



PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO
AGENZIA PROVINCIALE OPERE PUBBLICHE
SERVIZIO OPERE CIVILI

UFFICIO PROGETTAZIONE E DIREZIONE LAVORI



COMUNE DI TESERO
LAVORI PUBBLICI E AMBIENTE



Lavori di adeguamento dello
stadio del fondo a Lago di Tesero
UF3

FASE PROGETTO:

PROGETTO ESECUTIVO

CATEGORIA:

IMPIANTI - SPECIALI

TITOLO TAVOLA:

RELAZIONE IMPIANTO DI INNEVAMENTO

C. SIP:	C. SOC:	SCALA:	FASE PROGETTO:	TIPO ELAB.:	CATEGORIA:	PARTE D'OPERA:	N° PROGR.	REVISIONE:
E-90/000	5360	-	E	R	336	UF3	001	01

PROGETTO ARCHITETTONICO:
PROGETTO STRUTTURE:
PROGETTO IMPIANTI TERMOMECCANICI:
STUDIO DI COMPATIBILITA' OPERA DI PRESA AVISIO:

ing. Giordano FARINA

PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI:

ing. Renato COSER

Visto ! IL DIRIGENTE:

ing. Marco GELMINI

RELAZIONE GEOLOGICA:

geol. Mirko DEMOZZI

PIANO DELLE SERVITU':

geom. Sebastian GILMOZZI

Visto ! IL DIRETTORE DELL'UFFICIO:

arch. Silvano TOMASELLI

CSP:

ing. Fabio GANZ

STUDI DI COMPATIBILITA' AREA PISTE:

ing. Matteo GIULIANI

IL COORDINATORE DEL GRUPPO DI PROGETTO:

ing. Gabriele DEVIGILI

NOME FILE: ER-336-001_REL_IMP_INN_REV01.pdf

DATA REDAZIONE: **MAGGIO 2024**

Sommario

1	PREMESSA.....	3
2	LAVORI PREVISTI.....	3
3	VERIFICA IDRAULICA.....	3
3.1	VERIFICA CONDOTTE INNEVAMENTO E STAZIONE DI POMPAGGIO	4
3.2	VERIFICA 1 – OLIMPICO	5
3.3	VERIFICA 2 – OLIMPICO	9
3.4	VERIFICA 3 – REINTEGRO.....	12

1 PREMESSA

Il presente documento accompagna la progettazione definitiva per chiarire gli aspetti ricompresi all'interno dell'appalto riferito alla posa e fornitura della rete di innevamento, parte integrante del progetto complessivo di sistemazione e ampliamento delle piste di fondo di Lago di Tesero, esplicitando le opere oggetto dell'appalto ed il dimensionamento delle stesse.

2 LAVORI PREVISTI

L'ampliamento ed il potenziamento dell'impianto d'innevamento prevede l'implementazione di nuove linee allo scopo di servire più capillarmente importanti tracciati sciistici e, allacciandosi alle linee esistenti, portare una maggiore portata e pressione ai pozzetti. Inoltre, stante la vetustà di alcuni pozzetti esistenti, si è scelto di sostituire l'allestimento interno (quadro elettrico e valvole) su alcuni ed anche l'intero pozzetto su altri. Con l'occasione, infine, alcuni di essi verranno ri-posizionati per migliorare l'innevamento lungo i tracciati.

La realizzazione della nuova pista alle spalle del poligono rende necessario innevare anch'essa artificialmente, per questo una nuova linea di innevamento uscente dalla nuova porzione di stazione di pompaggio, andrà appunto ad adempiere a tale necessità, per poi percorrere le piste in direzione ovest ed allacciarsi all'impianto esistente nei pressi del Rio Val de Valanza in quanto la condotta che sale lungo via Zorzi non sarebbe sufficiente a trasportare la portata necessaria e per questo si sceglie di lasciarla come linea di riserva e demandare tutto a quella nuova.

Alcune zone presentano sezioni di cavo d'alimentazione troppo esigue per i carichi elettrici che dovranno sopportare, per questo si è scelto, su alcuni tratti, di posare nuovi cavi così da contenere le cadute di tensione.

In generale si prevede di posare tubazioni in ghisa sferoidale con giunti anti-sfilamento per il trasporto dell'acqua in pressione, cavi in alluminio per l'energia elettrica atta ad alimentare i generatori di neve, cavo dialogo per la trasmissione dati e tondino metallico per la messa a terra.

In tutti i casi i nuovi pozzetti di innevamento saranno costituiti da elementi prefabbricati apposti all'utilizzo, adatti all'allaccio tanto delle macchine mobili quanto di lance fisse.

Data la lunghezza delle tratte potrebbe dare luogo a comunicazioni lente o incomplete tra le macchine e la sala pompe, le colonnine di fibra ottica C4 e C12 si allacceranno alla rete di innevamento su cavo dati.

3 VERIFICA IDRAULICA

La verifica idraulica è necessaria a confermare il corretto dimensionamento delle nuove condotte in base alla portata che si intende farvi transitare ed in base alle sezioni delle condotte esistenti che vi si trovano a monte o a valle.

Per ogni tratto omogeneo di condotta si calcola la perdita di carico lineare con la formula di Hazen-Williams

$$Q = 0,849 C A R_h^{0,63} J^{0,54}$$

con:

- Q= portata [m³/s]
- C= coefficiente di rugosità Hazen-Williams (PE=150, ghisa=130, acciaio=100) [-]
- A= area della sezione del tubo [m²]
- R_h= raggio idraulico del tubo [m]
- J= gradiente di energia idraulica [m/m]

Per ogni tratto omogeneo di condotta si calcola la velocità massima che transita all'interno dei tubi, la verifica è soddisfatta quando essa si trova al di sotto dei 3,0m/s

La verifica della pressione erogata ai pozzetti si ottiene per sottrazione dal carico dato dalla pompa, del dislivello e delle perdite di carico in linea.

$$H_p = H_s - d - JL$$

dove:

- H_p= carico al pozzetto in [m]
- H_s= carico in uscita dalla stazione di pompaggio in [m]
- d= dislivello tra la stazione di pompaggio ed il pozzetto considerato [m]
- JL= perdita di carico lineare moltiplicata per il tratto considerato [m]

Per il funzionamento dei generatori di neve sono necessari almeno 80m di carico ai pozzetti.

Infine si verifica la classe di pressione delle condotte.

3.1 VERIFICA CONDOTTE INNEVAMENTO E STAZIONE DI POMPAGGIO

Il calcolo della portata transitante è ottenuto come prodotto tra la portata unitaria media delle macchine (3,5 l/s) ed il numero delle macchine stesse funzionanti.

Nella fattispecie la verifica delle condotte è svolta in tre scenari diversi: stante la portata massima erogabile di 100 l/s ed un numero massimo di 31 generatori di neve è chiaro che non potranno essere utilizzati contemporaneamente i 53 pozzetti presenti sulle piste, per questo si analizza prima l'innevamento dell'evento olimpico con l'intera rete divisa in due campagne di primo innevamento successive, in seguito si verifica il funzionamento con la re-distribuzione delle macchine su tutte le piste per fare l'innevamento di reintegro

3.2 VERIFICA 1 – OLIMPICO

La prima verifica comprende i pozzetti che nella tabella sottostante hanno portata diversa da 0,00 l/s.

VERIFICA POZZETTI					
NODO	QUOTA [m s.l.m.]	PORTATA RICHIESTA [l/s]	PORTATA EROGATA [l/s]	PCI [m s.l.m.]	PRESSIONE [m]
PS100	900	0	0,00	1153	253
104	907	3,5	3,50	1151	244
106	905	3,5	3,50	1150	245
107	910	3,5	3,50	1149	239
102	906	3,5	3,50	1152	246
103	908	3,5	3,50	1151	243
105	909	3,5	3,50	1151	242
B	908	0	0,00	1152	244
101	905	3,5	3,50	1153	248
C	908	0	0,00	1150	242
203	906	3,5	3,50	1150	244
201	904	3,5	3,50	1151	247
A	904	0	0,00	1149	245
202	907	3,5	3,50	1150	243
D	912	0	0,00	1149	237
205	909	0	0,00	1152	243
206	909	0	0,00	1149	240
207	931	0	0,00	1152	221
208	925	0	0,00	1152	227
E	929	0	0,00	1152	223
209	935	0	0,00	1152	217
204	917	0	0,00	1150	233
501	909	3,5	3,50	1148	239
502	907	3,5	3,50	1147	240
K	906	0	0,00	1147	241
503	915	3,5	3,50	1147	232
M	907	0	0,00	1144	237
505	929	0	0,00	1148	219
J	928	0	0,00	1148	220
504	926	0	0,00	1147	221
301	935	0	0,00	1148	213
W	937	0	0,00	1148	211
302	938	0	0,00	1151	213
303	950	0	0,00	1151	201
304	938	0	0,00	1148	210
305	947	0	0,00	1151	204

G	946	0	0,00	1151	205
401	941	0	0,00	1151	210
402	956	0	0,00	1151	195
403	962	0	0,00	1151	189
404	970	0	0,00	1151	181
405	960	0	0,00	1151	191
506	930	0	0,00	1145	215
507	928	0	0,00	1143	215
H	925	0	0,00	1141	216
U	955	0	0,00	1147	192
602	915	0	0,00	1143	228
O	908	0	0,00	1144	236
601	911	3,5	3,50	1144	233
603	923	3,5	3,50	1138	215
604	924	3,5	3,50	1135	211
V	923	0	0,00	1132	209
605	917	3,5	3,50	1132	215
701	913	3,5	3,50	1128	215
702	918	3,5	3,50	1124	206
703	913	3,5	3,50	1123	210
801	937	3,5	3,50	1108	171
802	934	3,5	3,50	1107	173
803	958	0	0,00	1092	134
804	960	3,5	3,50	1088	128
901	951	0	0,00	1085	134
902	930	3,5	3,50	1082	152
903	950	3,5	3,50	1082	132
1002	930	0	0,00	1081	151
S	929	0	0,00	1081	152
1001	913	3,5	3,50	1077	164
1003	940	3,5	3,50	1080	140
1004	940	0	0,00	1080	140
T	943	0	0,00	1080	137
1005	934	3,5	3,50	1078	144

VERIFICA CONDOTTE						
TRATTO	LUNGHEZZA [m]	DIAMETRO [mm]	SCABREZZA	PORTATA [l/s]	VELOCITA' [m/s]	PERDITA DI CARICO UNITARIA [m/km]
PS100 104	37	125	130	21,00	1,71	25,39
der. 102	23	80	130	3,50	0,70	8,09
PS100 104	48	125	130	17,50	1,43	18,12

der. 103	76	80	130	3,50	0,70	8,08
PS100 104	24	125	130	14,00	1,14	11,98
104 107	356	125	130	7,00	0,57	3,32
104 107	201	125	130	3,50	0,29	0,92
PS100 B	28	200	130	33,29	1,06	6,04
PS100 B	149	200	130	29,79	0,95	4,92
der. 101	12	80	130	3,50	0,70	8,08
104 107	56	125	130	10,50	0,86	7,03
der. 105	35	80	130	3,50	0,70	8,09
203 C	55	100	130	-4,65	0,59	4,61
PS100 203	67	100	130	-8,15	1,04	13,03
PS100 203	59	100	130	-15,15	1,93	41,10
PS100 A	89	125	130	28,57	2,33	44,91
der. 201	29	80	130	-3,50	0,70	8,09
der. 202	95	80	130	3,50	0,70	8,09
C D	147	100	130	4,65	0,59	4,61
der. 205	32	80	130	0,00	0,00	0,00
der. 206	55	80	130	0,00	0,00	0,00
B E	60	200	130	29,79	0,95	4,92
B E	32	200	130	29,79	0,95	4,91
B E	15	200	130	29,79	0,95	4,92
der. 209	89	80	130	0,00	0,00	0,00
der. 207	34	80	130	0,00	0,00	0,00
C 204	63	100	130	0,00	0,00	0,00
A 501	57	80	130	7,00	1,39	29,19
501 502	45	80	130	3,50	0,70	8,09
A K	72	125	130	21,57	1,76	26,68
K M	128	125	130	21,05	1,72	25,5
K L	135	80	130	0,52	0,10	0,24
D W	142	100	130	4,65	0,59	4,61
der. 301	35	80	130	0,00	0,00	0,00
der. 505	29	80	130	0,00	0,00	0,00
J W	137	100	130	4,65	0,59	4,61
J W	20	100	130	4,64	0,59	4,61
504 J	105	100	130	2,98	0,38	2,02
L 504	65	100	130	2,98	0,38	2,02
F 304	162	150	130	-29,79	1,69	19,96
302 F	73	200	130	-29,79	0,95	4,92
E 302	145	200	130	-29,79	0,95	4,92
J 304	62	80	130	1,66	0,33	2,04
F 305	106	125	130	0,00	0,00	0,00
305 G	33	125	130	0,00	0,00	0,00
G 401	85	100	100	0,00	0,00	0,00
G 402	39	100	130	0,00	0,00	0,00

402 403	121	100	130	0,00	0,00	0,00
403 404	65	100	130	0,00	0,00	0,00
404 405	64	80	100	0,00	0,00	0,00
507 H	61	150	130	-31,45	1,78	22,07
506 507	87	150	130	-31,45	1,78	22,07
304 506	137	150	130	-31,45	1,78	22,07
L U	96	80	100	0,00	0,00	0,00
M N	66	125	130	17,55	1,43	18,21
N H	90	125	130	17,55	1,43	18,21
M O	94	125	130	3,50	0,29	0,92
O 601	53	80	130	3,50	0,70	8,09
H 603	66	150	130	49,00	2,77	50,18
603 P	70	150	130	45,50	2,57	43,74
P V	75	100	130	14,00	1,78	35,53
V 605	50	80	130	3,50	0,70	8,09
V 702	73	80	130	10,50	2,09	61,84
V 702	127	80	130	7,00	1,39	29,19
702 703	73	80	130	3,50	0,70	8,08
der. 701	25	80	130	3,50	0,70	8,09
P I	130	100	100	28,00	3,57	208,53
I 802	96	80	130	3,50	0,70	8,08
I 803	129	100	100	21,00	2,67	122,40
803 R	106	125	100	21,00	1,71	41,28
R 901	95	125	100	17,50	1,43	29,45
901 903	65	125	100	17,50	1,43	29,45
der. 902	52	80	130	3,50	0,70	8,08
S 1002	12	125	100	-10,50	0,86	11,43
1002 903	87	125	100	-10,50	0,86	11,43
901 903	64	125	100	-14,00	1,14	19,48
S 1003	106	125	100	7,00	0,57	5,40
1003 1004	32	125	100	3,50	0,29	1,50
1004 T	67	125	100	3,50	0,29	1,49
T 1005	62	65	100	3,50	1,05	36,14
S 1001	85	65	100	3,50	1,05	36,14

Come si può notare tutti i pozzetti hanno una pressione superiore a 80m corrispondente a 8bar, quindi è verificato il funzionamento delle macchine.

Come si può notare tutti le condotte hanno una velocità inferiore a 3,0 m/s, quindi sono verificate.

3.3 VERIFICA 2 – OLIMPICO

La prima verifica comprende i pozzetti che nella tabella sottostante hanno portata diversa da 0,00 l/s.

VERIFICA POZZETTI					
NODO	QUOTA [m s.l.m.]	PORTATA RICHIESTA [l/s]	PORTATA EROGATA [l/s]	PCI [m s.l.m.]	PRESSIONE [m]
PS100	900	0	0,00	1147,48	247,48
104	907	3,5	3,50	1146,62	239,62
106	905	0	0,00	1146,57	241,57
107	910	0	0,00	1146,57	236,57
102	906	3,5	3,50	1146,85	240,85
103	908	3,5	3,50	1146,08	238,08
105	909	3,5	3,50	1146,28	237,28
B	908	0	0,00	1145,64	237,64
101	905	3,5	3,50	1147,05	242,05
C	908	0	0,00	1141,59	233,59
203	906	3,5	3,50	1142,29	236,29
201	904	3,5	3,50	1143,72	239,72
A	904	0	0,00	1145,12	241,12
202	907	3,5	3,50	1143,11	236,11
D	912	0	0,00	1140,94	228,94
205	909	3,5	3,50	1145,39	236,39
206	909	3,5	3,50	1140,50	231,50
207	931	3,5	3,50	1144,85	213,85
208	925	3,5	3,50	1144,89	219,89
E	929	0	0,00	1144,80	215,80
209	935	3,5	3,50	1144,08	209,08
204	917	3,5	3,50	1141,42	224,42
501	909	3,5	3,50	1143,46	234,46
502	907	3,5	3,50	1143,09	236,09
K	906	0	0,00	1144,20	238,20
503	915	3,5	3,50	1141,29	226,29
M	907	0	0,00	1143,58	236,58
505	929	3,5	3,50	1140,86	211,86
J	928	0	0,00	1141,25	213,25
504	926	3,5	3,50	1141,21	215,21
301	935	3,5	3,50	1140,62	205,62
W	937	0	0,00	1140,90	203,90
302	938	0	0,00	1144,08	206,08
303	950	3,5	3,50	1143,71	193,71
304	938	3,5	3,50	1143,07	205,07

305	947	3,5	3,50	1142,44	195,44
G	946	0	0,00	1142,21	196,21
401	941	3,5	3,50	1141,83	200,83
402	956	0	0,00	1141,83	185,83
403	962	0	0,00	1140,64	178,64
404	970	3,5	3,50	1140,00	170,00
405	960	3,5	3,50	1139,15	179,15
506	930	3,5	3,50	1143,05	213,05
507	928	3,5	3,50	1143,06	215,06
H	925	0	0,00	1143,10	218,10
U	955	0	0,00	1141,29	186,29
602	915	3,5	3,50	1143,27	228,27
O	908	0	0,00	1143,58	235,58
601	911	0	0,00	1143,58	232,58
603	923	0	0,00	1143,10	220,10
604	924	0	0,00	1143,10	219,10
V	923	0	0,00	1143,10	220,10
605	917	0	0,00	1143,10	226,10
701	913	0	0,00	1143,10	230,10
702	918	0	0,00	1143,10	225,10
703	913	0	0,00	1143,10	230,10
801	937	0	0,00	1143,10	206,10
802	934	0	0,00	1143,10	209,10
803	958	0	0,00	1143,10	185,10
804	960	0	0,00	1143,10	183,10
901	951	0	0,00	1143,10	192,10
902	930	0	0,00	1143,10	213,10
903	950	0	0,00	1143,10	193,10
1002	930	0	0,00	1143,10	213,10
S	929	0	0,00	1143,10	214,10
1001	913	0	0,00	1143,10	230,10
1003	940	0	0,00	1143,10	203,10
1004	940	0	0,00	1143,10	203,10
T	943	0	0,00	1143,10	200,10
1005	934	0	0,00	1143,10	209,10

VERIFICA CONDOTTE						
TRATTO	LUNGHEZZA [m]	DIAMETRO [mm]	SCABREZZA	PORTATA [l/s]	VELOCITA' [m/s]	PERDITA DI CARICO UNITARIA [m/km]
PS100 104	37	125	130	14,00	1,14	11,98
der. 102	23	80	130	3,50	0,70	8,09

STUDIO ASSOCIATO DI INGEGNERIA

DI ING. FARINA GIORDANO E ING. VERONESI IVAN
VIA DELLA CERVARA, 6 - 38121 TRENTO TEL. 0461- 261202 FAX 0461 - 266290 E-MAIL INFO@PROALPE.IT

PS100 104	48	125	130	10,50	0,86	7,04
der. 103	76	80	130	3,50	0,70	8,08
PS100 104	24	125	130	7,00	0,57	3,32
104 107	356	125	130	0,00	0,00	0,00
104 107	201	125	130	0,00	0,00	0,00
PS100 B	28	200	130	47,48	1,51	11,66
PS100 B	149	200	130	43,98	1,40	10,11
der. 101	12	80	130	3,50	0,70	8,08
104 107	56	125	130	3,50	0,29	0,92
der. 105	35	80	130	3,50	0,70	8,09
203 C	55	100	130	-8,03	1,02	12,70
PS100 203	67	100	130	-11,53	1,47	24,82
PS100 203	59	100	130	-18,53	2,36	59,74
PS100 A	89	125	130	21,49	1,75	26,50
der. 201	29	80	130	-3,50	0,70	8,08
der. 202	104	80	130	3,50	0,70	8,08
C D	147	100	130	4,53	0,58	4,40
der. 205	32	80	130	3,50	0,70	8,09
der. 206	55	80	130	3,50	0,70	8,08
B E	60	200	130	40,48	1,29	8,67
B E	32	200	130	36,98	1,18	7,34
B E	15	200	130	33,48	1,07	6,10
der. 209	89	80	130	3,50	0,70	8,09
der. 207	34	80	130	3,50	0,70	8,08
C 204	63	100	130	3,50	0,45	2,73
A 501	57	80	130	7,00	1,39	29,19
501 502	45	80	130	3,50	0,70	8,08
A K	72	125	130	14,49	1,18	12,77
K M	128	125	130	8,55	0,70	4,81
K L	135	80	130	5,94	1,18	21,52
D W	142	100	130	1,03	0,13	0,28
der. 301	35	80	130	3,50	0,70	8,09
der. 505	29	80	130	3,50	0,70	8,09
J W	137	100	130	-2,47	0,31	1,43
J W	20	100	130	-5,97	0,76	7,32
504 J	101	100	130	1,06	0,14	0,30
L 504	57	100	130	-2,44	0,31	1,40
F 304	162	150	130	-12,48	0,71	3,98
302 F	73	200	130	-29,98	0,95	4,97
E 302	145	200	130	-29,98	0,95	4,97
J 304	62	80	130	-7,03	1,40	29,40
F 305	106	125	130	14,00	1,14	11,98
305 G	33	125	130	10,50	0,86	7,04
G 401	85	100	100	3,50	0,45	4,43
G 402	39	100	130	7,00	0,89	9,84

STUDIO ASSOCIATO DI INGEGNERIA

DI ING. FARINA GIORDANO E ING. VERONESI IVAN
VIA DELLA CERVARA, 6 - 38121 TRENTO TEL. 0461- 261202 FAX 0461 - 266290 E-MAIL INFO@PROALPE.IT

402 403	121	100	130	7,00	0,89	9,84
403 404	65	100	130	7,00	0,89	9,84
404 405	64	80	100	3,50	0,70	13,14
507 H	61	150	130	5,05	0,29	0,75
506 507	87	150	130	1,55	0,09	0,08
304 506	137	150	130	-1,95	0,11	0,13
L U	96	80	100	0,00	0,00	0,00
M N	66	125	130	8,55	0,70	4,81
N H	90	125	130	5,05	0,41	1,81
M O	94	125	130	0,00	0,00	0,00
O 601	53	80	130	0,00	0,00	0,00
H 603	66	150	130	0,00	0,00	0,00
603 P	70	150	130	0,00	0,00	0,00
P V	75	100	130	0,00	0,00	0,00
V 605	50	80	130	0,00	0,00	0,00
V 702	73	80	130	0,00	0,00	0,00
V 702	127	80	130	0,00	0,00	0,00
702 703	73	80	130	0,00	0,00	0,00
der. 701	25	80	130	0,00	0,00	0,00
P I	130	100	100	0,00	0,00	0,00
I 802	96	80	130	0,00	0,00	0,00
I 803	129	100	100	0,00	0,00	0,00
803 R	106	125	100	0,00	0,00	0,00
R 901	95	125	100	0,00	0,00	0,00
901 903	65	125	100	0,00	0,00	0,00
der. 902	52	80	130	0,00	0,00	0,00
S 1002	12	125	100	0,00	0,00	0,00
1002 903	87	125	100	0,00	0,00	0,00
901 903	64	125	100	0,00	0,00	0,00
S 1003	106	125	100	0,00	0,00	0,00
1003 1004	32	125	100	0,00	0,00	0,00
1004 T	67	125	100	0,00	0,00	0,00
T 1005	62	65	100	0,00	0,00	0,00
S 1001	85	65	100	0,00	0,00	0,00

Come si può notare tutti i pozzetti hanno una pressione superiore a 80m corrispondente a 8bar, quindi è verificato il funzionamento delle macchine.

Come si può notare tutti le condotte hanno una velocità inferiore a 3,0 m/s, quindi sono verificate.

3.4 VERIFICA 3 – REINTEGRO

Per la verifica di reintegro si considera di posizionare i generatori di neve omogeneamente distribuiti su tutte le piste. Nello specifico si è scelto di verificare il funzionamento di un numero superiore di macchine rispetto a quelle presenti, scenario che si potrebbe verificare in futuro in seguito all'acquisto di ulteriori innevatori.

STUDIO ASSOCIATO DI INGEGNERIA

DI ING. FARINA GIORNANO E ING. VERONESI IVAN
VIA DELLA CERVARA, 6 - 38121 TRENTO TEL. 0461 - 261202 FAX 0461 - 266290 E-MAIL INFO@PROALPE.IT

VERIFICA POZZETTI					
NODO	QUOTA [m s.l.m.]	PORTATA RICHIESTA [l/s]	PORTATA EROGATA [l/s]	PCI [m s.l.m.]	PRESSIONE [m]
PS100	900	0	0,00	1153,30	253,30
104	907	0	0,00	1152,53	245,53
106	905	3,5	3,50	1150,95	245,95
107	910	3,5	3,50	1150,77	240,77
102	906	0	0,00	1153,04	247,04
103	908	0	0,00	1152,70	244,70
105	909	3,5	3,50	1151,85	242,85
B	908	0	0,00	1151,42	243,42
101	905	3,5	3,50	1152,86	247,86
C	908	0	0,00	1148,51	240,51
203	906	3,5	3,50	1149,45	243,45
201	904	0	0,00	1151,49	247,49
A	904	0	0,00	1149,80	245,80
202	907	0	0,00	1151,49	244,49
D	912	0	0,00	1147,46	235,46
205	909	0	0,00	1151,42	242,42
206	909	3,5	3,50	1147,01	238,01
207	931	0	0,00	1150,80	219,80
208	925	3,5	3,50	1150,47	225,47
E	929	0	0,00	1150,34	221,34
209	935	3,5	3,50	1149,62	214,62
204	917	3,5	3,50	1148,34	231,34
501	909	3,5	3,50	1148,13	239,13
502	907	3,5	3,50	1147,77	240,77
K	906	0	0,00	1148,19	242,19
503	915	3,5	3,50	1147,09	232,09
M	907	0	0,00	1146,21	239,21
505	929	3,5	3,50	1146,85	217,85
J	928	0	0,00	1147,09	219,09
504	926	0	0,00	1147,09	221,09
301	935	0	0,00	1147,27	212,27
W	937	0	0,00	1147,27	210,27
302	938	0	0,00	1149,24	211,24
303	950	3,5	3,50	1148,69	198,69
304	938	0	0,00	1147,14	209,14
305	947	3,5	3,50	1147,42	200,42
G	946	0	0,00	1147,19	201,19
401	941	3,5	3,50	1146,81	205,81
402	956	0	0,00	1146,81	190,81
403	962	0	0,00	1145,61	183,61

STUDIO ASSOCIATO DI INGEGNERIA

DI ING. FARINA GIORDANO E ING. VERONESI IVAN
VIA DELLA CERVARA, 6 - 38121 TRENTO TEL. 0461- 261202 FAX 0461 - 266290 E-MAIL INFO@PROALPE.IT

404	970	3,5	3,50	1144,98	174,98
405	960	3,5	3,50	1144,13	184,13
506	930	3,5	3,50	1145,96	215,96
507	928	0	0,00	1145,45	217,45
H	925	0	0,00	1145,09	220,09
U	955	0	0,00	1147,09	192,09
602	915	3,5	3,50	1145,57	230,57
O	908	0	0,00	1146,13	238,13
601	911	3,5	3,50	1145,70	234,70
603	923	0	0,00	1144,17	221,17
604	924	3,5	3,50	1143,20	219,20
V	923	0	0,00	1142,46	219,46
605	917	0	0,00	1142,46	225,46
701	913	3,5	3,50	1140,12	227,12
702	918	3,5	3,50	1139,30	221,30
703	913	0	0,00	1139,30	226,30
801	937	0	0,00	1135,69	198,69
802	934	3,5	3,50	1134,91	200,91

VERIFICA CONDOTTE						
TRATTO	LUNGHEZZA [m]	DIAMETRO [mm]	SCABREZZA	PORTATA [l/s]	VELOCITA' [m/s]	PERDITA DI CARICO UNITARIA [m/km]
PS100 104	37	125	130	10,50	0,86	7,03
der. 102	23	80	130	0,00	0,00	0,00
PS100 104	48	125	130	10,50	0,86	7,04
der. 103	76	80	130	0,00	0,00	0,00
PS100 104	24	125	130	10,50	0,86	7,03
104 107	356	125	130	7,00	0,57	3,32
104 107	201	125	130	3,50	0,29	0,92
PS100 B	28	200	130	48,02	1,53	11,90
PS100 B	149	200	130	44,52	1,42	10,35
der. 101	12	80	130	3,50	0,70	8,09
104 107	56	125	130	10,50	0,86	7,03
der. 105	35	80	130	3,50	0,70	8,08
203 C	55	100	130	-9,40	1,20	16,99
PS100 203	67	100	130	-12,90	1,64	30,54
PS100 203	59	100	130	-12,90	1,64	30,54
PS100 A	89	125	130	26,58	2,17	39,29
der. 201	29	80	130	0,00	0,00	0,00
der. 202	104	80	130	0,00	0,00	0,00
C D	147	100	130	5,90	0,75	7,17

STUDIO ASSOCIATO DI INGEGNERIA

DI ING. FARINA GIORDANO E ING. VERONESI IVAN
VIA DELLA CERVARA, 6 - 38121 TRENTO TEL. 0461 - 261202 FAX 0461 - 266290 E-MAIL INFO@PROALPE.IT

der. 205	32	80	130	0,00	0,00	0,00
der. 206	55	80	130	3,50	0,70	8,09
B E	60	200	130	44,52	1,42	10,35
B E	32	200	130	44,52	1,42	10,35
B E	15	200	130	41,02	1,31	8,89
der. 209	89	80	130	3,50	0,70	8,09
der. 207	34	80	130	0,00	0,00	0,00
C 204	63	100	130	3,50	0,45	2,73
A 501	57	80	130	7,00	1,39	29,19
501 502	45	80	130	3,50	0,70	8,08
A K	72	125	130	19,58	1,60	22,31
K M	128	125	130	16,06	1,31	15,45
K L	135	80	130	3,52	0,70	8,19
D W	142	100	130	2,40	0,31	1,36
der. 301	35	80	130	0,00	0,00	0,00
der. 505	29	80	130	3,50	0,70	8,09
J W	137	100	130	2,40	0,31	1,36
J W	20	100	130	-1,10	0,14	0,32
504 J	101	100	130	-0,02	0,00	0,00
L 504	63	100	130	-0,02	0,00	0,00
F 304	162	150	130	-20,02	1,13	9,56
302 F	73	200	130	-37,52	1,19	7,54
E 302	145	200	130	-37,52	1,19	7,54
J 304	62	80	130	-1,08	0,21	0,91
F 305	106	125	130	14,00	1,14	11,98
305 G	33	125	130	10,50	0,86	7,03
G 401	85	100	100	3,50	0,45	4,43
G 402	39	100	130	7,00	0,89	9,84
402 403	121	100	130	7,00	0,89	9,84
403 404	65	100	130	7,00	0,89	9,84
404 405	64	80	100	3,50	0,70	13,14
507 H	61	150	130	-15,44	0,87	5,91
506 507	87	150	130	-15,44	0,87	5,91
304 506	137	150	130	-18,94	1,07	8,63
L U	96	80	100	0,00	0,00	0,00
M N	66	125	130	12,56	1,02	9,80
N H	90	125	130	9,06	0,74	5,35
M O	94	125	130	3,50	0,29	0,92
O 601	53	80	130	3,50	0,70	8,08
H 603	66	150	130	24,50	1,39	13,90
603 P	70	150	130	24,50	1,39	13,90
P V	75	100	130	7,00	0,89	9,84
V 605	50	80	130	0,00	0,00	0,00
V 702	73	80	130	7,00	1,39	29,19
V 702	127	80	130	3,50	0,70	8,08

STUDIO ASSOCIATO DI INGEGNERIA

DI ING. FARINA GIORDANO E ING. VERONESI IVAN
VIA DELLA CERVARA, 6 - 38121 TRENTO TEL. 0461- 261202 FAX 0461 - 266290 E-MAIL INFO@PROALPE.IT

702 703	73	80	130	0,00	0,00	0,00
der. 701	25	80	130	3,50	0,70	8,08
P I	130	100	100	14,00	1,78	57,77
I 802	96	80	130	3,50	0,70	8,08
I 803	129	100	100	10,50	1,34	33,91
803 R	106	125	100	7,00	0,57	5,40
R 901	95	125	100	7,00	0,57	5,40
901 903	65	125	100	7,00	0,57	5,40
der. 902	52	80	130	3,50	0,70	8,08
S 1002	12	125	100	-3,50	0,29	1,49
1002 903	87	125	100	-3,50	0,29	1,50
901 903	64	125	100	-3,50	0,29	1,49
S 1003	106	125	100	0,00	0,00	0,00
1003 1004	32	125	100	0,00	0,00	0,00
1004 T	67	125	100	0,00	0,00	0,00
T 1005	62	65	100	0,00	0,00	0,00
S 1001	85	65	100	3,50	1,05	36,14

Come si può notare tutti i pozzetti hanno una pressione superiore a 80m corrispondente a 8bar, quindi è verificato il funzionamento delle macchine.

Come si può notare tutti le condotte hanno una velocità inferiore a 3,0 m/s, quindi sono verificate.

Non vi sono pozzetti a quota inferiore di quella della stazione di pompaggio, la classe di pressione minima per le sezioni di condotte utilizzate non è mai inferiore a 40bar e, anche alle minime portate, le pompe non erogano più di 30bar, quindi come si può evincere anche dalle tabelle soprastanti tutte le condutture sono verificate.

4 VERIFICA ELETTRICA

Per la verifica elettrica si analizza l'intero impianto di innevamento, in quanto vi è la necessità di far funzionare contemporaneamente pressoché tutti i generatori di neve di un'area come quelle prima descritte, diversamente sarebbe possibile unicamente l'innnevamento generalizzato di tutta l'area con poche macchine, che comporta una maggiore complessità nell'uso e una maggiore dispersione della neve.

La verifica elettrica qui riportata consiste nel calcolo della caduta di tensione sul cavo di alimentazione delle linee di innevamento. Si verifica che così come imposto dalla norma CEI 64-8 esso non sia superiore a 4%.

È stato considerato un assorbimento medio di 23A sui pozzetti.

Si applica la formula per le linee trifase $\Delta V = \sqrt{3} \times I \times L \times (r \cos \varphi + x \sin \varphi)$

con:

- ΔV = caduta di tensione [V]
- I= corrente [A]
- L= lunghezza cavo [m]
- r= resistenza interna del conduttore [Ω /km]
- x= reattanza [Ω /km]
- $\cos \phi$ = considerato uguale a 0,9

Valori utilizzati		
Tipologia di cavo	Resistenza (r) [Ω /km]	Reattanza (x) [Ω /km]
Cu 3,5x35mmq	0,0654	0,0783
Alu 4x50mmq	0,796	0,0779
Alu 4x95mmq	0,397	0,0762
Alu 4x150mmq	0,259	0,0745
Alu 4x240mmq	0,159	0,0752

LINEA	TRATTO	LUNGHEZZA [m]	CORRENTE [A]	SEZIONE [mmq]	ΔV [V]	ΔV cum [V]	ΔV %
1	PS100-104	109	138	Alu 240	4,6	4,6	1,1%
1	104-106	411	69	Alu 240	8,7	13,2	3,3%
1	106-107	201	23	Alu 240	1,4	14,7	3,7%
1	der. 103	76	23	Cu 35	0,3	4,9	1,2%
2	PS100-B	177	138	Alu 240	7,5	7,5	1,9%
2	B-209	197	92	Alu 240	5,5	13,0	3,2%
2	B-206	185	23	Alu 240	1,3	8,8	2,2%
2	PS100-A	55	92	Alu 240	1,5	1,5	0,4%
2	A-204	288	46	Alu 240	4,0	5,6	1,4%
2	A-202	178	23	Alu 95	2,8	4,3	1,1%
3	PS100-F	501	92	Alu 240	14,1	14,1	3,5%
3	F-304	162	23	Alu 240	1,1	15,2	3,8%
3	F-305	106	23	Alu 240	0,7	14,8	3,7%
4	PS100-G	641	46	Alu 240	9,0	9,0	2,2%
4	G-404	227	46	Alu 150	4,8	13,8	3,5%
4	404-405	64	23	Alu 95	1,0	14,8	3,7%
4	G-401	82	23	Alu 240	0,6	9,6	2,4%
5	PS100-K	161	138	Alu 240	6,8	6,8	1,7%
5	der. 501/2	100	23	Cu 35	0,4	7,2	1,8%
5	K-L	135	69	Alu 240	2,8	9,6	2,4%
5	L-J	159	46	Alu 240	2,2	9,4	2,3%

5	der. 505	29	23	Cu 35	0,1	9,5	2,4%
5	K-M	129	46	Alu 240	1,8	8,6	2,1%
5	M-N	66	46	Alu 240	0,9	9,5	2,4%
5	N-H	90	46	Alu 240	1,3	10,8	2,7%
5	H-506	149	46	Alu 240	2,1	12,9	3,2%
6	PS100-K	161	92	Alu 240	4,5	4,5	1,1%
6	K-M	129	92	Alu 240	3,6	8,1	2,0%
6	M-N	66	69	Alu 240	1,4	9,5	2,4%
6	N-H	90	46	Alu 240	1,3	10,8	2,7%
6	M-O	94	23	Alu 240	0,7	8,8	2,2%
6	O-601	53	23	Alu 240	0,4	9,2	2,3%
6	H-P	85	46	Alu 240	1,2	12,0	3,0%
6	P-V	75	23	Alu 150	0,8	12,8	3,2%
6	V-605	50	23	Cu 35	0,2	13,0	3,2%
7	PS100-K	161	46	Alu 240	2,3	2,3	0,6%
7	K-M	129	46	Alu 240	1,8	4,1	1,0%
7	M-N	66	46	Alu 240	0,9	5,0	1,2%
7	N-H	90	46	Alu 240	1,3	6,3	1,6%
7	H-P	85	46	Alu 240	1,2	7,5	1,9%
7	P-V	75	46	Alu 240	1,1	8,5	2,1%
7	V-703	272	46	Alu 150	5,8	14,3	3,6%
8	PS100-K	161	69	Alu 240	3,4	3,4	0,8%
8	K-M	129	69	Alu 240	2,7	6,1	1,5%
8	M-N	66	69	Alu 240	1,4	7,5	1,9%
8	N-H	90	69	Alu 240	1,9	9,4	2,3%
8	H-P	85	69	Alu 240	1,8	11,2	2,8%
8	P-I	130	69	Alu 240	2,7	13,9	3,5%
8	I-802	107	23	Cu 35	0,4	14,3	3,6%
8	I-803	129	23	Alu 240	0,9	14,8	3,7%
8	803-R	106	23	Alu 240	0,7	15,6	3,9%
9	PS100-K	161	46	Alu 240	2,3	2,3	0,6%
9	K-M	129	46	Alu 240	1,8	4,1	1,0%
9	M-N	66	46	Alu 240	0,9	5,0	1,2%
9	N-H	90	46	Alu 240	1,3	6,3	1,6%
9	H-P	85	46	Alu 240	1,2	7,5	1,9%
9	P-I	130	46	Alu 240	1,8	9,3	2,3%
9	I-R	234	46	Alu 240	3,3	12,6	3,1%
9	R-903	225	46	Alu 240	3,2	15,7	3,9%
9	der. 902	52	23	Alu 240	0,4	16,1	4,0%

STUDIO ASSOCIATO DI INGEGNERIA

DI ING. FARINA GIORDANO E ING. VERONESI IVAN
VIA DELLA CERVARA, 6 - 38121 TRENTO TEL. 0461 - 261202 FAX 0461 - 266290 E-MAIL INFO@PROALPE.IT

10	PS200-T	745	46	Alu 240	10,5	10,5	2,6%
10	T-S	204	46	Alu 240	2,9	13,3	3,3%
10	der. 1005	62	0	Alu 95	0,0	10,5	2,6%
10	der. 1001	85	23	Alu 95	1,3	14,6	3,7%

Anche questa verifica ha riportato esito positivo verificando tutte **le cadute di tensione ai pozzetti entro il limite di legge.**

Per quanto esposto sopra, l'impianto è verificato