

# COMUNE DI ASCOLI PICENO

Provincia di Ascoli Piceno

*PROGETTO DI MASSIMA PER LA REALIZZAZIONE  
DELL'IMPIANTO IDROELETTRICO DENOMINATO "SAN FILIPPO"*

**UBICAZIONE: Fiume Tronto - LOCALITA' ASCOLI PICENO**

**COMMITTENTE : SIME Energia s.r.l.**

RELAZIONE TECNICA

ALLEGATO N° 1

COMMITTENTE  
SIME Energia s.r.l.

IL TECNICO  
Ing. Settimio Cannavici

COMUNE DI ASCOLI PICENO PROGETTO DI MASSIMA PER LA  
REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO IDROELETTRICO DENOMINATO

“SAN FILIPPO”

RELAZIONE

**INDICE**

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>ATTIVITA' SECONDARIE</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>INQUADRAMENTO GEOLOGICO</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>DESCRIZIONE DELLE OPERE DA REALIZZARE</b>	<b>6</b>
<b>4.1</b>	<b>OPERE CIVILI</b>	<b>6</b>
<b>4.2</b>	<b>APPARECCHIATURE ELETTROMECHANICHE</b>	<b>8</b>
<b>4.3</b>	<b>CALCOLI IDRAULICI</b>	<b>9</b>
<b>4.4</b>	<b>CALCOLI ELETTRICI</b>	<b>12</b>

## 1 PREMESSA

La SIME Energia s.r.l., costituita nell'anno 1997, ha rilevato il ramo di azienda della SIME Elettromeccanica S.p.A. di Ascoli Piceno, società del gruppo SIME S.p.A., attualmente in liquidazione, specializzata nella costruzione di turbine idrauliche ed impianti idroelettrici.

Essa ha successivamente sviluppato l'attività specifica relativa alla costruzione di impianti idroelettrici ed è in grado di realizzare turbine di ogni tipo.

Si propone, pertanto, di realizzare un impianto idroelettrico, utilizzando le acque del Fiume Tronto in località San Filippo.

Anziché effettuare la classica derivazione, che impoverisce necessariamente il corso naturale del fiume, ci si propone di realizzare il necessario salto motore per mezzo di uno sbarramento immediatamente a valle del ponte sulla S.S.4, denominato S. Filippo. Detto sbarramento, dell'altezza di circa 9,0 m, fino alla quota 106,00 m.s.l.m., dello sviluppo di circa 120 metri in sommità, con una soglia tracimante centrale di circa 90 m., sarà inoltre dotato di una serie di paratoie a ribaltamento per tutta la sua lunghezza con un ulteriore recupero di quota fino a 107,5 m.s.l.m., da azzerare in caso di piena.

I gruppi idroelettrici verranno inseriti direttamente all'interno dello sbarramento e le acque verranno restituite all'alveo immediatamente a valle della traversa.

La realizzazione dello sbarramento, con la creazione a monte di un invaso, della lunghezza di circa 2 Km e con un volume di circa 230.000 mc, consentirà di mitigare l'attuale regime idraulico del fiume Tronto, che oscilla da 0,5 mc/sec a 25 - 30 mc/sec, rilasciando una portata minima continua di 1,5 mc/sec, che triplicherà quindi l'attuale deflusso minimo, con notevole beneficio di tutto il corpo idrico a valle.

L'impianto sarà dimensionato sulla portata massima rilasciata dall'Enel (30 mc/sec), suddivisa su tre gruppi da 9,5 mc/sec ed un gruppo da 1,5 mc/sec per il rilascio continuo della portata minima.

Poiché mediamente, nel tratto in questione, transitano annualmente circa 350 Mmc di acqua (pari, in media, a circa 1 Mmc/gg) e poiché l'invaso creato dallo sbarramento è di circa 230.000 mc, se ne deduce che, mediamente, si avranno circa 4,5 ricambi completi giornalieri.

Si può quindi affermare che, con ricambi di tale entità, ben difficilmente potranno stabilirsi condizioni di tipo lacustre nell'invaso in questione.

In caso di piene, inoltre, l'invaso potrà accumulare circa 5- 600.000 mc di acqua, che restituirà gradualmente al termine delle stesse, esercitando, su tali piene, un sensibile effetto di laminazione, con effetto notevolmente positivo per il corso del fiume a valle.

## 2 ATTIVITA' SECONDARIE

Il bacino creato verrà, inoltre, utilizzato per lo sviluppo di attività collaterali quali canottaggio, pesca sportiva, attività turistico – ricreativa varia, oltre alla creazione di un parco fluviale vero e proprio, mediante la previsione, su tutta la lunghezza dello stesso, di apposite aree attrezzate raggiungibili attraverso sentieri, scale, ecc.

Si può certamente affermare, a questo proposito, che la realizzazione dell'invaso costituirà un sensibile arricchimento delle condizioni ambientali, oltre a favorire lo sviluppo della fauna ittica.

## 3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L' intervento in progetto è posizionato nella parte orientale della città di Ascoli Piceno, nel tratto in cui il fiume Tronto ha profondamente inciso il substrato arenaceo - marnoso, realizzando sponde di andamento abbastanza ripido, per un'altezza di circa 30 m.

Nessun pericolo ne può quindi derivare al centro urbano, anche in caso di eventi catastrofici.

Le sponde si raccordano al terrazzo alluvionale del terzo ordine, costituito dall'azione combinata erosiva e di deposito del corso d'acqua, prima che esso ne incidesse più profondamente il fondo.

La formazione di base è costituita da blocchi di arenaria, di spessore variabile da 0,1 ad 1 metro, alternati a strati di argilloso - marnosi più sottili, inquadrabili nella "Formazione della Laga", di età risalente al Miocene superiore.

La formazione è stratificata, con inclinazione di 30- 40° sull'orizzontale, spesso contorta, con andamento locale anche molto variabile.

La direzione prevalente è, comunque, verso Nord- Est.

Sulla sommità della formazione di base, al termine delle scarpate, insiste uno spessore di circa 2 - 2,5 metri di materiale di origine alluvionale ghiaioso- sabbioso, coperto, a sua volta, da uno strato limoso- sabbioso di origine colluviale, mentre il letto attuale del fiume è costituito da uno strato alluvionale di ghiaie di varie dimensioni ed origini, il cui spessore massimo si stima possa raggiungere 7 - 8 m.

La circolazione idrica sotterranea interessa quasi esclusivamente i terreni di origine alluvionale ghiaioso- sabbiosi dotati di buona permeabilità.

Anche lo strato colluviale limoso- sabbioso può dare luogo, in corrispondenza dei periodi di elevata piovosità, ad una limitata circolazione al suo interno, essendo dotata di bassa permeabilità.

La circolazione idrica superficiale si sviluppa lungo linee di massima pendenza, drenando l'acqua di origine meteorica che cade lungo le scarpate verso il corso del fiume, mentre quella raccolta dalla rete fognaria cittadina si riversa, in punti predeterminati, nel corso d'acqua sottostante.

In alcuni punti, le scarpate subverticali sono interessate da fenomeni di distacco di blocchi rocciosi, causati da infiltrazioni superficiali di limitata entità.

Per maggiori informazioni sulle caratteristiche geomorfologiche del tratto interessato dalle opere in progetto, si rimanda allo specifico elaborato tecnico.

## 4 DESCRIZIONE DELLE OPERE DA REALIZZARE

### 4.1 OPERE CIVILI

Il progetto prevede la realizzazione di uno sbarramento del fiume Tronto, posizionato poco a valle del ponte di S. Filippo, poco prima dello sfioratore di sicurezza del collettore fognario cittadino, posto a quota 107,85 m.s.l.m., in modo che il rigurgito creato non interferisca con il regime idraulico del collettore stesso.

Lo sbarramento avrà uno sviluppo longitudinale di circa 120 m e sarà delimitato lateralmente da due muri in calcestruzzo dello spessore di 1,5 m con sommità posta a 111 m.s.l.m. a monte e 102 m.s.l.m. a valle.

Sulla destra idraulica sarà realizzata una soglia sfiorante, conformata secondo le formule USBR, per un carico di 3,6 m e quota allo sfioro di 106,0 m, cui farà seguito un tratto, anch'esso sfiorante, in cui verrà installata la paratoia sghiaiatrice, della lunghezza, rispettivamente, di 90 e 3 m.

Al fine di non alterare il regime idraulico ed i livelli di massima piena calcolati ed, al tempo stesso, utilizzare al massimo livello possibile l'invaso in condizioni normali, si prevede di installare sul colmo della traversa una serie di paratoie ribaltabili, dell'altezza di 1,5 m, in modo da portare il livello dell'invaso a 107,5 m.

In caso di fuori servizio dell'impianto, in condizioni di portata normale, si apriranno completamente uno o più elementi di paratoia, in modo da smaltire una portata equivalente a quella precedentemente turbinata e mantenere costante, all'incirca, il livello dell'invaso.

In caso di piena, invece, le paratoie andranno automaticamente abbassate, in modo da ripristinare la quota della soglia iniziale. Ciò consentirà di utilizzare al massimo il salto disponibile, senza provocare pericolosi innalzamenti del livello in caso di eventi particolari.

La manovra delle paratoie potrà essere effettuata semplicemente con la spinta dell'acqua, anche in assenza di energia esterna, e le velocità di manovra saranno regolate in modo da non provocare ondate superiori a quelle che il corso d'acqua

può certamente assorbire senza danno (100- 150 mc/sec). Va comunque precisato che dette manovre andranno effettuate solamente in caso di piena.

A sinistra della paratoia sghiaiatrice, avrà inizio il tratto emergente della traversa, all'interno del quale verranno installati i macchinari idroelettrici.

Le dimensioni in pianta di quest'ultimo saranno di circa 22 x 15 m con un vano ricavato a monte, protetto anteriormente da una griglia con relativo sgrigliatore mobile; nella parete divisoria tra detto vano e la sala macchine, verranno installate le paratoie di intercettazione delle singole macchine. Queste ultime saranno del tipo a chiusura automatica a gravità. Lo sgrigliatore sarà scorrevole su binari posti al di sopra di una soletta in cemento armato, sovrastante il vano protetto dalla griglia.

All'interno della sala macchine, di dimensioni nette in pianta di circa 19 x 6,5 m, altezza 10 m, verranno installate 4 turbine del tipo ad elica intubata ad asse verticale, tre da 9,5 mc/sec ed una da 1,5 mc/sec, per il rilascio del minimo vitale sul fiume.

Ogni turbina verrà alimentata da una propria condotta, avente origine immediatamente a valle delle paratoie più sopra menzionate, mentre gli scarichi risulteranno incorporati nella struttura cementizia e sboccheranno a valle della traversa, alla medesima quota della vasca di dissipazione, che sarà di 95 m.s.l.m.

Detta vasca sarà delimitata da una soglia a quota 97 m.s.l.m. e con uno sviluppo complessivo di circa 35 metri.

L'opera di sbarramento dovrà essere impostata direttamente sulla formazione rocciosa di base e si prevede di raggiungere, con i due taglioni di monte e di valle, rispettivamente le quote di 90 e 91 m.s.l.m.

Detti valori andranno comunque verificati ed, eventualmente, modificati in sede di progettazione definitiva, in funzione dei risultati delle indagini geognostiche che, necessariamente, dovranno individuare preventivamente l'esatto spessore dello strato alluvionale insistente sulla formazione rocciosa di base.

Per il completamento delle opere si renderà necessario, inoltre, procedere ad una parziale protezione delle sponde, nei tratti corrispondenti all'innesto della traversa, da realizzarsi mediante muri di contenimento e gabbioni di pietrame, nonché al raccordo del profilo naturale delle sponde con quello determinato dalle opere in progetto.

Si prevede, inoltre, di proteggere il collettore fognario che si sviluppa lungo la riva destra del fiume, almeno per il tratto interessato dal rigurgito a monte della traversa.

Tra le opere accessorie, occorre precisare, inoltre, la necessità di realizzare una cabina di trasformazione dell'energia elettrica, la sistemazione delle aree di servizio e la realizzazione della strada di accesso alla centrale, da realizzare sulla sponda sinistra.

Sulla sponda destra andrà realizzata, invece, la scala di risalita per i pesci, che dovrà essere dotata di idoneo dispositivo regolatore, da azionare in funzione del livello dell'invaso che, per effetto del deflusso costante di 1,5 mc/sec., potrà subire oscillazioni di 1 – 1,5 m tra un rilascio e l'altro dell'Enel.

#### **4.2 APPARECCHIATURE ELETTROMECHANICHE**

Come precedentemente accennato, si prevede la installazione di quattro gruppi turbina- generatore elettrico, dei quali tre avranno portata 9,5 mc/sec ed uno portata 1,5, mc/sec per un totale di 30 mc/sec, pari alla portata massima che l'Enel può scaricare dai suoi impianti di Porta Romana e Castel Trosino.

La suddivisione su più gruppi è motivata dalla notevole variabilità degli scarichi Enel e la soluzione prevista consente di seguire con la massima elasticità le portate in arrivo.

Il tipo di macchina prescelto, inoltre, consente di ottenere buoni rendimenti in un'ampia gamma di portate.

La turbina più piccola, dedicata al rilascio della portata minima biologica, consentirà di utilizzare anche questa portata ai fini energetici.

In caso di avaria, essa verrà sostituita da una delle altre tre macchine più grandi.

I generatori saranno del tipo asincrono, di maggiore robustezza e facilità di esercizio dei generatori sincroni.

Tutto l'impianto sarà automatizzato e gestito da un unico microprocessore, al quale faranno capo tutti i segnali necessari per una corretta gestione del complesso.

L'energia prodotta verrà immessa, per mezzo di una cabina di trasformazione, nella rete nazionale a media tensione.

In caso di fuori servizio dell'impianto, tutta la portata in arrivo e non turbinata verrà restituita all'alveo, per il tramite della soglia sfiorante, senza provocare sensibili ripercussioni sul regime idraulico del fiume Tronto.

#### 4.3 *CALCOLI IDRAULICI*

Dai dati idrografici della stazione idrometrica di Croce di Tolignano, posta poco più a valle dell'impianto da realizzare e sottendente un bacino idrografico di 911 Km<sup>2</sup>, risulta che la portata massima registrata, a partire dal 1926, è stata pari a 1320 mc/sec, portata verificatasi il 12/08/1928, a seguito di parecchi giorni di pioggia continua.

Da indicazioni del S.N.I. di Bologna, risulta la seguente corrispondenza tra portata al colmo e tempi di ritorno in anni:

Q (mc/sec)	TR (anni)
603	10
942	50
1096	100
1510	500
1697	1000

Dai dati sopra esposti, si deduce che, alla portata di 1320 mc/sec, registrata nel 1928, corrisponde un tempo di ritorno di circa 300 anni.

Successivamente all'evento massimo in questione, sono state realizzate, sul bacino del Tronto, importanti opere idrauliche di regolazione, tra le quali l'invaso di Colombara, l'invaso di Talvacchia e l'invaso di Scandarella (completato nel 1924), oltre alla realizzazione di due canali di gronda, che convogliano le acque al di sopra dei 1300 m dei versanti est ed ovest dei Monti della Laga al Lago di Campotosto.

Questi ultimi due canali hanno decisamente impoverito il bacino del fiume Tronto, convogliando nel bacino del Vomano gran parte delle acque prima convoglianti nel Tronto stesso, per il versante ovest, e nel Castellano, per il versante est.

Il tempo di ritorno attribuibile all'evento del 1928, pertanto, nelle mutate condizioni attuali, deve ritenersi sensibilmente più elevato, così come tutti gli altri valori della tabella sopra esposta.

Lo sbarramento da realizzare, essendo dotato di una soglia di sfioro della lunghezza complessiva di 93 metri, consentirà lo smaltimento di piene, che vengono qui di seguito determinate con le seguenti formule:

1) Trascurando la velocità di arrivo:

$$Q_1 = \mu b h \times \sqrt{2gh}$$

2) Considerando la velocità di arrivo:

$$Q_2 = \mu b \times [(h + k)^{3/2} - k^{3/2}] \times \sqrt{2g}$$

Dove:

$Q_1$  e  $Q_2$  = portate in mc/sec

$\mu$  = coefficiente di deflusso, fissato pari a 0,485.

$b$  = sviluppo della soglia in metri pari a 90

$h$  = battente sulla soglia in metri.

$k$  = altezza cinetica in metri, pari a  $v^2/2g$

v = velocità di arrivo della corrente, valutata in 2 m/sec.

g = accelerazione di gravità, pari a 9,81 m/sec<sup>2</sup>

I valori di portata smaltibili con battente riferito alla sommità dei muri di contenimento laterale della traversa (110,5 m.s.l.m.), pertanto, sono, rispettivamente nei due casi:

$$Q_1 = 1785 \text{ mc/sec}$$

$$Q_2 = 1892 \text{ mc/sec}$$

Che corrispondono a tempi di ritorno di gran lunga superiori ai 1000 anni.

Effettuando, quindi, la verifica, nelle ipotesi indicate, del massimo battente che si verificherà in corrispondenza della portata di 1320 mc/sec, si ottengono i seguenti valori:

$$h_1 = 3,60 \text{ m}$$

$$Q_1 = 1320,6 \text{ mc/sec}$$

$$h_2 = 3,43 \text{ m}$$

$$Q_2 = 1321,0 \text{ mc/sec}$$

Lo smaltimento della portata di piena di cui sopra, pertanto, viene assicurato con un franco di 0,9 m, nel caso 1, e di 1,07 m, nel caso 2.

Per il calcolo del salto netto utilizzabile dalle turbine, si considera che, al salto lordo disponibile (107,5 – 97 = 10,5 m), andranno detratti:

- ml 0,6 di perdite di carico concentrate sulla griglia, sulla paratoia e sull'imbocco di ogni singola turbina alla portata max corrispondente (9,5 mc/sec per ogni macchina).
- ml 0,55 di sopralzo allo scarico necessario allo smaltimento di 30 mc/sec sulla soglia a Q = 97 m.s.l.m. di lunghezza, pari a 35 m e calcolato con la formula:

$$h = [Q/\mu \times b \times \sqrt{(2g)}]^{2/3}$$

in cui si hanno gli stessi simboli e valori indicati precedentemente.

Ai fini del calcolo della quota di restituzione media, si assume un valore del battente sulla soglia della vasca di scarico pari a 0,4 m.

Il salto medio utilizzabile, pertanto, sarà pari a:

$$107,5 - 0,6 - (97 + 0,4) = 9,5 \text{ m}$$

e nelle condizioni di portata massima

$$107,5 - 0,6 - (97 + 0,55) = 9,35 \text{ m}$$

#### 4.4 *CALCOLI ELETTRICI*

Premesso che, nel tratto di fiume interessato, transitano mediamente nell'anno 350 Mmc, pari ad una portata media di:

$$350.000.000 \text{ mc} / 31.536.000 \text{ sec} = 11,1 \text{ mc/sec}$$

e considerando un salto netto medio pari a 9,5 m, si otterrà la seguente potenza media di concessione:

$$(11,1 \text{ mc/sec} \times 9,5 \text{ m}) : 0,102 = 1033,8 \text{ kW}$$

sulla quale andrà determinato il canone di concessione.

La potenza elettrica media producibile risulta essere:

$$1033,8 \text{ kW} \times 0,86 \times 0,97 \times 0,96 \times 0,98 = 811 \text{ kW}$$

dove:

0,86 = rendimento idraulico della turbina.

0,97 = rendimento meccanico del moltiplicatore di giri

0,96 = rendimento del generatore

0,98 = rendimento della trasformazione da 380 a 20.000 Volt.

Alla potenza media di 811 kW, si ottiene, quindi, una producibilità media annua pari a:

$$811 \text{ kW} \times 8760 \text{ h} = 7.104.360 \text{ kWh}$$