di calcolo utilizza due consolidati modelli concettuali:

- modello cinematico lineare o metodo della corrivazione;
- modello dell'invaso lineare;

basati su ipotesi semplificative del complesso fenomeno di formazione delle piene.

L'ipotesi base di entrambe i modelli è quella di considerare il sistema idrologico lineare ed invariante nel tempo.

In particolare si assume che la portata al colmo, assegnata una determinata precipitazione, dipenda soltanto dalle caratteristiche del bacino, queste ultime ammesse stazionarie e indipendenti dall'evento e dalla storia pregressa del bacino stesso.

Questa ipotesi risulta fondamentale nei modelli di calcolo impiegati in quanto permette di considerare la sovrapposizione degli effetti.

### **12.1 Ipotesi e modello di calcolo adottato**

La verifica dei collettori viene eseguita tramite il metodo cinematico lineare o metodo della corrivazione, assumendo come ipotesi di calcolo quanto segue:

<p>“APPROFONDIMENTO CANALI CANDIANO E BAIONA, ADEGUAMENTO BANCHINE OPERATIVE ESISTENTI, NUOVO TERMINAL IN PENISOLA TRATTAROLI E RIUTILIZZO DEL MATERIALE ESTRATTO IN ATTUAZIONE AL P.R.P. VIGENTE 2007” I FASE</p>	<p style="text-align: center;"><i>Progetto Definitivo</i> <i>Relazione Tecnica Impianti</i></p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;">  <p style="text-align: right;">Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Centro Settentrionale</p> </div>	<div style="text-align: right;">  <p><b>DIREZIONE TECNICA</b> Pag. : 10 di 31</p> </div>
--	--	---

- gocce di pioggia cadute contemporaneamente in punti diversi del bacino impiegano tempi diversi per arrivare alla sezione di chiusura dello stesso;
- il contributo di ogni singolo punto del bacino alla portata di piena è direttamente proporzionale alla intensità della pioggia caduta nel punto in un istante precedente quello del passaggio della piena del tempo necessario perché detto contributo raggiunga la sezione di chiusura;
- questo tempo è caratteristico di ogni singolo punto ed invariante nel tempo.

Dalle ipotesi del modello sopra descritte ne consegue che esiste un tempo di concentrazione,  $t_c$  caratteristico del bacino, che rappresenta il tempo necessario perché la goccia caduta nel punto idraulicamente più lontano del bacino raggiunga la sezione di chiusura.

Aumentando la durata della precipitazione aumenterà di conseguenza l'area del bacino contribuente, fino al tempo di corrivazione, quando tutta la superficie del bacino sarà contribuente ovvero ogni goccia caduta nel bacino avrà raggiunto la sezione di chiusura.

Dato che usualmente l'intensità media di pioggia va diminuendo con l'aumentare della durata della stessa, come ampiamente dimostrato in letteratura idraulica, la portata critica per il bacino è quella risultante da una precipitazione di durata pari al tempo di corrivazione.

La portata al colmo della piena critica sarà pertanto valutata con la classica formula razionale:

$$Q = \frac{\varphi \cdot I_{cr} \cdot S}{360}$$

dove:

Q: portata al colmo di piena in  $m^3/s$

w: coefficiente di afflusso medio del bacino;

$I_{cr}$ : intensità media della pioggia di durata pari al tempo di concentrazione  $t_c$  in mm/h;

S: superficie del bacino in ha.

Il coefficiente di afflusso rappresenta il rapporto tra il volume totale di deflusso ed il volume totale di pioggia caduta sul bacino. Esso non è una costante del bacino ma varia da evento a evento secondo l'altezza totale di pioggia e l'iniziale stato di umidità del suolo.

Tuttavia, in fase di progettazione è opportuno fare riferimento a eventi critici che si manifestano con un'elevata umidità iniziale del suolo, infatti i valori del coefficiente di afflusso da letteratura idraulica sono cautelativamente riferiti a queste condizioni iniziali.

Tabella 12-1  
*Valori del coefficiente di afflusso in funzione delle varie tipologie urbane*

<b>Tipologia superficie</b>	<b>minimo</b>	<b>massimo</b>
Tetti con coperture metalliche o di lavagna		0.950
Tetti con coperture di tegole		0.900
Tetti con coperture di Holzceмент	0.500	0.700
Pavimenti di asfalto o altro pavimento compatto	0.850	0.900
Pavimenti di pietra o legno ben connessi	0.800	0.850
Pavimenti di pietra messi in sabbia	0.600	0.700
Pavimenti di ciottoli	0.400	0.500
Pavimenti di Mac-Adam	0.250	0.450
Strade in ghiaia non compressa	0.150	0.300
Giardini, spazi a piante o simili	0.000	0.500
Costruzioni dense		0.800
Costruzioni spaziate		0.600
Lotto industriale		0.800
Strade		0.900
Libera	0.000	0.990

Per lo studio idrologico sono stati utilizzati i dati di pioggia relativi alla stazione pluviometrica di Marina di Ravenna (3 m.l.m.).

Lo schema di calcolo adottato per valutare la portata delle acque meteoriche da raccogliere e allontanare dalla banchina si basa sull'elaborazione dei dati pluviometrici con il metodo statistico-probabilistico di Gumbel.

L'equazione di possibilità pluviometrica derivata dal metodo di Gumbel assume l'espressione:

$$h = a \cdot t^n$$

dove:

- "h" rappresenta l'altezza di precipitazione in mm
- "a" e "n" sono i parametri legati alle caratteristiche pluviometriche dell'area in esame
- "t" è la durata della precipitazione in ore.

Per la stazione di Marina di Ravenna sono disponibili i seguenti campioni di dati:

1. "Precipitazioni di notevole intensità e breve durata" valori delle piogge massime annuali di durata 15, 30 e 45 minuti registrati nel periodo di osservazione di 20 anni dal 1997 al 2016.



**TABELLA 1**  
**PRECIPITAZIONI DI NOTEVOLE INTENSITA' E BREVE  
DURATA REGISTRATE AL PLUVIOGRAFO**

Bacino Canale Corsini - Stazione di Marina di Ravenna			
Piogge massime annuali di durata 15-30-45 minuti			
Anno	Intervallo di minuti		
	15	30	45
	[mm]	[mm]	[mm]
1997	13,4	18,6	21,2
1998	15,0	20,2	31,8
1999	15,0	27,0	32,6
2000	7,8	9,6	10,0
2001	9,6	17,0	23,2
2002	11,6	17,2	22,8
2003	12,6	15,8	19,2
2004	13,0	20,0	20,4
2005	8,0	13,2	17,8
2006	»	»	»
2007	10,8	14,4	15,8
2008	16,2	25,4	35,6
2009	13,4	13,4	13,4
2010	13,0	17,8	18,2
2011	10,6	11,6	13,4
2012	13,2	17,2	21,0
2013	20,0	31,0	38,2
2014	19,2	29,6	41,0
2015	12,0	12,4	15,0
2016	18,6	25,6	34,8

2. “Precipitazioni di massima intensità” valori delle piogge massime annuali di durata 1, 3, 6, 12 e 24 ore registrati nel periodo di osservazione di 20 anni dal 1997 al 2016.

**TABELLA 2**  
**PRECIPITAZIONI DI MASSIMA INTENSITA' REGISTRATE AL PLUVIOGRAFO**

Bacino Canale Corsini - Stazione di Marina di Ravenna					
Piogge massime annuali di durata 1-3-6-12-24 ore					
Anno	Intervallo di ore				
	1	3	6	12	24
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
1997	22,8	41,4	45,2	48,2	66,0
1998	36,0	69,6	90,0	93,4	109,2
1999	36,0	58,6	103,8	110,2	163,8
2000	12,4	19,6	35,0	41,4	43,2

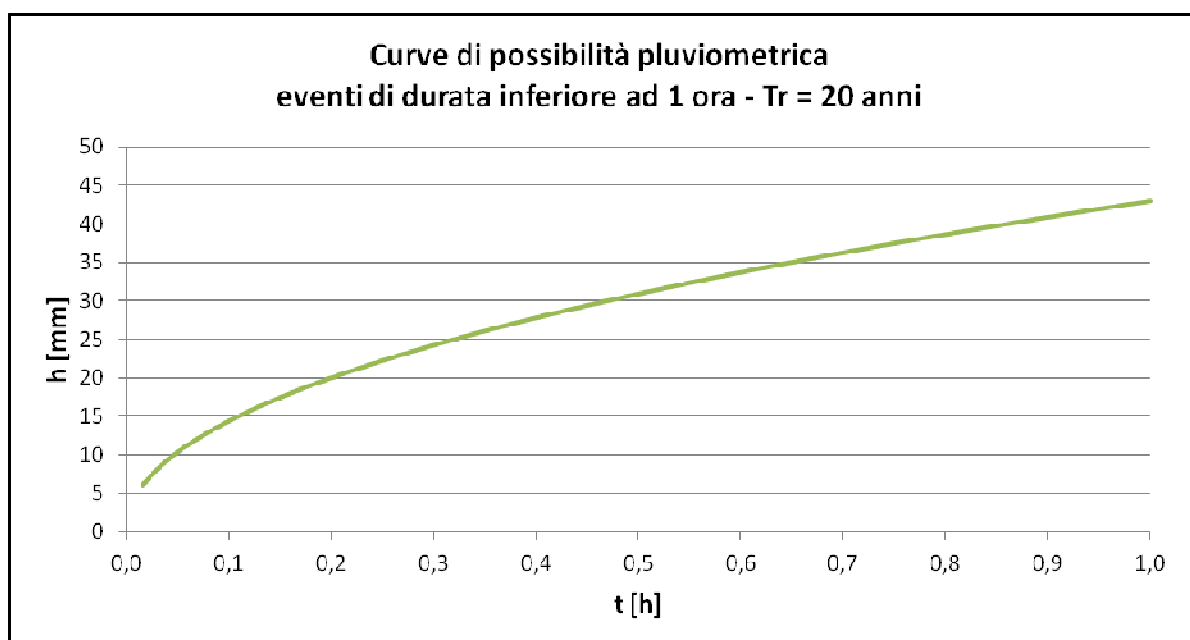
2001	28,8	50,8	50,8	50,8	54,0
2002	28,6	33,2	34,2	35,4	44,8
2003	22,0	25,0	28,8	35,0	44,4
2004	21,0	21,2	34,0	37,8	44,0
2005	20,2	31,2	48,4	85,2	135,4
2006	9,6	21,4	32,0	39,2	42,4
2007	16,2	30,4	47,4	49,4	63,6
2008	45,0	49,6	49,6	57,8	57,8
2009	15,0	24,4	41,6	58,0	67,8
2010	18,8	30,0	30,4	51,0	75,6
2011	14,8	18,6	23,2	34,0	38,8
2012	24,6	40,4	58,4	58,4	58,4
2013	41,8	72,2	78,2	92,6	107,0
2014	41,2	44,6	44,6	44,6	50,8
2015	17,8	31,2	43,2	62,4	72,4
2016	39,0	44,4	52,2	65,6	62,8

L'elaborazione del campione di dati di precipitazioni di breve durata in “*tabella 1*” ha fornito la seguente “*curva di possibilità pluviometrica*” per un tempo di ritorno  $T_r$  pari a 20 anni:

$$h = a \cdot t^n = 43,03 t^{0,48}$$

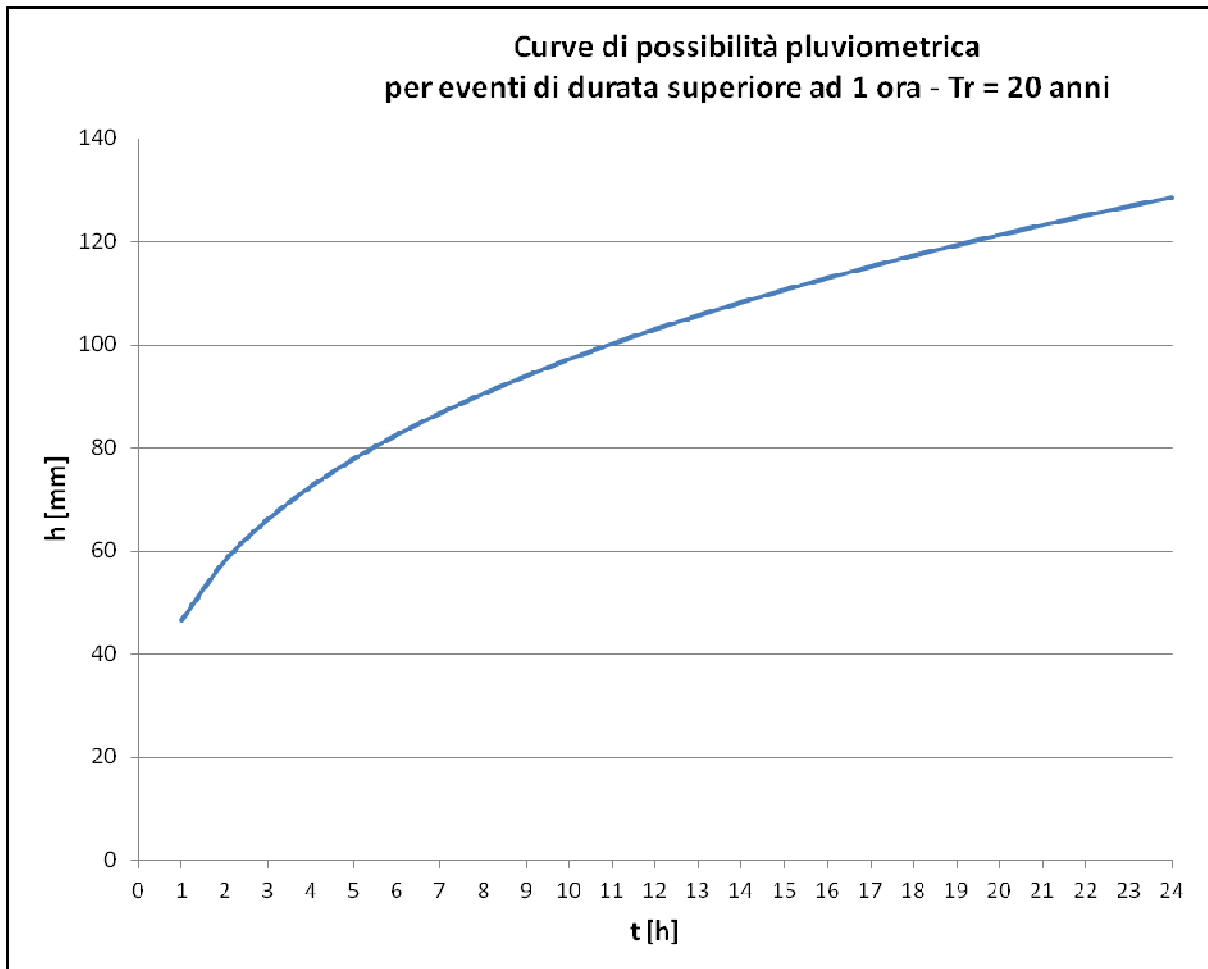
dove:

- “*h*” rappresenta l'altezza di precipitazione in mm
- “*a*” e “*n*” sono i parametri legati alle caratteristiche pluviometriche dell'area in esame
- “*t*” è la durata della precipitazione in ore.



L'elaborazione del campione di dati di precipitazioni di massima intensità in “*tabella 2*” ha fornito la seguente “*curva di possibilità pluviometrica*” per un tempo di ritorno  $T_r$  pari a 20 anni:

$$h = a \cdot t^n = 46,45 t^{0,32}$$



La retta rappresentativa dei tempi inferiori all'ora è stata ottenuta imponendo la congruenza nel punto  $t = 1$  ora,  $h = a$  (dove "a" è il parametro della curva di possibilità pluviometrica ottenuto per  $t \geq 1$  ora) e assegnandole un coefficiente angolare pari a quello della retta di interpolazione dei dati per  $t < 1$  ora raccolti.

Di conseguenza l'equazione della curva di possibilità pluviometrica da considerare nel dimensionamento del sistema di drenaggio per un tempo di ritorno  $T_r$  pari a 20 anni risulta essere a favore di sicurezza la seguente:

$$h = a \cdot t^n = 46,45 t^{0,5}$$

Per una fognatura urbana il tempo di concentrazione  $t_c$  può essere determinato facendo riferimento al percorso idraulicamente più lungo della rete fognaria sino alla sezione di chiusura verificata; in particolare dopo aver individuato la rete fognaria sottesa alla sezione di

chiusura e aver delimitato i sottobacini contribuenti in ogni ramo della rete, per determinare il tempo di concentrazione si fa riferimento a:

$$t_c = t_a + t_r$$

dove  $t_a$  è il tempo di accesso alla rete ed è relativo al sottobacino drenato dal condotto fognario posto all'estremità di monte del percorso idraulico più lungo mentre  $t_r$  è il tempo di rete relativo alla rete fognaria sottesa alla sezione considerata.

Il tempo di accesso  $t_a$  è di incerta determinazione, variando con la pendenza e la natura dell'area, la presenza e tipologia dei drenaggi minori presenti in essa nonché dell'altezza di pioggia precedente l'evento critico di progetto.

In letteratura idraulica vengono indicati valori compresi tra 5 e 15 minuti dove i valori più bassi sono riferiti alle aree di minore estensione, più attrezzate idraulicamente e con maggiore pendenza.

Il tempo di rete  $t_r$  è dato dalla somma dei tempi di percorrenza di ogni singola canalizzazione seguendo il percorso più lungo della rete fognaria:

$$t_r = \sum_i \frac{L_i}{V_{ui}}$$

dove:

$L_i$  : lunghezza della singola canalizzazione;

$V_{ui}$  : velocità di moto uniforme che assume la portata di piena nella singola canalizzazione.

La superficie scolante di progetto viene suddivisa in bacini e sottobacini afferenti ad una rete di drenaggio costituita da tubazioni in cemento.

Le caratteristiche geometriche riassuntive della rete sono riportate nella seguente tabella.

Tabella 12-1  
*Rete di drenaggio – Tratto Nuova Banchina 1*

Pendenza minima	Pendenza massima (%)	Sezione minima	Sezione massima
0.5	0.5	DN 400	DN 600

Tabella 12-2  
*Rete di drenaggio – Tratto Nuova Banchina 2*

Pendenza minima	Pendenza massima (%)	Sezione minima	Sezione massima
0.4997	0.5	DN 400	DN 800



Tabella 12-3  
Rete di drenaggio – Tratto Caditoie

Pendenza minima	Pendenza massima (%)	Sezione minima	Sezione massima
0.75	1.5000	DN 200	DN 250

## 12.2 Calcolo delle portate

Nel metodo di calcolo adottato, al fine di determinare le portate critiche di progetto, sono implicate le seguenti ulteriori ipotesi:

- funzionamento dei collettori autonomo, si trascurano cioè eventuali rigurgiti indotti sui singoli rami da parte dei collettori che seguono a valle;
- valida l'approssimazione di deflusso in moto uniforme;
- comportamento della rete sincrono, ovvero che i diversi collettori raggiungono contemporaneamente il massimo valore della portata.

Poiché all'aumentare del tempo di concentrazione aumenta la durata della pioggia critica e contemporaneamente ne diminuisce l'intensità media, l'ipotesi di sincronismo va a favore di sicurezza permettendo di considerare delle velocità maggiori delle effettive, quindi un tempo di percorrenza minore e di conseguenza anche un tempo di concentrazione minore ed infine una intensità di pioggia maggiore.

La massima portata di colmo di piena è stata calcolata, per ogni sezione di progetto, tramite una procedura iterativa così riassunta:

- Si è adottata la curva di possibilità pluviometrica della stazione di riferimento indicata nelle tabelle 1 e 2 per il tempo di ritorno di progetto assunto pari a 20 anni.
- Per ogni sezione di verifica si è determinata la superficie sottesa  $S$  ed il suo coefficiente d'afflusso medio  $w$ .
- Ad ogni ramo della rete di drenaggio si è assegnato il tempo di accesso  $t_a$  in base alle caratteristiche topografiche e di urbanizzazione dell'area servita.
- Il modello calcola il tempo di rete  $t_r$  per ogni condotto, assumendo la velocità di prima approssimazione ricavata assumendo la tubazione al massimo grado di riempimento accettato dall'utente.
- Viene calcolato il tempo di concentrazione  $t_c$  assumendolo pari alla somma dei tratti confluenti a monte del ramo considerato più il tempo di percorrenza del ramo stesso, ad esclusione dei rami iniziali della rete per i quali il tempo di concentrazione è stato assunto pari alla somma tra il tempo di accesso e quello di percorrenza. Per i casi eccezionali in cui capitano che il tempo di concentrazione dei tratti confluenti sia minore

del tempo di accesso assunto per l'area parziale sottesa; il tempo di concentrazione sarà calcolato come somma del tempo di accesso e tempo di percorrenza del tratto.

- Noto il tempo di concentrazione si determina l'intensità media di precipitazione di durata pari al tempo di concentrazione e la relativa portata al colmo di piena.

### 12.3 Verifica dei collettori

Il modello di calcolo, nota la portata al colmo di piena di primo tentativo, proporziona lo speco in ciascun tronco della rete con pendenza e sezione costanti e determina la velocità corrispondente in condizioni idrauliche di moto uniforme utilizzando la relazione di Chézy:

$$V = \chi \sqrt{R \cdot i}$$

dove:

V: velocità nel tratto in esame (m/s);

S: sezione di deflusso della condotta (m<sup>2</sup>);

x: parametro di resistenza al moto;

R: raggio idraulico della sezione,  $R = S / P$  con P il contorno bagnato della sezione;

i: pendenza della condotta.

Le condizioni di moto considerate sono quelle usuali di correnti assolutamente turbolente, in queste situazioni il parametro di resistenza al moto dipende solo dalla scabrezza di parete della condotta e dal raggio idraulico, non più dal numero di Reynolds.

Il parametro di resistenza al moto, x, viene quindi calcolato tramite l'espressione di Gauckler e Strickler:

$$\chi = K_s \cdot R^{\frac{1}{5}}$$

dove  $K_s$  (m<sup>1/3</sup>/s) è il coefficiente di scabrezza della condotta secondo Gauckler-Strickler compreso tra 10 e 200 riassunto nella seguente tabella.

Tabella 12-2  
*Parametri di scabrezza per condotte - Principali*

Materiale	Scabrezza
CEMENTO	85 m <sup>1/3</sup> /s

Tabella 12-3  
*Parametri di scabrezza per condotte - Lateralì*

Materiale	Scabrezza
PVC_SN4	90 m <sup>1/3</sup> /s

<p>“APPROFONDIMENTO CANALI CANDIANO E BAIONA, ADEGUAMENTO BANCHINE OPERATIVE ESISTENTI, NUOVO TERMINAL IN PENISOLA TRATTAROLI E RIUTILIZZO DEL MATERIALE ESTRATTO IN ATTUAZIONE AL P.R.P. VIGENTE 2007” I FASE</p>	<p style="text-align: center;"><i>Progetto Definitivo</i> <i>Relazione Tecnica Impianti</i></p>  <p style="text-align: right;">Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Centro Settentrionale</p>	 <p><b>DIREZIONE TECNICA</b> Pag. : 18 di 31</p>
--	--	---

Il modello di calcolo procede quindi iterativamente, adottando questo valore di velocità e ricalcolando il tempo di concentrazione (senza ricalcolare i tempi di accesso che si possono considerare costanti), l'intensità media di pioggia, la relativa portata al colmo di piena, la velocità e il tempo di rete, sino ad uno scostamento massimo sul tempo di concentrazione alla sesta cifra decimale.

In caso di coincidenza delle velocità si passa alla sezione successiva di valle.

Infine, in funzione della scala di deflusso delle portate, viene calcolato il tirante idrico ed il relativo grado di riempimento nella sezione verificata e si passa al calcolo della sezione successiva di valle.

Dai calcoli effettuati per tempo di ritorno di 20 anni, si evince che l'intera rete fognaria verificata risulta avere funzionamento a pelo libero.

In tabella seguente sono riassunti i risultati maggiormente significativi dei calcoli.

Infine, dai risultati riassuntivi riportati si ricava quanto segue:

- le velocità minime in rete non scendono mai sotto 0,5 m/s, evitando ristagni indesiderati nei collettori meno pendenti o nei pozzetti di confluenza;
- le velocità massime in rete non sono mai superiori a 5,0 m/s, anche nei tratti con elevata pendenza di fondo, evitando l'usura eccessiva delle tubazioni;
- i tiranti idrici risultanti garantiscono minimi franchi di sicurezza anche nei confronti di precipitazioni più intense rispetto quella di progetto.

Per le verifiche dei tratti di condotta si rimanda al capitolo 5 "Allegati verifiche idrauliche".

## **12.4 Dimensionamento vasche di prima pioggia**

Il recapito finale delle acque meteoriche è previsto nel Canale Candiano. Come previsto dalla normativa vigente in materia, le acque di piazzale raccolte saranno convogliate , prima dell'immissione in canale , all'interno della vasca di prima pioggia in grado di contenere le acque di dilavamento di piazzale relative ai primi 10 minuti di pioggia, stimati in circa 5 l/ m<sup>2</sup>.

In particolare nel caso in esame è previsto l'utilizzo di due vasche di prima pioggia, una esistente e una di nuova realizzazione, secondo il seguente schema:

- nella vasca di prima pioggia esistente della capacità di 150 m<sup>3</sup>, ubicata nel tratto di banchina esistente da sopraelevare, confluiranno due apporti di acque meteoriche di piazzale, quello del "tratto esistente" e quello relativo al "nuovo tratto di banchina n. 1" ambedue della lunghezza di circa 300 m e superficie di circa 15.000 m<sup>2</sup>;
- nella nuova vasca di prima pioggia della capacità di 150 m<sup>3</sup> ubicata a margine del risvolto del "nuovo tratto di banchina n. 2" confluiranno le acque di dilavamento di piazzale di superficie di circa 20.600 m<sup>2</sup> . Il nuovo impianto risulta sovradimensionato per futuri ampliamenti o adeguamenti della banchina.

<p>“APPROFONDIMENTO CANALI CANDIANO E BAIONA, ADEGUAMENTO BANCHINE OPERATIVE ESISTENTI, NUOVO TERMINAL IN PENISOLA TRATTAROLI E RIUTILIZZO DEL MATERIALE ESTRATTO IN ATTUAZIONE AL P.R.P. VIGENTE 2007” I FASE</p>	<p style="text-align: center;"><i>Progetto Definitivo</i> <i>Relazione Tecnica Impianti</i></p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;">  <p style="text-align: right;">Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Centro Settentrionale</p> </div>	<div style="text-align: center;">  <p><b>DIREZIONE TECNICA</b> Pag. : 19 di 31</p> </div>
--	--	--

### 13. VERIFICA DELLA RETE ANTINCENDIO DI BANCHINA (Nuova banchina Futuro CTS)

La protezione attiva della banchina demaniale da emergenza incendio è costituita da una rete ad anello interrata in PEAD ad alta densità del diametro  $\Phi 200$  PN20, che alimenta :

- n. 8 idranti sottosuolo UNI 70 esistenti;
- n. 2 idranti a colonnina UNI 70 esistenti;
- n. 15 idranti sottosuolo UNI 70 nuovi.

La rete idranti è dimensionata e progettata in conformità con quanto stabilito dalla UNI 10779:2014 , a cui si farà riferimento anche nelle fasi di installazione , manutenzione ed esercizio.

La morfologia della rete è riportata nella tavola grafica di progetto 1114.STR.10.11.

La rete fa capo ad una centrale di sollevamento esistente ubicata nella banchina adiacente avente le seguenti caratteristiche :

- Presa a mare tramite n. 2 condotte in acciaio inox , protette da filtri applicati alle estremità : fonte virtualmente inesauribile rappresentata dal canale Candiano.
- N. 2 motopompe con motore diesel alimentato a gasolio (serbatoio interrato) , con prevalenza pari ad 80 m c.a. e portata 72 m<sup>3</sup>/h cadauna.

In assenza di un preciso riferimento circa le attività di futuro insediamento , si ritiene di valutare il livello di rischio della banchina in base alle seguenti considerazioni:

- Non si prevede la movimentazione in banchina di liquidi e/o materiali infiammabili , né materiali in quantità tali da verificare un alto carico di incendio e velocità elevata di propagazione;
- Si ritiene di dover predisporre di un sistema di protezione adeguato alla presenza minima di infiammabili e combustibili , con ridotta velocità di propagazione di un eventuale incendio.

In tale ipotesi, la caratteristica di portata si valuta in 300 l/min da n. 4 bocche DN 70 con 0.40 MPa residui sull'idrante in posizione più sfavorevole, per una durata maggiore di 60 min.

Tale richiesta si traduce in una portata minima garantita di 1200 l/min (72 m<sup>3</sup>/h), con una perdita di carico valutata secondo il seguente schema :

$$Q = 0.020 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$\Omega = 7.90 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$\nu = 1.52 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{sec}$$

Si ricava :

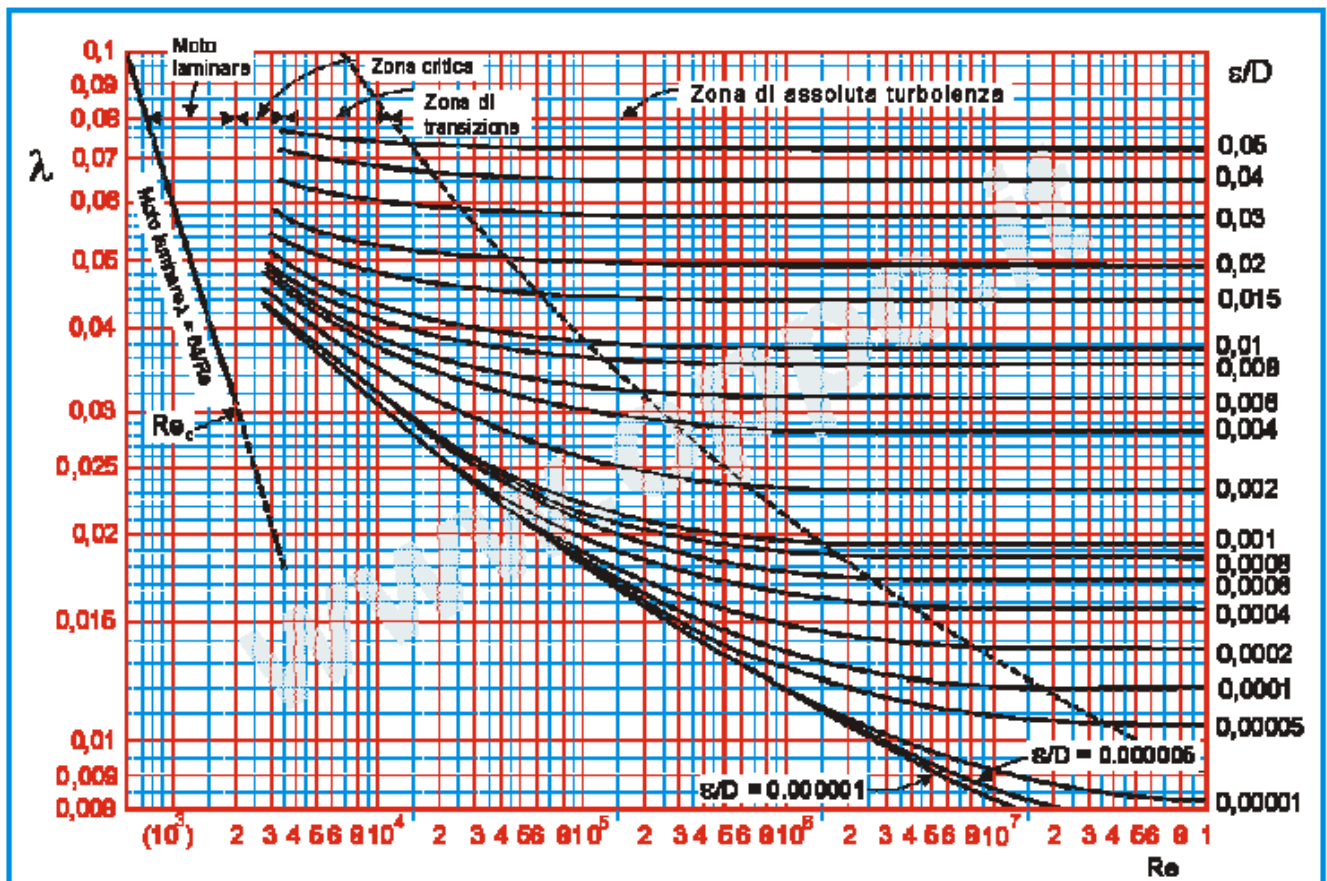
$$U = 0.637 \text{ m}/\text{sec}$$



Re ~ 80.000

Da cui:

i = 0.0315 m/m (dal diagramma di Moody)



Assumendo la perdita di carico pari ad  $i = 0.0315$  m/m , e considerando le perdite accidentali presenti sul percorso tradotte in una maggiorazione della lunghezza di tubazione , si ottiene:

L = lunghezza tubazione per il tratto più sfavorevole = 860 m

l = lunghezza equivalente

n. 5 curve a gomito (4.20x5x1.51)	= 31.71 m
n. 6 saracinesca (0.90x6x1.51)	= 8,154 m
n. 3 valvole di non ritorno (10.4x3x1.51)	= 47,112 m
n. 4 corpi idrici completi	= 220.00 m
	≅ 307.00 m

L tot = 860 + 307 = 1.167 m       $\Delta h = 1.167 \times 0.0315 \cong 36.00$  m  $\cong 3.7$  bar

Sommando le perdite di carico con la pressione residua richiesta, si ottiene una prevalenza di calcolo pari a circa 7.7 bar.

#### 14. ALLEGATI VERIFICHE IDRAULICHE

Curva di possibilità pluviometrica										DATI			
h = 46,45					t	0,5000				Coefficiente di afflusso =	0,9		
						-0,5				Velocità di progetto =	2,00	(m/s)	
i = 46,45					t					Coeff. Gauckler - Strickler =	85	(m <sup>1/3</sup> /s)	

Collettore	AREA	AREA RIDOTTA	L	i	t <sub>a</sub>	t <sub>r</sub>	t <sub>c</sub>	i	Coeff. Udometrico	Portata al colmo della piena	R speco	Tirante idrico	Velocità
	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>2</sup> )	(m)	(%)	(sec)	(sec)	(sec)	(mm/h)	(l/(s*ha))	(m <sup>3</sup> /s)	(m)	(m)	(m/s)
13 - 12	1875	1688	25,00	0,0050	300	12,5	312,5	157,7	394,3	0,0739	0,1453		1,20
				0,0050		21	321	155,6	389,0	0,0730	<b>0,2000</b>	0,19	1,25
12 - 11	3125	2813	25,00	0,0050	300	25	325	154,6	386,5	0,1208	0,1746		1,34
				0,0050		40	340	151,1	377,8	0,1181	<b>0,2000</b>	0,25	1,41
11 - 10	4375	3938	25,00	0,0050	300	37,5	337,5	151,7	379,3	0,1659	0,1967		1,44
				0,0050		57	357	147,5	368,8	0,1613	<b>0,2500</b>	0,26	1,53

**Curva di possibilità pluviometrica**

$h = 46,45 \quad t = 0,5000$   
 $i = 46,45 \quad t = -0,5$

**DATI**

Cefficiente di afflusso = 0,9  
 Velocità di progetto = 2,00 (m/s)  
 Coeff. Gauckler - Strickler = 85 (m<sup>1/3</sup>/s)

Collettore	AREA (m <sup>2</sup> )	AREA RIDOTTA (m <sup>2</sup> )	L (m)	i (%)	t <sub>a</sub> (sec)	t <sub>r</sub> (sec)	t <sub>c</sub> (sec)	i (mm/h)	Coeff. Udometrico (l/(s*ha))	Portata al colmo della piena (m3/s)	R speco (m)	Tirante idrico (m)	Velocità (m/s)		
10	-	9	5625	5063	25,00	0,0050	300	50	350	149,0	372,5	0,2096	0,2147	1,53	
						0,0050		73	373	144,3	360,8	0,2029	<b>0,2500</b>	0,30	1,62
9	-	8	6875	6188	25,00	0,0050	300	62,5	362,5	146,4	366,0	0,2516	0,2300	1,60	
						0,0050		89	389	141,3	353,3	0,2429	<b>0,2500</b>	0,35	1,68
8	-	7	8125	7313	25,00	0,0050	300	75	375	143,9	359,8	0,2923	0,2433	1,70	
						0,0050		104	404	138,7	346,8	0,2818	<b>0,2500</b>	0,39	1,71

Curva di possibilità pluviometrica

h = 46,45 t 0,5000  
-0,5  
i = 46,45 t

DATI

Coefficiente di afflusso = 0,9  
Velocità di progetto = 2,00 (m/s)  
Coeff. Gauckler - Strickler = 85 (m<sup>1/3</sup>/s)

Collettore	AREA (m <sup>2</sup> )	AREA RIDOTTA (m <sup>2</sup> )	L (m)	i (%)	t <sub>a</sub> (sec)	t <sub>r</sub> (sec)	t <sub>c</sub> (sec)	i (mm/h)	Coeff. Udometrico (l/(s*ha))	Portata al colmo della piena (m <sup>3</sup> /s)	R speco (m)	Tirante idrico (m)	Velocità (m/s)
7 - 6	9375	8438	25,00	0,0050	300	87,5	387,5	141,6	354,0	0,3319	0,2551		5,70
				0,0050		108	408	138,0	345,0	0,3235	<b>0,3000</b>	0,36	1,82
6 - 5	10625	9563	25,00	0,0050	300	100	400	139,4	348,5	0,3703	0,2658		1,80
				0,0050		122	422	135,7	339,3	0,3605	<b>0,3000</b>	0,39	1,86
5 - 4	11875	10688	25,00	0,0050	300	112,5	412,5	137,2	343,0	0,4073	0,2755		1,80
				0,0050		136	436	133,5	333,8	0,3963	<b>0,3000</b>	0,42	1,89



Curva di possibilità pluviometrica

h = 46,45 t 0,5000  
-0,5  
i = 46,45 t

DATI

Coefficiente di afflusso = 0,9  
Velocità di progetto = 2,00 (m/s)  
Coeff. Gauckler - Strickler = 85 (m<sup>1/3</sup>/s)

Collettore	AREA (m <sup>2</sup> )	AREA RIDOTTA (m <sup>2</sup> )	L (m)	i (%)	t <sub>a</sub> (sec)	t <sub>r</sub> (sec)	t <sub>c</sub> (sec)	i (mm/h)	Coeff. Udometrico (l/(s*ha))	Portata al colmo della piena (m <sup>3</sup> /s)	R speco (m)	Tirante idrico (m)	Velocità (m/s)		
4	-	3	13125	11813	25,00	0,0050	300	125	425	135,2	338,0	0,4436	0,2844	1,84	
						0,0050		150	450	131,4	328,5	0,4312	<b>0,3000</b>	0,44	1,92
3	-	2	14375	12938	25,00	0,0050	300	137,5	437,5	133,2	333,0	0,4787	0,2927	1,88	
						0,0050		163	463	129,5	323,8	0,4654	<b>0,3000</b>	0,48	1,93
2	-	1	15000	13500	25,00	0,0050	300	150	450	131,4	328,5	0,4928	0,2959	1,93	
						0,0050		176	476	127,7	319,3	0,4789	<b>0,3000</b>	0,49	1,93

Curva di possibilità pluviometrica

DATI

$h = 46,45 \quad t = 0,5000$   
 $i = 46,45 \quad t = -0,5$

Cefficiente di afflusso = 0,9  
 Velocità di progetto = 2,00 (m/s)  
 Coeff. Gauckler - Strickler = 85 (m<sup>1/3</sup>/s)

Collettore	AREA (m <sup>2</sup> )	AREA RIDOTTA (m <sup>2</sup> )	L (m)	i (%)	t <sub>a</sub> (sec)	t <sub>r</sub> (sec)	t <sub>c</sub> (sec)	i (mm/h)	Coeff. Udometrico (l/(s*ha))	Portata al colmo della piena (m <sup>3</sup> /s)	R speco (m)	Tirante idrico (m)	Velocità (m/s)
31 - 30	1875	1688	25,00	0,0050	300	12,5	312,5	157,7	394,3	0,0739	0,1453		1,20
				0,0050		21	321	155,6	389,0	0,0730	<b>0,2000</b>	0,19	1,25
30 - 29	3125	2813	25,00	0,0050	300	25	325	154,6	386,5	0,1208	0,1746		1,34
				0,0050		40	340	151,1	377,8	0,1181	<b>0,2000</b>	0,25	1,41
29 - 28	4375	3938	25,00	0,0050	300	37,5	337,5	151,7	379,3	0,1659	0,1967		1,44
				0,0050		57	357	147,5	368,8	0,1613	<b>0,2500</b>	0,26	1,53

Curva di possibilità pluviometrica

DATI

$h = 46,45 \quad t = 0,5000$   
 $i = 46,45 \quad t = -0,5$

Cefficiente di afflusso = 0,9  
 Velocità di progetto = 2,00 (m/s)  
 Coeff. Gauckler - Strickler = 85 (m<sup>1/3</sup>/s)

Collettore	AREA (m <sup>2</sup> )	AREA RIDOTTA (m <sup>2</sup> )	L (m)	i (%)	t <sub>a</sub> (sec)	t <sub>r</sub> (sec)	t <sub>c</sub> (sec)	i (mm/h)	Coeff. Udometrico (l/(s*ha))	Portata al colmo della piena (m <sup>3</sup> /s)	R speco (m)	Tirante idrico (m)	Velocità (m/s)
28 - 27	5625	5063	25,00	0,0050	300	50	350	149,0	372,5	0,2096	0,2147		1,53
				0,0050		73	373	144,3	360,8	0,2029	<b>0,2500</b>	0,30	1,62
27 - 26	6875	6188	25,00	0,0050	300	62,5	362,5	146,4	366,0	0,2516	0,2300		1,60
				0,0050		89	389	141,3	353,3	0,2429	<b>0,2500</b>	0,35	1,68
26 - 25	8125	7313	25,00	0,0050	300	75	375	143,9	359,8	0,2923	0,2433		1,70
				0,0050		104	404	138,7	346,8	0,2818	<b>0,3000</b>	0,33	1,76

Curva di possibilità pluviometrica

h = 46,45 t 0,5000  
-0,5  
i = 46,45 t

DATI

Coefficiente di afflusso = 0,9  
Velocità di progetto = 2,00 (m/s)  
Coeff. Gauckler - Strickler = 85 (m<sup>1/3</sup>/s)

Collettore	AREA (m <sup>2</sup> )	AREA RIDOTTA (m <sup>2</sup> )	L (m)	i (%)	t <sub>a</sub> (sec)	t <sub>r</sub> (sec)	t <sub>c</sub> (sec)	i (mm/h)	Coeff. Udometrico (l/(s*ha))	Portata al colmo della piena (m <sup>3</sup> /s)	R speco (m)	Tirante idrico (m)	Velocità (m/s)
25 - 24	9375	8438	25,00	0,0050	300	87,5	387,5	141,6	354,0	0,3319	0,2551		1,73
				0,0050		118	418	136,3	340,8	0,3195	<b>0,3000</b>	0,36	1,81
24 - 23	10625	9563	25,00	0,0050	300	100	400	139,4	348,5	0,3703	0,2658		1,80
				0,0050		132	432	134,1	335,3	0,3562	<b>0,3000</b>	0,38	1,86
23 - 22	11875	10688	25,00	0,0050	300	112,5	412,5	137,2	343,0	0,4073	0,2755		1,80
				0,0050		146	446	132,0	330,0	0,3919	<b>0,3000</b>	0,41	1,89

**Curva di possibilità pluviometrica**

$h = 46,45 \quad t \quad 0,5000$   
 $\quad \quad \quad \quad \quad \quad -0,5$   
 $i = 46,45 \quad t$

**DATI**

Cefficiente di afflusso = 0,9  
 Velocità di progetto = 2,00 (m/s)  
 Coeff. Gauckler - Strickler = 85 (m<sup>1/3</sup>/s)

Collettore	AREA (m <sup>2</sup> )	AREA RIDOTTA (m <sup>2</sup> )	L (m)	i (%)	t <sub>a</sub> (sec)	t <sub>r</sub> (sec)	t <sub>c</sub> (sec)	i (mm/h)	Coeff. Udometrico (l/(s*ha))	Portata al colmo della piena (m3/s)	R speco (m)	Tirante idrico (m)	Velocità (m/s)		
22	-	21	13125	11813	25,00	0,0050	300	125	425	135,2	338,0	0,4436	0,2844	1,84	
						0,0050		160	460	129,9	324,8	0,4263	<b>0,3000</b>	0,44	1,92
21	-	20	14375	12938	25,00	0,0050	300	137,5	437,5	133,2	333,0	0,4787	0,2927	1,88	
						0,0050		173	473	128,1	320,3	0,4604	<b>0,4000</b>	0,37	1,99
20	-	19	15625	14063	25,00	0,0050	300	150	450	131,4	328,5	0,5133	0,3004	1,91	
						0,0050		186	486	126,4	316,0	0,4938	<b>0,4000</b>	0,39	2,03

Curva di possibilità pluviometrica

h = 46,45 t 0,5000  
-0,5  
i = 46,45 t

DATI

Coefficiente di afflusso = 0,9  
Velocità di progetto = 2,00 (m/s)  
Coeff. Gauckler - Strickler = 85 (m<sup>1/3</sup>/s)

Collettore	AREA (m <sup>2</sup> )	AREA RIDOTTA (m <sup>2</sup> )	L (m)	i (%)	t <sub>a</sub> (sec)	t <sub>r</sub> (sec)	t <sub>c</sub> (sec)	i (mm/h)	Coeff. Udometrico (l/(s*ha))	Portata al colmo della piena (m <sup>3</sup> /s)	R speco (m)	Tirante idrico (m)	Velocità (m/s)
19 - 18	16791	15112	25,00	0,0050	300	162,5	462,5	129,6	324,0	0,5440	0,3071		1,94
				0,0050		199	499	124,8	312,0	0,5239	<b>0,4000</b>	0,40	2,06
18 - 17	18041	16237	25,00	0,0050	300	175	475	127,9	319,8	0,5769	0,3139		1,97
				0,0050		212	512	123,2	308,0	0,5557	<b>0,4000</b>	0,42	2,09
17 - 16	19291	17362	25,00	0,0050	300	187,5	487,5	126,2	315,5	0,6086	0,3203		1,99
				0,0050		225	525	121,6	304,0	0,5864	<b>0,4000</b>	0,43	2,11

Curva di possibilità pluviometrica

DATI

$h = 46,45$        $t = 0,5000$   
 $i = 46,45$        $t = -0,5$

Cefficiente di afflusso = 0,9  
 Velocità di progetto = 2,00 (m/s)  
 Coeff. Gauckler - Strickler = 85 (m<sup>1/3</sup>/s)

Collettore	AREA (m <sup>2</sup> )	AREA RIDOTTA (m <sup>2</sup> )	L (m)	i (%)	t <sub>a</sub> (sec)	t <sub>r</sub> (sec)	t <sub>c</sub> (sec)	i (mm/h)	Coeff. Udometrico (l/(s*ha))	Portata al colmo della piena (m <sup>3</sup> /s)	R speco (m)	Tirante idrico (m)	Velocità (m/s)
16 - 15	20500	18450	25,00	0,0050	300	200	500	124,6	311,5	0,6386	0,3261		2,02
				0,0050		237	537	120,3	300,8	0,6165	<b>0,4000</b>	0,45	2,14
15 - 14	20600	18540	25,00	0,0050	300	212,5	512,5	123,1	307,8	0,6340	0,3252		2,01
				0,0050		249	549	118,9	297,3	0,6123	<b>0,4000</b>	0,44	2,14

Curva di possibilità pluviometrica

DATI

$h = 46,45$        $t = 0,5000$   
 $i = 46,45$        $t = -0,5$

Cefficiente di afflusso = 0,9  
 Velocità di progetto = 2,00 (m/s)  
 Coeff. Gauckler - Strickler = 90 (m<sup>1/3</sup>/s)

Collettore	AREA (m <sup>2</sup> )	AREA RIDOTTA (m <sup>2</sup> )	L (m)	i (%)	t <sub>a</sub> (sec)	t <sub>r</sub> (sec)	t <sub>c</sub> (sec)	i (mm/h)	Coeff. Udometrico (l/(s*ha))	Portata al colmo della piena (m <sup>3</sup> /s)	R speco (m)	Tirante idrico (m)	Velocità (m/s)
52 - 51	550	495	25,00	0,0050	300	12,5	312,5	157,7	394,3	0,0217	0,0898		0,90
				0,0050		28	328	153,9	384,8	0,0212	<b>0,1000</b>	0,13	0,96
51 - 50	1250	1125	2,50	0,0050	300	13,75	313,75	157,3	393,3	0,0492	0,1221		1,11
				0,0050		30	330	153,4	383,5	0,0479	<b>0,1225</b>	0,20	1,13