



COMUNE DI FRONTONE

Piazza del Municipio n° 19 61040 Frontone

tecnico.frontone@provincia.ps.it

- PROGETTO DEFINITIVO -

INTERVENTO DI POTENZIAMENTO E MESSA IN SICUREZZA DEL COMPRESORIO SCIISTICO DEL MONTE CATRIA SERVITO DALLA CABINOVIA OM06



RELAZIONE TECNICA
INNEVAMENTO
PROGRAMMATO

TAVOLA

4

Identif.

C

Scala

Data

PROGETTISTI

Dott. Geol. Michele Caldarigi

Geom. Mattia Pedana

IMPIANTO DI INNEVAMENTO COMUNE DI FRONTONE

Realzione tecnica

INDICE

1. GENERALITA' IMPIANTO INNEVAMENTO	2
2. DIMENSIONAMENTO DEL NUMERO DEI GENERATORI E CALCOLO PORTATE	3
3. DIMENSIONAMENTO DELLE STAZIONI DI POMPAGGIO	5
4. DIMENSIONAMENTO DELLE TUBAZIONI PER L'ACQUA	8
5. DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE ELETTRICHE	9
6. DIMENSIONAMENTO DEGLI ELETTRANTI	10

GENERALITA' IMPIANTO DI INNEVAMENTO

Dopo aver eseguito un accurato sopralluogo si evidenziano i seguenti vincoli a cui ci si è attenuti nella progettazione:

- L'area in oggetto di studio è stata considerata nella sua globalità sia dal punto di vista idraulico che elettrico pur consapevoli che l'impianto potrà essere realizzato anche in momenti differenti, senza comprometterne la funzionalità;
- L'impianto d'innevamento è stato calcolato con sistema a bassa pressione (Generatori a Ventola) e alta pressione (Generatori ad Asta) , totalmente automatico per le stazioni di pompaggio, che con i soli generatori automatici;

Per l'elenco dei dati tecnici relativi ad ogni pista si rimanda all'allegato Master Plan 150030 rev 1.

Alternativa 1:

L'impianto è stato studiato posizionando la stazione di pompaggio principale a quota 1390 mslm in corrispondenza della zona vicino al Rifugio. L'acqua è captata a quota 1440 mslm. La quantità necessaria dovrà essere di circa 20.000 metri cubi raccolti in un bacino da realizzare nella zona di arrivo della sciovia esistente.

In tutti i casi la stazione di pompaggio e le linee idrauliche ed elettriche lungo la pista hanno le stesse caratteristiche.

DIMENSIONAMENTO DEL NUMERO E DEL TIPO DI GENERATORI

CALCOLO PORTATE UTILI

Si considera un utilizzo dei generatori durante la campagna di innevamento con le seguenti percentuali temporali nelle fasce di temperatura:

Temperature marginali umide (-2°C ; - 6°C):	70%
Temperature fredde umide (-6°C ; - 10°C):	20%
Temperature molto fredde umide (sotto i -10°C):	10%

Poiché la Committenza richiede l'ottimizzazione dei tempi d'innevamento si considera di poter sfruttare in ogni condizione meteo, tutta l'acqua a disposizione. Questo porta ad un totale pari a 50 ore per l'innevamento di tutta l'area interessata

Il volume totale di neve da produrre per il caso richiesto è il risultato del seguente calcolo:

Si prendono in considerazione le superfici di tutte le piste da innevare (tab. Riassuntiva dati) poiché il progetto vuole garantire la visione globale delle strutture:

Spessore strato neve minimo necessario 30 cm su terreno liscio e spietrato

Volume di neve per uno strato con spessore 30 cm: 34.455 mc

Contestualmente, le quantità di acqua necessarie totali sono pari a:

Quantità d'acqua necessaria Volume di neve/2,4 = 15.505 mc

Quantità d'acqua oraria Volume di acqua/ore = 150 mc/h

I generatori scelti per soddisfare al meglio tutte le condizioni tecniche ed economiche richieste dalla committenza sono di due tipi, a testimoniare la grande flessibilità di un impianto Sufag: Sufag Compact Peak bassa pressione , Sufag Taurus 2.0 asta , Sufag Strett.asta

La loro combinazione migliore sarà dettata dal dato di portata e produzione di neve che uscirà dal seguente calcolo oltre che dalla necessità di scegliere la tipologia del prodotto in relazione al miglior posizionamento lungo le piste:

le temperature vengono suddivise in tre fasce: marginali (da -2°C umidi a -6°C), medio fredde (da -6°C umidi a -10°C) e fredde (sotto i -10°C umidi); per ogni fascia vengono utilizzati i dati medi di portata e di produzione di neve estrapolati dalle curve caratteristiche di ogni generatore; Si effettua quindi una media pesata che tiene conto della percentuale di utilizzo dei generatori in ogni fascia di temperatura come indicato sopra:

Quindi utilizzando la seguente formula di riferimento per ottenere il numero di innevatori della tipologia scelta:

- n. 6 Sufag Compact Peak mobili;

Questo numero ottimizzato dei generatori che verranno installati sulla ski area è determinato dalla combinazione ideale tra le caratteristiche dei generatori:

Il generatore Compact Peak permette un ottimo innevamento di superfici ampie grazie alla maggior potenza di getto ed in caso di basse temperature ottimizza meglio la produzione. Gli altri generatori sono più adatti a tutto il resto del tracciato e garantiscono un ulteriore risparmio energetico;

In un calcolo globale delle portate d'acqua che entrano in gioco si può valutare che la stazione di pompaggio dovrà erogare nelle ore previste una portata pari a max 150 mc/h.

Questa portata ovviamente sarà variabile sia con le temperature che con le scelte degli utenti innevatori, poiché l'impianto Sufag è predisposto per dare la massima potenza di utilizzo ad ogni temperatura e la massima flessibilità di scelta delle zone da innevare.

In ogni situazione di minor utilizzo o d'incremento delle ore di innevamento tale portata diminuirà a favore del risparmio energetico.

Quindi sono rispettate le condizioni minime richieste dalla committenza, poiché si garantisce un innevamento totale in 50 ore (periodo sensato per un'area così ampia considerando di lavorare 14 ore a notte per 4 notti da inizio novembre); In allegato riportiamo la simulazione del calcolo dei generatori in 50 ore.

DIMENSIONAMENTO DELLE STAZIONI DI POMPAGGIO

Come già accennato la stazione di pompaggio sarà la medesima per qualsiasi tipologia di adduzione: si analizza il posizionamento a quota 1360 mslm.

Scopo dell'impianto di sollevamento principale per l'innervamento è di garantire una corretta e sicura alimentazione delle tubazioni ed un regolare ed omogeneo funzionamento degli innevatori lungo tutte le piste.

La funzione prevalente è in particolare quella di garantire la pressione d'acqua necessaria in ingresso all'innervatore più alto oppure a quello a maggiore distanza.

In particolare abbiamo:	Quota massima da raggiungere:	1450 mslm
	Quota stazione pompaggio	1360 mslm
	Dislivello da cima	90 m

La pressione minima da garantire all'innervatore bassa pressione previsto in cima, per un suo buon funzionamento è di almeno 10 bar; quale parametro di calcolo per il dimensionamento consideriamo la pressione di funzionamento ottimale nel bilancio impianto/ultimo punto neve, che è di 20 bar.

Da cui si evince che sono necessari alla pompa principale:

Dislivello + press. minima + perdite di carico – pressione ingresso = $90 + 250 + ..10 - 50 = 300\text{mt}$

(Le perdite di carico sono state calcolate ed i risultati sono riassunti nelle tabelle 2.1-2.5. In questo caso si considerano le massime perdite relative alle tubazioni alimentate dalla stazione considerata).

Sulla base dei calcoli sopra esposti andiamo ora a dimensionare la stazione di pompaggio, in particolare l'elettropompa che dovrà garantire la necessaria pressione d'acqua nell'impianto;

Si avrà quindi per la principale:

Portata regime	Q = 150 mc/h
Quota da raggiungere	1450 mslm
Quota stazione pompaggio	1360 mslm
Pressione mandata pompa regime	300 mt
Tipo pompa/e	Corrispondente alle seguenti caratteristiche
Nr. Pompe	2
Portata di regime delle due Pompe	150 mc/ora
Prevalenza di regime	300 mt
Potenza assorb. Q =	180 kW
Potenza installata	180 kW

Mentre per il circuito Aria centralizza per i generatori neve ad Aste Taurus 2.0 e Strett

Sono previsti n°2 Compressori da 61 kw cadauno con una portata 571 Nmc

Il modello di pompa sarà quindi tale da rispettare le caratteristiche di portata e prevalenza di cui sopra.

Il sistema di avviamento e di controllo previsto in questa stazione è con INVERTER. Con questa installazione si hanno principalmente tre benefici:

- 1) Con la elettropompe sotto inverter si carica la linea in modo controllato evitando sovrappressioni e preservando quindi gli apparati idraulici.
- 2) L'inverter permette di regolare la pompa nella prima soglia di portata, si possono quindi utilizzare anche pochi generatori di neve senza consumare energia in eccesso e senza perdere acqua con il flusso minimo.

- 3) L'inverter permette al sistema di pompaggio di poter andare in stand-by ovvero di azionarsi o arrestarsi ogni qual volta vi sia una richiesta di acqua, ciò avviene in modo graduale senza start-stop continui della pompa o senza che la pompa giri a vuoto con il flusso minimo aperto in attesa di una richiesta di acqua maggiore.

Questo ottimizza le fasi di riempimento della linea, ne elimina i colpi d'ariete (anche se viene prevista la valvola di sovrappressione) e soprattutto determina un equilibrio ottimale dell'impianto. Per quanto attiene al dettaglio dell'impianto idraulico delle stazioni di pompaggio, si rimanda alla tavola ad esse dedicata.

DIMENSIONAMENTO DELLE TUBAZIONI PER ACQUA ARIA

Per il calcolo delle tubazioni sono state considerate le massime combinazioni di generatori che possono funzionare su ogni ramo della rete.

Questa condizione porta ad ottenere la massima portata da distribuire ai vari punti di prelievo e quindi alla massima perdita di carico all'ultimo generatore di neve posizionato a fondo linea dove devono essere garantiti almeno 40 bar.

Per il calcolo dei diametri dei tubi e delle relative perdite di carico sono state utilizzate le formule tradizionali dell'idraulica con Strickler e De Marchi-Marchetti, integrate da tabelle correttive per l'applicazione con regimi di temperature sotto zero.

I diametri scelti garantiscono perdite di carico minime e assicurano una velocità dell'acqua sufficiente per evitare il pericolo del gelo in ogni condizione operativa.

Inoltre, a favore di sicurezza, non sono state considerate le perdite di carico per l'ottenimento delle pressioni nominali in modo tale che la quota di cambio tra PN 64 e PN 40 siano le più alte possibili.

Si rimanda alle tab. 2.1 – 2.5 per i dati di calcolo ed alla planimetria di progetto per i diametri e le lunghezze dei tubi.

L'ottimizzazione dei diametri e delle portate/pressioni ha dato un valore massimo di perdita di carico, a 60 mc/h nell'ultimo tratto di tubazione, pari a 600 mt (valore già utilizzato per il calcolo della stazione di pompaggio).

Le tubazioni saranno interrate a circa 1,50 metri di profondità media; verranno valutate caso per caso zone con forte presenza di roccia.

Lungo la linea non sono previsti particolari valvole per il colpo d'ariete poiché è nella stazione di pompaggio, che la Sufag risolve tali problemi; infatti, grazie al caricamento delle tubazioni con la pressione di ingresso, in modo graduale, tale problema viene eliminato. In tutti gli altri casi di improvviso spegnimento delle pompe o altro imprevisto che possa generare sovrappressioni, interviene la valvola di massima pressione o di sicurezza meccanica che riequilibra il sistema. Inoltre al termine di ogni linea in funzione, anche sezionata, vengono inserite delle valvole di trafilamento in apposito pozzetto riscaldato, che consentono un eventuale riduzione del pericolo di sovrappressioni; queste garantiscono lo sfiato dell'aria di fine linea sia in caricamento che

durante lo scarico ed inoltre permettono una continua circolazione anche in quelle posizioni che potrebbero risultare con acqua ferma e quindi in pericolo di gelo.

Per ovviare ai pericoli di riempimento delle linee sezionate, a causa di eventuali trafiletti delle saracinesche in linea, vengono inoltre posizionate valvole di scarico delle linee stesse che oltre a questa funzione non ne permettono il carico in caso di non utilizzo.

DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE ELETTRICHE

Approvvigionamento dell'energia elettrica

L'energia elettrica necessaria per l'alimentazione della sala di pompaggio principale e delle prese installate presso i pozzetti di derivazione delle piste sarà prelevata da una cabina elettrica Mt/bt posizionata nei pressi della stazione di pompaggio stessa..

Calcolo delle linee elettriche in pista

Si prevede l'utilizzo di cavi in alluminio con 3 fasi + neutro di sezione 3x240+1x120 mmq, per l'alimentazione dei punti di prelievo di corrente da parte dei generatori.

Per il calcolo della sezione della linee d'innevamento, si è tenuto conto del posizionamento degli innevatori considerando la condizione più gravosa dovuta al loro posizionamento a fondo linea;

- l'innevatore 1 in corrispondenza dell'ultimo idrante più lontano;

- gli innevatori rispettivamente allacciati all'idrante penultimo e terz'ultimo, e così via fino a n generatori alimentati sulla stessa linea;

Si sono ottenuti i risultati raccolti nell'allegata tab. 3.2, considerando le seguenti caratteristiche dei generatori scelti:

Generatori che, considerati i dati di temperatura dell'area possono non accendere i sistemi di riscaldamento supplementare che intervengono per temperature molto fredde.

Per tutte le linee nelle condizioni più gravose è stato rispettata una caduta di tensione secondo le indicazioni della normativa.

Il calcolo è stato inoltre effettuato considerando tutti i cavi singolarmente.

DIMENSIONAMENTO DEGLI ELETRANTI

Gli elettranti per l'innevamento sono alloggiati in pozzetti sottosuolo e si compongono di:

- a. punto prelievo acqua;
- b. punto prelievo alimentazione a 380 V.

Sono previsti n. 41 elettranti;

Il gruppo elettrante di tipo sottosuolo qui previsto si compone di un pozzetto in cemento armato con soletta carrabile di tipo speciale per innnevamento, con profondità di 1,50 m e dimensioni interne 1,20 x 1,00 m. Esso è composto da:

- coperchi del pozzetto in ferro zincato, con fori preparati per l'entrata dell'operatore e per l'uscita dei cavi e della manichetta; foro per l'ingresso ca. 70 x 70 cm e per l'uscita cavi 20 x 15 cm.
- scaletta in alluminio h=140 cm;
- tubo di drenaggio con diametro 100 mm, lunghezza ca. 5 m.
- collegamento idraulico con la tubazione d'acqua,

I pozzetti sopra descritti sono a scomparsa totale a filo terreno, in modo da rendere il tutto invisibile a impianto fermo, e durante l'estate ed avere così il minor impatto ambientale generato solo dal chiusino d'ingresso operatore.

Per quanto attiene al punto prelievo acqua, sono previsti idranti sottosuolo, ad alta pressione da 2", in acciaio, completi di valvole drenanti antigelo, e presa rapida tipo kamlock da 2"; nei pozzetti l'idrante ha un'altezza pari a 310 mm;

La parte elettrica si compone di un quadro posto all'interno del pozzetto, con una presa 63 A 5 fasi (3 fasi + N + T) completa di interruttore di sicurezza magnetotermico differenziale sia 380 V che 220 V a protezione di una presa schuko, illuminazione e riscaldamento antigelo e anticondensa.