REGIONE TOSCANA

AUTORITÀ DI BACINO INTERREGIONALE
DEL FIUME MAGRA

REGIONE LIGURIA

PROGETTAZIONE PRELIMINARE

DEGLI INTERVENTI PER LA MESSA IN SICUREZZA IDRAULICA DELL'ABITATO DI PONTREMOLI IN PROVINCIA DI MASSA CARRARA



ELABORATO:

SPA

DESCRIZIONE:

STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE

DATA: 02/2013

Idroprogetti s.r.l.
(MANDATARIA)

Società di Ingegneria
via Masaccio 60 - 50132 Firenze
Tel. 055/573274 - Fax.055/5534914
E.mail: idroprogetti@gmail.com

Dott. Geol. Gianni Focardi (MANDANTE)
Via A. da Settimello n°118 -50041 Calenzano (FI)
Tel./Fax. 055/8826700 Cell: 348/6703422
e-mail:info@studiogeologicofocardi@191.it
C.F. FCRGNN67E03D612U - P.IVA 05395830481

Ing. Alessandro Romei (MANDANTE)
Viale B. Segni, 11 - 50132 Firenze
Tel. 055/245668 - Fax 055 245668
e.mail: ale.romei@libero.it
C.F. RMOLSN80L07D612B P.IVA 05924310484

Ing. Lombardi Claudia (MANDANTE)
Via Padre Prospero Lotti 205/30 -51100 Pistoia
Tel.055/8309098 Fax 055/4641472
e-mail:k.lombardi@libero.it
C.F. LMBCLD78P48G713D - P.IVA 01538690478

Dott. For. Lapo Bacci (MANDANTE)
Via del Girone n°24/b -50061 Compiobbi (FI)
Tel./Fax. 055/8389023 Cell: 3315730686
e-mail: lapobacci@hotmail.com
P. I. 05602160482 C.F. BCCLPA78H25D612Y

PROGETTAZIONE PRELIMINARE DEGLI INTERVENTI PER LA MESSA IN SICUREZZA IDRAULICA DELL'ABITATO DI PONTREMOLI IN PROVINCIA DI MASSA CARRARA

STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE

INDICE

1 NATURA DELLE OPERE PREVISTE *1*

2 DESCRIZIONE DEI POTENZIALI FATTORI DI IMPATTO *4*

3 DEFINIZIONE DEL LIVELLO DI SIGNIFICATIVITÀ DEGLI IMPATTI *4*

4 EFFETTI DEL PROGETTO SULLE COMPONENTI AMBIENTALI *5*

4.1 Aria *5*

4.2 Clima *6*

4.3 Acque superficiali *6*

4.4 Acque sotterranee *6*

4.5 Suolo, sottosuolo, assetto idro-geomorfologico *7*

4.6 Rumore *8*

4.7 Vibrazioni *8*

4.8 Flora e Vegetazione *8*

4.9 Trasporto di materiale Flottante *9*

4.10 Fauna *9*

4.11 Ecosistemi *9*

4.12 Paesaggio *10*

4.13 Beni culturali *10*

4.14 Assetto territoriale *11*

5 DESCRIZIONE DELLE MISURE PROPOSTE PER MITIGARE GLI IMPATTI NEGATIVI SIGNIFICATIVI *13*

6 DESCRIZIONE DELLE PRINCIPALI ALTERNATIVE CHE VENGONO PRESE IN ESAME. *15*

6.1 Alternative strategiche *15*

6.2 Alternative strategiche *15*

6.3 Alternative di compensazione o di mitigazione degli effetti negativi *16*

6.4 Alternativa zero *16*

1 NATURA DELLE OPERE PREVISTE

Gli interventi previsti sono soltanto opere di tipo idraulico, che consistono nella realizzazione di alcuni nuovi manufatti, nella demolizione e ricostruzione con luce adeguata di alcuni attraversamenti esistenti, nella realizzazione di nuove arginature in rilevato e nella risagomatura di alcune sezioni idrauliche dei corsi d'acqua studiati con realizzazione di muretti/parapetti.

Il progetto ha come suo obiettivo prioritario mitigare il rischio idraulico dei centri abitati, le aree industriali e artigianali e la relativa viabilità. Tali aree e infrastrutture, così come dimostrato dalle verifiche idrauliche allo stato attuale sono interessate da esondazioni per eventi eccezionali, in particolare in prossimità di alcuni attraversamenti caratterizzati da una sezione insufficiente al deflusso.

Nell'elenco seguente si riportano gli interventi principali proposti e si rimanda alla relazione tecnica idrologica-idraulica e alle tavole allegate per un maggior dettaglio.

Gli interventi previsti, in via preliminare, sono:

- Realizzazione di briglie selettive al fine di trattenere il materiale flottante localizzate nei tratti di monte del fiume Magra, del torrente Verde e del torrente Gordana;
- Fiume Magra - Adeguamento sezioni idrauliche ponte Cesare Battisti;
- Fiume Magra - Due diverse soluzioni della criticità ponte dell'Annunziata:
  - Soluzione 1: risagomatura delle sezioni idrauliche in prossimità del ponte in particolare in sinistra idraulica e nella realizzazione di un bypass in destra idraulica sotto la viabilità;
  - Soluzione 2: risagomatura delle sezioni idrauliche in prossimità del ponte, demolizione del ponte esistente e realizzazione di un nuovo ponte;
- Fiume Magra - Rialzamento argine in sinistra idraulica del fiume Magra in corrispondenza della sez. Ma_014 e del muro in corrispondenza della sez. Ma_009;

- Torrente Verde - Realizzazione argine in destra idraulica (tratto sez. Ma_Ve_027-Ma_Ve_023);
- Canale dell'Ardoglia - Demolizione tratto tombato esistente (tratto sez. Ma_Ar_025- Ma_Ar_024) e realizzazione nuovo tratto tombato;
- Canale dell'Ardoglia - Demolizione attraversamento esistente di via I Maggio e realizzazione nuovo attraversamento;
- Canale dell'Ardoglia - Due diverse soluzioni della criticità zona via Groppomontone:
    - Soluzione 1: demolizione dell'attraversamento esistente di via Groppomontone e realizzazione di un nuovo attraversamento. Risagomatura del tratto compreso tra la sez. Ma_Ar_010 e la sez. Ma_Ar_006 e realizzazione di bypass sotto via Groppomontone;
    - Soluzione 2: realizzazione di un bypass ad ovest di via Groppomontone con una canale a cielo aperto che scorre parallelo alla strada fino a confluire nel fosso della Borghesa. Rifacimento dell'attraversamento di via Groppomontone di questo corso d'acqua.

Gli obiettivi di messa in sicurezza idraulica sono stati associati alla ricerca di un minimo impiego delle risorse naturali. Infatti:

- i materiali da reperire all'esterno del cantiere (scogliere e gabbioni per la realizzazione di alcuni interventi di risagomatura e materiali necessari alla realizzazione di nuove arginature, dei nuovi attraversamenti e delle briglie selettive) sono in un quantitativo modesto e determinano pertanto limitati flussi tra il cantiere e l'esterno;
- i manufatti previsti non necessitano di alcuna fonte di energia, né dell'intervento antropico per funzionare e pertanto in fase di esercizio saranno interessati solo da una regolare attività manutentiva a cadenza annuale o straordinaria in occasione di eventi calamitosi operata dagli enti competenti.

- per le lavorazioni non sono necessarie estrazioni di minerali di pregio, né l'utilizzo di materiali pericolosi.
- l'impiego di forniture idriche è ridotto solo ad utilizzi di cantiere e per il lavaggio delle ruote degli automezzi al fine di evitare depositi di materiale limo-argilloso sulla viabilità locale;
- per l'accesso all'area di cantiere è sufficiente, oltre alla realizzazione di piste provvisorie, la realizzazione di accessi dalle strade provinciali e comunali dotati di tutti i sistemi per la sicurezza degli addetti al cantiere e dei veicoli in transito sulla viabilità pubblica.

Nei paragrafi seguenti si descrivono nel dettaglio i singoli potenziali impatti e le relative misure di mitigazione

2 DESCRIZIONE DEI POTENZIALI FATTORI DI IMPATTO

La realizzazione degli interventi previsti comporta l'inserimento nell'ambiente di opere e infrastrutture idrauliche di varia natura. Ciò che accomuna questi interventi è, innanzitutto, la loro interazione con le risorse idriche che caratterizzano il territorio, quindi con le caratteristiche idrologiche, idrogeologiche e idrauliche del bacino idrografico in cui gli interventi si inseriscono. L'interazione con le risorse idriche è poi strettamente correlata anche all'interazione con la componente suolo e sottosuolo, nonché con le componenti vegetazione, flora, fauna e ecosistemi.

Comporta, inoltre, un'interazione con le attività antropiche, in quanto risponde a esigenze di miglioramento dei livelli di sicurezza della popolazione e degli insediamenti, nonché degli equilibri esistenti in relazione a fenomeni di dissesto idrogeologico.

3 DEFINIZIONE DEL LIVELLO DI SIGNIFICATIVITÀ DEGLI IMPATTI

Gli impatti significativi possono essere classificati secondo i criteri seguenti:

- secondo il loro segno, in positivi e negativi;
- secondo la loro dimensione, in lievi, rilevanti, molto rilevanti
- secondo la loro dimensione temporale, in reversibili a breve termine, reversibili a lungo termine, irreversibili

Combinando la rilevanza e l'estensione nel tempo, si ottiene una scala ordinale di importanza degli impatti (positivi e negativi), come mostrato nella tabella seguente:

Rango		Impatto
5	Molto rilevante	Irreversibile
4	Molto rilevante Rilevante	Reversibile a lungo termine Irreversibile
3	Molto rilevante Rilevante Lieve	Reversibile a breve termine Reversibile a lungo termine Irreversibile
2	Rilevante Lieve	Reversibile a breve termine Reversibile a lungo termine
1	Lieve	Reversibile a breve termine

Tabella 1 – Scala ordinale di significatività degli impatti

4 EFFETTI DEL PROGETTO SULLE COMPONENTI AMBIENTALI

4.1 Aria

I potenziali effetti negativi sull'aria consistono in produzioni significative di inquinamento atmosferico, quali gas di scarico e innalzamento di polveri, durante la fase di cantiere.

Gli stoccaggi di materiale ed i movimenti terra avverranno prevalentemente all'interno del perimetro delle aree di cantiere. Pertanto il flusso di mezzi di trasporto esterno all'area di cantiere sarà limitato a:

- all'accesso/uscita dei mezzi per il trasporto dei materiali necessari alla realizzazione dei vari manufatti (realizzazione di bypass, arginature, muri di contenimento, briglie selettive e nuovi attraversamenti).
- all'accesso/uscita dei mezzi per il trasporto dei materiali risultanti dalle riprofilature da trasportare a discarica autorizzata o a cava dismessa.
- all'accesso/uscita dei mezzi per il trasporto dei materiali risultanti dalle demolizioni degli attraversamenti esistenti fino a discarica autorizzata.

L'aumento di traffico indotto dal cantiere sulla "Qualità dell'aria" può considerarsi pertanto un impatto:

- NEGATIVO
- RILEVANTE in quanto a dimensione;
- REVERSIBILE A BREVE TERMINE
- **RANGO DEGLI IMPATTI SIGNIFICATIVI (2)**

4.2 Clima

Non si riscontrano impatti sul microclima locale, poiché gli interventi realizzati non modificano il regime idrico complessivo, non comportando perciò né aumenti dell'umidità locale né la produzione di nebbie.

L'impatto può considerarsi pertanto: NON PRESENTE.

4.3 Acque superficiali

Non si prevede la deviazione temporanea di corsi d'acqua per esigenze di cantiere in quanto in primo luogo si concentreranno le lavorazioni nel periodo estivo quando il corso d'acqua è caratterizzato da una presenza minima di acqua.

In secondo luogo, in fase di cantierizzazione, si predisporrà la messa in opera di tubazioni provvisorie finalizzate a non far interferire le portate di magra con i lavori in essere.

I fenomeni di intorbidamento in fase di cantiere saranno quindi ridotti al minimo, si potranno verificare dei temporanei effetti di intorbidamento nei tratti dove è prevista la risagomatura delle sezioni.

L'impatto può considerarsi pertanto:

- NEGATIVO
- RILEVANTE in quanto a dimensione;
- REVERSIBILE A BREVE TERMINE
- **RANGO DEGLI IMPATTI SIGNIFICATIVI (2)**

4.4 Acque sotterranee

Gli interventi descritti non prevedono scavi o sbancamenti di notevole entità, a differenza di quanto invece spesso risulta necessario nella realizzazione di casse di espansione, pertanto si ritiene che le opere previste non interferiscano in alcun modo con le acque sotterranee. L'impatto sulla qualità delle acqua sotterranee può considerarsi pertanto: NON PRESENTE.

4.5 Suolo, sottosuolo, assetto idro-geomorfologico

Fenomeni di erosione:

Gli interventi di adeguamento delle luci dei ponti possono comportare alcuni localizzati fenomeni di erosione:

- NEGATIVO
- LIEVE in quanto a dimensione;
- REVERSIBILE A BREVE TERMINE
- **RANGO DEGLI IMPATTI SIGNIFICATIVI (1)**

Variazione dell'idraulica: realizzazione di interventi che garantiscono il deflusso all'interno dei corsi d'acqua della portata duecentennale:

L'impatto può considerarsi pertanto:

- **POSITIVO**
- MOLTO RILEVANTE in quanto a dimensione;
- IRREVERSILE
- **RANGO DEGLI IMPATTI SIGNIFICATIVI (5)**

Pericolosità idraulica: realizzazione di interventi che garantiscono la messa in sicurezza idraulica degli edifici e della viabilità per Tr=200 anni.

L'impatto può considerarsi pertanto:

- **POSITIVO**
- MOLTO RILEVANTE in quanto a dimensione;
- IRREVERSILE
- **RANGO DEGLI IMPATTI SIGNIFICATIVI (5)**

4.6 Rumore

Per quanto riguarda i rumori durante la fase di realizzazione dell'opera, questi possono essere ritenuti, per la tipologia delle opere, assimilabili a quelli delle lavorazioni agricole o delle sistemazioni agrarie.

L'aumento di traffico, descritto per la componente "Aria", indotto dal cantiere sul può considerarsi dal punto di vista del "clima acustico" un impatto:

- NEGATIVO
- RILEVANTE in quanto a dimensione ;
- REVERSIBILE A BREVE TERMINE
- **RANGO DEGLI IMPATTI SIGNIFICATIVI (2)**

4.7 Vibrazioni

L'aumento di traffico, descritto per la componente "Aria", indotto dal cantiere sul può considerarsi dal punto di vista delle vibrazioni un impatto:

- NEGATIVO
- RILEVANTE in quanto a dimensione;
- REVERSIBILE A BREVE TERMINE
- **RANGO DEGLI IMPATTI SIGNIFICATIVI (2)**

4.8 Flora e Vegetazione

Allo stato di progetto sarà asportato solo il materiale vegetale infestante le zone dove è prevista la risagomatura e pertanto interne all'alveo.

L'intervento non comporta inoltre un rischio di danneggiamento della vegetazione in fase di esercizio da alterazione dei bilanci idrici, poiché la presenza degli interventi non altera se non localmente i livelli durante gli eventi di piena, lasciando comunque invariati i livelli durante gli eventi ordinari.

L'impatto può considerarsi pertanto: NON PRESENTE.

4.9 Trasporto di materiale Flottante

La realizzazione delle briglie selettive a monte riduce il materiale flottante in transito all'interno del centro abitato garantendo un minor rischio di intasamento dei manufatti e una maggiore facilità degli interventi di manutenzione.

L'impatto può considerarsi pertanto:

- **POSITIVO**
- RILEVANTE in quanto a dimensione;
- IRREVERSILE
- **RANGO DEGLI IMPATTI SIGNIFICATIVI (4)**

4.10 Fauna

L'impatto sulla fauna ittica presente sarà effettivamente basso, poiché il progetto non prevede barriere significative, in quanto le briglie selettive hanno una luce tra un palo e l'altro di 2 metri non creando di fatto nessun tipo di "nuova discontinuità" nell'alveo .

L'impatto sulla fauna può considerarsi (solo in fase di cantiere):

- NEGATIVO
- LIEVE in quanto a dimensione;
- REVERSIBILE A BREVE TERMINE
- **RANGO DEGLI IMPATTI SIGNIFICATIVI (1)**

4.11 Ecosistemi

Gli interventi sul fiume Magra non comportano impatto sul deflusso minimo vitale, infatti il bypass previsto nella soluzione progettuale 1 al ponte dell'Annunziata è ad una quota tale da innescarsi solo in caso di eventi di piena.

Relativamente agli interventi sul canale dell'Ardoglia, il bypass previsto nel caso dell'ipotesi 1 (scatolare sotto via Groppomontone) comporta una minima ripartizione

del deflusso minimo vitale in due canali paralleli solo relativamente al tratto tombato esistente in prossimità della sez. Ma_Ar_004

L'impatto sull'ecosistema fauna può considerarsi:

- NEGATIVO
- LIEVE in quanto a dimensione;
- IRREVERSIBILE
- **RANGO DEGLI IMPATTI SIGNIFICATIVI (3)**

Qualora dovesse essere scelta questa ipotesi (Hp1) per risolvere la criticità riscontrata nell'Ardoglia in prossimità di via Groppomontone, sarà possibile prevedere una soglia all'imbocco del bypass in modo da garantire che il deflusso minimo vitale continui a scorrere nel tratto tombato esistente.

Se invece dovesse essere adotta l'ipotesi 2 (canale a cielo aperto ad ovest di via Groppomontone) l'imbocco del canale è previsto a quota maggiore del fondo alveo in modo da entrare in funzione solo per eventi di piena.

4.12 Paesaggio

Le opere previste non presentano impatti negativi sul piano estetico-percettivo poiché ben si inseriscono nell'ambiente circostante. In particolare il rivestimento dei pali trivellati delle briglie selettive in COR-TEN e la protezione dei tratti risagomati mediante materiali naturali quali scogliere e massi ciclopici garantiscono un ottimo inserimento dal punto di vista estetico-percettivo. Anche la nuova arginatura prevista in destra idraulica sul torrente Verde non influisce negativamente sul paesaggio complessivo trattandosi di un argine in terra inerbito.

4.13 Beni culturali

L'impatto visivo degli interventi previsti in prossimità del centro storico, ovvero la risagomatura in prossimità del ponte Cesare Battisti e l'argine in destra idraulica del

torrente Verde, è minimo considerando che non sono previste alterazioni di rilievo oltre alla realizzazione di argini inerbiti e sistemazioni protette con materiali naturali quali scogliere e massi ciclopici. L'utilizzo del cls e di materiali metallico è estremamente limitato.

L'intervento di risagomatura previsto in prossimità del ponte Cesare Battisti è stato deciso in accordo con le amministrazioni locali, al posto del più semplice ma sicuramente molto più impattante intervento di rialzamento del muro in sinistra idraulica davanti al teatro comunale

L'impatto sul patrimonio storico (risagomature, argini, scogliere) può considerarsi pertanto NON SIGNIFICATIVO.

4.14 Assetto territoriale

Impegno temporaneo di viabilità locale da parte del traffico indotto in fase di cantiere

Come descritto per la componente "Aria", il flusso di camion all'esterno del cantiere può essere rilevante; con un conseguente aggravio a carico della viabilità locale da parte di traffico pesante durante la fase di cantiere. Relativamente all'intervento di realizzazione del bypass del canale dell'Ardoglia sotto via Groppomontone (Hp1) si prevede di occupare solo una corsia della strada, in modo da garantire durante i lavori il traffico dei mezzi a senso unico alternato.

Naturalmente ove possibile in fase di cantierizzazione sarà predisposta una viabilità alternativa adeguata.

- NEGATIVO
- MOLTO RILEVANTE;
- REVERSIBILE A BREVE TERMINE
- **RANGO DEGLI IMPATTI SIGNIFICATIVI (4)**

Viabilità locale a lungo termine

Nell'ipotesi di rifacimento del ponte del Annunziata (Soluzione 2) si prevede di realizzare un ponte a due corsie in luogo del ponte esistente, dove attualmente il traffico è a senso unico alternato. Di conseguenza l'intervento consentirebbe un notevole miglioramento della viabilità locale.

- POSITIVO
- MOLTO RILEVANTE;
- IRREVERSIBILE
- **RANGO DEGLI IMPATTI SIGNIFICATIVI (5)**

Consolidamento di infrastrutture esistenti

La risagomatura in prossimità di alcuni attraversamenti esistenti e la realizzazione dei bypass e dei nuovi attraversamenti, in luogo di quelli con luce insufficiente al deflusso di portate eccezionali, permette il miglioramento nella viabilità esistente sia da un punto di vista delle infrastrutture che dal punto di vista della sicurezza idraulica. Inoltre la realizzazione delle briglie selettive a monte del tratto di studio permette di trattenere il materiale flottante con un conseguente minor rischio di intasamento delle infrastrutture esistenti.

- POSITIVO
- MOLTO RILEVANTE;
- IRREVERSIBILE
- **RANGO DEGLI IMPATTI SIGNIFICATIVI (5)**

5 DESCRIZIONE DELLE MISURE PROPOSTE PER MITIGARE GLI IMPATTI NEGATIVI SIGNIFICATIVI

Per ridurre gli impatti negativi descritti si propongono le seguenti misure di mitigazione degli stessi in base alle caratteristiche della componente ambientale che ne è interessata.

- Possibili fenomeni di erosione per l'adeguamento della luce dei ponti: al fine evitare fenomeni di erosione e scalzamento dei nuovi manufatti, in corrispondenza dell'intervento previsto al ponte Cesare Battisti e al ponte dell'Annunziata, si prevede la protezione in scogliera del fondo alveo e la protezione con massi ciclopici della sponda.

- Impegno della viabilità (solo in fase di cantiere)
  Durante ogni fase sarà predisposta una viabilità ALTERNATIVA/PROVVISORIA che garantirà i flussi di circolazione.

- Fabbisogno di materie prime
  Sono state privilegiate tecniche di ingegneria naturalistica (scogliere) che limitano al massimo la realizzazione di manufatti idraulici in cls.

- Qualità dell'aria (solo in fase di cantiere)
  Si propone di:
  - Effettuare sempre trasporti a pieno carico per limitarne il numero;
  - Utilizzare mezzi in regola con le normative antinquinamento;
  - Bagnare le ruote degli autocarri per diminuire la propagazione delle polveri;
  - Evitare di concentrare i trasporti nei periodi del giorno maggiormente trafficati.

- Qualità delle acque superficiali
  Si prevede di effettuare le lavorazioni sui corsi d'acqua solo in fase di secca (per limitare al minimo fenomeni di intorbidamento);

- Rumore e Vibrazioni (solo in fase di cantiere)

  Si propone di:

  - Effettuare sempre trasporti a pieno carico per limitarne il numero;
  - Utilizzare mezzi in regola con le normative antinquinamento;
  - Evitare di concentrare i trasporti nei periodi del giorno maggiormente trafficati.

- Fauna (solo in fase di cantiere)
  - Si prevede di non realizzare barriere per il transito libero della fauna ittica;
  - si prevede di effettuare le lavorazioni sui corsi d'acqua solo in fase di magra.

6 DESCRIZIONE DELLE PRINCIPALI ALTERNATIVE CHE VENGONO PRESE IN ESAME.

6.1 Alternative strategiche

La mitigazione del rischio idraulico del F.Magra, Verde, Gordana e Canale dell'Ardolgia è stata sviluppata con l'obiettivo della messa in sicurezza idraulica dell'abitato di Pontremoli. Gli interventi previsti e precedentemente descritti hanno l'obiettivo di rimuovere localmente delle criticità dovute essenzialmente a l'incapacità delle sezioni fluviali e di alcuni manufatti (quali ponti o tratti tombati) di far transitare la portata di progetto.

Dal punto di vista della progettazione idraulica è sempre importante valutare , in un ambito più ampio, ciò che comporta la previsione di alcune soluzioni rispetto ad altre. In particolare, in ambito fluviale, la messa in sicurezza idraulica "locale" deve comunque valutare gli effetti che può avere tale scelta , in termini di rischio idraulico, nei tratti a valle degli interventi previsti. In generale la messa in sicurezza idraulica di un tratto specifico di un corso d'acqua , non può generare il trasferimento di rischio a valle.

Nel caso specifico, si è dimostrato in maniera analitica, che la realizzazione degli interventi previsti, non genera il trasferimento del rischio nei tratti più a valle del F.Magra. Questo ha portato a non valutare altre possibili soluzioni di interventi (come per esempio l'effetto delle casse di laminazione previste dal Piano Stralcio Assetto Idrogeologico del Bacino del F.Magra , localizzate nei tratti più a monte del Bacino del F.Magra, Verde e Gordana) in quanto comunque valutati come "meno" risolutivi rispetto all'intervento locale.

D'altra parte, l'esame analitica di tali soluzioni alternative, avrebbe richiesto un'estensione dello studio sui tre principali corsi d'acqua analizzati.

6.2 Alternative strategiche

Le aree destinate a cassa di espansione , previste nelle parti più alte dei bacini del F.Magra, F.Verde e T.Gordana , potenzialmente hanno la capacità di "laminare" la

portata di piena che insiste sull'abitato di Pontremoli. Altresì gli effetti benefici che potrebbero innescare, date le notevoli portate in gioco, non sarebbero sufficienti, a giudizio dello scrivente, per la messa in sicurezza idraulica per Tr=200 anni dell'abitato di Pontremoli.

Al fine di valutare con maggior precisione tali effetti, occorrerebbe estendere lo studio idraulico sino ai tratti di localizzazione delle stesse casse di laminazione.

6.3 Alternative di compensazione o di mitigazione degli effetti negativi

Le metodologie finalizzate alla mitigazione dei lievi e contemporanei effetti negativi sono state illustrate nei paragrafi precedenti. E' importante sottolineare che questi effetti negativi sono solo temporanei e legati esclusivamente alla canterizzazione dell'opera.

6.4 Alternativa zero

L'adozione dell'alternativa "0" non permetterebbe di ottenere i benefici descritti nella proposta progettuale e nella presente relazione. Permarrebbero pertanto le problematiche di rischio idraulico che allo stato attuale interessano l'abitato di Pontremoli.