

PRESENTAZIONE
 INTRODUZIONE
 NOTA ALLA NUOVA EDIZIONE

CAPITOLO I

L'USO DEL GHIACCIO

		<i>pag.</i>	<i>1</i>
1.1	<i>UNA RISPOSTA AI BISOGNI QUOTIDIANI</i>	<i>pag.</i>	<i>7</i>
1.2	<i>L'USO DI NEVE E GHIACCIO PRESSO GRECI E ROMANI</i>	<i>pag.</i>	<i>12</i>
1.3	<i>ORIGINI DELLA RACCOLTA DEL GHIACCIO</i>	<i>pag.</i>	<i>15</i>
1.3.1	<i>CINA</i>	<i>pag.</i>	<i>15</i>
1.3.2	<i>GIAPPONE</i>	<i>pag.</i>	<i>16</i>
1.3.3	<i>INDIA</i>	<i>pag.</i>	<i>18</i>
1.3.4	<i>IRAN</i>	<i>pag.</i>	<i>18</i>
1.3.5	<i>MESOPOTAMIA</i>	<i>pag.</i>	<i>23</i>
1.3.6	<i>EGITTO</i>	<i>pag.</i>	<i>23</i>
1.3.7	<i>SIRIA</i>	<i>pag.</i>	<i>24</i>

CAPITOLO II

LE GHIACCLAIE

		<i>pag.</i>	<i>27</i>
2.1	<i>CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE</i>	<i>pag.</i>	<i>27</i>
2.2	<i>TIPOLOGIE</i>	<i>pag.</i>	<i>32</i>
2.3	<i>CLASSIFICAZIONE IN BASE AI MATERIALI</i>	<i>pag.</i>	<i>39</i>
2.3.1	<i>IN LEGNO CON TETTO DI CANNE</i>	<i>pag.</i>	<i>39</i>
2.3.2	<i>IN PIETRA E MATTONI CON TETTO DI CANNE</i>	<i>pag.</i>	<i>42</i>
2.3.3	<i>IN PIETRA E MATTONI CON CUPOLA</i>	<i>pag.</i>	<i>43</i>
2.3.4	<i>IN PIETRA E MATTONI CON VOLTA A BOTTE</i>	<i>pag.</i>	<i>51</i>
2.3.5	<i>ALTRE FORME</i>	<i>pag.</i>	<i>54</i>
2.4	<i>LA FORMA TRONCO-CONICA: UNA GEOMETRIA LEGATA ALL'UTILIZZO</i>	<i>pag.</i>	<i>57</i>
2.4.1	<i>LA COPERTURA</i>	<i>pag.</i>	<i>60</i>
2.4.2	<i>IL DRENAGGIO</i>	<i>pag.</i>	<i>62</i>
2.4.3	<i>NUOVE TIPOLOGIE ALLA FINE DEL XIX SEC.</i>	<i>pag.</i>	<i>63</i>
2.4.4	<i>PIANTA E STRUTTURA DI CONTENIMENTO</i>	<i>pag.</i>	<i>64</i>
2.4.5	<i>I MATERIALI COSTRUTTIVI</i>	<i>pag.</i>	<i>65</i>

CAPITOLO III

TRATTI SULLE GHIACCLAIE

		<i>pag.</i>	<i>67</i>
3.1	<i>STUDI TEDESCHI</i>	<i>pag.</i>	<i>70</i>
3.2	<i>STUDI INGLESII</i>	<i>pag.</i>	<i>77</i>

CAPITOLO IV

NASCITA E SVILUPPO DELLE GHIACCLAIE

		<i>pag.</i>	<i>83</i>
4.1	<i>EUROPA</i>	<i>pag.</i>	<i>83</i>
4.1.1	<i>FRANCIA</i>	<i>pag.</i>	<i>83</i>
4.1.2	<i>SVIZZERA</i>	<i>pag.</i>	<i>101</i>
4.1.3	<i>GRAN BRETAGNA</i>	<i>pag.</i>	<i>102</i>
4.1.4	<i>SCOZIA</i>	<i>pag.</i>	<i>107</i>
4.1.5	<i>GERMANIA</i>	<i>pag.</i>	<i>107</i>
4.1.6	<i>AUSTRIA</i>	<i>pag.</i>	<i>111</i>
4.1.7	<i>OLANDA</i>	<i>pag.</i>	<i>112</i>
4.1.8	<i>DANIMARCA</i>	<i>pag.</i>	<i>116</i>

4.1.9	NORVEGIA	pag. 120
4.1.10	PORTOGALLO	pag. 125
4.1.11	SPAGNA	pag. 126
4.1.12	SLOVENIA	pag. 127
4.1.13	ROMANIA	pag. 127
4.1.14	UNGHERIA	pag. 127
4.1.15	RUSSIA	pag. 128
4.1.16	FINLANDIA	pag. 129
4.1.17	SVEZIA	pag. 129
4.1.18	IRLANDA	pag. 130
4.2	NORD AMERICA	pag. 130

CAPITOLO V

LE GHIACCIAIE IN ITALIA

5.1	NORD ITALIA	pag. 139
5.1.1	PIEMONTE	pag. 139
5.1.2	LOMBARDIA	pag. 144
5.1.3	LIGURIA	pag. 149
5.1.4	VENETO	pag. 150
5.1.5	FRIULI	pag. 152
5.1.6	EMILIA	pag. 152
5.1.7	ROMAGNA	pag. 155
5.2	SUD ITALIA	pag. 157
5.2.1	MARCHE	pag. 157
5.2.2	LAZIO	pag. 157
5.2.3	MOLISE	pag. 158
5.2.4	ABRUZZO	pag. 158
5.2.5	CAMPANIA	pag. 159
5.2.6	CALABRIA	pag. 160
5.2.7	PUGLIA	pag. 160
5.2.8	BASILICATA	pag. 162
5.2.9	SICILIA	pag. 162
5.2.10	SARDEGNA	pag. 165

CAPITOLO VI

LE GHIACCIAIE IN TOSCANA

6.1	LA ZONA APUANA	pag. 167
6.2	LA ZONA COSTIERA	pag. 169
6.3	LE GHIACCIAIE CITTADINE	pag. 173
6.4	LE GHIACCIAIE NEL CHIANTI	pag. 182
6.5	LA ZONA PRE-APPENNINICA	pag. 186
6.6	LE GHIACCIAIE NEL TERRITORIO PISTOIESE	pag. 190

CAPITOLO VII

LA GHIACCIAIA DI MONTE SENARIO

7.1	RILIEVO	pag. 203
7.2	GEOMETRIA DELLA STRUTTURA	pag. 211
7.3	IPOTESI SULLA REALIZZAZIONE DELLA CUPOLA	pag. 218
7.4	RILIEVO CRITICO	pag. 223
7.5	RECUPERO DELL'OGGETTO ARCHITETTONICO	pag. 227
7.6	PROPOSTA DI RIUSO	pag. 229

BIBLIOGRAFIA

pag. 233

INDICE DELLE ILLUSTRAZIONI

pag. 237

Le occasioni di riflessione sulla capacità dell'uomo di piegare ai propri bisogni le caratteristiche della natura, sono sempre molte e sorprendenti. Questo libro offre l'occasione di riflettere a fondo su qualcosa che oggi diamo per scontato, ma che un tempo era sentito come fabbisogno primario da organizzare e sviluppare: ovvero la raccolta del ghiaccio naturale.

Il ghiaccio, che consentiva di curare, di mantenere a lungo le derrate alimentari e che per questo andava stoccato e protetto durante le stagioni calde.

In queste pagine si apprende, come la tradizione culturale attraversi i secoli, si perfezioni, si sviluppi tecnologicamente e nel suo divenire si articoli in espressioni inattese. Era così sentita come esigenza primaria la necessità di mantenere gli alimenti con il ghiaccio, che l'uomo, nei vari secoli ha costruito vere e proprie architetture, arrivando anche ad organizzare le proprie montagne con lo scopo di creare un'industria che ha avuto come ultimo sviluppo la produzione di macchine frigorifere. Tutto ciò, come ben espone il testo, rappresenta una attività che interessa ogni latitudine ed ogni epoca.

Il fabbisogno quotidiano ha sviluppato una architettura interessantissima, fatta di vani troncoconici coperti da cupole, che usano vari materiali e si avventurano in tecnologie sempre più all'avanguardia. Costruzioni che, all'interno di sistemi ipogei, dislocate in giardini, diventavano occasione di scenografie amene. Lo sviluppo ottocentesco crea una vera e propria rete di officine del ghiaccio organizzando dei nuclei industriali dove lo raccoglievano, lo stocavano e lo commercializzavano. Il merito di questo testo è di aver disegnato un panorama completo delle varie tipologie di ghiacciaie, ed averlo descritto secondo i materiali da costruzione e secondo le tecniche costruttive; ma ancora più significativo mi appare il fatto che si indaghi a fondo sulla forma che l'architettura assume per ottemperare in modo brillante alla funzione di contenitore del ghiaccio.

Si apprende quindi, da queste pagine, come la rastremazione troncoconica sia la più idonea per contrastare il fenomeno di fusione del ghiaccio, come il doppio muro si opponga efficacemente alla conduzione del calore e come gli atri ed i corridoi di accesso assolvano alla funzione di magazzino per gli alimenti da mantenere al fresco. La scelta di realizzare delle cupole, obbedisce sia all'esigenza di creare un vano molto capace come alla necessità di convogliare l'aria più calda lontano dalla camera del ghiaccio in modo da poterne prolungare il mantenimento.

Tutto si svolge in un equilibrio fra forma e funzione, fra tecnologia e natura, fra ambiente esterno e clima interno; forse è questa una traccia dell'architettura sostenibile ed ecocompatibile? Mai come in questo momento il tema è di attualità.

Studiare queste architetture, perché di architettura si tratta, vuol dire anche percepirne lo spirito e trarne un suggerimento se non addirittura una lezione.

Pensiamo alle ghiacciaie di Boboli, che qui sono raccontate insieme a tutti i vari collettori che si articolano in canali, per riutilizzare l'acqua di fusione nelle vasche o nei giardini, oppure alla più grande ghiacciaia d'Europa, realizzata dalla sapienza e dalla perizia dei Padri Serviti di Monte Senario.

L'attenta descrizione delle strutture fa intravedere uno studio meticoloso ed ammirato di questi edifici, che passa da un rilievo tecnico molto accurato e va oltre nel voler recuperare una tradizione,

altrimenti persa, per portarla all'attenzione di un'ampia platea costituita anche dai non addetti ai lavori.

La riflessione ultima a cui invito il lettore è quella di soffermarsi non solo sulle raffinatezze tecniche ed architettoniche di tali strutture, ma di aprirsi al mondo che rappresentano e alla cultura che portano in loro, custodendo delicatamente come il ghiaccio, una struttura effimera più facile da perdere che da conservare, come la nostra tradizione.

Marco Bini

Già Professore Ordinario di Disegno
dell'Università degli Studi di Firenze.

Questi anni di transizione in cui viviamo il passaggio tra il secondo ed il terzo millennio assumono una fondamentale importanza in tutti i campi dello scibile umano poichè, come è già accaduto alla fine del primo millennio, l'intera umanità sente il bisogno di avere delle certezze e quindi di basare il proprio sapere su ciò che è passato.

Così le opere dei nostri predecessori, o almeno la memoria di queste, permettono di rimanere aggrappati a qualcosa di solido ed indelebile mentre si affronta il futuro. A tal fine ogni campo della cultura recupera le proprie memorie e fra questi, non ultima, l'architettura. Così se diamo importanza anche a quella nata da semplici esigenze quotidiane, cioè all'architettura spontanea, a maggior ragione tutto ciò che ha contribuito allo sviluppo tecnico e tecnologico dell'uomo è degno della nostra azione di rivalutazione, quindi anche le ghiacciaie, cioè quelle costruzioni dove veniva conservato il ghiaccio naturale raccolto durante l'inverno per poterlo utilizzare anche in estate. Spesso questi edifici erano di forma particolare e ancora oggi colpiscono la fantasia di coloro che vi si imbattono tanto che:

il visitatore che per il sentiero immerso nel fitto bosco di abeti arriva fino alla radura dove sorge la ghiacciaia, rimane colpito dalla mole dell'edificio, ma ancora di più è impressionato quando, spinto dalla curiosità cerca un affaccio attraverso le aperture ancora esistenti. Sporgendosi all'interno si percepisce subito una forte differenza di temperatura rispetto all'esterno, d'altra parte questa era condizione essenziale per la conservazione del ghiaccio. La grandezza e la maestosità dell'ambiente, accentuate dalla luce che attraverso l'apertura circolare spiove verso il basso, provocano quasi un senso di smarrimento. Esiste qualcosa nella costruzione che attrae, ma allo stesso tempo lascia sgomenti, come di fronte a una montagna. Certamente, accostandosi a questo monumento del passato, non si può fare a meno di rimanere stupiti davanti ad una simile opera costruita più di un secolo fa. Tutte queste sensazioni meravigliose vengono mitigate dal dispiacere nel vedere il grave stato di abbandono in cui versa: le intemperie, giorno dopo giorno, portano via ora una pietra, ora un pezzetto di mattone; edera, rovi ed erbacce nascono un po' dappertutto, minando sempre più il paramento murario; la cupola purtroppo resterà integra ancora per poco tempo, già sul coronamento inferiore sono nati piccoli abeti; senza un intervento di risanamento che blocchi almeno il degrado quotidiano, una delle ultime ghiacciaie rimaste nel mondo, unica nel suo genere per dimensioni e per solidità dimostrata nei secoli, cesserà di esistere ed insieme ad essa una parte della storia dell'uomo.

Tutto questo scrivevo nel 1987, anno in cui il mio interesse si è concentrato su queste architetture tecnologiche. Da allora si sono susseguite mostre, conferenze, articoli, e quanto poteva rendere edotta in materia l'opinione pubblica e gli organi competenti. Negli anni sono stati fatti alcuni passi avanti per migliorare la situazione, se non altro il solo parlarne ha permesso a molti di conoscere meglio questi edifici di cui spesso si ignora persino l'esistenza ed anche di evidenziare il problema della loro tutela, ma non è ancora abbastanza. Da qui nasce l'esigenza di concretizzare questi studi in un unico volume che dia voce allo sviluppo di questa cultura e faccia apprezzare tali architetture da un pubblico più vasto.

Va detto che la necessità di usare il ghiaccio si è affermata nel corso dei secoli tanto che si può parlare di una vera e propria industria del ghiaccio naturale. Questo, infatti, veniva prodotto non solo dai privati per uso personale, ma anche per essere venduto. Un sapiente lavoro di realizzazione di appositi bacini, profondi circa 50 centimetri, dove veniva incanalata l'acqua del fiume allo scopo di farla congelare nel periodo in cui le temperature erano fredde, prevedeva anche la costruzione dei punti di immagazzinamento, cioè le ghiacciaie o neviere, appositamente scavate, con i dovuti accorgimenti, nelle vicinanze.

Erano pozzi di forma circolare, rivestiti in blocchi di pietra squadrati, con un diametro che poteva raggiungere anche i 15 metri; venivano scavati nel terreno ed intorno si ergeva un muro spesso un paio di metri. Le porte e le finestre, in numero limitato, permettevano il carico e lo scarico del ghiaccio, l'aerazione e l'illuminazione. Sul fondo esisteva un canale per allontanare l'acqua di scioglimento. La copertura poteva essere in materiali naturali, come legno e covoni di paglia, o una vera e propria struttura in muratura, in alcuni casi una vera e propria cupola. Il ghiaccio, una volta formatosi nel bacino di congelamento o *pelago*, veniva segato in pezzi e tirato con degli uncini verso la riva; poi era trasportato a spalle o a dorso di mulo fino alla ghiacciaia. Qui si gettava nel pozzo il cui fondo era stato preventivamente ricoperto con rami e paglia.

I blocchi venivano calati con delle corde per mezzo di una puleggia. Successivamente si compattava per realizzare lo stoccaggio in modo regolare. Una volta terminata l'operazione di carico le aperture venivano murate, in modo che il ghiaccio si potesse conservare per molto tempo. In primavera ed in estate la massa ghiacciata veniva spaccata e ridotta in blocchi che potevano pesare anche 300 chilogrammi. I blocchi venivano riportati su grazie ad un sistema di funi e pulegge appeso sopra la porta, caricati su dei carretti tirati da muli, avvolti in stoffa o isolati con della paglia e poi avviati verso i punti di vendita nelle città. Il carico veniva fatto al tramonto; il trasporto avveniva di notte con l'obiettivo di approfittare delle ore più fresche arrivando prima della levata del sole.

Tutte queste operazioni davano lavoro a numerose persone, infatti quando i bacini erano gelati i sorveglianti del ghiaccio chiamavano gli abitanti dei villaggi circostanti per la raccolta e l'immagazzinamento che li occupava nei mesi invernali, mentre le operazioni di scarico delle ghiacciaie impegnavano gli stessi operai da aprile a settembre. Se è vero che l'architettura e la tecnologia sono figlie di una società di sperimentatori, possiamo dire che nello stesso tempo sono anche modellatrici di questa, poiché lo sfruttamento delle risorse naturali, nel nostro caso specifico il ghiaccio, ha modificato la vita di molti individui. I lavoratori stagionali che venivano assoldati potevano essere presi fra la popolazione locale composta da operai, muratori, pescatori, che non potendo lavorare durante i mesi invernali, erano così in grado di mantenere ugualmente la famiglia. Dunque lo sviluppo industriale va visto anche in rapporto al dinamismo sociale con i conseguenti fenomeni di selezione e trasformazione della società. L'analisi di questi fenomeni, unitamente a quanto studia l'archeologia industriale, ci permettono di comprendere in maniera approfondita la storia dell'uomo. Infatti il denominatore essenziale dell'archeologia si identifica sempre più nel recupero di testimonianze materiali del tempo passato.

I nostri predecessori ci hanno trasmesso messaggi, non solo mediante la scrittura, ma anche attraverso le testimonianze materiali, cioè quella gamma di oggetti che vanno dal più piccolo utensile ad ogni forma di costruzione. Poiché il colloquio con il passato appare sempre necessario, per capire il presente si devono analizzare a fondo tutti questi reperti per comprendere meglio la nostra vita. L'archeologia industriale è la scienza che si occupa di questa indagine conoscitiva: nasce e si afferma nel ventesimo secolo in Gran Bretagna, ma in realtà è un'esperienza comune a tutti i paesi della vecchia Europa, compresa l'Italia dove, non a caso, negli anni Settanta è nata la

“La Società Italiana per l’Archeologia Industriale” per la riscoperta, lo studio, la classificazione e la conservazione degli edifici dell’età dell’industria. In tale ambito anche le ghiacciaie, così come le fabbriche, le strade, i ponti, i mulini, i canali, le macchine e gli attrezzi da lavoro, una volta andati in disuso e abbandonati sono diventati oggetti archeologici.

Così come è importante catalogare e rilevare edifici e materiali relativi alla prima fase dell’industria nel nostro paese, è altrettanto doveroso conoscere le ghiacciaie, edifici che hanno avuto una parte fondamentale nella raccolta e conservazione del ghiaccio naturale, un vero e proprio ciclo industriale durato fino alla comparsa dei frigoriferi neppure un secolo fa. La raccolta e la conservazione del ghiaccio naturale possono essere considerate a pieno diritto *archeologia industriale*, intendendo con tale espressione le superstiti testimonianze delle maniere antiche di costruire e vendere le cose, oltre che di trasportarle. Tale tipo di industria non poggia su una struttura tradizionale intensiva, ma su una rete puntiforme di eventi architettonici, legati ad una necessità umana primaria, che concorrono a far definire tale attività *industria*. Alcune di queste testimonianze sono ancora visibili, come le vecchie stazioni ferroviarie, i canali, le tessiture, le cave, mentre altre come le fabbriche di mattoni, le vetriere, le ferriere e appunto le ghiacciaie si rivelano solo quando le rovine degli edifici, ormai abbandonati e crollati, vengono liberate dai detriti che si sono accumulati negli anni. Nel nostro caso queste costruzioni sono state abbandonate o volutamente demolite oppure, per convertirle ad altri scopi, hanno subito modifiche che le hanno rese irriconoscibili. Solo alcune sono rimaste a testimoniare la loro funzione, ma tutt’altro che intatte e lasciate in totale abbandono. In questi anni si assiste ad un tentativo di recupero di tali manufatti, stimolato da una ricerca sempre più rivolta alle nostre origini. Non va dimenticato che per recuperare questa cultura materiale è necessario non solo analizzare quanto è rimasto in sito, ma anche le testimonianze di ciò che avveniva. Così si può far rivivere un edificio industriale come una ghiacciaia, collocato in un contesto umano e industriale significativo, anche parlando con i vecchi operai e cercando nelle poche documentazioni fotografiche o scritte, per capire come si svolgesse il lavoro, ricostruendo quindi non solo l’ambiente fisico, ma anche quello umano, determinato da particolari mansioni e scandito da certi ritmi. Così, ad esempio, nel nostro caso sarà emblematico il racconto del disagio provato nel dover stare fuori al freddo dall’alba fino al tramonto. Questo tipo di analisi deve essere condotta sia su edifici che sono stati recuperati, o comunque riutilizzati, e perciò la loro originaria funzione rimane nascosta, che su edifici abbandonati al loro destino, ridotti ad involucri vuoti o, nel peggiore dei casi, a poche rovine; anche tutto ciò è archeologia industriale.

Questo testo non si pone come un catalogo delle ghiacciaie, anche se ne descrive un buon numero fra le principali per dimensioni, forma e caratteristiche architettoniche, basandosi su una suddivisione legata alla geometria ed alla tipologia della costruzione. Si vogliono fornire inoltre, una serie di esempi diversificati per approfondire le conoscenze riguardo a questa particolare tecnologia che crea una specifica architettura. L’operazione risulta particolarmente difficoltosa, perché non si tratta di una vecchia fabbrica che può essere rimodernata anche tramite l’adozione di nuovi elementi tecnologici, oppure può essere destinata ad uno scopo totalmente diverso da quello per cui era stata costruita, ma si tratta di strutture tecnologiche accessorie legate alla vita sociale che evolve e che spesso ne perde la memoria senza considerare il fatto che sono monumenti rappresentativi della vita socio-culturale di tutta un’epoca e come tali andrebbero recuperati per quello che sono, o coinvolti in una nuova vita sociale che le possa raccontare.

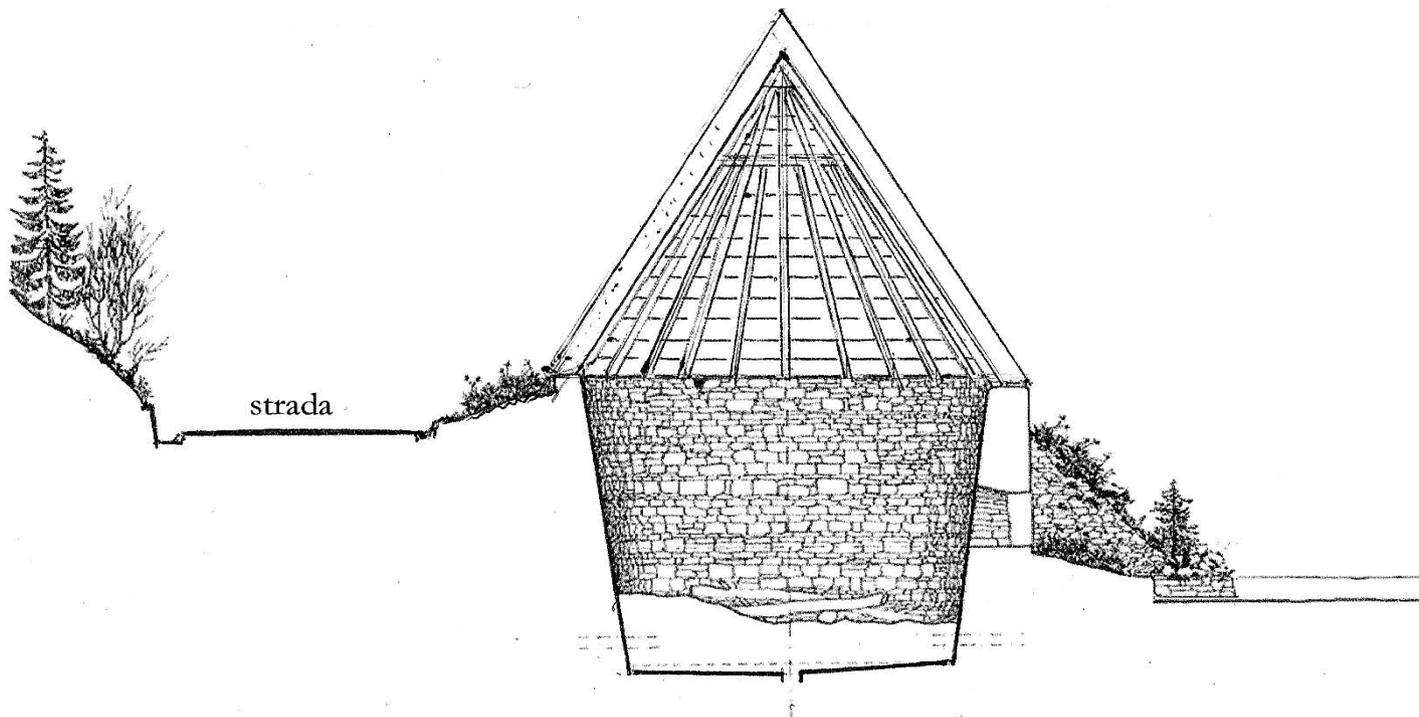
Questi spazi, a volte di enormi dimensioni, realizzati per accogliere i blocchi di ghiaccio e conservarli alle basse temperature il più a lungo possibile troppe volte sono stati utilizzati per scopi diversi dall’originale; divenendo molto spesso contenitori di materiali di scarto e colmati con terra

e detriti, condizione prodroma ad una completa rovina e perdita della testimonianza architettonica. Neppure quelle che si trovano situate nelle tenute e quindi che sono parte di un insieme di edifici vengono restaurate, perché troppo spesso si pensa alla costruzione principale e non a quelle annesse; in alcuni casi si ignora anche la funzione di questi strane architetture. Evidentemente il tentativo di sensibilizzare l'opinione pubblica verso la sorte di questi edifici non ha raggiunto ancora un livello adeguato. L'incuria ha trasformato queste architetture in luoghi pericolosi per visitatori e curiosi; infatti la profondità dei pozzi ed il disgregamento della muratura, che provoca crolli improvvisi, sono problemi reali da affrontare quanto prima con tempestivi restauri ed opere di manutenzione. Purtroppo i restauri vengono fatti, in genere, con lo scopo di dare una destinazione sicura all'immobile, che porti frutto anche dal punto di vista economico e forse è proprio questo il punto debole nelle argomentazioni fornite per la conservazione delle ghiacciaie.

Infatti, a prescindere dal valore storico e socio culturale del monumento, è difficile trovargli una nuova destinazione che sia quantomeno dignitosa. A volte quelle ghiacciaie che si sono mantenute in migliori condizioni vengono recuperate ed usate per conservare la frutta, oppure come magazzino per gli attrezzi da giardino, perfino per coltivare funghi o, come in Olanda, per studiare i pipistrelli che vi trovano rifugio.

Nonostante ciò la domanda principale alla quale dobbiamo rispondere rimane: "Quale sarà il futuro di queste costruzioni? Si può trovare un ruolo didascalico a questi edifici?"

BA



NOTA ALLA NUOVA EDIZIONE

Sono già passati più di trent'anni dalle mie prime ricerche sulle ghiacciaie e ancora oggi mi capita di imbartermi in nuovi esempi di questi antichi edifici.

Ricordo che nel 1986, quando proposi quest'argomento per la mia tesi di laurea in Architettura, ben pochi sapevano di cosa si trattasse.

Oggi, seppure la sensibilità verso questa testimonianza del passato sia aumentata, le condizioni in cui versano questi edifici sono ancora tristemente visibili a tutti.

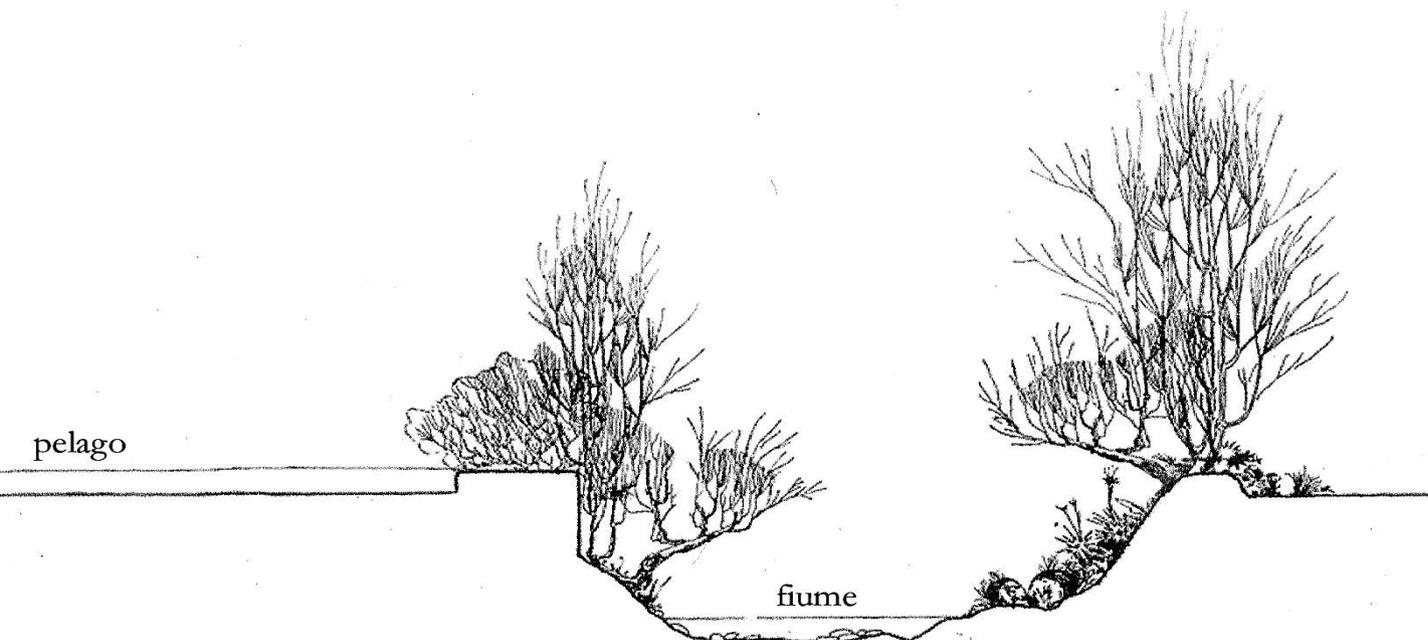
Basta citarne una soltanto, quella sul Monte Senario, dove il progetto di ristrutturazione che avevamo proposto, pur essendo stato approvato dalla Soprintendenza, è rimasto nel cassetto.

La necessità di dare nuovamente alle stampe questo lavoro nasce da una concreta esigenza, infatti il volume non è più sul mercato ma le richieste arrivano da ogni parte d'Italia, segno che l'argomento è ancora di pubblico interesse.

Sicuramente l'aver sollevato almeno curiosità verso queste architetture mi ha procurato una certa soddisfazione e spero che altri, interessatisi a questi studi, continuino a farlo dopo di me.

Mi sembra un modo semplice, ma efficace, per non perdere del tutto queste costruzioni, se non altro attraverso la loro memoria.

BA



L'USO DEL GHIACCIO



*Fig. 1, 2, 3, 4
Immagini e stampe che riassumono la
lavorazione del ghiaccio naturale dalla sua
estrazione alla sua commercializzazione.*

Affrontando questo argomento, piuttosto inusuale, nasce spontaneo domandarsi come e perché l'uomo abbia cominciato ad usare il ghiaccio naturale. In realtà non esiste una risposta univocamente determinata poiché questa appare diversa per ogni epoca, paese e situazione. Infatti il ghiaccio naturale è stato sfruttato, per molti secoli, non solo a scopo voluttuario cioè per raffreddare le bevande, ma anche per necessità fondamentali come, ad esempio, conservare i cibi o, addirittura, a scopo terapeutico.

Le tecniche di raccolta ed immagazzinamento del ghiaccio naturale non hanno inizio in un'area delimitata, né in un periodo storico ben preciso, ma variano da un paese all'altro. Poiché il problema dello sviluppo delle tecniche di raffreddamento appare piuttosto complesso per analizzarlo è conveniente suddividerlo in una serie di fasi che lo contraddistinguono:

- il ghiaccio naturale viene raccolto con strumenti semplici, da una o più persone per uso domestico sul terreno circostante l'abitazione;
- il lavoro di raccolta del ghiaccio naturale è distribuito fra più persone, ognuna delle quali ha un compito specifico;
- il lavoro di raccolta del ghiaccio naturale viene eseguito da un certo numero di persone in un dato periodo dell'anno, in funzione di un commercio, e senza l'aiuto di macchinari come avveniva inizialmente in Norvegia;
- il lavoro di raccolta del ghiaccio naturale fatto da più persone, per il commercio, viene eseguito con l'ausilio di macchinari, come nei grandi magazzini americani;
- l'ulteriore sviluppo dell'industria del ghiaccio porta anche alla produzione su vasta scala di quello artificiale;
- con l'avvento dell'elettricità e la costruzione di frigoriferi, il cui ulteriore sviluppo sono i cibi congelati, si assiste ad una rivoluzione dell'industria del ghiaccio.

Quelle che ci interessano per meglio comprendere la storia delle ghiacciaie sono le prime tre fasi, strettamente connesse alla nascita ed allo sviluppo di queste particolari costruzioni.

Nella prima fase il luogo dove si raccoglieva e conservava il ghiaccio aveva varie forme: dall'anfratto roccioso

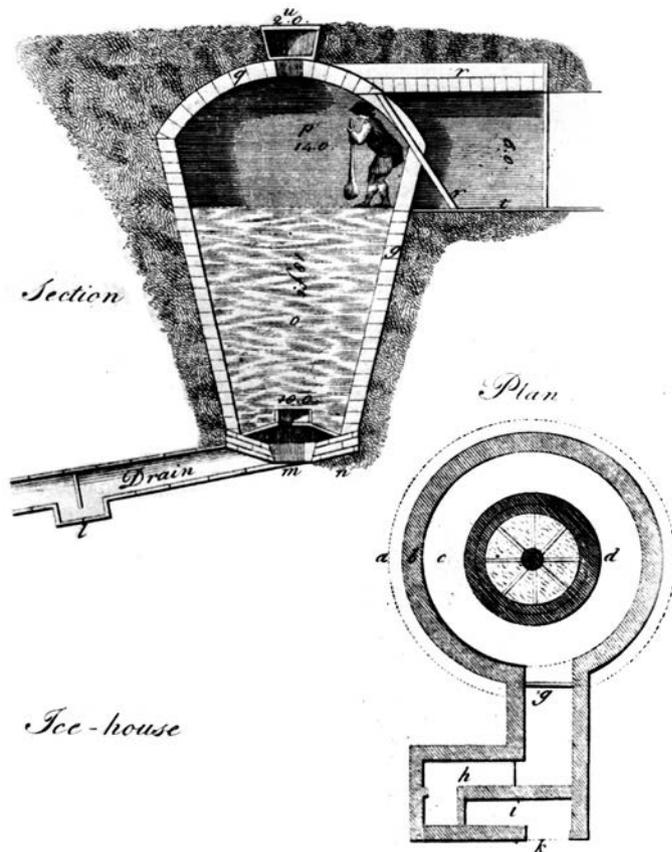


Fig. 5

Esempio di Ice house, illustrazione tratta dalla Enciclopedia Britannica (1808):

a = buca nel terreno;

b = muro di mattoni

c = forma tronco conica

d = diametro minore

e = ruota

g = spazio per il fieno

h = corridoio interno

i = primo atrio di accesso

k = porta esterna

l = valvola

m = scarico

n = sezione del terreno

o = ghiaccio

p = altezza della volta

q = volta

r = volta di copertura del corridoio di accesso

t = pavimento del corridoio

u = feritoia di carico: questa apertura, che serviva per introdurre il ghiaccio, veniva richiusa e ricoperta con della terra

v = porta inclinata: su questa veniva ammassato il fieno per migliorare la coibentazione.

naturale alla semplice buca scavata nel terreno e coperta di paglia, fino alla ghiacciaia appositamente costruita con tutte le caratteristiche di forma ed isolamento termico che consentivano la conservazione anche nella stagione calda con minor perdite possibili. Il ghiaccio veniva conservato all'interno di un edificio con due diversi sistemi: i blocchi venivano impilati uno sull'altro, ma ogni pila era staccata dalle altre vicine; oppure era ridotto in piccoli pezzi e bagnato con dell'acqua per renderlo un unico blocco compatto. Il primo sistema è stato meno usato, anche se in tal modo era più semplice il prelievo durante la stagione estiva. In questa prima fase il ghiaccio naturale era considerato un lusso e quindi appannaggio di coloro che potevano permetterselo.

La seconda fase si sviluppò, almeno per quanto riguarda l'Europa, nel XIX secolo quando la richiesta di ghiaccio aumentava di continuo, non solo da parte dei ricchi proprietari di tenute, ma anche di ospedali, e laboratori di ricerca universitari. Ad esempio nel 1859 a Leiden in Olanda, sede di una clinica universitaria, vennero

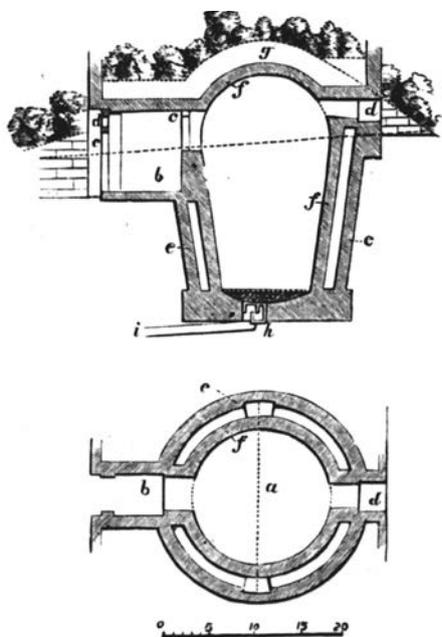


Fig. 6
Ghiacciaia del XVIII secolo dove si possono notare gli accorgimenti tecnici per il miglior isolamento della camera del ghiaccio.

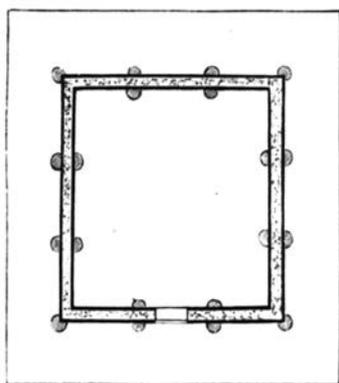
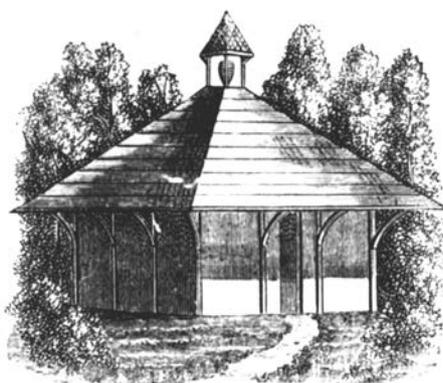


Fig. 7
Casa per il ghiaccio - Ice-house americana.

appositamente costruite due ghiacciaie. Inoltre il ghiaccio cominciò ad essere utilizzato anche nell'industria della birra. Quindi la raccolta doveva essere ben organizzata; venivano scavati degli appositi laghi artificiali che si riempivano, grazie ad un sistema di canali e chiuse, deviando i corsi d'acqua. Gli operai addetti alla raccolta ed all'immagazzinamento erano stagionali: ognuno aveva il suo compito specifico; i vari gruppi dovevano: rompere le lastre di ghiaccio; tirarle fuori dall'acqua; ridurle in blocchi; trasportarle alla ghiacciaia ed immagazzinarle isolandole. Le ghiacciaie avevano forme diverse, in genere a seconda dell'uso e quindi della quantità di ghiaccio che dovevano contenere. Quelle edificate nelle tenute erano semi-interrate in muratura e, rispetto agli edifici della prima fase, presentavano una serie di accorgimenti più sofisticati, come, ad esempio, i canali per l'aerazione e quelli per lo smaltimento delle acque residue che erano regolati da una valvola per impedire l'accesso ad animali o ad infiltrazioni.

Per gli ospedali ed i laboratori venivano sfruttate le cantine, adeguatamente coibentate, oppure si costruivano ghiacciaie secondo progetti che provenivano dalla Germania, dove esistevano delle tipologie appositamente studiate per la lievitazione della birra. Si trattava di magazzini che in genere venivano costruiti addossati ad una parete rocciosa.

In alcuni Paesi si costruivano dei magazzini, quasi sempre di legno, con doppie pareti simili a cassette senza finestre o, sull'esempio di quelli americani, con tutte le caratteristiche di un edificio industriale.

Negli Stati Uniti ed in Canada non esistevano cantine per il ghiaccio o ghiacciaie sotterranee, le ghiacciaie erano una sorta di cassette senza finestre, con pareti di legno doppie, che venivano riempite di segatura o di altri materiali isolanti. In genere avevano pianta quadrata, con lato di circa tre metri e mezzo; il pavimento, a tavole di legno, era rialzato in modo da allontanare facilmente l'acqua di scioglimento. Il soffitto, rimovibile, veniva coperto di segatura; sopra il tetto c'era un'apertura, protetta da una copertura, che permetteva la ventilazione.

Nella terza fase il ghiaccio naturale veniva commercializzato e serviva all'industria; la differenza con le due fasi precedenti sta nel fatto che la raccolta avveniva su vasta scala. Dunque vi lavoravano molte persone, perciò alla

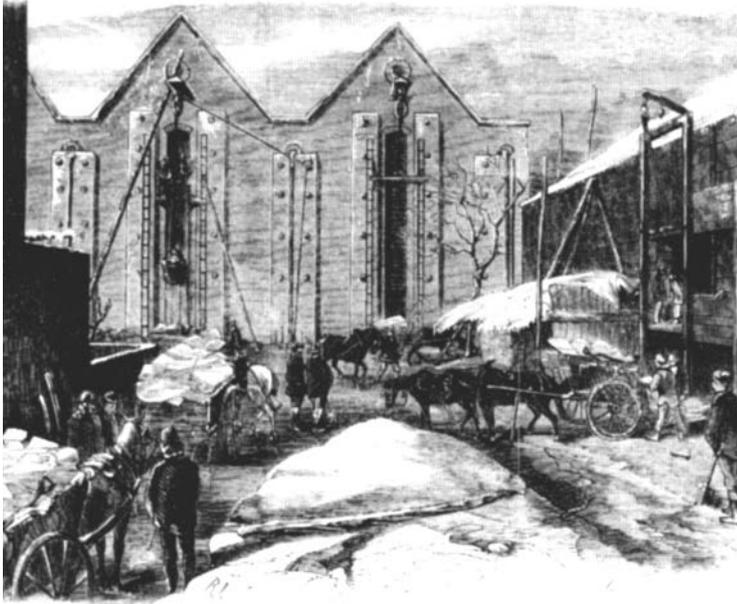


Fig. 8
 Metà del XIX secolo - I Magazzini per il ghiaccio di Mr. Charles a Chelsea, Londra.

base vi era un datore di lavoro che impegnava un notevole capitale. La richiesta non era più appannaggio solo dei ricchi, ma della massa di persone che abitava le grandi città. Contemporaneamente aumentavano le richieste da parte delle fabbriche di birra. I maggiori imprenditori si trovavano in Norvegia e negli Stati Uniti, dove si cercavano sempre nuovi strumenti per migliorare questo tipo di lavoro.

In questa fase il magazzino era sopra-terra, anche se non mancavano le eccezioni, come a Londra, dove ne esistevano alcuni profondi anche una ventina di metri.

In Norvegia, quelli costruiti a partire dal 1850, erano di legno con pareti doppie che venivano riempite di segatura. Le fondazioni erano di cemento; sul fondo mettevano uno strato di ghiaia per lo smaltimento delle acque di scioglimento. Nel 1859-60 J. Turner costruì a Chelsea (Londra) tre edifici: ciascuno lungo circa 27 metri, largo 12 e alto 12 metri, con una capacità di 1000 tonnellate. Avevano doppie pareti di mattoni, riempite di segatura, che all'interno erano rivestite con tavole di legno. Il pavimento era costituito da uno strato di ghiaia. La maggiore particolarità stava nell'apertura verticale, chiusa, da una serranda che si alzava. A questa era fissata una piattaforma dove stavano gli operai che potevano così scegliere l'altezza da cui buttare giù i blocchi di ghiaccio. Sul timpano era fissato un paranco per sollevarli. L'interno di questi magazzini era suddiviso in scompartimenti.

I magazzini americani sono stati forse i più grandi: avevano

Fig 9
 Metà del XIX secolo.
 Il lavoro all'interno dei Magazzini per il ghiaccio di Mr. Charles a Chelsea, Londra.



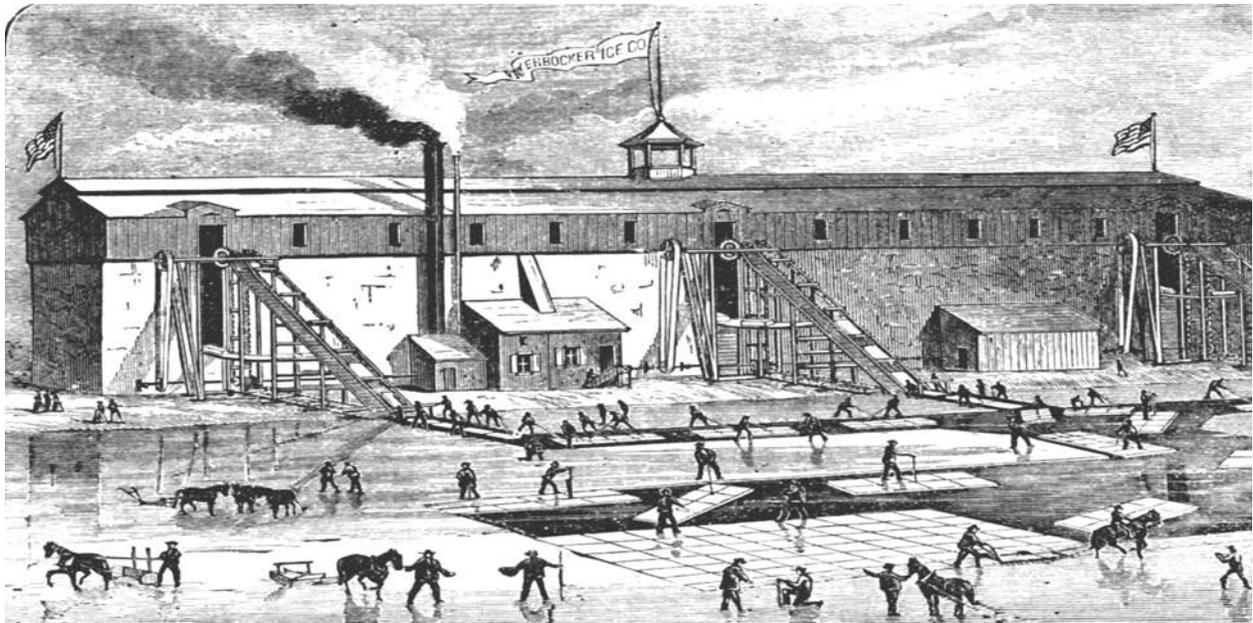


Fig. 10
 Fine del XIX secolo - La raccolta del ghiaccio in America: i blocchi venivano trasportati all'interno tramite nastri trasportatori azionati da macchine a vapore che si trovavano in apposite costruzioni addossate ad una delle pareti del magazzino.

Fig. 11
 Operai che immagazzinano i blocchi di ghiaccio sul Kennebec River, Maine. I blocchi vengono portati all'interno tramite un nastro trasportatore.



doppie pareti di legno, e misure in cui, a differenza di quelli londinesi, prevaleva la dimensione orizzontale. Non avevano ghiaia sul fondo; venivano riempiti completamente con l'aiuto di scivoli. Erano edifici funzionali ma non avevano alcuna pretesa architettonica. La quarta fase si presenta maggiormente industrializzata e viene introdotto l'uso della macchina a vapore. Queste macchine venivano usate, soprattutto in America, per tagliare il ghiaccio durante le operazioni di raccolta, ed a questo proposito vennero inventate delle seghe a vapore in grado di tagliare direttamente sul fiume i blocchi della misura voluta. Altre macchine a vapore, sistemate in apposite costruzioni addossate ad una delle pareti del magazzino, venivano utilizzate anche per azionare i nastri trasportatori che permettevano di collocare all'interno i blocchi di ghiaccio. In tal modo le persone che si potevano permettere di usare il ghiaccio naturale diventavano sempre più numerose, perché, in seguito alla meccanizzazione, venivano impiegati meno operai ed il prezzo del prodotto scendeva. Si sviluppavano inoltre nuove industrie come quella del latte, e si ampliavano le fabbriche di birra. In questo contesto si andava delineando la figura dell'ingegnere che seguiva gli aspetti meccanici dell'industria e che, alla fine del XIX secolo ebbe un ruolo importante nella storia delle ghiacciaie: si preoccupò infatti di trascrivere i vecchi sistemi di costruzione alla luce anche delle nuove conoscenze, ciò avvenne in particolar modo in Germania.



Fig. 32
Uno yakhchal con il muraglione che serviva per tenere in ombra il laghetto da cui si ricava il ghiaccio.

Fig. 33
La Ghiacciaia di Kashan.



2.4

La forma tronco-conica: una geometria legata all'utilizzo

Le prime ghiacciaie dovevano ricordare molto, nella loro morfologia le antiche *nevaie* o *neviere*, cioè quelle buche scavate nel terreno, a forma di tronco di cono rovesciato, che venivano riempite di neve e protette dall'aria con strati di foglie. Questa forma è, probabilmente, il risultato di una ottimizzazione progressiva di tentativi empirici che si sono susseguiti nel tempo.

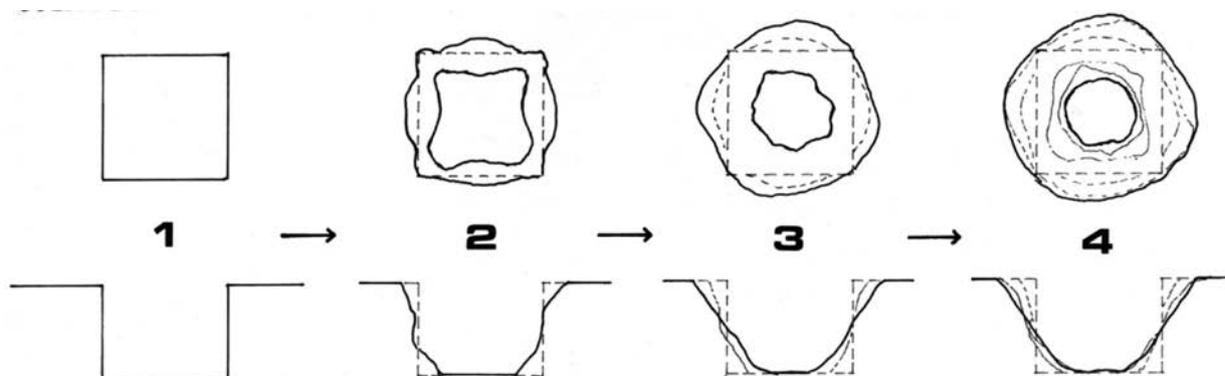
Infatti, se in un terreno di media coerenza si fa uno scavo a pianta quadrata e con pareti verticali, dopo un certo periodo gli agenti esogeni cominciano ad eroderne le pareti, provocando distacchi di materiale a partire dalle zone mediane delle pareti verticali.

Questo materiale si accumula sul fondo; così, dopo un certo periodo di tempo, la pianta diventa sub-circolare e la sezione assume la forma di una figura trapezoidale che ha i lati inclinati in ragione dell'angolo di attrito del terreno: in sostanza si ottiene, in maniera naturale, una buca a forma di tronco di cono rovesciato. Quindi, se lo scavo ha fin dall'inizio tale forma, i risultati dell'erosione sono molto più contenuti.

Tale conveniente forma tipologica fu conservata anche successivamente, quando le pareti laterali ed il fondo delle ghiacciaie venivano realizzati in muratura.

La muratura fu introdotta per evitare il contatto diretto fra il ghiaccio ed il terreno, permeabile all'acqua ed all'aria e, conseguentemente, per limitare la possibilità di scambi termici fra il ghiaccio e gli altri fluidi a temperatura più elevata, cosa che avrebbe favorito il processo di scioglimento.

Fig. 86
Schema dei cedimenti naturali di pareti verticali, in terreni di media coerenza.



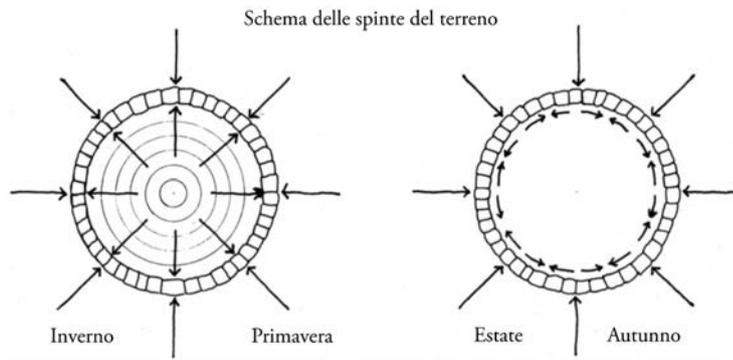


Fig. 87
Schema del funzionamento statico del pozzo di una ghiacciaia: quando è piena (inverno, primavera) e quando è vuota (estate, autunno).

Inoltre si volevano eliminare i fenomeni di erosione dovuti all'incoerenza del materiale, la terra, ed agli agenti atmosferici.

La pianta circolare rappresentava, infatti, una buona soluzione statica per bilanciare la spinta del terreno sulla superficie laterale delle ghiacciaie. Tale spinta poteva essere considerata trascurabile nei periodi invernali, primaverili ed estivi, perché bilanciata dalla pressione che il ghiaccio esercitava sulle pareti interne; tuttavia nel periodo autunnale, quando la ghiacciaia era vuota, la spinta esterna del terreno, reso ancora più pesante dalle ingenti piogge, diventava considerevole ed in breve avrebbe avuto ragione di murature rettilinee e di modesto spessore.

La forma circolare delle ghiacciaie, invece, scaricava le spinte centripete del terreno lungo le direttrici, tangenziali alla circonferenza, con un comportamento assimilabile, in pianta, a quello di una serie di archi; o meglio nelle tre dimensioni ad una volta conica disposta secondo le generatrici del solido.

Le dimensioni delle murature venivano in tal modo limitate; così lo spessore poteva essere non superiore ai 60 – 70 cm anche in casi di ghiacciaie con 10 – 15 metri di diametro.

Inoltre geometricamente la forma tronco-conica è quella, fra i solidi tronco-piramidali, che a pari capacità volumetrica sviluppa una superficie inferiore.

Questo significa che veniva ridotta al minimo la superficie di contatto fra la massa ghiacciata e le pareti esterne, sulle quali erano esercitati quegli scambi termici che, comunque, erano da limitare il più possibile, per ottenere una ottimale conservazione del prodotto.

D'altra parte ci si può domandare perché una volta passati dalla buca scavata nel terreno alla ghiacciaia in muratura non si sia sentito il bisogno di fare i muri verticali, cosa

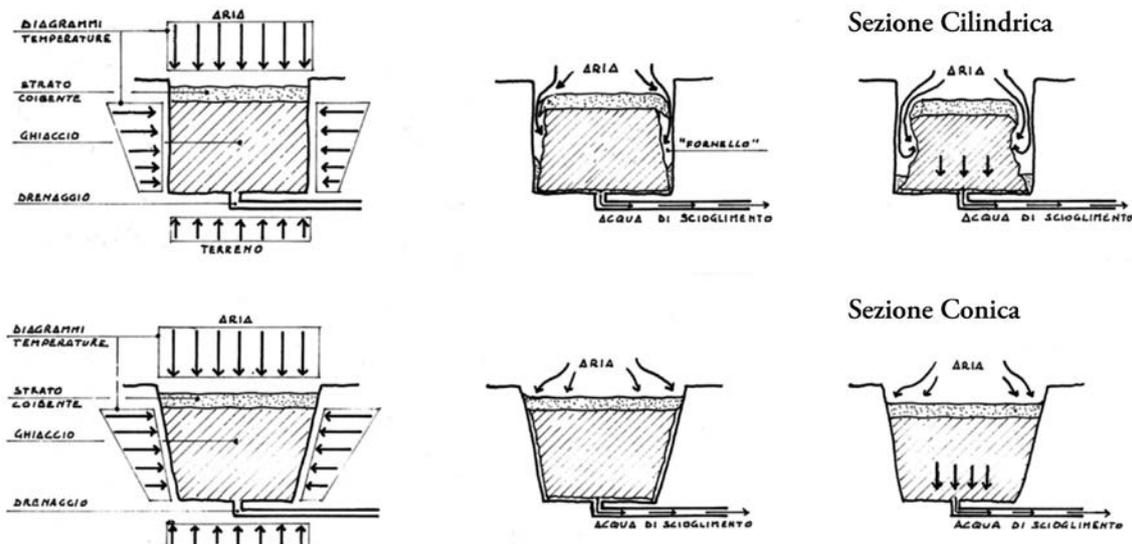
che, oltre ad una maggiore semplicità costruttiva, avrebbe portato ad una nuova tipologia cilindrica e quindi a parità di diametro ad un aumento della capacità. Invece in quasi tutti i casi si è mantenuto l'inclinazione delle pareti laterali di contenimento, vediamo il motivo.

Durante l'inverno il ghiaccio veniva riposto a strati all'interno delle ghiacciaie; al termine della stagione delle gelate, quando la ghiacciaia era piena, si stendeva sopra il ghiaccio stoccatato uno spesso strato di foglie secche, come coibente termico, che era rimosso solo al momento dell'estrazione estiva.

La massa del ghiaccio composto da blocchi di dimensioni limitate, saldati fra loro per la bassa temperatura sviluppatasi durante l'immagazzinamento, poteva essere assimilata ad un unico blocco congelato, che assumeva la forma del suo contenitore. Ciò premesso passiamo ad esaminare la forma: due ipotetiche ghiacciaie, contenenti ciascuna lo stesso volume di ghiaccio, la prima di forma cilindrica, la seconda tronco-conica, entrambe provviste di un fondo drenato e di un identico strato coibente a contatto con l'aria.

I due volumi di ghiaccio, attraverso la loro superficie, subiranno una aggressione termica durante il periodo di conservazione, fino alla stagione estiva; con l'aumento della temperatura, nel periodo primaverile, una certa quantità di calore, attraverso lo strato di foglie, andrà ad attaccare la superficie del ghiaccio. Inoltre con l'aumentare dell'insolazione diurna aumenterà gradualmente anche la temperatura del terreno, cosa che avviene a partire dai livelli superiori, conservando tuttavia una maggiore inerzia

Fig. 88
Schema del comportamento della massa di ghiaccio in vani con caratteristiche geometriche diverse.



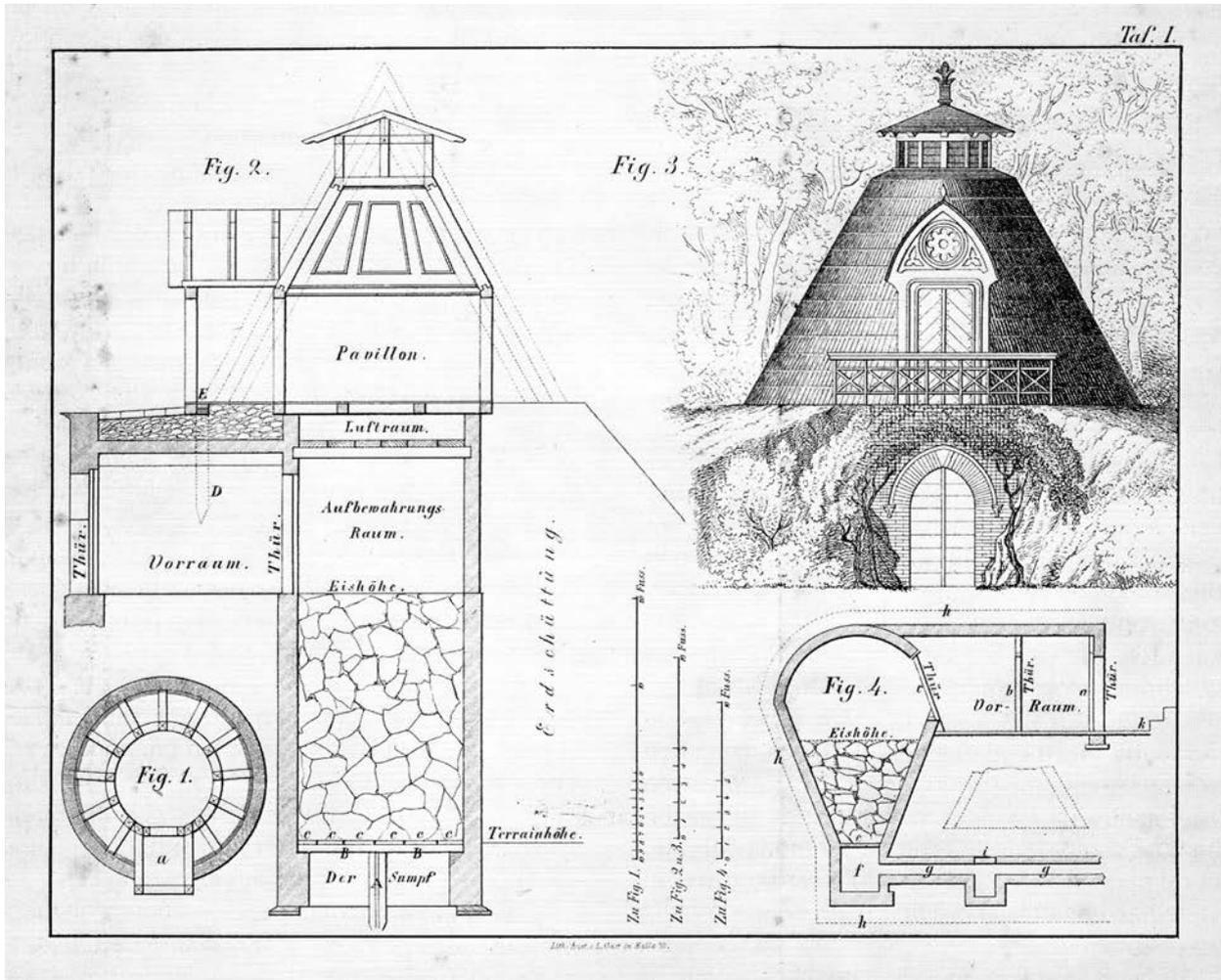


Fig. 96

C. A. Menzel, "Der Bau des Eiskellers". Pianta sezione e prospetto di un pozzo per il ghiaccio con sopra un padiglione da giardino. In figura 2 il tratteggio indica, in alternativa, il tetto conico ricoperto di paglia. La figura 4 rappresenta la sezione di una ghiacciaia inglese, più efficiente secondo l'autore, ancorchè più costosa.

Fig. 111

Ghiacciaia degli ospedali universitari a Kiel, progettata da J. E. Mose.

Sezione e particolare della pianta. L'intercapedine d'aria fra le pareti ha spessore di un metro; le pareti venivano murate con mattoni vuoti.

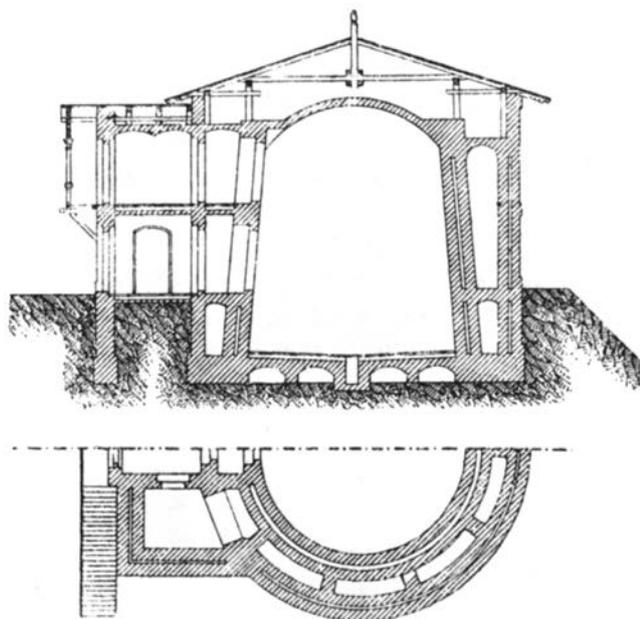
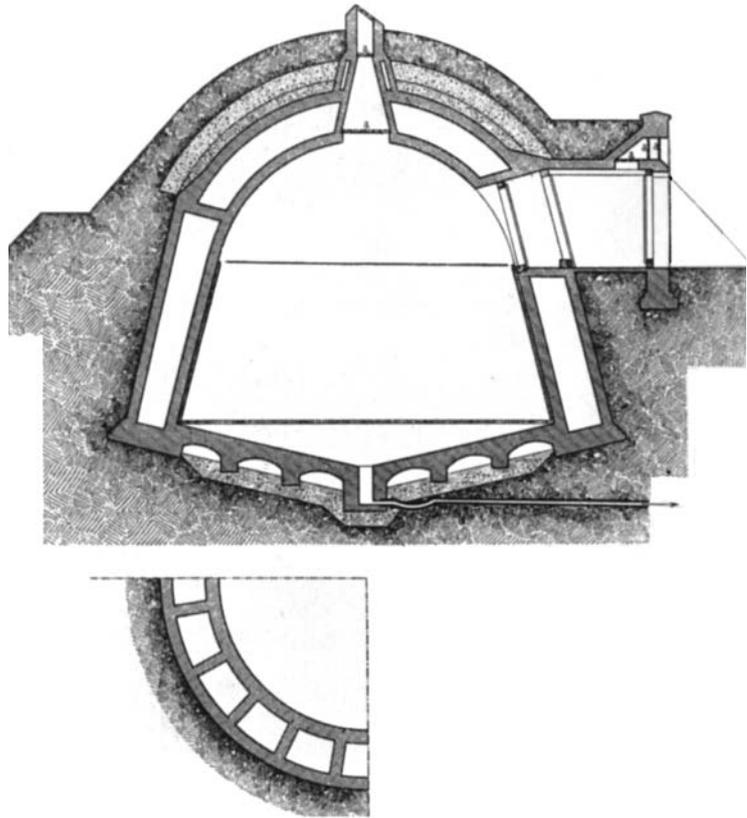


Fig. 112

Casa per il ghiaccio presso l'ospedale Psichiatrico di Dalldorf. Costruita per contenere il ghiaccio necessario a mille malati. Un sistema di doppi muri ne manteneva l'isolamento.

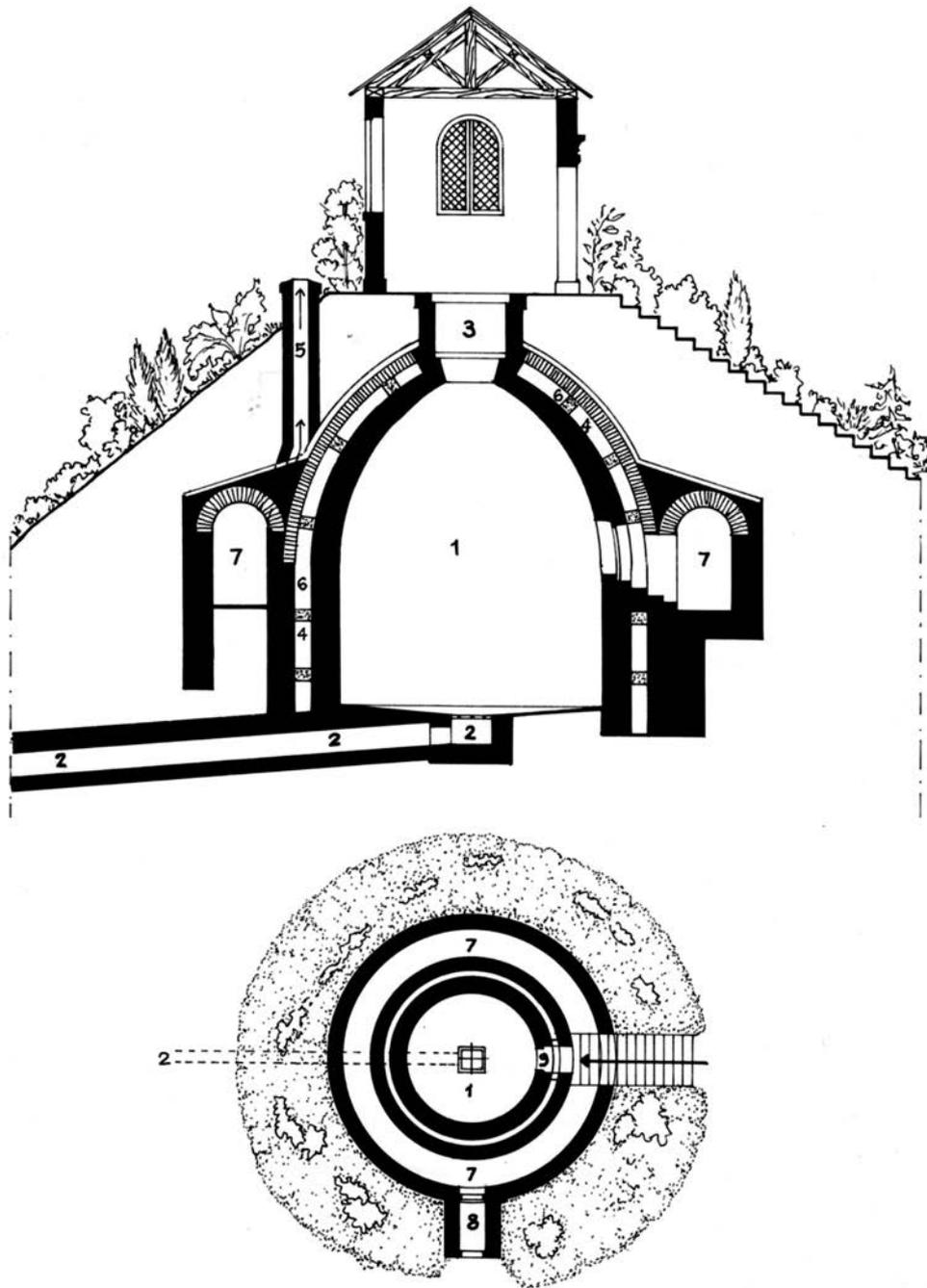


Fig. 115

G. E. Lemonnier de la Croix - L. Normand "Paris Moderne ou choix de maisons de campagne et constructions rurales des environs de Paris". Esempio di una Glacière: 1. spazio per il ghiaccio; 2. canale per lo smaltimento delle acque di scioglimento; 3. canale di aerazione dell'intercapedine fra i doppi muri; 4. intercapedine; 5. canale per l'evaporazione alla cui sommità veniva posto un camino per potenziare il tiraggio; 6. ammorsature per il collegamento fra muri e volte; 7. corridoio per smaltire l'umidità usato anche per tenere i cibi in fresco; 8. apertura rivolta a nord; 9. porta per la levata del ghiaccio; 10. volta in mattoni.

Fig. 190

Verbania, ghiacciaia nel parco della villa Borromeo sull'Isola Madre. Porta di accesso alla camera del ghiaccio oggi usata come ripostiglio per gli arnesi da giardinaggio e divisa in due da un solaio in cemento.

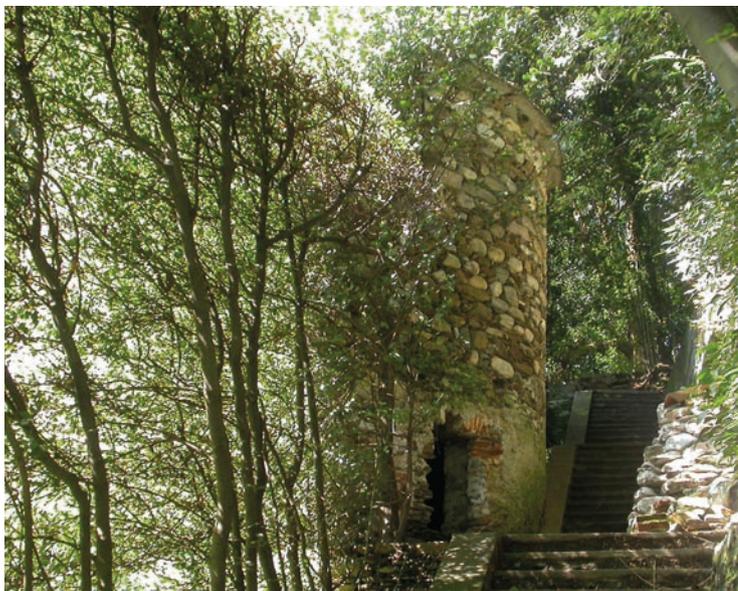


Fig. 191

Verbania, ghiacciaia nel parco della villa Borromeo sull'Isola Madre. Particolare della copertura in parte ancora originaria in lastre di pietra.



Fig. 192

Verbania, ghiacciaia nel parco della villa Borromeo sull'Isola Madre. Desta interesse la conformazione del fondo, venuta alla luce nei più recenti scavi di ripulitura.

Infatti per smaltire l'acqua di scioglimento del ghiaccio, il fondo era stato realizzato secondo il principio della schiena d'asino, ovvero concavo, nella parte centrale. Si presuppone che vi sia un sistema ipogeo di condotti per reimmettere nel lago le acque di scioglimento del ghiaccio.





Fig. 225
Ghiacciaia della villa Ranuzzi-Cospi vista dall'alto. Si nota la cupola della ghiacciaia e il padiglione costruito sopra di essa.



Fig. 226
Ghiacciaia della villa Ranuzzi-Cospi a Bagnarola di Budrio, Bologna.

Fig. 227
Ghiacciaia della villa Ranuzzi-Cospi, spaccato assometrico. (Rilievo arch. G. Maini)

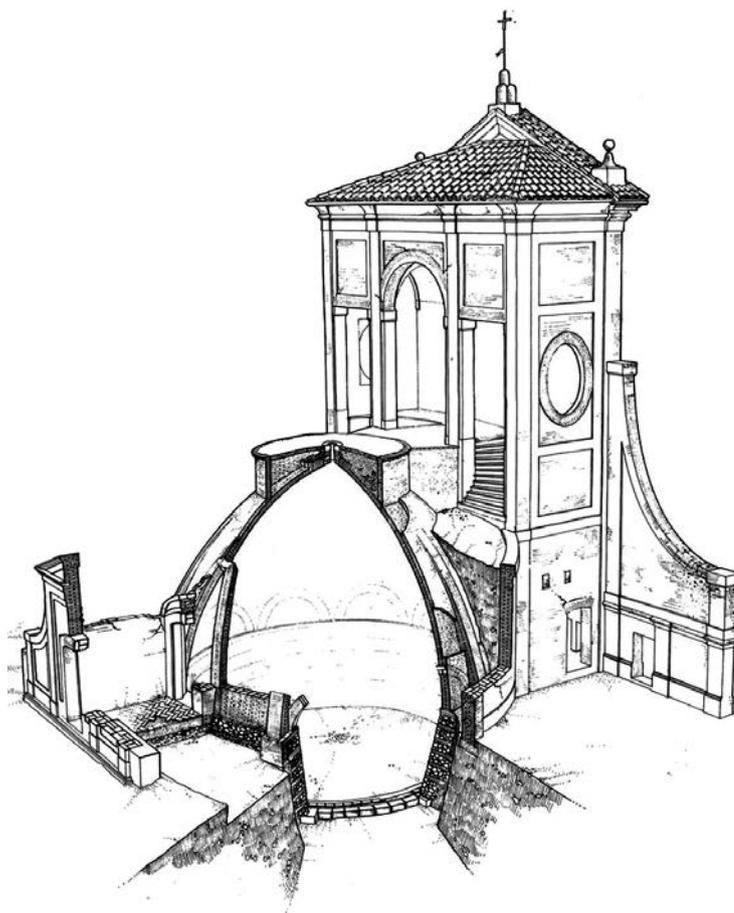


Fig. 228
La ghiacciaia presso il Policlinico S.Orsola a Bologna. Risale al periodo medievale, ma è tornata alla luce solo negli anni Ottanta, dopo la demolizione del complesso monastico in cui era inglobata.



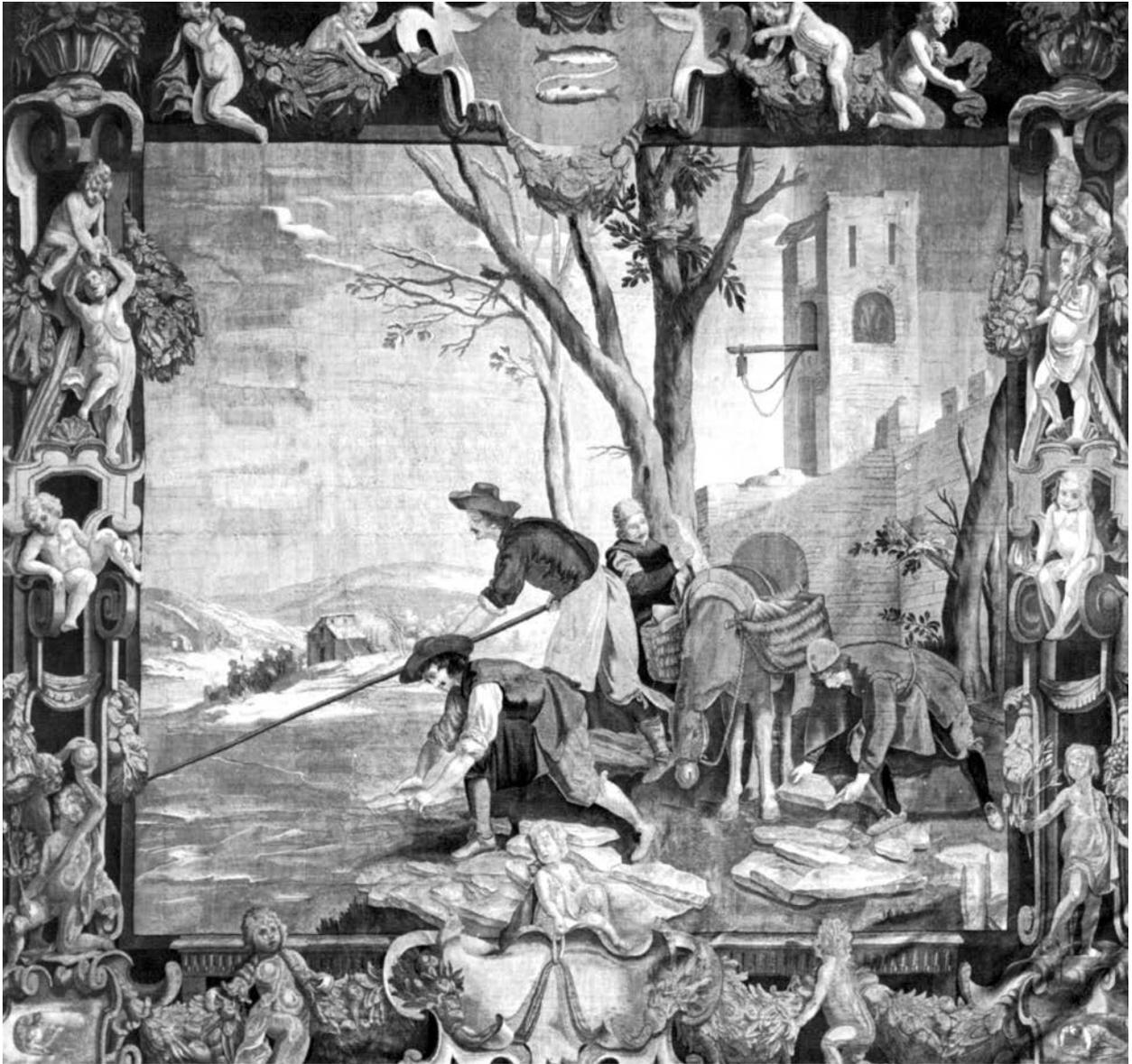


Fig. 244

La raccolta del ghiaccio sull'Arno a Firenze in un arazzo realizzato da Van Asselt, nel 1643 per la villa Medici Riccardi di Poggio a Caiano. La torre a destra e le mura di fortificazione fanno presupporre che il ghiaccio fosse conservato nelle cantine sotto le mura stesse.



Fig. 262, 263

Parco delle Cascine, Firenze. La ghiacciaia progettata dall'architetto Giuseppe Manetti su commissione diretta del Granduca di Toscana, 1786. Vista del prospetto principale e vista del fronte est.



Fig. 266
 Disegno della ghiacciaia del Castello Ricasoli
 a Brolio.

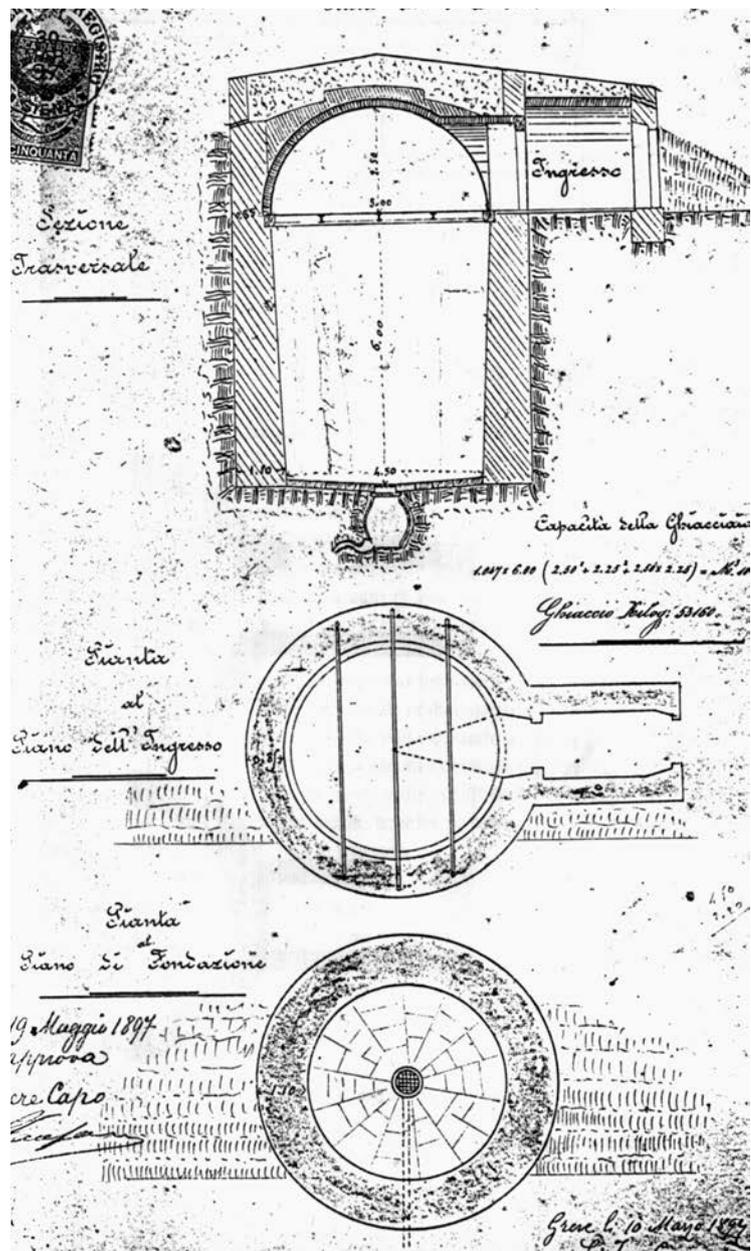
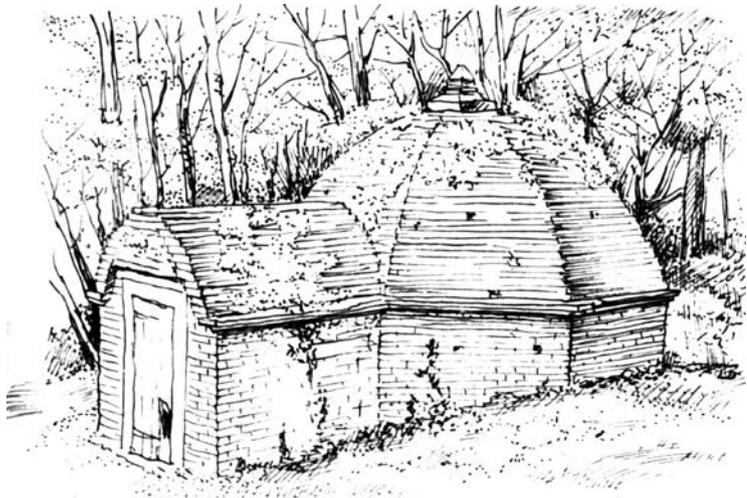


Fig. 267
 Ghiacciaia di Radda in Chianti, in un disegno originale del 1897. Attualmente restaurata, ha perso la sua funzione originaria.



*Fig. 268, 269
 Radda in Chianti, Firenze; la ghiacciaia
 Granducale come appare oggi dopo i restauri.
 Vista da nord ovest e, in basso, il corpo cilin-
 drico della camera del ghiaccio visto da est.*



*Fig. 281, 282
Valle del Reno, Pistoia. La ghiacciaia della Madonnina, dopo il restauro. Il manto di copertura è la parte più deperibile.*



7.2 Geometria della struttura

La ghiacciaia sul Senario oltre ad essere una delle più grandi conosciute fino ad oggi è anche la più interessante dal punto di vista della struttura.

La sezione tronco-conica adottata per le ghiacciaie più sofisticate e voluta, come si è visto, per un motivo legato alla migliore conservazione del ghiaccio, lascia stupiti per la profondità, ma quello che attira di più è la forma della copertura, cioè la cupola.

Proprio per questo motivo si è studiata la curvatura della cupola; l'analisi della geometria della struttura è stata effettuata allo scopo di leggerne la vera forma, ma anche per capire come questa sia stata realizzata⁷.

Il rilievo quindi, per rispondere a tali quesiti, è stato effettuato per sezioni. Perciò durante i lavori sono state considerate diverse sezioni dell'oggetto, contenenti ciascuna almeno cinque punti facilmente individuabili, atti a definire l'andamento della sezione. Per controllare se altri punti appartenessero alla conica risultata è stata considerata anche una sezione verticale passante per l'asse di rotazione del solido, individuata da dieci punti. Il successivo lavoro di verifica, realizzato con metodo analitico tramite l'elaboratore, ha portato ad un esito piuttosto sorprendente: la conica individuata variava con estrema facilità fra iperbole, parabola ed ellisse, cambiando uno solo dei punti⁸. In realtà il rilievo accurato ha fornito i dati di una superficie che presenta le inevitabili imperfezioni di esecuzione. Partendo dal fatto che le varie

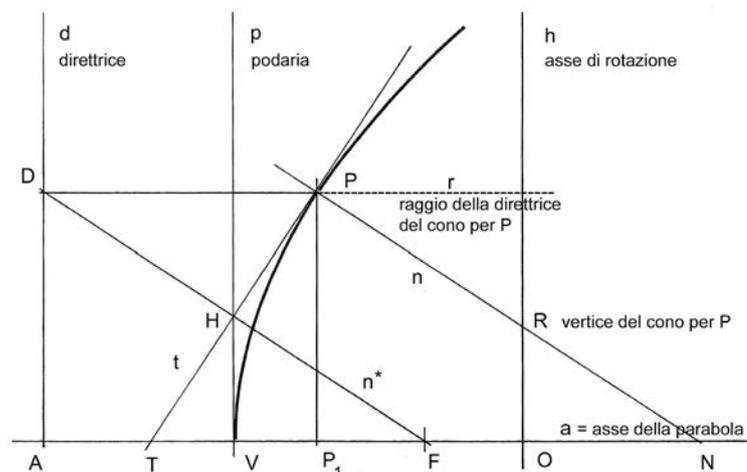


Fig. 311
Analisi geometrica per individuare la curvatura della cupola.

coniche hanno dei tratti in comune, dapprima l'attenzione si è rivolta verso la circonferenza, poiché dal punto di vista pratico l'esecuzione sarebbe stata immediata; infatti anche le altre coniche possono essere tracciate con continuità, tramite una corda fissata in due punti, ma con maggiore difficoltà dato che i punti sono due (fuochi) anziché uno solo, come nel caso della circonferenza (centro).
Con metodo sintetico sono state ritrovate le coordinate del centro e del raggio con pochi centimetri di scarto

Fig. 312
Sezione della camera del ghiaccio integrata anche con le parti attualmente mancanti.

