

Ing. Silvio Damiano
Ing. Andrea Stracuzzi

Via San Martino, 77 56125 Pisa
Tel. e fax 050 23095
E-mail: etastudio@alice.it

COMUNE DI LARI
(Provincia di Pisa)



**STUDIO IDRAULICO A SUPPORTO DEL PIANO ATTUATIVO ZONA C AREE DI
ESPANSIONE A PREVALENTE CARATTERE RESIDENZIALE – COMPARTO 4**



Fotopiano area di intervento

Committente

King Immobiliare S.r.l., Biondi-Cartacci, Antonelli-Tarrini, Bendinelli, Gronchi-Masini, Trinci-Sarcioli, Princi, Filippeschi-Magnano, Nannetti

Tecnico incaricato

Dott. Ing. Silvio Damiano



Pisa, luglio 2014

1- PREMESSA

La relazione idraulica di seguito contiene una analisi idrologica per la quantificazione delle portate massime drenate dalle superfici scoperte del piano attuativo da realizzarsi il Loc. Le Casine-Perignano del Comune di Lari.

Inoltre, l'area non è servita da pubblica fognatura, pertanto si valuterà il numero di abitanti equivalenti del nuovo insediamento residenziale, al fine del calcolo della portata massima in uscita dall'impianto di depurazione.

È stato a questo scopo rilevato il canale esistente sul lato nord-est dell'intervento, costituito da un fosso vicinale a sezione pseudo-trapezia, con la determinazione delle sezioni e della pendenza longitudinale, per la successiva determinazione delle capacità di smaltimento e di invaso.

Si propone quindi nel seguito una compensazione delle portate in eccesso rispetto allo stato attuale; pertanto, le portate massime in uscita dal comparto (nello stato di progetto), l'una relativa alle acque bianche drenate dalle aree esterne e l'altra alle acque reflue chiarificate in uscita dall'impianto di depurazione, saranno temporaneamente invasate in serbatoi di laminazione al fine di garantire l'invarianza idraulica del territorio.

Si annota, in relazione all'influenza idraulica dell'intervento, che quest'ultimo non ricade in area a rischio idraulico; il territorio oggetto della previsione non risulta pertanto perimetrato nella carta della pericolosità idraulica del Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico del Bacino del Fiume Arno che si riporta negli allegati (All. 2).

2 - DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

La proposta progettuale contiene la previsione di un piano di lottizzazione a prevalente carattere residenziale su un'area di intervento di 10.600 m² circa (comprese le vie di accesso) con la realizzazione di 5 diversi corpi di fabbrica a 3 elevazioni fuori terra, parcheggi pubblici e privati, oltre ad aree a verde.

3 - PIOGGIA CRITICA DEL BACINO IDROGRAFICO

La pioggia critica sul Fosso che costituisce il recapito dell'area scolante in oggetto può essere determinata attraverso la definizione di vari parametri, quali il tempo di corrivazione, la curva di possibilità pluviometrica, la superficie ed il coefficiente di afflusso.

Il tempo di corrivazione si compone del tempo di ingresso in rete e della percorrenza dei collettori di fognatura bianca che recapitano le acque nel ricettore considerato.

Per la determinazione dell'altezza di pioggia si fa riferimento alla curva di possibilità pluviometrica dedotta con l'ausilio delle curve isoparametriche individuate per la Regione Toscana (Proff. Viti-Pagliara, Università di Pisa):

$$h = a * t^n * Tr^m$$

dove l'altezza di pioggia è funzione di parametri caratteristici dell'area, della durata della precipitazione e del tempo di ritorno fissato.

I parametri della curva di possibilità pluviometrica, nella formulazione sopra riportata, relativi rispettivamente alle stazioni di Nugola e di Livorno sono riassunti in Tab. 1.

Tabella 1 – Valori medi dei parametri a, m ed n			
Parametro	a	m	n
Nugola	29.51	0.17	0.27
Livorno	38.90	0.21	0.23

Tab. 1 – Parametri curva possibilità climatica

Le superfici scolanti, divise per coefficienti di afflusso omogenei sono riportati in tabella 2:

Tabella 2 – superfici scolanti		
Superficie a verde	$\varphi=0.30$	4650 m ²
Superficie coperta tetti	$\varphi=0.90$	1250 m ²
Pavimentazione in asfalto o assimilabile	$\varphi=0.85$	4700 m ²

Tab. 2 – Superfici scolanti

Assumendo per le varie tipologie di superfici scolanti i coefficienti di letteratura sopra riportati, si determina il coefficiente di afflusso globale, ottenuto come media pesata dei valori di tab.2.

4 – CALCOLO PORTATA MASSIMA

La portata massima è dedotta attraverso il metodo cinematico, basato sull'ipotesi che la massima portata nella sezione terminale di un determinato collettore sia dovuta ad una pioggia di intensità costante e di durata pari al tempo di corrivazione Tc.

Per il calcolo di verifica del collettore ricettore costituito dal fosso si assume un tempo di ritorno pari a 20 anni, ossia una probabilità di non superamento dell'evento critico di durata 20 anni.

Assumendo un tempo di corrivazione pari a 3 minuti, mediando i parametri delle curve pluviometriche sopra riportate ed operando a favore di sicurezza, si ottiene una portata di massima di progetto pari 1.100 l/sec.

La portata massima delle acque nere chiarificate derivate dall'impianto di depurazione del comparto viene calcolata secondo le tabelle di letteratura, assumendo un numero di abitanti equivalenti dedotto dal *Regolamento comunale degli scarichi di acque reflue domestiche ed assimilate in aree non servite da pubblica fognatura*.

Assunto quindi un numero di abitanti equivalenti pari a 1 ogni 35 m² di superficie lorda, si desume una portata massima giornaliera pari a 19.440 l/g, da cui si trae una portata massima oraria pari a 3.888 l/ora, quindi trascurabile rispetto alla portata massima delle acque meteoriche dre-

nate dalle superfici esterne, valutata alla sezione di chiusura del fosso sul perimetro dell'area di intervento.

Si annota che la portata massima è stata calcolata con riferimento ad un tempo di corrivazione assai cautelativo, che assume caratteristiche impulsive del bacino scolante, al fine di una valutazione della portata di picco a favore di sicurezza.

5 – VERIFICA FOSSO DI RECAPITO

Il fosso di recapito delle acque, costituito dalla rete idrografica elementare dell'area, è un canale in terra di sezione pseudo-trapezia su cui è stato eseguito un rilievo topografico di dettaglio in un tratto di circa 60 m ed un rilievo di massima per tutto lo sviluppo del collettore in fregio al comparto in progetto, pari a circa 140 m .

Sono state quindi determinate le sezioni significative e la pendenza di fondo del canale.

La profondità media, rilevata sul piano di campagna, è risultata pari a circa 0.85 m misurati sul piano di campagna, altezza che va via via riducendosi verso monte, nelle sezioni limitrofe al parcheggio dell'area già urbanizzata.

Le sezioni si presentano comunque abbastanza regolari, eccezion fatta per la presenza di un calare ormai dimesso, e di locali interrimenti e depositi sul fondo.

Per la determinazione della capacità di smaltimento del collettore si è eseguita una verifica a moto permanente con il programma di calcolo Hec-Ras, che ha evidenziato locali insufficienze di sezione, dovute in massima parte alla scarsa manutenzione ed ai conseguenti depositi sul fondo (confrontare sezioni stato di fatto riportate nel seguito).

È stato quindi verificato il canale nella previsione della sua pulizia e risagomatura (con eliminazione del callare), con una sezione di forma trapezia dimensionata sull'attuale distanza tra i cigli del fossetto, di profondità media 0.65 m, base minore pari a 0.75 m e scarpa 1/1 ($a=0.65\text{m}$, $b=0.75\text{m}$, con riferimento alla figura 1),

La verifica condotta con il programma ha determinato una nuova capacità di smaltimento del canale risagomato adeguata alla portata massima di progetto.

L'analoga verifica condotta a moto uniforme (in condizione cioè di altezza d'acqua e velocità costanti nello spazio e nel tempo, superficie libera parallela al fondo alveo) determina una capacità di smaltimento pari a $1.30\text{ m}^3/\text{sec}$, maggiore degli $1.10\text{ m}^3/\text{sec}$ della già cautelative portata di progetto.

Si riassumono di seguito i parametri assunti per il calcolo di verifica:

- scabrezza dell'alveo pari a $40\text{ m}^{1/3}\cdot\text{sec}^{-1}$ (*terra con erba sul fondo*)
- area sezione trasversale 0.91 m^2
- contorno bagnato 2.59 m
- pendenza media 0.52% (0.0052)

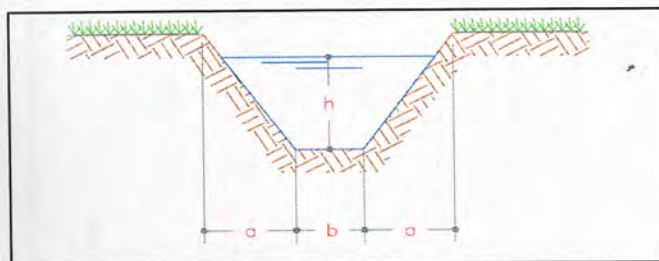


Fig. 1 – sezione risagomata Fosso

6 – INVARIANZA IDRAULICA

Al fine di garantire comunque l'invarianza idraulica del territorio ed a prescindere dalla capacità del collettore in uscita di smaltire l'intera portata in arrivo dal comparto nello stato di progetto, si sono calcolate le portate massime ventennali prodotte dall'area scolante nello stato attuale, ossia con un bacino scolante di area a verde di elevata capacità di infiltrazione.

In particolare si è fatto riferimento ad area a verde, coefficiente di afflusso in rete delle acque meteoriche pari a 0,3, ed alla configurazione del bacino a seguito della modifica delle aree permeabili, cui si sono associati i relativi maggiori coefficienti di afflusso.

Con riferimento alla Tab. 2 delle superfici scolanti a seguito delle opere di urbanizzazione si è proceduto con il programma di calcolo URBIS alla quantificazione del volume di laminazione al fine di garantire, anche a seguito degli interventi di urbanizzazione, l'attuale apporto alla rete idrografica.

Si è fissata cioè la portata limite in uscita dal nuovo comparto al valore determinato per le condizioni attuali (pari a $0.50 \text{ m}^3/\text{sec}$ circa, portata inferiore alla capacità di smaltimento della rete idrografica più prossima costituita dal fosso esistente sul confine nord-est del comparto, verificato nella modellazione Hec-Ras) e si è proceduto a determinare il volume di compenso necessario a garantire tale limite. Il volume di compenso, calcolato il relazione ad una pioggia di 6 ore ed aumentato degli opportuni coefficienti correttivi, è risultato pari a 150 m^3 circa.

L'ipotesi per la compensazione proposta è quella di un invaso sottosuperficiale dell'acqua mediante la realizzazione serbatoi interrati, ovvero collettori microforati, posati con fondo a quota superiore al livello di falda, che invasino le acque in eccesso e le rilascino ad evento meteorico esaurito.

L'invaso potrà essere garantito con l'impiego di sistemi di accumulo e dispersione tipo *DRENING*® (sistemi per la realizzazione di bacini drenanti e di accumulo, costituiti da collettori in PEHD posti in opera a profondità $> 40 \text{ cm}$, per l'invaso e la successiva dispersione nel terreno di volumi di pioggia fino a 310 l/mq di collettore, figura 2).

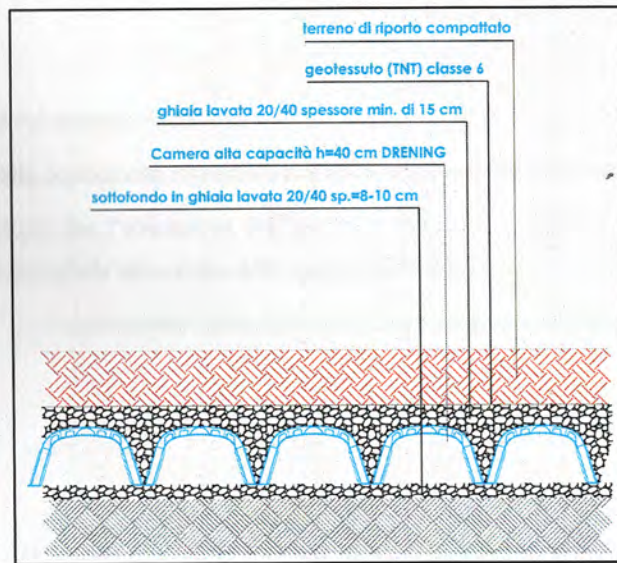


Fig. 2 – sezione posa DRENING ®

Inoltre, a garanzia di sicurezza si è, come dettagliato al paragrafo 5, prevista la risagomatura del fosso ricettore esistente sul lato nord-est, con aumento delle sue capacità di invaso.

La planimetria allegata contiene l'ubicazione dell'intervento, il tratto del fosso di cui si prevede la riprofilatura e la possibile ubicazione delle vasche di laminazione per lo stoccaggio dei volumi di compenso (All. 3)

Si allega inoltre l'estratto del regolamento urbanistico con l'individuazione dell'area sulla cartografia tecnica (All. 4).

Le previsioni di compensazione sopra contenute sono indicative del principio seguito e saranno approfondite delle successive fasi progettuali, in cui si ripartiranno i sistemi di compensazione, anche valutando il possibile miglioramento della capacità di infiltrazione delle aree a parcheggio (con la posa di *green parking* ® o pavimentazioni semipermeabili) e l'aumento della capacità di invaso della rete elementare del comparto.

Quanto sopra si ritiene possa costituire la compensazione idraulica dell'intervento proposto, nel quadro del bilancio tra i volumi integrali e le portate di picco verso la rete idrografica di drenaggio del territorio, in accordo con il principio di invarianza idraulica contenuto nelle Norme del Piano di Assetto Idrogeologico.

Pisa, luglio 2014

Ing. Silvio Damiano

ALLEGATI

All. 1 - Sezioni del modello di calcolo

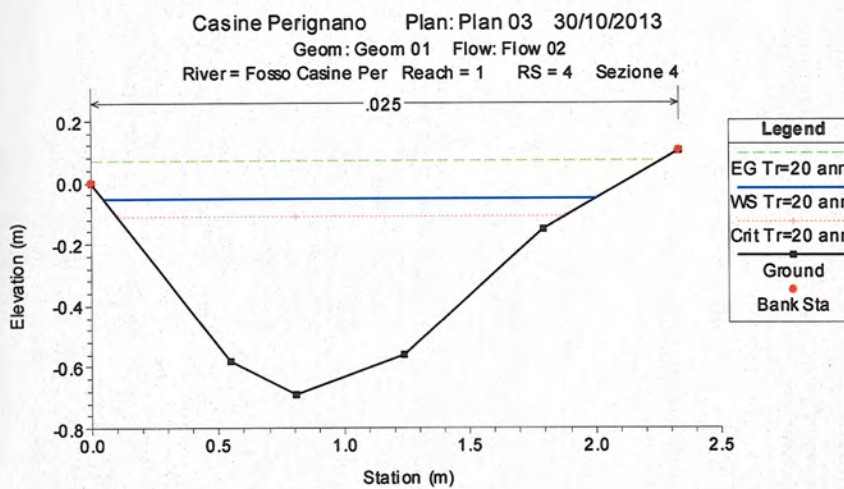
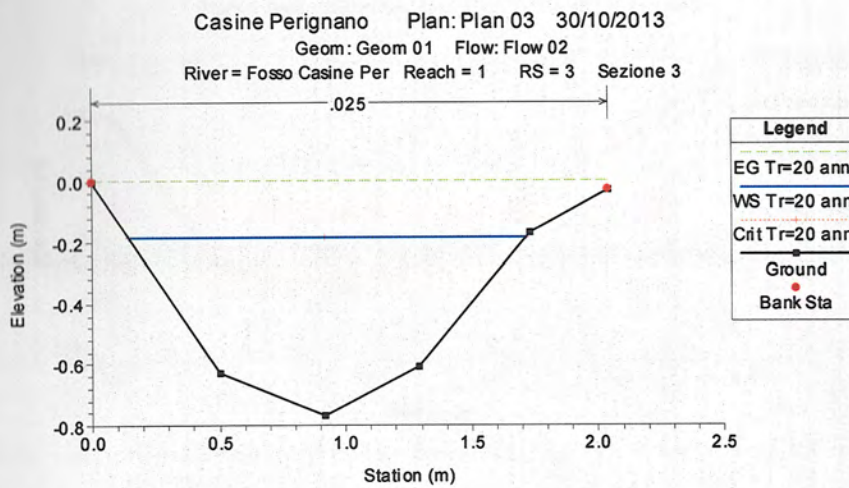
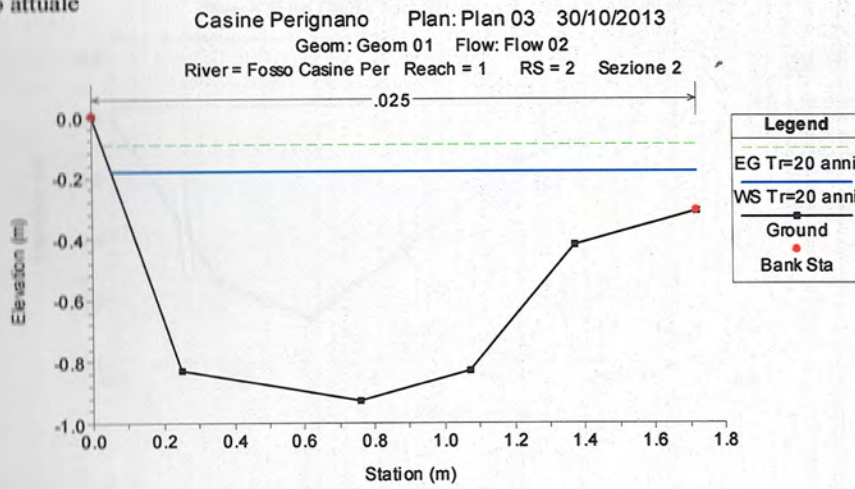
All. 2 - Carta della pericolosità idraulica tratta dal *Piano Stralcio Assetto Idrogeologico*

All. 3 - Planimetria con l'ubicazione dell'intervento ed il tratto del Fosso di cui si prevede la riprofilatura e la possibile ubicazione delle vasche di laminazione

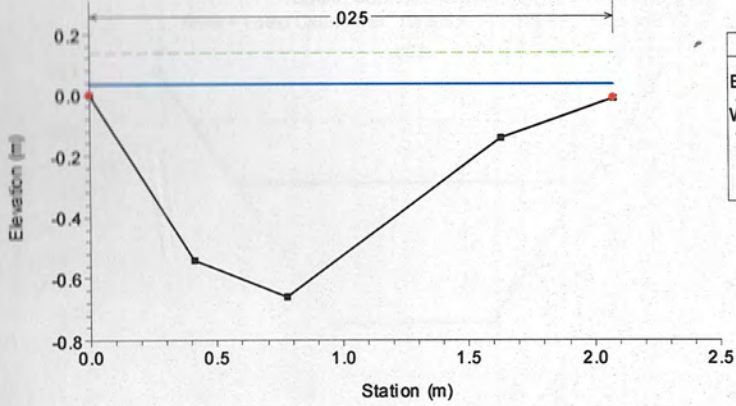
All. 4 - Estratto del Regolamento Urbanistico con l'individuazione dell'area

All. 1 – Sezioni del modello di calcolo *Hec-Ras*

stato attuale

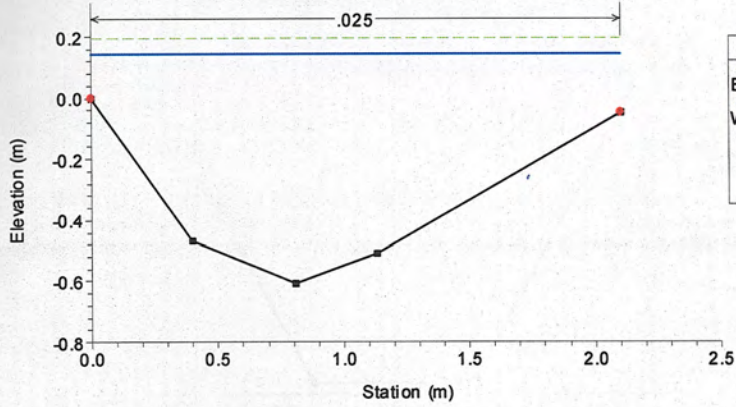


Casine Perignano Plan: Plan 03 30/10/2013
 Geom: Geom 01 Flow: Flow 02
 River = Fosso Casine Per Reach = 1 RS = 5 Sezione 5



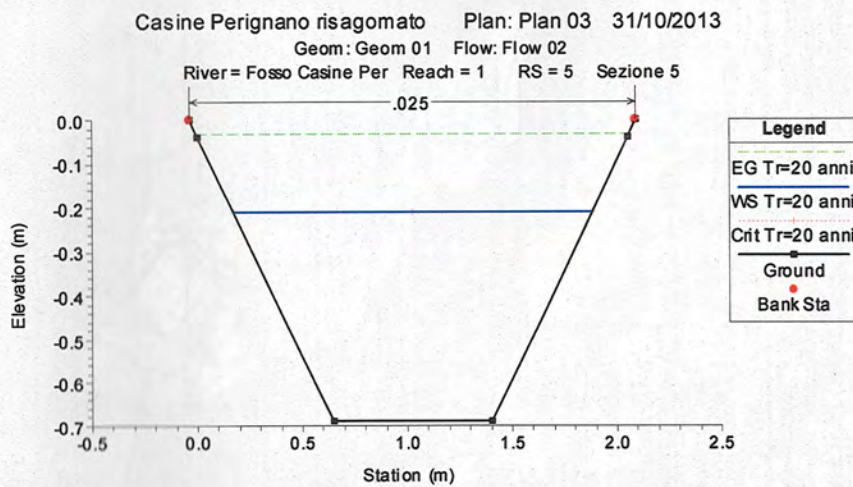
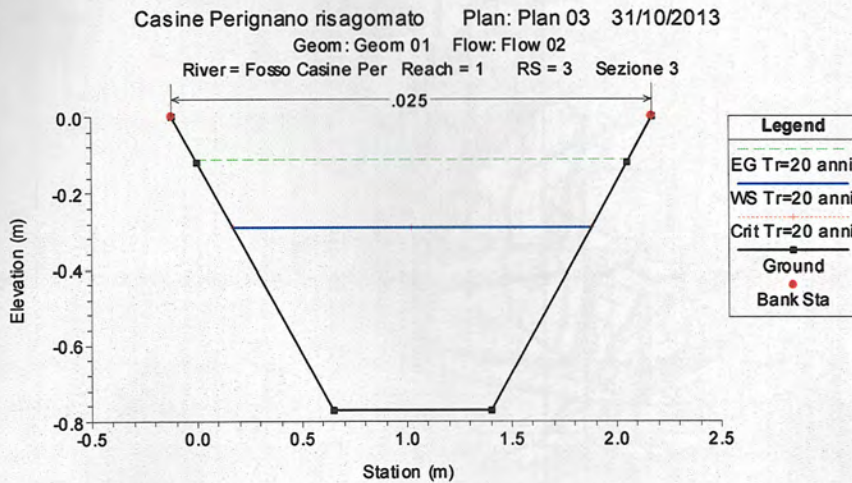
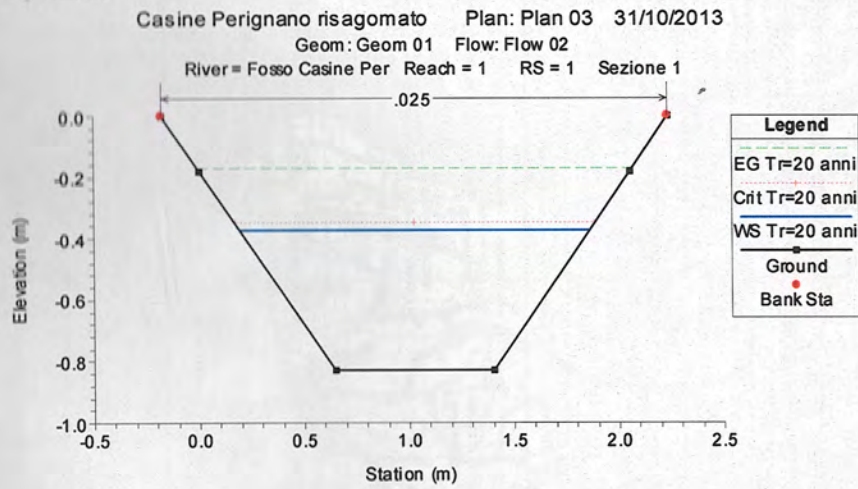
Legend	
EG Tr=20 anni	(Dashed Green Line)
WS Tr=20 anni	(Solid Blue Line)
Ground	(Black Line with Square Markers)
Bank Sta	(Red Dot)

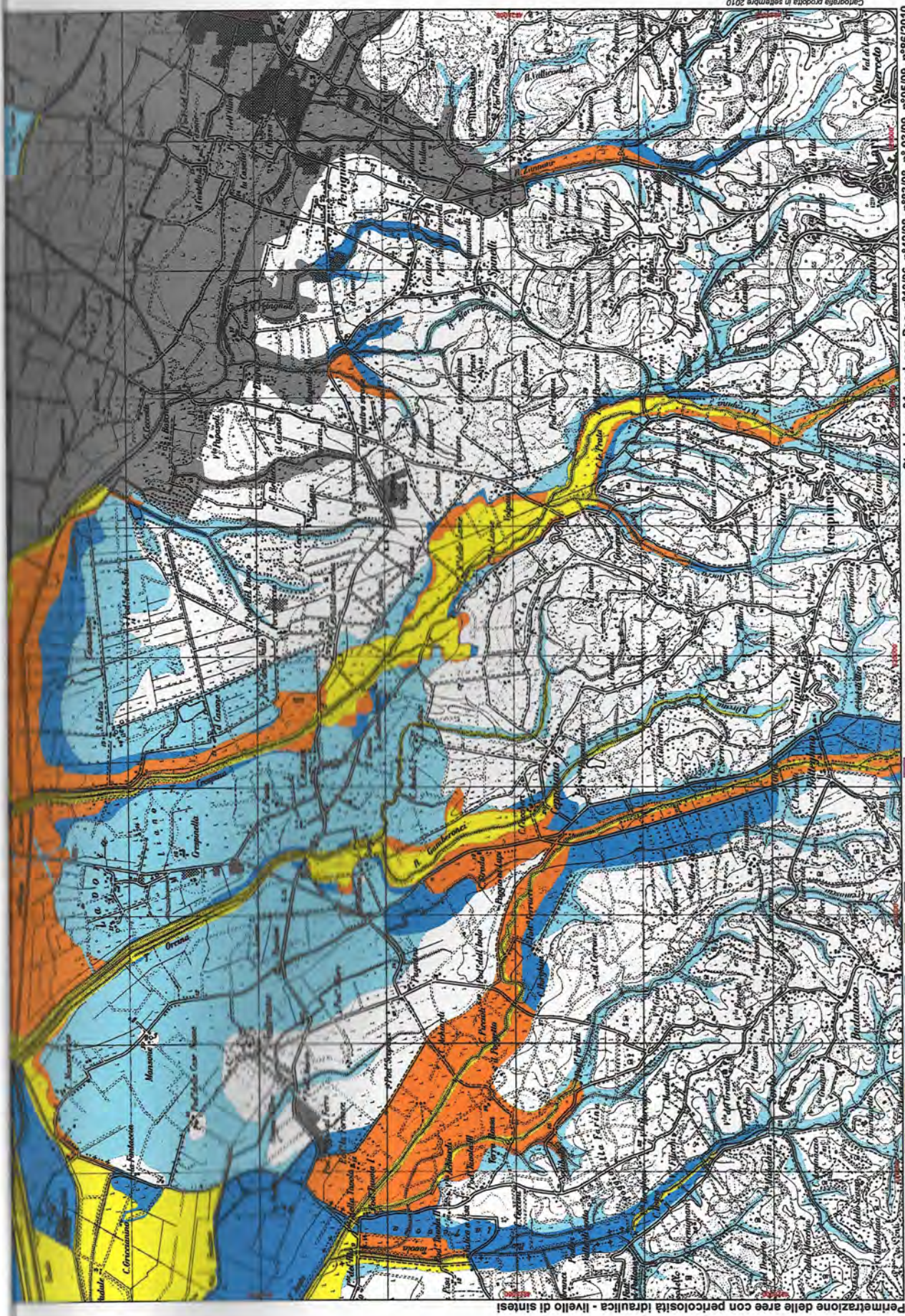
Casine Perignano Plan: Plan 03 30/10/2013
 Geom: Geom 01 Flow: Flow 02
 River = Fosso Casine Per Reach = 1 RS = 6 Sezione 6



Legend	
EG Tr=20 anni	(Dashed Green Line)
WS Tr=20 anni	(Solid Blue Line)
Ground	(Black Line with Square Markers)
Bank Sta	(Red Dot)

canale riprofilato





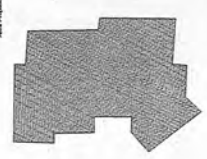
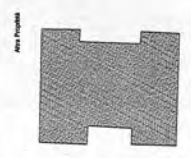
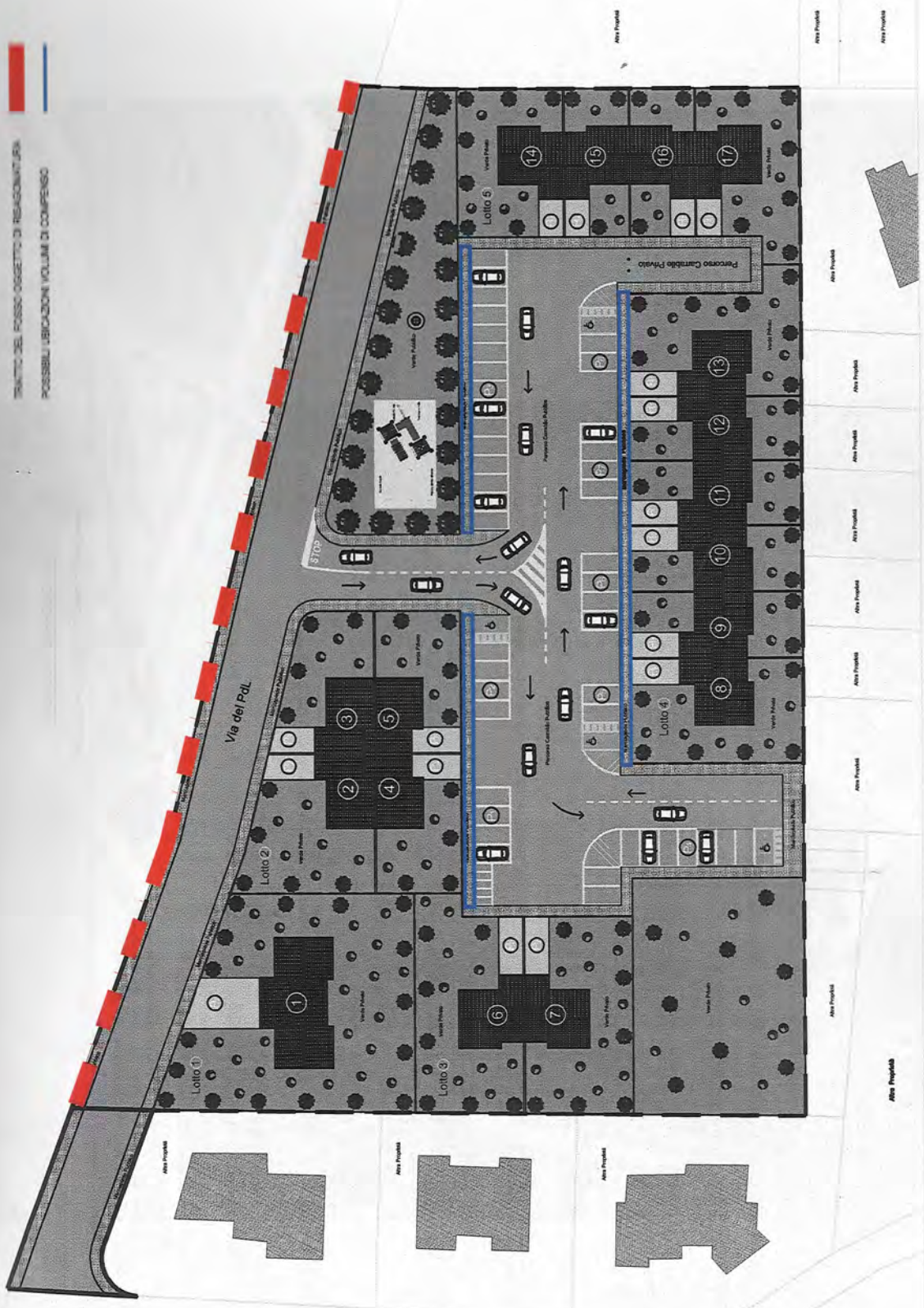
Perimetrazione delle aree con pericolosità idraulica - livello di sintesi

Stralcio n. 91 mod. con Dec. n° 13/06, n° 42/06, n° 83/06, n° 03/09, n° 05/09, n° 86/2010

Cartografia prodotta in settembre 2010



TRATTO DEL PIANO OGGETTO DI REALIZZAZIONE
POSSIBILI UBICAZIONI VOLUMI DI COMPENSO



Area Proibita

Area Proibita

Area Proibita

Area Proibita

Area Proibita

Area Proibita

Area Proibita

Area Proibita

Area Proibita

Area Proibita

