



Università degli Studi della Tuscia

Facoltà di Agraria

Dipartimento DAFNE

Corso di Laurea in Scienze Forestali e Ambientali

Elaborato finale

La Riserva Naturale Regionale Valle dell'Arcionello:

proposta progettuale di riqualificazione

morfologica ed ambientale del Fosso Luparo (VT)

Relatore :

Correlatore:

Ing. Dott. Nat. *Paolo* CORNELINI

Dott. Ing. *Andrea* PETROSELLI

Laureanda: *Liliana* PAVANI

ANNO ACCADEMICO

2010/2011

SOMMARIO

INTRODUZIONE.....	1
1. LA RISERVA NATURALE REGIONALE VALLE DELL'ARCIONELLO.....	2
1.2 IL CORSO D'ACQUA E IL SUO AMBIENTE.....	4
1.2 UN PO' DI STORIA.....	6
2. CARATTERISTICHE DEL BACINO OGGETTO DI STUDIO : IL FOSSO LUPARO.....	9
2.1 CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE DEL BACINO.....	11
2.2 USO DEL SUOLO.....	14
2.3 ANALISI DEI DATI PLUVIOMETRICI.....	16
2.4 CURVE SEGNALTRICI DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA.....	20
3. MODELLAZIONE IDROLOGICA ED IDRAULICA DELL'AREA DI FONDO VALLE DEL FOSSO LUPARO.....	24
3.1 LO IETOGRAMMA DI PROGETTO.....	24
3.2 DETERMINAZIONE DELLA PIOGGIA NETTA – IL METODO SCS.....	25
3.3 IL TEMPO DI CORRIVAZIONE – METODOLOGIA CLASSICA.....	31
3.4 LA MODELLISTICA AFFLUSSI DEFLUSSI BASATA SULLA FUNZIONE D'AMPIEZZA (WF).....	33
3.5 IL TEMPO DI CORRIVAZIONE – METODOLOGIA AVANZATA DI TIPO WFIUH.....	38
3.6 IDROGRAMMA DI PIENA – METODOLOGIA AVANZATA DI TIPO WFIUH.....	42
3.7 LA MODELLAZIONE IDRAULICA DELL'AREA DI FONDO VALLE DEL FOSSO LUPARO.....	44
3.8 IL MODELLO IDRAULICO BIDIMENSIONALE FLO-2D.....	46
3.9 L'AREA IN ESAME E LE CONDIZIONI PROGETTUALI DI RIFERIMENTO.....	47
3.10 LE AREE A RISCHIO IDRAULICO.....	54
4. IL PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE DELL'ALVEO.....	61
4.1 INTRODUZIONE.....	61
4.2 METODOLOGIA.....	62

4.3 INQUADRAMENTO VEGETAZIONALE DI AREA VASTA	63
4.4 AREE VINCOLATE	69
4.5. LINEAMENTI FLORISTICI DELLA ZONA D'INTERVENTO	70
5. LA SCHEDA DI VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ AMBIENTALE DEL FOSSO LUPARO	74
5.1 SCHEDA DI VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ AMBIENTALE DI UN CORSO D'ACQUA – ANTE OPERAM	76
6. PROGETTO IDRAULICO	78
7. PROGETTO BOTANICO	81
8. VALUTAZIONE DEI COSTI	92
9. CONCLUSIONI	94
ALLEGATO 1 : ELABORATI GRAFICI	
ALLEGATO 2 : CALCOLO MOVIMENTO TERRA	
BIBLIOGRAFIA	
SITIGRAFIA.....	7

RIASSUNTO

studi **idrologici** e **idraulici**, condotti all'interno della Riserva Naturale Regionale Valle dell'Arcionello, hanno evidenziato delle criticità nella sezione di chiusura del Fosso Luparo, corso d'acqua il cui bacino imbrifero ricade per gran parte all'interno della riserva sopracitata.

La proposta progettuale presentata nasce dall'esigenza di **riqualificazione morfologica**, sia in alveo che fuori alveo del Fosso Luparo.

La riqualificazione morfologica è consistita nell'adeguamento delle sezioni fluviali ai parametri progettuali, e alla realizzazione di un argine costituito da terra di riporto. Successivamente è stato elaborato, applicando anche i principi dell'ingegneria naturalistica, un progetto botanico volto ad una riqualificazione **ambientale**. L'intervento ha contribuito ad aumentare la qualità ambientale che è stata valutata con idonea scheda.

Corso di Laurea
SCIENZE FORESTALI ED AMBIENTALI

**LA RISERVA NATURALE REGIONALE
VALLE DELL'ARCIONELLO:
PROPOSTA PROGETTUALE DI
RIQUALIFICAZIONE MORFOLOGICA
ED AMBIENTALE
DEL FOSSO LUPARO (VT)**

Relatore :

Ing Dott. Nat. *Paolo* CORNELINI

Correlatore :

Dott. Ing. *Andrea* PETROSELLI

Laureanda

Liliana PAVANI

INDIVIDUAZIONE

SITO:

IL FOSSO LUPARO



IL FOSSO LUPARO

si trova nella provincia di Viterbo, all'interno delle Riserva Naturale Regionale Valle dell'Arcionello.

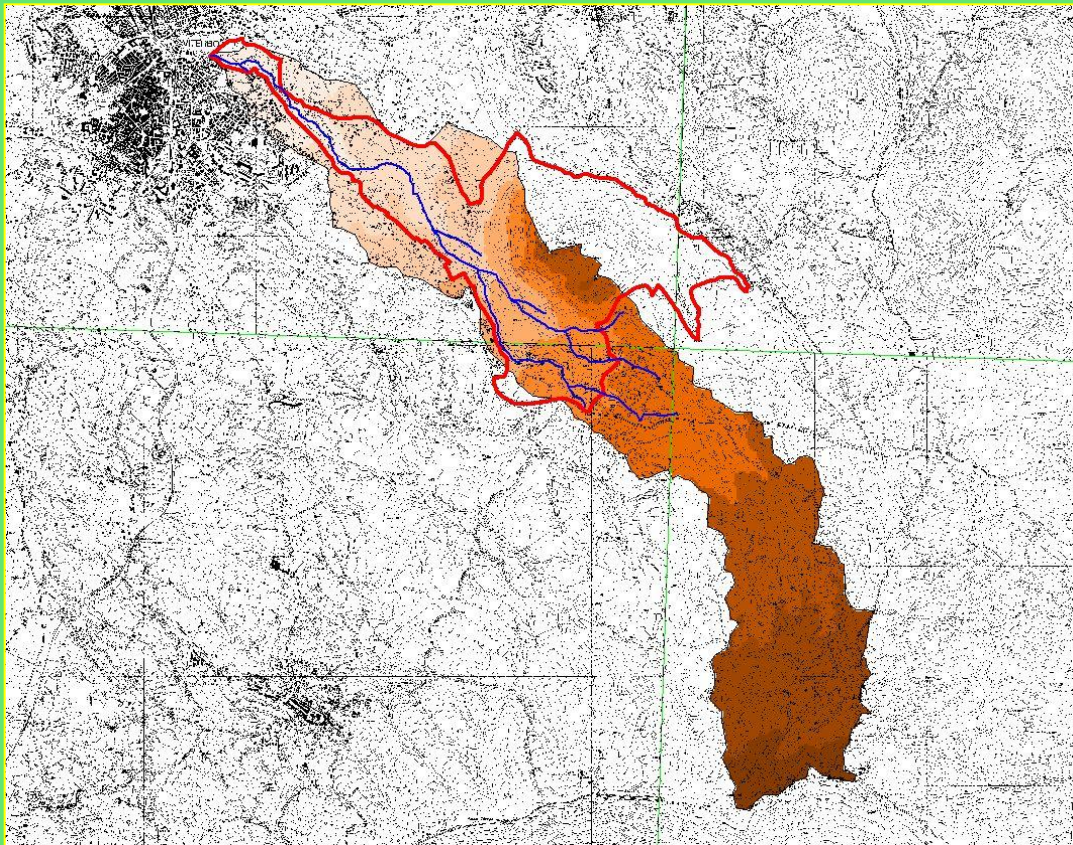
LA RISERVA NATURALE

Istituita nel 2008 con L.R. 23

Gestore: Provincia

Estensione: 4,39 Km²

COSTITUISCE UN SITO DI INTERESSE SIA NATURALISTICO CHE STORICO - CULTURALE



Modello digitale del terreno (DEM) del Fosso Luparo e del suo bacino idrografico riportato su CTR.

In **blu** è rappresentato il reticolo idrografico, **in rosso** il confine della Riserva Naturale

IL FOSSO LUPARO

è un corso d'acqua
il cui
bacino imbrifero è di
9,04 Km²

compreso interamente
nel
Comune di Viterbo.

All'interno della Riserva
compie un percorso di
6.23 Km

CARATTERIZZAZIONE

SITO:

Analisi idrologica

Uso del suolo



Rilevato da Cartografia numerica della Regione Lazio,
realizzata secondo le specifiche del progetto CORINE Land Cover

Analisi dati pluviometrici

Sono stati estrapolati dagli annali idrologici le misure di pioggia registrate nella stazione pluviometrica maggiormente rappresentativa della situazione climatica dell'area, ovvero la stazione di Viterbo, a ridotta distanza dall'area in esame.

STAZIONE DI VITERBO

Lat. N. 42° 25'

Long 0° 22' W

327m slmm

LOCALITA' VITERBO (Pluviografo) - piogge di intensità massima (mm)

anno	1 h	3 h	6 h	12 h	24 h
1928	25.0	25.8	30.8	95.6	48.6
1929	17.5	33.2	33.2	49.2	49.2
1930	24.5	29.5	44.8	44.8	44.8
1931	4.1	10.2	56.7	57.8	62.9
1932	16.8	49.2	49.8	50.0	51.8
1933	15.2	17.4	23.0	31.8	36.0
1934	25.0	50.8	52.4	72.6	92.8
1935	21.4	35.0	50.0	68.8	108.6

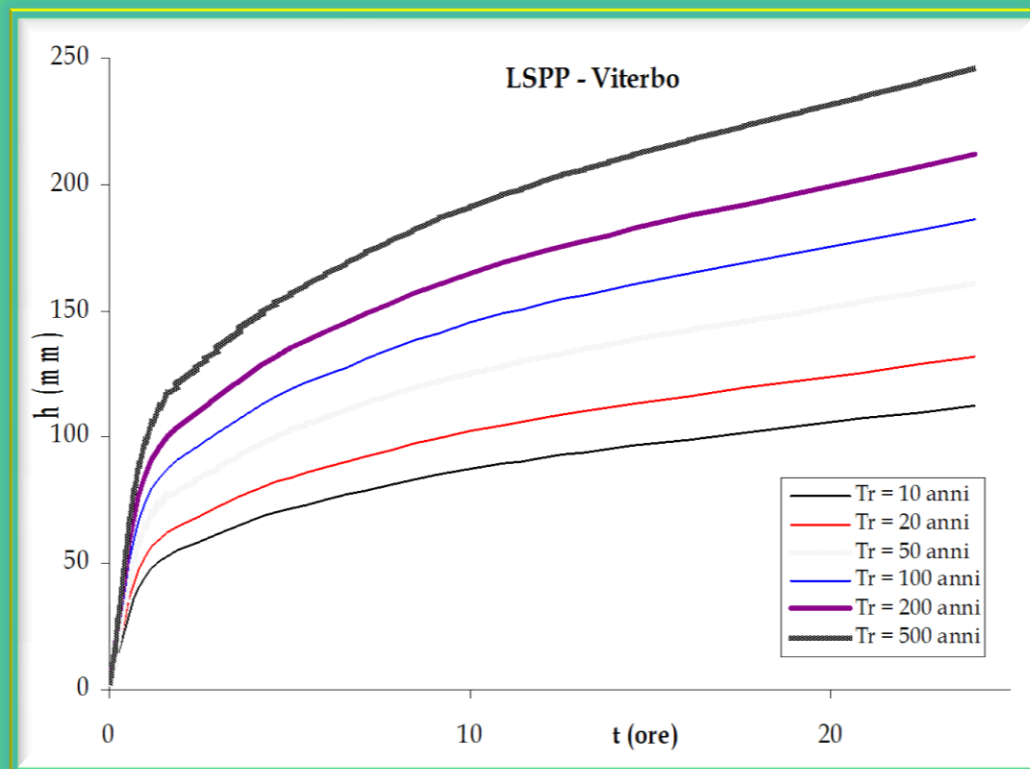
Nella tabella sono riportate le massime altezze di pioggia della durata di 1, 3, 6, 12, 24 ore registrate nella stazione pluviometrica considerata.

Elaborando i dati sono state ottenute delle **LINEE SEGNALATRI DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA**

(anni)	K_{Tr}	$h_{1, Tr}$	$h_{3, Tr}$	$h_{6, Tr}$	$h_{12, Tr}$	$h_{24, Tr}$
Tr 10	1.431	44.6	61.3	75	91.7	112.1
Tr 20	1.68	52.4	72	88.1	107.7	131.7
Tr 50	2.06	64.2	88.3	108	132	161.4
Tr 100	2.376	74.1	101.9	124.5	152.3	186.2
Tr 200	2.704	84.3	115.9	141.7	172.2	211.8
Tr 500	3.144	98	134.8	164.8	201.5	246.4

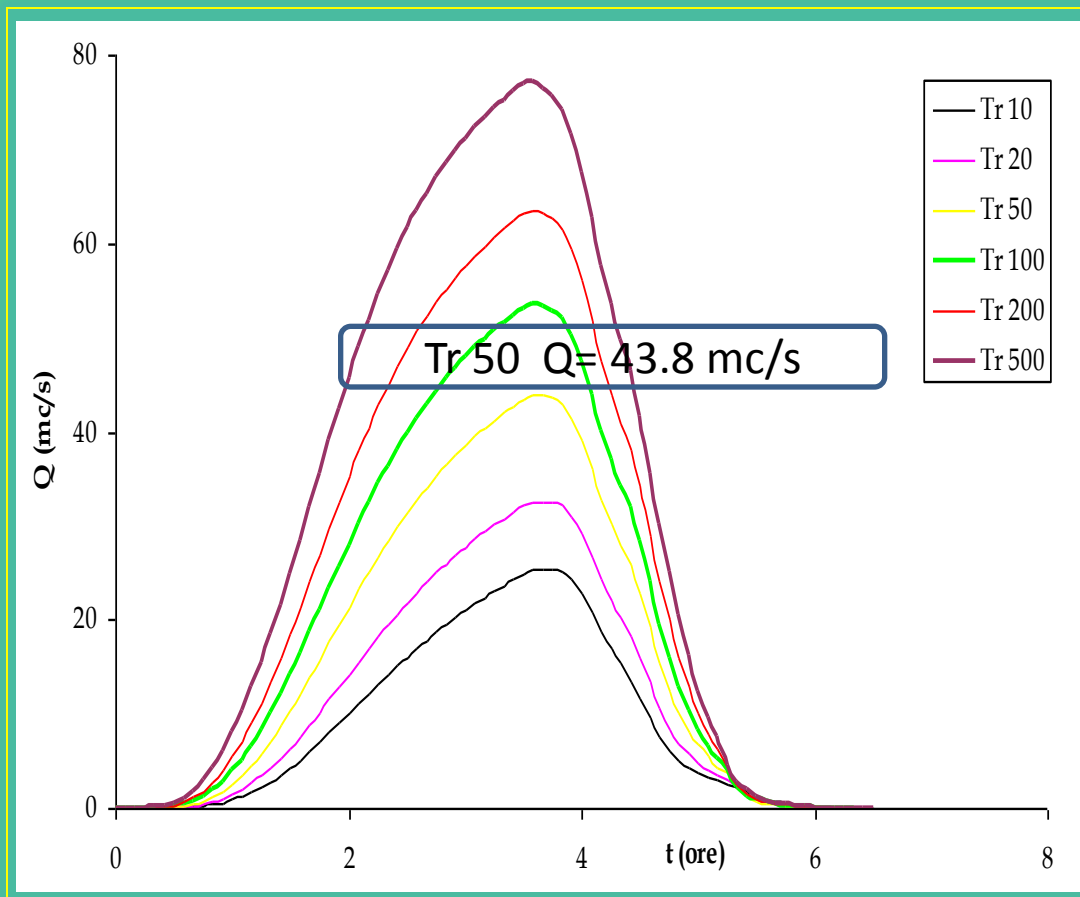
Mostrano, per un assegnato tempo di ritorno (Tr), l'altezza di precipitazione (mm) che può verificarsi per un dato tempo t (ore)

LSPP - forma tabellare.



LSPP - forma grafica.

Definito il regime pluviometrico occorre stimare le portate di piena per un assegnato Tr



La metodologia avanzata di tipo WFIUH

(Idrogramma Unitario Istantaneo
basato sulla funzione d'ampiezza)

dipende:

- ✓ dalla geomorfologia
del territorio
(DEM)
- ✓ dall'uso del suolo

Si tratta di una modellistica afflussi deflussi basata sulla funzione d'ampiezza (WF) che ipotizza la linearità e stazionarietà del bacino rendendo possibile la ricostruzione della portata di piena di una stazione di chiusura (outlet)

CARATTERIZZAZIONE

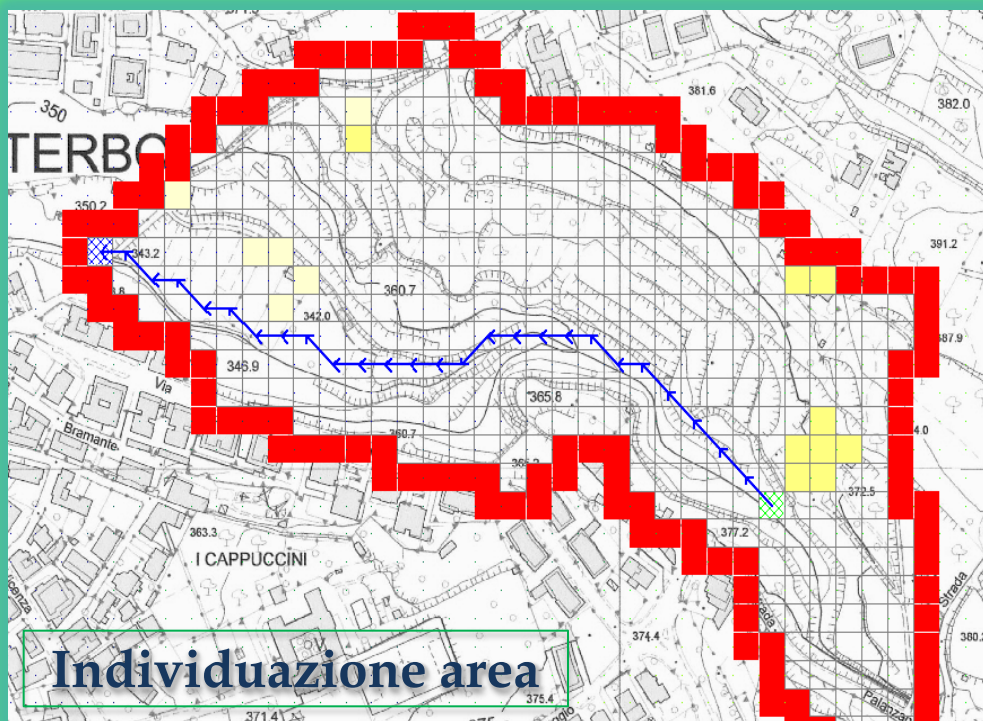
SITO:

Analisi idraulica

MODELLISTICA IDRAULICA UTILIZZATA: FLO 2D

Restituisce, a partire da condizioni idrologiche d'ingresso (idrogramma di piena), la propagazione dell'onda di piena dentro e fuori alveo.

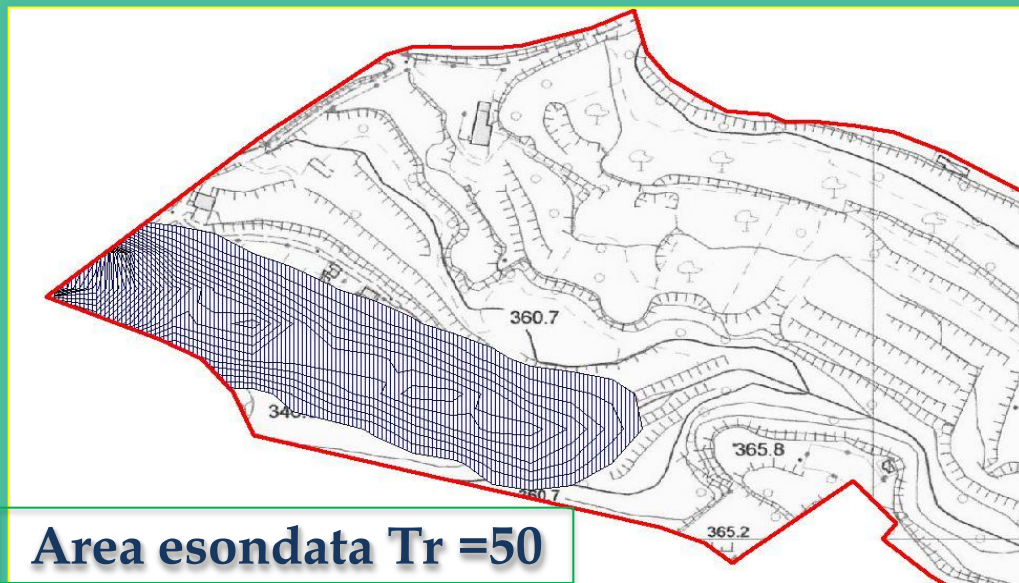
Individua le zone di riserva a maggiore rischio idraulico allo scopo di stimare le aree potenzialmente esposte a **RISCHIO ESONDAZIONE**



punto numero:	sezione tipo:	larghezza alla base dell'alveo	profondità massima
1	trapezoidale, sponde 45°	3	1.9
2	trapezoidale, sponde 45°	4	1.3
3	trapezoidale, sponde 45°	5.3	1
4	trapezoidale, sponde 45°	5	0.9
5	rettangolare	2.2	0.9
6	rettangolare	1.3	0.9
7	rettangolare	1.8	0.9
8	rettangolare	1.4	0.9
9	rettangolare	1.3	0.7
10	rettangolare	1.1	0.9
11	rettangolare	1.4	0.5
12	rettangolare	1.4	0.5
13	rettangolare	1.2	0.5
14	rettangolare	1.5	0.5

AREE
DI
RISCHIO IDRAULICO

MODELLISTICA IDRAULICA UTILIZZATA: FLO 2D



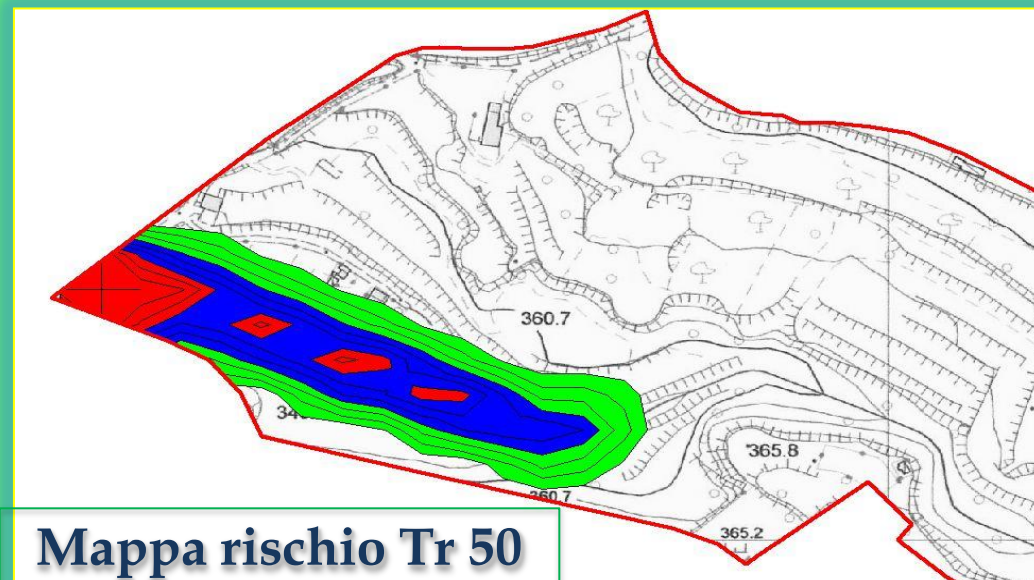
Area esondata Tr =50

La classificazione del rischio idraulico viene eseguita in funzione del tirante idrico fuori alveo e della velocità del deflusso fuori alveo

Verde rischio basso

Blu rischio medio

Rosso rischio alto



Mapa rischio Tr 50

FOSSO LUPARO:
ZONA D'INTERVENTO

FOSSO LUPARO : ZONA D'INTERVENTO



Immagine satellitare rielaborata.

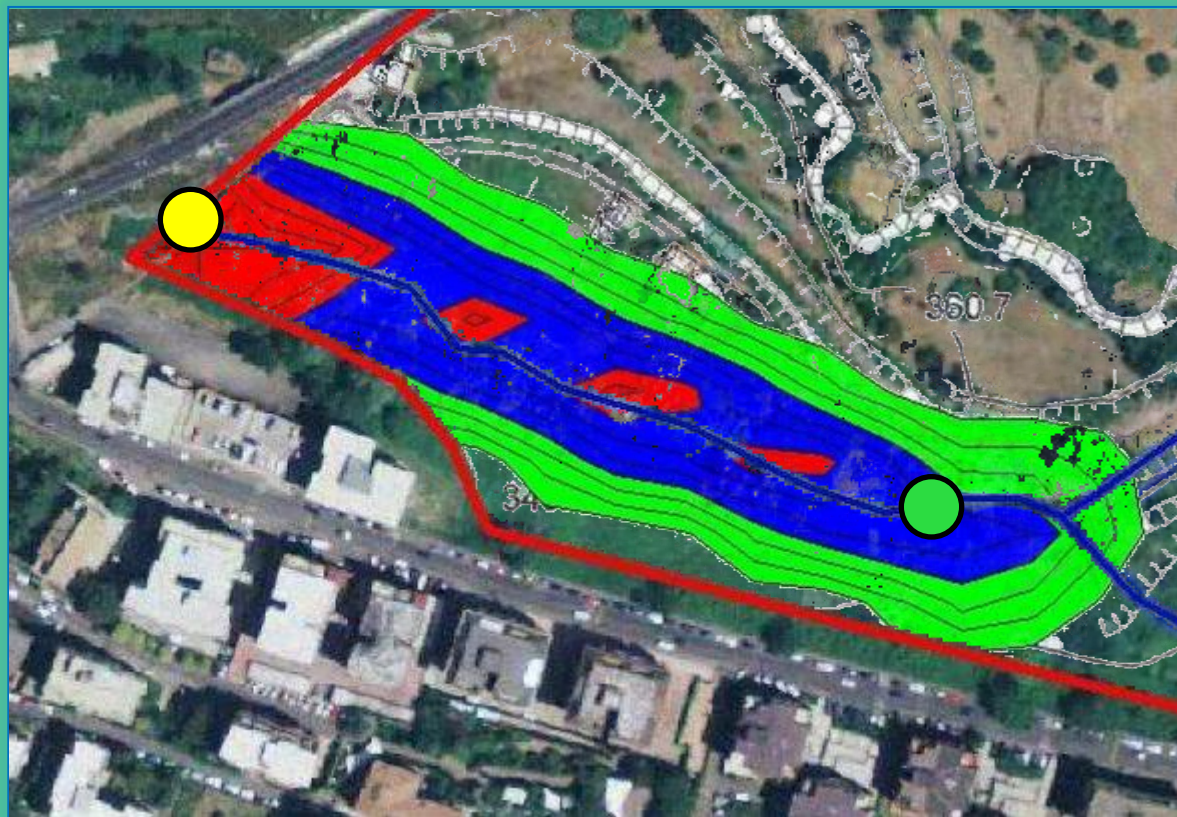
Cerchio **verde** = inizio tratto (zona di monte)

Cerchio **giallo** = fine tratto (zona di valle)

Blu= corso d'acqua

Rosso= confine riserva

FOSSO LUPARO : ZONA D'INTERVENTO



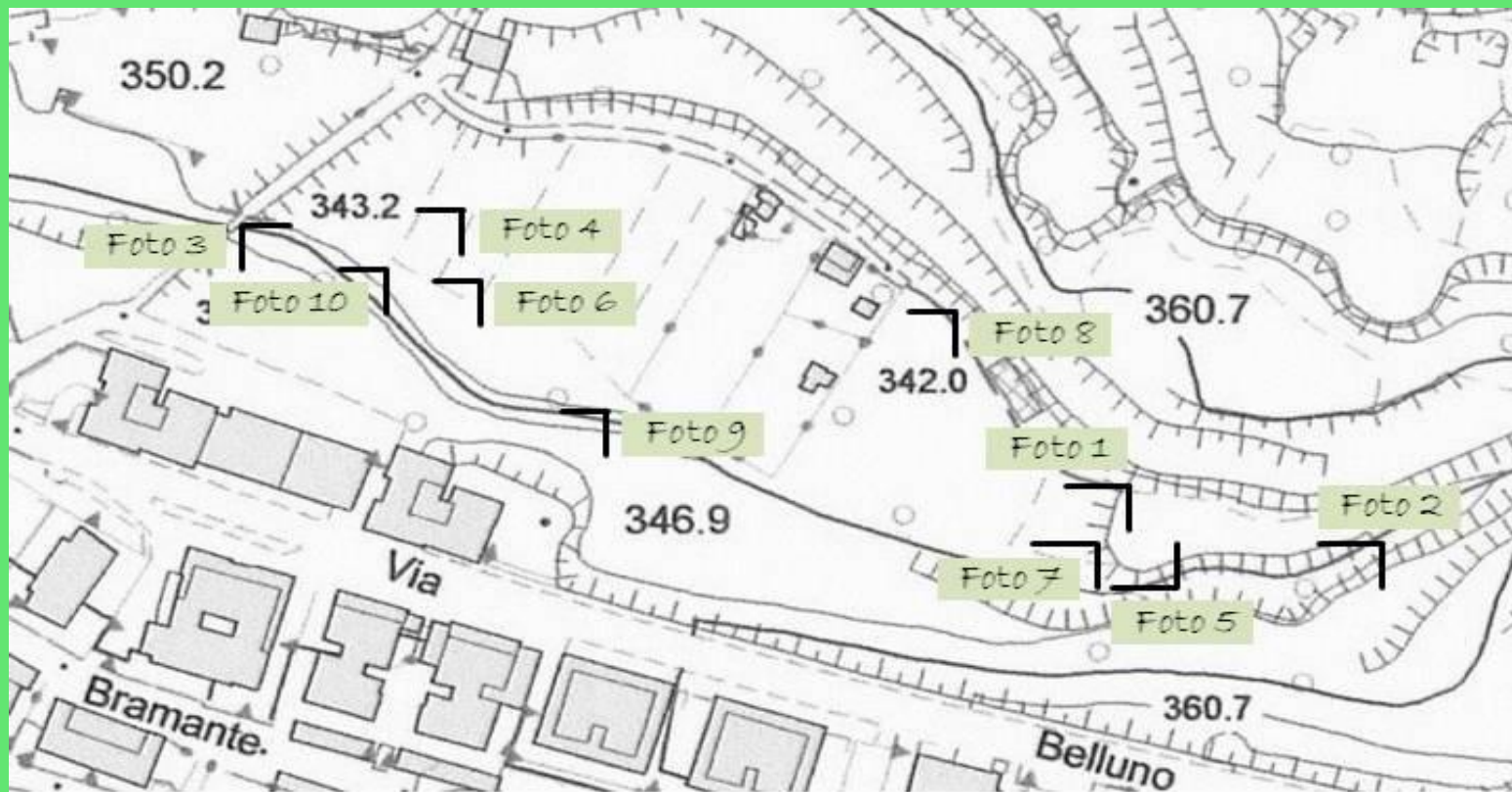
Sovrapposizione IMMAGINE SATELLITARE RIELABORATA

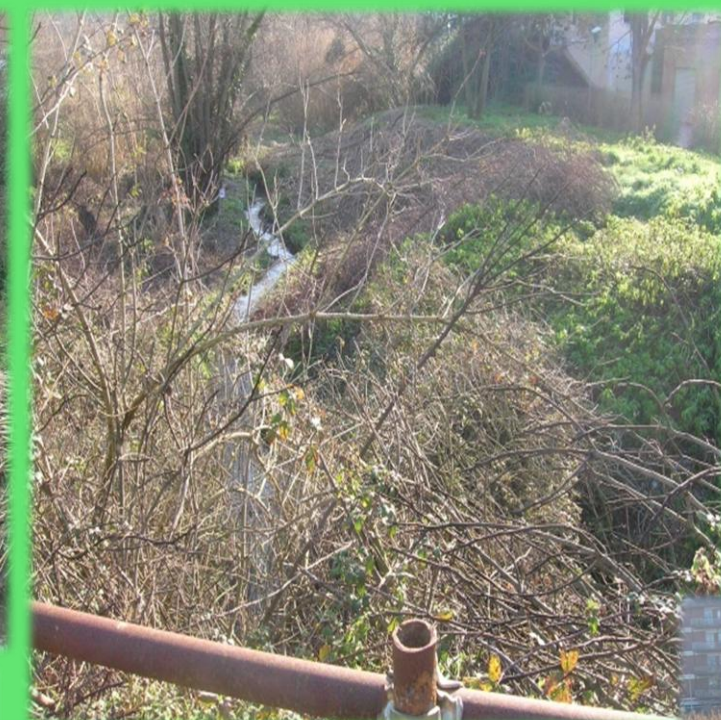
-cerchio **verde** = inizio tratto (zona di monte), cerchio **giallo** = fine tratto (zona di valle), **blu**= corso d'acqua, **rosso**= confine riserva-

MAPPA DI RISCHIO -**Verde** = rischio basso, **Blu**= rischio medio, **Rosso** = rischio alto

FOSSO LUPARO
ZONA D'INTERVENTO:
materiali e metodi

- ✓ Acquisizione cartografie, confini dell'area e rilievi - approssimativi - in alveo e fuori alveo
- ✓ Individuazione zona d'intervento
- ✓ sopralluoghi e rilievi fotografici mirati all'individuazione delle principali criticità nel tratto oggetto d'intervento





rilievi fotografici

- ✓ **Acquisizione cartografie, confini dell'area e rilievi**
- approssimativi - in alveo e fuori alveo

- ✓ **Individuazione zona d'intervento**

- ✓ **sopralluoghi e rilievi fotografici mirati all'individuazione delle principali criticità nel tratto oggetto d'intervento**

- ✓ **inquadramento vegetazionale di area vasta tramite Gis Natura**

✓ inquadramento vegetazionale di area vasta tramite Gis Natura

42 a.
COLORE CIANO
serie delle cerrete
mesofile dei depositi
piroclastici dell'Italia
centrale, rappresenta
con il colore ciano.

37 a.
COLORE VERDE
Serie delle cerrete
mesoigrofile dell'Italia
centrale

15 a.
COLORE MAGENTA
serie centro
appenninica delle
fagete neutrobasifile
termofile



La carta della serie vegetazionale evidenzia gli ambiti territoriali di pertinenza di ogni singola serie vegetazionale

FOSSO LUPARO:
L'ipotesi progettuale

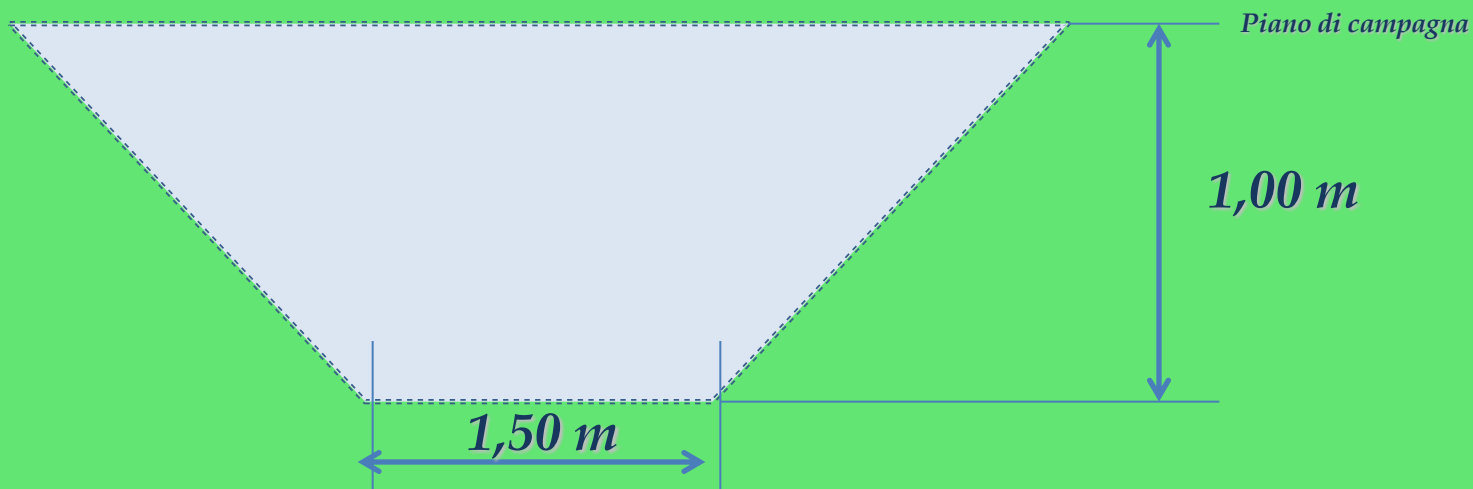
- ❖ **Interessa il versante destro dell'alveo**
- ❖ **Consiste nella realizzazione di un argine in terra di riporto**
- ❖ **Creazione di aree diversificatamente vegetate**
- ❖ **Nell'ipotesi che la riserva sia fruibile come parco naturale si prevede sulla sommità dell'argine la realizzazione di un sentiero pedonale**

Progetto idraulico

Si prevedono i seguenti interventi:

IN ALVEO

1. Ripulitura dell'alveo stesso dalla vegetazione esistente
2. Adeguamento delle sezioni fluviali ai parametri progettuali:
 - ✓ sezione trapezoidale con sponde a 45°
 - ✓ profondità minima della sezione rispetto al piano di campagna di 1.00 m
 - ✓ base minore minima della sezione trasversale di 1.50 m

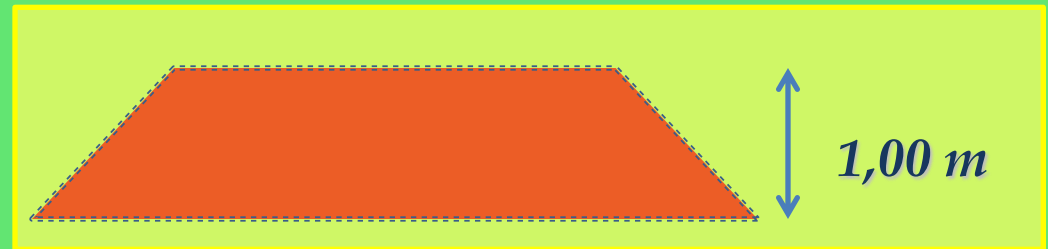


Ipotesi semplificative

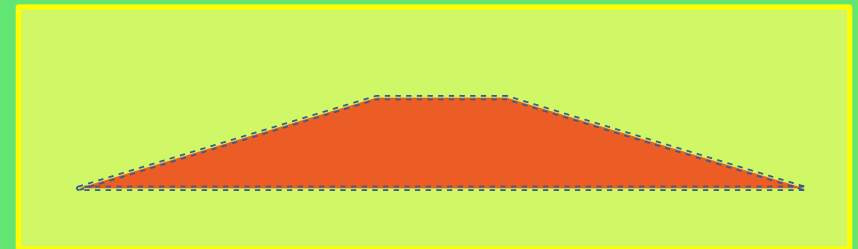
- Considerando l'argine nel suo complesso come un'insieme di tratti lineari a sezione trapezoidale
- Prevedendo zone peri -arginali e arginali diverse sia da un punto di vista planimetrico che dell'ambiente botanico

La progettazione è stata condotta fissando:

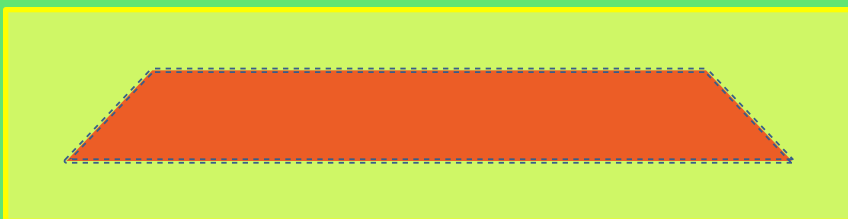
1. L'altezza minima dell'argine di 1,00 m



2. Sezioni e pendenze minime dei versanti dell'argine in corrispondenza di quei tratti che dallo studio del percorso risultavano, in termini di distanza topografica, più vicini dall'alveo



3. Sezioni e pendenze massime dei versanti dell'argine in corrispondenza di quei tratti che dallo studio del percorso risultavano, in termini di distanza topografica, più lontani dall'alveo



Progetto botanico

- A seguito di analisi floristiche e vegetazionali
- In base a caratteristiche fisiche ed ecologiche del sito di intervento

IL PROGETTO BOTANICO DEVE INDIVIDUARE:

- Le specie
- Le tipologie vegetazionali di riferimento per ciascuna unità ambientale

SCELTA DELLE SPECIE:

1. Coerenza con la vegetazione locale autoctona e con le caratteristiche fitoclimatiche e fitogeografiche dell'area
2. Compatibilità ecologica con i caratteri stazionali dell'area di intervento
3. Appartenenza ad uno stadio della serie della vegetazione autoctona
4. Caratteristiche biotecniche
5. Valore estetico e paesaggistico

IN FUNZIONE DELLE :

1. Catteristiche ecologiche e biotecniche delle specie ipotizzate
2. Caratteristiche progettuali

SULLA BASE DELL'ELABORATO:

“STATO DELLE CONOSCENZE SULLA FLORA VASCOLARE DEL PARCO” sono state selezionate delle specie.

Sono state ipotizzate tre diverse tipologie vegetazionali:

Tipologia B

Tipologia D

Tipologia E

TIPOLOGIA B - Formazione cespuglieto igrofilo

Stabilizza il versante

Corridoio ecologico necessario per la biodiversità

DA REALIZZARE MEDIANTE LA MESSA A DIMORA DI:

<u>TIPO B</u>	%	<u>SESTI /m²</u>	TOT m ² Int.	N° tot P.te	N° p.te/ sp
<i>Euonymus europaeus L.</i>	25%	4	1058.3687	265	66
<i>Conus sanguinea L.</i>	25%				66
<i>Crataegus monogyna L.</i>	25%				66
<i>Rosa canina L.</i>	15%				40
<i>Salix caprea L.</i>	10%				26

TIPOLOGIA D - Formazione filare arboreo igrofilo

DA REALIZZARE MEDIANTE LA MESSA A DIMORA DI:

<u>TIPO D</u>	%	<u>SESTI</u> <u>/m²</u>	TOT m ² Int	N° tot P	N° P/ sp.
<i>Populus nigra L.</i>	25%	10	679.3259	68	17
<i>Populus alba L.</i>	25%				17
<i>Salix alba L.</i>	50%				34

TIPOLOGIA E - Elofite spontanee

DA REALIZZARE MEDIANTE :

Abbassamento del piano di campagna tale da garantire un minimo strato d'acqua necessario per la rinaturalizzazione spontanea a elofite quali:

✓ *Phragmites australis*

✓ *Typha latifolia*

CONCLUSIONI:
La riqualificazione
ambientale

La riqualificazione ambientale è stata valutata attraverso l'uso di una apposita scheda studiata da Cornellini, Sauli, Preti (2002)

Applicata in fase *ante operam*
questa ottiene un giudizio **BASSO**
- riportato graficamente

Applicata in fase *post operam*
questa ottiene un giudizio **BUONO** - riportato graficamente



**È POSSIBILE CONCLUDERE AFFERMANDO CHE
L'INTERVENTO NEL SUO COMPLESSO,
COSI' COME IPOTIZZATO, è IN GRADO OLTRE A RISOLVERE
LE CRITICITÀ DA UN PUNTO DI VISTA IDRAULICO ANCHE AD
ELEVARE LA QUALITÀ AMBIENTALE DI
DUE CLASSI DI QUALITÀ'**

GRAZIE PER
L'ATTENZIONE !!!

A volte mi fa paura vivere all'avventura,
Ma almeno so che ogni giorno è un'emozione sicura!
La sfida non garantisce spesso una vittoria,
ma almeno puoi dire
che hai creduto in qualcosa...

Il cielo non è lontano
E arrivi anche se vai piano

A Mauro, mio fratello

ABSTRACT

Hydrological and **hydraulic** studies conducted within the Regional Natural Reserve dell'Arcionello valley showed critical issues at the outlet of Luparo Creek, stream whose catchment area lies entirely the reserve referred to above.

The project proposal presented stems from the **morphological restoration**, both in side and outside of the bed, of the Luparo Creek.

The morphological restoration consisted in the design of a small levee made of earth. It was subsequently developed, applying the principles of bioengineering techniques, a project aimed at a botanical environmental restoration. The intervention has helped to increase the **environmental** quality that was assessed using a suitable adapter.