



REALIZZAZIONE DI UN MODESTO INVASO PER LO  
STOCCAGGIO IDRICO IN LOCALITÀ CIMONCINO,  
FOSSO DEI MERCANTI

# STUDIO D'IMPATTO AMBIENTALE

L.R. 4/2018 – D.Lgs. 152/2006

## 01. RELAZIONE SULLE INTEGRAZIONI RICHIESTE CON prot.0007788 del 22/8/24

Proponente: Comune di Montecreto, anche per conto dei Comuni di Fanano, Riolutato,  
Sestola – settembre 2024

<b>Coordinamento generale</b>	<i>Ing. Elia Sargenti</i>
Quadro Progettuale, Traffico, Rumore	<i>Ing. Elia Sargenti</i>
Geologia, idrogeologia	<i>Geol. Daniele Sargenti</i>
Vegetazione, Flora, Fauna, Ecosistemi	<i>Dott. Agostino Barbieri</i>
Riprese con drone, elaborazioni GIS	<i>Geol. Elisabetta Magnani</i>
Archeologia preventiva	<i>Dott. Roberta Michelini</i>
Archeologia di guerra preventiva	<i>Ass. "Linea Gotica" – Massimo Turchi</i>
Editing, Elaborazione immagini	<i>Dott.ssa Sara Sargenti</i>
Biologia	<i>Dott. Matteo Gualmini</i>



## Sommario

0. PREMESSA .....	3
1. REVISIONE ELABORATI PER FONTE FINANZIAMENTO .....	3
2. CONFORMITÀ ALLE NTA DEL PRG .....	3
3. DOMANDA DI CONCESSIONE AREE DEMANIALI .....	3
4. STIMA DELLE PORTATE DEL BACINO DI RIFERIMENTO .....	4
5. SEZIONE SULLE CONDOTTE DI SCARICO .....	7
6. STATO LEGITTIMATO DELLE OPERE ESISTENTI .....	7
7. IMPERMEABILIZZAZIONE DELL'INVASO .....	9
8. TEMPI DI RIAGGIUNGIMENTO DELLA QUOTA DI MASSIMA REGOLAZIONE .....	10
9. ZONA UMIDA .....	10
10. VALUTAZIONE SUL TRASPORTO SOLIDO .....	11
11. INDAGINE SU FLORA E FAUNA PRESENTI .....	13



## 0. PREMESSA

---

La presente relazione è redatta al fine di rispondere puntualmente alle richieste di integrazioni pervenute attraverso la comunicazione identificata con prot. n. 0007788 del 22/08/2024 a firma della dottoressa Valentina Favero. Si procede di seguito tramite elenco numerato che corrisponde alle relative richieste.

### 1. Revisione elaborati per fonte finanziamento

---

Considerato che con nota “Comunicazione esito verifica di completezza ai sensi dell’art. 15, comma 5 della L.R. 4/2018 e dell’art. 27 bis, comma 3 del D.Lgs. 152/2006” la Regione Emilia Romagna segnalava l’impossibilità di procedere, durante il procedimento di PAUR, con la Variante specifica al PTP del Parco.

Considerato che è intenzione del Comune di Fanano procedere con richiesta di Variante specifica al PTP del Parco per l’intervento in oggetto, ma che la stessa non è ancora stata inoltrata.

Si riallegano tutti gli elaborati di progetto privi dei riferimenti al suddetto finanziamento.

### 2. Conformità alle NTA del PRG

---

Considerando che l’area interessata è ricompresa in parte nella zona omogenea E1 “Zona agricola comprese nell’unità di paesaggio della Bassa Montagna” ed in parte nella zona omogenea E2 “Zona agricola di particolare interesse paesaggistico ambientale” entrambe normate dall’art. 34 delle NTA. A conferma della coerenza del progetto alla normativa vigente si allega estratto dell’art. 34 comma 8 del PRG nel Comune di Fanano in cui si esplicita che in tutte le zone agricole è sempre ammessa la realizzazione di “Invasi ad usi plurimi”.

**8) In tutte le zone agricole di cui al presente articolo sono sempre ammesse opere pubbliche o di interesse pubblico relative a:**

- a. linee di comunicazione viaria, ferroviaria anche se di tipo metropolitano, ed idroviaria;
- b. impianti atti alla trasmissione di segnali radiotelevisivi e di collegamento nonché impianti a rete e puntuali per le telecomunicazioni;
- c. invasi ad usi plurimi;
- d. impianti per l’approvvigionamento idrico nonché quelli a rete per lo scolo delle acque e opere di captazione e distribuzione delle acque ad usi irrigui;
- e. sistemi tecnologici per la produzione e il trasporto dell’energia e delle materie prime e/o dei semilavorati.

### 3. Domanda di concessione aree demaniali

---

Vista la complessità del progetto e la sagoma irregolare dell’invaso, in accordo con il Servizio Gestione Demanio della Regione Emilia Romagna, si è concordato di procedere con la demanializzazione delle particelle catastali a conclusione dei lavori così da avere la sagoma certa dell’allargamento del fiume. Si allega alla presente relazione la planimetria (03\_UBICAZIONE OPERE

SU CATASTO) che chiarisce la posizione degli interventi in oggetto rispetto alle particelle catastali. Nel caso in cui durante i lavori siano necessarie varianti che modificano la posizione delle opere rispetto alla base catastale verranno prontamente comunicate agli enti interessati.

#### 4. Stima delle portate del bacino di riferimento

Si riportano i calcoli relativi alla piena di progetti aggiornati secondo il metodo richiesto.

Il bacino imbrifero del Fosso dei Mercanti, con sezione di chiusura a 1407 msm, è costituito da tutta la superficie di testata dello stesso. Dall'analisi idrologica sono emersi i seguenti dati:

Superficie bacino	1,27112 km <sup>2</sup>
Perimetro	8,291 km
Altitudine massima	2161 m
Altitudine minima	1407 m
Altitudine media	1740 m
Larghezza massima	2117 m
Lunghezza asta principale	2700 m
Pendenza media asta principale	27,85%
Tempo di corrivazione (Giandotti 1934)	0,585 ore
Pendenza massima	58°
Pendenza media	21°

Trattandosi di un bacino secondario per il quale non sono disponibili misure dirette delle precipitazioni intense sulle quali basare elaborazioni dati specifiche con i metodi tradizionali di letteratura, la piena di progetto con tempo di ritorno TR=500 anni, è stata calcolata con riferimento ai metodi di regionalizzazione definiti dall'Autorità di Bacino del fiume Po (*Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica*), classificati come indiretti. Di seguito si farà semplicemente riferimento alla “direttiva” per indicare tale documento di riferimento.

In data 26 aprile 2001 con deliberazione del Comitato Istituzionale n. 18 veniva adottato dall'Autorità di Bacino del Fiume Po il *Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) – Norme di attuazione – Il capitolo 5 – Distribuzione spaziale delle precipitazioni intense*.

Fissato dunque il tempo di ritorno per il quale condurre le analisi idrauliche è necessario definire le altezze di pioggia che si possono verificare nel bacino per le diverse durate dell'evento meteorico. A tal proposito vengono impiegate le “curve segnalatrici di possibilità pluviometrica o climatica” espresse generalmente nella forma denominata “legge di pioggia”:

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

nella quale le costanti  $a$  ed  $n$  sono determinate caso per caso.

Sovrapponendo il bacino in esame alla cartografia di cui all' *allegato 3 – tavola 17 “celle del reticolo chilometrico di riferimento scala 1:250.000”* delle norme di attuazione della *direttiva*, si può affermare che esso ricada all'interno della cella **FN153**.

Per la suddetta cella, alla pagina 129 dell' *allegato 3 – “Parametri delle linee segnalatrici di probabilità pluviometrica per tempi di ritorno di 20, 100, 200 e 500 anni”* delle norme di attuazione della *direttiva*, sono riportati appunto i valori dei parametri  $a$  e  $n$  per il tempo di ritorno di 500 anni:

$$a (Tr.500) = 75,02$$

$$n (Tr.500) = 0,335$$

tali parametri sono stati poi inseriti nella legge di pioggia sopra citata insieme al tempo di corrvazione  $t$  al fine del calcolo dell'altezza di pioggia critica.

Per la **stima del valore della massima piena di progetto** è stato utilizzato il così detto metodo analitico o razionale.

Il metodo analitico differisce dalle formule empiriche in quanto esso fornisce, sulla base di uno schema di bilancio idrologico, in cui figura la precipitazione di assegnato periodo di ritorno  $T$  che determina l'evento di piena, la portata di assegnata frequenza probabile.

Il metodo proposto viene anche conosciuto come Metodo Razionale e trova frequente applicazione soprattutto per la stima della portata di massima piena di piccoli bacini. Facendo riferimento al metodo razionale, la portata di massima piena di assegnato periodo di ritorno può essere calcolata dalla relazione:

$$Q_T = \frac{\varphi \cdot h_T \cdot A \cdot k}{t_c}$$

In cui  $A$  è la superficie del bacino espressa  $Km^2$ ,  $h$  l'altezza di precipitazione espressa in  $mm$  che cade sulla superficie del bacino dedotta dalla legge di pioggia di fissato periodo di ritorno  $T$ , in corrispondenza di una durata pari al tempo di corrvazione  $t_c$  espresso in ore. Inoltre si indica con  $\varphi$  il coefficiente di deflusso, rapporto tra gli afflussi meteorici ed i corrispondenti deflussi superficiali e  $k$  un fattore di uniformità che tiene conto della non uniformità delle unità di misura utilizzate. Nell'ipotesi di adottare le grandezze con le unità di misura citate si pone  $k = 0.2777$ .

Il **coefficiente di deflusso** è definito dal rapporto tra il volume affluito nel corso d'acqua e quello defluito durante l'evento meteorico ed è funzione dell'intensità di pioggia, della capacità di infiltrazione e dei caratteri geologici e morfologici del bacino. La stima del coefficiente di deflusso  $\varphi$  è estremamente difficile e costituisce il maggiore elemento di incertezza nella valutazione della portata. Esso infatti tiene conto in forma implicita di tutti i fattori che intervengono a determinare



la relazione tra la portata al colmo e l'intensità media di pioggia; gli studi di riferimento presenti in letteratura indicano che il coefficiente  $\varphi$  può variare anche in misura elevata da evento a evento, in particolare in funzione delle differenti condizioni climatiche antecedenti (es. terreno già saturo per precedenti piogge); per gli eventi gravosi che sono di interesse per la progettazione si può comunque ipotizzare che esso assuma valori piuttosto stabili, inoltre per bacini di piccole dimensioni si trascura solitamente l'effetto di invaso. Si riportano alcuni valori di riferimento reperibili in letteratura:

Vegetazione e pendenza		Tipi di suolo		
		Terreno leggero	Terreno di medio impasto	Terreno compatto
Boschi	> 10%	0,13	0,18	0,25
	< 10%	0,16	0,21	0,36
Pascoli	> 10%	0,16	0,36	0,56
	< 10%	0,22	0,42	0,62
Colture agrarie	> 10%	0,40	0,60	0,70
	< 10%	0,52	0,72	0,82

Figura 1: Tab. 2 - coefficiente di deflusso (Sistemazioni idraulico forestali, Benini, ed. UTET, 1990)

Per il caso in esame, essendo la copertura del bacino parzialmente boscata e parzialmente a pascolo si è assunto cautelativamente un coefficiente di deflusso  $\varphi = 0,4$ .

Considerati i parametri ricavati finora, si calcola l'altezza di pioggia critica mediante la "legge di pioggia":

$$a \text{ (Tr.500)} = 75,02$$

$$n \text{ (Tr.500)} = 0,335$$

$$t \text{ (tempo di corrivazione)} = 0,585 \text{ ore}$$

$$h_{500} = a \cdot t^n = 75,02 \cdot 0,585^{0,335} = 62,69 \text{ mm}$$

Si ricava dunque la **portata massima di progetto** applicando la formula razionale in precedenza analizzata, considerando un coefficiente di deflusso  $\varphi = 0,4$  si ha:

$$Q_T = \frac{\varphi \cdot h_T \cdot A \cdot k}{t_c}$$

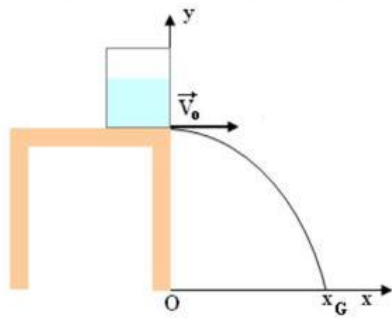
$$Q_{T500} = \frac{0,4 \cdot 62,69 \cdot 1,271 \cdot 0,2777}{0,585} = 15,13 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (Tr. 500 anni)}$$

Le capacità delle sezioni dello sfioratore (15,56 m<sup>3</sup>/s con un battente di 28 cm) e dello scatolare di presa (15,43 m<sup>3</sup>/s con un battente d'acqua di 65 cm) sono dunque sufficienti a smaltire la piena con il massimo tempo di ritorno.

## 5. Sezione sulle condotte di scarico

Si allega elaborato grafico richiesto (05\_T13\_SEZIONE ALVEO CON SCARICHI), in cui è stata rappresentata anche la traiettoria teorica per la gittata massima in uscita dallo scarico di fondo, calcolata come di seguito illustrato, sulla base della portata e della velocità massime (vedi par. 6.4 Relazione idraulica), ovvero  $V_0=3,389 \text{ m/s}$  -  $Q=0,326 \text{ mc/s}$ :

$$x = V_0 t \text{ (ascissa)}, \quad y = -\frac{1}{2} g t^2 + h_2 \text{ (ordinata)};$$



considerando  $t=x/V_0$  ponendo l'origine del SR alla quota di sbocco del tubo ( $h_2=0$ ) si ha:

$$y = -\frac{1}{2} g \frac{x^2}{V_0^2}$$

$V_0 =$	3,389 m/s
$X= 1$	$Y= -0,43$
$X= 2$	$Y= -1,71$
$X= 3$	$Y= -3,84$

È evidente che la traiettoria intersechi immediatamente la protezione in ghiaione grossolano in progetto: si prevede dunque che l'acqua percolerà rapidamente nei vuoti raggiungendo il profilo naturale dell'alveo a velocità estremamente ridotta e che la gittata dello scarico non interesserà in alcun modo la sponda naturale opposta all'uscita dello scarico stesso.

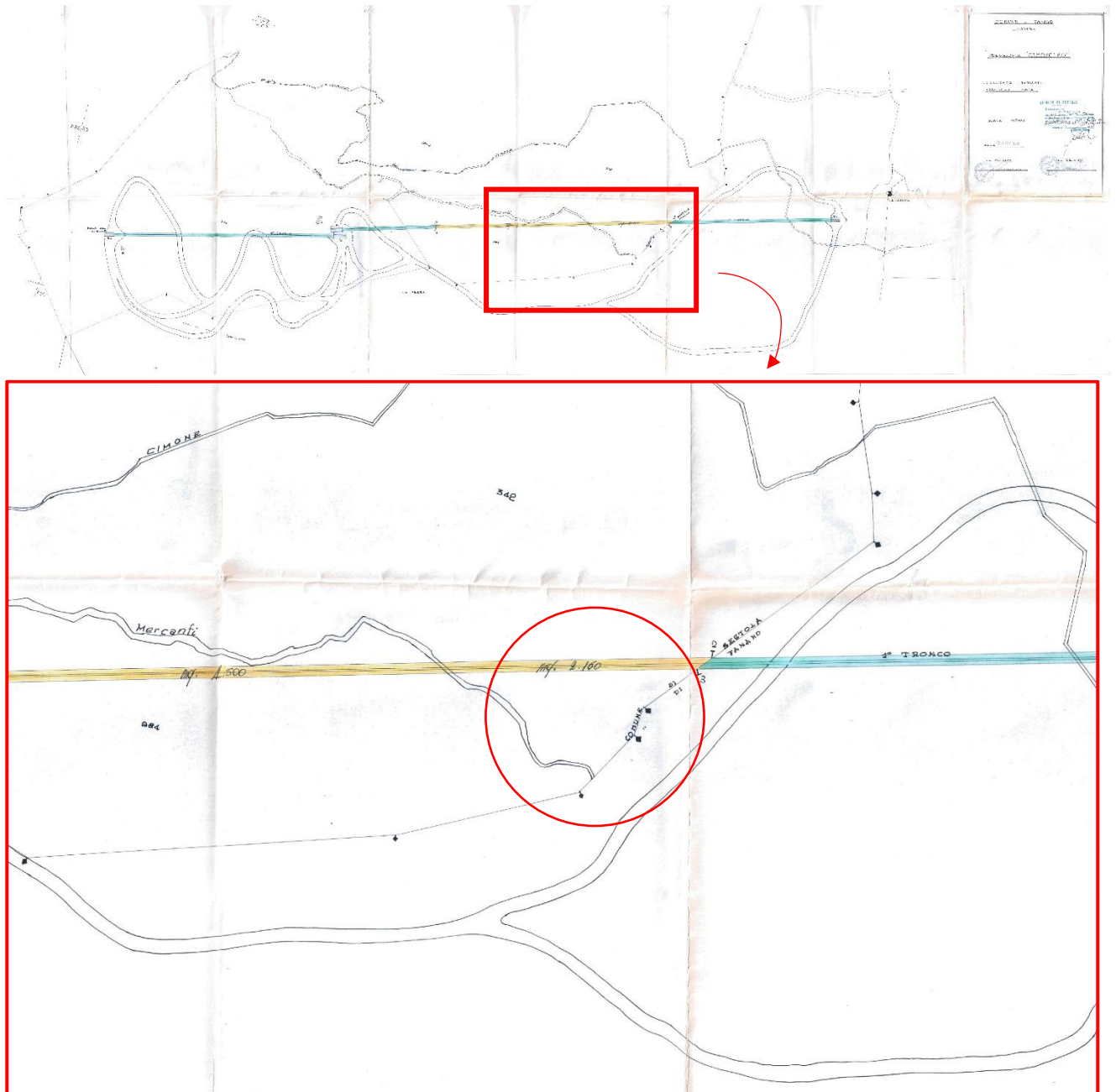
## 6. Stato legittimato delle opere esistenti

A seguito di approfondimenti si è rilevato quanto segue:

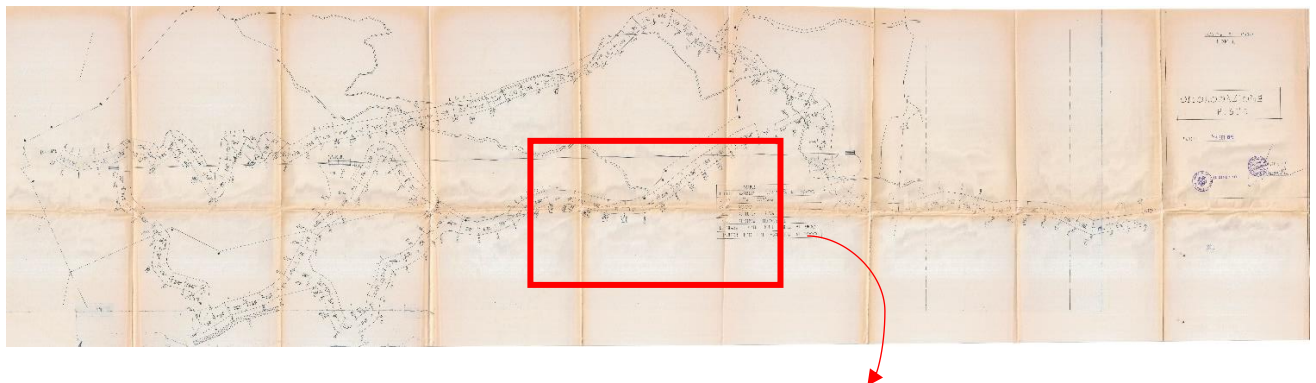
- Relativamente alle opere di prelievo esistenti nel Fosso dei Mercanti si segnala l'esistenza di una Concessione di prelievo rilasciata alla ditta Ottolupi che è stata poi revocata nel 2019. Le pompe attualmente esistenti potrebbero essere rimaste in loco a seguito della revoca della concessione. Le opere di prelievo presenti comunque verranno smontate durante i lavori e non saranno rimontate se non previa successiva autorizzazione.
- Per quanto riguarda il tombinamento del Fosso dei Mercanti a seguito di un'approfondita e ricerca nell'archivio Comunale sono state individuate le seguenti tavole rispettivamente del 1973 e 1975 in cui si può vedere come in quelle date il Fosso dei Mercanti risultasse già tombinato per permettere il passaggio delle piste da sci. Non è stato possibile, anche in collaborazione con ARPAE, risalire a documentazione precedente a quelle date.

A seguire si allegano le tavole sopracitate.

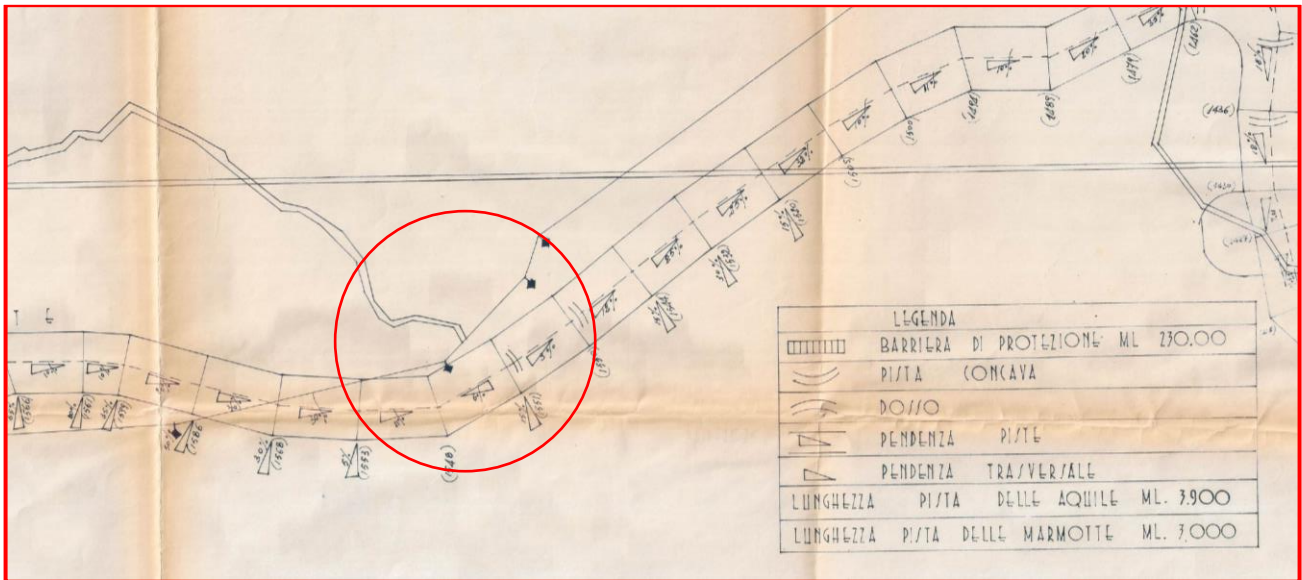
Comune di Fanano - Seggiovia "Cimoncino" - 11 Novembre 1973



Comune di Fanano - Omologazione piste - 4 Settembre 1975







## 7. Impermeabilizzazione dell'invaso

Valutata la disponibilità di materiali pelitici si è optato per l'impermeabilizzazione dell'invaso con in materiale argilloso presente in sito. In particolare, il materiale utilizzato sarà costituito dall'eluvio delle Argille con calcari e dall'eluvio delle Argille di Fiumalbo. In seguito, si elenca punto per punto come verrà trattato il materiale.

### 1. Scavo del materiale

Il materiale sarà scavato a monte per permettere la costruzione dell'invaso. In questo modo tutta la porzione di monte sarà già naturalmente impermeabile.

### 2. Vagliatura e frantumazione

Successivamente il materiale scavato sarà vagliato con l'utilizzo di una benna vagliatrice, per eliminare tutti gli inclusi litoidi con diametro maggiore di 20cm.

In seguito alla vagliatura, avverrà la frantumazione, attraverso un frantoio mobile, dei blocchi di maggiori dimensioni, in questo modo si otterranno delle ghiaie che saranno così utilizzate:

- Diametro 0÷40mm: finitura piste di servizio e riempimento geocelle
- Diametro 40÷70mm: utilizzo per filtro masso drenante argine e drenaggio all'unghia del paramento esterno
- Diametro 70÷120mm: Base piste di servizio

Il materiale passante alla vagliatura potrà essere direttamente utilizzato per l'impermeabilizzazione dell'invaso.

### 3. Costruzione argine e compattazione

Il materiale risultante dai precedenti passaggi sarà utilizzato per la costruzione dell'argine. In particolare, l'argine sarà costruito con una struttura omogenea di Ghiaie argillose o Peliti ghiaiose compattate in strati progressivi di 0.3m alternando livelli di ghiaia con livelli di argilla e compattando ogni strato steso con 4 passate di rullo a cilindro liscio e/o rullo costipatori a piede di montone con peso maggiore di 5000kg per metro di ampiezza del cilindro.

Sarà necessario prevedere prove Proctor per valutare il corretto contenuto di acqua nei materiali argillosi ed eventualmente correggerlo. Indicativamente si stimano valori dal 10% al 15% di umidità.

#### 4. Impermeabilizzazione fondo della vasca

Il fondo della vasca sarà impostato sul bedrock presente nell'area, a monte già di per sé impermeabile, mentre a valle verranno stesi i materiali argillosi precedentemente vagliati.

In particolare, il materiale argilloso verrà steso sul fondo in strati di 0.3m di spessore, i quali saranno compattati con i medesimi macchinari e modalità della costruzione dell'argine. Gli strati argillosi sovrapposti dovranno raggiungere uno spessore totale minimo di 0.6m.

Tra la stesura dei materiali argillosi di valle e il bedrock di monte si prevede una fascia di contatto, dove sarà necessaria una sovrapposizione di larghezza minima 5m che permetterà il raccordo tra le due porzioni e continuità di tenuta.

## 8. Tempi di raggiungimento della quota di massima regolazione

---

Al fine di stimare i tempi di raggiungimento della quota di massima regolazione (quando lo sfioratore superficiale inizia a lavorare), è possibile considerare la portata media calcolata con il metodo dei punti di pioggia, pari a 43,73 l/s (vedi paragrafo 4.1 della relazione idraulica – progetto esecutivo) e il volume di massimo invaso, pari a 18.270 mc; va inoltre considerato la portata in uscita da garantire sempre (DMV) pari a 13,65 l/s per il valore invernale (prevedendo la fine lavori in autunno).

Portata in ingresso al netto del DMV:  $43,73 - 13,65 = 30,08$  l/s

Ovvero:  $30,08 * 60 * 60 * 24 = 2.598.912$  l/giorno = 2.598 mc/giorno

**Tempo di raggiungimento del volume di massima regolazione:**  $18.270 / 2.598 = 7$  giorni

Trascurando le portate scaricate a valle si avrebbe un tempo di riempimento di 5 giorni.

## 9. Zona umida

---

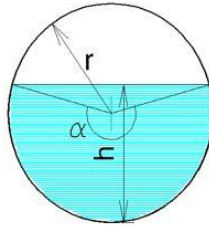
La zona umida in progetto sarà alimentata tramite una tubazione di piccolo diametro (100 mm) con una pendenza del 5% che prenderà acqua in corrispondenza del piccolo argine in massi realizzato per deviare il ramo che affluisce al Fosso dei Mercanti. La portata di tale affluente non è nota ma comunque, conoscendo la portata media del Fosso dei Mercanti (43,73 l/s) nel punto di presa principale, si può stimare che sia inferiore alla metà quindi circa 20 l/s considerando l'estensione dell'affluente stesso rispetto a quello del Fosso principale (vedi tavola corografia).

Si stima di seguito la portata a pelo libero di una condotta di diametro pari a 100 mm, con pendenza del 5%, quasi piena (e quindi a portata massima).

### CARATTERISTICHE SEZIONE

#### DATI NOTI (da inserire)

d	⇒ 0,10	DIAMETRO [m]
r	⇒ 0,05	[m]
h	⇒ 0,09	[m]
p	⇒ 5,0%	Pendenza
m	⇒ 0,12	Coeff. di scabrosità di Kutter



#### DATI RISULTANTI

Angolo al centro	$\alpha$	⇒ 286,3 [°]
Contorno bagnato	$Pb = 2\pi(\alpha/(360^\circ) \cdot r)$	⇒ 0,250 [m]
Area di deflusso	$A = 1/2 r^2 (\pi\alpha/(180^\circ) - \sin\alpha)$	⇒ 0,0074 [m²]
Raggio idraulico	$Ri = A/Pb$	⇒ 0,030 [m]

### CAPACITA' DI SMALTIMENTO per un'altezza d'acqua h = 0,09 m

#### FORMULE (moto uniforme)

Portata	$Q = AV$	dove	A = Area di deflusso V = Velocità di deflusso
Velocità di deflusso	$V = c\sqrt{R_i p}$	dove	c = coefficiente di attrito $R_i$ = raggio idraulico p = pendenza
Coefficiente di attrito	$c = (100\sqrt{R_i}) / (m + \sqrt{R_i})$	dove	m = Coeff. Di scabrosità di Kutter

#### RISULTATI

c	⇒ 58,99	
V	⇒ 2,28	[m/sec]
Q	⇒ 0,017	[m³/sec]

La portata massima della condotta di immissione nella zona umida è pari a circa 17 l/s. L'acqua sfocerà dalla condotta in una zona di scorrimento a pelo libero su fondo irregolare (per ridurre significativamente la velocità) e solo in seguito nella zona umida vera e propria. Dalla zona umida l'acqua uscirà tramite uno sfioratore superficiale e verrà reimpressa direttamente nell'opera di presa. La dimensione della sezione della condotta e le modalità di ingresso dell'acqua nella zona umida sono state scelte appositamente in modo da evitare la formazione di correnti significative nella stessa, che limiterebbero le possibilità di sviluppo di flora e fauna.

## 10. Valutazione sul trasporto solido

Analizzando diverse formule teoriche disponibili per il calcolo del trasporto solido di un corso d'acqua è risultato che la presente situazione progettuale non rientra all'interno del loro campo di validità.

Si riportano alcuni esempi dei campi di validità delle formule analizzate all'interno dei quali non rientra il caso di studio:

- Meyer-Peter Muller (1948):  $0.01 < h_i < 1.2$  m;  $0.0004 < i < 0.023$ ;  $0.4 < d_{50} < 30$  mm;  $1.25 < \gamma_s / \gamma_w < 4.2$
- Schocklitsch (1934):  $0.3 < d_{50} < 7$  mm;  $0.006 < i < 0.03$  (piccolo diam.);  $0.0004 < i < 0.028$  (grande diam.)
- Rieckemann (1990):  $0.03 < i < 0.2$ ;  $d_{50} = 10$  mm
- Rieckemann (2001):  $0.03 < i < 0.2$ ;  $0.4 < d_{50} < 80$  mm

Di conseguenza, avendo a disposizione in loco un piccolo bacino artificiale, in attività da circa 20 anni, è stato ipotizzato in modo empirico il valore di trasporto solido del Fosso Mercanti analizzando la situazione in questa struttura.

La vasca è stata costruita nei primi anni 2000, non è mai stata svuotata e non ha mai subito evidenti fenomeni di interrimento. Essa possiede una superficie di 115mq, una profondità massima di circa



3.5m e un volume d'acqua stimato attorno ai 345mc. È stato qui verificato, attraverso misure speditive, che l'accumulo di sedimenti derivati dal trasporto solido è pari a 1/3 del volume della vasca; pertanto, il volume dei sedimenti accumulatisi in 20 anni si assume pari a circa 115 mc, da cui deriva un trasporto solido medio di 6 mc/anno.

In via cautelativa, poiché il grado di incertezza dei dati è piuttosto elevato, si considera un valore doppio del trasporto solido: 12 mc/anno. Considerando poi una sedimentazione omogenea su tutto il fondo del lago (superficie 3925 mq), andranno a depositarsi su di esso circa 3mm/anno di sedimenti.

La prima conseguenza che può causare l'interrimento è la diminuzione del volume dell'invaso. Valutando i dati precedentemente calcolati, si ipotizza che per avere una riduzione del 10% del volume dell'invaso in progetto, e quindi la deposizione di 1827 mc di sedimento fine, occorrono 152 anni senza adottare nessuna misura di pulizia.

In conclusione, questo non risulta un potenziale problema.

La seconda problematica che può portare il fenomeno dell'interrimento è l'occlusione dello scarico di fondo e del DMV.

Il tubo dello scarico di fondo ha un diametro di 400 mm, mentre il DMV di 140 mm. È importante sottolineare che il progetto prevede la costruzione di un manufatto scatolare in calcestruzzo con franco di 15cm che contiene i tubi di scarico. Quest'opera è stata progettata per evitare eventuali intasamenti di quest'ultimi e la possibilità di attuare uno svuotamento puntuale del manufatto senza ricorrere allo svuotamento completo dell'invaso nel caso in cui sia necessaria una manutenzione dei tubi presenti.

Analizzando la situazione più sfavorevole e considerando la deposizione di 3mm/anno di sedimenti sul fondo, per occludere circa 1/3 del diametro del DMV (10 cm) occorrono circa 30 anni.

La seconda problematica elencata risulta sicuramente la più importante per l'invaso in progetto, pertanto, in seguito, si elencano alcune tecniche di mitigazione del processo d'interrimento utili per il presente caso di studio, oltre che la presenza del manufatto scatolare precedentemente descritta.

Per evitare il fenomeno dell'interrimento, è possibile adottare alcune tecniche di mitigazione del processo, in particolare:

#### 1. Riduzione della produzione di sedimenti nel bacino idrografico

Questa è una tecnica di difesa attiva e si realizza principalmente migliorando la copertura vegetale nei pressi dell'invaso, evitando così il fenomeno dell'erosione di superficie.

Anche la corretta gestione dello scorrimento delle acque superficiali a monte dello sbarramento risulta una tecnica di mitigazione importante; poiché diminuisce il dilavamento delle superfici da parte di acque povere di trasporto solido e quindi con elevata capacità erosiva.

Si sottolinea l'importanza della rapida stesura delle biostuoie sulle superfici denudate a fine lavori, poiché attraverso il dilavamento delle stesse si potrebbero produrre notevoli quantità di trasporto solido.

## 2. Intercettazione del trasporto solido verso il serbatoio

Questa tecnica prevede la costruzione di piccoli bacini di trattenuta a monte dell'invaso, che hanno come obbiettivo lo sbarramento del materiale più grossolano trasportato evitandone l'arrivo all'interno del lago. Analizzando il presente caso di studio, considerando la tipologia del corso d'acqua, la portata e il trasporto solido è sufficiente la presenza della griglia, già prevista in progetto, lungo le opere di presa che blocca tutto il sedimento grossolano e le ramaglie, la quale andrà periodicamente ripulita, oltre al pozzetto di decantazione presente nella presa secondaria. Dunque, questa tecnica di mitigazione è stata già prevista.

## 3. Rimozione idraulica o meccanica dei sedimenti dal serbatoio

È possibile proporre queste tecniche considerando la tipologia e le modeste dimensioni dell'invaso. In particolare, la rimozione dei sedimenti con un processo idraulico consiste nell'apertura dello scarico di fondo per un breve periodo, senza la necessità di svuotare completamente l'invaso ed in assenza di eventi di piena in atto, in modo che la corrente liquida che si viene a formare, essendo dotata di elevata velocità, è in grado di mettere in movimento i sedimenti depositatisi sul fondo e trasportarli con sé. Subito dopo l'apertura si verifica, infatti, un'immediata rimozione di materiale con la formazione del tipico "cono di richiamo". È consigliabile adottare questa misura periodicamente per mantenere una corretta pulizia attorno allo scarico di fondo: come già previsto, le operazioni di verifica al funzionamento dell'organo di rilascio ovvero l'apertura dello scarico di fondo sarà eseguita annualmente, durante il periodo di settembre, così come la verifica dell'integrità strutturale (vedi piano di manutenzione e gestione). Si ipotizza che lo scarico di fondo dovrà rimanere aperto per circa 30 minuti.

La rimozione meccanica, invece, prevede lo svuotamento totale dell'invaso e la rimozione dei sedimenti con escavatore. Quest'operazione è consigliabile eseguirla ogni 30 anni, considerando la quantità di trasporto solido nell'area, al fine di controllare lo stato del fondo del lago e rimuovere eventuali spessori di sedimenti presenti.

In particolare, la rimozione meccanica occorre prevederla durante periodi siccitosi, dove la portata in ingresso nell'invaso risulta minima, al fine di facilitarne lo svuotamento e le operazioni di pulizia.

# 11. Indagine su flora e fauna presenti

Si allega relazione relativa all'analisi speditiva in loco svolta dal Dott. Biologo Matteo Gualmini (11\_relazione tecnica flora e fauna bacino fosso Mercanti)

Arch. Noemi Covili  
Ing. Elia Sargenti  
Geol. Daniele Sargenti  
Geol. Elisabetta Magnani