

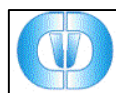
REGIONE PIEMONTE



PROVINCIA DI VERCELLI



UNIONE MONTANA  
VALSESIA



CAMERA DI COMMERCIO  
INDUSTRIA E ARTIGIANATO  
E AGRICOLTURA



COMUNE DI ALAGNA  
VALSESIA



COMUNE DI SCOPELLO



MONTEROSA 2000 S.p.A.

## COMPLETAMENTO DEL SISTEMA SCIISTICO DELLA VALSESIA

AGGIORNAMENTO DELL'ACCORDO DI PROGRAMMA  
SIGLATO IL 14 NOVEMBRE 2006

TITOLO ELABORATO

### ACCORDO DI PROGRAMMA

Manutenzione straordinaria piste Mullero, Mullero 2 e raccordo -  
Realizzazione e potenziamento impianto di innevamento programmato -  
Progetto Esecutivo

**Relazione tecnica con calcoli degli impianti**

ELABORATO n° <b>R.2</b>	SCALA	DATA <b>GENNAIO 2019</b>	REDATTO	Gennaio 2018	C. Francione
			CONTROLLATO	Gennaio 2018	C. Francione
			APPROVATO	Gennaio 2018	C. Francione
NOME FILE	R2_Relazione_Tecnica.doc				
REVISIONE N°	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE E RIFERIMENTI DOCUMENTI SOSTITUTIVI			
	Gennaio 2019	Emissione			

PROPONENTE



MONTEROSA 2000 S.p.A.  
FRAZIONE BONDA, 19  
13021 ALAGNA VALSESIA (VC)

PROGETTISTA



MONTEROSA 2000 S.p.A.  
FRAZIONE BONDA, 19  
13021 ALAGNA VALSESIA (VC)

**Ing. Claudio Francione**



**studio@territorium.it**  
Dott. geologo Massimo Biasetti  
Dott. for. Claudia Fiammengo  
Dott. geologo Barbara Loi  
Dott. for. Corrado Panelli

# INDICE

<b>1</b>	<b><u>PREMESSA.....</u></b>	<b><u>2</u></b>
<b>2</b>	<b><u>DIMENSIONAMENTO E CALCOLI RELATIVI AGLI INTERVENTI .....</u></b>	<b><u>3</u></b>
2.1	PISTA MULLERO 2 E RACCORDO MULLERO – LOTTO 1 .....	3
2.2	IMPIANTO DI INNEVAMENTO PROGRAMMATO – LOTTO 2 .....	4
2.3	DIMENSIONAMENTO DELL’IMPIANTO DI INNEVAMENTO PROGRAMMATO – LOTTO 2 .....	6
2.4	MODIFICHE DELLA STAZIONE DI POMPAGGIO PS100 – LOTTO 2 .....	8
2.5	RISTRUTTURAZIONE ELETTRICA E LOGICA PS100/ATASSPLUS – LOTTO 2 .....	13
2.6	DIMENSIONAMENTO DELLE TUBAZIONI IDRICHE – LOTTO 2 .....	14
2.7	VERIFICA DELLA COMPATIBILITÀ CON LA SALA COMPRESSORI – LOTTO 2 .....	14
2.8	COMPATIBILITÀ DEI FABBISOGNI IDRICI CON LA SITUAZIONE CONCESSORIA .....	15
<b>3</b>	<b><u>INFRASTRUTTURA INTERRATA .....</u></b>	<b><u>17</u></b>
3.1	RETI ACQUA – LOTTO 2.....	17
3.2	RETI ARIA – LOTTO 2 .....	18
3.3	RETI ACCESSORIE NELLO SCAVO – LOTTO 2 .....	18
3.4	CABLAGGIO DELLE RETI – LOTTO 2 .....	18
<b>4</b>	<b><u>POZZETTI PREFABBRICATI – LOTTO 2 .....</u></b>	<b><u>19</u></b>
<b>5</b>	<b><u>ATTREZZATURE PARTICOLARI DELLE RETI.....</u></b>	<b><u>19</u></b>
5.1	MINIMO FLUSSO D’ACQUA E SFIATO – LOTTO 2.....	19
5.2	SPURGO E SCARICO PUNTO BASSO – LOTTO 2.....	19
<b>6</b>	<b><u>EQUIPAGGIAMENTO DEI POZZETTI.....</u></b>	<b><u>19</u></b>
6.1	VALVOLA IDRICA – LOTTO 2.....	19
6.2	VALVOLA ARIA COMPRESSA – LOTTO 2.....	20
<b>7</b>	<b><u>CANNONI AD ALTA PRESSIONE – LOTTO 2.....</u></b>	<b><u>20</u></b>
<b>8</b>	<b><u>SONDE DI TEMPERATURA, UMIDITÀ E VENTO – LOTTO 2.....</u></b>	<b><u>20</u></b>

## **1       PREMESSA**

La Società Monterosa 2000 S.p.A. è stata costituita nel 1996 per contribuire al rilancio e all'ammodernamento della stazione sciistica di Alagna Valsesia, che stava vivendo un momento di fortissima crisi legata alla necessità di rinnovamento degli impianti e del comprensorio. La compagine societaria è interamente pubblica e i soci principali sono l'Unione Montana dei Comuni della Valsesia e la Finpiemonte Partecipazioni S.p.A., per conto della Regione Piemonte.

Il presente progetto si inserisce nel quadro dei nuovi investimenti che la Società Monterosa 2000 S.p.A. ha in animo per completare il processo di perfezionamento del comprensorio Monterosa-ski sul versante piemontese di Alagna Valsesia, ovvero il cosiddetto Progetto Monterosa.

Il Progetto Monterosa ha avuto origine con un Protocollo di Intesa firmato fra i Presidenti della Regione Piemonte e della Regione Valle d'Aosta, il quale prevedeva la realizzazione del collegamento intervallivo tramite impianti a fune e relative opere connesse fra Alagna Valsesia (VC) e Gressoney L.T. (AO).

Sul versante di Alagna Valsesia sono state realizzate nel corso dell'anno 2000 una telecabina denominata "Alagna – Pianalunga" e una seggiovia ad ammorsamento fisso denominata "Pianalunga – Bocchetta delle Pisse". Fra l'anno 2003 e il 2004 è stato invece costruito l'impianto funiviario Funifor "Pianalunga – Cimalegna – Passo dei Salati" che ha sancito la chiusura del percorso tramite fune fra il Piemonte e la Valle d'Aosta attraverso il Passo dei Salati.

Parallelamente sono state realizzate alcune opere connesse agli impianti funiviari appena citati. In particolare è stata realizzata una nuova pista di sci nel Vallone d'Olen e altri due nuovi tracciati sull'Altopiano di Cimalegna.

Nella zona bassa del comprensorio, è stata sistemata la pista di sci esistente da Pianalunga fino all'abitato di Alagna Valsesia ed è stato completato un nuovo impianto di innevamento artificiale che si estende da Bocchetta delle Pisse fino ad Alagna, per il quale sono stati anche costruiti due serbatoi interrati in calcestruzzo per lo stoccaggio dell'acqua.

La messa in servizio dell'impianto Funifor "Pianalunga – Cimalegna – Passo dei Salati", nel dicembre 2004, ha garantito il collegamento intervallivo fra il Piemonte e la Valle d'Aosta ed analogamente la realizzazione delle nuove piste a servizio dell'impianto Funifor permette il collegamento con sci ai piedi fra le due Regioni.

Si è quindi proceduto con la realizzazione dell'impianto di innevamento artificiale a servizio della pista Olen, di competenza della Monterosa 2000 S.p.A., che si è aggiunta all'installazione già presente sulla pista "Pianalunga-Alagna", mentre è stato onere della società valdostana Monterosa S.p.A. completare il tratto mancante del Monterosa ski tour sul versante valdostano ovvero la pista che dal Passo dei Salati scende al lago del Gabiet.

A completamento dello scenario impiantistico pocanzi descritto, va evidenziata l'entrata in funzione nel dicembre 2017 della nuova Seggiovia quadriposto ad ammorsamento temporaneo "Cimalegna" che insiste sull'Altopiano omonimo sviluppandosi fra i 2.650 m s.l.m. e i 3.030 m s.l.m. Tale impianto ha consentito l'aumento della capacità di trasporto della linea Alpe Pianalunga – Cimalegna - Passo dei Salati, originariamente servita dal solo impianto Funifor, che non consentiva più di smaltire i picchi di portata presenti durante la stagione invernale.

Il presente progetto esecutivo si riferisce a due sostanziali interventi: il primo riguarda la sistemazione e la realizzazione dei tratti di pista da sci denominati “Mullero 2” e “raccordo Mullero” – definito ulteriormente come LOTTO 1, mentre il secondo prevede l’ampliamento dell’impianto di innevamento programmato esistente attraverso la realizzazione di due nuovi tratti di rete sulle piste appena citate, con annessa la ristrutturazione e parziale modifica dello schema di funzionamento della stazione di pompaggio denominata PS100 e sita all’Alpe Pianalunga – definito ulteriormente LOTTO 2.

Si precisa che il progetto definitivo dell’opera è stato oggetto di specifico procedimento autorizzativo che ha avuto esito positivo e ottenuto dunque il Permesso di Costruire n. 5 del 03/12/2018 da parte del Comune di Alagna Valsesia (VC), oltre all’Autorizzazione Paesaggistica di competenza comunale ai sensi del D.Lgs 42/04 n. 33/18 del 28/11/2018 e all’Autorizzazione per interventi in aree sottoposte a vincolo idrogeologico di competenza regionale n. 2891 del 17/09/2018.

Il presente progetto esecutivo costituisce dunque la fase progettuale di dettaglio necessaria per lo svolgimento della fase finale di affidamento dei lavori e per la successiva realizzazione dell’opera. La suddivisione funzionale in due lotti distinti, così come sopra citati, si rende necessaria al fine di provvedere a due procedure di affidamento diverse derivanti dalla specificità dell’opera da realizzare. Il lotto 1 infatti riguarda lavorazioni specifiche di rimodellamento morfologico per la realizzazione della pista da sci, che comunque sono riconducibili a opere di movimento terra, mentre il lotto 2 costituisce un ampliamento dell’impianto di innevamento programmato esistente.

## **2 DIMENSIONAMENTO E CALCOLI RELATIVI AGLI INTERVENTI**

### **2.1 PISTA MULLERO 2 E RACCORDO MULLERO – LOTTO 1**

La descrizione precisa sotto il profilo qualitativo degli interventi previsti in progetto è presente nella Relazione Generale.

La pista di sci Mullero è stata realizzata negli anni 70 a servizio della funivia “Alagna – Zar Oltu – Bocchetta delle Pisse” ed attualmente collega Bocchetta delle Pisse, a quota 2.400 m s.l.m. con l’Alpe Pianalunga, a quota 2.050 m s.l.m.. La pista presenta un tracciato principale, che dall’inverno dell’anno 2006 risulta anche servito da un impianto di innevamento programmato, ed una serie di varianti che vengono battute in caso di innevamento consistente, ma che non presentano alcuna preparazione del fondo naturale. La pista Mullero risulta alimentata dalla seggiovia biposto ad ammorsamento permanente “Pianalunga – Bocchetta delle Pisse” ed è l’unica dell’area alagnese che risulta omologata per l’effettuazione di competizioni di sci alpino. Fra l’altro, la non eccessiva lunghezza e quindi la buona ripetitività, l’esposizione a sud e la discreta pendenza la rendono un sito ideale anche per lo svolgimento continuativo degli allenamenti per gli atleti degli sci club. Recentemente, per migliorare la funzionalità della seggiovia biposto senza comunque aumentarne la velocità e dunque la potenzialità di trasporto, è stato installato un tappeto di imbarco alla stazione di valle dell’impianto. Il progetto prevede dunque la realizzazione di un tracciato di pista che, rettificando la curva a valle della quota 2340 m s.l.m., prosegue sino all’Alpe Grande Halte ricongiungendosi con la pista per Alagna, nonché di un raccordo che da quota 2087 m s.l.m. consente di rientrare a Pianalunga, in corrispondenza della stazione di valle della seggiovia.

I tracciati sciistici descritti necessitano di interventi di sistemazione del fondo naturale per poter essere percorsi in maniera idonea dai mezzi battipista con un innevamento normale o programmato.

Le opere di sistemazione consistono principalmente in:

- spietramento e regolarizzazione del fondo della pista, mediante demolizione e sotterramento dei trovanti rocciosi
- movimenti di terra di scavo e riporto nei punti in cui vi è un'eccessiva pendenza trasversale del tracciato
- realizzazione di una corretta rete di drenaggio superficiale per evitare i fenomeni di erosione localizzata
- inerbimento e ripristino ambientale

Rispetto ai vari tratti in cui si sviluppa la pista, si fa riferimento alla planimetria di progetto ove sono indicate le zone e le varie aree di intervento.

Sinteticamente gli interventi previsti partendo da monte verso valle sono i seguenti:

- livellamento e interrimento massi ciclopici (tratta cannoni 201-203)
- livellamento, interrimento massi e parziale demolizione rocciosa (tratta cannoni 204-207)
- livellamento e interrimento massi (tratta cannoni 208-210)
- livellamento e interrimento massi (tratta cannoni 211-213)
- livellamento e interrimenti puntuali (tratte cannoni 214-215 e 220-221)
- livellamento e regolarizzazione (tratta cannoni 222-224)

Il piano sciabile esistente verrà dunque spietrato, livellato e infine inerbito in modo da poter ottimizzare gli effetti dell'innevamento e per procedere agevolmente alle operazioni di battitura su una larghezza media di circa 40 m di pista

Lungo il tracciato è prevista la realizzazione di canalette trasversali in terra per il drenaggio delle acque di pioggia e di scioglimento del manto nevoso.

Il calcolo di dettaglio degli scavi e dei movimenti di terra è contenuto nello specifico elaborato dove sono state sviluppate le sezioni trasversali in stato di fatto e in stato di progetto.

## **2.2 IMPIANTO DI INNEVAMENTO PROGRAMMATO – LOTTO 2**

La descrizione sotto il profilo qualitativo degli interventi previsti in progetto è presente nella Relazione Generale. Scopo di questo elaborato è invece quello di fornire le indicazioni quantitative e dimensionali dell'impianto di innevamento programmato da realizzare, nonché una più ampia valutazione degli aspetti tecnici e specificatamente idraulici connessi con le opere previste in progetto.

Poiché risulta in corso di autorizzazione il progetto definitivo di un nuovo bacino per lo stoccaggio idrico le modifiche alla sala macchine PS100 prevedono anche di tenere in considerazione le successive modifiche necessarie per l'integrazione dell'impianto di innevamento con la nuova riserva idrica, attualmente in corso di autorizzazione definitiva. L'inserimento del nuovo bacino che sarà collocato in corrispondenza di un pianoro a 2.150 m di quota circa sul lato sinistro della pista da sci omonima, consentirà in primis un aumento della quantità di riserva idrica disponibile per le operazioni di innevamento. Esso sarà alimentato dall'attuale riserva idrica della sala PS100 mediante pompaggio e posa di una condotta idrica dedicata di collegamento. La nuova condotta in acciaio, con funzionamento bidirezionale e diametro nominale di 300 mm, consentirà sia il caricamento del nuovo bacino mediante pompaggio che l'alimentazione diretta sul collettore di aspirazione delle pompe ad alta pressione presenti all'interno della PS100. In tal modo si potrà ulteriormente

migliorare l'efficienza delle macchine, che oltre ad essere pilotate tramite inverter beneficeranno anche del dislivello positivo in aspirazione fornito dalla quota del nuovo bacino.

Gli interventi che riguardano il presente progetto, con particolare riferimento alle reti di distribuzione dell'impianto di innevamento programmato e alla sala macchine di Pianalunga denominata PS100 sono:

- Realizzazione di una nuova linea di alimentazione dell'impianto di innevamento programmato sulle piste Mullero 2 e raccordo Mullero, completamente attrezzata con 24 pozzetti prefabbricati in calcestruzzo dotati di innevatori ad alta pressione a miscelazione esterna installati in postazione fissa
- Predisposizione di n. 10 pozzetti (sul totale di 24) con attacco a idrante di tipo combinato per consentire l'alimentazione di generatori a bassa pressione e relativo elettrante da 63 A
- Collegamento della nuova linea di alimentazione con la sala macchine esistente a Pianalunga denominata PS100 mediante connessione con il collettore di mandata delle pompe ad alta pressione già presenti e installate in camera asciutta ma con partenza indipendente e sezionabile rispetto alla linea attuale di connessione con il pozzetto di biforcazione Mullero/Olen denominato VP600
- Collegamento della nuova linea aria compressa di alimentazione dell'impianto nella tratta Mullero 2 e raccordo Mullero mediante intercettazione della tubazione esistente in corrispondenza della sala macchine PS100
- Realizzazione di punto di scarico idrico manuale della nuova linea poco a monte della sala macchine esistente a Grande Halte denominata PS200, comprensivo di sistema meccanico di scarico della condensa della linea dell'aria compressa
- Realizzazione di un sistema per sfiato e fuga permanente in corrispondenza della sommità della nuova linea nei pressi della linea esistente, immediatamente a valle del pozzetto n. 51, alloggiato all'interno del pozzetto sommitale n. 201
- Modifiche al sistema di avviamento e di pilotaggio delle pompe ad alta pressione installate in camera asciutta all'interno della sala macchine denominata PS100, mediante rimozione del sistema di avviamento tramite soft-start e installazione di inverter idonei per la regolazione in continuo della frequenza di rotazione dei motori elettrici delle pompe, comprensivo di ristrutturazione integrale e razionalizzazione della quadristica di potenza e di controllo dei componenti della sala macchine, sostituzione dei cuscinetti e dei cavi con modello di tipo schermato idoneo per il funzionamento con inverter
- Modifiche al piping della sala macchine denominata PS100 per consentire il sezionamento della partenza indipendente della nuova linea per la pista Mullero 2, sezionabile mediante valvola pneumatica (completa di valvola di bypass di caricamento)
- Modifiche al piping della sala macchine denominata PS100 per consentire il sezionamento della partenza indipendente della linea esistente verso il pozzetto VP600, sezionabile mediante valvola pneumatica (completa di valvola di bypass di caricamento)
- Predisposizione del piping della sala macchine denominata PS100 per consentire la possibilità di alimentazione del collettore di aspirazione delle pompe installate in camera asciutta direttamente da una nuova condotta proveniente dal nuovo bacino Mullero in corso di autorizzazione

- Installazione di una nuova pompa a immersione di caratteristiche analoghe alle due esistenti, pilotata tramite inverter, in modo da consentire il caricamento del bacino idrico in corso di autorizzazione e la linea di innevamento verso Zar Oltu
- Modifiche al sistema di avviamento e di pilotaggio della pompa a immersione installata all'interno del bacino della PS100, mediante rimozione del sistema di avviamento tramite soft-start e installazione di inverter idoneo per la regolazione in continuo della frequenza di rotazione del motore elettrico della pompa, comprensivo di filtro attivo
- Predisposizione del piping della sala macchine denominata PS100 per consentire l'alimentazione della nuova condotta proveniente dal nuovo bacino Mullero in corso di autorizzazione utilizzando le pompe a immersione esistenti e quella di nuova installazione, con possibilità di regolazione del flusso idrico mediante ripartizione delle portate fra la linea neve esistente verso Zar Oltu e verso la condotta di caricamento
- Aggiornamento e integrazione del software di controllo e automazione dell'impianto con inserimento della nuova linea, dei generatori di neve e aggiornamento delle logiche di funzionamento della sala macchine PS100 in ragione delle modifiche al piping con predisposizione per la gestione del sistema di alimentazione del nuovo bacino

### **2.3 DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO DI INNEVAMENTO PROGRAMMATO – LOTTO 2**

Le caratteristiche del nuovo impianto di innevamento ricalcheranno sostanzialmente quelle dell'impianto che è già presente sulla pista Mullero principale.

L'impianto di innevamento è previsto interamente con aste ad alta pressione a miscelazione esterna, con predisposizione di n. 10 pozzetti sul totale di 24 per l'alimentazione anche di ventole a bassa pressione (pozzetti combi). Questo tipo di scelta presenta i seguenti vantaggi:

- totale automatismo di funzionamento
- bassissima potenza elettrica necessaria in pista
- centralizzazione di tutti i macchinari principali (pompe e compressori)
- buon risparmio energetico
- ridotti costi di gestione per la lavorazione con mezzi battipista della neve prodotta.

D'altro canto, si è coscienti che questa scelta determina alcuni aspetti negativi quali:

- necessità di maggior prevalenza e quindi maggior potenza per le pompe
- innevatori installati in postazione fissa e quindi più numerosi.

L'impianto ha tre elementi principali:

- la capacità di accumulo idrico
- il sistema di alimentazione di aria compressa e acqua ad alta pressione
- gli innevatori.

Gli innevatori ad alta pressione ad aria centralizzata sono alimentati da una linea di adduzione dell'acqua e da una linea dell'aria; essi hanno struttura metallica tubolare con altezza media di circa 9 m dal piano campagna e in sommità presentano una serie di ugelli nucleatori e delle serie di ugelli per l'emissione dell'acqua. Dalla corona di ugelli nucleatori viene emessa una miscela di aria compressa e acqua in proporzioni stabilite che, alle giuste condizioni di temperatura e umidità atmosferica (da cui si desume la

cosiddetta temperatura di bulbo umido), determinano l'innescò del fenomeno di formazione del cristallo di neve. Le successive corone di ugelli espellono soltanto acqua che, a contatto con l'aria atmosferica e all'interno del microclima creato dagli ugelli nucleatori, aumenta la produzione di neve. All'attivazione dell'innervatore quindi, si apre solo la corona di ugelli nucleatori; successivamente, se le condizioni climatiche lo consentono, si aprono le successive corone di ugelli che incrementano la portata d'acqua e conseguentemente la produzione di neve.

La capacità di accumulo idrico è indispensabile per garantire le portate istantanee necessarie per il funzionamento degli innervatori, a fronte di una portata in ingresso ridotta ma continua. La portata istantanea degli innervatori è molto elevata poiché deve garantire la possibilità di sfruttamento delle condizioni climatiche ideali, che normalmente si verificano per poche notti durante la stagione invernale.

Il sistema di alimentazione delle condotte di adduzione a servizio degli innervatori è costituito da una sala per l'alloggiamento dei compressori d'aria centralizzati che alimentano tutti gli innervatori e da un sistema di pompaggio che garantisce la sufficiente pressione idrica agli ugelli.

Il dimensionamento del numero di innervatori e della conseguente portata istantanea, viene effettuato in funzione di alcuni parametri:

- il volume di neve da produrre (in base alla superficie da innevare e allo spessore del manto nevoso);
- il numero di ore durante le quali si deve produrre il volume stabilito;
- le condizioni climatiche (temperatura e umidità) che, statisticamente, si verificheranno durante le campagne di innevamento.

I parametri che hanno guidato il dimensionamento in questo caso specifico sono i seguenti.

	dislivello [m]	lunghezza incl. [m]	larghezza [m]	spessore neve [cm]	volume neve [m <sup>3</sup> ]
Tratto 1	56	326	40	30	3.910
Tratto 2	232	773	40	30	9.272
Tratto 3	122	384	40	30	4.835
	rendimento [-]	volume acqua [m <sup>3</sup> ]	ore innevam. [h]	portata acqua [m <sup>3</sup> /h]	portata acqua [l/s]
Tratto 1	2,2	1.777	70	25,4	7,05
Tratto 2	2,2	4.214	70	60,2	16,72
Tratto 3	2,2	2.198	70	31,4	8,72

i tratti sono da intendersi nel modo seguente:

- tratto 1: raccordo fra la pista Mullero 2, all'altezza del bivio a quota 2.078 m s.l.m., e la stazione di pompaggio esistente all'Alpe Pianalunga (2.022 m s.l.m.)
- tratto 2: dalla curva della pista Mullero e quindi dall'inizio della pista Mullero 2, a quota 2.310 m s.l.m., fino al bivio per il raccordo verso Pianalunga (2.078 m s.l.m.)
- tratto 3: dal bivio per il raccordo verso Pianalunga (2.078 m s.l.m.) fino alla sala macchine esistente all'Alpe Grande Halte (1.956 m s.l.m.).



Considerando un interasse medio di circa 60 m, si determina un numero complessivo di aste pari a 24 distribuite lungo i vari tratti di pista e nello specifico

- tratto 1            5 aste
- tratto 2            13 aste
- tratto 3            6 aste

Il volume complessivo d'acqua necessario per l'innnevamento completo dei tratti di pista in progetto risulta di 8.190 m<sup>3</sup>.

Risulta abbastanza complesso ipotizzare a priori quali possano essere i cicli di innevamento durante una stagione invernale, tuttavia un'indicazione di massima, che però si può ragionevolmente considerare come una soglia non superabile di utilizzo dell'impianto, viene di seguito esposta.

I momenti principali delle campagne di innevamento sono sostanzialmente tre:

- prima dell'inizio della stagione sciistica (mese di novembre)
- prima delle festività natalizie (fine dicembre)
- prima del periodo di massima presenza di turisti per le settimane bianche (fine gennaio – inizio febbraio).

Se si suppone che la necessità effettiva di innevamento vada compensata con una certa disponibilità di neve naturale al suolo e soprattutto che, grazie alla quota, l'usura del manto nevoso sia discretamente ridotta è ragionevole pensare che l'effettiva necessità sia di una quantità di acqua pari a 2,5 volte il volume complessivo per un innevamento, ovvero di 20.474 m<sup>3</sup>. Nel successivo paragrafo 2.7 si dimostra che il volume calcolato è compatibile con i consumi di acqua necessari per il funzionamento dell'impianto esistente e con il volume complessivo concesso da parte della Provincia di Vercelli come emungimento dalle varie opere di presa già realizzate.

All'interno dello scavo per la posa della linea troveranno posto le normali componenti di un impianto di innevamento, ovvero:

- linea acqua
- linea aria
- linea elettrica di bassa tensione
- cavo di dialogo
- cavo di messa a terra
- nastro di segnalazione

#### **2.4 MODIFICHE DELLA STAZIONE DI POMPAGGIO PS100 – LOTTO 2**

Il funzionamento del nuovo impianto di innevamento lungo la pista Mullero 2 e raccordo Mullero si andrà ad inserire con una buona flessibilità di esercizio nel contesto delle sale macchine e delle disponibilità idriche esistenti. Nello specifico, si precisa che non sono previsti incrementi di potenza delle sale macchine già presenti, poiché grazie alla corretta gestione delle varie priorità delle campagne di produzione, si ritiene di poter alimentare la porzione in ampliamento senza potenziamento dei macchinari.

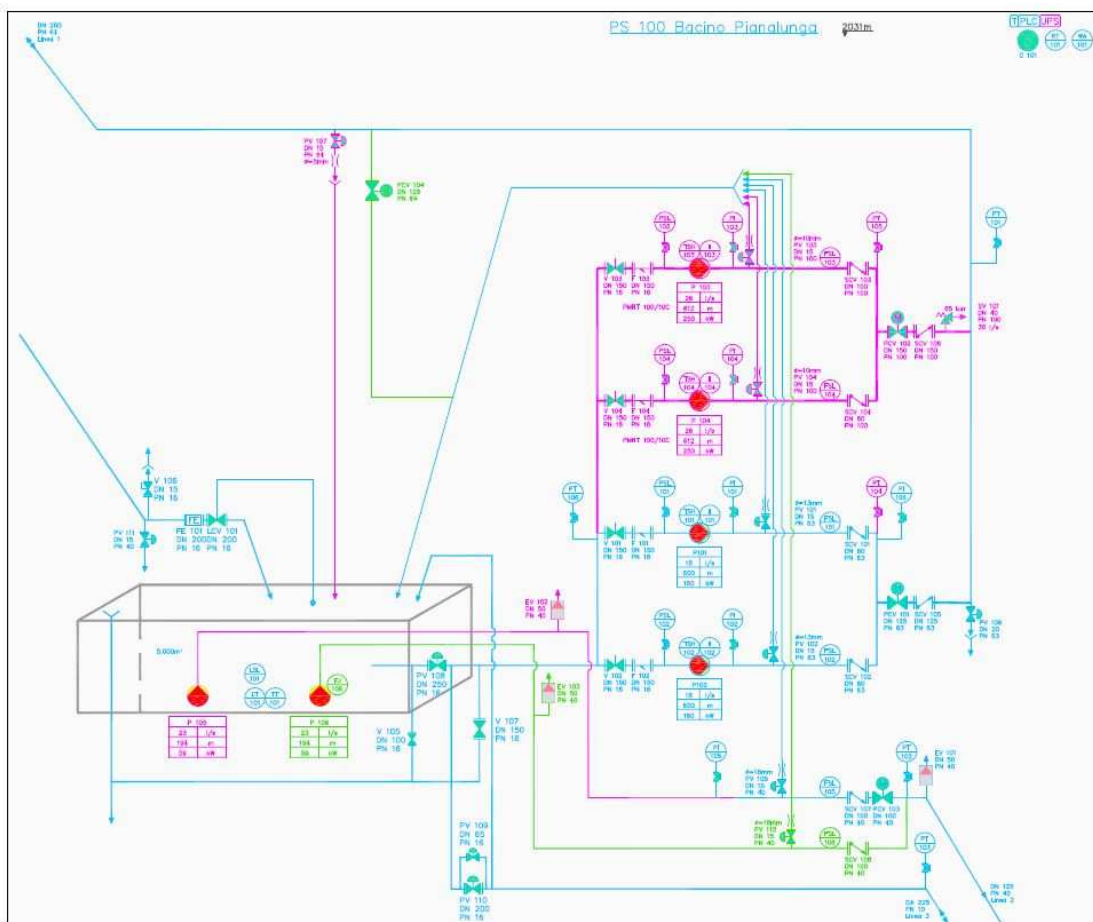
Essendo tuttavia in corso di autorizzazione il nuovo bacino idrico in località Mullero, le modifiche alla stazione di pompaggio esistente tengono già conto dello scenario finale, in modo che, al momento della realizzazione di tale manufatto, la sala macchine risulti già correttamente predisposta.

La stazione di pompaggio, prospiciente al bacino interrato di Pianalunga, consente di alimentare le seguenti linee:

1. Linea con funzionamento a gravità (bidirezionale) per riempimento bacino Grande Halte verso la sala macchine PS200
2. Linea, con funzionamento mediante pompaggio di sovralimentazione, per alimentazione dei generatori di neve da Pianalunga fino alla Loc. Zar Oltu, grazie a due pompe sommerse collocate all'interno del serbatoio della PS100 (una delle quali pilotata con inverter e un'altra avviata mediante soft starter)
3. Linea con funzionamento in pompaggio per alimentazione dei generatori di neve della pista Mullero da Pianalunga fino a Bocchetta delle Pisse (con passaggio attraverso pozzetto di biforcazione VP600)
4. Linea con funzionamento in pompaggio per alimentazione dei generatori di neve della pista Olen fino alla stazione di rilancio denominata Booster (con passaggio attraverso pozzetto di biforcazione VP600)

La partenza della linea 3 e della linea 4 è unica fino a un pozzetto di biforcazione denominato VP600 posto poco a monte di Pianalunga in corrispondenza del punto di intersezione fra le piste Mullero e Olen, a monte del quale si ha la divisione nei due rami. L'alimentazione della partenza comune alle linee 3 e 4 avviene grazie a quattro pompe centrifughe ad alta pressione con avviamento mediante soft starter e regolazione con valvola proporzionale motorizzata.

Si riporta di seguito lo schema di funzionamento attuale della sala macchine di Pianalunga denominata PS100.



Le quattro pompe in camera asciutta presenti nella sala macchine PS100 hanno le seguenti caratteristiche idrauliche di funzionamento con l'aspirazione diretta dal bacino retrostante e dunque a pressione in ingresso sostanzialmente atmosferica

Pompa	Portata [l/s]	Prevalenza [m]	Potenza [kW]
P101	18	600	160
P102	18	600	160
P103	26	612	250
P104	26	612	250

Dalla tabella si desume che la portata massima erogabile dalla stazione di Pianalunga verso monte assomma a

$$Q_{\max} = 88 \text{ l/s}$$

Il fabbisogno in termini di portata massima istantanea della nuova installazione in progetto ammonta a circa 32 l/s che risulta essenzialmente comparabile con il fabbisogno istantaneo calcolato per la sola pista Mullero esistente. Al momento della realizzazione del primo lotto dell'impianto, nell'anno 2005, le sole pompe P101 e P102 erano state previste per l'alimentazione della linea della pista Mullero per poi essere incrementate nel 2008 con le pompe P103 e P104, resesi necessarie per l'alimentazione della linea della pista Olen. Sulla base di tali considerazioni, il dimensionamento attuale della stazione PS100 consente di sopportare anche l'alimentazione della nuova linea Mullero 2, fermo restando che, in caso di contemporaneo innevamento

della pista di sci Olen, non sarà consentito il funzionamento sincrono della linea Mullero 2 di progetto con la linea Mullero esistente.

La configurazione idraulica di progetto prevede in ogni caso che la mandata di tutte le pompe presenti afferisca a un unico collettore dal quale si dipartirà la linea esistente verso il pozzetto di biforcazione VP600 e una nuova linea che alimenterà le piste Mullero 2 e raccordo. Ciascuna linea sarà sezionata mediante una propria valvola pneumatica con annessa valvola di bypass per il caricamento della condotta.

Il sistema di pompaggio attuale, garantendo una portata complessiva di 88 l/s con tutte le macchine a regime, consentirà di alimentare le varie linee in funzione degli specifici fabbisogni idrici e di priorità di innevamento.

Per migliorare l'efficienza idraulica ed energetica della stazione di pompaggio è prevista la modifica del sistema di avviamento e regolazione delle pompe ad alta pressione. Tali macchine sono infatti attualmente avviate mediante soft-start per ottenere una adeguata riduzione dei picchi di corrente assorbita e presentano un successivo funzionamento a punto fisso con regolazione della portata mediante valvola motorizzata. Il circuito idraulico della sala macchine prevede che ciascuna coppia di pompe di pari potenza venga regolata da una propria valvola motorizzata con successiva immissione del flusso in un collettore unico che alimenta sia la linea verso Bocchetta delle Pisse che quella verso il Passo dei Salati.

Nel presente progetto si prevede, secondo una logica di maggior efficienza energetica e di miglior funzionamento idraulico della sala macchine, di sostituire i sistemi di avviamento delle pompe tramite soft-start con nuovi azionamenti ad inverter che consentono una regolazione continua della portata delle macchine mediante la regolazione del numero di giri dei motori; ciò consente anche di rimuovere le valvole motorizzate di regolazione sui collettori di mandata riutilizzandole ad altro scopo.

Tenuto conto della successiva realizzazione del bacino idrico Mullero, attualmente in corso di autorizzazione, la sala macchine verrà già correttamente predisposta per le configurazioni di funzionamento che saranno possibili con il nuovo sistema di stoccaggio.

All'interno della sala macchine sarà infatti realizzata una nuova condotta in acciaio DN300 mm con funzionamento bidirezionale. Tale tubazione servirà da linea di collegamento fra la PS100 e il nuovo bacino e consentirà, da un lato il riempimento del bacino stesso tramite pompaggio dalla PS100 e dall'altro la rialimentazione della PS100 con l'acqua stoccata nella costruenda riserva. La rialimentazione riveste un particolare interesse sotto il profilo idraulico poiché consente di recuperare quasi completamente il dislivello positivo disponibile fra il nuovo bacino e la PS100, pari a circa 130 m, sovralimentando in aspirazione le pompe ad alta pressione esistenti.

Con tale pressione in aspirazione e grazie al pilotaggio tramite inverter, sarà possibile individuare un nuovo punto di funzionamento delle pompe che saranno dunque in grado di erogare una maggior portata in rapporto a un minore differenziale di prevalenza fra aspirazione e mandata.

Il nuovo scenario di erogazione sarà dunque il seguente

Pompa	Portata [l/s]	Prevalenza [m]	Potenza [kW]
P101	21	490	160
P102	21	490	160
P103	30	490	250
P104	30	490	250

E consentirà di fornire una portata idrica complessiva di 104 l/s con una potenza elettrica identica a quella già installata.

Per quanto riguarda il sistema di travaso e di caricamento del costruendo bacino Mullero, come precisato nei paragrafi precedenti, si prevede di posare una nuova linea in acciaio DN 300 mm che consentirà sia il travaso dell'acqua stoccata nel nuovo bacino fino alla sala macchine PS100, che il pompaggio dalla sala PS100 per il riempimento della nuova riserva idrica.

Nel progetto preliminare del nuovo bacino Mullero, si era previsto di utilizzare la tubazione dell'impianto di innevamento della pista Mullero alimentata dalle pompe ad alta pressione esistenti P101, P102, P103 e P104. Tale scenario progettuale determinava di fatto le seguenti problematiche:

- l'impossibilità di utilizzo della linea afferente al pozzetto di biforcazione VP600 durante le fasi di caricamento del nuovo bacino (di fatto tutta la porzione di impianto sita a monte di Pianalunga)
- la notevole inefficienza del pompaggio derivante dall'utilizzo di macchine ad alta prevalenza e bassa portata a fronte di un'esigenza esattamente inversa, ovvero di bassa prevalenza e alta portata
- la perdita energetica secca derivante dalla necessità di ritrasversare il volume stoccato nel nuovo bacino all'interno del serbatoio della PS100, con annullamento dell'energia potenziale derivante dal dislivello positivo.

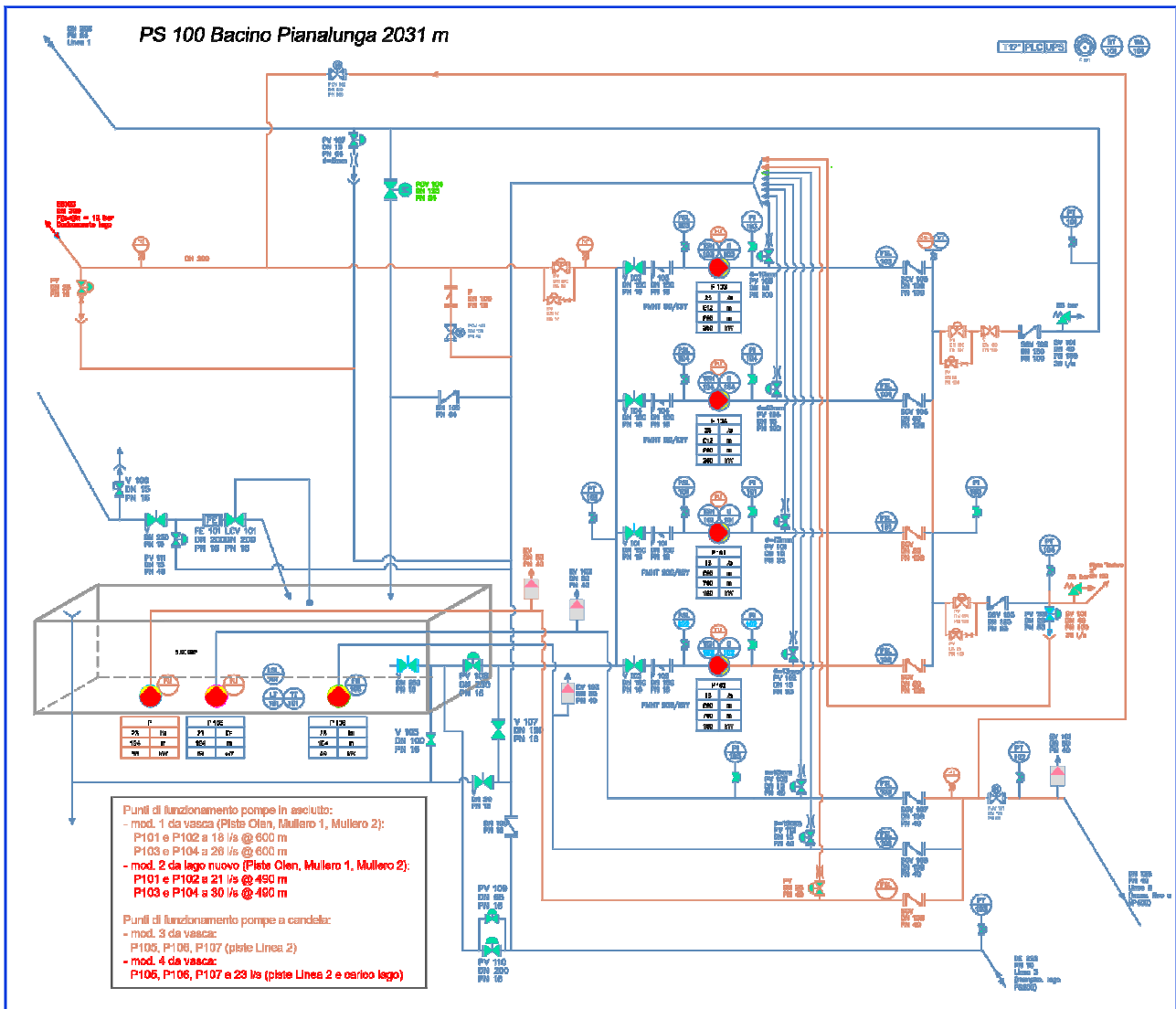
A questo proposito si è dunque addivenuti, in sede di progettazione definitiva del lago, al presente scenario che prevede la posa di una nuova tubazione indipendente di collegamento del bacino con sala macchine che consente sia il travaso che il caricamento del bacino senza particolari vincoli rispetto al funzionamento dell'impianto di innevamento programmato.

Per ovviare poi alle problematiche di mancata efficienza energetica del sistema di pompaggio, si è ritenuto opportuno sfruttare la coppia di pompe sommerse già installate nel serbatoio della PS100 a cui aggiungere una terza pompa con analoghe caratteristiche per ottenere un tempo di caricamento adeguato del nuovo lago.

Pompa	Portata [l/s]	Prevalenza [m]	Potenza [kW]
P105	23	194	59
P106	23	194	59
P107 (nuova)	23	194	66

Delle due pompe presenti la P105 risulta attualmente avviata tramite soft-start, con successivo funzionamento a punto fisso e valvola motorizzata di regolazione, mentre la P106 è pilotata con inverter. Nell'ambito della ristrutturazione della sala macchine si provvederà alla modifica del sistema di pilotaggio anche della P105 con installazione di un inverter specifico e all'installazione della P107 con pilotaggio tramite inverter. A questo punto ci saranno a disposizione tre macchine con una portata complessiva di 69 l/s e 194 m di prevalenza massima. Le tre macchine avranno un unico collettore di mandata da cui si staccherà la linea di alimentazione preesistente verso la pista di sci che porta a Zar Oltu, la cui immissione sarà regolata con una valvola motorizzata in grado di parzializzare il flusso, e la linea di caricamento del nuovo bacino in località Mullero, che a sua volta sarà regolata da una valvola motorizzata in grado di parzializzare il flusso.

Si riporta di seguito lo schema di flusso della sala macchine PS100 per effetto degli interventi di modifica e ristrutturazione contenuti nel presente progetto



## 2.5 RISTRUTTURAZIONE ELETTRICA E LOGICA PS100/ATASSPLUS – LOTTO 2

Nell'ambito del generale intervento di ristrutturazione della sala macchine PS100, come già accennato nel paragrafo precedente, sarà necessario provvedere alla rimozione di tutti i sistemi di avviamento delle pompe tramite soft-start al fine della loro sostituzione con inverter. Oltre a ciò, le modifiche del piping di stazione comprensive dell'inserimento e/o spostamento di numerose valvole, determineranno un significativo cambiamento delle logiche di pilotaggio e di funzionamento della stazione, con impatti anche sulla quadristica elettrica sia potenza che di comando. In tale contesto si prevede dunque di intervenire, anche sotto il profilo elettrico ed elettronico con una revisione generale delle apparecchiature presenti, che hanno subito nel tempo alcune stratificazioni, in modo da consentire una completa razionalizzazione dei vari componenti. A ciò si accompagna anche la revisione e sistemazione del software di automatismo, che dovrà essere aggiornato in rapporto alle nuove funzionalità previste in progetto, in modo da garantire almeno i seguenti scenari di funzionamento:

1. Pompe ad alta pressione in funzione con aspirazione da bacino PS100 e alimentazione di:
  - a. Linea Olen/booster (mediante VP600)

- b. Linea Mullero (mediante VP600)
  - c. Linea Mullero 2
2. Pompe ad alta pressione in funzione con aspirazione da bacino Mullero in progetto e alimentazione con portata maggiorata di:
    - a. Linea Olen/booster (mediante VP600)
    - b. Linea Mullero (mediante VP600)
    - c. Linea Mullero 2
  3. Pompe a immersione in funzione con aspirazione da bacino PS100 e alimentazione con parzializzazione di flusso di:
    - a. Bacino Mullero in progetto
    - b. Linea Zar Oltu (mediante VP600)
  4. Travaso da bacino Mullero in progetto e scarico rapido in bacino PS100
  5. Travaso da bacino Mullero in progetto e scarico diretto in linea verso Zar Oltu con pompe a immersione spente (gravitativo puro) e possibilità di alimentazione contemporanea dello scenario 2

## 2.6 DIMENSIONAMENTO DELLE TUBAZIONI IDRICHE – LOTTO 2

Il dimensionamento delle tubazioni dell'acqua in linea deve essere effettuato sulla base delle portate da fornire lungo le linee, delle perdite di carico che si possono accettare e delle pressioni che devono essere sopportate dalle tubazioni stesse.

Si espone di seguito una tabella con indicazioni delle tubazioni da utilizzare sui vari tratti.

Tratto	q. iniz.	q. finale	dislivello	L. orizz.	L. incl.	DN	PN	n. pozz.
1	2022	2078	+56	321	326	200	63	5
2	2078	2310	+232	737	773	150	63	13
3	2078	1956	-122	384	403	125	100	6
Totale					1502			24
Tratto	disl. cum.	$\Omega$ [m <sup>2</sup> ]	Q [l/s]	$\Delta H_{\text{tratto}}$	$\Delta H_{\text{tot}}$	H <sub>net</sub>	$\Delta H_{\text{pompe}}$	H <sub>net+pompe</sub>
1	+56	0,031	32	-1,8	-1,8	-57,8	+600	542
2	+232	0,018	17	-7,0	-8,8	-296,8	+600	303
3	-66	0,012	9	-0,8	-2,6	+63,4	+600	663

## 2.7 VERIFICA DELLA COMPATIBILITÀ CON LA SALA COMPRESSORI – LOTTO 2

La sala compressore CS300 risulta dotata di tre compressori a vite per l'alimentazione dell'impianto di innevamento programmato.

In particolare nella sala macchine vi sono due compressori con le seguenti caratteristiche tecniche:

- compressori a vite
- portata nominale d'aria a livello del mare 21 m<sup>3</sup>/min
- potenza elettrica motore 110 kW

a cui è stata aggiunta nel 2008 una terza macchina con le seguenti caratteristiche

- compressore a vite

- portata nominale d'aria a livello del mare 30,5 m<sup>3</sup>/min
- potenza elettrica motore 160 kW

in modo da determinare i seguenti valori complessivi

- portata nominale d'aria a livello del mare 72,5 m<sup>3</sup>/min
- potenza elettrica nominale 380 kW

Normalmente il calcolo per il fabbisogno d'aria si effettua considerando una potenza media installata specifica per asta pari a 4 kW; i due compressori più piccoli, con una potenza complessiva di 220 kW dovrebbero garantire quindi l'alimentazione di circa 55 aste a cui si aggiunge una ulteriore disponibilità di aria compressa equivalente di 40 aste grazie al compressore più potente.

A ulteriore verifica si può tenere conto del fatto che il consumo medio di aria del singolo cannone è pari a

$$Q_{\text{aria}} = 0,7 \text{ Nm}^3/\text{min}$$

da cui si ricava che con la portata nominale d'aria totale si potrebbero alimentare teoricamente 103 generatori. Di fatto il posizionamento dei compressori a 2050 m s.l.m. determina un calo delle prestazioni stimabile dell'ordine del 20% e quindi sarà oggettivamente difficile garantire un funzionamento completamente sincrono di tutti gli innevatori, tuttavia ciò non costituisce un reale problema visto il notevole sviluppo dell'impianto e visto che comunque l'impianto dovrà essere gestito con diverse priorità di funzionamento e non con accensione sincrona di tutti i generatori di neve presenti.

Peraltro l'articolazione della stazione di compressione su 3 macchine fornisce la necessaria flessibilità di funzionamento e una conseguente razionalizzazione dei consumi in caso di accensione solo parziale della rete di innevamento.

In corrispondenza della PS100 dovrà essere realizzato lo stacco dalla tubazione in polietilene esistente necessario per l'alimentazione della linea aria della pista Mullero 2 e raccordo. Tale stacco dovrà comunque essere sezionabile mediante valvola manuale a sfera.

## **2.8 COMPATIBILITÀ DEI FABBISOGNI IDRICI CON LA SITUAZIONE CONCESSORIA**

La Monterosa 2000 S.p.A. risulta titolare di una concessione di prelievo assentita in prima istanza nel 2005, nell'ambito del progetto di realizzazione dell'impianto di innevamento programmato sulla tratta compresa tra Bocchetta delle Pisse e Alagna Valsesia. In tale occasione infatti era stata richiesta e regolarmente rilasciata una concessione idrica che prevedeva tre punti di prelievo costituiti rispettivamente dalla sorgente Mullero, dalla sorgente Olen e dal Torrente Olen. L'uso inizialmente previsto per la risorsa prelevata era di due tipi, quello igienico e assimilati per l'alimentazione dei servizi e delle infrastrutture dell'area di Pianalunga e quello ad uso produzione di beni e servizi (ora riclassificato in uso per innevamento programmato) per l'alimentazione del primo lotto dell'impianto di innevamento programmato.

I fabbisogni di Monterosa 2000 S.p.A. sono rappresentati dalle necessità igienico-sanitarie delle stazioni funiviarie dell'area di Pianalunga e dall'acqua che viene utilizzata per la produzione di neve programmata; a ciò si è aggiunto l'esercizio di una centrale idroelettrica, che consente di sfruttare il salto geodetico disponibile fra le opere di presa site all'Alpe Pianlunga e la rete dell'impianto di innevamento che scende lungo la pista verso Alagna. Tali fabbisogni vengono soddisfatti grazie ai tre punti di prelievo sopra descritti siti nella zona dell'Alpe Pianalunga. L'acqua ad uso igienico e assimilati viene prelevata interamente



dall'opera individuata come sorgente Mullero, che risulta ad uso plurimo con uso igienico come primario e produzione di neve programmata come secondario. La sorgente Mullero e l'opera sul Torrente Olen sono ad esclusivo uso per la produzione di neve programmata; come detto, l'opera di presa sul Torrente Olen, nel solo periodo compreso fra la tarda primavera e l'inizio dell'autunno, viene utilizzata invece a scopo idroelettrico.

L'acqua ad uso igienico viene prelevata indicativamente lungo tutto l'arco dell'anno, anche se in ragione delle effettive attività della Monterosa 2000 S.p.A. soprattutto legate ai periodi di apertura al pubblico. L'acqua per la produzione di neve programmata viene prelevata invece principalmente nei periodi tardo estivi e autunnali per essere stoccata temporaneamente all'interno di tre bacini di accumulo e successivamente utilizzata nei periodi di esercizio dell'impianto di innevamento programmato. Come evidenziato sulle tavole di progetto, risulta attualmente in corso di autorizzazione un nuovo bacino di stoccaggio idrico a servizio dell'impianto di innevamento programmato sito nell'area denominata piano del Mullero. Tale capacità di accumulo idrico aggiuntiva, stimata nell'ordine dei 30.000 m<sup>3</sup> di acqua, andrà a sommarsi a quelle già presenti, che ammontano a circa 19.000 m<sup>3</sup>, migliorando ulteriormente la flessibilità di esercizio dell'impianto di innevamento programmato rispetto alla disponibilità di prelievo idrico naturale.

La necessità di avere dei bacini di accumulo è determinata dal fatto che i periodi utili per il funzionamento dell'impianto di innevamento programmato sono piuttosto ridotti nel corso della stagione autunnale e invernale, quindi gli impianti di innevamento sono dimensionati per poter trattare una portata istantanea di acqua tramite gli innevatori molto consistente, che non sarebbe compatibile con la portata emungibile dalle opere di presa, soprattutto nei momenti di magra. Il prelievo a scopo idroelettrico avviene invece nei periodi di maggior disponibilità di portata idrica nel Torrente Olen e consente di alimentare la centrale di produzione con un regime di funzionamento ad acqua fluente.

I bacini di stoccaggio consentono di accumulare una riserva idrica complessiva di 19.000 m<sup>3</sup> di acqua, nei tre siti di Pianalunga (5.000 m<sup>3</sup>), della Grande Halte (9.000 m<sup>3</sup>) e del Passo dei Salati (5.000 m<sup>3</sup>); il fabbisogno idrico complessivo medio attuale per la produzione di neve programmata consiste in circa 94.000 m<sup>3</sup> annui da ripartire sulle varie piste. Appare chiaro che tale consumo dipende dalle condizioni ambientali che consentono la produzione di neve e soprattutto dall'effettivo fabbisogno di neve per la battitura delle piste che è funzione della presenza più o meno abbondante di neve al suolo.

A seguito della realizzazione della nuova centralina idroelettrica sull'impianto di innevamento programmato, si è provveduto a richiedere una variante sostanziale alla concessione di prelievo originale, che consentisse anche l'utilizzo idroelettrico. Tale variante sostanziale, oltre ad aggiungere un nuovo utilizzo alla risorsa idrica prelevata, ha determinato anche un consistente incremento del volume massimo prelevabile nonché della portata media annua, dovuto al prolungamento del prelievo nei mesi compresi fra la primavera e l'autunno al solo scopo energetico, nonché una parziale rimodulazione dei prelievi fra i tre punti di presa anche ai fini dell'utilizzo per innevamento programmato.

La situazione concessoria attualmente vigente, a seguito della variante sostanziale alla prima concessione, assentita con Atto n. 2268 del 24/09/2015 della Provincia di Vercelli – Settore Pianificazione Territoriale/Urbanistica – Risorse Idriche - Energia – V.I.A. – Geologico e Difesa del Suolo – Ufficio Geologico, Difesa del Suolo e Risorse Idriche, con allegato Disciplinare n. 12 di Repertorio del 15/10/2015, prevede i seguenti parametri di prelievo

presa	uso	Q <sub>med</sub> [l/s]	Q <sub>max</sub> [l/s]	Vol. tot. [mc]
sorgente "Mullero"	igienico e assimilati	1,75	10,0	55.256
	neve programmata	1,10	10,0	34.560
sorgente "Olen"	neve programmata	1,37	10,0	43.200
	traversa su torrente Olen	3,08	40,0	97.200
	idroelettrico	28,00	40,0	883.000
subtotale volume uso neve				<b>174.960</b>

Il volume totale calcolato nel paragrafo precedente per il primo innevamento delle piste in progetto è pari a 8.190 m<sup>3</sup> al quale, per tenere conto dei successivi ricarichi e dell'usura del manto nevoso si applica un coefficiente correttivo pari a 2,5, che determina dunque un fabbisogno invernale effettivo di 20.474 m<sup>3</sup>.

Rispetto al fabbisogno attuale, che in termini progettuali era stato stimato in 93.938 m<sup>3</sup>, la realizzazione della pista Mullero 2 con il relativo impianto di innevamento programmato incrementa il valore complessivo di acqua a 114.411 m<sup>3</sup>, che risulta dunque ancora pienamente compatibile con il volume di prelievo concesso per la produzione di neve programmata, senza richiedere ulteriori varianti alla concessione.

### 3 INFRASTRUTTURA INTERRATA

All'interno dello scavo troveranno posto gli elementi di seguito descritti che sono stati dimensionati ed evidenziati nei paragrafi precedenti anche tenendo conto del fatto che le portate idriche e di aria compressa non sono significative e che si prevede di magliare le reti esistenti con quelle in progetto:

- tubazione idrica in ghisa DN200/150/125 PN63/100
- tubazione aria PEAD DN 140/125 PN10
- cavo dialogo tipo arctic 4x2x0,5 mm<sup>2</sup>
- cavo elettrico BT in alluminio 3x240 mm<sup>2</sup> + 1x120 mm<sup>2</sup>
- cordina di messa a terra

#### 3.1 RETI ACQUA – LOTTO 2

Il diametro delle condotte sarà conforme al diametro indicato sulle planimetrie. La pressione di servizio sarà da 63 a 100 bar. Il sistema proposto è composto da tubi e raccordi in ghisa, collegabili con giunti ad innesto; può essere montato molto facilmente e garantisce una lunga durata nel tempo. I tubi distanziatori permettono di ridurre ulteriormente il tempo di installazione non essendo necessaria la saldatura. I tubi di serie sono zincati e bitumati, il che garantisce un'elevata resistenza nel tempo. Essi possono essere ricoperti con il terreno affiorante subito dopo la posa.

Grazie alla pressione d'esercizio fino a 100 bar, cedimenti e movimenti del terreno non compromettono la stabilità dei tubi. A questo provvedono i giunti ad innesto che garantiscono, nel tempo, la massima aderenza. Non è necessaria un'ulteriore protezione con blocchi di ancoraggio in calcestruzzo. Alla tenuta stagna dei giunti a manicotto provvedono le guarnizioni che assicurano la tenuta ermetica dei tubi fino alla pressione di scoppio.

I collegamenti nei punti di cambio di direzione o in corrispondenza di armature di sbarramento, danno origine a forze che vengono assorbite dai giunti ad innesto longitudinale. In ogni giunto, questi tubi possono essere messi in posa ad una angolazione massima di 3° senza dover utilizzare pezzi speciali.

Tutti i tubi, raccordi ed accessori sono composti in ghisa duttile. Per questo offrono caratteristiche superiori in durata nel tempo, sicurezza e tenuta. Il materiale risulta malleabile e deformabile e sollecitazioni eccessive vengono tradotte in leggere deformazioni che evitano la rottura.

La ghisa duttile viene prodotta aggiungendo magnesio alla colata di acciaio, così facendo si estrae il carbonio in forma sferoidale e non in forma lamellare come nella ghisa grigia.

Le caratteristiche duttili si devono alla forma rotonda del carbonio, la cui percentuale ammonta a circa il 3,3 – 4,0 %. La sezione metallica non è caratterizzata da lamelle di grafite sporgenti dalla struttura ma da sfere, le quali possono subire alte deformazioni prima di spezzarsi. I parametri tecnici devono rispettare la Norma UNI - EN 545. I parametri alti garantiscono ottimali caratteristiche per l'assorbimento di sollecitazioni interne ed esterne.

I tubi previsti hanno una zincatura di 200 g/m<sup>2</sup> e sono ricoperti da 100 mm di bitume. Lo zinco reagisce rapidamente sulle superfici in ghisa danneggiate. Elettrochimicamente parlando, la superficie in ghisa rappresenta i catodi e la superficie zincata gli anodi. Dato l'effetto protettivo attivo, lo zinco va in soluzione e viene trasportato dal flusso di ioni al punto danneggiato colmandolo con prodotti di reazione dello zinco (ossido di zinco). Lo zinco ha una duplice funzione di protezione: attivamente cedendo gli anodi alla ghisa in caso di sovraccarico e passivamente in quanto rappresenta uno strato di copertura sulla superficie.

Rispetto quindi alle tubazioni in acciaio, si può correttamente affermare che un sistema di distribuzione idrica con tubazioni in ghisa fornisce i seguenti aspetti positivi:

- migliori caratteristiche di durabilità e tenuta
- non necessità di sistemi di protezione catodica
- grandissima velocità di posa
- maggiori garanzie di tenuta dei giunti
- non necessità di effettuare saldature di testata

### **3.2 RETI ARIA – LOTTO 2**

Le reti aria saranno realizzate in tubo PEAD, Pressione Nominale 10 bar, collegate mediante manicotti saldati secondo i diametri evidenziati sulle tavole di progetto.

### **3.3 RETI ACCESSORIE NELLO SCAVO – LOTTO 2**

Nello scavo a sezione obbligata, allo scopo di assicurare la distribuzione elettrica, il telecomando, e lo scarico degli spurghi, verranno forniti e messi in opera:

- tubazione PEAD diametro 90 mm per posa di cavo di bassa tensione
- tubazione PEAD diametro 50 mm per posa di dialogo
- tondino in ferro di messa a terra dell'impianto con sezione di 78 mm<sup>2</sup>
- nastro di segnalazione
- 1 spezzone tubo in PEAD diametro 100 mm di drenaggio dei pozzetti e cannoni
- Muffola elettrica di derivazione per ogni singolo pozzetto dal cavo di potenza principale

### **3.4 CABLAGGIO DELLE RETI – LOTTO 2**

All'interno degli scavi a sezione obbligata trovano posto i cavi bassa tensione che garantiscono il collegamento tra i pozzetti e i trasformatori per l'alimentazione elettrica (riscaldamento, comando e forza

motrice). Sempre all'interno dello scavo saranno alloggiati entro apposito cavidotto in materiale plastico i cavi per il dialogo dei pozzetti fino al computer centrale (pilotaggio delle valvole, delle sonde e telecomando). Il cavo elettrico di bassa tensione che collega tutti i pozzetti sarà di un'unica tipologia in alluminio di sezione  $3 \times 240 + 120 \text{ mm}^2$  tipo SM EAY2Y; in corrispondenza di ogni pozzetto sarà realizzata una muffola di derivazione per l'alimentazione dell'elettromeccanico.

In cavo di dialogo in rame sarà del tipo ARCTIC con formazione  $4 \times 2 \times 0,5 \text{ mm}^2$ .

#### **4 POZZETTI PREFABBRICATI – LOTTO 2**

Tutti pozzetti di linea saranno realizzati in c.a. prefabbricato della dimensione di 1,00 x 1,20 m. L'altezza minima sotto lastra di copertura di 1,20 m al di sopra della generatrice superiore del tubo più grande, per permettere la posa della valvola pilotata. Ogni pozzetto avrà anche una scala a pioli di accesso in acciaio zincato.

La messa in opera dei pozzetti dovrà prevedere la realizzazione di una cunetta di fondo, verso la rete di spurgo. Lo scavo a sezione obbligata di fronte ad ogni pozzetto sarà allargato per garantire l'alloggiamento del manufatto.

I coperchi dei pozzetti saranno numerati, a filo del piano campagna e realizzati in calcestruzzo prefabbricato con chiusini in acciaio zincato per garantire l'accesso al loro interno e presenteranno una dimensione complessiva di 1,00 x 1,20 m.

Al termine dei lavori sarà eseguito il picchettaggio sulla condotta d'acqua. Dovranno essere effettuati i collegamenti sulla condotta d'aria fino alla valvola pilotata e il tutto sarà completato con i collegamenti dei cavi con la scatola elettrica e di dialogo.

#### **5 ATTREZZATURE PARTICOLARI DELLE RETI**

##### **5.1 MINIMO FLUSSO D'ACQUA E SFIATO – LOTTO 2**

In testa alla rete sarà previsto uno spurgo permanente per garantire la portata di fuga durante il servizio, alloggiato all'interno del pozzetto dell'ultimo cannone; lo spurgo permanente sarà normalmente aperto e sarà accoppiato con uno sfiato per l'eliminazione dell'aria durante il caricamento della condotta.

##### **5.2 SPURGO E SCARICO PUNTO BASSO – LOTTO 2**

Lo scopo è analogo a quello dello spurgo permanente in testa alla rete. Sarà equipaggiato con valvola DN 40 PN 60/100, al punto basso degli impianti, inclusi il rompigitto ed il convergente/divergente per rompere la pressione; in questo progetto lo scarico di punto basso è previsto a monte della vasca di accumulo sita in corrispondenza della PS200. Ad esso sarà accoppiato una valvola meccanica automatica di spurgo della linea dell'aria compressa.

#### **6 EQUIPAGGIAMENTO DEI POZZETTI**

##### **6.1 VALVOLA IDRICA – LOTTO 2**

Idrante motorizzato regolato a portata variabile, con spurgo automatico in chiusura e che permette il collegamento di un cannone.

In caso di variazione di portata al cannone a seguito di una rottura di flessibili o a seguito di un ingorgo che blocca la portata, la valvola si chiuderà e si spurgherà automaticamente. L'insieme dovrà essere isolato termicamente e dotato di riscaldamento elettrico mediante resistenza termostata incorporata nella valvola. Il raccordo a monte della valvola sarà effettuato in base al tipo di tubatura e permetterà lo smontaggio e il rimontaggio rapido della valvola (ad esempio tipo CAMLOCK).

Un numero pari a 10 pozzetti dovrà essere dotato di doppio stacco sulla linea acqua in modo da consentire il funzionamento di tipo combi, ovvero con la possibilità di allaccio di una ventola a bassa pressione con montaggio di valvola tipo e-motor ad attacco rapido con attuatore elettrico.

## **6.2 VALVOLA ARIA COMPRESSA – LOTTO 2**

Le valvole pilotate dovranno poter essere azionate dall'automatismo del pozzetto o dal locale di gestione centralizzato.

Il sistema di alimentazione e di pilotaggio delle valvole dovrà essere del tipo intrinsecamente sicuro, ovvero con una posizione normalmente aperta o normalmente chiusa in modo che anche in mancanza di alimentazione elettrica l'impianto si spenga e si scarichi senza alcun rischio di danneggiamento.

Tutti i pozzetti dovranno essere dotati di elettrante per asta ad alta pressione centralizzata. I 10 pozzetti combi saranno dotati anche di elettrante di potenza con possibilità di allacciamento elettrico e di dialogo di generatore a bassa pressione.

## **7 CANNONI AD ALTA PRESSIONE – LOTTO 2**

Cannoni su asta di altezza di 9 m a miscelazione esterna del tipo V3ee o similare, con possibilità di regolazione dell'altezza tramite pistone idraulico e bloccaggio in posizione (altezza e rotazione). Compreso l'attacco al pozzetto e flessibili acqua ed aria con raccordi tipo CAMLOCK o similari bloccabili con copiglia.

## **8 SONDE DI TEMPERATURA, UMIDITÀ E VENTO – LOTTO 2**

Verranno posizionate direttamente sui generatori le sonde di temperatura e umidità, mentre avranno un'installazione autonoma su pozzetti con proprio palo di supporto le sonde integrate di temperatura, umidità e vento; i sensori vento dovranno essere privi di elementi rotanti e dovranno essere in grado di rilevare velocità e direzione. Sono da prevedere almeno 8 sonde di temperatura e umidità e almeno una sonda di temperatura, umidità e vento.

Le sonde saranno collegate al computer con cavo trasmissione dati attraverso il modulo di comunicazione integrato nel pozzetto; esse trasmettono con continuità le loro informazioni al software di automatismo integrale che regola le portate ai cannoni in funzione delle condizioni climatiche locali.