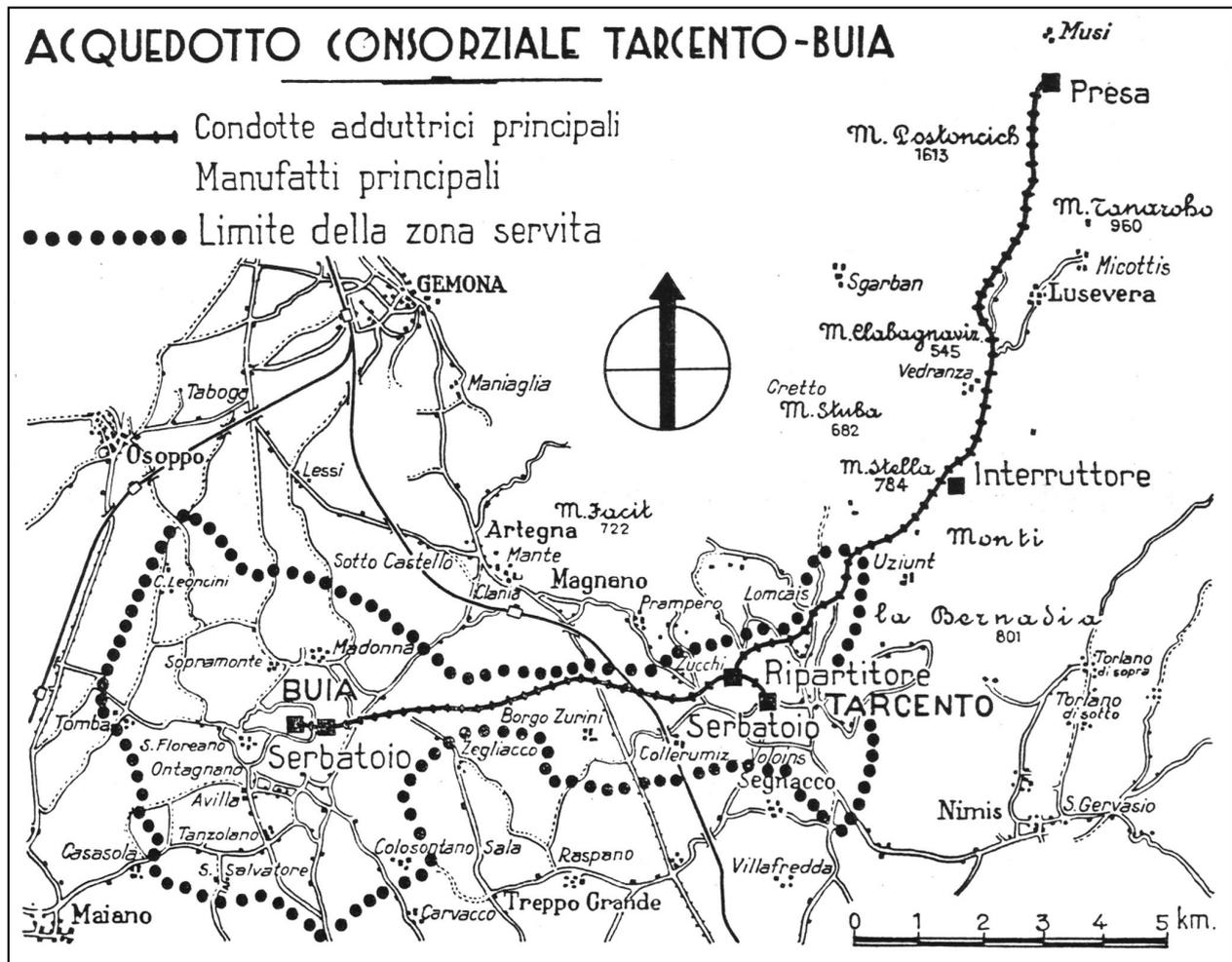


## A) L'Acquedotto Consorziale Tarcento - Buia



Corografia progetto originario

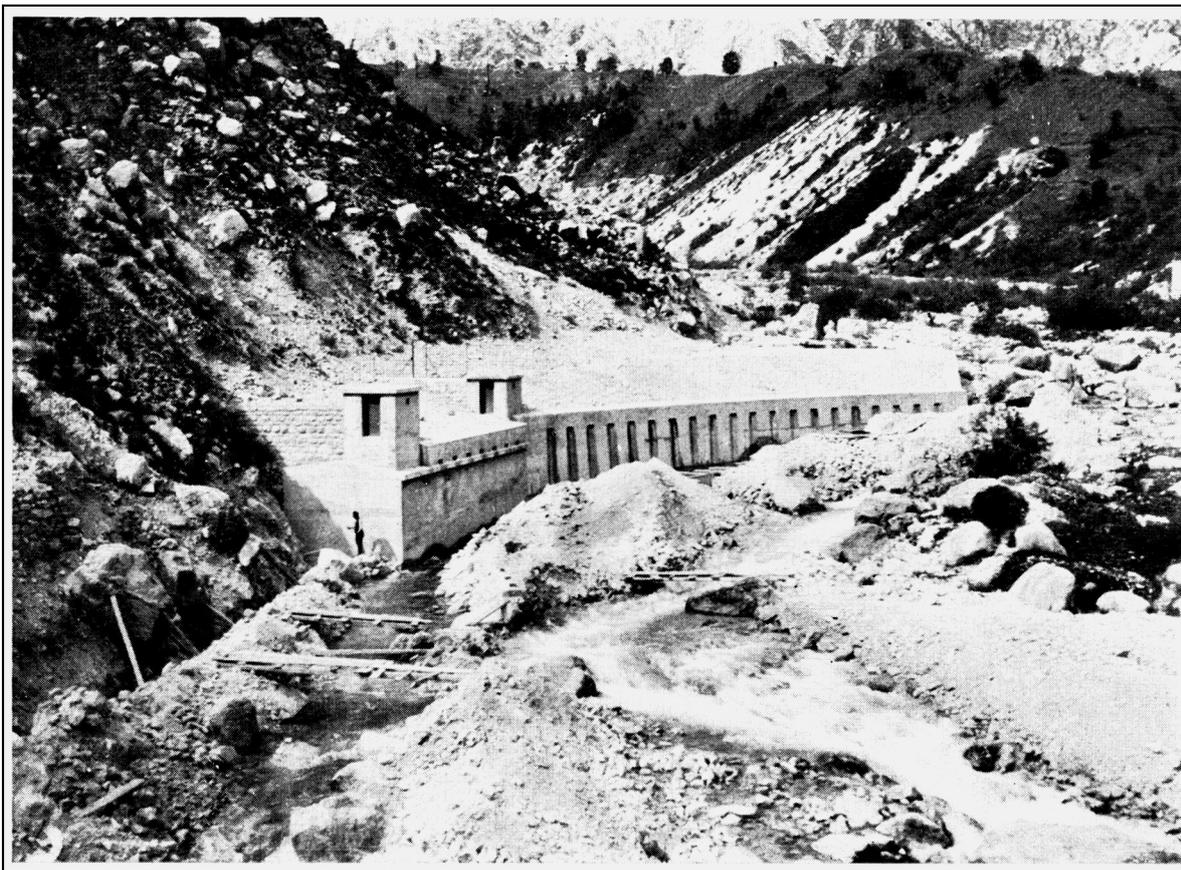
I comuni di Tarcento e di Buia hanno provveduto al proprio rifornimento idrico mediante la costruzione di un acquedotto, realizzato quasi ottant'anni or sono, derivato dalle sorgenti del Torre, nella conca di Musi, in comune di Lusevera.

Tale acquedotto fu realizzato secondo il progetto esecutivo di data 01 luglio 1927 redatto dall'ing. Giovanni Mantovani, che diresse i lavori concretizzando le esigenze e gli studi condotti in precedenza da valenti professionisti fra i quali si ricordano gli ingegneri Adolfo Grablovitz, Lorenzo de Toni, Mosè Schiavi, Luigi Zanetti ed il geologo prof. Giorgio Dal Piaz.

L'acquedotto venne previsto per 10.000 abitanti nel capoluogo di Tarcento e per 15.000 abitanti nell'esteso comune di Buia e prevedeva la derivazione di moduli 0,40 (40 l/sec dei quali 24 l/sec destinati a Buia e 16 l/sec a Tarcento).

Il complesso dei lavori fu diviso in tre stralci esecutivi.

Con il primo stralcio (giugno - dicembre 1932) fu realizzata la galleria di raccolta e l'edicola di intubamento, sulla sponda destra del Torre.



L'opera di presa di Musi (1932)

Tale galleria era lunga internamente m. 33,50 e larga m. 1,50 e la raccolta dell'acqua avveniva per adduzione diretta attraverso appositi fori praticati lungo il muro longitudinale aderente alla falda montana ed al materasso filtrante da cui affiorano le polle, alla quota di m. 5,30 sul mare.

La portata captata dalla galleria, al tempo della sua costruzione, era in media di 800 l/sec secondo quanto riportato dall'ing. Giovanni Mantovani nella rivista "Tecnica Italiana" n° 8 - 9 / 1938.

Alla galleria di raccolta faceva seguito l'edicola di intubamento lunga m. 12,25 e larga m. 3,00, con vasca di decantazione, vasca di colma, stramazzone misuratore e vaschetta di carico e di partenza.

Con il secondo stralcio (maggio 1933 - ottobre 1934) venne realizzata la *condotta maestra consorziale* in tubi d'acciaio senza saldatura aventi diametro interno di mm. 200 e sviluppo di m. 12.429, dalla presa alle

sorgenti del Torre fino al ripartitore di Coia, l'*edificio ripartitore*, in località Coia di Tarcento alla quota di m. 400 sul mare per il frazionamento delle competenze d'acqua dei comuni di Buia e Tarcento, la *condotta piezometrica* in località S. Osvaldo realizzata con tubazione d'acciaio avente diametro di mm. 40, risalente lungo il pendio occidentale del M. Bernadia e le *opere di presidio* (briglie in muratura) attraverso l'alveo del Torre, in corrispondenza dell'edicola di intubamento e sotto il vicino ponte della strada Tarcento - Saga a valle dell'abitato di Pradielis.

Con il terzo stralcio (giugno 1935 - agosto 1937) furono realizzate le opere di alimentazione e di distribuzione delle portate di competenza dei due comuni, a valle del serbatoio ripartitore di Coia.

Le opere comunali di Tarcento erano, al tempo, costituite dal serbatoio interrato presso i ruderi del castello di Coia, di

capacità di mc. 260, alla quota di m. 331 sul mare, alimentato dal sovrastante ripartitore con una condotta lunga m. 563, avente diametro di mm. 125, e dalla rete di distribuzione avente sviluppo di m. 14.445 e diametri compresi fra mm. 40 e mm.150.

Le opere comunali di Buia erano costituite dal serbatoio interrato in prossimità dei ruderi del castello in località Monte, di capacità di mc 480, alla quota di m 280 sul mare, alimentato dal serbatoio ripartitore di Coia mediante una condotta lunga m. 6.864,50 avente diametro di mm. 150.

Tale serbatoio alimentava tutte le condutture del territorio comunale di Buia, che avevano sviluppo di m. 36.112,50 e diametri compresi fra mm. 40 e mm. 150.

Lo sviluppo assunto negli anni successivi dai due comuni, ed in particolare dal comune di Tarcento, mise rapidamente in crisi la ripartizione idrica fra i due comuni consorziati.

Nel 1953 furono eseguiti i lavori di costruzione dell'acquedotto di Sedilis, che venne derivato dalla condotta adduttrice maestra a monte dell'abitato di Ciseriis ( nel punto in cui è stata poi realizzata la centralina idroelettrica di Lucchin), sottraendo quindi portata al ripartitore di Coia.

All'inizio degli anni '60 anche il comune di Magnano in Riviera divenne utente del Consorzio Acquedotto Tarcento - Buia, con una dotazione idrica di 10 l/sec.

Per consentire all'adduttrice maestra di convogliare al ripartitore di Coia la maggior portata di 10 l/sec venne realizzato il raddoppio dell'esistente condotta fra l'abitato di Pradielis e Ciseriis affiancandole una tubazione avente diametro di mm. 250 per una estesa di m. 6.226.

Frattanto l'aumentata richiesta idropotabile del comune di Tarcento rese necessaria la costruzione di un acquedotto sussidiario a quello proveniente da Musi,

con prelievo dell'acqua in località "Bocche di Crosis", per mezzo di due pozzi tubolari infissi nell'alveo del torrente Torre.

La portata d'acqua di 20 l/sec dopo essere stata clorata, veniva sollevata al serbatoio di carico di Lucchin, avente capacità di mc. 650, dal quale veniva alimentata la condotta distributtrice, che si collegava alla preesistente rete di Tarcento in via A. Malignani.

Nella prima metà degli anni '70, per poter addurre a Tarcento la necessaria portata di 78 l/sec, eliminando il prelievo dal precario impianto di "Bocche di Crosis", venne dato inizio al completamento del raddoppio della condotta adduttrice.

Nel 1975 venne realizzato il raddoppio per circa m. 2.400 in prossimità dell'abitato di Pradielis.

Dopo il sisma del 6 maggio 1976 che dissestò ulteriormente l'adduttrice costruita nel 1935, venne redatto e finanziato il progetto per il completamento ed il miglioramento dell'acquedotto consorziale Tarcento - Buia.

Tali lavori vennero ultimati nel 1982, con la posa di un tronco di circa m. 1.000 di tubazioni aventi diametro di mm. 600, subito a valle dell'opera di presa, e con il completamento del raddoppio fino a Coia, con tubazioni aventi diametro di mm. 300.

Frattanto, per far fronte alle crescenti richieste idriche del comune di Buia, era stato realizzato il parziale raddoppio della adduttrice Coia - Buia, con affiancamento all'esistente condotta di una nuova tubazione avente diametro di mm. 200, nel tratto fra l'attraversamento della S.S. Pontebbana ed il serbatoio di Buia.

Fra il 1980 ed il 1985 le reti distributtrici dei comuni di Buia e di Tarcento vennero collegate anche al sistema idrico del C.A.F.C. (Consorzio per l'Acquedotto del Friuli Centrale) al fine di integrare la portata proveniente dalle sorgenti del Torre.

Anche la concessione di derivazione idrica ad uso potabile per 78 l/sec, con prelievo alle sorgenti del Torre, nel 1987 venne assentita al C.A.F.C. a cui avevano ora aderito i comuni di Tarcento, Buia e Magnano in Riviera.

Le eccezionali precipitazioni ed i conseguenti eventi di piena verificatisi nel settembre 1990 e 1991 evidenziarono il precario stato dell'opera di presa.

In entrambe le occasioni l'intera galleria filtrante venne completamente sommersa dall'onda di piena, con inquinamento dell'intero sistema idrico dipendente.

La costruzione di un terrapieno in sponda sinistra in prossimità della galleria filtrante aveva di fatto determinato una modifica del corso del Torre, restringendo la sezione di scorrimento e spostando la corrente verso la galleria stessa, rendendo così ancora più critico lo stato del manufatto stesso.

Considerato quindi che tale opera di presa non presentava le necessarie garanzie per il costante mantenimento delle caratteristiche di qualità dell'acqua derivata, il C.A.F.C. predispose un progetto per la ristrutturazione dell'opera stessa.

I lavori di rifacimento dell'opera di presa ebbero inizio alla fine del 1995 e furono ultimati nel luglio 1997.

La nuova opera di presa è costituita da una camera dreni verticale, del diametro di m. 10,00, spinta ad una profondità di circa m. 5,00 sotto il livello della falda.

Al suo interno sono state eseguite ventuno perforazioni drenanti, su un arco di circa 120°, mentre al centro della camera dreni è stato realizzato un pozzo di diametro finale pari a mm. 500 profondo circa m. 10,00.

Il prelievo dell'acqua avviene quindi nel più rigoroso rispetto delle norme igienico-sanitarie in zone interne dell'acquifero, distanti dalla confluenza degli alvei dei torrenti Mea e Taccis.

Il perfetto funzionamento dell'opera è garantito anche in occasione di eventi di piena poiché le opere sono protette fino a quota m. 534,00 s.l.m., livello di circa 5 mt. superiore alla quota del normale scorrimento del Torre.

La funzionalità della captazione e dell'adduzione sono assicurate pure in occasione di eventi tellurici, poiché i calcoli delle strutture in calcestruzzo armato sono stati eseguiti seguendo le prescrizioni relative alle costruzioni in zona sismica mentre, a protezione delle sollecitazioni conseguenti ai terremoti la condotta di adduzione e quella di scarico dalla camera dreni sono posate su solette in calcestruzzo armato con rinfiacco in calcestruzzo.

Al fine di garantire i manufatti da infiltrazioni d'acqua è stata attuata la realizzazione di strutture in c.a. prevedendo adeguati spessori, oltre all'utilizzo di calcestruzzi additivati con impermeabilizzanti e alla posa di guaine di impermeabilizzazione.

Le acque emunte dalla raggiera di dreni sono indirizzate, tramite una tubazione in acciaio avente diametro di mm.800, al dissabbiatore - vasca di carico o, molto più semplicemente, per mezzo di un by-pass, direttamente alla condotta adduttrice in partenza.

Alla testa del dissabbiatore - vasca di carico è situato uno sfioratore superficiale per la restituzione a fiume della portata di supero rispetto a quella richiesta dalla rete.

La vasca di scarico è collegata alla rete esistente mediante una condotta in acciaio di DN 600 lungo la quale è collocato un misuratore di portata ad ultrasuoni.



L'attuale opera di presa di Musi (1995)

E' stato inoltre realizzato un sistema di clorazione automatica mediante ipoclorito per la disinfezione dell'acqua avviata alla distribuzione.

Dato il pericolo della caduta di grossi massi dalle pendici franose in sponda destra del Torre, è stato realizzato un rilevato in terra rinforzata con paramento inerbato lungo la strada di accesso alla camera dreni, a protezione degli addetti ai lavori in fase costruttiva, degli addetti alle attività di gestione e delle strutture in fase operativa.

Sono stati inoltre realizzati interventi di sistemazione fluviale per agevolare il deflusso delle onde di piena del torrente Torre.

Non è stato infine trascurato l'aspetto ambientale, per cui sono stati attivati degli interventi volti a facilitare l'inserimento delle opere nel paesaggio circostante, riducendo per quanto possibile il loro impatto ambientale già limitato per l'assenza di strutture in calcestruzzo armato in esposizione, essendo la maggior

parte delle opere eseguita sotto il livello di campagna.

Attualmente la portata prelevata e destinata ai comuni di Buia, Tarcento e Magnano in Riviera è di 78 l/sec, come dalla concessione di derivazione idrica; è già stata inoltrata al Ministero LLPP la richiesta di elevare tale portata al valore massimo di 450 l/sec (medio 210 l/sec), valore ampiamente compatibile con le disponibilità idriche delle sorgenti del Torre, senza indurre impatto di alcun genere e con le garanzie di mantenimento del deflusso minimo vitale lungo il corso d'acqua.

Fra il 1998 ed il 2001 il C.A.F.C. ha realizzato una consistente serie di interventi di potenziamento delle opere idriche alimentate dall'opera di presa di Musi, in particolare:

- a) la costruzione di una cabina al nodo Lucchin per l'alloggiamento delle apparecchiature di sezionamento dell'adduttrice Musi - Coia, di derivazione per i serbatoi di Lucchin e di Sedilis e della strumentazione di

misura delle portate e delle future apparecchiature di automazione e telecontrollo. La cabina, realizzata in cemento armato, è parzialmente interrata per ridurre al minimo l'impatto ambientale della struttura stessa;

- b) la stabilizzazione del pendio sul quale è costruito il serbatoio. Tale intervento è stato realizzato mediante la correzione delle pendenze e la stabilizzazione dei cigli a valle, con formazione di un terrapieno armato dotato dei necessari dreni per la raccolta e l'allontanamento delle acque sorgive e superficiali, acque che, di fatto, davano origine a movimenti franosi che si verificavano sul pendio. A monte dei terrapieni armati, in corrispondenza dei franamenti, la pendice è stata ricostruita mediante la formazione di rilevati, sistemati a gradoni;
- c) la costruzione della strada di accesso al serbatoio di Lucchin, che ricalca sommariamente il tracciato della pista preesistente. Considerata la pendenza, tale strada è stata parzialmente pavimentata in calcestruzzo;
- d) la sistemazione interna del serbatoio mediante impermeabilizzazione delle pareti della vasca e sostituzione delle apparecchiature idrauliche e dei pezzi speciali realizzati in acciaio zincato;
- e) la sostituzione ed il potenziamento della condotta di alimentazione del serbatoio stesso dalla cabina al nodo Lucchin. Tale condotta è stata realizzata con tubazione in acciaio DN 300 con giunti saldati, dotata di rivestimento interno in malta cementizia e rivestimento esterno in polietilene estruso a triplo strato;
- f) la sostituzione ed il potenziamento della condotta di uscita dal serbatoio verso l'abitato di Tarcento, attraverso

la frazione di Ciseriis, lungo la S.S. di Ucea. Anche tale condotta è stata realizzata con tubazioni DN 300 dotate di rivestimento interno in malta cementizia e rivestimento esterno in polietilene estruso a triplo strato, parzialmente con giunto saldato e parzialmente con giunto a bicchiere ad innesto con guarnizioni anulari in gomma;

- g) la sostituzione di un tronco della condotta adduttrice dal serbatoio ripartitore di Coia al serbatoio di Buia, con posa di una tubazione in acciaio avente diametro di mm. 300 per una lunghezza di m. 5.100 corrispondente alla tratta fra l'attraversamento della ferrovia Udine - Tarvisio ed il serbatoio di Buia;
- h) il rifacimento delle tubazioni e la sostituzione di tutte le apparecchiature idrauliche nella camera di manovra del serbatoio di Buia;
- i) il rifacimento della condotta dalla cabina di Lucchin al serbatoio di Sedilis realizzata con tubazioni in acciaio aventi diametro di mm. 150;
- l) la costruzione del nuovo serbatoio di Sedilis alla quota di m. 450, avente capacità di mc. 250;
- m) il rifacimento del primo tratto della condotta distributrice di Sedilis dal serbatoio stesso al piazzale della chiesa con tubazioni in ghisa sferoidale aventi diametro di mm. 150;
- n) la sostituzione ed il potenziamento della condotta idrica di interconnessione fra il serbatoio di Borgo Lucchin ed il serbatoio di Segnacco con posa di tubazioni aventi diametro di mm. 300 lungo via Oltretorre fino al ponte di Molinis e di mm. 200 dal ponte stesso al serbatoio di Segnacco.

## B) La centralina idroelettrica di Lucchin

Come sopra detto, a monte dell'abitato di Ciseriis in prossimità del Borgo di Lucchin, dalla condotta adduttrice maestra proveniente dall'opera di presa di Musi, si derivano sia la condotta per il serbatoio di Sedilis posto alla quota di m. 450 sul mare, sia la condotta per il serbatoio di Lucchin posto alla quota di m. 300 sul mare.

Di conseguenza in tal punto la pressione nella condotta adduttrice maestra deve assumere un valore tale da poter alimentare il serbatoio di Sedilis, e tale valore risulta notevolmente esuberante per la alimentazione del serbatoio di Lucchin.

E' stato ritenuto opportuno utilizzare il carico idraulico residuo sulla derivazione per Lucchin, per la produzione di energia mediante una piccola centrale idroelettrica anziché dissiparlo con idonee valvole, diaframmi o sistemi equivalenti.

Nella nuova cabina del nodo Lucchin è quindi stato installato un gruppo turbina Francis - generatore asincrono, dotato di by-pass sincrono, atto a garantire un regolare afflusso d'acqua al serbatoio di Lucchin anche nel caso di arresto della turbina, senza provocare dannose sovrappressioni sulla condotta adduttrice avente le tubazioni di diametro di mm. 200, con giunti piombati.

L'energia elettrica prodotta alla tensione di 380 V, viene elevata, mediante un trasformatore da 160 KVA, alla tensione di 20.000 V e ceduta alla rete pubblica mediante un cavo interrato che collega l'impianto con la vicina cabina ENEL di Borgnis.

La centralina è completamente automatizzata e tutte le procedure di funzionamento sono regolate da un PLC (controllore logico programmabile); prossimamente anche questa centralina sarà collegata all'impianto di telecontrollo

del sistema idrico del CAFC S.p.A., avente centro operativo presso la Centrale di Molino del Bosso (Artegnà).

La piccola turbina Francis, essendo destinata ad operare con acqua di tipo potabile, è completamente realizzata in acciaio inossidabile; dovendo poi alimentare il serbatoio di Lucchin - posto ad una quota superiore di circa m. 25 - mantiene allo scarico una pressione residua di circa 2,8 bar.

Questa ultima caratteristica, inusuale per tale tipo di turbina idraulica, mentre garantisce l'acqua fluente attraverso la turbina da eventuali inquinamenti esterni e limita la velocità di fuga della stessa ed eventuali fenomeni di cavitazione, impone l'adozione di particolari tenute sull'albero.

Inoltre l'elevata velocità di rotazione nominale della turbina - circa 3010 giri/min - e la conseguente possibile velocità di fuga allo stacco del carico del generatore - oltre due volte la velocità nominale - hanno imposto un particolare dimensionamento meccanico del gruppo turbina - generatore e l'applicazione di una volanica sull'asse del gruppo in modo da limitare a circa 4.300 giri/min la massima velocità raggiungibile.

Le caratteristiche di funzionamento della turbina sono:

salto nominale netto	m.	140
portata massima	l/sec	80
potenza asse ruota	KW	115
rendimento		85 %

mentre quella del generatore asincrono sono:

tensione	volt	400
velocità nominale	giri/min	3020
numero poli		2
potenza massima resa	KW	120

Con riferimento ai parametri di funzionamento soprariportati è prevista una producibilità annua di 400.000 Kwh.

Il fabbricato della centrale, realizzato completamente in calcestruzzo armato, è costituito da un piano interrato dove è installato il gruppo turbina - generatore, il complesso delle tubazioni della condotta adduttrice da Musi e delle derivazione per Sedilis e per Lucchin, con le relative apparecchiature idrauliche e di misura e l'impianto oleodinamico di comando del distributore della turbina e del relativo bypass sincrono; nel piano superiore sono alloggiati i quadri di comando, controllo e misura del gruppo turbina - generatore e, in locali separati, il trasformatore elevatore con relativo quadro di media tensione, le misure dell'energia prodotta e ceduta, e le apparecchiature di collegamento con la rete pubblica.

E' da ricordare che l'utilizzo dei carichi idraulici eccedenti nelle reti acquedottistiche mediante impianti

idroelettrici rientra tra gli interventi previsti e consigliati dal DPCM 04/03/1996 (Disposizioni in materia di risorse idriche) per l'uso ottimale delle risorse stesse.

All'impianto stesso è stata anche riconosciuta, dal Gestore della Rete di Trasmissione Nazionale (GRTN), la qualifica di impianto alimentato da fonti rinnovabili. Inoltre l'impianto in questione, per la sua realizzazione, ha ottenuto un parziale contributo dalla Commissione Europea, in quanto ritenuto innovativo nell'ambito del programma europeo Thermie 1997 / 1998 - impianto idroelettrico di piccola potenza - come da contratto n° HY 253/98 IT/AT di data 28/12/1998.



Centralina idroelettrica di Lucchin