

Approvazioni:

Regione: REGIONE AUTONOMA FRIULI VENEZIA GIULIA
Provincia: PROVINCIA DI UDINE
Comune: COMUNE DI TRASAGHIS

Titolo progetto:

Small Hydro **LEALE**

Liv. Progetto: **PROGETTO DEFINITIVO**

Oggetto:

Progetto per la realizzazione di un piccolo impianto idroelettrico ad acqua fluente e ad alta caduta sul torrente Leale in Comune di Trasaghis (UD).

Riferimento:

Res.05.H - Leale

Scala:

Titolo elaborato:

RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA

n. elaborato:

A.01

Soggetto richiedente:

RenoWa S.r.l.
Via Mazzini, 51
33070 – BRUGNERA (PN) Italy
e.mail: info@renowa.it – web: www.renowa.it



Progettazione:



Ing. Giuseppe Carpenè

Il progettista:

| revisione | Rev. | Data | Descrizione | Redatto | controllato | Approvato |
|-----------|------|-------------|-----------------|---------|-------------|-----------|
| | 00 | APRILE 2011 | Prima emissione | | | |
| | 01 | | | | | |
| | 02 | | | | | |
| | 03 | | | | | |

Sommario

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | INTRODUZIONE AL PROGETTO | 4 |
| 1.1 | PREMESSA | 4 |
| 1.2 | OBIETTIVI DEL PROGETTO | 5 |
| 1.3 | ITER AUTORIZZATIVO DI UN IMPIANTO IDROELETTRICO | 8 |
| 2 | PROCEDIMENTO AUTORIZZATIVO DELL'IMPIANTO..... | 10 |
| 3 | DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO IDROELETTRICO | 11 |
| 3.1 | OPERA DI PRESA..... | 12 |
| 3.1.1 | Modifiche rispetto al progetto preliminare | 12 |
| 3.1.2 | Descrizione delle opere | 13 |
| 3.2 | DISPOSITIVO DI RILASCIO DEL DMV E PASSAGGIO PER PESCI..... | 17 |
| 3.2.1 | Modifiche rispetto al progetto preliminare | 17 |
| 3.2.2 | Criteri adottati nella progettazione del dispositivo DMV e PPP | 18 |
| 3.2.3 | Descrizione delle opere | 21 |
| 3.3 | CONDOTTA DI DERIVAZIONE..... | 26 |
| 3.4 | CAMERA VALVOLE | 26 |
| 3.5 | CONDOTTA FORZATA..... | 26 |
| 3.5.1 | Tratto B-C progressiva 502-1400 m | 27 |
| 3.5.2 | Tratto C-D progressiva 1400-1650 m | 28 |
| 3.5.3 | Tratto D-E progressiva 1650-2450 m | 28 |
| 3.5.4 | Tratto E-F progressiva 2450-2650 m | 29 |
| 3.5.5 | Tratto F-G progressiva 2650-2900 m | 30 |
| 3.5.6 | Tratto G-H progressiva 2900-3100 m | 31 |
| 3.5.7 | Tratto H-I progressiva 3100-3200 m | 31 |
| 3.6 | EDIFICIO CENTRALE | 32 |
| 3.6.1 | Modifiche rispetto al progetto preliminare | 32 |
| 3.6.2 | Descrizione delle opere | 33 |
| 3.7 | CANALE DI RESTITUZIONE | 36 |
| 3.7.1 | Modifiche rispetto al progetto preliminare | 36 |
| 3.7.2 | Descrizione delle opere | 36 |
| 3.8 | CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE | 37 |
| 3.8.1 | Cabina di consegna dell'energia | 38 |
| 3.8.2 | Tracciato del cavidotto | 38 |
| 4 | PARAMETRI DI CONCESSIONE AI SENSI RD 1775/33 | 40 |
| 4.1 | PORTATA MEDIA DERIVATA..... | 40 |
| 4.2 | SALTO LORDO | 40 |
| 4.3 | POTENZA NOMINALE MEDIA | 40 |

| | | |
|-------|--|----|
| 5 | POTENZA E PRODUZIONE ATTESA | 41 |
| 6 | PIANO FINANZIARIO..... | 42 |
| 6.1 | COSTO DI COSTRUZIONE..... | 42 |
| 6.2 | DATI PER L'ANALISI ECONOMICO-FINANZIARIA..... | 43 |
| 6.3 | ANALISI FINANZIARIA..... | 44 |
| 7 | ORGANIZZAZIONE CANTIERI | 46 |
| 7.1 | EDIFICIO CENTRALE E CANALE DI RESTITUZIONE | 46 |
| 7.2 | MICROTUNNELING E OPERA DI PRESA | 46 |
| 7.2.1 | Microtunneling | 47 |
| 7.3 | CANTIERE CONDOTTA FORZATA | 53 |
| 7.4 | SCAVI E REINTERRI | 54 |
| 7.4.1 | Opera di presa | 54 |
| 7.4.2 | Microtunneling | 54 |
| 7.4.3 | Pista tagliafuoco | 55 |
| 7.4.4 | Condotta forzata | 55 |
| 7.4.5 | Edificio Centrale | 55 |
| 8 | TEMPI DI ESECUZIONE | 56 |
| 9 | MINIMIZZAZIONE DEGLI IMPATTI..... | 57 |
| 10 | COMPENSAZIONI | 59 |
| 11 | LE AREE INTERESSATE DALLE OPERE..... | 60 |
| 12 | CONCLUSIONI..... | 61 |

1 INTRODUZIONE AL PROGETTO

1.1 PREMESSA

RenoWa Srl, è una giovane e dinamica società friulana che opera nel campo delle energie rinnovabili ed intende avviare una nuova iniziativa finalizzata alla produzione sostenibile di energia elettrica da fonte rinnovabile, al fine di raggiungere gli obiettivi vincolanti imposti all'Italia dalla Comunità Europea in materia energetica e degli obiettivi strategici indicati dalla politica energetica della Regione Friuli Venezia Giulia (Piano Energetico Regionale) al fine di uno sviluppo economico e sociale del territorio regionale in termini di crescita produttiva, occupazionale e di competitività per garantire la qualità della vita dei suoi cittadini.

Il progetto in argomento propone di realizzare una piccola centralina idroelettrica, denominata "Leale", in località Avasinis del Comune di Trasaghis (UD), nelle prealpi carniche.



L'impianto prevede di derivare le acque del torrente Leale, con un'opera di presa minimale ubicata nell'alta valle del torrente, lungo le pendici settentrionali del mont di Cuar, a quota 609 m slm, ed utilizzarle dopo un salto di oltre 413 m per produrre 9.755 MWh di energia rinnovabile.

| | | |
|---|--------------------------------|------------------|
|  | Impianto idroelettrico "LEALE" | Res.05.H - Leale |
| | Progetto definitivo | |
| | Relazione tecnico illustrativa | Pagina 5 di 61 |

1.2 OBIETTIVI DEL PROGETTO

L'obiettivo dell'opera in progetto è la realizzazione di un impianto di produzione elettrica da *fonte rinnovabile* quale è l'energia idroelettrica con lo scopo di ridurre le emissioni nocive per l'ambiente derivante dall'uso di fonti fossili convenzionali, come previsto dal *Protocollo di Kyoto*, sottoscritto dall'Italia.

La produzione di energia da fonti rinnovabili è promossa ed incentivata per l'attuazione degli obiettivi fissati con il *Protocollo di Kyoto* del 11.12.1997, volto alla limitazione della dipendenza dalle fonti fossili convenzionali, motivo di notevoli problemi e scompensi all'ambiente.

L'obiettivo globale del Protocollo di Kyoto consiste nella riduzione delle emissioni di gas serra a livello planetario pari al -5,2% rispetto alle emissioni del 1990 per il periodo 2008÷2012. Il contributo di riduzione dell'Unione Europea entro il 2008÷2012 viene fissato al -8% del livello di emissioni del 1990 mentre l'obiettivo per l'Italia è la riduzione del -6,5%.

Il Protocollo di Kyoto è stato recepito dall'Unione Europea con la Decisione del Consiglio dei Ministri dell'Ambiente del 17.06.1998. Tale documento impegna l'Italia alla riduzione delle proprie emissioni di gas serra nella misura del 6,5% rispetto ai livelli del 1990 entro il periodo compreso fra il 2008 e il 2012.

Una delle principali azioni da attuarsi per ridurre tali emissioni sono, per l'appunto, lo sviluppo delle **fonti rinnovabili**.

A livello nazionale con la Delibera CIPE 137/1998 sono state individuate e quantificate 6 linee d'azione nazionali, tra cui la produzione di energia da **fonti rinnovabili**.

La liberalizzazione e privatizzazione dei mercati dell'elettricità e del gas, sancita con i decreti "Bersani" del 1999 e "Letta" del 2000, e la progressiva devoluzione di competenze dallo Stato alle Regioni nella logica del principio di sussidiarietà, a partire dalla riforma Bassanini sino a quella costituzionale del Titolo Quinto, hanno posto l'energia come occasione per la crescita del territorio regionale, rivestendo un ruolo di primo piano nello sviluppo socio economico della Regione.

La Regione Friuli Venezia Giulia con la L.R. 19.11.2002 n.30 dà attuazione alle funzioni assegnateli con il D.Lgs. 23.04.2002 n.110.

Con tale legge, la Regione promuove azioni ed iniziative volte a conseguire, tra l'altro, l'incentivazione dell'uso delle **fonti rinnovabili** (art.1 comma 2 lett.a), e nel previsto PER (Piano Energetico Regionale), strumento di pianificazione primario e atto di indirizzo fondamentale, indica gli obiettivi della politica energetica del proprio territorio, tra i quali, sviluppo e produzione di energia da **fonti rinnovabili** ed assimilate (art.6 comma 2 lett.b).

Già nell'accordo di concertazione del primo agosto 2005 tra la Giunta Regionale e numerosi soggetti (Legambiente, Confindustria, API, Confartigianato, CGL, CISL, UIL ecc.), tra gli obiettivi, vi era la minimizzazione dell'impatto ambientale delle attività di produzione, perseguibile favorendo appunto lo sviluppo della produzione e del consumo di **energie rinnovabili** ed ecocompatibili, nonché la promozione della

produzione dell'energia da **fonti rinnovabili** al fine di contribuire ai sopra citati obiettivi nazionali derivanti dal Protocollo di Kyoto.

Con D.P.G.R. n.0137/Pres. in data 21.05.2007 è stato approvato il PER (Piano Energetico Regionale), strumento di pianificazione primario e atto di indirizzo fondamentale per le politiche energetiche regionali.

Nell'ambito degli obiettivi della politica energetica regionale previsti dal Piano sono stati evidenziati alcuni aspetti fondamentali di politica energetica.

Tra questi, è stato ribadito che la produzione energetica da **fonti rinnovabili** è per definizione produzione sostenibile dal punto di vista ambientale, inoltre la maggiore produzione energetica da fonti rinnovabili comporta, a parità di domanda e sempre considerando che l'energia elettrica non può essere immagazzinata, una conseguente corrispondente istantanea riduzione di produzione, maggiormente inquinante, da fonti tradizionali. Quindi la produzione energetica da fonti rinnovabili è produzione sostenibile e migliorativa delle condizioni ambientali.

Ancora, la Regione in materia di energia, ha propri compiti istituzionali, peculiari dell'ente pubblico, quali favorire lo sviluppo economico e sociale sostenibile, la difesa e il miglioramento dell'ambiente e conseguentemente della salute. In relazione a tali compiti, quelli che vengono ritenuti coerenti con tali finalità sono, tra l'altro, lo sviluppo della produzione energetica da **fonti rinnovabili** anche mediante forme di incentivazione.

Gli obiettivi dell'agosto 2005 sono stati assunti a fondamento del Piano e maggiormente dettagliati.

Ad ogni obiettivo strategico sono stati fatti corrispondere più obiettivi operativi, attuativi dei primi, ed ad ogni obiettivo operativo, a loro volta, vengono attribuite possibili azioni.

L'obiettivo operativo maggiormente concorrente al raggiungimento di più obiettivi strategici è l'incentivazione della produzione energetica da **fonti rinnovabili** individuate dal Piano, anche per il miglioramento dell'ambiente, la diversificazione e la sicurezza delle fonti di approvvigionamento e la crescita economica e sociale.

Altresì, ad incrementare l'utilizzo dell'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili, l'Unione Europea ha emanato la Direttiva 2001/77/CE "*Promozione dell'Energia Elettrica prodotta da fonti rinnovabili*" e l'Italia con il D.Lgs. 29.12.2003 n. 387, che la recepisce, ha prefissato importanti obiettivi .

Il nuovo obiettivo fissato nel 2007 dalla Comunità Europea e sottoscritto da tutti i stati membri è il raggiungimento entro il 2020 di una quota pari al 20% di energia prodotta da fonti rinnovabili.

E' importante sottolineare che per la prima volta l'obiettivo fissato è vincolante e quindi comporta delle sanzioni per gli stati inadempienti.

Per il raggiungimento dell'obiettivo e nel contempo incoraggiare ad investire nel settore delle energie rinnovabili, è allo studio da parte del governo italiano l'attuazione di apposite norme volte specificatamente a ridurre il complesso iter burocratico che è una delle principale cause di disinteresse degli investitori.

Allo stato attuale, con l'art. 12 del D.Lgs. 387/03 e s.m.i. è stata prevista una significativa razionalizzazione e semplificazione delle procedure autorizzative, disponendo che le opere per la realizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, **sono di pubblica utilità ed indifferibili ed urgenti**, e la loro costruzione, modifica, potenziamento, rifacimento totale o parziale, sono soggetti al rilascio da parte della regione, o altro soggetto delegato, di una **autorizzazione unica** rilasciata a seguito di un procedimento unico al quale partecipano tutte le Amministrazioni interessate, svolto nel principio di semplificazione e con le modalità stabilite dalla Legge n.241 del 07.08.1990 e s.m.i..

Per tali fini la Conferenza dei Servizi deve essere convocata dalla Regione entro 30 gg. dal ricevimento della domanda di autorizzazione e il termine massimo per la conclusione del procedimento viene fissato in massimi **90 gg.**

Sempre l'art. 12 dispone che gli impianti di produzione di energia elettrica, **possono essere ubicati anche in zone classificate agricole** dai vigenti piani urbanistici.

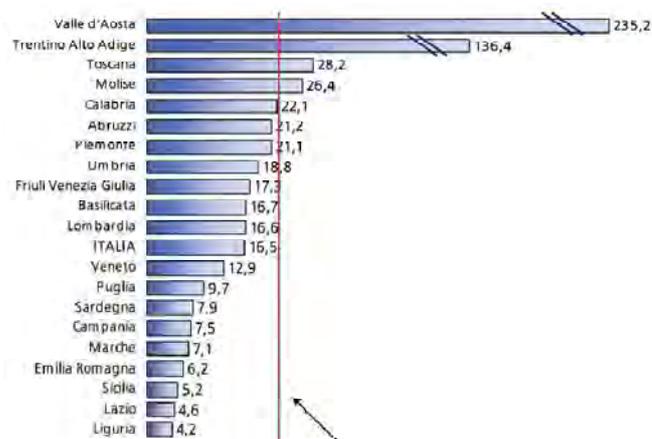
Si può quindi affermare che la produzione di energia elettrica "verde" o da fonti rinnovabili è uno degli obiettivi strategici che la Comunità Europea si è posta, ed il mancato raggiungimento entro il 2020 della quota fissata del 17% di produzione nazionale da fonte rinnovabile comporterà delle sanzioni per l'Italia.

Da ultimo lo Stato Italiano, per il perseguimento dell'obiettivo, con la recente Finanziaria 2008 di cui alla Legge n.244 del 24.12.2007 (G.U. n.300 del 28.12.2007) agli artt. 167÷171 ha posto alle Regioni dei termini ineccepibili entro i quali adottare le opportune iniziative, ciò anche con il diretto coinvolgimento di province e comuni.

In caso di inadempienza è previsto un richiamo da parte del Governo e persino il commissariamento.

Allo stato attuale la Regione Friuli Venezia Giulia è in ritardo sul target nazionale prescritto dalle Direttive Europee.

Rapporto produzione FER/CIL per regione



Target nazionale del 22% al 2010 prescritto dalla Direttiva Europea 77 del 2001

| | | |
|---|--------------------------------|------------------|
|  | Impianto idroelettrico "LEALE" | Res.05.H - Leale |
| | Progetto definitivo | |
| | Relazione tecnico illustrativa | Pagina 8 di 61 |

1.3 ITER AUTORIZZATIVO DI UN IMPIANTO IDROELETTRICO

La procedura autorizzativa per la realizzazione di un impianto idroelettrico è abbastanza complessa e, secondo le indicazioni fornite dai vari uffici coinvolti, è costituita da due procedimenti distinti:

- Domanda di concessione a derivare l'acqua ai sensi dell'art. 7 del T.U. sulle Acque e impianti elettrici approvato con R.D. 11.12.1933 n. 1775 e s.m.i. e della Legge Regionale 03.07.2002 n. 16, da presentare alle Direzioni provinciali dei Lavori Pubblici;
- Domanda di autorizzazione unica regionale alla realizzazione di impianti alimentati da Fonti Rinnovabili ai sensi del D.Lgs. 29.12.2003 n. 387, da presentare al Servizio infrastrutture energetiche e di telecomunicazione. L'autorizzazione unica regione comprende tutti i vari sub-procedimenti intesi alla verifica della conformità dell'impianto ai vari interessi pubblici incisi dalla sua realizzazione ed anzitutto al sub-procedimento di verifica di assoggettabilità alla valutazione di impatto ambientale.

Allo stato attuale in regione non esiste una norma o circolare specifica di coordinamento dei due procedimenti autorizzativi sopraccitati, tale da indicare correttamente al proponente il giusto percorso da seguire; comunque, da quanto è stato verificato con i molti Uffici coinvolti, le varie fasi istruttorie possono essere così sintetizzate:

E' innanzitutto necessario richiedere alle Direzioni provinciali dei Lavori Pubblici della Regione Friuli Venezia Giulia, la concessione a derivare acqua pubblica ai sensi dell'art. 7 del R.D. 1775/1933.

Ai sensi dell'art. 7 del R.D. 1775/33, la domanda di derivazione è aperta alla concorrenza e viene chiesto il parere vincolante all'Autorità di Bacino competente per territorio, che deve esprimersi sulla compatibilità del prelievo con le previsioni del piano di tutela, ai fine dell'equilibrio del bilancio idrico.

A seguito della visita locale d'istruttoria e delle determinazioni assunte dall'amministrazione precedente, qualora non siano emersi elementi ostativi, il proponente è invitato a presentare il progetto definitivo.

L'art. 22 della Legge Regionale 03.07.2002 n. 16, prescrive che qualora la derivazione comporta l'esecuzione di opere per le quali ricorre la necessità, di conseguire autorizzazioni, pareri o nulla osta, l'amministrazione precedente può convocare una conferenza dei servizi, sia in sede preliminare di visita locale, che in sede definitiva, per le determinazioni in merito tra tutte le amministrazioni interessate.

Per l'uso idroelettrico il succitato art. 22 è stato sostanzialmente superato dall'art. 12 del D.Lgs. 29.12.2003 n. 387, che prevede per gli impianti alimentati da fonti rinnovabili un'autorizzazione unica regionale, rilasciata dalla Regione o suo ente delegato.

| | | |
|---|--------------------------------|------------------|
|  | Impianto idroelettrico "LEALE" | Res.05.H - Leale |
| | Progetto definitivo | |
| | Relazione tecnico illustrativa | Pagina 9 di 61 |

Oggi, in Regione Friuli Venezia Giulia, per gli I.A.F.R. di cui si individua solo la potenza elettrica (come nel caso in argomento), la competenza è demandata al Servizio Energia della Regione.

Il procedimento istruttorio dell'acqua deve quindi interrompersi per dare avvio al procedimento dell'autorizzazione unica prevista dal D.Lgs. 387/2003, presso altro Servizio.

L'art. 12 del suddetto D.Lgs., dopo aver riconosciute e dichiarate opere di pubblica utilità, indifferibili ed urgenti, ha stabilito che la costruzione ed esercizio di impianti produttivi di energia elettrica da fonti rinnovabili, è assoggettato ad una autorizzazione unica, rilasciata dalla regione o altro soggetto istituzionale delegato, nel rispetto delle normative vigenti in materia di tutela dell'ambiente, del paesaggio e del patrimonio storico-artistico, con indizione di apposita conferenza di servizi convocata entro 30 giorni dal ricevimento della domanda, ed in esito ad un procedimento unico che prevede un termine massimo di 90 giorni.

Come richiamato dal comma 2 dell'art. 12 è evidente che il procedimento autorizzativo deve coordinarsi ad eventuali subprocedimenti intesi alla verifica della conformità dell'impianto ai vari interessi pubblici incisi dalla sua realizzazione ed anzitutto al subprocedimento inteso alla verifica di assoggettabilità alla valutazione di impatto ambientale.

Recepito il parere unico regionale previsto dal D.Lgs. 29.12.2003 n. 387, si può quindi procedere alla conclusione dell'iter istruttorio previsto dal R.D. 1775/33 con l'emissione del relativo decreto.

| | | |
|---|--------------------------------|------------------|
|  | Impianto idroelettrico "LEALE" | Res.05.H - Leale |
| | Progetto definitivo | |
| | Relazione tecnico illustrativa | Pagina 10 di 61 |

2 ITER AUTORIZZATIVO DELL'IMPIANTO IDROELETTRICO

RenoWa ha presentato in data 27 aprile 2007 domanda alla Regione Friuli Venezia Giulia – Direzione provinciale dei lavori pubblici di Udine di piccola derivazione di acque ad uso idroelettrico dal torrente Leale in Comune di Trasaghis (UD).

Con domanda in data 16.05.2007, successiva e dichiara tecnicamente incompatibile con la domanda di RenoWa, la ditta Alessandrini – Fabris - Mocchiutti ha chiesto anch'essa di derivare acque ad uso idroelettrico dal torrente Leale.

Della presentazione della domanda di derivazione presentata da RenoWa è stato dato avviso, ai sensi dell'art. 7 del R.D. 1775/33, come modificato dall'art. 21 della L.R. 16/2002, mediante pubblicazione su:

- quotidiano *Il Piccolo* edizione del 10.09.2008
- BUR n. 37 del 10.9.2008,
- albo della Direzione provinciale dei Lavori Pubblici di Udine
- Albo Pretorio del Comune di Trasaghis

Entro i termini stabiliti nell'avviso pubblicato nelle forme sopra indicate, per presentare opposizioni od osservazioni scritte alla domanda di derivazione presentata da RenoWa, presso la Direzione provinciale dei Lavori Pubblici di Udine e presso il Comune non è pervenuta nessuna opposizione od osservazione.

In sede di visita locale e/o conferenza di servizi preliminare prevista dalla L.R. 16/2002, avvenuta presso il Comune di Trasaghis il giorno 30 ottobre 2008, sono state presentate alcune osservazioni ed opposizioni alla domanda di derivazione.

Tutte le osservazioni ed opposizioni presentate in sede di conferenza di servizi preliminare sono state oggetto di puntuale ed esaustivo chiarimento.

Le osservazioni presentate dai vari Enti è il rispetto del DMV ed in particolare l'Ente Tutela Pesca del FVG richiede il rispetto anche dei criteri stabiliti dal DM 28.7.2004, mentre l'ARPA ha evidenziato una elevata naturalità del corso d'acqua interessato non interessato da scarichi artificiali, auspicano un rilascio maggiore di quanto previsto dalla LR 28/2001.

Il progetto definitivo ha recepito tutte le indicazioni fornite in sede di conferenza di servizi preliminare ed in particolare quanto richiesto da ETP e ARPA, rilasciando un DMV ben superiore a quanto indicato dalla LR 28/2001 e modulato in funzione della portata in arrivo, secondo i criteri stabiliti dal DM 28.7.2004.

Il progetto ha ricevuto il parere favorevole vincolante dall'Autorità di Bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave, Livenza, Brenta Bacchiglione.

Con lettera n. ALPUD.9924.LPU-IPD5824 dd. 28.07.2009 la Direzione provinciale dei lavori pubblici di Udine ha richiesto di attivare la procedura di assoggettabilità alla VIA, endoprocedimento dell'autorizzazione unica regionale prevista dall'art. 12 del D.Lgs. 387/2003, sospendendo il procedimento di competenza.

| | | |
|---|--------------------------------|------------------|
|  | Impianto idroelettrico "LEALE" | Res.05.H - Leale |
| | Progetto definitivo | |
| | Relazione tecnico illustrativa | Pagina 11 di 61 |

3 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO IDROELETTRICO

La centrale idroelettrica in progetto è situata in località Avasinis del Comune di Trasaghis (UD) ed utilizza le acque del torrente Leale per produrre energia elettrica da fonte rinnovabile.

L'impianto in esame è di tipo fluente, in quanto tutta l'acqua che verrà captata verrà interamente rilasciata a valle della centrale senza nessun accumulo o trattenuta nel bacino.

Le opere che costituiscono l'impianto sono:

1. Opera di presa
2. Dispositivo rilascio DMV e passaggio per pesci
3. Condotta di derivazione
4. Camera valvole
5. condotta forzata
6. centrale di produzione
7. canale di restituzione
8. linea elettrica di allaccio alla rete MT

Nei paragrafi seguenti saranno descritte le varie parti che costituiscono l'impianto idroelettrico con quelle varianti non sostanziali introdotte alle opere come sviluppo progettuale definitivo dei concetti indicati nel progetto preliminare.

3.1 OPERA DI PRESA

3.1.1 MODIFICHE RISPETTO AL PROGETTO PRELIMINARE

In fase di progettazione definitiva sono state apportate alcuni perfezionamenti per una miglior gestione e sostenibilità dell'impianto anche nell'ottica di una futura certificazione ambientale.

La principale miglioria, che ha comportato una rivisitazione complessiva dell'opera, è stata l'installazione di una griglia del tipo a "coanda acquashear screen" prodotta dalla ditta Dulas Ltd (UK).

La griglia "coanda" è una particolare griglia che utilizzando l'effetto *coanda* evita l'ingresso nell'opere di presa di una gran parte del sedimento in sospensione nell'acqua. La ditta certifica che tutte le particelle in sospensione con diametro maggiore di 1 mm e molte particelle con diametro maggiore di 0,5 mm non entrano nelle derivazione.

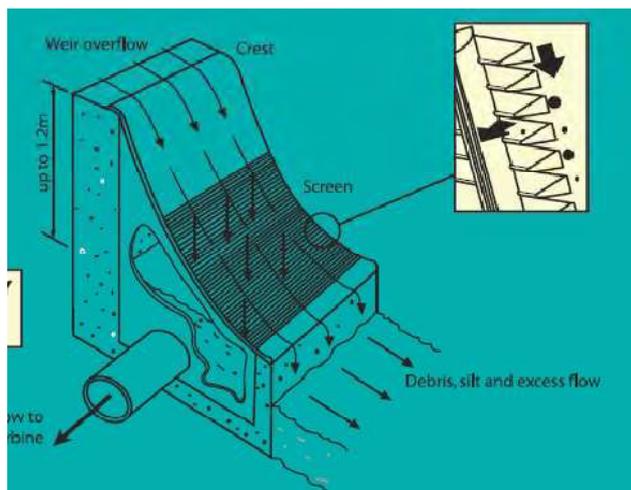


Figura 1 - Griglia tipo a "coanda acquashear screen"

Questo consente una notevole riduzione di deposito di sedimenti grossolani e fini all'interno delle strutture di decantazione (sghiaiatore e dissabbiatore) dell'opera di presa; fattore molto importante, sia dal punto di vista di gestione dell'impianto che ambientale.

Difatti i dissabbiatori richiedono un periodico od occasionale scarico del materiale accumulato, un'operazione che può, secondo i casi, avere un periodo medio anche di un anno oppure avvenire più volte al giorno, creando degli impatti sul tratto di corso d'acqua posto a valle, dovuti a picchi di torbidità in alveo ed alla loro durata e ai picchi di portata conseguenti alle repentine manovre di apertura delle paratoie.

Diminuito il sedimento, si riducono notevolmente anche gli impatti suddetti con benefici ambientali e maggior sostenibilità dell'impianto.

L'adozione di una griglia coanda, che consente una derivazione massima di 140 l/s per metro lineare di griglia, ha comportato l'allargamento della griglia di presa

rispetto al progetto preliminare. Data la conformazione morfologica del sito e per evitare importanti scavi in roccia, si è dovuto necessariamente spostare la traversa di presa alcuni metri a valle.

Altro beneficio del sviluppo adottato è l'eliminazione di un sghiaiatore interno ai manufatti di presa con conseguente migliore gestione dei sedimenti grossolani ed inoltre.

Il progetto preliminare prevedeva la costruzione delle opere derivatorie in fregio al corso d'acqua, mentre lo sviluppo definitivo, dovuto sia allo spostamento delle traversa che ad un miglior inserimento ambientale delle opere, il dissabbiatore e la vasca di carico sono previsti interamente interritti, per cui rimane a vista solamente la



traversa di derivazione, opportunamente mascherata con l'uso di pietra e massi.

3.1.2 DESCRIZIONE DELLE OPERE

L'opera di presa sarà ubicata in un sito già antropizzato, posto a valle di stavoli *Prà di Steppa*, dove è presente una presa acquedottistica del Comune di Trasaghis.

In questa zona, comodamente raggiungibile da una strada asfaltata, il torrente Leale scorre in un anfratto di roccia compatta, che si presta ottimamente per la collocazione di un'opera di presa, con strutture di dimensioni molte ridotte con un impatto molto limitato.

La presa acquedottistica dalla sorgente *Fontanuzas* (derivazione di 20 l/s) è costituita da alcuni manufatti posti lungo l'alveo del torrente Leale, che intercettano alcune sorgenti laterali, e ne convogliano le portate nel fabbricato di carico.

Dal fabbricato di carico, le acque derivate, pari a circa 20 l/s vengono quindi convogliate nell'acquedotto tramite una tubazione che scorre parallelamente al corso d'acqua, mentre le acque eccedenti vengono rimesse nel torrente attraverso due scarichi.

L'opera di presa in progetto sarà posta a circa 40 m a valle dal fabbricato comunale, con una quota di ritenuta tale, da fornire la massima garanzia per non creare alcun scompensamento alla più importante utilizzazione acquedottistica.

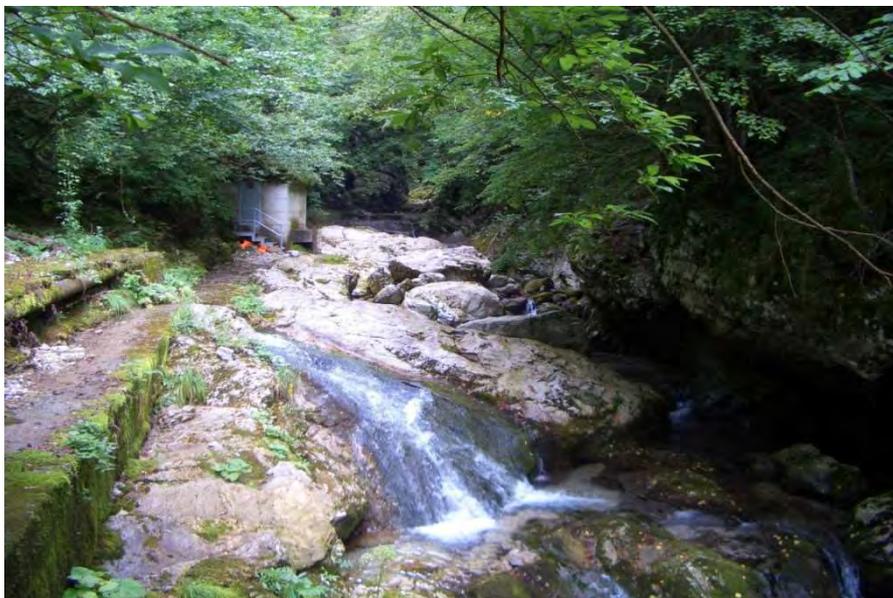


Figura 2 - Immagine dell'opera di presa dell'acquedotto comunale

Le opere, come sopra detto, non creano alcun scompensamento o turbativa alla derivazione acquedottistica; ad ogni modo, in accordo con l'amministrazione comunale, si presterà massima attenzione alla progettazione esecutiva dell'insieme, per una miglior integrazione delle opere stesse, recependo ogni eventuale esigenza.

L'opera di presa, del tipo a traversa sub-alveo con caditoia di presa dotata di soprastante griglia del tipo autopulente in acciaio, è costituita da un piccolo sbarramento in calcestruzzo armato, di altezza minima, ammorsato al fondo ed alle spalle, direttamente sulla roccia affiorante.

Le conoscenze maturate hanno fatto propendere per l'installazione di una griglia del tipo a "coanda aquashear screen", che consente di evitare il deposito di foglie e aghi nella griglia, riducendo le operazioni di pulizia e manutenzione.

Oltre a ciò evita l'ingresso nella derivazione di tutto il sedimento in sospensione nell'acqua con diametro maggiore di 1 mm e molte particelle con diametro maggiore di 0,5 mm. Ne risulta una notevole riduzione del deposito di sedimentato nelle opere derivatorie con conseguente riduzione delle operazioni di pulizia del dissabbiatore.

La griglia ha una lunghezza di 6,10 m per una larghezza di 1,10 m. ed è posata con un'adeguata pendenza per mantenere la sua capacità autopulente.

La griglia *coanda aquashear screen* è a sua volta protetta da una soprastante griglia a maglie larghe con lo scopo di evitare danneggiamenti durante le piene.

Sulla traversa di presa, è posizionata una paratoia a funzionamento oleodinamico denominata "*paratoia sghiaiatrice traversa*" delle dimensioni di 120 cm. di lunghezza

e 150 cm. di altezza, con la funzione di sghiaimento del bacino posto a monte traversa e di pulizia della luce tarata di rilascio del DMV.

La quota di ritenuta dell'opera è posta a 609.00 m. s.l.m., inferiore di 80 cm. rispetto alla quota del piede del fabbricato acquedottistico e di 2.00 rispetto alla soglia della porta di accesso dello stesso fabbricato.

La simulazione idraulica ha dimostrato che l'opera in progetto non crea nessuna turbativa alla più importante utilizzazione acquedottistica, anche in condizioni di piena del corso d'acqua.

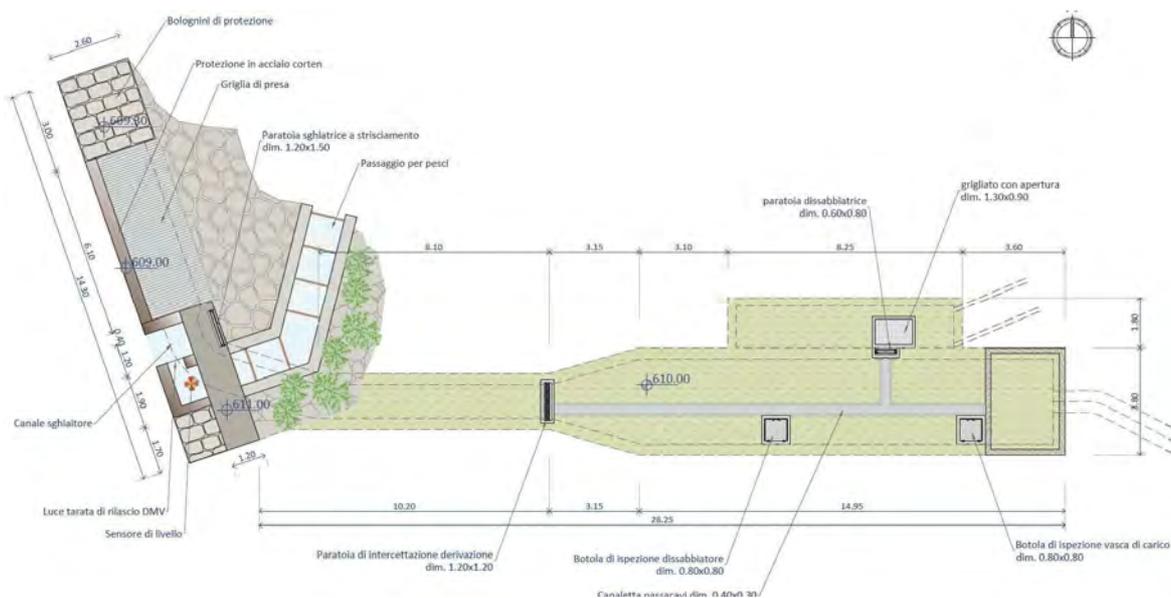


Figura 3 - Opera di presa

La caditoia di presa si pone in comunicazione con la vasca dissabbiatrice attraverso una tubazione in acciaio del diametro di 120 cm, intercettata da una paratoia a sgancio automatico denominata "paratoia di intercettazione derivazione" di dimensioni pari a 120 x 120 cm, che interviene quando i sensori rilevano anomalie, interrompendo immediatamente il flusso nelle opere derivatorie.

La vasca dissabbiatrice ha una lunghezza utile di 9.00 m circa ed una larghezza di 3 m. con una capacità utile di circa 90 mc. La vasca di decantazione è dotata di una paratoia di scarico di fondo delle dimensioni di 60 x 80 cm, ubicata nella parte finale della vasca con funzione di pulizia della vasca del materiale sedimentato.

In corrispondenza della vasca di decantazione è ricavata una finestra laterale per lo sfioro delle portate eccedenti.

La vasca di carico, separata dalla vasca di decantazione da un muro in cls, avrà dimensioni utili di m. 5,0 x 3 per un'altezza massima di invaso di circa 3,5 metri d'acqua.

Il volume d'acqua contenuto nella vasca di carico è sufficiente a consentire in piena sicurezza le operazioni di manovra delle turbine installate in centrale.

Per l'esecuzione dell'opera di presa è previsto un modesto scavo in deposito alluvionale e in roccia compatta da eseguirsi con martello demolitore.

| | | |
|---|--------------------------------|------------------|
|  | Impianto idroelettrico "LEALE" | Res.05.H - Leale |
| | Progetto definitivo | |
| | Relazione tecnico illustrativa | Pagina 16 di 61 |

Particolare attenzione è stata posta al mascheramento ed all'inserimento ambientale della piccola struttura, tutte le parti a vista sono celate con il posizionamento di massi prelevati in loco o rivestite in pietrame locale. Il dissabbiatore e la vasca di carico sono completamente interrati con riporto superficiale di terreno vegetale inerbito mediante idrosemina.

Sempre per motivi di inserimento ambientale si è previsto di proteggere i cunicoli per i segnali elettrici e per le diramazioni dell'impianto oleodinamico con pannelli di lamiera striata normalmente utilizzate a tale scopo.

Le parti metalliche a vista sono in acciaio Corten o acciaio zincato verniciato in colore grigio antracite RAL7016, che ben si mimetizza con lo sfondo scuro dei luoghi.

Completterà l'opera di presa un piccolo vano che è realizzato sopra la vasca di carico con funzioni di locale comandi dove sono installati i quadri di controllo e la centralina oleodinamica per il funzionamento in automatico delle paratoie.

L'opera di presa potrà essere sorvegliata a distanza mediante apposita telecamera installata in fregio alla traversa.

3.1.2.1 *SERVIZI AUSILIARI OPERA DI PRESA*

Data la distanza dell'opera di presa dalla centrale, è prevista l'installazione presso l'opera di presa di un quadro BT, alimentato dal quadro dei servizi ausiliari a 380 V della centrale.

Il collegamento, sarà in cavo a 400 V e si svilupperà lungo il tracciato della condotta forzata e sarà opportunamente protetto in un tubo di PVC.

Il quadro di distribuzione conterrà le apparecchiature automatiche di protezione e comando di tutte uscite, realizzate con condutture in cavo multipolare inserite in tubazioni metalliche posate a vista con modalità tali da garantire un grado di protezione minimo IP55, che andranno ad alimentare le utenze in campo costituite dalla centralina oleodinamica per l'azionamento dei servomotori delle paratoie, dalle prese F.M. (blocchi prese a spina industriali tipo IEC 309) e dalle utenze luce.

Gli impianti elettrici dell'opera di presa saranno dotati di un proprio dispersore di terra, costituito da un conduttore in corda di rame di sezione non inferiore a 16 mm² interrato lungo il perimetro dell'opera ad una profondità non inferiore a 1 m, al quale saranno collegati i ferri di armatura delle eventuali strutture in calcestruzzo armato, gli inserti metallici di qualsiasi tipo, e le masse metalliche non in tensione di tutte le apparecchiature, nonché la condotta forzata.

3.2 DISPOSITIVO DI RILASCIO DEL DMV E PASSAGGIO PER PESCI

3.2.1 MODIFICHE RISPETTO AL PROGETTO PRELIMINARE

Le modifiche all'opera di presa hanno direttamente influenzato anche le opere componenti il dispositivo di rilascio del DMV e passaggio per pesci (P.P.P.), essendo un *unicum* con la traversa.

Per ragioni di sicurezza operativa del personale addetto alla manutenzione dell'impianto e del personale dell'Amministrazione regionale addetto alla vigilanza si è deciso di spostare le opere di rilascio del DMV e P.P.P. in destra orografica, zona facilmente raggiungibile dalla viabilità esistente.

Inoltre è stata prevista una passerella così che il personale addetto alla manutenzione e vigilanza, possa verificare dall'alto il funzionamento dei vari dispositivi in totale sicurezza, senza calarsi in alveo, eliminando inutili rischi dovuti a cadute dall'alto.

Il dispositivo di rilascio del DMV previsto nel progetto preliminare è stato ulteriormente sviluppato cercando di, pur mantenendo lo stesso principio di funzionamento, di minimizzare le opere, a tutto vantaggio dell'inserimento ambientale delle stesse.

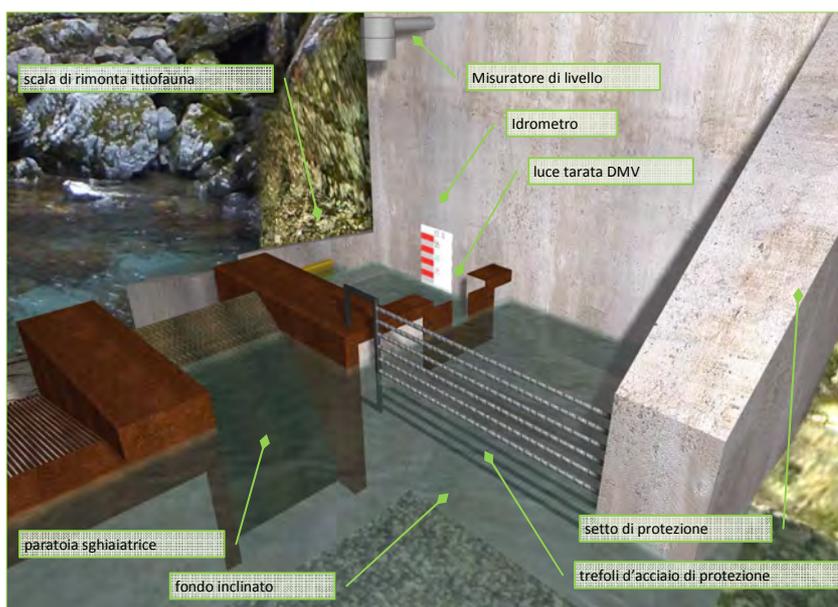


Figura 4 - Dispositivo rilascio del DMV previsto nel progetto preliminare

La descrizione esaustiva del dispositivo del DMV nella sua conformazione definitiva sarà fatta nei capitoli seguenti, ma sinteticamente si può dire lo sviluppo ha riguardato lo spostamento della luce tarata di rilascio del DMV, dalla posizione preliminare, trasversale al corso d'acqua ad una posizione longitudinale al torrente, nel canale della paratoia sghiaiatrice.

Questa semplice miglioria ha consentito di eliminare tutta le componenti di protezione poste a monte, costituite da una setto in calcestruzzo e trefoli d'acciaio.

| | | |
|---|--------------------------------|------------------|
|  | Impianto idroelettrico "LEALE" | Res.05.H - Leale |
| | Progetto definitivo | |
| | Relazione tecnico illustrativa | Pagina 18 di 61 |

Inoltre la luce tarata del DMV posta nello stesso senso del corso d'acqua e quindi della corrente, è meno soggetto all'ostruzione da parte di corpi galleggianti; nell'evenienza sono stati adottati tutti gli opportuni sistemi di sicurezza.

La paratoia a ventola è stata sostituita con una paratoia piana a strisciamento.

3.2.2 CRITERI ADOTTATI NELLA PROGETTAZIONE DEL DISPOSITIVO DMV E PPP

Il criterio con il quale è stata affrontata la problematica attinente il deflusso minimo vitale è stato condotto non solo in direzione degli aspetti meramente quantitativi della risorsa idrica superficiale, secondo la legislazione, ma anche e soprattutto verso una tutela dei requisiti di qualità ambientale del sistema fluviale.

Si è cercando, infatti, di risolvere contemporaneamente sia i problemi della discontinuità idraulica che di quella ecologica, armonizzando i prelievi ed i rilasci previsti dalla normativa vigente con la ricerca di adeguate soluzioni costruttive dei manufatti.

Obiettivo è stato pertanto quello di garantire sempre la continuità idraulica ed ecologica del corso d'acqua.

Le scelte della tipologia di opera di presa, dell'ubicazione della griglia di presa e del dispositivo di rilascio del DMV è stata preceduta da una approfondita analisi delle caratteristiche morfologiche del corso d'acqua.

Prioritariamente si sono valutate tutte le possibili cause di disturbo al dispositivo di rilascio del DMV.

Si è ritenuto in tal senso che la principale causa d'interferenza al suddetto dispositivo di DMV sia il trasporto solido che si verifica durante gli eventi di piena del corso d'acqua, il quale sedimentandosi a monte della traversa, può essere causa sia di possibili forme di divagazione del filone idrico non indirizzando sempre il flusso verso la luce del DMV o di probabili ostruzioni.

Benché il trasporto solido del corso d'acqua in esame sia molto limitato, per impedire i possibili fenomeni sopradescritti si è previsto di inserire nel corpo traversa una paratoia sghiaiatrice automatizzata, posizionata a lato del dispositivo di DMV.

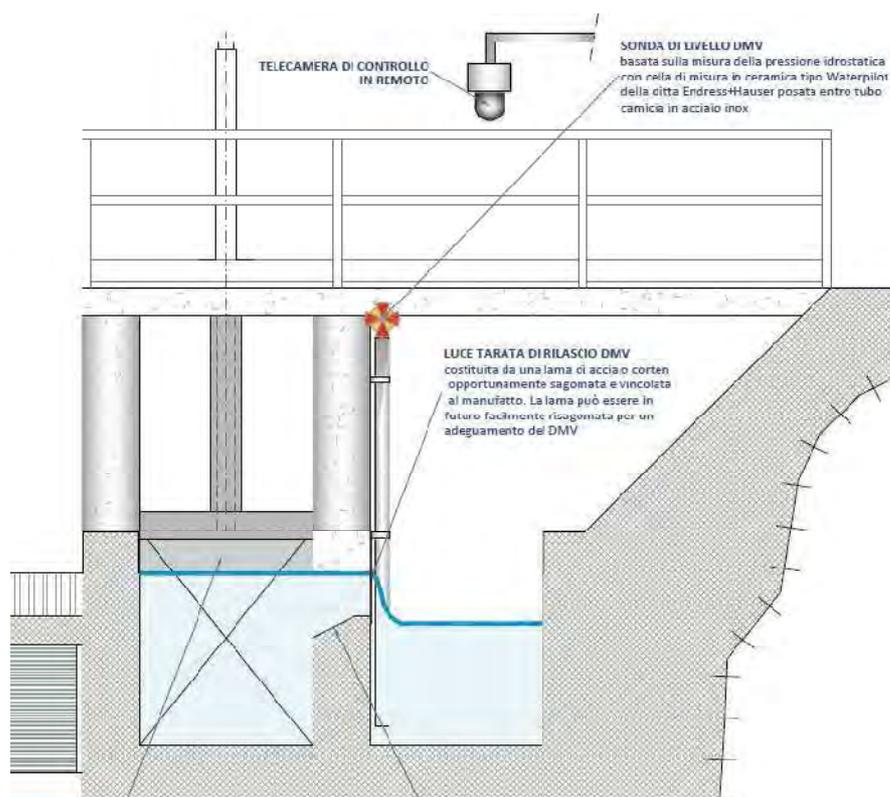


Figura 5 - Vista del dispositivo del DMV

Un PLC collegato al misuratore di livello, posto a valle della luce tarata, comanderà l'apertura della paratoia nei casi che il livello superi un predeterminato valore (morbida o piena del corso d'acqua) o che lo stesso sia inferiore ad un livello minimo prefissato (possibile ostruzione della luce).

L'apertura automatica della paratoia al superamento dei livelli prestabiliti, garantirà sempre la continuità idrologica del corso d'acqua e durante gli eventi di piena, consentirà il convogliamento a valle del materiale trasportato, facendo sì che il canale di magra sia sempre indirizzato verso la sezione di rilascio del DMV.

Gli accorgimenti tecnici proposti garantiscono, in ogni condizione idrologica, il rilascio del deflusso minimo vitale.

Assicurata quindi la continuità idraulica si è passati a quella ittica faunistica.

Benché nella zona di intervento sono presenti delle evidenti interruzioni del corridoio ecologico del corso d'acqua (opera di presa comunale, cascatelle, ecc.), nella fase progettuale, particolare attenzione è stata infatti posta alla progettazione delle opere adibite a garantire tale continuità biologica del corso d'acqua al fine di una sua gestione responsabile e sostenibile.

Dallo studio condotto su opere esistenti, si è osservato come in molti casi, benché le opere preposte al rilascio del DMV siano correttamente dimensionate dal punto di vista idraulico, le stesse non sempre garantiscono la continuità biologica del corso d'acqua.

Difatti in questa sezione si sono osservate le maggiori criticità, dovute principalmente all'eccessiva velocità dell'acqua e/o al non adeguato spessore della

lama d'acqua per lunghi tratti, che creano un impedimento al passaggio dell'ittiofauna.

Nel caso in esame, si sono riscontrate delle criticità nel tratto compreso tra la luce tarata del DMV e la scala di rimonta della fauna ittica, e quindi per assicurare sempre un tirante minimo per la vita dei pesci, con una adeguata velocità per permettere il superamento dell'ostacolo, si è prevista la realizzazione di una piccola vasca nel corpo traversa, di collegamento tra il tratto di monte e la scala di rimonta (vasca di collegamento).

Per ciò che concerne la realizzazione delle scale di rimonta della fauna ittica, studi svolti raccomandano che un'efficace ed efficiente scala di rimonta del pesce deve adottare soluzioni tecniche tali da:

- ✓ ridurre la velocità dell'acqua al di sotto della capacità natatoria;
- ✓ ovviare ai cambiamenti rapidi del deflusso;
- ✓ assicurare la trasparenza dell'acqua e la visibilità del percorso;
- ✓ possedere luoghi di riposo;
- ✓ operare senza l'intervento dell'uomo;
- ✓ far defluire acqua in una quantità sufficiente ad attrarre i pesci;
- ✓ avere un imbocco a valle ben situato;
- ✓ essere non costosa sia da costruire che da far funzionare;
- ✓ non essere soggetta ad ostruirsi con sedimenti o detriti;
- ✓ non richiedere disponibilità d'acqua superiore a quella preesistente ed essere accessibile facilmente.

La scelta tecnica, valutate le caratteristiche morfologiche del terreno e la quantità d'acqua di DMV rilasciata, è ricaduta su una scala a bacini successivi (pool passes), soluzione che risponde in tutto e per tutto a quanto sopraesposto.

Tale soluzione, mimetica del naturale sistema a *riffle and pool*, ricrea dunque una serie di microhabitat favorevoli alla fauna ittica, che ha la possibilità di scegliere tane, vene d'acqua, cambiamenti di velocità e flussi favorevoli alla risalita.

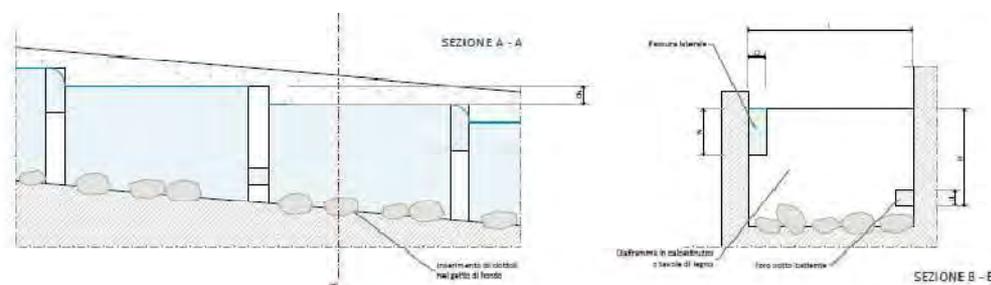


Figura 6 - Particolare passaggio per pesci

La scala è stata dimensionata e strutturata per una portata di alimentazione pari al DMV che garantisce il rispetto dei valori ritenuti idonei di potenza dissipata per unità

di volume d'acqua nei bacini (P/V) compresa tra i 150 e 200 watt/m³, come già ampiamente sperimentato in analoghe realizzazioni.

L'attuale orientamento è che i pesci preferiscono nuotare in un flusso continuo piuttosto che saltare, tanto è vero, proprio per garantire tale continuità, nel caso del passaggio per bacini successivi, si consiglia che la comunicazione fra i vari bacini stessi avvenga anche attraverso fenditure o finestre di fondo o sommerse piuttosto che solo attraverso fenditure superficiali come al contrario era stabilito precedentemente.

Si è quindi dotata la scala di luci sommerse con lo scopo di ricreare un microhabitat naturale, dando la possibilità alle specie ittiche di scegliere la via a loro congeniale per il passaggio al bacino successivo.

Le luci sono state dimensionate per consentire, con una portata pari al DMV, di mantenere perfettamente carichi i bacini e contenere la velocità dell'acqua a valori inferiori della capacità natatoria delle specie ittiche.

Con l'accorgimenti adottati si è quindi garantita la continuità del corso d'acqua anche dal punto di vista ecologico ed in particolar modo all'ittofauna.

3.2.3 DESCRIZIONE DELLE OPERE

Il dispositivo di rilascio del DMV è costituito da una luce tarata con funzionamento stramazzante ad efflusso libero, creata da un singolo elemento in acciaio CORTEN, opportunamente sagomato e saldamente vincolato al corpo traversa.

Detto dispositivo consente di lasciare defluire una portata di rispetto minima di 50 l/s, superiore a quanto come disposto in maniera provvisoria dalla L.R. 28/2001 (11.04 x 4 l/sxkmq = 44.16 l/s).

Il deflusso di tale portata minima è sempre garantito, anche nei periodi di magra, difatti la soglia inferiore della luce tarata dell'elemento in acciaio è posizionata ad una quota inferiore rispetto al livello minimo di ritenuta posto a quota 609.00 m.s.l.m..

Tuttavia, qualora in futuro dovessero essere imposte maggiori portate da rilasciare, il profilo in acciaio può essere rimosso e/o risagomato per consentire di lasciar defluire la maggiore quantità richiesta, senza la necessità di operare interventi strutturali sulla traversa.

Per il calcolo della luce di efflusso del DMV si è utilizzata la classica formula dello stramazzo a parete sottile, ad efflusso libero:

$$Q=Cq*A*\sqrt{2*g*H}$$

Adottando i seguenti coefficienti di efflusso:

| | | |
|------------------------|-----|-------|
| griglia suborizzontale | Cq= | 0.385 |
| luce DMV | Cq= | 0.540 |

Impostando tutti i valori in foglio elettronico abbiamo ottenuto i seguenti risultati, adottando per la luce di efflusso del DMV una larghezza pari 0.20 m posta ad una quota inferiore di 0.17 m rispetto alla gaveta di presa.

Si è quindi assicurato, in ogni situazione idrologica, il rilascio della portata di rispetto.

Ulteriormente, subito a valle della traversa di derivazione in progetto, in sinistra idrografica, è localizzata un'importante sorgente, che garantisce una portata costantemente di circa 25 l/s medi.

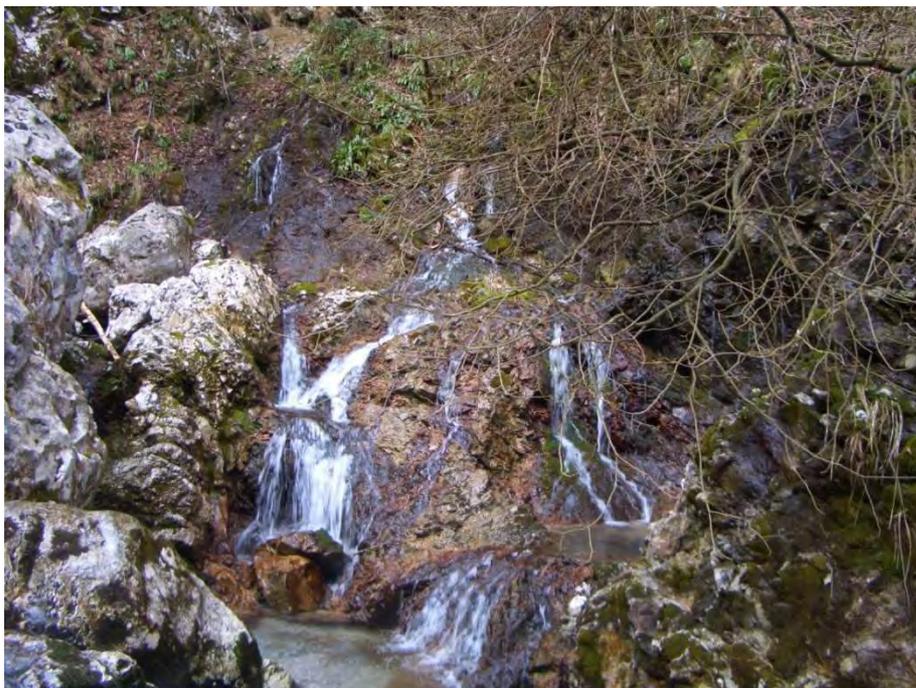


Figura 7 - Vista della sorgente a valle della presa

La sorgente in argomento, **volutamente, non è stata intercettata per garantire un ulteriore rilascio costante al corso d'acqua, libero da possibili turbative, che già di per se garantirebbe una quantità pari a circa la metà della portata di rispetto imposta dalla L.R. 28/2001.**

Si riporta di seguito la simulazione delle portate rilasciate al corso d'acqua contenuta nella relazione idrologica.

| Durata | Q LEALE monte | Q sorgenti | Q derivata | Q rilasciata presa | Q sorgenti valle | Q rilasciata | Contributo |
|--------------|---------------------|---------------|------------|-----------------------|---------------------|--------------|-------------|
| giorni | | | l/s | l/s | l/s | l/s | l/s*kmq |
| 1 | 2377 | 150 | 800 | 1744 | 37 | 1782 | 161,4 |
| 10 | 1414 | 147 | 800 | 777 | 37 | 814 | 73,7 |
| 20 | 1127 | 143 | 800 | 486 | 36 | 522 | 47,3 |
| 30 | 962 | 139 | 800 | 316 | 35 | 351 | 31,8 |
| 40 | 845 | 136 | 800 | 195 | 34 | 229 | 20,7 |
| 50 | 756 | 133 | 784 | 117 | 33 | 150 | 13,6 |
| 60 | 683 | 129 | 713 | 111 | 32 | 144 | 13,0 |
| 70 | 622 | 126 | 653 | 107 | 32 | 138 | 12,5 |
| 80 | 570 | 123 | 601 | 103 | 31 | 133 | 12,1 |
| 90 | 525 | 120 | 555 | 99 | 30 | 129 | 11,7 |
| 100 | 484 | 117 | 515 | 96 | 29 | 125 | 11,3 |
| 110 | 448 | 114 | 478 | 93 | 28 | 121 | 11,0 |
| 120 | 415 | 111 | 444 | 90 | 28 | 118 | 10,7 |
| 130 | 385 | 108 | 413 | 87 | 27 | 114 | 10,4 |
| 140 | 357 | 106 | 384 | 85 | 26 | 111 | 10,1 |
| 150 | 331 | 103 | 357 | 82 | 26 | 108 | 9,8 |
| 160 | 307 | 101 | 333 | 80 | 25 | 105 | 9,5 |
| 170 | 285 | 98 | 309 | 78 | 25 | 103 | 9,3 |
| 180 | 264 | 96 | 287 | 76 | 24 | 100 | 9,1 |
| 190 | 244 | 93 | 266 | 74 | 23 | 98 | 8,8 |
| 200 | 226 | 91 | 247 | 73 | 23 | 95 | 8,6 |
| 210 | 208 | 89 | 228 | 71 | 22 | 93 | 8,4 |
| 220 | 191 | 86 | 210 | 69 | 22 | 91 | 8,2 |
| 230 | 175 | 84 | 193 | 67 | 21 | 89 | 8,0 |
| 240 | 160 | 82 | 177 | 66 | 21 | 86 | 7,8 |
| 250 | 145 | 80 | 161 | 64 | 20 | 84 | 7,6 |
| 260 | 131 | 78 | 146 | 63 | 20 | 82 | 7,5 |
| 270 | 118 | 76 | 132 | 61 | 19 | 80 | 7,3 |
| 280 | 105 | 74 | 118 | 60 | 19 | 78 | 7,1 |
| 290 | 92 | 72 | 105 | 58 | 18 | 77 | 6,9 |
| 300 | 81 | 71 | 92 | 57 | 18 | 75 | 6,8 |
| 310 | 69 | 69 | 79 | 56 | 17 | 73 | 6,6 |
| 320 | 58 | 67 | 67 | 54 | 17 | 71 | 6,4 |
| 330 | 47 | 66 | 56 | 53 | 16 | 69 | 6,3 |
| 340 | 36 | 64 | 45 | 52 | 16 | 68 | 6,1 |
| 347 | 29 | 63 | 0 | 88 | 16 | 103 | 9,4 |
| 350 | 26 | 62 | 0 | 84 | 16 | 100 | 9,0 |
| 355 | 21 | 62 | 0 | 78 | 15 | 94 | 8,5 |
| 360 | 16 | 61 | 0 | 72 | 15 | 87 | 7,9 |
| 365 | 11 | 60 | 0 | 66 | 15 | 81 | 7,4 |
| MEDIA | 379 | 98 | 348 | 134 | 25 | 159 | 16,2 |

| | | |
|---|--------------------------------|------------------|
|  | Impianto idroelettrico "LEALE" | Res.05.H - Leale |
| | Progetto definitivo | |
| | Relazione tecnico illustrativa | Pagina 24 di 61 |

Analizzando la tabella si possono fare alcune considerazioni:

- La **portata media annuale rilasciata al corso d'acqua è di 159 l/s**, pari ad un contributo di **16.20 l/s x kmq**; rispetto alla portata di 44.16 l/s normata dalla LR 28/2001 è **360% superiore**;
- La portata media annuale rilasciata al corso d'acqua è di 159 l/s, circa il 42 % della portata media superficiale del torrente Leale a monte delle prese acquedottistiche, pari a 379 l/s;
- La portata rilasciata è **variabile** in funzione delle portate in arrivo, come indicato dal Decreto del Ministero dell'Ambiente e Tutela del Territorio del 28 luglio 2004 "*Linee guida per la predisposizione del bilancio idrico di bacino, comprensive dei criteri per il censimento delle utilizzazioni in atto e per la definizione del minimo deflusso vitale, di cui all'articolo 22, comma 4, del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152*" sulla variabilità dei rilasci;
- In **condizioni di portata minima derivata** per il funzionamento dall'impianto (40 l/s) il rilascio al corso d'acqua è di **67 l/s** , pari ad un contributo di **6,1 l/s x kmq**; rispetto alla portata di 44.16 l/s normata dalla LR 28/2001 è **152% superiore**;
- In condizioni di portata minima derivata per il funzionamento dall'impianto (40 l/s) il rilascio al corso d'acqua è di 67 l/s che è circa il 231 % superiore alla portata superficiale del torrente Leale, a monte delle prese acquedottistiche, presente per 347 giorni l'anno (Q347);
- In **condizioni di portata media derivata** annua dell'impianto (348 l/s) il rilascio al corso d'acqua è di **107 l/s** , pari ad un contributo di **9,7 l/s x kmq**; rispetto alla portata di 44.16 l/s normata dalla LR 28/2001 è **242% superiore**;
- In condizioni di portata media derivata dall'impianto (348 l/s) il rilascio al corso d'acqua è di 107 l/s che è circa il 369 % superiore alla portata superficiale del torrente Leale, a monte delle prese acquedottistiche, presente per 347 giorni l'anno (Q347);

Di seguito si riporta il grafico dell'elaborazione dei rilasci al corso d'acqua, contenuto nella relazione idrogeologica ed a cui si rimanda per maggiori approfondimenti, in cui si sintetizza l'andamento temporale e la modulazione delle portate in funzione delle portate in arrivo, così da mantenere le caratteristiche proprie di variabilità del regime idrologico del corso d'acqua.

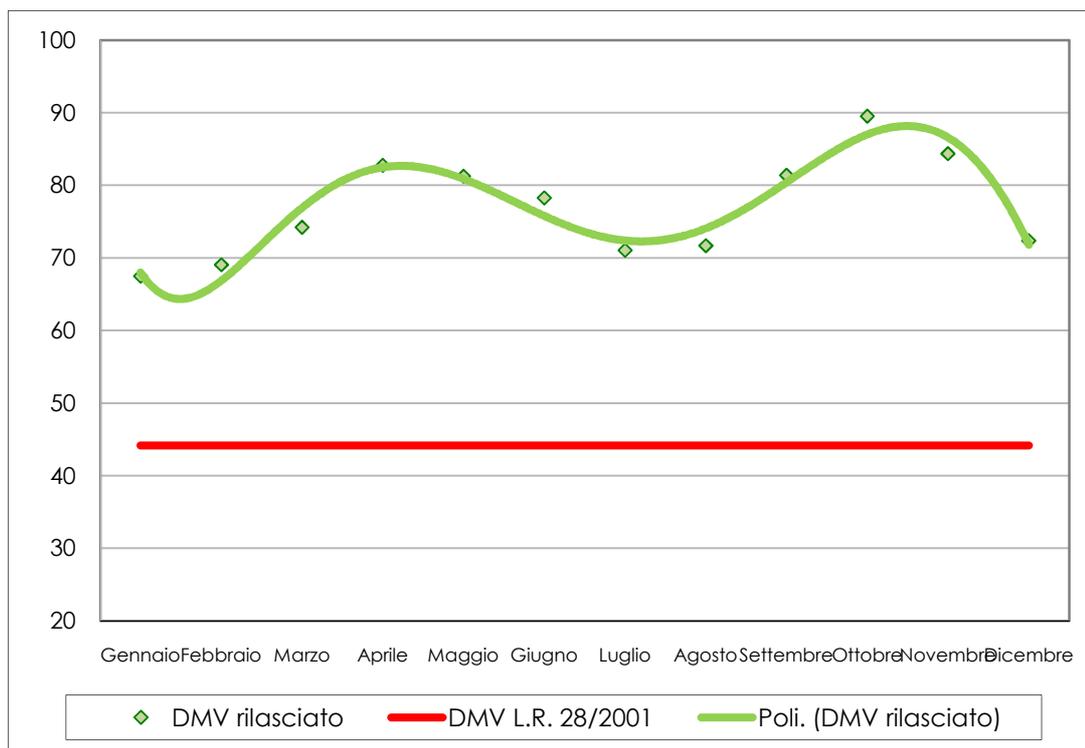


Figura 8 - Andamento DMV rilasciato

Dal grafico si evince molto chiaramente come il DMV rilasciato, seppur in misura ridotta, rispecchia il "comportamento naturale" del corso d'acqua dove all'alternanza di morbida e di magra coincide il susseguirsi di fasi particolari del ciclo vitale delle specie acquatiche.

In conclusione si evidenzia come la determinazione del DMV fatta, non sia stato il mero conseguimento dei numeri fissati dalla norma, ma il raggiungimento di una condizione ottimale, atta a salvaguardare le caratteristiche ecologiche ed ambientali del sistema fluviale.

Difatti, l'opera di presa così come strutturata, rilascia un quantitativo ben superiore a quanto previsto dalla LR 28/2001 e modula il quantitativo d'acqua rilasciato in funzione delle portate in arrivo, così da mantenere le caratteristiche proprie di variabilità del regime idrologico del corso d'acqua, viceversa destinato al transito di una portata che, pur se entro i limiti di legge, livellerebbe le sue qualità idriche.

Tale soluzione ha evidentemente comportato una perdita in termini di produzione, ma che si ritiene giustificabile a fronte degli obiettivi desiderati di sostenibilità dell'impianto.

Da ultimo si evidenzia come si potrà in qualunque momento verificare la portata effettivamente rilasciata, attraverso le registrazioni dei valori idrometrici misurati dal sensore di livello posta a valle del rilascio.

Inoltre gli organi di vigilanza preposti, potranno verificare direttamente ed in qualunque momento il rilascio effettuato attraverso la lettura dell'idrometro posto nella "vasca di collegamento".

| | | |
|---|--------------------------------|------------------|
|  | Impianto idroelettrico "LEALE" | Res.05.H - Leale |
| | Progetto definitivo | |
| | Relazione tecnico illustrativa | Pagina 26 di 61 |

3.3 CONDOTTA DI DERIVAZIONE

Dalla vasca di carico l'acqua viene inviata alla camera valvole mediante una condotta in pressione del diametro DN700 ed un lunghezza di 502 m, posata con una tecnologia di installazione di tipo *trenchless* o *no dig*: con un conseguente bassissimo ricorso agli scavi a cielo aperto permettendo nel contempo di alloggiare la tubazione completamente in sotterraneo.

La tecnologia di installazione *trenchless* con la quale verrà realizzato l'attraversamento è nota come *horizontal directional drilling* (in breve *HDD*) o più semplicemente *directional drilling*, nota in Italia anche come *perforazione* o *trivellazione orizzontale controllata (T.O.C)*.

3.4 CAMERA VALVOLE

Al termine della condotta di derivazione sarà posta la camera di valvola, composta da un piccolo manufatto in calcestruzzo armato incassato nella roccia in cui saranno alloggiati i dispositivi di protezione della condotta forzata costituiti da una valvola a farfalla, a comando oleodinamico, asservita ad un sensore ad ultrasuoni a doppia corda per la misura della velocità in condotta.

Il locale sarà parzialmente interrato nel pendio e la parte fuoristante, di dimensioni molto limitate, sarà rivestita in pietra naturale per inserire al meglio l'opera idraulica nel contesto ambientale esistente.

3.5 CONDOTTA FORZATA

Dalla camera valvole l'acqua viene inviata alla centrale di produzione mediante una condotta in pressione completamente interrata dello sviluppo complessivo di 2700 m di diametro differenziato, il primo tratto, fino al monte Jòf, sarà del diametro DN700, mentre nel secondo tratto, dal monte Jòf fino in centrale, sarà del diametro DN600.

La condotta sarà formata da tubazioni in acciaio di qualità Fe 510 B e Fe 510 D con spessori adeguati alla pressione statica incrementata dalla pressione dinamica, saldatura elicoidale tipo SAW, rispondenti alle norme UNI 6363/84 fornite in barre con rivestimento bituminoso pesante esterno conforme alle norme UNI ISO 5256 e vernice epossidica lucida con spessore di almeno 250 micron all'interno previa sabbiatura delle superfici interne, aventi estremità atte all'accoppiamento con giunto a bicchiere sferico.

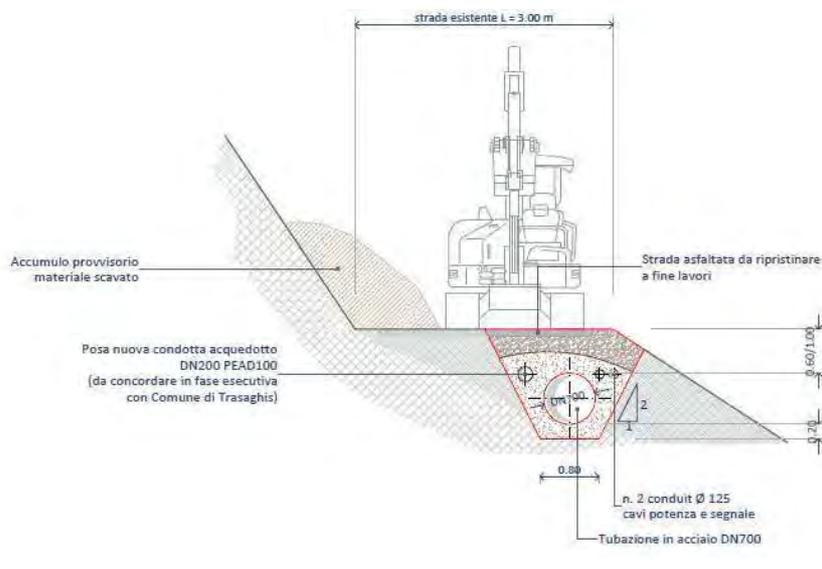
Il rivestimento esterno sarà di tipo pesante adatto a terreni aggressivi, di spessore minimo garantito uguale a 9 mm e sarà così effettuato:

- Sabbatura del tubo a metallo quasi bianco secondo la specifica SSPCSP10. L'aspetto della superficie sabbata dovrà corrispondere ai riferimenti fotografici Sa 2 ½ delle norme svensk standard SIS 05.59.00;
- Primerizzazione, ottenuta secondo il sistema AIRLESS, con prodotti che siano compatibili con i composti bituminosi del rivestimento;
- Primo avvolgimento del tubo, con feltro a base di vetro impregnato con bitume ossidato e fillerizzato;
- Secondo avvolgimento del tubo, nel senso inverso al primo, con tessuto a base di vetro impregnato di bitume ossidato e fillerizzato;
- Mano a finire formata da latte in calce. Il rivestimento protettivo interno sarà realizzato con i seguenti trattamenti:
 - Sabbatura del tubo a metallo quasi bianco secondo la specifica SSPCSP10. L'aspetto della superficie sabbata dovrà corrispondere ai riferimenti fotografici Sa 2 ½ delle norme svensk standard SIS 05.59.00;
 - Applicazione di vernice epossidica lucida alimentare fino al raggiungimento di uno spessore finito secco di 250 micron.
 - Mano a finire formata da latte di calce.

3.5.1 TRATTO B-C PROGRESSIVA 502-1400 M

Dalla camera valvole fino a località stavoli Bos, per ca. 900 m, la condotta di diametro DN700, sarà posata lungo la strada asfaltata esistente, ripercorrendo il tracciato della condotta dell'acquedotto comunale.

In questo tratto è previsto uno scavo a sezione ristretta di profondità di ca. 2.00 dal piano strada; il successivo rinterro avverrà, sino a circa 15 cm sopra il livello della tubazione con sabbia o materiale adeguatamente frantumato e completato con il materiale di risulta degli scavi e con la posa di circa 20 cm di massiciata stradale.



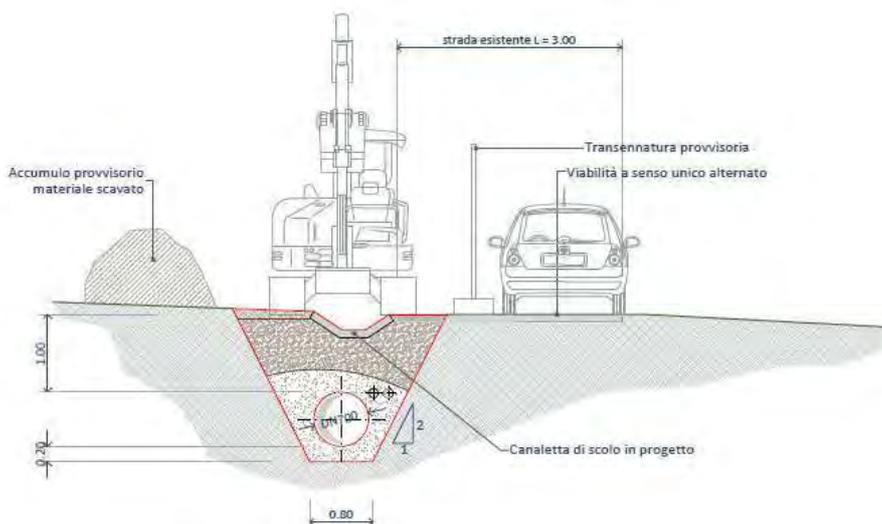
In questo tratto, in accordo con l'Amministrazione Comunale, è prevista la posa di una nuova condotta dell'acquedotto in tubazione PEAD100 DN 200.

A lavori ultimati, la condotta forzata, risulterà totalmente interrata.

3.5.2 TRATTO C-D PROGRESSIVA 1400-1650 M

Da stacchi Bos per ca. 250 m, la condotta DN 700, sarà posata a fianco della strada comunale esistente.

In questo tratto è previsto uno scavo a sezione ristretta di profondità di ca. 2.00 dal piano strada; il successivo rinterro avverrà, sino a circa 15 cm sopra il livello della tubazione con sabbia o materiale adeguatamente frantumato e completato con il materiale di risulta degli scavi e con la posa di circa 20 cm di massiciata stradale e di una nuova cunetta di scolo delle acque meteoriche.



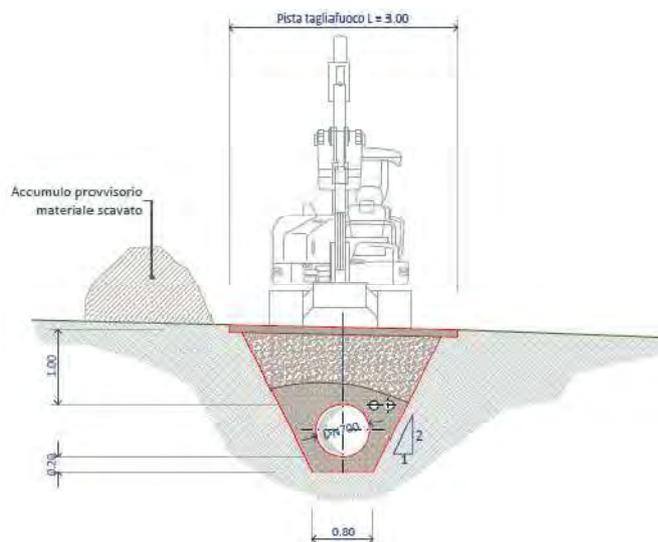
A lavori e ripristino ambientale ultimati, la condotta forzata, risulterà totalmente interrata.

3.5.3 TRATTO D-E PROGRESSIVA 1650-2450 M

Dalla fine della strada comunale, progressiva 1650 m per ca. 800 m, fino a monte Jof, progressiva 2450 m, la condotta, del diametro DN700 sarà posata lungo un primo tratto di viabilità forestale e poi lungo sentieri esistenti; l'ambito operativo è ampio e poco pendente, con limitato taglio di alberi.

Lungo questo tratto è prevista la realizzazione di una pista forestale con funzione tagliafuoco e di servizio per la gestione forestale e ca. alla progressiva 1900 e 2450 m, saranno installati due pozzettoni completi di idranti, con funzione antincendio.

Lo scavo sarà a sezione ristretta di profondità di ca. 2.00 dal piano campagna; il successivo rinterro avverrà, sino a circa 15 cm sopra il livello della tubazione con sabbia o materiale adeguatamente frantumato e completato con il materiale di risulta degli scavi e con la posa superficiale di circa 20 cm di materiale adeguatamente frantumato e compattato.



La sistemazione verrà completata con la semina (a spaglio o idrosemina) di essenze autoctone in tutte l'area di intervento. Grande attenzione verrà posta alle operazioni di ripristino ambientale mediante sistemazione delle piste provvisorie interessate dai lavori ed inerbimento delle aree boschive e prative interessate dagli scavi.

A lavori e ripristino ambientale ultimati, la condotta forzata, risulterà totalmente interrata e quindi invisibile.

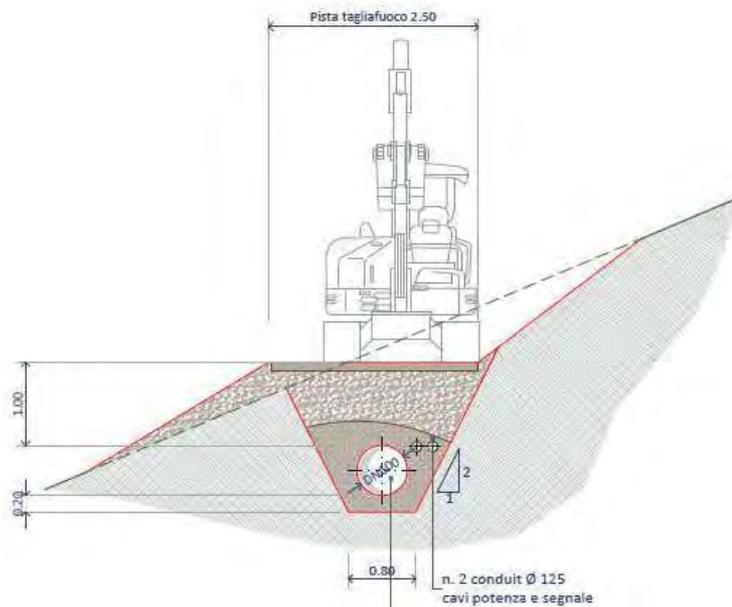
3.5.4 TRATTO E-F PROGRESSIVA 2450-2650 M

Per ca. 200 m, dalla progressiva 2450 m fino alla progressiva 2650 m, la condotta del diametro DN600 sarà posata in ambito boschivo lungo il versante est del monte Jof; l'ambito operativo è ridotto e relativamente pendente, con taglio di alcuni alberi.

Lungo questo tratto è prevista la realizzazione di una pista forestale con funzione tagliafuoco e di servizio per la gestione forestale.

Data la pendenza del terreno la condotta non potrà seguire il tracciolino della pista tagliafuoco, ma la intersecherà lungo la linea di massima pendenza.

Lo scavo a sezione ristretta eseguito con mezzi tipo ragni avrà una profondità massima di ca. 2.00 dal piano campagna; il successivo rinterro avverrà, sino a circa 15 cm sopra il livello della tubazione con sabbia o materiale adeguatamente frantumato e completato con il materiale di risulta degli scavi e con la posa superficiale di circa 20 cm di scotico superficiale precedentemente accantonato.



La sistemazione verrà completata con la semina (a spaglio o idrosemina) di essenze autoctone in tutte l'area di intervento. Grande attenzione verrà posta alle operazioni di ripristino ambientale mediante sistemazione delle piste provvisorie interessate dai lavori ed inerbimento delle aree boschive e prative interessate dagli scavi.

A lavori e ripristino ambientale ultimati, la condotta forzata, risulterà totalmente interrata e quindi invisibile.

3.5.5 TRATTO F-G PROGRESSIVA 2650-2900 M

Per ca. 250 m, dalla progressiva 2650 m fino alla progressiva 2900 m, la condotta del diametro DN600 sarà posata in ambito boschivo ripercorrendo dei sentieri esistenti ben delineati; l'ambito operativo è ampio e poco pendente, con limitato taglio di alberi.

Lungo questo tratto è prevista la realizzazione di una pista forestale con funzione tagliafuoco e di servizio per la gestione forestale ed a ca. alla progressiva 2850 m, sarà installato un pozzettone completo di idrante, con funzione antincendio.

Lo scavo sarà a sezione ristretta di profondità di ca. 2.00 dal piano campagna; il successivo rinterro avverrà, sino a circa 15 cm sopra il livello della tubazione con sabbia o materiale adeguatamente frantumato e completato con il materiale di risulta degli scavi e con la posa superficiale di circa 20 cm di materiale adeguatamente frantumato e compattato.

La sistemazione verrà completata con la semina (a spaglio o idrosemina) di essenze autoctone in tutte l'area di intervento. Grande attenzione verrà posta alle operazioni di ripristino ambientale mediante sistemazione delle piste provvisorie interessate dai lavori ed inerbimento delle aree boschive e prative interessate dagli scavi.

A lavori e ripristino ambientale ultimati, la condotta forzata, risulterà totalmente interrata e quindi invisibile.

3.5.6 TRATTO G-H PROGRESSIVA 2900-3100 M

Per ca. 200 m, dalla progressiva 2900 m fino alla progressiva 3100 m, la condotta del diametro DN600 sarà posata in ambito boschivo seguendo la linea di massima pendenza; l'ambito operativo è ridotto e relativamente pendente, con taglio di alcuni alberi.

Lo scavo a sezione ristretta eseguito con mezzi tipo ragni avrà una profondità massima di ca. 2.00 dal piano campagna; il successivo rinterro avverrà, sino a circa 15 cm sopra il livello della tubazione con sabbia o materiale adeguatamente frantumato e completato con il materiale di risulta degli scavi e con la posa superficiale di circa 20 cm di scotico superficiale precedentemente accantonato.

La sistemazione verrà completata con la semina (a spaglio o idrosemina) di essenze autoctone in tutte l'area di intervento. Grande attenzione verrà posta alle operazioni di ripristino ambientale mediante sistemazione delle piste provvisorie interessate dai lavori ed inerbimento delle aree boschive e prative interessate dagli scavi.

A lavori e ripristino ambientale ultimati, la condotta forzata, risulterà totalmente interrata e quindi invisibile.

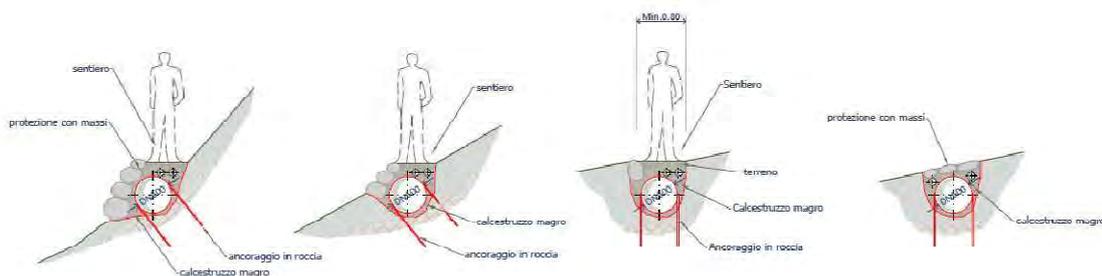
3.5.7 TRATTO H-I PROGRESSIVA 3100-3200 M

Gli ultimi 100 m, fino alla centrale sono caratterizzati da terreno molto acclive con ridotto ambito operativo.

La condotta del diametro DN600 sarà posata con l'ausilio di una teleferica per il trasporto delle tubazioni e con macchine operatrici tipo "ragno".

Lo scavo è molto limitato e la condotta sarà ammorsata alla roccia affiorante o subaffiorante mediante ancoraggi e chiodature (tiranti).

La condotta sarà opportunamente protetta con getto di calcestruzzo e massi.



3.6 EDIFICIO CENTRALE

3.6.1 MODIFICHE RISPETTO AL PROGETTO PRELIMINARE

Il progetto preliminare prevedeva un fabbricato che ricalcava l'architettura tradizionale, riproponendo il concetto tipologico degli stavoli.



In sede di progettazione definitiva si è sviluppato il concetto preliminare di ricalcare le linee tipologiche dell'architettura rurale, ma sono emerse alcune perplessità.

Innanzitutto la destinazione d'uso del nuovo fabbricato (servizio tecnologico) non è la stessa che aveva lo stavolo (uso rurale), e per quanto la progettazione sia curata, l'esigenza di volumi e usi è diversa, riproponendo un edificio architettonicamente simile ma non pregevole. Altro concetto emerso è che un edificio deve essere facilmente collocabile nel periodo stilistico in cui è stato costruito e quindi, nel caso in esame, si deve proporre delle soluzioni architettoniche contemporanee che eventualmente richiamano alla tradizione e non ripresentare il passato.

Dallo sviluppo di questi concetti e valutato che la centrale idroelettrica è un servizio "tecnologico" si è deciso di proporre un edificio con delle linee architettoniche contemporanee in cui materiali attuali come i rivestimenti in lamiera si uniscono alla tradizione di materiali come la pietra ed il legno.

Per un miglior inserimento nel contesto paesaggistico si è spostato l'edificio di circa 20 m a monte, incassandolo ai piedi del versante settentrionale del monte Jof.

In sede di valutazione degli enti preposti, come alternativa progettuale, si propone anche un fabbricato in architettura rurale che richiama gli stavoli locali.

Nella progettazione definitiva si è optato per due turbine pelton a 2 getti, anziché una a 4 getti, che nello stesso range di utilizzo della derivazione, consente un miglior rendimento e gestione dell'impianto. La modifica non è una variante alla derivazione.

3.6.2 DESCRIZIONE DELLE OPERE

L'edificio centrale è posizionato in destra orografica del Torrente Leale, a quota 192.50 mslm, in una zona boschiva abbastanza decentrata rispetto all'abitato di Avasinis ed addossando al pendio boscato, immediatamente a monte del modesto impluvio esistente.

Il fabbricato, di cui è stato particolarmente curato l'aspetto architettonico e dell'inserimento nel paesaggio, è parzialmente interrato ed è costituito da tre volumi che si incastrano tra di loro ed ognuno di questi tre volumi è adibito a svolgere una specifica funzione.

Il primo volume è costituito dalla sala dove trovano alloggio le macchine atte alla trasformazione dell'energia meccanica in energia elettrica, con dimensioni di 15.80 x 11.00 m e altezza di 6.60 m. Il secondo volume, perpendicolare al primo, è destinato a zona di controllo, quadri, wc ed elevazione dell'energia elettrica, con dimensione di 12.00 x 7.70 m e altezza di 4.50 m. L'ultimo volume, destinato alla misura e consegna dell'energia prodotta alla rete nazionale, ha dimensioni di 5.30 x 4.30 con altezza di 5.00 m.

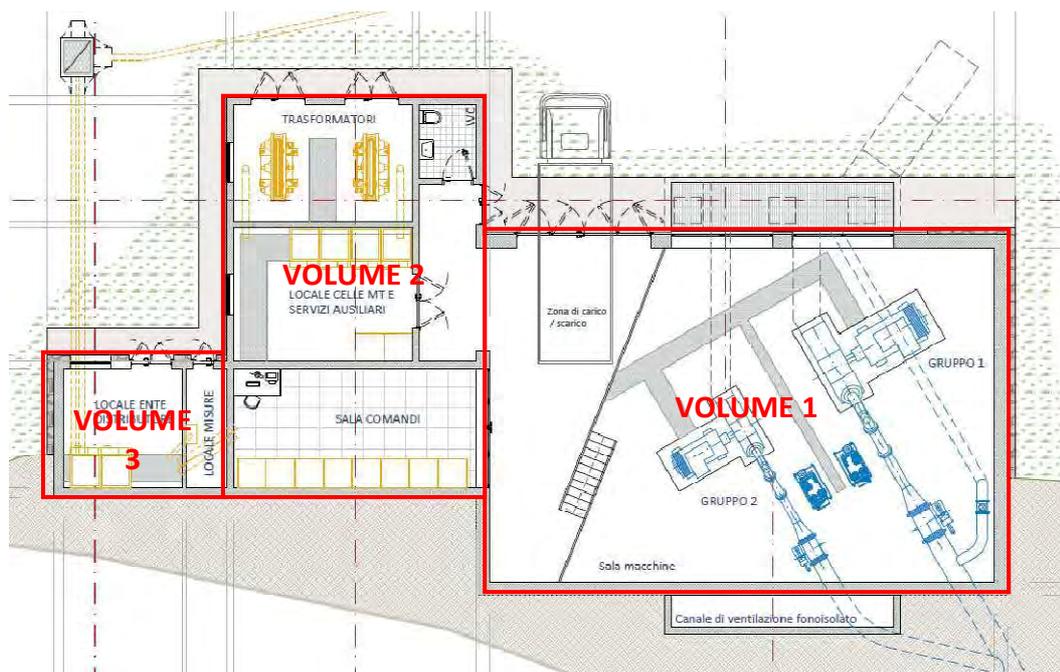


Figura 9 - pianta centrale di produzione

La struttura portante dell'edificio sarà realizzata con muri in calcestruzzo armato mentre la struttura orizzontale in lastre alveolari prefabbricate del tipo RAP.

Sulla copertura dell'edificio, adeguatamente impermeabilizzata, verrà steso uno strato di ghiaia drenante sovrastato da uno strato di terra vegetale coltivato a prato.

Particolare attenzione è stata posta nella scelta dei materiali e dei colori dei rivestimenti dei volumi.

Dopo attenta analisi del contesto dove si interviene, costituito da roccia e alberi con colori che spaziano dalle varie tonalità del grigio, del verde e del marrone, per il fabbricato in progetto, considerata la sua funzione prettamente tecnologica, si è scelto di abbinare materiali della trazione, come la pietra ed il legno, con materiali più moderni e tecnologici, come le diverse configurazioni delle lamiere.

Il volume della sala macchine è rivestito in pietra locale con una tamponatura centrale in doghe di legno di larice, il volume della comandi e quadri in lamiera di alluminio a doppia aggraffatura di colore grigio antracite RAL 7016, mentre il terzo volume è rivestito interamente in pietra.

Le aperture del tipo classico avranno infissi in alluminio tintecciato color grigio antracite RAL 7016 con doppi vetri insonorizzati.

I materiali ed i colori scelti consentiranno un ottimo inserimento nel paesaggio con una minimizzazione nella percezione visiva del volume del fabbricato.



Figura 10 - vista frontale del fabbricato

L'edificio è facilmente raggiungibile percorrendo un tratto di strada comunale sterrata, posta in fregio al torrente Leale, che si dipartirà dalla strada comunale che collega l'abitato di Avasinis con Alesso.

All'interno della sala macchine saranno posizionate n. 2 gruppi turbina-generatore del tipo "pelton" ad asse orizzontale a due iniettori con girante con pale in acciaio in unico pezzo montata a sbalzo sull'albero generatore. Tale gruppo sarà in grado di turbinare tutte le portate mantenendo elevato il rendimento idraulico.

Il gruppo "Pelton" sarà comandato e governato da un sistema integrato di regolazione ed automazione, asservito ai sensori di livello posti nella vasca di carico, che dovrà variare la quantità d'acqua da turbinare per mantenere il livello nella vasca entro limiti progettuali prestabiliti.

I quadri di media tensione per gli interruttori di macchina, dei trasformatori e di linea sono previsti del tipo chiuso o Metal Clad, saranno dotati di tutte le sicurezze e blocchi elettrici e meccanici allo scopo di evitare qualsiasi manovra errata.

È prevista l'installazione di un sezionatore-interruttore valvolato, con apertura automatica a percussione, per la protezione del lato MT del trasformatore e dei SA di centrale.

| | | |
|---|--------------------------------|------------------|
|  | Impianto idroelettrico "LEALE" | Res.05.H - Leale |
| | Progetto definitivo | |
| | Relazione tecnico illustrativa | Pagina 35 di 61 |

L'impianto di generazione dell'energia sarà predisposto per un funzionamento automatico in parallelo con la rete Enel; lo stesso sarà comandato e governato da un sistema integrato di regolazione ed automazione.

Pur prevedendo il controllo dell'impianto dalla centrale, nel sistema integrato saranno inoltre disponibili input/output analogici per l'invio e la ricezione di segnali o comandi a distanza da una sede diversa dall'officina di produzione. La macchina sarà completa di valvola a sfera, servomotori per posizionamento spina e sistema idraulico.

3.6.2.1 *PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO DELL'IMPIANTO IDROELETTRICO*

Il funzionamento della centrale è previsto solamente in parallelo alla rete nazionale e adatti per il funzionamento manuale ed automatico.

Il criterio base di gestione dell'impianto sarà basato sulla regolazione delle turbine in funzione al livello nella vasca di carico dell'opera di presa.

La gestione delle operazioni di avviamento, messa in parallelo, regolazione e arresto del gruppo sarà realizzato mediante controllore logico programmabile (PLC), master, mentre la gestione dell'opera di presa avverrà attraverso un PLC slave.

I segnali fra il PLC dell'opera di presa e il PLC master saranno scambiati attraverso collegamenti in fibra ottica posati in cavidotti appropriate lungo il tracciato della condotta forzata.

L'interfaccia con l'operatore avverrà sia mediante un touch-screen facente parte dei PLC, sia attraverso il PC sia locale, sia del posto di controllo remoto, attraverso un collegamento mediante modem e linea telefonica dedicata.

L'operazione sul PC avverrà mediante pagine opportunamente configurate, con la rappresentazione delle misure e delle segnalazioni più significative di ciascun gruppo e della centrale e con la possibilità di richiamare i pulsanti di comando delle principali operazioni secondo quanto sotto specificato.

Sulle pagine del PC saranno inoltre riportati tutti gli allarmi con sequenza di acquisizione e memorizzazione e, in pagine apposite sarà riportata la registrazione cronologica delle manovre e degli eventi.

L'assunzione del controllo (possibilità di eseguire comandi) dal PC locale o da quello remoto dovrà avvenire mediante l'inserimento di una password: la precedenza sarà attribuita ad uno dei due posti di controllo secondo un criterio da definire. La presentazione delle informazioni avverrà invece sempre in parallelo per entrambi.

La sequenza di avviamento, attuata dal controllore, si può sintetizzare nel seguente modo:

1. con le condizioni idrauliche adeguate, con la tensione nella rete M.T. e con il consenso delle protezioni viene aperto l'organo di guardia della macchina attuando così un graduale avviamento.
2. al raggiungimento dei giri della turbina avverrà l'inserimento del sistema di regolazione della tensione;

3. una volta che la tensione di macchina avrà eguagliato la tensione di linea il regolatore inserirà il relè di sincronismo che sincronizzerà le grandezze del generatore con quelle della linea abilitando infine la chiusura dell'interruttore;
4. da questo momento la turbina sarà governata dal complesso di regolazione che manterrà costante il livello a monte.

Naturalmente il gruppo di regolazione sarà servoassistito e controllato in modo che l'impianto funzioni costantemente in sicurezza.

Gli organi di controllo possono determinare:

1. allarmi (solo segnalazioni di anormalità)
2. scatti (arresto del gruppo con riavviamento automatico, ad esempio mancanza di tensione in rete)
3. blocchi (arresto del gruppo per guasto con riavviamento solo dopo eliminazione, da parte del personale addetto, del guasto stesso).
4. ad ogni segnale di scatto o di blocco scatterà l'apparecchiatura automatica di sicurezza, che provocherà la chiusura dell'organo di guardia e quindi l'arresto del gruppo.

Il sistema di telediagnosi e di telecomando consente di poter trasmettere a distanza i principali dati riguardanti il funzionamento della centrale e di poter effettuare le manovre essenziali.

3.7 CANALE DI RESTITUZIONE

3.7.1 MODIFICHE RISPETTO AL PROGETTO PRELIMINARE

Il punto di scarico è il medesimo del progetto preliminare, mentre, come conseguenza dello spostamento della centrale, il canale è stato allungato.

Per un miglior inserimento ambientale e per ripristinare il naturale deflusso del modesto colatoio è prevista la realizzazione di un canale a cielo aperto a sezione rettangolare che sarà utilizzato anche come canale di restituzione delle acque turbinate e che ha implicato il rialzo di circa 1 m delle macchine e conseguente anche della quota del pelo morto inferiore.

3.7.2 DESCRIZIONE DELLE OPERE

Dalla fossa turbine della centrale di produzione diparte il canale di restituzione delle acque, con una lunghezza complessiva di 80 m fino al torrente Leale.

All'inizio del canale è previsto un opportuno dispositivo atto ad evitare la diffusione del rumore nell'ambiente esterno.

Il primo tratto di canale, della lunghezza di ca. 20 m, è costituito da un scatolare delle dimensioni di 1.00 x 1.00 m, completamente interrato.

Il secondo tratto fino al t. Leale, della lunghezza di ca. 60 m, è a cielo aperto ripristinando quello che doveva essere il fossato di scarico del colatoio, inserito in mappa ma non più riscontrabile il loco, probabilmente interrato nel tempo.

Il canale a cielo aperto avrà la stessa tipologia dei canali riscontrabili in loco, a sezione rettangolare con paramenti laterali in pietra locale.



Figura 11 - vista di un canale tipico locale

La restituzione al torrente Leale avverrà modificando la scogliera esistente, creando delle piccole cascatelle atte a dissipare l'energia e proteggendo il piede con alcuni massi.

3.8 CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE

Data l'entità della potenza in immissione, ai sensi dell'art. 2.4 dell'allegato A del TICA, l'impianto sarà connesso alla rete pubblica in Media Tensione.

Quali caratteristiche della rete elettrica, vengono utilizzati i valori fondamentali indicati nella Norma CEI 0-16 e nella guida alle connessioni di ENEL Distribuzione :

- Tensione di Nominale di Esercizio 20 kV
- Frequenza Nominale 50 Hz
- Massima Corrente di Cortocircuito 12,5 kA

L'utente produttore, come indicato nella Norma CEI 0-16, dovrà realizzare una apposita Cabina di Consegna, nella quale troverà posto il punto di misura dell'energia scambiata con la rete.

| | | |
|---|--------------------------------|------------------|
|  | Impianto idroelettrico "LEALE" | Res.05.H - Leale |
| | Progetto definitivo | |
| | Relazione tecnico illustrativa | Pagina 38 di 61 |

3.8.1 CABINA DI CONSEGNA DELL'ENERGIA

La cabina consegna energia sarà costruita all'interno della centrale idroelettrica e sarà realizzata in conformità con la norma CEI 0-16 e le prescrizioni di Enel Distribuzione; sarà pertanto previsto un locale consegna in uso esclusivo all'ente distributore (Locale ENEL), un locale misure accessibile sia all'ente distributore sia all'utente e i locali degli utenti; l'accesso ai locali ENEL sarà diretto dalla pubblica via, senza alcun serramento e/o recinzione.

L'impianto di terra della cabina di consegna sarà costituito da corde nude interrate in rame con sezione 35 mmq, dispersori verticali, costituiti da picchetti a croce in profilato di acciaio zincato e lunghezza minima 1,5 m oltre che dai dispersori naturali (di fatto) costituiti dai ferri di armatura delle fondazioni.

La Cabina di consegna rimarrà di proprietà del richiedente la connessione e sarà ceduta in concessione d'uso ad Enel distribuzione.

3.8.2 TRACCIATO DEL CAVIDOTTO

Il tracciato del cavidotto è stato studiato in armonia con il dettato del testo Unico dell'11/12/1933, n. 1775, contemplando le esigenze di pubblica utilità dell'opera con gli interessi pubblici e privati coinvolti; esso evita l'interessamento sia di aree destinate allo sviluppo urbanistico sia di quelle di particolare interesse paesaggistico ed ambientale. Il tracciato è stato inoltre progettato cercando di recare il minor sacrificio possibile alle proprietà interessate e di minimizzare le interferenze con i sottoservizi esistenti.

Lo sviluppo del tracciato, della lunghezza di circa 520 m, interessa i seguenti tratti:

- Tratto 0-40 m - Cavidotto interrato su fondo di proprietà dalla cabina di consegna fino alla viabilità comunale;
- Tratto 40-370 m – Cavidotto interrato su strada comunale sterrata;
- Tratto 370-520 m - Cavidotto interrato posato lungo la viabilità comunale fino alla cabina esistente.

3.8.2.1 CRITERI GENERALI DI POSA DEL CAVIDOTTO

La modalità di posa sarà conforme alla Norma CEI 11-17, tipo N "Cavi in tubo interrato" ed alle disposizioni costruttive pubblicate da Enel Distribuzione S.p.A.

La profondità dello scavo sarà di circa 1,3 m.

La profondità minima di posa dall'estradosso della protezione sarà maggiore di 1 m in conformità con il Codice della Strada D.P.R 16 dicembre 1992, n. 495-art.66.

Sarà inoltre posato, a non meno di 20 cm di distanza dall'estradosso della protezione, un nastro monitore riportante la dicitura "ENEL CAVI ELETTRICI".

| | | |
|---|--------------------------------|------------------|
|  | Impianto idroelettrico "LEALE" | Res.05.H - Leale |
| | Progetto definitivo | |
| | Relazione tecnico illustrativa | Pagina 39 di 61 |

3.8.2.2 FASCIA DI RISPETTO DELL'ELETTRODOTTO

L'elettrodotto di rete MT in oggetto e di tipo interrato; il tipo di cavo utilizzato sarà ARE4H5RX 12/20kV, formazione 3x1x185 mm² cordato ad elica visibile, in tubazione diametro 160 mm interrata ad una quota minima di -100 cm.

Sulla base dell'art. 7.1 della norma CEI 106-11 del febbraio 2006, per le linee in cavo di media tensione cordate ad elica (come quelle dell'elettrodotto in oggetto) l'obiettivo di qualità di 3 µT di cui all'Art. 4 del DPCM 8/07/2003, anche nelle condizioni limite di portata nominale del conduttore viene raggiunto già alla distanza di 50 ÷ 80 cm dell'asse del cavo (si veda la figura successiva tratta dalla già citata norma CEI 106-11). Ciò significa che per cavi con una profondità di posa maggiore di 80 cm già al livello del suolo sulla verticale del cavo e nelle condizioni limite di portata si determina una induzione magnetica inferiore a 3 µT.

Pertanto per l'elettrodotto in oggetto non è necessario stabilire una fascia di rispetto in quanto l'obiettivo di qualità è rispettato ovunque.

4 PARAMETRI DI CONCESSIONE AI SENSI RD 1775/33

4.1 PORTATA MEDIA DERIVATA

L'impianto in progetto è del tipo ad acqua fluente, vale a dire senza nessun accumulo o regolazione delle portate a monte dell'opera di presa, per cui la portata derivabile è in funzione del regime idrologico del corso d'acqua.

Nella relazione idrologica sono contenute tutte le considerazioni idrologiche fatte, le quali hanno consentito di determinare la portata media derivata dall'impianto.

| | |
|------------------------------------|----------------|
| La portata media derivata è pari a | 348 l/s |
|------------------------------------|----------------|

4.2 SALTO LORDO

Il salto è calcolato per differenza tra il pelo acqua superiore ed il pelo morto inferiore, e risulta:

| | |
|---|-----------------|
| $607.60 \text{ m.s.m.m.} - 191.80 \text{ m.s.m.m.} =$ | 415.80 m |
|---|-----------------|

4.3 POTENZA NOMINALE MEDIA

La portata media annua è stata definita nel punto precedente ed è pari a **348 l/s**.

Quindi, la potenza nominale media di concessione risulta:

| | |
|--|-----------------|
| $P_{\text{nom.}} = 415.80 \text{ m.} * 348 \text{ l/s.} / 102 = 1.418,61 \text{ kW} = \text{arr. a}$ | 1.419 kW |
|--|-----------------|

5 POTENZA E PRODUZIONE ATTESA

Per il calcolo delle potenze si è utilizzato il salto netto, dato dal salto lordo dedotto delle perdite di carico, ed il rendimento complessivo dell'impianto, assunto pari al 80%.

| Durata | Q derivata | Velocità in condotta | Perdite di carico | Piezometrica | Potenza netta | Produttività |
|--------------|------------|----------------------|-------------------|--------------|---------------|--------------|
| giorni | l/s | m/s | m | m | kW | MWh |
| 1 | 800 | 2,41 | 25,92 | 387,08 | 2.489 | 59,75 |
| 10 | 800 | 2,41 | 25,92 | 387,08 | 2.489 | 59,75 |
| 20 | 800 | 2,41 | 25,92 | 387,08 | 2.489 | 59,75 |
| 30 | 800 | 2,41 | 25,92 | 387,08 | 2.489 | 59,75 |
| 40 | 800 | 2,41 | 25,92 | 387,08 | 2.489 | 59,75 |
| 50 | 784 | 2,36 | 24,92 | 388,08 | 2.447 | 58,73 |
| 60 | 713 | 2,15 | 20,61 | 392,39 | 2.250 | 54,00 |
| 70 | 653 | 1,97 | 17,28 | 395,72 | 2.078 | 49,87 |
| 80 | 601 | 1,81 | 14,64 | 398,36 | 1.926 | 46,21 |
| 90 | 555 | 1,67 | 12,50 | 400,50 | 1.789 | 42,92 |
| 100 | 515 | 1,55 | 10,72 | 402,28 | 1.664 | 39,94 |
| 110 | 478 | 1,44 | 9,24 | 403,76 | 1.550 | 37,21 |
| 120 | 444 | 1,34 | 7,98 | 405,02 | 1.445 | 34,68 |
| 130 | 413 | 1,24 | 6,90 | 406,10 | 1.348 | 32,35 |
| 140 | 384 | 1,16 | 5,98 | 407,02 | 1.257 | 30,17 |
| 150 | 357 | 1,08 | 5,18 | 407,82 | 1.172 | 28,13 |
| 160 | 333 | 1,00 | 4,48 | 408,52 | 1.092 | 26,21 |
| 170 | 309 | 0,93 | 3,87 | 409,13 | 1.017 | 24,41 |
| 180 | 287 | 0,87 | 3,34 | 409,66 | 946 | 22,70 |
| 190 | 266 | 0,80 | 2,87 | 410,13 | 878 | 21,08 |
| 200 | 247 | 0,74 | 2,46 | 410,54 | 814 | 19,53 |
| 210 | 228 | 0,69 | 2,10 | 410,90 | 753 | 18,06 |
| 220 | 210 | 0,63 | 1,79 | 411,21 | 694 | 16,66 |
| 230 | 193 | 0,58 | 1,51 | 411,49 | 638 | 15,32 |
| 240 | 177 | 0,53 | 1,26 | 411,74 | 585 | 14,04 |
| 250 | 161 | 0,49 | 1,05 | 411,95 | 534 | 12,80 |
| 260 | 146 | 0,44 | 0,86 | 412,14 | 484 | 11,62 |
| 270 | 132 | 0,40 | 0,70 | 412,30 | 437 | 10,48 |
| 280 | 118 | 0,36 | 0,56 | 412,44 | 391 | 9,38 |
| 290 | 105 | 0,32 | 0,44 | 412,56 | 347 | 8,33 |
| 300 | 92 | 0,28 | 0,34 | 412,66 | 304 | 7,31 |
| 310 | 79 | 0,24 | 0,26 | 412,74 | 263 | 6,32 |
| 320 | 67 | 0,20 | 0,18 | 412,82 | 224 | 5,37 |
| 330 | 56 | 0,17 | 0,13 | 412,87 | 185 | 4,45 |
| 340 | 45 | 0,13 | 0,08 | 412,92 | 148 | 3,55 |
| 347 | 0 | 0,00 | 0,00 | 413,00 | - | - |
| 350 | 0 | 0,00 | 0,00 | 413,00 | - | - |
| 355 | 0 | 0,00 | 0,00 | 413,00 | - | - |
| 360 | 0 | 0,00 | 0,00 | 413,00 | - | - |
| 365 | 0 | 0,00 | 0,00 | 413,00 | - | - |
| MEDIA | 348 | | | | 1.116 | 9.775 |

6 PIANO FINANZIARIO

6.1 COSTO DI COSTRUZIONE

Il costo di costruzione è stimato in 8.450.000 € così ripartito

| QUADRO ECONOMICO | | | |
|-------------------------|------------------------------------|------|-----------------------|
| A | LAVORI | | IMPORTO |
| A.1 | Opere civili | | |
| | opera di presa | | € 190.000,00 |
| | condotta di derivazione | | € 1.144.000,00 |
| | camera valvole | | € 45.000,00 |
| | condotta di derivazione | | € 1.300.000,00 |
| | Edificio Centrale | | € 450.000,00 |
| | Manufatto di scarico | | € 36.000,00 |
| | <i>Totale</i> | | € 3.165.000,00 |
| A.2 | Impianti Elettromeccanici | | |
| | Impianti elettrici | | € 70.000,00 |
| | Opere elettromeccaniche | | € 2.880.000,00 |
| | <i>Totale</i> | | € 2.950.000,00 |
| A.3 | TOTALE LAVORI | | € 6.115.000,00 |
| A3.1 | Opere civili | | € 3.165.000,00 |
| A3.2 | Impianti elettromeccanici | | € 2.950.000,00 |
| A.4 | Oneri per la sicurezza | | € 62.225,00 |
| A.5 | TOTALE | | € 6.177.225,00 |
| B | SOMME A DISPOSIZIONE | | |
| B.1 | IVA | 20% | € 1.235.445,00 |
| B.2 | Spese generali e tecniche | 10% | € 611.500,00 |
| B.3 | Acquisto terreni e servitù | | € 40.000,00 |
| B.4 | Linea elettrica di connessione | | € 75.000,00 |
| B.5 | Imprevisti | 5,0% | € 305.750,00 |
| B.5 | Arrotondamenti | | € 5.080,00 |
| B.6 | TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE | | € 2.272.775,00 |
| A+B | TOTALE GENERALE | | € 8.450.000,00 |

6.2 DATI PER L'ANALISI ECONOMICO-FINANZIARIA

| DATI GENERALI IMPIANTO | | | |
|-------------------------------|------|---|--------------|
| Costo di realizzazione | | € | 8.450.000,00 |
| Vita economica prevista | anni | | 30 |

| FINANZIAMENTO | | | |
|------------------------|---------------|---|---------------------|
| Finanziamento bancario | 80% | € | 6.760.000,00 |
| Capitale proprio | 20% | € | 1.690.000,00 |
| | totale | | 8.450.000,00 |

| ONERI FINANZIAMENTO | | |
|----------------------------|---------|-------|
| Tasso di prestito | Tasso % | 6,50% |
| Anni prestito | anni | 15 |

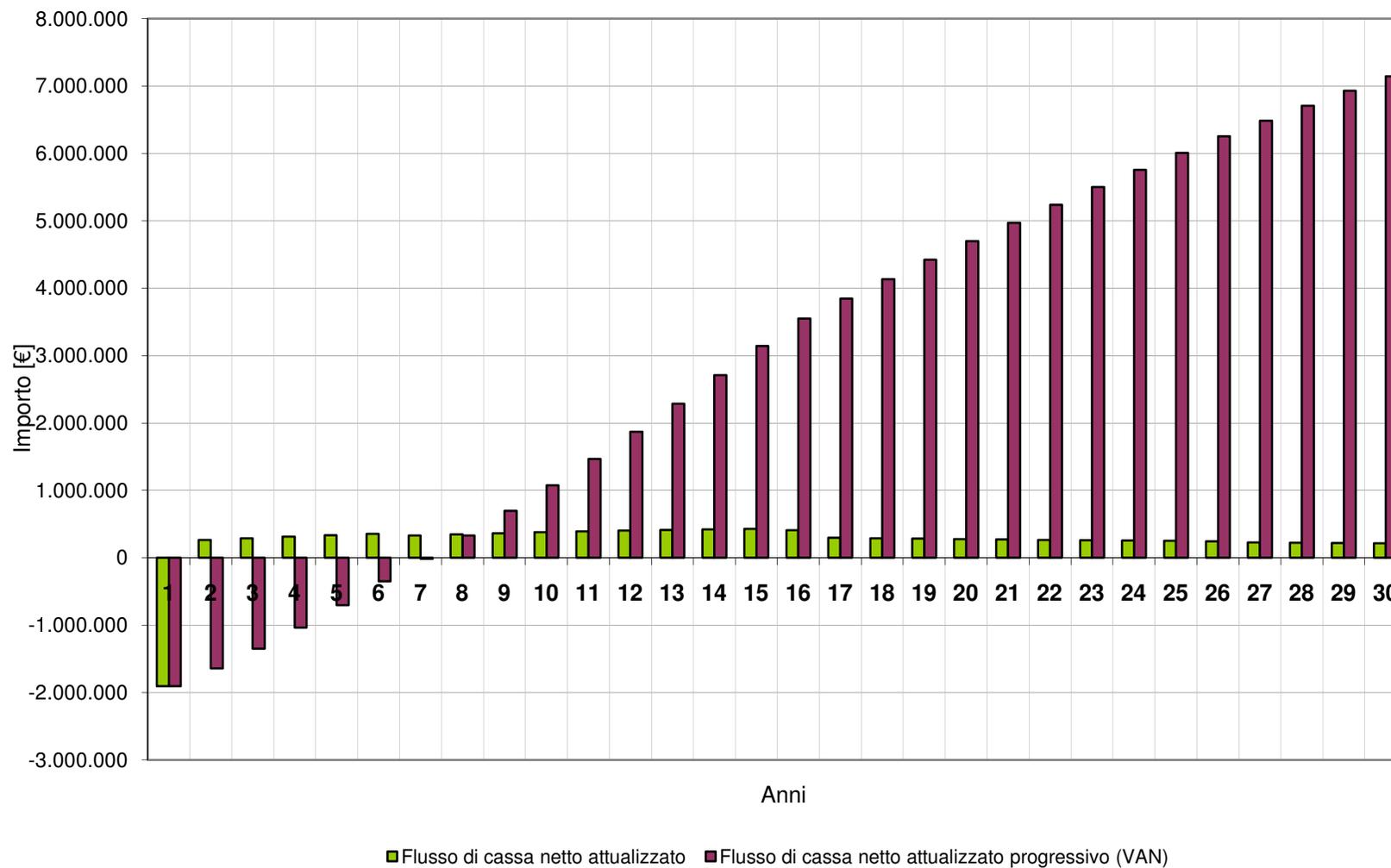
| ALTRI DATI | | |
|---------------------------|---------|-------|
| Tasso di inflazione | Tasso % | 2,50% |
| Tasso di attualizzazione | Tasso % | 4,25% |
| Anni costruzione impianto | anni | 1 |

| RICAVI | | | |
|--------------------------|-------|---|------|
| Prezzo medio energia | €/kWh | € | 0,08 |
| Valore certificati verdi | €/kWh | € | 0,08 |
| Durata certificati verdi | anni | | 15 |

6.3 ANALISI FINANZIARIA

| PREVISIONE DI BILANCIO | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|--|---------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| RICAVI | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ricavi ENERGIA ELETTRICA | 0 | 738.000 | 756.450 | 775.361 | 794.745 | 814.614 | 834.979 | 855.854 | 877.250 | 899.181 | 921.661 | 944.702 | 968.320 | 992.528 | 1.017.341 |
| Ricavi CERTIFICATI VERDI | 0 | 738.000 | 756.450 | 775.361 | 794.745 | 814.614 | 834.979 | 855.854 | 877.250 | 899.181 | 921.661 | 944.702 | 968.320 | 992.528 | 1.017.341 |
| TOTALE RICAVI | 0 | 1.476.000 | 1.512.900 | 1.550.723 | 1.589.491 | 1.629.228 | 1.669.959 | 1.711.707 | 1.754.500 | 1.798.363 | 1.843.322 | 1.889.405 | 1.936.640 | 1.985.056 | 2.034.682 |
| COSTI | | | | | | | | | | | | | | | |
| Costi acquisto/prod materia prima | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Costi O&M ordinaria | 0 | 36.900 | 37.823 | 38.768 | 39.737 | 40.731 | 41.749 | 42.793 | 43.863 | 44.959 | 46.083 | 47.235 | 48.416 | 49.626 | 50.867 |
| Costi energia | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Costo diritti concessione e sovracononi | 55.651 | 57.042 | 58.468 | 59.930 | 61.428 | 62.964 | 64.538 | 66.151 | 67.805 | 69.500 | 71.238 | 73.019 | 74.844 | 76.715 | 78.633 |
| Costo personale | 0 | 39.975 | 40.974 | 41.999 | 43.049 | 44.125 | 45.228 | 46.359 | 47.518 | 48.706 | 49.923 | 51.171 | 52.451 | 53.762 | 55.106 |
| TOTALE COSTI | 55.651 | 133.917 | 137.265 | 140.697 | 144.214 | 147.819 | 151.515 | 155.303 | 159.185 | 163.165 | 167.244 | 171.425 | 175.711 | 180.104 | 184.606 |
| BILANCIO | | | | | | | | | | | | | | | |
| EBITDA | -55.651 | 1.342.083 | 1.375.635 | 1.410.026 | 1.445.276 | 1.481.408 | 1.518.444 | 1.556.405 | 1.595.315 | 1.635.198 | 1.676.078 | 1.717.980 | 1.760.929 | 1.804.952 | 1.850.076 |
| Ammortamenti | 0 | 484.580 | 484.580 | 484.580 | 484.580 | 484.580 | 335.843 | 335.843 | 335.843 | 335.843 | 335.843 | 335.843 | 335.843 | 333.743 | 331.643 |
| EBIT | -55.651 | 857.503 | 891.055 | 925.446 | 960.696 | 996.828 | 1.182.601 | 1.220.562 | 1.259.472 | 1.299.355 | 1.340.235 | 1.382.137 | 1.425.087 | 1.471.210 | 1.518.434 |
| Quota interessi finanziamenti a medio - lungo | 439.857 | 439.857 | 410.533 | 381.209 | 351.885 | 322.561 | 293.238 | 263.914 | 234.590 | 205.266 | 175.943 | 146.619 | 117.295 | 87.971 | 58.648 |
| EBT | -495.507 | 417.646 | 480.522 | 544.237 | 608.811 | 674.267 | 889.363 | 956.648 | 1.024.882 | 1.094.089 | 1.164.293 | 1.235.518 | 1.307.791 | 1.383.238 | 1.459.786 |
| EBT Progressivo | -495.507 | -77.861 | 402.661 | 946.897 | 1.555.708 | 2.229.975 | 3.119.338 | 4.075.987 | 5.100.869 | 6.194.957 | 7.359.250 | 8.594.768 | 9.902.560 | 11.285.798 | 12.745.584 |
| I.R.E.S. | 0 | 137.823 | 158.572 | 179.598 | 200.908 | 222.508 | 293.490 | 315.694 | 338.211 | 361.049 | 384.217 | 407.721 | 431.571 | 456.469 | 481.729 |
| I.R.A.P. | -2.365 | 38.143 | 39.611 | 41.116 | 42.659 | 44.241 | 52.183 | 53.844 | 55.547 | 57.293 | 59.082 | 60.916 | 62.795 | 64.811 | 66.875 |
| Capitale proprio | 1.409.797 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Quota capitale di finanziamento | 0 | 451.135 | 451.135 | 451.135 | 451.135 | 451.135 | 451.135 | 451.135 | 451.135 | 451.135 | 451.135 | 451.135 | 451.135 | 451.135 | 451.135 |
| Flusso di cassa netto | -1.902.939 | 275.125 | 315.784 | 356.967 | 398.690 | 440.963 | 428.398 | 471.818 | 515.832 | 560.454 | 605.702 | 651.589 | 698.133 | 744.566 | 791.689 |
| Flusso di cassa netto attualizzato | -1.902.939 | 263.433 | 289.513 | 313.361 | 335.112 | 354.892 | 330.127 | 348.133 | 364.433 | 379.131 | 392.326 | 404.111 | 414.575 | 423.358 | 431.020 |
| Flusso di cassa netto attualizzato progressivo (VAN) | -1.902.939 | -1.639.506 | -1.349.994 | -1.036.633 | -701.521 | -346.629 | -16.502 | 331.631 | 696.065 | 1.075.196 | 1.467.522 | 1.871.632 | 2.286.207 | 2.709.565 | 3.140.585 |

FLUSSI DI CASSA



| | | |
|---|--------------------------------|------------------|
|  | Impianto idroelettrico "LEALE" | Res.05.H - Leale |
| | Progetto definitivo | |
| | Relazione tecnico illustrativa | Pagina 46 di 61 |

7 ORGANIZZAZIONE CANTIERI

L'impianto gode nel suo complesso di una discreta accessibilità, i lavori saranno organizzati in 3 distinti cantieri:

- edificio centrale ed canale di restituzione
- microtunneling e opera di presa
- condotta forzata

7.1 EDIFICIO CENTRALE E CANALE DI RESTITUZIONE

La realizzazione della Centrale di produzione e delle opere accessorie si prospetta da un punto di vista logistico e cantieristico abbastanza semplice.

Il cantiere è accessibile dalla strada comunale transitabile con qualsiasi mezzo, dalla quale diparte una strada sterrata comunale che consentirà l'accesso all'area di cantiere.

Si prevede la recinzione della zona cantiere e l'installazione di baracche ad uso cantiere, servizi e ufficio della direzione lavori.

Nell'ambito del cantiere sarà piazzata una gru del tipo a torre che consentirà la movimentazione di qualsiasi materiale necessario alla realizzazione dell'opera.

La corrente elettrica necessaria al cantiere sarà garantita con l'esecuzione di opportuna linea elettrica provvisoria.

I tempi di costruzione dell'edificio e installazione delle apparecchiature elettromeccaniche sono stimati i 4 mesi.

7.2 MICROTUNNELING E OPERA DI PRESA

La realizzazione dell'opera di presa e del microtunneling si prospetta da un punto di vista logistico e cantieristico moderatamente semplice, le uniche criticità sono rappresentate dalla limitata disposizione di spazi per le macchine perforatrici.

Il cantiere è accessibile con qualsiasi mezzo percorrendo la strada comunale che da Avasinis porta alla località *mont di Prat*, fino a raggiungere località *stavoli Bos*, da cui si devia a destra su strada asfaltata interclusa al traffico.

Verrà perimetrata l'area cantiere e saranno allestite le baracche composta da uffici, e deposito attrezzi; i mezzi che vi circoleranno, quali escavatori del tipo ragno e pale cingolate saranno di piccole dimensioni.

La corrente elettrica necessaria al cantiere verrà garantita tramite generatore.

7.2.1 MICROTUNNELING

Il tracciato dell'attraversamento si sviluppa per una lunghezza di 502 metri, con un dislivello tra il punto di monte (che d'ora in poi chiameremo PARTENZA) ed il punto di valle (che d'ora in poi chiameremo ARRIVO) di circa 2.5 metri e di conseguenza con una pendenza pari a 0.50%, in cui sarà installata una tubazione del diametro DN700.

7.2.1.1 LA TECNOLOGIA DELL'HORIZONTAL DIRECTIONAL DRILLING.

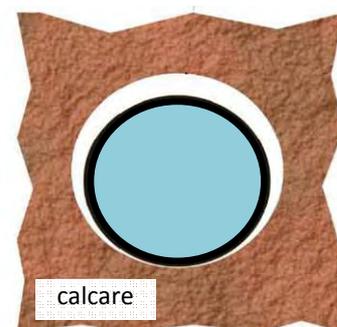
l'Horizontal Directional Drilling (HDD), o semplicemente Directional Drilling (DD) detto anche Perforazione Orizzontale Controllata e nota anche sotto altri nomi come Trivellazione Orizzontale Controllata (T.O.C.) o Trivellazione Orizzontale Teleguidata (T.O.T.) o anche Perforazione Teleguidata o Perforazione Direzionale, è una tecnologia di perforazione con controllo attivo della traiettoria.

In altri termini attraverso l'uso combinato di un sistema di guida e di utensili fondo foro direzionabili è possibile realizzare fori nel sottosuolo guidando la perforazione secondo percorsi prestabiliti contenenti anche curve piano altimetriche.

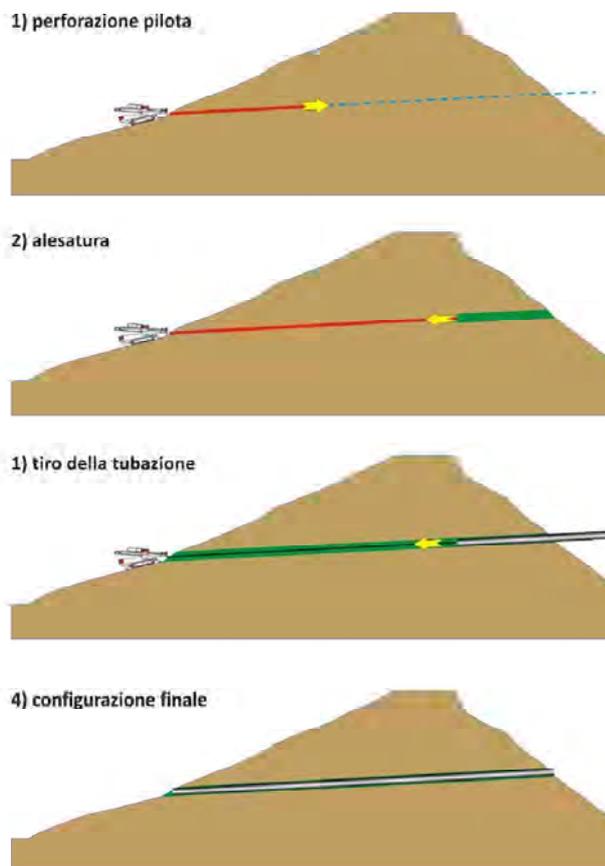
Nel progetto in esame l'installazione della tubazione avviene secondo uno schema esecutivo generale che prevede tre fasi principali:

1. perforazione foro pilota (pilot bore): in questa fase seguendo la traiettoria rettilinea prestabilita, si realizza una perforazione di piccolo diametro (8" – ca. 203.2 mm) di 502 metri di lunghezza;
2. alesatura (backreaming): terminata la perforazione pilota si disconnettono gli utensili di perforazione e si monta un allargatore di foro (back reamer o alesatore), che viene tirato a ritroso nel foro pilota. Quest'operazione, nel caso in esame, viene ripetuta più volte incrementando ad ogni passaggio il diametro dell'alesatore utilizzato, sino ad arrivare alla sezione finale del foro che presenta un diametro maggiore (diametro di sovralesatura) di quello del tubo da installare. Nel caso in esame si prevede che i passaggi di alesatura potranno essere da 2 a 3 (a seconda della consistenza reale della roccia in sito), per passare dalla dimensione del foro pilota, avente un diametro nominale pari a 8" fino alla dimensione finale del foro;
3. tiro della condotta (pullback): terminata l'alesatura si procede al tiro della condotta da 700 mm entro il foro sovralesato;

La configurazione finale della condotta, immediatamente dopo la conclusione della fase di tiro, è quella mostrata nella figura a lato, nella quale il foro, sovralesato, realizzato in roccia, si presenta perfettamente aperto.



Vediamo con maggiore dettaglio come vengono realizzate le diverse fasi dell'installazione mediante HDD, descrivendo oltre alle diverse tecnologie utilizzate anche i materiali impiegati ed i tempi previsti per la realizzazione.



Perforazione pilota.

In questa fase la perforatrice direzionale (che viene detta *rig*) viene posizionata in un punto o sezione di partenza (cantiere di partenza), dal quale ha inizio la perforazione del masso roccioso. L'operazione di perforazione propriamente detta può avvenire, a seconda della natura litologica dei terreni presenti, mediante diverse tecniche (perforazione rotativa, idromeccanica, rotopercussiva, mista). Nel caso in esame la perforazione è di tipo rotativo.

Preliminarmente alle operazioni di perforazione, viene tracciato a terra, mediante picchettamento, il percorso planimetrico che la perforazione stessa dovrà seguire, operando nel contempo la stesa della spira elettrica necessaria alla generazione del campo magnetico artificiale che nel corso della perforazione pilota verrà impiegato per la guida dell'utensile di perforazione.

Il sistema di guida di tipo impiegato nel caso in esame è infatti di tipo magnetico (MGS – *Magnetic Guidance System*). Il sistema di guida fornisce, sezione per sezione, profondità della sonda, inclinazione sull'orizzontale (*pitch*), orientamento dell'asimmetria dell'utensile (*tool face orientation*), e posizione planimetrica della sonda. Queste informazioni servono sia a controllare che la perforazione proceda lungo il percorso prestabilito, sia a stabilire le eventuali manovre correttive atte a

mantenere la perforazione entro tale percorso. La lettura dei dati provenienti dal sistema di guida viene di regola effettuata a batteria di perforazione ferma ed in genere ogni qual volta si interrompe la perforazione per montare in batteria nuove aste di perforazione.

La punta di perforazione viene inserita nel terreno nel punto indicato da progetto come *punto di partenza* o *punto A*, orientando la perforazione, sia in altimetria, sia in planimetria, rispettivamente secondo l'inclinazione (in altimetria) e la direzione (in planimetria) indicata negli elaborati di progetto e tracciata a terra prima dell'inizio delle operazioni. Una volta intestata la perforazione nel punto di partenza, si procede seguendo il tracciato indicato, operando, quando necessario, le manovre di deviazione correttive necessarie per mantenere il tracciato di perforazione in traiettoria (*drilling path*). Man mano che la perforazione pilota procede, per prolungare la batteria di perforazione si montano nuove aste di perforazione in acciaio, sino a raggiungere la lunghezza finale del *perforo* così come da progetto. Le aste di perforazione, svolgono l'importante funzione di trasferimento delle forze e dei fluidi di perforazione dalla perforatrice al fondo foro.

La perforazione pilota termina quando l'utensile di perforazione emerge nel punto indicato nel progetto come punto o sezione di arrivo (cantiere di arrivo) chiamato comunemente punto B.

Nel progetto in esame la perforazione pilota verrà eseguita utilizzando un particolare tipo di utensile di perforazione chiamato *mud motor* (motore o turbina a fango). Si tratta di un utensile di perforazione ad alimentazione idraulica di derivazione petrolifera, estremamente efficace in roccia (in termini di capacità di perforazione e quindi produttività) nonché molto preciso.

Nel caso in esame per il funzionamento del mud motor si utilizzerà un fluido di perforazione costituito da acqua eventualmente miscelata con bio polimeri completamente biodegradabili, provvedendo ad un recupero e quindi ad un riciclo del fluido.

A questo scopo in corrispondenza del punto A (foro di entrata della perforazione), nel cantiere di partenza, viene scavata una buca per il recupero del fluido di perforazione, che viene dapprima fatto passare attraverso un'unità per la separazione della frazione solida (dissabbiatore) e quindi avviato alle unità di miscelazione e pompaggio, per rientrare in circolo nella batteria di perforazione. Detta buca viene detta comunemente "vasca di raccolta fluidi" ed ha un volume di circa 30 mc.

Come già accennato in precedenza, il fluido di perforazione impiegato in questa fase così come nelle successive, sarà costituito da acqua prelevata dal corso d'acqua, eventualmente addizionata con un biopolimero completamente biodegradabili (qualora le caratteristiche del detrito ne renda necessario l'utilizzo per facilitare l'allontanamento del detrito dal fondo foro durante le fasi di perforazione).

La durata della fase di perforazione pilota si stima intorno alle 3 - 4 settimane.

Al termine della perforazione pilota, in corrispondenza del punto di arrivo, gli utensili di perforazione ed il sistema di guida vengono smontati e sostituiti da un allargatore di foro, chiamato tecnicamente alesatore (*back reamer* o semplicemente *reamer*) la cui dimensione è funzione del diametro finale della tubazione da installare, ovvero del diametro nominale di sovralesatura del foro.

Si procede quindi a ritroso tirando e ruotando l'alesatore in modo che esso allarghi il foro pilota, facendo circolare nel contempo il fluido di perforazione in modo da allontanare il detrito che si viene a formare man mano che l'alesatore procede verso il punto di partenza.

Il diametro finale del foro (diametro di sovralesatura) viene raggiunto, a partire dal diametro del foro pilota, in varie fasi successive, e quindi con allargamenti del foro via via più grandi. Se è necessario operare più passaggi successivi di alesatura, immediatamente dietro l'alesatore, viene montata una seconda batteria di aste di perforazione della stessa lunghezza di quella impiegata per la realizzazione del foro pilota, in modo che, quando l'alesatore nel suo moto a ritroso roto-traslatorio raggiunge la perforatrice, nel foro vi sia sempre una batteria di aste già montate che verrà successivamente tirata per una nuova fase di alesatura.

I cicli di alesatura procedono sino al raggiungimento della dimensione desiderata del foro.

Così come avviene nell'esecuzione del foro pilota, anche nella fase di alesatura il fluido di perforazione sarà costituito dall'acqua prelevata dal fiume eventualmente addizionata con un polimero biodegradabile. La separazione della frazione solida dal fluido di uscita dal foro (che quando mescolato al detrito viene chiamato *slurry*) garantisce che sia nel circuito di ricircolo, sia nell'eventuale scarico nel recapito finale, il fluido sia privo di frazione solida.

Si stima che la durata della fase di alesatura potrà essere di 8 settimane.

Tiro

Al termine della fase di alesatura si procede al tiro della tubazione da installare, entro il perforo opportunamente allargato.

La tubazione da posare viene collegata alla batteria di perforazione mediante un giunto girevole reggispira chiamato brevemente *girevole (swivel)*, che crea un vincolo in grado di resistere alla trazione, ma tuttavia non in grado di trasmettere le rotazioni e quindi le coppie. Questo si rende necessario per evitare che durante il tiro la tubazione da posare entri inutilmente in rotazione e risultando soggetta a torsione.

Il collegamento tra girevole e tubazione avviene attraverso un apparecchio di aggancio (pipe puller) che viene saldato testa a testa alla sezione terminale del tubo da installare.

Particolare importanza assumono in questa fase il diametro di sovralesatura e la lubrificazione. Per sovralesatura, come già accennato, si intende la maggiore

| | | |
|---|--------------------------------|------------------|
|  | Impianto idroelettrico "LEALE" | Res.05.H - Leale |
| | Progetto definitivo | |
| | Relazione tecnico illustrativa | Pagina 51 di 61 |

dimensione che deve avere il diametro nominale del foro allargato rispetto al diametro nominale esterno della tubazione da installare.

La sovralesatura è necessaria per creare un opportuno distacco tra le pareti del perforo e la tubazione (*anulus*).

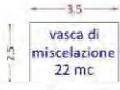
La lubrificazione viene invece garantita dalla presenza del fluido in scorrimento lungo le pareti del perforo. In presenza di adeguati volumi di fluido si instaura nell'*anulus* un opportuno regime idrodinamico in grado di facilitare lo scorrimento del tubo in fase di tiro.

La durata della fase di tiro (che ricordiamo si svolge in un'unica operazione senza interruzioni) potrà essere di 24 - 36 ore consecutive.

7.2.1.2 LAYOUT CANTIERI DI PARTENZA E ARRIVO.

Le attrezzature necessarie alle lavorazioni sin qui descritte sono le seguenti:

| quant. | descrizione sintetica | | sagoma di ingombro |
|--------|---|--|---|
| 1 | <p>macchina di perforazione modello PD 80/50 in grado di sviluppare una forza di tiro massima pari ad 85 t, attrezzata con 140 aste di perforazione da 5" di diametro, per un totale di 700 m, mud motor, sistema di guida MGS, alesatori in serie sino a 753 mm di diametro, swivel, ed accessori.</p> <p>Potenza: 228 kW</p> |  |  |
| 2 | <p>pompa PP 1000 H (da 800 l/min. a 60 bar)</p> <p>Potenza: 181 kW</p> |  |  |
| 1 | <p>unità di miscelazione M 1000 E 20</p> <p>Potenza: 45 kW</p> |  |  |
| 1 | <p>unità riciclo/dissabbiatore</p> <p>Potenza: 80 kW</p> |  |  |

| quantità | descrizione sintetica | sagoma di ingombro |
|----------|--|---|
| 2 | vasche di miscelazione da 22 m ³ ciascuna |  |
| 1 | container 20" per attrezzature ed utensili |  |
| 2 | unità di potenza per l'alimentazione elettrica |  |

Nel cantiere di partenza, al fine di permettere il posizionamento del *rig*, è prevista la realizzazione di un terrapieno temporaneo per la creazione della piazzola di lavoro del *rig* e per il passaggio dei mezzi di trasporto verso il cantiere di arrivo.

Infine nel corso della lavorazione potrà rendersi necessario lo stendimento temporaneo, lungo la pista di collegamento tra cantiere di partenza ed arrivo, di una tubazione fuori terra in da 4 / 6 pollici di diametro (in PEAD o manichetta flessibile armata), per l'eventuale ricircolo esterno del fluido di perforazione.

I tempi di perforazione e tiro della condotta sono stimati i 3 mesi.

7.3 CANTIERE CONDOTTA FORZATA

Il cantiere della condotta forzata si configura come un cantiere di tipo mobile ad occupazione longitudinale; nel caso in questione deve quindi considerarsi come caratterizzato da apprestamenti ed organizzazioni che lo rendano indipendente rispetto alle attività esterne per prevenire i rischi connessi al transito dei terzi durante il lavoro.

Vi è previsto presso località Stavoli Bos un cantiere intermedio, ove saranno disponibili l'apprestamento igienico sanitario di legge, ed il cantiere operativo vero e proprio, oltre alle aree di deposito e stoccaggio di materiale e delle tubazioni, che saranno portate in loco con l'ausilio di elicotteri, previa autorizzazione di sorvolo.

La cantierizzazione della condotta forzata avverrà su due fronti distinti sia per questioni logistiche che esecutive dei lavori.

| | | |
|---|--------------------------------|------------------|
|  | Impianto idroelettrico "LEALE" | Res.05.H - Leale |
| | Progetto definitivo | |
| | Relazione tecnico illustrativa | Pagina 54 di 61 |

Il primo tratto, che dalla cantiere intermedio raggiunge la camera valvole, alla progressiva 502 m, è posto tutto su strada asfaltata, sarà realizzato dal basso.

Si prevede di eseguire la movimentazione del materiale così come l'esecuzione degli scavi con l'ausilio di escavatori e mezzi di piccola-media dimensione; le tubazioni che saranno distribuite lungo il tracciato e contestualmente alla loro posa in opera saranno realizzati anche i blocchi di ancoraggio.

Ultimata la posa e le relative opere d'arte si provvederà al rinterro, compattazione e posa del manto asfaltato.

Il secondo tratto, che dalla cantiere intermedio raggiunge la centrale di produzione sarà posato da monte ed è posto in ambito boscato.

La condotta sarà posata con l'ausilio di mezzi cingolati e ragni solo dopo aver disboscato e realizzato il tracciolino della pista taglia-fuoco.

Le tubazioni saranno distribuite lungo il tracciato di posa con l'ausilio di mezzi di adeguati e/o con l'ausilio dell'elicottero, previa autorizzazione di sorvolo.

Per la posa dell'ultimo tratto della condotta, in prossimità della centrale, sarà necessario installare una piccola teleferica per il trasporto delle tubazioni e del materiale.

Ultimata la posa si provvederà al rinterro, completamento della pista taglia-fuoco e ripristino ambientale delle aree interessate dai lavori.

I tempi di posa della condotta sono stimati i 5 mesi.

7.4 **SCAVI E REINTERRI**

La realizzazione dell'impianto comporta la movimentazione di terra e roccia proveniente dagli scavi. Il calcolo analitico degli scavi e dei rinterrati ha portato alle determinazione delle seguenti quantità:

7.4.1 **OPERA DI PRESA**

Per i lavori in opera di presa si prevede la movimentazione di circa 350 mc di terreno e roccia da riutilizzarsi completamente in loco per le operazioni di rinterro, livellamento e sistemazione ambientale.

7.4.2 **MICROTUNNELING**

Per i lavori di perforazione del microtunneling si prevede la produzione di circa 250 mc su base secca di fanghi di trivellazione, che non potranno essere riutilizzati in loco, in quanto potenzialmente additivati con biopolimeri e pertanto dovranno essere conferiti a discarica autorizzata.

| | | |
|---|--------------------------------|------------------|
|  | Impianto idroelettrico "LEALE" | Res.05.H - Leale |
| | Progetto definitivo | |
| | Relazione tecnico illustrativa | Pagina 55 di 61 |

7.4.3 PISTA TAGLIAFUOCO

Per i lavori di costruzione della nuova pista taglia-fuoco si prevede la movimentazione di circa 700 mc. tra terreno e roccia, da riutilizzati per i rinterri e profilatura delle scarpate.

7.4.4 CONDOTTA FORZATA

Complessivamente per la condotta forzata si prevede una movimentazione di materiale pari a 9.750 mc. di cui 8.700 riutilizzati per i rinterri.

I rimanenti 1.050 mc. di materiale verranno utilizzati per 300 mc nei rinterri e livellamenti dell'edificio centrale, mentre i restanti 750 mc saranno distribuiti lungo il tracciato al fine di colmare eventuali dossi o riprofilare scarpate.

7.4.5 EDIFICIO CENTRALE

Per i lavori di costruzione della centrale ed opere accessorie si prevede la movimentazione di circa 450 mc. di terreno da riutilizzarsi, con i 300 mc in esubero proveniente dagli scavi della condotta forzata, per le operazioni di rinterro, livellamento e sistemazione ambientale.

8 TEMPI DI ESECUZIONE

Per la costruzione delle opere civili e l'installazione delle apparecchiature elettromeccaniche dell'impianto idroelettrico, è previsto un tempo di 12 MESI a partire dalla data di inizio lavori.

La corretta programmazione degli interventi e soprattutto il tempestivo ordine delle apparecchiature elettromeccaniche garantiranno pertanto la messa in marcia dell'impianto entro i tempi stabiliti.

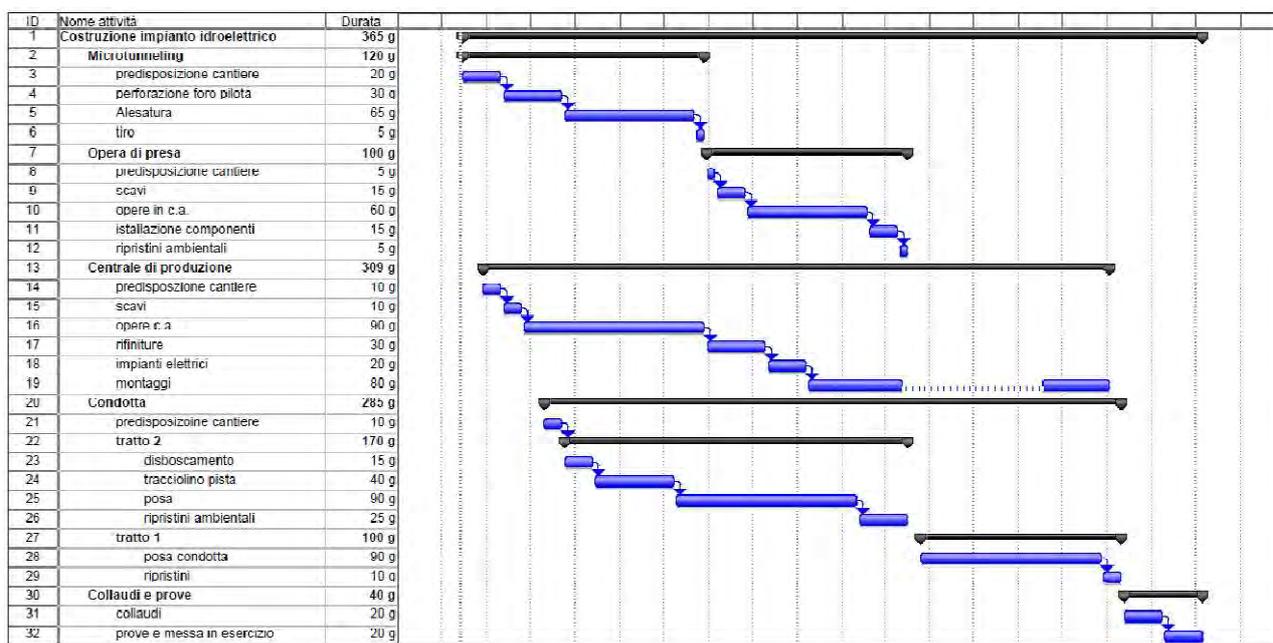


Figura 12 - Diagramme di Gantt

| | | |
|---|--------------------------------|------------------|
|  | Impianto idroelettrico "LEALE" | Res.05.H - Leale |
| | Progetto definitivo | |
| | Relazione tecnico illustrativa | Pagina 57 di 61 |

9 MINIMIZZAZIONE DEGLI IMPATTI

Il progetto risulta ben prevedibile nel comportamento in esercizio, con limitatissimi rischi intrinseci di funzionamento, però ciò non evita che possa presentare dei problemi irrisolti sul piano ambientale.

Si riporta di seguito alcuni criteri di minimizzazione degli impatti ed eventuali misure compensative.

- Nella fase di approntamento del cantiere e di scavo per le opere civili e la posa dei tubi, il terreno rimosso sarà accantonato e riutilizzato nella ricomposizione terminale dei luoghi che dovranno essere ricostruiti con le stesse sezioni, salvo migliorie giustificate dalla ricerca di una loro maggiore stabilità e del consolidamento dell'alveo che potrebbe subire dei danni di natura erosiva se trascurati. Il materiale da discarica sarà limitatissimo in quanto le quantità di risulta saranno reimpiegate in luogo per i ripristini;
- Per limitare al massimo il danno alla vita acquatica le opere in alveo saranno realizzate durante i periodi in cui si registra portata minima e l'attività trofica è ridotta. I mezzi utilizzati ed il loro impiego saranno ridotti al minimo, nell'ottica non solo di provvedere a sistemazioni finali, ma di evitare sbancamenti oltre lo stretto necessario. L'azione sarà di tipo "chirurgica", necessaria anche per garantire il modellamento dell'alveo in modo tale da ripresentare per le portate disponibili, nel tratto sotteso dall'impianto, la stessa alternanza di sezioni di magra e di morbida, anche se ridotte, rispetto all'attuale;
- L'impresa dovrà osservare la massima attenzione nell'evitare di manomettere le sponde instabili, con rischio di accelerare le dinamiche erosive, e di provvedere al più sollecito ripristino e consolidamento del sito una volta realizzati il transetto e posata la condotta;
- Le rive, ove possibile e fatta salva la prevalente necessità del consolidamento, saranno salvaguardate attraverso opere di rinaturalizzazione grazie all'impiego di tecniche bioingegneristiche. La vegetazione abbattuta sarà ripristinata.
- Tutte le opere a vista sono di basso profilo visivo, e per le parti fuori terra dovranno presentare un paramento in sassi tale da mascherarle alla vista e mitigarne la presenza;
- La vegetazione non subirà particolare danno nonostante una modificazione d'uso del suolo con realizzazione di ambiti artificializzati in sostituzione di ambiti naturali formi; nei limiti del possibile il taglio della vegetazione sarà limitato ai soli esemplari necessari alla realizzazione dei manufatti ed alla sicurezza, inoltre il terreno vegetale rimosso durante l'attività di cantiere verrà utilizzato per la seconda fase di riassetto;
- Per la posa della condotta si utilizzeranno strade forestali e sentieri tracciati, pertanto la vegetazione non subirà particolare danno; nei limiti del possibile il taglio della vegetazione sarà limitato ai soli esemplari necessari;

| | | |
|---|--------------------------------|------------------|
|  | Impianto idroelettrico "LEALE" | Res.05.H - Leale |
| | Progetto definitivo | |
| | Relazione tecnico illustrativa | Pagina 58 di 61 |

- Parte del tracciato della condotta sarà ripristinata a pista forestale, così da offrire un buon accesso ai boschi limitrofi con conseguenti facilitazioni nell'esecuzione di lavori di ordinaria manutenzione e per uso antincendio boschivo;
- La continuità del corso d'acqua è mantenuta grazie alla predisposizione di una scala di rimonta per i salmonidi del tipo a bacini successivi.
- rispetto rigoroso delle portate di DMV;
- quantità di DMV rilasciato superiore a quanto imposto dalla L.R. 28/2001;
- DMV modulato che rispecchia il "comportamento naturale" del corso d'acqua;
- ampi ed articolati accorgimenti tecnici dell'opera di presa e del dispositivo di rilascio del DMV, atto a garantire il funzionamento in ogni condizione idrologica ed operativa;

| | | |
|---|--------------------------------|------------------|
|  | Impianto idroelettrico "LEALE" | Res.05.H - Leale |
| | Progetto definitivo | |
| | Relazione tecnico illustrativa | Pagina 59 di 61 |

10 COMPENSAZIONI

A titolo di compensazione per l'uso di una risorsa del territorio, la società proponente l'impianto idroelettrico ha formalizzato un'offerta al Comune di Trasaghis, per destinare al medesimo una quota dei ricavi della vendita dell'energia elettrica, che potrà essere utilizzata ed impiegata per definire o realizzare delle misure di compensazione ambientale in loco.

Pensando ad un possibile percorso didattico / escursionistico, in corrispondenza dell'opera di presa e della centrale di produzione saranno realizzati pannelli didattici con illustrazione dell'intervento realizzato, delle caratteristiche e funzionamento degli impianti idroelettrici, dell'importanza della produzione di energia rinnovabile, degli aspetti naturalistici del luogo, delle mitigazioni realizzate.

Nella facciata principale della centrale di produzione sono state predisposte due grandi vetrate fonoassorbenti, da cui il turista o lo studente può vedere e capire realmente come sono fatte le macchine idrauliche atte a trasformare l'energia idraulica in energia elettrica.

Dalla centrale e lungo il tracciato della condotta forzata, fino alla strada comunale, sarà realizzato un sentiero in cui un escursionista potrà percorrere a ritroso tutto il tragitto che l'acqua fa dall'opera di presa alla centrale.

Parte del tracciato della condotta in ambito boschivo, sarà ripristinato a pista forestale con funzione taglia-fuoco, che oltre all'uso di antincendio boschivo, consentirà un miglior accesso al bosco con conseguente notevole miglioramento della sua gestione.

Si ritiene che la realizzazione di nuove viabilità forestale siano oramai una necessità, sia per una gestione moderna di un bosco, sia per fini turistici.

La mancanza di un'adeguata viabilità forestale per la gestione dei boschi della regione, sul tipo austriaco, è una criticità forte più volte segnalata nei vari dibattiti dalle varie Amministrazioni locali e dalla stessa Regione, attraverso il suo Servizio di gestione forestale, anche nell'ottica di uno sviluppo della montagna.

Nella zona boschiva del monte Jof, già percorsa in passato da incendi, saranno predisposti degli idranti che potranno essere utilizzati in casi di evenienza dal personale del personale delle squadre antincendio.

Nei tratti in cui è prevista la posa della condotta forzata a lato della tubazione esistente dell'acquedotto comunale, quest'ultima sarà interamente sostituita con una nuova tubazione in PEAD per acque potabili, che darà sicuramente maggiori garanzie sanitarie rispetto all'attuale in ghisa, oramai obsoleta. Inoltre porterà dei benefici all'amministrazione comunale che potrà evitare di accantonare fondi la sua possibile futura sostituzione.

| | | |
|---|--------------------------------|------------------|
|  | Impianto idroelettrico "LEALE" | Res.05.H - Leale |
| | Progetto definitivo | |
| | Relazione tecnico illustrativa | Pagina 60 di 61 |

11 LE AREE INTERESSATE DALLE OPERE

Per l'acquisizione delle aree si provvederà per quanto possibile all'acquisizione in forma bonaria, con accordo tra le parti nel rispetto delle disposizioni di Legge e dei valori commerciali dei terreni.

Nel presupposto che non si trovi un accordo tra le parti, ci si potrà avvalere della procedura espropriativa come previsto dal D.P.R. 08.06.2001 n. 327 "Testo Unico delle disposizioni legislative e regolamenti in materia di espropriazione per pubblica utilità" in quanto trattasi di impianto da alimentato da fonti rinnovabili e secondo il D.Lgs. 387/2003 è un'opera di pubblica utilità, indifferibile ed urgente.

12 CONCLUSIONI

La produzione di energia elettrica da **fonti rinnovabili** è uno degli **obiettivi strategici** della Comunità Europea, dell'Italia e della Regione Friuli Venezia Giulia **al fine di uno sviluppo economico e sociale del territorio in termini di crescita produttiva, occupazionale e di competitività per garantire la qualità della vita dei suoi cittadini** (PER Regione FVG).

L'impianto proposto, del tipo "small hydro", utilizza le acque del torrente Leale per produrre energia elettrica da **fonte rinnovabile**, la quale è per definizione una **produzione sostenibile e migliorativa della qualità ambientale** (PER Regione FVG).

Il progetto è stato studiato per garantire il migliore e conseguente minor impatto sull'ambiente e sul territorio, rispettando sempre le norme in materia.

Le opere idrauliche sono ottimamente inserite e mitigate alla vista con l'utilizzo di materiali naturali.

Le caratteristiche salienti sono:

| | |
|--|---------------------|
| Tipologia impianto | Acqua fluente |
| Corso d'acqua | Torrente Leale |
| Ubicazione impianto | Comune di Trasaghis |
| Bacino sotteso alla presa | 11,04 kmq |
| Quota pelo acqua superiore | 607,60 m. s.l.m. |
| Quota pelo acqua inferiore | 191,80 m. s.l.m. |
| Portata media di concessione | 348 l/s |
| Salto di concessione | 415,80 m. |
| Potenza nominale di concessione | 1.419 kW |
| Potenza massima installata | 2.500 kW |
| Produzione annua attesa | 9.775.000 kWh |

Sotto l'aspetto ambientale l'impianto risulta sostenibile ed induce un generale impatto positivo derivante dalla produzione di energia rinnovabile pulita, tale da consentire il **risparmio di ca. 2.146 tep**, ovvero tonnellate di petrolio ed **evitare** altresì **l'immissione di sostanze inquinanti ed anidride carbonica in atmosfera, pari a circa 7.441 ton co2/anno.**