

(Lombardi)

- 1954 -

S. 41

# RASSEGNA TECNICA

La "Rassegna tecnica", vuole essere una libera tribuna di idee e, se del caso, saranno graditi chiarimenti in contraddittorio; pertanto le opinioni ed i giudizi espressi negli articoli e nelle rubriche fisse non impegnano in alcun modo la Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino.

## Piano di regolazione ed utilizzazione dell'alto Tanaro

L'Autore da notizia degli studi fatti per l'utilizzazione delle acque del bacino montano dell'alto Tanaro, in un complesso organico sia per produzione di energia elettrica sia per irrigazione.

Questo problema ha trovato la sua definitiva impostazione ad opera del « *Consorzio interprovinciale piemontese-ligure per la utilizzazione delle acque del bacino montano del Tanaro ed affluenti* », che, costituitosi nel settembre 1946, ha ripreso l'opera di studio, iniziata fin dal 1917, dalle Provincie di Alessandria e di Cuneo; e proseguita poi dalle Provincie stesse e da quelle di Asti, Savona, Imperia; che sono appunto le 5 Provincie che costituiscono il Consorzio.

L'opera di studio, prima limitata ai due affluenti che danno origine al Tanaro, Negrone e Tanarello, fu estesa, via via, al restante corso montano del Tanaro, e poi ai suoi affluenti di sinistra: Pesio, Ellero, Corsaglia, Casotto e minori. Inoltre ai due corsi d'acqua del versante ligure: Arroscia e Giara di Rezzo.

Scopo prefissosi dal Consorzio è di pervenire ad una razionale ed organica regolazione delle acque di questo ampio bacino montano, sfruttandone le particolarità orografiche, geologiche, idrologiche, per farne beneficiare equamente i due versanti piemontese e ligure; e per attuare le due utilizzazioni, di energia e di irrigazione.

Il lungo periodo di gestazione è imputabile appunto a questo complesso di interessi da contemporare e da servire: la necessità della Liguria Occidentale di ricevere parte delle acque del Tanaro, senza che le giuste esigenze del Piemonte, verso cui il Tanaro naturalmente defluisce, siano pregiudicate; la necessità di produrre il massimo di energia, sfruttando i maggiori dislivelli disponibili, per rendere economicamente possibile la costruzione delle opere di regolazione, che non possono gravare sugli usi di irrigazione.

La particolarità orografica da mettere a contributo, agli effetti di produzione di energia, per una maggiore utilizzazione delle disponibilità idriche, è data dalla diversa quota alla quale si possono impostare le derivazioni in quei corsi di acqua, che permettono una diversione verso la Liguria; per cui, con tre soli salti, e canali di non elevata lunghezza, si può da quota 1700 raggiungere il mare.

Inoltre la possibilità orografica ed insieme geologica della creazione di più serbatoi di invaso; senza dei quali, data la idrologia della regione, non

sarebbe possibile una utilizzazione razionale dei deflussi disponibili, e che si avvicini ad un'alta quota di essi.

Tutto il bacino considerato soggiace ad una notevole precipitazione che, per l'anno medio, sta fra 1200 e 1400 mm. in cifra tonda. Ma il normale ritardo delle precipitazioni solide, e il quasi contemporaneo presentarsi dei deflussi, dovuti allo scioglimento di esse e di quelli derivanti dalle piogge primaverili, fanno sì che la principale caratteristica idrologica del bacino, quale risulta dalle osservazioni di un venticinquennio di rilevazioni idrometriche, sia la forte concentrazione dei deflussi nella stagione primaverile; concentrazione che raggiunge, e supera anche, il 60 % del deflusso annuo.

Donde la conseguenza che solo con la raccolta di detta concentrazione di deflussi in serbatoi di sufficiente capienza è possibile raggiungere una buona utilizzazione delle disponibilità complessive. Senza serbatoi non sono possibili che sfruttamenti basati su portate poco discoste dalle minime; e si spreca la possibilità di mettere in valore una risorsa di grande importanza, che deve dare acqua per l'agricoltura, ed energia per l'industria.

Quanto ai caratteri geologici in rapporto alla creazione di serbatoi d'invaso riportiamo quanto ne scrive il geologo che assiste il Consorzio.

« Le alte Valli del Tanaro e dei suoi affluenti di sinistra sono incise nelle formazioni scistoso-cristalline del paleozoico superiore (parascisti gneissici, filladici quarzitici e ortogneiss-pro parte "besimauditi" —, tutti d'età permiana) e in quelli del mesozoico, meno intensamente metamorfosate (quarziti e anageniti del trias inferiore; calcari dolomitici del trias medio; calcari marmorei giuresi; calcari più o meno argillosi del cretaco). Le formazioni mesozoiche s'intercalano in ripetute sinclinali fra gli scisti cristallini, i cui affioramenti sono notevolmente più estesi. In particolare sono limitate le aree delle dolomie e dei calcari a idrologia carsica, che si sviluppano soprattutto alla testata delle valli.

« Gli scisti cristallini del permiano e del trias inferiore sono affatto impermeabili. La copertura detritica (eluviale, morenica, di falda) estesa, ma non potente, permeabile, pur senza modificare i coeffi-



cienti di deflusso globali, attenua alquanto il fenomeno di corrivazione, così come il comportamento carsico di talune masse calcaree.

« Parecchie strette vallive da erosione incanalata, fra quinte di roccia ben salda, assicurano buone imposte ai basamenti di fondovalle, in quelle località, in cui gli slarghi, subito a monte delle strette, consentono la creazione di laghi artificiali in eccellenti condizioni ».

Come è stato accennato il bacino montano del Tanaro, oggetto dei progetti e delle domande di concessione del Consorzio, è integrato, nel versante ligure, dai bacini dell'Arroscia e della Giara di Rezzo, utilizzati per l'irrigazione ligure, e nella centrale di Oneglia.

Lo schema delle utilizzazioni risulta dalla corografia e dai profili allegati. Gli impianti in progetto hanno le seguenti caratteristiche complessive:

**Impianti del versante ligure.** — Usufruiscono dei deflussi di kmq. 277,5 (Arroscia e Giara di Rezzo compresi) di bacino imbrifero a varie quote, regolati in tre serbatoi con complessivo volume di Hmc. 66,7 utili (Pian Marchiso, Upega, Isola).

Le acque vengono utilizzate in tre successive centrali (Crocetta a doppio salto; Acquetico, Oneglia) mentre si ha una stazione di pompaggio nella valle Ellero, a Pian di Ma. Il dislivello complessivo sfruttato è da quota 1700, massimo invaso di Pian Marchiso, a quota 8, scarico della centrale di Oneglia; e cioè di m. 1692.

La disponibilità idrica media annua è di me. 226,45; di cui Hmc. 14,64 destinati all'irrigazione piemontese; Hmc. 80 all'irrigazione ligure.

La produzione complessiva media annua delle tre centrali è valutata in KWO 448.000.000; ed in mezzo miliardo di KWO annui se si tiene conto dell'energia corrispondente all'acqua destinata alla irrigazione ligure, consegnata a quota superiore a 300 s. m.

Il valore energetico complessivo dei tre serbatoi è di 192 milioni di KWO, il 42 % della produzione annua; il che dimostra quale grado di regolazione si sia raggiunto.

**Impianti del versante piemontese.** — Usufruiscono dei deflussi di Km<sup>2</sup>. 491,8 di bacino imbrifero, regolati in cinque serbatoi con un complessivo volume di Hmc. 116,9 utili (Valcasotto, Borello, Prea, Montaldo, Torre di Mondovì).

Le acque vengono utilizzate in sei centrali (Rastello, a doppio salto; Bottero, a doppio salto; Torre di Mondovì; S. Michele di Mondovì; Niella Tanaro; Clavesana) tra le quote estreme di 1290 e 262, con un dislivello massimo di m. 1028.

La disponibilità idrica complessiva è di Hmc. 438 medi annui, di cui Hmc. 50 consegnati a quota 574, dal serbatoio di Montaldo, per l'irrigazione della zona tra Ellero e Stura.

La produzione complessiva media annua delle sei centrali è di KWO 344 milioni; che diventa di mezzo miliardo di KWO annui, se si tiene conto del-

l'energia corrispondente all'acqua destinata alla predetta irrigazione, fra le quote 574 e 262; e a quella producibile, con lo scarico di Torre, nei dislivelli sfruttabili a valle di Clavesana.

Il valore energetico dei cinque serbatoi è di 130 milioni di KWO annui; il 38 % dell'energia prodotta.

**Complessivamente.** — Il bacino imbrifero complessivo, messo a contributo, è di Km<sup>2</sup>. 739,7, perchè Km<sup>2</sup>. 29,1 vengono computati tanto per un versante quanto per l'altro.

I deflussi sono regolati in 8 serbatoi del volume complessivo di Hmc. 183,6; e utilizzati per 650 Hmc. medi annui, in 9 centrali, per produrre 792 milioni di KWO annui; che diventano un miliardo di KWO annui, se si tiene conto dell'energia corrispondente alle acque destinate, a quota, all'irrigazione; e della successiva utilizzazione, dei deflussi regolati, nelle centrali a valle dello scarico di Clavesana.

Alla irrigazione sono destinati: 80 Hmc. per la Liguria, distribuiti sull'intero anno, e con portata media di 2,54 mc/sec.; 180 Hmc. per il Piemonte, concentrati nei 4 mesi della stagione irrigatoria, e con portata media di 18 mc/sec.

Nonostante questa destinazione oltre il 50 % dell'energia prodotta, KWO 422 milioni annui, è energia pregiata, cioè prodotta nei mesi invernali.

Con le acque destinate all'agricoltura si provvede:

**Nel versante ligure:** all'irrigazione della fascia costiera, da quota 300 al mare, da Finale a Taggia, con possibilità di estensione fino a Ventimiglia, ad integrazione delle esistenti od in progetto.

Secondo gli studi predisposti dal Consorzio, con le acque destinate a questa zona si può provvedere alla effettiva bagnatura di ben 20.000 ettari.

Si tratta di un problema di vitale importanza, che dovrà capovolgere l'economia della regione, economia attualmente poverissima e che non dà da vivere alle laboriose popolazioni che vi abitano.

Si fa astrazione dalle colture pregiate, floricole, frutticole, od orticole di primizie; che sono colture di eccezione, limitate a poche zone in vicinanza del mare, e che potranno pur trarre alimento e sviluppo dalla maggior disponibilità idrica. Ma ci si riferisce alla possibilità di trasformare l'attuale monocultura dell'ulivo, che è quella dominante, in una cultura in cui all'ulivo, diradato e reso di maggiore e più sicura produzione, attraverso l'irrigazione, siano associate colture erbacee, di foraggi ed ortaggi; con le note conseguenze di intensificazione del patrimonio zootecnico, che, attraverso allo stallatico, trasformerà in dinamica una agricoltura eminentemente statica.

Trattasi, in definitiva, di un problema non di sola convenienza, ma di vera ed urgente necessità, con riflessi sociali gravi e preoccupanti; che può essere risolto in un modo solo: con l'acqua.

La distribuzione di quest'acqua sarà fatta sotto carico; sia per il valore intrinseco di essa, e quindi per il costo; sia per non sprecare la possibilità della irrigazione a pioggia, senza bisogno di ricorrere a pompe per dare all'acqua la pressione richiesta. E,

sovratutto, perchè, in questo modo, tutta l'acqua non assorbita dall'agricoltura resterà automaticamente avviata alla centrale di Oneglia, a produrre energia.

**Nel versante piemontese:**

a) all'irrigazione della Zona tra Ellero e Stura (in comuni di Carrù, Benevagienna, Cherasco), con una disponibilità di integrazione, delle irrigazioni esistenti, di 5 mc/sec. continui per la stagione irrigatoria; che può essere fornita, data la capienza dei serbatoi da cui proviene, fra un minimo e un massimo, secondo le esigenze stagionali; il massimo anche doppio della portata media. Di essa beneficieranno circa 10.000 ettari.

Questa irrigazione ha un particolare valore perchè permette di impostare il problema della irrigazione dell'Agro di Poirino e di Villanova, della superficie di oltre 20.000 ettari, in Province di Torino e di Asti, con le acque della Stura, rese libere in sinistra, dal sussidio che porta il Tanaro all'irrigazione in destra; problema che non ha mai trovato fin qui soluzione adeguata;

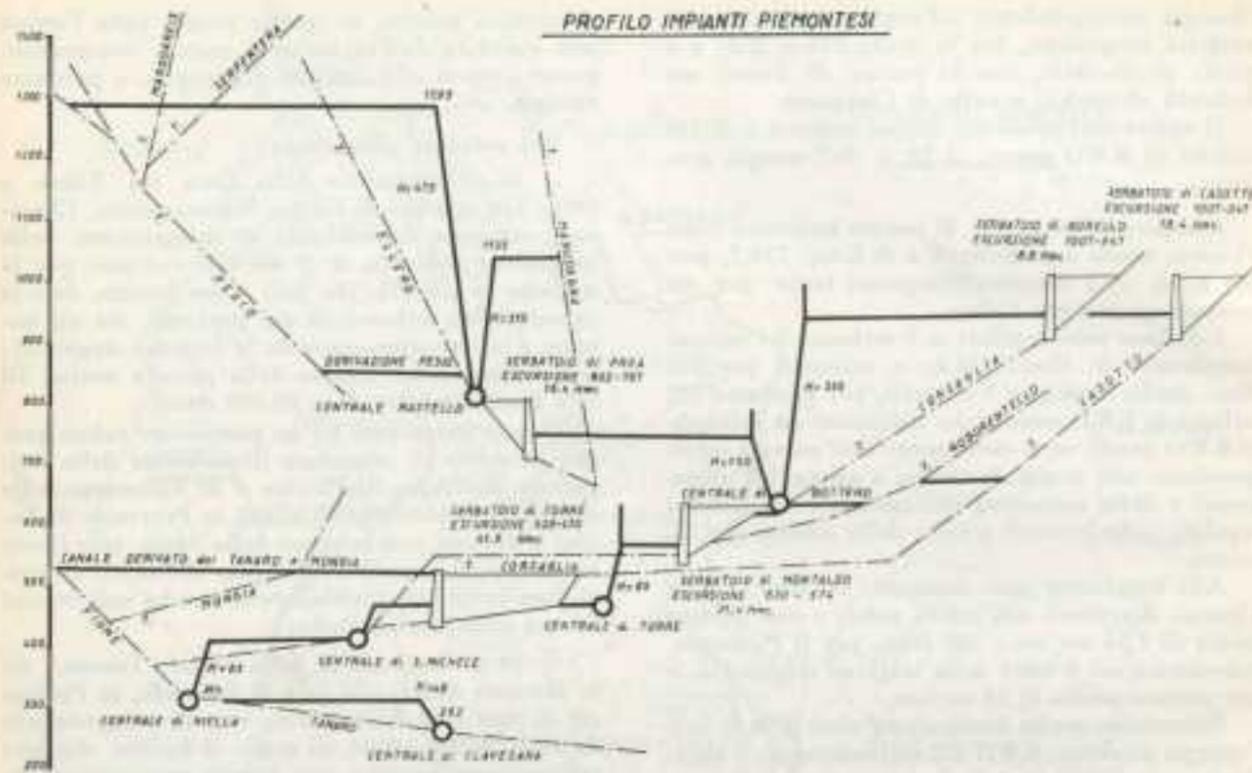
b) all'irrigazione della Valle Tanaro, da S. Martini Alfieri alla foce di Bormida, in Province di Asti e di Alessandria; con un comprensorio di oltre 20.000 ettari, al quale il bacino, regolato col presente progetto, può fornire una portata media continua di integrazione di 13 mc/sec, scaricata nel Tanaro a Clavesana; e che, data la capienza dei serbatoi, può essere fornita secondo le esigenze stagionali, con un massimo limitato solo dalla portata assegnata ai canali adduttori.

Con gli impianti progettati per il versante ligure viene ad essere avviato a soluzione molto semplificata il problema dell'acquedotto di Imperia; e di quello, di più vasta portata, del Consorzio « Riviera dei Fiori », che dovrebbe provvedere all'approvvigionamento idrico da Alassio a Ventimiglia. perchè le opere predisposte permetteranno di limitare la conduzione delle acque dalla Valle dell'Arroscia, a quota 350, alle zone di impiego, mediante opportuna sterilizzazione; evitando il gravoso costo della condotta fino a quota 1500, alle vene del Tanaro, sulle pendici del Mongioie, e facilitando la soluzione del problema della compensazione che, per obbligo di concessione, deve essere assicurata al Piemonte.

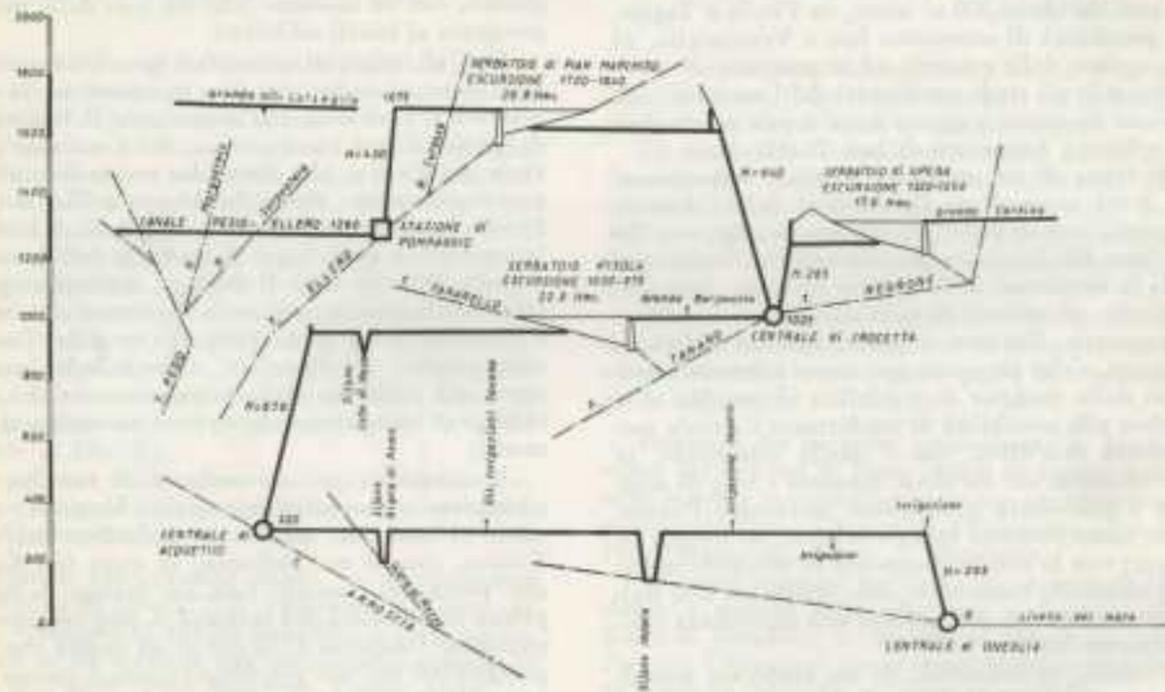
Il complesso poi dei serbatoi di raccolta può adempiere ad un'altra importante funzione: attenuare il concorso del bacino imbrifero dell'Alto Tanaro, che ad essi defluisce, di circa 660 Km<sup>2</sup>, alle piene del Tanaro. Con un decimo della capienza complessiva dei serbatoi si può contenere e trattenere l'apporto di 12 ore di un evento che raggiunga i 500 mc/sec. per detto bacino. E questo non è piccolo risultato.

Un ultimo accenno, per quanto riguarda la parte finanziaria e l'economia di questo complesso.

L'importo delle opere di raccolta ed idroelettriche, escluse quelle prevalentemente irrigue, è determinato, secondo gli studi di massima, condotti con notevole approssimazione e larghezza di previsioni, in L. 40 miliardi. Cifra effettivamente im-



PROFILO IMPIANTI LIGURI



ponente e che può rendere pensosi di fronte allo sforzo finanziario da essa rappresentato.

Ma una particolare caratteristica del complesso è di constare di parecchie parti indipendenti fra di loro; e quindi costruibili successivamente; anche se poi il complesso sia destinato a formare un tutto unico, armonicamente collegando i singoli impianti.

Questo fa sì che l'opera possa essere costruita a gradi, cominciando da uno degli impianti, quello che potrà dimostrarsi di più facile ed economica attuazione; i cui proventi potranno costituire la base per un ulteriore finanziamento e per il graduale sviluppo dell'opera.

Si possono così distinguere sei impianti o gruppi

di impianti, costruibili successivamente; con un periodo medio, per l'esecuzione, di due anni e mezzo. Il che porta a 15 anni il periodo complessivo previsto per un graduale svolgersi del programma.

Quindi uno sforzo finanziario non eccessivo.

Il contributo statale, in base alle disposizioni di legge (Testo Unico sulle Acque Pubbliche e sugli Impianti Elettrici), date le finalità perseguite nei riguardi della regolazione dei corsi d'acqua e dell'irrigazione, raggiunge il 60 % della spesa dei serbatoi; e, nel caso in esame, la cifra di circa 8 miliardi.

Ma anche questo è ripartibile in un lungo periodo; e potrà agevolmente essere sopportato dal bilancio statale.

Occorre, d'altra parte tenere conto dei benefici conseguiti, da parte dello Stato e del Paese, sia di fronte al contributo diretto, sia di fronte all'investimento di denaro per l'esecuzione dell'intera opera.

Trascurando i benefici indiretti, cui abbiamo ac-

cennato, stanno, per l'incremento di reddito nazionale, l'energia prodotta, e l'aumento di prodotti agricoli da parte delle terre irrigate, e, per quanto riguarda la Liguria, possiamo dire bonificate.

Ora il valore dell'energia prodotta in un anno è dello stesso ordine di grandezza del contributo che lo Stato dà una volta tanto.

E l'incremento di produzione di prodotti della terra, sulla base delle previsioni fatte dai tecnici agricoli, e tratte dagli esempi di trasformazione di quelle unità agrarie che hanno potuto beneficiare di acqua, è di tale importanza, pur mantenendo le previsioni nei più modesti limiti, da permettere l'affermazione che nessun più produttivo investimento può fare il Paese. E ciò senza contare che l'aspetto più importante della trasformazione è senza dubbio quello sociale; assicurare la vita prima e la prosperità poi a popolazioni che hanno oggi un tenore di vita assolutamente inadeguato; aumentare fortemente il tenore di occupazione.

Ercole Norzi

## IL PALAZZO DEL GHIACCIO DI TORINO

Principali caratteristiche costruttive e funzionali

Il Palazzo del ghiaccio di Torino si differenzia dalle altre piste artificiali di pattinaggio per essere di tipo interamente smontabile, pur avendo dimensioni olimpioniche e pur essendo previsto per un esercizio continuativo di più mesi consecutivi: ne derivano peculiari caratteristiche costruttive e funzionali che sono descritte nel presente articolo.

Il 29 novembre u. s. si è inaugurato a Torino il Palazzo del Ghiaccio, in uno dei saloni di Torino-Espozizioni al Parco del Valentino.

Il Palazzo, in conseguenza delle particolari condizioni funzionali cui deve soddisfare, è stato progettato e costruito con peculiari caratteristiche costitutive che gli attribuiscono una fisionomia d'eccezione sia sotto l'aspetto strutturale che dell'esercizio.

Riteniamo pertanto interessante una breve descrizione delle suaccennate particolari condizioni funzionali e delle conseguenti principali caratteristiche che si sono realizzate in fase di progetto e di costruzione.

Per quanto ovvio, premettiamo che il Palazzo del Ghiaccio è costituito da una Pista di pattinaggio (contenente un complesso di tubazioni distributrici e di scambio termico, in cui circola il fluido refrigerante necessario alla formazione e conservazione del ghiaccio) e da una Centrale frigorifera (che provvede al raffreddamento del fluido ed alla sua circolazione nella pista).

Gli Enti esecutori del « Palazzo » sono stati:

— il Servizio Centrale Termico della Divisione Costruzioni ed Impianti FIAT, per quanto riguarda la impostazione generale e specifica di progetto sia per la centrale frigorifera che per la pista di pattinaggio, la progettazione costruttiva della pista e la direzione lavori;

— la ditta Giovanni Sartorio e F.° di Torino, per la completa esecuzione della pista (ed allacciamenti alla centrale);

— la ditta Aerotecnica Marelli di Milano, per la progettazione costruttiva e per l'esecuzione della centrale.

Gli Enti finanziatori del « Palazzo » sono stati il CONI e la Società cc T.E. ».

Tutti i materiali e le apparecchiature che sono stati impiegati nella costruzione del Palazzo sono, senza eccezione e completamente, di produzione italiana.

### Funzionamento della pista di pattinaggio.

La pista di pattinaggio sarà aperta al pubblico, con esercizio continuativo, in via normale da fine ottobre a metà aprile ed eventualmente anche nei mesi di luglio ed agosto.

Nei restanti periodi dell'anno il salone contenente la pista di pattinaggio deve essere lasciato integralmente sgombro a disposizione per esposizioni e mostre, in conformità del programma statutario della Società T.E.

Per la migliore e più razionale osservanza di tali previsioni di esercizio venivano inoltre ad essere imposte al progettista alcune condizioni inderogabili, che si riassumono qui di seguito.

Nessun danno avrebbe dovuto derivare alle strutture murarie del salone ed in particolare al pavimento in marmo dalla permanenza in opera della pista durante i periodi di esercizio.

Il salone destinato a Palazzo del Ghiaccio avrebbe dovuto potere indifferentemente essere sia il grande salone centrale, sia quello più piccolo che si trova in prosecuzione del Teatro Nuovo. Era per conseguenza necessario che la pista fosse di tipo