

Sommario

1. L'INTERVENTO DI PROGETTO	2
1.1. Premessa	2
1.2. Opera di presa e di derivazione (già esistenti)	3
1.3. Progetto	6
1.4. Potenza elettrica dell'impianto	9
1.4.1. Portata turbinata	9
1.4.2. Potenza di concessione	9
1.4.3. Potenza elettrica media	9
1.4.4. La produzione media annua	10
1.5. Manutenzione della turbina	10
2. PIANO FINANZIARIO	10
2.1. Dati di concessione	10
2.2. Costi di costruzione	10
2.3. Costi accessori	11
2.4. Entrate e benefici dall'energia prodotta	12
2.5. Verifica finanziaria - Flussi di cassa	13
2.6. Benefici derivanti dalla riduzione di emissioni di CO₂	156

L'INTERVENTO DI PROGETTO

1.1. Premessa

L'intervento di progetto consiste nella realizzazione di una nuova centrale idroelettrica "Minidro Bussi sul Tirino" con l'installazione di una turbina a forza idraulica di tipo Francis, allacciata alla presa di acqua industriale esistente. La presa d'acqua ad uso industriale è derivata dalle condotte forzate esistenti che alimentano la centrale idroelettrica denominata "Tirino Medio", di proprietà della Solvay Chimica Bussi S.p.A., sita in comune di Bussi sul Tirino PE, che concede il corso delle opere di presa e di derivazione in base alla Scrittura Privata stipulata con la società Energia Diffusa S.r.l. in data 06 Ottobre 2011.

La portata d'acqua necessaria viene detratta (sottensione) dalla portata d'acqua ad uso industriale attualmente in concessione alla Solvay Chimica Bussi S.p.A. che manterrà 6,3 moduli ad uso industriale.

L'edificio della nuova centrale, all'interno del quale verrà ubicata la turbina Francis, sarà ricavato utilizzando una parte dell'attuale edificio che verrà diviso tramite un tramezzo. L'edificio si presenta ancora ben conservato, sia all'estradosso, nelle sue facciate in mattoni e pietre faccia a vista, sia all'interno, nei suoi locali macchine. Di seguito si illustrano una planimetria e una sezione originali della sala macchine e del sottostante condotto di scarico.

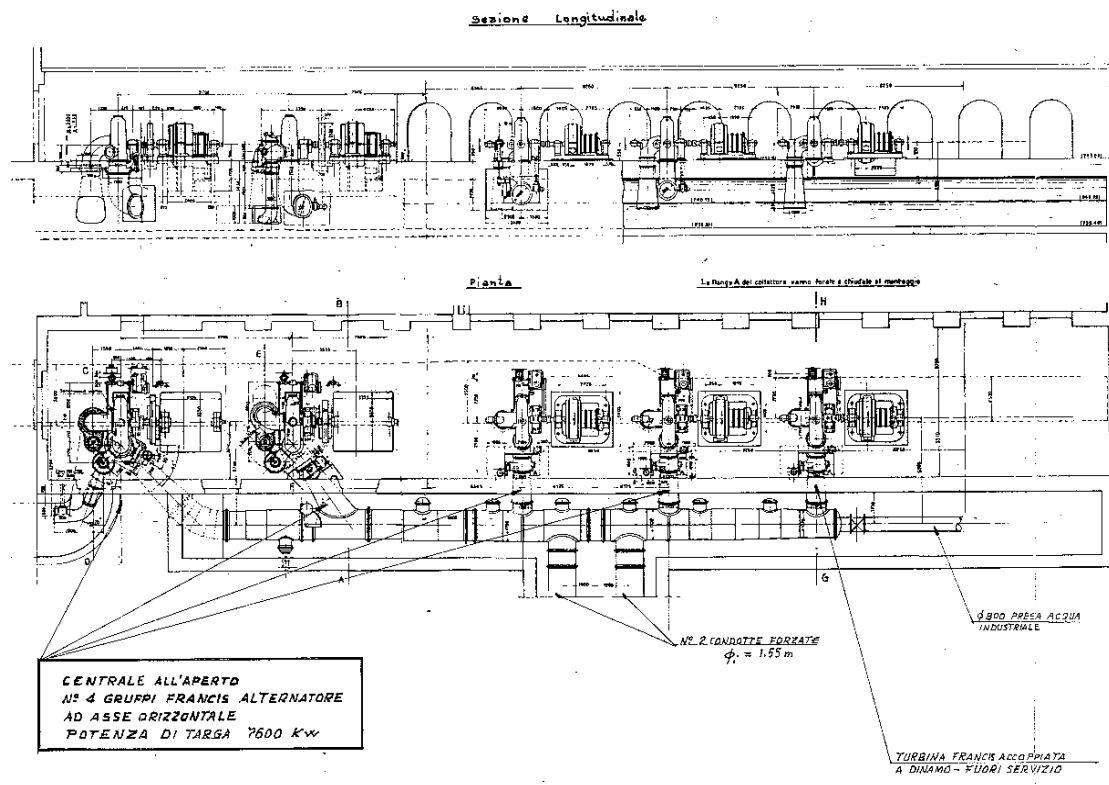


Figura 1: planimetria e sezioni originarie del locale turbine - febbraio 88

Si nota come, all'origine, erano allocate cinque macchine, alimentate da un'unica condotta di alimentazione che smistava su ciascuna turbina la portata di concessione; attualmente sono in attività solo 2 turbine, mentre le altre tre sono state dismesse.

Con il seguente progetto si vuole riattivare la produzione di un ulteriore gruppo, andando a sostituire una vecchia turbina Francis accoppiata a dinamo con una macchina di nuova generazione.

Essendo le condotte per l'adduzione già esistenti, occorrerà realizzare esclusivamente il collegamento con la turbina di progetto, mediante una tubazione di raccordo (DN800) alla presa acqua industriale. Verrà inoltre inserita una saracinesca che devii le portate di alimentazione verso la macchina dotata di scarico sincrono.

1.2. Opera di presa e di derivazione (già esistenti)

Le opere della derivazione idroelettrica "Tirino Medio" sono state realizzate a partire dall'inizio del secolo scorso.

Dall'epoca della originaria realizzazione, inizi '900, le opere della derivazione hanno mantenuto sostanzialmente invariata la loro configurazione, nonostante le numerose vicende che hanno interessato gli stabilimenti industriali.

Le opere di presa sul Fiume Tirino sono ubicate in prossimità dell'abitato di Bussi sul Tirino (PE), a circa 285 m a monte del ponte che sale verso il centro abitato.

Esse consistono in uno sbarramento sul corso d'acqua e nell'opera di presa ubicata in sponda destra, subito a monte dello stesso sbarramento; questo è costituito da una pila centrale e da due luci, della larghezza di 3,5 m ciascuna, munite di paratoie piane di intercettazione che determinano una quota di invaso di 309,20 m s.l.m..

La traversa è raccordata mediante muri laterali in cls con l'argine del fiume Tirino.

L'opera di presa è costituita da n°4 pile in cls delle dimensioni di 0,80x2,50 e da cinque luci aventi interasse di 4 m, quelle centrali e di 3,60 m quelle laterali, per una lunghezza complessiva di ml 19,20.

Le luci sono munite di paratoie piane regolabili e da gargami atti a ricevere panconcelli di legname per mettere eventualmente all'asciutto la vasca di calma ubicata a tergo. Le luci sono rialzate di circa 1 m rispetto al fondo alveo naturale; esse sono sormontate da una passerella di servizio, della larghezza di 1 m, per tutto lo sviluppo dell'opera di presa.

A tergo delle luci di presa è realizzato il bacino di calma, della lunghezza di circa 54 m e largo mediamente circa 10,50 m. Il suo asse longitudinale si sviluppa parallelamente al corso d'acqua naturale del fiume Tirino. Il bacino è munito di sfioratore laterale con soglia a quota 308,84 m s.l.m.

lungo circa 30 m, che convoglia le acque di supero, mediante scivolo, nel corso naturale del fiume Tirino. I muri perimetrali del bacino sono posti a quota 309,80, mentre il fondo è a quota 306 m s.l.m..

In coda al bacino di calma è ubicato uno scaricatore, costituito da una pila centrale in cls e da due luci, munite di paratoie, di circa 3 m, che assolvono la funzione di svuotamento del bacino stesso.

In adiacenza allo scaricatore è ubicata l'opera di immissione delle portate derivate, nel canale di adduzione; tale opera è costituita da due luci, ciascuna di luce netta di 4,25 m, munite di paratoie e di griglie piane inclinate di circa 60° sull'orizzontale. Le due luci sono sormontate da una passerella posta a quota 311,03 m s.l.m. Alle griglie è stato applicato nel corso degli anni un sistema automatico di sgrigliamento con raccolta e recupero del materiale in apposito cassone carrabile parcheggiato nell' area limitrofa.

La quota di fondo dell'opera di immissione è di 307,07 ed è di circa 1 m più alta del fondo della vasca di calma,

L'opera di immissione si raccorda lateralmente, con muri d'ala, al canale derivatore.

A tergo dell'opera di immissione inizia il canale di derivazione, la cui larghezza coincide inizialmente con quella dell'opera di immissione stessa, quindi si restringe con andamento planimetrico raccordato, fino a 3,25 m.

La quota di fondo del canale è posta a 307,07 m s.l.m. in corrispondenza dell'imbocco e poi si abbassa a 305,96, in corrispondenza della sezione ristretta.

Il canale, a sezione trapezia, presenta andamento rettilineo per circa 95 m, fino ad intercettare la strada statale n.153 " Fondo valle del Tirino" che la sottopassa con una tomba a sifone. Poi prosegue per ulteriori 60 m fino all'imbocco della galleria.

Questo primo tratto del canale derivatore, all'aperto, ha una lunghezza complessiva di 170,60 m ed una pendenza di fondo dello 0,0008.

Il canale prosegue in galleria per una lunghezza complessiva di ml 1713,03, con la stessa pendenza di fondo. La sezione della galleria è policentrica di larghezza media di 2,40 m ed altezza massima di 3,30 m.

Prima di uscire all'aperto, la sezione della galleria si allarga (5 m) ed al canale si affianca uno sfioratore laterale in sinistra che corre parallelamente al canale stesso, per una lunghezza di circa 25 m. Lo sfioratore, con quota in cresta a 307,20 m s.l.m., convoglia le acque di supero a scarico, a mezzo di due tubazioni in cemento del diametro di 1,00 m e della lunghezza di circa 180 m ciascuna. Queste tubazioni confluiscono, a valle, in una tubazione terminale a sezione

rettangolare di 1,5x1,0 m a cielo aperto, parte interrata, della lunghezza di 180 m che recapita le acque di supero nel fiume Tirino, poco a monte della restituzione delle portate turbinare.

A valle della vasca di carico, sempre in galleria, è realizzata una vasca ripartitrice, lunga circa 10 m a sezione policentrica delle dimensioni massime di 6,00x6,00, nella quale il pelo libero dell'acqua è fissato alla quota del precedente sfioratore di 307,20, mentre il fondo vasca è a quota 304,40 m s.l.m.

In questa vasca le acque confluiscono lateralmente -in destra e in sinistra- in due canali di imbocco muniti di griglia ed il cui fondo (a quota 305,52) è rialzato rispetto a quello della vasca stessa.

I due canali immettono le portate fluenti nelle due condotte forzate, che partono dalla camera di carico, il cui asse coincide con quello del fondo dei canali partitori (305,52 m s.l.m.).

Nel 1989 è stato inserito un ulteriore sgrigliatore automatico a maglie ridotte che raccoglie e deposita il materiale nel canale sfioratore.

Le due condotte forzate di acciaio rivestito in cemento, ciascuna del diametro $\varnothing 1550$ mm, hanno una lunghezza complessiva di 407 m. Queste, per un primo tratto all'aperto lungo circa 250 m, sono appoggiate su selle in cls e posate ad interasse di 2,18m. Lungo tale sviluppo sono presenti 3 blocchi di ancoraggio.

Per un secondo tratto di circa 52 m esse sono contenute in un manufatto in cls a sezione ad U, a cielo aperto, delle seguenti dimensioni: larghezza platea 8,40 m, altezza del muro destro 4,00 m, quello sinistro 3,00 m.

L'ultimo tratto delle condotte forzate, della lunghezza di 106 m, è in galleria. In tale tratto le condotte sono ammassate in un blocco di cls e poste ad interasse di 2,78 m. Esse sono contenute in un manufatto, ad arco ribassato, largo circa 7,00 m ed altezza max 3,25 m.

Le condotte forzate entrano nell'edificio della centrale idroelettrica e si innestano nel collettore generale in acciaio del diametro (1) 1700, con asse longitudinale posto ortogonalmente a quello delle condotte forzate.

Nel 1989 a seguito degli interventi di ammodernamento previsti dall'accordo quadro firmato con Enel in base ai dettami della legge 529/82 sono state inserite sulle due condotte forzate rispettivamente nella camera di carico e prima del collettore generale 4 valvole a saracinesca a comando idraulico azionate da un sistema automatico di rilevamento emergenza. Contemporaneamente le condotte sono state dotate di sistemi di rilevamento ad ultrasuoni Rytmaier delle portate.

Contemporaneamente ai lavori relativi alla parte idroelettrica del sistema di convogliamento delle acque è stata modificata la presa di acqua ad uso industriale a servizio dello stabilimento chimico,

originariamente derivata dalla parte terminale del collettore in acciaio di adduzione alle turbine idrauliche del diametro di 800 mm ed ora preso direttamente sulle due condotte forzate prima delle due valvole a saracinesca nel pozzetto di contenimento creato allo scopo prima del fabbricato macchine della centrale. Nel 1994 sulla tubazione di presa dell'acqua industriale è stata effettuata una ulteriore derivazione di acqua industriale asservita alla Società Edison Termoelettrica S.p.A. per una portata di 1,7 moduli industriali.

Le acque turbinate vengono poi scaricate nella galleria sottostante il piano della centrale idroelettrica. Il fondo galleria presenta una pendenza dello 0,008 ed è posto mediamente a quota 239,00 m s.l.m. La galleria, della lunghezza di circa 60 m, ha sezione mista (rettangolare e semicircolare) , è larga 3,50 m ed alta max 3,20 m.

Dopo il tratto in galleria, il canale di restituzione è a cielo aperto per una lunghezza di 11,50 m fino alla confluenza con il fiume Tirino. In tale tratto il canale presenta una sezione trapezia con larghezza sul fondo di 3,50 m all'uscita dalla galleria e che poi si allarga verso la foce fino a 6,00 m. La pendenza del canale è dello 0,005 e la quota della soglia di fondo nella sezione di restituzione è di 238,94 m s.l.m.

1.3. Progetto

Il piano di posa della nuova turbina viene impostato alla quota di 241,45 m s.l.m., ovvero 1,62 m più in basso rispetto alla attuale quota di calpestio del locale macchine della centrale (243,07 m s.l.m.).

Il nuovo solettone di appoggio avrà uno spessore di 50 cm, sicché l'intradosso si allineerà alla quota di sommità dell'arco in pietra del sottostante canale di scarico delle turbine.

Lo scarico delle acque turbinate avverrà nel canale interrato e rivestito in pietra presente al di sotto della centrale.

La suddivisione del locale tecnico – per la nuova centrale minidro - di alloggiamento della nuova turbina dalle restanti macchine presenti nella sala della centrale, avverrà mediante un tramezzo di tamponatura in blocchi LECA o similari di altezza 4 m: così facendo il carroponente esistente potrà essere utilizzato in fase di installazione e manutenzione della macchina di progetto.

Il piano di appoggio della turbina è collegato al piano di calpestio del locale tecnico della centrale tramite scaletta in calcestruzzo, al fine di consentire gli interventi di manutenzione e controllo ordinari della macchina idraulica.

Di seguito si illustrano e si commentano in didascalia le principali immagini delle viste di progetto. Ulteriori dettagli e misure sono ricavabili dalla visione delle tavole grafiche allegate.

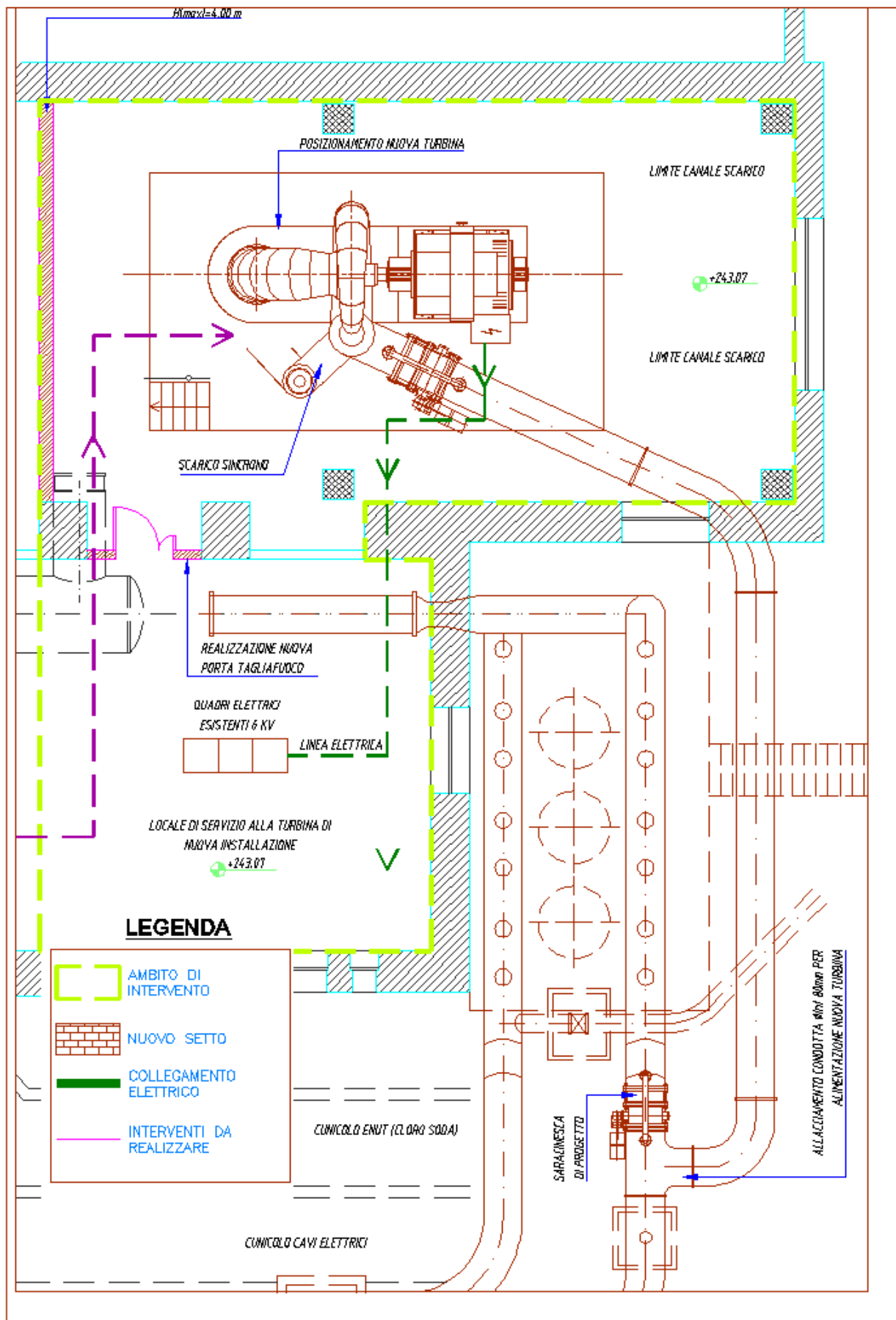


Figura 2: planimetria generale dell'intervento di progetto. Estratto della tavola comparativa.

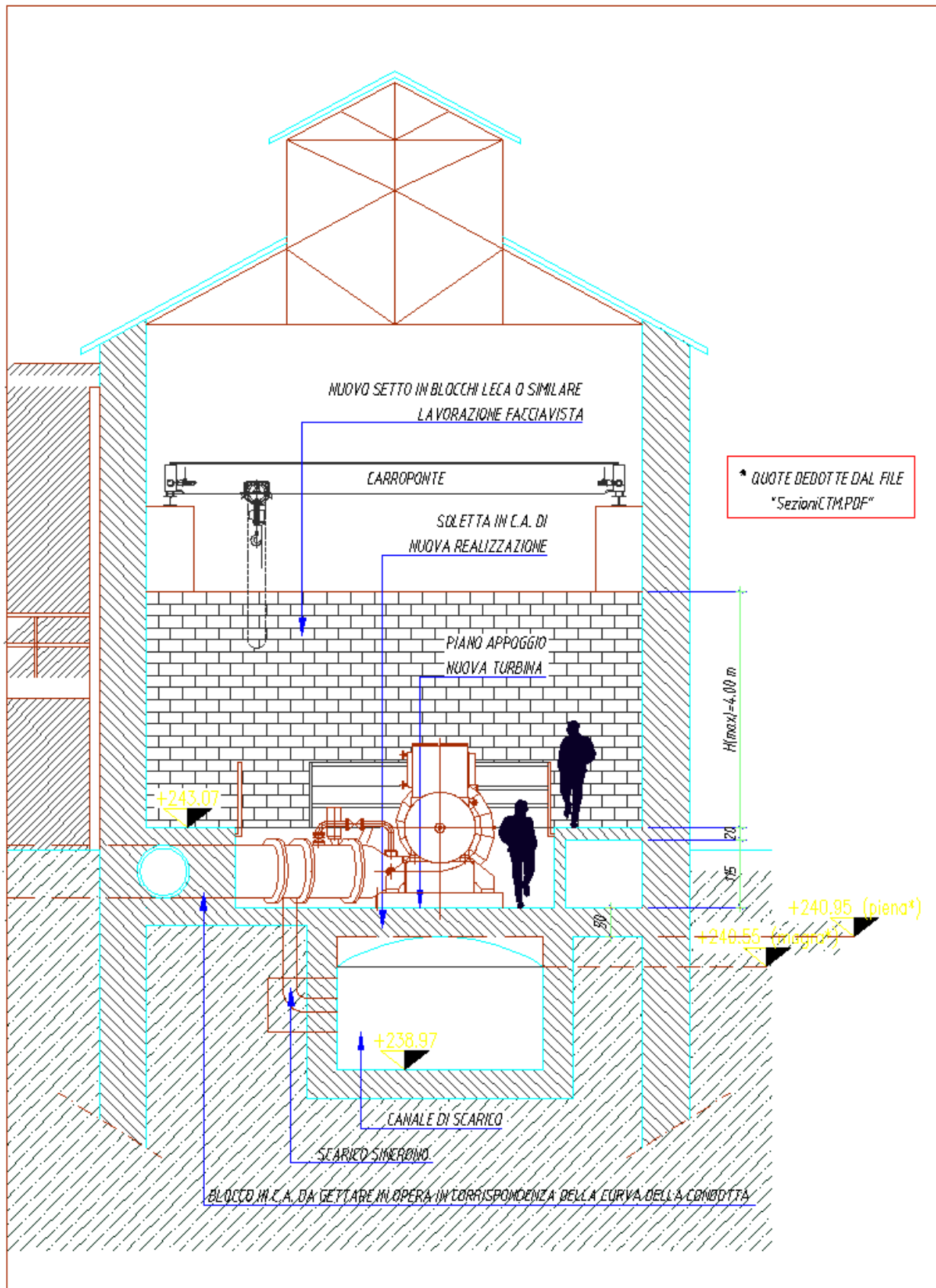


Figura 3: sezione trasversale del locale turbine. In rosso è indicata la parete di separazione in blocchi LECA o similari. Estratto della tavola comparativa.

1.4. Potenza elettrica dell'impianto

La determinazione della resa energetica idraulica e della potenza elettrica dell'impianto sono state valutate sulla base dei dati disponibili di portata e delle altezze misurate e ipotizzate in progetto.

1.4.1. Portata turbinata

La portata a disposizione è sottratta parzialmente da quella in concessione ad uso industriale, 1,52 mc/sec dall'acqua industriale; essa si attesta su un valore medio di $Q_{\text{DERIVATA,MEDIA}}=1,52 \text{ m}^3/\text{s}$.

1.4.2. Potenza di concessione

La potenza di concessione fa riferimento alla portata media derivabile e al relativo dislivello. Si riportano in seguito le valutazioni della resa energetica media dell'impianto, valutate attraverso la relazione:

$$P_H = 9,81 \cdot Q \cdot \Delta H \text{ [kW]}$$

dove P è la potenza e ΔH il dislivello idraulico.

Il dislivello idraulico varia al variare della portata proveniente da monte; ai fini del calcolo della resa media idraulica dell'impianto si fa riferimento al dislivello idraulico che si instaura al passaggio in alveo della portata media.

Tabella 1: potenza di concessione

Portata derivata (Q)	1,52	(m ³ /s)
Dislivello idraulico (ΔH)	66,65	(m)
Potenza di concessione (P_H)	993,83	(kW)

Complessivamente, pertanto, la potenza nominale dell'impianto risulta di 993,83 kW.

1.4.3. Potenza elettrica media

La potenza elettrica media si determina dalla resa idraulica media, noto il rendimento della turbina.

$$P_E = P_H \cdot \eta_t \cdot \eta_m \cdot \eta_g$$

dove η_t , η_m ed η_g sono i rendimenti delle turbine, del moltiplicatore e del generatore rispettivamente.

Tabella 2: potenza di concessione

Portata derivata (Q)	1,52	(m ³ /s)
Dislivello netto (ΔH)	60,31	(m)
Potenza elettrica media (P_E)	821,78	(kW)

Complessivamente, pertanto, l'impianto così costituito possiede una potenza elettrica media di 821,78 kW.

1.4.4. La produzione media annua

La produzione energetica media annua dell'impianto viene calcolata ipotizzando che durante l'arco dell'anno venga turbinata una portata costante pari alla portata media, definita precedentemente 1,52 m³/s.

Il salto idraulico viene anch'esso considerato costante e pari a quanto si realizza in regime di portata media.

La produzione energetica media, dunque, si valuta in base alla seguente relazione:

$$P_A = n^{ore} \cdot \Delta H \cdot 9,81 \cdot Q_{media} \cdot \eta = 8700 \cdot 66,65 \cdot 9,81 \cdot 1,52 \cdot 0,914 = 7.149.445 \frac{kWh}{anno}$$

1.5. Manutenzione della turbina

In caso di malfunzionamenti o controlli periodici della turbina, sarà possibile interrompere l'afflusso della portata alla macchina tramite una manovra di chiusura della saracinesca posta in corrispondenza del giunto di collegamento tra la condotta di alimentazione e il tubo di ingresso alla macchina.

In tal modo le strutture elettromeccaniche che compongono la turbina rimarranno all'asciutto e potranno venir effettuati interventi di manutenzione, mantenendo nel contempo funzionanti le restanti turbine presenti in centrale.

2. PIANO FINANZIARIO

Di seguito si riportano i dati di sintesi ottenuti:

2.1. Dati di concessione

Tabella 3: potenza di concessione

Portata derivata (Q)	1,52	(m ³ /s)
Dislivello lordo (ΔH)	66,65	(m)
Potenza (P _H)	993,83	(kW)

Tali caratteristiche portano alla produzione di una potenza media nominale di 993,83 kW.

2.2. Costi di costruzione

Dal punto di vista strettamente economico, l'attivazione di una macchina idraulica è subordinata al sostenimento dei costi diretti (di investimento e di gestione/manutenzione).

Allo stesso tempo si hanno i benefici, ricavabili dall'energia elettrica prodotta annualmente e dalla riduzione delle emissioni di CO₂.

I costi di realizzazione sono valutati nel progetto definitivo a mezzo del computo metrico. Si riporta pertanto il quadro di spesa del progetto.

Tabella 4: costi di realizzazione

QUADRO ECONOMICO DEFINITIVO DELLE OPERE		
A) Lavori a base d'asta		
Totale lavori opere edili (Importo soggetto a ribasso d'asta)	€	75.000,00
Totale lavori opere idrauliche/ elettriche (Importo soggetto a ribasso d'asta)	€	2.700.000,00
Oneri DLGS 81/2008	€	15.000,00
A1)	Totale	€ 2.790.000,00
B) Somme a disposizione per:		
B1) Spese tecniche per progettazione: progetto definitivo/esecutivo, coordinamento sicurezza, direzione lavori	€	76.673,45
B2) Per Iva 21% su A1)	€	585.900,00
B3) Per Iva 21% su B1)	€	16.101,42
Imprevisti e arrotondamenti	€	31.325,13
	Totale somme a disposizione	€ 710.000,00
TOTALE GENERALE PROGETTO		€ 3.500.000,00

2.3. Costi accessori

Nella voce riepilogativa definita come costi accessori sono comprese le spese relative alla manutenzione ordinaria dell'impianto, al costo del personale, al canone di concessione e alle spese di assicurazione. Il costo del personale è stato stimato sulla base delle spese medie di altri simili impianti che comunque essendo stati progettati e realizzati con il massimo grado di automazione non richiedono la presenza costante di personale ma solo una saltuaria presenza per il controllo dell'impianto. Il canone di concessione è stato calcolato sulla base della normativa vigente, mentre le spese di assicurazione sono state calcolate con una percentuale dello 0,30% del costo complessivo dell'impianto.

Tabella 5: costi accessori

Costi accessori	
Manutenzione ordinaria e straordinaria, ed eventuale personale reperibile	€ 52.000,00
Canone di concessione	€ 15.000,00
Assicurazione e Varie	€ 10.000,00
Affitto a Solvay Chimica Bussi S.p.A. per l'utilizzo delle opere idrauliche, dell'edificio, ecc.	€ 350.000,00
TOTALE COSTI ACCESSORI	€ 427.000,00

2.4. Entrate e benefici dall'energia prodotta

L'attuale normativa in merito alle energie rinnovabili prevede la possibilità di vendere l'energia elettrica prodotta al Gestore dei Servizi Elettrici (GSE) il quale definisce questo processo "Ritiro dedicato".

Vendere energia in regime di Ritiro dedicato significa demandare al Gestore dei Servizi Energetici (GSE) il ritiro, cioè l'acquisto, di tutta l'elettricità immessa in rete dall'impianto. Il GSE corrisponde al produttore un prezzo per ogni kWh ritirato.

Tutti gli impianti alimentati a fonti rinnovabili di potenza attiva nominale fino a 1 MW hanno diritto a prezzi minimi garantiti, differenziati per scaglioni e aggiornati annualmente dall'AEEG.

Prezzi minimi garantiti per il 2010:

- per i primi 500.000 kWh = 0,1018 €/kWh
- da 500.001 a 1.000.000 di kWh = 0,0858 €/kWh
- da 1.000.001 a 2.000.000 di kWh = 0,0750 €/kWh

Il Dm Sviluppo Economico del 18 dicembre 2008 ("Decreto Rinnovabili") attua alcune novità previste dalla Finanziaria 2008, tra cui il meccanismo della **Tariffa onnicomprensiva** a favore della produzione di elettricità da impianti a fonti rinnovabili di piccole dimensioni, entrati in esercizio in data successiva al 31 dicembre 2007.

Le Tariffa onnicomprensiva è un incentivo monetario, differenziato per fonte, che viene concesso - in alternativa ai Certificati Verdi - per l'energia elettrica netta immessa in rete. E' un beneficio studiato per promuovere i piccoli impianti, semplificando le procedure e garantendo un ritorno fisso e prevedibile. È allargato a tutte le rinnovabili (con esclusione della fonte solare), e viene concesso per un periodo di 15 anni.

Nel calcolo si sono considerati i seguenti valori di riferimento:

- Producibilità annua attesa dall'impianto: 7.149,4 MWh/anno
- Calcolo delle tariffe:

PRIMI QUINDICI ANNI : 0,22 €/kWh

ANNI SUCCESSIVI : Delibera dell'AEEG n.280 del 2007 "Modalità e condizioni tecnico-economiche per il ritiro dell'energia elettrica ai sensi dell'articolo 13, commi 3 e 4, del Decreto Legislativo 29 dicembre 2003, n. 387/03, e del comma 41 della legge 23 agosto 2004, n. 239/04" e s.m. per la valorizzazione dell'energia dal sedicesimo anno.

Entrate attese

Tabella 6: entrate attese

PRIMI QUINDICI ANNI:	1.572.878 €/anno
ANNI SUCCESSIVI:	961.872 €/anno

Il tempo di rientro dell'investimento previsto dal presente progetto è di circa 4 anni.

2.5. Verifica finanziaria - Flussi di cassa

INVESTIMENTI

Il costo complessivo dell'impianto sarà coperto con l'accesso alle seguenti forme di credito:

- Capitale a disposizione: 20% del costo complessivo dell'impianto;
- Prestiti e mutui: mutuo ottenuto presso un istituto di credito del restante 80% del costo dell'opera a un interesse commerciale del 6% annuo per il periodo di tempo necessario e sufficiente a coprire il costo delle opere.

SALTO D'ACQUA TORRENTE TIRINO PROVINCIA DI PESCARA

Potenza Impianto in kW		993,83			
Ore di Funzionamento/Anno		8700			
Produzione Impianto kWh/anno		7.149.445			
Perdita		1%			
Costo Impianto (iva Inclusa)		3.500.000,00			
Da Finanziare		80%			
Importo Finanziato		2.800.000,00			
Anticipo Cliente		700.000,00			
Tasso		6,0%			
Prezzo Energia	Acq.	0	Utilizzo	0%	Inflazione % 0,00%
Prezzo Energia	Vendita	0,098	Utilizzo	100%	Inflazione % 2,00%
Tariffa Omnicomprensiva		0,22			
Costi (A+B)		427.000,00			
Manutenzione - canone di concessione - obbligo ittiogenico - varie	A	416500,00			
Assicurazione	B	10500,00			0,30% anno del costo dell'impianto

Finanziamento	80%	Importo Finanziato	2.800.000,00	Anticipo Cliente	700.000,00	Tasso	6,0%		
Anno	Incentivo (Certificati Verdi)	prezzo energia risparmiata	prezzo energia vendita	Incentivo Totale	Rendita	Ricavi Impianto	Costi Assicurazione e Manutenzione	Costi Finanziari	Cash Flow
0		0%	100%						700.000
1	0,2200	0,0000	0,0000	0,2200	100%	1.572.878	427.000	168.000	977.878
2	0,2200	0,0000	0,0000	0,2200	100%	1.572.878	427.000	109.327	1.036.551
3	0,2200	0,0000	0,0000	0,2200	100%	1.572.878	427.000	47.134	1.098.744
4	0,2200	0,0000	0,0000	0,2200	100%	1.572.878	427.000	0	1.145.878
5	0,2200	0,0000	0,0000	0,2200	100%	1.572.878	427.000	0	1.145.878
6	0,2200	0,0000	0,0000	0,2200	100%	1.572.878	427.000	0	1.145.878
7	0,2200	0,0000	0,0000	0,2200	100%	1.572.878	427.000	0	1.145.878
8	0,2200	0,0000	0,0000	0,2200	100%	1.572.878	427.000	0	1.145.878
9	0,2200	0,0000	0,0000	0,2200	100%	1.572.878	427.000	0	1.145.878
10	0,2200	0,0000	0,0000	0,2200	100%	1.572.878	427.000	0	1.145.878
11	0,2200	0,0000	0,0000	0,2200	100%	1.572.878	427.000	0	1.145.878
12	0,2200	0,0000	0,0000	0,2200	100%	1.572.878	427.000	0	1.145.878
13	0,2200	0,0000	0,0000	0,2200	100%	1.572.878	427.000	0	1.145.878
14	0,2200	0,0000	0,0000	0,2200	100%	1.572.878	427.000	0	1.145.878
15	0,2200	0,0000	0,0000	0,2200	100%	1.572.878	427.000	0	1.145.878
16		0,0000	0,1345	0,1345	100%	961.872	427.000	0	534.872
17		0,0000	0,1372	0,1372	100%	981.109	427.000	0	554.109
18		0,0000	0,1400	0,1400	100%	1.000.732	427.000	0	573.732
19		0,0000	0,1428	0,1428	100%	1.020.746	427.000	0	593.746
20		0,0000	0,1456	0,1456	100%	1.041.161	427.000	0	614.161
21		0,0000	0,1485	0,1485	100%	1.061.984	427.000	0	634.984
22		0,0000	0,1515	0,1515	100%	1.083.224	427.000	0	656.224
23		0,0000	0,1545	0,1545	100%	1.104.889	427.000	0	677.889
24		0,0000	0,1576	0,1576	100%	1.126.986	427.000	0	699.986
25		0,0000	0,1608	0,1608	100%	1.149.526	427.000	0	722.526
Tot.	utili dopo 25 anni								19.625.937

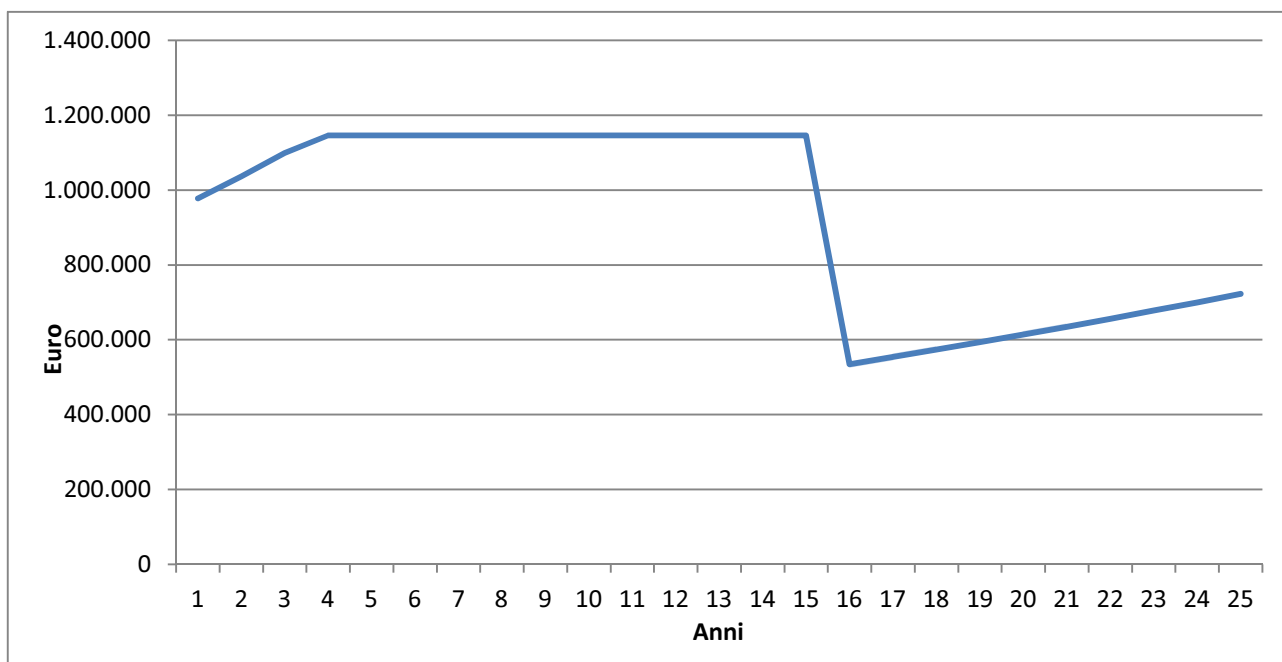


Figura 4: cash flow

2.6. Benefici derivanti dalla riduzione di emissioni di CO₂

La riduzione di CO₂ prodotta dall'entrata in funzione dell'impianto viene assunta pari a quella corrispondente alla mancata produzione di energia da combustibile fossile che assume un valore medio di 670 g/kWh. Pertanto, l'entrata in funzione della centrale permette una riduzione di emissione di CO₂ pari a:

$$993,83 \text{ (kW)} * 670 \text{ (g CO}_2\text{/kWh)} = 665,87 \text{ (Kg CO}_2\text{/h)}$$

$$7.149.445 \text{ (kWh/anno)} * 670 \text{ (g CO}_2\text{/kWh)} = 4.790,13 \text{ (t CO}_2\text{/anno)}$$

Il beneficio derivante da tale riduzione può essere determinato valutando il costo legato alla cattura e stoccaggio dell'anidride carbonica che dai dati disponibili in letteratura è quantificabile in circa 70 €/t CO₂.

Si ottiene quindi:

$$4.790,13 \text{ (t CO}_2\text{ /anno)} * 70 \text{ (€/t CO}_2\text{)} = 335.309,1 \text{ (€/anno)}$$