



Consorzio di Bonifica Colline Livornesi

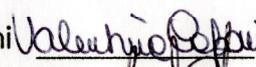
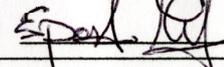
Via dei Cavalleggeri, 84 - 57018 Vada (LI)

STUDI IDROLOGICI E IDRAULICI A SUPPORTO DEL REGOLAMENTO URBANISTICO DEL COMUNE DI ROSIGNANO M.mo - Tr 20 anni

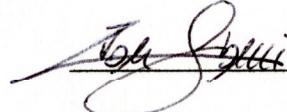
STRUTTURA DI PROGETTAZIONE

CONSORZIO DI BONIFICA "COLLINE LIVORNESI"
AREA TECNICA - FUNZIONE PROGETTAZIONE

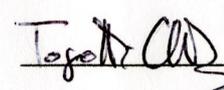
PROGETTISTI :

Dott. Ing. Valentina Caponi 
Geom. Mennato Esposito 

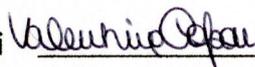
VISTO IMPIEGATO DIRETTIVO :

Geom. Ivan Giomi 

COLLABORATORI :

Geom. Christian Tognotti 

VISTO CAPO AREA TECNICA :

Dott. Ing. Valentina Caponi 

R.U.P.: Dott. Ing. Roberto Pandolfi 

1° Stesura:

AGOSTO 2006

2° Stesura:

FEBBRAIO 2007

3° Stesura:

COMPARTO 1

Il comparto in oggetto è individuato sulla costa del Comune di Rosignano Marittimo a sud-est dell'abitato di Vada ed è compreso tra il Fosso dei Fichi, la ferrovia Pisa-Roma e lo Stradone del Belvedere.

Dai sopralluoghi effettuati per il rilievo delle sezioni di chiusura indicate in cartografia, dalle notizie storiche di fenomeni di esondazione e dall'analisi cartografica a disposizione, tra cui quella del vigente P.A.I. (tav. 7) è risultato necessario procedere alla verifica delle sezioni di chiusura al fine di evidenziare eventuali problemi di esondazione nelle zone circostanti.

RELAZIONE TECNICA FOSSO DEI FICHI

Inquadramento del bacino

Il bacino idrografico del Fosso dei Fichi si estende interamente in Provincia di Livorno ed è delimitato a nord dal bacino del Mozzicone e Vallecorsa, a sud e est dal bacino del Tripesce e a ovest bacino dei Mozzi.

Il Fosso dei Fichi ha origine dallo stradone del Tripesce (circa m. 32 s.l.m.) si sviluppa per circa 3.32 Km e ha un carattere tipicamente torrentizio con un'estensione di circa 2.85 kmq.

L'asta principale scorre principalmente in direzione da nord-est verso sud-ovest, dove nella zona pedecollinare riceve una serie di affluenti minori, dopodiché si immette nel Torrente Tripesce.

Caratteristiche del Bacino e uso del suolo

Dal punto di vista dell'uso del suolo il bacino può essere approssimativamente schematizzato come segue:

- Zona valliva con prevalenza ad uso agricolo (il 100% dell'intero bacino), che si protrae dallo stradone del Tripesce fino all'immissione nel Torrente Tripesce .

RELAZIONE IDRAULICA FOSSO DEI FICHI

In relazione all'intervento in oggetto è stato individuato il bacino relativo alla sezione di chiusura in corrispondenza della quale sono state effettuate le verifiche. Il bacino di cui sopra ha una estensione di circa 1,74 km² ed è riportato nella cartografia allegata.

Lo studio idraulico di massima è stato svolto facendo riferimento ai dati idrologici contenuti nello studio di fattibilità redatto dal gruppo tecnico composto dall' Autorità di Bacino Toscana Costa, dal Consorzio di Bonifica delle Colline Livornesi e dalla Provincia di Livorno e allo studio preliminare sul Torrente Tripesce.

Si è quindi utilizzata la curva di probabilità pluviometrica elaborata nel suddetto studio, mediante la distribuzione statistica di Gumbel , avente la seguente espressione:

$$\text{Curva pluviometrica per } Tr = 20 \text{ anni} \quad h = 64.26 t^{0.295} \quad (1)$$

$$\text{Curva pluviometrica per } Tr = 30 \text{ anni} \quad h = 69.73 t^{0.299} \quad (2)$$

Il regime pluviometrico della zona in oggetto è stato definito attraverso la raccolta dei dati relativi alle piogge intense registrate nella stazione pluviometrica di Vada.

Lo ietogramma utilizzato per il calcolo è quello di Huff, ottenuto per una pioggia di durata pari a 1 ora; a favore di sicurezza è stato considerato il caso di assenza di perdite idrologiche, quindi lo ietogramma di progetto coincide con lo ietogramma depurato.

L'idrogramma di piena è stato calcolato utilizzando il Metodo della corrivazione (curva aree-tempi lineare). Trattandosi di bacini di piccola estensione, per il calcolo del tempo di corrivazione t_c è stato utilizzato il metodo di Kirpich:

$$t_c = 0.066L^{0.77}/i^{0.385}$$

L = lunghezza in km del più lungo percorso idraulico del bacino

i = pendenza del bacino pari al rapporto tra l'altezza H_{max} del punto più alto del bacino rispetto alla sezione di chiusura e la lunghezza del percorso idraulico relativo alla sezione di chiusura.

Dai dati contenuti nei citati studi si ricava che la massima portata in arrivo al ponte della ferrovia Pisa – Roma è minore alla portata idrologica del bacino; ciò è dovuto al fatto che il ponte sullo Stradone del Belvedere funziona da bocca tarata e consente il passaggio di una portata pari a circa 5

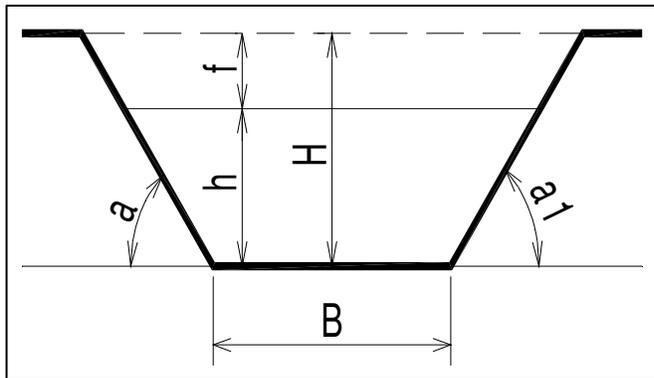
mc/s, che va a sommarsi alla portata idrologica del sottobacino che si estende a valle del ponte del Belvedere con una superficie di circa 1 kmq.

Per quanto sopra si sono ottenuti i seguenti valori di portata:

$$Tr = 20 \text{ anni} \quad Q_{20} = 5 + 1.80 = 6.80 \text{ mc/s}$$

$$Tr = 30 \text{ anni} \quad Q_{30} = 5 + 2.24 = 7.24 \text{ mc/s}$$

VERIFICA SEZIONE



DATI

$$B \text{ (m)} = 1,8$$

$$H \text{ (m)} = 1,8$$

$$a \text{ (}^\circ\text{)} = 44$$

$$a1 \text{ (}^\circ\text{)} = 44$$

$$\text{Coeff. di scabrezza } G = 1,3$$

$$\text{Tirante idrico } h \text{ (m)} = 1,8$$

$$\text{Pendenza longitudinale} = 0,016$$

$$\text{PORTATA MASSIMA con } Tr = 20 \text{ anni: } Q_{20} = 6.80 \text{ mc/s}$$

$$\text{PORTATA MASSIMA con } Tr = 30 \text{ anni: } Q_{30} = 7.24 \text{ mc/s}$$

CALCOLI

$$\text{Franco } f \text{ (m)} = 0$$

$$\text{Area liquida } A \text{ (mq)} = 6,59512$$

$$\text{Contorno bagnato } C \text{ (m)} = 6,9824$$

$$\text{Raggio idraulico } R = A/C = 0,94453$$

Coefficiente di Bazin $X = 87 / (1 + G / \sqrt{R}) = 37,2173$

Formula di Chezy

Velocità $V \text{ (m/s)} = X \sqrt{Ri} = 4,57523$

Portata $Q \text{ (mc/s)} = XA \sqrt{Ri} = 30,1742 > Q_{20} \text{ e } Q_{30}$

Formula di Manning

Coeff. di scabrezza $c = 40$

Velocità $V \text{ (m/s)} = c R^{2/3} i^{1/2} = 4,87078$

Portata $Q \text{ (mc/s)} = c A R^{2/3} i^{1/2} = 32,1234 > Q_{20} \text{ e } Q_{30}$

La sezione considerata è quella corrispondente all'alveo inciso; si considera franco pari a 0. La portata defluente nell'alveo è maggiore della portata di massima piena calcolata con $Tr = 20$ anni e $Tr = 30$ anni; quindi nella zona in oggetto non si hanno fenomeni di esondazione per eventi con tempo di ritorno minore o uguale a 30 anni.

CONCLUSIONI

Considerando che non si hanno notizie storiche di esondazioni nella zona in oggetto e che nella sezione dell'alveo inciso considerata transitano sia la portata Q_{20} riferita al tempo di ritorno di 20 anni sia la portata Q_{30} riferita al tempo di ritorno di 30 anni possiamo innanzitutto dedurre, ai sensi dell'art. 8 del vigente P.A.I., di non essere in area a pericolosità molto elevata (P.I.M.E.); possiamo inoltre dire che gli interventi previsti nel comparto in oggetto sono ammissibili ai sensi dell'art. 80 del vigente P.I.T.

Documentazione fotografica

FOSSO DEI FICHI



COMPARTO 3

Il comparto in oggetto è individuato sulla costa del Comune di Rosignano Marittimo a est dell'abitato di Vada, sul Fosso dei Fichi, in prossimità del P. San Vincenzino.

Dai sopralluoghi effettuati per il rilievo delle sezioni di chiusura indicate in cartografia, dalle notizie storiche di fenomeni di esondazione e dall'analisi cartografica a disposizione, tra cui quella del vigente P.A.I. (tav. 7) è risultato necessario procedere alla verifica delle sezioni di chiusura al fine di evidenziare eventuali problemi di esondazione nelle zone circostanti.

RELAZIONE TECNICA FOSSO DEI FICHI

Inquadramento del bacino

Il bacino idrografico del Fosso dei Fichi si estende interamente in Provincia di Livorno ed è delimitato a nord dal bacino del Mozzicone e Vallecorsa, a sud e est dal bacino del Tripesce e a ovest bacino dei Mozzi.

Il Fosso dei Fichi ha origine dallo stradone del Tripesce (circa m. 32 s.l.m.) si sviluppa per circa 3.32 Km e ha un carattere tipicamente torrentizio con un estensione di circa 2.85 kmq.

L'asta principale scorre principalmente in direzione da nord-est verso sud-ovest, dove nella zona pedecollinare riceve una serie di affluenti minori, dopodiché si immette nel Torrente Tripesce.

Caratteristiche del Bacino e uso del suolo

Dal punto di vista dell'uso del suolo il bacino può essere approssimativamente schematizzato come segue:

- Zona valliva con prevalenza ad uso agricolo (il 100% dell'intero bacino), che si protrae dallo stradone del Tripesce fino all'immissione nel Torrente Tripesce .

RELAZIONE IDRAULICA FOSSO DEI FICHI

In relazione all'intervento in oggetto è stato individuato il bacino relativo alla sezione di chiusura in corrispondenza della quale sono state effettuate le verifiche. Il bacino di cui sopra ha una estensione di circa 1,2 km² ed è riportato nella cartografia allegata.

Lo studio idraulico di massima è stato svolto facendo riferimento ai dati idrologici contenuti nello studio di fattibilità redatto dal gruppo tecnico composto dall' Autorità di Bacino Toscana Costa, dal Consorzio di Bonifica delle Colline Livornesi e dalla Provincia di Livorno.

Si è quindi utilizzata la curva di probabilità pluviometrica elaborata nel suddetto studio, mediante la distribuzione statistica di Gumbel , avente la seguente espressione:

$$\text{Curva pluviometrica per } Tr = 20 \text{ anni} \quad h = 64.26 t^{0.295} \quad (1)$$

$$\text{Curva pluviometrica per } Tr = 30 \text{ anni} \quad h = 69.73 t^{0.299} \quad (2)$$

Il regime pluviometrico della zona in oggetto è stato definito attraverso la raccolta dei dati relativi alle piogge intense registrate nella stazione pluviometrica di Vada.

Lo ietogramma utilizzato per il calcolo è quello di Huff, ottenuto per una pioggia di durata pari a 1 ora; a favore di sicurezza è stato considerato il caso di assenza di perdite idrologiche, quindi lo ietogramma di progetto coincide con lo ietogramma depurato.

L'idrogramma di piena è stato calcolato utilizzando il Metodo della corrivazione (curva aree-tempi lineare). Trattandosi di bacini di piccola estensione, per il calcolo del tempo di corrivazione t_c è stato utilizzato il metodo di Kirpich:

$$t_c = 0.066L^{0.77}/i^{0.385}$$

L = lunghezza in km del più lungo percorso idraulico del bacino

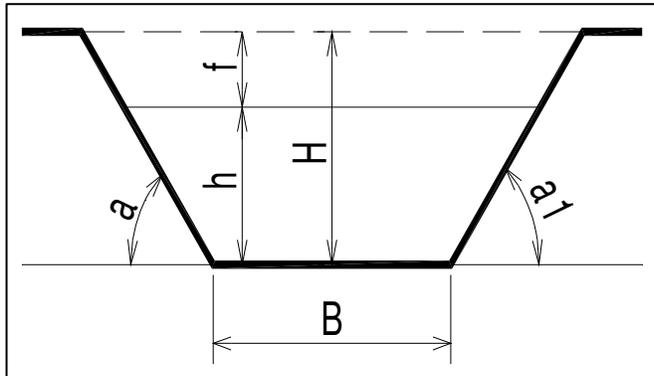
i = pendenza del bacino pari al rapporto tra l'altezza H_{max} del punto più alto del bacino rispetto alla sezione di chiusura e la lunghezza del percorso idraulico relativo alla sezione di chiusura.

Con i dati riportati nel suddetto studio si è ottenuta una portata con $Tr = 20$ anni pari a $Q_{20} = 1.20$ mc/s ed una portata relativa a $Tr = 30$ anni pari a $Q_{30} = 1.5$ mc/s.

Verifica per $Tr = 20$ anni ai sensi dell'art. 80 del P.T.C.

Verifica per $Tr = 30$ anni ai sensi dell'art. 8 del P.A.I.

VERIFICA SEZIONE



DATI

B (m) = 0,5

H (m) = 1

a (°) = 46

$a1$ (°) = 46

Coeff. di scabrezza G = 1,3

Tirante idrico h (m) = 1

Pendenza longitudinale = 0,01

PORTATA DI MASSIMA PIENA con $Tr = 20$ anni: $Q_{20} = 1,2$ mc/s

PORTATA DI MASSIMA PIENA con $Tr = 30$ anni: $Q_{30} = 1,5$ mc/s

CALCOLI

Franco f (m) = 0

Area liquida A (mq) = 1,46569

Contorno bagnato C (m) = 3,28033

Raggio idraulico $R = A/C$ = 0,44681

Coefficiente di Bazin $X = 87/(1+G/\sqrt{R}) = 29,5433$

Formula di Chezy

$$\text{Velocità } V \text{ (m/s)} = X \sqrt{Ri} = 1,97479$$

$$\text{Portata } Q \text{ (mc/s)} = XA \sqrt{Ri} = 2,89443 > Q_{20} \text{ e } Q_{30}$$

Formula di Manning

$$\text{Coeff. di scabrezza } c = 40$$

$$\text{Velocità } V \text{ (m/s)} = c R^{2/3} i^{1/2} = 2,33781$$

$$\text{Portata } Q \text{ (mc/s)} = c A R^{2/3} i^{1/2} = 3,42651 > Q_{20} \text{ e } Q_{30}$$

La sezione considerata è quella corrispondente all'alveo inciso; si considera franco pari a 0. La portata defluente nell'alveo è confrontabile e comunque maggiore della portata di massima piena calcolata con $Tr = 20$ anni e $Tr = 30$ anni; quindi nella zona in oggetto non si hanno fenomeni di esondazione per eventi con tempo di ritorno minore o uguale a 30 anni.

CONCLUSIONI

Considerando che non si hanno notizie storiche di esondazioni nella zona in oggetto e che nella sezione dell'alveo inciso considerata transitano sia la portata Q_{20} riferita al tempo di ritorno di 20 anni sia la portata Q_{30} riferita al tempo di ritorno di 30 anni possiamo innanzitutto dedurre, ai sensi dell'art. 8 del vigente P.A.I., di non essere in area a pericolosità molto elevata (P.I.M.E.); possiamo inoltre dire che gli interventi previsti nel comparto in oggetto sono ammissibili ai sensi dell'art. 80 del vigente P.I.T.

Documentazione fotografica

FOSSO DEI FICHI



COMPARTO 8

Il bacino idrografico del Botro Fortulla si estende in Provincia di Livorno ed è delimitato a sud dal bacino del Fortullino e dal bacino dell'Arancio, est dallo spartiacque dei monti livornesi, dal bacino del Chioma e della Vipera a nord.

Il Botro Fortulla ha origine dai monti livornesi (m. 92 s.l.m.) si sviluppa per circa 3,3 Km e ha un carattere tipicamente torrentizio con un estensione di circa 6.40 kmq.

L'asta principale scorre in direzione nord-sud fino allo sbocco in mare.

Il bacino è composto dai seguenti corsi d'acqua principali, partendo da monte: Botro di Sassogrosso (lunghezza ml. 881), affluente in destra dalla sua origine, nel cui bacino idrografico defluisce il Fosso dell'Acquadolce; Fosso della Macchia Escafrullina (lunghezza ml. 1.617), affluente in sinistra dalla sua origine, nel cui bacino idrografico defluisce il Fosso della Pisciarotta.

RELAZIONE TECNICA BOTRO FORTULLA

Inquadramento del bacino

Il bacino idrografico del Botro Fortulla si estende in Provincia di Livorno ed è delimitato a sud dal bacino del Fortullino e dal bacino dell'Arancio, est dallo spartiacque dei monti livornesi, dal bacino del Chioma e della Vipera a nord.

Il Botro Fortulla ha origine dai monti livornesi (m. 92 s.l.m.) si sviluppa per circa 3,3 Km e ha un carattere tipicamente torrentizio con un estensione di circa 6.40 kmq.

L'asta principale scorre in direzione nord-sud fino allo sbocco in mare.

Il bacino è composto dai seguenti corsi d'acqua principali, partendo da monte: Botro di Sassogrosso (lunghezza ml. 881), affluente in destra dalla sua origine, nel cui bacino idrografico defluisce il Fosso dell'Acquadolce; Fosso della Macchia Escafrullina (lunghezza ml. 1.617), affluente in sinistra dalla sua origine, nel cui bacino idrografico defluisce il Fosso della Pisciarotta.

Caratteristiche del Bacino e uso del suolo

Dal punto di vista dell'uso del suolo il bacino può essere approssimativamente schematizzato come segue:

- Zona collinare con prevalente uso boschivo (circa i 90% dell'intero bacino), che si protrae dai monti spartiacque livornesi fino alla Variante Aurelia. La vegetazione che ricopre questa zona è la macchia mediterranea (lecci, sughere, corbezzoli, pungitopi, edere, ecc.) con molte zone di alto fusto.
- Zona valliva con prevalenza ad insediamenti urbani (circa 10%), che si protrae dalla Variante Aurelia fino al mare.

RELAZIONE IDRAULICA BOTRO FORTULLA

In relazione all'intervento in oggetto è stato individuato il bacino relativo alla sezione di chiusura in corrispondenza della quale sono state effettuate le verifiche. Il bacino di cui sopra ha una estensione di circa 6,27 km² ed è riportato nella cartografia allegata.

Lo studio idrologico di massima è stato effettuato mediante l'utilizzo del software Urbis2003-Programma di idrologia urbana, sviluppato dal Centro Studi di Idraulica urbana di Milano. In particolare il programma è stato utilizzato per la determinazione dell'idrogramma di piena per bacini naturali, ipotizzando, a favore di sicurezza, perdite ideologiche nulle e quindi coefficiente di afflusso pari ad 1.

La curva di probabilità pluviometrica utilizzata a base dei calcoli idraulici è quella elaborata dal Dott. Ing. Simone Pozzolini nell'ambito dello "Studio per la regimazione idraulica del Fiume Fine", presentato all'Autorità di Bacino, con la seguente espressione:

$$- h = 32.54d^{0.255}Tr^{0.17} \quad (1)$$

Le stazioni pluviometriche utilizzate dall'Ing. Pozzolini per la determinazione dell'equazione della curva pluviometrica sono quelle di Nugola, Santa Luce, Casacce e Quercioletta che sono le più significative per il bacino del fiume Fine e quindi anche per il bacino in oggetto.

Per la verifica della sezione idraulica si considera un tempo di ritorno $Tr = 20$ anni. Si ottiene così la seguente espressione della curva di probabilità pluviometrica:

$$- h = 54.15d^{0.255} \quad (2)$$

Lo ietogramma utilizzato per il calcolo è quello di Huff, ottenuto per una pioggia di durata pari a 1 ora; a favore di sicurezza è stato considerato il caso di assenza di perdite idrologiche, quindi lo ietogramma di progetto coincide con lo ietogramma depurato.

L'idrogramma di piena è stato calcolato utilizzando il Metodo della corrivazione (curva aree-tempi lineare). Trattandosi di bacini di piccola estensione, per il calcolo del tempo di corrivazione t_c è stato utilizzato il metodo di Kirpich:

$$t_c = 0.066L^{0.77}/i^{0.385}$$

L = lunghezza in km del più lungo percorso idraulico del bacino

i = pendenza del bacino pari al rapporto tra l'altezza H_{max} del punto più alto del bacino rispetto alla sezione di chiusura e la lunghezza del percorso idraulico relativo alla sezione di chiusura.

Dati caratteristici del bacino

$S = 6.27$ kmq area del bacino in esame

$h = 54.15d^{0.255}$ curva di possibilità pluviometrica

$h = 47.38d^{0.264}$ curva di possibilità pluviometrica con ragguglio dell'area secondo Colombo

Il volume piovuto, coincidente con il volume depurato, è pari a $V = 47.38$ mm

Calcolo del tempo di corrivazione

$L = 4.55$ km lunghezza del percorso idraulico relativo al punto più alto del bacino

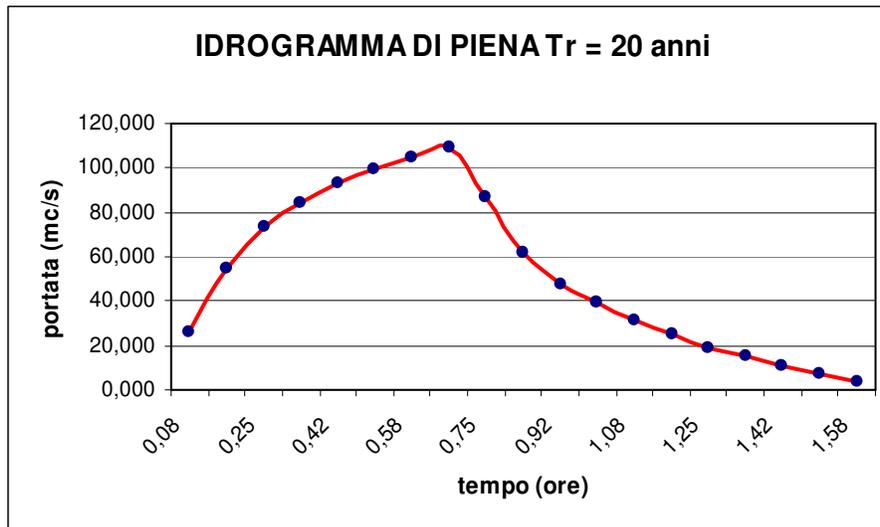
$H_{max} = 270$ m altezza massima del bacino considerato

$i = 0.06$ pendenza media del bacino

Formula di Kirpich: $t_c = 0.066L^{0.77}/i^{0.385} = 0.63$ ore = 37.8 min

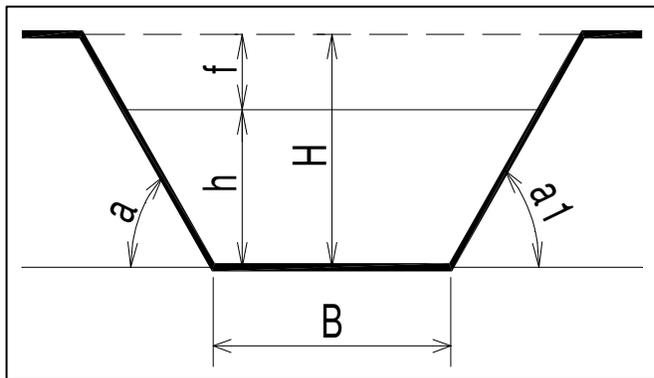
$t_c = 0.63$ ore = 37.8 min.

Con i dati sopra calcolati e mediante l'ausilio del programma Urbis2003 si è ottenuto il seguente idrogramma di piena:



Con un valore di portata di massima piena pari a $Q_{\max} = 108,92 \text{ mc/s}$

VERIFICA SEZIONE



DATI

B (m) = 3,6

H (m) = 4,5

a (°) = 66

a1 (°) = 66

Coeff. di scabrezza G = 1,75

Tirante idrico h (m) = 4,5

Pendenza longitudinale = 0,06

PORTATA DI MASSIMA PIENA $Q_{max} = 108,92 \text{ mc/s}$

CALCOLI

Franco f (m) =	0
Area liquida A (mq) =	25,2159
Contorno bagnato C (m) =	13,4517
Raggio idraulico $R = A/C =$	1,87455
Coefficiente di Bazin	$X = 87/(1+G/\sqrt{R}) = 38,1885$

Formula di Chezy

Velocità V (m/s) = $X \sqrt{Ri} =$	12,8073
Portata Q (mc/s) = $XA \sqrt{Ri} =$	322,946 > Q_{max}

Formula di Manning

Coeff. di scabrezza $c = 35$	
Velocità V (m/s) = $c R^{2/3} i^{1/2} =$	13,0339
Portata Q (mc/s) = $c A R^{2/3} i^{1/2} =$	328,661 > Q_{max}

La sezione considerata è quella corrispondente all'alveo inciso; si considera franco pari a 0. La portata defluente nell'alveo è maggiore della portata di massima piena calcolata con $Tr = 20$ anni; quindi nella zona in oggetto non si hanno fenomeni di esondazione per eventi con tempo di ritorno minore o uguale a 20 anni.

CONCLUSIONI

Considerando che non si hanno notizie storiche di esondazioni nella zona in oggetto e che nella sezione dell'alveo inciso considerata transita la portata Q_{20} riferita al tempo di ritorno di 20 anni possiamo innanzitutto dedurre, ai sensi dell'art. 8 del vigente P.A.I., di non essere in area a pericolosità molto elevata (P.I.M.E.); possiamo inoltre dire che gli interventi previsti nel comparto in oggetto sono ammissibili ai sensi dell'art. 80 del vigente P.I.T.

Documentazione fotografica

BOTRO FORTULLA



COMPARTO 18

Il comparto in oggetto è individuato sulla costa del Comune di Rosignano Marittimo a sud-est dell'abitato di Vada.

Dai sopralluoghi effettuati per il rilievo delle sezioni di chiusura indicate in cartografia, dalle notizie storiche di fenomeni di esondazione e dall'analisi cartografica a disposizione, tra cui quella del vigente P.A.I. (tav. 7) è risultato necessario procedere alla verifica delle sezioni di chiusura al fine di evidenziare eventuali problemi di esondazione nelle zone circostanti.

RELAZIONE TECNICA FOSSO DEI FICHI

Inquadramento del bacino

Il bacino idrografico del Fosso dei Fichi si estende interamente in Provincia di Livorno ed è delimitato a nord dal bacino del Mozzicone e Vallecorsa, a sud e est dal bacino del Tripesce e a ovest bacino dei Mozzi.

Il Fosso dei Fichi ha origine dallo stradone del Tripesce (circa m. 32 s.l.m.) si sviluppa per circa 3.32 Km e ha un carattere tipicamente torrentizio con un estensione di circa 2.85 kmq.

L'asta principale scorre principalmente in direzione da nord-est verso sud-ovest, dove nella zona pedecollinare riceve una serie di affluenti minori, dopodichè si immette nel Torrente Tripesce.

Caratteristiche del Bacino e uso del suolo

Dal punto di vista dell'uso del suolo il bacino può essere approssimativamente schematizzato come segue:

- Zona valliva con prevalenza ad uso agricolo (il 100% dell'intero bacino), che si protrae dallo stradone del Tripesce fino all'immissione nel Torrente Tripesce .

RELAZIONE IDRAULICA FOSSO DEI FICHI

In relazione all'intervento in oggetto è stato individuato il bacino relativo alla sezione di chiusura in corrispondenza della quale sono state effettuate le verifiche. Il bacino di cui sopra ha una estensione di circa 1,74 km² ed è riportato nella cartografia allegata.

Lo studio idraulico di massima è stato svolto facendo riferimento ai dati idrologici contenuti nello studio di fattibilità redatto dal gruppo tecnico composto dall' Autorità di Bacino Toscana Costa, dal Consorzio di Bonifica delle Colline Livornesi e dalla Provincia di Livorno e allo studio preliminare sul Torrente Tripesce.

Si è quindi utilizzata la curva di probabilità pluviometrica elaborata nel suddetto studio, mediante la distribuzione statistica di Gumbel , avente la seguente espressione:

$$\text{Curva pluviometrica per } Tr = 20 \text{ anni} \quad h = 64.26 t^{0.295} \quad (1)$$

$$\text{Curva pluviometrica per } Tr = 30 \text{ anni} \quad h = 69.73 t^{0.299} \quad (2)$$

Il regime pluviometrico della zona in oggetto è stato definito attraverso la raccolta dei dati relativi alle piogge intense registrate nella stazione pluviometrica di Vada.

Lo ietogramma utilizzato per il calcolo è quello di Huff, ottenuto per una pioggia di durata pari a 1 ora; a favore di sicurezza è stato considerato il caso di assenza di perdite idrologiche, quindi lo ietogramma di progetto coincide con lo ietogramma depurato.

L'idrogramma di piena è stato calcolato utilizzando il Metodo della corrivazione (curva aree-tempi lineare). Trattandosi di bacini di piccola estensione, per il calcolo del tempo di corrivazione t_c è stato utilizzato il metodo di Kirpich:

$$t_c = 0.066L^{0.77}/i^{0.385}$$

L = lunghezza in km del più lungo percorso idraulico del bacino

i = pendenza del bacino pari al rapporto tra l'altezza H_{max} del punto più alto del bacino rispetto alla sezione di chiusura e la lunghezza del percorso idraulico relativo alla sezione di chiusura.

Dai dati contenuti nei citati studi si ricava che la massima portata in arrivo al ponte della ferrovia Pisa – Roma è minore alla portata idrologica del bacino; ciò è dovuto al fatto che il ponte sullo Stradone del Belvedere funziona da bocca tarata e consente il passaggio di una portata pari a circa 5 mc/s, che va a sommarsi alla portata idrologica del sottobacino che si estende a valle del ponte del

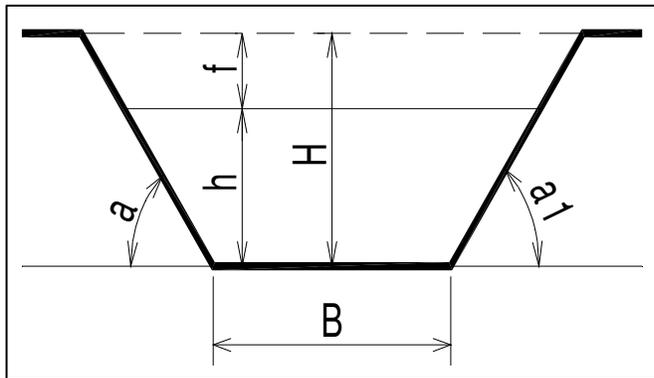
Belvedere con una superficie di circa 1 kmq e a quella del sottobacino sotteso alla sezione di chiusura sulla via Aurelia con una superficie pari a 0.438 kmq.

Per quanto sopra si sono ottenuti i seguenti valori di portata:

$$Tr = 20 \text{ anni} \quad Q_{20} = 5 + 1.80 + 0.82 = 7.62 \text{ mc/s}$$

$$Tr = 30 \text{ anni} \quad Q_{30} = 5 + 2.24 + 1.02 = 8.26 \text{ mc/s}$$

VERIFICA SEZIONE



DATI

$$B \text{ (m)} = 1,6$$

$$H \text{ (m)} = 1,4$$

$$a \text{ (}^\circ\text{)} = 44$$

$$a1 \text{ (}^\circ\text{)} = 44$$

$$\text{Coeff. di scabrezza } G = 1,3$$

$$\text{Tirante idrico } h \text{ (m)} = 1,4$$

$$\text{Pendenza longitudinale} = 0,016$$

$$\text{PORTATA MASSIMA con } Tr = 20 \text{ anni: } Q_{20} = 7.62 \text{ mc/s}$$

$$\text{PORTATA MASSIMA con } Tr = 30 \text{ anni: } Q_{30} = 8.26 \text{ mc/s}$$

CALCOLI

$$\text{Franco } f \text{ (m)} = 0$$

$$\text{Area liquida } A \text{ (mq)} = 4,26964$$

$$\text{Contorno bagnato } C \text{ (m)} = 5,63076$$

$$\text{Raggio idraulico } R = A/C = 0,75827$$

Coefficiente di Bazin $X = 87/(1+G/\sqrt{R}) = 34,8991$

Formula di Chezy

Velocità $V \text{ (m/s)} = X \sqrt{Ri} = 3,84403$

Portata $Q \text{ (mc/s)} = XA \sqrt{Ri} = 16,4126 > Q_{20} \text{ e } Q_{30}$

Formula di Manning

Coeff. di scabrezza $c = 40$

Velocità $V \text{ (m/s)} = c R^{2/3} i^{1/2} = 4,20729$

Portata $Q \text{ (mc/s)} = c A R^{2/3} i^{1/2} = 17,9636 > Q_{20} \text{ e } Q_{30}$

La sezione considerata è quella corrispondente all'alveo inciso; si considera franco pari a 0. La portata defluente nell'alveo è maggiore della portata di massima piena calcolata con $Tr = 20$ anni e $Tr = 30$ anni; quindi nella zona in oggetto non si hanno fenomeni di esondazione per eventi con tempo di ritorno minore o uguale a 30 anni.

CONCLUSIONI

Considerando che non si hanno notizie storiche di esondazioni nella zona in oggetto e che nella sezione dell'alveo inciso considerata transitano sia la portata Q_{20} riferita al tempo di ritorno di 20 anni sia la portata Q_{30} riferita al tempo di ritorno di 30 anni possiamo innanzitutto dedurre, ai sensi dell'art. 8 del vigente P.A.I., di non essere in area a pericolosità molto elevata (P.I.M.E.); possiamo inoltre dire che gli interventi previsti nel comparto in oggetto sono ammissibili ai sensi dell'art. 80 del vigente P.I.T.

Documentazione fotografica

FOSSO DEI FICHI



COMPARTO 20

Il comparto in oggetto è individuato nel versante ovest del comprensorio del Consorzio delle Colline Livornesi, a nord dell'abitato di Vada ed è attraversato dal Fosso Vallecorsa.

RELAZIONE TECNICA FOSSO VALLECORSA

Inquadramento del bacino

Il bacino idrografico del Fosso Vallecorsa si estende interamente in Provincia di Livorno ed è delimitato a nord dal bacino dello Stallone e Ricavo, a sud dal bacino dei Fichi e a est bacino del Tripesce.

Il Fosso Vallecorsa ha origine a valle della strada statale Aurelia (circa m. 42 s.l.m.) si sviluppa per circa 4.70 Km e ha un carattere tipicamente torrentizio con un estensione di circa 4.24 kmq.

Il bacino è composto da due corsi d'acqua principali: Fosso Mozzicone (lunghezza ml. 3600), il quale ha origine dallo stradone del Tripesce e il Fosso della Bucaccia (lunghezza ml 546), il quale ha origine dalla via Vecchia Aurelia.

L'asta principale scorre in direzione da nord-est verso sud-ovest fino allo sbocco in mare.

Caratteristiche del Bacino e uso del suolo

Dal punto di vista dell'uso del suolo il bacino può essere approssimativamente schematizzato come segue:

- Zona valliva con prevalenza ad uso agricolo (80% dell'intero bacino), che si protrae dalla sorgente fino alla via Vecchia Aurelia , zona urbana (20% dell'intero bacino) dalla via Vecchia Aurelia fino allo sbocco in mare.

COMPARTO 125

Il comparto in oggetto è individuato nel versante ovest del comprensorio del Consorzio delle Colline Livornesi, all'interno dell'abitato di Vada ed è compreso tra il Fosso Vallecorsa e il Fosso della Bucaccia.

RELAZIONE TECNICA FOSSO DELLA BUCACCIA

Inquadramento del bacino

Il bacino idrografico del Fosso della Bucaccia si estende in Provincia di Livorno ed è delimitato a nord e est dal bacino del Valle Corsa e a sud dal bacino del Tripesce.

Il Fosso della Bucaccia ha origine dalla Via Aurelia (m. 2.20 s.l.m.). Si sviluppa per circa 0.55 Km e sottende un bacino di circa 0.07 kmq. L'asta scorre in direzione da est verso ovest, fino all'immissione nel Fosso della Valle Corsa.

Caratteristiche del Bacino e uso del suolo

Dal punto di vista dell'uso del suolo il bacino può essere approssimativamente schematizzato come segue:

- Zona valliva prettamente urbana (100%) dalla Via Aurelia all'immissione nel Fosso Valle Corsa.

CONCLUSIONI

I due comparti in oggetto si trovano in un'area a pericolosità idraulica elevata (P.E.I.) e quindi sono subordinati all'art. 6 c.2 del vigente P.A.I.. Per tali comparti si rimanda quindi ai due progetti di seguito elencati:

- progetto preliminare redatto dal Comune di Rosignano M.mo approvato con Deliberazione della Giunta Comunale n. 211 del 30/12/2004 per la "Sistemazione idraulica dei fossi Vallecorsa e Mozzicone per la messa in sicurezza delle aree sottese – Loc. Vada";

- progetto per la "Regimazione idraulica Fossi vari e messa in sicurezza abitato Vada Nord" redatto dalla Provincia di Livorno, trasmesso all'Autorità di Bacino e attualmente in attesa di omologazione. In questo progetto si mette in evidenza che gli interventi previsti sono necessari per consentire lo scarico a mare anche in occasione di eventi meteorici con $tr = 200$ anni che generano elevati livelli idrici nei canali, eliminando così il problema di esondazione nelle aree urbanizzate.

Documentazione fotografica

FOSSO VALLECORSIA



FOSSO DELLA BUCACCIA



COMPARTO 24

Il comparto in oggetto è individuato nel versante ovest delle Colline Livornesi nel bacino idrografico del Fosso Mozzicone, a nord-ovest dell'abitato di Vada.

Dai sopralluoghi effettuati per il rilievo delle sezioni di chiusura indicate in cartografia, dalle notizie storiche di fenomeni di esondazione e dall'analisi cartografica a disposizione, tra cui quella del vigente P.A.I. (tav. 7), è risultato necessario procedere alla verifica delle sezioni di chiusura per un evento pluviometrico con tempo di ritorno ventennale, così come previsto dall'art. 80 del vigente P.I.T.

RELAZIONE TECNICA FOSSO MOZZICONE

Inquadramento del bacino

Il bacino idrografico del Fosso Mozzicone si estende interamente in Provincia di Livorno ed è delimitato a nord e ovest dal bacino del Vallecorsa, a sud dal bacino dei Fichi e a est bacino del Tripesce.

Il Fosso Mozzicone ha origine dallo stradone del Tripesce (circa m. 34,7s.l.m.) si sviluppa per circa 3.60 Km e ha un carattere tipicamente torrentizio con un estensione di circa 1.60 kmq.

L'asta principale scorre principalmente in direzione da nord-est verso sud-ovest, dopodiché cambia di direzione nei pressi di Viale della Resistenza da sud verso nord fino ad immettersi nel Fosso Vallecorsa.

Caratteristiche del Bacino e uso del suolo

Dal punto di vista dell'uso del suolo il bacino può essere approssimativamente schematizzato come segue:

- Zona valliva con prevalenza ad uso agricolo (80% dell'intero bacino), che si protrae dallo stradone del Tripesce fino all'altezza della ff-ss , zona urbana (20% dell'intero bacino) dalla ff-ss fino all'immissione nel Fosso Vallecorsa.

RELAZIONE IDRAULICA FOSSO MOZZICONE

In relazione all'intervento in oggetto è stato individuato il bacino relativo alla sezione di chiusura in corrispondenza della quale sono state effettuate le verifiche. Il bacino di cui sopra ha una estensione di circa 1,43 km² ed è riportato nella cartografia allegata.

Lo studio idraulico di massima è stato svolto facendo riferimento ai dati idrologici contenuti nello studio di fattibilità redatto dal gruppo tecnico composto dall' Autorità di Bacino Toscana Costa, dal Consorzio di Bonifica delle Colline Livornesi e dalla Provincia di Livorno.

Si è quindi utilizzata la curva di probabilità pluviometrica elaborata nel suddetto studio, mediante la distribuzione statistica di Gumbel , avente la seguente espressione:

$$\text{Curva pluviometrica per } Tr = 20 \text{ anni} \quad h = 64.26 t^{0.295} \quad (1)$$

$$\text{Curva pluviometrica per } Tr = 30 \text{ anni} \quad h = 69.73 t^{0.299} \quad (2)$$

Il regime pluviometrico della zona in oggetto è stato definito attraverso la raccolta dei dati relativi alle piogge intense registrate nella stazione pluviometrica di Vada.

Lo ietogramma utilizzato per il calcolo è quello di Huff, ottenuto per una pioggia di durata pari a 1 ora; a favore di sicurezza è stato considerato il caso di assenza di perdite idrologiche, quindi lo ietogramma di progetto coincide con lo ietogramma depurato.

L'idrogramma di piena è stato calcolato utilizzando il Metodo della corrivazione (curva aree-tempi lineare). Trattandosi di bacini di piccola estensione, per il calcolo del tempo di corrivazione t_c è stato utilizzato il metodo di Kirpich:

$$t_c = 0.066L^{0.77}/i^{0.385}$$

L = lunghezza in km del più lungo percorso idraulico del bacino

i = pendenza del bacino pari al rapporto tra l'altezza H_{max} del punto più alto del bacino rispetto alla sezione di chiusura e la lunghezza del percorso idraulico relativo alla sezione di chiusura.

Verifica per $T_r = 20$ anni ai sensi dell'art. 80 del P.T.C.

Dati caratteristici del bacino

$S = 1.43$ kmq area del bacino in esame

$h = 64.26d^{0.295}$ curva di possibilità pluviometrica

$h = 59.81d^{0.298}$ curva di possibilità pluviometrica con ragguaglio dell'area secondo Colombo

Il volume piovuto, coincidente con il volume depurato, è pari a $V = 59.81$ mm

Calcolo del tempo di corrivazione

$L = 0.22$ km lunghezza del percorso idraulico relativo al punto più alto del bacino

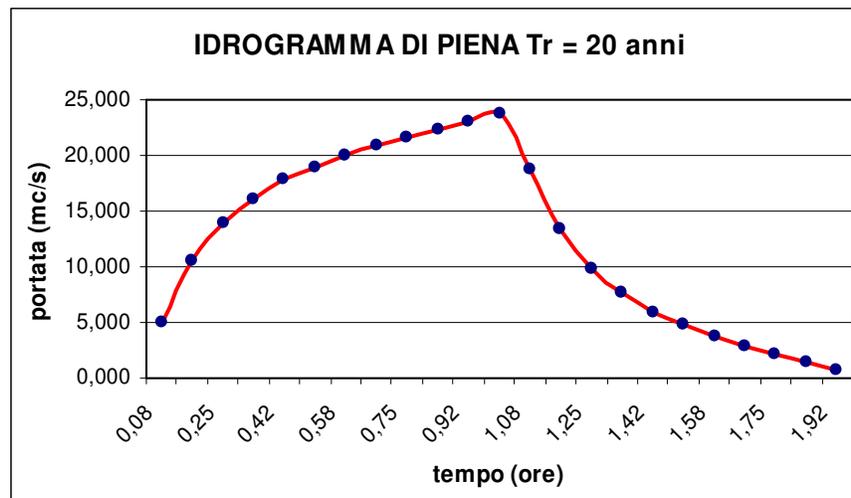
$H_{max} = 2.2$ m altezza massima del bacino considerato

$i = 0.01$ pendenza media del bacino

Formula di Kirpich: $t_c = 0.066L^{0.77}/i^{0.385} = 0.98$ ore = 58.8 min

$t_c = 0.98$ ore = 58.8 min.

Con i dati sopra calcolati e mediante l'ausilio del programma Urbis2003 si è ottenuto il seguente idrogramma di piena:



Con un valore di portata di massima piena pari a $Q_{max} = 23,76$ mc/s

Verifica per $T_r = 30$ anni ai sensi dell'art. 8 del P.A.I.

Dati caratteristici del bacino

$S = 1.43$ kmq area del bacino in esame

$h = 69.73d^{0.300}$ curva di possibilità pluviometrica

$h = 64.899^{0.303}$ curva di possibilità pluviometrica con ragguaglio dell'area secondo Colombo

Il volume piovuto, coincidente con il volume depurato, è pari a $V = 64.899$ mm

Calcolo del tempo di corrivazione

$L = 0.22$ km lunghezza del percorso idraulico relativo al punto più alto del bacino

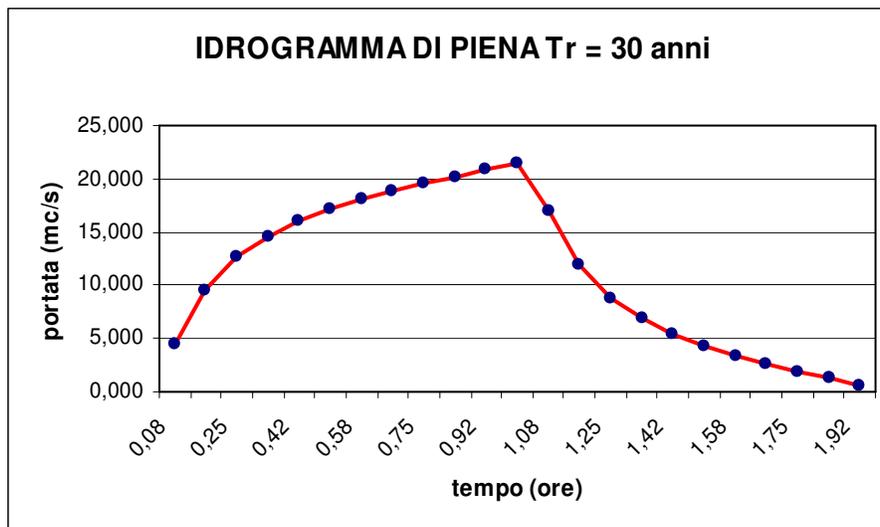
$H_{max} = 2.2$ m altezza massima del bacino considerato

$i = 0.01$ pendenza media del bacino

Formula di Kirpich: $t_c = 0.066L^{0.77}/i^{0.385} = 0.98$ ore = 58.8 min

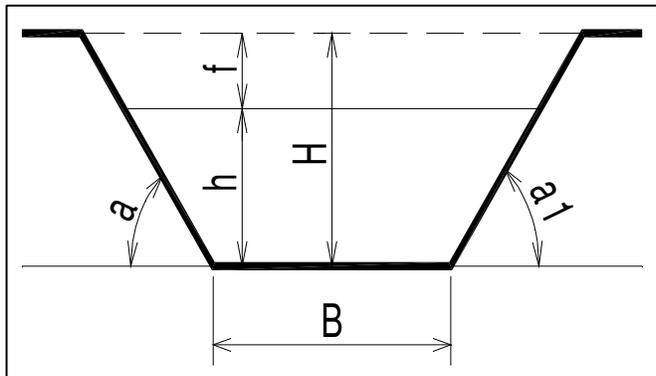
$t_c = 0.98$ ore = 58.8 min.

Con i dati sopra calcolati e mediante l'ausilio del programma Urbis2003 si è ottenuto il seguente idrogramma di piena:



Con un valore di portata di massima piena pari a $Q_{max} = 25,78$ mc/s

VERIFICA SEZIONE



DATI

$$B \text{ (m)} = 1,8$$

$$H \text{ (m)} = 2,1$$

$$a \text{ (}^\circ\text{)} = 69$$

$$a1 \text{ (}^\circ\text{)} = 69$$

$$\text{Coeff. di scabrezza } G = 0,85$$

$$\text{Tirante idrico } h \text{ (m)} = 2,1$$

$$\text{Pendenza longitudinale} = 0,012$$

PORTATA DI MASSIMA PIENA con $Tr = 20$ anni: $Q_{20} = 23,76$ mc/s

PORTATA DI MASSIMA PIENA con $Tr = 30$ anni: $Q_{30} = 25,78$ mc/s

CALCOLI

$$\text{Franco } f \text{ (m)} = 0$$

$$\text{Area liquida } A \text{ (mq)} = 5,47284$$

$$\text{Contorno bagnato } C \text{ (m)} = 6,29881$$

$$\text{Raggio idraulico } R = A/C = 0,86887$$

$$\text{Coefficiente di Bazin } X = 87/(1+G/\sqrt{R}) = 45,5047$$

Formula di Chezy

$$\text{Velocità } V \text{ (m/s)} = X \sqrt{Ri} = 4,64648$$

$$\text{Portata } Q \text{ (mc/s)} = XA \sqrt{(Ri)} = 25,8295 > Q_{20} \text{ e } Q_{30}$$

Formula di Manning

$$\text{Coeff. di scabrezza } c = 50$$

$$\text{Velocità } V \text{ (m/s)} = c R^{2/3} i^{1/2} = 4,98728$$

$$\text{Portata } Q \text{ (mc/s)} = c A R^{2/3} i^{1/2} = 27,2946 > Q_{20} \text{ e } Q_{30}$$

La sezione considerata è quella corrispondente all'alveo inciso; si considera franco pari a 0. La portata defluente nell'alveo è confrontabile con la portata di massima piena calcolata con $Tr = 20$ anni e $Tr = 30$ anni. Non si hanno quindi fenomeni di esondazione per eventi con tempo di ritorno minore o uguale a 30 anni.

CONCLUSIONI

Considerando che non si hanno notizie storiche di esondazioni nella zona in oggetto e che nella sezione dell'alveo inciso considerata transitano sia la portata Q_{20} riferita al tempo di ritorno di 20 anni sia la portata Q_{30} riferita al tempo di ritorno di 30 anni possiamo innanzitutto dedurre, ai sensi dell'art. 8 del vigente P.A.I., di non essere in area a pericolosità molto elevata (P.I.M.E.); possiamo inoltre dire che gli interventi previsti nel comparto in oggetto sono ammissibili ai sensi dell'art. 80 del vigente P.I.T.

Documentazione fotografica

FOSSO MOZZICONE



COMPARTO 26

Il comparto in oggetto è individuato nel versante ovest delle Colline Livornesi nel bacino idrografico del Torrente Tripesce.

Dai sopralluoghi effettuati per il rilievo delle sezioni di chiusura indicate in cartografia, dalle notizie storiche di fenomeni di esondazione e dall'analisi cartografica a disposizione, tra cui quella del vigente P.A.I. (tav. 7), risulta che il comparto si trova in un'area individuata nel vigente P.A.I. a pericolosità idraulica elevata (P.I.E.).

Si è proceduto alla verifica ventennale della sezione di chiusura, ai sensi dell'art. 80 del vigente P.I.T.

RELAZIONE TECNICA FOSSO CIRCONDARIALE

Inquadramento del bacino

Il bacino idrografico del Fosso Circondariale si estende in Provincia di Livorno ed è delimitato a sud-est dal bacino del Mozzo a nord dal bacino del Tripesce e a ovest dal bacino dei Mastioni e Bronzine.

Il Fosso Circondariale ha origine dalla Via Vecchi del Tripesce (m. 3.40 s.l.m.). Si sviluppa per circa 2.13 Km il quale delimita la zona di Bonifica ha funzioni di canale tipicamente di bonifica e sottende un bacino di circa 1.16 kmq. L'asta scorre in direzione sud-est verso nord-ovest fino all'immissione nel Torrente Tripesce.

Caratteristiche del Bacino e uso del suolo

Dal punto di vista dell'uso del suolo il bacino può essere approssimativamente schematizzato come segue:

- Zona valliva ad insediamenti agricolo (100% dell'intero bacino), che si protrae dalla Via Vecchia del Tripesce fino all'immissione nel Torrente Tripesce.

RELAZIONE TECNICA FOSSO CIRCONDARIALE

In relazione all'intervento in oggetto è stato individuato il bacino relativo alla sezione di chiusura in corrispondenza della quale sono state effettuate le verifiche. Il bacino di cui sopra ha una estensione di circa 0,88 km² ed è riportato nella cartografia allegata.

Lo studio idrologico di massima è stato effettuato mediante l'utilizzo del software Urbis2003-Programma di idrologia urbana, sviluppato dal Centro Studi di Idraulica urbana di Milano. Lo studio idrologico di massima è stato effettuato mediante l'utilizzo del software Urbis2003-Programma di idrologia urbana, sviluppato dal Centro Studi di Idraulica urbana di Milano. In particolare il programma è stato utilizzato per la determinazione dell'idrogramma di piena per bacini naturali, ipotizzando, a favore di sicurezza, perdite ideologiche nulle e quindi coefficiente di afflusso pari ad 1.

Lo studio idraulico di massima è stato svolto facendo riferimento ai dati idrologici contenuti nello studio di fattibilità redatto dal gruppo tecnico composto dall'Autorità di Bacino Toscana Costa, dal Consorzio di Bonifica delle Colline Livornesi e dalla Provincia di Livorno.

Si è quindi utilizzata la curva di probabilità pluviometrica elaborata nel suddetto studio, mediante la distribuzione statistica di Gumbel per un tempo di ritorno di 20 anni, avente la seguente espressione:

$$h = 64.26 t^{0.295}$$

Il regime pluviometrico della zona in oggetto è stato definito attraverso la raccolta dei dati relativi alle piogge intense registrate nella stazione pluviometrica di Vada.

Lo ietogramma utilizzato per il calcolo è quello di Huff, ottenuto per una pioggia di durata pari a 1 ora; a favore di sicurezza è stato considerato il caso di assenza di perdite idrologiche, quindi lo ietogramma di progetto coincide con lo ietogramma depurato.

L'idrogramma di piena è stato calcolato utilizzando il Metodo della corrivazione (curva aree-tempi lineare). Trattandosi di bacini di piccola estensione, per il calcolo del tempo di corrivazione t_c è stato utilizzato il metodo di Kirpich:

$$t_c = 0.066L^{0.77}/i^{0.385}$$

L = lunghezza in km del più lungo percorso idraulico del bacino

i = pendenza del bacino pari al rapporto tra l'altezza H_{max} del punto più alto del bacino rispetto alla sezione di chiusura e la lunghezza del percorso idraulico relativo alla sezione di chiusura.

Dati caratteristici del bacino

$S = 0.88$ kmq area del bacino in esame

$h = 64.26 t^{0.295}$ curva di possibilità pluviometrica

$h = 60.60 d^{0.297}$ curva di possibilità pluviometrica con ragguaglio dell'area secondo Colombo

Il volume piovuto, coincidente con il volume depurato, è pari a $V = 60.60$ mm

Calcolo del tempo di corrivazione

$L = 1.36$ km lunghezza del percorso idraulico relativo al punto più alto del bacino

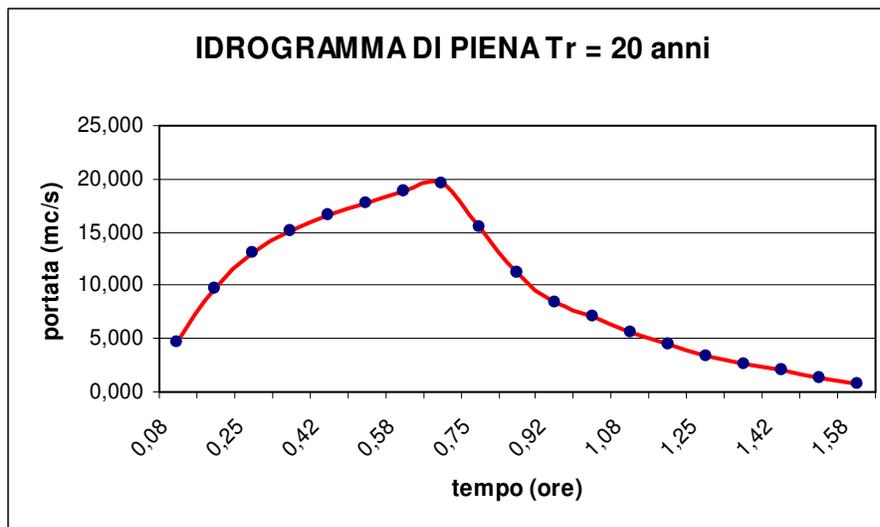
$H_{max} = 6.3$ m altezza massima del bacino considerato

$i = 0.004$ pendenza media del bacino

Formula di Kirpich: $t_c = 0.066L^{0.77}/i^{0.385} = 0.70$ ore = 42 min

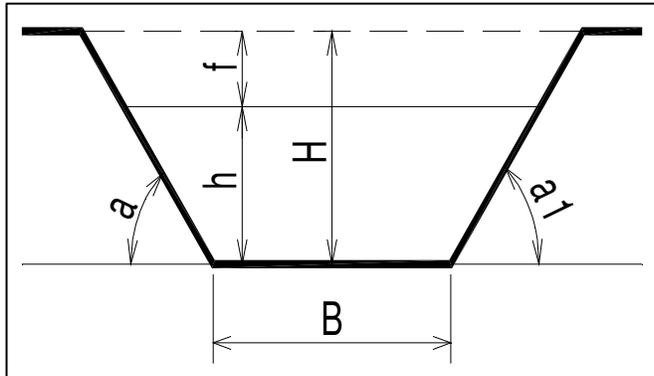
$t_c = 0.70$ ore = 42 min.

Con i dati sopra calcolati e mediante l'ausilio del programma Urbis2003 si è ottenuto il seguente idrogramma di piena:



Con un valore di portata di massima piena pari a $Q_{max} = 19,55$ mc/s

VERIFICA SEZIONE



DATI

$$B \text{ (m)} = 0,6$$

$$H \text{ (m)} = 1,1$$

$$a \text{ (}^\circ\text{)} = 44$$

$$a1 \text{ (}^\circ\text{)} = 37$$

$$\text{Coeff. di scabrezza } G = 1,3$$

$$\text{Tirante idrico } h \text{ (m)} = 1,1$$

$$\text{Pendenza longitudinale} = 0,004$$

PORTATA DI MASSIMA PIENA $Q_{\max} = 19,55 \text{ mc/s}$

CALCOLI

$$\text{Franco } f \text{ (m)} = 0$$

$$\text{Area liquida } A \text{ (mq)} = 2,08936$$

$$\text{Contorno bagnato } C \text{ (m)} = 4,01132$$

$$\text{Raggio idraulico } R = A/C = 0,52087$$

$$\text{Coefficiente di Bazin } X = 87/(1+G/\sqrt{R}) = 31,0573$$

Formula di Chezy

$$\text{Velocità } V \text{ (m/s)} = X \sqrt{Ri} = 1,41761$$

Portata $Q \text{ (mc/s)} = XA \sqrt{(Ri)} = 2,96189 < Q_{\max}$

Formula di Manning

Coeff. di scabrezza $c = 40$

Velocità $V \text{ (m/s)} = c R^{2/3} i^{1/2} = 1,63772$

Portata $Q \text{ (mc/s)} = c A R^{2/3} i^{1/2} = 3,42179 < Q_{\max}$

CONCLUSIONI

La sezione considerata è quella dell'alveo inciso; si considera franco pari a 0. La portata defluente nell'alveo risulta minore della portata di massima piena calcolata con $Tr = 20$ anni.

Per questo comparto si rimanda quindi all'art. 80 punto 5 c.1 del vigente P.I.T.

Documentazione fotografica

FOSSO CIRCONDARIALE



COMPARTO 47

Il comparto in oggetto è individuato nel versante ovest delle Colline Livornesi nel bacino idrografico del Botro Jurco all'interno dell'abitato di Castiglioncello.

Il comparto è delimitato a sud dal Botro Jurco e sugli altri lati è circondato dal centro abitato.

Dai sopralluoghi effettuati per il rilievo delle sezioni indicate in cartografia, dalle notizie storiche di fenomeni di esondazione e dall'analisi cartografica a disposizione, tra cui quella del vigente P.A.I. (tav. 7), risulta che non si hanno notizie storiche di inondazioni della zona ma non siamo in una situazione di "alto morfologico".

Visto che il comparto in oggetto ricade in P.I.E. come indicato alla Tav. n° 7 del vigente P.A.I., è stata effettuata una simulazione a moto permanente tramite l'utilizzo del programma Hec Ras 3.1.3.

RELAZIONE TECNICA BOTRO JURCO

Inquadramento del bacino

Il bacino idrografico del Botro Jurco si estende in Provincia di Livorno ed è delimitato a nord con il bacino del botro Grande a ovest dal bacino del Botro Condotti e parte del lato est con il bacino del botro Crocetta.

Il Botro Jurco ha origine da Loc. le Lame (circa m. 220 s.l.m.), si sviluppa per circa 3.82 Km e ha un carattere tipicamente torrentizio. Sottende con i suoi affluenti un bacino di circa 4.45 kmq. Il bacino è composto da un corso d'acqua principale: Botro Crocetta (lunghezza ml. 4600), il quale ha origine dal Poggio le Serre,

L'asta principale scorre in direzione da nord verso sud fino allo sbocco in mare.

Caratteristiche del Bacino e uso del suolo

Dal punto di vista dell'uso del suolo il bacino può essere approssimativamente schematizzato come segue:

- Zona collinare con prevalente uso boschivo (circa i 70% dell'intero bacino), che si protrae dalla sorgente fino alla Via di Lungomonte. La vegetazione che ricopre questa zona è la macchia mediterranea (lecci, sughere, corbezzoli, pungitopi, edere, ecc.) con molte zone di alto fusto.
- Zona valliva prettamente urbana (circa 30%), che si protrae dalla Via di Lungomonte fino allo sbocco in mare.

RELAZIONE IDRAULICA BOTRO JURCO

In relazione all'intervento in oggetto, essendo in zona a P.I.E., sono state effettuate le verifiche a moto permanente con il programma HEC RAS 3.1.3. Sono stati individuati i bacini idrografici riportati nella cartografia allegata. Il bacino relativo al Botro Jurco ha una estensione pari a 1,34 km² mentre il bacino sotteso alla sez. 1 sul Botro Crocetta ha una estensione pari a 2,74 km².

Lo studio idrologico di massima è stato effettuato mediante l'utilizzo del software Urbis2003-Programma di idrologia urbana, sviluppato dal Centro Studi di Idraulica urbana di Milano. In particolare il programma è stato utilizzato per la determinazione dell'idrogramma di piena per bacini naturali, ipotizzando, a favore di sicurezza, perdite idrologiche nulle e quindi coefficiente di afflusso pari ad 1.

La curva di probabilità pluviometrica utilizzata a base dei calcoli idraulici è quella elaborata dal Dott. Ing. Simone Pozzolini nell'ambito dello "Studio per la regimazione idraulica del Fiume Fine", presentato all'Autorità di Bacino, con la seguente espressione:

$$- h = 32.54d^{0.255}Tr^{0.17} \quad (1)$$

Le stazioni pluviometriche utilizzate dall'Ing. Pozzolini per la determinazione dell'equazione della curva pluviometrica sono quelle di Nugola, Santa Luce, Casacce e Quercioletta che sono le più significative per il bacino del fiume Fine e quindi anche per il bacino in oggetto.

Si considera il tempo di ritorno $Tr = 20$ anni. Si ottiene così la seguente espressione della curva di probabilità pluviometrica:

$$- h = 54.15d^{0.255} \quad (2)$$

Lo ietogramma utilizzato per il calcolo è quello di Huff, ottenuto per una pioggia di durata pari a 1 ora; a favore di sicurezza è stato considerato il caso di assenza di perdite idrologiche, quindi lo ietogramma di progetto coincide con lo ietogramma depurato.

L'idrogramma di piena è stato calcolato utilizzando il Metodo della corrivazione (curva aree-tempi lineare). Trattandosi di bacini di piccola estensione, per il calcolo del tempo di corrivazione t_c è stato utilizzato il metodo di Kirpich:

$$t_c = 0.066L^{0.77}/i^{0.385}$$

L = lunghezza in km del più lungo percorso idraulico del bacino

i = pendenza del bacino pari al rapporto tra l'altezza H_{max} del punto più alto del bacino rispetto alla sezione di chiusura e la lunghezza del percorso idraulico relativo alla sezione di chiusura.

Dati caratteristici del bacino del bacino relativo al Botro Jurco

$S = 1.34$ kmq area del bacino in esame

$h = 54.15d^{0.255}$ curva di possibilità pluviometrica

$h = 50.50d^{0.258}$ curva di possibilità pluviometrica con ragguglio dell'area secondo Colombo

Il volume piovuto, coincidente con il volume depurato, è pari a $V = 93.87$ mm

Calcolo del tempo di corrivazione

$L = 3.116$ km lunghezza del percorso idraulico relativo al punto più alto del bacino

$H_{max} = 285$ m altezza massima del bacino considerato

$i = 0.09$ pendenza media del bacino

Formula di Kirpich: $t_c = 0.066L^{0.77}/i^{0.385} = 0.4$ ore

$t_c = 0.4$ ore

Con i dati sopra calcolati e mediante l'ausilio del programma Urbis2003 si è ottenuto un valore di portata per un $Tr = 20$ anni pari a **$Q_{20} = 8,77$ mc/s**

Dati caratteristici del bacino relativo al Botro Crocetta

$S = 2.74$ kmq area del bacino in esame

$h = 58.01d^{0.255}$ curva di possibilità pluviometrica

$h = 49.29d^{0.260}$ curva di possibilità pluviometrica con ragguglio dell'area secondo Colombo

Il volume piovuto, coincidente con il volume depurato, è pari a $V = 49.29$ mm

Calcolo del tempo di corrivazione

$L = 4.590$ km lunghezza del percorso idraulico relativo al punto più alto del bacino

$H_{max} = 287$ m altezza massima del bacino considerato

$i = 0.06$ pendenza media del bacino

Formula di Kirpich: $t_c = 0.066L^{0.77}/i^{0.385} = 0.63$ ore

tc = 0.63 ore

Con i dati sopra calcolati e mediante l'ausilio del programma Urbis2003 si è ottenuto un valore di portata per un $Tr = 20$ anni pari a **$Q_{max} = 45,52 mc/$** .

Con i suddetti dati e dall'elaborazione mediante il programma Hec Ras 3.1.3, i cui risultati sono riportati in allegato, si deduce che nella zona oggetto di intervento (comparto 47) classificata in P.I.E. non si hanno fenomeni di esondazione per le portate idrologiche calcolate con tempi di ritorno pari a 20 anni.

Documentazione fotografica

BOTRO JURCO

Foto n°1



ALLEGATO CALCOLI IDRAULICI

Profile Output Table - fine_acquabona_20

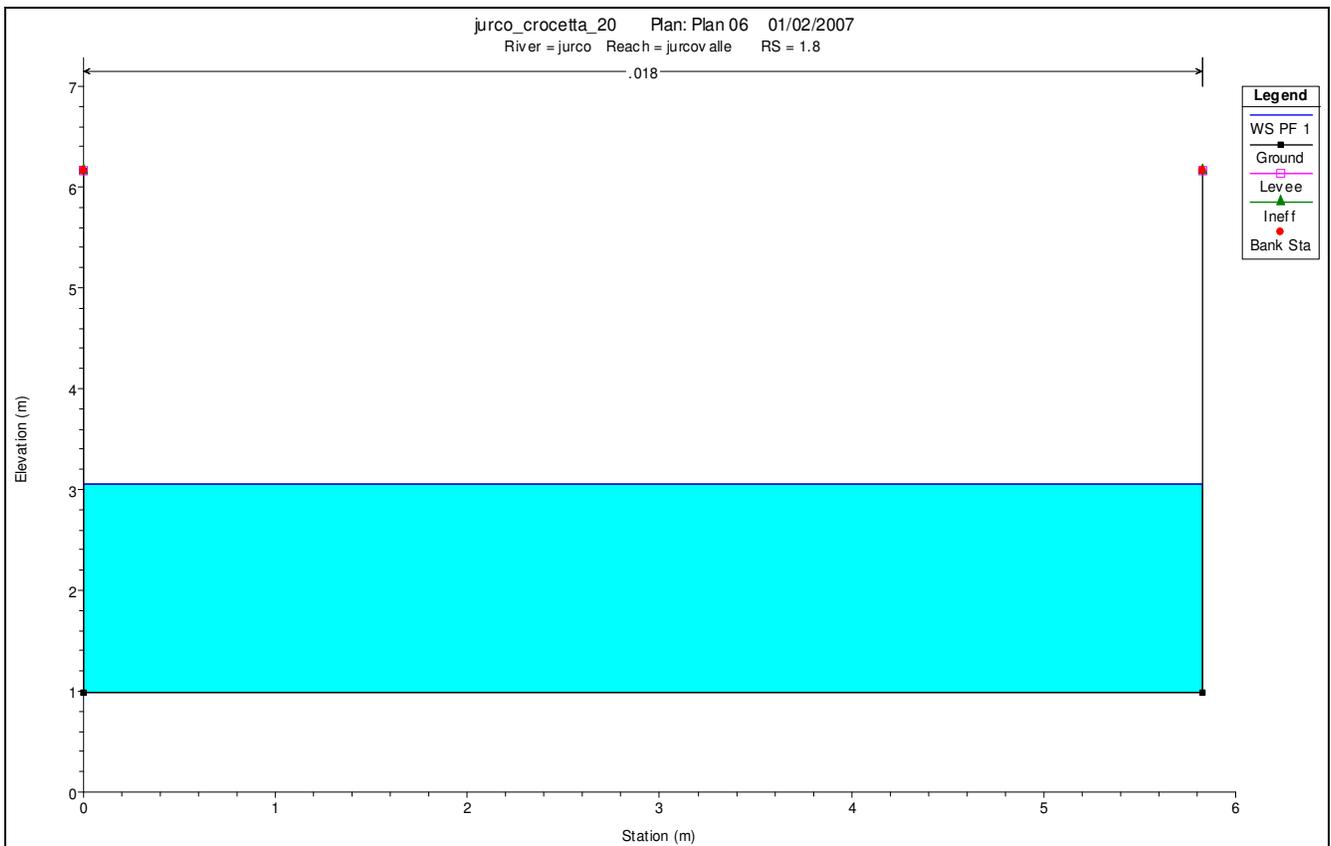
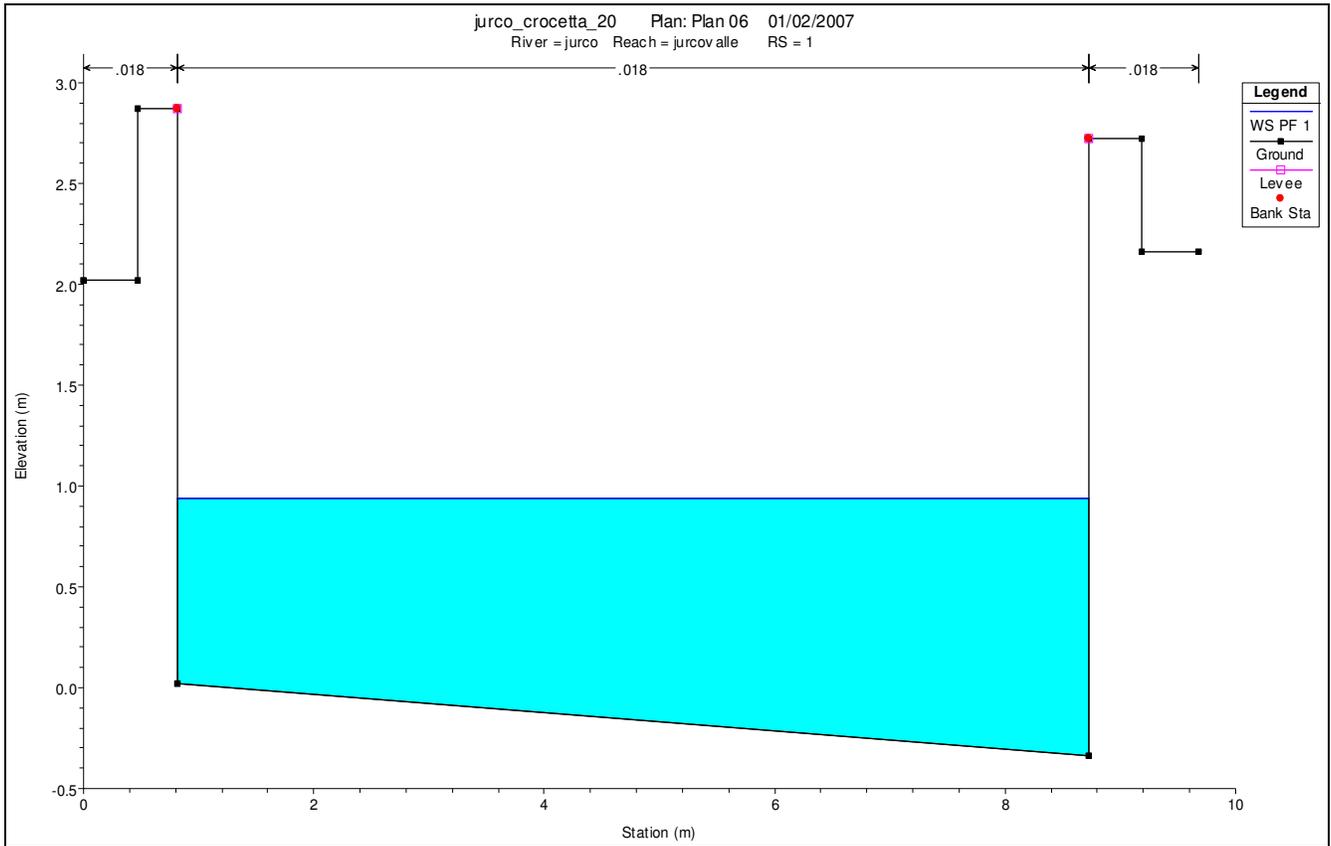
File Options Std. Tables User Tables Locations Help

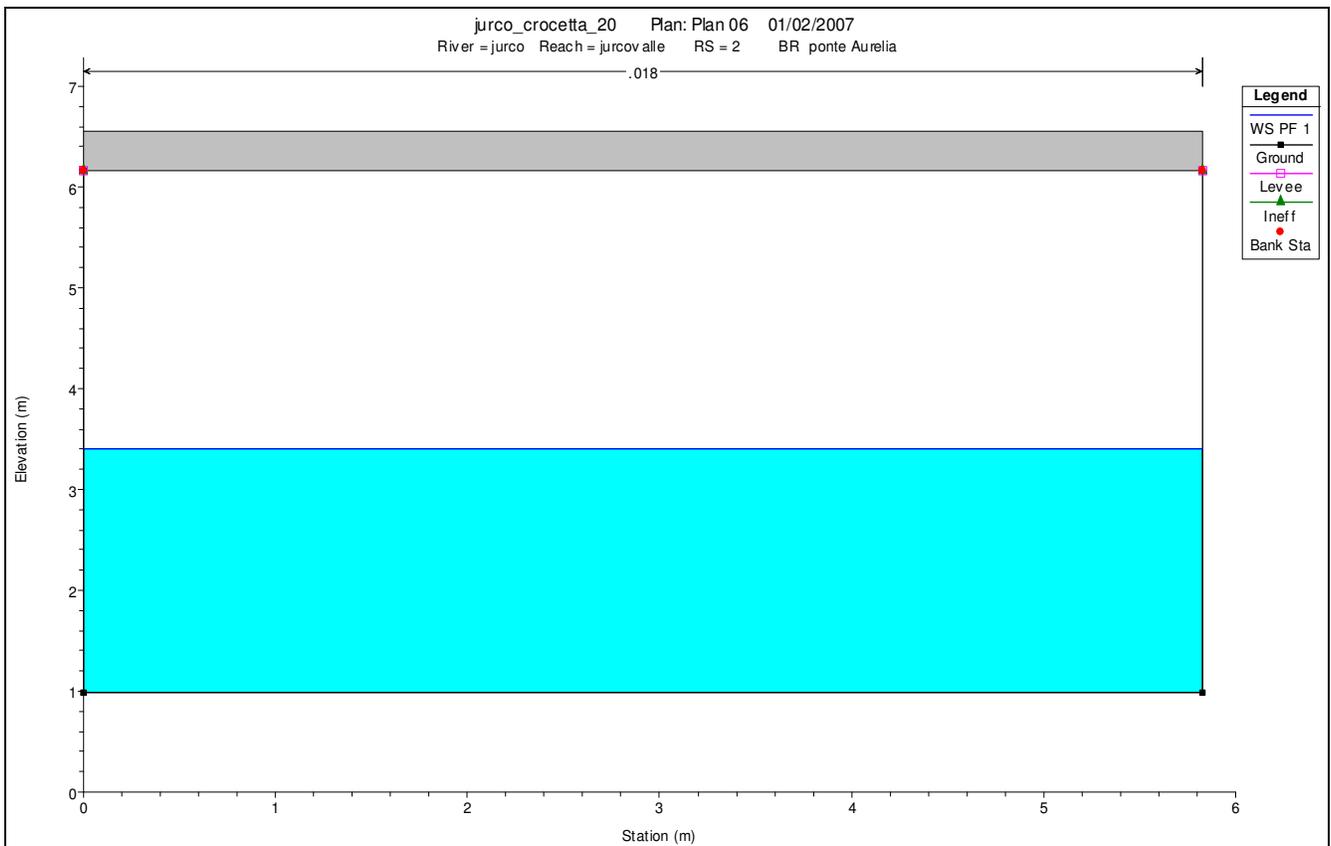
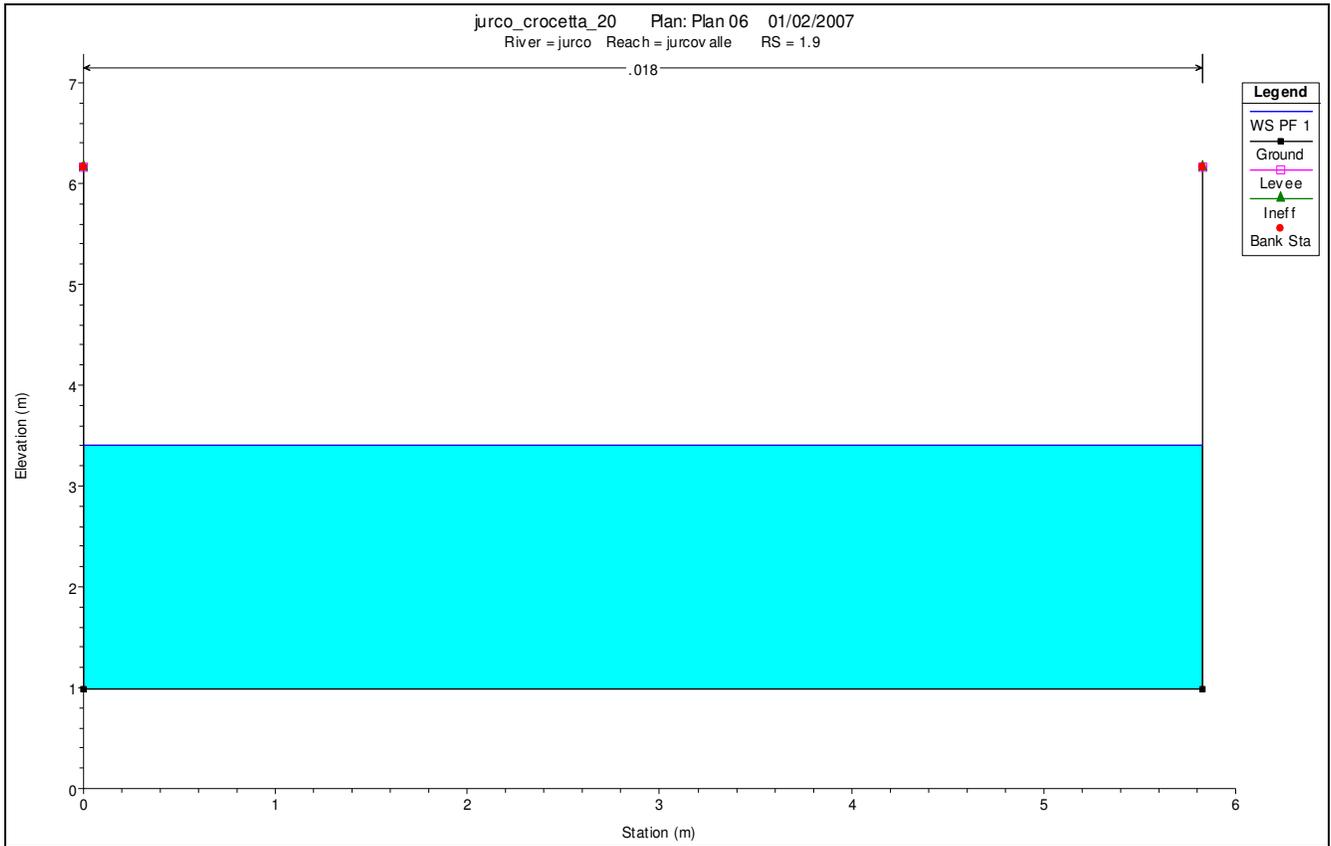
HEC-RAS Plan: Plan 06 Profile: PF 1

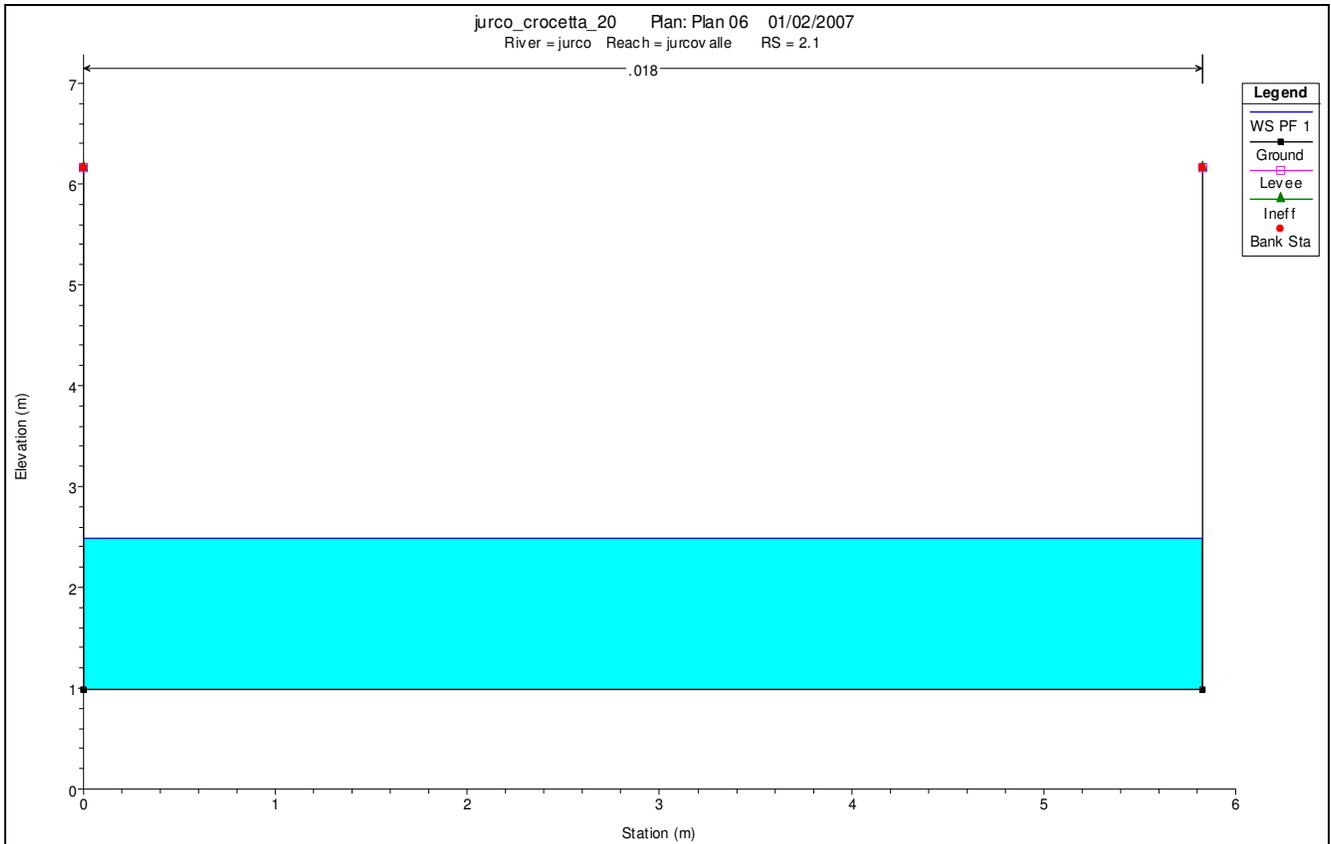
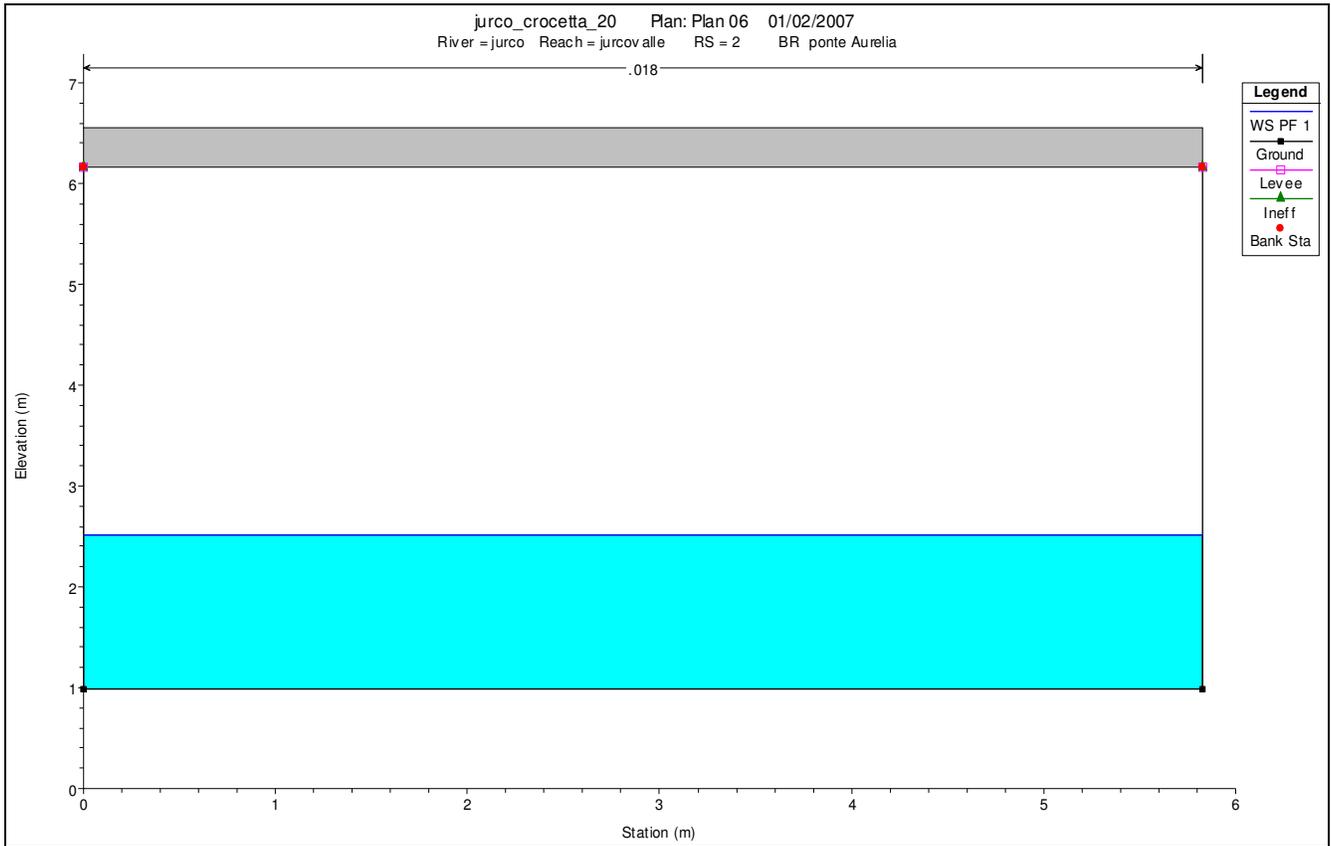
Reload Data

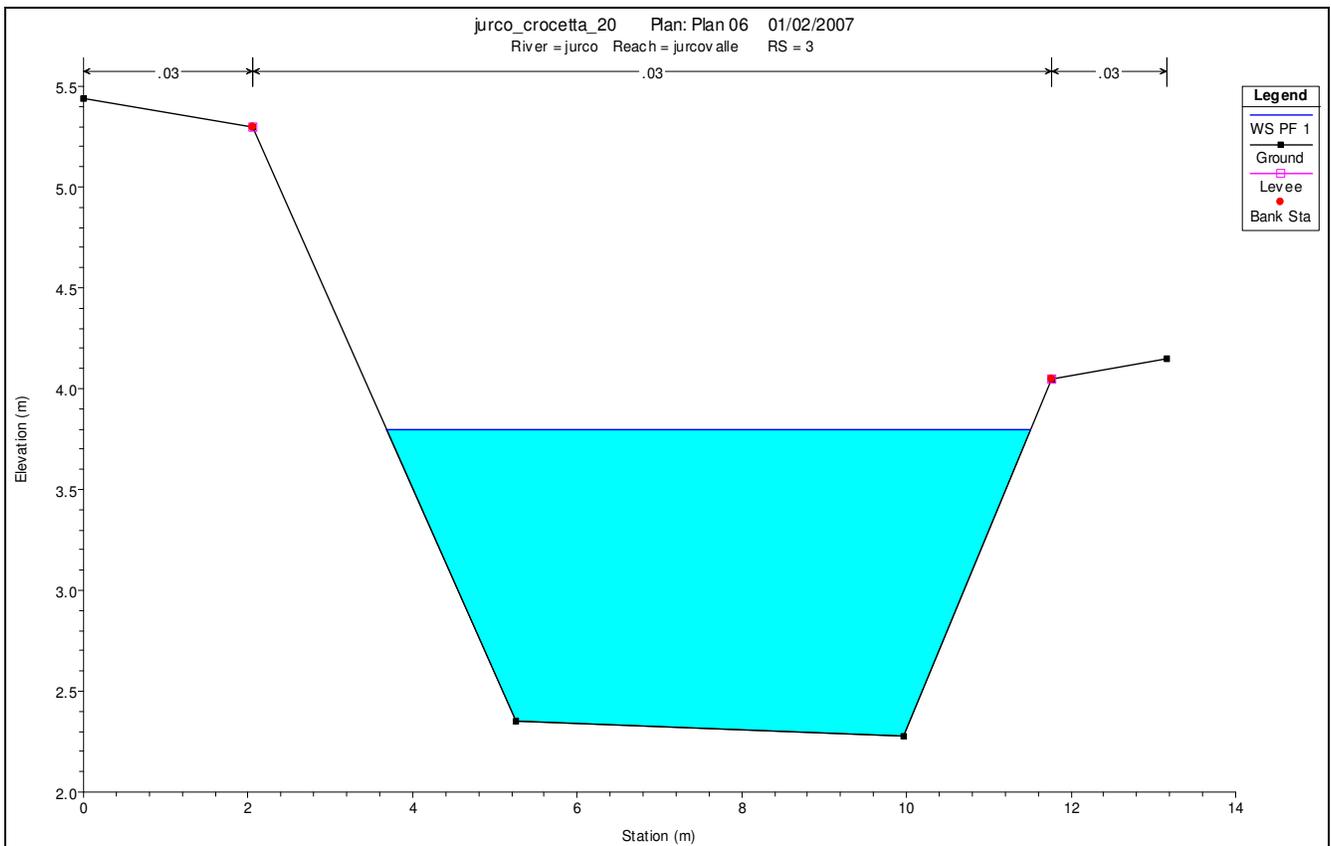
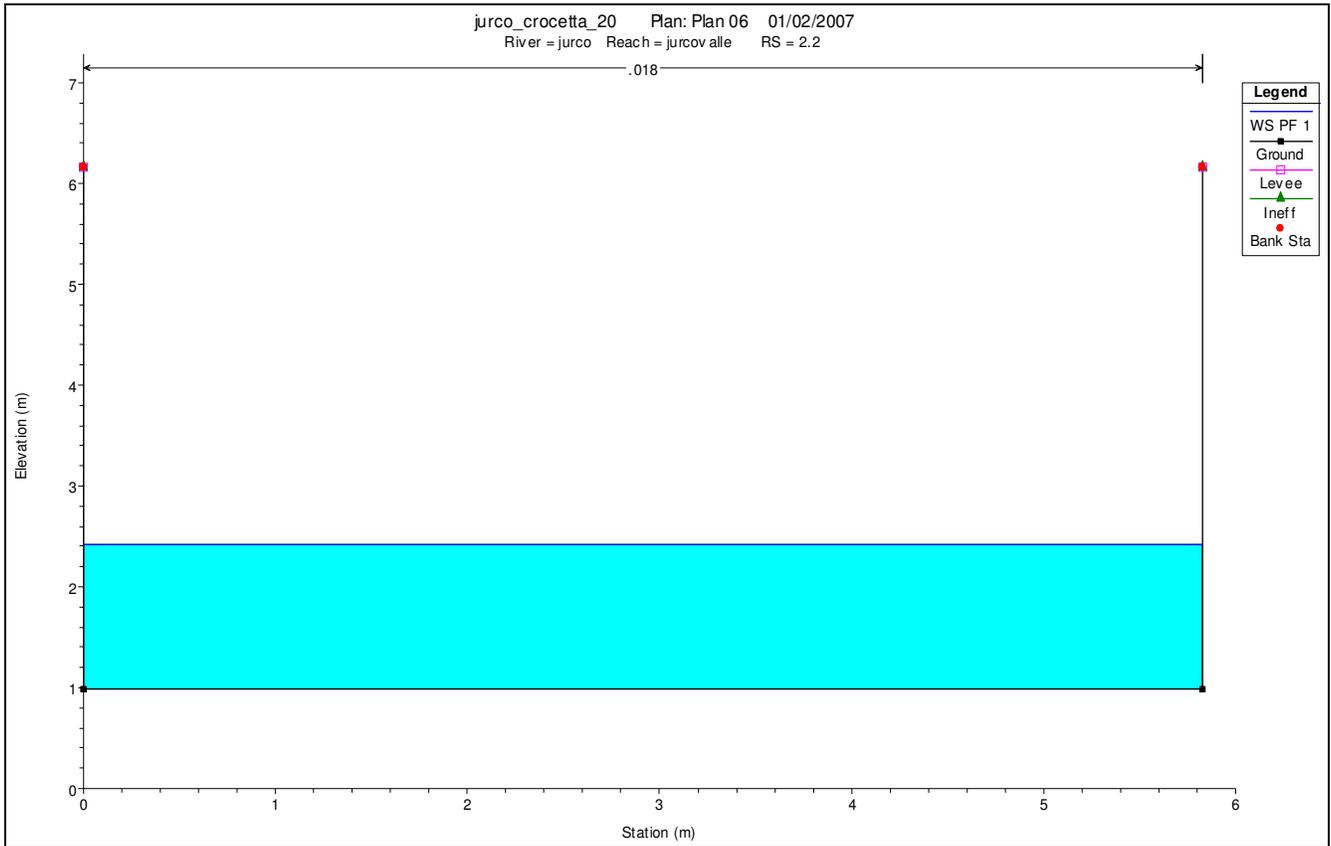
River	Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	Levee El Left (m)	Levee El Right (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
jurco	jurcomonte	8	PF 1	8.77	12.91	15.79	15.62	14.10	14.10	14.50	0.012980	2.78	3.15	3.98	1.00
jurco	jurcomonte	7	PF 1	8.77	6.44	8.22	9.39	6.84	7.19	8.19	0.037622	5.15	1.70	4.62	2.71
jurco	jurcovalle	6	PF 1	54.29	3.55	6.33	8.17	6.92	5.54	7.12	0.001498	1.99	28.20	11.08	0.37
jurco	jurcovalle	5	PF 1	54.29	4.31	7.31	7.88	6.20	6.20	6.98	0.004122	3.92	13.84	8.84	1.00
jurco	jurcovalle	4.2	PF 1	54.29	3.31	9.15	6.20	5.00	5.46	6.70	0.005920	5.78	9.39	7.51	1.47
jurco	jurcovalle	4.1	PF 1	54.29	3.31	9.15	6.20	5.11	5.46	6.59	0.012902	5.38	10.10	7.58	1.32
jurco	jurcovalle	4		Bridge											
jurco	jurcovalle	3.9	PF 1	54.29	3.31	9.15	6.00	5.46	5.46	6.48	0.006970	4.47	12.14	7.90	1.00
jurco	jurcovalle	3.8	PF 1	54.29	2.28	6.15	4.05	3.68	4.35	5.94	0.026187	6.65	8.16	7.89	1.81
jurco	jurcovalle	3	PF 1	54.29	2.28	5.30	4.05	3.79	4.37	5.54	0.029740	5.86	9.26	7.81	1.72
jurco	jurcovalle	2.2	PF 1	54.29	0.99	6.16	6.16	2.42	3.06	4.58	0.014470	6.50	8.35	5.83	1.74
jurco	jurcovalle	2.1	PF 1	54.29	0.99	6.16	6.16	2.49	3.06	4.45	0.012606	6.20	8.76	5.83	1.62
jurco	jurcovalle	2		Bridge											
jurco	jurcovalle	1.9	PF 1	54.29	0.99	6.16	6.16	3.40	3.06	4.16	0.003328	3.86	14.07	5.83	0.79
jurco	jurcovalle	1.8	PF 1	54.29	0.99	6.16	6.16	3.06	3.06	4.09	0.005110	4.51	12.05	5.83	1.00
jurco	jurcovalle	1	PF 1	54.29	-0.34	2.87	2.72	0.94	1.53	2.93	0.015531	6.25	8.68	7.91	1.91
crocetta	crocetta	3	PF 1	45.52	12.94	17.00	16.82	15.43	15.43	16.50	0.010929	4.59	9.92	4.63	1.00
crocetta	crocetta	2	PF 1	45.52	12.23	15.41	16.99	13.56	14.17	15.66	0.036377	6.43	7.08	8.19	2.21
crocetta	crocetta	1	PF 1	45.52	6.25	8.64	8.09	8.05	8.25	8.93	0.009590	4.16	10.95	8.76	1.19

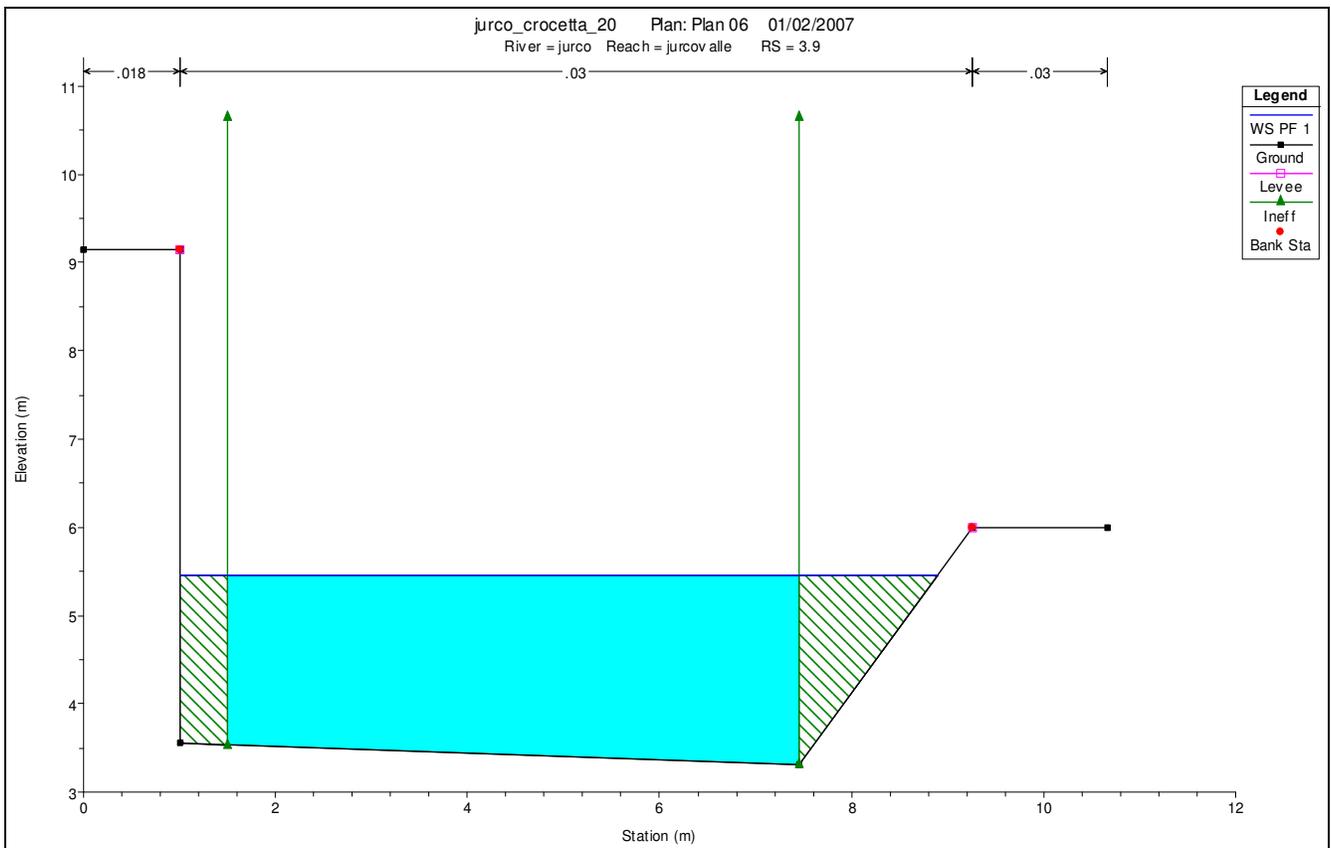
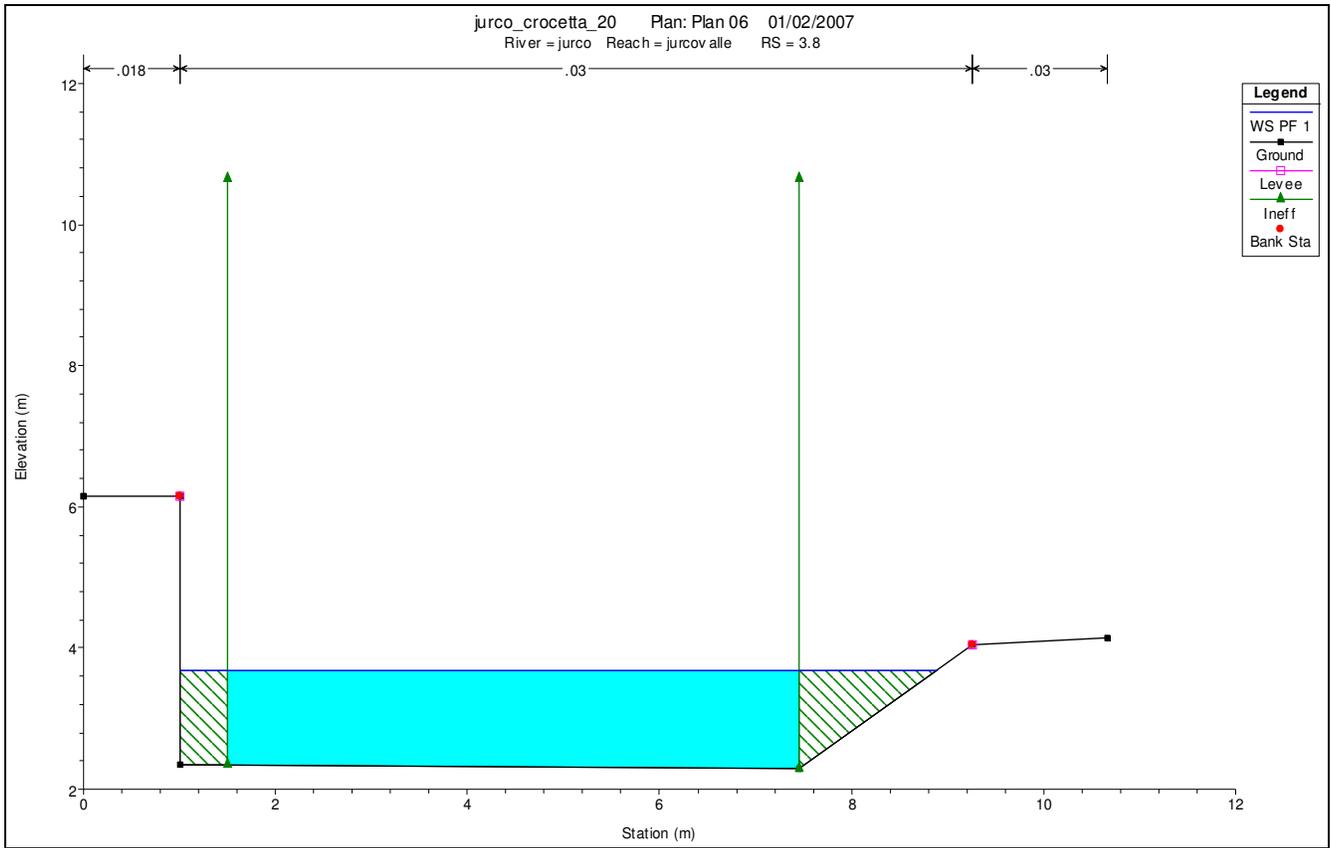
Total area of cross section active flow.

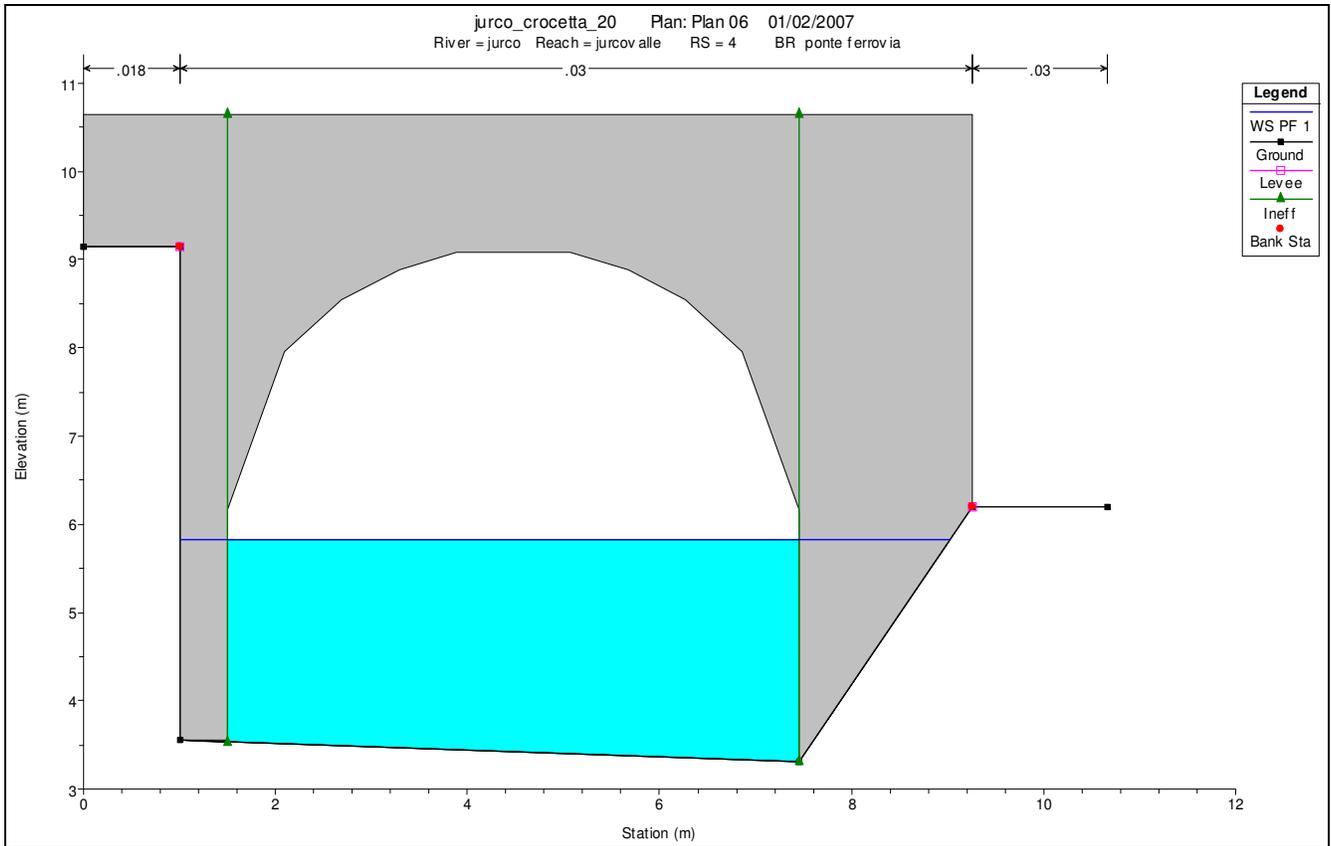
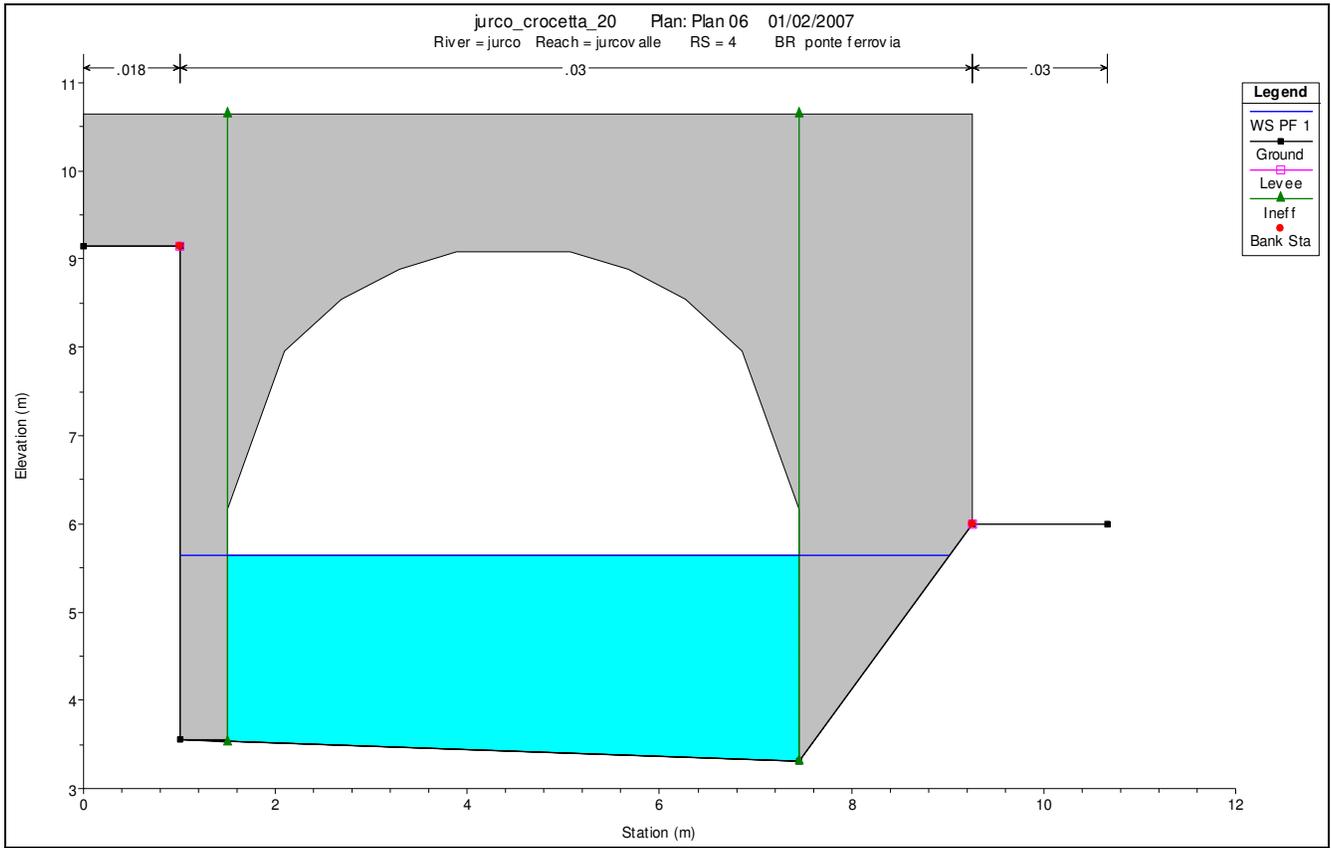


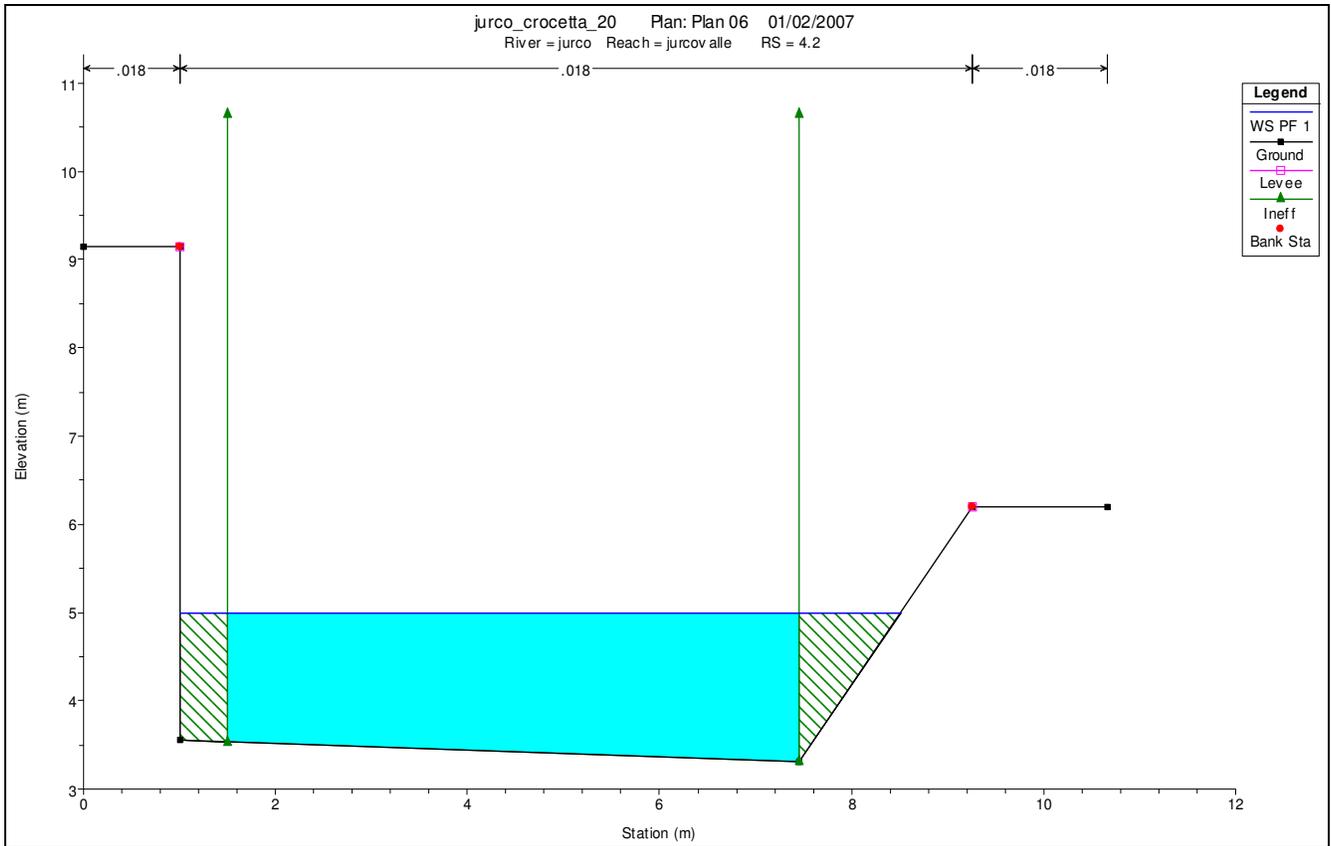
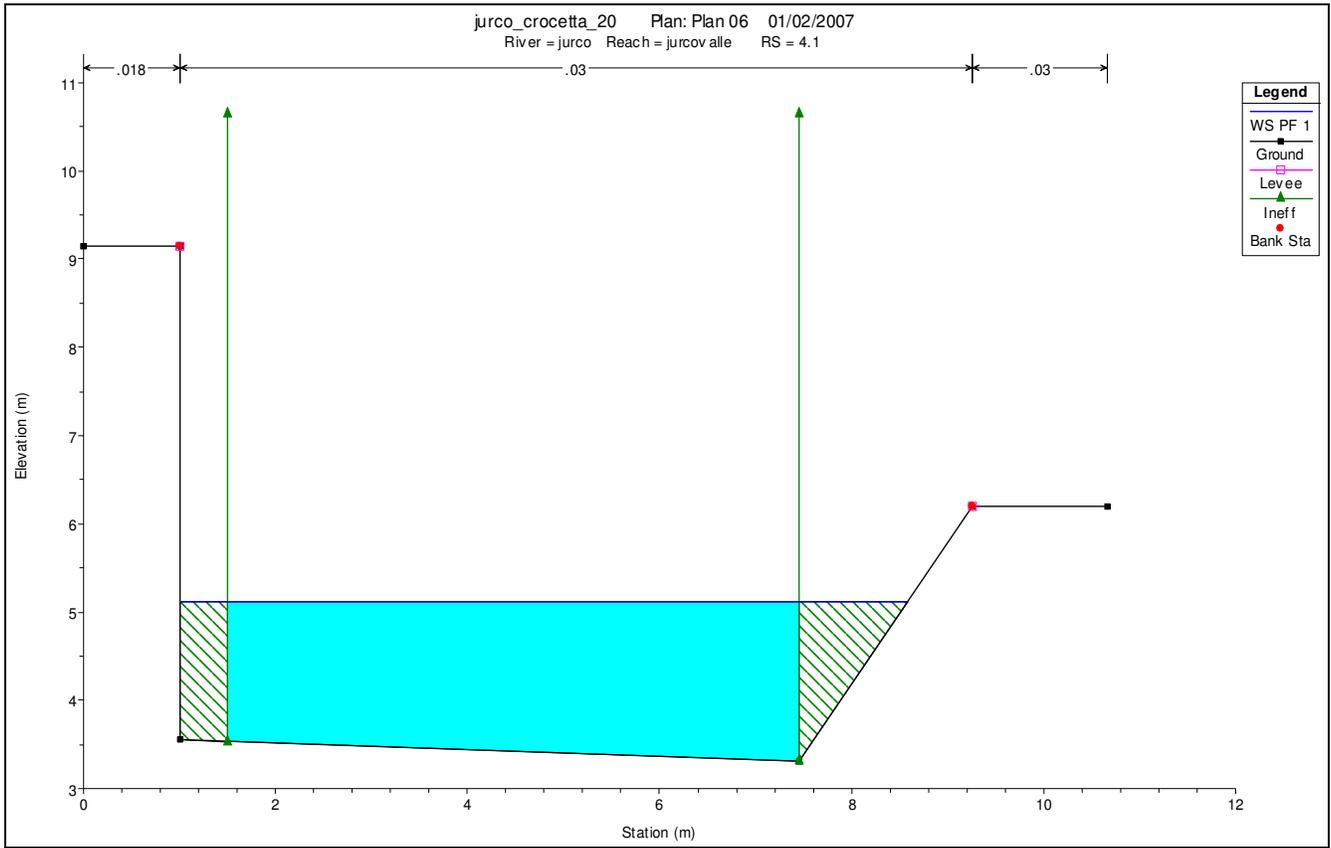


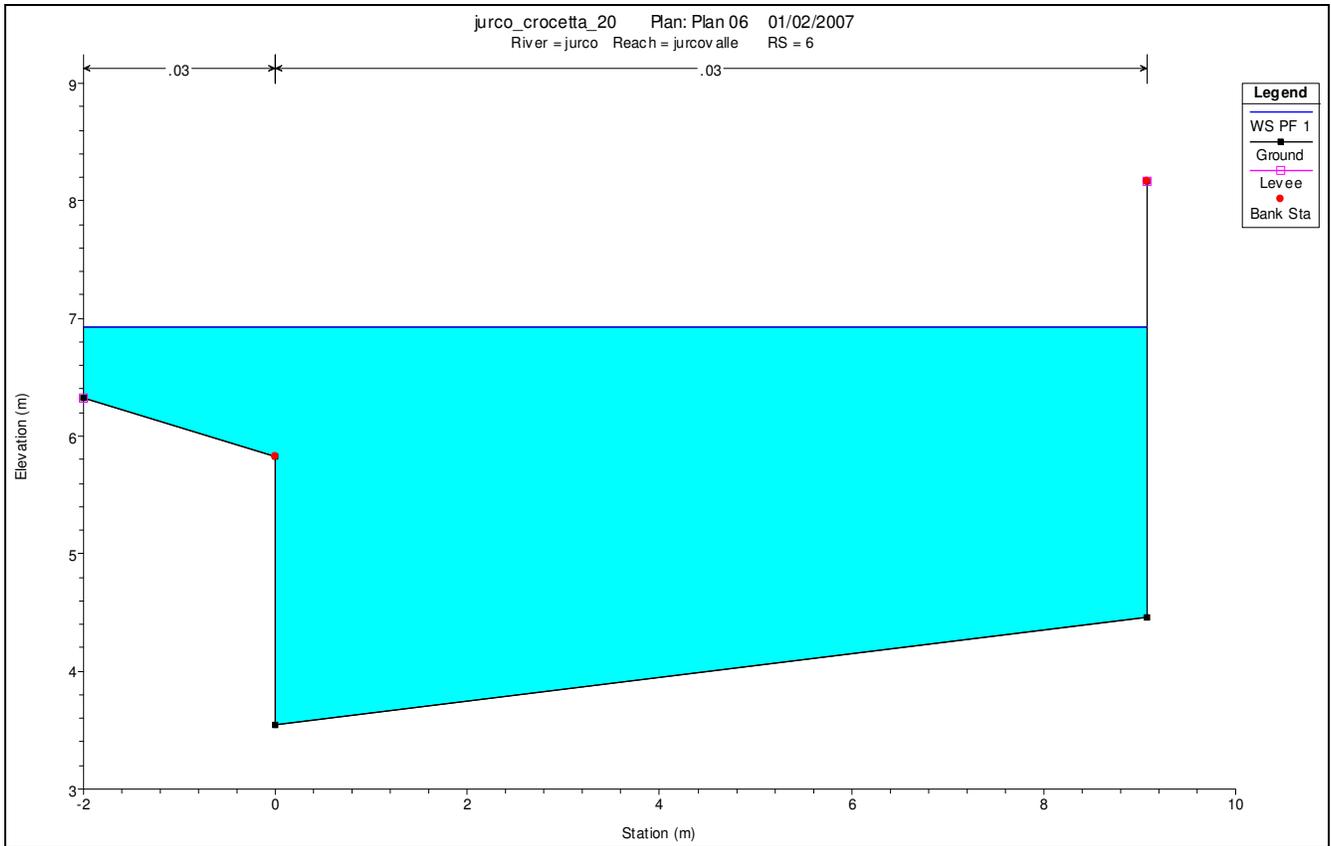
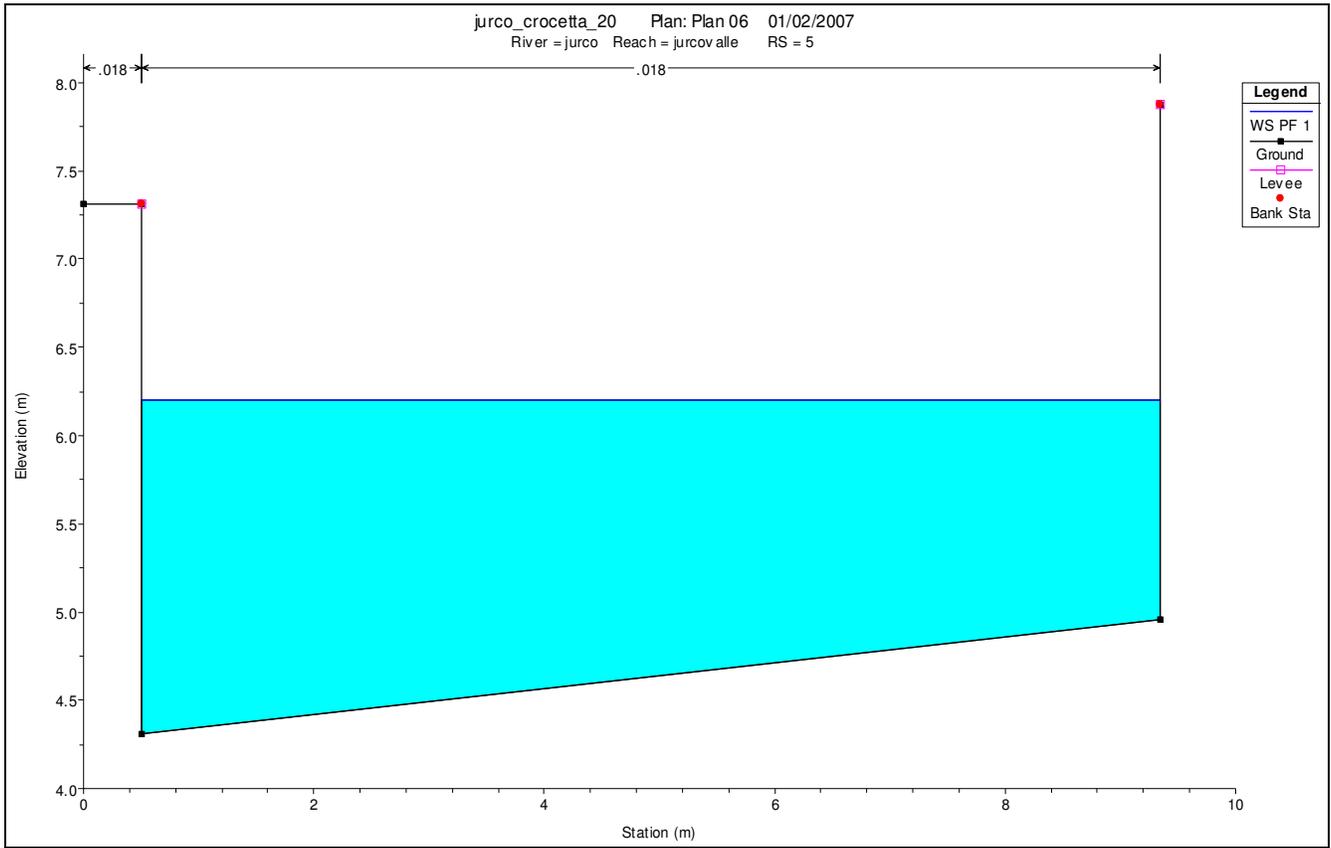


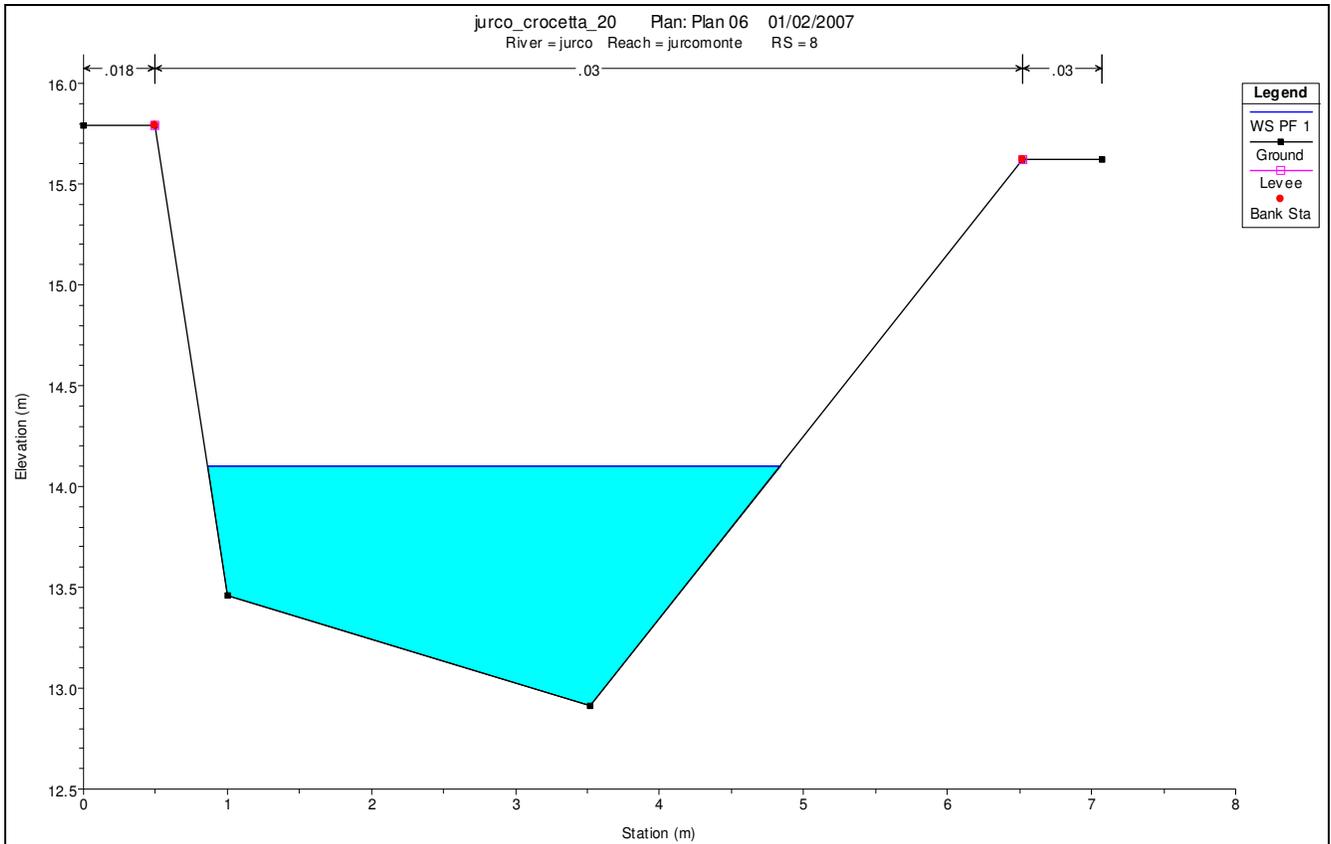
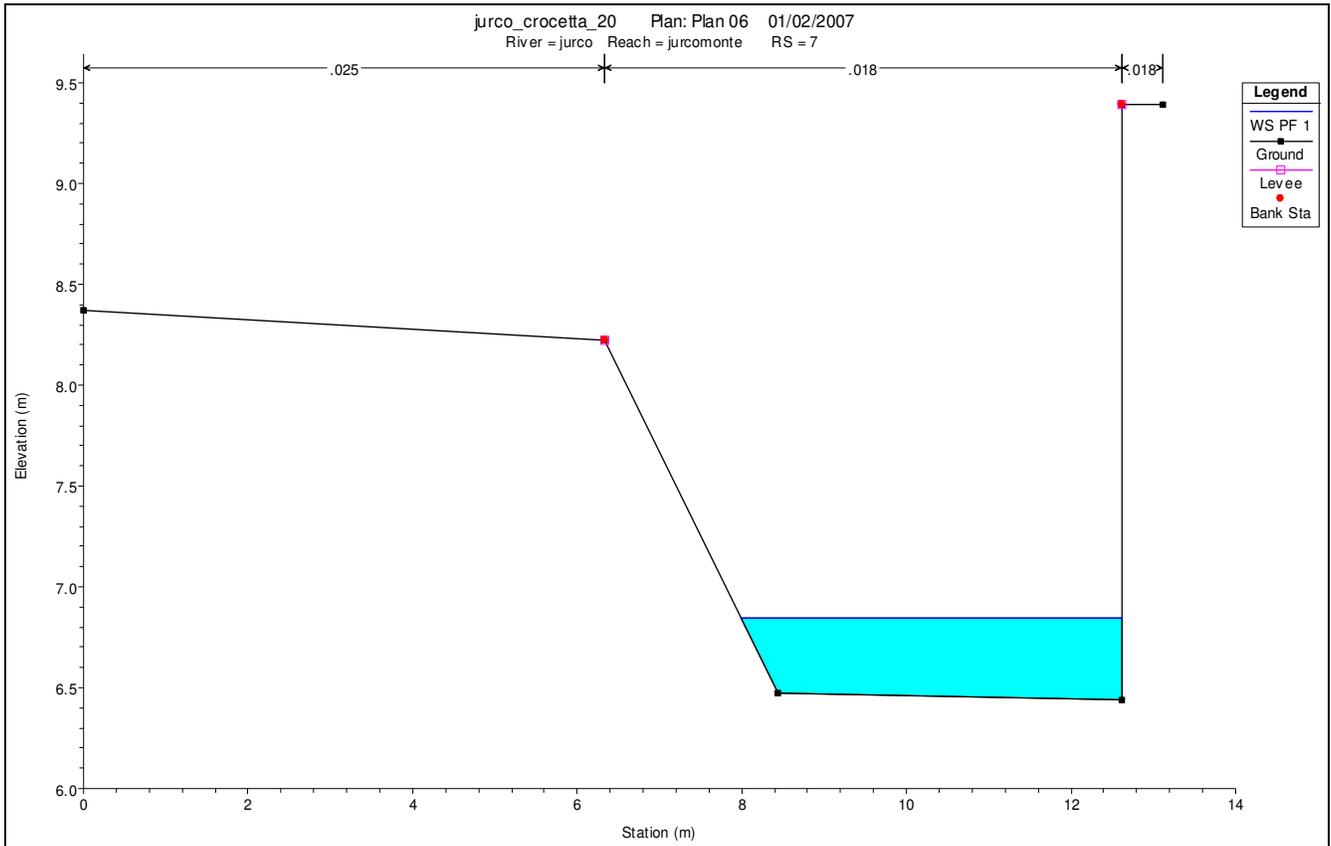


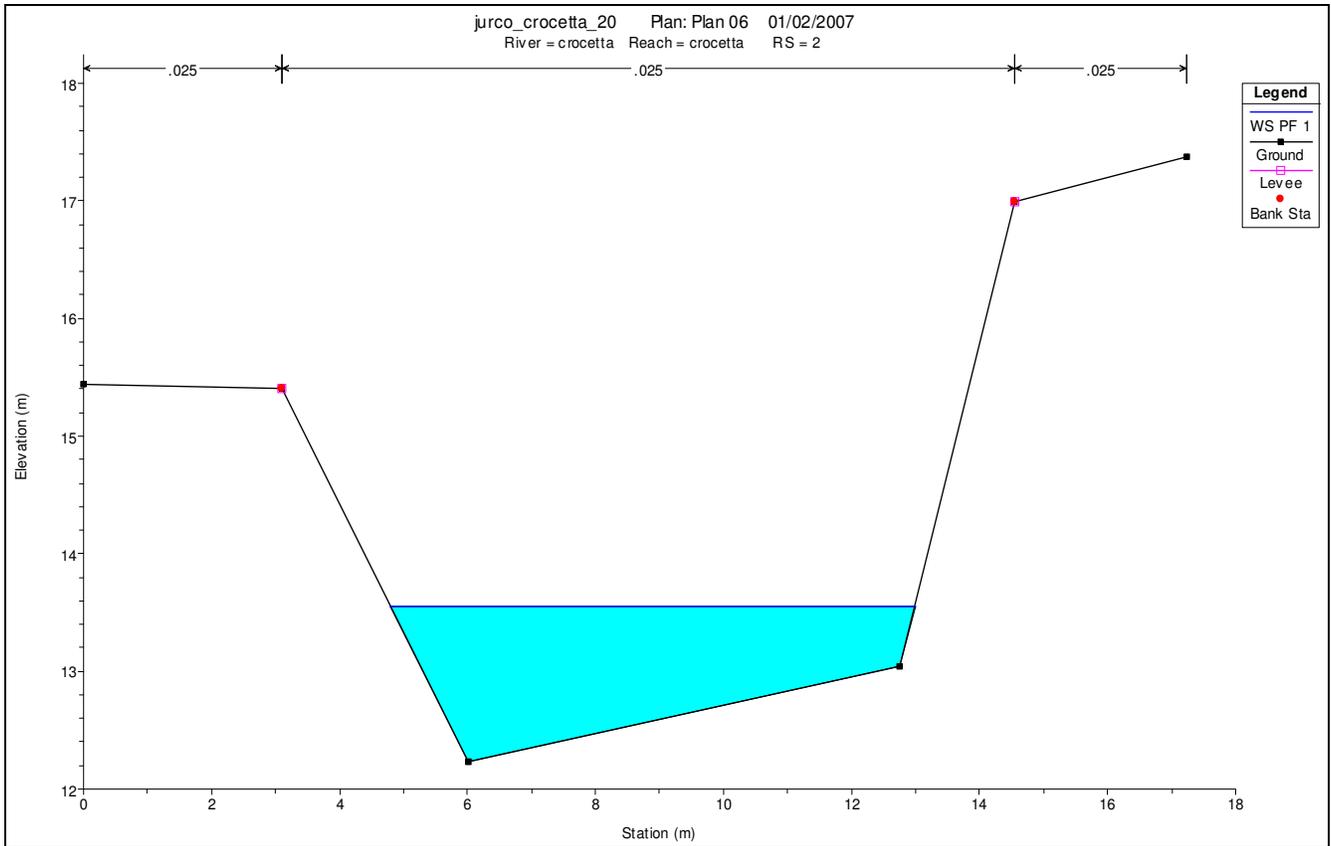
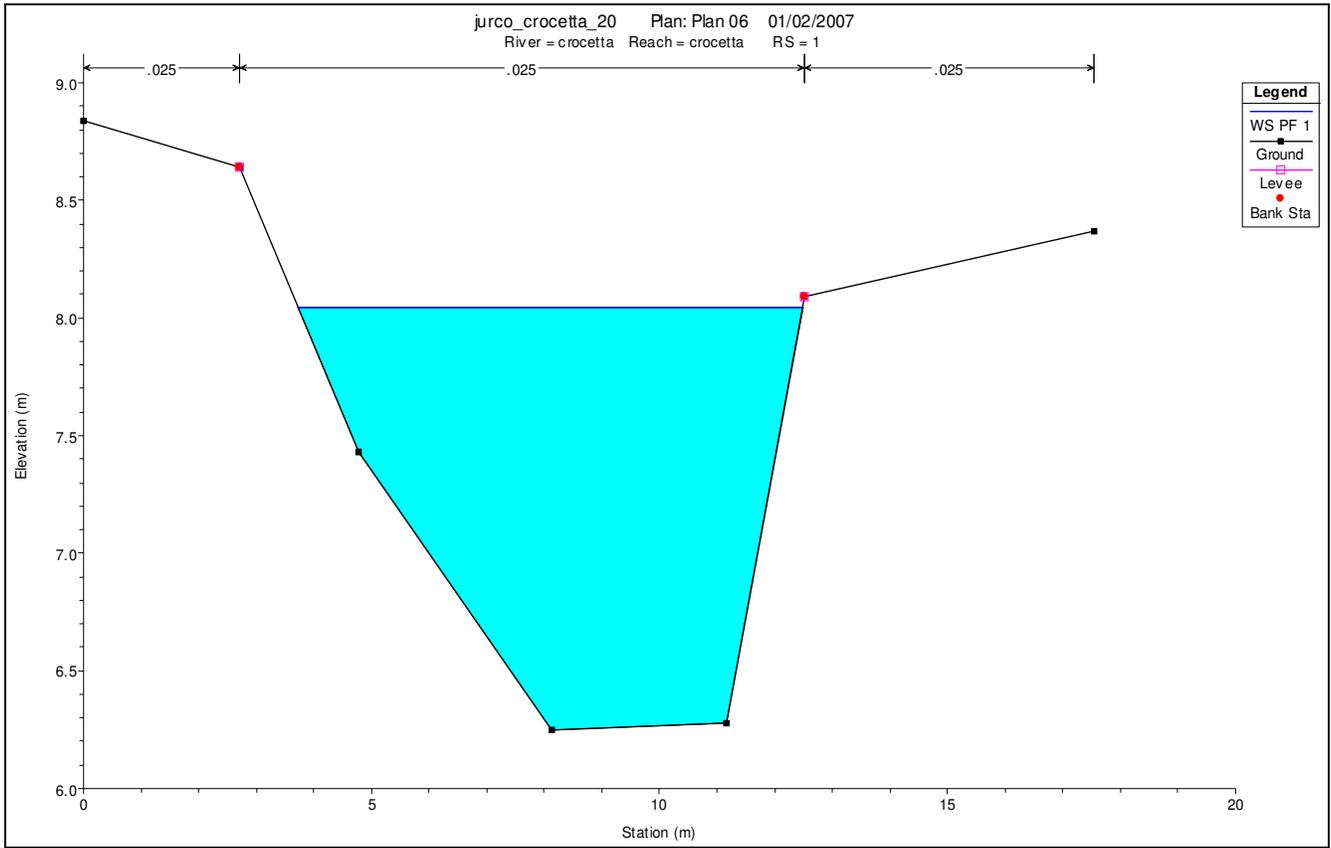


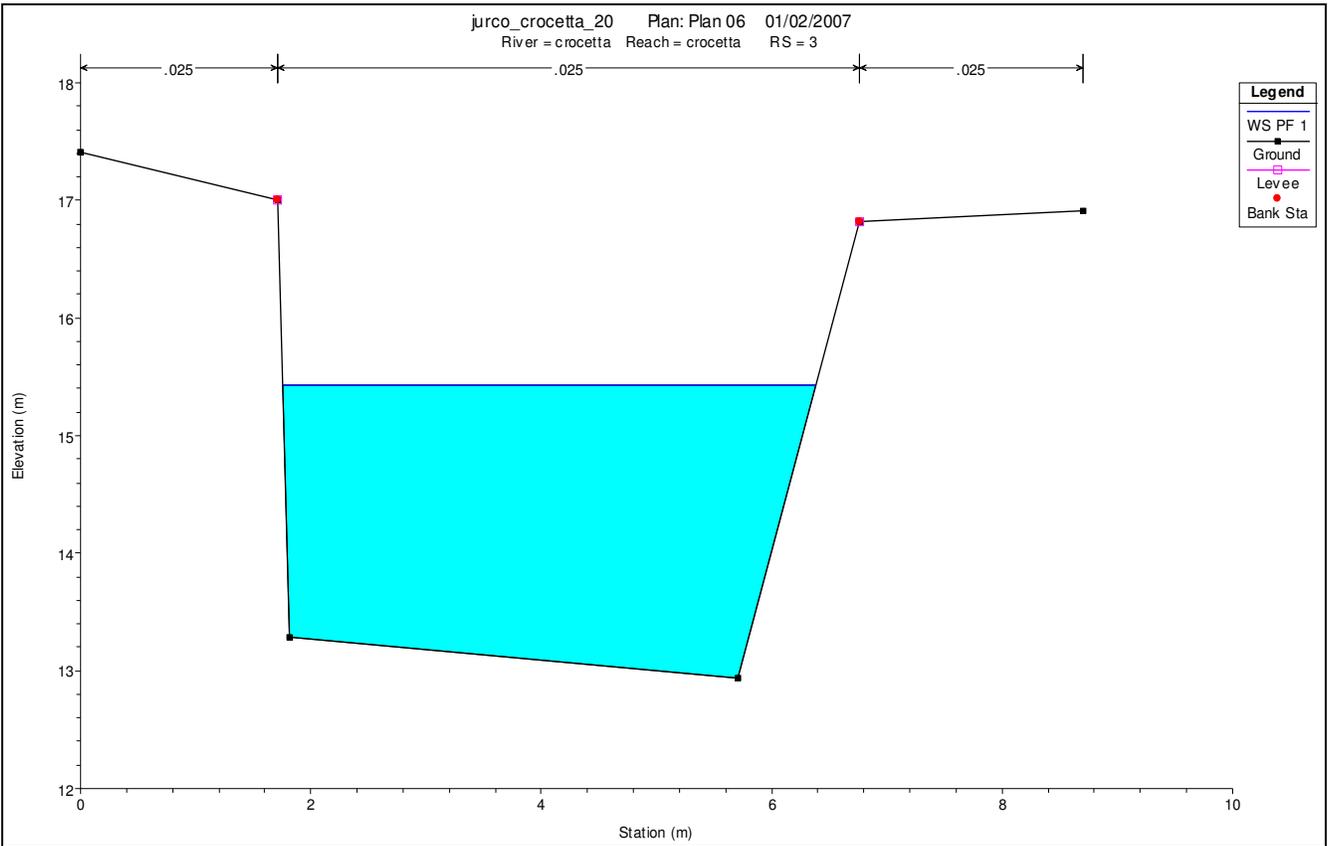












COMPARTO 53

Il comparto in oggetto è individuato nel versante ovest delle Colline Livornesi nel bacino idrografico del Fosso dei Morti-Pisano all'interno dell'abitato di Rosignano Solvay.

Il comparto è delimitato a nord-ovest dal Fosso dei Morti-Pisano e a sud sud-est dal comparto 207.

Dai sopralluoghi effettuati per il rilievo delle sezioni di chiusura indicate in cartografia, dalle notizie storiche di fenomeni di esondazione e dall'analisi cartografica a disposizione, tra cui quella del vigente P.A.I. (tav. 7), risulta che non si hanno notizie storiche di inondazioni della zona ma non siamo in una situazione di "alto morfologico"; per cui è risultato necessario procedere alla verifica delle sezioni di chiusura per un evento pluviometrico con tempo di ritorno ventennale e trentennale, così come previsto dall'art. 80 del vigente P.I.T. e dall'art. 8 del vigente P.A.I.

RELAZIONE TECNICA FOSSO DEI MORTI-PISANO

Inquadramento del bacino

Il bacino idrografico del Fosso dei Morti-Pisano si estende interamente in Provincia di Livorno ed è delimitato a nord e ovest dal bacino del Secco, a sud dal bacino del fine e a est dallo spartiacque dei monti livornesi.

Il Fosso Pisano ha origine dal Paese di Rosignano Marittimo (a circa m. 140 s.l.m.) si sviluppa per circa 6.80 Km e ha un carattere tipicamente torrentizio con un estensione di circa 6.52 kmq.

L'asta principale scorre principalmente in direzione da nord-est verso sud-ovest, dove nella zona pedecollinare riceve una serie di affluenti minori, dopodiché si intuba all'altezza dello stabilimento Solvay fino al suo sbocco in mare.

Caratteristiche del Bacino e uso del suolo

Dal punto di vista dell'uso del suolo il bacino può essere approssimativamente schematizzato come segue:

- Zona pedecollinare con prevalenza agricola e industriale (circa il 45% dell'intero bacino), che si protrae dalla sorgente fino alla Via della Fiammetta.
- Zona valliva prettamente urbanizzata (circa il 15% dell'intero bacino), che si protrae da Via della Fiammetta fino al Viale Filidei, e zona industriale (40% dell'intero bacino) dal Viale Filidei fino allo sbocco in mare.

RELAZIONE IDRAULICA FOSSO DEI MORTI-PISANO

In relazione all'intervento in oggetto sono stati individuati i bacini relativi alle sezioni di chiusura in corrispondenza delle quali sono state effettuate le verifiche.

Lo studio idrologico di massima è stato effettuato mediante l'utilizzo del software Urbis2003-Programma di idrologia urbana, sviluppato dal Centro Studi di Idraulica urbana di Milano. In particolare il programma è stato utilizzato per la determinazione dell'idrogramma di piena per bacini naturali, ipotizzando, a favore di sicurezza, perdite idrologiche nulle e quindi coefficiente di afflusso pari ad 1.

La curva di probabilità pluviometrica utilizzata a base dei calcoli idraulici è quella elaborata dal Dott. Ing. Simone Pozzolini nell'ambito dello "Studio per la regimazione idraulica del Fiume Fine", presentato all'Autorità di Bacino, con la seguente espressione:

$$- h = 32.54d^{0.255}Tr^{0.17} \quad (1)$$

Le stazioni pluviometriche utilizzate dall'Ing. Pozzolini per la determinazione dell'equazione della curva pluviometrica sono quelle di Nugola, Santa Luce, Casacce e Quercioletta che sono le più significative per il bacino del fiume Fine e quindi anche per il bacino in oggetto.

Sez. di monte

Il bacino relativo alla sezione di chiusura in oggetto ha una estensione di circa 0,13 km² ed è riportato nella cartografia allegata come Bacino 1.

Verifica per $Tr = 20$ anni ai sensi dell'art. 80 del P.T.C.

Per la verifica della sezione idraulica si considera un tempo di ritorno $Tr = 20$ anni. Si ottiene così la seguente espressione della curva di probabilità pluviometrica:

$$- h = 54.15d^{0.255} \quad (2)$$

Lo ietogramma utilizzato per il calcolo è quello di Huff, ottenuto per una pioggia di durata pari a 1 ora; a favore di sicurezza è stato considerato il caso di assenza di perdite idrologiche, quindi lo ietogramma di progetto coincide con lo ietogramma depurato.

L'idrogramma di piena è stato calcolato utilizzando il Metodo della corrivazione (curva aree-tempi lineare). Trattandosi di bacini di piccola estensione, per il calcolo del tempo di corrivazione t_c è stato utilizzato il metodo di Kirpich:

$$t_c = 0.066L^{0.77}/i^{0.385}$$

L = lunghezza in km del più lungo percorso idraulico del bacino

i = pendenza del bacino pari al rapporto tra l'altezza H_{max} del punto più alto del bacino rispetto alla sezione di chiusura e la lunghezza del percorso idraulico relativo alla sezione di chiusura.

Dati caratteristici del bacino

$S = 0.13$ kmq area del bacino in esame

$h = 54.15d^{0.255}$ curva di possibilità pluviometrica

$h = 52.71d^{0.255}$ curva di possibilità pluviometrica con ragguaglio dell'area secondo Colombo

Il volume piovuto, coincidente con il volume depurato, è pari a $V = 52.71$ mm

Calcolo del tempo di corrivazione

$L = 0.47$ km lunghezza del percorso idraulico relativo al punto più alto del bacino

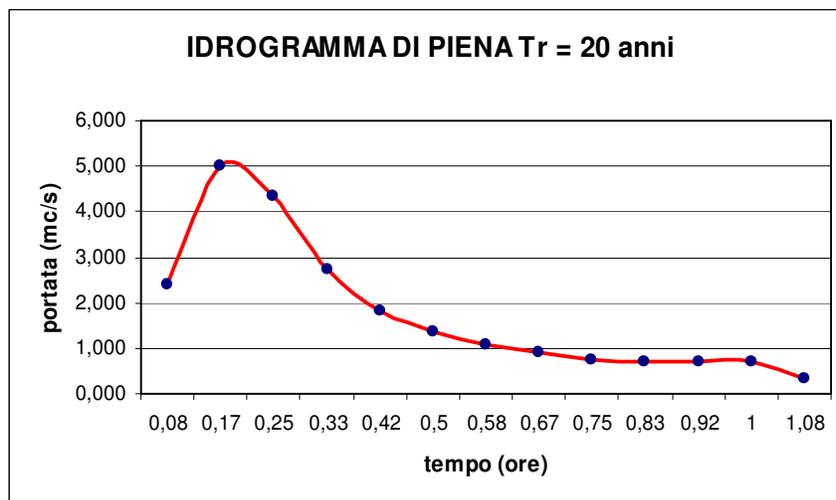
$H_{max} = 19.7$ m altezza massima del bacino considerato

$i = 0.04$ pendenza media del bacino

Formula di Kirpich: $t_c = 0.066L^{0.77}/i^{0.385} = 0.13$ ore = 7.8 min

$t_c = 0.13$ ore = 7.8 min.

Con i dati sopra calcolati e mediante l'ausilio del programma Urbis2003 si è ottenuto il seguente idrogramma di piena:



Con un valore di portata di massima piena pari a $Q_{20max} = 5,03$ mc/s

Verifica per $Tr = 30$ anni ai sensi dell'art. 8 del P.I.T.

Per la verifica della sezione idraulica si considera un tempo di ritorno $Tr = 30$ anni. Si ottiene così la seguente espressione della curva di probabilità pluviometrica:

$$- h = 58.01d^{0.255} \quad (2)$$

Lo ietogramma utilizzato per il calcolo è quello di Huff, ottenuto per una pioggia di durata pari a 1 ora; a favore di sicurezza è stato considerato il caso di assenza di perdite idrologiche, quindi lo ietogramma di progetto coincide con lo ietogramma depurato.

L'idrogramma di piena è stato calcolato utilizzando il Metodo della corrivazione (curva aree-tempi lineare). Trattandosi di bacini di piccola estensione, per il calcolo del tempo di corrivazione t_c è stato utilizzato il metodo di Kirpich:

$$t_c = 0.066L^{0.77}/i^{0.385}$$

L = lunghezza in km del più lungo percorso idraulico del bacino

i = pendenza del bacino pari al rapporto tra l'altezza H_{max} del punto più alto del bacino rispetto alla sezione di chiusura e la lunghezza del percorso idraulico relativo alla sezione di chiusura.

Dati caratteristici del bacino

$S = 0.13$ kmq area del bacino in esame

$h = 54.15d^{0.255}$ curva di possibilità pluviometrica

$h = 52.71d^{0.255}$ curva di possibilità pluviometrica con ragguaglio dell'area secondo Colombo

Il volume piovuto, coincidente con il volume depurato, è pari a $V = 56.47$ mm

Calcolo del tempo di corrivazione

$L = 0.47$ km lunghezza del percorso idraulico relativo al punto più alto del bacino

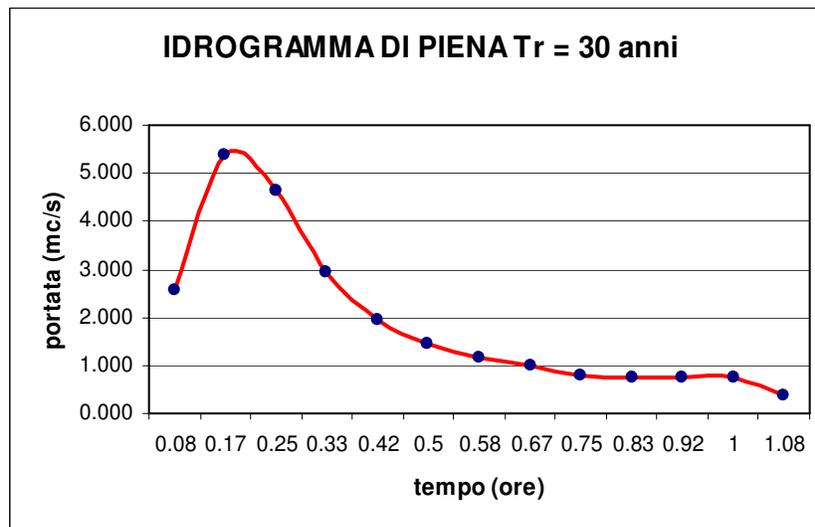
$H_{max} = 19.7$ m altezza massima del bacino considerato

$i = 0.04$ pendenza media del bacino

Formula di Kirpich: $t_c = 0.066L^{0.77}/i^{0.385} = 0.13$ ore = 7.8 min

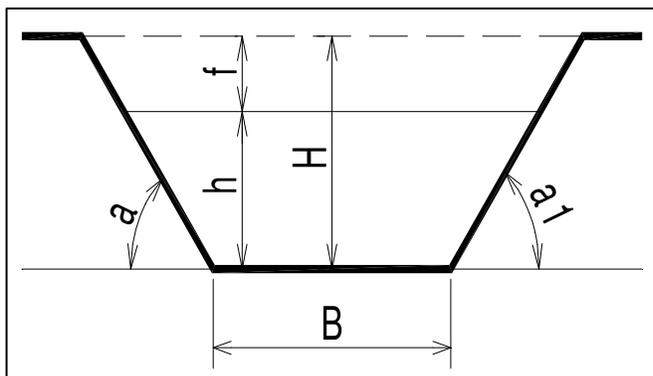
$t_c = 0.13$ ore = 7.8 min.

Con i dati sopra calcolati e mediante l'ausilio del programma Urbis2003 si è ottenuto il seguente idrogramma di piena:



Con un valore di portata di massima piena pari a $Q_{30\max} = 5,38 \text{ mc/s}$

VERIFICA SEZIONE



DATI

$B \text{ (m)} = 2.4$

$H \text{ (m)} = 2$

$a \text{ (}^\circ\text{)} = 53$

$a1 \text{ (}^\circ\text{)} = 53$

Coeff. di scabrezza $G = 1.3$

Tirante idrico $h \text{ (m)} = 2$

Pendenza longitudinale = 0.04

PORTATA DI MASSIMA PIENA con $Tr = 20$ anni: $Q_{20} = 5,03$ mc/s

PORTATA DI MASSIMA PIENA con $Tr = 30$ anni: $Q_{30} = 5,38$ mc/s

CALCOLI

Franco f (m) = 0

Area liquida A (mq) = 7.81422

Contorno bagnato C (m) = 7.40854

Raggio idraulico $R = A/C = 1.05476$

Coefficiente di Bazin $X = 87/(1+G/\sqrt{R}) = 38.3969$

Formula di Chezy

Velocità V (m/s) = $X \sqrt{Ri} = 7.88684$

Portata Q (mc/s) = $XA \sqrt{Ri} = 61.6295 > Q_{20}$ e Q_{30}

Formula di Manning

Coeff. di scabrezza $c = 40$

Velocità V (m/s) = $c R^{2/3} i^{1/2} = 8.28944$

Portata Q (mc/s) = $c A R^{2/3} i^{1/2} = 64.7755 > Q_{20}$ e Q_{30}

La sezione considerata è quella dell'alveo inciso; si considera franco pari a 0. La portata defluente nell'alveo è maggiore della portata di massima piena calcolata con $Tr = 20$ anni e $Tr = 30$ anni. Non si hanno quindi fenomeni di esondazione per eventi con tempo di ritorno minore o uguale a 30 anni.

CONCLUSIONI

Considerando che non si hanno notizie storiche di esondazioni nella zona in oggetto e che nella sezione dell'alveo inciso considerata transitano sia la portata Q_{20} riferita al tempo di ritorno di 20 anni sia la portata Q_{30} riferita al tempo di ritorno di 30 anni possiamo innanzitutto dedurre, ai sensi dell'art. 8 del vigente P.A.I., di non essere in area a pericolosità molto elevata (P.I.M.E.); possiamo inoltre dire che gli interventi previsti nel comparto in oggetto sono ammissibili ai sensi dell'art. 80 del vigente P.I.T.

Documentazione fotografica

FOSSO DEI MORTI – PISANO



COMPARTO 62

Il comparto in oggetto è individuato nel versante ovest del comprensorio del Consorzio delle Colline Livornesi, compreso fra l'abitato di Rosignano Solvay a sud e di Castiglioncello a nord-ovest.

Il comparto si trova in un'area adiacente al Botro Crocetta; dai sopralluoghi effettuati per il rilievo delle sezioni si è potuto constatare che in questa zona il corso d'acqua scorre ad una quota altimetrica molto inferiore rispetto alla quota del terreno dove è localizzato il comparto oggetto di studio.

Per questo possiamo affermare, a seguito anche delle notizie storiche di esondazione e dell'analisi della cartografia disponibile (tav. 4 del vigente P.A.I.), che il comparto in oggetto può essere ricompreso tra le aree di cui all'art. 80 c.2 del vigente P.I.T.; pertanto non risulta necessario procedere alla verifica ventennale dell'area in oggetto.

RELAZIONE TECNICA BOTRO CROCETTA

Inquadramento del bacino

Il bacino idrografico del Botro Crocetta si estende interamente in Provincia di Livorno ed è delimitato a sud-est dal bacino del Botro Cotone, a nord-ovest dal bacino del Botro Jurco sul lato nord dallo spartiacque dei monti livornesi.

Il Botro Crocetta ha origine dal poggio le Serre (circa m. 270 s.l.m.) si sviluppa per circa 4.6 Km e ha un carattere tipicamente torrentizio con un estensione di circa 2.82 kmq.

L'asta principale scorre principalmente in direzione da nord verso ovest, dove nella zona collinare riceve una serie di affluenti minori, dopodiché si immette nel Botro Jurco.

Caratteristiche del Bacino e uso del suolo

Dal punto di vista dell'uso del suolo il bacino può essere approssimativamente schematizzato come segue:

- Zona collinare con prevalente uso boschivo (circa il 70% dell'intero bacino), che si protrae dai monti spartiacque livornesi fino nelle vicinanze della Via Aurelia . La vegetazione che ricopre questa zona è la macchia mediterranea (lecci, sughere, corbezzoli, pungitopi, edere, ecc.) con molte zone di alto fusto.
- Zona pedecollinare con prevalente zona urbana (circa 30%), che si protrae dalla fine della zona collinare fino all'immissione nel Botro Jurco.

Documentazione fotografica

BOTRO CROCETTA



COMPARTO 66

Il comparto in oggetto è individuato nel versante ovest delle Colline Livornesi all' interno dei bacini idrografici del Botro Crocetta e Botro Jurco, a nord dell'abitato di Rosignano Solvay.

Il comparto è delimitato ad ovest dal fosso che costeggia la ferrovia, a nord-ovest dal Botro Jurco, a sud dall'abitato di Castiglioncello ed è attraversato dal Botro Crocetta.

Dai sopralluoghi effettuati per il rilievo delle sezioni di chiusura indicate in cartografia, dalle notizie storiche di fenomeni di esondazione e dall'analisi cartografica a disposizione, tra cui quella del vigente P.A.I. (tav. 7), risulta che non si hanno notizie storiche di inondazioni della zona ma non siamo in una situazione di "alto morfologico"; per cui è risultato necessario procedere alla verifica delle sezioni di chiusura per un evento pluviometrico con tempo di ritorno ventennale e trentennale, così come previsto dall'art. 80 del vigente P.I.T. e dall'art. 8 del vigente P.A.I.

RELAZIONE TECNICA BOTRO JURCO

Inquadramento del bacino

Il bacino idrografico del Botro Jurco si estende in Provincia di Livorno ed è delimitato a nord con il bacino del botro Grande a ovest dal bacino del Botro Condotti e parte del lato est con il bacino del botro Crocetta.

Il Botro Jurco ha origine da Loc. le Lame (circa m. 220 s.l.m.), si sviluppa per circa 3.82 Km e ha un carattere tipicamente torrentizio. Sottende con i suoi affluenti un bacino di circa 4.45 kmq. Il bacino è composto da un corso d'acqua principale: Botro Crocetta (lunghezza ml. 4600), il quale ha origine dal Poggio le Serre,

L'asta principale scorre in direzione da nord verso sud fino allo sbocco in mare.

Caratteristiche del Bacino e uso del suolo

Dal punto di vista dell'uso del suolo il bacino può essere approssimativamente schematizzato come segue:

- Zona collinare con prevalente uso boschivo (circa i 70% dell'intero bacino), che si protrae dalla sorgente fino alla Via di Lungomonte. La vegetazione che ricopre questa zona è la macchia mediterranea (lecci, sughere, corbezzoli, pungitopi, edere, ecc.) con molte zone di alto fusto.
- Zona valliva prettamente urbana (circa 30%), che si protrae dalla Via di Lungomonte fino allo sbocco in mare.

RELAZIONE TECNICA BOTRO CROCETTA

Inquadramento del bacino

Il bacino idrografico del Botro Crocetta si estende interamente in Provincia di Livorno ed è delimitato a sud-est dal bacino del Botro Cotone, a nord-ovest dal bacino del Botro Jurco sul lato nord dallo spartiacque dei monti livornesi.

Il Botro Crocetta ha origine dal poggio le Serre (circa m. 270 s.l.m.) si sviluppa per circa 4.6 Km e ha un carattere tipicamente torrentizio con un estensione di circa 2.82 kmq.

L'asta principale scorre principalmente in direzione da nord verso ovest, dove nella zona collinare riceve una serie di affluenti minori, dopodiché si immette nel Botro Jurco.

Caratteristiche del Bacino e uso del suolo

Dal punto di vista dell'uso del suolo il bacino può essere approssimativamente schematizzato come segue:

- Zona collinare con prevalente uso boschivo (circa il 70% dell'intero bacino), che si protrae dai monti spartiacque livornesi fino nelle vicinanze della Via Aurelia . La vegetazione che ricopre questa zona è la macchia mediterranea (lecci, sughere, corbezzoli, pungitopi, edere, ecc.) con molte zone di alto fusto.
- Zona pedecollinare con prevalente zona urbana (circa 30%), che si protrae dalla fine della zona collinare fino all'immissione nel Botro Jurco.

RELAZIONE IDRAULICA

In relazione all'intervento in oggetto sono stati individuati i bacini relativi alle sezioni di chiusura in corrispondenza delle quali sono state effettuate le verifiche.

Lo studio idrologico di massima è stato effettuato mediante l'utilizzo del software Urbis2003-Programma di idrologia urbana, sviluppato dal Centro Studi di Idraulica urbana di Milano. In particolare il programma è stato utilizzato per la determinazione dell'idrogramma di piena per bacini naturali, ipotizzando, a favore di sicurezza, perdite idrologiche nulle e quindi coefficiente di afflusso pari ad 1.

La curva di probabilità pluviometrica utilizzata a base dei calcoli idraulici è quella elaborata dal Dott. Ing. Simone Pozzolini nell'ambito dello "Studio per la regimazione idraulica del Fiume Fine", presentato all'Autorità di Bacino, con la seguente espressione:

$$- h = 32.54d^{0.255}Tr^{0.17} \quad (1)$$

Sezione a valle sul Botro Jurco

Il bacino relativo alla sezione di chiusura in oggetto ha una estensione di circa 4,443 km² ed è riportato nella cartografia allegata come Bacino 1.

Verifica per Tr = 20 anni ai sensi dell'art. 80 del P.T.C.

Per la verifica della sezione idraulica si considera un tempo di ritorno $Tr = 20$ anni. Si ottiene così la seguente espressione della curva di probabilità pluviometrica:

$$- h = 54.15d^{0.255} \quad (2)$$

Lo ietogramma utilizzato per il calcolo è quello di Huff, ottenuto per una pioggia di durata pari a 1 ora; a favore di sicurezza è stato considerato il caso di assenza di perdite idrologiche, quindi lo ietogramma di progetto coincide con lo ietogramma depurato.

L'idrogramma di piena è stato calcolato utilizzando il Metodo della corrivazione (curva aree-tempi lineare). Trattandosi di bacini di piccola estensione, per il calcolo del tempo di corrivazione t_c è stato utilizzato il metodo di Kirpich:

$$t_c = 0.066L^{0.77}/i^{0.385}$$

L = lunghezza in km del più lungo percorso idraulico del bacino

i = pendenza del bacino pari al rapporto tra l'altezza H_{max} del punto più alto del bacino rispetto alla sezione di chiusura e la lunghezza del percorso idraulico relativo alla sezione di chiusura.

Dati caratteristici del bacino

S = 4.443 kmq area del bacino in esame

$h = 54.15d^{0.255}$ curva di possibilità pluviometrica

$h = 48.26d^{0.262}$ curva di possibilità pluviometrica con ragguaglio dell'area secondo Colombo

Il volume piovuto, coincidente con il volume depurato, è pari a $V = 48.26$ mm

Calcolo del tempo di corrivazione

L = 0.146 km lunghezza del percorso idraulico relativo al punto più alto del bacino

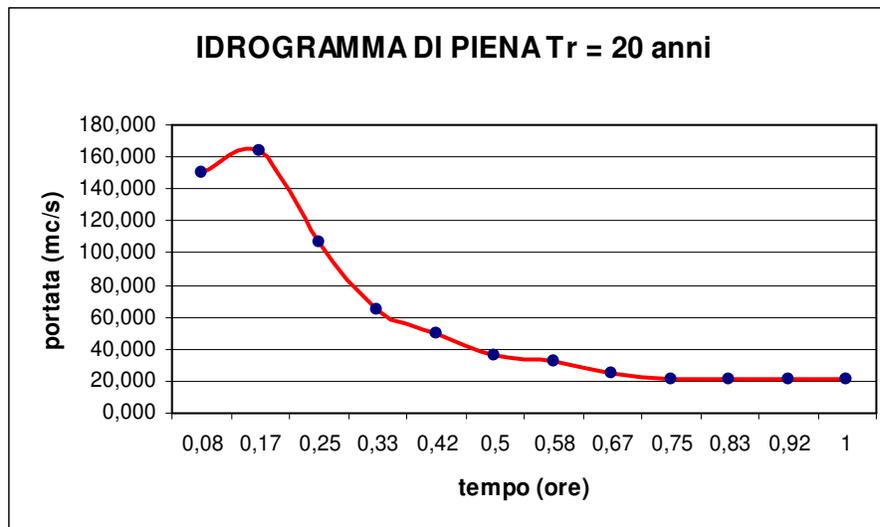
$H_{max} = 222$ m altezza massima del bacino considerato

i = 1.52 pendenza media del bacino

Formula di Kirpich: $t_c = 0.066L^{0.77}/i^{0.385} = 0.01$ ore = 0.6 min

tc = 0.01 ore = 0.6 min.

Con i dati sopra calcolati e mediante l'ausilio del programma Urbis2003 si è ottenuto il seguente idrogramma di piena:



Con un valore di portata di massima piena pari a $Q_{max} = 164$ mc/s

Verifica per $Tr = 30$ anni ai sensi dell'art. 8 del P.I.T.

Per la verifica della sezione idraulica si considera un tempo di ritorno $Tr = 30$ anni. Si ottiene così la seguente espressione della curva di probabilità pluviometrica:

$$- h = 58.01d^{0.255} \quad (2)$$

Lo ietogramma utilizzato per il calcolo è quello di Huff, ottenuto per una pioggia di durata pari a 1 ora; a favore di sicurezza è stato considerato il caso di assenza di perdite idrologiche, quindi lo ietogramma di progetto coincide con lo ietogramma depurato.

L'idrogramma di piena è stato calcolato utilizzando il Metodo della corrivazione (curva aree-tempi lineare). Trattandosi di bacini di piccola estensione, per il calcolo del tempo di corrivazione t_c è stato utilizzato il metodo di Kirpich:

$$t_c = 0.066L^{0.77}/i^{0.385}$$

L = lunghezza in km del più lungo percorso idraulico del bacino

i = pendenza del bacino pari al rapporto tra l'altezza H_{max} del punto più alto del bacino rispetto alla sezione di chiusura e la lunghezza del percorso idraulico relativo alla sezione di chiusura.

Dati caratteristici del bacino

$S = 4.443$ kmq area del bacino in esame

$h = 58.01d^{0.255}$ curva di possibilità pluviometrica

$h = 51.70d^{0.262}$ curva di possibilità pluviometrica con ragguglio dell'area secondo Columbo

Il volume piovuto, coincidente con il volume depurato, è pari a $V = 51.70$ mm

Calcolo del tempo di corrivazione

$L = 0.146$ km lunghezza del percorso idraulico relativo al punto più alto del bacino

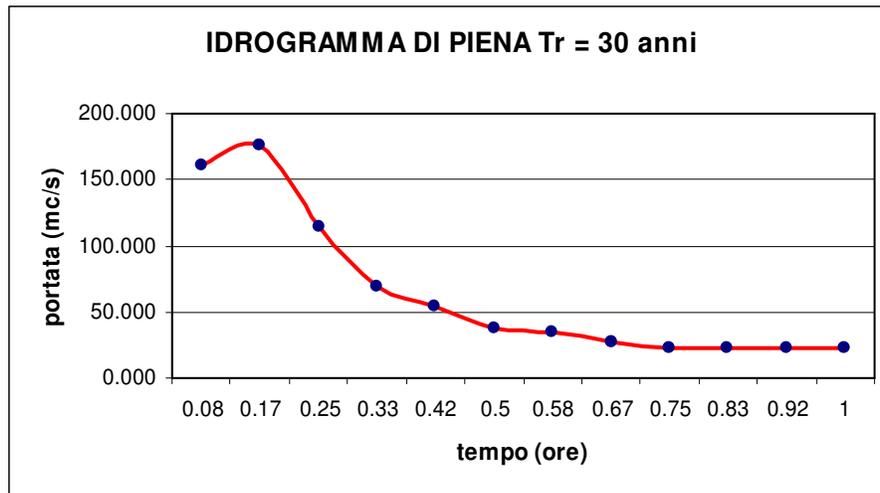
$H_{max} = 222$ m altezza massima del bacino considerato

$i = 1.52$ pendenza media del bacino

Formula di Kirpich: $t_c = 0.066L^{0.77}/i^{0.385} = 0.01$ ore = 0.6 min

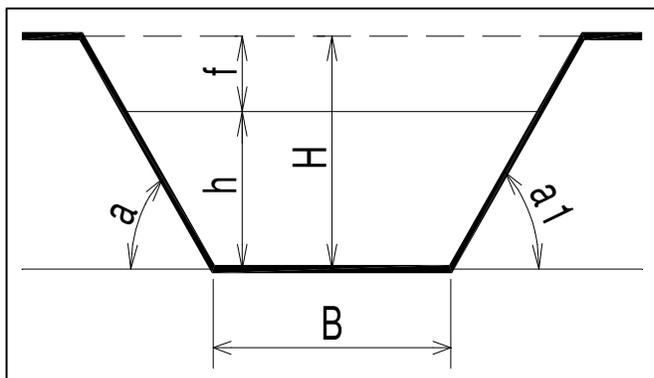
$t_c = 0.01$ ore = 0.6 min.

Con i dati sopra calcolati e mediante l'ausilio del programma Urbis2003 si è ottenuto il seguente idrogramma di piena:



Con un valore di portata di massima piena pari a $Q_{\max} = 175,69 \text{ mc/s}$

VERIFICA SEZIONE



DATI

$B \text{ (m)} = 9,7$
 $H \text{ (m)} = 3,1$
 $a \text{ (}^\circ\text{)} = 90$
 $a1 \text{ (}^\circ\text{)} = 90$

Coeff. di scabrezza G = 0,6
 Tirante idrico h (m) = 3,1
 Pendenza longitudinale = 1,52

PORTATA DI MASSIMA PIENA con Tr = 20 anni: $Q_{20} = 164.00$ mc/s
 PORTATA DI MASSIMA PIENA con Tr = 30 anni: $Q_{30} = 175.69$ mc/s

CALCOLI

Franco f (m) = 0
 Area liquida A (mq) = 30,07
 Contorno bagnato C (m) = 15,9
 Raggio idraulico R = A/C = 1,89119

Coefficiente di Bazin $X = 87/(1+G/\sqrt{R}) = 60,5724$

Formula di Chezy

Velocità V (m/s) = $X \sqrt{Ri} = 102,699$

Portata Q (mc/s) = $XA \sqrt{Ri} = 3088,15 > Q_{20}$ e Q_{30}

Formula di Manning

Coeff. di scabrezza c = 50

Velocità V (m/s) = $c R^{2/3} i^{1/2} = 94,272$

Portata Q (mc/s) = $c A R^{2/3} i^{1/2} = 2834,76 > Q_{20}$ e Q_{30}

La sezione considerata è delimitata in sx idraulica da un muro in c.a. e in dx idraulica da gabbioni rinverditi; si considera franco pari a 0. La portata defluente nell'alveo è maggiore della portata di massima piena calcolata con Tr = 20 anni e Tr = 30 anni. Non si hanno quindi fenomeni di esondazione per eventi con tempo di ritorno minore o uguale a 30 anni.

Sezione a monte sul Botro Jurco

Il bacino relativo alla sezione di chiusura in oggetto ha una estensione di circa 1,40 km² ed è riportato nella cartografia allegata come Bacino 2.

Verifica per Tr = 20 anni ai sensi dell'art. 80 del P.T.C.

Per la verifica della sezione idraulica si considera un tempo di ritorno Tr = 20 anni. Si ottiene così la seguente espressione della curva di probabilità pluviometrica:

$$- h = 54.15d^{0.255} \quad (2)$$

Lo ietogramma utilizzato per il calcolo è quello di Huff, ottenuto per una pioggia di durata pari a 1 ora; a favore di sicurezza è stato considerato il caso di assenza di perdite idrologiche, quindi lo ietogramma di progetto coincide con lo ietogramma depurato.

L'idrogramma di piena è stato calcolato utilizzando il Metodo della corrivazione (curva aree-tempi lineare). Trattandosi di bacini di piccola estensione, per il calcolo del tempo di corrivazione t_c è stato utilizzato il metodo di Kirpich:

$$t_c = 0.066L^{0.77}/i^{0.385}$$

L = lunghezza in km del più lungo percorso idraulico del bacino

i = pendenza del bacino pari al rapporto tra l'altezza H_{max} del punto più alto del bacino rispetto alla sezione di chiusura e la lunghezza del percorso idraulico relativo alla sezione di chiusura.

Dati caratteristici del bacino

S = 1.40 kmq area del bacino in esame

h = 54.15d^{0.255} curva di possibilità pluviometrica

h = 54.33d^{0.262} curva di possibilità pluviometrica con ragguglio dell'area secondo Columbo

Il volume piovuto, coincidente con il volume depurato, è pari a V = 54.33 mm

Calcolo del tempo di corrivazione

L = 3.25 km lunghezza del percorso idraulico relativo al punto più alto del bacino

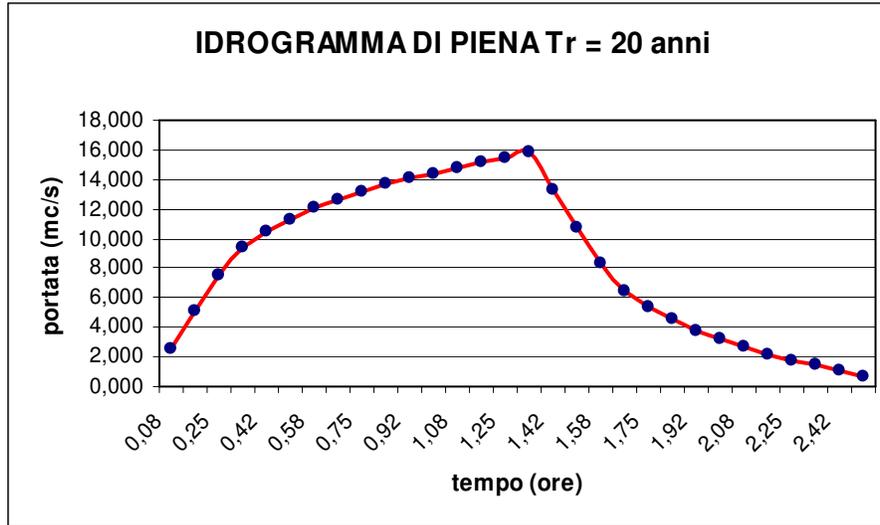
Hmax = 12.4 m altezza massima del bacino considerato

i = 0.004 pendenza media del bacino

Formula di Kirpich: $t_c = 0.066L^{0.77}/i^{0.385} = 1.37$ ore

$t_c = 1.37$ ore = 82.20 min.

Con i dati sopra calcolati, considerando un tempo di pioggia uguale al tempo di corrivazione, e mediante l'ausilio del programma Urbis2003 si è ottenuto il seguente idrogramma di piena:



Con un valore di portata di massima piena pari a $Q_{max} = 15,85$ mc/s

Verifica per $Tr = 30$ anni ai sensi dell'art. 8 del P.I.T.

Per la verifica della sezione idraulica si considera un tempo di ritorno $Tr = 30$ anni. Si ottiene così la seguente espressione della curva di probabilità pluviometrica:

$-h = 58.01d^{0.255}$ (2)

Lo ietogramma utilizzato per il calcolo è quello di Huff, ottenuto per una pioggia di durata pari a 1 ora; a favore di sicurezza è stato considerato il caso di assenza di perdite idrologiche, quindi lo ietogramma di progetto coincide con lo ietogramma depurato.

L'idrogramma di piena è stato calcolato utilizzando il Metodo della corrivazione (curva aree-tempi lineare). Trattandosi di bacini di piccola estensione, per il calcolo del tempo di corrivazione t_c è stato utilizzato il metodo di Kirpich:

$t_c = 0.066L^{0.77}/i^{0.385}$

L = lunghezza in km del più lungo percorso idraulico del bacino

i = pendenza del bacino pari al rapporto tra l'altezza H_{max} del punto più alto del bacino rispetto alla sezione di chiusura e la lunghezza del percorso idraulico relativo alla sezione di chiusura.

Dati caratteristici del bacino

$S = 1.40 \text{ kmq}$ area del bacino in esame

$h = 54.15d^{0.255}$ curva di possibilità pluviometrica

$h = 54.33d^{0.262}$ curva di possibilità pluviometrica con ragguglio dell'area secondo Colombo

Il volume piovuto, coincidente con il volume depurato, è pari a $V = 54.33 \text{ mm}$

Calcolo del tempo di corrivazione

$L = 3.25 \text{ km}$ lunghezza del percorso idraulico relativo al punto più alto del bacino

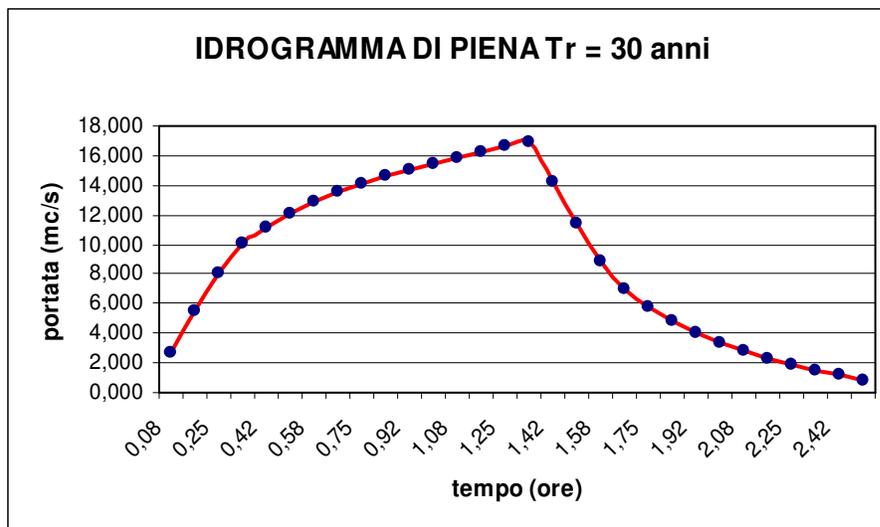
$H_{max} = 12.4 \text{ m}$ altezza massima del bacino considerato

$i = 0.004$ pendenza media del bacino

Formula di Kirpich: $t_c = 0.066L^{0.77}/i^{0.385} = 1.37 \text{ ore}$

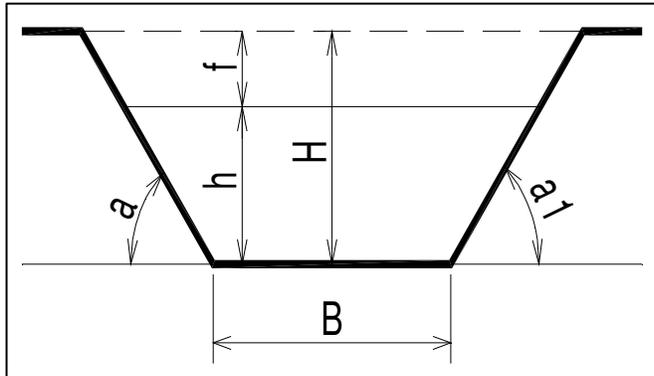
$t_c = 1.37 \text{ ore} = 82.20 \text{ min.}$

Con i dati sopra calcolati, considerando un tempo di pioggia uguale al tempo di corrivazione, e mediante l'ausilio del programma Urbis2003 si è ottenuto il seguente idrogramma di piena:



Con un valore di portata di massima piena pari a $Q_{max} = 16,98 \text{ mc/s}$

VERIFICA SEZIONE



DATI

B (m) = 4,4
H (m) = 1,8
a (°) = 45
a1 (°) = 90

Coeff. di scabrezza G = 0,6
Tirante idrico h (m) = 1,8
Pendenza longitudinale = 0,004

PORTATA DI MASSIMA PIENA con Tr = 20 anni: $Q_{20} = 15.85 \text{ mc/s}$
PORTATA DI MASSIMA PIENA con Tr = 30 anni: $Q_{30} = 16.98 \text{ mc/s}$

CALCOLI

Franco f (m) = 0
Area liquida A (mq) = 9,54
Contorno bagnato C (m) = 8,74558
Raggio idraulico R = A/C = 1,09084

Coefficiente di Bazin $X = 87/(1+G/\sqrt{R}) = 55,2565$

Formula di Chezy

Velocità $V \text{ (m/s)} = X \sqrt{Ri} = 3,65$

Portata $Q \text{ (mc/s)} = XA \sqrt{Ri} = 34,821 > Q_{20} \text{ e } Q_{30}$

Formula di Manning

Coeff. di scabrezza $c = 50$

$$\text{Velocità } V \text{ (m/s)} = c R^{2/3} i^{1/2} = 3,35099$$

$$\text{Portata } Q \text{ (mc/s)} = c A R^{2/3} i^{1/2} = 31,9684 > Q_{20} \text{ e } Q_{30}$$

La sezione considerata è delimitata in sx idraulica da un muro in c.a.; si considera franco pari a zero. La portata defluente nell'alveo è maggiore della portata di massima piena calcolata con $Tr = 20$ anni e $Tr = 30$ anni. Non si hanno quindi fenomeni di esondazione per eventi con tempo di ritorno minore o uguale a 30 anni.

Sezione sul Botro Crocetta

Il bacino relativo alla sezione di chiusura in oggetto ha una estensione di circa 2,82 km² ed è riportato nella cartografia allegata come Bacino 3.

Verifica per $Tr = 20$ anni ai sensi dell'art. 80 del P.T.C.

Per la verifica della sezione idraulica si considera un tempo di ritorno $Tr = 20$ anni. Si ottiene così la seguente espressione della curva di probabilità pluviometrica:

$$- h = 54.15d^{0.255} \quad (2)$$

Lo ietogramma utilizzato per il calcolo è quello di Huff, ottenuto per una pioggia di durata pari a 1 ora; a favore di sicurezza è stato considerato il caso di assenza di perdite idrologiche, quindi lo ietogramma di progetto coincide con lo ietogramma depurato.

L'idrogramma di piena è stato calcolato utilizzando il Metodo della corrivazione (curva aree-tempi lineare). Trattandosi di bacini di piccola estensione, per il calcolo del tempo di corrivazione t_c è stato utilizzato il metodo di Kirpich:

$$t_c = 0.066L^{0.77}/i^{0.385}$$

L = lunghezza in km del più lungo percorso idraulico del bacino

i = pendenza del bacino pari al rapporto tra l'altezza H_{max} del punto più alto del bacino rispetto alla sezione di chiusura e la lunghezza del percorso idraulico relativo alla sezione di chiusura.

Dati caratteristici del bacino

$S = 2.82 \text{ kmq}$ area del bacino in esame

$h = 54.15d^{0.255}$ curva di possibilità pluviometrica

$h = 49.23d^{0.2605}$ curva di possibilità pluviometrica con ragguglio dell'area secondo Colombo

Il volume piovuto, coincidente con il volume depurato, è pari a $V = 49.23 \text{ mm}$

Calcolo del tempo di corrivazione

$L = 4.59 \text{ km}$ lunghezza del percorso idraulico relativo al punto più alto del bacino

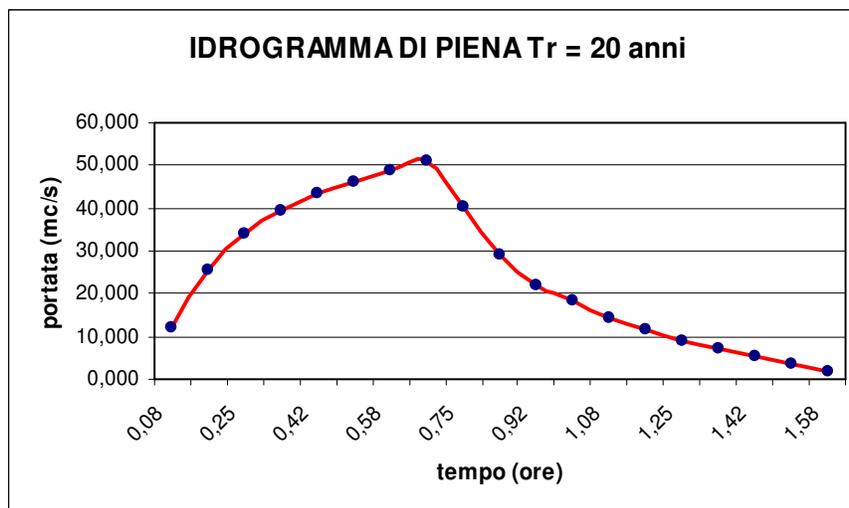
$H_{max} = 270.7 \text{ m}$ altezza massima del bacino considerato

$i = 0.06$ pendenza media del bacino

Formula di Kirpich: $t_c = 0.066L^{0.77}/i^{0.385} = 0.63 \text{ ore} = 37.8 \text{ min}$

$t_c = 0.63 \text{ ore} = 37.8 \text{ min.}$

Con i dati sopra calcolati, considerando un tempo di pioggia uguale al tempo di corrivazione, e mediante l'ausilio del programma Urbis2003 si è ottenuto il seguente idrogramma di piena:



Con un valore di portata di massima piena pari a $Q_{max} = 50,91 \text{ mc/s}$

Verifica per $Tr = 30$ anni ai sensi dell'art. 8 del P.I.T.

Per la verifica della sezione idraulica si considera un tempo di ritorno $Tr = 30$ anni. Si ottiene così la seguente espressione della curva di probabilità pluviometrica:

$$- h = 58.01d^{0.255} \quad (2)$$

Lo ietogramma utilizzato per il calcolo è quello di Huff, ottenuto per una pioggia di durata pari a 1 ora; a favore di sicurezza è stato considerato il caso di assenza di perdite idrologiche, quindi lo ietogramma di progetto coincide con lo ietogramma depurato.

L'idrogramma di piena è stato calcolato utilizzando il Metodo della corrivazione (curva aree-tempi lineare). Trattandosi di bacini di piccola estensione, per il calcolo del tempo di corrivazione t_c è stato utilizzato il metodo di Kirpich:

$$t_c = 0.066L^{0.77}/i^{0.385}$$

L = lunghezza in km del più lungo percorso idraulico del bacino

i = pendenza del bacino pari al rapporto tra l'altezza H_{max} del punto più alto del bacino rispetto alla sezione di chiusura e la lunghezza del percorso idraulico relativo alla sezione di chiusura.

Dati caratteristici del bacino

$S = 2.82$ kmq area del bacino in esame

$h = 58.01d^{0.255}$ curva di possibilità pluviometrica

$h = 52.74d^{0.260}$ curva di possibilità pluviometrica con ragguglio dell'area secondo Columbo

Il volume piovuto, coincidente con il volume depurato, è pari a $V = 52.74$ mm

Calcolo del tempo di corrivazione

$L = 4.59$ km lunghezza del percorso idraulico relativo al punto più alto del bacino

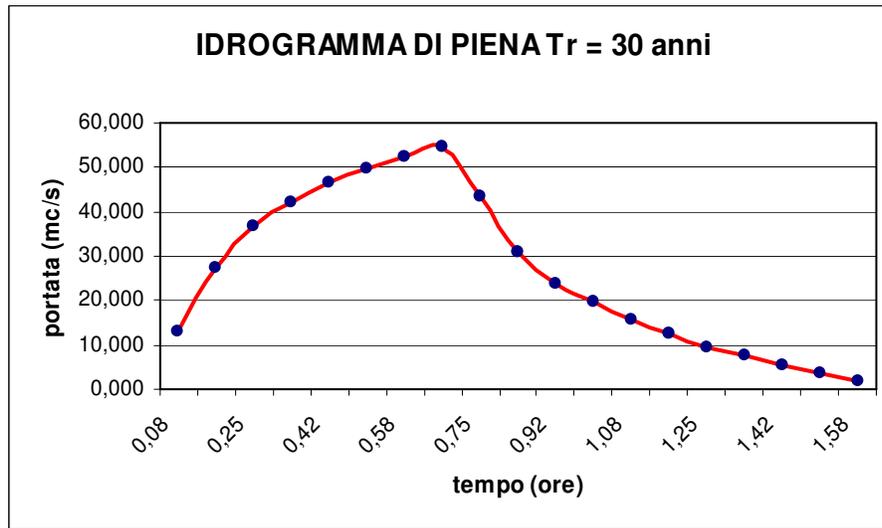
$H_{max} = 270.7$ m altezza massima del bacino considerato

$i = 0.06$ pendenza media del bacino

Formula di Kirpich: $t_c = 0.066L^{0.77}/i^{0.385} = 0.63$ ore = 37.8 min

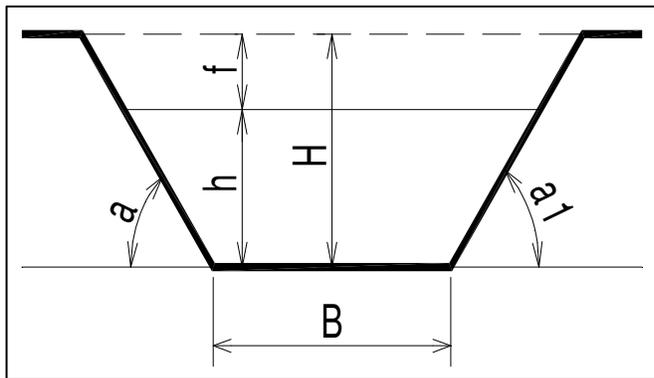
$t_c = 0.63$ ore = 37.8 min.

Con i dati sopra calcolati, considerando un tempo di pioggia uguale al tempo di corrivazione, e mediante l'ausilio del programma Urbis2003 si è ottenuto il seguente idrogramma di piena:



Con un valore di portata di massima piena pari a $Q_{max} = 54,53 \text{ mc/s}$

VERIFICA SEZIONE



DATI

- B (m) = 3,3
- H (m) = 2
- a (°) = 28
- a1 (°) = 63

Coeff. di scabrezza G = 1,75
 Tirante idrico h (m) = 2
 Pendenza longitudinale = 0,06

PORTATA DI MASSIMA PIENA con Tr = 20 anni: $Q_{20} = 50.91 \text{ mc/s}$
 PORTATA DI MASSIMA PIENA con Tr = 30 anni: $Q_{30} = 54.53 \text{ mc/s}$

CALCOLI

Franco f (m) = 0
 Area liquida A (mq) = 11,3805
 Contorno bagnato C (m) = 9,80476
 Raggio idraulico $R = A/C = 1,16071$

Coefficiente di Bazin $X = 87/(1+G/\sqrt{R}) = 33,1512$

Formula di Chezy

Velocità $V \text{ (m/s)} = X \sqrt{Ri} = 8,74858$

Portata $Q \text{ (mc/s)} = XA \sqrt{Ri} = 99,5633 > Q_{20} \text{ e } Q_{30}$

Formula di Manning

Coeff. di scabrezza $c = 35$

Velocità $V \text{ (m/s)} = c R^{2/3} i^{1/2} = 9,46876$

Portata $Q \text{ (mc/s)} = c A R^{2/3} i^{1/2} = 107,759 > Q_{20} \text{ e } Q_{30}$

La sezione considerata è quella dell'alveo inciso; si considera franco pari a zero. La portata defluente nell'alveo inciso è maggiore della portata di massima piena calcolata con Tr = 20 anni e Tr = 30 anni. Non si hanno quindi fenomeni di esondazione per eventi con tempo di ritorno minore o uguale a 30 anni.

Sezione sul Fosso lungo la ferrovia

Il bacino relativo alla sezione di chiusura in oggetto ha una estensione di circa 0,19 km² ed è riportato nella cartografia allegata come Bacino 4.

Verifica per Tr = 20 anni ai sensi dell'art. 80 del P.T.C.

Per la verifica della sezione idraulica si considera un tempo di ritorno $T_r = 20$ anni. Si ottiene così la seguente espressione della curva di probabilità pluviometrica:

$$-h = 54.15d^{0.255} \quad (2)$$

Lo ietogramma utilizzato per il calcolo è quello di Huff, ottenuto per una pioggia di durata pari a 1 ora; a favore di sicurezza è stato considerato il caso di assenza di perdite idrologiche, quindi lo ietogramma di progetto coincide con lo ietogramma depurato.

L'idrogramma di piena è stato calcolato utilizzando il Metodo della corrivazione (curva aree-tempi lineare). Trattandosi di bacini di piccola estensione, per il calcolo del tempo di corrivazione t_c è stato utilizzato il metodo di Kirpich:

$$t_c = 0.066L^{0.77}/i^{0.385}$$

L = lunghezza in km del più lungo percorso idraulico del bacino

i = pendenza del bacino pari al rapporto tra l'altezza H_{max} del punto più alto del bacino rispetto alla sezione di chiusura e la lunghezza del percorso idraulico relativo alla sezione di chiusura.

Dati caratteristici del bacino

$S = 0.19$ kmq area del bacino in esame

$h = 54.15d^{0.255}$ curva di possibilità pluviometrica

$h = 52.48d^{0.256}$ curva di possibilità pluviometrica con ragguglio dell'area secondo Colombo

Il volume piovuto, coincidente con il volume depurato, è pari a $V = 52.48$ mm

Calcolo del tempo di corrivazione

$L = 0.84$ km lunghezza del percorso idraulico relativo al punto più alto del bacino

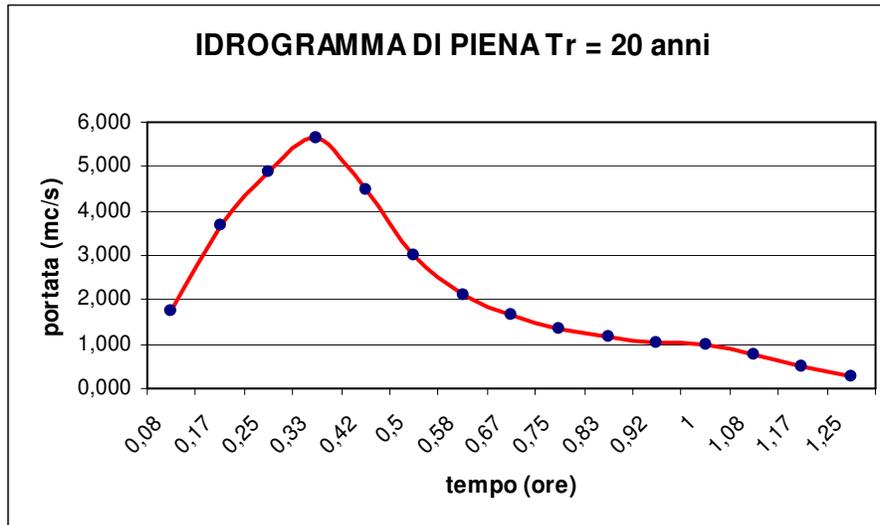
$H_{max} = 12$ m altezza massima del bacino considerato

$i = 0.01$ pendenza media del bacino

Formula di Kirpich: $t_c = 0.066L^{0.77}/i^{0.385} = 0.33 \text{ ore} = 19.8 \text{ min}$

$t_c = 0.33 \text{ ore} = 19.8 \text{ min.}$

Con i dati sopra calcolati, considerando un tempo di pioggia uguale al tempo di corrivazione, e mediante l'ausilio del programma Urbis2003 si è ottenuto il seguente idrogramma di piena:



Con un valore di portata di massima piena pari a $Q_{max} = 5,65 \text{ mc/s}$

Verifica per $Tr = 30 \text{ anni}$ ai sensi dell'art. 8 del P.I.T.

Per la verifica della sezione idraulica si considera un tempo di ritorno $Tr = 30 \text{ anni}$. Si ottiene così la seguente espressione della curva di probabilità pluviometrica:

$$- h = 58.01d^{0.255} \quad (2)$$

Lo ietogramma utilizzato per il calcolo è quello di Huff, ottenuto per una pioggia di durata pari a 1 ora; a favore di sicurezza è stato considerato il caso di assenza di perdite idrologiche, quindi lo ietogramma di progetto coincide con lo ietogramma depurato.

L'idrogramma di piena è stato calcolato utilizzando il Metodo della corrivazione (curva aree-tempi lineare). Trattandosi di bacini di piccola estensione, per il calcolo del tempo di corrivazione t_c è stato utilizzato il metodo di Kirpich:

$$t_c = 0.066L^{0.77}/i^{0.385}$$

L = lunghezza in km del più lungo percorso idraulico del bacino

i = pendenza del bacino pari al rapporto tra l'altezza H_{max} del punto più alto del bacino rispetto alla sezione di chiusura e la lunghezza del percorso idraulico relativo alla sezione di chiusura.

Dati caratteristici del bacino

$S = 0.19$ kmq area del bacino in esame

$h = 58.01d^{0.255}$ curva di possibilità pluviometrica

$h = 56.22d^{0.256}$ curva di possibilità pluviometrica con ragguaglio dell'area secondo Colombo

Il volume piovuto, coincidente con il volume depurato, è pari a $V = 56.22$ mm

Calcolo del tempo di corrivazione

$L = 0.84$ km lunghezza del percorso idraulico relativo al punto più alto del bacino

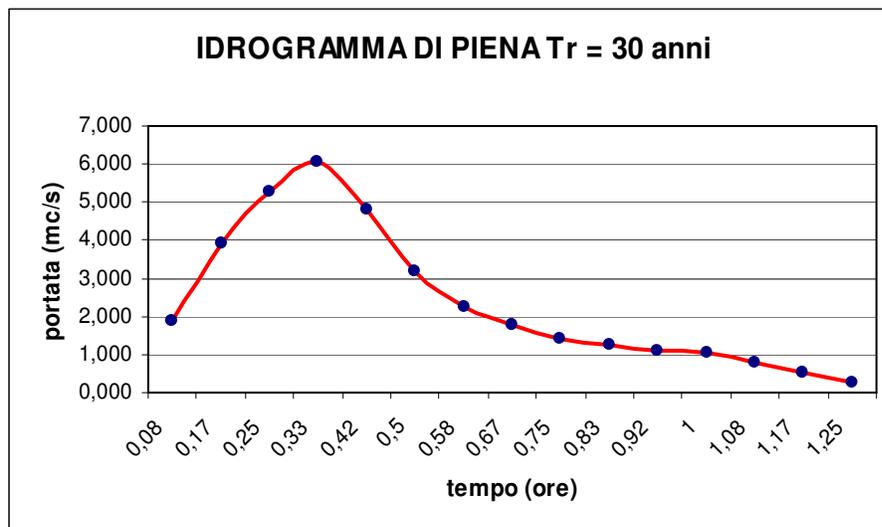
$H_{max} = 12$ m altezza massima del bacino considerato

$i = 0.01$ pendenza media del bacino

Formula di Kirpich: $t_c = 0.066L^{0.77}/i^{0.385} = 0.33$ ore = 19.8 min

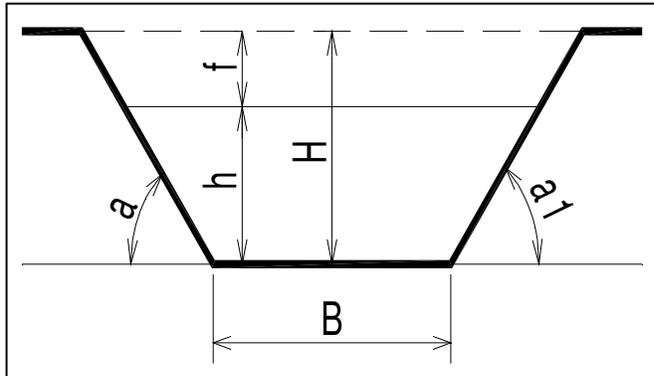
$t_c = 0.33$ ore = 19.8 min.

Con i dati sopra calcolati, considerando un tempo di pioggia uguale al tempo di corrivazione, e mediante l'ausilio del programma Urbis2003 si è ottenuto il seguente idrogramma di piena:



Con un valore di portata di massima piena pari a $Q_{max} = 6,05$ mc/s

VERIFICA SEZIONE



DATI

B (m) = 2
H (m) = 1,6
a (°) = 35
a1 (°) = 35

Coeff. di scabrezza G = 2,3
Tirante idrico h (m) = 1,6
Pendenza longitudinale = 0,01

PORTATA DI MASSIMA PIENA con Tr = 20 anni: $Q_{20} = 5.65$ mc/s
PORTATA DI MASSIMA PIENA con Tr = 30 anni: $Q_{30} = 6.05$ mc/s

CALCOLI

Franco f (m) = 0
Area liquida A (mq) = 6,85606
Contorno bagnato C (m) = 7,57903
Raggio idraulico R = A/C = 0,90461

Coefficiente di Bazin $X = 87/(1+G/\sqrt{R}) = 25,4518$

Formula di Chezy

Velocità V (m/s) = $X \sqrt{Ri} = 2,42074$

Portata Q (mc/s) = $XA \sqrt{Ri} = 16,5968 > Q_{20} \text{ e } Q_{30}$

Formula di Manning

Coeff. di scabrezza $c = 30$

Velocità $V \text{ (m/s)} = c R^{2/3} i^{1/2} = 2,80605$

Portata $Q \text{ (mc/s)} = c A R^{2/3} i^{1/2} = 19,2384 > Q_{20} \text{ e } Q_{30}$

La sezione considerata è quella dell'alveo inciso; si considera franco pari a zero. La portata defluente nell'alveo inciso è maggiore della portata di massima piena calcolata con $Tr = 20$ anni e $Tr = 30$ anni. Non si hanno quindi fenomeni di esondazione per eventi con tempo di ritorno minore o uguale a 30 anni.

CONCLUSIONI

Considerando che non si hanno notizie storiche di esondazioni nella zona in oggetto e che nella sezione dell'alveo inciso considerata transitano sia la portata Q_{20} riferita al tempo di ritorno di 20 anni sia la portata Q_{30} riferita al tempo di ritorno di 30 anni possiamo innanzitutto dedurre, ai sensi dell'art. 8 del vigente P.A.I., di non essere in area a pericolosità molto elevata (P.I.M.E.); possiamo inoltre dire che gli interventi previsti nel comparto in oggetto sono ammissibili ai sensi dell'art. 80 del vigente P.I.T.

Documentazione fotografica

Foto n° 1 Sez. su Botro Jurco a monte



Foto n° 2 Sez. su Botro Jurco a valle



Foto n° 3 Sez. su Botro Crocetta



Foto n° 4 Sez. su fosso lungo la ferrovia



COMPARTO 77

Il comparto in oggetto è individuato nel versante ovest delle Colline Livornesi all' interno del bacino idrografico del Fosso dei Morti.

Il comparto è delimitato a nord dalla loc. Il Giardino e a sud dal Fosso dei Morti

Dai sopralluoghi effettuati per il rilievo della sezione di chiusura indicata in cartografia, dalle notizie storiche di fenomeni di esondazione e dall'analisi cartografica a disposizione, tra cui quella del vigente P.A.I. (tav. 7), risulta che non si hanno notizie storiche di inondazioni della zona ma non siamo in una situazione di "alto morfologico"; per cui è risultato necessario procedere alla verifica delle sezioni di chiusura per un evento pluviometrico con tempo di ritorno ventennale e trentennale, così come previsto dall'art. 80 del vigente P.I.T. e dall'art. 8 del vigente P.A.I.

RELAZIONE TECNICA FOSSO DEI MORTI

Inquadramento del bacino

Il bacino idrografico del Fosso dei Morti si estende in Provincia di Livorno è delimitato a ovest dal bacino del Pisano a sud,nord ed a est dal bacino del Fine.

Il Fosso dei Morti ha origine dalla strada Provinciale n°10 (m. 77 s.l.m.) si sviluppa per circa 1.23 Km e ha un carattere tipicamente torrentizio con un estensione di circa 0.47 kmq.

L'asta principale scorre in direzione da nord-est verso sud-ovest fino alla superstrada dove cambia il suo corso verso sud-est sino a sfociare nel laghetto artificiale per poi immettersi nel Fiume Fine.

Caratteristiche del Bacino e uso del suolo

Dal punto di vista dell'uso del suolo il bacino può essere approssimativamente schematizzato come segue:

- Zona pedecollinare con prevalente uso agricolo (circa i 85% dell'intero bacino), che si protrae dalla strada Provinciale n°10 fino alla superstrada.
- Zona valliva con prevalenza ad uso agricolo (circa 15%), che si protrae dalla superstrada fino all'immissione nel Fiume Fine.

RELAZIONE IDRAULICA FOSSO DEI MORTI

In relazione all'intervento in oggetto è stato individuato il bacino relativo alla sezione di chiusura in corrispondenza della quale sono state effettuate le verifiche. Il bacino di cui sopra ha una estensione di circa 0,32 km² ed è riportato nella cartografia allegata.

Lo studio idrologico di massima è stato effettuato mediante l'utilizzo del software Urbis2003-Programma di idrologia urbana, sviluppato dal Centro Studi di Idraulica urbana di Milano. In particolare il programma è stato utilizzato per la determinazione dell'idrogramma di piena per bacini naturali, ipotizzando, a favore di sicurezza, perdite idrologiche nulle e quindi coefficiente di afflusso pari ad 1.

La curva di probabilità pluviometrica utilizzata a base dei calcoli idraulici è quella elaborata dal Dott. Ing. Simone Pozzolini nell'ambito dello "Studio per la regimazione idraulica del Fiume Fine", presentato all'Autorità di Bacino, con la seguente espressione:

$$- h = 32.54d^{0.255}Tr^{0.17} \quad (1)$$

Le stazioni pluviometriche utilizzate dall'Ing. Pozzolini per la determinazione dell'equazione della curva pluviometrica sono quelle di Nugola, Santa Luce, Casacce e Quercioletta che sono le più significative per il bacino del fiume Fine e quindi anche per il bacino in oggetto.

Verifica per $Tr = 20$ anni ai sensi dell'art. 80 del P.T.C.

Per la verifica della sezione idraulica si considera un tempo di ritorno $Tr = 20$ anni. Si ottiene così la seguente espressione della curva di probabilità pluviometrica:

$$- h = 54.15d^{0.255} \quad (2)$$

Lo ietogramma utilizzato per il calcolo è quello di Huff, ottenuto per una pioggia di durata pari a 1 ora; a favore di sicurezza è stato considerato il caso di assenza di perdite idrologiche, quindi lo ietogramma di progetto coincide con lo ietogramma depurato.

L'idrogramma di piena è stato calcolato utilizzando il Metodo della corrivazione (curva aree-tempi lineare). Trattandosi di bacini di piccola estensione, per il calcolo del tempo di corrivazione t_c è stato utilizzato il metodo di Kirpich:

$$t_c = 0.066L^{0.77}/i^{0.385}$$

L = lunghezza in km del più lungo percorso idraulico del bacino

i = pendenza del bacino pari al rapporto tra l'altezza H_{max} del punto più alto del bacino rispetto alla sezione di chiusura e la lunghezza del percorso idraulico relativo alla sezione di chiusura.

Dati caratteristici del bacino

$S = 0.32$ kmq area del bacino in esame

$h = 54.15d^{0.255}$ curva di possibilità pluviometrica

$h = 52.09d^{0.256}$ curva di possibilità pluviometrica con ragguglio dell'area secondo Colombo

A favore di sicurezza si considerano nulle le perdite idrologiche; quindi lo ietogramma depurato, ottenuto mediante il programma Urbis2003, coincide con lo ietogramma di progetto.

Il volume piovuto, coincidente con il volume depurato, è pari a $V = 52.09$ mm

Calcolo del tempo di corrivazione

$L = 0.70$ km lunghezza del percorso idraulico relativo al punto più alto del bacino

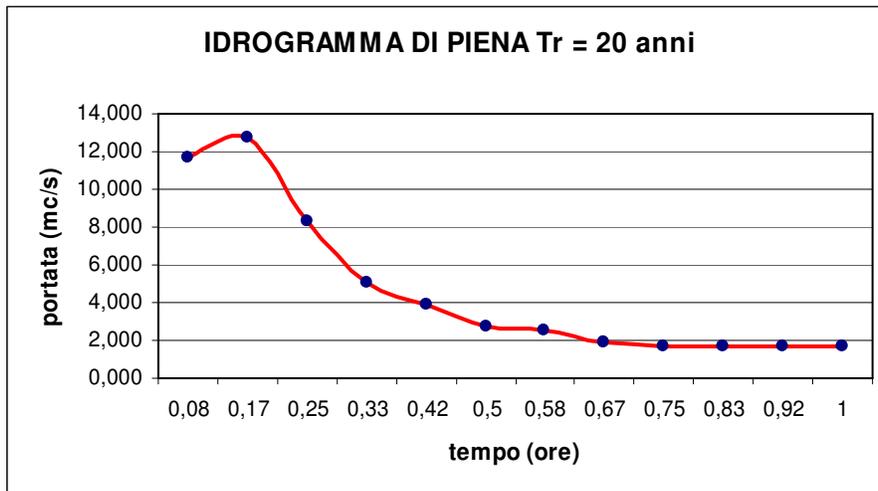
$H_{max} = 74$ m altezza massima del bacino considerato

$i = 0.10$ pendenza media del bacino

Formula di Kirpich: $t_c = 0.066L^{0.77}/i^{0.385} = 0.12$ ore = 7.2 min

$t_c = 0.12$ ore = 7.2 min.

Con i dati sopra calcolati e mediante l'ausilio del programma Urbis2003 si è ottenuto il seguente idrogramma di piena:



Con un valore di portata di massima piena pari a $Q_{max} = 12,78$ mc/s

Verifica per $Tr = 30$ anni ai sensi dell'art. 8 del P.I.T.

Per la verifica della sezione idraulica si considera un tempo di ritorno $Tr = 30$ anni. Si ottiene così la seguente espressione della curva di probabilità pluviometrica:

$$- h = 58.01d^{0.255} \quad (2)$$

Lo ietogramma utilizzato per il calcolo è quello di Huff, ottenuto per una pioggia di durata pari a 1 ora; a favore di sicurezza è stato considerato il caso di assenza di perdite idrologiche, quindi lo ietogramma di progetto coincide con lo ietogramma depurato.

L'idrogramma di piena è stato calcolato utilizzando il Metodo della corrivazione (curva aree-tempi lineare). Trattandosi di bacini di piccola estensione, per il calcolo del tempo di corrivazione t_c è stato utilizzato il metodo di Kirpich:

$$t_c = 0.066L^{0.77}/i^{0.385}$$

L = lunghezza in km del più lungo percorso idraulico del bacino

i = pendenza del bacino pari al rapporto tra l'altezza H_{max} del punto più alto del bacino rispetto alla sezione di chiusura e la lunghezza del percorso idraulico relativo alla sezione di chiusura.

Dati caratteristici del bacino

$S = 0.32$ kmq area del bacino in esame

$h = 54.15d^{0.255}$ curva di possibilità pluviometrica

$h = 52.09d^{0.256}$ curva di possibilità pluviometrica con ragguaglio dell'area secondo Colombo

A favore di sicurezza si considerano nulle le perdite idrologiche; quindi lo ietogramma depurato, ottenuto mediante il programma Urbis2003, coincide con lo ietogramma di progetto.

Il volume piovuto, coincidente con il volume depurato, è pari a $V = 52.09$ mm

Calcolo del tempo di corrivazione

$L = 0.70$ km lunghezza del percorso idraulico relativo al punto più alto del bacino

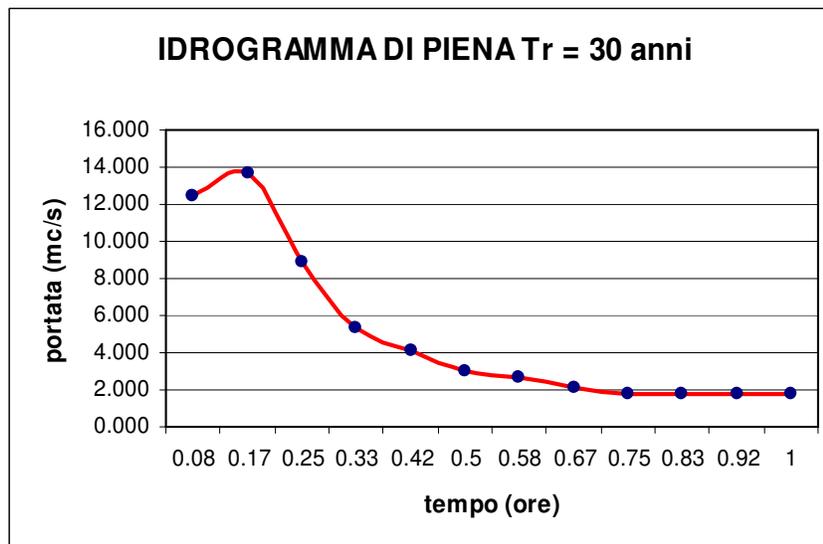
$H_{max} = 74$ m altezza massima del bacino considerato

$i = 0.10$ pendenza media del bacino

Formula di Kirpich: $t_c = 0.066L^{0.77}/i^{0.385} = 0.12$ ore = 7.2 min

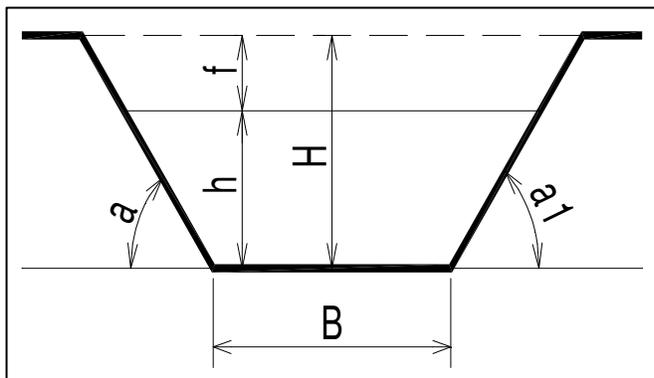
$t_c = 0.12$ ore = 7.2 min.

Con i dati sopra calcolati e mediante l'ausilio del programma Urbis2003 si è ottenuto il seguente idrogramma di piena:



Con un valore di portata di massima piena pari a $Q_{\max} = 13,69$ mc/s

VERIFICA SEZIONE



DATI

B (m) = 1
 H (m) = 1,1
 a ($^\circ$) = 41
 $a1$ ($^\circ$) = 41

Coeff. di scabrezza G = 1,3
 Tirante idrico h (m) = 1,1
 Pendenza longitudinale = 0,1

PORTATA DI MASSIMA PIENA con $Tr = 20$ anni: $Q_{20} = 12,78$ mc/s

PORTATA DI MASSIMA PIENA con $Tr = 30$ anni: $Q_{30} = 13,69$ mc/s

CALCOLI

Franco f (m) = 0
Area liquida A (mq) = 2,49195
Contorno bagnato C (m) = 4,35336
Raggio idraulico $R = A/C = 0,57242$

Coefficiente di Bazin $X = 87/(1+G/\sqrt{R}) = 32,0059$

Formula di Chezy

Velocità V (m/s) = $X \sqrt{Ri} = 7,6575$

Portata Q (mc/s) = $XA \sqrt{Ri} = 19,0821 > Q_{20}$ e Q_{30}

Formula di Manning

Coeff. di scabrezza $c = 40$

Velocità V (m/s) = $c R^{2/3} i^{1/2} = 8,7204$

Portata Q (mc/s) = $c A R^{2/3} i^{1/2} = 21,7308 > Q_{20}$ e Q_{30}

La sezione considerata è quella corrispondente all'alveo inciso; si considera franco pari a 0. La portata defluente nell'alveo è maggiore della portata di massima piena calcolata con $Tr = 30$ anni. Non si hanno quindi fenomeni di esondazione per eventi con tempo di ritorno minore o uguale a 30 anni.

CONCLUSIONI

Considerando che non si hanno notizie storiche di esondazioni nella zona in oggetto e che nella sezione dell'alveo inciso considerata transitano sia la portata Q_{20} riferita al tempo di ritorno di 20 anni sia la portata Q_{30} riferita al tempo di ritorno di 30 anni possiamo innanzitutto dedurre, ai sensi dell'art. 8 del vigente P.A.I., di non essere in area a pericolosità molto elevata (P.I.M.E.); possiamo inoltre dire che gli interventi previsti nel comparto in oggetto sono ammissibili ai sensi dell'art. 80 del vigente P.I.T.

Documentazione fotografica

FOSSO DEI MORTI



COMPARTO 83

Il comparto in oggetto è individuato sulla costa del Comune di Rosignano Marittimo a sud della Loc. I Morticini, tra la linea di costa e la Via Vecchia Aurelia.

Il comparto è delimitato a nord dal Botro del Vaiolo e a sud dalla loc. Villa Elsa.

Dai sopralluoghi effettuati per il rilievo della sezione di chiusura indicata in cartografia, dalle notizie storiche di fenomeni di esondazione e dall'analisi cartografica a disposizione, tra cui quella del vigente P.A.I. (tav. 4), risulta che non si hanno notizie storiche di inondazioni della zona; per cui tale intervento può essere ricompreso nelle aree di cui al c.2 dell'art.80 del vigente P.I.T.

Al fine di verificare tale analisi con la realtà dei luoghi è risultato necessario procedere alla verifica delle sezioni di chiusura per un evento pluviometrico con tempo di ritorno ventennale e trentennale, così come previsto dall'art. 80 del vigente P.I.T. e dall'art. 8 del vigente P.A.I.

RELAZIONE TECNICA BOTRO DEL VAIOLO

Inquadramento del bacino

Il bacino idrografico del Botro del Vaiolo si estende interamente in Provincia di Livorno ed è delimitato a sud-est dal bacino del Botro della Vipera, a nord dal bacino del Torrente Chioma.

Il Botro del Vaiolo ha origine dalla strada provinciale n°11 denominata anche strada del Vaiolo (circa m. 127 s.l.m.) si sviluppa per circa 0.98 Km e ha un carattere tipicamente torrentizio con un estensione di circa 0.51 kmq.

L'asta principale scorre principalmente in direzione da nord verso ovest, dove nella zona collinare riceve una serie di affluenti minori, dopodichè sfocia in mare nelle vicinanze di loc. Villa Elsa.

Caratteristiche del Bacino e uso del suolo

Dal punto di vista dell'uso del suolo il bacino può essere approssimativamente schematizzato come segue:

- Zona pedecollinare con prevalente uso boschivo (il 100% dell'intero bacino), che si protrae dalla strada provinciale n°11 fino al mare . La vegetazione che ricopre questa zona è la macchia mediterranea (lecci, sughere, corbezzoli, pungitopi, edere, ecc.) con molte zone di alto fusto.

RELAZIONE IDRAULICA BOTRO DEL VAIOLO

In relazione all'intervento in oggetto è stato individuato il bacino relativo alla sezione di chiusura in corrispondenza della quale sono state effettuate le verifiche. Il bacino di cui sopra ha una estensione di circa 0,33 km² ed è riportato nella cartografia allegata.

Lo studio idrologico di massima è stato effettuato mediante l'utilizzo del software Urbis2003-Programma di idrologia urbana, sviluppato dal Centro Studi di Idraulica urbana di Milano. In particolare il programma è stato utilizzato per la determinazione dell'idrogramma di piena per bacini naturali, ipotizzando, a favore di sicurezza, perdite idrologiche nulle e quindi coefficiente di afflusso pari ad 1.

La curva di probabilità pluviometrica utilizzata a base dei calcoli idraulici è quella elaborata dal Dott. Ing. Simone Pozzolini nell'ambito dello "Studio per la regimazione idraulica del Fiume Fine", presentato all'Autorità di Bacino, con la seguente espressione:

$$- h = 32.54d^{0.255}Tr^{0.17} \quad (1)$$

Le stazioni pluviometriche utilizzate dall'Ing. Pozzolini per la determinazione dell'equazione della curva pluviometrica sono quelle di Nugola, Santa Luce, Casacce e Quercioletta che sono le più significative per il bacino del fiume Fine e quindi anche per il bacino in oggetto.

Verifica per Tr = 20 anni ai sensi dell'art. 80 del P.T.C.

Per la verifica della sezione idraulica si considera un tempo di ritorno $Tr = 20$ anni. Si ottiene così la seguente espressione della curva di probabilità pluviometrica:

$$- h = 54.15d^{0.255} \quad (2)$$

Lo ietogramma utilizzato per il calcolo è quello di Huff, ottenuto per una pioggia di durata pari a 1 ora; a favore di sicurezza è stato considerato il caso di assenza di perdite idrologiche, quindi lo ietogramma di progetto coincide con lo ietogramma depurato.

L'idrogramma di piena è stato calcolato utilizzando il Metodo della corrivazione (curva aree-tempi lineare). Trattandosi di bacini di piccola estensione, per il calcolo del tempo di corrivazione t_c è stato utilizzato il metodo di Kirpich:

$$t_c = 0.066L^{0.77}/I^{0.385}$$

2

L = lunghezza in km del più lungo percorso idraulico del bacino

i = pendenza del bacino pari al rapporto tra l'altezza H_{max} del punto più alto del bacino rispetto alla sezione di chiusura e la lunghezza del percorso idraulico relativo alla sezione di chiusura.

Dati caratteristici del bacino

S = 0.33 kmq area del bacino in esame

$h = 54.15d^{0.255}$ curva di possibilità pluviometrica

$h = 52.064d^{0.256}$ curva di possibilità pluviometrica con ragguglio dell'area secondo Colombo

A favore di sicurezza si considerano nulle le perdite idrologiche; quindi lo ietogramma depurato, ottenuto mediante il programma Urbis2003, coincide con lo ietogramma di progetto.

Il volume piovuto, coincidente con il volume depurato, è pari a $V = 52.06$ mm

Calcolo del tempo di corrivazione

L = 0.81 km lunghezza del percorso idraulico relativo al punto più alto del bacino

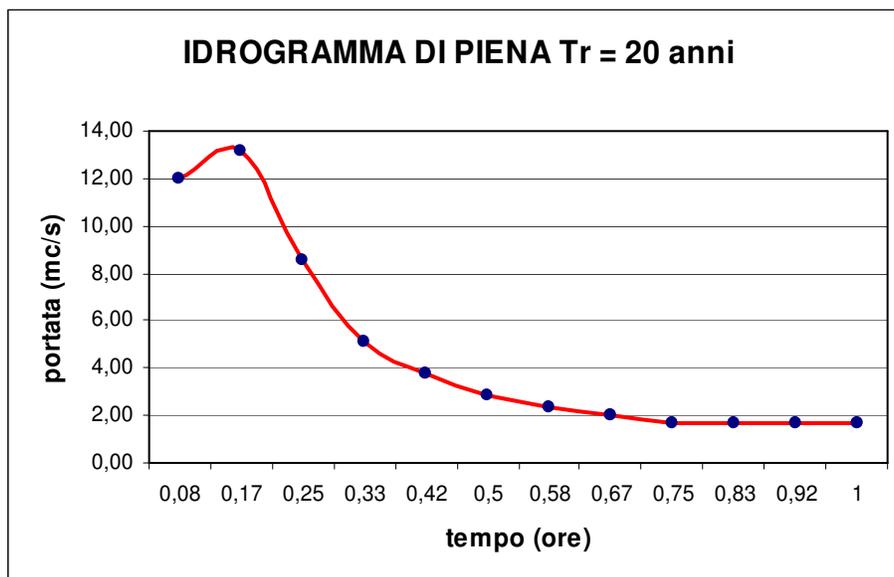
Hmax = 125 m altezza massima del bacino considerato

i = 0.15 pendenza media del bacino

Formula di Kirpich: $t_c = 0.066L^{0.77}/i^{0.385} = 0.12$ ore = 7.2 min

tc = 0.12 ore = 7 min.

Con i dati sopra calcolati e mediante l'ausilio del programma Urbis2003 si è ottenuto il seguente idrogramma di piena:



Con un valore di portata di massima piena pari a $Q_{max} = 13,17$ mc/s

Verifica per $Tr = 30$ anni ai sensi dell'art. 8 del P.A.I.

Per la verifica della sezione idraulica si considera un tempo di ritorno $Tr = 30$ anni. Si ottiene così la seguente espressione della curva di probabilità pluviometrica:

$$- h = 58.01d^{0.255} \quad (2)$$

Lo ietogramma utilizzato per il calcolo è quello di Huff, ottenuto per una pioggia di durata pari a 1 ora; a favore di sicurezza è stato considerato il caso di assenza di perdite idrologiche, quindi lo ietogramma di progetto coincide con lo ietogramma depurato.

L'idrogramma di piena è stato calcolato utilizzando il Metodo della corrivazione (curva aree-tempi lineare). Trattandosi di bacini di piccola estensione, per il calcolo del tempo di corrivazione t_c è stato utilizzato il metodo di Kirpich:

$$t_c = 0.066L^{0.77}/i^{0.385}$$

L = lunghezza in km del più lungo percorso idraulico del bacino

i = pendenza del bacino pari al rapporto tra l'altezza H_{max} del punto più alto del bacino rispetto alla sezione di chiusura e la lunghezza del percorso idraulico relativo alla sezione di chiusura.

Dati caratteristici del bacino

$S = 0.33$ kmq area del bacino in esame

$h = 58.01d^{0.255}$ curva di possibilità pluviometrica

$h = 55.78d^{0.257}$ curva di possibilità pluviometrica con ragguglio dell'area secondo Colombo

A favore di sicurezza si considerano nulle le perdite idrologiche; quindi lo ietogramma depurato, ottenuto mediante il programma Urbis2003, coincide con lo ietogramma di progetto.

Il volume piovuto, coincidente con il volume depurato, è pari a $V = 55.78$ mm

Calcolo del tempo di corrivazione

$L = 0.81$ km lunghezza del percorso idraulico relativo al punto più alto del bacino

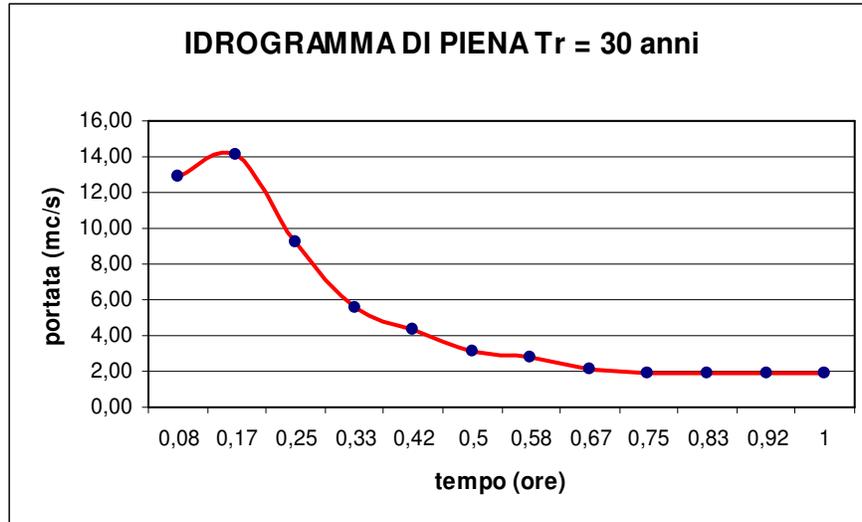
$H_{max} = 125$ m altezza massima del bacino considerato

$i = 0.15$ pendenza media del bacino

Formula di Kirpich: $t_c = 0.066L^{0.77}/i^{0.385} = 0.12$ ore = 7.2 min

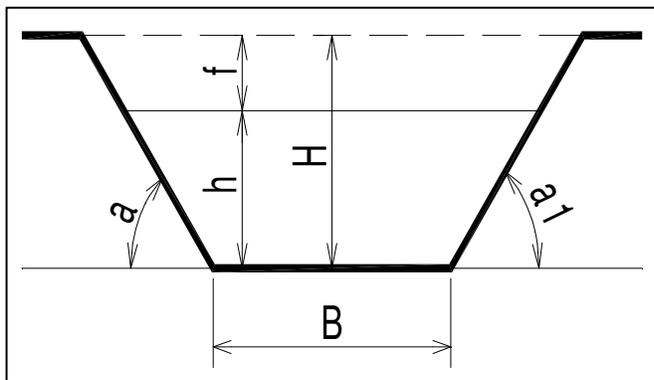
$t_c = 0.12$ ore = 7 min.

Con i dati sopra calcolati e mediante l'ausilio del programma Urbis2003 si è ottenuto il seguente idrogramma di piena:



Con un valore di portata di massima piena pari a $Q_{\max} = 14,11 \text{ mc/s}$

VERIFICA SEZIONE



DATI

- B (m) = 5
- H (m) = 6.4
- a (°) = 62
- a1 (°) = 62

- Coeff. di scabrezza G = 2.3
- Tirante idrico h (m) = 6.4

Pendenza longitudinale = 0.15

PORTATA DI MASSIMA PIENA Tr = 20 anni: $Q_{20} = 13,17 \text{ mc/s}$

PORTATA DI MASSIMA PIENA Tr = 30 anni: $Q_{30} = 14,11 \text{ mc/s}$

CALCOLI

Franco f (m) = 0

Area liquida A (mq) = 53.7788

Contorno bagnato C (m) = 19.4969

Raggio idraulico R = A/C = 2.75833

Coefficiente di Bazin $X = 87/(1+G/\sqrt{R}) = 36.4802$

Formula di Chezy

Velocità $V \text{ (m/s)} = X \sqrt{Ri} = 23.4653$

Portata $Q \text{ (mc/s)} = XA \sqrt{Ri} = 1261.93 > Q_{20} \text{ e } Q_{30}$

Formula di Manning

Coeff. di scabrezza c = 30

Velocità $V \text{ (m/s)} = c R^{2/3} i^{1/2} = 22.8523$

Portata $Q \text{ (mc/s)} = c A R^{2/3} i^{1/2} = 1228.97 > Q_{20} \text{ e } Q_{30}$

La sezione considerata è quella corrispondente all'alveo inciso; si considera franco pari a 0. La portata defluente nell'alveo è maggiore della portata di massima piena calcolata con Tr = 20 anni e con Tr = 30 anni. Non si hanno quindi fenomeni di esondazione per eventi con tempo di ritorno minore o uguale a 30 anni.

CONCLUSIONI

Considerando che non si hanno notizie storiche di esondazioni nella zona in oggetto e che nella sezione dell'alveo inciso considerata transitano sia la portata Q_{20} riferita al tempo di ritorno di 20 anni sia la portata Q_{30} riferita al tempo di ritorno di 30 anni possiamo innanzitutto dedurre, ai sensi dell'art. 8 del vigente P.A.I., di non essere in area a pericolosità molto elevata (P.I.M.E.); possiamo inoltre dire che gli interventi previsti nel comparto in oggetto sono ammissibili ai sensi dell'art. 80 del vigente P.I.T.

Documentazione Fotografica

BOTRO DEL VAIOLO



COMPARTO 84

Il comparto in oggetto è individuato sulla costa del Comune di Rosignano Marittimo ed è delimitato a nord dal Botro della Vipera e a ovest dalla via Aurelia.

Dai sopralluoghi effettuati per il rilievo della sezione di chiusura indicata in cartografia, dalle notizie storiche di fenomeni di esondazione e dall'analisi cartografica a disposizione, tra cui quella del vigente P.A.I. (tav. 4), risulta che non si hanno notizie storiche di inondazioni della zona; per cui si può ritenere che il comparto in oggetto rientra nei casi previsti dall'art. 80 c.2 del vigente P.I.T.

Al fine di verificare una tale analisi con la realtà dei luoghi è risultato necessario procedere alla verifica delle sezioni di chiusura per un evento pluviometrico con tempo di ritorno ventennale e trentennale, così come previsto dall'art. 80 del vigente P.I.T. e dall'art. 8 del vigente P.A.I.

RELAZIONE TECNICA BOTRO DELLA VIPERA

Inquadramento del bacino

Il bacino idrografico del Botro della Vipera si estende interamente in Provincia di Livorno ed è delimitato a nord dal bacino del Torrente Chioma, a nord-ovest dal bacino del Botro del Vaiolo e a sud dal bacino del Botro Fortulla.

Il Botro della Vipera ha origine dalla strada provinciale n°11 denominata anche strada del Vaiolo (circa m. 170 s.l.m.) si sviluppa per circa 1.57 Km e ha un carattere tipicamente torrentizio con un'estensione di circa 0.54 kmq.

L'asta principale scorre principalmente in direzione da nord verso ovest, dove nella zona collinare riceve una serie di affluenti minori, dopodiché sfocia in mare nelle vicinanze di loc. Villa Elsa.

Caratteristiche del Bacino e uso del suolo

Dal punto di vista dell'uso del suolo il bacino può essere approssimativamente schematizzato come segue:

- Zona pedecollinare con prevalente uso boschivo (il 100% dell'intero bacino), che si protrae dalla strada provinciale n°11 fino al mare. La vegetazione che ricopre questa zona è la macchia mediterranea (lecci, sughere, corbezzoli, pungitopi, edere, ecc.) con molte zone di alto fusto.

RELAZIONE IDRAULICA BOTRO DELLA VIPERA

In relazione all'intervento in oggetto è stato individuato il bacino relativo alla sezione di chiusura in corrispondenza della quale sono state effettuate le verifiche. Il bacino di cui sopra ha una estensione di circa 0,48 km² ed è riportato nella cartografia allegata.

Lo studio idrologico di massima è stato effettuato mediante l'utilizzo del software Urbis2003-Programma di idrologia urbana, sviluppato dal Centro Studi di Idraulica urbana di Milano. In particolare il programma è stato utilizzato per la determinazione dell'idrogramma di piena per bacini naturali, ipotizzando, a favore di sicurezza, perdite ideologiche nulle e quindi coefficiente di afflusso pari ad 1.

La curva di probabilità pluviometrica utilizzata a base dei calcoli idraulici è quella elaborata dal Dott. Ing. Simone Pozzolini nell'ambito dello "Studio per la regimazione idraulica del Fiume Fine", presentato all'Autorità di Bacino, con la seguente espressione:

$$- h = 32.54d^{0.255}Tr^{0.17} \quad (1)$$

Le stazioni pluviometriche utilizzate dall'Ing. Pozzolini per la determinazione dell'equazione della curva pluviometrica sono quelle di Nugola, Santa Luce, Casacce e Quercioletta che sono le più significative per il bacino del fiume Fine e quindi anche per il bacino in oggetto.

Verifica per $Tr = 20$ anni ai sensi dell'art. 80 del P.I.T.

Per la verifica della sezione idraulica si considera un tempo di ritorno $Tr = 20$ anni. Si ottiene così la seguente espressione della curva di probabilità pluviometrica:

$$- h = 54.15d^{0.255} \quad (2)$$

Lo ietogramma utilizzato per il calcolo è quello di Huff, ottenuto per una pioggia di durata pari a 1 ora; a favore di sicurezza è stato considerato il caso di assenza di perdite idrologiche, quindi lo ietogramma di progetto coincide con lo ietogramma depurato.

L'idrogramma di piena è stato calcolato utilizzando il Metodo della corrivazione (curva aree-tempi lineare). Trattandosi di bacini di piccola estensione, per il calcolo del tempo di corrivazione t_c è stato utilizzato il metodo di Kirpich:

$$t_c = 0.066L^{0.77}/i^{0.385}$$

L = lunghezza in km del più lungo percorso idraulico del bacino

i = pendenza del bacino pari al rapporto tra l'altezza H_{max} del punto più alto del bacino rispetto alla sezione di chiusura e la lunghezza del percorso idraulico relativo alla sezione di chiusura.

Dati caratteristici del bacino

S = 0.48 kmq area del bacino in esame

$h = 54.15d^{0.255}$ curva di possibilità pluviometrica

$h = 51.73d^{0.256}$ curva di possibilità pluviometrica con ragguaglio dell'area secondo Colombo

Il volume piovuto, coincidente con il volume depurato, è pari a $V = 51.73$ mm

Calcolo del tempo di corrivazione

L = 1.30 km lunghezza del percorso idraulico relativo al punto più alto del bacino

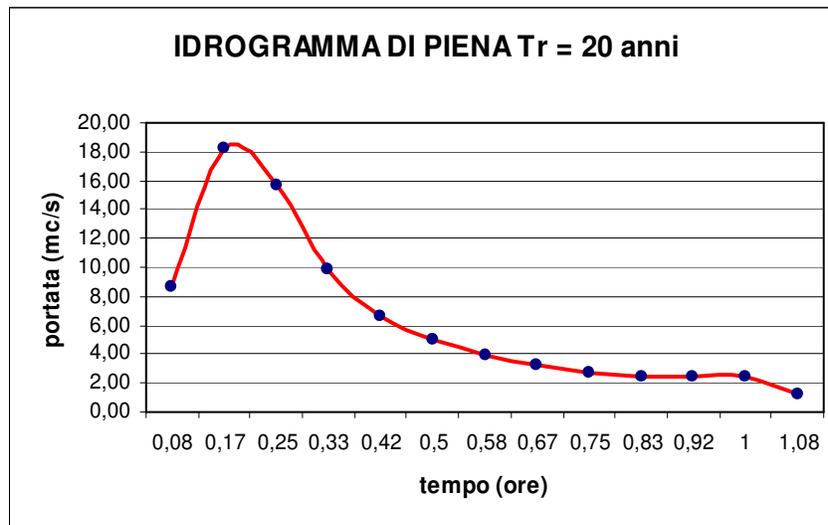
$H_{max} = 155$ m altezza massima del bacino considerato

i = 0.12 pendenza media del bacino

Formula di Kirpich: $t_c = 0.066L^{0.77}/i^{0.385} = 0.18$ ore = 10.8 min

$t_c = 0.18$ ore = 10.8 min.

Con i dati sopra calcolati e mediante l'ausilio del programma Urbis2003 si è ottenuto il seguente idrogramma di piena:



Con un valore di portata di massima piena pari a $Q_{max} = 18,21$ mc/s

Verifica per $Tr = 30$ anni ai sensi dell'art. 8 del P.A.I.

Per la verifica della sezione idraulica si considera un tempo di ritorno $Tr = 30$ anni. Si ottiene così la seguente espressione della curva di probabilità pluviometrica:

$$- h = 58.01d^{0.255} \quad (2)$$

Lo ietogramma utilizzato per il calcolo è quello di Huff, ottenuto per una pioggia di durata pari a 1 ora; a favore di sicurezza è stato considerato il caso di assenza di perdite idrologiche, quindi lo ietogramma di progetto coincide con lo ietogramma depurato.

L'idrogramma di piena è stato calcolato utilizzando il Metodo della corrivazione (curva aree-tempi lineare). Trattandosi di bacini di piccola estensione, per il calcolo del tempo di corrivazione t_c è stato utilizzato il metodo di Kirpich:

$$t_c = 0.066L^{0.77}/i^{0.385}$$

L = lunghezza in km del più lungo percorso idraulico del bacino

i = pendenza del bacino pari al rapporto tra l'altezza H_{max} del punto più alto del bacino rispetto alla sezione di chiusura e la lunghezza del percorso idraulico relativo alla sezione di chiusura.

Dati caratteristici del bacino

$S = 0.48$ kmq area del bacino in esame

$h = 58.01d^{0.255}$ curva di possibilità pluviometrica

$h = 51.73d^{0.256}$ curva di possibilità pluviometrica con ragguaglio dell'area secondo Columbo

Il volume piovuto, coincidente con il volume depurato, è pari a $V = 51.73$ mm

Calcolo del tempo di corrivazione

$L = 1.30$ km lunghezza del percorso idraulico relativo al punto più alto del bacino

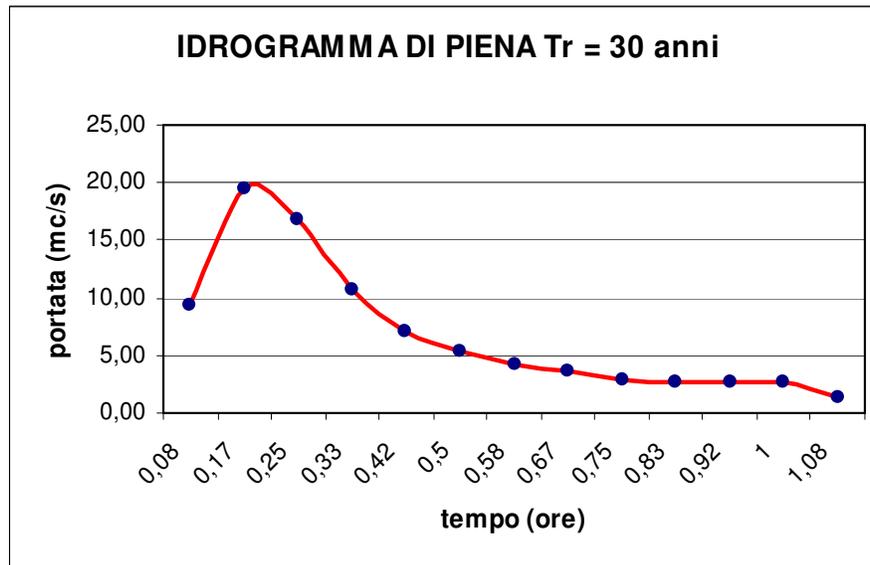
$H_{max} = 155$ m altezza massima del bacino considerato

$i = 0.12$ pendenza media del bacino

Formula di Kirpich: $t_c = 0.066L^{0.77}/i^{0.385} = 0.18$ ore = 10.8 min

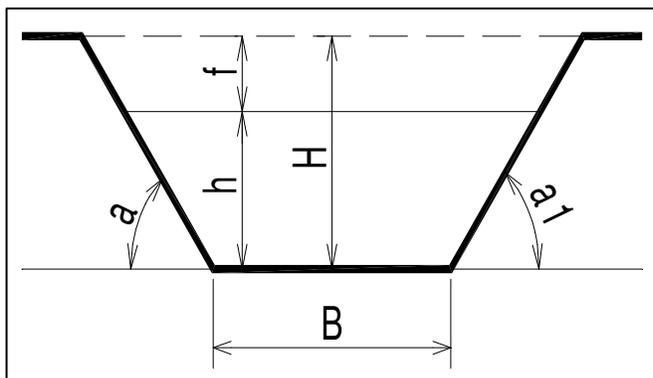
$t_c = 0.18$ ore = 10.8 min.

Con i dati sopra calcolati e mediante l'ausilio del programma Urbis2003 si è ottenuto il seguente idrogramma di piena:



Con un valore di portata di massima piena pari a $Q_{\max} = 19,51 \text{ mc/s}$

VERIFICA SEZIONE



DATI

B (m) = 2.5
H (m) = 6.6
a (°) = 50
a1 (°) = 50

Coeff. di scabrezza G = 2.3
 Tirante idrico h (m) = 6.6
 Pendenza longitudinale = 0.12

PORTATA DI MASSIMA PIENA Tr = 20 anni: $Q_{20} = 18,21$ mc/s
 PORTATA DI MASSIMA PIENA Tr = 30 anni: $Q_{30} = 19,51$ mc/s

CALCOLI

Franco f (m) = 0
 Area liquida A (mq) = 53.0512
 Contorno bagnato C (m) = 19.7314
 Raggio idraulico $R = A/C = 2.68867$

Coefficiente di Bazin $X = 87/(1+G/\sqrt{R}) = 36.2095$

Formula di Chezy

Velocità V (m/s) = $X \sqrt{Ri} = 20.5675$
 Portata Q (mc/s) = $XA \sqrt{Ri} = 1091.13 > Q_{20}$ e Q_{30}

Formula di Manning

Coeff. di scabrezza $c = 30$
 Velocità V (m/s) = $c R^{2/3} i^{1/2} = 20.0942$
 Portata Q (mc/s) = $c A R^{2/3} i^{1/2} = 1066.02 > Q_{20}$ e Q_{30}

La sezione considerata è quella corrispondente all'alveo inciso; si è utilizzato un franco pari a 0. La portata defluente nell'alveo è maggiore della portata di massima piena calcolata con Tr = 20 anni e Tr = 30 anni. Non si hanno quindi fenomeni di esondazione nella zona in oggetto per eventi con tempo di ritorno minore o uguale a 30 anni.

CONCLUSIONI

Il comparto oggetto di programmazione urbanistica racchiude una porzione di territorio delimitata a nord dal Botro della Vipera, che presenta una sezione di chiusura in corrispondenza della quale l'alveo inciso contiene la portata per $Tr = 20$ anni e $Tr = 30$ anni.

Considerato che a monte della sezione in oggetto non si hanno particolari situazioni che possono indurre ad una diversa valutazione rispetto alle verifiche, il comparto risponde a quanto previsto all'art. 80 c.2 del vigente P.I.T.

Documentazione fotografica

BOTRO DELLA VIPERA



COMPARTO 88

Il comparto in oggetto è individuato nel versante ovest delle Colline Livornesi all' interno del bacino idrografico del Botro Grande a nord dell' abitato di Castiglioncello.

Il comparto è delimitato ad ovest dal Botro Grande ed è solcato per un breve tratto dal Botro Ginepraia, piccolo affluente del Botro Grande.

Dai sopralluoghi effettuati per il rilievo delle sezioni di chiusura indicate in cartografia, dalle notizie storiche di fenomeni di esondazione e dall' analisi cartografica a disposizione, tra cui quella del vigente P.A.I. (tav. 7), risulta che non si hanno notizie storiche di inondazioni della zona ma non siamo in una situazione di "alto morfologico"; per cui è risultato necessario procedere alla verifica delle sezioni di chiusura per un evento pluviometrico con tempo di ritorno ventennale e trentennale, così come previsto dall' art. 80 del vigente P.I.T. e dall' art. 8 del vigente P.A.I.

RELAZIONE TECNICA BOTRO GRANDE

Inquadramento del bacino

Il bacino idrografico del Botro Grande si estende in Provincia di Livorno ed è delimitato a ovest dal bacino del Quercetano a est dal bacino del Botro Condotti e parte del lato nord dallo spartiacque dei monti livornesi.

Il Botro Grande ha origine dal laghetto naturale il Loc. le Serre (circa m. 327 s.l.m.), si sviluppa per circa 4.45 Km e ha un carattere tipicamente torrentizio. Sottende con i suoi affluenti un bacino di circa 3.17 kmq. Il bacino è composto da un corso d' acqua principale: Botro Ginepraia (lunghezza ml. 1530), il quale ha origine dal Poggio Ginepraia,

L' asta principale scorre in direzione da nord verso sud fino all' immissione nel botro Condotti.

Caratteristiche del Bacino e uso del suolo

Dal punto di vista dell' uso del suolo il bacino può essere approssimativamente schematizzato come segue:

- Zona collinare con prevalente uso boschivo (circa i 80% dell' intero bacino), che si protrae dalla sorgente fino alla Via di Lungomonte. La vegetazione che ricopre questa zona è la macchia mediterranea (lecci, sughere, corbezzoli, pungitopi, edere, ecc.) con molte zone di alto fusto.
- Zona valliva prettamente urbana (circa 20%), che si protrae dalla Via di Lungomonte fino all' immissione nel Botro Condotti.

RELAZIONE IDRAULICA BOTRO GRANDE

In relazione all'intervento in oggetto è stato individuato il bacino relativo alla sezione di chiusura in corrispondenza della quale sono state effettuate le verifiche. Il bacino di cui sopra ha una estensione di circa 2,42 km² ed è riportato nella cartografia allegata come Bacino 1.

Lo studio idrologico di massima è stato effettuato mediante l'utilizzo del software Urbis2003-Programma di idrologia urbana, sviluppato dal Centro Studi di Idraulica urbana di Milano. In particolare il programma è stato utilizzato per la determinazione dell'idrogramma di piena per bacini naturali, ipotizzando, a favore di sicurezza, perdite idrologiche nulle e quindi coefficiente di afflusso pari ad 1.

La curva di probabilità pluviometrica utilizzata a base dei calcoli idraulici è quella elaborata dal Dott. Ing. Simone Pozzolini nell'ambito dello "Studio per la regimazione idraulica del Fiume Fine", presentato all'Autorità di Bacino, con la seguente espressione:

$$- h = 32.54d^{0.255}Tr^{0.17} \quad (1)$$

Verifica per $Tr = 20$ anni ai sensi dell'art. 80 del P.T.C.

Per la verifica della sezione idraulica si considera un tempo di ritorno **$Tr = 20$ anni**. Si ottiene così la seguente espressione della curva di probabilità pluviometrica:

$$- h = 54.15d^{0.255} \quad (2)$$

Lo ietogramma utilizzato per il calcolo è quello di Huff, ottenuto per una pioggia di durata pari a 1 ora; a favore di sicurezza è stato considerato il caso di assenza di perdite idrologiche, quindi lo ietogramma di progetto coincide con lo ietogramma depurato.

L'idrogramma di piena è stato calcolato utilizzando il Metodo della corrivazione (curva aree-tempi lineare). Trattandosi di bacini di piccola estensione, per il calcolo del tempo di corrivazione t_c è stato utilizzato il metodo di Kirpich:

$$t_c = 0.066L^{0.77}/i^{0.385}$$

L = lunghezza in km del più lungo percorso idraulico del bacino

i = pendenza del bacino pari al rapporto tra l'altezza H_{max} del punto più alto del bacino rispetto alla sezione di chiusura e la lunghezza del percorso idraulico relativo alla sezione di chiusura.

Dati caratteristici del bacino

$S = 2.42$ kmq area del bacino in esame

$h = 54.15d^{0.255}$ curva di possibilità pluviometrica

$h = 49.52d^{0.260}$ curva di possibilità pluviometrica con ragguglio dell'area secondo Colombo

Il volume piovuto, coincidente con il volume depurato, è pari a $V = 49.52$ mm

Calcolo del tempo di corrivazione

$L = 3.151$ km lunghezza del percorso idraulico relativo al punto più alto del bacino

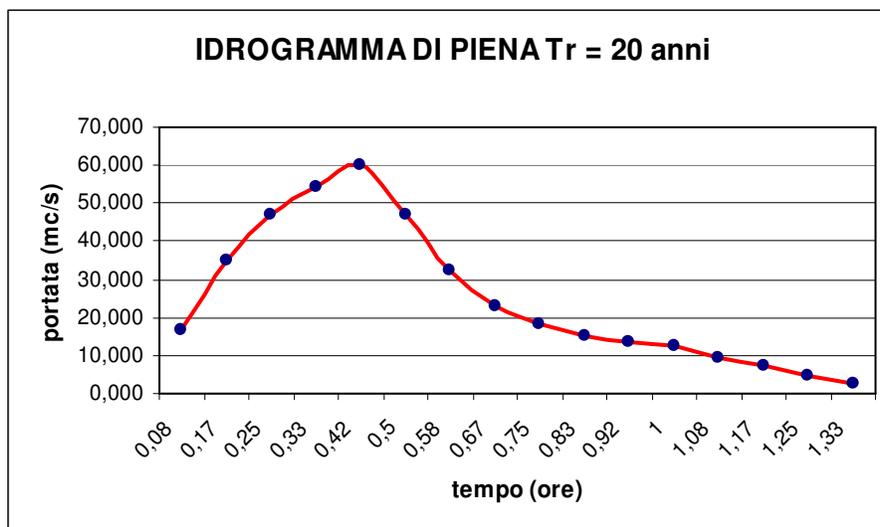
$H_{max} = 315$ m altezza massima del bacino considerato

$i = 0.10$ pendenza media del bacino

Formula di Kirpich: $t_c = 0.066L^{0.77}/i^{0.385} = 0.4$ ore = 24 min

$t_c = 0.4$ ore = 24 min.

Con i dati sopra calcolati e mediante l'ausilio del programma Urbis2003 si è ottenuto il seguente idrogramma di piena:



Con un valore di portata di massima piena pari a $Q_{max} = 59,92$ mc/s

Verifica per $T_r = 30$ anni ai sensi dell'art. 8 del P.I.T.

Per la verifica della sezione idraulica si considera un tempo di ritorno $T_r = 30$ anni. Si ottiene così la seguente espressione della curva di probabilità pluviometrica:

$$-h = 58.01d^{0.255} \quad (2)$$

Lo ietogramma utilizzato per il calcolo è quello di Huff, ottenuto per una pioggia di durata pari a 1 ora; a favore di sicurezza è stato considerato il caso di assenza di perdite idrologiche, quindi lo ietogramma di progetto coincide con lo ietogramma depurato.

L'idrogramma di piena è stato calcolato utilizzando il Metodo della corrivazione (curva aree-tempi lineare). Trattandosi di bacini di piccola estensione, per il calcolo del tempo di corrivazione t_c è stato utilizzato il metodo di Kirpich:

$$t_c = 0.066L^{0.77}/i^{0.385}$$

L = lunghezza in km del più lungo percorso idraulico del bacino

i = pendenza del bacino pari al rapporto tra l'altezza H_{max} del punto più alto del bacino rispetto alla sezione di chiusura e la lunghezza del percorso idraulico relativo alla sezione di chiusura.

Dati caratteristici del bacino

$S = 2.42$ kmq area del bacino in esame

$h = 58.01d^{0.255}$ curva di possibilità pluviometrica

$h = 53.05d^{0.260}$ curva di possibilità pluviometrica con ragguaglio dell'area secondo Colombo

Il volume piovuto, coincidente con il volume depurato, è pari a $V = 53.05$ mm

Calcolo del tempo di corrivazione

$L = 3.151$ km lunghezza del percorso idraulico relativo al punto più alto del bacino

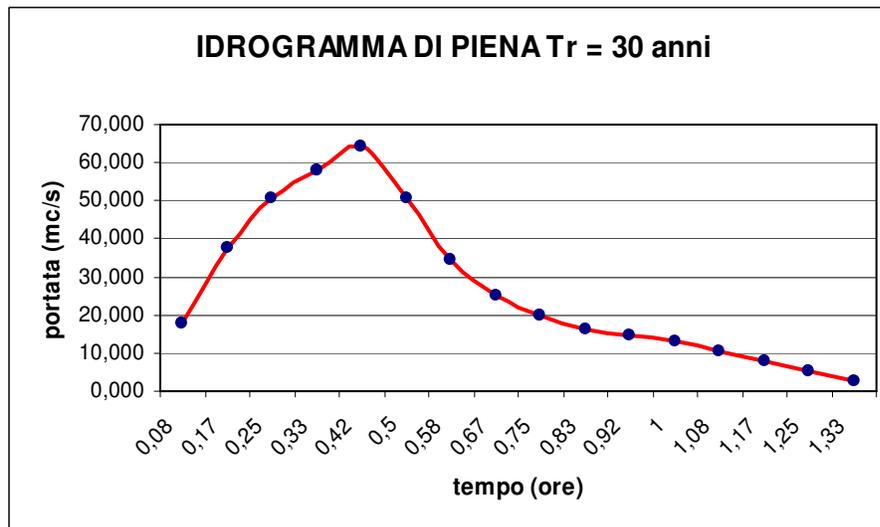
$H_{max} = 315$ m altezza massima del bacino considerato

$i = 0.10$ pendenza media del bacino

Formula di Kirpich: $t_c = 0.066L^{0.77}/i^{0.385} = 0.4$ ore = 24 min

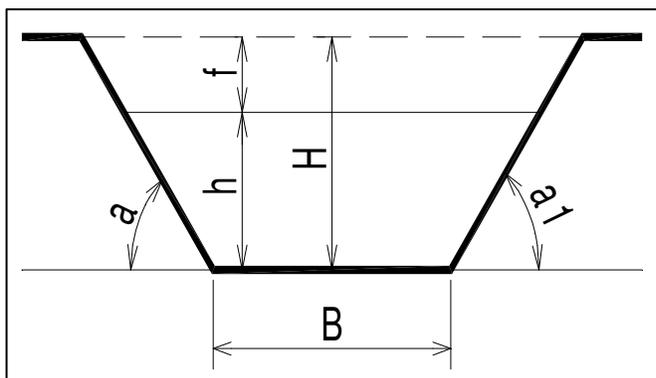
$t_c = 0.4$ ore = 24 min.

Con i dati sopra calcolati e mediante l'ausilio del programma Urbis2003 si è ottenuto il seguente idrogramma di piena:



Con un valore di portata di massima piena pari a $Q_{max} = 64,19 \text{ mc/s}$

VERIFICA SEZIONE



DATI

- B (m) = 1,8
- H (m) = 2,6
- a (°) = 45
- a1 (°) = 45

- Coeff. di scabrezza G = 2,3
- Tirante idrico h (m) = 2,6
- Pendenza longitudinale = 0,1

PORTATA DI MASSIMA PIENA con Tr = 20 anni: $Q_{20} = 59,92 \text{ mc/s}$

PORTATA DI MASSIMA PIENA con $Tr = 30$ anni: $Q_{30} = 64,19$ mc/s

CALCOLI

Franco f (m) = 0
Area liquida A (mq) = 11,44
Contorno bagnato C (m) = 9,15391
Raggio idraulico $R = A/C = 1,24974$

Coefficiente di Bazin $X = 87/(1+G/\sqrt{R}) = 28,4556$

Formula di Chezy

Velocità V (m/s) = $X \sqrt{Ri} = 10,0595$
Portata Q (mc/s) = $XA \sqrt{Ri} = 115,081 > Q_{20}$ e Q_{30}

Formula di Manning

Coeff. di scabrezza $c = 30$
Velocità V (m/s) = $c R^{2/3} i^{1/2} = 11,007$
Portata Q (mc/s) = $c A R^{2/3} i^{1/2} = 125,92 > Q_{20}$ e Q_{30}

La sezione considerata è quella corrispondente all'alveo inciso; si considera franco pari a 0. La portata defluente nell'alveo è maggiore della portata di massima piena calcolata con $Tr = 20$ anni e $Tr = 30$ anni. Non si hanno quindi fenomeni di esondazione per eventi con tempo di ritorno minore o uguale a 30 anni.

CONCLUSIONI

Considerando che non si hanno notizie storiche di esondazioni nella zona in oggetto e che nella sezione dell'alveo inciso considerata transitano sia la portata Q_{20} riferita al tempo di ritorno di 20 anni sia la portata Q_{30} riferita al tempo di ritorno di 30 anni possiamo innanzitutto dedurre, ai sensi dell'art. 8 del vigente P.A.I., di non essere in area a pericolosità molto elevata (P.I.M.E.); possiamo inoltre dire che gli interventi previsti nel comparto in oggetto sono ammissibili ai sensi dell'art. 80 del vigente P.I.T.

Documentazione fotografica

BOTRO GRANDE



COMPARTO 89

Il comparto in oggetto è individuato nel versante ovest delle Colline Livornesi all' interno del bacino idrografico del Botro Grande a nord dell' abitato di Castiglioncello.

Il comparto è delimitato ad ovest dal comparto 88 ed è solcato dal Botro Ginepraia, piccolo affluente del Botro Grande.

Dai sopralluoghi effettuati per il rilievo delle sezioni di chiusura indicate in cartografia, dalle notizie storiche di fenomeni di esondazione e dall' analisi cartografica a disposizione, tra cui quella del vigente P.A.I. (tav. 7), risulta che non si hanno notizie storiche di inondazioni della zona ma non siamo in una situazione di "alto morfologico"; per cui è risultato necessario procedere alla verifica delle sezioni di chiusura per un evento pluviometrico con tempo di ritorno ventennale e trentennale, così come previsto dall' art. 80 del vigente P.I.T. e dall' art. 8 del vigente P.A.I.

RELAZIONE TECNICA BOTRO GINEPRAIA

Inquadramento del bacino

Il bacino idrografico del Botro Ginepraia si estende interamente in Provincia di Livorno ed è delimitato a nord, ovest e a sud dal bacino del Grande, a est dal bacino dello Jurco e Condotti.

Il Botro Ginepraia ha origine dal Poggio Ginepraia (circa m. 208 s.l.m.) si sviluppa per circa 1.53 Km e ha un carattere tipicamente torrentizio con un estensione di circa 0.43 kmq.

L' asta principale scorre principalmente in direzione da nord verso sud, dove nella zona collinare riceve una serie di affluenti minori, dopodiché si immette nel Botro Grande.

Caratteristiche del Bacino e uso del suolo

Dal punto di vista dell' uso del suolo il bacino può essere approssimativamente schematizzato come segue:

- Zona pedecollinare con prevalente uso boschivo (il 100% dell' intero bacino), che si protrae dalla sorgente fino al Botro Jurco . La vegetazione che ricopre questa zona è la macchia mediterranea (lecci, sughere, corbezzoli, pungitopi, edere, ecc.) con molte zone di alto fusto.

RELAZIONE IDRAULICA BOTRO GINEPRAIA

In relazione all'intervento in oggetto è stato individuato il bacino relativo alla sezione di chiusura in corrispondenza della quale sono state effettuate le verifiche. Il bacino di cui sopra ha una estensione di circa 0,44 km² ed è riportato nella cartografia allegata come Bacino 1.

Lo studio idrologico di massima è stato effettuato mediante l'utilizzo del software Urbis2003-Programma di idrologia urbana, sviluppato dal Centro Studi di Idraulica urbana di Milano. In particolare il programma è stato utilizzato per la determinazione dell'idrogramma di piena per bacini naturali, ipotizzando, a favore di sicurezza, perdite idrologiche nulle e quindi coefficiente di afflusso pari ad 1.

La curva di probabilità pluviometrica utilizzata a base dei calcoli idraulici è quella elaborata dal Dott. Ing. Simone Pozzolini nell'ambito dello "Studio per la regimazione idraulica del Fiume Fine", presentato all'Autorità di Bacino, con la seguente espressione:

$$- h = 32.54d^{0.255}Tr^{0.17} \quad (1)$$

Verifica per $Tr = 20$ anni ai sensi dell'art. 80 del P.T.C.

Per la verifica della sezione idraulica si considera un tempo di ritorno $Tr = 20$ anni. Si ottiene così la seguente espressione della curva di probabilità pluviometrica:

$$- h = 54.15d^{0.255} \quad (2)$$

Lo ietogramma utilizzato per il calcolo è quello di Huff, ottenuto per una pioggia di durata pari a 1 ora; a favore di sicurezza è stato considerato il caso di assenza di perdite idrologiche, quindi lo ietogramma di progetto coincide con lo ietogramma depurato.

L'idrogramma di piena è stato calcolato utilizzando il Metodo della corrivazione (curva aree-tempi lineare). Trattandosi di bacini di piccola estensione, per il calcolo del tempo di corrivazione t_c è stato utilizzato il metodo di Kirpich:

$$t_c = 0.066L^{0.77}/i^{0.385}$$

L = lunghezza in km del più lungo percorso idraulico del bacino

i = pendenza del bacino pari al rapporto tra l'altezza H_{max} del punto più alto del bacino rispetto alla sezione di chiusura e la lunghezza del percorso idraulico relativo alla sezione di chiusura.

Dati caratteristici del bacino

$S = 0.44$ kmq area del bacino in esame

$h = 54.15d^{0.255}$ curva di possibilità pluviometrica

$h = 51.81d^{0.256}$ curva di possibilità pluviometrica con ragguglio dell'area secondo Colombo

Il volume piovuto, coincidente con il volume depurato, è pari a $V = 51.81$ mm

Calcolo del tempo di corrivazione

$L = 1.51$ km lunghezza del percorso idraulico relativo al punto più alto del bacino

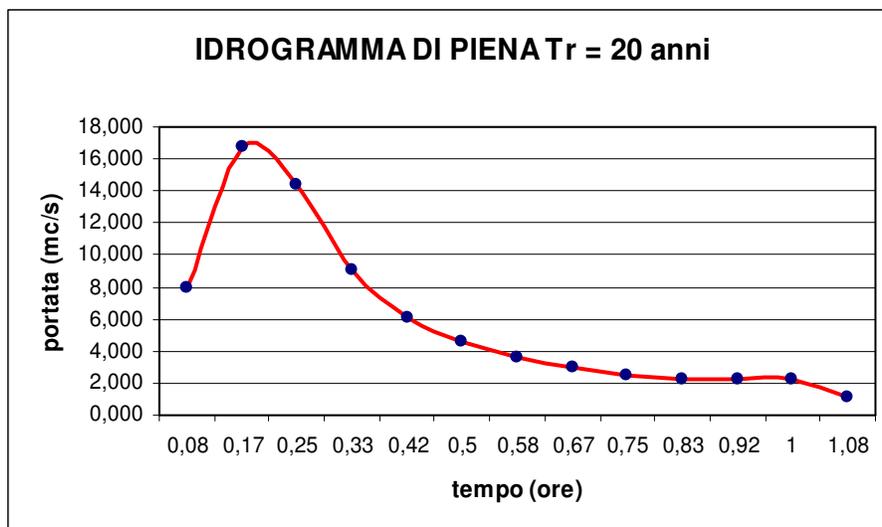
$H_{max} = 210$ m altezza massima del bacino considerato

$i = 0.14$ pendenza media del bacino

Formula di Kirpich: $t_c = 0.066L^{0.77}/i^{0.385} = 0.19$ ore = 11.4 min

$t_c = 0.19$ ore = 11.4 min.

Con i dati sopra calcolati e mediante l'ausilio del programma Urbis2003 si è ottenuto il seguente idrogramma di piena:



Con un valore di portata di massima piena pari a $Q_{max} = 16,72$ mc/s

Verifica per $Tr = 30$ anni ai sensi dell'art. 8 del P.I.T.

Per la verifica della sezione idraulica si considera un tempo di ritorno $Tr = 30$ anni. Si ottiene così la seguente espressione della curva di probabilità pluviometrica:

$$- h = 58.01d^{0.255} \quad (2)$$

Lo ietogramma utilizzato per il calcolo è quello di Huff, ottenuto per una pioggia di durata pari a 1 ora; a favore di sicurezza è stato considerato il caso di assenza di perdite idrologiche, quindi lo ietogramma di progetto coincide con lo ietogramma depurato.

L'idrogramma di piena è stato calcolato utilizzando il Metodo della corrivazione (curva aree-tempi lineare). Trattandosi di bacini di piccola estensione, per il calcolo del tempo di corrivazione t_c è stato utilizzato il metodo di Kirpich:

$$t_c = 0.066L^{0.77}/i^{0.385}$$

L = lunghezza in km del più lungo percorso idraulico del bacino

i = pendenza del bacino pari al rapporto tra l'altezza H_{max} del punto più alto del bacino rispetto alla sezione di chiusura e la lunghezza del percorso idraulico relativo alla sezione di chiusura.

Dati caratteristici del bacino

$S = 2.42$ kmq area del bacino in esame

$h = 54.15d^{0.255}$ curva di possibilità pluviometrica

$h = 49.52d^{0.260}$ curva di possibilità pluviometrica con ragguglio dell'area secondo Columbo

Il volume piovuto, coincidente con il volume depurato, è pari a $V = 49.52$ mm

Calcolo del tempo di corrivazione

$L = 3.151$ km lunghezza del percorso idraulico relativo al punto più alto del bacino

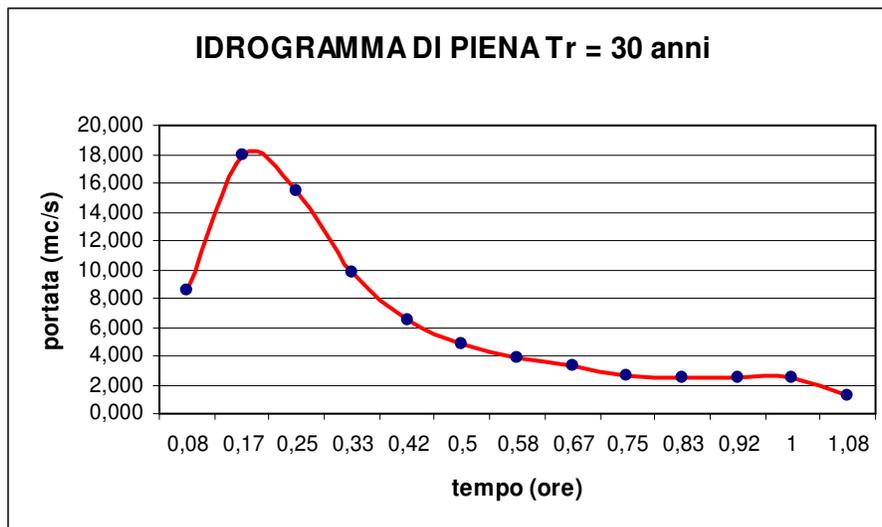
$H_{max} = 315$ m altezza massima del bacino considerato

$i = 0.10$ pendenza media del bacino

Formula di Kirpich: $t_c = 0.066L^{0.77}/i^{0.385} = 0.4$ ore = 24 min

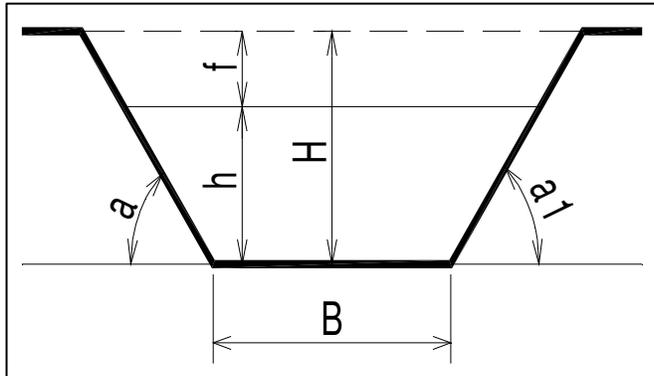
$t_c = 0.4$ ore = 24 min.

Con i dati sopra calcolati e mediante l'ausilio del programma Urbis2003 si è ottenuto il seguente idrogramma di piena:



Con un valore di portata di massima piena pari a $Q_{\max} = 17,91 \text{ mc/s}$

VERIFICA SEZIONE



DATI

$$B \text{ (m)} = 2,5$$

$$H \text{ (m)} = 1,5$$

$$a \text{ (}^\circ\text{)} = 68$$

$$a1 \text{ (}^\circ\text{)} = 68$$

$$\text{Coeff. di scabrezza } G = 1,75$$

$$\text{Tirante idrico } h \text{ (m)} = 1,5$$

$$\text{Pendenza longitudinale} = 0,14$$

PORTATA DI MASSIMA PIENA con $Tr = 20$ anni: $Q_{20} = 16,72 \text{ mc/s}$

PORTATA DI MASSIMA PIENA con $Tr = 20$ anni: $Q_{30} = 17,91 \text{ mc/s}$

CALCOLI

$$\text{Franco } f \text{ (m)} = 0$$

$$\text{Area liquida } A \text{ (mq)} = 4,65906$$

$$\text{Contorno bagnato } C \text{ (m)} = 5,7356$$

$$\text{Raggio idraulico } R = A/C = 0,8123$$

$$\text{Coefficiente di Bazin } X = 87/(1+G/\sqrt{R}) = 29,5749$$

Formula di Chezy

$$\text{Velocità } V \text{ (m/s)} = X \sqrt{Ri} = 9,97348$$

$$\text{Portata } Q \text{ (mc/s)} = XA \sqrt{(Ri)} = 46,467 > Q_{20} \text{ e } Q_{30}$$

Formula di Manning

$$\text{Coeff. di scabrezza } c = 30$$

$$\text{Velocità } V \text{ (m/s)} = c R^{2/3} i^{1/2} = 9,77233$$

$$\text{Portata } Q \text{ (mc/s)} = c A R^{2/3} i^{1/2} = 45,5298 > Q_{20} \text{ e } Q_{30}$$

La sezione considerata è quella corrispondente all'alveo inciso; si considera franco pari a 0. La portata defluente nell'alveo è maggiore della portata di massima piena calcolata con $Tr = 20$ anni e $Tr = 30$ anni. Non si hanno quindi fenomeni di esondazione per eventi con tempo di ritorno minore o uguale a 30 anni.

CONCLUSIONI

Considerando che non si hanno notizie storiche di esondazioni nella zona in oggetto e che nella sezione dell'alveo inciso considerata transitano sia la portata Q_{20} riferita al tempo di ritorno di 20 anni sia la portata Q_{30} riferita al tempo di ritorno di 30 anni possiamo innanzitutto dedurre, ai sensi dell'art. 8 del vigente P.A.I., di non essere in area a pericolosità molto elevata (P.I.M.E.); possiamo inoltre dire che gli interventi previsti nel comparto in oggetto sono ammissibili ai sensi dell'art. 80 del vigente P.I.T.

Documentazione fotografica

BOTRO GINEPRAIA



COMPARTO 90

Il comparto in oggetto è individuato nel versante ovest delle Colline Livornesi all' interno del bacino idrografico del Botro Jurco, all'interno dell'abitato di Castiglioncello.

Il comparto è delimitato ad ovest dal Botro dei Condotti e a sud sud-est dall'abitato di Castiglioncello.

Dai sopralluoghi effettuati per il rilievo della sezione di chiusura indicata in cartografia, dalle notizie storiche di fenomeni di esondazione e dall'analisi cartografica a disposizione, tra cui quella del vigente P.A.I. (tav. 7), risulta che non si hanno notizie storiche di inondazioni della zona ma non siamo in una situazione di "alto morfologico"; per cui è risultato necessario procedere alla verifica delle sezioni di chiusura per un evento pluviometrico con tempo di ritorno ventennale e trentennale, così come previsto dall'art. 80 del vigente P.I.T. e dall'art. 8 del vigente P.A.I.

RELAZIONE TECNICA BOTRO JURCO

Inquadramento del bacino

Il bacino idrografico del Botro Jurco si estende in Provincia di Livorno ed è delimitato a nord con il bacino del botro Grande a ovest dal bacino del Botro Condotti e parte del lato est con il bacino del botro Crocetta.

Il Botro Jurco ha origine da Loc. le Lame (circa m. 220 s.l.m.), si sviluppa per circa 3.82 Km e ha un carattere tipicamente torrentizio. Sottende con i suoi affluenti un bacino di circa 4.45 kmq. Il bacino è composto da un corso d'acqua principale: Botro Crocetta (lunghezza ml. 4600), il quale ha origine dal Poggio le Serre,

L'asta principale scorre in direzione da nord verso sud fino allo sbocco in mare.

Caratteristiche del Bacino e uso del suolo

Dal punto di vista dell'uso del suolo il bacino può essere approssimativamente schematizzato come segue:

- Zona collinare con prevalente uso boschivo (circa i 70% dell'intero bacino), che si protrae dalla sorgente fino alla Via di Lungomonte. La vegetazione che ricopre questa zona è la macchia mediterranea (lecci, sughere, corbezzoli, pungitopi, edere, ecc.) con molte zone di alto fusto.
- Zona valliva prettamente urbana (circa 30%), che si protrae dalla Via di Lungomonte fino allo sbocco in mare.

RELAZIONE IDRAULICA BOTRO JURCO

In relazione all'intervento in oggetto è stato individuato il bacino relativo alla sezione di chiusura in corrispondenza della quale sono state effettuate le verifiche. Il bacino di cui sopra ha una estensione di circa 1,36 km² ed è riportato nella cartografia allegata.

Lo studio idrologico di massima è stato effettuato mediante l'utilizzo del software Urbis2003-Programma di idrologia urbana, sviluppato dal Centro Studi di Idraulica urbana di Milano. In particolare il programma è stato utilizzato per la determinazione dell'idrogramma di piena per bacini naturali, ipotizzando, a favore di sicurezza, perdite idrologiche nulle e quindi coefficiente di afflusso pari ad 1.

La curva di probabilità pluviometrica utilizzata a base dei calcoli idraulici è quella elaborata dal Dott. Ing. Simone Pozzolini nell'ambito dello "Studio per la regimazione idraulica del Fiume Fine", presentato all'Autorità di Bacino, con la seguente espressione:

$$- h = 32.54d^{0.255}Tr^{0.17} \quad (1)$$

Verifica per $Tr = 20$ anni ai sensi dell'art. 80 del P.T.C.

Per la verifica della sezione idraulica si considera un tempo di ritorno $Tr = 20$ anni. Si ottiene così la seguente espressione della curva di probabilità pluviometrica:

$$- h = 54.15d^{0.255} \quad (2)$$

Lo ietogramma utilizzato per il calcolo è quello di Huff, ottenuto per una pioggia di durata pari a 1 ora; a favore di sicurezza è stato considerato il caso di assenza di perdite idrologiche, quindi lo ietogramma di progetto coincide con lo ietogramma depurato.

L'idrogramma di piena è stato calcolato utilizzando il Metodo della corrivazione (curva aree-tempi lineare). Trattandosi di bacini di piccola estensione, per il calcolo del tempo di corrivazione t_c è stato utilizzato il metodo di Kirpich:

$$t_c = 0.066L^{0.77}/i^{0.385}$$

L = lunghezza in km del più lungo percorso idraulico del bacino

i = pendenza del bacino pari al rapporto tra l'altezza H_{max} del punto più alto del bacino rispetto alla sezione di chiusura e la lunghezza del percorso idraulico relativo alla sezione di chiusura.

Dati caratteristici del bacino

$S = 1.36 \text{ kmq}$ area del bacino in esame

$h = 54.15d^{0.255}$ curva di possibilità pluviometrica

$h = 50.48d^{0.258}$ curva di possibilità pluviometrica con ragguaglio dell'area secondo Colombo

Il volume piovuto, coincidente con il volume depurato, è pari a $V = 50.43 \text{ mm}$

Calcolo del tempo di corrivazione

$L = 1.36 \text{ km}$ lunghezza del percorso idraulico relativo al punto più alto del bacino

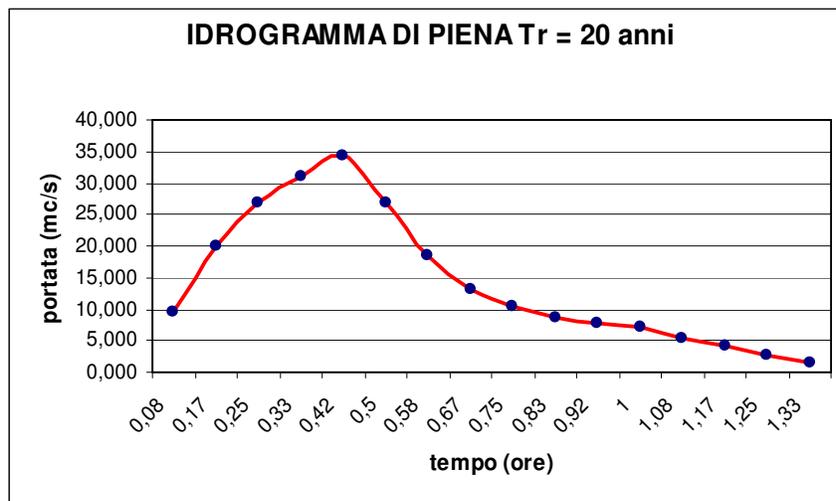
$H_{\max} = 222 \text{ m}$ altezza massima del bacino considerato

$i = 0.08$ pendenza media del bacino

Formula di Kirpich: $t_c = 0.066L^{0.77}/i^{0.385} = 0.40 \text{ ore} = 24 \text{ min}$

tc = 0.40 ore = 24 min.

Con i dati sopra calcolati e mediante l'ausilio del programma Urbis2003 si è ottenuto il seguente idrogramma di piena:



Con un valore di portata di massima piena pari a $Q_{\max} = 34,32 \text{ mc/s}$

Verifica per $Tr = 30$ anni ai sensi dell'art. 8 del P.I.T.

Per la verifica della sezione idraulica si considera un tempo di ritorno $Tr = 30$ anni. Si ottiene così la seguente espressione della curva di probabilità pluviometrica:

$$- h = 58.01d^{0.255} \quad (2)$$

Lo ietogramma utilizzato per il calcolo è quello di Huff, ottenuto per una pioggia di durata pari a 1 ora; a favore di sicurezza è stato considerato il caso di assenza di perdite idrologiche, quindi lo ietogramma di progetto coincide con lo ietogramma depurato.

L'idrogramma di piena è stato calcolato utilizzando il Metodo della corrivazione (curva aree-tempi lineare). Trattandosi di bacini di piccola estensione, per il calcolo del tempo di corrivazione t_c è stato utilizzato il metodo di Kirpich:

$$t_c = 0.066L^{0.77}/i^{0.385}$$

L = lunghezza in km del più lungo percorso idraulico del bacino

i = pendenza del bacino pari al rapporto tra l'altezza H_{max} del punto più alto del bacino rispetto alla sezione di chiusura e la lunghezza del percorso idraulico relativo alla sezione di chiusura.

Dati caratteristici del bacino

$S = 1.36$ kmq area del bacino in esame

$h = 58.01d^{0.255}$ curva di possibilità pluviometrica

$h = 54.07d^{0.258}$ curva di possibilità pluviometrica con ragguglio dell'area secondo Columbo

Il volume piovuto, coincidente con il volume depurato, è pari a $V = 54.07$ mm

Calcolo del tempo di corrivazione

$L = 1.36$ km lunghezza del percorso idraulico relativo al punto più alto del bacino

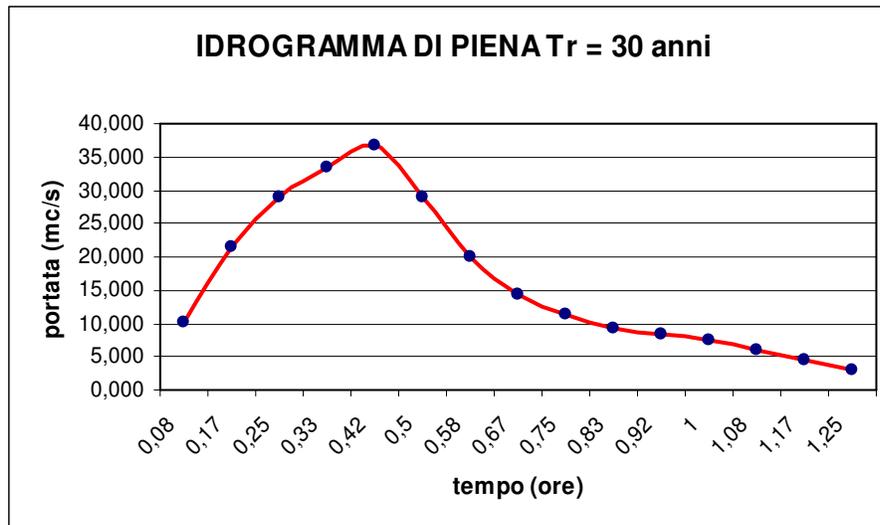
$H_{max} = 222$ m altezza massima del bacino considerato

$i = 0.08$ pendenza media del bacino

Formula di Kirpich: $t_c = 0.066L^{0.77}/i^{0.385} = 0.40$ ore = 24 min

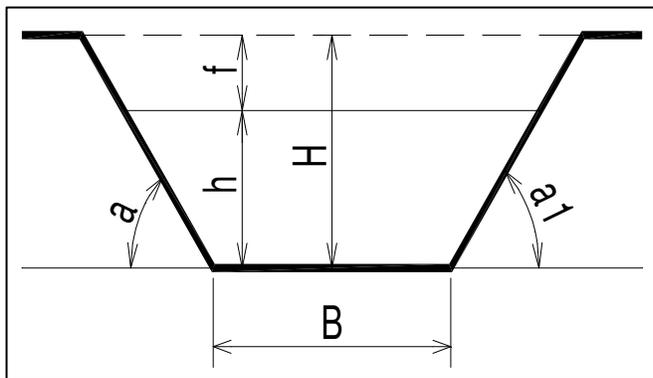
$t_c = 0.40$ ore = 24 min.

Con i dati sopra calcolati e mediante l'ausilio del programma Urbis2003 si è ottenuto il seguente idrogramma di piena:



Con un valore di portata di massima piena pari a $Q_{max} = 36,77 \text{ mc/s}$

VERIFICA SEZIONE



DATI

B (m) = 1,2
H (m) = 2,7
a (°) = 48
a1 (°) = 48

Coeff. di scabrezza G = 2,3

Tirante idrico h (m) = 2,7
Pendenza longitudinale = 0,08

PORTATA DI MASSIMA PIENA con $Tr = 20$ anni: $Q_{20} = 34,32$ mc/s

PORTATA DI MASSIMA PIENA con $Tr = 30$ anni: $Q_{30} = 36,77$ mc/s

CALCOLI

Franco f (m) = 0
Area liquida A (mq) = 9,80395
Contorno bagnato C (m) = 8,46642
Raggio idraulico $R = A/C = 1,15798$

Coefficiente di Bazin $X = 87/(1+G/\sqrt{R}) = 27,7303$

Formula di Chezy

Velocità V (m/s) = $X \sqrt{Ri} = 8,44016$

Portata Q (mc/s) = $XA \sqrt{Ri} = 82,7469 > Q_{20}$ e Q_{30}

Formula di Manning

Coeff. di scabrezza $c = 30$

Velocità V (m/s) = $c R^{2/3} i^{1/2} = 9,35694$

Portata Q (mc/s) = $c A R^{2/3} i^{1/2} = 91,7349 > Q_{20}$ e Q_{30}

In prima approssimazione e comunque a favore di sicurezza si è considerata la sezione trapezoidale; si considera franco pari a 0. La portata defluente nell'alveo è maggiore della portata di massima piena calcolata con $Tr = 20$ anni e $Tr = 30$ anni. Non si hanno quindi fenomeni di esondazione per eventi con tempo di ritorno minore o uguale a 30 anni.

CONCLUSIONI

Considerando che non si hanno notizie storiche di esondazioni nella zona in oggetto e che nella sezione dell'alveo inciso considerata transitano sia la portata Q_{20} riferita al tempo di ritorno di 20 anni sia la portata Q_{30} riferita al tempo di ritorno di 30 anni possiamo innanzitutto dedurre, ai sensi dell'art. 8 del vigente P.A.I., di non essere in area a pericolosità molto elevata (P.I.M.E.); possiamo inoltre dire che gli interventi previsti nel comparto in oggetto sono ammissibili ai sensi dell'art. 80 del vigente P.I.T.

Documentazione fotografica

BOTRO JURCO



COMPARTO 99

Il comparto in oggetto è individuato nel versante est delle Colline Livornesi all' interno del bacino idrografico del Fiume Fine a sud dell'abitato del Gabbro.

Il comparto è solcato dal Botro della Sanguigna e delimitato a sud ovest da un affluente destro del Botro di minore importanza

Da una serie di sopralluoghi effettuati per il rilievo delle sezioni di chiusura indicate in cartografia, dalle notizie storiche di fenomeni di esondazione e dall'analisi cartografica a disposizione, tra cui quella del vigente P.A.I. (tav. 4), si può ritenere che il corso d'acqua Botro della Sanguigna, per il tratto che scorre all'interno del comparto, rientri all'interno dei casi previsti dall'art. 80 comma 2 del vigente P.I.T.

Al fine di verificare una tale analisi con la realtà dei luoghi si è provveduto comunque a una verifica delle sezioni di chiusura per un evento pluviometrico con tempo di ritorno ventennale.

RELAZIONE TECNICA BOTRO SANGUIGNA

Inquadramento del bacino

Il bacino idrografico del Torrente Sanguigna si estende interamente in Provincia di Livorno ed è delimitato a nord-est dal bacino del Motorno, a sud dal bacino del Fine sul lato ovest dallo spartiacque dei monti livornesi.

Il Torrente Sanguigna ha origine a nord dell'agglomerato urbano del Gabbro dal poggio d'Arco (m. 300 s.l.m.) si sviluppa per circa 8.2 Km e ha un carattere tipicamente torrentizio con un estensione complessiva del bacino idrografico alla sezione di confluenza con il Torrente Savalano di circa 17.89 kmq.

L'asta principale scorre principalmente in direzione da nord verso est, dopodiché nei pressi della località il Poggetto riceve, in destra il contributo dell'affluente Torrente Riardo.

A valle in Loc. il Chiappino riceve, sempre in destra un altro affluente, il Botro di San Giorgio, dopodiché si immette nel Torrente Savalano ad una quota di circa (m. 34,5 s.l.m.).

Caratteristiche del Bacino e uso del suolo

Dal punto di vista dell'uso del suolo il bacino può essere approssimativamente schematizzato come segue:

- Zona collinare con prevalente uso boschivo (circa i 40% dell'intero bacino), che si protrae dai monti spartiacque livornesi fino alla loc. Scapiagliato. La vegetazione che ricopre questa zona è

la macchia mediterranea (lecci, sughere, corbezzoli, pungitopi, edere, ecc.) con molte zone di alto fusto.

- Zona pedecollinare con prevalente uso agricolo (circa 20%), che si protrae dalla fine della zona collinare fino alla statale n°206.
- Zona valliva (circa 40%), che si protrae dalla statale n°206 fino all' immisione nel Torrente Savalano.

VERIFICA IDRAULICA BOTRO DELLA SANGUIGNA

In relazione all'intervento in oggetto è stato individuato il bacino relativo alla sezione di chiusura in corrispondenza della quale sono state effettuate le verifiche. Il bacino di cui sopra ha una estensione di circa 0,47 km² ed è riportato nella cartografia allegata.

Lo studio idrologico di massima è stato effettuato mediante l'utilizzo del software Urbis2003-Programma di idrologia urbana, sviluppato dal Centro Studi di Idraulica urbana di Milano. In particolare il programma è stato utilizzato per la determinazione dell'idrogramma di piena per bacini naturali, ipotizzando, a favore di sicurezza, perdite ideologiche nulle e quindi coefficiente di afflusso pari ad 1.

La curva di probabilità pluviometrica utilizzata a base dei calcoli idraulici è quella elaborata dal Dott. Ing. Simone Pozzolini nell'ambito dello "Studio per la regimazione idraulica del Fiume Fine", presentato all'Autorità di Bacino, con la seguente espressione:

$$- h = 32.54d^{0.255}Tr^{0.17} \quad (1)$$

Le stazioni pluviometriche utilizzate dall'Ing. Pozzolini per la determinazione dell'equazione della curva pluviometrica sono quelle di Nugola, Santa Luce, Casacce e Quercioletta che sono le più significative per il bacino del fiume Fine e quindi anche per il bacino in oggetto.

Verifica per Tr = 20 anni ai sensi dell'art. 80 del P.T.C.

Per la verifica della sezione idraulica si considera un tempo di ritorno $Tr = 20$ anni. Si ottiene così la seguente espressione della curva di probabilità pluviometrica:

$$- h = 54.15d^{0.255} \quad (2)$$

Lo ietogramma utilizzato per il calcolo è quello di Huff, ottenuto per una pioggia di durata pari a 1 ora; a favore di sicurezza è stato considerato il caso di assenza di perdite idrologiche, quindi lo ietogramma di progetto coincide con lo ietogramma depurato.

L'idrogramma di piena è stato calcolato utilizzando il Metodo della corrivazione (curva aree-tempi lineare). Trattandosi di bacini di piccola estensione, per il calcolo del tempo di corrivazione t_c è stato utilizzato il metodo di Kirpich:

$$t_c = 0.066L^{0.77}/i^{0.385}$$

L = lunghezza in km del più lungo percorso idraulico del bacino

i = pendenza del bacino pari al rapporto tra l'altezza H_{max} del punto più alto del bacino rispetto alla sezione di chiusura e la lunghezza del percorso idraulico relativo alla sezione di chiusura.

Dati caratteristici del bacino

$S = 0.47$ kmq area del bacino in esame

$h = 54.15d^{0.255}$ curva di possibilità pluviometrica

$h = 51.75d^{0.256}$ curva di possibilità pluviometrica con ragguglio dell'area secondo Colombo

Il volume piovuto, coincidente con il volume depurato, è pari a $V = 51.75$ mm

Calcolo del tempo di corrivazione

$L = 1.26$ km lunghezza del percorso idraulico relativo al punto più alto del bacino

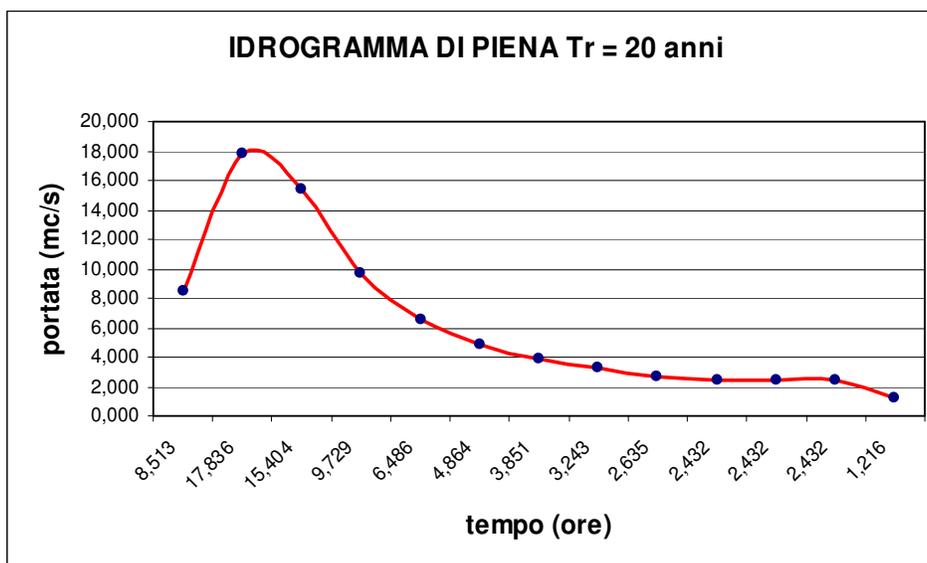
$H_{max} = 280$ m altezza massima del bacino considerato

$i = 0.22$ pendenza media del bacino

Formula di Kirpich: $t_c = 0.066L^{0.77}/i^{0.385} = 0.26$ ore = 9 min

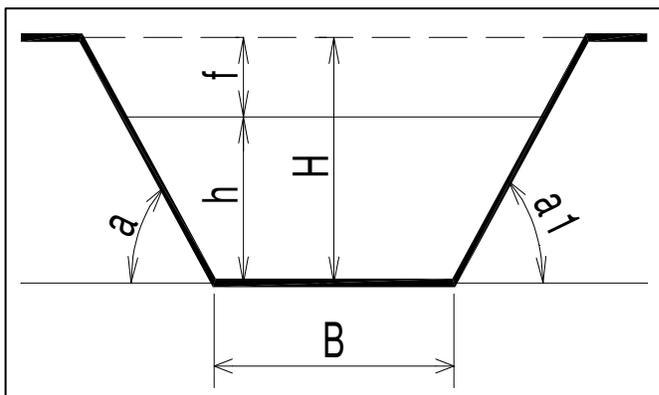
$t_c = 0.26$ ore = 9 min.

Con i dati sopra calcolati e mediante l'ausilio del programma Urbis2003 si è ottenuto il seguente idrogramma di piena:



Con un valore di portata di massima piena pari a $Q_{\max} = 17.84 \text{ mc/s}$

VERIFICA SEZIONE



DATI

B (m) = 2,1
H (m) = 1,4
a (°) = 49

$$\alpha_1 (^\circ) = 49$$

$$\begin{aligned} \text{Coeff. di scabrezza } G &= 1,75 \\ \text{Tirante idrico } h \text{ (m)} &= 1,4 \\ \text{Pendenza longitudinale} &= 0,22 \end{aligned}$$

PORTATA DI MASSIMA PIENA $Q_{\max} = 17,84 \text{ mc/s}$

CALCOLI

$$\begin{aligned} \text{Franco } f \text{ (m)} &= 0 \\ \text{Area liquida } A \text{ (mq)} &= 4,6438 \\ \text{Contorno bagnato } C \text{ (m)} &= 5,81004 \\ \text{Raggio idraulico } R = A/C &= 0,79927 \end{aligned}$$

$$\text{Coefficiente di Bazin} \quad X = 87/(1+G/\sqrt{R}) = 29,4172$$

Formula di Chezy

$$\text{Velocità } V \text{ (m/s)} = X \sqrt{Ri} = 12,3356$$

$$\text{Portata } Q \text{ (mc/s)} = XA \sqrt{Ri} = 57,2841 > Q_{\max}$$

Formula di Manning

$$\text{Coeff. di scabrezza } c = 35$$

$$\text{Velocità } V \text{ (m/s)} = c R^{2/3} i^{1/2} = 14,1387$$

$$\text{Portata } Q \text{ (mc/s)} = c A R^{2/3} i^{1/2} = 65,6573 > Q_{\max}$$

La sezione considerata è quella corrispondente all'alveo inciso. Si considera franco pari a 0. Dai calcoli sopra si ottiene che la portata defluente nella sezione considerata è maggiore della portata con $Tr = 20$ anni. Quindi non si hanno fenomeni di esondazione per eventi con tempo di ritorno minore o uguale a 20 anni.

VERIFICA IDRAULICA AFFLUENTE TORRENTE SANGUIGNA

In relazione all'intervento in oggetto è stato individuato anche il bacino relativo alla sezione di chiusura sull'affluente del Sanguigna in corrispondenza della quale sono state effettuate le verifiche. Il bacino di cui sopra ha una estensione di circa 0,46 km² ed è riportato nella cartografia allegata, mantenendo valida l'equazione dell'Ing. Pozzolini per la curva di probabilità pluviometrica.

Applicando anche qui il metodo della corrivazione è stato calcolato l'idrogramma di piena (curva aree-tempi lineare). Trattandosi di bacini di piccola estensione, per il calcolo del tempo di corrivazione t_c è stato utilizzato il metodo di Kirpich:

$$t_c = 0.066L^{0.77}/i^{0.385}$$

L = lunghezza in km del più lungo percorso idraulico del bacino

i = pendenza del bacino pari al rapporto tra l'altezza H_{max} del punto più alto del bacino rispetto alla sezione di chiusura e la lunghezza del percorso idraulico relativo alla sezione di chiusura.

Dati caratteristici del bacino

S = 0.46 kmq area del bacino in esame

h = 54.15d^{0.255} curva di possibilità pluviometrica

h = 51.76d^{0.256} curva di possibilità pluviometrica con ragguaglio dell'area secondo Colombo

A favore di sicurezza si considerano nulle le perdite idrologiche; quindi lo ietogramma depurato, ottenuto mediante il programma Urbis2003, coincide con lo ietogramma di progetto.

Il volume piovuto, coincidente con il volume depurato, è pari a V = 51.76 mm

Calcolo del tempo di corrivazione

L = 0.459 km lunghezza del percorso idraulico relativo al punto più alto del bacino

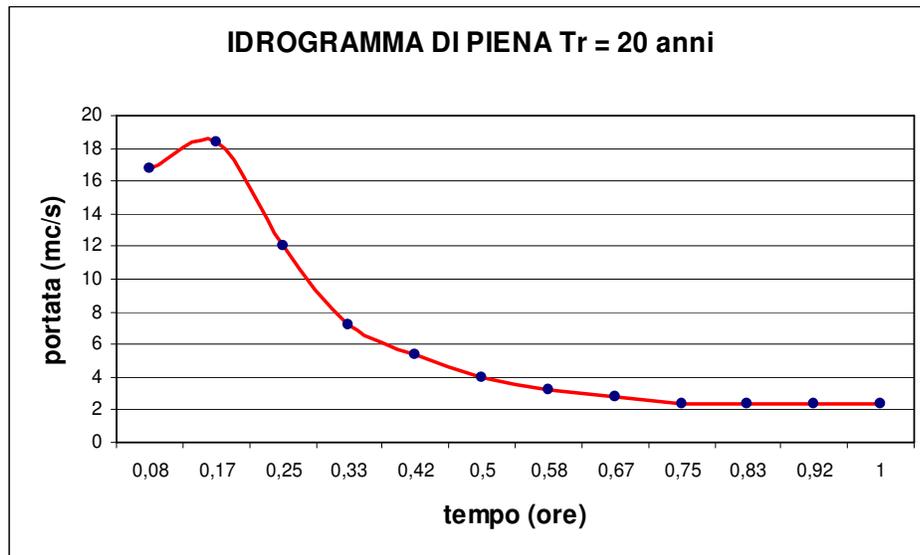
Hmax = 290 m altezza massima del bacino considerato

i = 0.50 pendenza media del bacino

Formula di Kirpich: $t_c = 0.066L^{0.77}/i^{0.385} = 0.05 \text{ ore} = 3 \text{ min}$

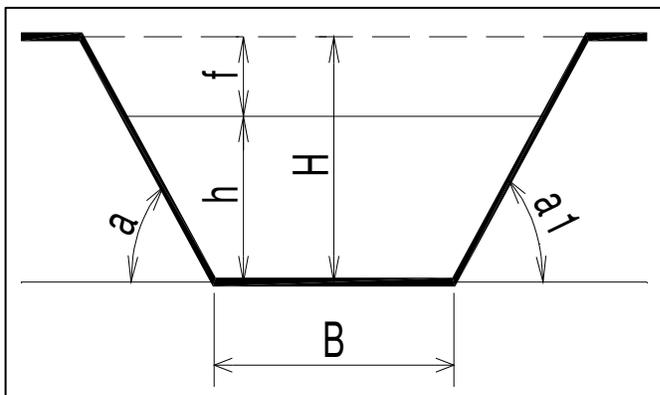
$t_c = 0.05 \text{ ore} = 3 \text{ min.}$

Con i dati sopra calcolati e mediante l'ausilio del programma Urbis2003 si è ottenuto il seguente idrogramma di piena:



Con un valore di portata di massima piena pari a $Q_{\max} = 18,41 \text{ mc/s}$

VERIFICA SEZIONE



DATI

B (m) = 1
H (m) = 1,1
a (°) = 48
a1 (°) = 48

Coeff. di scabrezza G = 1,75
Tirante idrico h (m) = 1,1
Pendenza longitudinale = 0,5

PORTATA DI MASSIMA PIENA $Q_{max} = 18,41$ mc/s

CALCOLI

Franco f (m) = 0
Area liquida A (mq) = 2,18949
Contorno bagnato C (m) = 3,96039
Raggio idraulico $R = A/C = 0,55285$

Coefficiente di Bazin $X = 87/(1+G/\sqrt{R}) = 25,9421$

Formula di Chezy

Velocità V (m/s) = $X \sqrt{Ri} = 13,6393$

Portata Q (mc/s) = $XA \sqrt{Ri} = 29,8632 > Q_{max}$

Formula di Manning

$$\text{Coeff. di scabrezza } c = 35$$

$$\text{Velocità } V \text{ (m/s)} = c R^{2/3} i^{1/2} = 16,6708$$

$$\text{Portata } Q \text{ (mc/s)} = c A R^{2/3} i^{1/2} = 36,5005 > Q_{\max}$$

La sezione considerata è quella corrispondente all'alveo inciso. Si considera franco pari a 0. Dai calcoli sopra si ottiene che la portata defluente nella sezione considerata è maggiore della portata con $T_r = 20$ anni. Quindi non si hanno fenomeni di esondazione per eventi con tempo di ritorno minore o uguale a 20 anni.

CONCLUSIONI

Il comparto oggetto di programmazione urbanistica racchiude una porzione di territorio solcata dai due corsi oggetto di verifica: il Torrente Sanguigna e un suo affluente in destra di minore importanza privo di denominazione. Entrambi i corsi presentano sezioni di chiusura con un alveo inciso che contiene la portata relativa al tempo di ritorno pari a 20 anni.

Considerato che a monte delle sezioni considerate non si hanno particolari variazioni di sezione rispetto al bacino di competenza e non sono presenti manufatti o altre situazioni tali da indurre una diversa valutazione rispetto alle verifiche di cui sopra, il comparto risponde a quanto previsto nell'art. 80 comma 5 del vigente P.I.T. considerando anche che il comparto in oggetto può essere individuato tra le aree di cui al comma 2 del medesimo articolo 80 del P.I.T. a meno delle due "fasce" laterali parallele al corso individuate dalla spezzata congiungente i punti a quota pari a quella del ciglio di sponda maggiorata di 2mt.

Documentazione Fotografica

TORRENTE SANGUIGNA



AFFLUENTE SANGUIGNA



COMPARTO 117

Il comparto in oggetto è individuato nel versante est delle Colline Livornesi nel bacino idrografico del Botro dell'Acquabona.

Dai sopralluoghi effettuati per il rilievo delle sezioni indicate in cartografia, dalle notizie storiche di fenomeni di esondazione e dall'analisi cartografica a disposizione, tra cui quella del vigente P.A.I. (tav. 4), risulta che si hanno notizie storiche di inondazioni della zona e non siamo in una situazione di "alto morfologico".

Essendo in zona perimetrata ed essendo vicino al Fiume Fine, anch'esso con una estesa perimetrazione, si è provveduto a considerare nelle verifiche anche un tratto di influenza esteso per 1.152 m a monte e per 872 m a valle della confluenza con il Botro Acquabona. Visto che il comparto in oggetto ricade in P.I.E. come indicato alla Tav. n° 4 del vigente P.A.I., è stata effettuata una simulazione a moto permanente tramite l'utilizzo del programma Hec Ras 3.1.3.

RELAZIONE TECNICA BOTRO DELL'ACQUABONA

Inquadramento del bacino

Il bacino idrografico del Botro dell'Acquabona si estende interamente in Provincia di Livorno ed è delimitato a nord dal bacino del Botro della Giunca, a sud e ad est dal bacino del Fine sul lato ovest dallo spartiacque dei monti livornesi.

Il Botro dell'Acquabona ha origine a nord di Rosignano Marittimo in Loc. la Maestà (m. 160 s.l.m.) si sviluppa per circa 3.7 Km e ha un carattere tipicamente torrentizio con un estensione di circa 1.72 kmq. L'asta principale scorre principalmente in direzione da ovest verso est, dove in Loc. Acquabona incontra una affluente il quale prende l'acqua dalla vallata circostante, dopodichè si immette nel Fiume Fine.

Caratteristiche del Bacino e uso del suolo

Dal punto di vista dell'uso del suolo il bacino può essere approssimativamente schematizzato come segue:

- Zona collinare con prevalente uso boschivo (circa i 60% dell'intero bacino), che si protrae dai monti spartiacque livornesi fino alla loc. Acquabona. La vegetazione che ricopre questa zona è la macchia mediterranea (lecci, sughere, corbezzoli, pungitopi, edere, ecc.) con molte zone di alto fusto.
- Zona pedecollinare con prevalente uso agricolo (circa 40%), che si protrae dalla fine della zona collinare fino alla immissione nel Fiume Fine.

RELAZIONE IDRAULICA BOTRO DELL'ACQUABONA

In relazione all'intervento in oggetto, essendo in zona a P.I.E., sono state effettuate le verifiche a moto permanente con il programma HEC RAS 3.1.3. Sono stati individuati i bacini idrografici riportati nella cartografia allegata. Il bacino relativo al Botro dell'Acquabona ha una estensione pari a 1,73 km² mentre il bacino sotteso alla sez. 12 sul Fiume Fine ha una estensione pari a 16,05 km².

La curva di probabilità pluviometrica utilizzata a base dei calcoli idraulici è quella elaborata dal Dott. Ing. Simone Pozzolini nell'ambito dello "Studio per la regimazione idraulica del Fiume Fine", presentato all'Autorità di Bacino, con la seguente espressione:

$$- h = 32.54d^{0.255}T_r^{0.17} \quad (1)$$

Le stazioni pluviometriche utilizzate dall'Ing. Pozzolini per la determinazione dell'equazione della curva pluviometrica sono quelle di Nugola, Santa Luce, Casacce e Quercioletta che sono le più significative per il bacino del fiume Fine e quindi anche per il bacino in oggetto.

Si considera il tempo di ritorno $T_r = 20$ anni. Si ottiene così la seguente espressione della curva di probabilità pluviometrica:

$$- h = 54.15d^{0.255} \quad (2)$$

Lo ietogramma utilizzato per il calcolo è quello di Huff, ottenuto per una pioggia di durata pari al tempo di corrivazione di ciascun bacino.

Il calcolo delle perdite idrologiche è stato condotto mediante il metodo SCS-CN con i coefficienti CN riportati nello "Studio per la regimazione idraulica del Fiume Fine" sopra citato e di seguito riportati:

- Bacino Acquabona CN = 84,90
- Bacino Fine CN = 92,47 (bacino sotteso alla sezione 12 di riferimento)

L'idrogramma di piena è stato calcolato utilizzando il Metodo della corrivazione (curva aree-tempi lineare).

Dati caratteristici del bacino del bacino relativo al Botro dell'Acquabona

Per il Botro dell'Acquabona, trattandosi di un bacino di piccola estensione, per il calcolo del tempo di corrivazione t_c è stato utilizzato il metodo di Kirpich:

$$t_c = 0.066L^{0.77}/i^{0.385}$$

L = lunghezza in km del più lungo percorso idraulico del bacino

i = pendenza del bacino pari al rapporto tra l'altezza H_{max} del punto più alto del bacino rispetto alla sezione di chiusura e la lunghezza del percorso idraulico relativo alla sezione di chiusura.

$S = 1.73$ kmq area del bacino in esame

$h = 54.15d^{0.255}$ curva di possibilità pluviometrica

$h = 50.10d^{0.259}$ curva di possibilità pluviometrica con ragguglio dell'area secondo Columbo

Calcolo del tempo di corrivazione

$L = 2.58$ km lunghezza del percorso idraulico relativo al punto più alto del bacino

$H_{max} = 160$ m altezza massima del bacino considerato

$i = 0.06$ pendenza media del bacino

Formula di Kirpich: $t_c = 0.066L^{0.77}/i^{0.385} = 0.4$ ore

$t_c = 0.4$ ore

Con i dati sopra calcolati e mediante l'ausilio del programma Urbis2003-Programma di idrologia urbana, sviluppato dal Centro Studi di Idraulica urbana di Milano, si è ottenuto un valore di portata per un $Tr = 20$ anni pari a $Q_{20} = 12,16$ mc/s

Dati caratteristici del bacino relativo al Fiume Fine sotteso alla sez. 12

Il bacino in oggetto ha una estensione piuttosto elevata, pertanto il tempo di corrivazione è stato stimato come media dei valori ottenuti con la formula di Kirpich e di Giandotti, riportati di seguito.

$S = 16.05$ kmq area del bacino in esame

$h = 58.01d^{0.255}$ curva di possibilità pluviometrica

$h = 40.98d^{0.274}$ curva di possibilità pluviometrica con ragguglio dell'area secondo Columbo

Calcolo del tempo di corrivazione

L = 106.07 km lunghezza del percorso idraulico relativo al punto più alto del bacino

Hmax = 346 m altezza massima del bacino considerato

H = 188 m altezza media del bacino considerato

i = 0.02 pendenza media del bacino

Formula di Kirpich: $t_c = 0.066L^{0.77}/i^{0.385} = 2.5$ ore

tc = 2.5 ore

Formula di Giandotti: $t_c = (4\sqrt{S} + 1,5L)/0,8\sqrt{H} = 5.9$ ore

tc = 5.9 ore

Si ottiene un tempo di corrivazione medio Tc = 4 ore.

Con i dati sopra calcolati e mediante l'ausilio del programma Urbis2003 si è ottenuto un valore di portata per un Tr = 20 anni pari a **Q₂₀ = 45,42 mc/**.

Con i suddetti dati e dall'elaborazione mediante il programma Hec Ras 3.1.3, i cui risultati sono riportati in allegato, si deduce che nella zona oggetto di intervento (comparto 117) viene confermata la perimetrazione indicata nella Tav. 4 del vigente P.A.I.

Documentazione fotografica

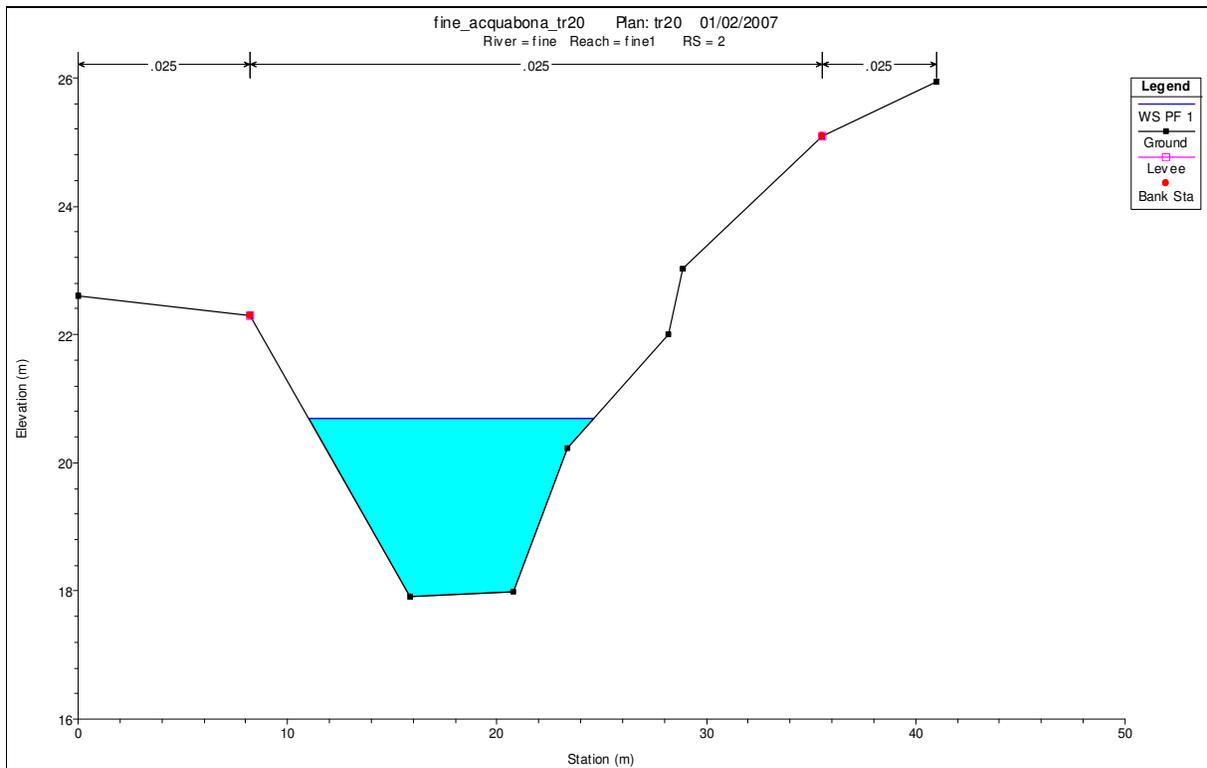
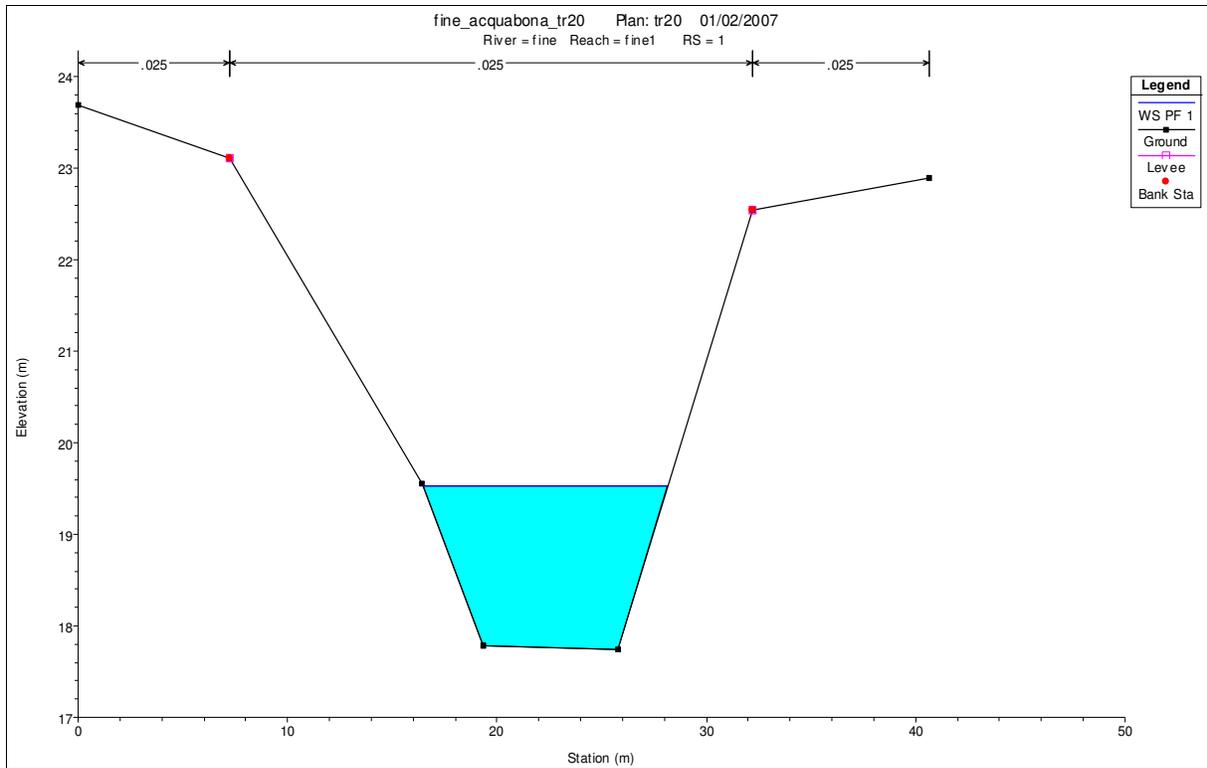
BOTRO DELL'ACQUABONA

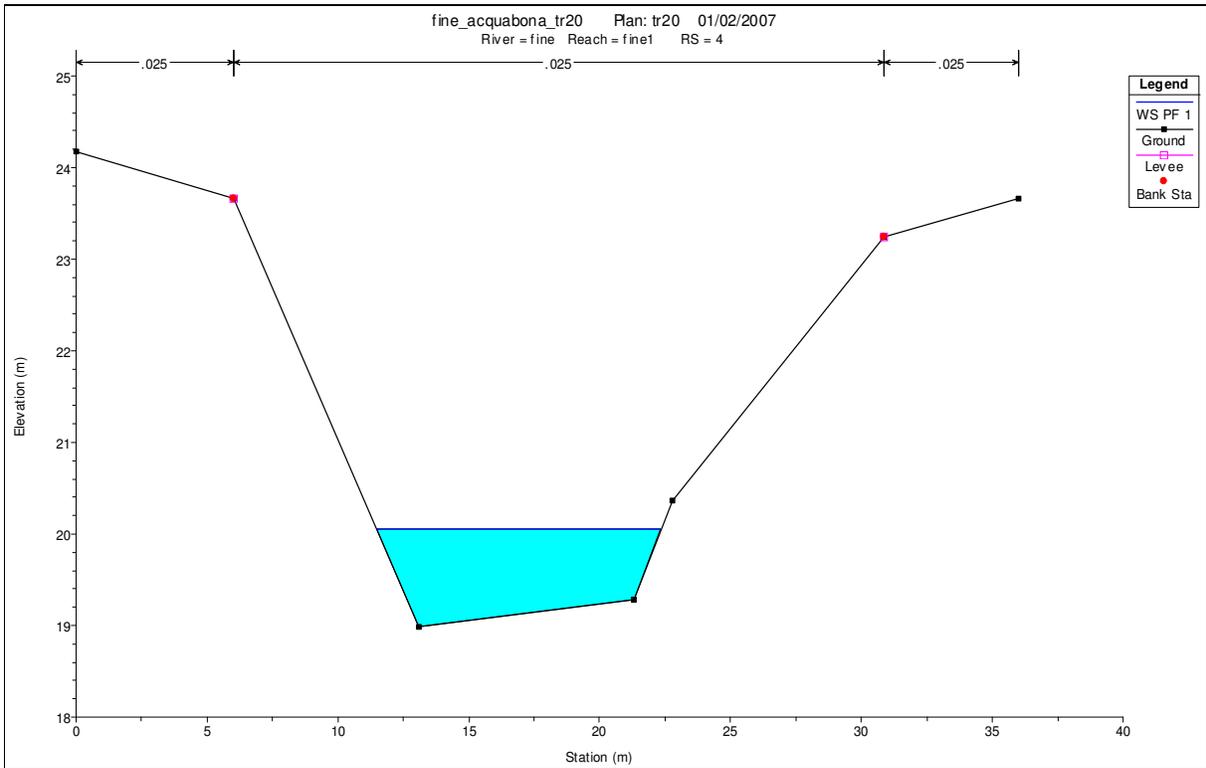
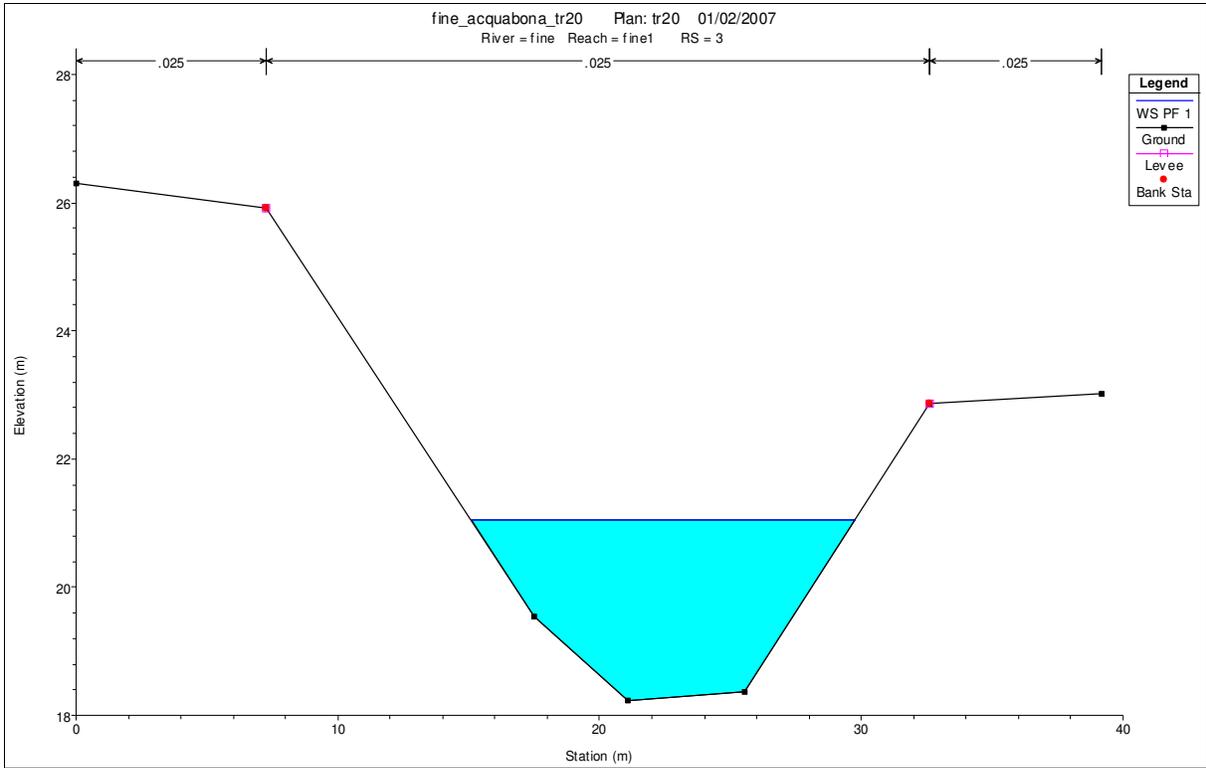
Foto n°1

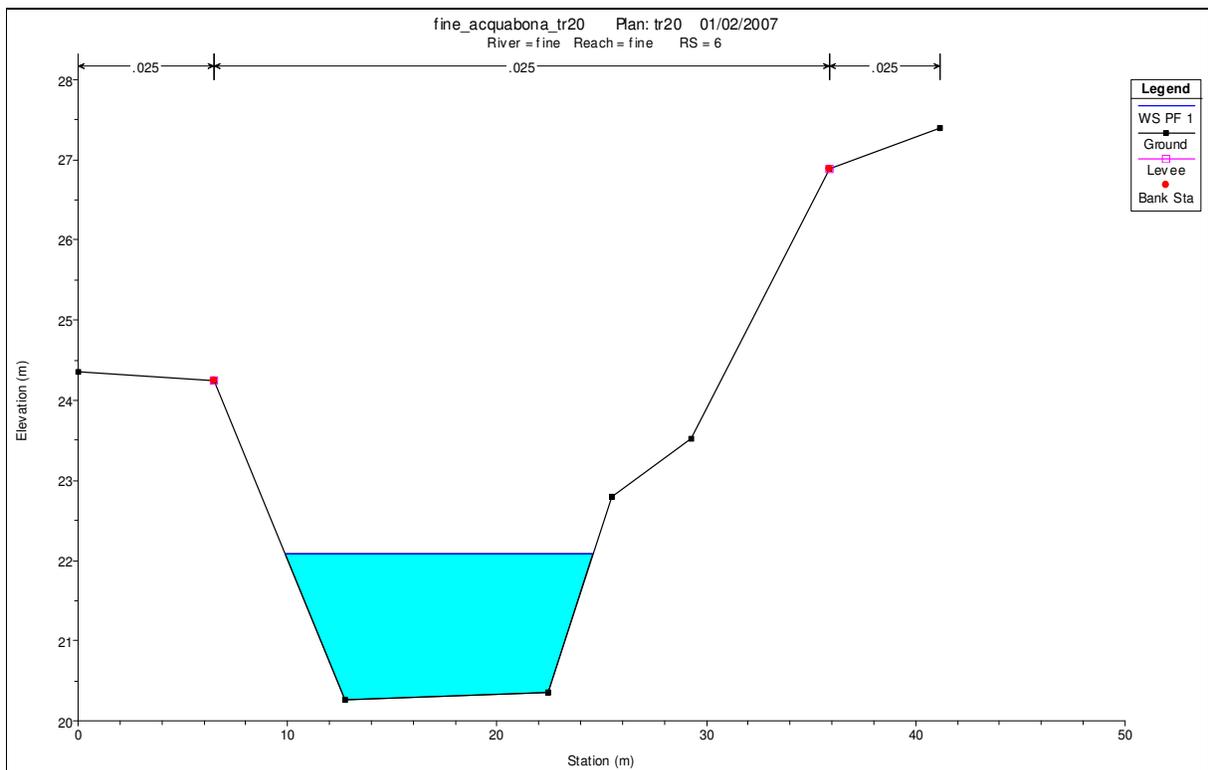
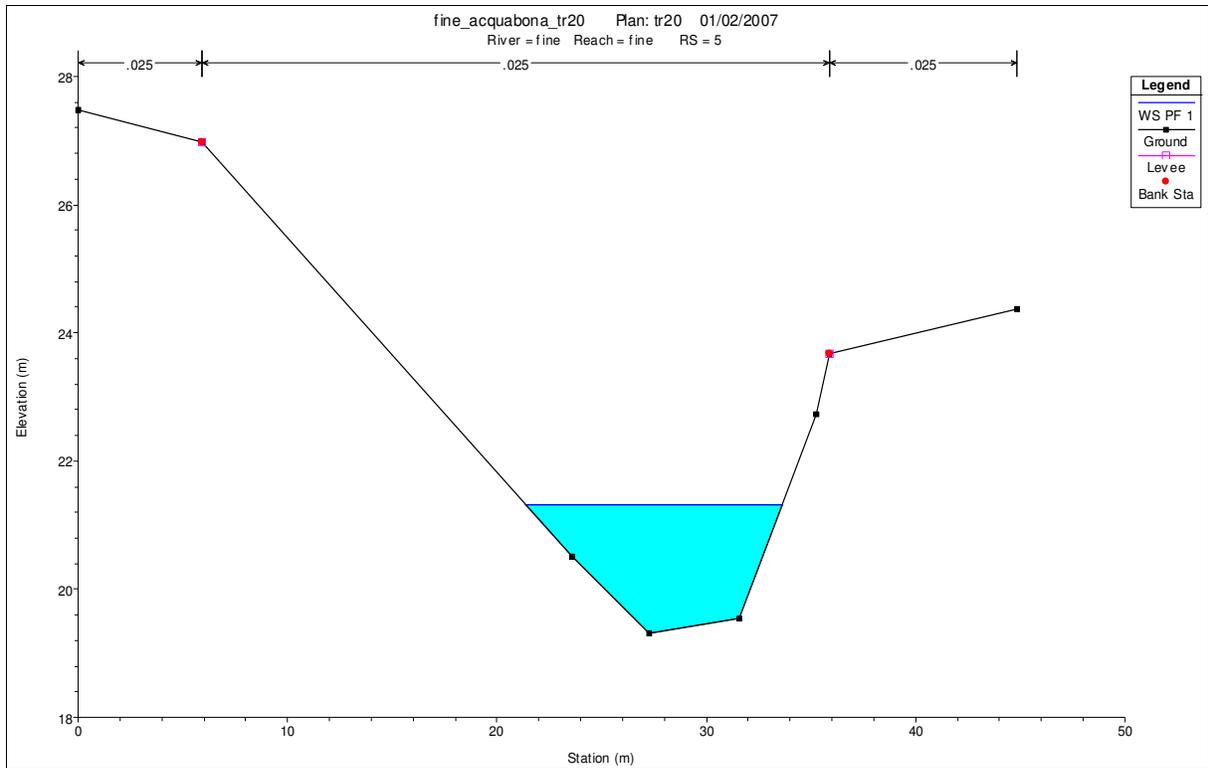


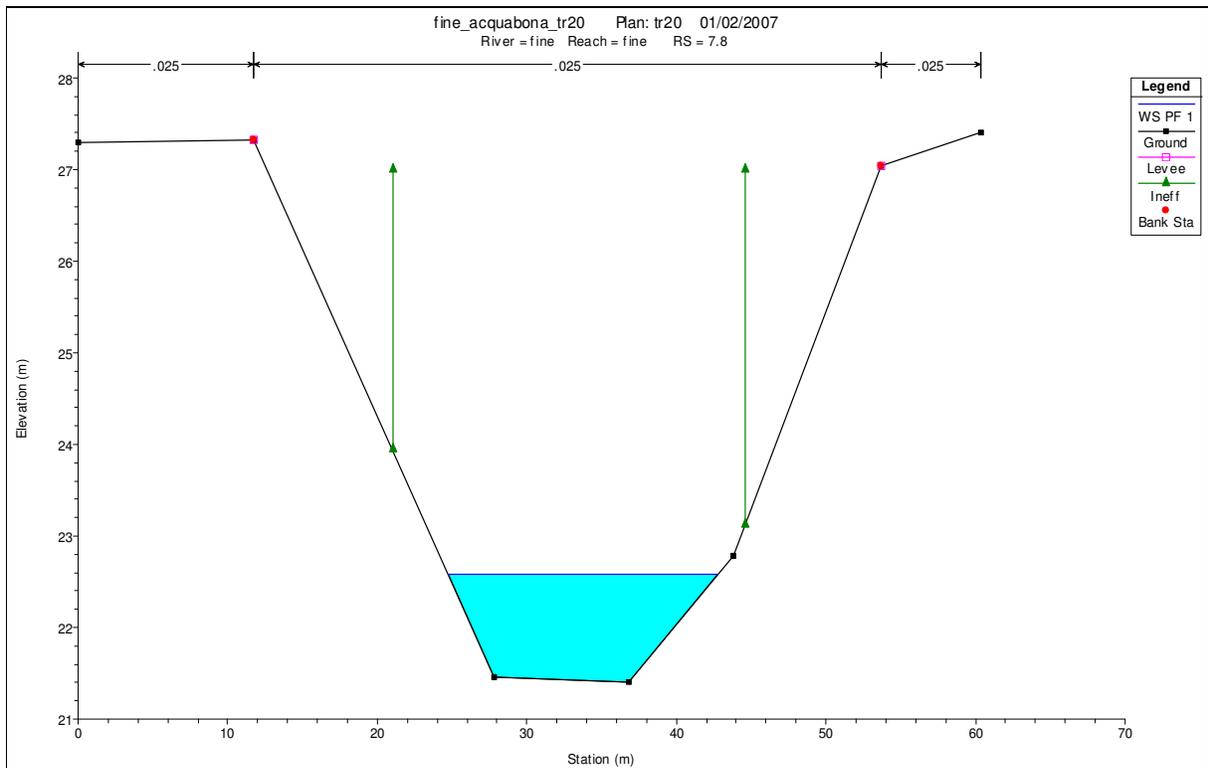
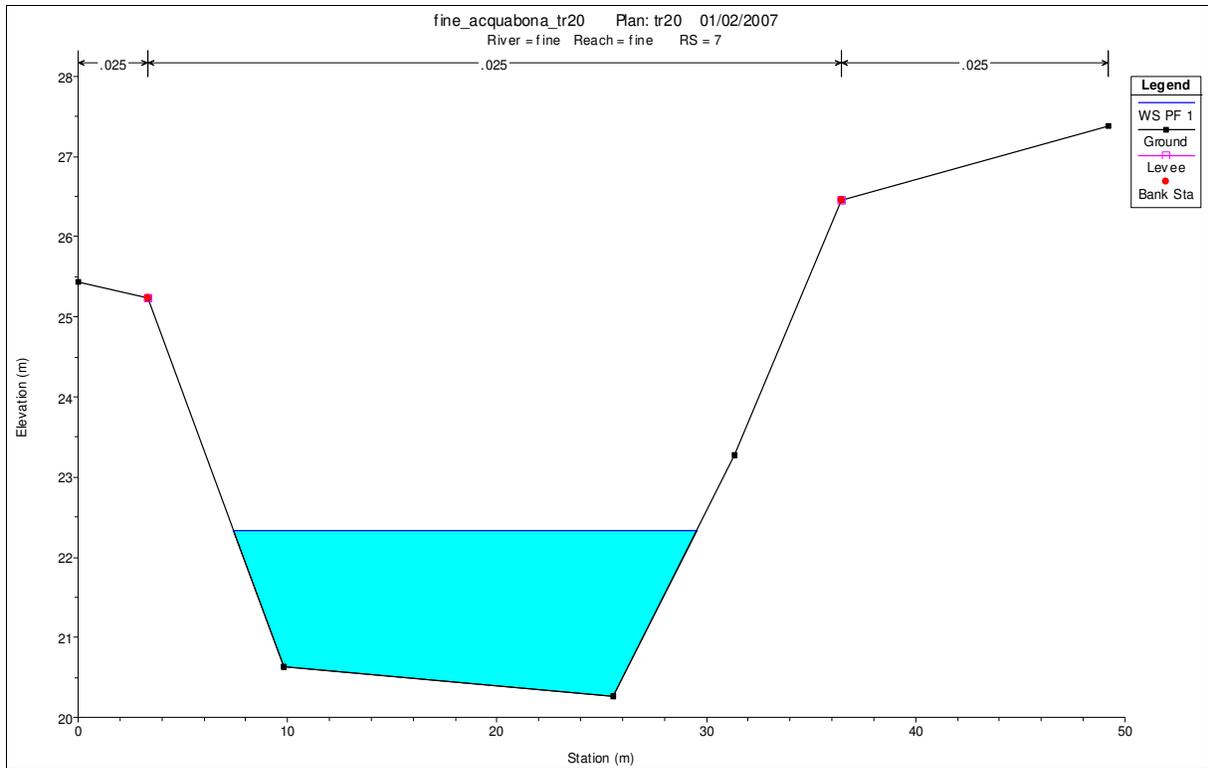
ALLEGATO CALCOLI IDRAULICI

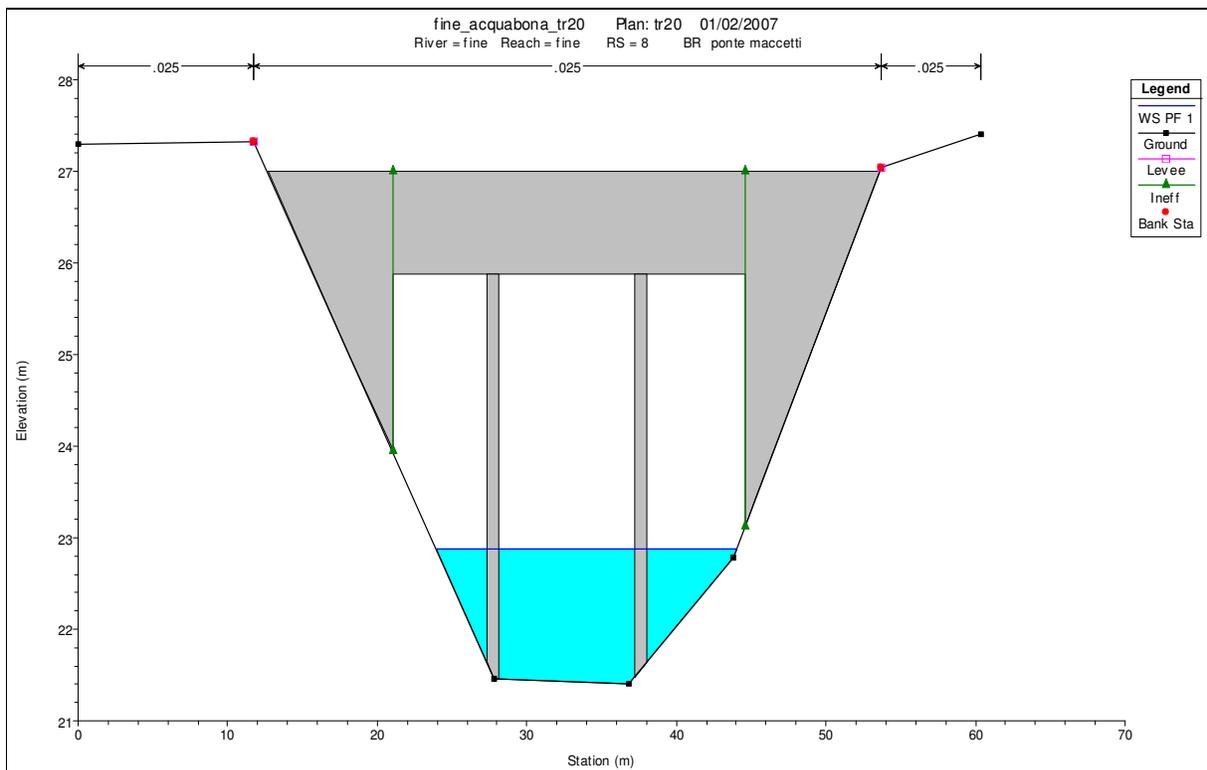
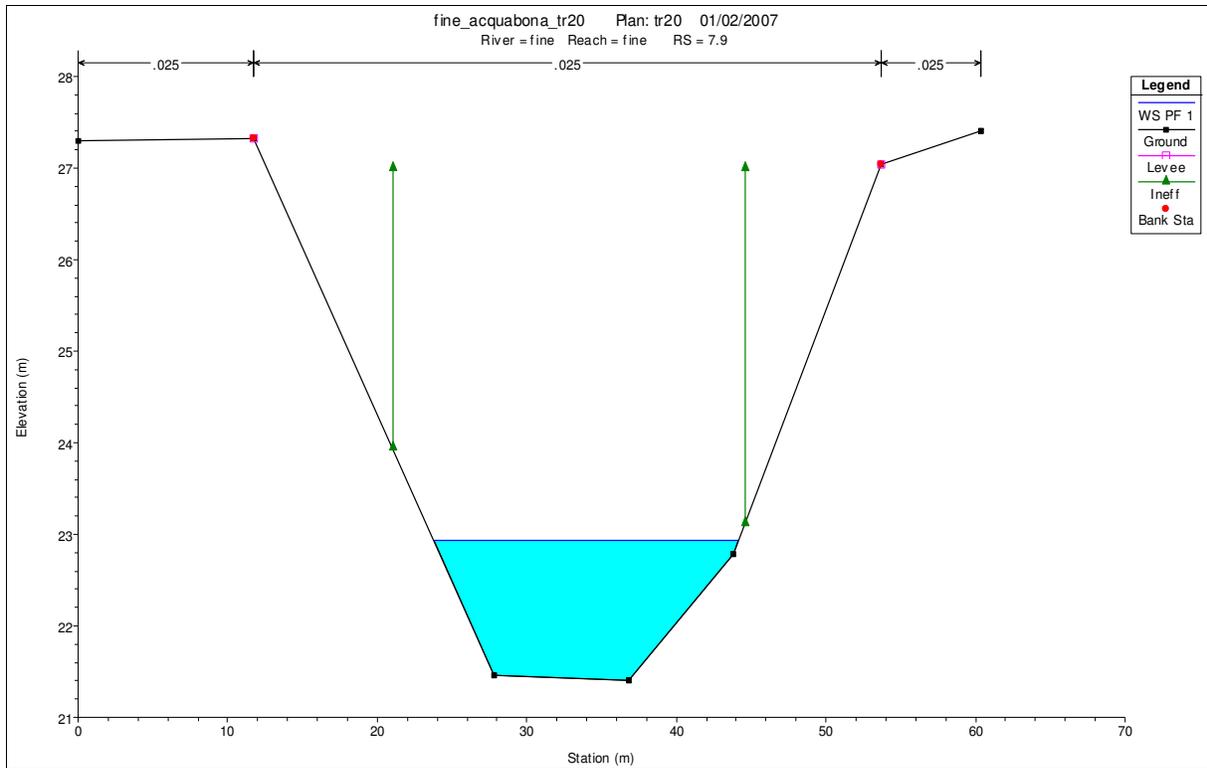
Profile Output Table - fine_acquabona_20															
HEC-RAS Plan: tr20 Profile: PF 1															Reload Data
River	Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch EI (m)	Levee EI Left (m)	Levee EI Right (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
fine	fine	12	PF 1	45.42	21.50	26.24	24.95	24.29	23.30	24.47	0.001116	1.87	24.24	12.87	0.44
fine	fine	11	PF 1	45.42	21.46	26.75	29.62	23.68	23.21	23.96	0.002736	2.33	19.46	15.47	0.66
fine	fine	10	PF 1	45.42	21.07	29.93	25.98	23.41	22.64	23.62	0.001445	2.02	22.45	13.20	0.50
fine	fine	9	PF 1	45.42	21.19	27.83	24.99	23.32	22.46	23.46	0.000963	1.64	27.65	16.95	0.41
fine	fine	8.2	PF 1	45.42	21.40	27.33	27.04	23.07	22.58	23.23	0.001656	1.81	25.15	21.04	0.53
fine	fine	8.1	PF 1	45.42	21.40	27.33	27.04	23.04	22.58	23.22	0.001761	1.84	24.62	20.91	0.54
fine	fine	8	Bridge												
fine	fine	7.9	PF 1	45.42	21.40	27.33	27.04	22.93	22.58	23.14	0.002368	2.04	22.27	20.33	0.62
fine	fine	7.8	PF 1	45.42	21.40	27.33	27.04	22.58	22.58	23.01	0.006587	2.91	15.59	18.01	1.00
fine	fine	7	PF 1	45.42	20.27	25.23	26.46	22.34	21.36	22.42	0.000557	1.26	35.94	22.15	0.32
fine	fine	6	PF 1	45.42	20.26	24.25	26.89	22.08	21.54	22.30	0.001827	2.10	21.59	14.69	0.55
fine	fine	5	PF 1	45.42	19.32	26.97	23.67	21.33	21.10	21.73	0.003830	2.82	16.12	12.27	0.78
fine	fine1	4	PF 1	57.58	18.99	23.66	23.24	20.05	20.70	22.28	0.039273	6.61	8.71	10.85	2.36
fine	fine1	3	PF 1	57.58	18.23	25.92	22.86	21.04	20.18	21.27	0.001359	2.10	27.39	14.66	0.49
fine	fine1	2	PF 1	57.58	17.92	22.30	25.10	20.69	19.91	20.97	0.001827	2.35	24.53	13.59	0.56
fine	fine1	1	PF 1	57.58	17.75	23.11	22.54	19.52	19.52	20.20	0.006200	3.64	15.82	11.67	1.00
acquabona	acquabona	3	PF 1	12.16	29.11	30.70	31.25	30.85	30.85	31.14	0.005123	2.47	5.60	9.61	0.77
acquabona	acquabona	2	PF 1	12.16	26.52	27.65	27.76	27.67	28.11	29.32	0.046049	5.69	2.16	4.84	2.17
acquabona	acquabona	1	PF 1	12.16	21.48	25.02	24.77	22.37	22.61	23.16	0.020071	3.95	3.08	4.67	1.56
Total flow in cross section.															

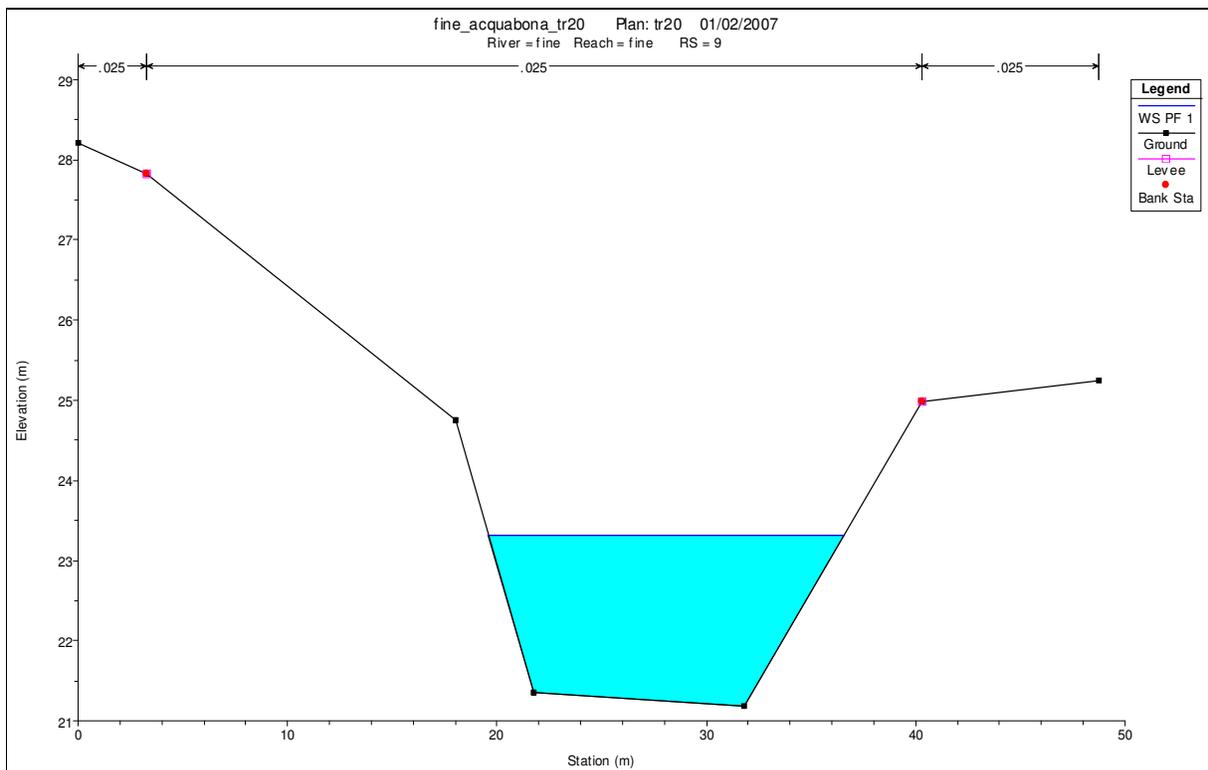
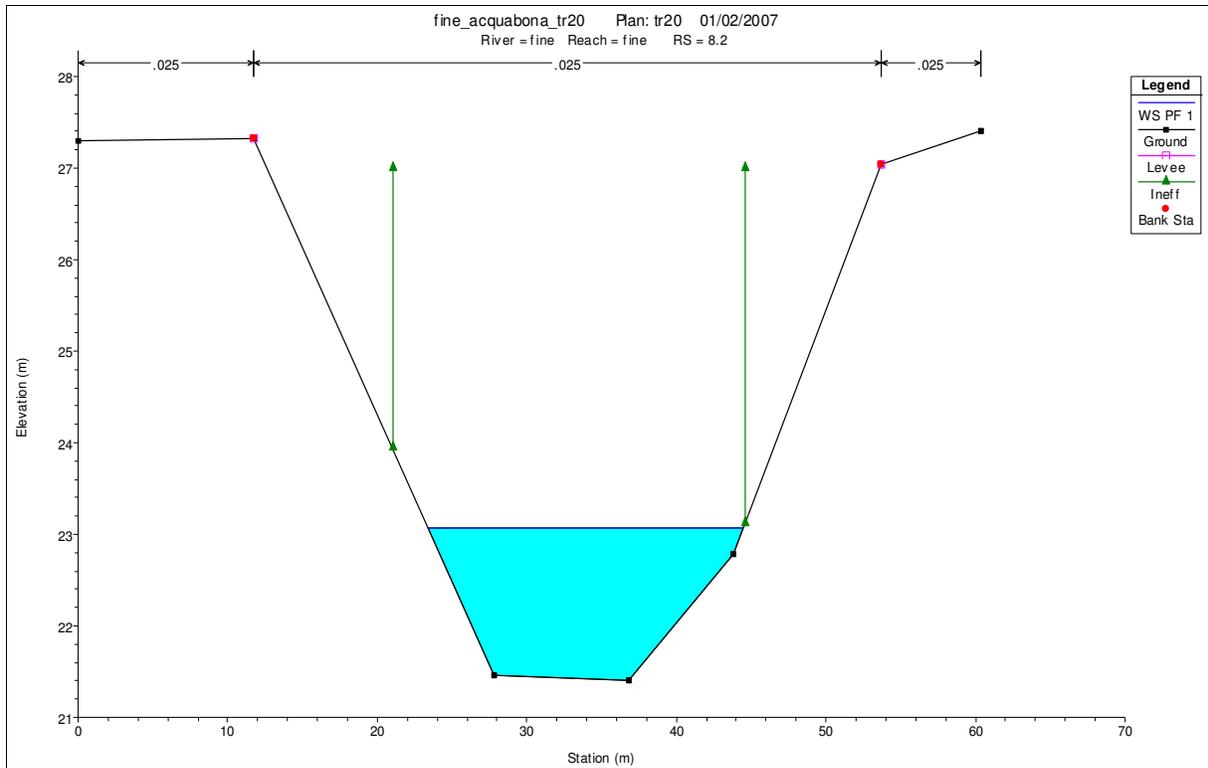


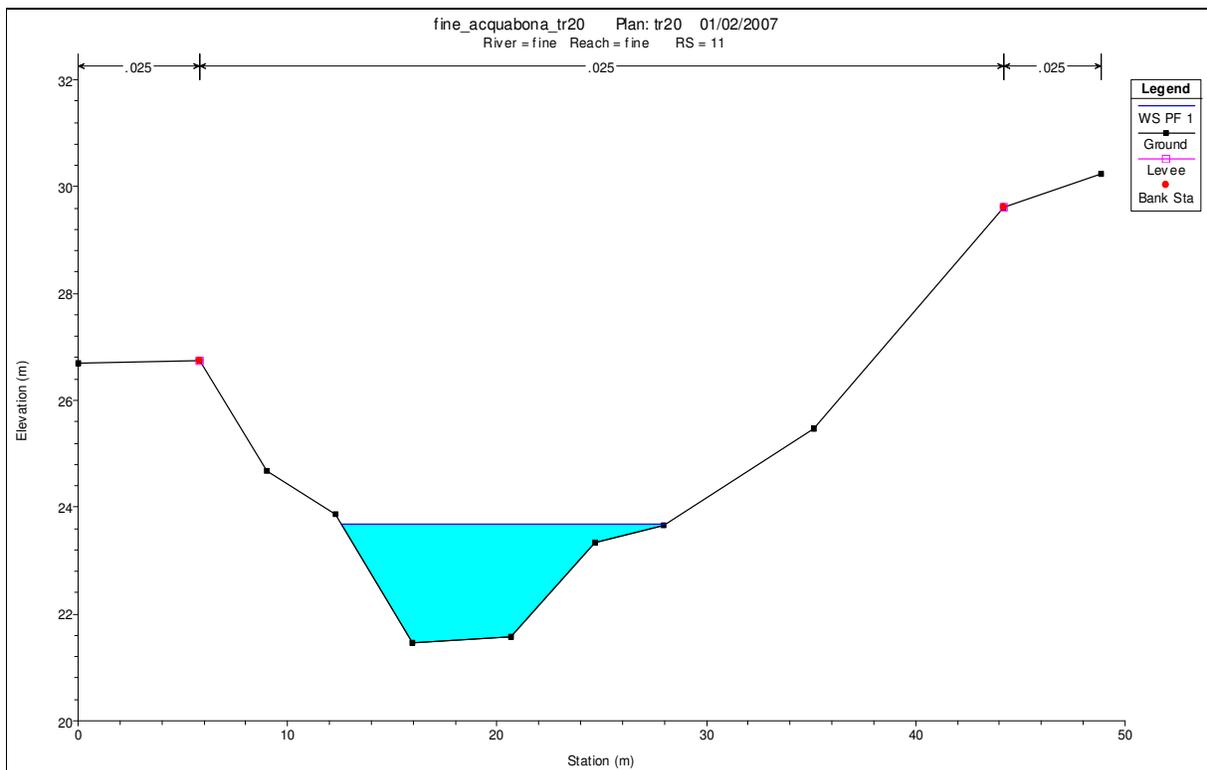
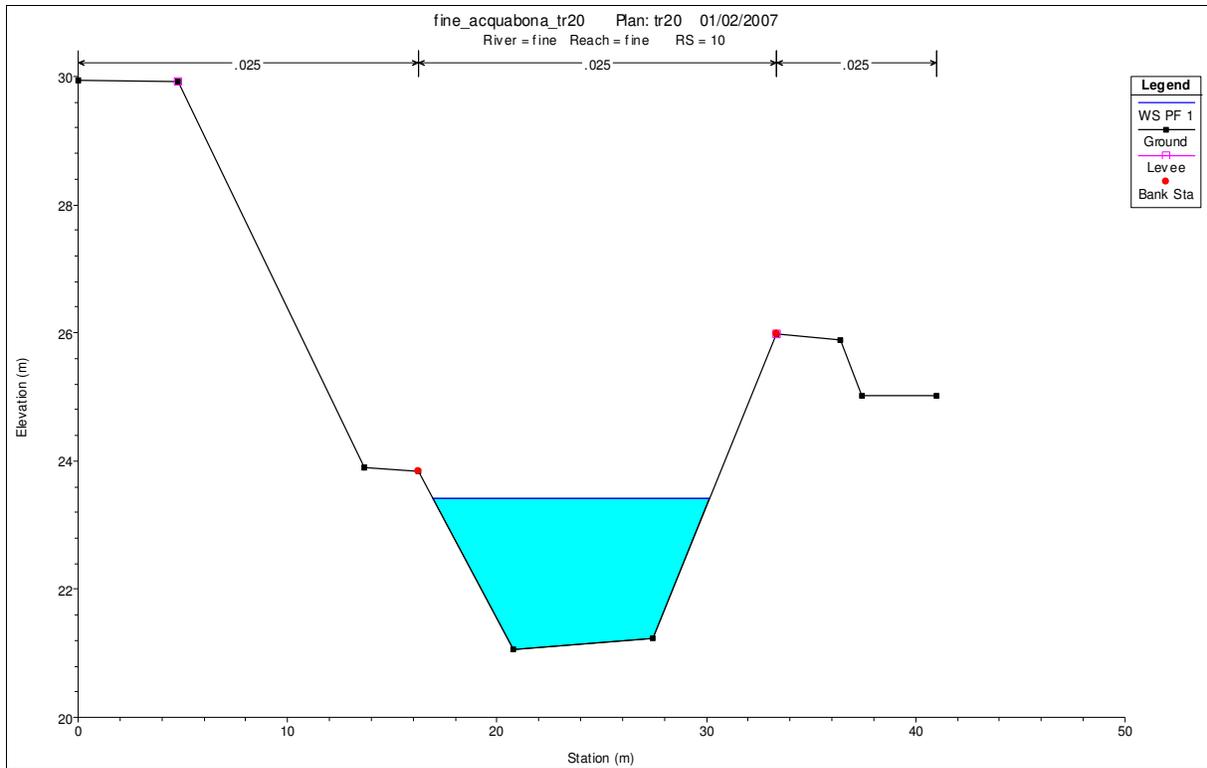


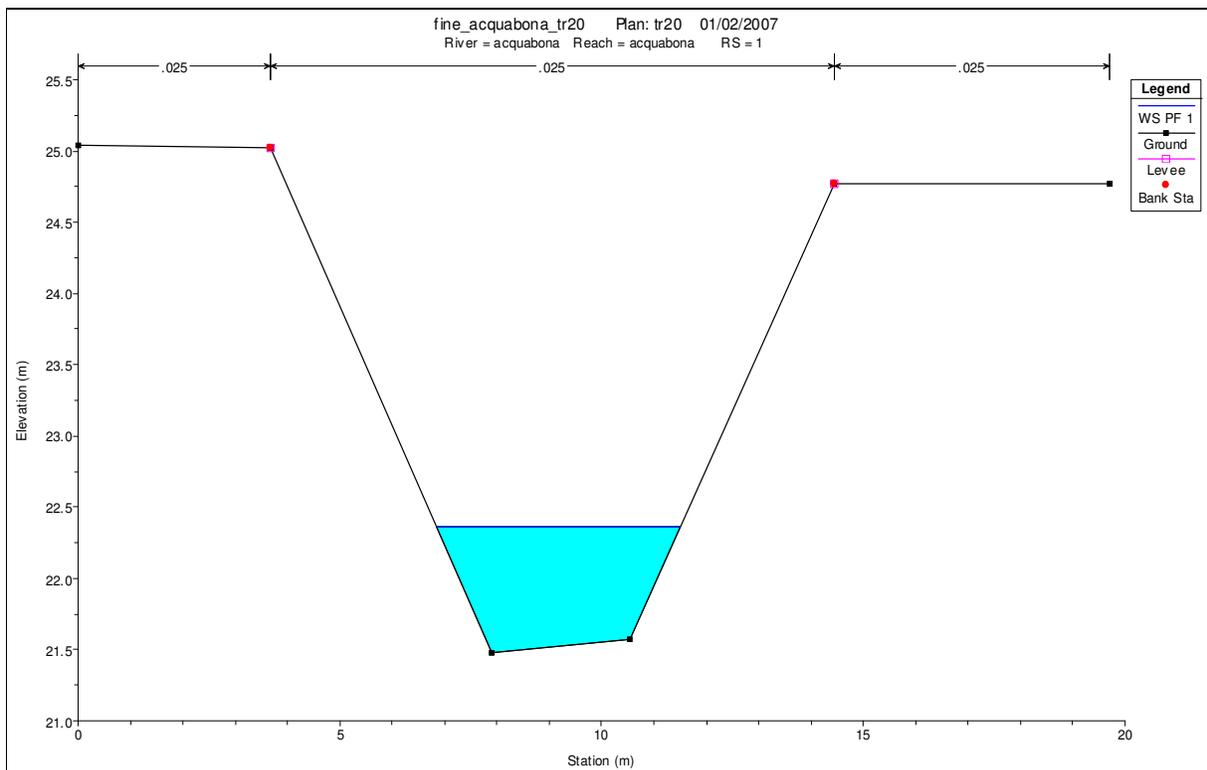
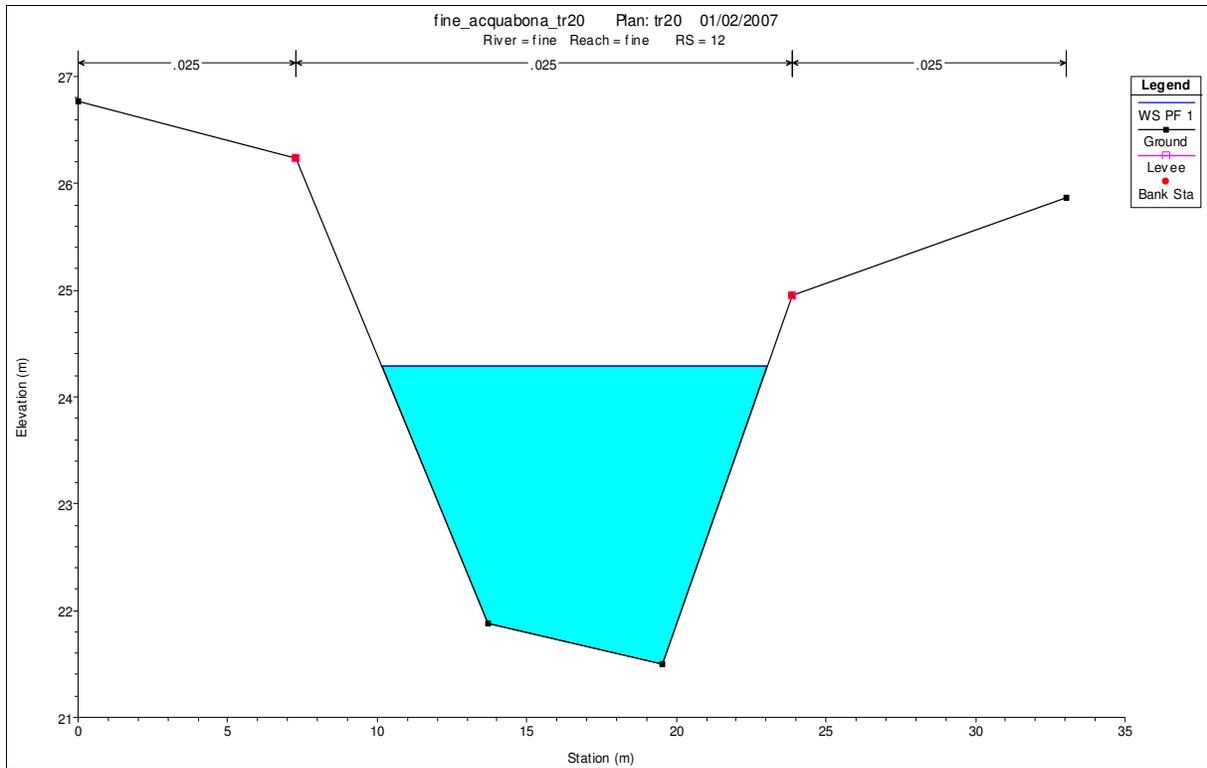


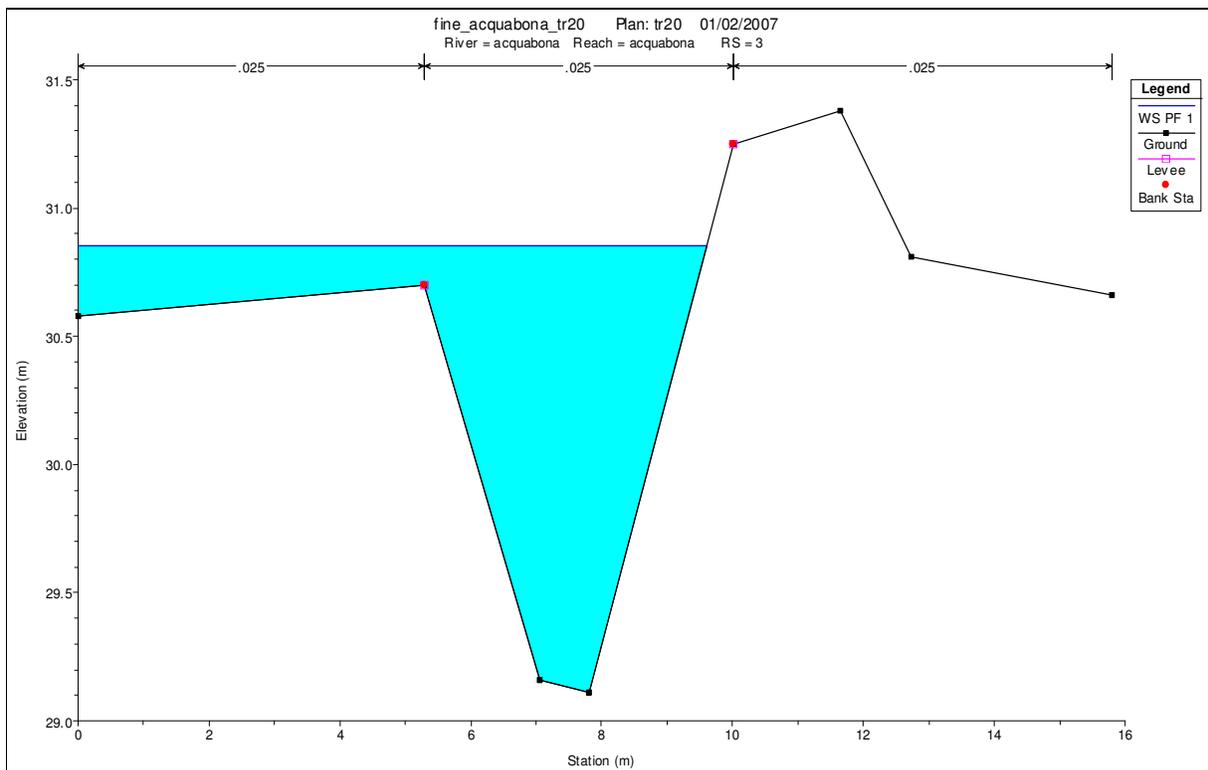
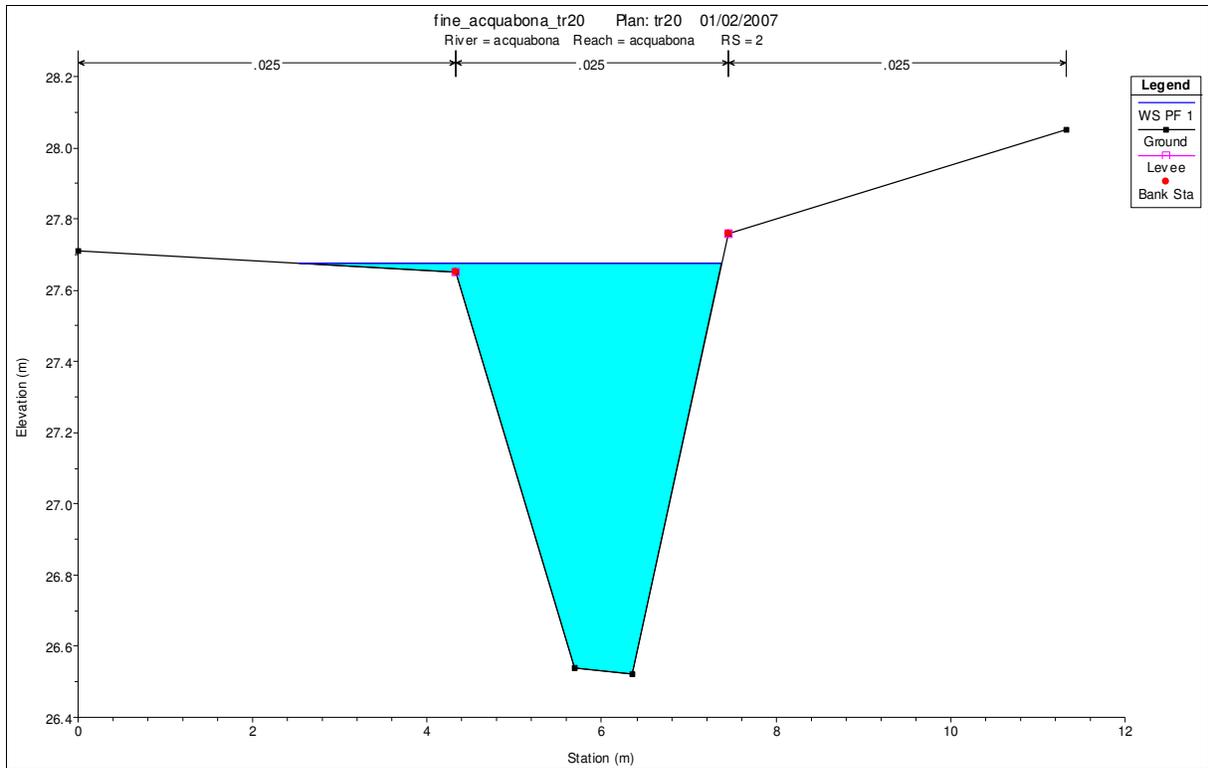












COMPARTO 155

Il comparto in oggetto è individuato nel versante ovest delle Colline Livornesi all' interno del bacino idrografico del Botro dei Condotti, all'interno dell'abitato di Castiglioncello.

Il comparto è delimitato ad ovest dal Botro dei Condotti e a sud sud-est dall'abitato di Castiglioncello.

Dai sopralluoghi effettuati per il rilievo della sezione di chiusura indicata in cartografia, dalle notizie storiche di fenomeni di esondazione e dall'analisi cartografica a disposizione, tra cui quella del vigente P.A.I. (tav. 7), risulta che non si hanno notizie storiche di inondazioni della zona ma non siamo in una situazione di "alto morfologico"; per cui è risultato necessario procedere alla verifica delle sezioni di chiusura per un evento pluviometrico con tempo di ritorno ventennale e trentennale, così come previsto dall'art. 80 del vigente P.I.T. e dall'art. 8 del vigente P.A.I.

RELAZIONE TECNICA BOTRO DEI CONDOTTI

Inquadramento del bacino

Il bacino idrografico del Botro Condotti si estende in Provincia di Livorno ed è delimitato a sud-ovest dal bacino dello Jurco, a est dal bacino delle Acacie e parte del lato nord dallo spartiacque dei monti livornesi.

Il Botro Condotti ha origine dalla Loc. La Macchia (m. 155 s.l.m.), si sviluppa per circa 2.23 Km e ha un carattere tipicamente torrentizio. Sottende con i suoi affluenti un bacino di circa 0,49 kmq. L'asta scorre in direzione nord-sud fino allo sbocco in mare.

Il bacino oggetto è un sottobacino di quello sotteso al corso d'acqua principale: Botro Grande (lunghezza ml. 4,45), il quale ha origine dal laghetto naturale il Loc. le Serre.

Caratteristiche del Bacino e uso del suolo

Dal punto di vista dell'uso del suolo il bacino può essere approssimativamente schematizzato come segue:

- Zona pedecollinare con prevalente uso boschivo (circa i 65% dell'intero bacino), che si protrae dalla sorgente fino alla Loc. Case Nuove. La vegetazione che ricopre questa zona è la macchia mediterranea (lecci, sughere, corbezzoli, pungitopi, edere, ecc.) con molte zone di alto fusto.
- Zona valliva prettamente urbanizzata (circa 35%), che si protrae dalla Loc. Case Nuove fino al mare.

RELAZIONE IDRAULICA BOTRO DEI CONDOTTI

In relazione all'intervento in oggetto è stato individuato il bacino relativo alla sezione di chiusura in corrispondenza della quale sono state effettuate le verifiche. Il bacino di cui sopra ha una estensione di circa 0,49 km² ed è riportato nella cartografia allegata.

Lo studio idrologico di massima è stato effettuato mediante l'utilizzo del software Urbis2003-Programma di idrologia urbana, sviluppato dal Centro Studi di Idraulica urbana di Milano. In particolare il programma è stato utilizzato per la determinazione dell'idrogramma di piena per bacini naturali, ipotizzando, a favore di sicurezza, perdite idrologiche nulle e quindi coefficiente di afflusso pari ad 1.

La curva di probabilità pluviometrica utilizzata a base dei calcoli idraulici è quella elaborata dal Dott. Ing. Simone Pozzolini nell'ambito dello "Studio per la regimazione idraulica del Fiume Fine", presentato all'Autorità di Bacino, con la seguente espressione:

$$- h = 32.54d^{0.255}Tr^{0.17} \quad (1)$$

Verifica per Tr = 20 anni ai sensi dell'art. 80 del P.T.C.

Per la verifica della sezione idraulica si considera un tempo di ritorno $Tr = 20$ anni. Si ottiene così la seguente espressione della curva di probabilità pluviometrica:

$$- h = 54.15d^{0.255} \quad (2)$$

Lo ietogramma utilizzato per il calcolo è quello di Huff, ottenuto per una pioggia di durata pari a 1 ora; a favore di sicurezza è stato considerato il caso di assenza di perdite idrologiche, quindi lo ietogramma di progetto coincide con lo ietogramma depurato.

L'idrogramma di piena è stato calcolato utilizzando il Metodo della corrivazione (curva aree-tempi lineare). Trattandosi di bacini di piccola estensione, per il calcolo del tempo di corrivazione t_c è stato utilizzato il metodo di Kirpich:

$$t_c = 0.066L^{0.77}/i^{0.385}$$

L = lunghezza in km del più lungo percorso idraulico del bacino

i = pendenza del bacino pari al rapporto tra l'altezza H_{max} del punto più alto del bacino rispetto alla sezione di chiusura e la lunghezza del percorso idraulico relativo alla sezione di chiusura.

Dati caratteristici del bacino

$S = 1.40 \text{ kmq}$ area del bacino in esame

$h = 54.15d^{0.255}$ curva di possibilità pluviometrica

$h = 51.71d^{0.257}$ curva di possibilità pluviometrica con ragguaglio dell'area secondo Colombo

Il volume piovuto, coincidente con il volume depurato, è pari a $V = 51.71 \text{ mm}$

Calcolo del tempo di corrivazione

$L = 1.913 \text{ km}$ lunghezza del percorso idraulico relativo al punto più alto del bacino

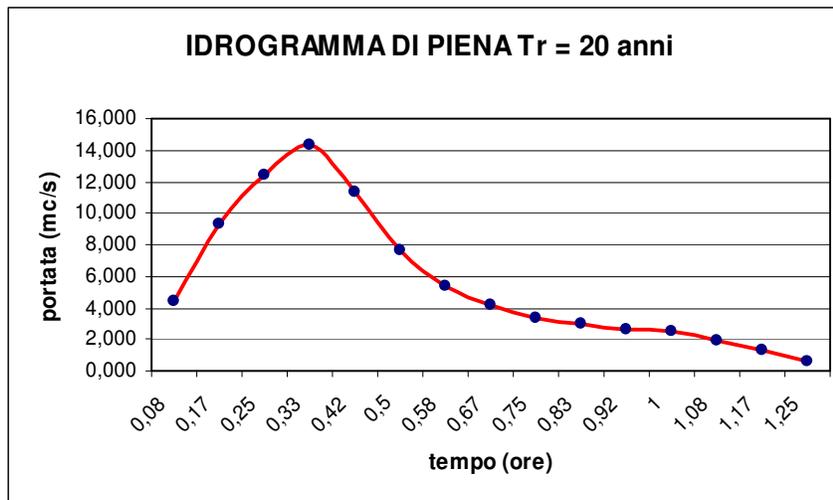
$H_{\max} = 165 \text{ m}$ altezza massima del bacino considerato

$i = 0.086$ pendenza media del bacino

Formula di Kirpich: $t_c = 0.066L^{0.77}/i^{0.385} = 0.30 \text{ ore} = 18 \text{ min}$

$t_c = 0.30 \text{ ore} = 18 \text{ min.}$

Con i dati sopra calcolati e mediante l'ausilio del programma Urbis2003 si è ottenuto il seguente idrogramma di piena:



Con un valore di portata di massima piena pari a $Q_{\max} = 14,36 \text{ mc/s}$

Verifica per $Tr = 30$ anni ai sensi dell'art. 8 del P.I.T.

Per la verifica della sezione idraulica si considera un tempo di ritorno $Tr = 30$ anni. Si ottiene così la seguente espressione della curva di probabilità pluviometrica:

$$- h = 58.01d^{0.255} \quad (2)$$

Lo ietogramma utilizzato per il calcolo è quello di Huff, ottenuto per una pioggia di durata pari a 1 ora; a favore di sicurezza è stato considerato il caso di assenza di perdite idrologiche, quindi lo ietogramma di progetto coincide con lo ietogramma depurato.

L'idrogramma di piena è stato calcolato utilizzando il Metodo della corrivazione (curva aree-tempi lineare). Trattandosi di bacini di piccola estensione, per il calcolo del tempo di corrivazione t_c è stato utilizzato il metodo di Kirpich:

$$t_c = 0.066L^{0.77}/i^{0.385}$$

L = lunghezza in km del più lungo percorso idraulico del bacino

i = pendenza del bacino pari al rapporto tra l'altezza H_{max} del punto più alto del bacino rispetto alla sezione di chiusura e la lunghezza del percorso idraulico relativo alla sezione di chiusura.

Dati caratteristici del bacino

$S = 0.49$ kmq area del bacino in esame

$h = 58.01d^{0.255}$ curva di possibilità pluviometrica

$h = 55.39d^{0.256}$ curva di possibilità pluviometrica con ragguglio dell'area secondo Colombo

Il volume piovuto, coincidente con il volume depurato, è pari a $V = 55.39$ mm

Calcolo del tempo di corrivazione

$L = 1.913$ km lunghezza del percorso idraulico relativo al punto più alto del bacino

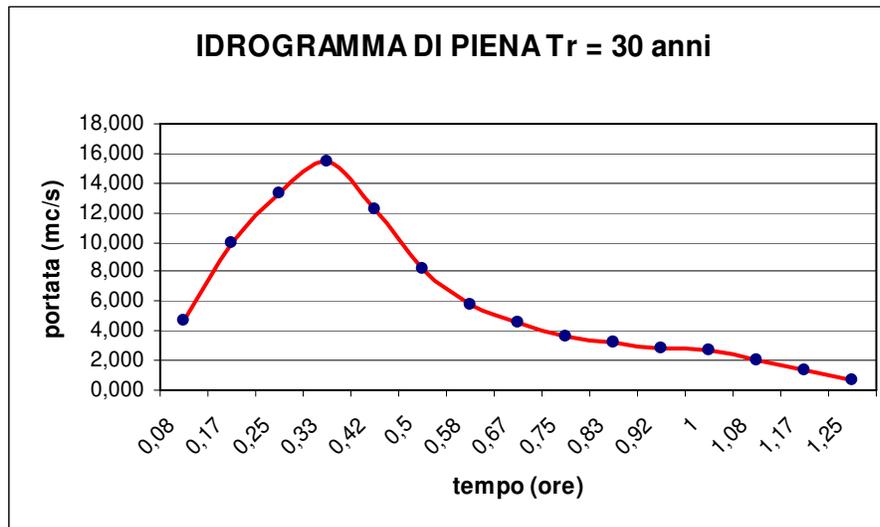
$H_{max} = 165$ m altezza massima del bacino considerato

$i = 0.086$ pendenza media del bacino

Formula di Kirpich: $t_c = 0.066L^{0.77}/i^{0.385} = 0.30$ ore = 18 min

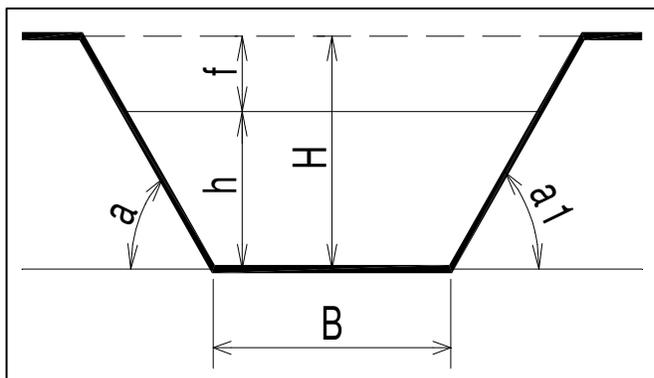
$t_c = 0.30$ ore = 18 min.

Con i dati sopra calcolati e mediante l'ausilio del programma Urbis2003 si è ottenuto il seguente idrogramma di piena:



Con un valore di portata di massima piena pari a $Q_{\max} = 15,38 \text{ mc/s}$

VERIFICA SEZIONE



DATI

$B \text{ (m)} = 4,7$
 $H \text{ (m)} = 3$
 $a \text{ (}^\circ\text{)} = 81$
 $a1 \text{ (}^\circ\text{)} = 81$

Coeff. di scabrezza G = 1.3
 Tirante idrico h (m) = 3
 Pendenza longitudinale = 0.086

PORTATA DI MASSIMA PIENA con Tr = 20 anni: $Q_{20} = 14,36$ mc/s
 PORTATA DI MASSIMA PIENA con Tr = 30 anni: $Q_{30} = 15,38$ mc/s

CALCOLI

Franco f (m) = 0
 Area liquida A (mq) = 15.5255
 Contorno bagnato C (m) = 10.7748
 Raggio idraulico R = A/C = 1.44091

Coefficiente di Bazin $X = 87/(1+G/\sqrt{R}) = 41.7668$

Formula di Chezy

Velocità V (m/s) = $X \sqrt{Ri} = 14.7027$

Portata Q (mc/s) = $XA \sqrt{Ri} = 228.267 > Q_{20}$ e Q_{30}

Formula di Manning

Coeff. di scabrezza c = 40

Velocità V (m/s) = $c R^{2/3} i^{1/2} = 14.9646$

Portata Q (mc/s) = $c A R^{2/3} i^{1/2} = 232.333 > Q_{20}$ e Q_{30}

La sezione considerata è quella corrispondente all'alveo inciso; si considera franco pari a 0. La portata defluente nell'alveo inciso è molto maggiore della portata di massima piena calcolata con Tr = 20 anni e Tr = 30 anni. Non si hanno quindi fenomeni di esondazione per eventi con tempo di ritorno minore o uguale a 30 anni.

CONCLUSIONI

Considerando che non si hanno notizie storiche di esondazioni nella zona in oggetto e che nella sezione dell'alveo inciso considerata transitano sia la portata Q_{20} riferita al tempo di ritorno di 20 anni sia la portata Q_{30} riferita al tempo di ritorno di 30 anni possiamo innanzitutto dedurre, ai sensi dell'art. 8 del vigente P.A.I., di non essere in area a pericolosità molto elevata (P.I.M.E.); possiamo inoltre dire che gli interventi previsti nel comparto in oggetto sono ammissibili ai sensi dell'art. 80 del vigente P.I.T.

Documentazione fotografica

BOTRO DEI CONDOTTI



COMPARTO 159

Il comparto in oggetto è individuato nel versante ovest delle Colline Livornesi nel bacino idrografico del Botro Bargingo, all'interno dell'abitato di Rosignano Solvay.

Il comparto è delimitato a nord-ovest dal Botro Bargingo e sugli altri lati dall'abitato di Rosignano Solvay.

Dai sopralluoghi effettuati per il rilievo della sezione di chiusura indicata in cartografia, dalle notizie storiche di fenomeni di esondazione e dall'analisi cartografica a disposizione, tra cui quella del vigente P.A.I. (tav. 7), risulta che non si hanno notizie storiche di inondazioni della zona ma non siamo in una situazione di "alto morfologico"; per cui è risultato necessario procedere alla verifica delle sezioni di chiusura per un evento pluviometrico con tempo di ritorno ventennale e trentennale, così come previsto dall'art. 80 del vigente P.I.T. e dall'art. 8 del vigente P.A.I.

RELAZIONE TECNICA BOTRO BARGINGO

Inquadramento del bacino

Il bacino idrografico del Botro del Bargingo si estende interamente in Provincia di Livorno ed è delimitato a nord dallo spartiacque dei monti livornesi, ovest dal bacino del Cotone e a sud-est bacino del Secco.

Il Botro del Bargingo ha origine nei pressi della Loc. Molino a Vento (circa m. 145 s.l.m.) si sviluppa per circa 2.05 Km e ha un carattere tipicamente torrentizio con un'estensione di circa 1.08 kmq.

L'asta principale scorre principalmente in direzione da nord-est verso sud-ovest, dove nella zona collinare riceve una serie di affluenti minori, dopodiché si immette nel Botro Cotone.

Caratteristiche del Bacino e uso del suolo

Dal punto di vista dell'uso del suolo il bacino può essere approssimativamente schematizzato come segue:

- Zona collinare con prevalente uso boschivo (il 50% dell'intero bacino), che si protrae dalla sorgente fino alla Loc. Col di Leccio. La vegetazione che ricopre questa zona è la macchia mediterranea (lecci, sughere, corbezzoli, pungitopi, edere, ecc.) con molte zone di alto fusto.
- Zona pedecollinare prettamente agricola (50% dell'intero bacino), che si protrae dalla Loc. Col di Leccio fino all'immissione nel Botro Cotone.

RELAZIONE IDRAULICA BOTRO BARGINGO

In relazione all'intervento in oggetto è stato individuato il bacino relativo alla sezione di chiusura in corrispondenza della quale sono state effettuate le verifiche. Il bacino di cui sopra ha una estensione di circa 1,08 km² ed è riportato nella cartografia allegata.

Lo studio idrologico di massima è stato effettuato mediante l'utilizzo del software Urbis2003-Programma di idrologia urbana, sviluppato dal Centro Studi di Idraulica urbana di Milano. In particolare il programma è stato utilizzato per la determinazione dell'idrogramma di piena per bacini naturali, ipotizzando, a favore di sicurezza, perdite idrologiche nulle e quindi coefficiente di afflusso pari ad 1.

La curva di probabilità pluviometrica utilizzata a base dei calcoli idraulici è quella elaborata dal Dott. Ing. Simone Pozzolini nell'ambito dello "Studio per la regimazione idraulica del Fiume Fine", presentato all'Autorità di Bacino, con la seguente espressione:

$$- h = 32.54d^{0.255}Tr^{0.17} \quad (1)$$

Le stazioni pluviometriche utilizzate dall'Ing. Pozzolini per la determinazione dell'equazione della curva pluviometrica sono quelle di Nugola, Santa Luce, Casacce e Quercioletta che sono le più significative per il bacino del fiume Fine e quindi anche per il bacino in oggetto.

Verifica per $Tr = 20$ anni ai sensi dell'art. 80 del P.T.C.

Per la verifica della sezione idraulica si considera un tempo di ritorno $Tr = 20$ anni. Si ottiene così la seguente espressione della curva di probabilità pluviometrica:

$$- h = 54.15d^{0.255} \quad (2)$$

Lo ietogramma utilizzato per il calcolo è quello di Huff, ottenuto per una pioggia di durata pari a 1 ora; a favore di sicurezza è stato considerato il caso di assenza di perdite idrologiche, quindi lo ietogramma di progetto coincide con lo ietogramma depurato.

L'idrogramma di piena è stato calcolato utilizzando il Metodo della corrivazione (curva aree-tempi lineare). Trattandosi di bacini di piccola estensione, per il calcolo del tempo di corrivazione t_c è stato utilizzato il metodo di Kirpich:

$$t_c = 0.066L^{0.77}/i^{0.385}$$

L = lunghezza in km del più lungo percorso idraulico del bacino

i = pendenza del bacino pari al rapporto tra l'altezza H_{max} del punto più alto del bacino rispetto alla sezione di chiusura e la lunghezza del percorso idraulico relativo alla sezione di chiusura.

Dati caratteristici del bacino

S = 1.08 kmq area del bacino in esame

$h = 54.15d^{0.255}$ curva di possibilità pluviometrica

$h = 50.80d^{0.2581}$ curva di possibilità pluviometrica con ragguaglio dell'area secondo Colombo

A favore di sicurezza si considerano nulle le perdite idrologiche; quindi lo ietogramma depurato, ottenuto mediante il programma Urbis2003, coincide con lo ietogramma di progetto.

Il volume piovuto, coincidente con il volume depurato, è pari a $V = 50.80$ mm

Calcolo del tempo di corrivazione

L = 2.04 km lunghezza del percorso idraulico relativo al punto più alto del bacino

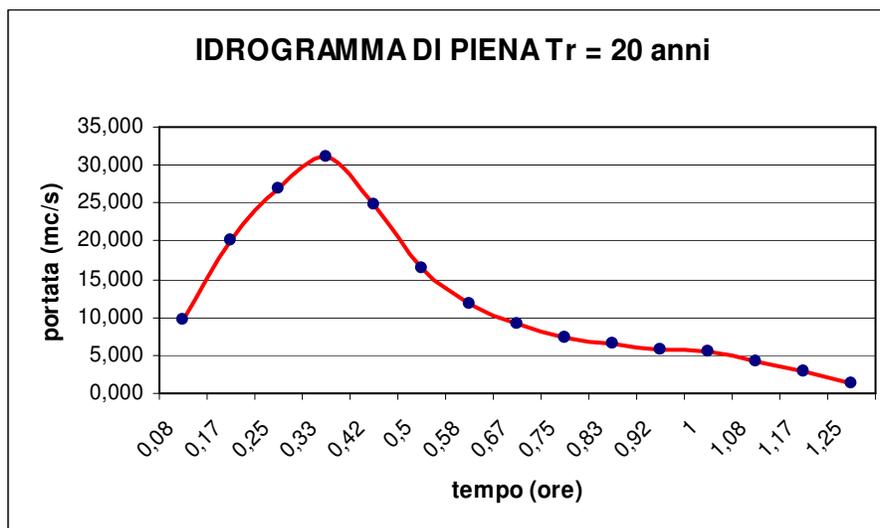
$H_{max} = 165$ m altezza massima del bacino considerato

i = 0.07 pendenza media del bacino

Formula di Kirpich: $t_c = 0.066L^{0.77}/i^{0.385} = 0.30$ ore = 18 min

tc = 0.30 ore = 18 min.

Con i dati sopra calcolati e mediante l'ausilio del programma Urbis2003 si è ottenuto il seguente idrogramma di piena:



Con un valore di portata di massima piena pari a $Q_{max} = 31,09$ mc/s

Verifica per $Tr = 30$ anni ai sensi dell'art. 8 del P.I.T.

Per la verifica della sezione idraulica si considera un tempo di ritorno $Tr = 30$ anni. Si ottiene così la seguente espressione della curva di probabilità pluviometrica:

$$-h = 58.01d^{0.255} \quad (2)$$

Lo ietogramma utilizzato per il calcolo è quello di Huff, ottenuto per una pioggia di durata pari a 1 ora; a favore di sicurezza è stato considerato il caso di assenza di perdite idrologiche, quindi lo ietogramma di progetto coincide con lo ietogramma depurato.

L'idrogramma di piena è stato calcolato utilizzando il Metodo della corrivazione (curva aree-tempi lineare). Trattandosi di bacini di piccola estensione, per il calcolo del tempo di corrivazione t_c è stato utilizzato il metodo di Kirpich:

$$t_c = 0.066L^{0.77}/i^{0.385}$$

L = lunghezza in km del più lungo percorso idraulico del bacino

i = pendenza del bacino pari al rapporto tra l'altezza H_{max} del punto più alto del bacino rispetto alla sezione di chiusura e la lunghezza del percorso idraulico relativo alla sezione di chiusura.

Dati caratteristici del bacino

$S = 1.08$ kmq area del bacino in esame

$h = 58.01d^{0.255}$ curva di possibilità pluviometrica

$h = 54.42d^{0.2581}$ curva di possibilità pluviometrica con ragguaglio dell'area secondo Colombo

A favore di sicurezza si considerano nulle le perdite idrologiche; quindi lo ietogramma depurato, ottenuto mediante il programma Urbis2003, coincide con lo ietogramma di progetto.

Il volume piovuto, coincidente con il volume depurato, è pari a $V = 54.42$ mm

Calcolo del tempo di corrivazione

$L = 2.04$ km lunghezza del percorso idraulico relativo al punto più alto del bacino

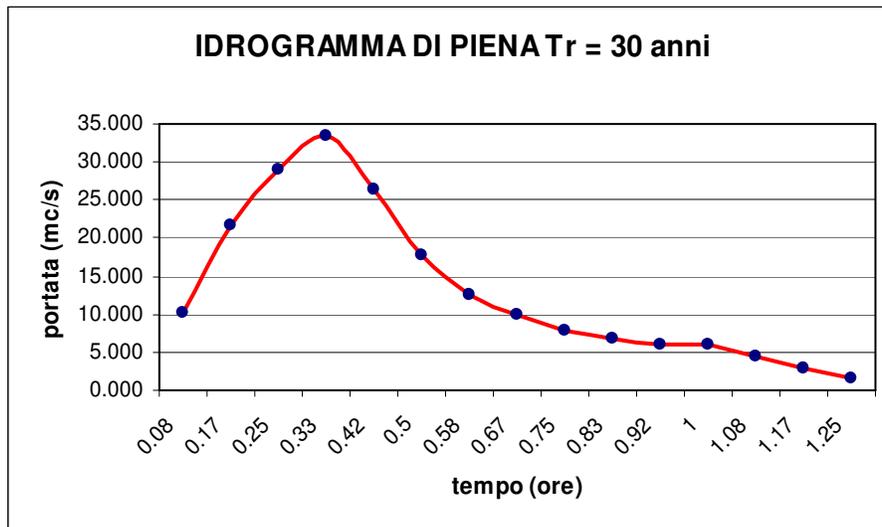
$H_{max} = 165$ m altezza massima del bacino considerato

$i = 0.07$ pendenza media del bacino

Formula di Kirpich: $t_c = 0.066L^{0.77}/i^{0.385} = 0.30$ ore = 18 min

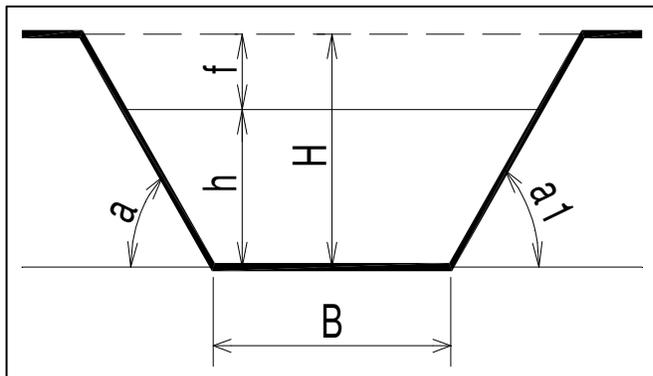
$t_c = 0.30$ ore = 18 min.

Con i dati sopra calcolati e mediante l'ausilio del programma Urbis2003 si è ottenuto il seguente idrogramma di piena:



Con un valore di portata di massima piena pari a $Q_{\max} = 33,31 \text{ mc/s}$

VERIFICA SEZIONE



DATI

$$B \text{ (m)} = 1.3$$

$$H \text{ (m)} = 1.5$$

$$a \text{ (}^\circ\text{)} = 39$$

$$a1 \text{ (}^\circ\text{)} = 38$$

$$\text{Coeff. di scabrezza } G = 1.3$$

Tirante idrico h (m) = 1.4
Pendenza longitudinale = 0.07

PORTATA DI MASSIMA PIENA con $Tr = 20$ anni: $Q_{20} = 31,09$ mc/s
PORTATA DI MASSIMA PIENA con $Tr = 30$ anni: $Q_{30} = 33,31$ mc/s

CALCOLI

Franco f (m) = 0.1
Area liquida A (mq) = 4.28454
Contorno bagnato C (m) = 5.7986
Raggio idraulico $R = A/C = 0.73889$

Coefficiente di Bazin $X = 87/(1+G/\sqrt{R}) = 34.6289$

Formula di Chezy

Velocità V (m/s) = $X \sqrt{Ri} = 7.87551$
Portata Q (mc/s) = $XA \sqrt{Ri} = 33.7429 > Q_{20}$ e Q_{30}

Formula di Manning

Coeff. di scabrezza $c = 40$
Velocità V (m/s) = $c R^{2/3} i^{1/2} = 8.64961$
Portata Q (mc/s) = $c A R^{2/3} i^{1/2} = 37.0596 > Q_{20}$ e Q_{30}

La sezione considerata è quella corrispondente all'alveo inciso; si considera franco pari a 0. La portata defluente nell'alveo è all'incirca uguale alla portata di massima piena calcolata con $Tr = 30$ anni. Non si hanno quindi fenomeni di esondazione per eventi con tempo di ritorno minore o uguale a 30 anni. L'altezza di deflusso della portata ventennale è praticamente confrontabile con l'altezza dell'alveo inciso.

CONCLUSIONI

Considerando che non si hanno notizie storiche di esondazioni nella zona in oggetto e che nella sezione dell'alveo inciso considerata transitano sia la portata Q_{20} riferita al tempo di ritorno di 20 anni sia la portata Q_{30} riferita al tempo di ritorno di 30 anni possiamo innanzitutto dedurre, ai sensi dell'art. 8 del vigente P.A.I., di non essere in area a pericolosità molto elevata (P.I.M.E.); possiamo inoltre dire che gli interventi previsti nel comparto in oggetto sono ammissibili ai sensi dell'art. 80 del vigente P.I.T.

Documentazione fotografica

BOTRO BARGINGO



COMPARTO 162

Il comparto in oggetto è individuato nel versante ovest delle Colline Livornesi nel bacino idrografico del Fosso Cotone, all'interno dell'abitato di Rosignano Solvay.

Il comparto è delimitato a nord-ovest dal Botro Cotone e a sud-est dal Botro Bargingo.

Dai sopralluoghi effettuati per il rilievo della sezione di chiusura indicata in cartografia, dalle notizie storiche di fenomeni di esondazione e dall'analisi cartografica a disposizione, tra cui quella del vigente P.A.I. (tav. 7), risulta che non si hanno notizie storiche di inondazioni della zona ma non siamo in una situazione di "alto morfologico"; per cui è risultato necessario procedere alla verifica delle sezioni di chiusura per un evento pluviometrico con tempo di ritorno ventennale e trentennale, così come previsto dall'art. 80 del vigente P.I.T. e dall'art. 8 del vigente P.A.I.

RELAZIONE TECNICA FOSSO COTONE

Inquadramento del bacino

Il bacino idrografico del Fosso Cotone si estende in Provincia di Livorno ed è delimitato a sud-est dal bacino del Secco e a nord dal bacino del Crocetta.

Il Fosso Cotone ha origine dalla Via di Serragrande (m. 160 s.l.m.). Si sviluppa per circa 4.30 Km e ha un carattere tipicamente torrentizio e sottende un bacino di circa 2.37 kmq. L'asta scorre in direzione da nord verso sud-ovest dopodiché viene tombato da Via Lungomonte a Via dei Mille e devia il suo percorso scorrendo da est verso ovest dove viene intubato all'altezza della ff-ss e poco dopo si immette nel Botro Secco.

Caratteristiche del Bacino e uso del suolo

Dal punto di vista dell'uso del suolo il bacino può essere approssimativamente schematizzato come segue:

- Zona collinare con prevalente uso boschivo (circa il 55% dell'intero bacino), che si protrae dalla sorgente fino all'altezza della superstrada. La vegetazione che ricopre questa zona è la macchia mediterranea (lecci, sughere, corbezzoli, pungitopi, edere, ecc.) con molte zone di alto fusto.
- Zona pedecollinare con prevalente uso agricolo (circa il 5%), che si protrae dalla superstrada fino alla Via Lungomonte.
- Zona valliva prettamente urbanizzata (circa il 40%) dalla Via Lungomonte fino alla ff-ss.

RELAZIONE TECNICA BOTRO BARGINGO

Inquadramento del bacino

Il bacino idrografico del Botro del Bargingo si estende interamente in Provincia di Livorno ed è delimitato a nord dallo spartiacque dei monti livornesi, a ovest dal bacino del Cotone e a sud-est dal bacino del Secco.

Il Botro del Bargingo ha origine nei pressi della Loc. Molino a Vento (circa m. 145 s.l.m.) si sviluppa per circa 2.05 Km e ha un carattere tipicamente torrentizio con un'estensione di circa 1.08 kmq.

L'asta principale scorre principalmente in direzione da nord-est verso sud-ovest, dove nella zona collinare riceve una serie di affluenti minori, dopodiché si immette nel Botro Cotone.

Caratteristiche del Bacino e uso del suolo

Dal punto di vista dell'uso del suolo il bacino può essere approssimativamente schematizzato come segue:

- Zona collinare con prevalente uso boschivo (il 50% dell'intero bacino), che si protrae dalla sorgente fino alla Loc. Col di Leccio. La vegetazione che ricopre questa zona è la macchia mediterranea (lecci, sughere, corbezzoli, pungitopi, edere, ecc.) con molte zone di alto fusto.
- Zona pedecollinare prettamente agricola (50% dell'intero bacino), che si protrae dalla Loc. Col di Leccio fino all'immissione nel Botro Cotone.

RELAZIONE IDRAULICA FOSSO COTONE

In relazione all'intervento in oggetto è stato individuato il bacino relativo alla sezione di chiusura in corrispondenza della quale sono state effettuate le verifiche. Il bacino di cui sopra ha una estensione di circa 0,80 km² ed è riportato come Bacino1 nella cartografia allegata.

Lo studio idrologico di massima è stato effettuato mediante l'utilizzo del software Urbis2003-Programma di idrologia urbana, sviluppato dal Centro Studi di Idraulica urbana di Milano. In particolare il programma è stato utilizzato per la determinazione dell'idrogramma di piena per bacini naturali, ipotizzando, a favore di sicurezza, perdite idrologiche nulle e quindi coefficiente di afflusso pari ad 1.

La curva di probabilità pluviometrica utilizzata a base dei calcoli idraulici è quella elaborata dal Dott. Ing. Simone Pozzolini nell'ambito dello "Studio per la regimazione idraulica del Fiume Fine", presentato all'Autorità di Bacino, con la seguente espressione:

$$- h = 32.54d^{0.255}Tr^{0.17} \quad (1)$$

Le stazioni pluviometriche utilizzate dall'Ing. Pozzolini per la determinazione dell'equazione della curva pluviometrica sono quelle di Nugola, Santa Luce, Casacce e Quercioletta che sono le più significative per il bacino del fiume Fine e quindi anche per il bacino in oggetto.

Verifica per $Tr = 20$ anni ai sensi dell'art. 80 del P.T.C.

Per la verifica della sezione idraulica si considera un tempo di ritorno $Tr = 20$ anni. Si ottiene così la seguente espressione della curva di probabilità pluviometrica:

$$- h = 54.15d^{0.255} \quad (2)$$

Lo ietogramma utilizzato per il calcolo è quello di Huff, ottenuto per una pioggia di durata pari a 1 ora; a favore di sicurezza è stato considerato il caso di assenza di perdite idrologiche, quindi lo ietogramma di progetto coincide con lo ietogramma depurato.

L'idrogramma di piena è stato calcolato utilizzando il Metodo della corrivazione (curva aree-tempi lineare). Trattandosi di bacini di piccola estensione, per il calcolo del tempo di corrivazione t_c è stato utilizzato il metodo di Kirpich:

$$t_c = 0.066L^{0.77}/i^{0.385}$$

L = lunghezza in km del più lungo percorso idraulico del bacino

i = pendenza del bacino pari al rapporto tra l'altezza H_{max} del punto più alto del bacino rispetto alla sezione di chiusura e la lunghezza del percorso idraulico relativo alla sezione di chiusura.

Dati caratteristici del bacino

$S = 0.80$ kmq area del bacino in esame

$h = 54.15d^{0.255}$ curva di possibilità pluviometrica

$h = 51.18d^{0.257}$ curva di possibilità pluviometrica con ragguglio dell'area secondo Colombo

Il volume piovuto, coincidente con il volume depurato, è pari a $V = 51.18$ mm

Calcolo del tempo di corrivazione

$L = 2.33$ km lunghezza del percorso idraulico relativo al punto più alto del bacino

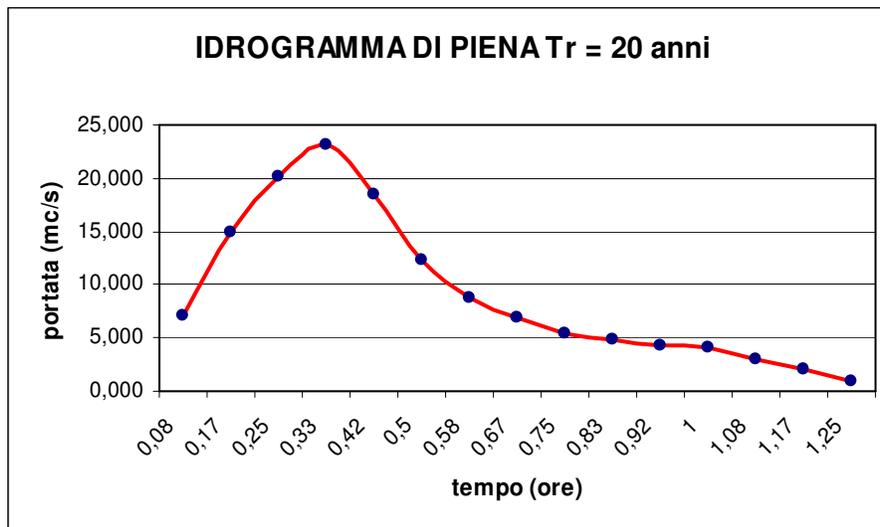
Hmax = 159 m altezza massima del bacino considerato

i = 0.07 pendenza media del bacino

Formula di Kirpich: $t_c = 0.066L^{0.77}/i^{0.385} = 0.35 \text{ ore} = 21 \text{ min}$

tc = 0.35 ore = 21 min.

Con i dati sopra calcolati e mediante l'ausilio del programma Urbis2003 si è ottenuto il seguente idrogramma di piena:



Con un valore di portata di massima piena pari a $Q_{max} = 23,20 \text{ mc/s}$

Verifica per Tr = 30 anni ai sensi dell'art. 8 del P.I.T.

Per la verifica della sezione idraulica si considera un tempo di ritorno $Tr = 30$ anni. Si ottiene così la seguente espressione della curva di probabilità pluviometrica:

$$-h = 58.01d^{0.255} \quad (2)$$

Lo ietogramma utilizzato per il calcolo è quello di Huff, ottenuto per una pioggia di durata pari a 1 ora; a favore di sicurezza è stato considerato il caso di assenza di perdite idrologiche, quindi lo ietogramma di progetto coincide con lo ietogramma depurato.

L'idrogramma di piena è stato calcolato utilizzando il Metodo della corrivazione (curva aree-tempi lineare). Trattandosi di bacini di piccola estensione, per il calcolo del tempo di corrivazione t_c è stato utilizzato il metodo di Kirpich:

$$t_c = 0.066L^{0.77}/i^{0.385}$$

L = lunghezza in km del più lungo percorso idraulico del bacino

i = pendenza del bacino pari al rapporto tra l'altezza H_{max} del punto più alto del bacino rispetto alla sezione di chiusura e la lunghezza del percorso idraulico relativo alla sezione di chiusura.

Dati caratteristici del bacino

S = 0.80 kmq area del bacino in esame

$h = 58.01d^{0.255}$ curva di possibilità pluviometrica

$h = 54.83d^{0.257}$ curva di possibilità pluviometrica con ragguglio dell'area secondo Colombo

Il volume piovuto, coincidente con il volume depurato, è pari a $V = 54.83$ mm

Calcolo del tempo di corrivazione

L = 2.33 km lunghezza del percorso idraulico relativo al punto più alto del bacino

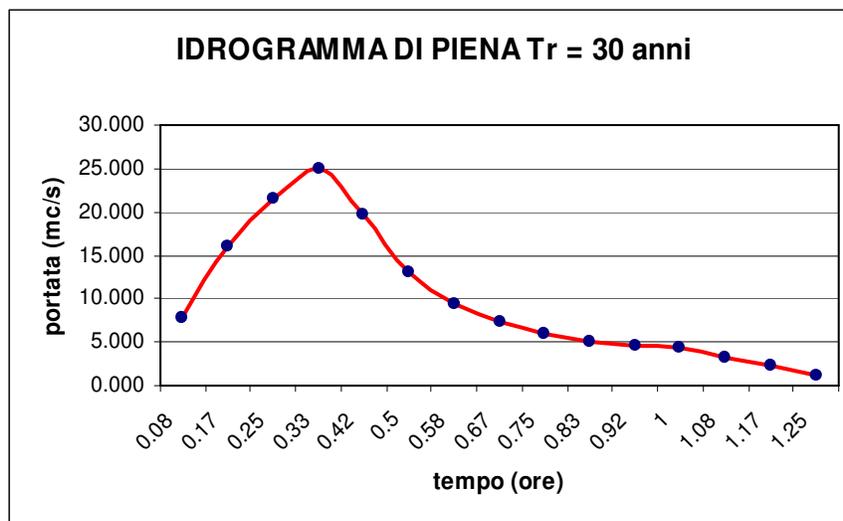
Hmax = 159 m altezza massima del bacino considerato

i = 0.07 pendenza media del bacino

Formula di Kirpich: $t_c = 0.066L^{0.77}/i^{0.385} = 0.35$ ore = 21 min

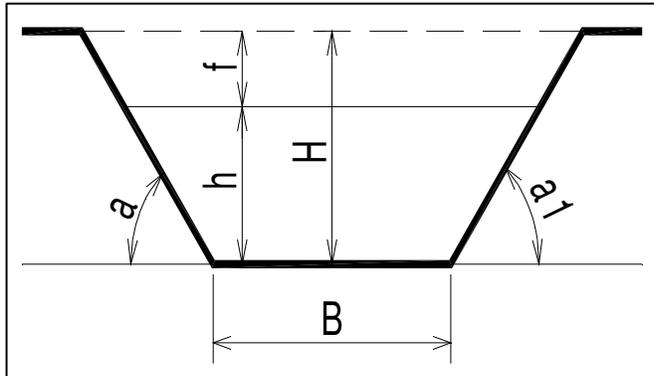
tc = 0.35 ore = 21 min.

Con i dati sopra calcolati e mediante l'ausilio del programma Urbis2003 si è ottenuto il seguente idrogramma di piena:



Con un valore di portata di massima piena pari a $Q_{max} = 24,85$ mc/s

VERIFICA SEZIONE



DATI

B (m) = 1,5
H (m) = 1,6
a (°) = 35
a1 (°) = 35

Coeff. di scabrezza G = 1,3
Tirante idrico h (m) = 1,6
Pendenza longitudinale = 0,07

PORTATA DI MASSIMA PIENA con Tr = 20 anni: $Q_{20} = 23,20$ mc/s
PORTATA DI MASSIMA PIENA con Tr = 30 anni: $Q_{30} = 24,85$ mc/s

CALCOLI

Franco f (m) = 0
Area liquida A (mq) = 6,05606
Contorno bagnato C (m) = 7,07903
Raggio idraulico R = A/C = 0,85549

Coefficiente di Bazin $X = 87/(1+G/\sqrt{R}) = 36,1669$

Formula di Chezy

Velocità V (m/s) = $X \sqrt{Ri} = 8,85052$

Portata Q (mc/s) = $XA \sqrt{Ri} = 53,5992 > Q_{20}$ e Q_{30}

Formula di Manning

Coeff. di scabrezza $c = 40$

$$\text{Velocità } V \text{ (m/s)} = c R^{2/3} i^{1/2} = 9,53718$$

$$\text{Portata } Q \text{ (mc/s)} = c A R^{2/3} i^{1/2} = 57,7577 > Q_{20} \text{ e } Q_{30}$$

La sezione considerata è quella corrispondente all'alveo inciso; si considera franco pari a 0. La portata defluente nell'alveo è maggiore della portata di massima piena calcolata con $tr = 20$ anni e $Tr = 30$ anni. Non si hanno quindi fenomeni di esondazione per eventi con tempo di ritorno minore o uguale a 30 anni.

RELAZIONE IDRAULICA BOTRO BARGINGO

In relazione all'intervento in oggetto è stato individuato il bacino relativo alla sezione di chiusura in corrispondenza della quale sono state effettuate le verifiche. Il bacino di cui sopra ha una estensione di circa $1,08 \text{ km}^2$ ed è riportato nella cartografia allegata.

Lo studio idrologico di massima è stato effettuato mediante l'utilizzo del software Urbis2003-Programma di idrologia urbana, sviluppato dal Centro Studi di Idraulica urbana di Milano. In particolare il programma è stato utilizzato per la determinazione dell'idrogramma di piena per bacini naturali, ipotizzando, a favore di sicurezza, perdite idrologiche nulle e quindi coefficiente di afflusso pari ad 1.

La curva di probabilità pluviometrica utilizzata a base dei calcoli idraulici è quella elaborata dal Dott. Ing. Simone Pozzolini nell'ambito dello "Studio per la regimazione idraulica del Fiume Fine", presentato all'Autorità di Bacino, con la seguente espressione:

$$- h = 32.54d^{0.255}Tr^{0.17} \quad (1)$$

Le stazioni pluviometriche utilizzate dall'Ing. Pozzolini per la determinazione dell'equazione della curva pluviometrica sono quelle di Nugola, Santa Luce, Casacce e Quercioletta che sono le più significative per il bacino del fiume Fine e quindi anche per il bacino in oggetto.

Verifica per $Tr = 20$ anni ai sensi dell'art. 80 del P.T.C.

Per la verifica della sezione idraulica si considera un tempo di ritorno $Tr = 20$ anni. Si ottiene così la seguente espressione della curva di probabilità pluviometrica:

$$- h = 54.15d^{0.255} \quad (2)$$

Lo ietogramma utilizzato per il calcolo è quello di Huff, ottenuto per una pioggia di durata pari a 1 ora; a favore di sicurezza è stato considerato il caso di assenza di perdite idrologiche, quindi lo ietogramma di progetto coincide con lo ietogramma depurato.

L'idrogramma di piena è stato calcolato utilizzando il Metodo della corrivazione (curva aree-tempi lineare). Trattandosi di bacini di piccola estensione, per il calcolo del tempo di corrivazione t_c è stato utilizzato il metodo di Kirpich:

$$t_c = 0.066L^{0.77}/i^{0.385}$$

L = lunghezza in km del più lungo percorso idraulico del bacino

i = pendenza del bacino pari al rapporto tra l'altezza H_{max} del punto più alto del bacino rispetto alla sezione di chiusura e la lunghezza del percorso idraulico relativo alla sezione di chiusura.

Dati caratteristici del bacino

$S = 1.08$ kmq area del bacino in esame

$h = 54.15d^{0.255}$ curva di possibilità pluviometrica

$h = 50.80d^{0.2581}$ curva di possibilità pluviometrica con ragguglio dell'area secondo Colombo

A favore di sicurezza si considerano nulle le perdite idrologiche; quindi lo ietogramma depurato, ottenuto mediante il programma Urbis2003, coincide con lo ietogramma di progetto.

Il volume piovuto, coincidente con il volume depurato, è pari a $V = 50.80$ mm

Calcolo del tempo di corrivazione

$L = 2.04$ km lunghezza del percorso idraulico relativo al punto più alto del bacino

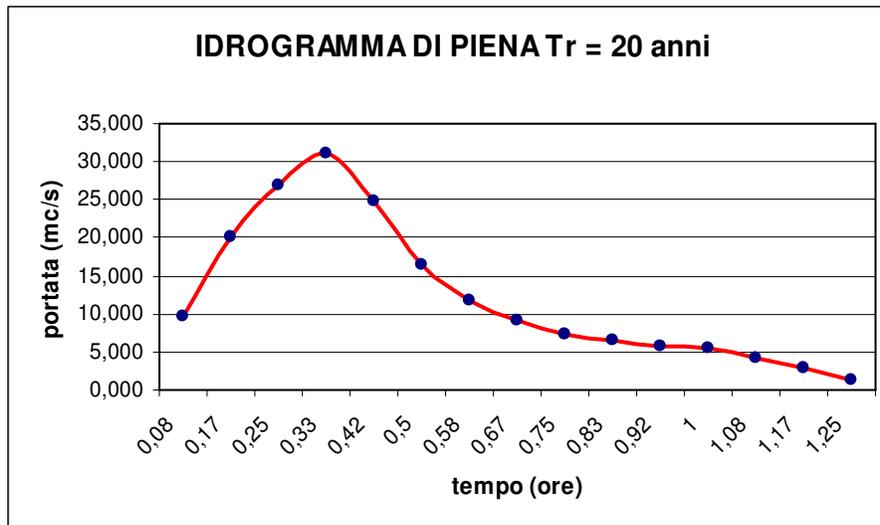
$H_{max} = 165$ m altezza massima del bacino considerato

$i = 0.07$ pendenza media del bacino

Formula di Kirpich: $t_c = 0.066L^{0.77}/i^{0.385} = 0.30$ ore = 18 min

$t_c = 0.30$ ore = 18 min.

Con i dati sopra calcolati e mediante l'ausilio del programma Urbis2003 si è ottenuto il seguente idrogramma di piena:



Con un valore di portata di massima piena pari a $Q_{max} = 31,09 \text{ mc/s}$

Verifica per $Tr = 30$ anni ai sensi dell'art. 8 del P.I.T.

Per la verifica della sezione idraulica si considera un tempo di ritorno $Tr = 30$ anni. Si ottiene così la seguente espressione della curva di probabilità pluviometrica:

$$- h = 58.01d^{0.255} \quad (2)$$

Lo ietogramma utilizzato per il calcolo è quello di Huff, ottenuto per una pioggia di durata pari a 1 ora; a favore di sicurezza è stato considerato il caso di assenza di perdite idrologiche, quindi lo ietogramma di progetto coincide con lo ietogramma depurato.

L'idrogramma di piena è stato calcolato utilizzando il Metodo della corrivazione (curva aree-tempi lineare). Trattandosi di bacini di piccola estensione, per il calcolo del tempo di corrivazione t_c è stato utilizzato il metodo di Kirpich:

$$t_c = 0.066L^{0.77}/i^{0.385}$$

L = lunghezza in km del più lungo percorso idraulico del bacino

i = pendenza del bacino pari al rapporto tra l'altezza H_{max} del punto più alto del bacino rispetto alla sezione di chiusura e la lunghezza del percorso idraulico relativo alla sezione di chiusura.

Dati caratteristici del bacino

$S = 1.08$ kmq area del bacino in esame

$h = 58.01d^{0.255}$ curva di possibilità pluviometrica

$h = 54.42d^{0.2581}$ curva di possibilità pluviometrica con ragguaglio dell'area secondo Colombo

A favore di sicurezza si considerano nulle le perdite idrologiche; quindi lo ietogramma depurato, ottenuto mediante il programma Urbis2003, coincide con lo ietogramma di progetto.

Il volume piovuto, coincidente con il volume depurato, è pari a $V = 54.42$ mm

Calcolo del tempo di corrivazione

$L = 2.04$ km lunghezza del percorso idraulico relativo al punto più alto del bacino

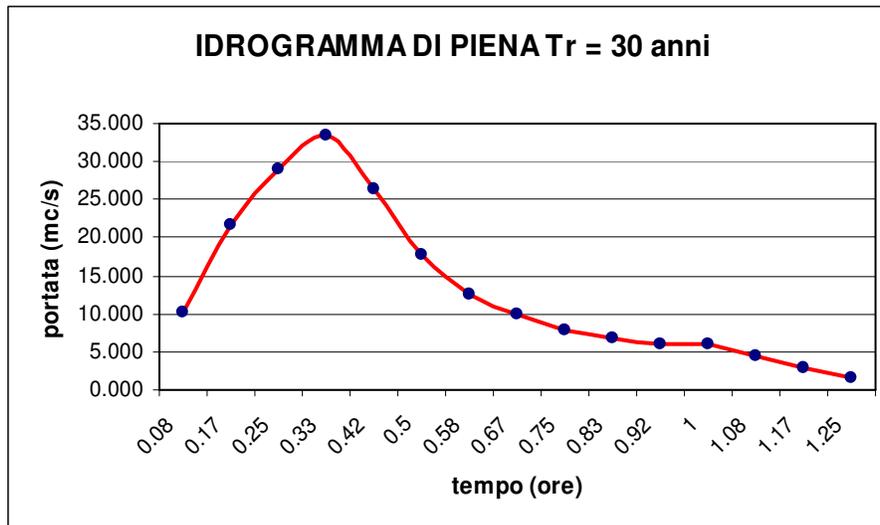
$H_{max} = 165$ m altezza massima del bacino considerato

$i = 0.07$ pendenza media del bacino

Formula di Kirpich: $t_c = 0.066L^{0.77}/i^{0.385} = 0.30$ ore = 18 min

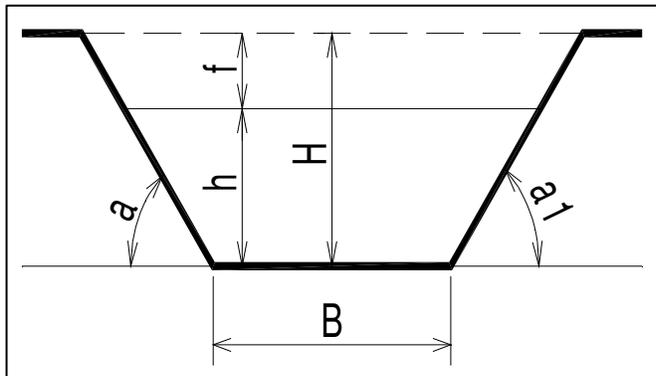
$t_c = 0.30$ ore = 18 min.

Con i dati sopra calcolati e mediante l'ausilio del programma Urbis2003 si è ottenuto il seguente idrogramma di piena:



Con un valore di portata di massima piena pari a $Q_{max} = 33,31$ mc/s

VERIFICA SEZIONE



DATI

$$B \text{ (m)} = 1.3$$

$$H \text{ (m)} = 1.5$$

$$a \text{ (}^\circ\text{)} = 39$$

$$a1 \text{ (}^\circ\text{)} = 38$$

$$\text{Coeff. di scabrezza } G = 1.3$$

$$\text{Tirante idrico } h \text{ (m)} = 1.4$$

$$\text{Pendenza longitudinale} = 0.07$$

PORTATA DI MASSIMA PIENA con $Tr = 20$ anni: $Q_{20} = 31,09$ mc/s

PORTATA DI MASSIMA PIENA con $Tr = 30$ anni: $Q_{30} = 33,31$ mc/s

CALCOLI

$$\text{Franco } f \text{ (m)} = 0.1$$

$$\text{Area liquida } A \text{ (mq)} = 4.28454$$

$$\text{Contorno bagnato } C \text{ (m)} = 5.7986$$

$$\text{Raggio idraulico } R = A/C = 0.73889$$

$$\text{Coefficiente di Bazin } X = 87/(1+G/\sqrt{R}) = 34.6289$$

Formula di Chezy

$$\text{Velocità } V \text{ (m/s)} = X \sqrt{Ri} = 7.87551$$

$$\text{Portata } Q \text{ (mc/s)} = XA \sqrt{Ri} = 33.7429 > Q_{20} \text{ e } Q_{30}$$

Formula di Manning

Coeff. di scabrezza $c = 40$

Velocità $V \text{ (m/s)} = c R^{2/3} i^{1/2} = 8.64961$

Portata $Q \text{ (mc/s)} = c A R^{2/3} i^{1/2} = 37.0596 > Q_{20} \text{ e } Q_{30}$

La sezione considerata è quella corrispondente all'alveo inciso; si considera franco pari a 0. La portata defluente nell'alveo è confrontabile ma comunque maggiore della portata di massima piena calcolata con $Tr = 20$ anni e $Tr = 30$ anni. Non si hanno quindi fenomeni di esondazione per eventi con tempo di ritorno minore o uguale a 30 anni.

CONCLUSIONI

Considerando che non si hanno notizie storiche di esondazioni nella zona in oggetto e che nella sezione dell'alveo inciso considerata transitano sia la portata Q_{20} riferita al tempo di ritorno di 20 anni sia la portata Q_{30} riferita al tempo di ritorno di 30 anni possiamo innanzitutto dedurre, ai sensi dell'art. 8 del vigente P.A.I., di non essere in area a pericolosità molto elevata (P.I.M.E.); possiamo inoltre dire che gli interventi previsti nel comparto in oggetto sono ammissibili ai sensi dell'art. 80 del vigente P.I.T.

Documentazione fotografica

FOSSO COTONE



BOTRO BARGINGO



COMPARTO 170 e 171

I comparti in oggetto sono individuato nel versante ovest delle Colline Livornesi nel bacino idrografico del Fosso dei Morti-Pisano all'interno dell'abitato di Rosignano M.mo denominato bacino 1 nella cartografia allegata.

Dai sopralluoghi effettuati per il rilievo delle sezioni di chiusura non si è potuto accedere alle zone interessate dal corso d'acqua in quanto il corso d'acqua stesso scorre in una gola; per questo possiamo affermare, a seguito anche delle notizie storiche di esondazione e dell'analisi della cartografia disponibile (tav. del vigente P.A.I.), che il comparto in oggetto può essere ricompreso tra le aree di cui all'art. 80 c.2 del vigente P.I.T.

RELAZIONE TECNICA FOSSO DEI MORTI-PISANO

Inquadramento del bacino

Il bacino idrografico del Fosso dei Morti-Pisano si estende interamente in Provincia di Livorno ed è delimitato a nord e ovest dal bacino del Secco, a sud dal bacino del fine e a est dallo spartiacque dei monti livornesi.

Il Fosso Pisano ha origine dal Paese di Rosignano Marittimo (a circa m. 140 s.l.m.) si sviluppa per circa 6.80 Km e ha un carattere tipicamente torrentizio con un estensione di circa 6.52 kmq.

L'asta principale scorre principalmente in direzione da nord-est verso sud-ovest, dove nella zona pedecollinare riceve una serie di affluenti minori, dopodiché si intuba all' altezza dello stabilimento Solvay fino al suo sbocco in mare.

Caratteristiche del Bacino e uso del suolo

Dal punto di vista dell'uso del suolo il bacino può essere approssimativamente schematizzato come segue:

- Zona pedecollinare con prevalenza agricolo e industriale (circa i 45% dell'intero bacino), che si protrae dalla sorgente fino alla Via della Fiammetta.
- Zona valliva prettamente urbanizzata (circa 15% dell' intero bacino), che si protrae da Via della Fiammetta fino al Viale Filidei, e zona industriale (40% dell' intero bacino) dal Viale Filidei fino allo sbocco in mare.

Documentazione fotografica

FOSSO DEI MORTI-PISANO



COMPARTO 173

Il comparto in oggetto è individuato nel versante ovest delle Colline Livornesi nel bacino idrografico del Botro dei Crognoli ad ovest dell'abitato di Rosignano M.mo, denominato bacino 2 nella cartografia allegata.

Dai sopralluoghi effettuati per il rilievo delle sezioni di chiusura non si è potuto accedere alle zone interessate dal corso d'acqua in quanto il corso d'acqua stesso scorre in una gola; per questo possiamo affermare, a seguito anche delle notizie storiche di esondazione e dell'analisi della cartografia disponibile (tav. del vigente P.A.I.), che il comparto in oggetto può essere ricompreso tra le aree di cui all'art. 80 c.2 del vigente P.I.T.

RELAZIONE TECNICA BOTRO DEI CROGNOLI

Inquadramento del bacino

Il bacino idrografico del Botro dei Crognoli si estende interamente in Provincia di Livorno ed è delimitato a nord e ovest dal bacino del Secco, a sud dal bacino del Fosso dei Morti-Pisano

Il Botro dei Crognoli ha origine dal Paese di Rosignano Marittimo (a circa m. 140 s.l.m.) si sviluppa per circa 850 m e ha un carattere tipicamente torrentizio. E' un affluente in sinistra idraulica del Botro Secco.

Caratteristiche del Bacino e uso del suolo

Dal punto di vista dell'uso del suolo il bacino può essere approssimativamente schematizzato come segue:

- Zona pedecollinare in prevalenza agricola .

Documentazione fotografica

BOTRO DEI CROGNOLI



COMPARTO 206

Il comparto in oggetto è individuato nel versante ovest del comprensorio del Consorzio delle Colline Livornesi, a sud di C. San Pierino.

Il comparto è delimitato a sud-ovest dal Botro degli Alberelli.

Dai sopralluoghi effettuati per il rilievo delle sezioni di chiusura si è potuto constatare che il corso d'acqua scorre in una gola; per questo possiamo affermare, a seguito anche delle notizie storiche di esondazione e dell'analisi della cartografia disponibile (tav. 4 del vigente P.A.I.), che il comparto in oggetto può essere ricompreso tra le aree di cui all'art. 80 c.2 del vigente P.I.T.; pertanto non risulta necessario procedere alla verifica ventennale dell'area in oggetto.

RELAZIONE TECNICA BOTRO DEGLI ALBERELLI

Inquadramento del bacino

Il bacino idrografico del Botro degli Alberelli si estende in Provincia di Livorno ed è delimitato a nord dal Bacino del Botro di Riasco e a sud dal bacino del Botro della Giunca.

Il Botro degli Alberelli ha origine in prossimità della località Debbio di Cesarotto (circa m. 180 s.l.m.), si sviluppa per circa 1.40 Km e ha un carattere tipicamente torrentizio. Sottende un bacino di circa 0.76 kmq. L'asta scorre in direzione ovest verso est fino all'immissione nel botro di Riasco.

Caratteristiche del Bacino e uso del suolo

Dal punto di vista dell'uso del suolo il bacino può essere approssimativamente schematizzato come segue:

- Zona pedecollinare prettamente agricola, che si protrae per tutta l'estensione del bacino

Documentazione fotografica

BOTRO DEGLI ALBERELLI



COMPARTO 207

Il comparto in oggetto è individuato nel versante ovest delle Colline Livornesi nel bacino idrografico del Fosso dei Morti-Pisano all'interno dell'abitato di Rosignano Solvay.

Il comparto è delimitato a ovest dal comparto 53 e a nord-est dalla zona denominata Le Morelline.

Dai sopralluoghi effettuati per il rilievo delle sezioni di chiusura indicate in cartografia, dalle notizie storiche di fenomeni di esondazione e dall'analisi cartografica a disposizione, tra cui quella del vigente P.A.I. (tav. 7), risulta che non si hanno notizie storiche di inondazioni della zona ma non siamo in una situazione di "alto morfologico"; per cui è risultato necessario procedere alla verifica delle sezioni di chiusura per un evento pluviometrico con tempo di ritorno ventennale e trentennale, così come previsto dall'art. 80 del vigente P.I.T. e dall'art. 8 del vigente P.A.I.

RELAZIONE TECNICA FOSSO DEI MORTI-PISANO

Inquadramento del bacino

Il bacino idrografico del Fosso dei Morti-Pisano si estende interamente in Provincia di Livorno ed è delimitato a nord e ovest dal bacino del Secco, a sud dal bacino del fine e a est dallo spartiacque dei monti livornesi.

Il Fosso Pisano ha origine dal Paese di Rosignano Marittimo (a circa m. 140 s.l.m.) si sviluppa per circa 6.80 Km e ha un carattere tipicamente torrentizio con un estensione di circa 6.52 kmq.

L'asta principale scorre principalmente in direzione da nord-est verso sud-ovest, dove nella zona pedecollinare riceve una serie di affluenti minori, dopodiché si intuba all'altezza dello stabilimento Solvay fino al suo sbocco in mare.

Caratteristiche del Bacino e uso del suolo

Dal punto di vista dell'uso del suolo il bacino può essere approssimativamente schematizzato come segue:

- Zona pedecollinare con prevalenza agricolo e industriale (circa il 45% dell'intero bacino), che si protrae dalla sorgente fino alla Via della Fiammetta.
- Zona valliva prettamente urbanizzata (circa il 15% dell'intero bacino), che si protrae da Via della Fiammetta fino al Viale Filidei, e zona industriale (40% dell'intero bacino) dal Viale Filidei fino allo sbocco in mare.

RELAZIONE IDRAULICA FOSSO DEI MORTI-PISANO

In relazione all'intervento in oggetto sono stati individuati i bacini relativi alle sezioni di chiusura in corrispondenza delle quali sono state effettuate le verifiche.

Lo studio idrologico di massima è stato effettuato mediante l'utilizzo del software Urbis2003-Programma di idrologia urbana, sviluppato dal Centro Studi di Idraulica urbana di Milano. In particolare il programma è stato utilizzato per la determinazione dell'idrogramma di piena per bacini naturali, ipotizzando, a favore di sicurezza, perdite idrologiche nulle e quindi coefficiente di afflusso pari ad 1.

La curva di probabilità pluviometrica utilizzata a base dei calcoli idraulici è quella elaborata dal Dott. Ing. Simone Pozzolini nell'ambito dello "Studio per la regimazione idraulica del Fiume Fine", presentato all'Autorità di Bacino, con la seguente espressione:

$$- h = 32.54d^{0.255}Tr^{0.17} \quad (1)$$

Le stazioni pluviometriche utilizzate dall'Ing. Pozzolini per la determinazione dell'equazione della curva pluviometrica sono quelle di Nugola, Santa Luce, Casacce e Quercioletta che sono le più significative per il bacino del fiume Fine e quindi anche per il bacino in oggetto.

Sez. di monte

Il bacino relativo alla sezione di chiusura in oggetto ha una estensione di circa 0,13 km² ed è riportato nella cartografia allegata come Bacino 1.

Verifica per $Tr = 20$ anni ai sensi dell'art. 80 del P.T.C.

Per la verifica della sezione idraulica si considera un tempo di ritorno $Tr = 20$ anni. Si ottiene così la seguente espressione della curva di probabilità pluviometrica:

$$- h = 54.15d^{0.255} \quad (2)$$

Lo ietogramma utilizzato per il calcolo è quello di Huff, ottenuto per una pioggia di durata pari a 1 ora; a favore di sicurezza è stato considerato il caso di assenza di perdite idrologiche, quindi lo ietogramma di progetto coincide con lo ietogramma depurato.

L'idrogramma di piena è stato calcolato utilizzando il Metodo della corrivazione (curva aree-tempi lineare). Trattandosi di bacini di piccola estensione, per il calcolo del tempo di corrivazione t_c è stato utilizzato il metodo di Kirpich:

$$t_c = 0.066L^{0.77}/i^{0.385}$$

L = lunghezza in km del più lungo percorso idraulico del bacino

i = pendenza del bacino pari al rapporto tra l'altezza H_{max} del punto più alto del bacino rispetto alla sezione di chiusura e la lunghezza del percorso idraulico relativo alla sezione di chiusura.

Dati caratteristici del bacino

S = 0.13 kmq area del bacino in esame

$h = 54.15d^{0.255}$ curva di possibilità pluviometrica

$h = 52.71d^{0.255}$ curva di possibilità pluviometrica con ragguglio dell'area secondo Colombo

Il volume piovuto, coincidente con il volume depurato, è pari a $V = 52.71$ mm

Calcolo del tempo di corrivazione

L = 0.47 km lunghezza del percorso idraulico relativo al punto più alto del bacino

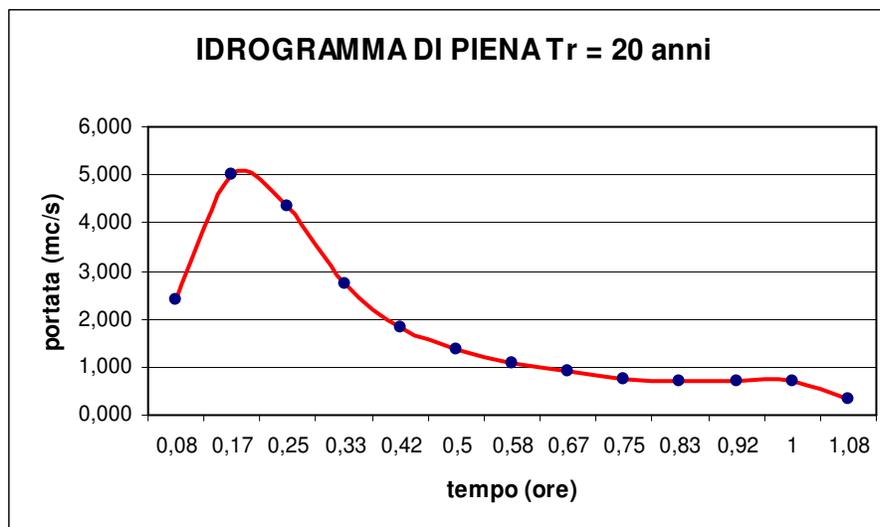
$H_{max} = 19.7$ m altezza massima del bacino considerato

i = 0.04 pendenza media del bacino

Formula di Kirpich: $t_c = 0.066L^{0.77}/i^{0.385} = 0.13$ ore = 7.8 min

$t_c = 0.13$ ore = 7.8 min.

Con i dati sopra calcolati e mediante l'ausilio del programma Urbis2003 si è ottenuto il seguente idrogramma di piena:



Con un valore di portata di massima piena pari a $Q_{20max} = 5,03$ mc/s

Verifica per $Tr = 30$ anni ai sensi dell'art. 8 del P.I.T.

Per la verifica della sezione idraulica si considera un tempo di ritorno $Tr = 30$ anni. Si ottiene così la seguente espressione della curva di probabilità pluviometrica:

$$- h = 58.01d^{0.255} \quad (2)$$

Lo ietogramma utilizzato per il calcolo è quello di Huff, ottenuto per una pioggia di durata pari a 1 ora; a favore di sicurezza è stato considerato il caso di assenza di perdite idrologiche, quindi lo ietogramma di progetto coincide con lo ietogramma depurato.

L'idrogramma di piena è stato calcolato utilizzando il Metodo della corrivazione (curva aree-tempi lineare). Trattandosi di bacini di piccola estensione, per il calcolo del tempo di corrivazione t_c è stato utilizzato il metodo di Kirpich:

$$t_c = 0.066L^{0.77}/i^{0.385}$$

L = lunghezza in km del più lungo percorso idraulico del bacino

i = pendenza del bacino pari al rapporto tra l'altezza H_{max} del punto più alto del bacino rispetto alla sezione di chiusura e la lunghezza del percorso idraulico relativo alla sezione di chiusura.

Dati caratteristici del bacino

$S = 0.13$ kmq area del bacino in esame

$h = 54.15d^{0.255}$ curva di possibilità pluviometrica

$h = 52.71d^{0.255}$ curva di possibilità pluviometrica con ragguglio dell'area secondo Columbo

Il volume piovuto, coincidente con il volume depurato, è pari a $V = 56.47$ mm

Calcolo del tempo di corrivazione

$L = 0.47$ km lunghezza del percorso idraulico relativo al punto più alto del bacino

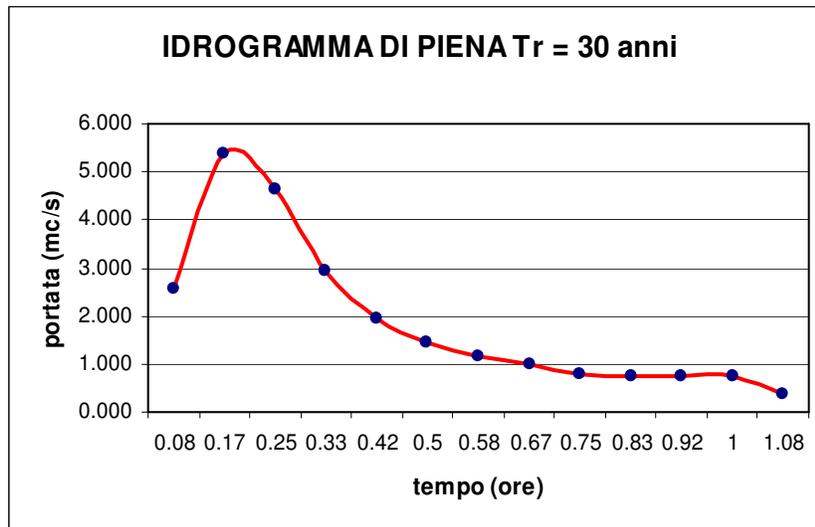
$H_{max} = 19.7$ m altezza massima del bacino considerato

$i = 0.04$ pendenza media del bacino

Formula di Kirpich: $t_c = 0.066L^{0.77}/i^{0.385} = 0.13$ ore = 7.8 min

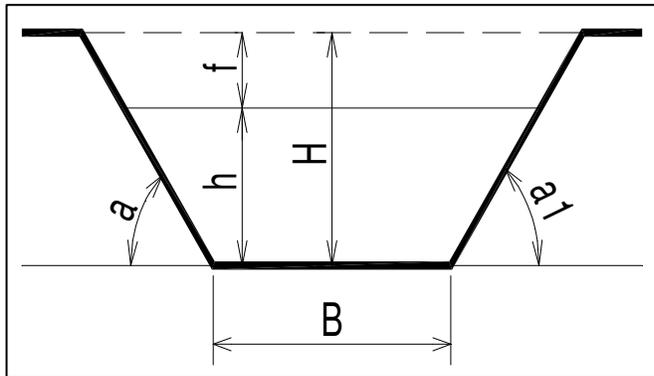
$t_c = 0.13$ ore = 7.8 min.

Con i dati sopra calcolati e mediante l'ausilio del programma Urbis2003 si è ottenuto il seguente idrogramma di piena:



Con un valore di portata di massima piena pari a $Q_{\max} = 5,38 \text{ mc/s}$

VERIFICA SEZIONE



DATI

B (m) = 2.4
H (m) = 2
a (°) = 53
a1 (°) = 53

Coeff. di scabrezza G = 1.3
Tirante idrico h (m) = 2
Pendenza longitudinale = 0.04

PORTATA DI MASSIMA PIENA con Tr = 20 anni: $Q_{20} = 5,03 \text{ mc/s}$
PORTATA DI MASSIMA PIENA con Tr = 30 anni: $Q_{30} = 5,38 \text{ mc/s}$

CALCOLI

Franco f (m) =	0
Area liquida A (mq) =	7.81422
Contorno bagnato C (m) =	7.40854
Raggio idraulico $R = A/C =$	1.05476
Coefficiente di Bazin	$X = 87/(1+G/\sqrt{R}) = 38.3969$

Formula di Chezy

Velocità V (m/s) = $X \sqrt{Ri}$ =	7.88684
Portata Q (mc/s) = $XA \sqrt{Ri}$ =	61.6295 > Q_{20} e Q_{30}

Formula di Manning

Coeff. di scabrezza $c = 40$	
Velocità V (m/s) = $c R^{2/3} i^{1/2} =$	8.28944
Portata Q (mc/s) = $c A R^{2/3} i^{1/2} =$	64.7755 > Q_{20} e Q_{30}

La sezione considerata è quella dell'alveo inciso; si considera franco pari a 0. La portata defluente nell'alveo è molto maggiore della portata di massima piena calcolata con $Tr = 20$ anni e $Tr = 30$ anni. Non si hanno quindi fenomeni di esondazione per eventi con tempo di ritorno minore o uguale a 30 anni.

Sez. in via della Fiammetta

Il bacino relativo alla sezione di chiusura in oggetto ha una estensione di circa 0,22 km² ed è riportato nella cartografia allegata come Bacino 3.

Verifica per $T_r = 20$ anni ai sensi dell'art. 80 del P.T.C.

Dati caratteristici del bacino

$S = 0.22$ kmq area del bacino in esame

$h = 54.15d^{0.255}$ curva di possibilità pluviometrica

$h = 52.38d^{0.256}$ curva di possibilità pluviometrica con ragguglio dell'area secondo Colombo

Il volume piovuto, coincidente con il volume depurato, è pari a $V = 52.38$ mm

Calcolo del tempo di corrivazione

$L = 0.28$ km lunghezza del percorso idraulico relativo al punto più alto del bacino

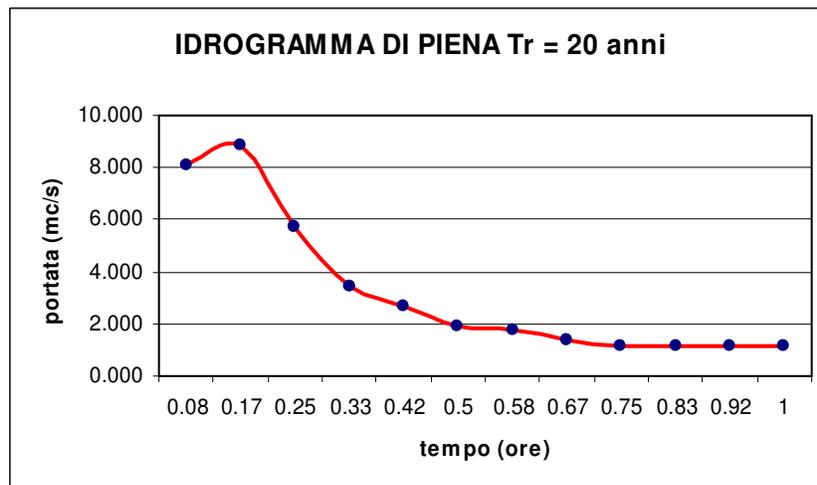
$H_{max} = 31.5$ m altezza massima del bacino considerato

$i = 0.11$ pendenza media del bacino

Formula di Kirpich: $t_c = 0.066L^{0.77}/i^{0.385} = 0.06$ ore = 3.6 min

$t_c = 0.06$ ore = 3.6 min.

Con i dati sopra calcolati, considerando un tempo di pioggia uguale al tempo di corrivazione, e mediante l'ausilio del programma Urbis2003 si è ottenuto il seguente idrogramma di piena:



Con un valore di portata di massima piena pari a $Q_{max} = 8,83$ mc/s

Verifica per $T_r = 30$ anni ai sensi dell'art. 8 del P.I.T.

Dati caratteristici del bacino

$S = 0.22$ kmq area del bacino in esame

$h = 58.01d^{0.255}$ curva di possibilità pluviometrica

$h = 56.11d^{0.256}$ curva di possibilità pluviometrica con ragguaglio dell'area secondo Colombo

Il volume piovuto, coincidente con il volume depurato, è pari a $V = 56.11$ mm

Calcolo del tempo di corrivazione

$L = 0.28$ km lunghezza del percorso idraulico relativo al punto più alto del bacino

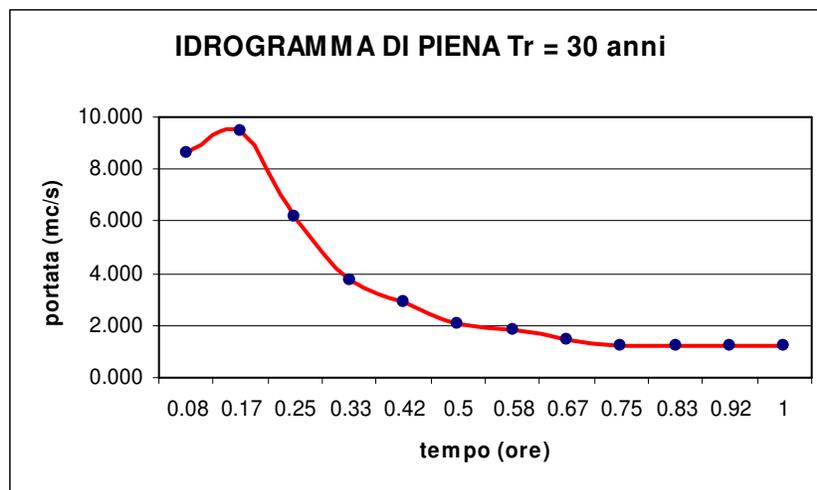
$H_{max} = 31.5$ m altezza massima del bacino considerato

$i = 0.11$ pendenza media del bacino

Formula di Kirpich: $t_c = 0.066L^{0.77}/i^{0.385} = 0.06$ ore = 3.6 min

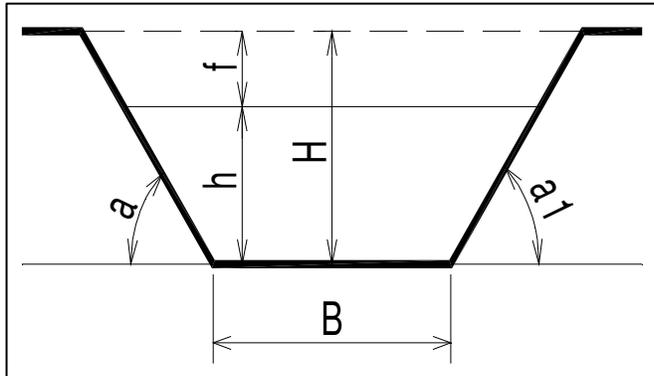
$t_c = 0.06$ ore = 3.6 min.

Con i dati sopra calcolati, considerando un tempo di pioggia uguale al tempo di corrivazione, e mediante l'ausilio del programma Urbis2003 si è ottenuto il seguente idrogramma di piena:



Con un valore di portata di massima piena pari a $Q_{max} = 9,46$ mc/s

VERIFICA SEZIONE



DATI

B (m) = 1.2
H (m) = 2.2
a (°) = 65
a1 (°) = 65

Coeff. di scabrezza G = 1.3
Tirante idrico h (m) = 2.2
Pendenza longitudinale = 0.11

PORTATA DI MASSIMA PIENA con Tr = 20 anni: $Q_{20} = 8,83$ mc/s
PORTATA DI MASSIMA PIENA con Tr = 30 anni: $Q_{20} = 9,46$ mc/s

CALCOLI

Franco f (m) = 0
Area liquida A (mq) = 4.89693
Contorno bagnato C (m) = 6.05486
Raggio idraulico R = A/C = 0.80876

Coefficiente di Bazin $X = 87/(1+G/\sqrt{R}) = 35.5748$

Formula di Chezy

Velocità V (m/s) = $X \sqrt{Ri} = 10.6108$

Portata Q (mc/s) = $XA \sqrt{Ri} = 51.9604 > Q_{20} \text{ e } Q_{30}$

Formula di Manning

Coeff. di scabrezza $c = 40$

$$\text{Velocità } V \text{ (m/s)} = c R^{2/3} i^{1/2} = 11.516$$

$$\text{Portata } Q \text{ (mc/s)} = c A R^{2/3} i^{1/2} = 56.3932 > Q_{20} \text{ e } Q_{30}$$

La sezione considerata è quella dell'alveo inciso; si considera franco pari a 0. La portata defluente nell'alveo con opportuno franco di sicurezza è molto maggiore della portata di massima piena calcolata con $Tr = 20$ anni e $Tr = 30$ anni. Non si hanno quindi fenomeni di esondazione per eventi con tempo di ritorno minore o uguale a 30 anni.

CONCLUSIONI

Considerando che non si hanno notizie storiche di esondazioni nella zona in oggetto e che nella sezione dell'alveo inciso considerata transitano sia la portata Q_{20} riferita al tempo di ritorno di 20 anni sia la portata Q_{30} riferita al tempo di ritorno di 30 anni possiamo innanzitutto dedurre, ai sensi dell'art. 8 del vigente P.A.I., di non essere in area a pericolosità molto elevata (P.I.M.E.); possiamo inoltre dire che gli interventi previsti nel comparto in oggetto sono ammissibili ai sensi dell'art. 80 del vigente P.I.T.

Documentazione fotografica

FOSSO DEI MORTI-PISANO

Foto n°1 (a monte)



Foto n°2 (Via della Fiammetta)



COMPARTO 209

Il comparto in oggetto è individuato nel versante est delle Colline Livornesi nel bacino idrografico del Torrente Lespa.

Dai sopralluoghi effettuati si è rilevato che siamo in una situazione di “alto morfologico”; per questo possiamo affermare, a seguito anche delle notizie storiche di esondazione e dell’analisi della cartografia disponibile (tav. del vigente P.A.I.), che il comparto in oggetto può essere ricompreso tra le aree di cui all’art. 80 c.2 del vigente P.I.T.

RELAZIONE TECNICA AFFLUENTE T. LESPA

Inquadramento del bacino

Il bacino idrografico del corso d’acqua in oggetto è ricompreso all’interno del bacino del Torrente Lespa, a sua volta sottobacino del Fiume Fine, e si estende nella zona delle colline pisane, nella zona ad est del comprensorio di bonifica .

L’affluente ha origine in prossimità di Poggio Petrone.

Caratteristiche del Bacino e uso del suolo

Dal punto di vista dell’uso del suolo il bacino può essere approssimativamente schematizzato come segue:

- Zona pedecollinare prettamente agricola, che si protrae per tutta l’estensione del bacino