

COMUNE DI SAN VINCENZO
Provincia di Livorno

PIANO REGOLATORE GENERALE
REGOLAMENTO URBANISTICO 1999



ALLEGATO B

STUDIO IDROLOGICO-IDRAULICO DI SUPPORTO ALLA PIANIFICAZIONE URBANISTICA

RELAZIONE TECNICA

PIANO DI INTERVENTI FINALIZZATO ALLA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO

SAN VINCENZO 01/10/1999

IL TECNICO
ING. NICOLA LENZA

Dott. Ing. **NICOLA LENZA**
ALBO DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI PISA N. 1518

PIANO DI INTERVENTI FINALIZZATO ALLA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO NELL'AMBITO DEL TERRITORIO COMUNALE DI SAN VINCENZO

PREMESSA

Vista la deliberazione Regionale n.230 del 21 giugno 1994 "Provvedimenti sul rischio idraulico ai sensi degli artt.3 e 4 della L.R. 74/84 "Adozione di prescrizione e vincoli. Approvazione di direttive"" il comune di San Vincenzo ha avviato un programma di indagini al fine di acquisire le conoscenze idrologiche- idrauliche di base per la definizione del suo Piano Strutturale, in conformità a quanto previsto dalle Direttive per la formazione degli strumenti urbanistici generali e loro varianti contenute nella suddetta deliberazione.

Il comune di San Vincenzo possiede allo stato attuale uno studio condotto su tutto il territorio comunale che definisce completamente il rischio idraulico.

In particolare è stata eseguita sui principali corsi d'acqua una specifica indagine idrologica-idraulica (fase analitica) al fine di individuare l'eventuale presenza del rischio idraulico valutato sulla base delle piene con tempi di ritorno di 20 100 e 200 anni.

La finalità del presente studio è quella di individuare le linee di intervento per i progetti di riassetto necessari alla riduzione del rischio idraulico nelle zone a pericolosità media (classe 3) e la definizione degli interventi per la messa in sicurezza delle aree a pericolosità elevata (classe 4) (fase propositiva).

Si premette che la definizione dei suddetti interventi scaturisce dall'analisi dei dati ricavati da cartografie messe a disposizione dall'amministrazione comunale e dallo studio preliminare a supporto del piano strutturale. Pertanto, non avendo rilievi topografici delle sezioni trasversali rappresentative e ravvicinate tra loro, rilievi di precisione della pendenza dell'asta torrentizia, nonché la possibilità di effettuare verifiche a moto permanente con determinazione dei profili di rigurgito, gli interventi proposti sono da considerarsi di massima e quindi passibili di revisione in fase di esecuzione dei piani attuativi sulla base di studi idraulici più approfonditi e condotti lungo l'intera asta torrentizia.

METODOLOGIA DI INDAGINE

Lo studio in oggetto è suddiviso in due parti, la parte analitica ha lo scopo di definire gli attuali livelli di rischio idraulico sul territorio; la parte propositiva ha lo scopo di individuare le possibili linee di intervento per l'eliminazione o la riduzione del rischio in modo da depenalizzare le aree attualmente soggette a fenomeni d'esondazione e ristagno.

Fase analitica¹

La definizione del rischio idraulico sul territorio di San Vincenzo è avvenuta attraverso lo studio integrato dei due sistemi la cui interazione porta a fenomeni d'esondazione e ristagno: il sistema delle precipitazioni, i cui eventi, caratterizzati da intensità e durata, costituiscono gli afflussi che il sistema idraulico territoriale trasforma in deflussi attraverso le sezioni dei suoi canali ed il sistema idraulico territoriale, costituito dal reticolo idrografico e dai bacini imbriferi relativi a ciascun corso d'acqua.

Lo studio delle precipitazioni ha visto:

- A.1. L'individuazione delle stazioni di misura presenti nella zona oggetto dello studio e la raccolta dei dati disponibili relativi agli eventi meteorici;
- A.2. L'individuazione attraverso elaborazioni statistiche, delle curve di possibilità relative ai bacini oggetto dello studio;

Lo studio del sistema territoriale ha visto:

- B.1. Definizione del reticolo idrografico con l'individuazione dei canali principali² e dei loro affluenti; fra i canali principali saranno contenuti tutti i corsi d'acqua elencati nell'allegato 1 alla L.R. 230/94 (Botro dell'Acquaviva o delle Rozze, Torrente Botro ai Marmi, Fossa Calda, Canale centrale di Rimigliano, Canale orientale di Rimigliano, Botro delle Prigioni e Bufalone) per i quali dovranno essere definiti gli ambiti A1 e B indicati sulla legge stessa.
- B.2. Definizione geometrica dei corsi d'acqua mediante individuazione delle sezioni critiche mediante sopralluoghi diretti, rilievo delle sezioni da sottoporre alle verifiche preliminari, rilievo delle aste principali per la determinazione delle pendenze ove ritenuto necessario;
- B.3. L'acquisizione di dati storici circa fenomeni d'esondazione avvenuti negli anni passati, con particolare attenzione a quanto avvenuto negli ultimi 20 anni;
- B.4. Individuazione e studio dei bacini afferenti ai corsi d'acqua principali e dei sottobacini relativi agli affluenti.

I punti precedenti precedenti hanno costituito la base per le seguenti elaborazioni:

¹ Fase già eseguita da professionista incaricato (Dott. Geol. Carlo Pistolesi)

² Oltre ai corsi d'acqua in elenco sono stati considerati anche il Fosso del Renaione e il Fosso Val di Gori.

- C.1. Stima delle portate di progetto attraverso le sezioni precedentemente individuate;
- C.2. Determinazione delle portate massime smaltibili attraverso le sezioni precedentemente rilevate, in funzione delle caratteristiche idrauliche e geometriche dei corsi d'acqua;
- C.3. Verifiche idrauliche preliminari con riferimento ai tempi di ritorno di 20, 100 e 200 anni;
- C.4. Individuazione delle zone potenzialmente soggette a fenomeni d'esondazione e ristagno sulla base delle verifiche condotte; individuazione delle zone contenute all'interno degli ambiti B (L.R. 230/94) precedentemente definiti, esondabili con tempi di ritorno superiori a 100 anni.

Quanto sopra è servito per definire il quadro di insieme relativo alle problematiche di rischio idraulico che insieme alle osservazioni e indicazioni fornite dal gruppo di studio dello Strumento Urbanistico hanno costituito le basi per la fase propositiva.

Fase propositiva

La fase propositiva consisterà nell'individuare delle linee di intervento da seguire in armonia con le previsioni urbanistiche indicate dagli stesori del piano e con quanto previsto da progetti già elaborati per conto dell'Amministrazione comunale o da altri Enti interessati (Genio Civile, Consorzi di bonifica, CIGRI ...) saranno individuati inoltre gli interventi prioritari che, indipendentemente dalle esigenze di Piano, necessitano per la messa in sicurezza del territorio comunale.

La fase propositiva definirà le ipotesi progettuali di massima degli interventi strutturali e non strutturali per il riassetto idraulico dei bacini.

LE IPOTESI PROGETTUALI DI MASSIMA DEGLI INTERVENTI STRUTTURALI E NON STRUTTURALI PER IL RIASSETTO IDRAULICO DEI BACINI.

Quadro generale dei possibili strumenti di intervento e delle opere necessarie per la riduzione del rischio idraulico

1.1 COMPETENZE

[Competenza idraulica (autorizzativa e attuativa) completa su tutto il territorio (Genio Civile, Consorzi di Bonifica) – riordino della classificazione delle opere idrauliche in funzione dell'importanza e delle priorità degli obiettivi da difendere].

1.2 NORMATIVE – MISURE DI SALVAGUARDIA – DIRETTIVE – REGOLAMENTAZIONI A LIVELLO COMUNALE – ASSICURAZIONI – FONDO SOLIDARIETÀ

1.2.1 Misure di salvaguardia (ex L.493/93 e Delibera n.230/1994)

[Mantenimento delle misure in vigore. Prescrizione all'Amministrazione Comunale di comunicare al Genio Civile e al Consorzio di Bonifica eventuali richieste di concessioni edilizie nelle aree oggetto degli interventi di regimazione previsti dal progetto di piano. Idem per quanto riguarda gli organi statali, regionali, e gli altri enti territoriali circa previsioni o realizzazioni di nuove opere pubbliche di loro competenza]

1.2.2 Adeguamento delle misure di salvaguardia, all'atto dell'approvazione dello S.U., relativamente a:

- Realizzazione di aree per esondazione controllata, casse di espansione e invasi di laminazione [carta delle aree degli interventi]
- Aree di pertinenza fluviale e aree disponibili per la regimazione delle acque.

1.2.3 Regolamentazioni a livello comunale:

- Recepimento delle linee guida provinciali dei Piani Territoriali di Coordinamento (P.T.C.)
- Prescrizioni e regole per il superamento delle situazioni a rischio, per il rilascio delle concessioni per nuove costruzioni e per la conferma dell'abitabilità delle costruzioni esistenti nelle aree allagabili [possibile riduzione delle misure di **salvaguardia** di cui ai punti precedenti]
- **Carta guida delle aree allagate**, redatta sulla base degli eventi alluvionali significativi degli ultimi 30 anni (Regione Toscana), cui dovranno far seguito:

- **Carta comunale dell'allagabilità**, in continuo aggiornamento [da redigere da parte del Comune, sulla base delle linee guida provinciali del (P.T.C.)]

1.2.4 Assicurazioni – Fondo di solidarietà

[Per coprire i danni ai privati, derivanti da catastrofi idrogeologiche]

1.3 CRITERI E INTERVENTI GESTIONALI

1.3.1 Criteri per la realizzazione delle casse di espansione

[Possibilmente in aree degradate, anche con conseguenti limitate escavazioni e contestuale sistemazione ambientale]

1.3.2 Criteri per la manutenzione ordinaria e straordinaria dei corsi d'acqua e direttive per la regolamentazione di interventi specifici di regimazione in alveo

[riequilibrio tra zone in erosione e deposito; interventi di rinaturalizzazione e tecniche di ingegneria ambientale]

1.3.3 Piano di manutenzione della vegetazione riparia in alveo

[Corpo Forestale dello Stato]

1.3.3.1 Criteri e linee guida per il controllo della vegetazione riparia lungo i corsi d'acqua.

1.3.4 Piano per la risoluzione dei tratti critici (ponti, rigurgiti, ricalibratura e adeguamento argini, etc.)

[Genio Civile]

1.3.4.1 Programma di misura delle portate

1.4 INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO

1.4.1 Piani di emergenza e di protezione civile

[interventi non strutturali per la riduzione del danno]

1.4.2 Manutenzione ordinaria e straordinaria dei corsi d'acqua e degli affluenti

1.4.3 Adeguamento tratti critici (Argini, rigurgiti, ponti attraversamenti FS)

1.4.4 interventi strutturali sui corsi d'acqua

interventi per la messa in sicurezza dei corsi d'acqua originanti aree a pericolosità elevata

Dalla carta della fattibilità si evince che le aree a pericolosità elevata interessano tratti dei seguenti corsi d'acqua:

- fosso dei Cipressetti
- fosso delle Rozze e dell'Acquaviva
- fosso del Bufalone e fosso Val di Gori
- botro ai Marmi

Per questi corsi d'acqua saranno proposti interventi di massima, da coordinare con eventuali piani idraulici esistenti tali da far raggiungere un livello di rischio di inondazione per piene con tempo di ritorno superiore a 100 anni.

FOSSO DEI CIPRESSETTI

Anche se minore come estensione del bacino risulta interessato da fenomeni di esondazione che interessano la SS1 Aurelia causati dall'apporto dei canali artificiali dello svincolo della variante Aurelia e dall'insufficienza delle sezioni di smaltimento sotto la SS1 Aurelia e la linea FS. Pertanto dovranno essere impediti nuove edificazioni tra la variante e la SS1 Aurelia e eseguiti interventi a verde allagabile subito a ridosso della SS1 Aurelia, sia a monte che a valle che fungano da polmone in maniera tale da proteggere il rilevato ferroviario e le abitazioni più a valle. Le aree adiacenti al fosso tra la SS1 Aurelia e la linea FS non dovranno essere impermeabilizzate.

Attraverso l'applicazione delle formule normalmente applicate in idrologia si giunge ai risultati riassunti in tabella I

Tabella I

Caratteristiche del bacino imbrifero e Qmax	
Superficie	1.27 Km ²
Quota minima	2 m s.l.m.
Quota massima	70 m s.l.m.
Dislivello medio	53 m s.l.m.
Lunghezza dell'asta principale	0.7 Km
Tempo di corruzione	1.3 ore
Qmax Tr 100 anni	18 mc/sec
Qmax Tr 200 anni	21 mc/sec

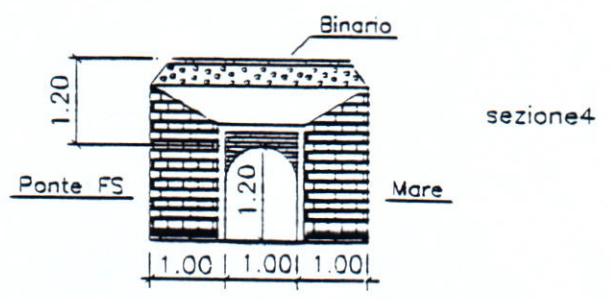
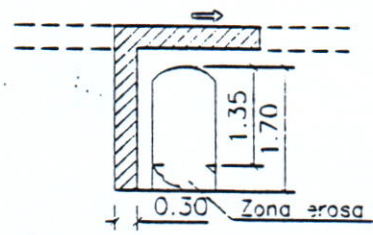
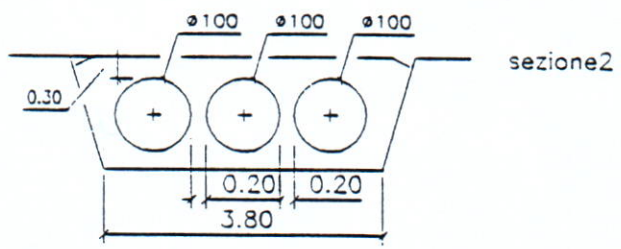
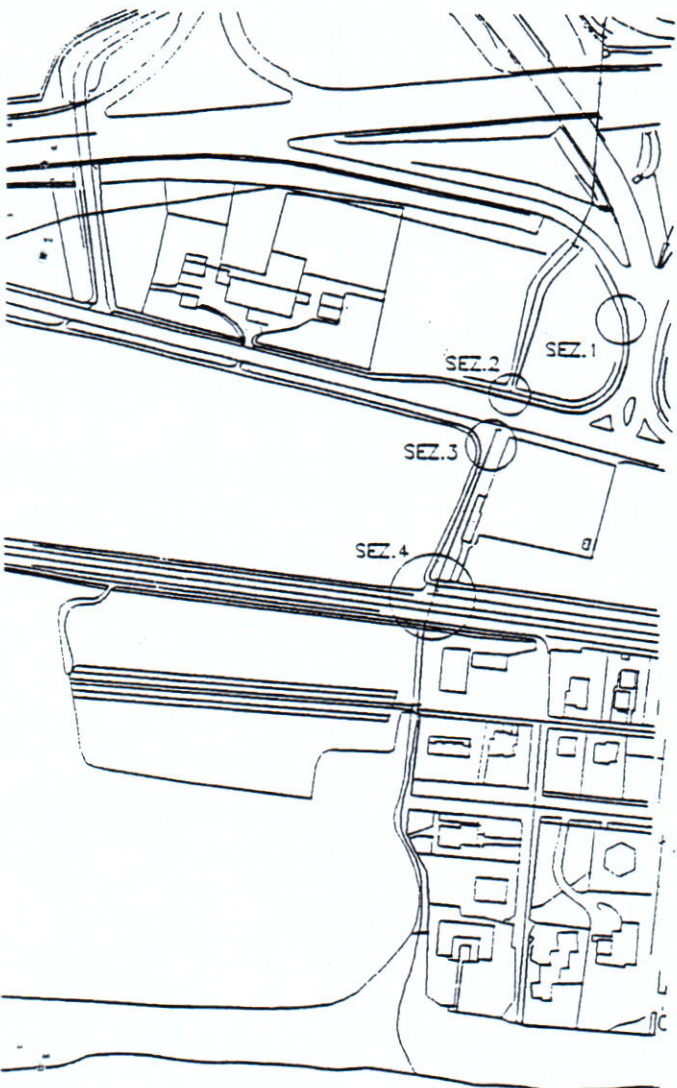
PLANIMETRIA E SEZIONI DEI PRINCIPALI
MANUFATTI DI ATTRAVERSAMENTO DEL FOSSO
DEI CIPRESSETTI

DATI:

SUPERFICIE DEL BACINO IMBRIFERO 1,27 Km²

TC = 1,3 ore

H_{MEDIA} = 53,3 m



Punti critici lungo lo sviluppo dell'asta torrentizia

Sezioni critiche			
Manufatti esistenti	Qmax mc/sec	Interventi proposti	Qmax mc/sec
Attraversamento della SS1 Aurelia: n°3 collettori circolari in cls diametro 100 mm	4	Pulizia dei manufatti e manutenzione	5
Tombino ferroviario attraversamento rilevato	8	Pulizia e miglioramento delle superfici del tombino mediante realizzazione di rivestimenti cementizi	-
Area laterale al fosso tra la SS1 Aurelia e la linea FS e area all'interno dello svincolo lato Castagneto.		Realizzazione di area di espansione mediante realizzazione argini di contenimento	Volume di invaso Circa 30.000 mc
Tratto terminale del fosso in terra a sezione trapezia tra la linea FS e lo sbocco a mare (sezione media)	6	Sezione trapezia scarpa 2:1 pendenza media 3% indice di scabrezza Manning 0.025 larghezza base 2 m h=1 m	20

I suddetti interventi devono essere integrati da una sistemazione del tratto a monte della SS1 Aurelia consistente nella risagomatura delle sezioni e da interventi agronomici che consentano la determinazione di volumi di invaso variabili tra 200 e 300 mc/ha.

FOSSO DELLE ROZZE E DELL'ACQUAVIVA

Dall'analisi della carta del rischio idraulico (1.H.6) si nota che la zona a pericolosità elevata è a fondovalle dove converge il contributo degli affluenti di destra (bacino valle delle Pilete valle delle Dispense).

Gli interventi per la riduzione del rischio idraulico dovranno prevedere:

1. Aumento del tempo di corrivazione mediante opere di rimboschimento tese anche a ridurre l'erosività del bacino, esecuzione di terrazzamenti per consolidare le pendici mediante fascinate, viminate a seconda del materiale reperibile sul luogo. In particolare risulta determinante valutare la possibilità di sfalsare i picchi di piena tra l'asta principale del corso d'acqua e i suoi affluenti di destra (ricadenti nel comune di Castagneto Carducci).

tali interventi dovranno interessare la zona a monte della confluenza dei rami provenienti dalla valle delle Pilete e delle Rozze per una superficie pari ad almeno 1/3 di quella totale del bacino imbrifero.

2. Sistemazioni idrauliche di monte consistenti nella riduzione della pendenza dell'asta principale mediante la realizzazione di briglie selettive, tali da garantire il trasporto solido verso valle anche nel periodo transitorio fino al loro interrimento.

La pendenza dell'asta principale per un tratto di circa 5 Km dall'origine verso valle varia mediamente tra il 15% e il 3%. Per la determinazione esatta dei tratti da sistemare dovranno essere eseguiti degli studi più approfonditi, al fine di determinare gli idrogrammi di piena dei due rami principali alla confluenza.

La scelta progettuale migliore, una volta individuata la lunghezza del tratto da sistemare è quella che prevede il maggior numero possibile di briglie, con il rispetto delle condizioni che la loro altezza non scenda al di sotto di 2.00 - 2.50 m e che la loro distanza non sia inferiore a 60 - 70 m.

Adottando la formula razionale per il calcolo della Q_{max} , dove la stessa è funzione del tempo di corrivazione (determinato tramite la formula di Kirpich) e quindi della pendenza dell'asta, si è visto che sistemando un tratto di circa 3 Km dell'asta principale, riducendo la pendenza media dal 9% al 4% la Q_{max} si riduce del 10% circa. Pertanto a base dei calcoli delle sezioni potrà essere considerata una portata ridotta rispetto a quella con T_r 200 anni.

3. Realizzazione di una zona di espansione controllata³ della piena a monte della variante Aurelia mediante la realizzazione di argini in terra di altezza variabile dai 2 ai 3 m (stimata la possibilità di invasare circa 225.000 mc). Le opere dovranno essere dotate dei necessari manufatti idraulici necessari al riempimento e allo svuotamento.

Le zone interessate, percorrendo il fosso da monte verso valle si trovano rispettivamente in riva destra, all'altezza di Campo d'Orlando, e in riva sinistra tra la variante Aurelia e l'abitato del villaggio dell' Acquaviva. Da una stima sommaria si prevede uno sviluppo degli argini pari a 1 – 1.2 Km.

Data l'altezza degli argini, questi possono essere realizzati a forma trapezia per la maggior parte del loro sviluppo. Dovranno però essere previste più zone dove sia permessa l'accessibilità per le operazioni di manutenzione. La larghezza in sommità deve essere di almeno 3.00 m, la pendenza delle scarpate lato fiume potrà variare a seconda del materiale usato.

4. Adeguamento degli argini e delle sezioni del corso d'acqua tra la variante Aurelia e il ponte della FS Pisa Roma, in particolare nella zona del villaggio Acquaviva.

Dagli studi effettuati per il piano strutturale⁴ si ricavano i dati attuali relativamente alle sezioni critiche e alla portata massima che riescono a smaltire. Al fine di garantire lo smaltimento della Qmax centennale e duecentennale, i parametri sui quali intervenire sono: Area della sezione trasversale, pendenza del tratto, scabrezza, tempo di corrivazione. Poiché la maggior parte delle sezioni critiche si trova subito a monte dell'abitato, è sconsigliabile ovviare ai problemi di contenimento della portata massima mediante l'innalzamento di arginature, in quanto non si farebbe altro che trasferire il picco di piena più a valle, alterando il livello di rischio di tali aree nel caso le sezioni non fossero adeguate. Pertanto, la messa in sicurezza delle aree a pericolosità elevata non dovrà essere ottenuta mediante la sola realizzazione di interventi localizzati, ma si dovrà prendere in considerazione l'intera asta torrentizia, dando la priorità all'esecuzione delle sistemazioni di monte poi alla riduzione della scabrezza mediante manutenzione e alla sistemazione della sagoma nei punti critici.

³ Tali interventi rispondono alla duplice esigenza di ottimizzare le attuali disponibilità di riduzione del rischio idraulico, utilizzando aree non ancora urbanizzate come zone da destinare alla laminazione delle piene e di salvaguardare quelle urbanizzate, attualmente soggette al rischio di inondazione.

⁴ Studi effettuati dal Dott. Geol. C. Pistolesi (parte relativa alla pluviometria, determinazione delle Qmax e rilievo delle sezioni critiche)

Nella tavola 1 sono state riportate le sezioni critiche e le aree necessarie a parità di pendenza necessarie allo smaltimento della Q_{max} duecentennale.

5. Modifica degli attraversamenti trasversali al corso d'acqua mediante il loro innalzamento fino a livelli di sicurezza.

6. Delimitazione di una fascia di pertinenza fluviale subito a monte della SS1 Aurelia
Tale fascia dovrà garantire l'accessibilità al corso d'acqua per le operazioni di manutenzione.

FOSSO VAL DI GORI FOSSO BUFALONE FOSSO DEI PRIGIONIERI

I suddetti corsi d'acqua sono stati esaminati come sistema idraulico strettamente interconnesso in quanto ogni modificazione di tipo idraulico del singolo corso d'acqua condiziona lo schema dei flussi dei rimanenti.

I maggiori problemi si hanno in corrispondenza della SS1 Aurelia la quale si trova in corrispondenza del nodo idraulico suddetto con l'ulteriore apporto delle fosse di raccolta laterali alla strada di San Bartolo.

Si premette che il fosso dei Prigionieri nel 1994 è stato oggetto di uno studio idrologico idraulico con la proposta di interventi per la riduzione del rischio idraulico a supporto degli studi di fattibilità della lottizzazione di S. Costanza, depositato c/o la P.A. e il Genio Civile di Livorno.

Gli interventi da effettuare per la riduzione del rischio idraulico per i tratti a monte del fosso dei Prigionieri consistono:

fosso del Bufalone – Val di Gori

1. Risagomatura e adeguamento delle sezioni tra la variante Aurelia (superstrada) e la SS1 Aurelia (zona industriale).

Le sezioni in questione saranno generalmente a sezione trapezia con scarpa variabile tra 2:1 e 1,5:1. L'area della sezione trasversale necessaria è stata approssimativamente calcolata in 7.50 mq a parità di pendenza ma riducendo la scabrezza di Manning da 0.035 a $0.025 m^{-1/3} \cdot s$.

Dovrà inoltre essere garantita una fascia di pertinenza fluviale affinché sia garantita l'accessibilità al torrente. Al limite di tale fascia dovranno essere realizzati dei piccoli argini alti circa 1.5 m aventi la funzione di contenere gli effetti delle inondazioni con tempi di ritorno maggiori di duecento anni.

2. Adeguamento delle sezioni laterali alla SS1 Aurelia sia in destra che in sinistra.

Il tratto da adeguare è lungo circa 500 m. Le sezioni necessarie per lo smaltimento della portata duecentennale sono riportate in tavola 1. Si precisa che le sezioni da adeguare sono solo le fosse laterali e non il ponte sulla SS1 Aurelia, il quale dovrà essere solo ripulito e ripristinato nei punti eventualmente danneggiati. (per tale manufatto è stata eseguita la verifica nello studio idrologico idraulico di supporto alla lottizzazione di S. Costanza).

In particolare dovrà essere realizzato un manufatto idraulico in corrispondenza dell'innesto tra il fosso Val di Gori, il fosso del Bufalone e il fosso dei Prigionieri che consenta al flusso di deviare dolcemente senza incontrare bruschi restringimenti.

3. Risagomatura delle sponde, allargamento della base dell'alveo, realizzazione di piccoli argini di guardia lungo il tratto compreso tra la variante e la SS1 Aurelia a difesa della zona industriale.

Le sezioni in questione saranno generalmente a sezione trapezia con scarpa variabile tra 2:1 e 1,5:1. L'area della sezione trasversale necessaria è stata approssimativamente calcolata in 9.00 mq a parità di pendenza e riducendo la scabrezza. La lunghezza del tratto da adeguare è di circa 800 m.

4. Realizzazione di due zone di espansione controllata: a monte della variante Aurelia per il fosso del Bufalone e a valle della variante per il fosso Val di Gori mediante realizzazione di argini di contenimento.

Gli argini in questione, di altezza variabile tra i 2 e i 3 m dovranno essere realizzati in maniera da delimitare una superficie di circa 3.0 ha in maniera da poter invasare circa 45.000 mc con un tirante di circa 1.5 m. dovranno essere realizzati i necessari manufatti idraulici che consentano sia il riempimento che lo svuotamento.

5. Aumento del tempo di corrivazione nell'intera porzione di territorio compreso tra il fosso Val Di Gori e il fosso del Bufalone mediante sistemazioni agricole forestali, terrazzamenti, aumento dei tempi di convogliamento delle acque laterali verso l'asta principale.
6. Sistemazione del profilo longitudinale con briglie selettive dei tratti collinari delle aste fluviali del fosso Val di Gori e Bufalone.

Per il fosso Val di Gori si dovrà prevedere la sistemazione di un tratto di circa 1.5 Km, dalla variante Aurelia verso monte.

Per il fosso del Bufalone si dovrà prevedere la sistemazione di circa 3.0 Km, dalla variante Aurelia verso monte.

La scelta progettuale migliore, una volta individuata la lunghezza del tratto da sistemare è quella che prevede il maggior numero possibile di briglie, con il rispetto delle condizioni che la loro altezza non scenda al di sotto di 2.00 - 2.50 m e che la loro distanza non sia inferiore a 60 - 70 m.

7. Delimitazione di zone di pertinenza fluviale nel tratto tra la variante e la sezione posta a circa 700 m verso monte e tra la SS1 Aurelia e la zona degli impianti sportivi posta a 600 metri verso valle.

Essendo la zona tra la variante Aurelia e la SS1 Aurelia interessata da trasformazioni urbanistiche che vedono l'ampliamento della zona industriale, i progetti dei nuovi insediamenti sia civili che industriali e/o artigianali dovranno prevedere soluzioni tese a non diminuire il tempo di corrivazione della porzione di bacino interessata dalla trasformazione stessa mediante adozione di vasche di prima pioggia ecc.).

Si precisa inoltre che qualsiasi intervento dovrà tenere conto della zona di protezione dei campi pozzi e eseguito in maniera da non determinare l'inquinamento degli acquiferi.

BOTRO AI MARMI

La carta 1.H.6 del rischio idraulico evidenzia due zone a pericolosità elevata, la prima all'altezza della variante Aurelia la seconda all'altezza della linea ferroviaria Pisa Roma.

Gli interventi per ridurre il rischio idraulico nella prima zona dovranno prevedere:

1. La sistemazione dell'asta nel suo tratto collinare mediante modellazione dell'alveo.

L'intervento proposto vede la sistemazione di un tratto di circa 1Km a monte della variante Aurelia, mediante diminuzione della pendenza dell'asta torrentizia. La scelta progettuale migliore, una volta individuata la lunghezza del tratto da sistemare è quella che prevede il maggior numero possibile di briglie, con il rispetto delle condizioni che la loro altezza non scenda al di sotto di 2.00 - 2.50 m e che la loro distanza non sia inferiore a 60 - 70 m.

2. creazione di zona di espansione controllata a ridosso della variante Aurelia.

La zona appena descritta, pur non essendo interessata da trasformazioni urbanistiche, merita di essere approfondita per la particolare geometria che si ha in corrispondenza dell'affluente di SX e nella zona dell'asta principale prima del podere Conte Ascanio. Pertanto, al fine di valutare la soluzione migliore per la diminuzione del rischio in questa zona dovrà essere effettuato uno studio di dettaglio e predisposto un monitoraggio delle portate.

La seconda zona, trova la linea ferroviaria la quale funge da sbarramento, infatti, a seguito di un sopralluogo con i tecnici del comune di San Vincenzo è stato osservato che molti dei tombini di attraversamento ferroviario fossero ostruiti e fosse trascurata la manutenzione dell'alveo e delle sponde in quel tratto.

Gli interventi per la riduzione del rischio idraulico dovranno prevedere:

1. Ripristino del funzionamento dei tombini sotto il rilevato ferroviario
2. Verifica delle quote di scolo della barriera fonoassorbente artificiale a tergo del complesso residenziale Garden.
3. Creazione di zone di pertinenza fluviale tra la variante e la linea ferroviaria Pisa Roma.

interventi per la messa in sicurezza dei corsi d'acqua originanti aree a pericolosità media

FOSSO RENAIONE

Dall'analisi dell'indagine relativa al rischio idraulico si evince che a seguito della sistemazione del fosso del Renaione si è già ottenuto una sensibile riduzione del rischio e che la zona a pericolosità elevata non sia urbanizzata, pertanto al fine di ridurre ulteriormente il rischio di inondazione si dovranno prevedere le seguenti opere:

1. Risagomatura del tratto a monte del centro abitato e sistemazioni agricole forestali per la diminuzione dell'erosività del bacino e per aumentare il tempo di corrivazione.
2. Utilizzazione della zona depressa non urbanizzata, attualmente a pericolosità elevata come cassa di espansione mediante la creazione di uno spazio a verde con finalità ricreative. Precisando che dovrà essere previsto un programma di manutenzione e ripristino dopo ogni evento di sommersione.



CANALI ORIENTALE E CENTRALE DI RIMIGLIANO

Per il canale orientale gli interventi saranno prevalentemente di sistemazione agraria prevedendo il ripristino delle originarie linee di deflusso in maniera da aumentare il tempo di ruscellamento e di immissione dalle fosse verso l'emissario.

Per il canale centrale di Rimigliano gli interventi sono rivolti a migliorare l'efficienza dell'attuale idrovora mediante l'incremento della portata massima smaltibile.

Dovranno essere create zone di espansione controllata

Dato che la gestione dell'idrovora e della complessa rete dei canali è gestita dal consorzio di Bonifica della Val di Cornia, gli interventi dovranno tenere conto dei programmi del suddetto ente territoriale.

CONCLUSIONI

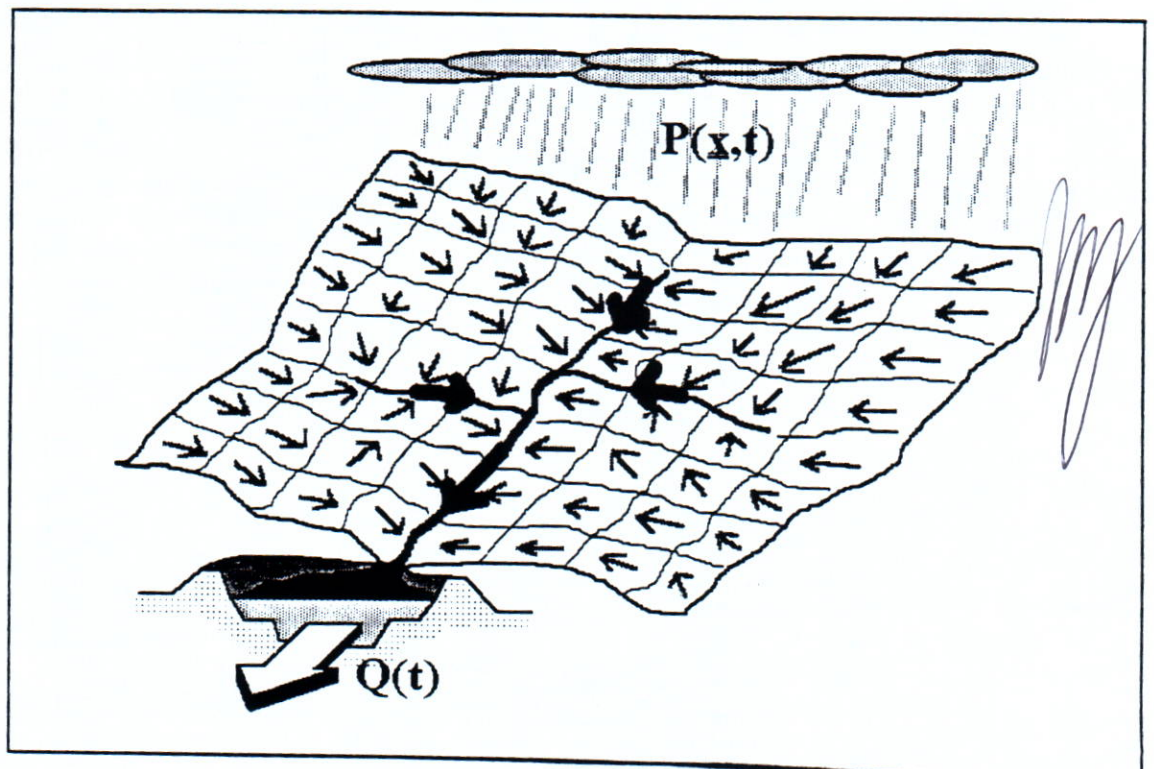
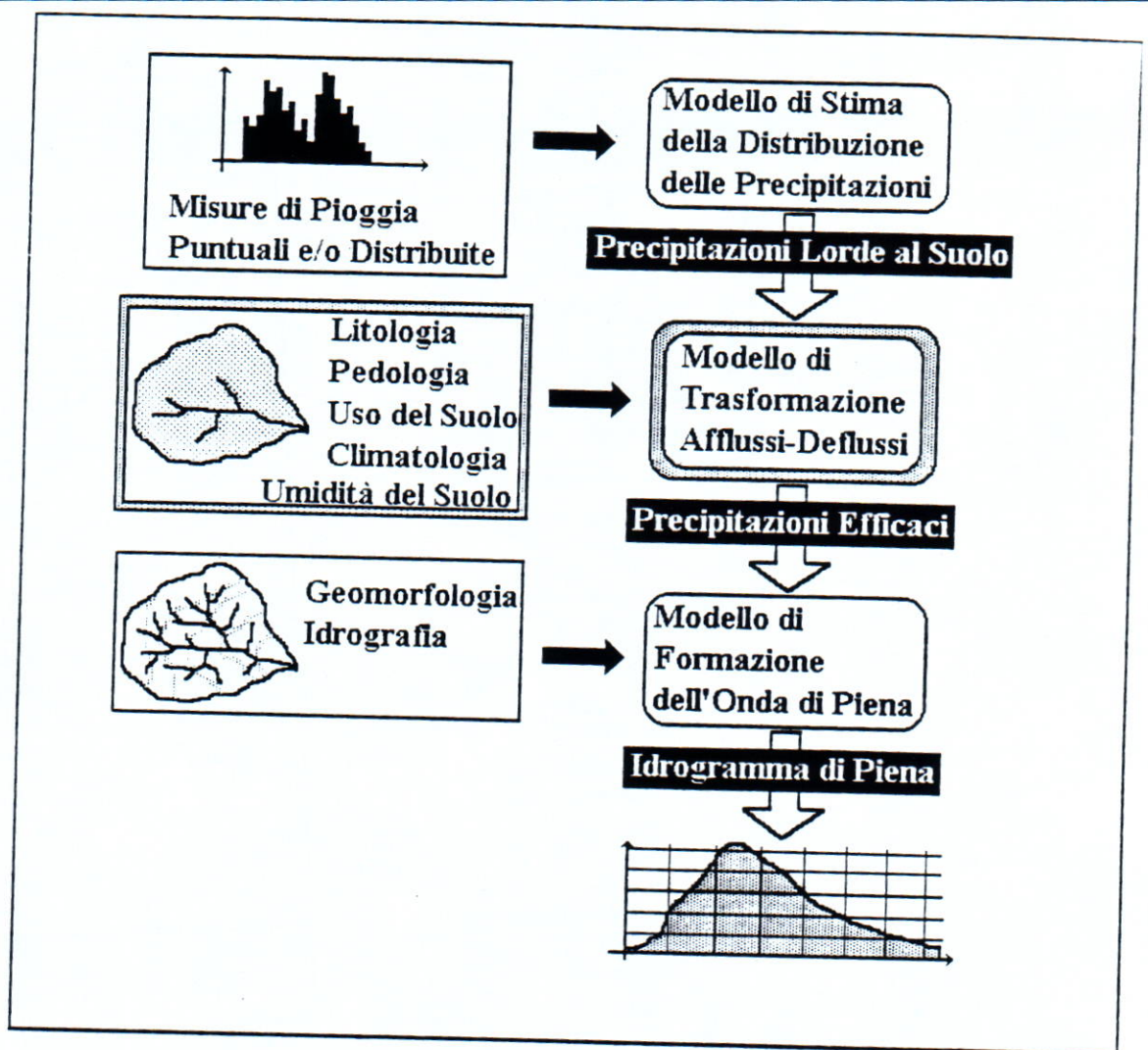
I corsi d'acqua esaminati conservano lungo l'intero percorso le caratteristiche prettamente torrentizie, caratterizzati quindi da un regime dei deflussi liquidi estremamente variabile, con portate di magra molto piccole o addirittura nulle e con piene improvvise e di breve durata con elevate portate al colmo, da trasporto solido di materiali anche di grandi dimensioni, che si verifica esclusivamente sul fondo.

La zona in esame, come per la maggior parte della penisola italiana, ha visto il progressivo avvicinarsi di colture cerealicole al posto dei boschi, provocando degli squilibri notevoli all'interno dei bacini imbriferi. Questo fenomeno, unito al regime delle precipitazioni notevolmente variato dal 1990/92 ha creato frequenti fenomeni di alluvionamento nelle zone di fondovalle, evidenziando in particolare l'insufficienza dei manufatti idraulici delle vie stradali e ferroviarie, che in virtù dello sviluppo dell'abitato sono presenti su tutti i torrenti esaminati.

Lo scopo degli interventi proposti quindi è quello non tanto di ridurre la quantità d'acqua, ma il regime del suo deflusso per il conseguente aumento dei tempi di corrivazione. Quanto sopra, dovrà essere integrato da interventi di adeguamento delle sezioni e da un programma di manutenzione.

ing. Nicola Lenza

Dott. Ing. NICOLA LENZA
ALBO DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI PISA N. 1518



derivazione dei parametri della distribuzione di GUMBEL da quelli della distribuzione NORMALE
(media e deviazione standard)

stazione	max1h	max3h	max6h	max12h	max24h	anno
SAN CARLO	41,0	45,8	81,0	108,8	121,2	1949
SAN CARLO	31,8	33,6	41,2	51,6	53,8	1950
SAN CARLO	50,0	81,0	99,2	104,2	108,0	1951
SAN CARLO	73,0	85,2	101,4	101,6	101,6	1952
SAN CARLO	27,6	27,6	31,2	36,0	56,0	1953
SAN CARLO	17,4	30,6	42,4	44,2	68,0	1955
SAN CARLO	30,0	59,2	59,6	60,6	97,0	1956
SAN CARLO	19,0	21,1	28,0	35,2	52,4	1957
SAN CARLO		84,0	120,0	262,0	280,0	1958
SAN CARLO	36,6	48,4	56,4	56,6	65,6	1959
SAN CARLO	45,0	62,0	70,0	76,2	80,0	1960
SAN CARLO	49,0	82,4	82,8	83,8	84,2	1961
SAN CARLO	29,0	31,8	38,4	61,8	86,4	1962
SAN CARLO	16,4	27,0	39,0	45,0	57,8	1963
SAN CARLO	15,4	26,7	30,4	47,6	56,4	1964
SAN CARLO	17,0	26,8	30,0	33,8	36,6	1965
SAN CARLO	27,4	29,2	59,4	100,0	129,4	1966
SAN CARLO	45,0	57,2	60,4	93,2	110,0	1967
SAN CARLO	40,0	67,0	72,8	73,0	75,0	1968
SAN CARLO	20,0	36,0	52,0	59,0	59,0	1969
SAN CARLO	13,0	19,6	24,6	33,8	65,0	1970
SAN CARLO	18,0	27,6	31,0	48,8	51,8	1971
SAN CARLO	22,8	27,2	34,2	48,6	52,6	1972
SAN CARLO	50,4	82,2	83,0	84,0	84,0	1973
SAN CARLO	35,2	40,6	40,8	40,8	47,0	1974
SAN CARLO	25,8	53,8	61,8	61,8	61,8	1975
SAN CARLO	34,4	49,8	49,8	50,2	54,6	1976
SAN CARLO	37,2	46,0	46,2	54,2	64,0	1977
SAN CARLO	38,4	60,8	60,8	60,8	60,8	1978
SAN CARLO	22,4	31,4	45,2	50,2	70,0	1979
SAN CARLO	17,2	36,6	51,0	59,2	68,2	1980
SAN CARLO	28,6	30,8	38,4	43,0	72,6	1981
SAN CARLO	20,2	22,2	27,8	35,0	35,0	1982
SAN CARLO	46,0	11,8	115,0	134,0	249,8	1983
SAN CARLO	28,0	52,0	65,0	70,0	73,6	1984
SAN CARLO	24,0	40,0	45,6	57,0	64,2	1985
SAN CARLO	18,2	33,8	45,2	46,8	53,2	1986
SAN CARLO	31,0	46,2	56,4	76,2	76,2	1987

MEAN	30,8	44,1	55,7	68,1	81,1
DEV standard	13,0	20,1	24,3	40,2	49,0

h	M	sigma	N	sigma	T2	T20	T200	>200	T
1,0	30,8	13,0	24,99	0,098523773	29	55	79	-	-
3,0	44,1	20,1	35,04	0,063847136	41	82	118	150,2	1561
6,0	55,7	24,3	44,77	0,05272842	52	101	145	162,2	489
12,0	68,1	40,2	50,04	0,031938099	62	143	216	166,5	42
24,0	81,1	49,0	59,05	0,026157623	73	173	262	-	-

calcolo delle aree delle sezioni trasversali necessarie allo smaltimento della Qmax duecentennale, a parità di pendenza e considerando la scabrezza corrispondente a corsi d'acqua naturali con ciottoli e ghiaia per alvei in terra mentre per sezioni artificiali si considera che le pareti e il fondo siano regolari e senza vegetazione.

sezione 1 fosso delle Rozze

dati geometrici	
Bo base	5,3 m
h altezza	2,70 m
z1 scarpa sx	1,5
z2 scarpa dx	0,7
i pendenza	0,025
n scabrezza Manning	0,025 m ^{-1/3} *s
da cui si ricava	
AREA	22,33 mq
C	13,46 m
Rm	1,66
Q	197,903 mc/sec
U	8,863 m/sec

sezione 4 fosso val di Gori

dati geometrici	
Bo base	2,5 m
h altezza	2,10 m
z1 scarpa sx	0,4
z2 scarpa dx	1,12
i pendenza	0,012
n scabrezza Manning	0,025 m ^{-1/3} *s
da cui si ricava	
AREA	8,60 mq
C	7,91 m
Rm	1,09
Q	39,841 mc/sec
U	4,632 m/sec

sezione 2 fosso delle Rozze

dati geometrici	
Bo base	3,6 m
h altezza	6,18 m
z1 scarpa sx	0
z2 scarpa dx	0
i pendenza	0,007
n scabrezza Manning	0,012 m ^{-1/3} *s
da cui si ricava	
AREA	22,26 mq
C	15,97 m
Rm	1,39
Q	193,700 mc/sec
U	8,702 m/sec

sezione 5a botro bufalone SS1

dati geometrici	
Bo base	3,00 m
h altezza	1,71 m
z1 scarpa sx	0,7
z2 scarpa dx	0,7
i pendenza	0,016
n scabrezza Manning	0,02 m ^{-1/3} *s
da cui si ricava	
AREA	7,18 mq
C	7,17 m
Rm	1,00
Q	45,400 mc/sec
U	6,326 m/sec

sezione 3 fosso del renaione

dati geometrici	
Bo base	3,00 m
h altezza	1,60 m
z1 scarpa sx	1,7
z2 scarpa dx	1,5
i pendenza	0,013
n scabrezza Manning	0,025 m ^{-1/3} *s
da cui si ricava	
AREA	8,90 mq
C	9,04 m
Rm	0,98
Q	40,139 mc/sec
U	4,512 m/sec

sezione 5b botro bufalone SS1

dati geometrici	
Bo base	4,57 m
h altezza	1,40 m
z1 scarpa sx	0,5
z2 scarpa dx	0,5
i pendenza	0,016
n scabrezza Manning	0,02 m ^{-1/3} *s
da cui si ricava	
AREA	7,38 mq
C	7,71 m
Rm	0,96
Q	45,400 mc/sec
U	6,148 m/sec

sezione 6 botro Bufalone

dati geometrici	
Bo base	2,5 m
h altezza	2,10 m
z1 scarpa sx	0,5
z2 scarpa dx	0,5
i pendenza	0,026
n scabrezza Manning	0,025 m ^{-1/3} *s
da cui si ricava	
AREA	7,46 mq
C	7,20 m
Rm	1,04
Q	49,232 mc/sec
U	6,604 m/sec

sezione 7 botro ai Marmi

dati geometrici	
Bo base	2,6 m
h altezza	3,10 m
z1 scarpa sx	1,5
z2 scarpa dx	1,5
i pendenza	0,015
n scabrezza Manning	0,025 m ^{-1/3} *s
da cui si ricava	
AREA	22,48 mq
C	13,78 m
Rm	1,63
Q	152,605 mc/sec
U	6,790 m/sec

sezione 10 fossa calda

dati geometrici	
Bo base	5,40 m
h altezza	3,55 m
z1 scarpa sx	1
z2 scarpa dx	1
i pendenza	0,002
n scabrezza Manning	0,02 m ^{-1/3} *s
da cui si ricava	
AREA	31,77 mq
C	15,44 m
Rm	2,06
Q	114,963 mc/sec
U	3,618 m/sec

A titolo dimostrativo sono stati calcolati i tempi di corrivazione alle rispettive sezioni di chiusura dei bacini affinché possa essere smaltita una portata calcolata sulla effettiva sezione trasversale. La portata (Q_{max}) è stata incrementata del 20%, nell'ipotesi che venga diminuito il coefficiente di scabrezza attraverso opere di manutenzione. la formula usata per il calcolo della portata è quella di Giandotti, con il coefficiente per piccoli bacini

sezione 1

FOSSO DELLE ROZZE

DATI	→	coeff piccoli bacini	k	166	1 mm=0,001 m
		superficie bacino (Kmq)	S	20,28	
		altezza pioggia (mm)	h	88,40	
		tempo di corriv (ore)	tc	3,51	
SI RICAVA	→	PORTATA MAX (mc/sec)	Q_{max}	106,0	

sezione 2

FOSSO DELLE ROZZE

DATI	→	coeff piccoli bacini	k	166	1 mm=0,001 m
		superficie bacino (Kmq)	S	20,28	
		altezza pioggia (mm)	h	88,40	
		tempo di corriv (ore)	tc	3,51	
SI RICAVA	→	PORTATA MAX (mc/sec)	Q_{max}	106,0	

sezione 3

FOSSO DEL RENAIONE

DATI	→	coeff piccoli bacini	k	166	1 mm=0,001 m
		superficie bacino (Kmq)	S	1,68	
		altezza pioggia (mm)	h	70,00	
		tempo di corriv (ore)	tc	1,38	
SI RICAVA	→	PORTATA MAX (mc/sec)	Q_{max}	17,7	

sezione 4

FOSSO VAL DI GORI

DATI	→	coeff piccoli bacini	k	166	1 mm=0,001 m
		superficie bacino (Kmq)	S	3	
		altezza pioggia (mm)	h	70,00	
		tempo di corriv (ore)	tc	1,56	
SI RICAVAL	→	PORTATA MAX (mc/sec)	Qmax	28,0	

sezione 5a

FOSSO BUFALONE

DATI	→	coeff piccoli bacini	k	166	1 mm=0,001 m
		superficie bacino (Kmq)	S	5,97	
		altezza pioggia (mm)	h	65,35	
		tempo di corriv (ore)	tc	6,02	
SI RICAVAL	→	PORTATA MAX (mc/sec)	Qmax	13,4	

sezione 5b

FOSSO BUFALONE

DATI	→	coeff piccoli bacini	k	166	1 mm=0,001 m
		superficie bacino (Kmq)	S	5,97	
		altezza pioggia (mm)	h	65,35	
		tempo di corriv (ore)	tc	11,24	
SI RICAVAL	→	PORTATA MAX (mc/sec)	Qmax	7,2	

sezione 6

FOSSO BUFALONE

DATI	→	coeff piccoli bacini	k	166	1 mm=0,001 m
		superficie bacino (Kmq)	S	5,4	
		altezza pioggia (mm)	h	65,35	
		tempo di corriv (ore)	tc	5,63	

SI RICAVA → PORTATA MAX (mc/sec) Qmax **13,0**

sezione 7

BOTRO AI MARMÌ

DATI	→	coeff piccoli bacini	k	166	1 mm=0,001 m
		superficie bacino (Kmq)	S	13,17	
		altezza pioggia (mm)	h	88,40	
		tempo di corriv (ore)	tc	2,28	

SI RICAVA → PORTATA MAX (mc/sec) Qmax **106,0**

sezione 10

FOSSA CALDA

DATI	→	coeff piccoli bacini	k	166	1 mm=0,001 m
		superficie bacino (Kmq)	S	7,4	
		altezza pioggia (mm)	h	88,40	
		tempo di corriv (ore)	tc	5,32	

SI RICAVA → PORTATA MAX (mc/sec) Qmax **25,5**

variazione della Qmax a seguito della riduzione della pendenza dell'asta principale per un tratto di circa 3 Km
fosso delle rozze

tratto	lunghezza	quota valle	quota monte	pendenza	$Li^{0,77} \cdot li^{-0,385}$
1	1500	0	50	0,03	1033
2	1000	50	100	0,05	647
3	1000	100	150	0,05	647
4	1000	150	175	0,03	845
5	1000	175	225	0,05	647
6	1000	225	300	0,08	553
5	1000	300	450	0,15	424
					4797

Tc	93,3	minuti
	1,56	ore

curva segnalatrice $h=a \cdot t^n$
tempo di ritorno 200 anni $h=75,91 \cdot t^{0,358}$
h 88,92 mm
i 57,16 mm/h

Qmax Tr200=0,00277*c*i*S			
c	0,6		
i	57,16	mm/h	
S	2028	ha	1Kmq=100ha
Qmax Tr200	192,66	mc/sec	

fosso delle rozze

tratto	lunghezza	quota valle	quota monte	pendenza	$Li^{0,77} \cdot li^{-0,385}$
1	1500	0	50	0,03	1033
2	1000	50	100	0,05	647
3	1000	100	150	0,03	788
4	1000	150	175	0,03	845
5	1000	175	225	0,04	705
6	1000	225	300	0,04	705
5	1000	300	450	0,05	647
					5370

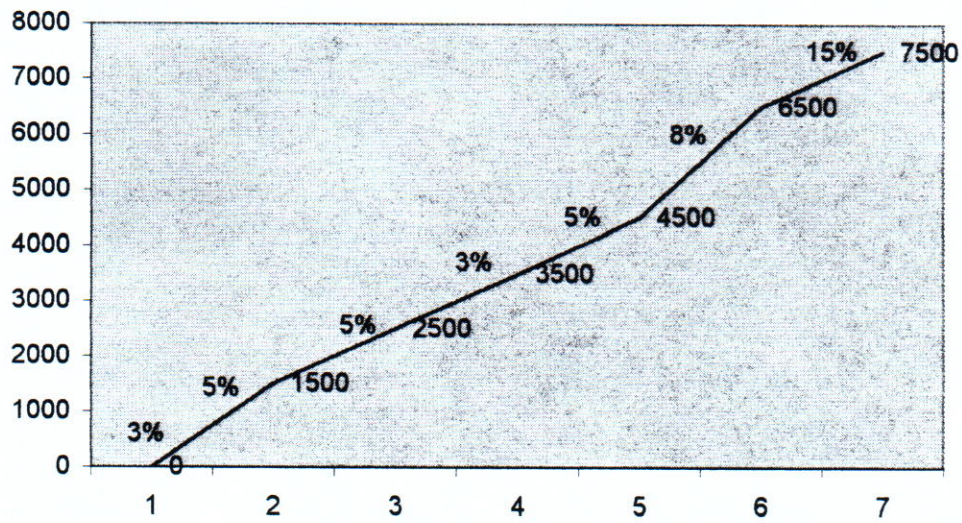
Tc	104,5	minuti
	1,74	ore

curva segnalatrice $h=a \cdot t^n$
tempo di ritorno 200 anni $h=75,91 \cdot t^{0,358}$
h 92,59 mm
i 53,16 mm/h

Qmax Tr200=0,00277*c*i*S			
c	0,6		
i	53,16	mm/h	
S	2028	ha	1Kmq=100ha
Qmax Tr200	179,18	mc/sec	

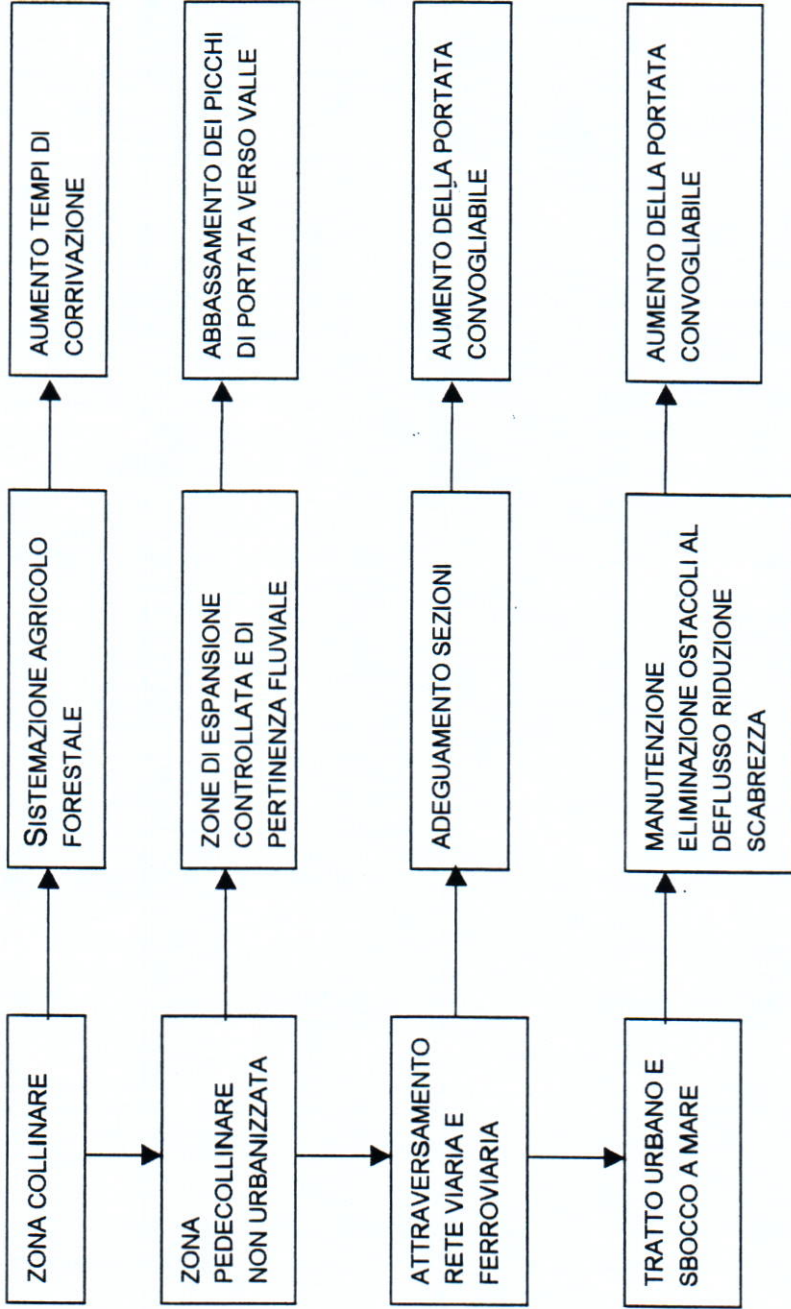
rilievo asta rozze

distanza	quota asta	pendenza media			
0	0			0	3%
250				1500	5%
500		3%		2500	5%
750				3500	3%
1000				4500	5%
1250				6500	8%
1500	50			7500	15%
1750					
2000		5%			
2250					
2500	100				
2750					
3000		5%			
3250					
3500	150				
3750					
4000		3%			
4250					
4500	175				
4750					
5000		5%			
5250					
5500	225				
5750					
6000		8%			
6250					
6500	300				
6750					
7000		15%			
7250					
7500	450				



[Handwritten signature]

SISTEMAZIONE DEI CORSI D'ACQUA



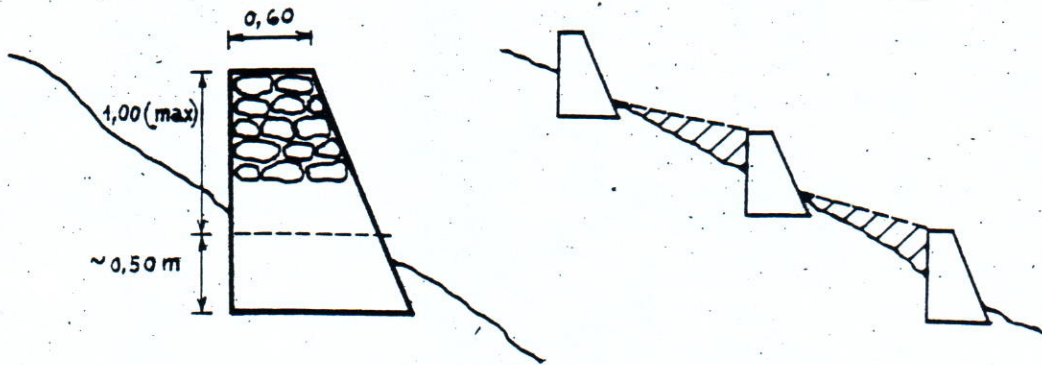


FIG. e) - Sezione di un muretto a secco e variazioni della pendenza della pendice in seguito alla costruzione di muretti a secco.

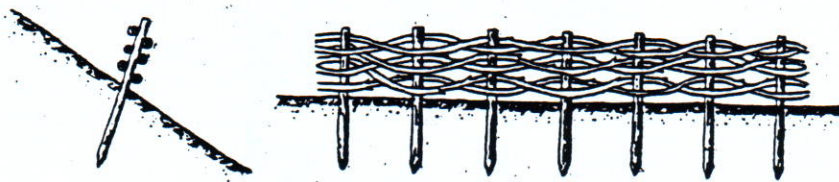


FIG. f) - Esempio di viminate.

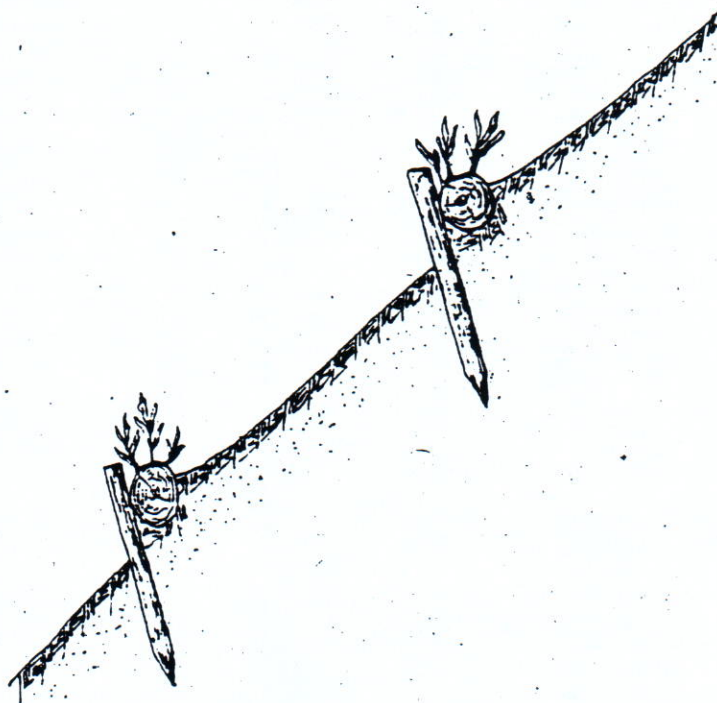
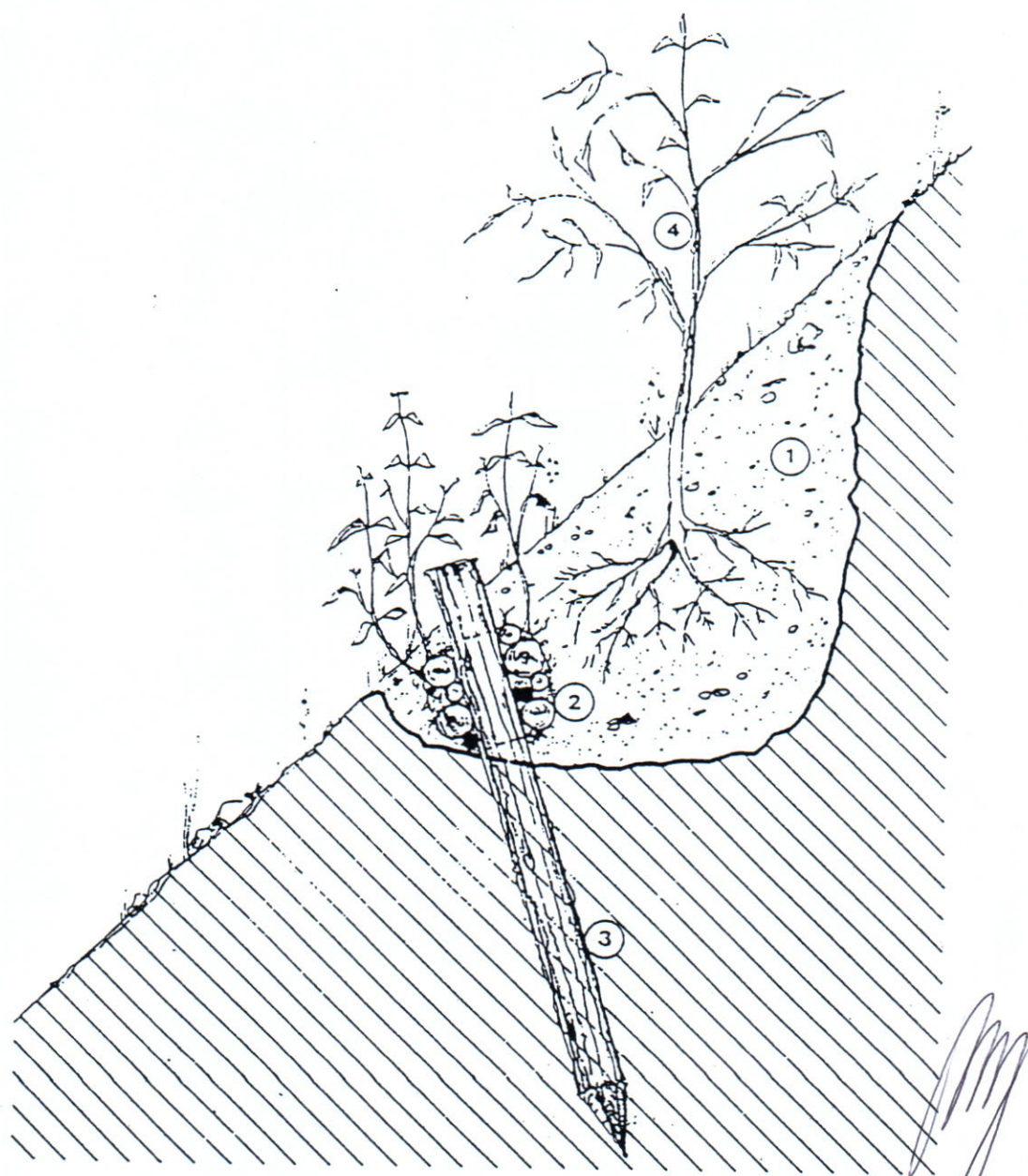


FIG. g) - Esempio di fascinate.

A large, stylized handwritten signature or mark is located on the right side of the page, below the drawing of the fascinate fence.

FASCINATA

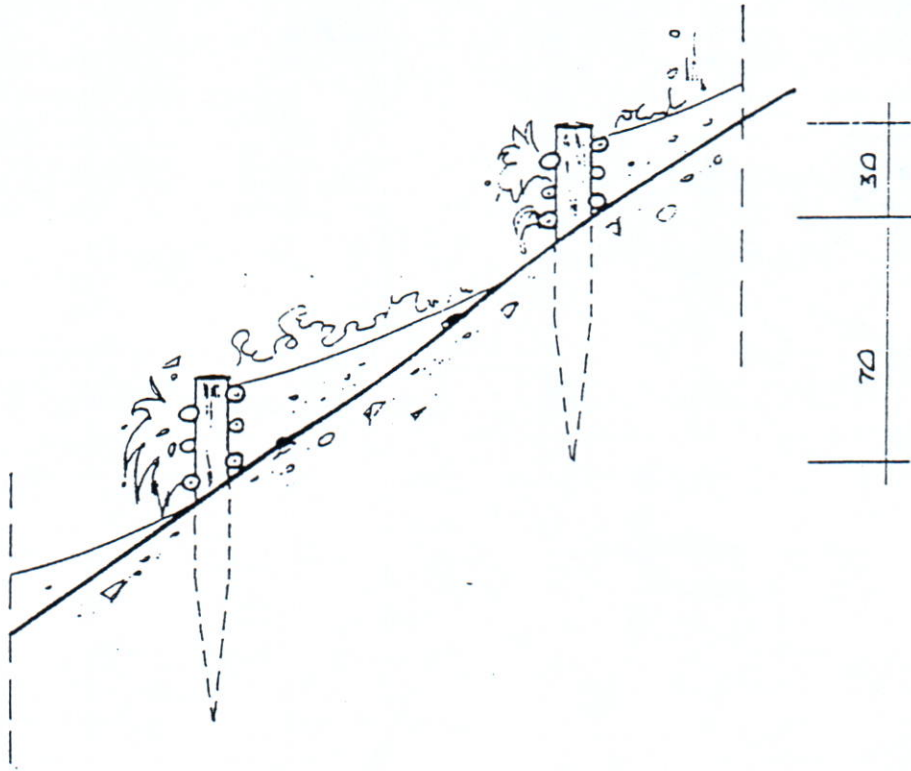
(con messa a dimora di piantine radicate)



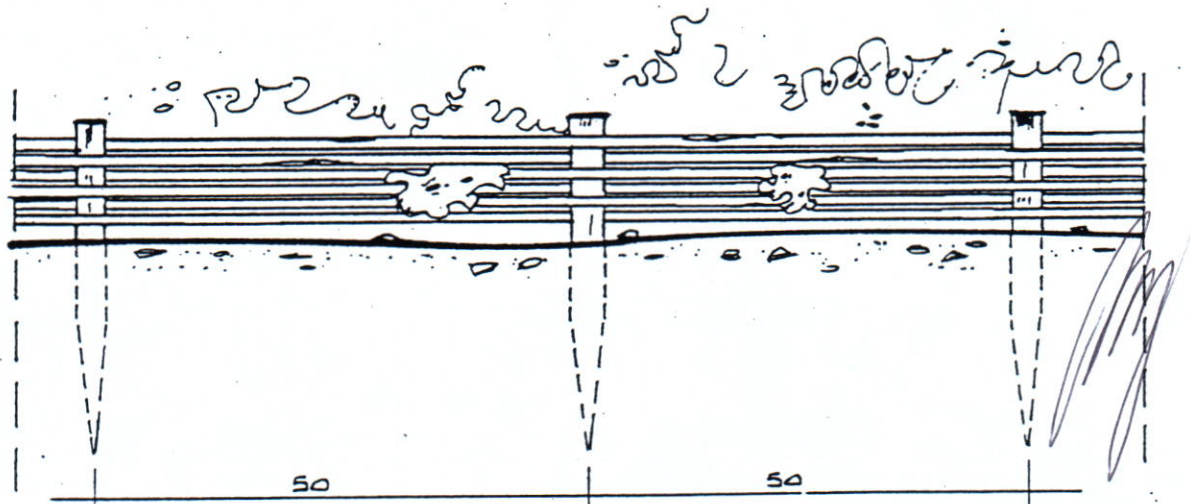
LEGENDA

- 1 - Fosso profondo 50 cm e largo altrettanto (riempimento con miscuglio di terreno vegetale e di terreno di scavo).
- 2 - Fascine vive con un minimo di 5 rami di diametro > 1 cm.
- 3 - Paletti di legno posti ogni 80-100 cm e di lunghezza > 60 cm.
- 4 - Piantine radicate (densità: 1-2 ogni metro).

VIMINATA

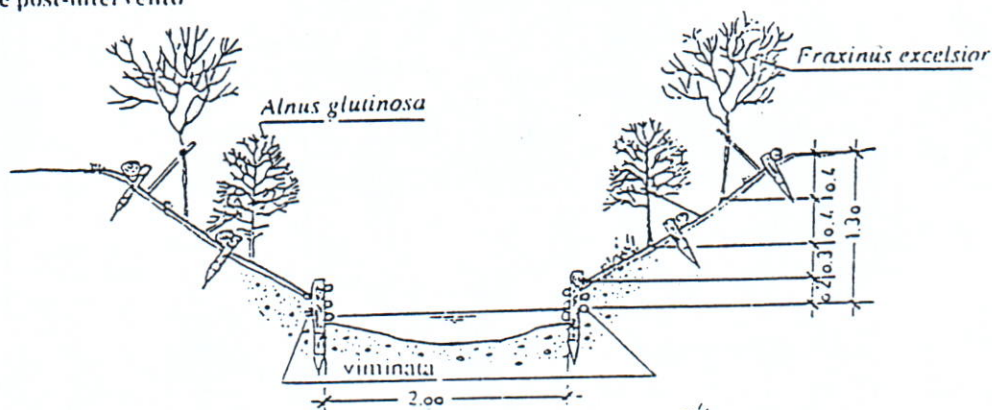


SEZIONE



PROSPETTO

Situazione post-intervento



Situazione dopo 10 anni

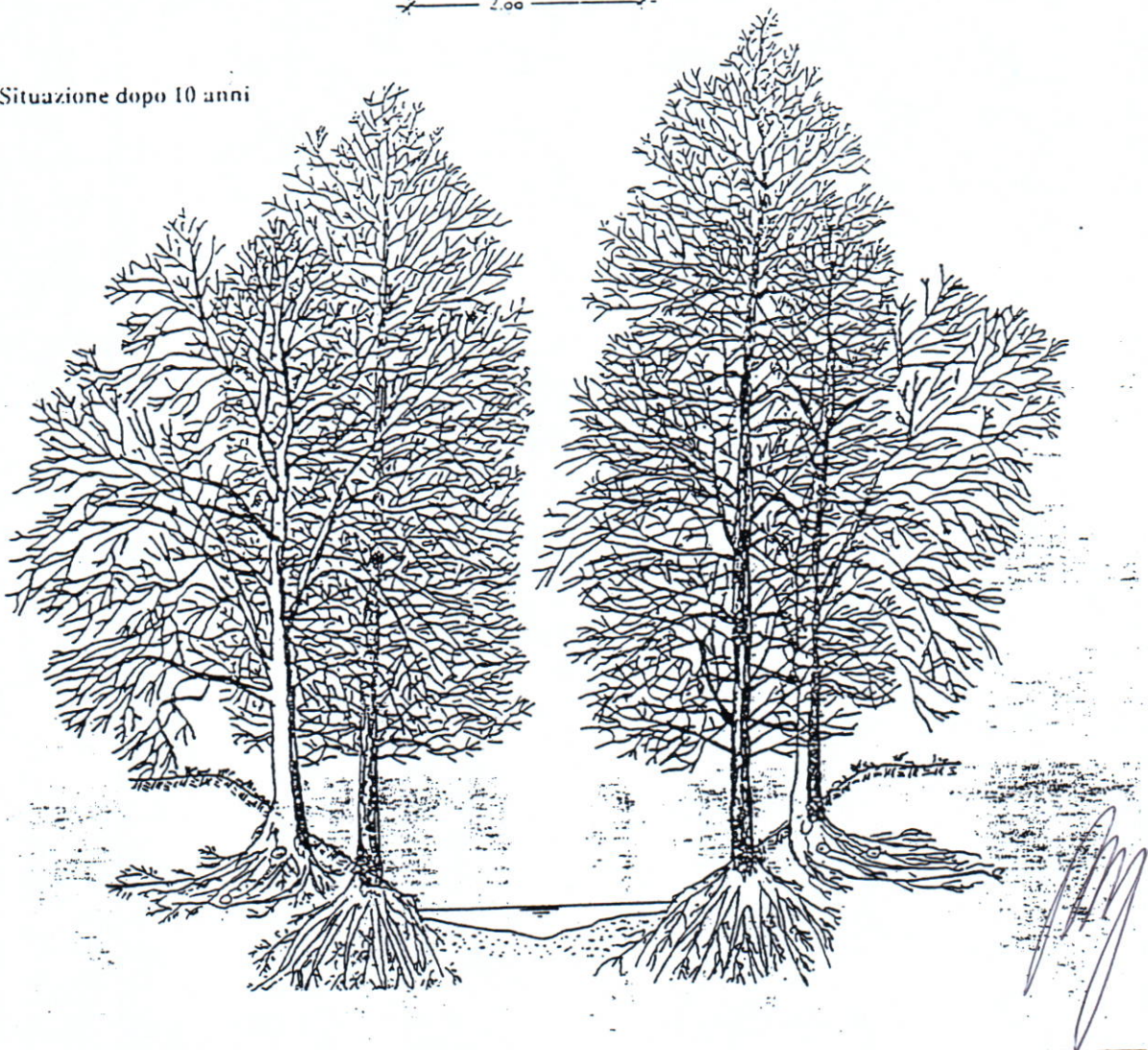
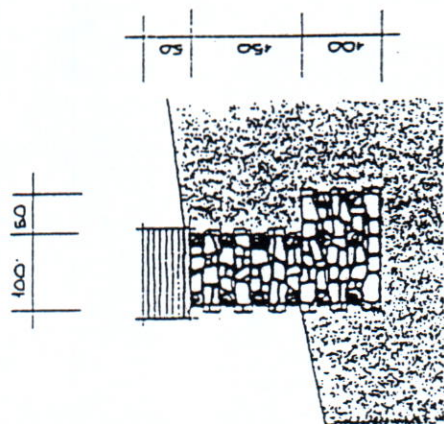
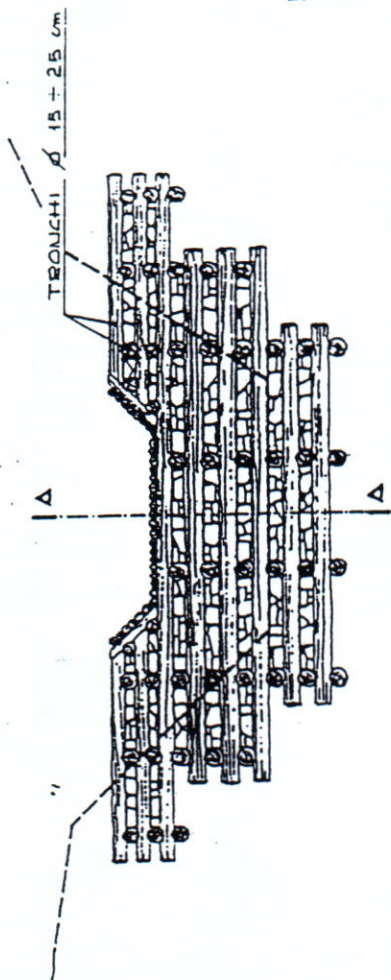


Fig. 27 - Evoluzione spazio-temporale di un consolidamento di sponda con viminate e messa a dimora di piantine (Hauck, 1990)

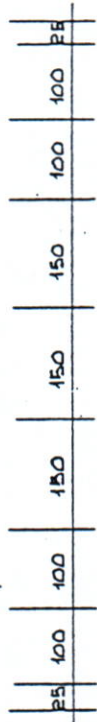
BRIGLIA IN LEGNAME E PIETREME



SEZIONE



PROSPETTO



A handwritten signature or mark in the bottom right corner of the page.

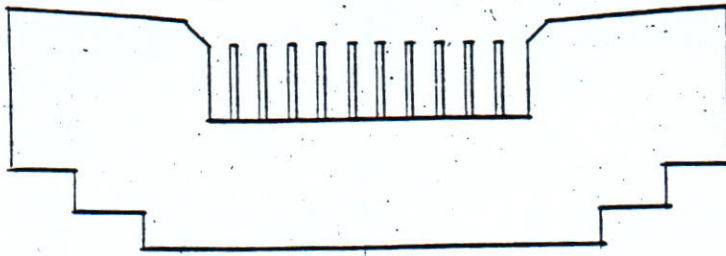


FIG.40'- Briglia selettiva con elementi verticali

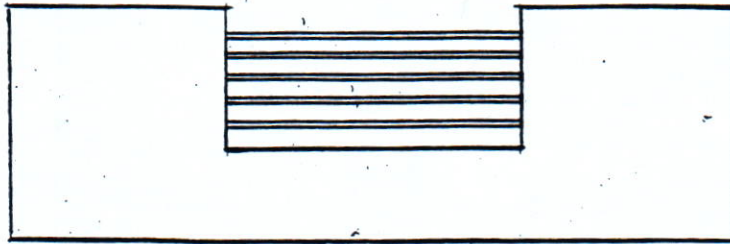


FIG.40''- Briglia selettiva con fessure orizzontali

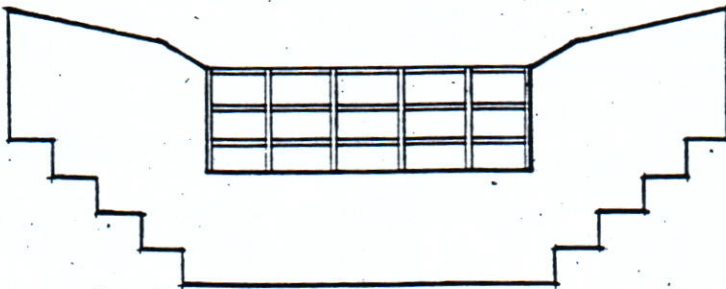


FIG.40'''- Briglia selettiva a graticcio.

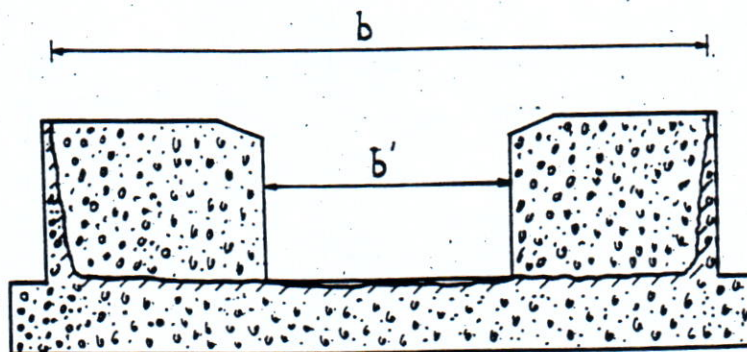


FIG.41) - Sezione trasversale di una briglia selettiva ottenuta mediante restringimento di sezione.

Handwritten signature

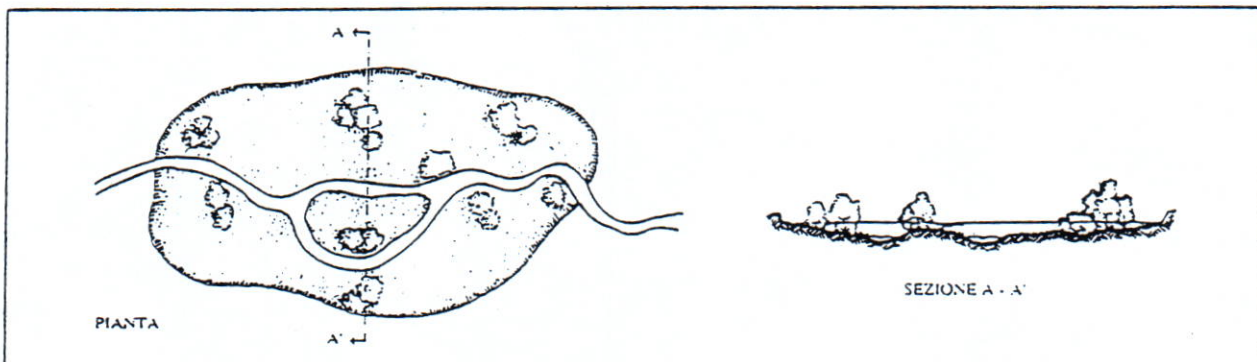


Fig. 9 - Mantenimento o creazione di zone inondabili (casse di espansione) (Lachat, 1991 - modificata)

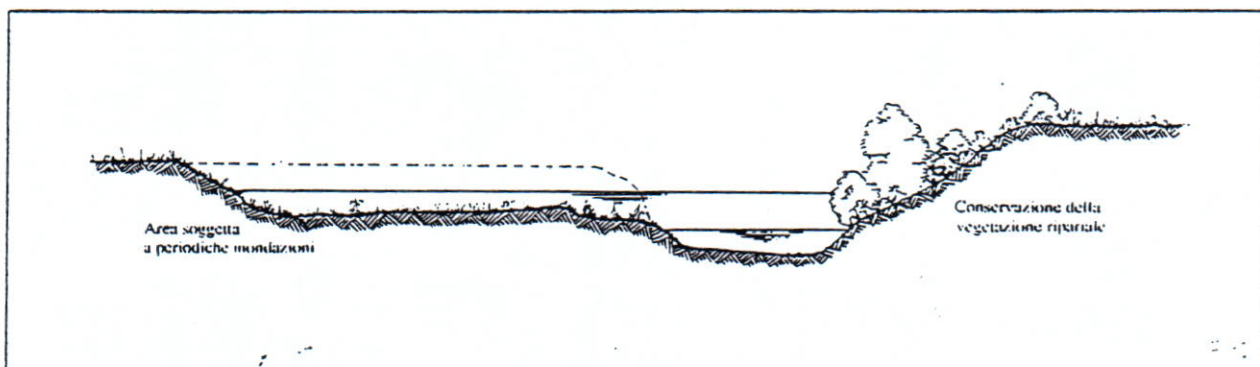


Fig. 10 - Mantenimento di zone inondabili (terreni coltivati a prato o incolti) (Lachat, 1991 - modificata)

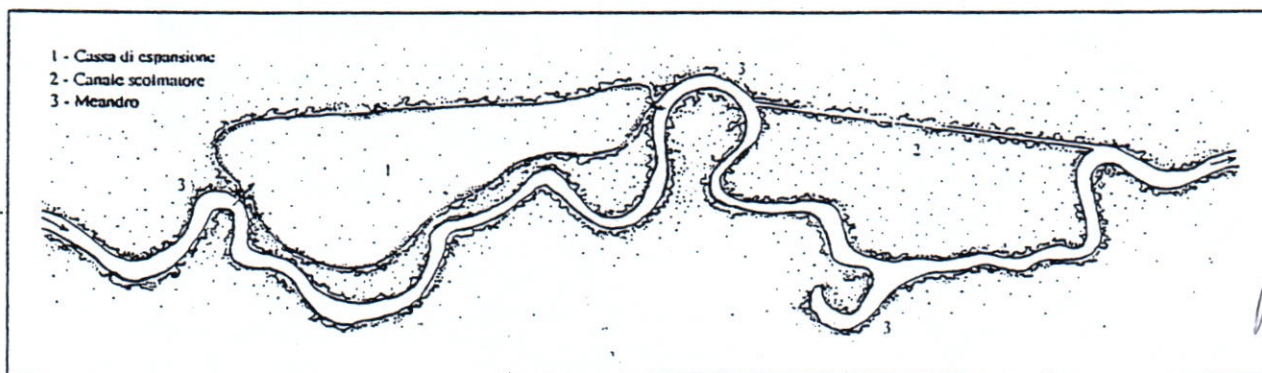
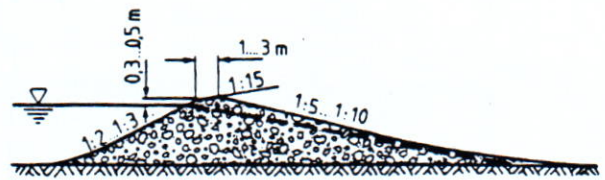


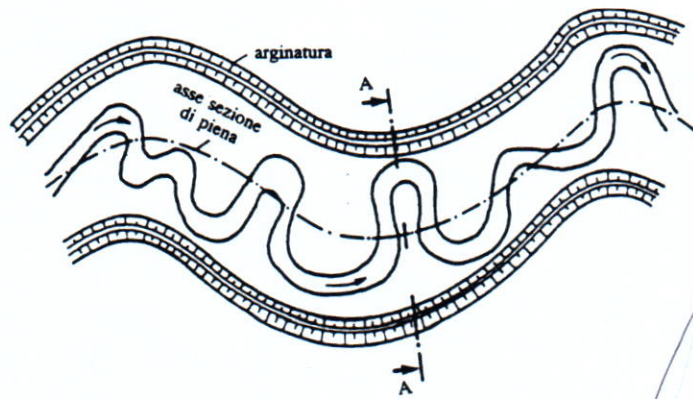
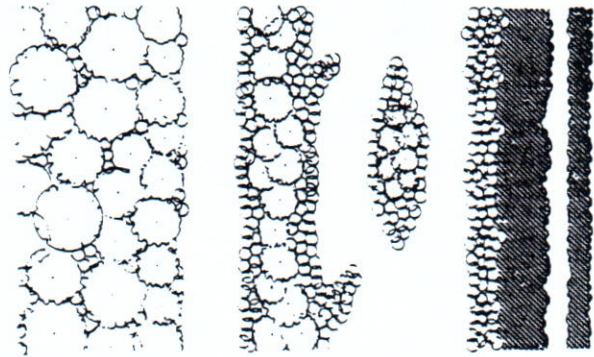
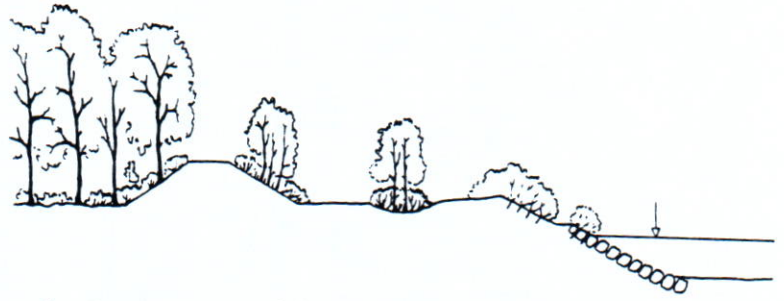
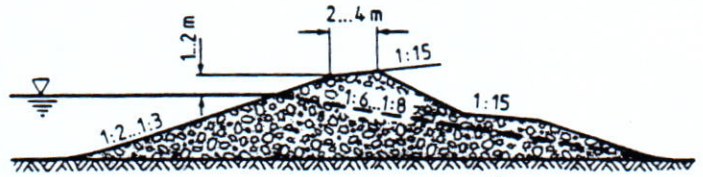
Fig. 11 - Attenuazione delle piene tramite casse di espansione o scolmatori (Lachat, 1991 - modificata)

[Handwritten signature]

a) Argine tracimabile



b) Argine non tracimabile



0 50 100m

SEZIONE A-A

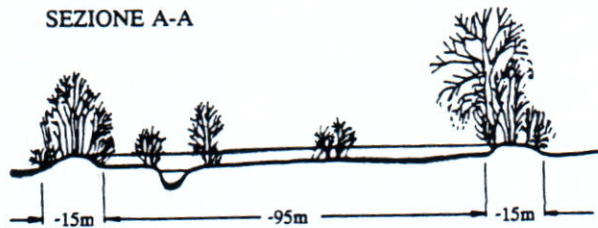


Fig. 7.1 - Sistema di arginature per la difesa del territorio dalle esondazioni di un corso d'acqua, il cui percorso e le rive vengono rispettati (DVWK)



FIG.114

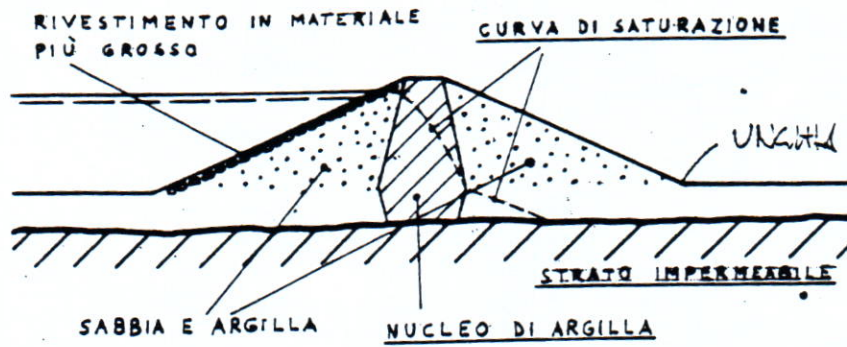


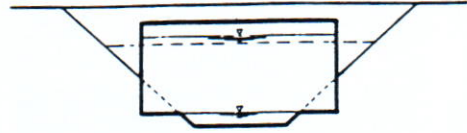
FIG.115 - Sezione arginale con nucleo in argilla.

Handwritten signature

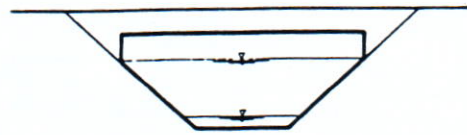
a) Soluzione cattiva



b) Soluzione mediocre



c) Soluzione ottimale



A handwritten signature in blue ink, located in the bottom right corner of the page.

quadro riepilogativo dei costi per gli interventi sui corsi d'acqua

corso d'acqua	opere previste	costi (milioni di lire)	totali
fosso dei Cipressetti			
	scavo per zona laminazione	400	
	realizzazione argini	300	
	risagomatura	60	
	indennità di esproprio	250	
	manufatti idraulici , pulizia, rivestimento	50	
		660	660
fosso dell'Acquaviva			
	briglie selettive realizzate in gabbioni metallici o con tecniche di bioingegneria. La sistemazione dovrà interessare anche l'affluente nella valle delle Pilete	1500	
	sistemazioni agricolo forestali	2000	
	argini	1200	
	opere idrauliche	800	
	risagomatura	650	
	prosecuzione tratto cementato a valle della SS1 Aurelia	800	
	indennità di esproprio	500	
	innalzamento attraversamenti	700	
		8150	8150
fosso Val di Gori			
	briglie selettive	1000	
	argini	550	
	sistemazioni agricolo forestali	1100	
	pulizia alveo	600	
	indennità area allagabile	800	
		4050	4050
fosso del Bufalone			
	tratto di monte fino alla variante Aurelia		
	briglie selettive	2000	
	indennità area allagabile	700	
	adeguamento sezioni	400	
		3100	
	tratto tra variante e SS1 Aurelia		
	risagomatura	350	
	realizzazione argini	800	
	adeguamento sezioni	400	
		1550	
	tratto lungo la SS1 Aurelia fino al fosso dei Prigionieri		
	risagomatura	300	
	adeguamento sezioni	350	
	realizzazione argini	600	
	raccordo tra fine fosso val di Gori e fosse SS1 Aurelia	700	
	indennità di esproprio	300	
		2250	
	area di fondovalle e pedecollinare		
	pulizia alveo	250	
		14050	14050
botro ai Marmi			
	briglie selettive	800	
	risagomatura sezioni critiche	600	
	realizzazione argini	900	
	ripristino funzionamento tombini FS	500	
		2800	2800
			29710

ALLEGATI:

valutazione di massima del costo degli interventi

carta del reticolo idraulico scala 1:10.000

carta degli interventi scala 1:10.000

tavola delle sezioni critiche scala 1:100

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized, overlapping loops and lines, located in the lower right quadrant of the page.

BIBLIOGRAFIA

- P.T.C. Provincia di Livorno
- P.T.C. Provincia di Pisa
- Autorità di Bacino del Fiume Arno piano di bacino del fiume Arno "Rischio Idraulico" quaderni 1 - 6.
- Normativa sulle opere idrauliche, sulle opere di bonifica, sulle acque pubbliche.... dispensa n°1 Geom. Trambusti
- Costruzioni idrauliche sistemazione dei corsi d'acqua vol II Prof.Valerio Milano
- Manuale dell'ingegnere civile zanichelli/esac vol.I
- Regione Toscana G.R. regionalizzazione delle portate di piena in Toscana
- Difesa e conservazione del suolo dalle erosioni idrogeologiche ITPA
- Indagini geologico tecniche di supporto alla pianificazione urbanistica Dott. Geol. Carlo Pistoiesi.
- Prezzario ufficiale di riferimento Ministero dei LL.PP: Provveditorato Regionale alle OO.PP. per la Toscana

