

# COMUNE DI MONTELUPO FIORENTINO

**SUPPORTO GEOLOGICO alla VARIANTE al REGOLAMENTO URBANISTICO  
per modifica grafica della perimetrazione ZTO D3 Subsistema Produttivo Le Pratella**

*Integrazioni a seguito richiesta del Genio Civile di Firenze di cui al prot. 172124 del 6.7.2011 sul  
deposito n. 2787 del 6.4.2011*

**Dott. Geol. Eros Aiello**  
**Con:**  
**Dott. Geol. Gabriele Grandini**



**COMUNE DI MONTELUPO FIORENTINO**  
**UFFICIO SPORTELLO UNICO**  
**RELAZIONE CON IL PUBBLICO**  
Data **05 AGO. 2011**  
12502

Agosto 2011

**GEOECO**  
**PROGETTI**  
GEOINGEGNERIA e GEOLOGIA

## Introduzione

La presente nota costituisce integrazione al supporto geologico tecnico alla variante al Regolamento Urbanistico per “modifica grafica e perimetrazione ZTO D3 Subsistema Produttivo Le Pratella” (Geo Eco Progetti, aprile 2011) oggetto di deposito al Genio Civile di Firenze di cui al n. 2787 del 06.4.2011, sottoposta a controllo a campione (sorteggiata il 6.5.2011).

In fase istruttoria, infatti, con nota del Genio Civile di Firenze (vedi allegato A) protocollo n. 172124 del 6.7.2011 sono state richieste integrazioni in merito a:

- 1- Integrazione pagine mancanti nella relazione idraulica;
- 2- Indicazione della quota di sicurezza idraulica.

Per semplicità e rapidità di consultazione degli elaborati si riportano, di seguito, le conclusioni dello studio di fattibilità dell'aprile 2011:

*“La fattibilità degli interventi previsti risulta la seguente a conferma di quelle espresse sull'intero comporta nel vigente S.U.:*

- *geomorfologica F1;*
- *sismica F3 con prescrizione di accertamenti e considerazioni derivanti dall'indicatore di ZMPSL n. 9. Si prescrive, pertanto, per la presenza della segnalata coltre di depositi alluvionali con possibilità di amplificazione per motivi stratigrafici una campagna di indagini geofisiche e geotecniche che definisca spessori, geometrie e velocità sismiche dei litotipi sepolti al fine di valutare l'entità del contrasto di rigidità sismica dei terreni tra coltre superficiale e bed rock sismico;*
- *idraulica F3 in funzione dei previsti interventi di riduzione del rischio così come progettati dal Consorzio di Bonifica delle Colline del Chianti.*

*Si raccomandano inoltre accurate indagini geognostiche mirate alla valutazione della possibilità di densificazione dei terreni del materasso alluvionale (cedimenti e cedimenti differenziali) oltre alla valutazione sulla possibile interferenza con le acque di falda presenti a poca profondità dall'attuale piano campagna”.*

In osservanza alle richieste di integrazioni da parte del Genio Civile di Firenze sopra riassunte:

- 1) si riporta in allegato B la relazione tecnica integrale relativa alla “progettazione definitiva (dicembre 2009) delle opere per la mitigazione del rischio idraulico nella zona urbanizzata “Le Pratella”, posta fra la SS Tosco Romagnola n. 67 e il rilevato ferroviario della linea Firenze-Pisa” redatta, a seguito di apposita convenzione con il Comune di Montelupo Fiorentino, dal Consorzio di Bonifica delle Colline del Chianti (approvata con D.G.M. n. 43 del 29.4.2010);
- 2) per quanto concerne le indicazioni prescrittive inerenti la fattibilità idraulica si indica come quota di sicurezza idraulica per la previsione quota 29,30 m.s.l.m. a fronte di una quota della viabilità prospiciente il comparto di 28,40 m.s.l.m. (vedi estratto CTR in scala 1:2.000). Tale impostazione, già adottata per i comparti limitrofi, permetterà adeguate condizioni di sicurezza.

## CONCLUSIONI

In base alle considerazioni sopra svolte ed all'analisi delle problematiche inerenti il rischio idraulico si ritiene che con l'osservanza delle prescrizioni sopra dettagliate si raggiungano ampie condizioni di sicurezza idraulica.

Si ritiene pertanto che con l'applicazione degli accorgimenti dettagliati si ottemperi ai disposti normativi vigenti (D.P.R. n. 226/99, D.P.C.M. del 6.5.2005 e Regolamento Regionale n. 26/R) in materia di riduzione e salvaguardia del rischio idraulico.

Firenze, 4 agosto 2011

  
Prof. Geol. Eros Aiello



con:

Dott. Geol. Gabriele Grandini



# **Allegato A**

**Richiesta integrazioni con nota del Genio Civile di Firenze protocollo n. 172124 del 6.7.2011.**



REGIONE TOSCANA  
Giunta Regionale

Ufficio Tecnico del Genio Civile  
Area Vasta FI-PO-PT-AR  
Sede di Firenze

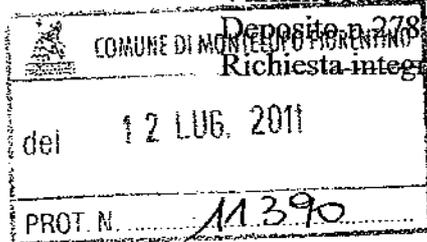
Prot. n. 179124  
Da citare nella risposta

Data - 6 LUG. 2011

Allegati

Risposta al foglio del  
numero

Oggetto: L.R. 1/05 - Regolamento Regionale 26/R/2007  
Comune di Montelupo F.no - loc. Pratella  
Variante R.U. D3 Produttivo



Deposito n. 2787 del 06.04.11, sottoposta a Controllo a Campione, sorteggiata il 06.05.11  
Richiesta integrazioni indagini geologiche, sismiche ed idrauliche

Al Comune di Montelupo F.no

Sulla base degli accertamenti effettuati, in merito alla pratica in oggetto e per quanto di nostra competenza si richiede di integrare quanto segue:

- nella relazione idraulica allegata risultano mancanti varie pagine;
- la relazione a supporto della variante non dà specifiche condizioni di fattibilità idraulica, in particolare la quota di sicurezza idraulica;

Le integrazioni richieste si limitano a quanto sopra, trattandosi la variante in oggetto di semplice "modifica grafica del perimetro della zona D3 uniformandosi alla ripermetrazione dell'area destinata alla cassa d'espansione" la quale "preserva comunque il volume di invaso di progetto mediante un leggero approfondimento del fondo cassa" (pag. 1 - Relazione Illustrativa).

Pertanto, va considerata come semplice segnalazione quanto di seguito specificato:

- nella relazione idraulica non ci sono i tabulati di calcolo per verificare i livelli di piena;
- sulla base degli studi effettuati dall'Ufficio scrivente, le casse di espansione previsti dal RU non garantiscono la sicurezza idraulica in quanto hanno complessivamente un volume di 12.000 mc, che risulta quindi del tutto insufficiente.

Distinti Saluti

IL FUNZIONARIO P.O.  
Geol. C. Simoncini

IL FUNZIONARIO  
Ing. F. Martelli

IL DIRIGENTE RESPONSABILE  
Ing. G. Fianchisti

Simoncini/Documenti/montelupo.2783

# **ALLEGATO B**

**Estratti dalla progettazione del Consorzio di Bonifica delle Colline del Chianti  
(dicembre 2009)**

**Progettazione definitiva interventi riduzione rischio idraulico nell'area "La Pratella"**

**Relazione tecnica  
Estratto di Planimetria di Progetto**

# COMUNE DI MONTELUPO FIORENTINO



## INTERVENTI A MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO NELLA ZONA INDUSTRIALE "LE PRATELLA"

### PROGETTO DEFINITIVO

## TAVOLA 2

## PLANIMETRIA GENERALE DEGLI INTERVENTI

Scala 1: 2000



**AREA TECNICA**  
Via Verdi, 16 - 50122 FIRENZE  
tel: 055-240269 - fax: 055-241458  
info@cbtc.it

PROGETTO N°295

progettisti:



Firenze, revisione dicembre 2009



# COMUNE DI MONTELUPO FIORENTINO



## INTERVENTI A MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO NELLA ZONA INDUSTRIALE "LE PRATELLA"

### PROGETTO DEFINITIVO

## FASCICOLO 1

## RELAZIONE DESCRITTIVA E TECNICA



PROGETTO N°295

### AREA TECNICA

Via Verdi, 16 - 50122 FIRENZE  
tel: 055-240269 - fax: 055-241458  
[info@cbtc.it](mailto:info@cbtc.it)

*progettisti:* Ing. Leonardo Faggioli

*Firenze, revisione dicembre 2009*

**COMUNE DI**  
**MONTELUPO FIORENTINO**



**INTERVENTI A MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO NELLA  
ZONA INDUSTRIALE “LE PRATELLA”**

**RELAZIONE DESCRITTIVA E TECNICA**



*Consorzio di Bonifica per la difesa del suolo e la tutela dell'ambiente della Toscana Centrale*

*- Via Verdi, 50122 - 16 - Firenze - tel: 055240269 - 055244366 - fax: 055241458*

**C.F. 80000220485 – Email: [info@cbtc.it](mailto:info@cbtc.it)**

## **Indice**

<b>PREMESSA</b> .....	<b>2</b>
<b>1 – INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO</b> .....	<b>3</b>
<b>1.1 - LITOLOGIA</b> .....	<b>3</b>
<b>1.2 - FREATIMETRIA</b> .....	<b>4</b>
<b>2 – ASSETTO IDRAULICO DELL'AREA</b> .....	<b>5</b>
<b>3 – INQUADRAMENTO URBANISTICO</b> .....	<b>7</b>
<b>4 – INTERVENTI DI REGIMAZIONE E DIFESA</b> .....	<b>7</b>
<b>4.1 – CASSE DI ESPANSIONE</b> .....	<b>8</b>
4.1.1 <i>Caratteristiche costruttive delle casse</i> .....	9
4.1.2 <i>Drenaggi superficiali</i> .....	10
4.1.3 <i>Piste di accesso e servizio</i> .....	11
4.1.4 <i>Sistemazioni a verde</i> .....	11
<b>4.2 – SOGLIA SU ARNO VECCHIO ALLO SBOCCO SUL FOSSO DI FIBBIANA</b> .....	<b>12</b>
<b>5 - MODELLAZIONE IDROLOGICA</b> .....	<b>13</b>
<b>6 – MODELLAZIONE IDRAULICA</b> .....	<b>16</b>
<b>6.1 - IDRAULICA DEI CANALI</b> .....	<b>16</b>
<b>6.2 - IDRAULICA DELLE CASSE DI LAMINAZIONE</b> .....	<b>17</b>
<b>6.3 - LA MODELLAZIONE DELLO STATO ATTUALE</b> .....	<b>18</b>
<b>6.4 - LA MODELLAZIONE DELLO STATO DI PROGETTO</b> .....	<b>18</b>
<b>7 – INQUADRAMENTO CATASTALE E PIANO PARTICELLARE</b> .....	<b>19</b>

## **PREMESSA**

A seguito di Convenzione stipulata tra Comune di Montelupo e Consorzio di Bonifica è stato redatto il progetto definitivo riguardante la realizzazione di opere per la mitigazione del rischio idraulico nella zona di recente urbanizzazione "Le Pratella", posta tra la SS 67 Tosco Romagnola e il rilevato ferroviario della linea Firenze-Pisa.

**La presente versione fa seguito a quella elaborata precedentemente dal Consorzio nel 2003, riportando alcune modifiche. In particolare è stata inserita una ripermimetrazione dell'area destinata alla cassa di espansione "C" (Rio di Citerna) che ne riduce la superficie per renderla compatibile con le previsioni urbanistiche comunali, preservando comunque il volume di invaso di progetto mediante un leggero approfondimento del fondo cassa. Inoltre sono stati stralciati gli adeguamenti arginali del Rio di Citerna nel tratto tra la ferrovia e l'area golenale in progetto, per problematiche legate alla disponibilità delle aree. Si osserva a tal proposito che questo intervento di adeguamento arginale non modificava il funzionamento idraulico del rio ma era funzionale al miglioramento dell'attività di manutenzione e controllo delle arginature. Tale sistemazione è ritenuta comunque opportuna, viste le attuali caratteristiche dell'argine, ma potrà essere sicuramente realizzata in futuro con un apposito ulteriore progetto.**

Il presente progetto è stato redatto sulla base di:

- dati e risultati forniti dallo studio che l'Amm.ne Comunale di Montelupo F.no ha commissionato a *PUBLISER*: "Rischio idraulico nella zona industriale Le Pratella - Studio di fattibilità degli interventi di messa in sicurezza" – Firenze, 1998;
- elaborati di progetto delle opere di riprofilatura del Rio di Sammontana, realizzati dal gruppo di progettazione del Comune di Montelupo – marzo 2000;
- rilievo topografico eseguito dal Consorzio – settembre 2003;
- dati di previsione urbanistica forniti dalla Amm.ne Comunale;
- informazioni e dati tecnici forniti dal Consorzio Idraulico "Le Pratella"
- dati litologici e freatici estratti dallo studio geologico commissionato dalla Amm.ne Comunale per la realizzazione di un capannone, zona P.I.P. - La Pratella, GEOECO – aprile 2000.

In particolare, lo studio *PUBLISER* citato è stato adottato come fonte di informazione relativamente a:

- dati della geometria delle sezioni del reticolo;
- parametrizzazione idrologica dei bacini idrografici;
- caratterizzazione pluviometrica dell'area.

Sono inoltre state estratte da detto studio le previsioni di localizzazione delle opere di laminazione di interesse per l'area in questione. Tali previsioni sono poi state aggiornate e integrate con le previsioni sull'uso del territorio introdotte dai più recenti piani urbanistici adottati sull'area.

Il rilievo topografico eseguito dal Consorzio nel mese di settembre 2003 è stato invece rivolto alla corretta individuazione della morfologia della zona, a seguito delle notevoli modifiche introdotte dalle recenti opere di urbanizzazione e di rimodellazione dell'area.

## **1 – INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO**

L'area interessata dagli interventi di progetto è situata nella pianura alluvionale in sinistra d'Arno, tra la foce del t.Pesa e la zona del meandro di Arnovecchio, nel Comune di Montelupo Fiorentino ai limiti con il Comune di Empoli.

Si tratta di un'area essenzialmente pianeggiante, con interruzioni morfologiche locali di carattere naturale ed artificiale. Tra queste si segnala il dosso morfologico del Podere di Poggio oltre alle numerose depressioni per escavazioni di inerti (principalmente nella zona interna al vecchio meandro) ed alcune infrastrutture in rilevato, come la ferrovia Pisa-Firenze e la S.S. Tosco Romagnola.

### **1.1- LITOLOGIA**

L'area risulta costituita prevalentemente da depositi alluvionali Quaternari, costituiti per i primi 5-15 metri circa da limi, limi sabbiosi, limi argillosi ed argille con locali intercalazioni di sabbie e ghiaie a matrice limosa.

Più in dettaglio, le prospezioni condotte per lo stesso studio indicano come i primi 4 metri siano caratterizzati dalla predominanza di limi sabbiosi che, per caratteristiche di permeabilità e resistenza al taglio, ben si addicono alla realizzazione di rilevati arginali.

## **1.2 - FREATIMETRIA**

Le acque sotterranee sono attestate, secondo lo studio geologico citato in premessa, ad un livello statico che si manifesta "a livello di area nel suo complesso attorno a 1.5 - -2.0 m dal piano campagna attuale".

Di rilievo appare poi l'azione drenante esercitata dai "crateri" dei bacini di scavo nella zona di Aravecchio sui quali il livello medio dei bacini si attesta a quote inferiori ai 20 m s.l.m.

La condizione freatica sembra peraltro consentire lievi approfondimenti dei piani naturali senza arrivare a rischio di permanenti scoperture della superficie freatica.

## **2 – ASSETTO IDRAULICO DELL'AREA**

La rete di drenaggio superficiale è costituita essenzialmente dalle direttrici di scolo del Rio di Citerna, del Borro di Montecuccoli e del Rio di Sammontana. I canali, per lunghi tratti resi artificiali a seguito della progressiva urbanizzazione, scorrono con pendenze modeste (dell'ordine dello 0.2%) in alvei di ridotte dimensioni. Il sistema recapita nel canale a bassissima pendenza (0.06 %) che delimita il perimetro esterno del meandro di Arno Vecchio, in depressione che a sua volta si immette in Arno nelle due sezioni di raccordo alla sponda del Fiume.

Il **Rio di Sammontana** risulta arginato già a monte della superstrada FI-PI-LI, con una altezza degli argini che varia da 1 m a circa 3 m in corrispondenza del rilevato della superstrada. La quota del piano campagna su cui scorre il Rio nel tratto pianeggiante degrada in direzione Sud-Nord passando da 40 m s.l.m. a 28 m s.l.m. alla confluenza con il Citerna. Subito a valle del rilevato della ferrovia è stata realizzata una rampa in scogliera, che porta il fondo alveo del Rio di Sammontana ad una quota tale da poter ricevere le acque dal Borro di Montecuccoli, il cui tracciato è stato recentemente spostato parallelamente alle ferrovia e quindi confluisce nel Sammontana circa 100 metri più a monte che in passato. Sul Rio di Sammontana, alla confluenza col Borro Pianacci, a monte dell'area di lottizzazione, è presente un invaso collinare, a suo tempo realizzato con funzione di regolazione stagionale per uso irriguo ed oggi impiegato per attività di pesca sportiva.

Il **Borro di Montecuccoli** drena i versanti delle colline a Nord del Rio di Sammontana. In riva destra costeggia l'abitato di Villa Montecuccoli, mentre in riva sinistra si trova la località Casa Nuova; dopo aver attraversato la superstrada e la linea ferroviaria Pisa-Firenze, tale borro confluisce nel Rio di Sammontana percorrendo un tracciato di recente rimodellazione che corre in fregio al piede del rilevato ferroviario.

Il **Rio di Citerna** proviene dalle colline di Montelupo e scorre parallelamente al Borro di Montecuccoli, in un tratto di forte pendenza. Dopo aver attraversato la superstrada e la ferrovia, scorre in direzione Ovest, con un primo tratto limitato da vecchie arginature e un successivo tratto tombato. Il tratto terminale, ricadente nel nuovo insediamento industriale, è stato recentemente ricalibrato e rivestito in calcestruzzo con una sezione pressoché costante.

### **Nodo di valle (immissione nel Rio di Fibbiana)**

Il nodo di valle del sistema idraulico in studio è costituito dall'immissione del Rio di Citerna nel Fosso di Fibbiana. Tale canale di scolo, attraverso varie toponomastiche (Fosso di Fibbiana, Rio di Sammontana, Fosso Maestro di Cortenuova), percorre "ad anello" il ciglio a limite del vecchio meandro dell'Arno (Arno Vecchio) per sboccare in Arno nelle due sezioni di raccordo con il tracciato attuale del Fiume.

Il canale è stato negli ultimi anni ripristinato e oggetto di interventi di manutenzione straordinaria volti a potenziarne le capacità di smaltimento a seguito del crescente carico derivante dall'espansione urbanistica nei territori limitrofi. La capacità di deflusso rimane comunque critica in relazione all'entità dei deflussi che vi recapitano: particolare criticità è segnalata nel tronco che dalla sezione di immissione del Citerna scola verso Fibbiana. Per tale motivo la gestione del tronco, attuata con l'ausilio di una paratoia piana a manovra manuale, privilegia lo scolo verso la porzione di anello posta a Sud (verso il Sammontana).



*Nodo di valle (immissione nel Rio di Fibbiana)*

L'area interna al perimetro del vecchio meandro è poi caratterizzata da numerose aree depresse, marginali, già impegnate con specchi d'acqua da affioramento di falda freatica e la cui modellazione risale alle precedenti attività di estrazione inerti.

### **3 – INQUADRAMENTO URBANISTICO**

La località "Le Pratella", per gli insediamenti industriali esistenti e di progetto, si configura di fatto come la zona industriale e produttiva di Montelupo Fiorentino.

La destinazione ad uso produttivo dell'area prende origine dal Piano Regolatore del Comune di Montelupo del 1974 nel quale vennero individuate le cosiddette "zone di ristrutturazione", corrispondenti alla localizzazione delle attività in contrasto con la destinazione della zona, e destinate ad essere trasferite nella nuova zona industriale per consentirne lo sviluppo e l'ammodernamento e nello stesso tempo permettere operazioni di riqualificazione dell'abitato con interventi di recupero urbanistico delle aree affini residenziali e pubbliche.

A seguito degli aggiornamenti del 1982 si pervenne, quattro anni dopo, a convenzionare la lottizzazione della zona produttiva.

La buona visibilità, anche dalla stessa linea ferroviaria, rende ancora più essenziale la necessità di fornire un'immagine qualificata della zona industriale anche attraverso la previsione di ampie zone verdi di filtro oltre al mantenimento di alcune zone agricole.

I piani urbanistici in corso di attuazione prevedono il mantenimento di aree a verde che separano i vari lotti edificati. Tali aree sono in fase di trasferimento in proprietà dell'Amministrazione Comunale secondo gli accordi di lottizzazione.

Tali aree sono rimaste morfologicamente a quote inferiori rispetto ai piani urbanizzati circostanti che si sono alzati di 1-2 metri rispetto all'originario piano campagna.

### **4 – INTERVENTI DI REGIMAZIONE E DIFESA**

Gli interventi previsti dal presente progetto risultano i seguenti:

- realizzazione di **4 aree di laminazione**, 2 sul Rio di Citerna e 2 sul Rio di Sammontana;
- introduzione di una **soglia sfiorante** in corrispondenza del nodo di valle, alla confluenza del Rio di Citerna con il Fosso di Fibbiana.

#### 4.1 – CASSE DI ESPANSIONE

Sulla base della localizzazione delle aree di interesse utili all'ubicazione di opere di laminazione e dei risultati delle modellazioni condotte, si è prevista la realizzazione di n° 4 casse di espansione, tutte localizzate a valle della ferrovia. Tali casse sono riconducibili alla categoria casse "in derivazione", e le opere di presa sono costituite da sfioratori laterali ricavati abbassando e sagomando il ciglio arginale.

I parametri idraulici determinanti per il funzionamento dello sfioratore (quota e lunghezza della soglia di sfioro) sono stati ottimizzati in funzione degli obiettivi di laminazione dell'opera. E' stato individuato come evento limite per la sicurezza idraulica dell'area urbanizzata quello che determina le prime criticità nella zona di valle del Rio di Citerna (a monte della S.S. Tosco-Romagnola) e su tale evento ci si è basati per l'individuazione delle quote delle soglie di presa per le opere di laminazione.

Le casse di espansione previste nel presente progetto risultano le seguenti:

- **Cassa A (Rio di Sammontana):** è situata nell'area della lottizzazione e riceve le acque del Rio di Sammontana a valle della confluenza col borro di Montecuccoli e prima della confluenza col Rio di Citerna, a valle della presa della cassa D, in corrispondenza della sezione 370.50.

Cassa di espansione A – Rio di Sammontana	
Area fondo cassa	4080 m <sup>3</sup>
Quota soglia sfiorante	27.10 m s.l.m.
Quota fondo cassa	26.60 m s.l.m.
Lunghezza sfioratore di presa	5 m
Volume invasabile (senza rigurgito)	2050 m <sup>3</sup>

- **Cassa B (Rio di Citerna):** riceve le acque del Rio di Citerna a monte della confluenza col Rio di Sammontana, a valle della sezione 420. La cassa B ha la funzione di invasare parte delle portate in arrivo da monte attraverso il Rio di Citerna. La sua importanza è fondamentale per ridurre la portata alla confluenza col Rio di Sammontana.

Cassa di espansione B – Rio di Citerna	
Area fondo cassa	5760 m <sup>3</sup>
Quota coronamento arginale	28.70 m s.l.m.
Quota soglia sfiorante	27.55 m s.l.m.
Quota fondo cassa	27.10 m s.l.m.
Lunghezza sfioratore di presa	5 m
Volume invasabile (senza rigurgito)	3450 m <sup>3</sup>

- **Cassa C (Rio di Citerna):** questa cassa riceve le acque del Rio di Citerna a valle della confluenza col Rio di Sammontana, in corrispondenza della sezione idraulica 340.

<b>Cassa di espansione C – Rio di Citerna</b>	
Area fondo cassa	21900 m <sup>3</sup>
Quota soglia sfiorante	27.10 m s.l.m.
Quota fondo cassa	26.96 m s.l.m.
Lunghezza sfioratore di presa	8 m
Volume invasabile (senza rigurgito)	3000 m <sup>3</sup>

- **Cassa D (Rio di Sammontana):** questa cassa, di modeste dimensioni, riceve le acque del Rio di Sammontana a monte della presa della cassa A, in corrispondenza della sezione 370.60.

<b>Cassa di espansione D – Rio di Sammontana</b>	
Area fondo cassa	4500 m <sup>3</sup>
Quota coronamento arginale	28.70 m s.l.m.
Quota soglia sfiorante	27.50 m s.l.m.
Quota fondo cassa	26.80 m s.l.m.
Lunghezza sfioratore di presa	5 m
Volume invasabile (senza rigurgito)	4000 m <sup>3</sup>

#### 4.1.1 Caratteristiche costruttive delle casse

Le 4 casse di espansione in progetto avranno caratteristiche costruttive analoghe, riassumibili come segue:

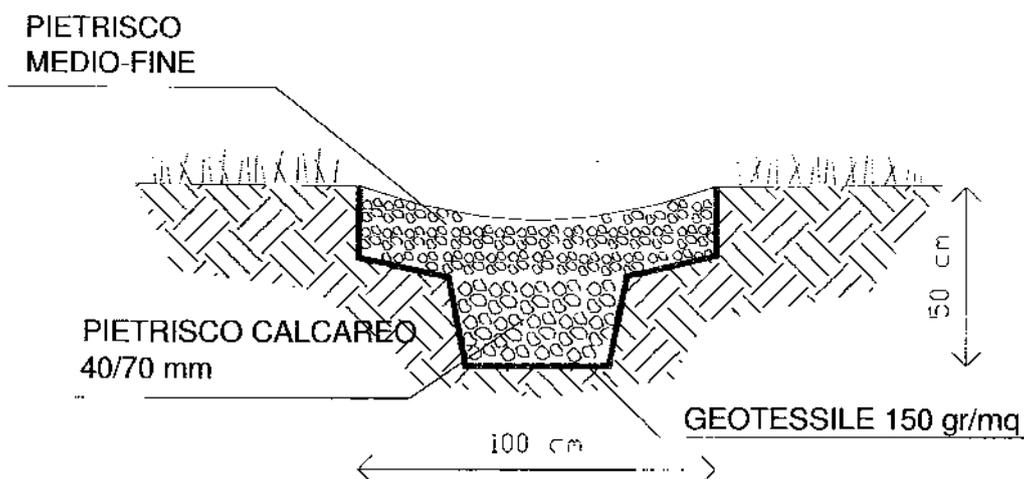
- *basse pendenze arginali*, in modo da consentire un buon inserimento paesaggistico, oltre a garantire adeguate condizioni di stabilità dei paramenti.
- *coronamenti arginali* con larghezza pari a 3 metri, in modo da renderli percorribili con le macchine per la necessaria manutenzione;
- *soglie di presa* rivestite in scogliera di pietrame di pezzatura adeguata alla stabilità nelle varie condizioni di sfioro;
- *scarichi di fondo* realizzati con tubazioni circolari in c.a, protette con scogliera, manufatto in c.a. e griglia metallica all'imbocco. La restituzione sarà regolata mediante una valvola "a clapet" che darà luogo allo svuotamento automatico della cassa alla fine dell'evento di piena.

Le casse A e C non sono confinate da arginature di progetto. Tale scelta è stata concordata con l'Amministrazione Comunale di Montelupo al fine di rendere massime l'accessibilità e la fruibilità di tali aree, migliorandone la continuità visiva e morfologica con i piani stradali circostanti. Ciò che ne consegue dal punto di vista idraulico è un maggiore invaso da parte delle casse in corrispondenza di eventi di intensità non elevatissima, mentre minori efficienze potranno risultare invece per eventi molto intensi. Nel complesso la soluzione si dimostra comunque un buon compromesso tra la funzione di laminazione delle casse e quella di inserimento ambientale ed urbanistico delle opere.

Per i dettagli costruttivi si rimanda inoltre alle Tavole 3,4,5,6 di progetto.

#### 4.1.2 Drenaggi superficiali

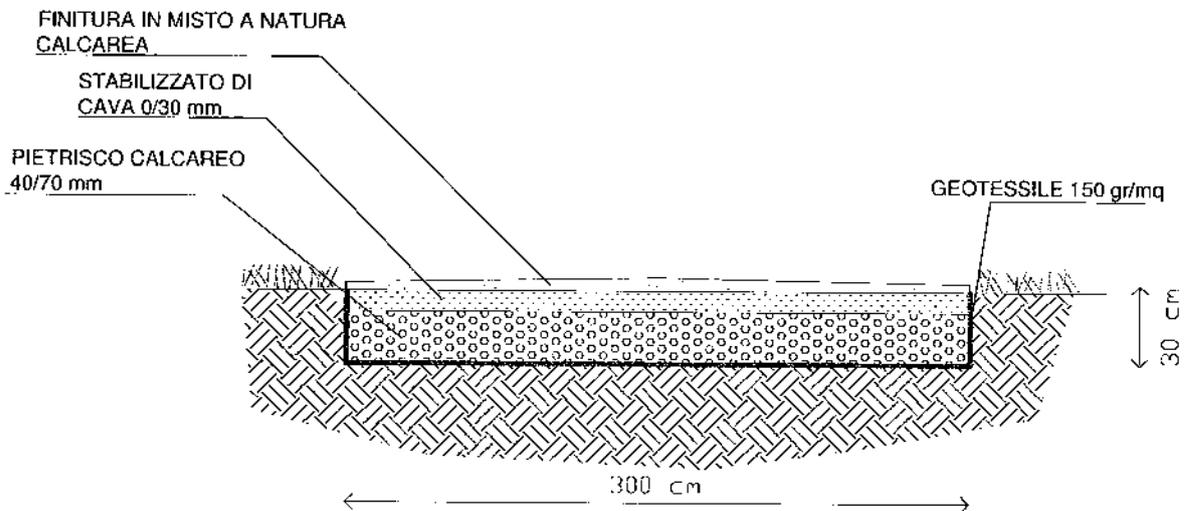
Saranno realizzati all'interno di ogni singola cassa, dei drenaggi superficiali per consentirne il completo svuotamento a seguito di eventi di invaso e ridurre il rischio di eventuali ristagni. Tali drenaggi verranno realizzati mediante piccoli canali parzialmente riempiti con materiale arido, secondo lo schema seguente:



Il fondo delle singole casse sarà poi dotato di lievi pendenze (dell'ordine del 1‰) in grado di convogliare le acque presenti verso i drenaggi superficiali.

#### 4.1.3 Piste di accesso e servizio

Si prevede la realizzazione di piste in materiale arido realizzate sia sui coronamenti arginali che nelle aree interne alle casse. Tali piste potranno essere usate sia per la manutenzione delle opere, sia per la fruibilità delle aree ad uso pubblico. Saranno realizzate secondo il seguente schema:



#### 4.1.4 Sistemazioni a verde

Le aree interne alle casse di espansione verranno sistemate a verde pubblico: saranno eseguite piantumazioni compatibili con la funzione di invaso temporaneo per la laminazione delle piene. La scelta delle specie si è basata su specie spontanee dell'ambiente nel quale si trova l'opera, identificando:

- 6 specie arboree di prima grandezza: Roverella, Farnia, Pioppo bianco, Salice bianco, Pioppo cipressino, Sorbo domestico;
- 6 specie arboree di seconda grandezza: Acero campestre, Acero trilobo, Orniello, Ontano nero, Corbezzolo, Carpino bianco.

La tipologia di intervento scelta prevede l'uso di piante di modeste dimensioni in vaso (altezza compresa tra i 100 e i 150 cm), ad eccezione delle piante di pioppo che verranno messe a dimora come astoni di un paio di metri circa. Non prevedendo l'installazione di impianti di irrigazione, per le prime due stagioni vegetative saranno previste delle irrigazioni di soccorso nei mesi di luglio ed agosto, secondo l'andamento stagionale.

Si prevede inoltre l'inerbimento delle aree oggetto di lavorazione (rilevati arginali e piani interni alle casse).

#### **4.2 – SOGLIA SU ARNO VECCHIO ALLO SBOCCO SUL FOSSO DI FIBBIANA.**

Come già precedentemente evidenziato, l'area interna al perimetro del vecchio meandro fornisce ampie volumetrie in depressione rispetto ai circostanti piani urbanizzati.

Al fine di prevenire condizioni di crisi del sistema idraulico di monte per effetto della mancata capacità di deflusso della rete ricevente, le modellazioni condotte hanno evidenziato l'opportunità di prevedere una soglia di sfioro che, dalla sponda del fosso di Fibbiana, in corrispondenza dello sbocco del Citerna, consenta il controllo dei livelli scolmando le portate in eccesso verso le depressioni esistenti sul lato interno dell'ex meandro e in parte già impegnate da bacini permanenti. Tale soglia di sfioro, per la quale si prevede una quota di 26.60 m s.l.m. e una larghezza di 5 metri, sarà protetta con massi in scogliera di grossa pezzatura. La stessa protezione è prevista sia messa in opera a protezione dell'intero paramento di raccordo con la quota inferiore di recapito. Prima della posa in opera della scogliera verrà steso un geotessile (250 gr/mq) in modo da evitare l'incisione e il dilavamento del terreno di appoggio da parte delle acque di ruscellamento in occasione di fenomeni di sfioro.

La quota di progetto della soglia è tale da garantire che solo in caso di forti afflussi sul canale di cinto di Arnovecchio si abbia la tracimazione verso il bacino recettore.

In relazione alle problematiche legate alla qualità delle acque di sfioro che si immetteranno nel volume di invaso inferiore, si evidenzia come le condizioni attese siano tali da rendere ammissibile qualità delle acque in sfioro. Infatti:

- le condizioni di portata che determinano lo sfioro garantiscono una elevatissima diluizione degli eventuali inquinanti recapitati nei fossi;
- le acque di prima pioggia defluiscono nella prima fase dell'evento che non determina comunque fenomeni di sfioro;
- essendo la soglia posizionata a quota relativamente alta sulla sezione del fosso, non è interessata allo sfioro la componente di maggior densità il carico solido in sospensione concentrato nei livelli inferiori.

## **5 - MODELLAZIONE IDROLOGICA**

La modellazione idrologica è stata realizzata mediante l'ausilio del software HEC-HMS (Hydrologic Modeling System), messo a punto da "US Army Corps of Engineers", che ha lo scopo di simulare i processi idrologici di formazione e trasferimento del deflusso superficiale. La modellazione idraulica comprende infatti la propagazione della piena lungo le aste fluviali principali oltre ad una rappresentazione della dinamica di scorrimento lungo i versanti. HEC-HMS si basa su un modello di formazione della piena di tipo semi-distribuito: il bacino viene così suddiviso in tratti fluviali principali e sottobacini ad essi contribuenti.

Nel presente studio, l'area in esame è stata suddivisa in **16 sottobacini**:

- RS1: si trova nella parte Sud-Est dell'area in questione e costituisce l'alto bacino del Rio di Sammontana. Più a valle, poco prima della sezione di chiusura, è presente il lago di Sammontana, invaso artificiale nato per scopi irrigui e attualmente destinato alla pesca sportiva. L'area presenta un'elevazione massima di 200 m s.l.m. e una minima di 70 m s.l.m. ed una superficie di 0.95 km<sup>2</sup>.
- RS2: immediatamente a valle di RS1 si trova sulla sinistra idrografica del Rio di Sammontana e si estende fino all'attraversamento della superstrada FI-PI-LI. Presenta un dislivello di circa 60 m. s.l.m. ed una superficie di 0.15 km<sup>2</sup>.
- RS3: immediatamente a valle di RS1 si trova sulla destra idrografica del Rio di Sammontana e si estende fino all'attraversamento della superstrada FI-PI-LI. Presenta un dislivello di circa 60 m. s.l.m. ed una superficie di 0.22 km<sup>2</sup>.
- RM5: costituisce il bacino del Borro di Montecuccoli, dalla sorgente in prossimità della località "Montecuccoli" a circa 100 m s.l.m. fino alla confluenza col Rio di Sammontana, a valle del duplice attraversamento della FI-PI-LI e della ferrovia. Ricopre una superficie di 0.41 km<sup>2</sup>.
- RC6: costituisce l'alto bacino del Rio di Citerna e ricopre una superficie di 0.51 km<sup>2</sup> estendendosi sia a monte che a valle del duplice attraversamento ferroviario e stradale. Alla sezione di chiusura, il Rio di Citerna riceve in sinistra le acque del Rio di Sammontana.

- RS4: quest'area, tributaria del Rio di Citerna, è completamente compresa nella zona pianeggiante in studio ed ha una superficie di 0.25 km<sup>2</sup>.
- RC7: costituisce la porzione di bacino in sinistra idraulica del Citerna nel tratto di valle, fino allo sbocco del suddetto nel Fosso di Fibbiana. Ha una superficie di 0.16 km<sup>2</sup>.
- RC8: rappresenta l'area urbana più a Nord dell'intero bacino. Ha una superficie di 0.49 km<sup>2</sup> ed è tributaria del Rio di Citerna in sponda sinistra fino alla confluenza col Fosso di Fibbiana.
- TB1: alto bacino del torrente Tomba di Berta affluente del Rio Grande di Sammontana: costituisce l'area più a Sud del territorio in studio bacino ed ha una superficie di 2.54 km<sup>2</sup>.
- RG1: alimenta il Rio Grande di Sammontana nel suo tratto iniziale, ed ha una superficie di 0.40 km<sup>2</sup>.
- RG2: area di modesta estensione (0.03 km<sup>2</sup>), alimenta il Rio Grande di Sammontana.
- RG3: costeggia in riva destra il Rio Grande di Sammontana, e ha un'estensione di 0.22 km<sup>2</sup>.
- RG4: situato in riva sinistra del Rio Grande di Sammontana, presenta una superficie pianeggiante con un'estensione di 0.56 km<sup>2</sup>.
- RG5: bacino di piccole estensioni, è situato tra il tracciato della superstrada FI-PI-LI e il rilevato ferroviario della linea Firenze-Pisa. La sua area è di appena 0.05 km<sup>2</sup> e le sue acque trovano recapito nel Rio Grande di Sammontana.
- RG6: alimenta il tratto finale del Rio Grande di Sammontana, che costeggia in riva destra. La sua superficie, completamente pianeggiante, conta un'estensione di 0.44 km<sup>2</sup>.
- RF1: la sua superficie, di 2.45 km<sup>2</sup>, è quasi totalmente pianeggiante. Tale porzione di territorio presenta un sistema di piccoli fossi drenanti che recapitano le loro acque

direttamente nel fosso di Fibbiana. Il contributo di acqua relativo a questo sottobacino non interviene quindi nell'analisi idraulica dei corsi d'acqua effettuata nel presente studio.

L'**analisi pluviometrica** è stata effettuata elaborando la serie storica di misure pluviometriche ottenute presso la stazione di Empoli, gestita dal Servizio Idrografico Nazionale, che, per numero di anni di registrazione (1942-1993) e per posizione geografica, si presenta come la stazione più idonea per approssimare le piogge relative dell'area. L'analisi statistica è stata eseguita in base alla distribuzione di Gumbel stimata con il metodo dei momenti, e ha permesso di determinare le curve di possibilità pluviometrica:

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

dove:  $h$  è l'altezza delle precipitazioni (mm)

$t$  è la durata della precipitazione (ore).

I valori individuati per  $n$  ed  $a$  (con l'altezza di pioggia in mm e la durata in ore), per tempi di ritorno di 20, 100 e 200 anni risultano:

	Tr = 20 anni	Tr = 100 anni	Tr = 200 anni
<b>a &lt; 1 ora</b>	55.9	74.7	83.0
<b>n &lt; 1 ora</b>	0.71	0.71	0.71
<b>a &gt; 1 ora</b>	51.5	68.5	75.9
<b>n &gt; 1 ora</b>	0.26	0.26	0.26

I risultati delle elaborazioni statistiche dei dati pluviometrici sono stati impiegati per la definizione di ietogrammi di tipo rettangolare (intensità di pioggia costante) assegnati attraverso HMS su tutte le aree del bacino d'interesse.

Per quanto riguarda le perdite per infiltrazione è stato adottato un modello di perdita "Initial and Costant" che prevede una perdita iniziale fino a saturazione e una perdita costante data dalla velocità di infiltrazione a saturazione. I due valori sono stati assunti facendo riferimento alle ipotesi indicate nello studio *PUBLISER* citato in premessa.

Per simulare la trasformazione del volume di pioggia netta (ottenuto sottraendo al volume di pioggia effettiva le perdite per infiltrazione) in deflusso è stato utilizzato in HMS l'idrogramma unitario del *Soil Conservation Service*.

Per descrivere la propagazione dell'onda di piena nei canali si è utilizzato in HMS il metodo "Modified Puls Routing", basato sull'approssimazione alle differenze finite dell'equazione di continuità. Il dato d'input richiesto dal modello è la relazione tra portata e volume di acqua

invasato nel tronco di canale, relazione ricavata effettuando una simulazione in moto permanente con il software HEC-RAS (USACE).

Le simulazioni sono state condotte su diversi scenari pluviometrici corrispondenti a eventi diversi per durata della precipitazione e tempo di ritorno della stessa. Il ripetere le simulazioni su più scenari ha consentito di incrementare le informazioni sugli effetti delle opere in progetto.

**Modellazione del lago di Sammontana:** ai fini della laminazione delle portate nell'area industriale de "Le Pratella" risulta fondamentale la capacità di laminazione fornita dall'invaso Sammontana, e pertanto questo è stato inserito nella modellazione HMS mediante l'elemento serbatoio (reservoir). In tutti gli scenari riportati nel presente studio il lago è stato ipotizzato in condizioni di esercizio alla quota limitata di 63.4 m s.l.m., valore da tempo osservato nell'esercizio dell'impianto e limite comunque vigente per esigenze di limitazione delle portate sullo scarico di superficie.

## **6 – MODELLAZIONE IDRAULICA**

### **6.1 - IDRAULICA DEI CANALI**

La simulazione dei deflussi nei tratti in studio considerato è stata svolta mediante l'impiego del software HEC-RAS versione 3.1.1.

Il modello, che opera in ipotesi di moto permanente monodimensionale, fornisce, per assegnate condizioni geometriche e di portata, i livelli idrici raggiunti in tutte le sezioni del corso d'acqua.

La schematizzazione del reticolo è stata condotta combinando in un unico modello, la complessa geometria del sistema attraverso più tronchi e nodi di connessione.

Geometrie d'alveo. La verifica è stata condotta utilizzando le sezioni rilevate per lo studio *PUBLISER* citato in premessa. Altre sezioni sono state desunte per interpolazione ed inserite nella verifica ai fini di schematizzare situazioni locali come i ponti, i restringimenti e gli allargamenti.

Per quanto riguarda il tratto del Rio di Sammontana a valle del rilevato ferroviario, recentemente rimodellato con l'introduzione di una rampa in scogliera, si è fatto riferimento agli elaborati di progetto del gruppo di progettazione del Comune di Montelupo F.no. Osservando le sezioni rimaste invariate con tale intervento, si è rilevata una discordanza in termini di quote assolute rispetto al rilievo *PUBLISER* evidentemente riconducibile a diversità di riferimento altimetrico. Per la

necessaria congruenza con il modello idraulico realizzato si sono quindi abbassate di 94 cm le quote delle sezioni presenti nel suddetto progetto di rimodellazione.

Il tratto del Rio di Montecuccoli a valle della ferrovia è stato di recente spostato in adiacenza al rilevato ferroviario. Si prevede che il piano campagna in destra idraulica del corso d'acqua venga prossimamente rialzato ad una quota pari a quella delle sommità arginali del Rio di Sammontana (alla confluenza con il Montecuccoli). Tale innalzamento è stato già incluso nel modello idraulico dello stato attuale.

L'ubicazione delle sezioni è riportata nella Tavola 1 allegata.

**Condizioni di valle** Il moto nei canali è generalmente in condizioni di corrente lenta. Le condizioni di valle prese in considerazione sono quelle di:

- scarico libero
- scarico condizionato

Con "scarico libero" si intende la condizione in cui il livello dell'acqua nel Fosso di Fibbiana, corpo recettore del Rio di Citerna e del Rio Grande di Sammontana, non è tale da influenzare il deflusso delle portate di piena. Tale condizione è stata modellata con un livello fisso nel Fosso di Fibbiana pari a 26.0 m s.l.m.

La situazione di "scarico condizionato" invece prevede un livello nel Fosso di Fibbiana pari a 27.7 m s.l.m., cioè prevede che ci sia un ostacolo al deflusso delle portate che confluiscono dal Rio di Citerna e dal Rio Grande di Sammontana. Tale situazione nello stato di progetto, con la realizzazione della soglia sfiorante che fa scolare le acque dal Fosso di Fibbiana verso l'invaso esistente, si modifica in un livello d'acqua depresso fino a quota 26.8 m s.l.m.

**Scabrezze nei canali** La scabrezza dei canali sono stimate attraverso il parametro di resistenza al moto di Manning che, sulla base della natura dei rivestimenti esistenti e in progetto, è stato così fissato:

- sponde naturali incrostate  $n = 0.022 \div 0.035$
- calcestruzzo  $n = 0.013$

## 6.2 - IDRAULICA DELLE CASSE DI LAMINAZIONE

Il funzionamento idraulico delle casse di laminazione è stato simulato attraverso un foglio di calcolo sviluppato dal Consorzio, che simula il processo di laminazione e di invaso nelle casse

attraverso l'adozione delle leggi di invaso e di sfioro sulle soglie di cattura, nonché degli idrogrammi a monte della cassa e la scala di deflusso del corso d'acqua in corrispondenza della soglia stessa.

Nelle simulazioni non viene simulata la fase di restituzione in alveo attraverso gli scarichi profondi (a fine simulazione rimangono in cassa i volumi sottosoglia).

### **6.3 - LA MODELLAZIONE DELLO STATO ATTUALE**

Nello scenario con scarico libero, tempo di ritorno pari a 20 anni e durata di pioggia di 1 ora, i tratti che riscontrano le condizioni di maggiore criticità risultano essere quelli del Rio di Citerna e del Rio di Sammontana a monte della loro confluenza. Piccole esondazioni si verificano anche nei vari tronchi di fosso a monte dei sottopassi della superstrada FI-PI-LI e della ferrovia.

Sempre nella condizione di scarico libero ma per scenari di pioggia più severi, vale a dire quelli con tempo di ritorno 100 anni e durate di pioggia 1 ora e 3 ore, si riscontrano esondazioni rilevanti anche nel tratto di valle del Rio di Citerna e nel tratto del Rio Grande di Sammontana a valle della ferrovia.

Nelle simulazioni con scarico condizionato, già per lo scenario con tempo di ritorno 20 anni e durata di pioggia pari ad 1 ora si riscontrano esondazioni in larga parte del reticolo di drenaggio a valle della ferrovia. Particolarmente critica appare la situazione del tratto di valle del Rio di Citerna, che tra l'altro si snoda fra numerosi nuovi centri produttivi della zona.

Tale condizione di criticità risulta confermata dalle testimonianze raccolte sul posto in merito agli eventi di esondazione registrati in zona in tempi relativamente recenti.

### **6.4 - LA MODELLAZIONE DELLO STATO DI PROGETTO**

L'analisi sul funzionamento delle casse di laminazione conferma il beneficio in termini di difesa dagli allagamenti prodotto da tali opere. Le casse A,B,D risultano fondamentali per la laminazione delle portate di piena nel Rio di Sammontana e nel Rio di Citerna, mentre la cassa C entra in gioco anche al momento di forti rigurgiti causati da alti livelli d'acqua nel corpo ricevente (Fosso di Fibbiana). Quest'ultima condizione, senz'altro la più gravosa dal punto di vista del rischio idraulico, risulta comunque in gran parte mitigata dalla realizzazione della soglia sfiorante sul nodo di valle, che fa scolare le acque del fosso di Fibbiana nel bacino esistente.

Nel Fascicolo 2 "Allegati" sono riportati i seguenti risultati ottenuti dalla modellazione: A – Tabelle verifiche idrauliche stato attuale; B – Idrogrammi alle casse di espansione. Gli allegati forniscono il quadro completo degli effetti di laminazione delle casse in relazione a diversi scenari di riferimento. In particolare i grafici degli idrogrammi nelle varie sezioni della rete evidenziano un rendimento del sistema di laminazione alla sezione di valle dell'ordine del 30% con impegni ancora relativamente modesti della cassa C. Quest'ultima pertanto, nelle ipotesi di dimensionamento proposte, costituisce la riserva ultima di laminazione che viene ad impegnarsi per scenari di entità ancora maggiore di quelli alla base delle verifiche presentate. Il sistema garantisce, per gli eventi considerati, il controllo delle portate in transito a valori contenuti nella capacità di deflusso dei tronchi di valle.

## 7 – INQUADRAMENTO CATASTALE E PIANO PARTICELLARE

Le aree oggetto degli interventi denominati "Cassa A", "Cassa B", "Cassa C", "Cassa D", "Sistemazione area golenale Rio di Citerna", ricadono nei fogli catastali del comune di Montelupo Fiorentino n.10,11,13. Le particelle, sulle quali insistono le opere, sono già state trasferite al demanio comunale.

L'area oggetto dell'intervento in cui verrà realizzata la soglia in località Arno Vecchio, nel comune di Empoli, sul fosso di Fibbiana, insiste sulla particella n. 185 del foglio n.9, risulta di proprietà privata e quindi soggetta a procedura di esproprio ai sensi del D.LGS. 327/ 01; si riporta di seguito il piano particellare di esproprio, con la descrizione della particella e la relativa quota di indennità di esproprio calcolata con i V.A.M. 2009, validi per la regione agraria n.9 :

### PIANO PARTICELLARE DI ESPROPRIO

#### ELENCO PARTICELLE E PROPRIETA' (al netto delle particelle di proprietà comunale attuale o prevista)

Opera	Comune	Foglio	Particella	Sup. tot mq	Sup. espr. mq	Cat/ Classe	Red. Dom.	Indenn. €/mq	Inden tot. Euro	Proprietà
Foce	Empoli	9	185	12890	300	Sem arb 2	70.66	1.4688	440.64	S.N.C. EREDI DI MANNI LEDO

Firenze, revisione dicembre 2009

Ing. Leonardo Faggioli