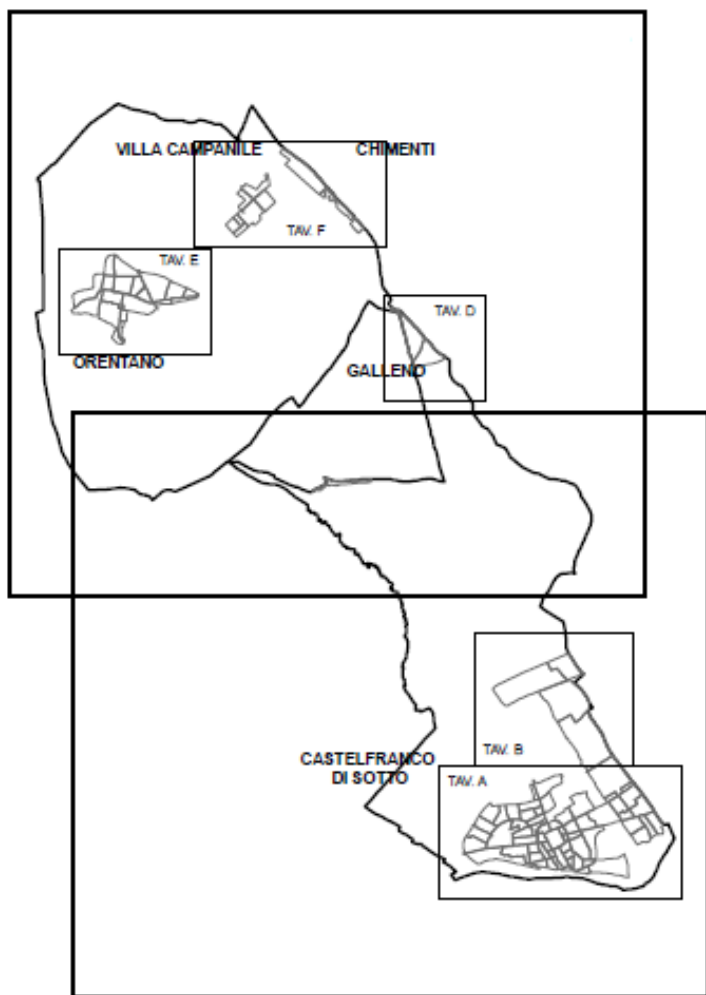




**COMUNE DI
CASTELFRANCO DI SOTTO**
Provincia di Pisa
**VARIANTE GENERALE AL
REGOLAMENTO URBANISTICO**



Progettazione Urbanistica

Arch. Graziano Massetani
STUDIO MASSETANI Architettura & Urbanistica

Collaboratori:
Arch. PierMichele Malucchi
Arch. Emanuela Vigneri
Dott.ssa Maria Grazia Basile

Indagini geologiche, idrauliche e sismiche

STUDIO GEOPROGETTI: Geol. Francesca Franchi
Geol. Emilio Pistilli

STUDIO CROCE ENG: Ing. Idr. Nicola Croce

Procedimento di VAS

Autorità proponente: Arch. Graziano Massetani
Autorità competente: Arch. Teresa Arrighetti

Vicesindaco:

Gabriele Toti

Assessore all'Urbanistica:

Cristian Pardossi

Responsabile del Procedimento:

Ing. Manlio Mattii

Garante della Comunicazione:

Dott.ssa Daria Romiti

Adozione:

Data: Luglio 2013

Approvazione:

Scala 1: 10.000

All. 07 O6

**Territorio comunale
SUD**

Studio idrologico-idraulico del Fiume Arno

Simulazioni Tr 30 - Relazione



Studio di Ingegneria Dott. Ing. Nicola Croce Prof. Ing. Pietro Croce
via Carducci, 47 - 56010 Ghezzano (PI) Web:www.studiocroce.com e-mail: croce@interfree.it tel 050 878 716 050 878 507 fax 050 877 994
www.studiocroce.com

COMUNE DI CASTELFRANCO DI SOTTO

Aree produttive e tecnologiche - Variante R.U.

Condizioni di rischio idraulico-LEGGE REGIONALE TOSCANA N. 18/2012

RELAZIONE IDROLOGICO

IDRAULICA TR30

All. C

Data, Maggio 2013



Studio di Ingegneria Dott. Ing. Nicola Croce Prof. Ing. Pietro Croce
via Carducci, 47 - 56010 Ghezzano (PI) Web:www.studiocroce.com e-mail: croce@interfree.it tel 050 878 716 050 878 507 fax 050 877 994
www.studiocroce.com

INDICE

INDICE.....	2
1-. GENERALITA.....	3
2-. MODELLISTICA BIDIMENSIONALE	5
2.1 -La modellistica idraulica effettuata da Flo-2D	6
2.2 -La teoria del modello Flo-2D.....	7
3-. MODELLISTICA MONODIMENSIONALE FIUME ARNO.....	12
4-. ANALISI DEI RISULTATI E CONCLUSIONI	12
1-. SICUREZZA IDRAULICA NUOVI LOTTI.....	14
2-. MODALITA' DI INTERVENTO.....	17
Allegati:	21



Studio di Ingegneria Dott. Ing. Nicola Croce Prof. Ing. Pietro Croce
via Carducci, 47 - 56010 Ghezzano (PI) Web:www.studiocroce.com e-mail: croce@interfree.it tel 050 878 716 050 878 507 fax 050 877 994
www.studiocroce.com

1- GENERALITA

Il presente studio è finalizzato alla valutazione delle condizioni di rischio idraulico, in conseguenza degli eventi con tempo di ritorno di 30 anni del Fiume Arno, interessanti le nuove aree produttive e tecnologiche - Lotti 61 e 62, oggetto di trasformazione urbanistica, ubicati in Loc. Podere S.Andrea nel Comune di Castelfranco di Sotto (PI). A tal scopo sono stati determinati i battenti idrici trentennali, da cui discendono le aree P.I.M.E. ai sensi del P.A.I.-Arno, mediante l'ausilio di un modello idraulico bidimensionale sulla base dei volumi di sfioro del modello S.I.M.I., dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno, per quelle aree che rientrano nel territorio di competenza del Comune di Castelfranco di Sotto (figura 1).

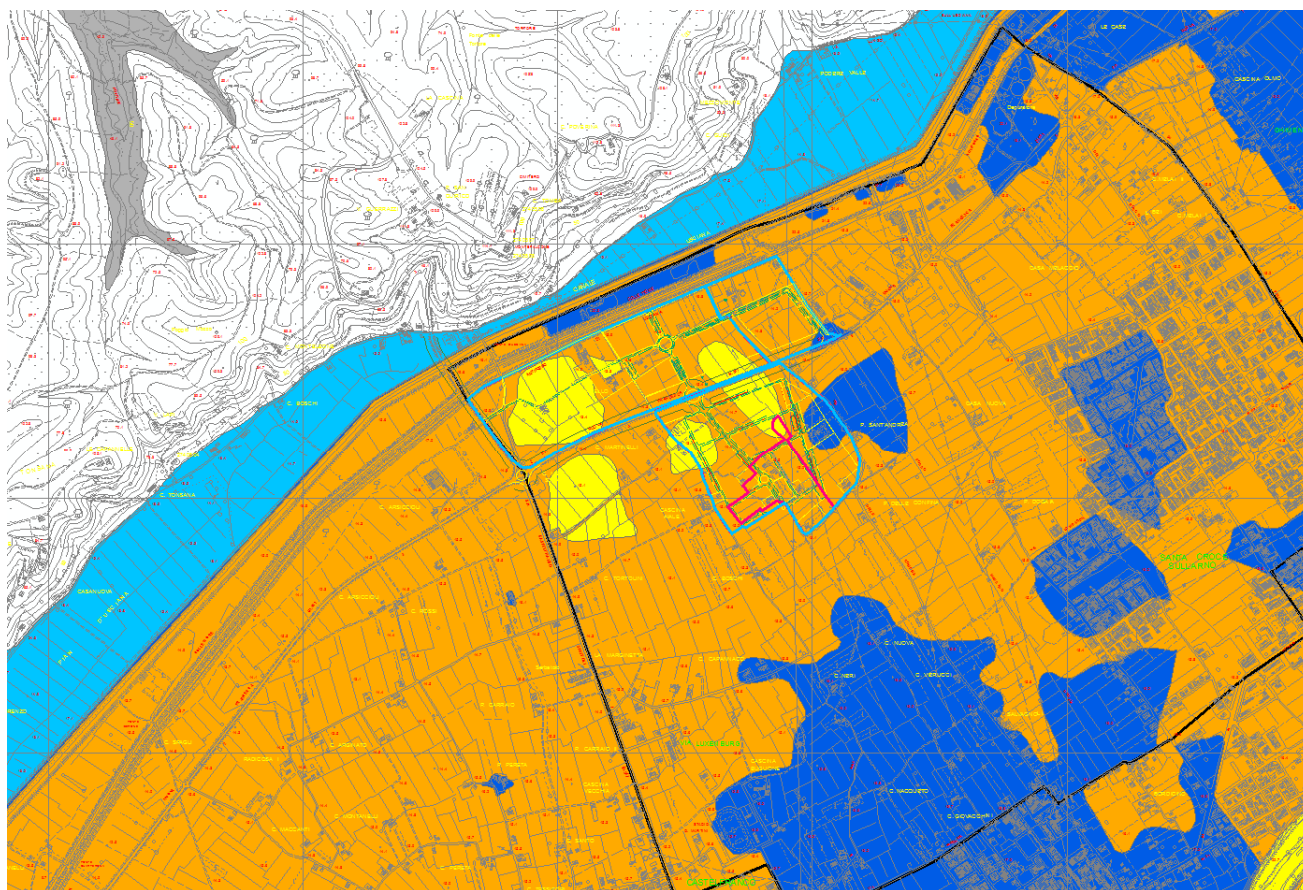


Figura 1 – Inquadramento. P.A.I. vigente.

L'elaborazione e gestione dei dati è stata effettuata con l'ausilio di programmi GIS forniti delle estensioni atte a permettere la mappatura delle aree allagate.

L'identificazione del battente idrico avviene attraverso l'ausilio dei colori ognuno dei quali è associato ad un



Studio di Ingegneria Dott. Ing. Nicola Croce Prof. Ing. Pietro Croce
via Carducci, 47 - 56010 Ghezzano (PI) Web: www.studiocroce.com e-mail: croce@interfree.it tel 050 878 716 050 878 507 fax 050 877 994
www.studiocroce.com

determinato intervallo di battenti. Nella figura 2, seguente, è rappresentato il risultato delle elaborazioni sotto forma di mappa dei battenti, in formato GRID.

La cartografia di riferimento è stata fornita dal Comune di Castelfranco di Sotto (PI) in formato dxf tridimensionale in scala 1:2000; ciò ha permesso di generare un modello tridimensionale del suolo in formato TIN (Triangulated Irregular Network) sufficientemente accurato in quanto tiene conto non solo dei punti quotati ma anche della presenza di rilevati, quali strade, argini, ecc., fossi, canali, laghi ma soprattutto degli edifici realizzati fino ad oggi ai quali è attribuita una quota pari a quella di gronda.

Il calcolo si basa sulla propagazione dei volumi di sfioro mediante il software FLO-2D (ver. PRO del 2013) a partire dal DTM del terreno, derivante dai dati Lidar del suolo, riprodotti dal Ministero dell'Ambiente con rasterizzazione 5x5 m. in tal modo si è potuto simulare il comportamento reale del territorio ed in particolare la presenza delle nuove infrastrutture e i canali ed altre opere esistenti con le caratteristiche geometriche attualizzate; in particolare si è tenuto conto del comportamento idraulico dei fossi e canali principali esistenti, confluenti nel Collettore di Usciana, oltre alle nuove strade provinciali quali la recente "Bretella del Cuoio", simulata come argine sormontabile, compreso le opere idrauliche accessorie di attraversamento.

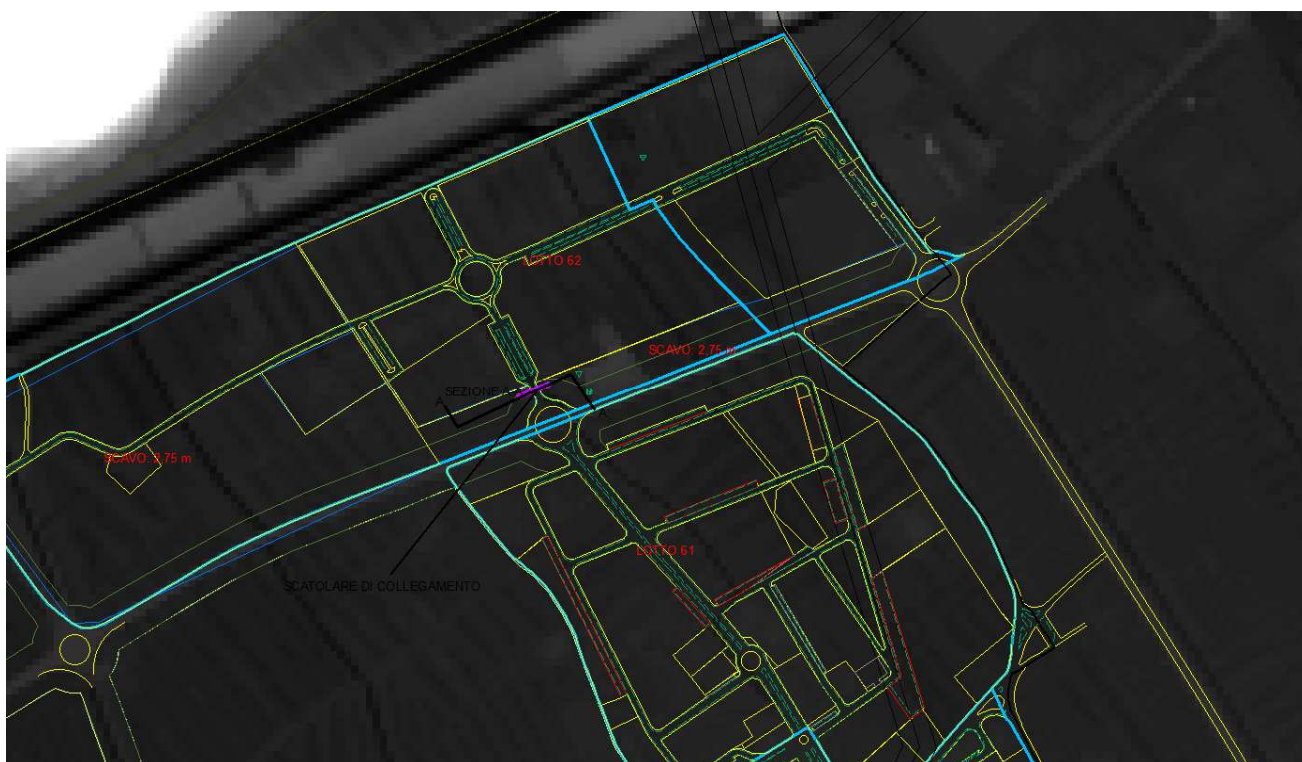


Figura 2 – Estratto del Modello tridimensionale del suolo



Studio di Ingegneria Dott. Ing. Nicola Croce Prof. Ing. Pietro Croce
via Carducci, 47 - 56010 Ghezzano (PI) Web:www.studiocroce.com e-mail: croce@interfree.it tel 050 878 716 050 878 507 fax 050 877 994
www.studiocroce.com

Si è inoltre, provveduto, alla simulazione idraulica dell'asta del Fiume Arno, mediante il software monodimensionale HEC-RAS 4.1.0, per un tratto significativo compreso tra la confluenza con il fiume Elsa e S. Giovanni alla Vena, dopo aver provveduto ad una opportuna taratura della scabrezza (e quindi del coeff. di Manning) nei tratti significativi dell'asta stessa.

Di seguito vengono riprodotti entrambe le simulazioni di cui sopra.



Figura 3 – Intervento urbanistico

2- MODELLISTICA BIDIMENSIONALE

Per la determinazione dei battenti trentennali è stato simulato la propagazione delle portate sfiorate dal fiume Arno, attraverso una modellazione bidimensionale con l'ausilio del software FLO-2D Ver. 2013 Pro; i canali modellati (fossi, collettori, ecc.) sono collegati al territorio circostante mediante le sommità arginali delle sezioni.

FLO-2D è un modello che distribuisce un idrogramma di piena sul territorio, schematizzato con un sistema a griglia suddiviso in elementi (celle) volume, applicando la conservazione del volume. Si tratta di un prezioso strumento per delineare i rischi di alluvione, che regolano la progettazione volta alla mitigazione delle inondazioni o la zonizzazione dei terreni inondati. Il modello permette di simulare piene di fiumi e il deflusso



Studio di Ingegneria Dott. Ing. Nicola Croce Prof. Ing. Pietro Croce
via Carducci, 47 - 56010 Ghezzano (PI) Web:www.studiocroce.com e-mail: croce@interfree.it tel 050 878 716 050 878 507 fax 050 877 994
www.studiocroce.com

overbank, ma può anche essere utilizzato su problemi non convenzionali, come le inondazioni non confinate, flussi alluvionali più complessi per topografia e rugosità e flussi di fango o di detriti e inondazioni urbane. Nelle simulazioni possono essere incluse piogge e le infiltrazioni, argini, strutture idrauliche, strade, flussi di sedimenti e gli effetti di edifici o di altra ostruzione. FLO-2D simula, in particolare, il deflusso overland utilizzando i file di dati che sono stati sviluppati da un modello digitale del terreno sottoforma di mappa digitalizzata. In particolare il modello FLO-2D include il preprocessore GDS, che partendo da una griglia a maglia regolare sovrapposta a un sistema di punti (DTM del terreno) permette di generare un modello raster del terreno attraverso operazioni di filtro e interpolazione del DTM stesso.

I risultati di output delle elaborazioni del software FLO-2D consistono nelle grandezze idrauliche caratteristiche del moto tra cui il battente, la portata e la massima velocità; tali grandezze sono caratterizzate da variabilità temporale e possono essere visualizzati graficamente attraverso il post-processore MAPPER che è in grado di generare mappe a colori e file numerici molto dettagliati per la descrizione del fenomeno alluvionale; esso consente inoltre di riprodurre le animazioni delle alluvioni e di generare le mappe di rischio. Il software è dotato di una interfaccia utente grafica (GUI) allo scopo di aiutare l'utente nella preparazione e la modifica del file di dati input.

2.1 –La modellistica idraulica effettuata da Flo-2D

Il modello idrologico, FLO-2D consiste in una serie di componenti atti a processare il fenomeno dell'inondazione attraverso la discretizzazione del territorio in un certo numero di piccole unità. Il Grid Developer System (GDS) genera un sistema a rete che rappresenta la topografia con una serie di piccole celle. Il modello FLO-2D ha una serie di componenti per la rappresentazione della pioggia, dei flussi canalizzati, il flusso overland, l'infiltrazione nel suolo, gli argini e altre caratteristiche fisiche. Il GDS e il processore FLOENVIR sono usati per modificare gli attributi del sistema a griglia. PROFILI è un programma per modificare pendenza e sezione forma dei canali.

I risultati delle simulazioni possono essere visualizzati graficamente in MAXPLOT, MAPPER e HYDROG. FLO-2D è uno strumento efficace per delineare i rischi di alluvione o la progettazione di opere di mitigazione delle inondazioni. Il modello può essere applicato per la risoluzione di diversi problemi secondo quanto illustrato in Figura 2.1.

L'accuratezza delle previsioni dovrebbero essere coerenti con la risoluzione della mappatura. La dimensione dell'unità elementare della griglia generalmente varia da 25 piedi (8 m) a 500 ft (150 m), per la maggior parte dei progetti di inondazione.

Il flusso nei canali è modellato secondo una filosofia monodimensionale con il canale rappresentato da sezioni derivanti dalla naturale geometria del terreno di forma rettangolare o trapezoidale. Il deflusso overland è invece modellato bidimensionalmente sia come piano di flusso sia come flusso in più canali (rills e gullies). Il deflusso overbank avviene invece quando si raggiunge il superamento della massima capacità del canale. Una opportuna routine di calcolo permette di determinare lo scambio di flusso con il terreno circostante compreso il flusso di ritorno al canale. Analogamente, l'interfaccia di routine permette anche di calcolare il flusso di scambio tra le strade e le aree overland all'interno di una griglia (Figura 2.3). Una volta che il flusso sovrasta il canale, esso si disperderà ad altri elementi della rete a seconda delle caratteristiche di topografia, rugosità e ostruzioni. Per i progetti di inondazione con esigenze specifiche, ci sono diverse componenti atte a modellare svariati fenomeni, quali il flusso di fango e di detriti, il trasporto di sedimenti, l'evaporazione delle acque di superficie e altri.

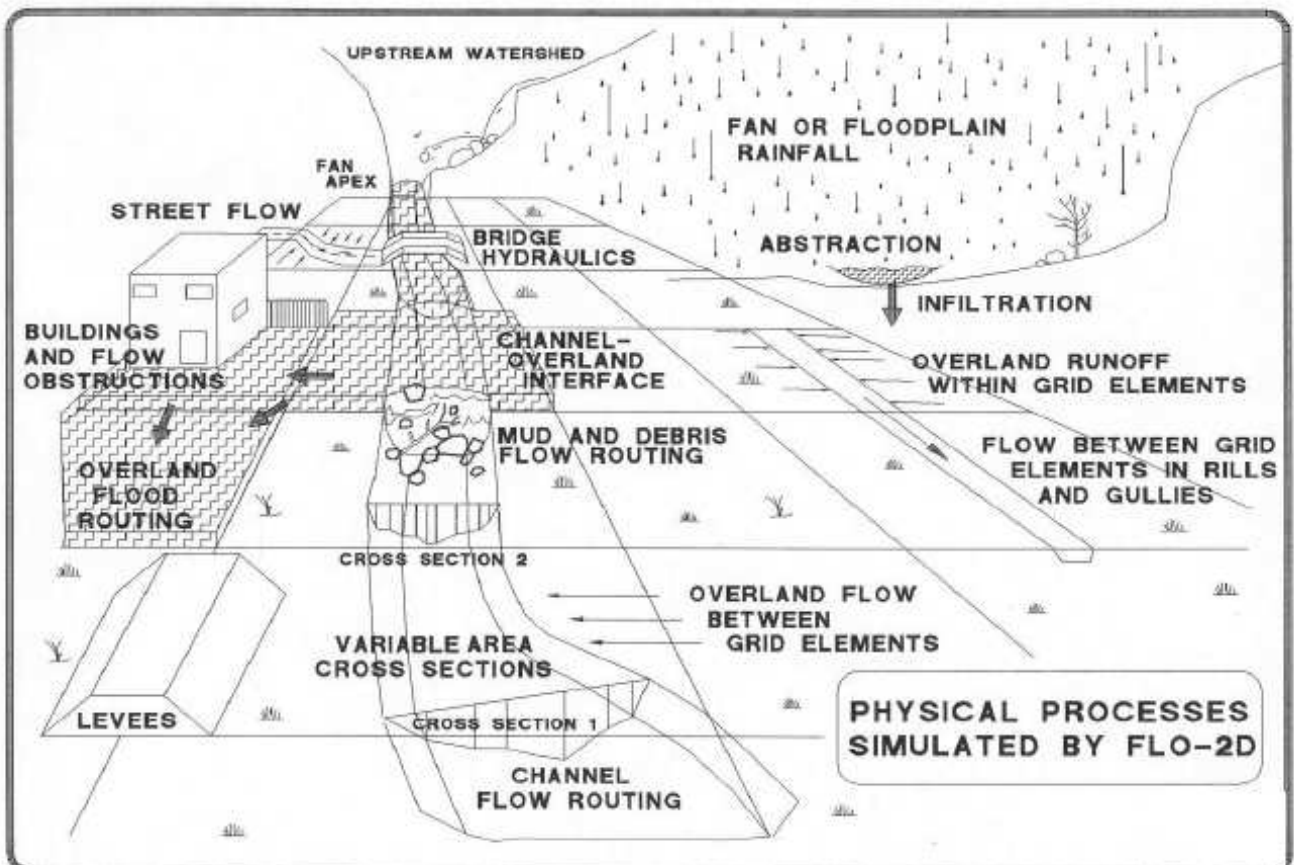


Figura 2.1 – Processi fisici modellati da Flo-2D

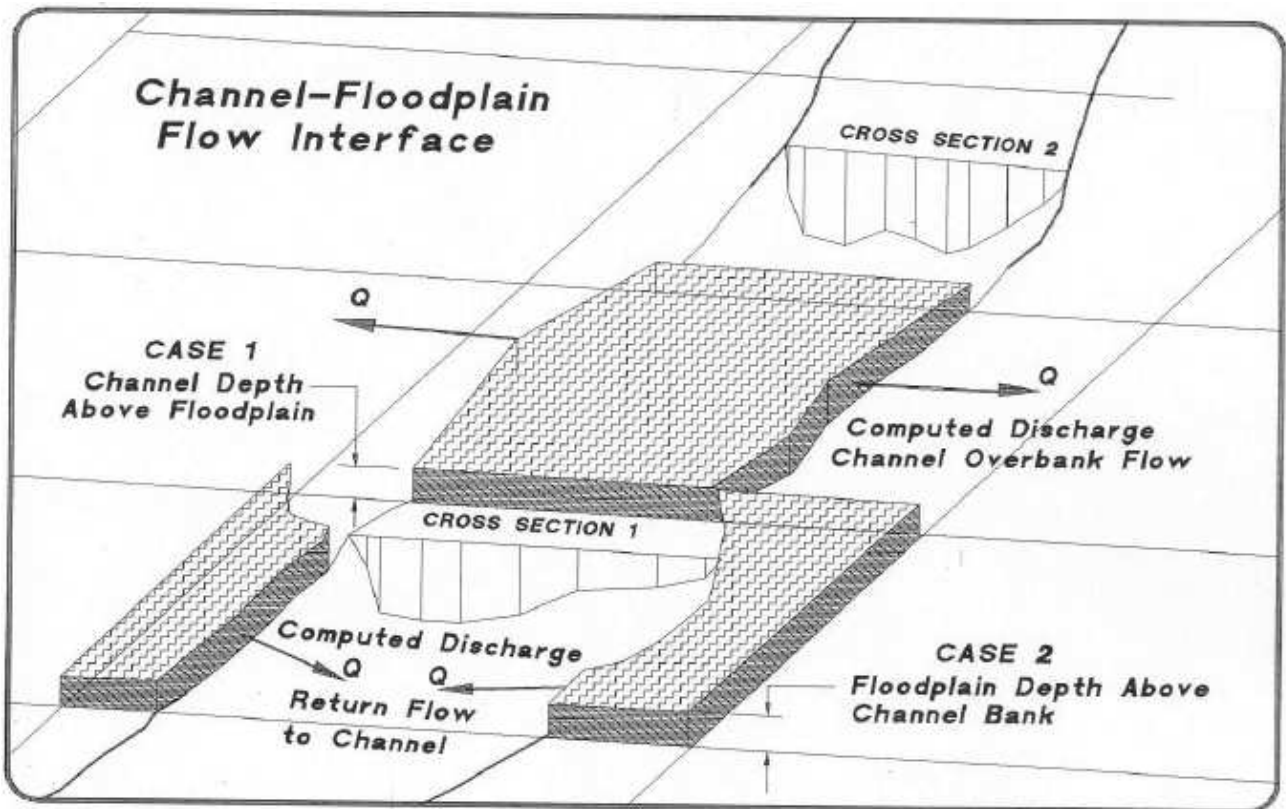
2.2 –La teoria del modello Flo-2D

FLO-2D è un semplice modello di conservazione del volume. La simulazione bidimensionale si realizza

attraverso una integrazione numerica delle equazioni del moto e della conservazione del volume di liquido sia per inondazioni di acqua sia per quelle riguardanti il flusso di sedimenti. Le equazioni che regolano i fenomeni fisici sono le seguenti:

$$1) \quad \frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial h V_x}{\partial x} = i$$

$$2) \quad S_{fx} = S_{0x} - \frac{\partial h}{\partial x} - \frac{V_x}{g} \cdot \frac{\partial V_x}{\partial x} - \frac{V_x}{g} \cdot \frac{\partial V_x}{\partial x} - \frac{1}{g} \cdot \frac{\partial V_x}{\partial t}$$



Dove h è il battente idrico e V_x è la componente della velocità mediata lungo la verticale; i è l'intensità della precipitazione (che può essere nulla), S_{fx} è la pendenza della linea dell'energia (friction slope component) determinata sulla base dell'equazione di Manning, mentre S_{f0} è la pendenza di fondo (del terreno).

Il sistema di equazioni differenziali è risolto con il metodo delle differenze finite attraverso un algoritmo esplicito; questi schemi numerici sono semplici da formulare, ma di solito sono limitati a piccoli timesteps da severi criteri di stabilità numerica; lo schema delle differenze finite può comportare alti tempi computazionali in particolare quando vi sono canali con sezioni molto variabile, bruschi cambiamenti di pendenza, ecc.

La soluzione nel modello FLO-2D è discretizzata all'interno della griglia uniforme di elementi, costituenti il campo di esistenza. La procedura di calcolo del deflusso overland comporta la determinazione del flusso uscente in ciascuno dei confini, nelle otto direzioni del flusso potenziale (Figura 2.4), e inizia con una stima lineare del flusso lungo la verticale negli elementi di confine della griglia.

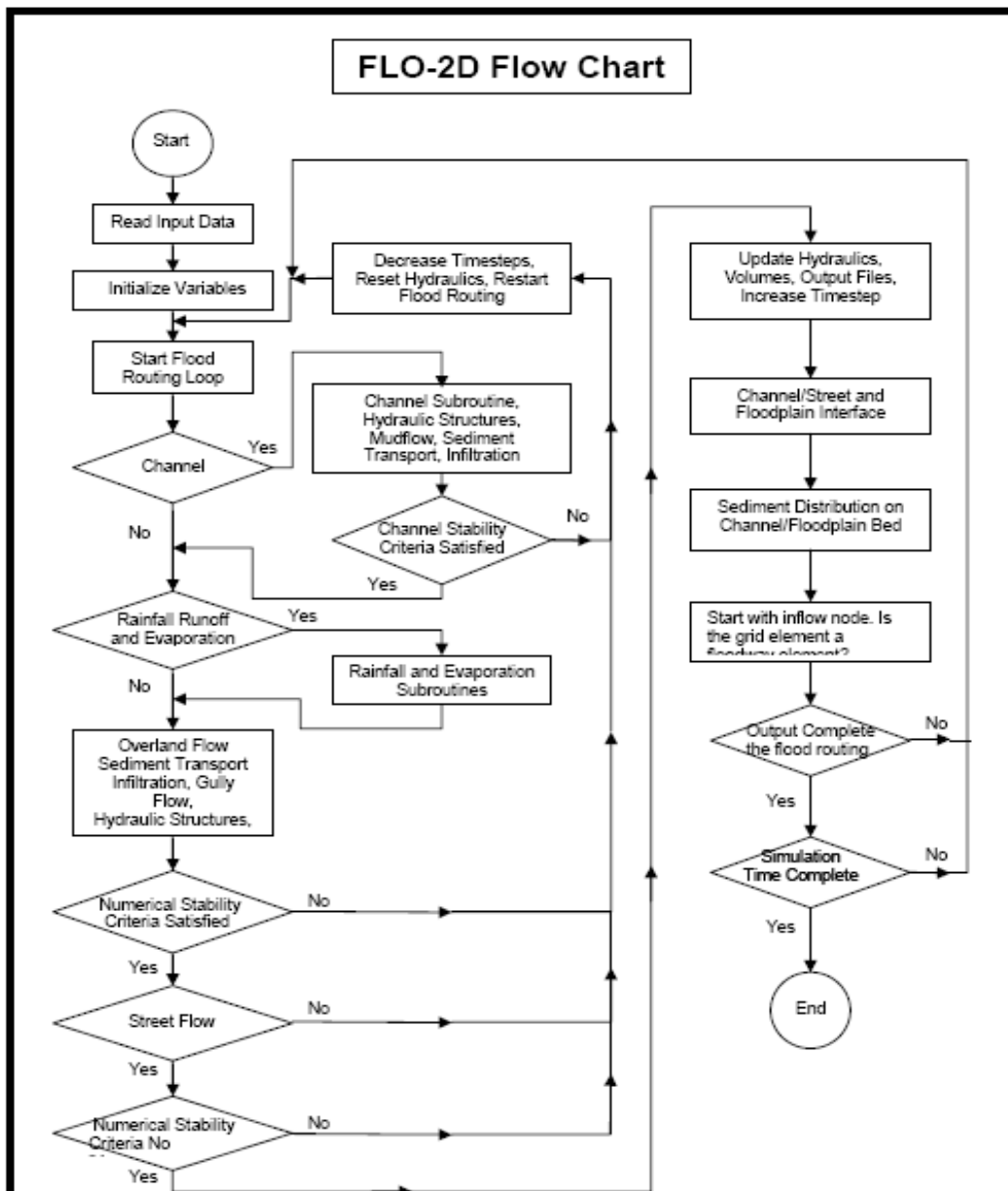


Figura 2.2

Figura 2.3 – Interfaccia Channel-Floodplain

In condizioni dinamiche, il termine di accelerazione locale è dato dalla differenza tra la velocità per una data direzione di flusso, rispetto al suo valore al passo precedente; per esempio, relativamente al termine di accelerazione locale ($1/g * \partial V / \partial t$), per il generico elemento di griglia 251 si ha:

$$\Delta(V_t - V_{t-1})_{251} / (g * \Delta t)$$

Analoghe considerazioni si possono fare per la determinazione del termine convettivo dell'accelerazione ($V_x / g * \partial V / \partial x$), ammettendo che V2 è la velocità in direzione est e V4 è la velocità nella direzione ovest per il generico elemento di griglia 251:

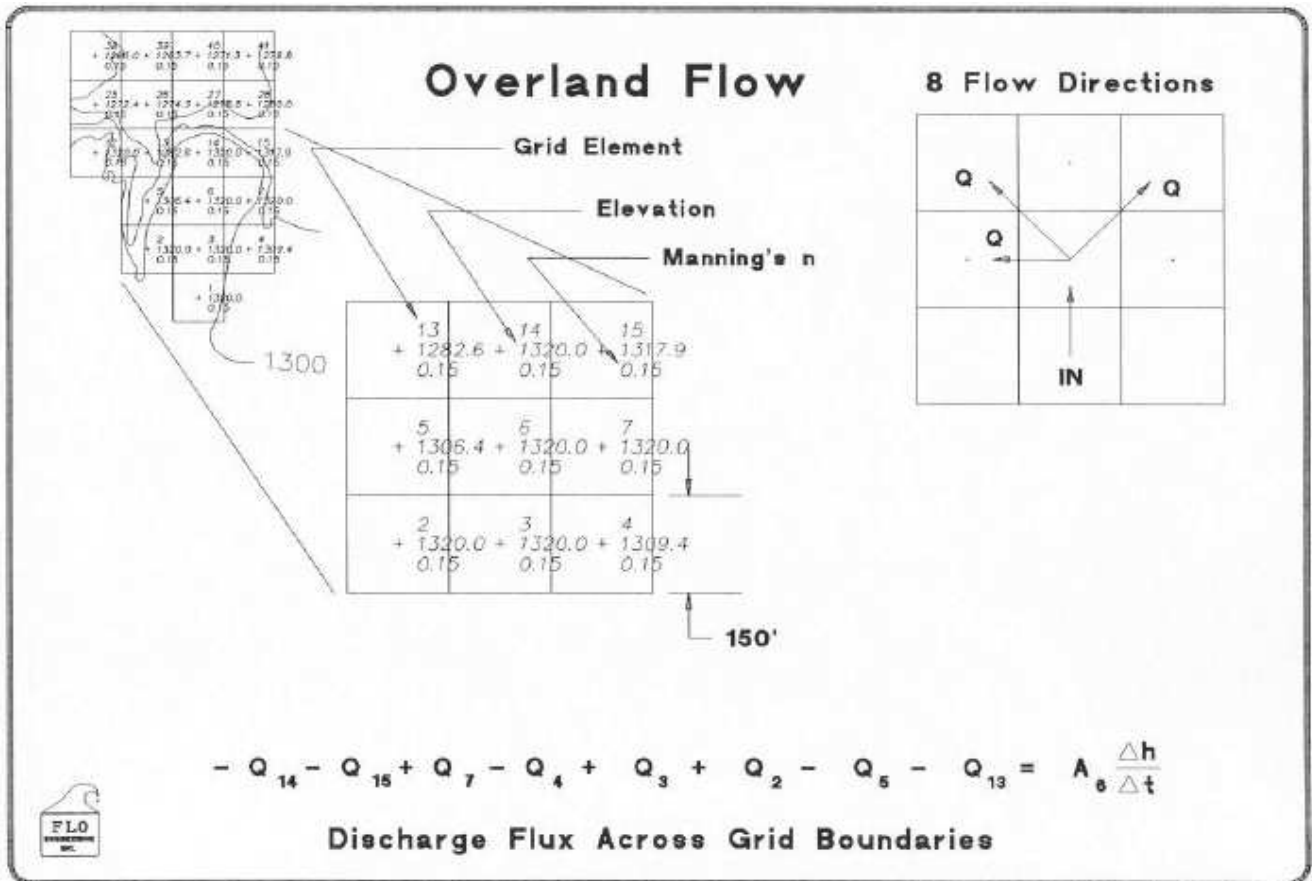


Figura 2.4 – Flusso attraverso gli elementi di confine della griglia.

$$V_2 * \Delta(V_2 - V_4)_{251} / (g * \Delta x)$$

In sostanza, l'algoritmo solutore procede secondo i seguenti passi:

- Vengono determinati i valori medi geometrici, tra due elementi della griglia, di rugosità, pendenza e portata.
- Il battente d , utilizzato per il calcolo della velocità attraverso un elemento di confine della griglia, per il passo temporale successivo ($i+1$) è stimato dal passo precedente sulla base di una stima lineare (il battente medio tra due elementi).

$$d_x^{i+1} = d_x^i + d_{x+1}^i$$

- La prima stima della velocità è determinata utilizzando l'equazione dell'onda diffusiva; l'unica variabile ignota dell'equazione dell'onda diffusiva è la velocità.

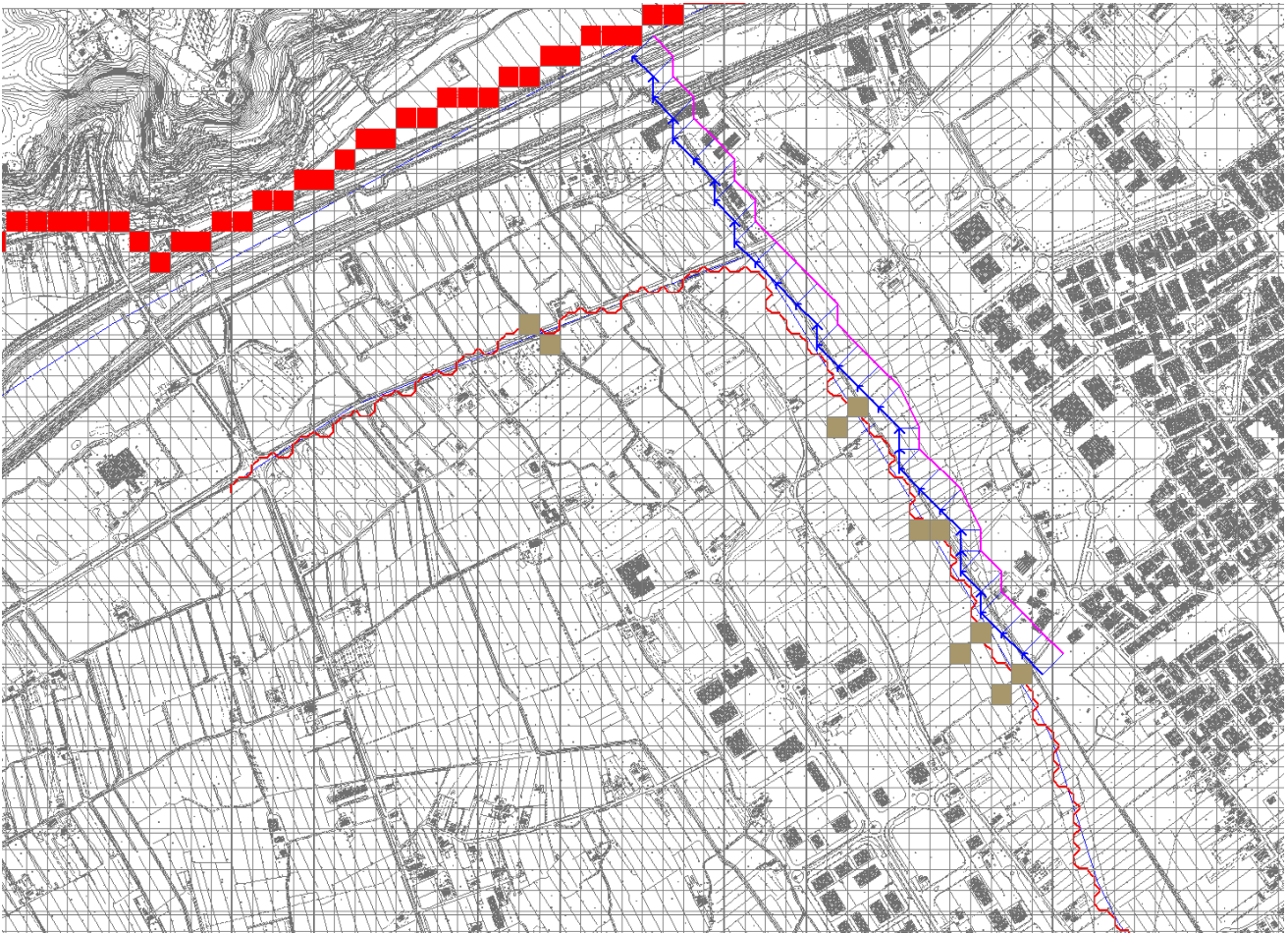


Figura 2.5 – Estratto del Modello FLO-2D.

- La portata Q che fluisce lungo la zona di confine è calcolata moltiplicando la velocità per il valore della sezione di flusso. Il deflusso overland viene corretto mediante un fattore riduzione della larghezza (WRFs).



Studio di Ingegneria Dott. Ing. Nicola Croce Prof. Ing. Pietro Croce
via Carducci, 47 - 56010 Ghezzano (PI) Web:www.studiocroce.com e-mail: croce@interfree.it tel 050 878 716 050 878 507 fax 050 877 994
www.studiocroce.com

- Vengono sommati i valori di portata relativi agli otto elementi di bordo per il passo temporale (a monte e a valle degli elementi channel):

$$\Delta Q_x^{i+1} = Q_n + Q_s + Q_w + Q_e + Q_{ne} + Q_{nw} + Q_{se} + Q_{sw}$$

Dove ΔQ_x è dato dalla somma algebrica delle portate nelle 8 direzioni spaziali per il passo temporale Δt fra l'istante i e $i+1$.

$$\Delta d_x^{i+1} = \Delta Q_x^{i+1} \cdot \Delta t / Area$$

- Viene effettuato il controllo della stabilità numerica. Se uno dei criteri di stabilità è superato, il tempo di simulazione viene reimpostato al valore precedente, viene ridotto l'incremento del tempo di calcolo, tutti i precedenti tempi computazionali vengono scartati e la velocità di calcolo inizia nuovamente.
- La simulazione progredisce fino a che le condizioni di stabilità non sono rispettate.

Per la gestione dell'output e generare le mappe dei battenti è stato utilizzato il post-processor MAPPER il quale permette di redigere mappe relative a velocità, battenti e rischio, istante per istante, oltre che l'involuppo delle stesse.

3- MODELLISTICA MONODIMENSIONALE FIUME ARNO

Per quel che concerne l'asta del Fiume Arno, si rimanda allo "STUDIO IDRAULICO DEL FIUME ARNO NEL TATTO COMPRESO TRA ROFFIA E SAN GIOVANNI ALLA VENA", redatto dallo scrivente in Febbraio 2013 e allegata alla presente.

4- ANALISI DEI RISULTATI E CONCLUSIONI

Le simulazioni bidimensionali con il FLO-2D hanno mostrato che l'area oggetto di intervento urbanistico non è interessata da allagamenti trentennali; si verifica infatti che i fronti di piena si propagano in direzione SE-NO e vengono intercettati dai canali di acque basse presenti (Fosso Dogaia, Tabellata, ecc.), recapitanti, a loro volta, nel Collettore di Usciana; in particolare i flussi provenienti da Santa Croce sull'Arno, che sono i più cospicui, sono favoriti, in tale fenomenologia, dalla presenza del rilevato stradale della nuova Bretella del Cuoio che funge da argine rispetto ai suddetti flussi. Il canale Maestro di Usciana non presenta fenomeni esondativi, con tempi di ritorno inferiori ai 200 anni, come si evince peraltro dagli studi idrologico-idraulici



Studio di Ingegneria Dott. Ing. Nicola Croce Prof. Ing. Pietro Croce
via Carducci, 47 - 56010 Ghezzano (PI) Web:www.studiocroce.com e-mail: croce@interfree.it tel 050 878 716 050 878 507 fax 050 877 994
www.studiocroce.com

esistenti in merito; da tali studi emerge, infatti, che le esondazioni interessano terreni posti più a monte e prevalentemente nell' "Area Umida del Padule di Fucecchio" che funge da cassa di espansione naturale.

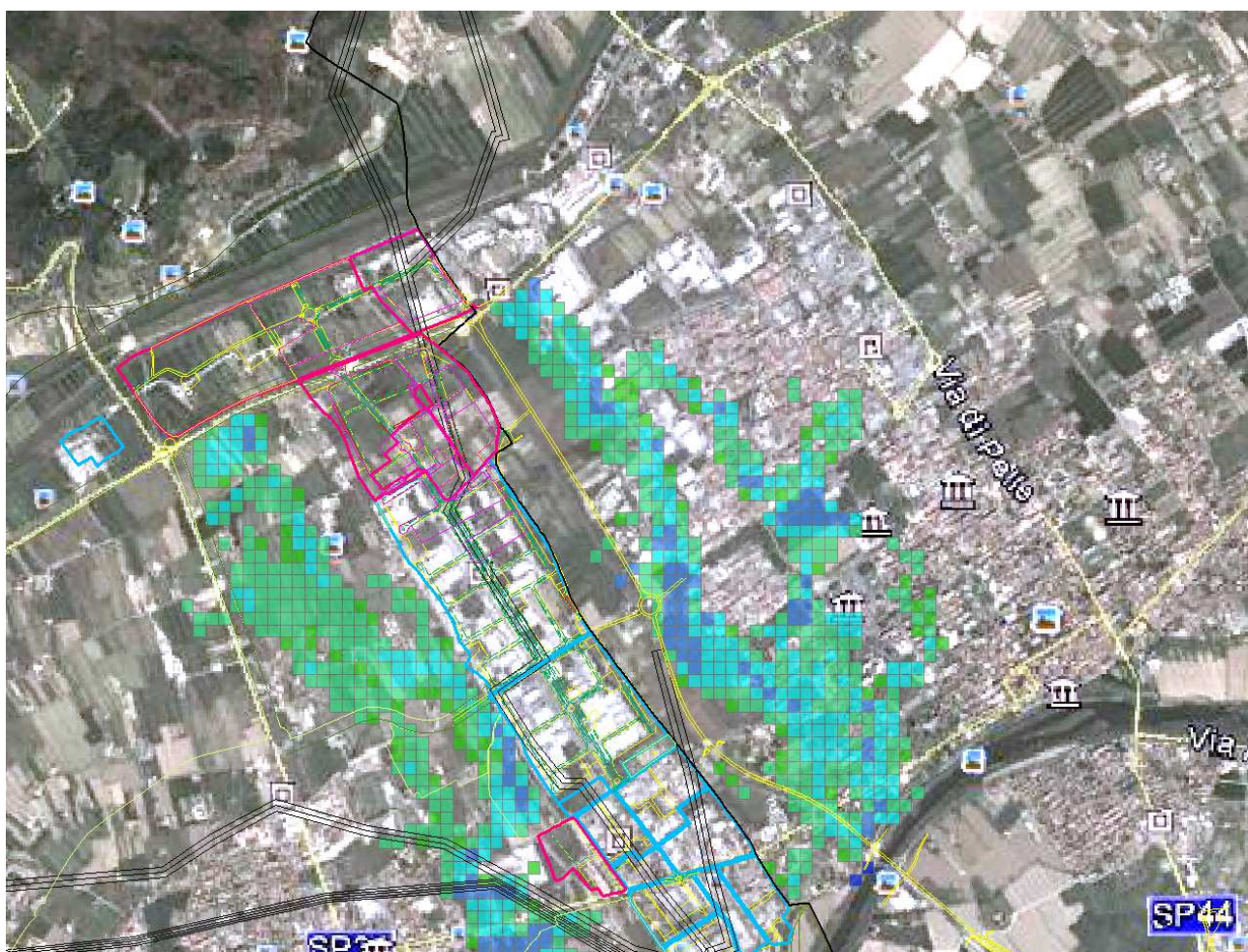


Figura 4.1 – Mappa dei Battenti idrici con Tr 30 anni nei lotti oggetto di intervento. Sfiori S.I.M.I.

Di conseguenza i lotti 61 e 62, di cui sopra, non ricadrebbero in aree a P.I.M.E. ai fini dell'applicazione della L.R. n. 18/2012, come, invece, sembrerebbe derivare dal P.A.I. vigente, che, tuttavia, non ha indicato ufficialmente in mappa le aree di cui alla predetta Legge Regionale. Di conseguenza si intendono cogenti le norme e la P.I. del P.A.I. vigente, mentre si allega il presente studio alla Variante R.U. ai fini della L.R. n. 18/2012.

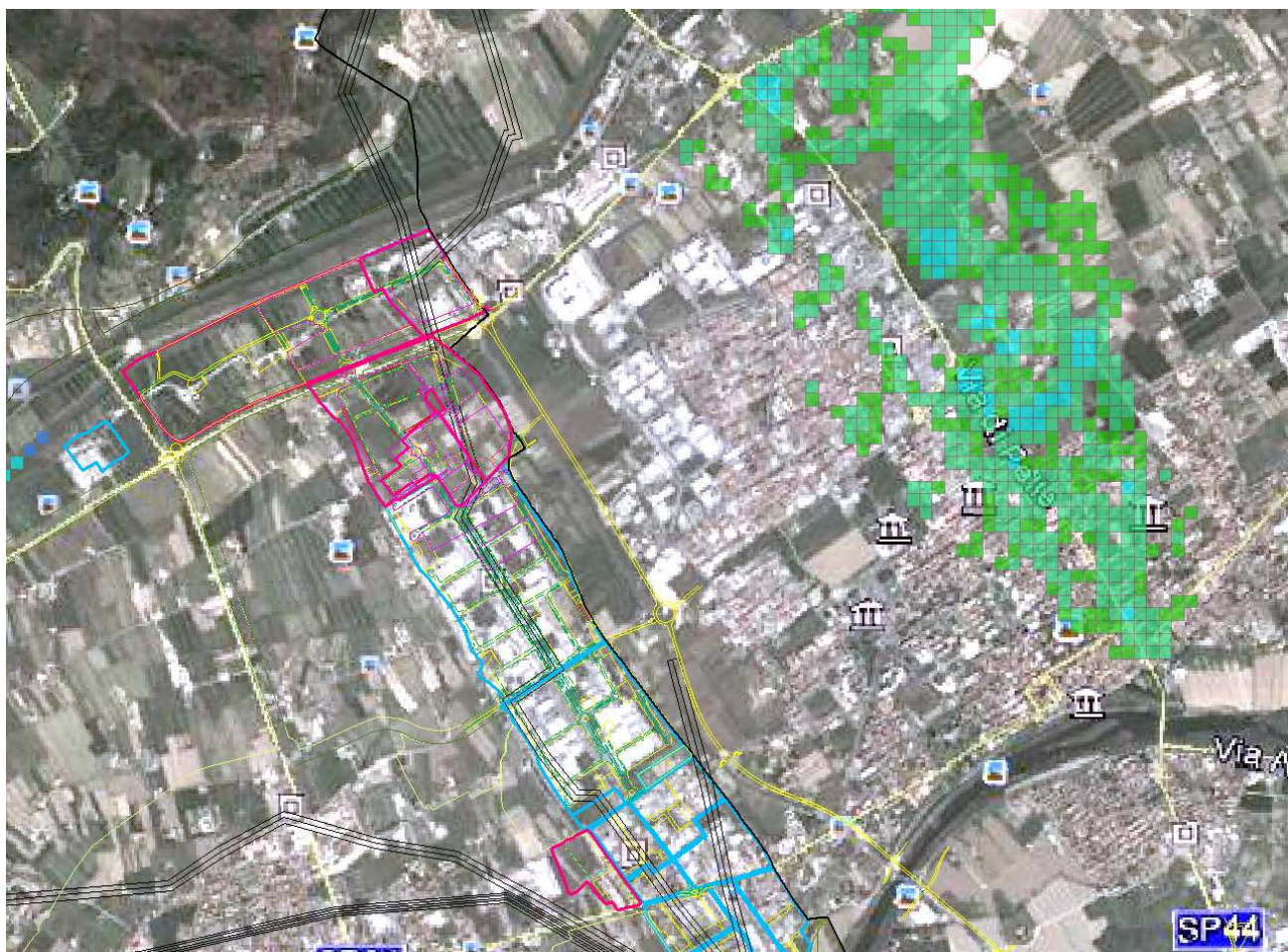


Figura 4.2 – Mappa dei Battenti idrici con Tr 30 anni nei lotti oggetto di intervento. Sfiori desunti dal modello messo a punto dallo scrivente.

5- SICUREZZA IDRAULICA NUOVI LOTTI

Il presente studio è finalizzato alla messa in sicurezza idraulica delle nuove aree produttive e tecnologiche - Lotti 61 e 62, oggetto di trasformazione urbanistica, ubicati in Loc. Podere S.Andrea nel Comune di Castelfranco di Sotto (PI). A tal scopo sono stati determinati i battenti idrici con tempo di ritorno 200 anni sulla base delle celle e dei volumi forniti dall'Autorità di Bacino del Fiume Arno per quelle aree che rientrano nel territorio di competenza del Comune di Castelfranco di Sotto; le celle di interesse sono rappresentate graficamente nella figura 1.



Studio di Ingegneria Dott. Ing. Nicola Croce Prof. Ing. Pietro Croce
via Carducci, 47 - 56010 Ghezzano (PI) Web:www.studiocroce.com e-mail: croce@interfree.it tel 050 878 716 050 878 507 fax 050 877 994
www.studiocroce.com

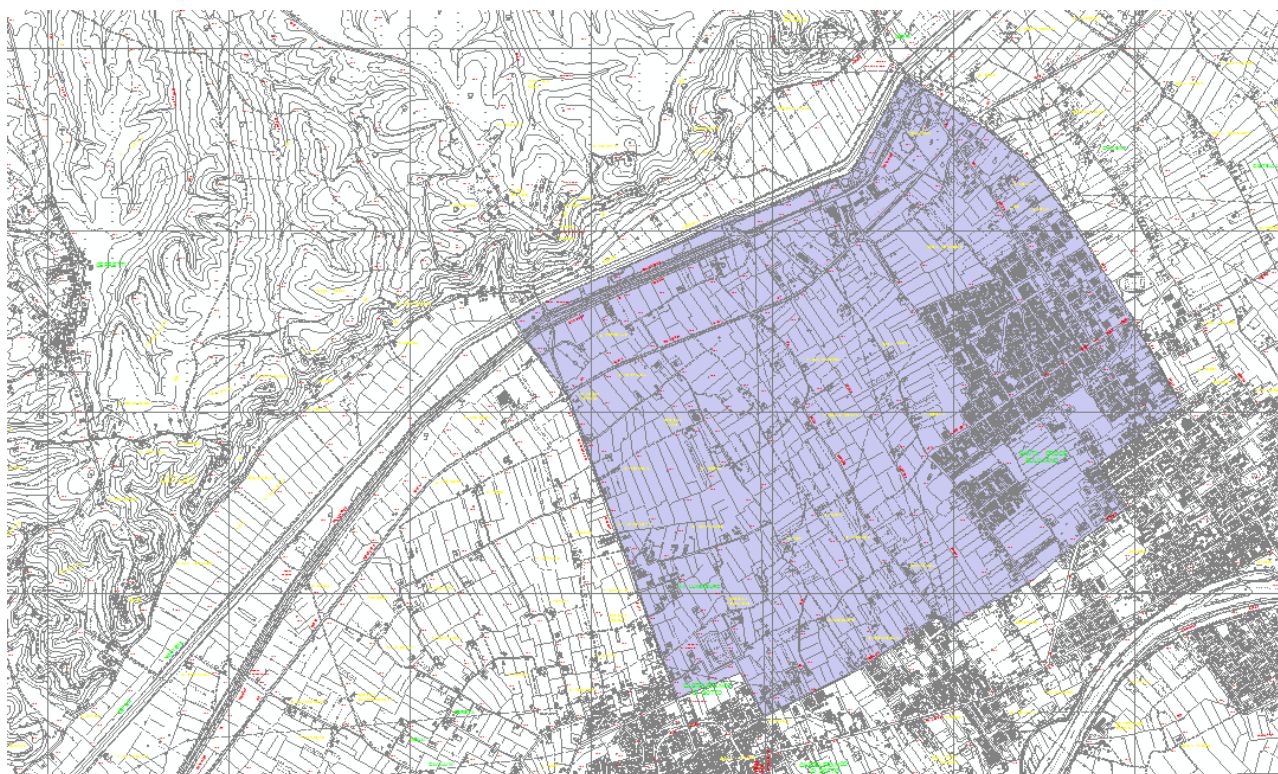


Figura 5.1 – Cella Autorità di Bacino del Fiume Arno

La cella di interesse è la VI-059 alla quale compete un volume complessivo di circa 5800000 m³ con un battente duecentennale di 16,80 m slm.

L'elaborazione e gestione dei dati è stata effettuata con l'ausilio di programmi GIS forniti delle estensioni atte a permettere la mappatura delle aree allagate.

L'identificazione del battente idrico avviene attraverso l'ausilio dei colori ognuno dei quali è associato ad un determinato intervallo di battenti. Nella figura 5.2, seguente, è rappresentato il risultato delle elaborazioni sotto forma di mappa dei battenti, in formato GRID.

La cartografia di riferimento è stata fornita dal Comune di Castelfranco di Sotto (PI) in formato dxf tridimensionale in scala 1:2000; ciò ha permesso di generare un modello tridimensionale del suolo in formato TIN (Triangulated Irregular Network) sufficientemente accurato in quanto tiene conto non solo dei punti quotati ma anche della presenza di rilevati, quali strade, argini, ecc., fossi, canali, laghi ma soprattutto degli edifici realizzati fino ad oggi ai quali è attribuita una quota pari a quella di gronda.



Studio di Ingegneria Dott. Ing. Nicola Croce Prof. Ing. Pietro Croce
via Carducci, 47 - 56010 Ghezzano (PI) Web: www.studiocroce.com e-mail: croce@interfree.it tel 050 878 716 050 878 507 fax 050 877 994
www.studiocroce.com

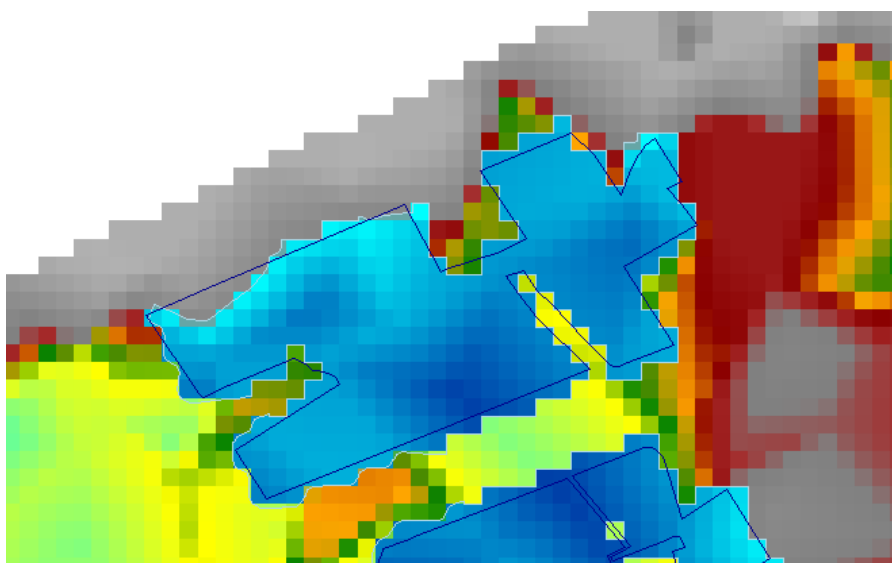


Figura 5.2 – Mappa dei Battenti idrici con Tr 200 anni nei lotti oggetto di intervento.

Il calcolo si basa sul legame tra volume di invaso e livello liquido restituito direttamente dal modello a partire dal DTM del terreno; sulla base del massimo livello duecentennale si è determinato il volume di compenso per i lotti in oggetto.

Il calcolo dei battenti consente di programmare gli interventi di automessa in sicurezza idraulica di porzioni di territorio come, appunto, l'area in oggetto. La filosofia che ha guidato l'intervento si basa su un nuovo criterio di sicurezza, che si deduce dal DPCM 6/05/2005.

Con tale criterio viene imposta la sicurezza idraulica dei fabbricati seguendo tali principi:

1. viene imposta la sicurezza dei fabbricati per l'evento duecentennale, escludendo le aree adibite a verde che non verranno rialzate,
2. si progettano interventi volti a ridurre l'aggravio di rischio,
3. si accetta che tali edifici possano rimanere isolati durante l'esondazione,
4. si attuano misure di protezione civile per la predisposizione degli allarmi, per la predisposizione di aree di raccolta e per la gestione dell'emergenza.

Le misure di sicurezza idraulica sono strettamente correlate al tempo di ritorno che la normativa impone pari a duecento anni.



Studio di Ingegneria Dott. Ing. Nicola Croce Prof. Ing. Pietro Croce
via Carducci, 47 - 56010 Ghezzano (PI) Web: www.studiocroce.com e-mail: croce@interfree.it tel 050 878 716 050 878 507 fax 050 877 994
www.studiocroce.com

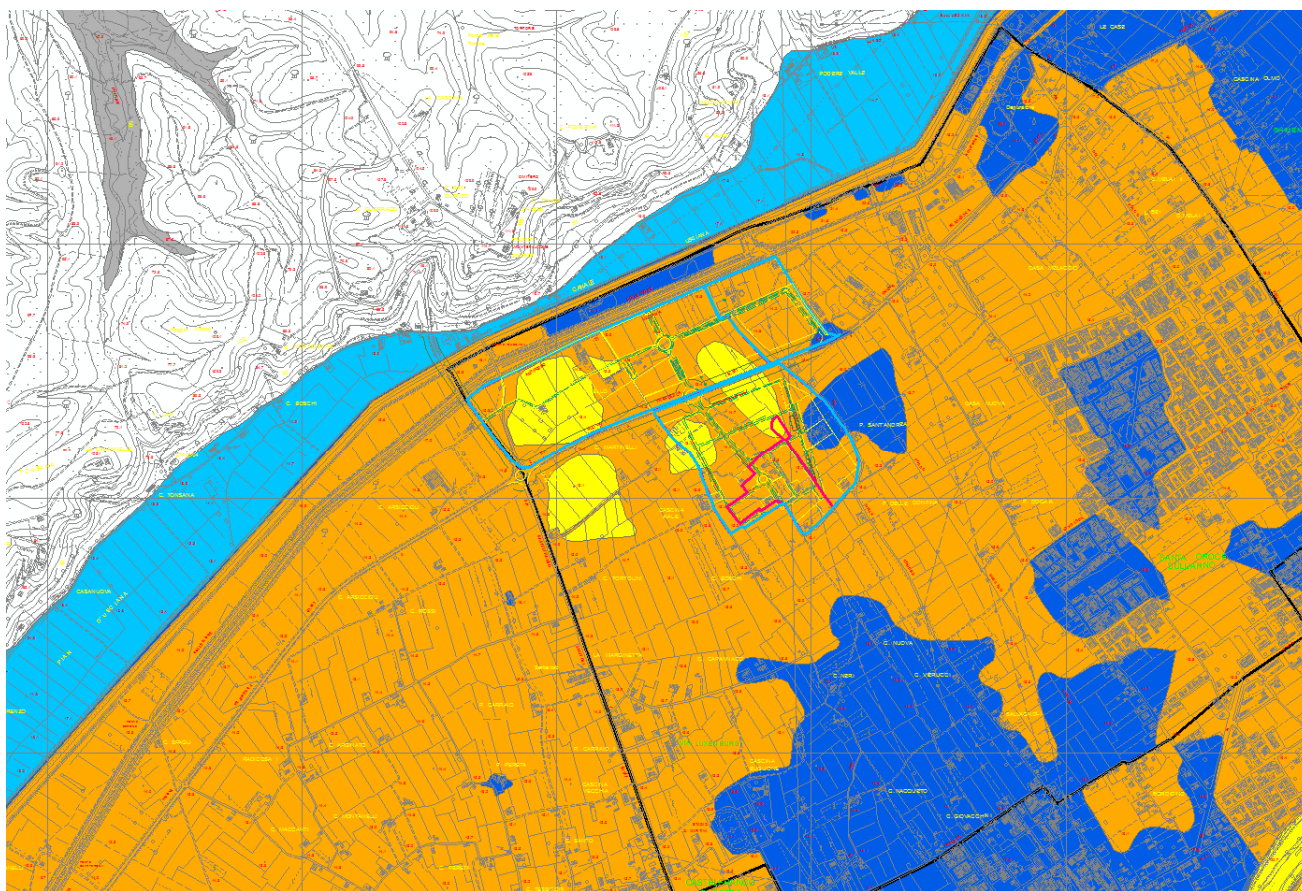


Figura 5.3 – Inquadramento P.A.I.

6-. MODALITA' DI INTERVENTO

Alla luce di quanto detto, l'intervento in oggetto prevede la realizzazione di casse di accumulo allo scopo di compensare il minor volume disponibile dovuto alla sopraelevazione del lotto rispetto al battente duecentennale. Il volume complessivo da compensare risulta pari a circa 625000 mc che comportano scavo di 3 m di profondità dell'area adibita alla mitigazione del rischio. Le quote di scavo sono state affinate mediante l'utilizzo dei dati Lidar del suolo, riprodotti dal Ministero dell'Ambiente con rasterizzazione 5x5 m.

La capacità di tali casse è stata calcolata a partire dalla mappa dei battenti di cui sopra considerando la superficie coperta da fabbricati, strade, parcheggi, piazze e quant'altro è posto al di sopra del livello idrico (pari a 16,80 m s.l.m.), per una superficie complessiva di circa 40,0 ha (Fig. 6.1).

L'intervento consiste nella realizzazione di n. 2 casse di compenso collegate mediante una tubazione scatolare interrata sottostrada, come meglio specificato negli allegati grafici. Lo scarico avviene tramite 2 collettori Φ 1000 dotati di valvola a clapet.

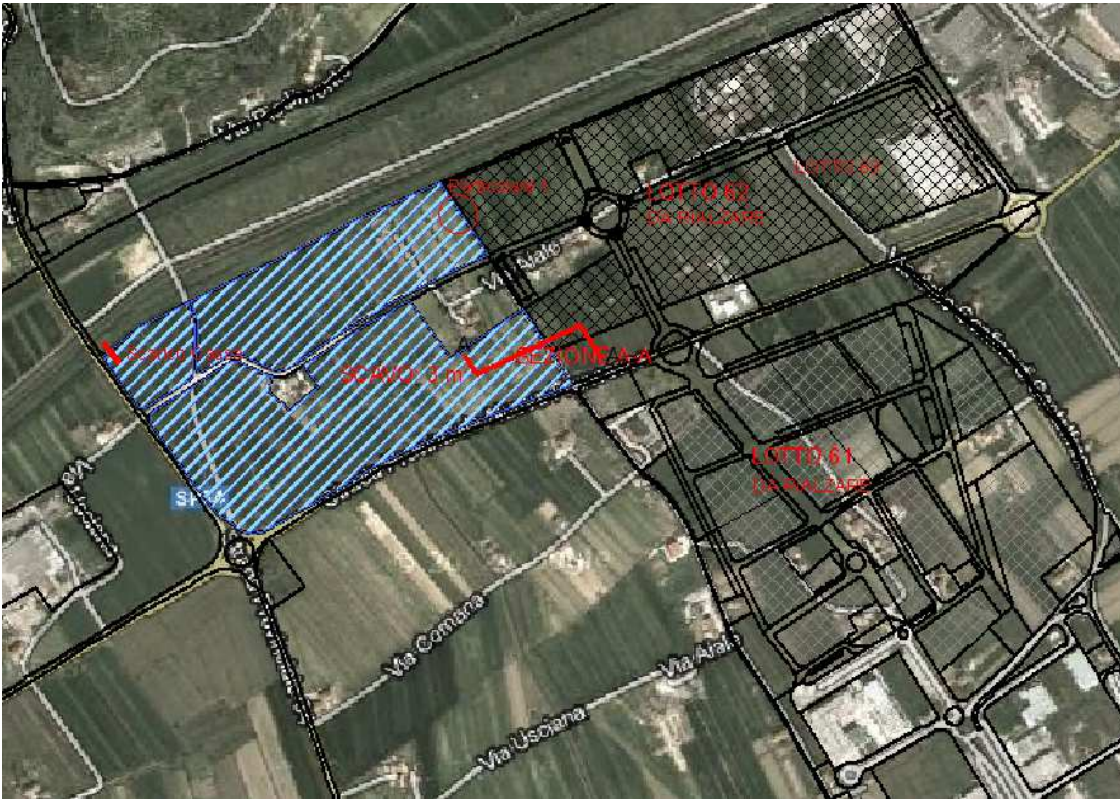


Fig 6.3 Lotti e cassa

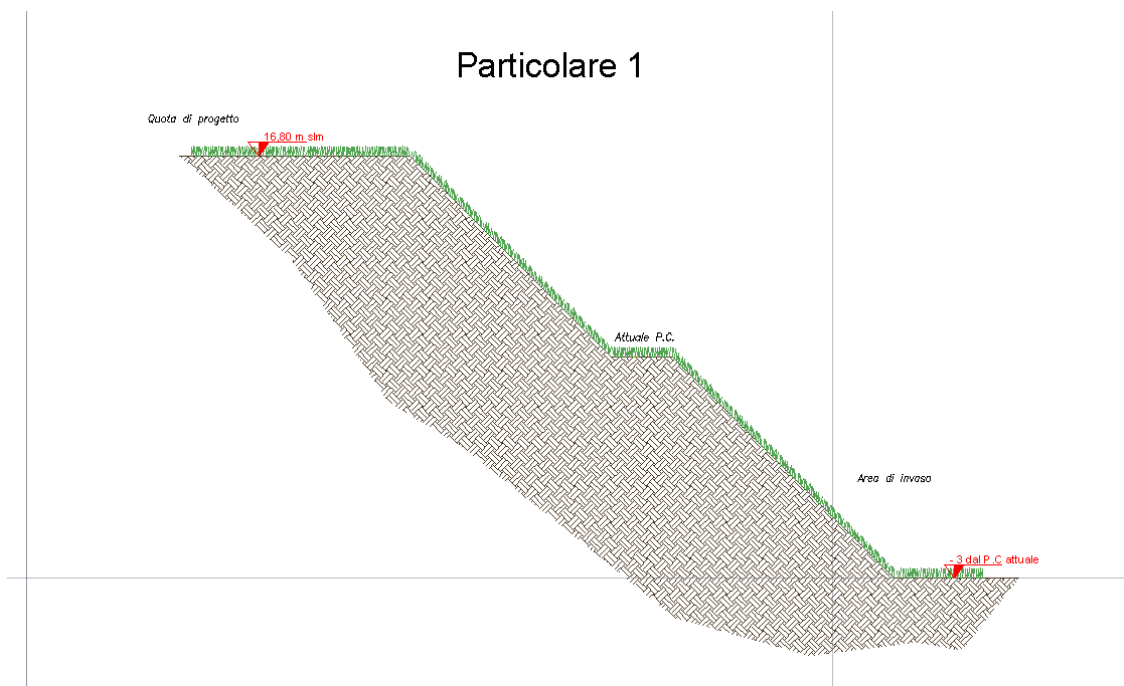
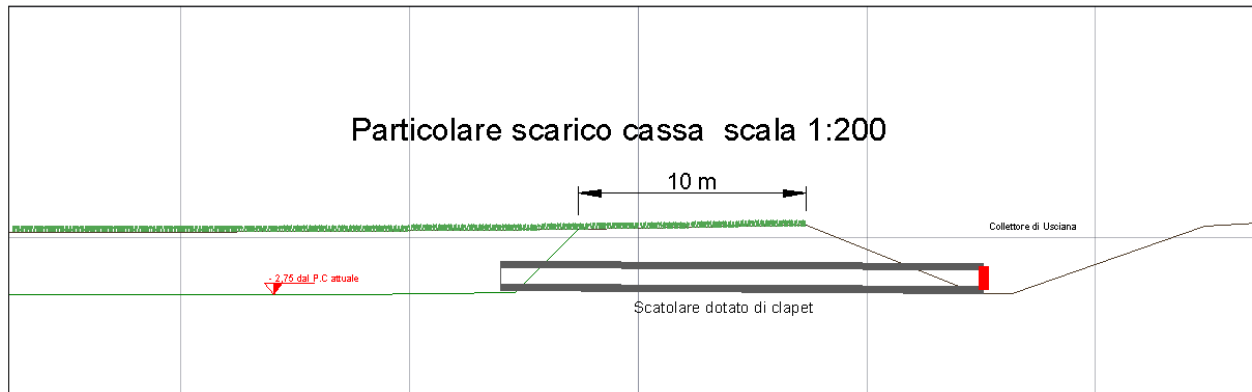


Fig. 6.4 Particolari



Studio di Ingegneria Dott. Ing. Nicola Croce Prof. Ing. Pietro Croce
via Carducci, 47 - 56010 Ghezzano (PI) Web: www.studiocroce.com e-mail: croce@interfree.it tel 050 878 716 050 878 507 fax 050 877 994
www.studiocroce.com



Ghezzano, Settembre 2013

Dott. Ing. Nicola Croce



Studio di Ingegneria Dott. Ing. Nicola Croce Prof. Ing. Pietro Croce
via Carducci, 47 - 56010 Ghezzano (PI) Web:www.studiocroce.com e-mail: croce@interfree.it tel 050 878 716 050 878 507 fax 050 877 994
www.studiocroce.com

Allegati:

"STUDIO IDRAULICO DEL FIUME ARNO NEL TATTO COMPRESO TRA ROFFIA E SAN GIOVANNI ALLA
VENA"

