

$$= \frac{1}{\sqrt{\pi}} \left(\frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-t^2} dt \right) = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \cdot \sqrt{\pi} = 1$$

~~~~~

\_\_\_\_\_

BIFERNO

— — — — —

RELATION

Campobasso, 26 febbraio 1926.

Frederick Smith.

— 7 —

Ditta sigg. BARANELLO



-----  
FIUME BIFERNO

- / - / - / - / -

PROGETTO di trasformazione con aumento di forza dei due molini in tenimento di Morrone del Sannio sulla sponda destra del fiume Biferno.

~~~~~  
RELAZIONE

PREMESSE - Si premette che in contrada Vallecupa sulla sponda destra del fiume Biferno in tenimento del Comune di Morrone del Sannio, esiste un'antica derivazione di acqua dal fiume, acquisito per antico diritto, che anima il cosiddetto molino OTO, situato sulla sponda destra del fiume e precisamente in vicinanza del torrente Rio, all'incrocio delle vie mulattiere che conducono rispettivamente a Morrone, Provvidenti e Lapara. Le acque di scarico di tale molino, anche da tempo remotissimo, anziché essere restituite al Biferno passavano ad animare l'incile di carico di altro molino detto molino BUGGI in contrada Macchiarella situato a circa m.750 a valle, il quale, come il precedente, usufruisce di remotissimi diritti di derivazione.

Le acque di scarico, all'uscita da tale molino, sono restituite al fiume a mezzo di un canale lungo m.160.

Per il riconoscimento del diritto di uso d'acqua sin dal 10 set.

tembre 1910 fu presentata una prima istanza all'Ufficio del Genio Civile di Campobasso a mezzo della R. Prefettura e più tardi, ai sensi e per gli effetti dell'art.1 del D.L. 20 novembre 1916 n.1664 sulle derivazioni ed utilizzazioni di acque pubbliche, fu ripetuta la domanda il 6 maggio 1917 e tuttora le pratiche sono in corso di istruttoria.

SCOPO DEL PRESENTE PROGETTO - Il presente progetto definitivo è redatto a norma degli art.9 e 36,3° esposto del D.R. 9 ottobre 1919, n.2161 e dell'art.9 del Regolamento 14 agosto 1920 n.1285 e contempla le variazioni sui meccanismi e usi dei due molini con le quali, pur rimanendo invariate le condizioni attuali della derivazione e restituzione al fiume, si può utilizzare con un tracciato migliore del canale derivatore, e con la pendenza minima del 0,0005 per metro, rimanendo i due salti in uno, una caduta netta di m.14,20, sviluppando così una maggiore quantità di energia da usufruire o per gli usi industriali della Provincia di Campobasso, oppure in quella di Foggia.

DIGA - La nuova diga sarà costruita sull'istesso sito e avrà l'identico andamento di quella che un tempo esisteva nell'alveo del fiume; sarà di natura instabile, di lunghezza m.130 circa con un angolo di 50°, con la sponda destra del Biferno alla quota di m.145,00. Essa sarà costruita con gabbioni a scatola "Palvis" brevettati, con maglie a doppia torsione di circa cm.10 x 12 del n.18 di m/m.3,40, posti su tre ordini nella parte più profonda dell'alveo sino a raggiun



gere con la soglia la suddetta quota, con un andamento a scaletta al piano di posa delle platee di fondazione. Non si ritenuto necessario una diga di opera mista (legname e gabbioni) perché sufficiente come studiata e progettata; con tutto ciò non si è mancato di prevedere una fila di pali di quercia del diametro medio di m.0,20 al piede del la controscarpa, per evitare possibili corrosioni ed escavazioni del le acque.

EDIFICIO DERIVATORE O DI PRESA - Per regolare l'introduzione delle a cque nel canale, si è progettato l'edificio derivatore, il quale com prende il canale derivatore, due scaricatori di fondo, lo sfioratore e l'incile del canale.

Come risulta dai disegni delle opere d'arte la bocca di presa è incile del canale, è formato da due luci rettangolari a battente, ciascuna della lunghezza di m.2,00 per 1,40 di altezza d'acqua. Il bordo inferiore delle paratoie a completa apertura si trova a bm.10 sotto il livello dello sfioratore, quindi si avrà un battente di cm/10.

Tenuto conto che le luci si possono considerare in parete sot- tile solamente nella parte costruita dal bordo delle paratoie, il coefficiente da adottare ha il valore 0,66; quindi la portata risul- terà:

$$Q = A \sqrt{2gh} = 2 \times 2 \times 1,40 \times 0,66 \sqrt{2 \times 9,81 \times 0,10} = \text{mc. } 5,16$$

CANALE DERIVATORE - Il canale derivatore, dopo l'incile, segue per la lunghezza di m.1056 il vecchio canale sito alla sez.24, dopo di che, avendo una pendenza eccessivamente forte, lo abbandona seguendo un andamento nuovo fino al punto della restituzione. La lunghezza compresa tra l'edificio di presa e la vasca di carico è di m.2097 con un dislivello totale di metri 1,12 corrispondente alla pendenza del 0,50 per mille, salvo nel tratto in galleria dove la pendenza è del 1'uno per mille.

Esso, in massima parte, sarà scavato in terra, ad eccezione del tratto compreso sull'alveo del torrente Rio dove si è preventivata una galleria artificiale a plates generale di calcestruzzo con malta di calce idraulica, piedritti in muratura, copertura di soletta in cemento armato dello spessore di cm.25 armata inferiormente con sette tendini da 16 m/m per metro lineare.

La sezione del canale in terra è di forma trapezia e misura 3,30 alla base, con un'altezza della vena d'acqua di m.1,40 con un fianco di cm.40 sul pelo d'acqua.

Le scarpe internamente sono di m.1 di base per uno di altezza, mentre quelle del rilevato esternamente sono di due di base per uno di altezza. Avremo pertanto che il canale in terra è capace della portata come appresso:

- 1) Area della sezione $A = \frac{3,30 + 6,10}{2} \times 1,40 = \text{mq. } 6,58$
- 2) Contorno bagnato $C = 7,30$
- 3) Raggio medio $R = \frac{A}{C} = \frac{6,58}{7,30} = \text{m. } 0,90$

4) pendenza per metro $i = 0,0005$.

$$5) \text{ Velocità } V = x \sqrt{Ri} = 3,67 \sqrt{0,90 \times 0,0005} = 36,7 \times 0,02121 = 0,77.$$

$$6) Q = 6,58 \times 0,77 = \text{mc. } \underline{5,06}$$

I tratti di canali in muratura avranno invece la pareti verticali della larghezza di m.3,00; altezza dell'acqua m.1,40 sul fondo, pendenza per metro 0,001 in modo di determinare il medesimo regime assunto pel canale in terra:

Infatti:

$$A = 3 \times 1,40 = 4,20$$

$$C = 5,80$$

$$R = \frac{4,20}{5,80} = 0,72$$

$$i = 0,001$$

$$V = x \sqrt{Ri} = 5,61 \sqrt{0,72 \times 0,001} = 5,61 \times \sqrt{0,00072} = 51,1 \times 0,021 = 1,18 \text{ ed in cifra tonda } 1,20 =$$

$$Q = 4,20 \times 1,20 = \text{mc. } 5,04.$$

Lungo il canale derivatore in corrispondenza delle sezioni 11 e 33 saranno costruiti due scaricatori di fondo per eliminare gli eventuali depositi di melma che si potranno produrre lungo il canale.

In corrispondenza della sez.47 sarà costruito un ponticello canale con tubi da cm.60 per permettere alle acque della campagna di passare liberamente da monte a valle senza disturbare il canale derivatore. Analogamente sarà fatto alla sez.58 però con un ponticello canale di luce m.1,00 con muri di accompagnamento fino alla vasca di carico.



VASCA DI CARICO - La vasca di carico si troverà immediatamente a monte della centrale leggermente incassata sul terreno naturale e tutta in muratura. Avrà due scaricatori di fondo nella parete opposta al canale derivatore; lo sfioratore di forma ovoidale si troverà al centro della vasca di carico allo scopo di dargli una lunga superficie. Le acque così sfiorate vanno in una galleria sottostante al fondo della vasca di carico e si riversano lateralmente mediante altra galleria fino a raggiungere lo scarico. La quota dello sfioratore è di m.144,00.

CENTRALE ELETTRICA - Per l'edificio della centrale poteva sembrare conveniente di utilizzare il mulino esistente chiamato ex Bucci raccordandolo alla vasca di carico a mezzo di una o due condotte forzate; però, sia per le cattive condizioni di stabilità e manutenzione del mulino stesso, difficilmente adattabile alle esigenze di una centrale moderna, sia per la rilevante portata del canale derivatore, ed infine per la considerevole lunghezza della condotta stessa che sarebbe dovuta essere di circa 200 metri, si è dovuto scartare a priori tale concetto.

Pertanto, come vedesi dagli alligati disegni, si è progettato un nuovo fabbricato addossato al muro di sostegno della vasca di carico e costituito da un vano di 10 metri per 11, dove si installerà il macchinario e da altri tre piccoli vani per collocare, in quello centrale il quadro di manovra, e per adibire agli altri due laterali uno per il ricovero del personale addetto alla sorveglianza e l'altro per magazzino lubrificanti ecc. Dietro il qua-

dro di manovra vi sarà una scaletta a chiocciola per accedere al vano superiore ove saranno collocati i due elevatori di corrente a 30000 v.

La copertura del tetto sarà fatta con capriate in ferro, travicelli, tavole e tegole piane.

In corrispondenza dei tubi di scarico delle turbine vi è una galleria della larghezza di m.4,00 e al centro, ad angolo retto, sarà raccordata altra galleria della stessa larghezza per immettere le acque nel canale di scarico.

Si è pure progettata lateralmente alla centrale una piccola abitazione per gli operai, composta di due piani di terra a tetto, ciascuno di 4 vani, più la scala a due rampanti; però, all'atto della costruzione si potrà vagliare meglio se convenga costruire tale fabbricato oppure utilizzare il vecchio molino Bucci.

CANALE DI SCARICO - Il canale di scarico è della lunghezza di metri 290 e termina nello stesso punto della vecchia restituzione; ha la pendenza di m.1 per mille ed è completamente scavato in terra.

SAITO UTILE - Il dislivello tra il pelo d'acqua a monte e quello dello scarico a valle è di metri 14,20, quindi, con una portata di mc.5,00 al minuto secondo, si avrà un'energia nominale espressa come segue:

$$HP. = \frac{5000 \times 14,20}{75} = HP \ 946,67$$

MACCHINARIO - I macchinari si sono progettati di due unità di 500 HP ciascuna, per il fatto che potendosi ritenere che la portata minima del Biferno, salvo le magre eccezionaliissime, può valutarsi di litri 3500 circa, con un salto di m.14,20, uno dei gruppi potrà funzionare a pieno carico e quindi nelle migliori condizioni di rendimento, mentre l'altro gruppo costituirà una riserva che nel periodo di morbide potrà utilmente essere impiegato per la maggiore produzione di energia.

Le due turbine saranno a camera forzata con asse orizzontale tipo Francis della potenza di 500 HP ciascuna a giri 375, completo di regolatori automatici; condotta forzata di carico e scarico.

I due alternatori ad alta tensione da stabilirsi, saranno costruiti per la frequenza di periodi 50, giri 375 e capaci di assorbire una potenza di pieno carico di 500 HP completi di dinamo eccitatrici coassiale ecc.

Il quadro di manovra sarà a quattro pannelli, comprendendo due pannelli di comando per gli alternatori, un pannello per un'eventuale linea di partenza alla tensione diretta di produzione degli alternatori ed uno per il parallelo con i trasformatori elevatori, con tutti gli apparecchi di misura, comando e controllo, muniti di interruttori automatici, scaricatori, ecc..

La cabina di trasformazione comprenderà due trasformatori da 400 KVA con relativi accessori per la sovrasollevazione delle tensioni di produzione degli alternatori a 30.000 v.

POTENZIALITA' DELL'OFFICINA - A - Potenzialità idraulica - Come si è detto sopra, data la potenzialità a 5 mc., il salto di m.14,20; la potenzialità idraulica = $\text{HP } \frac{5000 \times 14,20}{75} = 946$ HP nominali e poiché si prevede un rendimento non inferiore a 0,80, sarà disponibile sull'albero di trasmissione l'energia espressa da $0,80 \times 946 = 756,80$ HP effettivi.

B - Potenzialità elettrica - Adoperando ottimo materiale ed accoppiando direttamente gli alternatori alle turbine, si può calcolare un rendimento di 0,90, quindi la potenzialità elettrica è data: $756,80 \times 0,90 = 681,12$ HP elettrici, corrispondenti a $\frac{681,12 \times 736}{1000} = 501,3$ KV.

INFLUENZA DELLE OPERE PROGETTATE RISPETTO AL REGIME DEL FIUME ED AI DIRETTI DEI TERZI - Il presente progetto non ha altro scopo che realizzare una migliore utilizzazione del volume di acqua di cui si dispone, lasciando immutato il sito e la natura della derivazione, non che dello scarico; per cui, non avvenendo modificazioni di sorta, sotto questo punto di vista nessun danno può derivarne al regolare regime del fiume. Lo stesso dicasi per le proprietà private nella parte attraversata dal nuovo tracciato del canale, perché, venendo esso scavato in terreno prevalentemente di natura argillosa, è da escludersi il pericolo di infiltrazione e quindi di danni alle proprietà private.

CAPISALDI DI PROGETTO - Le quote sono riferite tutte a 4 capisaldi e cioè:

- 1°) Piano attuale del passeggiatoio dello scaricatore di fondo tra le sezioni 11 e 12 m.145 sul livello del mare;
- 2°) Sommità del partitore centrale della vasca di carico del 1° Molino De Vito m.141,62.
- 3°) Soglia verso nord della masseria presso la mulattiera per Casacalenda m.144,80.
- 4°) Soglia verso levante del molino Bucci m.132,03.

IMPORTO DELLA SPESA - L'importo della spesa è di lire 1.200.000,00 così ripartite:

1) Movimento di terra per l'apertura del canale	L.107,341,19
2) Costruzione della diga.	" 50,349,17
3) Edificio di presa completo.	" 56.017,99
4) Riadattamento dello scaricatore esistente . . .	" 4.263,78
5) Scaricatore di fondo alla sez. 33	" 1,691,60
6) Galleria artificiale tra le sez.34 e 42	" 54.020,40
7) Ponticello canale alla sez.46	" 14.348,64
8) Ponticello canale alla sez.58	" 18261, 93
9) Centrale elettrica	" 148.447,49
10) Macchinario per la centrale.	" 540.000,00
11) Abitazione operai	" 42.361,58
12) Paratoie, griglie e meccanismi di manovra . .	" 31.800,00
13) Espropriazioni	" 17.830,00
14) Riadattamento della mulattiera	" 15.000,00
15) Altri lavori	" 588,24
Sommano	1.090.321,91

Riporto.	L. 1.090,321,91
Imprevisti	" 110.000,00
Totale	" 1.200.321,90
ed in cifra tonda.	" 1.200.000,00

PIANO FINANZIARIO - Si ritiene che per soli 4 mesi dell'anno il numero minimo dei cavalli effettivi sia di HP 500 e che fra i rimanenti 8 mesi la massima produzione di cavalli sia di 681 HP. Avremo quindi una media annuale di:

$$\frac{681 + 681 + 500 \text{ HP}}{3} = \text{HP } 620$$

Spesa annua di esercizio

1) Ammontamento delle opere murarie e canale 1/50 di lire	
571.000 =	" 11.400,00
2) Idem del macchinario 1/20 di L.629.000 = " " . . .	" 31.450,00
3) Interessi del 7% del capitale impiegato.	" 84.000,00
4) Manutenzione delle macchine, opere murarie, canale, di	
ga, sponde del fiume Biferno, il 2% del capitale im-	
piegato	" 24.000,00
5) Personale per la sorveglianza ai macchinari e ca-	
nale derivatore, circa 4 operai	" 32.000,00
6°) Spese generali d'amministrazione, tasse, assicurazio-	
ni, spese impreviste	" 30.000,00
S o m m a n o	" 212,850,00

In base a tale spesa annua di esercizio si ha un prezzo di costo del HP annuo, riferito all'utilizzazione media di 620 HP di $\frac{L. 212.850,00}{620} = 343,30$, il che rappresenta un prezzo eccezionalmente basso rispetto a quello dei moderni impianti in costruzione rispetto a quello che si può ottenere dalla vendita dei HP utilizzabili, in relazione ai prezzi correnti sul mercato dell'industria elettrica. Inoltre è da tener presente che nei calcoli precedenti non si è tenuto alcun conto del sussidio dello Stato, in ragione di L. 40 a cavallo nominale all'anno, che per 15 anni, a norma dell'art. 1 del R.D. legge 2 ottobre 1919 n. 1995 è nel nostro caso di

$$L. 40,00 \times 15 \times 946 \text{ HP} = L. \overset{361.400}{\underline{\underline{667.600}}} =$$

Campobasso, 23 febbraio 1926

Redatto dall'ingegnere
Ing. M. Biondi