



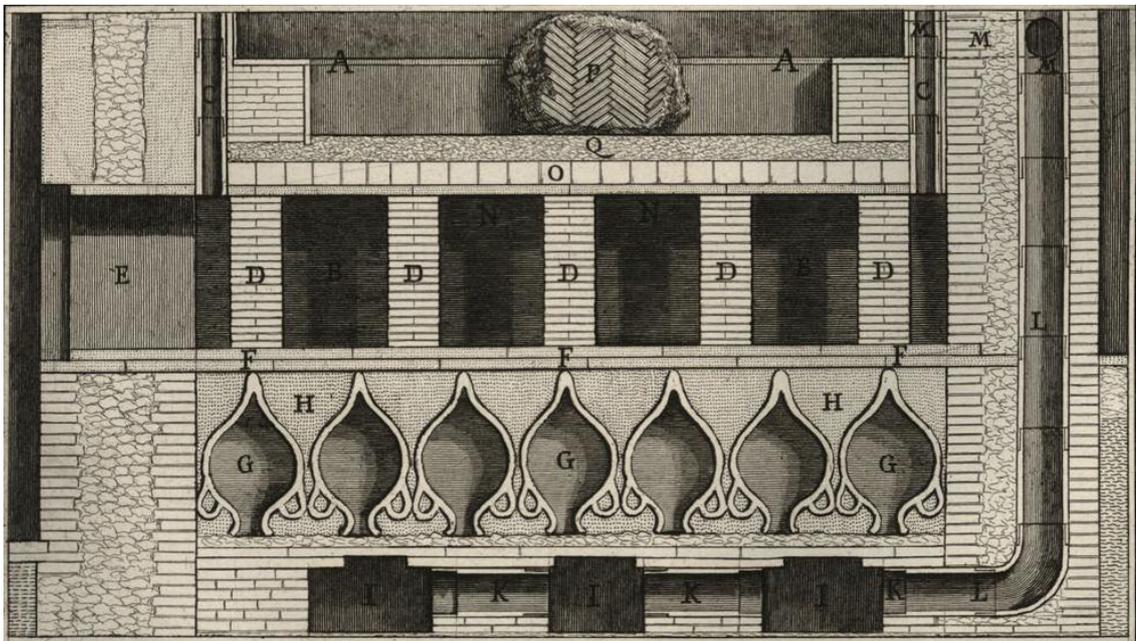
Università degli studi di Napoli “Federico II”
Dipartimento di Architettura

Dottorato di Ricerca in Storia e Conservazione dei Beni Architettonici
e del Paesaggio

Indirizzo: Conservazione dei Beni Architettonici e del Paesaggio
XXV Ciclo

Coordinatore: prof. Ing. Aldo Aveta

Architettura storica e “impianti”: conoscenza, conservazione e miglioramento



Sezione di ipocausto di una villa romana, da Piranesi G. B., *Antichità d'Albano e di Castel Gandolfo*, Roma, 1764

Anno Accademico 2011-2012

Tutor: prof. arch. **Renata Picone**
Dottorando: arch. **Massimo Di Giovanni**

“Non è forse piacevole avere una casa fresca d’estate e calda d’inverno?”

Socrate, in Senofonte, *Memorabilia*, III.VIII.8

Cap.1 Le architetture senza impianti in ambito europeo

- 1.1 Gli archetipi classici e Il controllo microclimatico nell'architettura antica e tradizionale
 - 1.1.1 Il controllo passivo
 - 1.1.2 Il controllo attivo
 - 1.1.2.1 Un esempio emblematico: la Villa della Pisanella a Boscoreale
 - 1.1.2.2 Il riscaldamento centralizzato: l'ipocausto e la sua rielaborazione storica
 - 1.1.3 Il controllo microclimatico nelle architetture tradizionali
 - 1.1.3.1 Gli spazi ipogei, i sassi di Matera, i trulli e i dammusi
 - 1.1.3.2 Dalle elaborazioni arabo-persiane alle camere dello scirocco in Sicilia
 - 1.1.3.3 I ventidotti di Costozza
 - 1.1.4 Gli aspetti minori del controllo microclimatico

Cap.2 Dall'architettura antica e tradizionale alla nascita degli impianti secondo la concezione moderna

- 2.1 Tra medioevo e rinascimento
- 2.2 Dalla fase proto-impiantistica alla nascita degli impianti

Cap.3 La manualistica storica e i criteri esecutivi nella cultura europea

- 3.1 Il controllo microclimatico passivo nei trattati e nelle altre fonti dall'età rinascimentale al settecento
- 3.2 Il controllo microclimatico attivo: il ruolo centrale del camino
- 3.3 Riscaldamento e ventilazione nei manuali del Settecento e Ottocento: il salto evolutivo
- 3.4 I brevetti, i cataloghi tecnici e la pubblicità come fonti di documentazione

Cap. 4 Impianti su impianti

- 4.1 L'incontro tra tecnologie antiche e moderne
- 4.2 La domotica e la conservazione
 - 4.3.1 Sistemi a bus, a onde convogliate, sistemi senza fili: benefici e criticità
 - 4.3.2 Le ipotesi per gli sviluppi futuri
 - 4.3.3 I vantaggi della domotica nella conservazione
 - 4.3.4 Alcune realizzazioni domotiche nel restauro
- 4.3 Esempi di conservazione degli impianti nei restauri
 - 4.3.1 La Villa Borbone a Viareggio
 - 4.3.2 Il Palazzo dei Forestieri a Treviso

Cap. 5 Caso studio: Il palazzo ducale a Solofra**Cap. 6 Strategie, nodi concettuali e strumenti operativi**

- 6.1 Sviluppo di un quadro metodologico
- 6.2 Il rilievo, la diagnostica e la schedatura degli impianti
- 6.3 Una prima riflessione per la codificazione di buone pratiche per la conservazione degli impianti

- I Bibliografia ragionata
- III Estratti dai manuali storici

In memoria di mio padre Giovanni

Considerazioni preliminari

Il programma di ricerca proposto intende dare un contributo allo studio del rapporto tra le problematiche della conservazione e gli impianti tecnici negli edifici storici. Si pensa di poter evidenziare le peculiarità storiche e gli aspetti formali e spaziali degli impianti e le corrispondenti relazioni con gli spazi architettonici, con lo scopo di allargarne la conoscenza e fornire utili contributi e strumenti più adeguati per la conoscenza teorica e la prassi conservativa.

A fronte di una letteratura e di una produzione scientifica notevole riguardante gli impianti moderni, fanno riscontro una produzione e un'analisi meno estese sul tema della conservazione degli impianti storici. L'esperienza suggerisce, inoltre, una minore attenzione della componente impiantistica, da parte degli architetti e conservatori, nella pratica professionale, rispetto alle problematiche e alle difficoltà che l'adeguamento tecnologico comporta negli interventi di conservazione, con una conoscenza sicuramente incompleta.

Spesso nella pratica corrente del restauro le questioni impiantistiche, che devono essere gioco forza demandate a specialisti, vengono risolte senza integrare le scelte progettuali in una logica complessiva, con un percorso progettuale parallelo se non contraddittorio rispetto ai principi del restauro, elaborati da figure professionali, sia in fase progettuale sia esecutiva, con scarsa consapevolezza rispetto ai temi della conservazione¹. Spesso viene mostrata maggiore attenzione al rispetto di criteri d'efficienza ed economia di percorsi e materiali piuttosto che alla tutela dei dati materico-storici, convinti, di solito, che l'adeguamento degli impianti agli standard normativi significhi comunque la completa sostituzione di quelli esistenti, obsoleti oppure pericolosi, con sistemi ex novo, con riflessioni e operazioni del tutto simili a quelle utilizzate negli edifici comuni. Una negazione di quei principi di multidisciplinarietà e d'integrazione dei saperi che da molti anni dovrebbero essere, almeno per quanto riguarda questa disciplina dei concetti acquisiti.

Nell'intervento di conservazione, può accadere che la mancanza di dialogo e di solide premesse teoriche, unite a un'approssimativa fase della conoscenza e del rilievo, spesso limitata ai soli valori geometrici e numerici, porti a delle scelte improvvisate in cantiere, con la perdita di elementi degli impianti presenti, che potrebbero invece essere, se non del tutto, almeno parzialmente riutilizzabili. Si possono inoltre verificare inutili demolizioni per l'inserimento degli impianti stessi, sacrificando in tal modo gli scopi della conservazione e mettendo in atto interventi dequalificati. Tutto questo, dovuto alla complessità del problema e alle diverse personalità e competenze operanti, si riflette però con grave danno sugli edifici.

L'analisi e lo studio delle soluzioni messe in atto e delle successive modifiche operate da progettisti o da semplici esecutori rispetto a problemi come il riscaldamento, la ventilazione, gli approvvigionamenti idrici e, in misura più recente, la fornitura di elettricità, sono informazioni di elevato valore culturale, costituendo pertanto una premessa indispensabile a ogni seria riflessione sulla qualità e la modalità di conservazione, in considerazione del fatto che le questioni teoriche e di metodo, che precedono e accompagnano qualsiasi intervento sugli impianti, sono analoghe e s'incrociano con quelle degli altri aspetti spaziali e figurativi del restauro. Gli interventi e i progetti in cui gli impianti sono stati affrontati con un approccio rigoroso e in osservanza delle logiche della conservazione, non sono numerosi, così come del resto i contributi teorici.

Obiettivi e contenuti della ricerca

Lo studio sarà organizzato in diversi ambiti tematici, che saranno sempre meglio tracciati e focalizzati nel proseguimento della ricerca. Questo percorso vuole affrontare sia le problematiche legate agli impianti superstiti, del loro ruolo nella storia della fabbrica e dell'evoluzione delle conoscenze tecnico-scientifiche, sia quelle che si riferiscono all'inserimento degli impianti ex-novo, nonché le complesse relazioni che vengono a stabilirsi tra i due contesti.

La riflessione parte dalla constatazione che la realizzazione degli impianti negli edifici non è una questione che riguarda solo la modernità, ma ha visto soluzioni e realizzazioni di diversa complessità sin da epoche remote. Gli impianti saranno quindi considerati non solo per rispondere a esigenze d'uso e di comfort, da adeguare agli attuali standard, ma come uno dei fattori che contribuisce al raggiungimento degli scopi della conservazione, in quanto portatori di valori e conoscenze tecnico-scientifiche, di cultura materiale, di memoria tecnologica e artigiana della comunità che li ha pensati, espressi e modificati. Le tecnologie contemporanee, invece, sono spesso portatrici di una cultura omologante e standardizzata, con un *modus operandi* sempre più indifferente al tempo e al luogo.

Il processo di sviluppo legato all'obsolescenza e sostituzione dei vecchi impianti ha portato, in molti edifici storici, alla perdita d'informazioni sulle risposte che, la cultura artigiana prima, e quella industriale in seguito, hanno fornito al problema del comfort e sulle scelte tecniche adottate per affrontarlo. L'adeguamento degli impianti non sempre deve risolversi con un brutale inserimento ex-novo di nuovi componenti, indifferente a qualsiasi capacità tecnologica residuale che l'edificio ci offre, considerando che la perdita di materia, di segni e d'informazioni storico-culturali accumulate nel processo di storicizzazione della fabbrica, unite alle difficoltà operative della nuova messa in opera, devono indurre a pensare a diversi approcci

metodologici all'esistente. Gli impianti storici, attraverso una rinnovata capacità di lettura critica, assumendo la qualità di materia storica da tutelare, devono essere coinvolti a pieno titolo nelle ideazioni progettuali, nelle riflessioni e nelle operazioni volte alla conservazione dell'oggetto architettonico, questo già nelle prime fasi del rilievo, opportunamente declinato per gli impianti.

In generale, l'architettura dell'edificio subisce quasi passivamente l'intromissione dell'impiantistica, che spesso presenta caratteri di obsolescenza più rapidi delle strutture spaziali, richiedendo pertanto sostituzione più frequente. Gli impianti tecnici rimangono, così, molto spesso separati dalla progettazione strutturale e architettonica, giustapposti, a scapito dell'integrazione e coerenza progettuale delle forme e delle funzioni dell'architettura, con la cultura costruttiva contemporanea che ha esasperato queste separazioni, organizzando la progettazione in sottosistemi architettonici, strutturali, impiantistici, con un crescente grado di specializzazione. Queste riflessioni ci consentiranno di elaborare considerazioni di carattere generale sul metodo d'approccio e sul processo di conoscenza della fabbrica in funzione anche della lettura impiantistica, indagando quei punti di discontinuità che possono manifestarsi tra le componenti architettoniche e quelle impiantistiche, mostrando logiche d'ideazione non coerenti e non mirate all'integrazione nel progetto di conservazione. Schematicamente si adotterà una ripartizione del lavoro in tre macro sezioni, che affrontano momenti diversi della ricerca, tutti comunque orientati alla ricerca di una strategia metodologica finalizzata alla conservazione.

Una prima parte riguarderà l'approfondimento della conoscenza storica, con l'attenzione focalizzata sull'evoluzione degli impianti realizzati negli edifici storici, con le specifiche peculiarità che li caratterizzano, utilizzando come traccia di riferimento gli studi già effettuati, la manualistica storica e i casi concreti, analizzando le soluzioni elaborate e più o meno efficienti, i magisteri eseguiti (a volte di stupefacente qualità e ingegnosità), in relazione al grado di conoscenze tecnico-scientifiche delle comunità di riferimento, con l'obiettivo di aumentare le conoscenze a nostra disposizione e far maturare una prassi per la conservazione degli impianti storici. Scopo di questa prima parte è quindi l'ampliamento e la sistematizzazione di conoscenze storiche relative agli impianti e alla loro evoluzione.

Nella seconda sezione della ricerca si realizzerà l'esame di alcuni casi oggetto di restauro, scelti per l'efficacia delle sperimentazioni effettuate, dal punto di vista della cultura del restauro, nel contesto specifico della conservazione degli impianti e del dialogo con la moderna impiantistica. A questi si affiancherà l'esame del caso studio oggetto di particolare approfondimento, con lo scopo di verificare le conoscenze acquisite.

L'indagine riguarderà anche gli orientamenti innovativi, direttamente correlati all'evoluzione tecnologica in atto, che consentiranno di migliorare in maniera efficace la gestione del

patrimonio architettonico e il suo utilizzo finalizzato alla conservazione, conciliandone le esigenze con un sapiente uso dell'energia e delle risorse, ottimizzando e integrando anche l'uso degli impianti storici conservati. Ci riferiamo in particolare al ruolo che la domotica può avere nella maggiore efficienza nell'uso degli impianti e nel risparmio della perdita di materia che avviene in seguito alle realizzazioni impiantistiche.

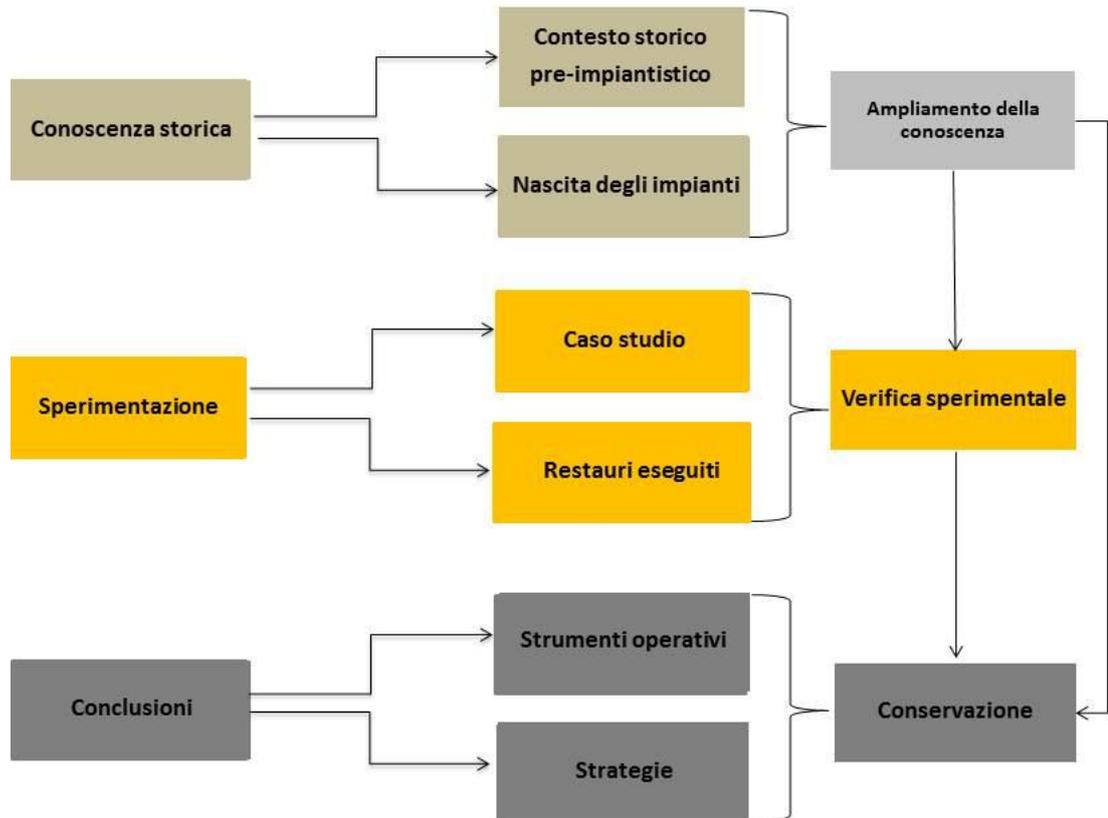
La terza parte si pone come la somma concettuale delle prime due, ponendosi l'obiettivo di esprimere risultati strategici e raccomandazioni operative. In questa sezione si esamineranno, a partire da una rilettura critica e da una sistematizzazione di quanto emerso nel corso della ricerca, le questioni che pongono nodi e problematiche non del tutto chiarite o che emergono come interessanti indirizzi di metodo e di sviluppo futuri. Alcuni di questi temi si possono individuare nelle riflessioni sul rapporto tra impianti storici e impianti contemporanei, l'importanza del rilievo specifico degli impianti anche come strumento progettuale. Questa parte includerà una prima codificazione di buone pratiche, sulla scorta anche di analoghe pubblicazioni che stanno affrontando il tema degli impianti e del risparmio energetico nel restauro. Una sezione di apparati, che comprende oltre alla bibliografia ragionata anche alcuni documenti significativi ed estratti dai manuali storici, completerà lo studio.

Questi ambiti di studio, pur presentando direzioni d'indagine diverse, troveranno costantemente convergenze e relazioni dialettiche, definendo delle interfacce che affrontino gli argomenti in funzione delle informazioni necessarie agli scopi della conservazione.

Un percorso che, partendo da una rilettura storica, analizza gli attuali standard impiantistici e apre delle finestre sui possibili scenari futuri delineati dalle innovazioni tecnologiche e dai nuovi modelli di gestione degli edifici, in un processo logico che integra passato, presente e futuro finalizzato alla conservazione, tentando di chiarire alcuni concetti strategici, utili ai fini della definizione di una metodologia da seguire nel rilievo, nella conservazione e nella messa in opera dell'impianto.

1. *“Di tutto questo sforzo di rinnovamento metodologico, nel campo degli impianti tecnologici non appare traccia [...] Il più delle volte la cultura dell'ingegnere o del tecnico impiantista si riversa, senza mediazione teoretica né metodologia, sul progetto di restauro mettendolo in crisi o, direttamente sul bene architettonico sottoponendolo a gravi rischi.”* G. Carbonara, *Restauro, architettura, impianti*, in *Trattato di Restauro architettonico*, vol.V, ,Torino, 2007, pg.7

Organizzazione della tesi



PARTE PRIMA
Quadro storico degli impianti

Capitolo 1

Le architetture senza impianti in ambito europeo

1 Le architetture senza impianti in ambito europeo

La mancanza delle possibilità offerte dalle tecnologie e dalle risorse contemporanee nella storia ha stimolato la ricerca di soluzioni alternative che avessero lo scopo di risolvere le primarie esigenze di sopravvivenza. La necessità di raccogliere l'acqua, di smaltire quella non necessaria o di scarto, la cottura dei cibi, la loro conservazione, il riscaldamento ed il raffrescamento degli ambienti abitati, hanno comportato lo studio e la messa in atto di soluzioni di varia efficacia e complessità, fortemente influenzate dal contesto e dalla cultura tecnologica della società di riferimento.

L'elemento principale che contraddistingue gli edifici antichi è l'aspetto organico che li caratterizza; come sottolineato da molti autori il sistema edificio-ambiente e edificio-città è un contesto nel quale si propongono degli equilibri in continuità con il mondo naturale. Scrive Marica Forni: *Dall'antichità il controllo del microclima degli edifici costituisce una delle più complesse prerogative del progetto di architettura che richiede una concezione globale del "sistema fisico" della costruzione. Il coordinamento di tutte le sue componenti - passive e attive - finalizzato ad assicurarne il corretto funzionamento è quindi premessa e condizione per la sua durata nel tempo e per il suo adeguamento al mutare dei costumi abitativi e delle esigenze di comfort. Al benessere degli occupanti contribuiscono non solo l'involucro-struttura muraria con i suoi materiali, gli elementi costruttivi, le finiture superficiali, ma anche la distribuzione e l'organizzazione degli spazi riservati alla vita privata soprattutto a partire dalla loro specializzazione e la dotazione di arredi fissi e mobili specifici di ciascun ambiente¹*. Se osserviamo gli edifici antichi alla luce di questa prospettiva, diviene assolutamente fuorviante, se ci poniamo l'obiettivo della completa comprensione e descrizione finalizzate alla tutela, cercare di individuare un sistema di riscaldamento o di altro tipo in maniera isolata dal resto, così come distinguere tra una storia dell'impianto e una dell'edificio, questo almeno fino ad un certo punto della storia dell'architettura, quando gli impianti iniziano ad acquisire una precisa autonomia, morfologica e funzionale. Questo non significa che negli edifici antichi non esistano brani architettonici identificabili come impianti, semplicemente non esistono sub-sistemi impiantistici e tecnologici completamente isolati dagli altri

elementi architettonici o comunque ad essi giustapposti, almeno non nella maggior parte dei casi.

Riprendendo le osservazioni di Donatella Fiorani possiamo dire che: *“la vera rivoluzione impiantistica (degli edifici moderni rispetto agli antichi) è consistita nella dotazione capillare di dispositivi in ogni tipo di fabbricato. L'impianto, da prodotto elitario, destinato solo ad alcune architetture e a poche classi sociali è divenuto così parte integrante dell'edilizia, ma la sua nascita affianca o forse precede addirittura, se si considerano i primitivi focolari allestiti nelle caverne, quella dell'architettura.”*²

In questo studio ci concentreremo soprattutto sul controllo del microclima negli ambienti costruiti, con delle brevi e mirate indagini degli altri impianti, non per volontà di disperdere il discorso ma proprio per quel carattere di organicità e di connessione degli edifici antichi. Ad esempio, in molti casi, una cisterna ricavata al di sotto di un ambiente, oltre a fornire l'acqua, serve anche come un regolatore termico.

L'aspetto del controllo microclimatico si può quindi analizzare da due visioni diverse: da un lato la ricerca di fonti di riscaldamento naturali o artificiali, accompagnate dalla difesa passiva dal freddo, dall'altra l'elaborazione di sistemi di raffrescamento e di mitigazione della calura estiva. I due aspetti risulteranno essere fortemente correlati, proprio come conseguenze del diverso approccio costruttivo adottato nel passato, orientato da una concezione organica degli edifici, concepiti come un organismo unitario e non come una somma di elementi specializzati e separati gli uni dagli altri.

Per quanto riguarda il problema del raffrescamento, la possibilità di controllare l'aumento di temperatura di un edificio, è riconducibile schematicamente a due macro strategie³:

- respingere il calore in entrata
- dissipare il calore in eccesso

Le tecniche utilizzate sfruttano, ovviamente, le leggi fisiche naturali, soprattutto in materia di termodinamica e movimento dei fluidi. Pur non conoscendo nei dettagli tali leggi, molte comunità prive di conoscenze scientifiche, attraverso metodi empirici, avevano realizzato interessanti soluzioni.

La contemporanea presenza delle singole tipologie in alcuni casi o l'utilizzo di una rispetto ad un'altra va letta come il risultato di una determinata consuetudine costruttiva e di tradizioni consolidate.

La schematizzazione adottata serve, come tutti i modelli che approssimano la realtà, ad una migliore comprensione dei fenomeni in questione, la cui descrizione vedremo essere molto complessa considerate le reciproche interazioni esistenti.

Il problema del riscaldamento, invece, seppur collegato agli stessi principi già accennati, quali l'orientamento, l'esposizione ai venti, la massa termica delle parti murarie, si è avvalso anche di elementi attivi che descriveremo seppur brevemente in seguito. Occorre precisare che, oltre ai legami accennati, altri ne esistono tra il raffrescamento ed il riscaldamento. Un ruolo importante in questo senso è stato svolto dalla ventilazione naturale, utilizzata principalmente per raffrescare ed in qualche isolato caso anche per riscaldare gli ambienti. Possiamo comunque affermare, con una certa sicurezza, che le due necessità primarie, riscaldare e ventilare, siano state collegate sin dall'inizio della nascita dell'architettura. Se pensiamo alle prime rudimentali forme di riscaldamento delle abitazioni, bracieri e camini, appare evidente che per la stessa sopravvivenza, prima ancora che per la regolazione climatica, i locali dovevano essere continuamente ventilati, anche molti secoli prima che Lavoisier scoprisse l'esistenza dell'anidride carbonica e dei suoi effetti sugli organismi viventi. Riscaldamento e ventilazione assumono quindi aspetti complementari durante tutto il corso della storia dell'architettura, anche riflettendo sul fatto che l'edificio funziona nel suo insieme come un edificio-impianto almeno fino al settecento, quando gli impianti assumeranno configurazione autonoma.

Il metodo che seguiremo cercherà di porre in evidenza le relazioni piuttosto che le differenze, senza irrigidire l'indagine in schematismi cronologici, quanto piuttosto seguendo criteri di descrizione funzionali.

1. M. Forri, *La "ricerca del paradiso perduto". Sistemi passivi, camini, stufe e impianti ad aria tra Cinquecento e Settecento*, Atti del convegno *Il legno brucia: l'energia del fuoco nel mondo naturale e nella storia civile*, Milano 20 e 21 settembre 2007

2. D. Fiorani, *Quadro storico degli impianti antichi*, in *Trattato del Restauro Architettonico*, Torino, 2007

3. Si segue lo schema adottato dal Prof. Mario Grosso in *Il raffrescamento passivo degli edifici*, Rimini 1997

1.1 Gli archetipi classici e Il controllo microclimatico nell'architettura antica e tradizionale

Molti degli espedienti e delle tecnologie utilizzate per controllare il clima all'interno degli ambienti, vengono elaborate, quanto meno in una forma archetipica, in un lungo arco di tempo che si sviluppa in maniera lenta nei secoli precedenti e si completa nel mondo classico, greco-romano, proseguendo successivamente, consolidando e migliorando tali tradizioni tecnologiche. Distingueremo tra tecnologie attive o passive a seconda se siano previste o meno delle azioni precise determinate a realizzare il miglioramento climatico. Un fuoco acceso in un braciere sarà quindi una tecnologia attiva, una muratura che con la sua inerzia termica evita la perdita di calore, oppure il suo accumulo all'interno di un ambiente, la consideriamo un espediente passivo. Tecnologie attive e passive spesso trovano una integrazione negli edifici storici, a volte perché concepiti già alla loro nascita in questa maniera, a volte perché le componenti impiantistiche si sommano o si alternano nella storia, nel normale avvicendamento di funzioni, fruitori ed esigenze diversificate. Non si seguirà un metodo strettamente cronologico, seppur individuando i passaggi evolutivi più importanti, quanto piuttosto un criterio funzionale, cercando le relazioni tra gli elementi architettonici e tecnologici che, all'apparenza lontani tra di loro presentano ad una più attenta osservazione molteplici analogie. Lo scopo principale è cercare di costruire un vocabolario di base che prescindendo dalle infinite variazioni stilistiche e individui un linguaggio archetipico e le sue principali linee evolutive.

1.1.1 Il controllo passivo

Il controllo passivo sul microclima di uno spazio abitato può essere esercitato sfruttando diverse possibilità.

Si può utilizzare lo strumento della ventilazione naturale, sfruttando differenze di pressione e di temperatura tra due punti distinti dell'edificio, nella forma più banale tra due aperture su fronti contrapposti, realizzando l'obiettivo di un ricambio d'aria e di un raffrescamento se l'aria attraversa un percorso che la raffresca e la umidifica.

L'altra possibilità è di realizzare, utilizzando sempre l'aria come vettore, uno scambio termico tra i volumi di aria, calda o fredda, e delle pareti rocciose, secondo il principio per cui le rocce e i terreni, a determinate condizioni, raggiungono una certa stabilità termica, smorzando quindi le oscillazioni dell'aria che entra in contatto con queste pareti naturali. Questo principio è lo stesso poi che viene impiegato nelle costruzioni massive, dotate di elevati spessori o di particolari forme, come nel caso dei trulli pugliesi, assimilando quindi il comportamento degli spessori murari, dal punto di vista termodinamico, a quello delle masse rocciose.

Un ulteriore stratagemma, molto utilizzato come vedremo, consiste nel produrre scambio di calore tra l'aria e un volume di acqua, un canale, una cisterna o altro, determinando in questo caso sia un riscaldamento o raffrescamento, sia una umidificazione dell'aria, aumentando quindi il benessere percepito nell'ambiente. In sostanza, nonostante le infinite varianti tipologiche e tecnologiche che si sono succedute nella storia dell'architettura, tutti i tentativi di controllo microclimatico si possono ricondurre a questi punti.

Iniziando la nostra breve analisi dal mondo classico, ritroviamo la tensione verso l'ideale che caratterizza la cultura greca classica, anche nella ricerca delle migliori condizioni per le abitazioni. Uno dei testi più antichi con notizie sulle dimore è di Senofonte, che, nel IV secolo a.C., descrive i caratteri della casa ideale, i cui elementi non troveranno poi un effettivo riscontro nelle realizzazioni a lui contemporanee¹. La casa descritta presenta locali freschi d'estate per soggiornarvi e per conservarvi le derrate e i vini e calda nelle stagioni fredde, con una esposizione perfettamente studiata. L'intera casa è esposta infatti verso sud,

affinché, in inverno, il sole possa penetrare in profondità ed essere facilmente schermato in estate.

Lo stesso Socrate, dialogando con i suoi discepoli, ricercando i punti fondanti del ragionamento pone delle domande: *“Ammetti che chiunque si proponga di edificare una casa perfetta progetterà di farla il più possibile piacevole e comoda per viverci? [...] Non è forse piacevole avere una casa fresca d'estate e calda d'inverno?”*²

Non deve stupire, d'altro canto, l'interesse di Socrate per temi non filosofici, considerando che egli era figlio di uno scalpellino e scultore egli stesso³. Definito il problema, si spinge inoltre a dare consigli in materia di esposizione. Nello stesso testo leggiamo che Socrate consiglia di disporre le stanze principali in modo che si affaccino a sud, la parte della casa esposta a nord deve essere protetta dai venti, in estate le aperture rivolte a sud devono essere protette: *“non è forse vero che nelle case esposte a sud il sole penetra in inverno sotto il portico, mentre in estate passa sopra di noi e sopra i tetti in modo da procurarci ombra? Se ci fa comodo che questo avvenga, non dovrebbero le stanze esposte a sud essere più alte affinché il sole invernale non ne sia escluso, mentre quelle sul lato nord più basse affinché i venti freddi non possono nuocere? Detto in breve: questa dovrebbe essere veramente la dimora più bella e più confortevole, in cui sentirsi a proprio agio in tutte le stagioni e in cui vivere più al sicuro.”*⁴

Prescindendo da queste descrizioni idealizzate, possiamo comunque individuare, nelle abitazioni greche così come si presentano negli scavi archeologici e negli studi specialistici, alcuni elementi conformativi di notevole interesse per il controllo microclimatico.

L'importanza dell'orientamento è ovviamente sempre tenuta in considerazione, quando le condizioni lo consentono, sia nell'ambito di edificio, che di quartieri o città. Il cortile centrale e i porticati, che influenzeranno la genesi della casa romana, sono il cuore energetico della casa, funzionando da regolatori dell'irraggiamento solare, agendo attraverso lo sfruttamento sia dell'orientamento che della diversa altezza dall'orizzonte del sole in estate e in inverno. I portici e le tettoie, oltre a regolare ulteriormente l'irraggiamento, proteggevano anche da venti e piogge.

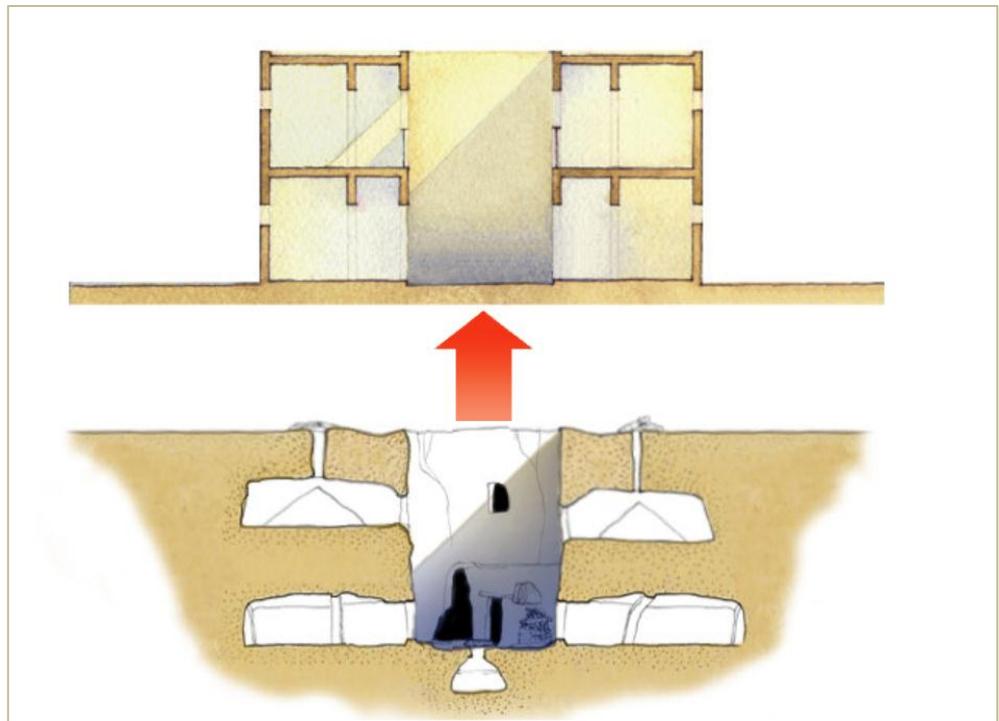


Fig.1-2: Il pozzo centrale nelle abitazioni trogloditiche a Matmata, Tunisia e uno schema della funzione climatica e della relazione tipologica tra pozzo e patio. Fonte: Moretti G. , *Abitare il deserto*, Bologna, 2007

La dotazione di finestre, distribuita con parsimonia sulle pareti verso l'esterno, serviva a instaurare la giusta ventilazione e a dosare l'illuminazione naturale dei locali, considerando che il vetro era utilizzato molto raramente e soltanto a partire dal I sec. d.C. L'utilizzo del vetro, contribuirà poi agli esiti del riscaldamento, attraverso lo sfruttamento dell'effetto serra che esso crea quando esposto ai raggi solari.

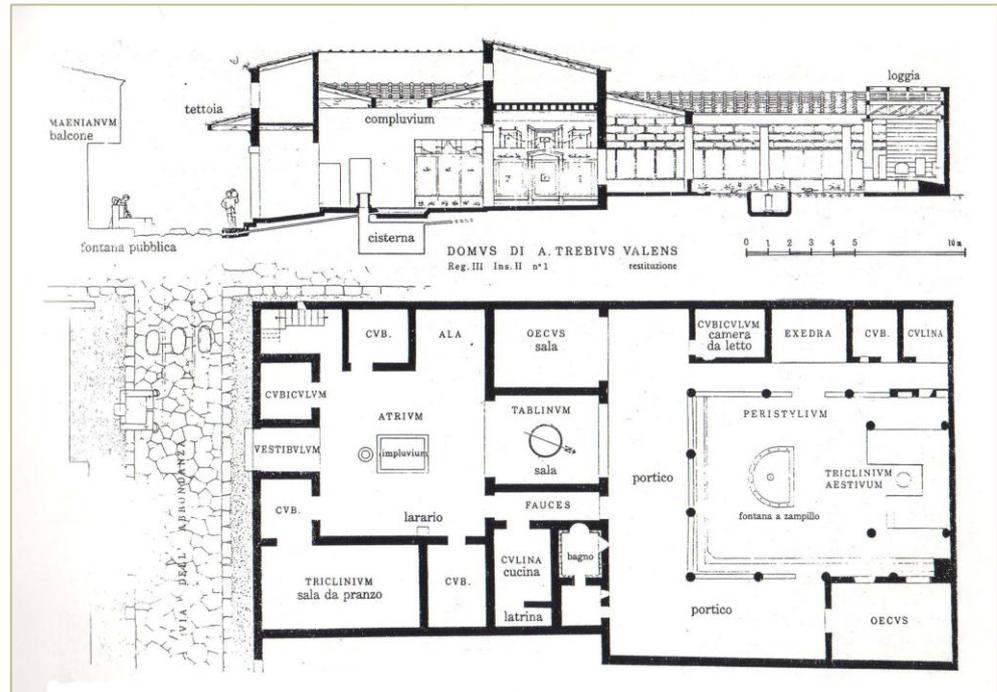


Fig.3: pianta e sezione di domus romana, da G. e V. Bearzi, *Architettura degli impianti*, Milano 1997. Si noti l'alternarsi di spazi aperti, porticati e chiusi

Occorre aggiungere che la disponibilità o la carenza di risorse, quali legna da ardere o manodopera, spingeranno verso l'utilizzo e la scelta di strategie alternative.

Passando al mondo romano ed in particolare alla tipologia della domus, riferendosi sempre alle realizzazioni destinate ad un ceto elevato, più attento al confort e con maggiori disponibilità finanziarie, ritroviamo molti degli espedienti elaborati dalla cultura costruttiva greca, come il megaron protetto da un porticato e prospiciente un giardino.

Il tema della corte, che può risultare, almeno in alcuni contesti, la filiazione tipologica del pozzo centrale delle abitazioni trogloditiche⁵, è molto antico, come testimonia la morfologia di insediamenti arcaici, come Gerico (7800 a.C.)

Sarà l'architettura greca a rendere la corte interna uno standard nella configurazione dello spazio, insieme al portico, il *pastas* e lo *stoà*, quest'ultimo con destinazione prevalentemente pubblica, che confluiranno poi nell'architettura romana. L'orientamento verso sud era ovviamente rispettato quando possibile. La fusione tra corte interna e porticati sui lati produrrà il peristilio romano.

Come giustamente osserva Anna Barozzi *"il patio migliora i benefici climatici della struttura ipogea poiché ricrea le condizioni del camino, che aspira aria calda dall'interno delle camere e, con le sue pareti in parte al sole e in parte all'ombra, produce un movimento d'aria tra le aperture dei piani superiori, oltre a rilasciare aria fresca dai suoi strati inferiori."*⁶

Ulteriore distinzione va fatta tra patio e corte, osservando che il primo ha una maggiore compattezza e sviluppo in altezza superiore alla corte, più diffusa quest'ultima in ambienti suburbani.

L'atrio, vera novità della domus, può essere letto come l'evoluzione di un ambiente derivato dalle capanne, con al centro un focolare e un'apertura sul tetto, che si è poi incrociato con modelli di origine greca, acquisendo la configurazione spaziale che tutti conosciamo⁷. Questo brevi cenni servono a farci riflettere sul fatto che le dimore greche e romane, prive come erano di impianti centralizzati di riscaldamento e raffrescamento, facevano affidamento quasi esclusivamente sulla esposizione ai venti e al sole e al controllo dell'irraggiamento solare.

Il peristilio, con i suoi portici, anche nella casa romana ha funzione di protezione dall'irraggiamento eccessivo e dalle piogge e venti, permettendo nello stesso tempo ai raggi solari invernali, più inclinati e bassi all'orizzonte, di riscaldare gli ambienti che si aprivano intorno ad esso. Le piante, le fontane ed eventuali locali interrati, contribuivano ad aumentare il senso di fresco. La compressione degli spazi urbani, la necessità di realizzazioni più sobrie e la perdita di sapienze e tradizioni costruttivi, faranno perdere nel medioevo il ruolo centrale della corte centrale, fino alla riscoperta rinascimentale del cortile del palazzo nobiliare.

Questi accorgimenti, sintetizzati efficacemente nel trattato di Vitruvio che esamineremo nel dettaglio successivamente, si applicavano come già detto solo alle dimore delle famiglie patrizie, che disponevano di spazio e denaro a sufficienza, per ottimizzare l'orientamento e l'organizzazione dei vari locali, considerando che una grossa parte della popolazione, soprattutto nelle città più affollate, era confinata in insule malsane e prive di qualsiasi confort.

Da una lettera di Plinio all'amico Gallo, abbiamo una descrizione particolareggiata di una residenza di lusso del I secolo d.C.: *“La villa, sufficiente alle necessità, non richiede una costosa manutenzione. Sul davanti vi è un atrio semplice, ma non senza eleganza, segue un portico che in forma di una D racchiude una corte, piccola ma graziosa. L'insieme offre un eccellente ricovero per il cattivo tempo, giacché è protetto dalle vetrate e soprattutto dalle grondaie dei tetti...poi una stanza da pranzo abbastanza bella aperta sulla spiaggia, sì che quando il vento dell'Africa rigonfia il mare, essa viene dolcemente spruzzata dalle ultime onde già infrante. Tutt'intorno la sala ha delle porte, o delle finestre non meno grandi delle porte, e così lungo i lati e di fronte essa sembra affacciarsi su tre mari, mentre a tergo guarda il cavedio, il portico, la corte, di nuovo il portico, poi l'atrio, i boschi e più in lontananza i monti. A sinistra della sala, un po' arretrata, vi è un'ampia camera da letto, poi una più piccola, ove una finestra lascia entrare il sole nascente, un'altra trattiene quello che tramonta... La camera da letto da una parte e la sala da pranzo dall'altra si incontrano formando un angolo, ove si concentrano e si rafforzano i raggi incontaminati del sole. È questo il quartiere d'inverno ed è anche il luogo di riunione delle mie genti... A quest'angolo si congiunge una camera da letto, che segue dalle varie finestre il corso del sole...Pure a un lato è un'altra camera da letto separata da un corridoio soffittato che in giusta misura distribuisce il calore e assicura ai diversi ambienti il predisposto calore”*.⁸ Non mancano nella villa l'ipocausto⁹, una piscina riscaldata, dalla quale chi nuota può vedere il mare e altri locali destinati allo svago. Manca l'acqua corrente ma si rimedia con dei pozzi, considerata la ricchezza d'acqua del luogo. Ci conferma questa notizia anche il Milizia che, *nel suo Dizionario delle belle arti e del disegno*, alla voce case di campagna, descrive la villa di Plinio in Toscana: *“per l'inverno era un altro appartamento esposto al meriggio, che dalle finestre godeva belle vedute di praterie, di parterri, e di un canale d'acqua che si precipitava. Qui era il bagno con camera per spogliarsi grande e gaia, con sopra il giuoco a palla, indi una camera fresca con una vasta bagnarola di marmo nero, e più giù un bacino per il bagno caldo; poi la camera temperata, da cui per una scala si scendeva ad una galleria sotterranea, e a tre gabinetti con una camera.”*¹⁰

Più avanti, riferendosi all'altra dimora di Plinio, vicino a Ostia, il Milizia ci conferma la circostanza che le abitazioni lussuose erano dotate di vetri per riparare dai venti e per sfruttare l'effetto serra in inverno.

Anche nel Dizionario delle origini, invenzioni e scoperte, del 1831, troviamo riprova di quanto già detto: *“da queste ricerche si fa strada naturalmente alla domanda, per quali mezzi gli antichi riscaldassero le camere loro e i loro appartamenti. Risponde il Bekmann con altri eruditi, che questo facevasi o col mezzo del sole o con metodi artificiali. Alle camere destinate per l’abitazione invernale si procurava una esposizione a mezzodi, affinché godessero pienamente del calore del sole, o almeno che i raggi solari fossero colà rimandati da altri edifici vicini o fabbricati all’intorno. L’esposizione delle camere nelle quali si pranzava l’inverno, [...] era volta verso il sud-ovest, cioè verso la regione o la plaga, in cui il sole tramonta nel verno, affinché quelle camere potessero essere riscaldate dopo mezzogiorno e verso la sera, nelle ore in cui i Romani costumavano di formare il loro pasto principale. Plinio il giovane fa menzione di molte camere in questa foggia situate che trovavansi nella sua casa di campagna [...]. A queste camere davasi d’ordinario il nome di heliocaminus. Ma allorché volevano riscaldarsi le camere straordinariamente con mezzi artificiali, si faceva uso più sovente di un bacino pieno di brage, che collocavasi o sotto il pavimento della camera che riscaldare volevasi, o pure su di un piccolo focolare destinato a quell’uso, che parimente vedesi negli antichi scrittori nominato caminus. A questo costume appartiene il braciere, o il bacino quadrato di bronzo trovato negli scavi di Ercolano; ma altro modo di riscaldare artificialmente gli appartamenti era quello di stabilire al di sotto delle camere che riscaldare si volevano, una stufa detta hypocaustum.”*¹¹

Vale la pena soffermarsi su alcune considerazioni. La prima cosa da sottolineare è che, nella ricerca del confort, si ricorre anche ad aspetti psicologici, la ricerca di sollievo attraverso la contemplazione di corsi d’acqua o alberature è un artificio a cui ricorrerà diffusamente anche la cultura araba e di riflesso le società che ne saranno influenzate, ad esempio i territori siciliani, di cui diremo qualche notizia in seguito. Il secondo aspetto è la diversificazione degli ambienti, non solo rispetto all’uso ma anche rispetto alle stagioni, per chi aveva risorse sufficienti, ovviamente.

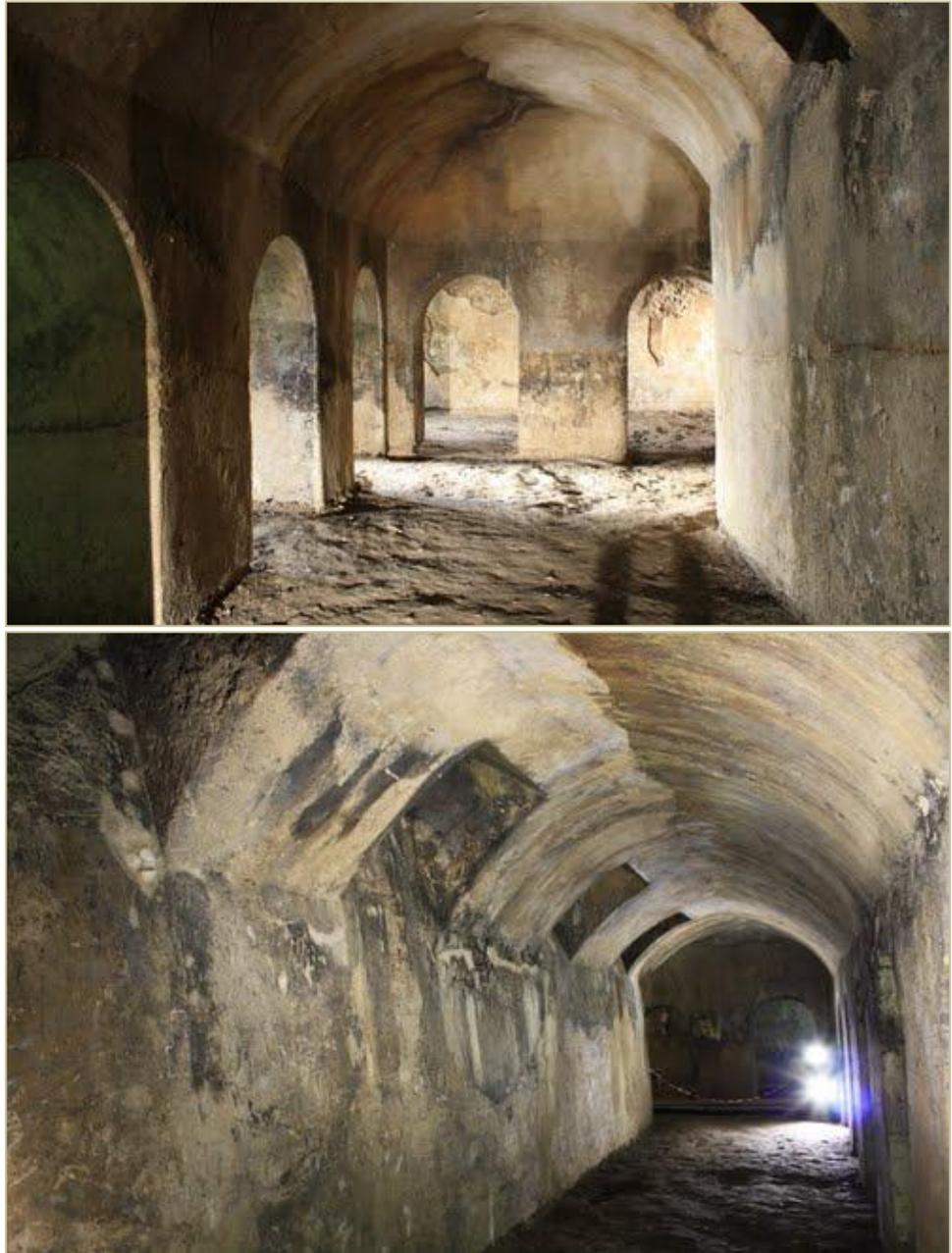


Fig.4-5: esempio di Criptoportico romano, Alife, I secolo d.C.

Inoltre il Milizia ci introduce ad un altro importante elemento archetipico: l'ambiente sotterraneo. Altri elementi dell'architettura classica, destinati al controllo climatico interno, sono rintracciabili negli ambienti ipogei, quali il criptoportico e i ninfei. L'esperienza che tutti sperimentano nel sostare in ambienti parzialmente o totalmente interrati nei periodi di caldo intenso è quella di un immediato sollievo. Lo scambio termico con le masse del terreno e delle rocce favorisce una temperatura fresca e costante, indipendentemente dalla calura esterna. Questo principio è stato abbondantemente sfruttato nel corso della storia, anche per favorire la conservazione dei cibi.

Le fonti sull'utilizzo di ninfei e di criptoportici per fuggire dalla calura, sono numerose, così come numerose sono le testimonianze archeologiche. Sempre riferendoci a Plinio, in un'altra lettera¹² in cui descrive la sua villa in Toscana, ci racconta di una galleria (*cryptoporticus*), in pendenza, che metteva in comunicazione la villa con un gruppo di fabbricati destinati a residenza estiva: i *cubicula*, una sala da pranzo con servizi di cucina sottostanti e infine un altro porticato. Emerge quindi anche un altro stratagemma molto comune, differenziare le parti dell'abitazione in funzione delle stagioni, con residenze estive e invernali.

Stesso discorso vale anche per i ninfei, arricchiti dalla presenza dell'acqua, concepiti come luogo dove rifugiarsi nelle giornate più afose. L'acqua, come vedremo, è un elemento che ritorna sempre nel controllo climatico, grazie alle sue elevate proprietà termiche. L'utilizzo di spazi ipogei per la conservazione dei cibi è cosa abbastanza nota. Ad esempio Leon Battista Alberti: *“e se la natura del luogo te lo concederà, cavinsi luoghi sottoterra, dove stieno i vini, gli olii, le legna e la famiglia parimente, sopra de le quali si edificherà con più maiestà”*. Altre fonti ci vengono fornite da Faventino (III d.C.) e Palladio (IV d.C.), successori di Vitruvio, scrissero dei manuali, rispettivamente il *De diversis fabricis architectonicae* e il *De rustica*. Vengono ripresi i consigli di Vitruvio circa l'orientamento ed esposizione al sole. Faventino sottolineò l'importanza di questo aspetto, affermando che *“mentre il sole tramonta, riscalderà gli ambienti termali fino a sera, cioè fino all'ora del bagno”*.¹⁴ Palladio sostenne l'utilità di riciclare l'acqua del bagno e di posizionare le stanze invernali sopra gli ambienti termali caldi, in modo che beneficiassero sia del calore del sole che di quello che saliva dai piani inferiori. Consigliò anche di mettere i vetri ai magazzini, rivolti a sud, dove si conservava l'olio d'oliva, per evitare che coagulasse con il freddo; un altro utile accorgimento per far sì che il pavimento di una sala da pranzo invernale assorbisse l'energia solare: scavare una fossa poco profonda sotto il pavimento e riempirla di cocci rotti o altri detriti, poi coprire questa massa termica con una pavimentazione nera costituita da sabbia scura e cenere per massimizzare l'assorbimento del calore solare. La sottostante massa di detriti immagazzina grandi quantità di calore, rilasciandolo poi la sera quando la temperatura ambientale scende. Faventino assicurava i proprietari delle ville che questi pavimenti sarebbero rimasti caldi durante la cena e che avrebbero *“fatto piacere ai vostri servitori, soprattutto a quelli che camminano scalzi”*.¹⁵

Interessante anche la presenza di controversie dovute all'esposizione solare. Nel *Digesto*, un compendio di frammenti di opere del diritto romano, è citato un contenzioso del III secolo, che vede protagonista il famoso giurista Ulpiano, di epoca tardo imperiale¹⁶. Oggetto della controversia è calore solare bloccato dagli alberi di un vicino. Ulpiano argomenta che se l'oggetto blocca il sole laddove il suo calore non è richiesto, non è ammesso alcun ricorso. Se, invece, l'ostacolo è posto in modo da bloccare il calore del sole laddove è essenziale, deve essere rimosso.

Note

1. Senofonte, *L'economico*, 2-11
2. Senofonte, *Memorabilia (Ricordi a Socrate)*, traduzione di E. Bux, Stoccarda 1956
3. Diogene Laerzio, *Vite dei filosofi*, Milano 2009
4. Senofonte, *op. cit.*
5. Si veda il par. 1.1.3.1
6. A. Barozzi, prefazione a G. Moretti, *Abitare il deserto*, Bologna, 2007
7. Notizie sulla mancanza dell'atrio nella casa greca, ci vengono date da Vitruvio:
"Poiché i Greci non usano gli atri nelle entrate e non fabbricano le case secondo il nostro stile." Vitruvio, *De architettura*, libro VI, capitolo X
8. G. Plinio Cecilio Secondo, 61/62-114 d.C. Epistola II
9. *"Adiacente alla camera è un piccolo ipocausto, che da una stretta bocca diffonde o trattiene, a piacimento, il calore che vien dal basso"*. Gaio Plinio Cecilio Secondo, Epistola II
10. F. Milizia, *Dizionario delle belle arti e del disegno*, Milano, 1802, voce case di campagna
11. A.A.V.V., *Dizionario delle origini, invenzioni e scoperte...*, Milano, 1831
12. G. Plinio Cecilio Secondo, *Epistola V*
13. L.B. Alberti, *I dieci libri di architettura*, Roma, 1784, Libro V capo XVIII
14. M.C. Faventino, *De diversis fabricis architectonicae*, III d.C
15. *Ivi*
16. D. Dalla, R. Lambertini, *Istituzioni di diritto romano*, Torino, 1996, pag. 36

1.1.2 Il controllo attivo

Abbiamo visto gli elementi passivi del controllo climatico interno, tutti centrati su esposizione e regolazione dell'irraggiamento solare. Daremo ora qualche rapido cenno ai sistemi attivi.

In termini generali, gli elementi tecnologicamente attivi utilizzati per riscaldare gli ambienti, possono essere divisi in due macro categorie: sistemi centralizzati e sistemi puntuali. I sistemi centralizzati furono realizzati già nell'età antica per alcuni locali particolari, soprattutto pubblici e in qualche sporadico caso li troviamo in residenze private. Nel rispetto di quella logica che orienta il presente lavoro, occorre ancora una volta fare due precisazioni:

- sistemi attivi e passivi non sono due momenti perfettamente distinti nella concezione e nella realizzazione degli edifici
- sistemi puntuali e diffusi, pur rispondendo a logiche diverse, hanno origini archetipiche comuni e nel corso della storia originano incroci e ibridazioni dei due sistemi. La ricerca e la comprensione degli archetipi e delle ibridazioni costituiscono momenti conoscitivi di cruciale importanza.

Quindi queste divisioni concettuali, servono solo a procedere in maniera più spedita nel ragionamento, considerando che la realtà storica è sempre più complessa e molto meno lineare dei nostri schemi conoscitivi.

Nel dettaglio sistemi puntuali e sistemi centralizzati hanno un comune antenato nel focolare, sia esso interno o esterno agli ambienti. Dal focolare evolverà poi il camino con cappa e canna fumaria, secondo un processo evolutivo che descriveremo in una sezione dedicata.¹ Anche il principale sistema centralizzato, archetipo di tutti i successivi, verrà trattato in un apposito paragrafo.²

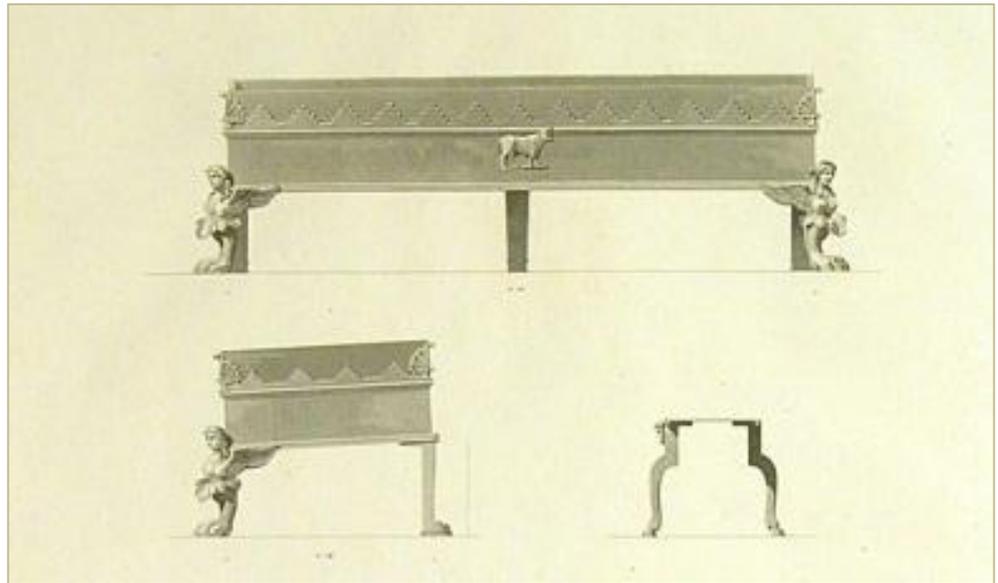


Fig.1: Henri Pierre François Labrouste, disegni di un braciere in bronzo, Parigi 1812



Fig.2: Pompei, braciere conservato nel tepidarium. Il braciere, essendo rialzato da terra, conserva più efficacemente il calore. La mancanza di una canna fumaria poneva problemi di ricambi d'aria frequenti. La presenza di recipienti metallici poteva servire a scaldare dell'acqua.

Gli elementi puntuali, molto più comuni, erano costituiti da focolari e bracieri, fissi o mobili. Il focolare, poco utilizzato in epoca classica, soprattutto per la pericolosità e la poca salubrità, evolverà poi nel medioevo nel classico camino, con un'evoluzione stilistica che lo renderà sempre più un interprete centrale dello spazio architettonico. Il focolare, da elemento posto in posizione centrale, troverà collocazione su una delle pareti, consolidando un patrimonio di accorgimenti esecutivi che avevano lo scopo di diminuire il rischio di incendi e migliorare la dispersione dei fumi.

Bracieri e focolari servivano anche per illuminare e cuocere alimenti, coerentemente con il carattere organico e multifunzionale delle varie parti dell'edificio-impianto.

A completare il discorso, occorre ricordare, inoltre, che gli stili di vita e le esigenze di confort erano profondamente diversi dagli attuali standard e che temperature per noi inaccettabili, erano tranquillamente considerate come ordinarie o quantomeno tollerate.

I vari sistemi, siano essi centrali o puntuali, fissi o mobili, si integravano con gli accorgimenti relativi ad esposizione, orientamento, ventilazione, aperture e altre strategie come vegetazione, arredi, tende contribuendo a mitigare i rigori climatici. Le soluzioni, poi, appaiono molto variabili in conseguenze della enorme diversità di contesti climatici. Nei climi nordici troverà ampia diffusione il tema delle stufe o delle stufe-camini³. Sostanzialmente, sino all'avvento dei moderni sistemi di riscaldamento centralizzati nel settecento e in misura maggiore nell'ottocento, questi sono stati nel corso della storia gli unici strumenti utilizzati per riscaldare gli ambienti., seppur in un'ampissima scala di variazioni tecniche e stilistiche, la cui descrizione esula da questa sommaria descrizione, esistendo comunque testi che affrontano una storia degli impianti in maniera dettagliata⁴.

Si vuole solo porre qualche accento sulla presenza, negli edifici storici, di risorse a volte trascurate o sottovalutate, che possono essere finalizzate alla conservazione degli stessi e alla loro corretta interpretazione e conoscenza.

Note

1. Per l'evoluzione del camino si veda il par. 3.2
2. L'ipocausto è esaminato nel par.1.1.2.2
3. G.A. Breyman, *Del riscaldamento con stufe*, reprint di testi e tavole dal Trattato generale di costruzioni civili di G. A. Breyman (1853), Milano 1985 e *Del riscaldamento con camini*, reprint di testi e tavole dal Trattato generali di costruzioni civili di Gustav Adolf Breyman (1853), Milano 1985; nei due testi l'autore riassume sinteticamente la storia e l'evoluzione di questi sistemi di riscaldamento
4. Una storia completa e sintetica degli impianti si può consultare in G. Bearzi e V. Bearzi, *Architettura degli impianti*, Milano 1997 e in F. Butera, *Dalla caverna alla casa ecologica, storia del confort e dell'energia*, Milano, 2004

1.1.2.1

Un esempio emblematico: la villa della Pisanella a Boscoreale

Un esempio di particolare interesse è costituito dalla Villa di età pompeiana, detta della Pisanella preso Boscoreale (Na), di cui si aveva notizia già dal 1876, oggetto di scavi archeologici a più riprese negli ultimi anni dell'800, su iniziativa prima dei proprietari dei terreni¹ e successivamente dell'archeologo A. Pasqui. Il complesso fu poi nuovamente seppellito, così come accadde per le altre ville della zona.

La villa, che faceva parte di un complesso di ville rustiche (circa 30), era circondata da un muro, si mostrava con un classico impianto suburbano, presentava due piani, con stanze distribuite intorno ad un peristilio e ad un portico, organizzata per sfruttare le coltivazioni ad essa annesse, soprattutto vino e cereali.

Nella villa, insieme agli apparati decorativi ed alle altre testimonianze archeologiche, tra cui molti oggetti e utensili sia domestici che agricoli, possiamo osservare, grazie alla precisa descrizione di Angiolo Pasqui², un sistema completo di riscaldamento degli ambienti principali oltre ad un sofisticato impianto per la raccolta ed il riscaldamento dell'acqua, con un sistema di vasche di accumulo, di distribuzione e di sistemi di regolazione del calore dell'acqua, con la possibilità offerta ai fruitori della villa di mantenerne costante la temperatura³.

Sono stati identificati, negli scavi, tutti i locali con le stesse funzioni che troviamo nelle terme, vale a dire l'apodyterium, il frigidarium, il tepidarium e il caldarium.

Una stanza sul lato lungo del portico, coerentemente con le indicazioni di Vitruvio, era adibita a cucina, identificata grazie ai numerosi utensili qui rinvenuti. La cucina era in comunicazione con il praeformium che si trovava a quota più bassa rispetto alle altre stanze per permettere la diffusione del calore negli ipocausti adiacenti nella cucina e nel bagno, calore prodotto dallo stesso forno che scaldava anche l'acqua.

La raccolta delle acque piovane è molto ben organizzata. Si è ritrovato, sul lato lungo del peristilio, un canale in muratura, che serviva a raccogliere le acque della tettoia e a immetterle in una vasca che forniva acqua per gli usi domestici.

Figura 1

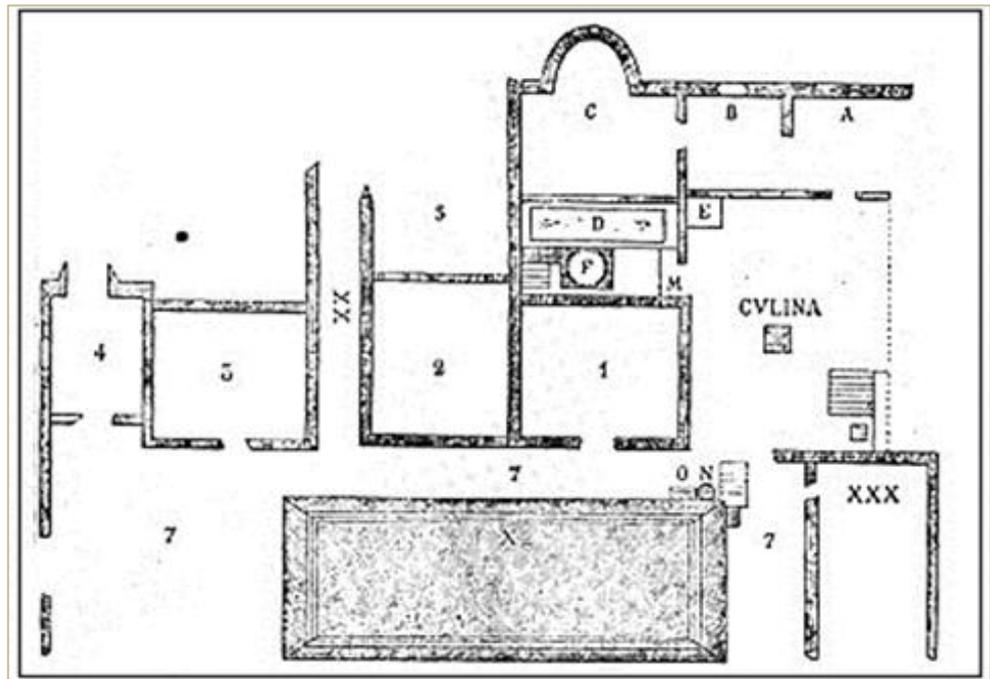


Figura 2



Fig. 1: particolare della pianta della villa. A apodyterium, B frigidarium, C caldarium, D vasca del bagno E serbatoio, F caldaia, M praefornium. Fonte: S. Di Giacomo, *La villa d'un pompeiano, a Boscoreale*, in *L'illustrazione italiana*, Agosto 1895

Fig.2: immagine della villa ai primi del '900. Fonte: Bollettino del Centro Studi Archeologici di Boscoreale, Boscotrecase e Trecase, n.14, 2006/2007

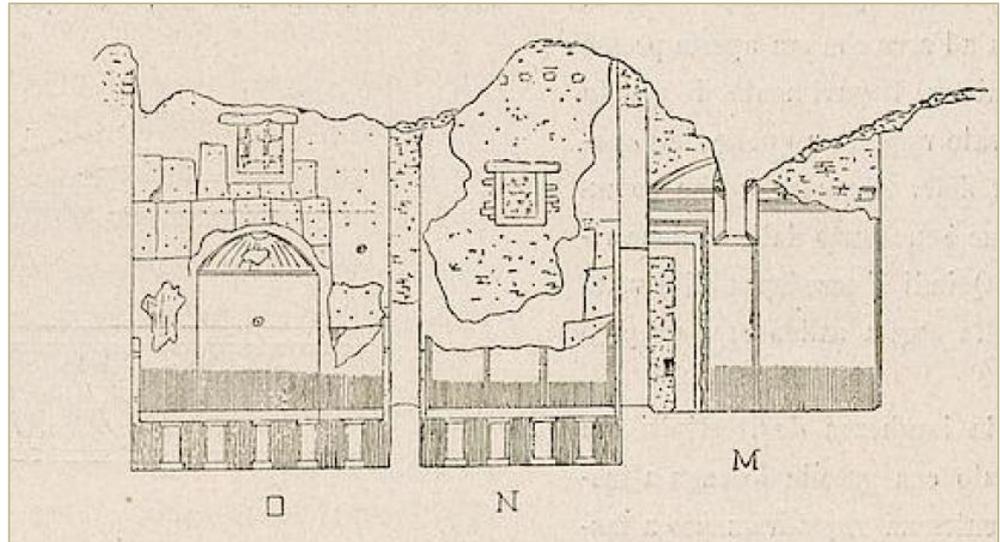


Fig. 3: sezione dei locali del bagno con schema degli ipocausti a pavimento. Fonte: A. Pasqui, *La villa pompeiana della Pisanella presso Boscoreale*, Monumenti dell'Accademia dei Lincei, VII, 1897

La presenza più interessante è comunque costituita dalla caldaia in piombo (miliarum), vero e proprio unicum tecnologico⁴. La caldaia era composta da due cilindri, complessivamente alti 1,92 m. costituiti a loro volta da due lastre di piombo, opportunamente sagomate, che poggiavano su un fondo di bronzo. A metà altezza si innestavano tre tubazioni, assimilabili ai moderni tubi di mandata e di ritorno dell'acqua. Nel fondo di bronzo era previsto anche un tubo di scarico. Un'apertura metteva in comunicazione praefurnium e ipocausto per permettere all'aria e ai fumi di scaldare le intercapedini dell'ipocausto. Nel bagno, anch'esso adiacente alla cucina, troviamo la vasca in muratura riscaldata sempre dai fuochi del praefurnium, con una bocchetta di bronzo che, a seconda delle varie valvole manovrate, immetteva nella vasca acqua a diversa temperatura, essendo note le abitudini dei romani di effettuare, in successione, bagni e abluzioni a diverse temperature. L'acqua calda, poi, era mantenuta successivamente ad una temperatura costante dall'ipocausto sottostante la vasca in muratura. Per quanto questo sistema di alimentazione e riscaldamento delle acque si inserisca in una consolidata tradizione tecnologica romana, appare evidente nello stesso tempo la particolarità della realizzazione.

Lo stesso Vitruvio⁵ descrive per i bagni un sistema costituito da tre recipienti, contenenti acque a diverse temperature. I tre elementi dovevano essere collegati in serie in modo che la quantità d'acqua calda in uscita fosse sostituita da

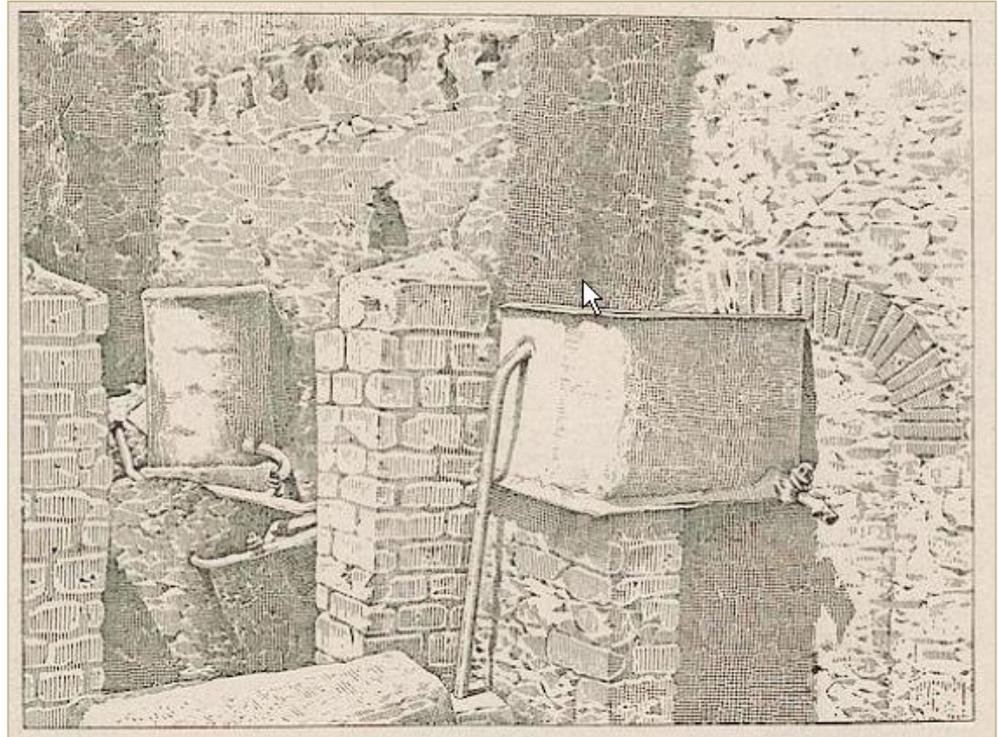


Fig. 4: riproduzione in primo piano della vasca di accumulo e sullo sfondo della caldaia.
Fonte: A. Pasqui, *La villa pompeiana della Pisanella presso Boscoreale*, Monumenti dell'Accademia dei Lincei, VII, 1897

altrettanta tiepida e quella tiepida con fredda. Questo assicurava una fornitura costante di acqua e anche un risparmio energetico.

Un sistema interessante distribuiva l'acqua, sia dalla vasca di raccolta, che dalla caldaia. L'acqua piovana veniva raccolta nella cisterna del portico. Qui troviamo una vasca di piombo nella quale, attraverso una carrucola e un secchio, veniva riversata l'acqua. La vasca comunicava con il serbatoio in cucina, posto ad un livello inferiore, che sfruttava la differenza di quota per raccogliere l'acqua. Il serbatoio forniva acqua alla cucina, al bagno e alla caldaia. Quando vi era necessità di acqua calda, un sistema di valvole di bronzo permetteva all'acqua della caldaia di raggiungere bagni e cucina. Risulta evidente la raffinatezza del sistema che forniva acqua a diverse temperature, con continuità e permettendone anche la regolazione empirica.

La villa, oltre alla vasca in muratura, era dotata anche di due vasche da bagno di bronzo.

Figura 5

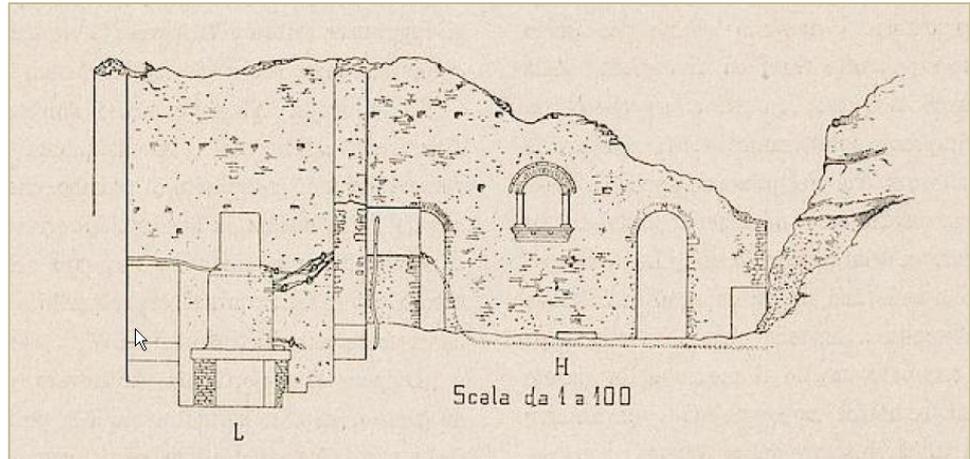


Figura 6

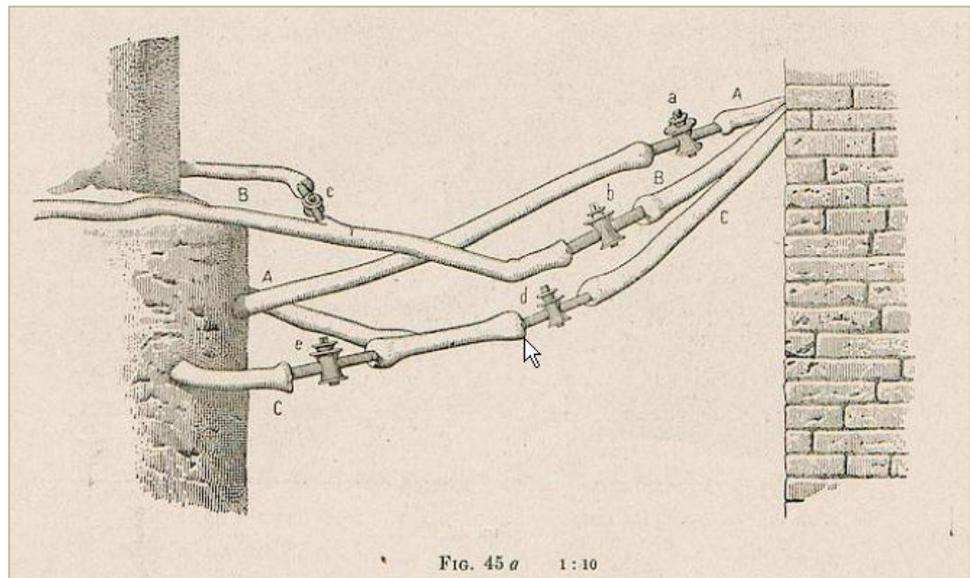


Figura 7



Fig. 5: schema dei collegamenti tra caldaia e vasca di accumulo;

Fig. 6: particolare delle tubazioni (fistulae) e delle valvole rinvenute negli scavi;

Fig. 7: una delle due vasche di bronzo rinvenute

Fonte: A. Pasqui, *La villa pompeiana della Pisanella presso Boscoreale*, Monumenti dell'Accademia dei Lincei, VII, 1897

Note

1. S. Di Giacomo, *La villa d'un pompeiano a Boscoreale*, in *l'illustrazione italiana*, Agosto 1895
2. A. Pasqui, *La villa pompeiana della Pisanella presso Boscoreale*, *Monumenti dell'Accademia dei Lincei*, VII, 1897
3. *“Nel magnifico bagno della villa era stato anche rinvenuto il sistema di distribuzione per l'acqua calda, fredda e tiepida, formato da un congegno di piombo a forma di cassa con dentro il meccanismo necessario al suo uso.”* C. Giordano, G. Casale, *Salvatore Di Giacomo e gli scavi di Boscoreale*, in *“Bollettino del Centro Studi Archeologici di Boscoreale, Boscotrecase e Trecase”*, n.14, 2006/2007
4. A. Sogliano, *Notizie degli scavi di antichità*, 1899, p. 14 ss
5. M. Vitruvio Pollione, *Dell'architettura*, libro V, cap. XIII

1.1.2.2 Il riscaldamento centralizzato: l'ipocausto e la sua rielaborazione storica

L'ipocausto romano¹ è un sistema efficace per riscaldare ambienti anche molto ampi, viene sviluppato da precedenti più antichi di area greca e lo ritroveremo anche successivamente, come rielaborazione di questa antica memoria costruttiva. Gli architetti romani avevano migliorato e ottimizzato questa tecnologia, soprattutto a partire dal I secolo a.C., sostituendola alla pratica di utilizzare bracieri fissi o mobili, rivelatasi insalubre per le emissioni di fumi².

Il sistema infatti evita qualsiasi contaminazione degli spazi interni con prodotti della combustione, confinando la circolazione dell'aria riscaldata e dei relativi fumi all'interno di intercapedini realizzate al di sotto del pavimento per mezzo di una griglia di pilastrini (pilae). L'aria calda proveniente, da un forno collegato direttamente alle intercapedini (il praefurnium) accessibile da un corridoio esterno, riscaldava il pavimento sovrastante. Il calore dei fumi si diffondeva anche attraverso le pareti verticali tramite tubi in terracotta (i tubuli), i quali cedevano energia termica agli ambienti che attraversavano.³

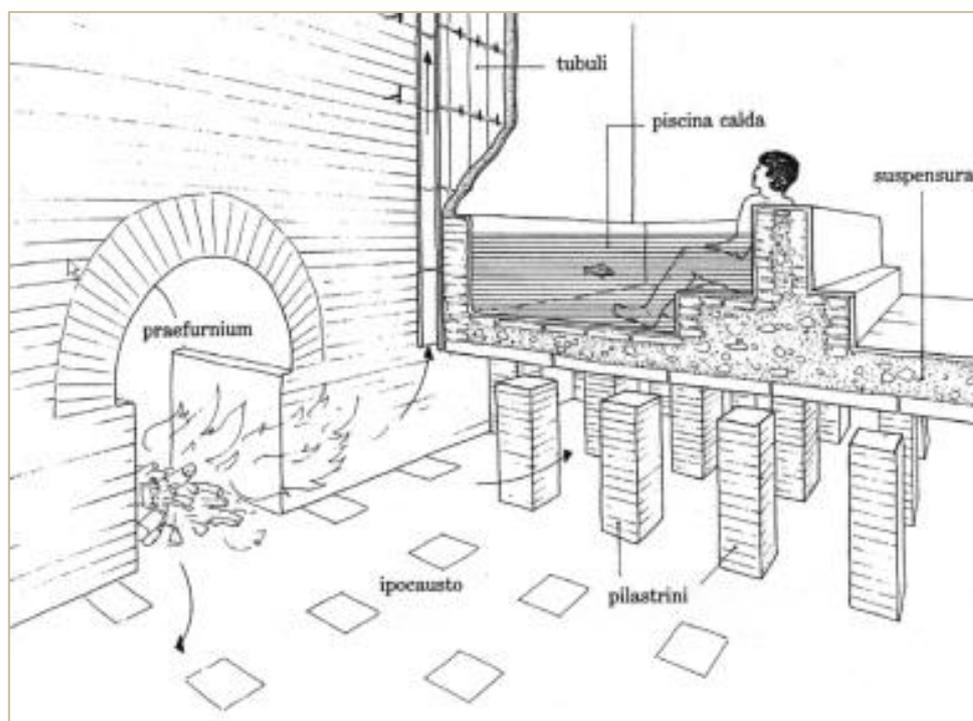


Fig.1: schema di ipocausto. Fonte: A. Jean-Pierre', *L'arte di costruire presso i romani : materiali e tecniche*, Milano, 1994

Questo sistema di riscaldamento, descritto da Vitruvio⁴, era riservato a contesti molto particolari e richiedeva un elevato costo di esercizio.

Abbiamo precedentemente affermato che il comune progenitore dei sistemi di riscaldamento centralizzati e dei sistemi puntuali, siano essi fissi o mobili, è costituito dal semplice focolare che riscaldava le abitazioni umane sin dal neolitico. Un archetipo semplice e primitivo che darà origine ad infinite elaborazioni.

Ora possiamo argomentare con più precisione questa affermazione facendo riferimento all'elemento scaldante dell'ipocausto: il praefornium. Si tratta infatti ancora di un focolare che, anziché trovarsi al centro di un ambiente, come succedeva negli edifici più arcaici, viene posizionato su di un alto esterno, accessibile da spazi di servizio. Il praefornium scaldava in continuazione l'aria che veniva poi inviata, attraverso canalizzazioni di vario tipo, ai locali da riscaldare. A volte, come vedremo poi nel caso concreto della villa della Pisanella, poteva essere utilizzato anche per scaldare l'acqua all'interno di una caldaia o, più frequentemente, per riscaldare il fondo della piscina del caldarium nelle terme, in maniera diretta attraverso fiamme libere o indiretta attraverso i fumi, con funzionamento analogo all'ipocausto.

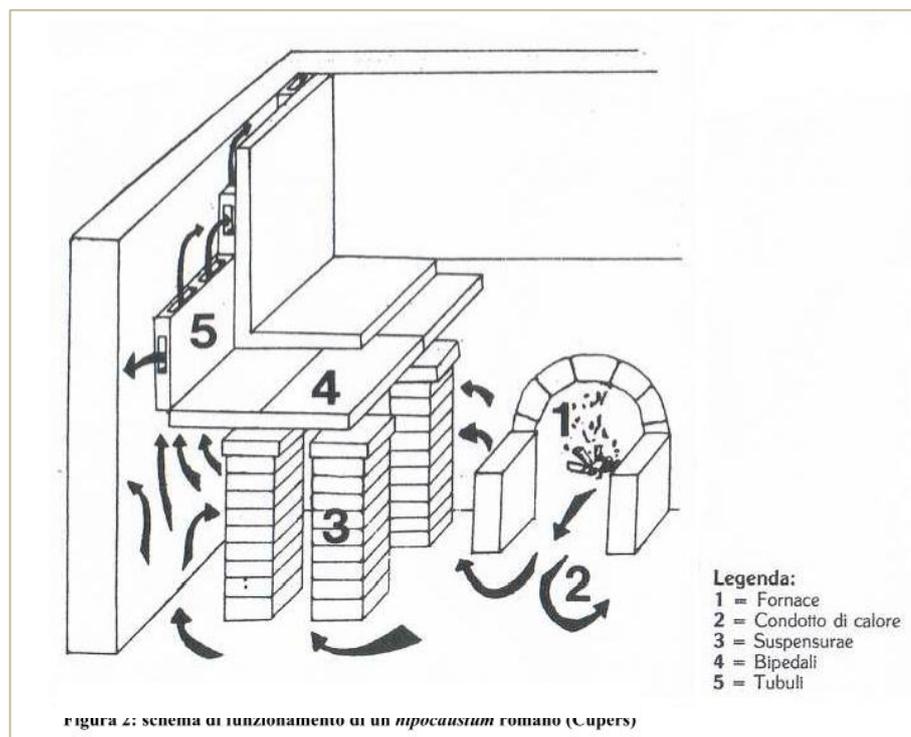


Fig.2: schema della circolazione dell'aria calda nell'ipocausto. Fonte: L. Ciriello, *Le terme romane di Minturnae: il c.d. tepidarium*, Tesi di laurea, Facoltà di Lettere e Filosofia, Seconda Università degli Studi di Napoli, 2008-09

Figura 3



Figura 4



Fig. 3: terme di Minturnae (Lt), particolare del praefurnium. Fonte: L. Ciriello, *Le terme romane di Minturnae: il c.d. tepidarium*, tesi di laurea, Facoltà di Lettere e Filosofia, Seconda Università degli Studi di Napoli, 2008/2009

Fig. 4: Oppido Lucano (Pz), Villa di Masseria Ciccotti, veduta del calidarium. Si noti la particolarità dei mattoni circolari che costituiscono i pilastrini.

Fonte : M. Gualtieri, *Nuove forme d'uso dell'acqua in età romana*, in *Archeologia dell'acqua in Basilicata*, Soprintendenza archeologica della Basilicata, 1999.

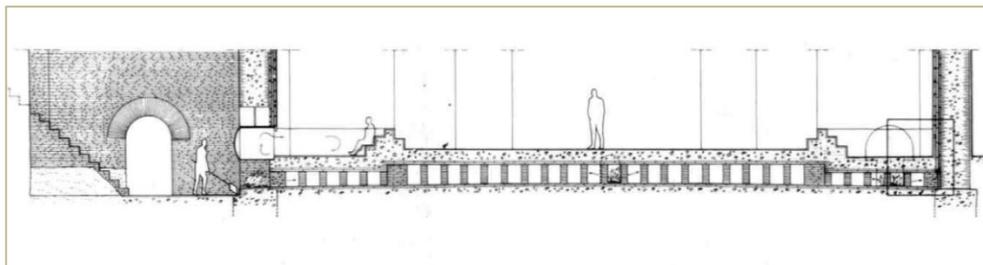


Fig.5: sezione dell' ipocausto romano nelle terme Ferrara (Canosa). Sul lato sinistro il praefurnium e il caldarium.

Fonte: R. Cassano, M. Bianchini, *Le terme Ferrara, in Principi, Imperatori, Vescovi. Duemila anni di storia a Canosa*, Venezia, 1992

Anche il tepidarium, il locale delle terme intermedio tra il caldarium e il frigidarium, veniva riscaldato attraverso un ipocausto. Vale la pena precisare che non tutte le intercapedini delle strutture romane, siano esse pavimentali che murarie, devono necessariamente essere vestigia di ipocausti. L'utilizzo delle intercapedini, quando non configurate nella precisa logica descritta, possono far pensare a elementi di isolamento o di alleggerimento murario.

Per massimizzare il riscaldamento dei locali Vitruvio consiglia anche di curare l'esposizione: *"In primo luogo si deve scegliere un luogo che sia il più caldo possibile, cioè non rivolto verso il settentrione e l'aquilone. Specialmente poi i calidari e i tepidari ricevano luce dall'occidente invernale, se però la natura del luogo lo impedirà, per lo meno dal mezzogiorno, in quanto il tempo di lavarsi è stato stabilito soprattutto dal mezzogiorno alla sera"*.⁵ La presenza di ampi spazi davanti alle terme, serviva ad impedire ad altri edifici di oscurare l'irraggiamento solare. Un singolare stratagemma tecnico per tenere costante la temperatura delle vasche era costituito dalla *testudo* (testuggine), un elemento di metallo semicilindrico incastrato nel pavimento della vasca che, riscaldato su di un lato esterno alla vasca, conduceva poi il calore all'interno della stessa⁶.

Ancora Vitruvio ci informa che occorrono tre vasi per riscaldare l'acqua con continuità, il calidario, il tepidario e il frigidario. L'acqua del calidario fornisce l'acqua calda, il tepidario e il frigidario servono a compensare le quantità d'acque utilizzate. In questo modo non si hanno delle fasi nelle quali manca del tutto l'acqua calda.

Rutilio Tauro Emiliano Palladio, nel suo *De re rustica*, trattato di agronomia in latino del IV secolo d.C., dedica spazio ai bagni, confermando quanto ci dice Vitruvio: *"un tubo d'acqua fredda si dirige al vaso dal quale parte un secondo tubo*

diretto alle vasche ,e di pari grandezza, per portarvi dentro altrettanta acqua calda quanto il primo tubo ne adduce di fredda.”⁷

Abbiamo detto che l'idea dell'ipocausto non è particolarmente originale, infatti oltre che presso la cultura greca analoghi espedienti per riscaldare gli ambienti sono presenti in diverse culture anche molto lontane. A titolo di esempio si citano i sistemi presenti in estremo oriente sin da epoche molto antiche come gli *Ondol* , i *Kang* e i *Dikang*, presenti rispettivamente in Corea, Cina e Giappone. Questo spiega in parte l'abitudine diffusa di molte popolazioni orientali a sedere e svolgere molte altre attività direttamente sul pavimento.⁸

Figura 6



Figura 7



Fig.6 e 7: immagini di “Ondol” in Corea, un sistema analogo all'ipocausto romano.

Fonte: http://www.corea.it/sistema_di_riscaldamento.htm

L'invenzione o sarebbe più corretto dire la re-invenzione dell'ipocausto è datata nell'80 a.C. e attribuita a Sergio Orata da diversi autori⁹, ma, come già detto, si trattò piuttosto di migliorare tecnologie già conosciute. Il fatto che Sergio Orata visse e operasse in Campania, dove la cultura greca ha avuto un ruolo importante, conferma l'idea che l'ipocausto non sia un'invenzione romana. Non è da escludersi che Sergio Orata si fosse anche ispirato alle fumarole dei campi flegrei.

Piranesi, con la sua consueta capacità espressiva, ci illustra un raffinato esempio di un ipocausto di una villa sull'Appia¹⁰, riportata alla luce sul finire del 1700. Come si nota dalla figura la villa prevedeva il classico sistema a pilastri (D) e perfino un sistema di anfore rovesciate (G) per isolare dal terreno sottostante. L'esempio è particolarmente importante perché, insieme all'ipocausto, era prevista una canalizzazione (L), parallela ai canali dell'ipocausto, visibile sul lato

destro della figura 6, e collegata al terreno sottostante (K) con lo scopo di produrre raffrescamento in estate attraverso fori nei muri a livello del pavimento (M). Vedremo che questo semplice stratagemma per raffrescare, al pari del sistema ad ipocausto, verrà più volte riproposto in numerose varianti, sino all'avvento di sistemi moderni più efficaci.

Figura 8



Figura 9



Fig. 8: Terme di Reggio Calabria, disposizione dei tubuli per la circolazione dell'aria calda intorno alla vasca circolare del caldarium. Fonte: D. Del Curto, C. Manfredi, *Origini e fortune dell'ipocausto, il pavimento caldo*, in Atti del XXII Convegno Scienza e Beni Culturali di Bressanone, Padova, 2006

Fig. 9: Cuicul, Djemila, Tunisia, apparecchio per riscaldare l'acqua nelle vasche. Fonte: M. Medri, *La villa romana della foce Sanremo (Imperia)*, Sanremo, 2006

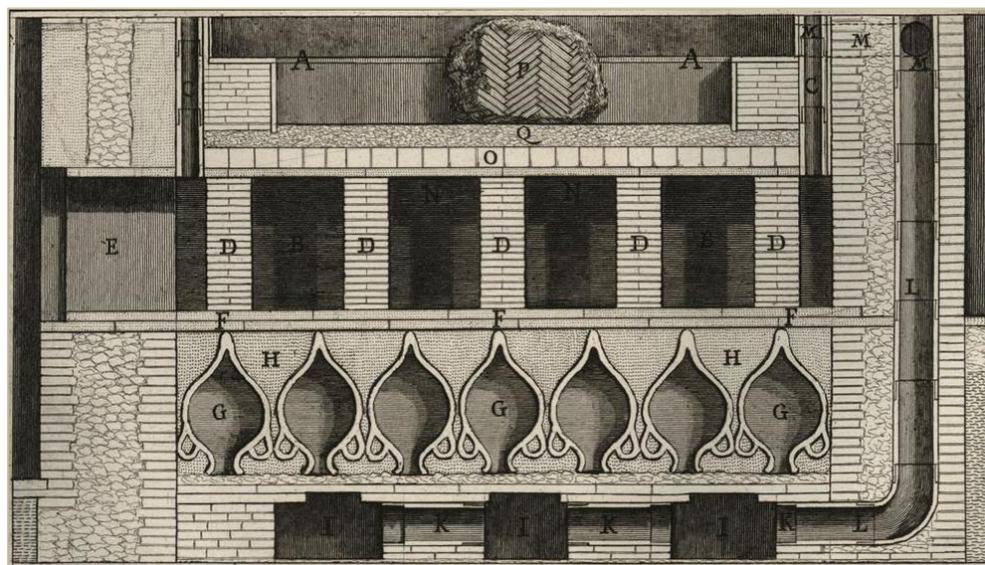


Fig. 10: sezione di un ipocausto. Fonte: Piranesi G. B., *Antichità d'Albano e di Castel Gandolfo Roma*, 1764

Occorre aggiungere che, secondo alcuni testi, durante l'epoca imperiale si raggiunsero livelli tecnologici molto più evoluti di quanto possiamo supporre, attraverso il passaggio dal sistema ad ipocausto a tecnologie che riscaldavano attraverso tubi metallici, in maniera assimilabile ai moderni caloriferi. Scrive infatti Michele Saint Martin nel 1839: *“L'arte di distribuire il calore artificiale ebbe applicazioni estesissime presso gli antichi romani, come appare dagli stupendi avanzi delle loro Terme, eppure poco si è saputo finora de' mezzi che adoprassero per provvederne si' grandiosi stabilimenti. Il contatto diretto della fiamma sotto le volte delle stanze, e sotto le vasche dei bagni, poscia la circolazione del fumo in tubi d'ogni disposizione, furono assai generalmente usati [...] ma inoltre si riscaldavano per mezzo dell'acqua chiusa in tubi metallici, come espressamente dichiarano gli scrittori di quei tempi, e come risulta dall'ispezione medesima degli avanzi dell'architettura romana. Ma gli antichi autori non si curavano delle descrizioni tecniche di arti e mestieri, ed appena vi fecero qualche allusione nei loro scritti, perché le professioni meccaniche erano esercitate dagli schiavi, e tenevasi in dispregio dagli uomini liberi: cosicché, allorquando per lo sconvolgimento dell'impero, molti rami d'industria cessarono d'essere praticati, la memoria di quanto vi si riferiva venne cancellata del tutto. Cos' accadde de' caloriferi ad acqua.”*¹¹

E infatti Seneca, nelle sue *Questioni naturali*, descrive quelli che Michele Saint Martin e altri autori definiscono i *dragoni caloriferi*:

“Anche noi costruiamo abitualmente apparecchi tortuosi per scaldare l’acqua e scaldabagni e apparecchi di forme diverse, nei quali facciamo passare tubi di rame sottile che scendono a spirale, perché l’acqua, girando ripetutamente attorno al medesimo fuoco, scorra per tanto spazio quanto basta a portarla a un’alta temperatura: cosicché essa entra fredda ed esce calda”.¹²

Il principio fisico utilizzato è quello per cui l’acqua calda, espandendosi, tende a salire verso l’alto, in modo che, anche in mancanza di forze motrici, può raggiungere livelli più elevati rispetto a quello di partenza, principio in parte sfruttato ancora oggi nel riscaldamento a convezione naturale. Ovviamente occorre un ricircolo dell’acqua per permettere il funzionamento e opportuni valvole o meccanismi di chiusura e di sfogo.

Figura 11

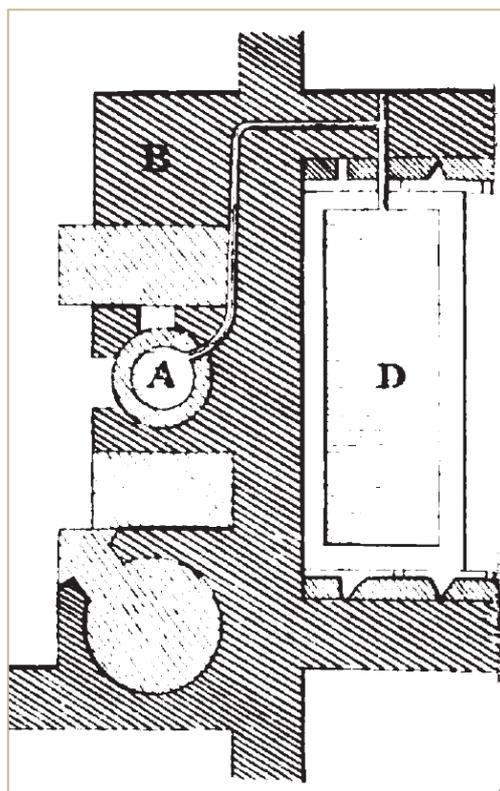


Figura 12

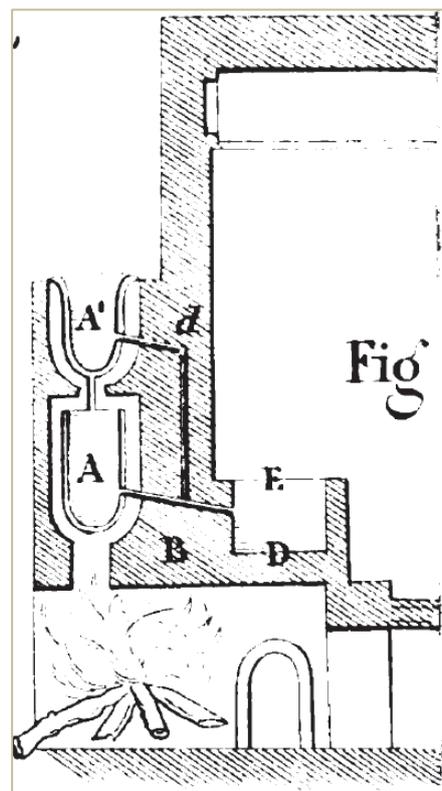


Fig. 11-12: Pompei, Villa di Diomede, particolari in pianta e sezione del sistema di riscaldamento e di produzione dell’acqua calda, Michele Saint Martin, *Costruzione ed usi del termosifone ossia calorifero ad acqua*, Torino, 1839.

L’acqua viene riscaldata nel vaso A, per espansione passa in A’ e attraverso il tubo d nella vasca DE. Da A attraverso il percorso B può essere immessa acqua fredda o tiepida direttamente nella vasca DE, probabilmente anche grazie all’esistenza di un terzo serbatoio di acqua fredda.

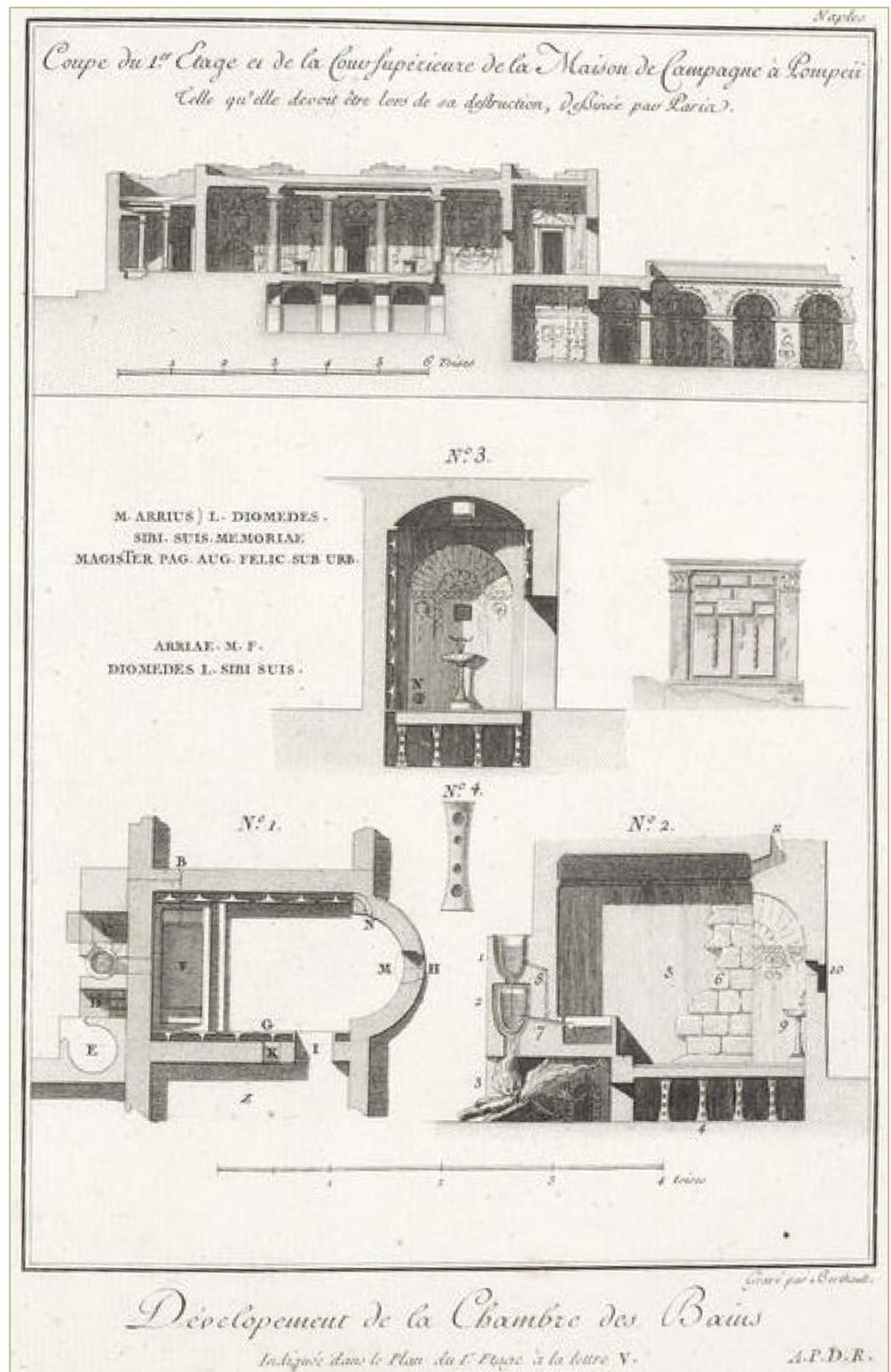


Fig.13: Pompei, Villa di Diomede, illustrazioni della sezione e dei particolari del sistema di riscaldamento e di produzione dell'acqua calda, in *Voyage pittoresque ou description des royaumes de Naples et de Sicile*, J.C. Richard Abbé de Saint-Non, 1781-1786

Anche negli opuscoli letterari di Scipione Maffei, troviamo conferma alla diffusione dell'ipocausto dalle terme alle abitazioni private: *“Non è da tralasciare l'uso fra i Romani di fare una specie di fornace sotterranea, e da essa per tubi e canali inseriti nelle muraglie, con fori opportuni tramandare a ogni parte della casa vapor caldo a piacere: quest'era come una stufa universale, preso l'esempio dà bagni. Era ciò tanto in uso, che provider le leggi, acciocché con questi cannoni non si facesse danno al vicino.”*¹³

Lasciando da parte l'ampia casistica di ipocausti nel contesto classico romano, possiamo seguire le tracce lasciate nelle epoche successive da questa tecnologia. Un'importante linea evolutiva riguarda il centro e nord Europa attraverso una tradizione che trova le sue radici nel lascito costruttivo romano e che produce una autonoma rielaborazione del tema dell'ipocausto. Castelli, case nobiliari, edifici pubblici, monasteri, e perfino chiese vengono dotati, durante il medioevo e in epoche successive, di sistemi di riscaldamento centralizzati evidentemente con derivazione dall'ipocausto romano.

La basilica di Costantino a Treviri in Germania¹⁴, mostra tutti gli elementi tecnologici di un ipocausto, considerando che in origine si trattava di un'aula destinata alle udienze imperiali e solo successivamente acquistò la destinazione liturgica, come accadde per molti edifici classici. Una serie di cinque forni, come di consueto esterni, riscaldava attraverso i fumi la sala delle udienze attraverso i meccanismi delle intercapedini, convogliando all'esterno i fumi con numerosi camini ricavati negli ampi pilastri perimetrali, con tracce ancora visibili.

La basilica di Costantino è un edificio che fa ancora riferimento alla cultura costruttiva romana e quindi non sorprende il ritrovarvi tracce di un ipocausto.

Più significativo è invece, sempre con riferimento all'area di influenza tedesca, il Castello dell'Ordine teutonico a Malbork, presso Danzica¹⁵, complesso realizzato nel XIV secolo ampliando una fortificazione preesistente, nel quale troviamo, in pieno medioevo, ancora una testimonianza dell'esistenza e dell'utilizzo della tecnologia ad ipocausto, questa volta però con dei significativi miglioramenti e adattamenti.

Figura 14



Figura 15



Figura 16



Fig.14: la basilica di Costantino a Treviri; **fig.15:** tracce del praefurnium; **fig.16:** tracce dei camini per il tiraggio dei fumi. Fonte: <http://www.treveris.com>

Le principali innovazioni introdotte in epoca medievale rispetto all'archetipo romano, sono costituite dalla presenza, al disopra dei forni, di uno spesso strato di pietre, realizzato per costituire una camera con la funzione di accumulo del calore e favorirne il suo lento rilascio e dalla realizzazione, al livello dei pavimenti dei piani riscaldati, di fori per l'immissione di aria calda, regolabili con bocchette mobili. Sfruttando il concetto di accumulo e lento rilascio del calore, verrà successivamente elaborata la stufa, come ulteriore evoluzione di questi elementi archetipici.

I fori erano collegati con la camera di accumulo del calore, quindi senza incrociare il percorso dei fumi. Il riscaldamento veniva poi integrato da camini fissi e bracieri mobili, non potendo evidentemente contare soltanto sul sistema centralizzato, per quanto migliorato nella sua efficienza, riservato comunque soltanto ad alcuni ambienti, come dormitori, refettori o sale di rappresentanza, considerata anche la mole dei complessi architettonici.

Questioni climatiche e ampia disponibilità di combustibile come legna e carbone sono tra i principali motivi della fortuna e della relativa diffusione che ebbero questi sistemi nelle aree del nord Europa.

Le testimonianze della diffusione dell'ipocausto non si limitano alla sola area germanica.

Nella loggia dei mercanti di Tallin, in Estonia, ad esempio, di datazione tardo medievale, è presente un sistema di riscaldamento centralizzato che, attraverso un forno posizionato ad un livello interrato, era collegato sia al piano immediatamente sovrastante che ai piani dell'edificio più alti, attraverso una serie di canalizzazioni¹⁶.

Anche a Tartu¹⁷, altra città estone, sono stati identificati, nei vari complessi medievali, le stesse tipologie impiantistiche.

Esempi di ipocausti, introdotti dai monaci cistercensi, sono stati ritrovati anche in Polonia. Infatti, i più antichi esempi di ipocausto polacchi sono stati trovati nel monastero cistercense di Sulejów¹⁸. Le campagne di scavo e i restauri effettuati hanno rivelato quanto diffuso fosse il sistema dell'ipocausto e l'efficienza raggiunta attraverso diversi miglioramenti adottati rispetto alla tecnologia romana.

Figura 17



Figura 18

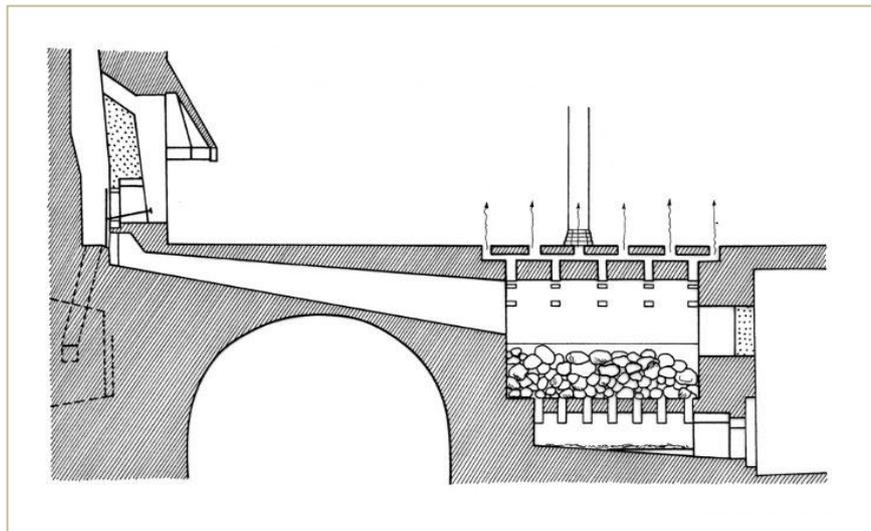


Fig. 17: Castello di Malbork, le bocchette regolabili per l'immissione dell'aria calda nel pavimento di una delle sale, **fig. 18:** sezione dell'ipocausto

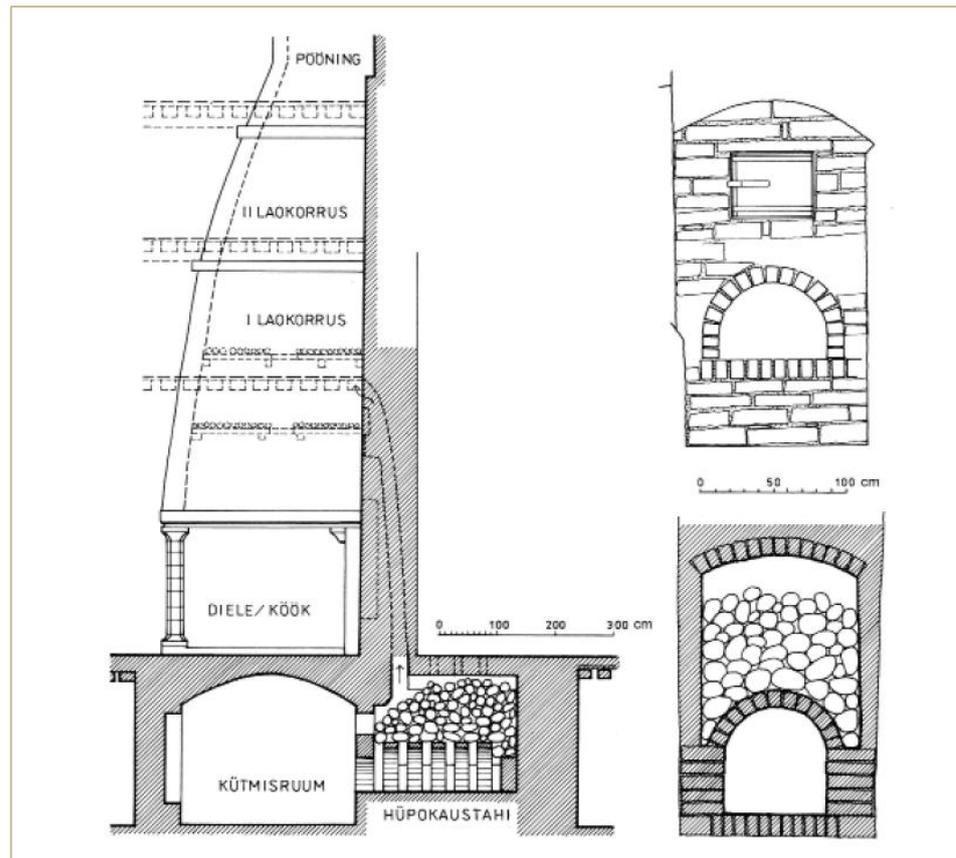


Fig.19: ricostruzione del sistema di riscaldamento centralizzato nella loggia dei mercanti di epoca tardomedievale a Tallin (Estonia). Fonte: A. Tvauri, *Late medieval hypocausts with heat storage in Estonia*, *Baltic Journal of Art History*, autumn 2009

Figura 20

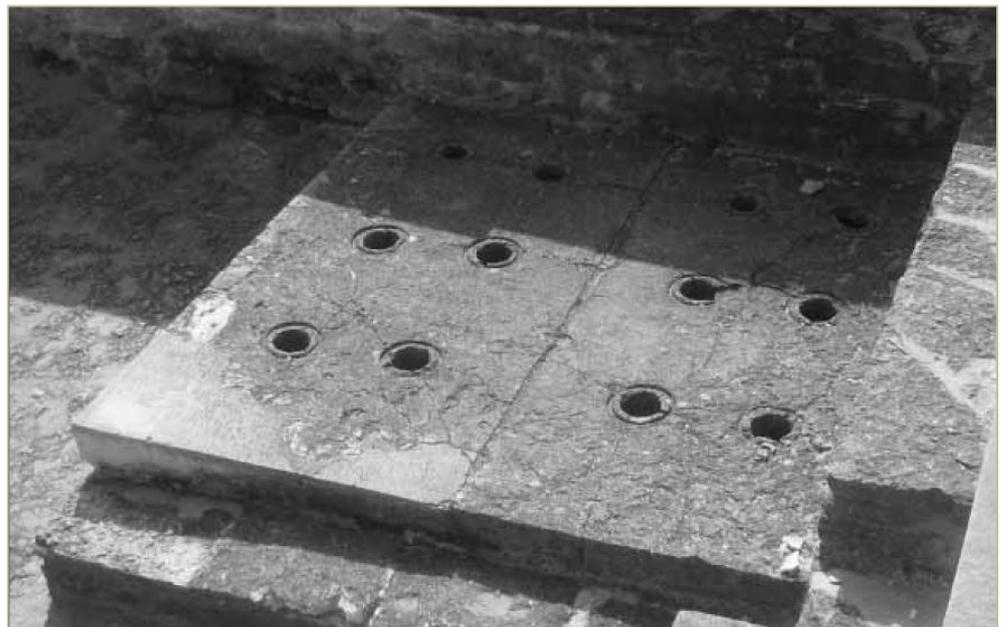


Figura 21



Figura 22



Fig.20-21-22: sistemi di riscaldamento centralizzato, particolari dei fori di immissione e coperchi di regolazione del calore. Fonte: A. Tvauri, *Late medieval hypocausts with heat storage in Estonia*, *Baltic Journal of Art History*, autumn 2009

Figura 23



Figura 24



Fig. 23-24: Tartu (Estonia), complesso medievale in Lutsu street, foto del forno dell'ipocausto e della sovrastante camera di accumulo del calore, da: AA.VV., *The medieval and modern era building complex at 2 Lutsu Street in Tartu Results of the archaeological, architectural historical, dendrochronological and osteoarchaeological research*, in Ajalooline Ajakiri, *The Estonian Historical Journal*, n. 1, 2011

Non mancano anche nel contesto medievale italiano testimonianze dell'uso dell'ipocausto. Nel castello di Lagopesole¹⁹, in Basilicata, gli studi conseguenti agli scavi archeologici hanno evidenziato la possibile presenza di una fornace e relativo ipocausto, così come nell'edificio federiciano di Castel del Monte, comprensibile alla luce dell'attenzione posta da Federico II nei confronti della cultura araba. Non va dimenticato, infatti, che la cultura araba rielaborerà il tema delle terme romane e quindi anche dell'ipocausto nelle architetture dei suoi bagni e dei suoi *hammam*, stimolati anche, diversamente dalle comunità cristiane, dalle pratiche religiose che prescrivevano quotidiane abluzioni e purificazioni, influenzando con questi edifici conseguentemente quelle culture che gli arabi ebbero occasioni di incontrare. Gli esempi di ipocausti medievali nel contesto italiano, sono comunque poco numerosi rispetto a quelli dei paesi dell'Europa centro settentrionale.

Risulta di notevole interesse analizzare l'interesse di alcuni trattatisti per gli accorgimenti impiantistici escogitati dai romani.

Sebastiano Serlio si sofferma sul tema nel suo trattato²⁰, riferendosi alla loggia Odeo Cornaro. Si tratta di un complesso architettonico fatto edificare da Alvise Cornaro a Padova nella prima metà del XVI secolo. La Loggia nacque in conseguenza del diffuso interesse umanistico per il teatro antico. L'edificio, del 1524, venne progettata da Giovanni Maria Falconetto e venne appositamente ideata per tenervi degli spettacoli teatrali e musicali.

La stanza ottagonale situata al centro dell'Odeo è particolarmente curata e chiaramente ispirata a modelli romani.

Nei disegni di Sebastiano Serlio è possibile individuare, negli spazi sottostanti il pavimento della stanza ottagonale, in evidente coerenza con il carattere classico di questo ambiente, un ipocausto dedicato a rendere questo spazio confortevole, accompagnandolo ad altri accorgimenti per renderlo accogliente e funzionale all'esecuzione di musica, quali il posizionamento al centro del complesso per isolarlo dai rumori esterni e l'accorto studio dell'illuminazione naturale.

Francesco Milizia, descrivendo la villa di Plinio a Ostia, alla voce Case di campagna del suo dizionario²¹, fa riferimento ad un probabile sistema ad ipocausto: *da un canto di essa sala eran due camere. Dall'altro un gabinetto rotondo per libreria, e camere da dormire con un andito sotterraneo dove si faceva fuoco per riscaldarle. Al disopra le abitazioni per i servi (dizionario delle belle arti e del disegno). Nello stessa voce prosegue ancora: ma quel che v'era di più caro era un casiento di*

ritiro disegnato da Plinio stesso: consisteva in due camere con un gabinetto, in una camera da dormire con una stufa sotto e in due altre camere.

Altre informazioni alla voce Cammino²⁰: *gli antichi si riscaldavano nelle loro camere per tubi provenienti da stufa sotterranea. Questo non può praticarsi nelle noste case a più piani abitati da famiglie differenti.* Milizia ci fornisce una delle motivazioni del perché una tecnologia comunque efficace e conosciuta, non venisse utilizzata in maniera diffusa. Naturalmente sono ipotizzabili altre motivazioni, quali questioni economiche e di approvvigionamento dei combustibili necessari.

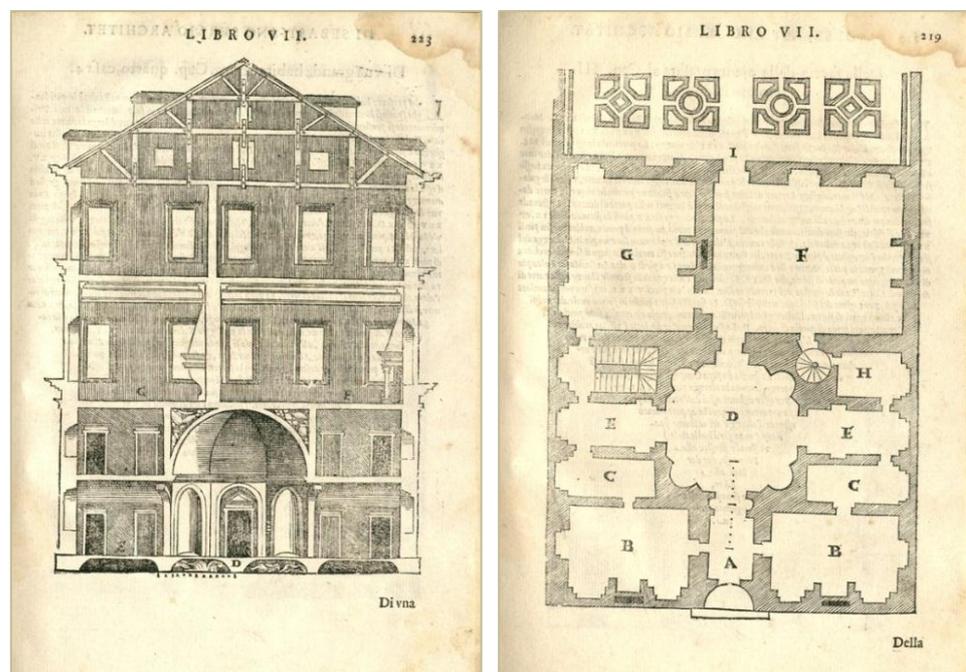


Fig. 25-26: Sebastiano Serlio I sette libri dell'architettura, libro VII, sezione e pianta dell'Odeo Cornaro.

Nella sezione risulta chiaramente visibile, al di sotto dello spazio ottagonale coperto con cupola, un ipocausto.

Sempre nel settecento troviamo una rielaborazione dell'ipocausto da parte di Filippo Juvarra, nel suo *Studio in sezione di uno stabilimento per bagni*²³. Il disegno, chiaramente ispirato alla tecnologia romana, mostra un camino con forno che riscalda una caldaia collegata ad una vasca. Lo stesso forno riscalda, attraverso i suoi fumi, un'intercapedine al di sotto del pavimento dei bagni.

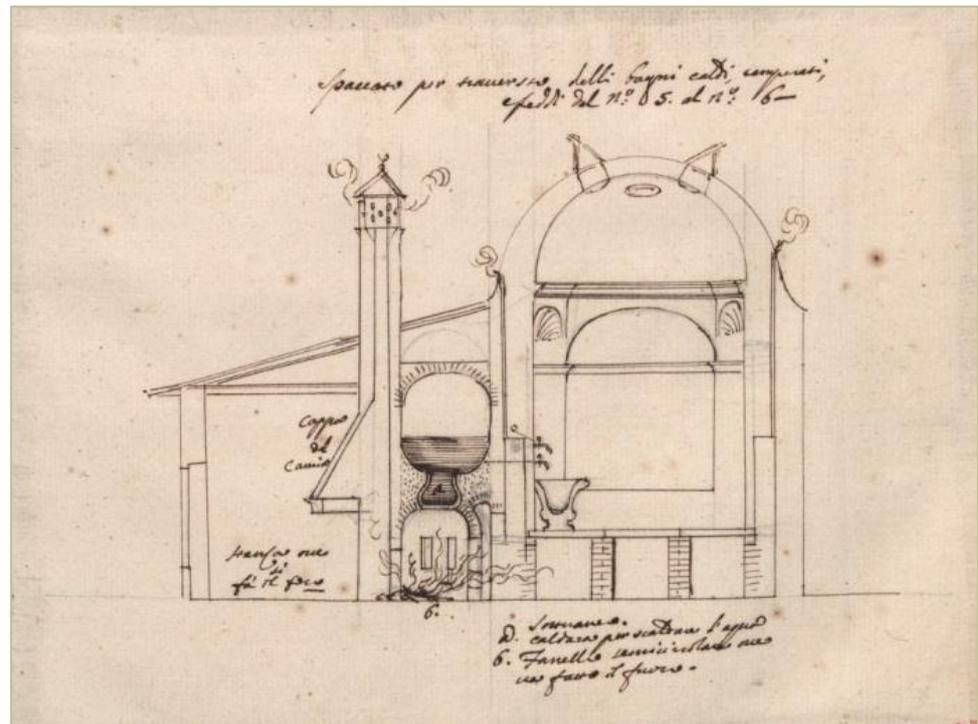


Fig. 27: Filippo Iuvarra, *Studio in sezione di uno stabilimento per bagni*, 1706-1735.
Fonte: archivio digitalizzato di Palazzo Madama

Nel XIX secolo troviamo diverse riproposizioni dell'ipocausto. Un esempio è costituito dal sistema ideato da Edwin Chadwick e riportato da E. Lavezzarri nel suo *Traité pratique du chauffage* del 1844²⁴. Chadwick propone due sistemi di riscaldamento, uno per un ospedale e uno per una abitazione privata, mostrando la versatilità di un sistema adatto a riscaldare ambienti di diversa ampiezza e destinazione.

Molti autori e trattatisti si sono occupati del tema dell'ipocausto, soprattutto nei periodi di più intenso interesse e riscoperta nei confronti delle tradizioni costruttive romane, valga come esempio J. Winckelmann, che realizza un attento studio delle tecniche di riscaldamento dei romani.²⁵

Da queste brevi considerazioni, possiamo quindi concludere che il sistema ad ipocausto, sia esso dedicato al riscaldamento degli ambienti o dell'acqua per diversi scopi, non va relegato al mondo romano e quindi all'esclusivo dominio dell'archeologia, ma è questione che attiene ai più differenti contesti architettonici, attraversando trasversalmente luoghi e tempi tra di loro eterogenei. I moderni sistemi di riscaldamento a pavimento altro non sono se non l'ultima evoluzione di questa antica tecnologia.

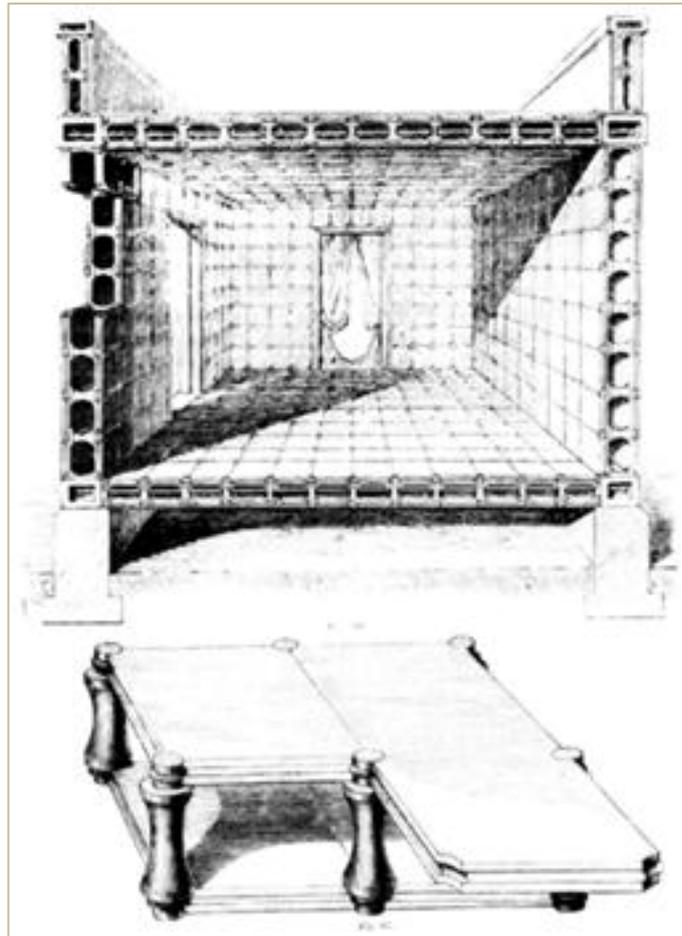


Fig. 28: sistema radiante di Edwin Chadwick, in Lavezarri E., *Traité pratique du chauffage*, 1844. Fonte: Gallo E., *Modern movement architecture and heating innovations in France*

Note

- 1 il termine ipocausto deriva dal latino hypocaustum a sua volta ripreso dal greco hypokauston *riscaldare dal basso*
2. D. Del Curto, C. Manfredi, *Origini e fortune dell'ipocausto, il pavimento caldo*, in Atti del XXII Convegno Scienza e Beni Culturali di Bressanone, Padova, 2006
3. Per una comprensione dettagliata del funzionamento termotecnico dell'ipocausto si rimanda a: F. D'Ambrosio, A. Chidichimo., F. Sorrentino, *Sulla termotecnica in epoca romana*, in Atti del I Convegno Nazionale di Storia dell'Ingegneria, Napoli, 2006
4. M. V. Pollione, *De Architectura*, I sec. a.C., trad. di D. Barbaro, Venezia, 1544, pag.301
5. *ibid.*, pag. 302
6. Medri M., *La villa romana della foce Sanremo (Imperia)*, Sanremo, 2006.
Nelle terme di Djemila, in Tunisia, è visibile lo spazio che alloggiava l'apparecchio per riscaldare l'acqua nelle vasche.
7. R. T. E. Palladio, *De re rustica*, IV sec. d. C., trad. di E. Di Lorenzo, B. Pellegrino, S. Lanzaro, Salerno, 2006
8. J.N. Chull Ondol, *Korea's Unique Home Heating System*, in "Koreana", vol.18, n.4, 2004
9. L'invenzione del riscaldamento ad aria calda è attribuita a Sergio Orata, sia dagli storici romani, ad esempio da Cicerone, in *De officiis*, III, che da autori successivi come Valerio Massimo, in *De' fatti e detti degni di memoria della città di Roma e delle strane genti*. Anche Plinio, nella Nat. Hist, IX: *Sergius Orata ..., qui primus pensiles invenit balneas*
10. G. B. Piranesi, *Antichità d'Albano e di Castel Gandolfo*, Roma, 1764
11. M. Saint Martin, *Costruzione ed usi del termosifone ossia calorifero ad acqua*, *Giornale subalpino*, Torino, 1839
12. L. A. Seneca, *Questioni naturali*, libro III, par. XXIV, epist. xc
Ch. J. Richardson conferma l'origine dei sistemi moderni di riscaldamento da questi antichi progenitori: "A great resemblance to the contrivance of the brass tube called Draco, mentioned by Seneca as used in supplying the warm water in the Piscina of the Therma."
Ch. J. Richardson *Popular Treatise on the warming and ventilation of buildings*, London, 1839, p. IV
13. Scipione Maffei, *Opuscoli letterari*, Venezia, 1829, pag. 172
14. Zahn E., *Die Basilika in Trier (la Basilica in Treviri)*, Treviri, 1991
15. R. Bonelli, *Storia dell'architettura medievale Laterza*, 1997
16. A. Tvauri, *Late medieval hypocausts with heat storage in Estonia*, *Baltic Journal of Art History*, autumn 2009
17. AA.VV., *The medieval and modern era building complex at 2 Lutsu Street in Tartu Results of the archaeological, architectural historical, dendrochronological and osteoarchaeological research*, in *The Estonian Historical Journal*, n. 1, 2011
18. M. Dabrowska, *Room heating in the middle ages and the modern period*, *History of Material Culture Quarterly*, Varsavia, 2008

19. AA.VV., *Melfi e Lagopesole, convergenze cronologiche nelle evidenze architettoniche e archeologiche*, in *Archeologia e Storia dei Castelli di Puglia e Basilicata*, Soprintendenza archeologica della Basilicata, 1999
20. S. Serlio, *I sette libri dell'architettura*, libro VII, Francoforte, 1575.
In proposito: A. Berto, *G.M. Faconetto, la loggia e l'odeo Cornaro a Padova*, tesi di laurea in Architettura, Istituto universitario di Architettura di Venezia, 2008
- 21 F. Milizia, *Dizionario delle belle arti del disegno*, Bassano, 1797, voce Case di campagna
22. *Ibid.*, voce cammino
- 23 Filippo Iuvarra, *Studio in sezione di uno stabilimento per bagni*, 1706-1735, archivio digitalizzato di Palazzo Madama.
24. Lavezarri E., *Traité pratique du chauffage*, Parigi, 1844
25. J. J. Winckelmann, *Storia delle arti del disegno presso gli antichi*, traduzione dal tedesco, Milano, 1779

1.1.3.1 **Gli spazi ipogei, i sassi di Matera, i trulli e i dammusi**

Utilizzando come fattore di orientamento il principio dell'adattamento all'ambiente dell'uomo come principale strumento di lettura delle realizzazioni architettoniche, possiamo esplorare le abitazioni che affidano la ricerca del confort alla massa che le configura, sia essa una massa costruita artificialmente o utilizzando cavità naturali, e considerare i fattori climatici e geografici che hanno favorito il diffondersi di alcune tradizioni costruttive in determinate aree piuttosto che in altre, riscontrando come tali realizzazioni in zone con elevate escursioni termiche siano particolarmente diffuse.¹

Gli spazi ipogei

Da un punto di vista evolutivo la ricerca di riparo nel sottosuolo o in ambienti rocciosi accomuna le prime comunità umane a molti animali, con una varietà di motivazioni quali la necessità di procurarsi oltre a un riparo l'acqua, la scarsità di legna, e da costruzione, la necessità di protezione, facilità di lavorazione di alcune rocce, ecc. Sono state censite, dalla società speleologica italiana, circa duemila cavità artificiali con varie destinazioni, che attraversano un arco cronologico e geografico molto ampio, dalle regioni del Maghreb all'Italia, fino a paesi dell'est europeo, dalle epoche preistoriche ai giorni nostri. Ripari naturali e ripari artificiali si intersecano, trattandosi di realtà che sono in diretta prosecuzione l'una dell'altra².

Una notevole varietà di morfologie, di caratteri storici e di elementi antropologici differenziano le realizzazioni di cui abbiamo testimonianza. Possiamo comunque, nell'economia del nostro discorso, che non vuole porsi come una elencazione enciclopedica delle infinite mutazioni, individuare quegli elementi che accomunano le differenti realizzazioni e individuarne la natura archetipica a sua volta funzionale alla comprensione del comportamento termico dello spazio architettonico.

Facendo riferimento alla suddivisione delle strategie già elencate³, collocheremo le architetture ipogee o trogloditiche nel contesto delle realizzazioni che utilizzano le proprietà di scambio termico con le masse rocciose o con i terreni per controllare il microclima interno. Tale contesto è cronologicamente molto esteso, trovando origine, come detto, in realizzazioni trogloditiche, e dipanandosi in

molte forme diverse sino a giungere a tradizioni temporalmente e spazialmente molto vicine a noi e a diversa scala e complessità, come ad esempio lo straordinario complesso dei sassi di Matera.

Possiamo effettuare, attingendo alla definizione di Moretti⁴, una prima grossolana differenziazione tra architetture negative e positive, ovvero tra spazi concepiti per sottrazione di materia, quali le abitazioni ipogee, le caverne naturali o artificiali, e, all'opposto, spazi ottenuti per aggiunta di materia. Al solito, tra le due opposte concezioni possiamo osservare tutta una serie di realizzazioni ibride e intermedie. Nell'ambito delle abitazioni o spazi realizzati per sottrazione di materia occorre ancora distinguere tra spazi orizzontali e spazi verticali. Ancora si possono distinguere spazi isolati da spazi organizzati in veri e propri villaggi sotterranei, come nel caso del villaggio sotterraneo di Douiret in Tunisia⁵. In questi casi emerge un vero proprio sistema insediativo organico che, oltre agli spazi abitati, prevede cisterne, sistemi di deflusso delle acque, di irrigazione, depositi per conservare alimenti, mostrando capacità adattative all'ambiente davvero sorprendenti. Diviene difficile analizzare i diversi sistemi tecnologici e architettonici, considerando che le varie funzioni sono mescolate e incrociate, il camino serve sia per riscaldare che per cuocere, una stalla può diventare deposito come abitazione temporanea o stagionale, le fonti d'acqua servono sia per l'approvvigionamento che per il raffrescamento, la corte centrale ha funzioni di controllo termico come di areazione e di distribuzione degli ambienti o sociali, ecc. Polimorfismi e aspetti multifunzionali emergono come una costante nelle comunità abituate a dover sopravvivere facendo i conti con una perenne scarsità di risorse e di tecnologie ed esposte a pericoli di vario tipo. Altro aspetto da tenere in considerazione, tenuto in grande considerazione nella cultura del restauro, è costituito dal fatto che una volta abbandonate a se stesse queste realtà degradano rapidamente, dimostrando che sono vive finché esiste una comunità che le abita e che provvede ad una continua manutenzione. Così come le mutate condizioni familiari, sociali ed economiche producevano cambiamenti morfologici e continui adattamenti degli spazi e delle funzioni. Non vanno dimenticate anche le funzioni religiose e simboliche che tali spazi potevano avere, comprese le funzioni cimiteriali. Anche nel discorso del controllo microclimatico e non solo nell'analisi socio antropologica risulta di notevole importanza l'esame della correlazione tra gli spazi e le loro funzioni.

Una fonte storica importante sugli abitati ipogei la troviamo in Senofonte che descrive alcuni abitati nell'Anatolia, odierna Turchia: *“In questi villaggi le case erano scavate sottoterra; gli ingressi erano simili a quelli dei pozzi, ma in profondità i vani si allargavano. Grazie ad entrate scavate nella terra, vi poteva accedere anche il bestiame, mentre gli uomini scendevano utilizzando delle scale. In queste abitazioni si potevano trovare capre, pecore, buoi e galline con i loro piccoli; tutti questi animali erano nutriti con fieno. Vi si trovavano anche crateri colmi di frumento, orzo, legumi e vino d'orzo, contenuto in recipienti dove si vedevano galleggiare grani d'orzo in superficie.”*⁶

Per le architetture realizzate per sottrazione possiamo individuare l'archetipo di tali spazi architettonici nella caverna, uno dei primi spazi abitati e trasformati dall'uomo, considerando che le abitudini delle comunità umane si sono nel corso dei secoli trasformate da nomadi a stanziali, con conseguenti diverse necessità di trasformazione degli spazi. In genere l'elemento spaziale ricorrente è la camera trogloditica, perno centrale che accoglie diverse attività. Nicchie, espansioni, aperture possono variarne la composizione. Le aperture verso l'esterno sono molto limitate, abitualmente abbiamo solo la porta di ingresso.

La principale proprietà delle caverne, siano esse artificiali o naturali, per quanto appartiene al nostro discorso, riguarda la sua capacità di stabilizzazione del microclima interno, dovuto alla presenza della massa elevata delle pareti rocciose e alla circolazione dell'acqua che ha le stesse funzioni di un impianto frigorifero, cioè agisce con una sorta di termoregolazione naturale, sottraendo calore o restituendolo, creando così un clima interno quasi del tutto indifferente alle escursioni termiche esterne, estive o invernali.⁷ La capacità termica delle grotte è determinata dal fatto che la roccia, presentando una grande inerzia termica, ha funzioni di isolatore con bassa conduttività termica, in pratica agisce smorzando le fluttuazioni, siano esse giornaliere che annuali, e possiamo stabilire che la temperatura delle grotte si stabilizza sulla temperatura media annuale della zona in cui si trova la grotta. La presenza di grotte e ipogei rimanda anche alla conservazione di derrate e vini, con una tradizione molto diffusa nella cultura contadina e che arriva sino a noi. Ricordiamo che esiste anche una memoria costruttiva molto diffusa nelle cosiddette neviere, veri e propri frigoriferi naturali.⁸

Anche nel caso delle cantine troviamo suggerimenti esecutivi dettati dal contesto, dall'esperienza e dal buon senso: *“Hora questi vini vogliono esser riposti in*

Cantina fatta in volta, sotterranea, tanto che possa haver non molto lume, quale gli dovrà venire da due almeno piccole finestre, una che guardi à Tramontana, l'altra à Levante, dalla parte Meridionale il resto della casa la difenda, contro la finestra da Tramontana non ci dovuta esser alcun muro, poiché li venti Meridionali, percuotendo in quello, riflettono verso la Cantina offesa. È necessario sia asciutta: lontana da ogni puzza, mal'odore, cesso, stalla, cucina, fornace, fumo, bagno, pollaro, cisterna e rumori".⁹

Lo stesso Palladio fornisce suggerimenti anche per la realizzazione delle cantine. Scrive infatti l'architetto vicentino che: *"Le Cantine si deono fare sottoterra, rinchiuse, lontane da ogni strepito e da ogni umore e fettore e deono avere il lume da Levante, ovvero da Settentrione: perciocchè avendolo da altra parte, ove il Sole possa scaldare; i vini, che vi si porranno dal calore riscaldati; diventeranno deboli e si guasteranno. Si faranno alquanto pendenti al mezzo e c'abbiano il suolo di terrazzo, ovvero siano lastricate in modo, che spandendosi il uino; possa esser raccolto".¹⁰*



Fig. 1: Matmatah, Tunisia, abitazioni trogloditiche. Fonte: E Besana, M. Mainetti, *Architetture trogloditiche del Jbel Tunisino-tripolitano*, Opera ipogea, alla scoperta della antiche opere sotterranee, Società Speleologica Italiana, n.2 , Genova, 2000

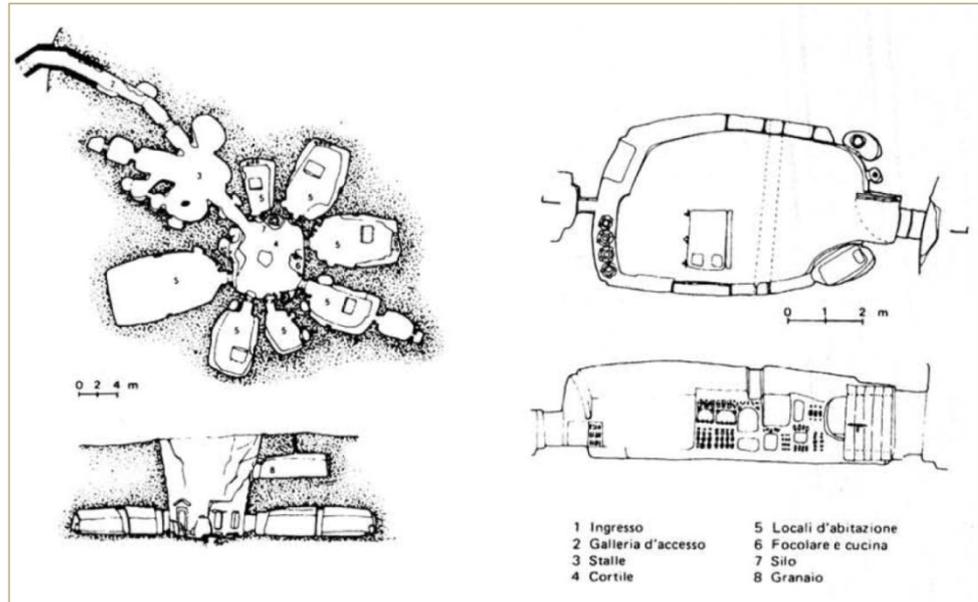


Fig.2: Matmatah, abitazione scavata su due livelli pianta e sezione del complesso e di una delle camere, da Barbero W., Tunisia, Milano, 1982, da un rilievo del Service des Monuments Historique et Sites Archeologiques de Tunis

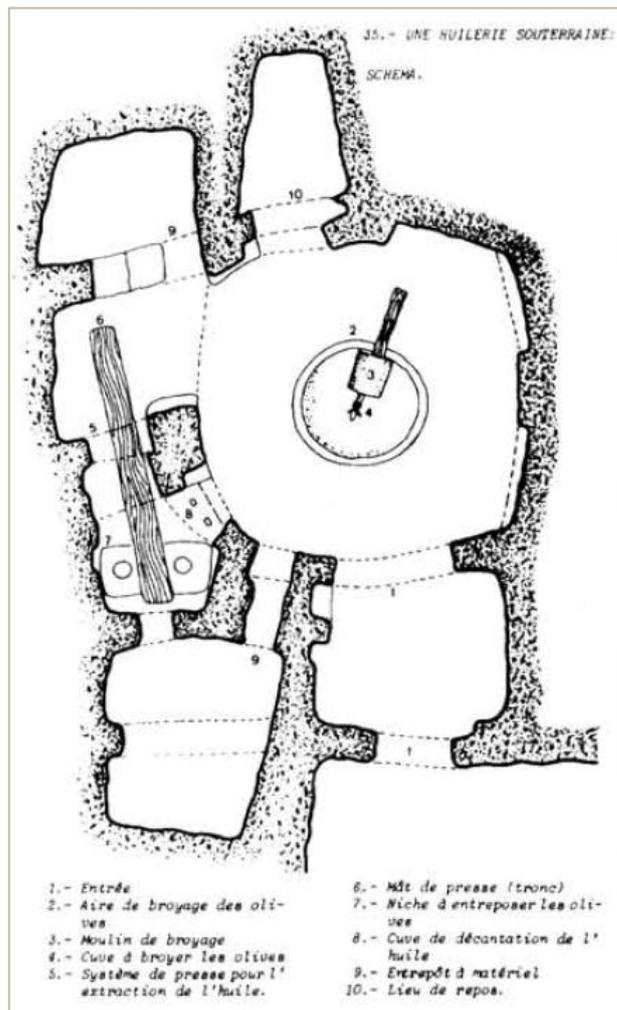


Fig.3: La diversità di funzioni sotterranee: un frantoio ipogeo a Douiret. Fonte: Louis A., *Douiret étrange cité berbère*, Tunis, 1975

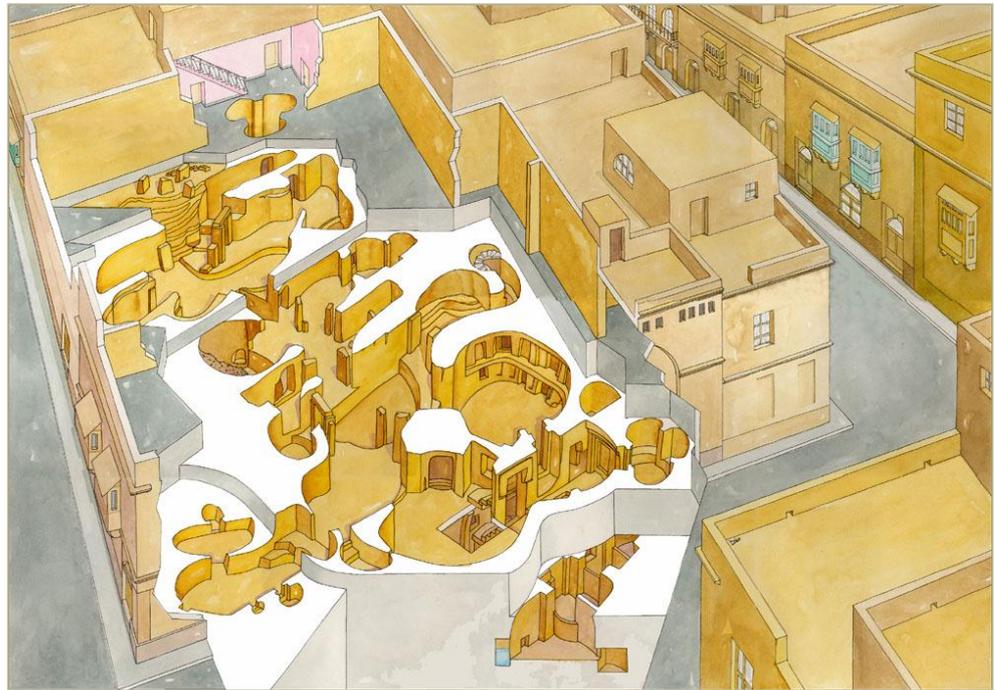


Fig.4: Ipogeo su tre livelli di Hal safleni ,Malta, ricostruzione assonometrica

I sassi di Matera

A Matera si è realizzato uno straordinario connubio tra un nucleo abitato preesistente sin dalle epoche neolitiche, influssi culturali e religiosi bizantino-orientali, tradizioni contadine locali, in una straordinaria sintesi realizzatasi nei “sassi”.¹¹ La presenza di chiese rupestri e abitazioni trogloditiche, con caratteristiche simili ad altri insediamenti presenti in area mediterranea, come in Cappadocia, dimostrerebbe, secondo alcuni studiosi, la presenza di elementi di affinità trasmessi dalle comunità religiose bizantine qui stabilitesi. Nei sassi osserviamo una straordinaria varietà di forme spaziali, che coniugano parti scavate nella roccia con parti aggiunte all'esterno, realizzando anche un sistema di raccolta delle acque convogliate in cisterne sotterranee.

Nelle vicinanze di Matera, a Gravina di Puglia, un altro insediamento rupestre con caratteristiche analoghe anche se paesaggisticamente meno appariscenti. Anche qui un'articolata rete di cunicoli, grotte, spesso connesse tra loro così come sotterranea di canali e cisterne. Il discorso potrebbe espandersi a molteplici altre realizzazioni, in relazione a quanto già detto sui qanat arabi e alle camere dello scirocco, occorre sottolineare il ruolo centrale dell'acqua in questo tipo di

insediamenti. Comunque lo scopo non è esaminare nello specifico le singole declinazioni spaziali che si sono venute a configurare quanto delineare una tipologia di abitazione, quella trogloditica o in grotta, di tipo sottrattivo, additivo o misto e di ribadire che questi spazi hanno elaborato e posseggono una loro specifica risposta alle variazioni climatiche, una risposta che configura una proprietà di tipo impiantistico non distinguibile in tutte le sue componenti dalle parti architettoniche. La conoscenza e la valutazione di queste proprietà, anche quantitativa oltre che qualitativa, ai fini della conoscenza e quindi delle azioni di conservazione rivolte al contesto che può presentarsi, costituisce un passaggio obbligato nel completamento di tale comprensione.



Fig.5: Veduta del centro storico di Matera. Pacichelli G.B., *Il Regno di Napoli in prospettiva*, Biblioteca del Senato della Repubblica. Nella descrizione annota: “la città è di aspetto curiosissimo...con artificio e sulla pietra nativa e asciutta seggono le chiese sopra le case e quelle pendono sotto a queste, confondendo i vivi e morti la stanza”.



Fig.6-7: Sassi di Matera: canalizzazioni e interno con accesso ad una cisterna.

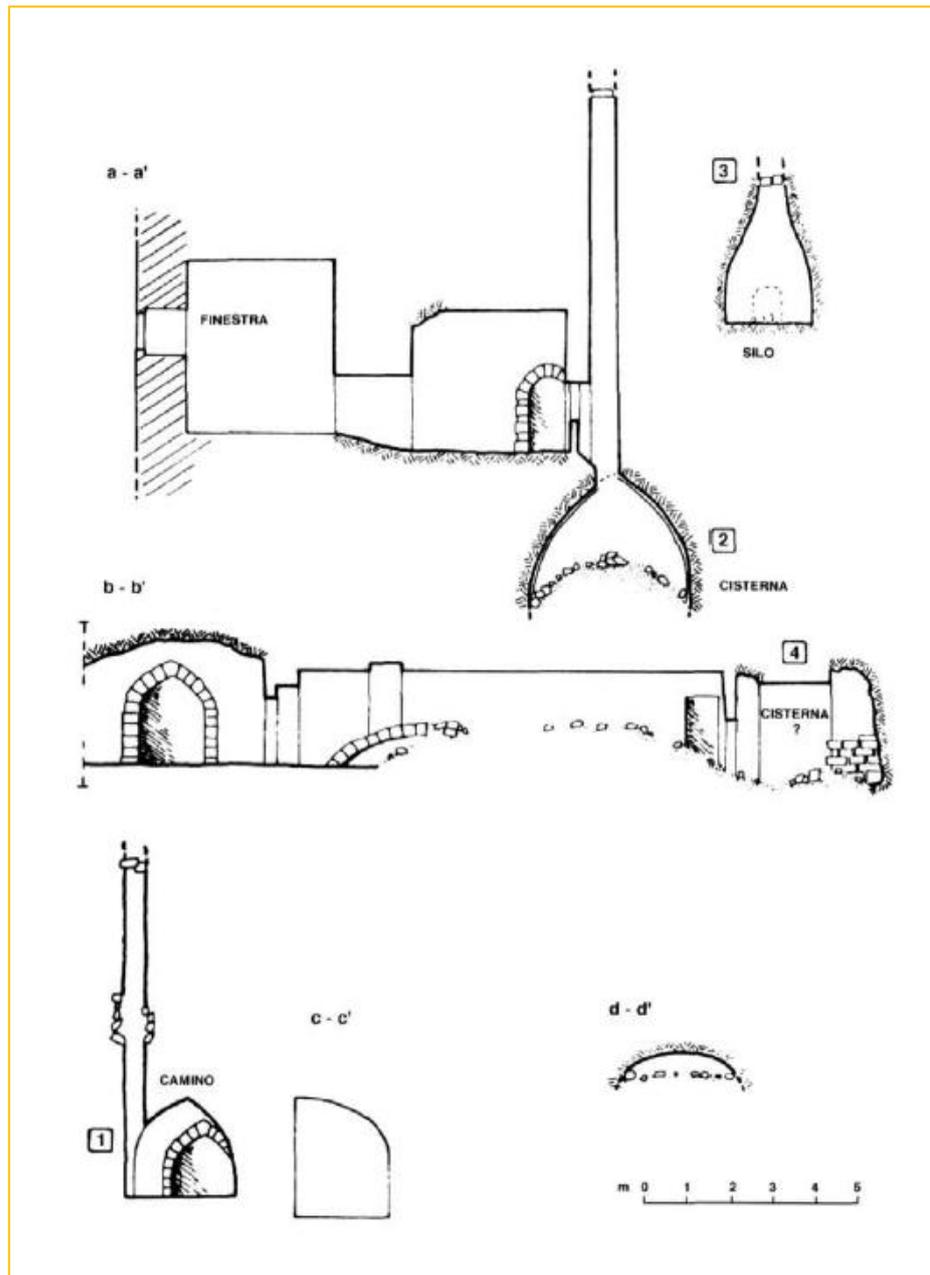


Fig.8: Matera, sezioni dell'ipogeo di S. Giuseppe, camino (1), la cisterna a campana (2) e il silo (3). Fonte:



Fig.9-10: Urgup, Cappadocia (odierna Anatolia), insediamenti rupestri. La morfologia paesaggistica è assimilabile a quella dei sassi di Matera e quindi anche la strategia di controllo microclimatico

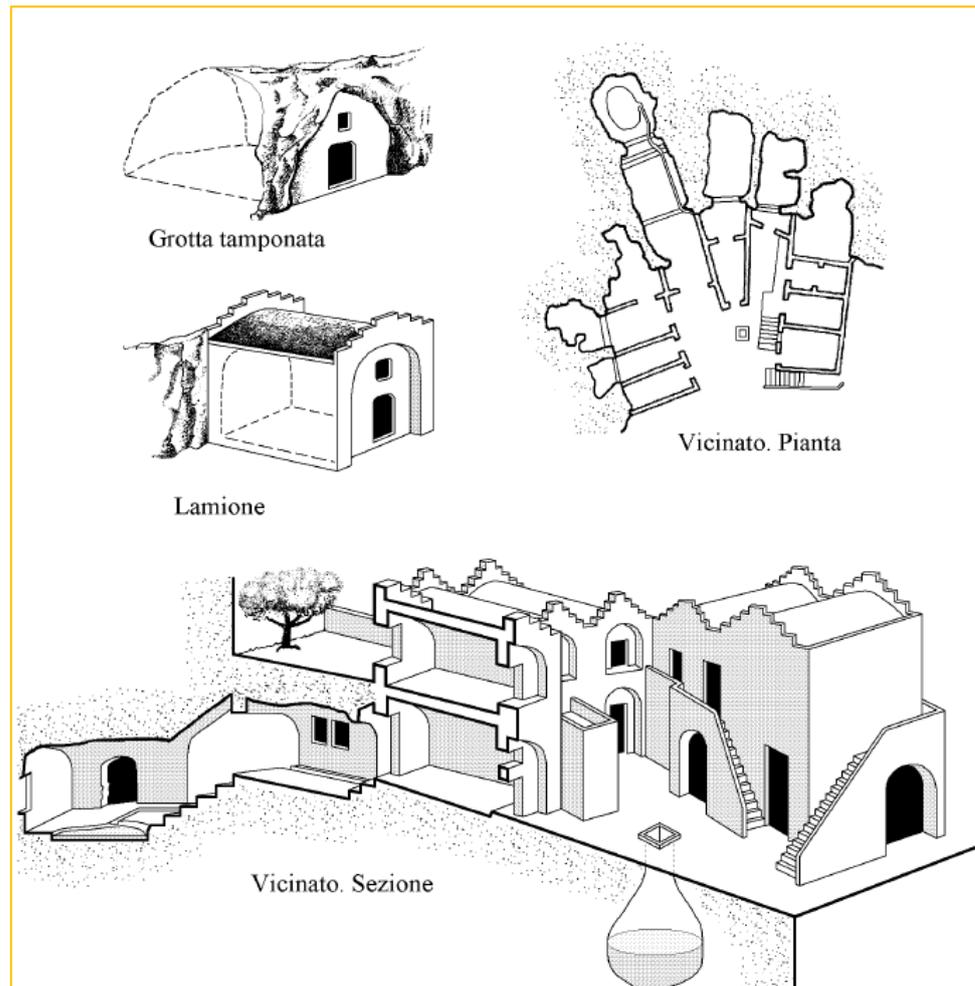


Fig.11: Schema del connubio tra architettura sottrattiva e additiva nel complesso dei sassi di Matera

I trulli

Anche nel caso dei trulli il funzionamento di macchina climatica è dovuto alla grande inerzia termica dovuto agli spessori murari che funzionano come rocce artificiali. Avviene cioè uno smorzamento degli effetti dovuti alla trasmissione del calore dall'esterno e un rilascio graduale del calore accumulato nelle ore serali e notturne quando tale rilascio può essere bilanciato dalle brezze più fresche.

Oltre agli spessori murari, di per se non particolarmente innovativi, un fattore che determina la grande efficacia dei trulli è nella sua tipologia costruttiva. La forma a *tholos* della copertura infatti realizza in sezione un cono che, grazie alla forma e all'elevato spessore permette di ottenere diversi vantaggi. Innanzitutto l'altezza del cono tiene più fresche le zone che copre, inoltre la grande massa muraria

assorbe altro calore insieme agli altri componenti murari e di disperdere calore con più efficacia di notte grazie alla maggiore superficie esposta. Frequentemente sono presenti anche altri elementi: una cisterna interrata, con la funzione principale sia di raccolta acqua che di ulteriore termoregolazione e un tavolato tra la parte alta del cono e lo spazio sottostante che contribuisce a isolarlo, sia in inverno, trattenendo in basso il calore del camino, sia in estate separando l'aria fresca sottostante da quella più calda che tende a raccogliersi in alto. Il tavolato serve come dispensa per le derrate che hanno bisogno, per la loro conservazione, di un clima caldo e secco.

La presenza di un forno, un camino, una cisterna, un deposito di derrate fa del trullo o dell'aggregato di trulli una vera e propria unità autonoma, capace di rispondere in maniera abbastanza elastica alle basilari necessità di sopravvivenza. Anche la vegetazione e la presenza di pergolati collaborano alla creazione di un microclima più confortevole.

Appaiono, nuovamente, due importanti qualità, non solo tecnologiche ma che riflettono la natura socio-culturale dell'organizzazione sociale, di queste realizzazioni tradizionali: il carattere multifunzionale e organico e la tendenza a creare piccole o grandi comunità autonome nelle loro necessità. La società contemporanea, organizzata in maniera opposta, è invece afflitta da una crescente tendenza alla specializzazione e complessità, nonché fortemente dipendente dalla fornitura di servizi esterni, nella maggior parte dei casi fuori dal controllo individuale. Se ci riflettiamo questi costituiscono anche aspetti di evidente fragilità della nostra società, soprattutto nelle fasi di crisi sistemica.

Le aperture, poche e sapientemente disposte, regolano ulteriormente l'ingresso di aria calda in estate o la dispersione in inverno. L'ingresso principale solitamente è rivolto verso sud o sud-est, le altre aperture sono disposte tenendo conto dei venti prevalenti e della regolazione dell'irraggiamento. Da tenere in considerazione che spesso i trulli fanno parte di complessi molto articolati, anche questo con funzioni sia sociali che bioclimatiche e quindi non sempre le esposizioni sono quelle più favorevoli.

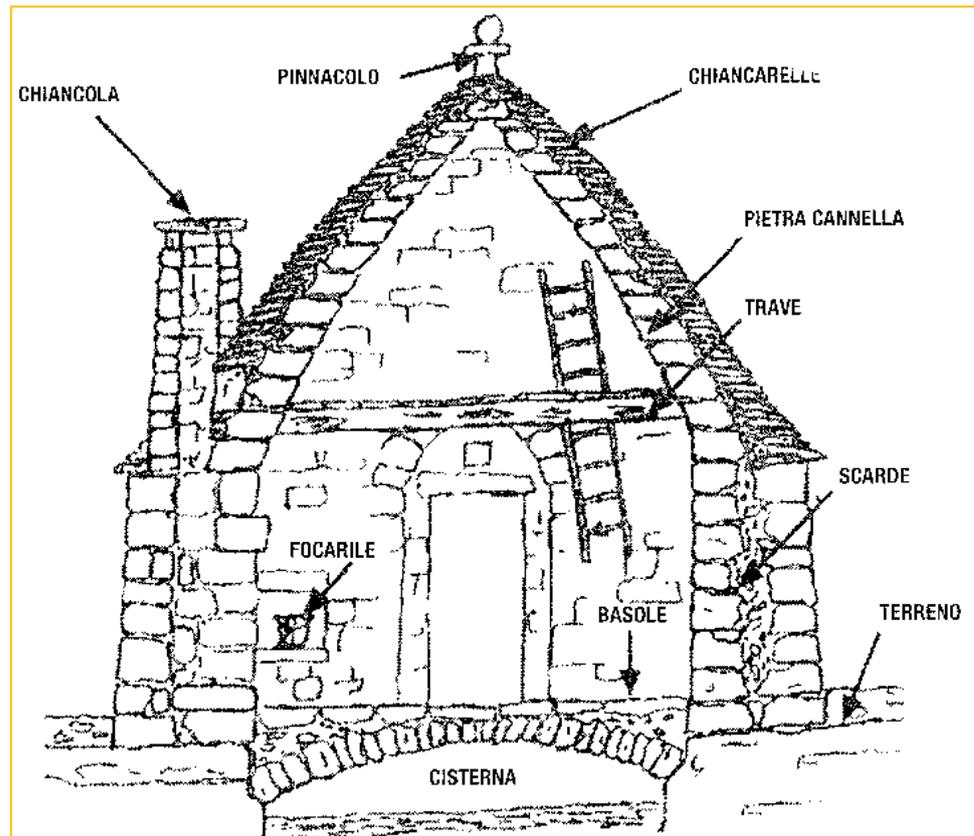


Fig.12: sezione schematica di un trullo tipo. Si notino gli spessori delle murature a secco, la cisterna alla base, il piano soppalcato e la cupola con "chiancarelle"

Riassumendo gli "ingredienti" necessari al funzionamento di queste macchine bioclimatiche realizzano un denominatore comune: forma, rapporti dimensionali, materiali ad alta inerzia termica, disposizione in funzione del soleggiamento estivo e invernale e dei venti prevalenti, simbiosi con la vegetazione.

Tutti questi aspetti sono resi possibili e potenziati dal forte relazione con il contesto ambientale, dal senso identitario culturale e da una elevata capacità di adattamento degli individui e delle comunità e dai loro legami familiari e solidali.

I dammusi

Il dammuso è una tipica struttura tradizionale diffusa a Pantelleria e anche nelle isole Pelagie e che già nel nome condensa vari significati. Infatti richiama il termine *domus* romano, il corrispondente arabo *dammus*¹² e il termine più recente *dammusu* siciliano che sta ad indicare volta, copertura. Inoltre il dammuso identifica sia architetture di tipo sottrattivi che additivo, secondo le

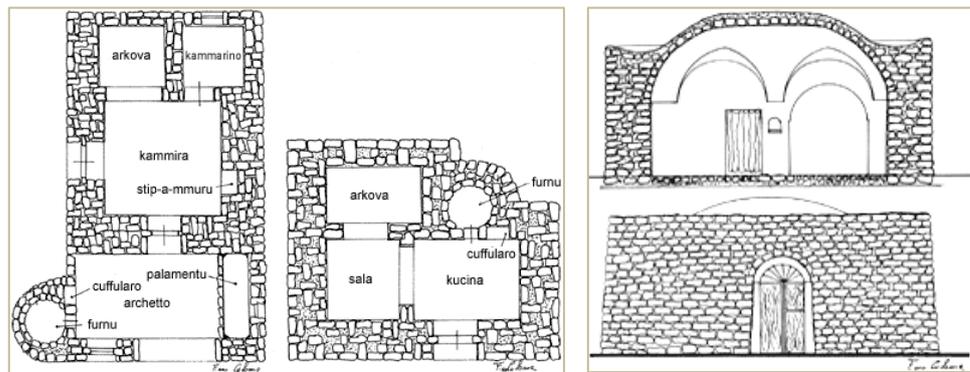


Fig. 13-14: immagine di un dammuso di Pantelleria, pianta e sezione di un dammuso tipo
Fonte: A. d.Aietti, *il libro dell'isola di Pantelleria*, trevi, 1978

definizioni precedenti che abbiamo illustrato. Di datazione incerta¹³, raccoglie diverse eredità costruttive, romane, arabe e locali, inizialmente destinato solo al ricovero occasionale e alla raccolta di derrate alimentari, successivamente negli ultimi secoli acquista anche destinazione abitativa. Per quanto attiene agli elementi costruttivi, l'elemento architettonico che risulta immediatamente evidente ad un esame esterno è la volta estradossata ricoperta con blocchetti di pietra vulcanica e intonacata a calce battuta. Sulla base della tecnica costruttiva della copertura vengono identificate due diverse macro datazioni: l'epoca del *taiu* (malta di terra e acqua), più arcaica, messa in opera e poi battuta per compattarla corrispondente ad un'epoca di scarsità di calce e l'epoca della calce che configura il tipico aspetto delle coperture dei dammusi odierni. Entrambe le tecniche di realizzazione della copertura ricordano per certi versi il battuto di lapillo campano. Si tratta di più cupole per ogni dammuso che fanno riferimento ai vari volumi interni. Oltre alle già descritte capacità termiche, la cupola assolve anche alla funzione di raccolta delle acque piovane, bene prezioso in queste isole. L'utilizzo

della calce, quando sostituisce la tecnica a secco, modifica anche la tecnica delle murature perimetrali, che non presentano più notevoli interstizi interni e un profilo inclinato, ma sono più compatte, con pietre più squadrate e senza dover impiegare la maestria necessaria negli incastri a secco, diminuendo così anche il potere di isolamento termico.

Il sistema costruttivo, tipico, infatti, utilizzava un doppio filare di pietre locali a secco con interposta di pietre più piccole tra i due filari. Nei dammusi più arcaici, privi dello strato di calce come si è detto, si lasciava crescere anche una vegetazione sul tetto sfruttando lo strato di terra impastata con una ulteriore funzione isolante. Appartenente quindi a pieno titolo alla categoria delle *architetture bioclimatiche spontanee* e spesso accomunato al trullo pugliese per caratteristiche costruttive e funzionamento¹⁴. Gli elementi in comune tra dammuso e trullo sono riscontrabili nei forti spessori murari, che possono raggiungere anche i due metri di spessore, nella simile sapiente distribuzione delle aperture, che prevedono una sola porta di ingresso e poche altre aperture allo scopo di mitigare l'ingresso di aria calda d'estate e proteggere dai forti venti invernali, dall'utilizzo della tecnica a secco, dalla presenza di una cisterna che raccoglie le acque dalla cupola nel caso del dammuso.

Anche il dammuso può assumere una connotazione di unità autonoma, aggregandosi ai volumi di abitazione anche il forno, locali per animali, lavatoi ed essiccatoi per fichi, uva o altro. Altri brani murari, privi di intonaco per frammentare l'azione del vento e raccogliere l'umidità notturna, possono essere posti a protezione di orti e servire a protezione dai venti o per creare zone d'ombra. In estate, con le temperature esterne superiori ai 35 gradi, gli spazi interni possono presentare una temperatura intorno ai 26 gradi.¹⁵

Note

1. Una Interessante panoramica generale sugli abitati tradizionali è compiuta da L. Musotto in : *Insempiamenti sostenibili della tradizione mediterranea, Il recupero dei saperi e delle conoscenze locali nei processi di pianificazione e progettazione contemporanea*, Dottorato di ricerca in Progettazione architettonica e tecnologie innovative per la sostenibilità ambientale, XXIII ciclo, Università degli Studi di Napoli "Federico II"
2. Per quanto riguarda le cavità artificiali italiane è stato organizzato dalla società speleologica italiana il catasto nazionale delle cavità artificiali, consultabile all'indirizzo <http://catastoartificiali.speleo.it/applications/1.0/> web:
3. Si veda il par. 1.1.1. il controllo passivo. Per le varie distinzioni delle tecnologie utilizzate nella storia dell'architettura: G. Guizzetti, *Costruire e abitare sul lago: un'architettura residenziale tra natura, ecocompatibilità e tecnologie consapevoli*, Tesi di laurea, Politecnico di Milano, Facoltà di architettura e società, anno accademico 2003/2004
4. Per la differenza tra architettura sottrattiva e additiva: G. Moretti, *Abitare il deserto*, Bologna, 2007
5. E. Besana, M. Mainetti, *Architetture trogloditiche del Jbel Tunisino-tripolitano*, in "Opera ipogea", alla scoperta della antiche opere sotterranee, Società Speleologica Italiana, n.2 , 2000, Genova
6. Senofonte, *Anabasi*, 4, 5, 24-7, A. Baccharin (trad. da), Pordenone, 1991, pag. 283
7. La capacità termica di un oggetto è la quantità di calore che bisogna cedergli per innalzarne di 1 °C la temperatura
8. Per il tema delle neviere: N. Cinotti (a cura di), *L'acqua il freddo il tempo. La produzione del ghiaccio naturale nell'alta valle del Reno*, Firenze, 1987; D. D.Andrea, *il commercio della neve nell'ottocento...*, Mugnano del Crdinale, 2004; B. Aterini, *Le ghiacciaie, architetture dimenticate*, Firenze, 2007
9. V. Tanara, *L'economia del cittadino in villa*, Venezia, 1644, pag. 51
10. A. Palladio, *I quattro libri dell'architettura*, Venezia 1570 pag. 87
11. P. Laurano, *I giardini di pietra, i sassi di Matera e la civiltà mediterranea*, Torino, 1993

12. *dammusu*: coperta di stanze o d'altri edifici fitta di muraglie, muro in arco volta, se è tutto di fabbrica e se è finto di legname e calce centina, *Nuovo Dizionario Siciliano-italiano*, voce *dammusu*, V. Mortillaro (a cura di), Vol.I, Palermo, 1838
Già nel XV secolo il termine era diffuso come riporta Liliane Dufour: "*il dammusu di la turri di Margarit alu mari abbuttatu*", L. Dufour, *Siracusa città e fortificazioni*, Palermo, 1987, pag.63
13. Il notaio d'Aietti colloca approssimativamente intorno al decimo secolo d.C le origini del dammuso. A. d.Aietti, *il libro dell'isola di Pantelleria*, trevi, 1978
14. "*two other interesting examples of spontaneous bioclimatic architecture in Italy are dammuso and trullo. Both buildings feature very thick walls and minimal openings, allowing for a comfortable microclimate inside. Dammuso, the typical dwelling of the island of Pantelleria, represents an example of spontaneous architecture of bio-climatic inspiration. The climate of the island presents a high temperature, ranging from 34 °C in August to 10 °C in January. There are low levels of rainfall and strong winds, and consequently the main purpose of the dammuso is to provide protection from the summer heat and the winds. There are several thousands dammuso in the island of Pantelleria. This type of dwelling evolved many centuries ago as a response to the need for a temporary shelter for vineyard workers and a tool shed and storage for produce. The roof of the dammuso is made by a barrel vault externally waterproofed and shaped to collect rainwater to be stored in an underground cistern. There is only one door to the dwelling and no windows to speak of, except two or three small openings in the walls for the sole purpose of ventilation. The walls of the original dammuso vary in thickness between 80 cm. and 2 mt. They are made by an outer and inner wall of large dry-set stones and the central cavity is filled with smaller stones. This construction provides such a good insulation from the exterior that, during the past two centuries (once the danger from outside invasions had ceased) they have become the permanent residence of the islanders. Measurements taken on the interior of a typical dammuso during the month of August, show a fairly constant temperature of 26 °C, during both night and day*". (a cura di) M. Sala, *Architecture - Comfort and Energy*, Oxford, 1998

1.1.3.2 Dalle elaborazioni arabo-persiane alle camere dello scirocco in Sicilia

Le esperienze arabo-persiane

Sono numerosi i caratteri bioclimatici che l'architettura araba e persiana, per le necessità del contesto, elaborano e perfezionano, intrecciandosi con le tradizioni greco-romane e influenzando altri contesti, quali ad esempio quello siciliano.

Evitando di articolare il discorso intorno agli aspetti architettonici e decorativo-stilistici, complessi per cronologia e geografia, porremo in evidenza solo i principi funzionali di alcuni caratteri architettonici che hanno attinenza al controllo microclimatico nelle architetture arabe e persiane, che in frequenti casi hanno avuto anche un'influenza su realizzazioni a noi più vicine o comunque ispirate da logiche ed esperienze comuni.

Uno dei principali archetipi architettonici arabi che troviamo in comune con la tradizione classica greco-romana è la corte interna. Vero e proprio fulcro organizzatore dell'architettura e dell'urbanistica araba, riesce a sintetizzare differenti istanze. Oltre alla regolazione climatica, la corte ha anche funzioni sociali in una organizzazione sociale con forti legami familiari e di clan oltre a mediare il rapporto interno esterno, filtrando la relazione con gli spazi esterni anche tenendo conto dell'elevato affollamento e delle intense attività della città araba con frequenti e invadenti attività all'aperto, con la presenza di vere e proprie strade-mercato.

La corte interna è una costante di numerosi edifici arabi. Oltre che nelle abitazioni, la ritroviamo anche nella struttura della moschea, del *caravanserraglio*, della *madrassa*, dell'*hammam*, del *suq*, del *funduk* e di altre tipologie.¹

Secondo elemento architettonico è la presenza del portico, di varia profondità, con la consueta funzione bioclimatica già descritta di riparo dal sole. Lo spazio porticato, diviene così importante da configurare interi spazi architettonici, soprattutto negli *hammam* e nelle moschee, attingendo anche alla metafora dell'albero della vita e a quelle più prosaiche della foresta e dell'oasi, chiaramente molto rare nel paesaggio mediorientale e psicologicamente funzionali alla ricerca di refrigerio oltre che al raccoglimento spirituale.

Un ulteriore elemento che contribuisce a definire il controllo climatico in tutte queste tipologie è la presenza dell'acqua.

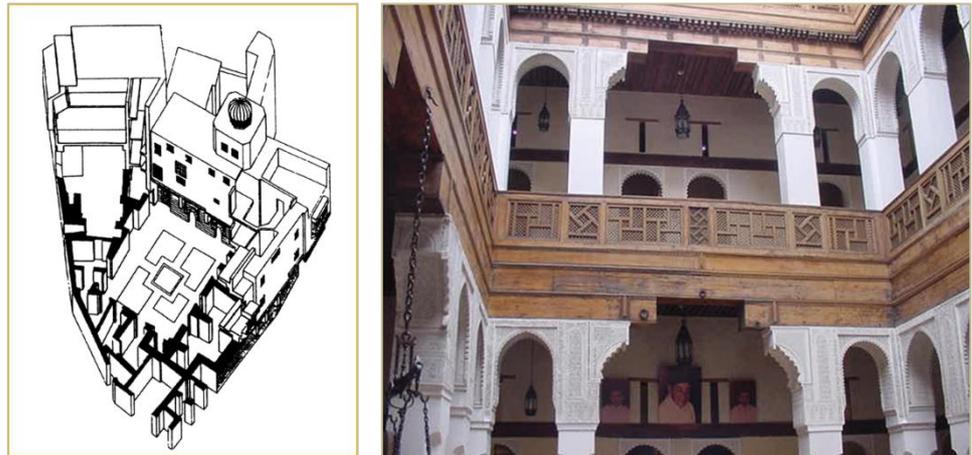


Fig. 1-2: Il patio come elemento organizzatore centrale, assonometria e immagine di un funduk tradizionale. Fonte: <http://islam.uga.edu/>



Fig.3: Kairouan (tunisia). Il tessuto urbano compatto è organizzato intorno alle corti centrali e diviso in lotti da strette vie ombreggiate dai volumi circostanti. L'illuminazione degli ambienti proviene in gran parte dalle corti centrali e non dal fronte strada. Fonte: Guido Moretti, *Abitare il deserto*, Bologna 2007

Passando ad alcune specifiche tecnologie, analizziamo le torri del vento². Si tratta di realizzazioni architettoniche che hanno come scopo principale il controllo del microclima interno degli edifici ad esse annessi. Possiamo definirle delle torri di climatizzazione e di umidificazione e sono concepite per funzionare sia di giorno che di notte. Il loro utilizzo è pienamente giustificato nei mesi estivi, quando possono contribuire in maniera decisiva a realizzare un buon controllo microclimatico. Si tratta di un sistema di tipo passivo perché non ha bisogno di nessuna fonte di energia per funzionare ad eccezione di quelle naturali, costituendo un perfetto esempio di integrazione tra architettura, paesaggio e tradizioni tecnologiche locali. Il termine *bagdir*, che designa le torri del vento in lingua persiana, significa appunto colui che cattura il vento³. È una realtà molto diffusa sia in ambiente persiano che arabo, trovando diverse configurazioni e adattamenti nelle varie tradizioni locali.

Sofisticati rapporti sono ravvisabili tra altezza della torre, spessori murari, dimensionamento e posizione delle aperture, sfruttando le conoscenze empiriche accumulate in secoli di vita in contesti ostili dal punto di vista climatico.

Esistono diverse versioni, più o meno complesse nel loro funzionamento, ma le caratteristiche di base sono molto simili. Alcune hanno le aperture direzionate verso nord e sfruttano la loro altezza per catturare i venti al di sopra dei nuclei abitati. La differenza di pressione che si realizza tra ingresso e uscita dei condotti, facilita il movimento naturale dell'aria. Una seconda tipologia sfrutta invece i venti provenienti da più direzioni, presentano aperture ai quattro punti cardinali o in alternative fornite di dispositivi mobili, come delle alette, che ruotano spinte dal vento. La torre del vento si presenta quasi sempre con pianta quadrata, a volte circolare e una struttura interna ripartita per convogliare i venti all'interno di condotti che, compiendo un tragitto in parte anche sotterraneo, raffreddano l'aria catturata e la immettono nei locali rinfrescandoli. L'ingresso dell'aria dall'esterno provoca nello stesso tempo l'uscita di quella all'interno, più calda e quindi più leggera da aperture poste in alto nell'edificio, sfruttando le semplici leggi dei moti convettivi. I due condotti all'interno della torre sono in parte paralleli ma separati.

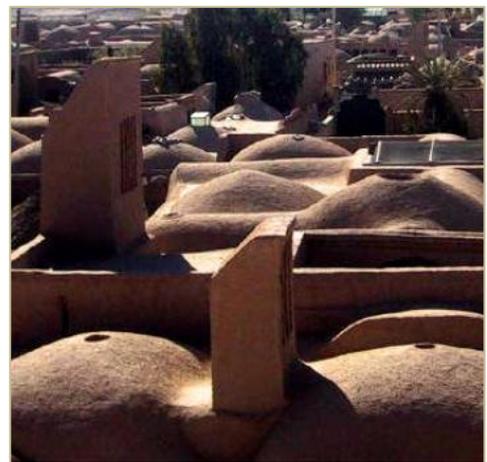


Fig.4-5-6: Immagini di torri del vento, con le bocche orientate in precise direzioni
Fonte: Guido Moretti, *Abitare il desert,* o Bologna 2007

Le torri che funzionano meglio hanno dimensioni, forma e percorso dei condotti e delle aperture bilanciati in maniera da immettere aria fresca e umidificata, senza creare vorticose correnti d'aria o ristagni, provvedendo a raffreddare l'aria

attraverso il passaggio attraverso anfore con acqua o piccoli canali di acqua corrente, i cosiddetti *qanat* in arabo o *kariz* in persiano, che ritroveremo anche nelle esperienze siciliane con svariate funzioni⁴. La necessità di umidificare l'aria è legata alla provenienza e alle proprietà del vento. Venti di natura secca o di provenienza desertica dovranno necessariamente essere umidificati, se prevalentemente provenienti dal mare o comunque umidi evidentemente non sarà necessario umidificarli. Bisogna anche ricordare che negli ambienti desertici le escursioni termiche sono maggiori perché dovuti alla scarsa umidità e presenza di nuvole, e quindi l'effetto di raffrescamento, se ben gestito, è più intenso. Ancora una volta la tecnologia è la diretta conseguenza della interazione di cultura e ambiente. Da rilevare l'importante valenza paesaggistico-urbanistica che queste torri, quando diventano di numero e dimensioni notevoli, assumono, in ambienti caratterizzati sostanzialmente da volumi bassi e da materiali con colori uniformi. Sulle torri del vento e della loro diffusione in città come Yazd leggiamo un resoconto contemporaneo: *si tratta del quartiere della vecchia città carovaniera e per un attimo ho una sensazione di disagio, che ricaccio subito. La maggior parte delle case dei quartieri antichi a Yazd, tuttora abitati, sono costruite in mattoni di fango ed intonaci argillosi, così l'intera città ha il colore delle terre, con luminose e calde tonalità. Dei fili di paglia, mischiati alle malte e agli intonaci probabilmente per ragioni di coibenza, le rende sfavillanti, immerse nel sole vivido, sotto il cielo terso e blu intenso. Saprò poi della passione persiana per la decorazione, in particolare del desiderio di rendere tutto brillante, usando anche piccoli specchi o appunto degli intonaci particolari. A perdita d'occhio nella parte antica di Yazd, sopra le case, si notano i tipici badgir, le torri di ventilazione costruite per giovare d'ogni minimo soffio di vento, indirizzandolo all'interno degli edifici, molte volte reso più fresco dall'acqua che scorre nei canali sotterranei. Questo sistema d'aerazione, molto più salutare ed antico dell'aria condizionata, è indispensabile durante le calde estati.*⁵

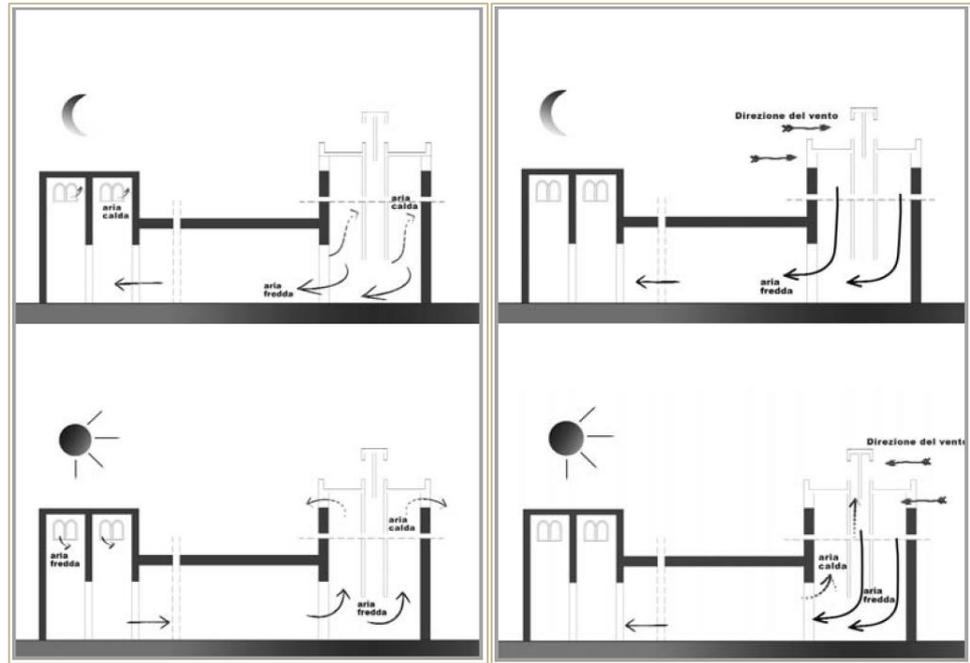


Fig.7: Schema del funzionamento delle torri del vento

Un altro punto molto sviluppato nella casa araba e persiana, con valenza bioclimatica, è quello del controllo dell'irraggiamento. Una serie di filtri si pongono a regolare e spegnere l'eccessivo riscaldamento degli spazi architettonici, alcuni, a scala architettonica o urbana, sono del tutto analoghi alle esperienze greco-romane, quali il portico, la loggia, la vegetazione, l'uso delle corti, delle fontane, la disposizione degli isolati, le altezze degli edifici. In particolare lo spazio porticato, diviene un elemento strutturante molto diffuso nelle diverse tipologie edilizie; basti pensare al fatto che la moschea araba ha il suo archetipo nella casa di Maometto, organizzata da un basso volume abitativo, utilizzato dal profeta e dalle sue mogli, e da un lungo portico colonnato addossato all'esterno, il cui muro di fondo realizza l'orientamento della preghiera, dapprima verso Gerusalemme e poi verso La Mecca e realizzato per riparare il primo gruppo di fedeli che lì si radunava in momenti precisi del giorno. Anche le successive moschee riprenderanno il tema del portico, della corte interna, del colonnato, metafora della foresta di palme come oasi e refrigerio dell'anima, e naturalmente della mashrabiya, nelle infinite variazioni che la capacità decorativa musulmana elaborerà.

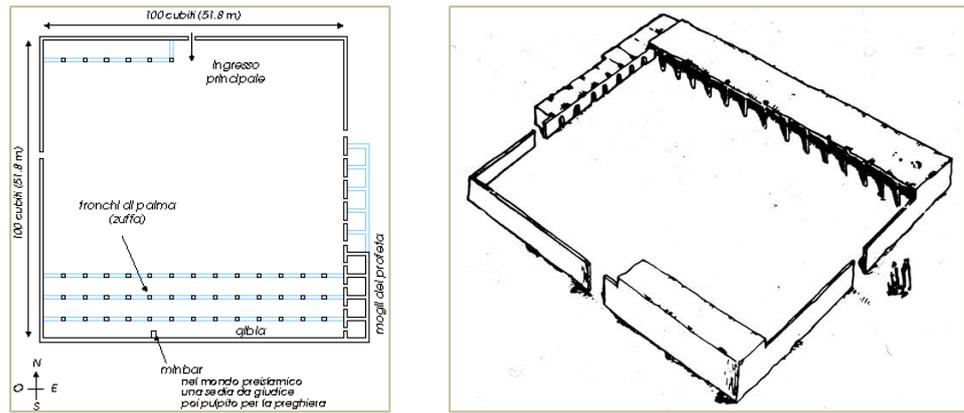


Fig.8-9: Medina, Casa del profeta, ricostruzione assonometrica e pianta. I semplici volumi sono completati dal grande recinto e dallo spazio di preghiera porticato.
 Fonte: <http://ocw.mit.edu/OcwWeb/Architecture/4-614Religious-Architecture-and-Islamic-CulturesFall2002/CourseHome/index.htm>



Fig.10: Moschea di Cordova (Spagna). La foresta porticata negli interni della moschea, non è altro che la reiterazione del portico della casa del profeta.
 Fonte: L. Mozzati, *Islam*, Milano, 2002

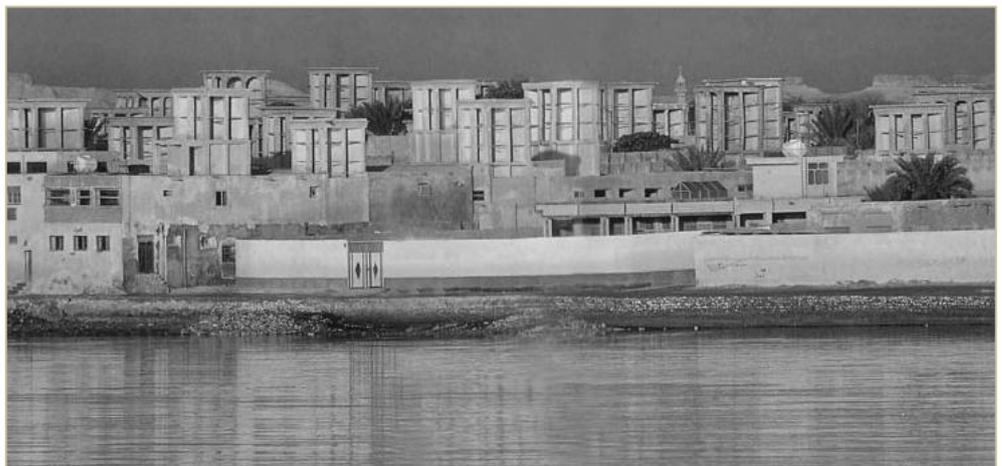


Fig.11-12-13: Le torri del vento e la loro valenza urbana e paesistica

Fonte: G. Ighany, *le torri del vento* in Iran, in "Agathon, Recupero e fruizione dei contesti antichi", n.2 del 2008

Altri aspetti divengono caratteristici dell'architettura araba: è il caso della *mashrabiya*, la schermatura che chiude le aperture più soleggiate con una sorta di elemento scultoreo che conferisce tridimensionalità alle aperture delle finestre. Infatti come giustamente osserva Adelina Picone: *“l’acquisizione della terza dimensione è il carattere che meglio rappresenta la concezione araba dello spazio, la dilatazione dei piani in tutte le direzioni, lo spazio nicchia, ed è uno dei motivi per cui questo particolare elemento della casa araba è considerato il simbolo dell’architettura tradizionale e dell’abilità degli artigiani locali, capaci di realizzarla in molteplici fogge e guise.”*⁶

Questo alla luce di un ulteriore elemento di lettura dell'architettura araba, il legame tra spazi interni ed esterni, a volte ambiguo e contraddittorio, giocato tra apertura agli spazi sociali e desiderio di intimità, dovuto alle particolari condizioni sociali e religiose. Comunque, dietro quello che potrebbe sembrare un semplice orpello decorativo, si nasconde una stratificata sapienza costruttiva. La *mashrabiya*, infatti, oltre a regolare il soleggiamento delle stanze interne, frammentando i raggi solari, essendo costruita in legno, funziona anche come strumento di regolazione igrometrica, rilasciando o assorbendo l'umidità. Le correnti notturne, più umide rilasciano sul legno l'umidità che viene restituita nelle ore più calde del giorno. La grata assolve nel contempo anche alla funzione di garantire la privacy, in una condizione culturale molto attenta all'intimità familiare, in abitazioni che hanno la necessità di tenere in maniera quasi perenne aperte le finestre per ventilare. Occorre anche distinguere tra le aperture rivolte su spazi pubblici, più protette, da quelle su corti private, molto più numerose e articolate. Anche l'aggregazione dei volumi delle abitazioni arabe, apparentemente casuale e caotico, corrisponde ad un'organizzazione orientata da legami domestici, con frequenti modifiche nel tempo dovute alle dinamiche familiari nel tempo. A tutto questo si aggiunge poi il valore aggiunto architettonico e decorativo che si sviluppa da questo elemento nei secoli. Frequentemente, infatti, con questo termine si indicano anche delle vere e proprie verande, fresche e ventilate, in cui riposarsi e ripararsi.

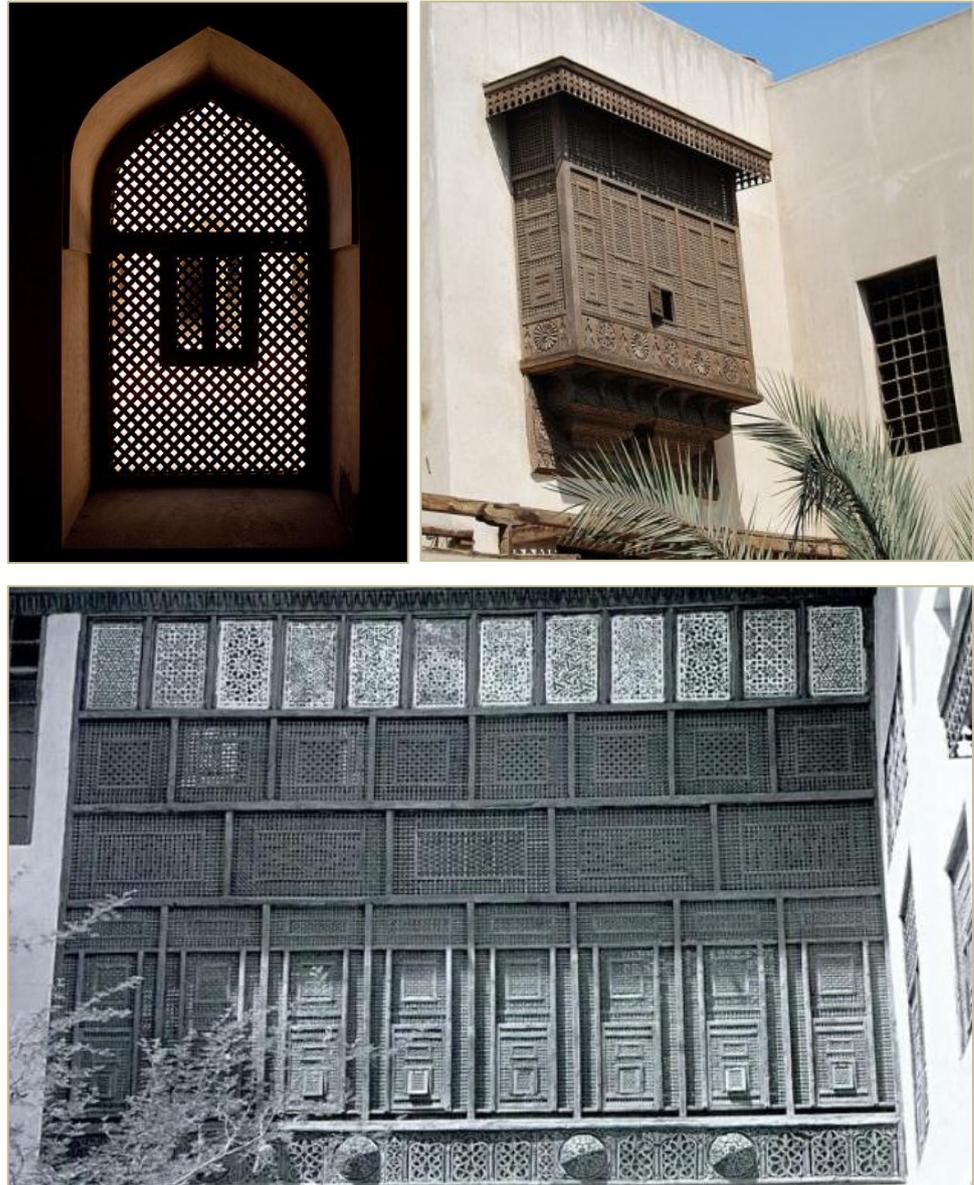


Fig.14-15-16: esempi di mashrabiya nell'architettura tradizionale araba. Evidente l'evoluzione della da elemento bidimensionale a vero e proprio volume architettonico

Un concetto, quello del trovare rifugio dalla calura in determinati spazi appositamente concepiti, che, prescindendo dalle specifiche declinazioni architettoniche, ancora una volta crea delle connessioni logiche che si collegano alle realizzazioni romane, quali il criptoportico romano e ad altre successive medievali e rinascimentali.

Le realizzazioni siciliane

Considerato come il clima siciliano sia molto simile, per certi versi, a quello delle zone di provenienza dei poli arabi, si può osservare come la loro sapienza tecnologica sia stata logicamente trasferita in molte realizzazioni siciliane.

Nella Zisa di Palermo⁷, e qui rintracciamo i primi indizi degli incroci culturali siciliani con la cultura islamica, troviamo un sistema di raffrescamento che denuncia la sua diretta discendenza dalle torri del vento. Frequentemente viene preso ad esempio di edificio bioclimatico o *macchina bioclimatica*⁸, l'edificio, edificato nel XII secolo come una via di mezzo tra residenza e fortezza, presenta, accanto ai consueti accorgimenti sulla disposizione delle aperture dello spessore murario, uno spazio centrale con una fontana nel mezzo, da cui attraverso un canale l'acqua raggiunge una vasca all'esterno con lo scopo di sottrarre calore agli ambienti interni. Troviamo, inoltre, condotti di ventilazione alloggiati nelle torri laterali che completavano il sistema di raffrescamento. Durante alcuni lavori settecenteschi, questi canali, di cui evidentemente si era perso il significato tecnologico, vennero chiusi⁹. I successivi, moderni restauri, fortunatamente hanno ridato il giusto significato a queste presenze. Questo a confermare, se ce ne fosse bisogno, che il discorso che stiamo sviluppando ha una profonda valenza operativa nella conservazione.

La ricerca di refrigerio, come abbiamo visto nel caso delle fonti classiche, poteva risolversi in alcuni casi nel cosiddetto "nomadismo residenziale", ovvero nella possibilità o di cambiare residenza o di soggiornare in determinati ambienti, quali il criptoportico romano o i ninfei, in grado di recare sollievo. Un tipo di ambiente particolare è la cosiddetta *camera dello scirocco* siciliana, una sorta di ambiente che mette insieme le esperienze arabe, soprattutto le torri del vento e i *qanat*, con le memorie architettoniche romane e le tradizioni locali siciliane. Come giustamente scrive Patrizia Mazzoni: "*la casa dello scirocco è una ricca sintesi di tutti i principi dell'architettura bioclimatica*"¹⁰

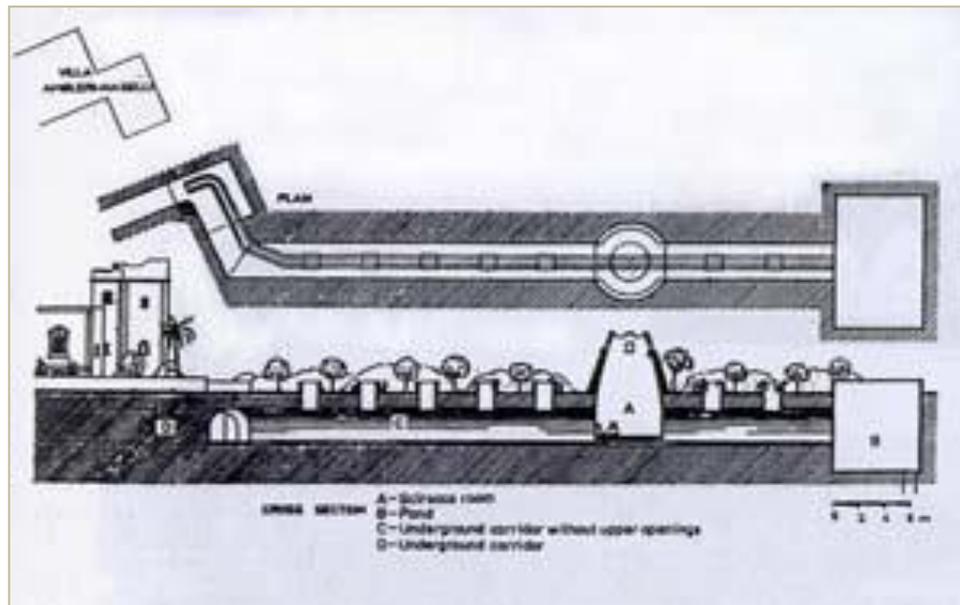


Fig.17-18: Palermo , camera dello scirocco di Villa Savagnone, pianta, sezione e immagine interna. Si notino le analogie con il criptoportico e con le torri del vento iraniane
 Foto 17: fonte C. Balocco, F. Farneti, G. Minutoli, *I sistemi di ventilazione naturale negli edifici storici*, Firenze, 2009; foto18: fonte: <http://www.panoramio.com>

La tradizione di rifugiarsi nel sottosuolo non viene quasi interrotta dall'epoca romana, come testimoniato dal gran numero di spazi ipogei a Palermo (le varie camere dello scirocco, i qanat e altri percorsi sotterranei), a Siracusa (ipogeo di piazza Duomo, catacombe) e in altri luoghi. Per quanto riguarda la stanza dello scirocco, si tratta, in sostanza, di un locale sotterraneo, raggiungibile attraverso un lungo corridoio, anch'esso sotterraneo, dotato di un canale in cui scorre dell'acqua, simile al qanat arabo, che ha la principale ragion d'essere nel raffrescare l'aria che passa sopra di esso.

Molto diffuse in epoca settecentesca, quasi uno status symbol tra le famiglie nobiliari, sono citate già con questa denominazione molto prima, tra quattrocento e cinquecento.

Non mancano le realizzazioni di particolare qualità come nel caso della straordinaria realizzazione a Lentini (Siracusa). La casa, nata su di un luogo termale romano precedente, poi abbandonato e ripreso in epoca settecentesca, fondendo preesistenze naturali ad altre artificiali, si propone come un catalogo completo di tutte le tecnologie sin qui discusse. Infatti troviamo le esperienze termali romane il raffrescamento attraverso dei *qanat* sotterranei, sfruttando le stesse sorgenti termali, botole che mettono in comunicazione gli ambienti interni con questi *qanat*, presenza di masse rocciose che fanno da spalla all'edificio, assorbendo quindi gli sbalzi termici. A differenza delle altre camere dello scirocco, che, come abbiamo visto, vengono utilizzate principalmente nei mesi caldi, osserviamo che grazie alla presenza delle sorgenti termali, la casa può anche essere riscaldata in inverno.

Anche la parete esterna esposta a ovest, quindi molto irraggiata nei pomeriggi estivi, viene ulteriormente raffrescata da una canalizzazione esterna.

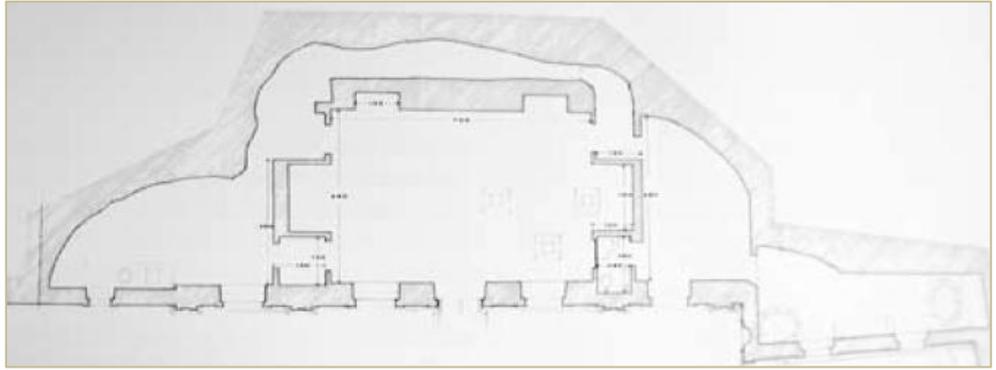


Fig.19: Pianta della casa dello scirocco a Lentini (Siracusa). I volumi sono addossati alla parete rocciosa di fondo.



Fig.20-21: La casa dello scirocco a Lentini (Siracusa). Immagine di una botola per lo scambio termico con i qanat sotterranei e immagine di una delle canalizzazioni nelle murature. Fonte: A. Latina, *La casa dello scirocco*, in "Costruire in laterizio", n.31, 1993

Note

1. Il *caravanserraglio* e il *funduk* (da cui la tipologia del fondaco nelle città costiere italiane con analoghe funzioni) sono edifici dedicati alla sosta e all'accoglienza di merci e viaggiatori. La *madrassa* è dedicata ad ospitare l'insegnamento del corano, l'*hammam* è simile alle terme romane, il *suq* è il mercato arabo. Alcuni di questi edifici hanno una valenza urbana, altri paesaggistico territoriale, essendo collocati, a seconda delle loro specifiche funzioni, sia nei centri urbani e religiosi, sia lungo le vie carovaniere. Archibald K., Creswell C., *L'architettura islamica delle origini*, Milano, 1966
2. Le torri del vento vengono descritte nel loro funzionamento in numerose pubblicazioni tra le quali si segnalano:
G. Ighany, Le torri del vento in Iran, in "Agathon, Recupero e fruizione dei contesti antichi", n.2 del 2008; Grosso M., La ventilazione naturale per il raffrescamento passivo, in L'Architettura naturale, n.15, 2002; Galdieri E., Il controllo climatico nel mondo islamico, in L'Architettura naturale, n.15, 2002
3. chiamate in iraniano *bagdir* e in arabo *malqaf*, con analogo significato di "cattura venti". Da notare come una definizione simile venga utilizzata per descrivere i ventidotti di Costoza che descriveremo nel prossimo paragrafo.
4. Il *qanat* in arabo e *kariz* in persiano identifica un sistema di canalizzazioni che può servire sia all'approvvigionamento dell'acqua che al raffrescamento/riscaldamento degli ambienti, ed è costituito da condotti orizzontali con una lieve pendenza e da pozzi verticali.
5. Vidari P., *Viaggio in Iran*, marzo 2007, in www.poliscrittura.it
6. *"La masharabiya è una sorta di diaframma di legno, spesso grande quanto un'intera parete, fatto di tante colonnine tornite posizionate in modo da comporre disegni dalle molteplici geometrie. E' anche l'elemento architettonico che meglio sintetizza il complesso rapporto che la casa e il sentire arabo instaurano con la luce naturale."* Picone A., *La casa araba d'Egitto: costruire con il clima dal vernacolo ai maestri contemporanei*, Milano, 2009, pag. 130
7. Il palazzo fu costruito in epoca Normanna su iniziativa di Guglielmo I. L'edificio, di forma rettangolare e dai volumi compatti, è organizzato intorno ad un volume centrale con fontana e presentava funzioni sia difensive sia residenziali
8. Musotto L., *Insedimenti sostenibili della tradizione mediterranea* Università degli studi di Napoli Federico II, Facoltà di Architettura, Dottorato di ricerca in "Progettazione architettonica e tecnologie innovative per la sostenibilità ambientale", XXIII ciclo
9. Balocco C., Farneti F., Minutoli G., *I sistemi di ventilazione naturale negli edifici storici*, Firenze, 2009, pag. 16
10. Mazzone P., *La casa dello scirocco*, Palermo, 2008

1.1.3.3 I ventidotti di Costozza

“Tra le molte caverne che si trovano in quei monti quella di Costozza spicca per la sua straordinarietà: lunga più di un miglio, è calda d’inverno e freschissima d’estate, sempre buia se non illuminata artificialmente; conserva ottimi vini che nella stagione giusta vi vengono depositati da tutti i villaggi vicini”.¹

Nel XIII secolo così si esprimeva il cronista veneto Rolandini Patavini, descrivendo i *covoli* vicentini, grotte presenti nel territorio di Costozza, alcune delle quali naturali e altre derivate da attività estrattive, utilizzate già dal periodo romano², in provincia di Vicenza. Sulle altre numerose fonti storiche, precedenti a questa torneremo in un’altra sezione del presente lavoro.³

Oltre a funzionare come dispensa, i covoli vennero utilizzati anche come sistema di condizionamento naturale, attraverso uno straordinario connubio tra queste cavità e una rete di condotti artificiali ad essi collegati ed estesi a un complesso articolato di edifici, costruendo, quelli che Palladio, e molti altri dopo di lui, con molta efficacia definirà ventidotti⁴, con una terminologia che si manterrà inalterata nei secoli. Questa rete fu realizzata nella metà del 1500, creando dei collegamenti tra questi condotti e gli ambienti che si volevano raffrescare coinvolgendo, come anticipato, un complesso di sei ville: Villa Trento, Villa da Schio, Villa Cà Molina, Villino Garzadori, Villa Trento Carli e Villa Eolia. Le sei ville sono state costruite e modificate in tempi diversi, tra cinquecento e settecento ma sono tutte accomunate da questo straordinario sistema.⁵

I ventidotti realizzano una comunicazione diretta tra l’aria esterna, attraverso aperture a monte dei covoli, ad una quota più alta di quella degli edifici, circostanza questa indispensabile al corretto andamento del flusso d’aria e le ville attraverso delle aperture nelle cantine, regolate da griglie che potevano essere aperte o chiuse a seconda delle necessità. Il funzionamento, di tipo passivo, non fa altro che sfruttare i naturali moti convettivi dell’aria a differenti temperature, all’esterno e nelle grotte, come in altri contesti descritti. L’altro elemento che favorisce il flusso d’aria è la diversità di sezione tra i ventidotti, più stretti e i covoli, di maggiore ampiezza, favorendo lo sviluppo dei moti convettivi.

L’aria calda, in estate, passando nel percorso sotterraneo, in maniera analoga a quanto accade nelle torri del vento iraniano⁶, si raffredda, si umidifica e raggiunge

le cantine delle ville da cui viene distribuita alla maggior parte degli ambienti superiori.

Un meccanismo aggiuntivo di raffrescamento e controllo microclimatico presente in alcune delle ville, consiste nel ricorso al raffrescamento attraverso lo scambio termico con le rocce: infatti i volumi costruiti, in queste ville, sono addossati in gran parte alla parete rocciosa, sfruttando i naturali declivi, che va a costituire quindi la parete di fondo delle ville stesse.

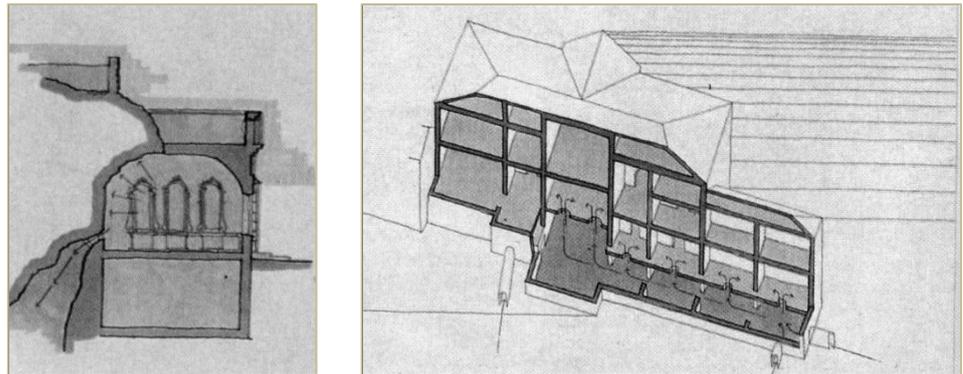


Fig.1: sezione schematica di una delle ville: sono indicati i due meccanismi di regolazione microclimatica, attraverso i ventidotti e per scambio termico con le rocce

Fig.2: assonometria che illustra la complessa rete di ventidotti e i punti di immissione
Fonte: *Architettura bioclimatica Enea*, a cura di C. Gallo, Roma, 1995

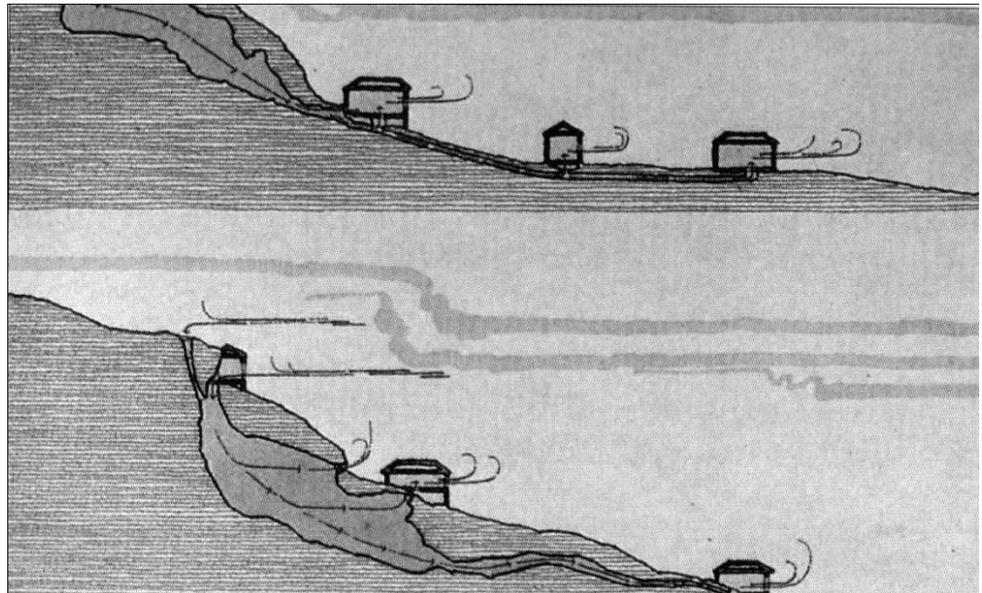


Fig.3: sezione schematica del complesso delle sei ville in rapporto ai covoli e al declivio: sono indicati i percorsi dei flussi di aria in estate

L'aria, in contatto con queste masse rocciose, cede il proprio calore alle rocce e si raffresca oppure, all'opposto, acquista calore nei periodi freddi.

Fonte: *Architettura bioclimatica Enea*, a cura di C. Gallo, Roma, 1995

Le parti di cantina direttamente a contatto con le pareti rocciose servono anche da dispense e magazzini per prodotti che devono essere conservati al fresco, e occasionalmente venivano utilizzate anche per soggiornarvi, riprendendo ancora una volta il concetto alla base dell'utilizzo del critopotportico romano.

Gli elementi che, come abbiamo detto, permettono all'aria di passare dalle cantine alle stanze superiori sono delle griglie, in marmo o pietra che acquistano anche delle notevoli qualità decorative.



Fig.4-5-6: immagini delle griglie di immissione nei pavimenti delle ville di Costozza (Vi)
Fonte: Balocco C., Farneti F., Minutoli G., *I sistemi di ventilazione naturale negli edifici storici*, Firenze, 2009



Fig.7-8-9: immagini di analoghe bocchette di immissione nei pavimenti rispettivamente di Palazzo Corsini, villa Corsini e a palazzo Pitti a Firenze.

Fig. 10-11: bocchette a Palazzo Marchese a Palermo e nella Casa dello Scirocco a Lentini (Siracusa).

Foto 7-8-9-10, fonte: Balocco C., Farneti F., Minutoli G., *I sistemi di ventilazione naturale negli edifici storici*, Firenze, 2009

Foto 11, fonte: Latina A., *La casa dello scirocco*, in *Costruire in laterizio*, n.31, 1993

Li troviamo, oltre che in questo contesto, in numerosi altri, dimostrando la prossimità di determinate acquisizioni tecnologiche tra diversi contesti culturali, sia per ovvie questioni di scambi e reciproche influenze, sia anche quando non vi è una diretta relazione ma vi sono delle realizzazioni che partendo da identiche premesse giungono a simili conclusioni.⁷

Da sottolineare che il sistema è parzialmente efficace anche in inverno, confermando quanto abbiamo già discusso a proposito delle grotte e della loro inerzia termica. La temperatura delle grotte, infatti, è costante per tutto l'anno stabilizzandosi su valori di temperatura media del contesto di riferimento. In inverno risulta più efficace il riscaldamento tramite scambio con le pareti rocciose che quello attraverso i ventidotti che provoca invece fastidiose correnti d'aria.

Anche la terminologia rivela legami e similitudini con altre realizzazioni: la parte sotterranea di una delle ville è infatti definita *eolia* o *carcere dei venti*, con terminologie utilizzate anche per indicare in altri luoghi⁸ in cui dalle caverne o dalle grotte, da cui *nascono venti freschissimi*⁹, viene convogliata aria fresca nei locali abitati.

Nel caso di Villa Trento i condotti non si fermano al piano terra ma salgono al piano nobile, realizzando quindi un sistema di condizionamento completo, con una contemporanea diminuzione nella sezione dei condotti al piano superiore.

Alcuni studi e tesi di laurea a cui si faceva riferimento hanno anche effettuato delle misurazioni strumentali, confermando l'efficacia del sistema. Infatti, in piena estate, con temperature esterne oscillanti tra 25 e 35 gradi, si sono rilevate, in corrispondenza dei covoli le prevedibili temperature stabili, intorno ai 10 gradi, e in corrispondenza dei punti di immissione nelle stanze, temperature intorno ai 13-14 gradi, con temperature finali nei locali che oscillavano, a seconda di varie altre variabili condizioni, tra 16 e 22 gradi in pieno agosto¹⁰. Un sistema che, senza alcuna fonte energetica, realizza un raffrescamento paragonabile ad un moderno condizionatore.

In sintesi, i fattori tecnologici fondamentali che garantiscono il funzionamento dei ventidotti, sono il gioco delle sezioni dei condotti¹¹, la diversità di quota tra le bocche di ingresso e di immissione nelle cantine delle ville e la regolazione dei flussi attraverso le griglie di immissione.

Quando la temperatura esterna è minore di quella interna ai covoli, si instaura un moto convettivo inverso, quindi le griglie vengono parzialmente o del tutto chiuse e si utilizza preferibilmente il meccanismo di scambio termico con le rocce.



Fig.12: immagine di uno dei locali sotterranei di Villa Eolia, adibita a ristorante. Si noti in alto, al centro della volta, la griglia di immissione dell'aria.

Fig.13: ingresso alla cantina con l'iscrizione sul portale "*aeolus hic clauso ventorum carcere regnat aeolia*". Fonte: <http://www.aeolia.com/>

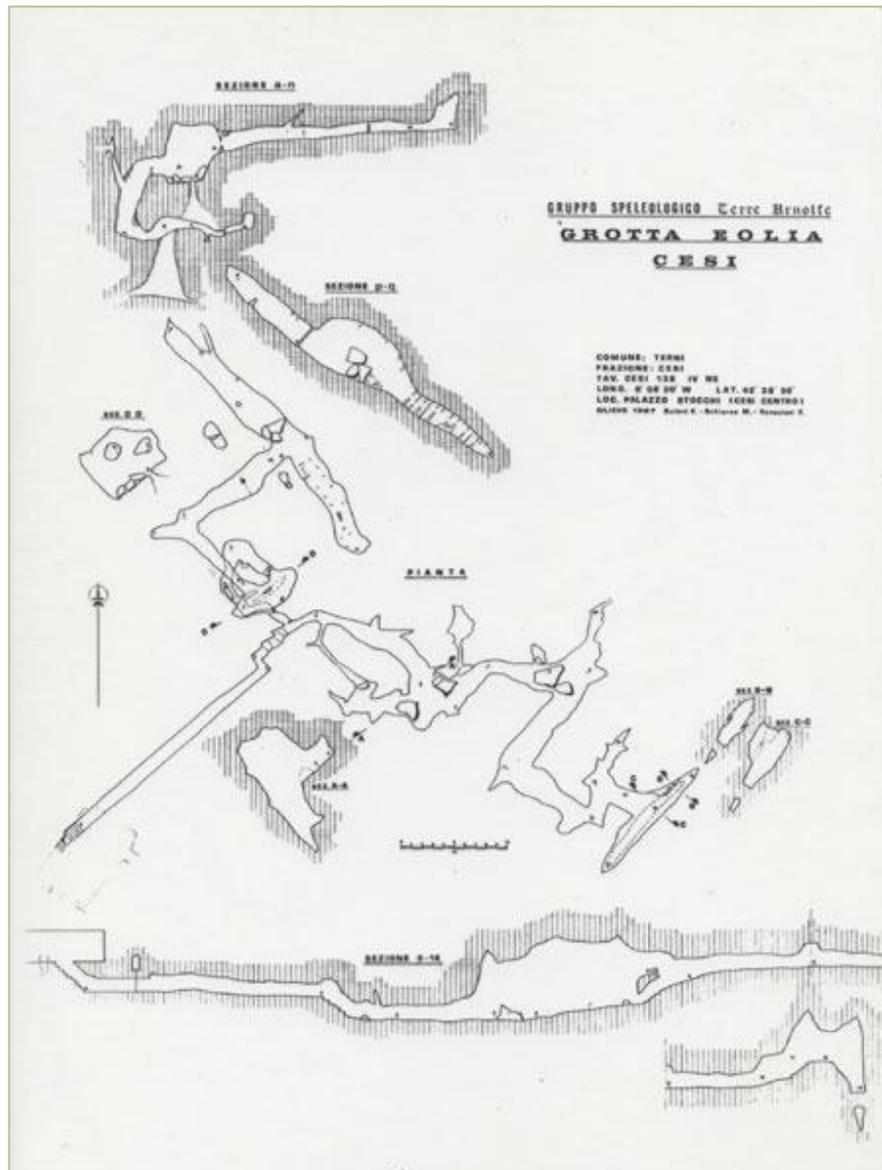


Fig.14: rilievo di un analogo sistema di ventilazione denominato “grotta Eolia” a Cesi (Terni) e immagine di. Il sistema è menzionato anche da Francesco Milizia (si veda il par. 3.1).

Fig.15-16: uno degli accessi alle grotte dal palazzo Stocchi e uno degli ingressi dell’aria esterna.

Fonte: gruppo speleologico “Grotte Brescia”

Note

1. Rolandini Patavini, *Cronica in factis et circa facta Marchie Trivixane*, 1200 cc.-1262, a cura di A. Bonardi, Città di Castello, 1905, p. 130.
Anche Fazio degli Uberti scrive: *La maggior novità, ch'ivi si pone, si è a veder lo Covol di Costoggia, là dove il vin si conserva e ripone. Quivi son donne d'ogni vaga foggia. Dittamondo*, 1346, *Poesia italiana, Il Trecento*, Milano, 1978 vv. 37-39.
I covoli sono inoltre già descritti nello *Statuto della Comunità di Costozza* (1292), traduzione dal latino di P.A. Pozzer, Longare, 1971
2. Balocco C. , Farneti F., Minutoli G., *I sistemi di ventilazione naturale negli edifici storici*, Firenze, 2009
3. Si rimanda al par. 3.1 per un elenco di trattatisti che citano il sistema dei ventidotti
4. A. Palladio, *I quattro libri dell'architettura*, Venezia, 1570, libro primo, pag.60
5. il sistema è talmente efficace che, oltre ad essere descritto nei molteplici trattati stori, ha fornito spunto per numerosi lavori accademici che riflettono sul possibile riutilizzo dei ventidotti:
 - A. Cazzaniga, L. Furlanetto, M. D Molon, *Il sistema di raffrescamento naturale delle ville di Costozza (Vicenza)*, relatori: A. Fanchiotti, G. Scudo, Tesi di laurea, Istituto universitario di architettura di Venezia, Corso di laurea in architettura, Anno accademico 1980/1981
 - A. Disegna, A. Rodighiero, S. Sambugaro, *Rilievo delle ville Trento-Carli di Custozza*, Vicenza : ipotesi di climatizzazione con riuso dei ventidotti / relatore: G. Grazzini ; correlatore: C. Balistreri, G.C. Rossi ; tesi di laurea, Istituto universitario di architettura di Venezia, Corso di laurea in architettura, Anno accademico 1989/1990
 - S. Cassol, L. Marchetti, *Villa Trento Carli e i ventidotti : ipotesi di riuso*, relatore Tullio Cigni, correlatore Piercarlo Romagnoni, tesi di laurea. Università luav di Venezia, Facoltà di architettura, Corso di laurea in architettura, Anno accademico 2003/2004
 - M Feltre, L. Mussolin, *Il labirinto dei venti*, relatore U. Barbisan ; correlatore F. Peron, luav di Venezia, Facoltà di architettura, Corso di laurea in architettura, Anno accademico 2002/2003
6. si rimanda al par.. 1.1.3.2
7. Simili bocchette di immissione sono presenti in varie altri edifici, quali Palazzo Corsini, villa Corsini e Palazzo Pitti a Firenze, e nel Palazzo Marchese e nella Casa dello Scirocco a Lentini (Siracusa). Si veda a tal proposito il già citato *I sistemi di ventilazione naturale negli edifici storici*, Firenze, 2009 e Latina A., *La casa dello scirocco*, in *Costruire in laterizio*, n.31, 1993
8. "Anche a cesi, picciol paese poco lungi da Terni, sono delle caverne chiamate bocche di Eolo e bocche de venti, creature aperte dalla natura nel fianco della montagna, da cui nascono la state i venti tanto più freddi e forti, quanto più grande è il calor dell'aria esterna; e l'inverno aspirano e attraggono l'ara esterna e la riscaldano. Gli abitanti di Cesi sanno trarre gran profitto da questi venti [...]conducono per tubi fino alle loro stanze quell'aria fresca, ed aprendo più o meno le chiavi dei tubi hanno quei gradi di freschezza che desiderano." Francesco Milizia, *Principi di architettura civile*, Finale, 1781, pag.109

9. Alessandro Capra, *la nuova architettura familiare*, Bologna, 1678, pag. 320
10. In particolare si veda la tesi di A. Disegna, A. Rodighiero, S. Sambugaro, *Rilievo delle ville Trento-Carli di Custozza Vicenza : ipotesi di climatizzazione con riuso dei ventidotti*, relatore: G. Grazzini, correlatore: C. Balistreri, G.C. Rossi, tesi di laurea, luav di Venezia, Corso di laurea in architettura, Anno accademico 1989/1990
11. Sappiamo dalla dinamica dei fluidi che se attraverso le pareti laterali del tubo di flusso non vi è né immissione né perdita di fluido, la massa di fluido che attraversa nell'unità di tempo una sezione del tubo deve essere uguale a quella che attraversa una qualunque altra sezione, di conseguenza diminuendo la sezione aumenta la velocità del flusso, considerando che $A \times V$ è costante, con A = area e V = velocità del fluido. Carbonari A., *appunti di fisica tecnica*, luav, 2010

1.1.4 Gli aspetti minori del controllo microclimatico

Abbiamo già avuto modo di dire che la ricerca di confort domestico si serviva di vari criteri, alcuni empirici, altri più sofisticati, e che gli stili di vita delle persone si sono profondamente modificati nel tempo¹.

Tra le innumerevoli strategie elaborate per ovviare alla mitigazione degli effetti climatici e alle altre necessità quotidiane, vanno ricordati l'uso di svariati minori accorgimenti. L'esigenza di confort, dettata negli ambienti più facoltosi anche dalla necessità di ricevere e intrattenere gli ospiti, richiedeva particolari attenzioni nel creare ambienti insieme confortevoli e rilassanti senza dimenticare l'eleganza delle soluzioni. La varietà di queste soluzioni è ovviamente molto ampia, sia sotto il profilo cronologico che geografico, si vuole in questa sede solo sottolineare brevemente che questi aspetti di vita domestica hanno contribuito alla definizione del confort domestico in una maniera non trascurabile.



Fig. 1: Anonimo, *signora alla toletta*, Scuola di Utrecht, 1670. In questo quadro possiamo osservare sullo sfondo il letto in parte chiuso da tendaggi, il tavolo da toilette e sulla destra il vaso da notte e la bugia. In fondo, alla destra del letto, si intravede un locale dei servizi con la porta aperta.

Su alcuni aspetti di vita domestica si è già parlato a proposito del mondo classico, attraverso gli scritti di autori contemporanei o successivi. Altri spunti possono essere aggiunti analizzando anche le numerose fonti iconografiche².

Elementi di arredo, suppellettili, vari altri accorgimenti dettati dall'esperienza o dal buon senso, sono sempre serviti, a prescindere dalle epoche a cui ci riferiamo, a creare un miglior confort, magari in zone circoscritte della casa o per periodi di tempo limitati. L'elenco è molto lungo e comprende anche abitudini di vita oramai del tutto perdute. Pensiamo, ad esempio, al ruolo dei pesanti tendaggi, dei tappeti e degli arazzi. Oggi siamo inclini a interpretare questi elementi come espressione di arte o di artigianato di qualità, ma in realtà svolgevano anche la funzione di catturare il calore, prodotto da camini, stufe o bracieri, così come pannellature e rivestimenti in tessuto, in legno o in cuoio. Isaac Ware nella metà del settecento, scriveva che le stanze con le pareti di stucco tendevano a essere fredde, mentre quelle rivestite con pannelli di legno sono naturalmente più calde e le camere con tappezzerie alle pareti sono le più calde di tutte³. All'opposto, i tendaggi, le schermature, il controllo delle aperture nelle varie ore del giorno, la distribuzione delle attività nelle ore più fresche della giornata, servivano a proteggersi dalla eccessiva calura estiva, manifestando una maggiore sintonia tra le varie fasi stagionali e le attività umane.



Fig.2: anonimo, *camera da letto francese*, 1690. Si notino il grande letto a baldacchino quasi completamente chiuso, gli arazzi alla parete di fondo, i tendaggi che separano la stanza da quella adiacente, le sedie imbottite e dall'alto schienale, la presenza di una torciera sulla sinistra a fianco del tavolo da toeletta e di candelieri fissati alle pareti.

Laddove non era possibile realizzare un clima confortevole, si cercava di ridurre i disagi creando delle nicchie di confort. Nelle stanze da letto, ad esempio, il letto a baldacchino aveva lo scopo di realizzare un microclima intorno al letto, magari con la presenza di un braciere o un camino nelle vicinanze, costituendo una vera stanza nella stanza, considerato che non sempre si riusciva a riscaldare l'intera stanza da letto.

Ricordando che la stanza da letto poteva anche avere la funzione di stanza per il ricevimento di ospiti, per lo meno di quelli più intimi, il letto a baldacchino, diviene l'occasione ed il pretesto di articolate realizzazioni, in armonia con tappezzerie e tendaggi, presentando massicce strutture, elaborate decorazioni e addirittura piccole cupole o piramidi, testimoniando con ciò anche la ricchezza del padrone di casa che non si affidava a mobili e suppellettili già confezionati e malamente assortite, ma faceva curare per intero la progettazione degli ambienti da rinomati architetti. Nel descrivere una elegante camera da letto francese degli inizi del seicento si fa riferimento addirittura a ricami del letto in armonia con gli arredi della stanza⁴. Nel settecento anche alcune vasche da bagno risultano dotate di un baldacchino per conservare il calore dell'acqua calda.



Fig.3: A. Bosse, *incisione di interno di casa parigina*, 1630. La camera da letto viene usata come stanza di ricevimento. In fondo si intravede il letto a baldacchino e le finestre con gli scuri realizzati in diverse sezioni, per modulare l'ingresso della luce. Alla sinistra sul tavolino l'occorrente per lavarsi le mani dopo il pasto. A destra il camino con due vistosi alari, utili a riflettere la luce

In alcune abitazioni particolarmente lussuose si creavano anche ambienti diversificati per ogni situazione, distinguendo tra appartamenti privati e pubblici, anche se poi la distinzione non era così rigida: piccoli anticamere o spogliatoi dal soffitto basso e pareti tappezzate per cambiarsi o praticare l'igiene personale al riparo dal freddo, ampi saloni riscaldati da numerosi camini, bracieri o stufe per i ricevimenti, piccole stanze favorevolmente esposte per trascorrere le fredde giornate invernali, ecc. Anche l'abbigliamento svolgeva un suo ruolo in tutto questo discorso.

Per la difesa da spifferi e correnti d'aria, oltre a curare la disposizione delle aperture, la presenza di poltrone e di sedute dallo schienale molto alto e imbottito risolveva parzialmente il problema, fornendo anche lo spunto per elaborazioni stilistiche particolari. Abbiamo visto nei capitoli precedenti come la questione delle correnti d'aria e dei disturbi che possono causare fossero tenute in molta considerazione dai vari trattatisti.



Fig.4: Anonimo, *ritratto di Hans Conrad Bodmer e famiglia*, 1643. In questa imponente sala da pranzo di un castello vicino a Zurigo si notano l'imponente stufa maiolicata con panche intorno sulla destra, una nicchia con il lavabo per lavarsi le mani sulla sinistra. Si intravede sempre a sinistra la cucina con l'imponente camino.

L'illuminazione è altro punto dolente nelle abitazioni storiche. Oltre alla sapiente disposizione delle aperture per sfruttare la luce naturale, si utilizzavano, per le ore al buio, lanterne e lampade ad olio, in gran parte portatili e la poca luce delle candele veniva riflessa dalla presenza di specchi, oppure utilizzando superfici con materiali comunque riflettenti come gli ottoni, magari integrati nelle stesse mensole portacandele. Analogamente i giganteschi alari di ottone lucido servivano a riflettere la luce ed il calore dei camini, a volte aiutati da altri specchi sapientemente disposti. Non mancano bizzarre soluzioni, come quella inventata nella metà del settecento da un certo Musy, che serviva soprattutto ai malati: questo dispositivo produceva una luce soffusa attraverso un paralume su cui venivano proiettate anche le ore e suonava un campanello per ricordare di prendere la medicina⁵.



Fig.5: P. L. Dumesnil il giovane, *Interno con giocatori*, 1752. Le sedie dall'alto schienale tappezzato servono anche a proteggere dal freddo. La luce delle candele viene riflessa dallo specchio sovrastante il camino e si aggiunge a quella del camino e delle altre candele sul tavolo



Fig.6: XIX sec., Residenza reale di Amalienborg. La presenza di tappeti, tendaggi e poltrone dagli ampi schienali e imbottiture aveva anche funzione di protezione dal freddo. Fonte: P. Thornton, *Il gusto della casa*, Milano, 1984

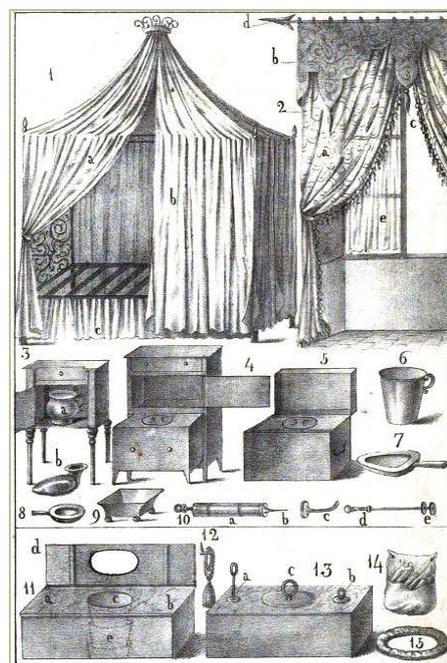


Fig.7: P.A. Paganini (a cura di), *Vocabolario domestico genovese-italiano*, tav. XVIII, Genova, 1857. Si osservano il letto protetto dal baldacchino, i tendaggi della finestra e vari mobili da toilette

Note

1. Sulle diverse abitudini: nel 1642 Louis Savot suggeriva, nel suo *L'architecture françoise des bastimens particuliers*, che i bagni non occorreano purché ci si cambiasse la biancheria di frequente e che chi desiderava una stanza da bagno era solo per mettersi in mostra.
2. Un importante riferimento per la vita quotidiana dal '600 fino agli inizi del '900 attraverso l'esame iconografico è: Thornton P., *Il gusto della casa : storia per immagini dell'arredamento 1620-1920*, Milano, 1985
3. Ware I., *A Complete Body of Architecture*, London, 1756
4. Thornton P., *Seventeenth century interior decoration in England, France and Holland*, London, 1978
5. H. Havard, *Dictionnaire de l'ameublement et de la decoration, "lampe"*, Paris, 1890

Capitolo 2

Dall' architettura antica e tradizionale alla nascita
degli impianti secondo la concezione moderna

2.1 Tra medioevo e rinascimento

Il medioevo si presenta, nel nostro campo di indagine, in analogia a quanto già conosciamo da altri ambiti della ricerca storica. Il lascito romano di conoscenze, tecnologie e soluzioni viene in gran parte perso, fondato come era su una società organizzata e complessa, conservando e tramandando solo le soluzioni più semplici da realizzare e da mantenere.¹

Nello specifico discorso del controllo microclimatico, il camino si evolve proprio in questo periodo da focolare alla tipologia a noi familiare. Della sua evoluzione diremo nella sezione ad esso dedicata². Interessante in questo senso la descrizione, più stilistica che tecnologica che dei camini produce Viollet Le duc.

Anche la tradizione dell'ipocausto, per quanto mai interrotta nel corso della storia dell'architettura e presente in varie rielaborazioni, certamente non presenta una massiccia diffusione, considerato il livello tecnologico e il dispendio di risorse necessario al suo funzionamento.

In ogni caso l'elevato livello tecnologico romano, sia esso a scala urbana, con le efficaci ed imponenti infrastrutture, sia alla scala edilizia, viene perduto. L'improvvisazione nelle scelte effettuate per riscaldarsi, oltre alla facilità di incendi, porterà a frequenti demolizioni per alloggiare canne fumarie o scarichi delle acque, con conseguenze anche sulla stabilità di edifici, già strutturalmente poco validi, stante la scarsità di materiali lapidei e le approssimative realizzazioni.

Assistiamo, inoltre, nella generale evoluzione delle dotazioni di impianti, ad un passaggio da una concezione tecnologica collettiva dell'epoca classica, basti pensare alle latrine, agli acquedotti e alle terme romane, a modelli domestici meno dispendiosi e più pratici. Persiste comunque una diversità di confort di cui sono dotati alcune tipologie, quali castelli e conventi e gli abitati più semplici, che ricorrono a soluzioni improvvisate, come i bracieri, i ricettacoli mobili o i pozzi neri.³

A confermare la circostanza che il camino è l'elemento centrale per fornire il confort agli ambienti, tanto nel medioevo che successivamente nel rinascimento, è il fatto che si definisce l'ambiente principale che lo contiene come *caminata*. Nei commenti di Cesare Saluzzo al trattato di Francesco di Giorgio Martino si legge infatti: "Nulla di più ovvio che trovare ne' documenti de' secoli di mezzo la formula

*Actum in caminata, ed uno de' più antichi nel quale se ne faccia menzione è quello dell'839 edito dal Fumagalli (cod. diplomatico Sant'Ambrosiano, n.81), che vi aggiunse un cenno per impugnarne agli antichi la conoscenza e l'uso: ancor prima, cioè circa l'anno 830, parlava Anastasio Bibliotecario di tre caminate fatte da papa Valentino. In quella così generale infrequenza di comodi che regnava ne' bassi secoli, era la caminata la sala dove si faceva fuoco, la gran sala de' palzzi d'allora ove adunavansi le persone per gli atti pubblici; perciò la notata formola. Quindi io credo che le arole in caminata Salae, che fastidiano il Murateri (Antiqq. Italiq., dissert. XXV) indicano che quella carta fus critta al camino della sala, poiché assai soventi trovansi allora confuse le voci camino e caminata, la qual ultima non è che un addiettivo di sala [...], e deriva dal camino che eravi, non dal verbo camminare, come leggesi nella Crusca. Bruciavasi nella caminata, o camino della sala caminata, carbone e soprattutto fascina. [...], Perciò, dalla forma di simili camini e dai materiali degli edifici, resi facili gli incendi, ne sorse la famosa ed antica legge del coprifuoco (Ignitegium.) La forma delle caminate dei tempi bassi si può vedere tuttora negli scaldatori dei conventi dei mendicanti, e di quelli conici ne cita il Della Valle (Lettere Sanesi, vol.III pag.119) fatti un un suo castello da Federico II prima del 1250; ed era pochi secoli fa comune per tutta l'Europa settentrionale."*⁴

A conferma a tutto ciò nel dizionario delle origini, invenzioni e scoperte nelle arti, nelle scienze, leggiamo: "... pare impossibile che non si sia posto mente ai vocaboli di caminada, caminata e caminato, tanto comunemente usati nei bassi tempi per indicare una camera, una sala, un conclave e talvolta un cenacolo, nel quale trovansi un camino o un focolare, caminatum presso i Sassoni e anche talvolta ne' documenti italiani significava la casa del fuoco [...] quegli addormentati accademici avrebbero dovuto accorgersi che la caminata non era una sala da passeggiare, vedendo il Boccaccio, da essi citato, che narra di alcuno, che aveva fatto fare un grandissimo fuoco in una sua caminata. Anche il dante volle alludere a questo dicendo: non era camminata di palagio la ov' eravam ma natural burella"

Più ricco di soluzioni, anche grazie alla presenza di una maggiore ricerca architettonica e di una diversa visione della realtà, meno dettata dalle esigenze di mera sopravvivenza risulta essere il periodo dal rinascimento in poi, nel quale si iniziano a intravedere gli spunti di quelli che saranno poi i moderni impianti.

Raffaello, a villa Madama, complesso mai completato secondo le intenzioni iniziali, avrebbe compiuto scelte progettuali con carattere bioclimatico. Viene curato infatti l'orientamento dell'edificio, grazie al carattere suburbano della villa e

i locali e le aperture vengono organizzate tenendo conto dei venti dominanti. I successivi interventi di Antonio da Sangallo, del Peruzzi e di Giulio Romano, forse non consapevoli dei caratteri di progetto, alterarono questi sottili rapporti.

Leggiamo dalla descrizione stessa di Raffaello: *“La Villa è posta a mezzo la costa di Monte Mario che guarda con linea retta a greco. Et perch'el monte gira, dalla parte che guarda Roma scopre il mezodì et da la opposita scopre maestro et alle spalle del monte restano lybico et ponente, et greco et tramontana et maestro... per porre la Villa a venti più sani ho volta la sua lunghezza per diretta linea a syroccho et a maestro, con questa advertentia che a syroccho non vengano finestra né abitatione alcune se non quelle che ànno bisogno del caldo”*.⁶

In questo modo Raffaello descrive i criteri che hanno guidato la composizione di questa villa, voluta da Giulio de' Medici, futuro papa Clemente VII, nei pressi di monte Mario, usando criteri bioclimatici insieme a temi architettonici classici, con un programma molto ambizioso e quindi per questo in parte incompiuto. Raffaello riserva una particolare attenzione all'integrazione tra ambiente naturale e villa, vero cardine compositivo del progetto, riflesso anche nelle decorazioni naturali interne, insieme ad alcuni aspetti come l'orientamento della loggia ad est, l'asse del cerchio interno non simmetrico, proprio per tenere conto delle esigenze di orientamento, correggendo le asimmetrie con finestre finte, riducendo le esposizioni a sud-ovest e altri accorgimenti che denotano una volontà di integrare la classicità con il confort, che, a ben vedere, tenendo presente la lezione offerta dalle terme e dalla casa romana, dimostra una piena comprensione dell'architettura classica, andando oltre i soli dettami stilistici o le questioni di forma e proporzione.



Fig.1: Ricostruzione ipotetica del progetto originario di Raffaello, tratta dalle elaborazioni di Mario Bafile del 1942 sulla base dei disegni originali di Raffaello e di Antonio da Sangallo conservati agli Uffizi. Voluta da Giulio de' Medici, futuro papa Clemente VII, agli inizi del 1500, purtroppo la villa non fu mai completata.

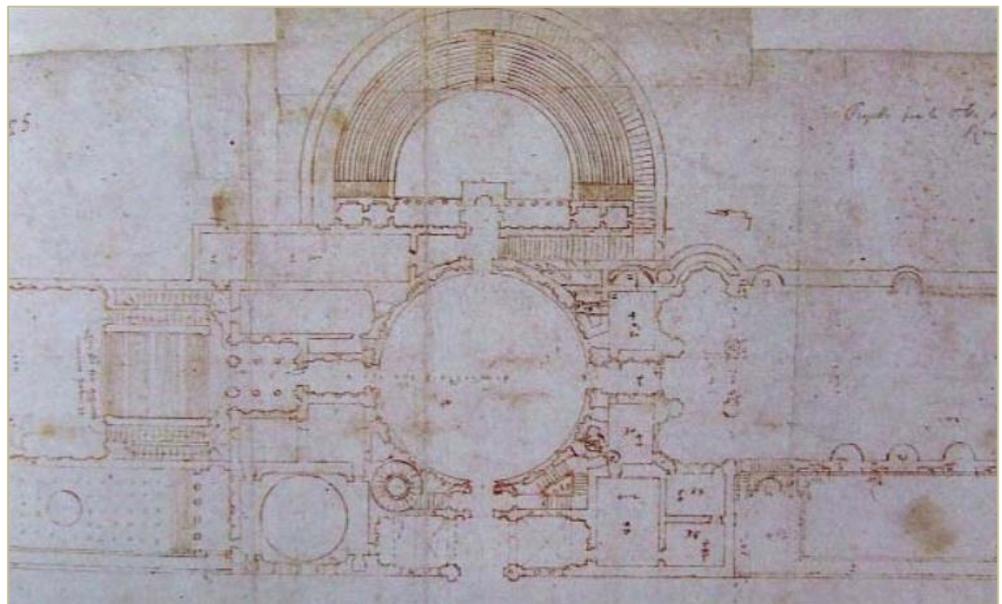


Fig.2: Raffaello, *Progetto per Vila Madama*, Gabinetto Disegni e stampe, 273A, Uffizi, Firenze

Un particolare esempio di architettura molto avanzata, sotto il profilo dell'attenzione all'igiene, anticipando di molti anni concetti che saranno alla base dell'organizzazione dei moderni ospedali, lo ritroviamo nell'Ospedale Maggiore di Milano, o Ospedale dei Poveri di Antonio Averlino detto il Filarete.

Realizzato tra il 1457 e il 1465, su commissione di Francesco Sforza, descritto nel suo trattato d'Architettura⁷, concepito come un'isola autonoma ed organizzata nel confuso contesto urbano circostante, con un disegno di pianta funzionalmente organizzato in due corpi di fabbrica, destinati a uomini e donne, attraverso la ripartizione degli spazi dei due corpi intorno a quattro cortili separati da due bracci ortogonali. In un contesto in cui nessuna attenzione era riservata al comfort dei malati, il Filarete prevede nel progettare l'edificio la presenza di servizi igienici per i degenti distribuiti uniformemente nelle camerate, uno per ogni due letti, accolti in nicchie parietali nascoste da porte. Per assicurare il corretto smaltimento delle acque di scarico dai "destri" dei servizi igienici realizza, incassate nelle mura perimetrali, delle canalizzazioni che attraversano l'ospedale per tutta la sua altezza e convogliano le acque in collettori sotterranei. Inoltre, le stesse canalizzazioni, sempre allo scopo di garantire igiene e salubrità alle camerate dell'ospedale, servono anche alla ventilazione e al ricambio d'aria, potenziato dal ricambio d'aria trasversale delle finestre e dai cortili interni, raccogliendo le acque piovane, assolvono anche alla funzione di smaltimento delle stesse, utilizzandole per favorire il deflusso delle acque di scarico, oltre ad azionare un mulino. Quindi una stessa rete impiantistica, oltre ad essere perfettamente integrata alle componenti architettoniche e non sovrapposta come accade nei moderni impianti, assolve a più compiti contemporaneamente anche questi integrati e sovrapposti.

Anche l'illuminazione naturale è particolarmente curata, come uno degli aspetti utili alla guarigione, attraverso la diffusa presenza di finestre, utili anche alla ventilazione trasversale come detto e viene prevista anche l'illuminazione artificiale attraverso una serie di statue reggi torcia raffiguranti degli angeli. Il carattere di falansterio è confermato dalla ulteriore presenza di una cappella, un mulino, di una lavanderia e di altri essenziali servizi. L'attenzione progettuale si spinge addirittura a pensare a dei tavoli ribaltabili per i pasti e ulteriori canalizzazioni nelle nicchie che ospitavano i tavoli per smaltire i rifiuti.⁸

Lo stesso Francesco Milizia elogerà questa realizzazione definendolo un "*grandioso e comodo edificio*" e confermando la presenza delle canalizzazioni

descritte: “ un canale che gli scorre a fianco, serve per portar via le lordure e per far macinare un molino”.⁹

Non assistiamo comunque nel rinascimento a grandi avanzamenti nel confort microclimatico. Infatti, come giustamente osserva Grimoldi: “*San Pietro, il palazzo Farnese o le più umili case della Roma del rinascimento, si ricorderà giustamente, risolvono viceversa in termini elementari nell'organizzazione e nelle dimensioni degli spazi, nella costruzione, nello spessore delle murature o nella forma e dimensione delle finestre il loro clima interno e la loro illuminazione, non comprendono reti nel senso odierno del termine. La scelta dell'esposizione in rapporto all'uso, la selezione dei materiali disponibili, la configurazione delle cantine e dei solai, essenziali per la regolazione dello scambio termico, e la loro ventilazione, la funzione dei giardini e delle acque correnti riflettevano un'esperienza e un sapere ben articolati*”.¹⁰

Quindi se alcune tradizioni costruttive, più o meno antiche, vengono conservate e utilizzate, non ci sono sostanziali innovazioni o fermenti tecnologici e la gran parte delle abitazioni possiede dei bassi livelli di confort.

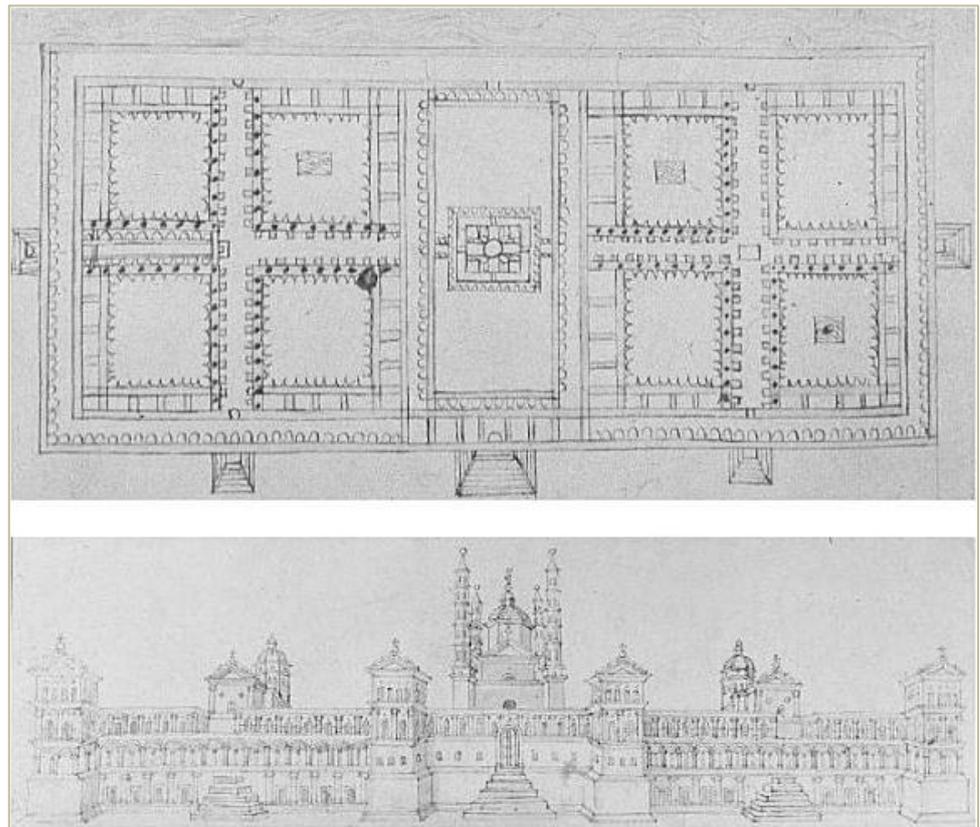


Fig.3-4: pianta e prospettiva dell'ospedale maggiore di milano, dal Trattato di A. Averlino

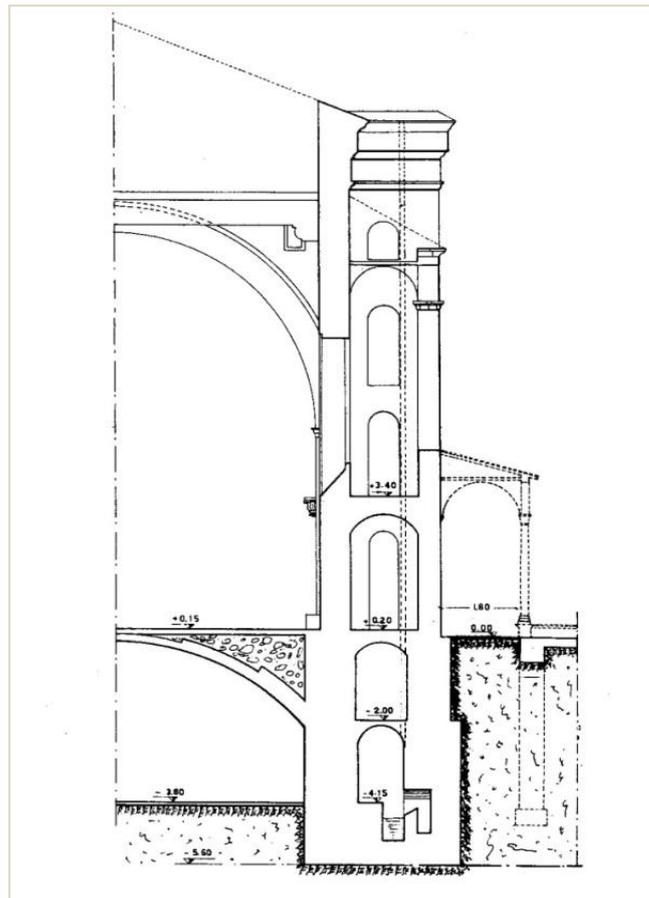
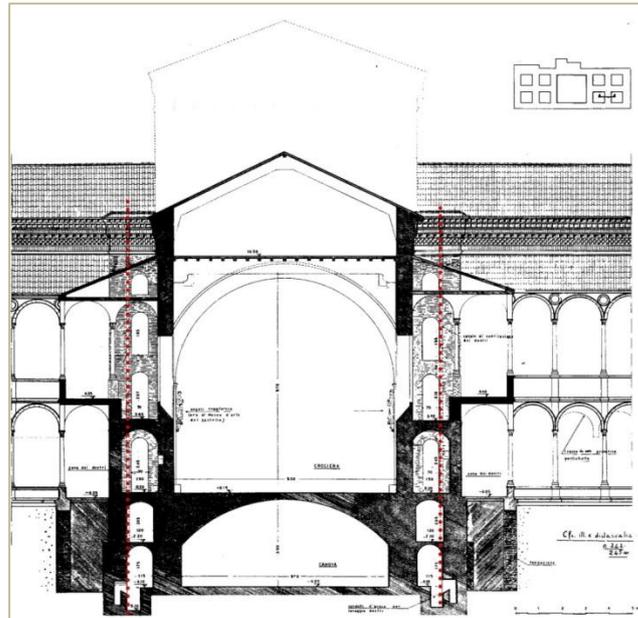


Fig.5-6: sezioni trasversali della crociera dell'ospedale Maggiore (a cura di A.M. Finoli e L.Grassi)

Note

1. G. Bearzi, V. Bearzi, *architettura degli impianti*, Milano, 1997, cap.7: pochi impianti per tanto rinascimento
2. Par. 3.2
3. D. Fiorani, *Quadro storico degli impianti antichi*, in Trattato del Restauro Architettonico, Torino, 2007
4. C. Saluzzo (a cura di), *Trattato di architettura civile e militare di Francesco di Giorgio Martini*, , Torino, 1841, pag. 163
5. *Dizionario delle origini, invenzioni e scoperte nelle arti, nelle scienze, ecc...*, Milano, 1831, voce caminata
6. Da R. Lefevre, Su una lettera di Raffaello riguardante villa Madama, Studi romani, Roma, aprile 1869
7. A. Averlino detto il filarete, *Trattato di architettura*, 1460-1464
8. Gli elementi impiantistici sono stati messi in luce dai restauri e dalle ricerche effettuate da L. Grassi tra il 1949 e il 1985.
(M. A. Crippa e E. Sorbo, *Liliana Grassi. Il restauro e il recupero creativo della memoria storica*, Roma, 2007)
9. F. Milizia, *Memorie degli architetti antichi e moderni*, Parma 1781, pag.194-195
10. A. Grimoldi, *Tutela del patrimonio architettonico e storia degli impianti: tra letteratura e questioni aperte*, Trento, 2000

2.2 La fase proto-impiantistica

Per tutto il cinquecento e seicento non assistiamo a grandi rivoluzioni nel campo del riscaldamento e raffrescamento. Le maggiori innovazioni sono di natura stilistica, e riguardano i camini, quasi sempre principale fonte di riscaldamento e illuminazione e gli infissi, che si dotano di scuri e persiane più flessibili e tendaggi interni. A tutto questo si affiancano alcune sporadiche riedizioni dell'ipocausto, la nascita della stufa, come evoluzione di camini e focolari e poco altro. Stufe e camini divengono frequentemente l'occasione di sperimentazioni stilistiche e scultoree molto elaborate.

Iniziano ad apparire studi e trattati specifici sugli impianti. Louis Savot, ad esempio, scrive alcuni studi sul riscaldamento, iniziando a introdurre notevoli innovazioni, quali l'introduzione di barriere tagliafuoco e riproponendo i moti convettivi applicati al riscaldamento, attraverso una serie di compartimenti intorno al camino collegati ai vari ambienti per la diffusione dell'aria calda. Suggerisce ancora una presa d'aria sul fondo del camino per migliorarne la combustione. Questi espedienti tecnici saranno alla base di innumerevoli varianti.¹

La diffusione della stufa è certa, soprattutto nei territori lombardi, già agli inizi del settecento, mentre nelle regioni del centro e nord Europa si diffonde precedentemente. Si inizia a parlare di *camera della stufa*, riferendosi ad ambienti confortevoli, derivati da altre nazioni con climi più rigidi, presenti in ricche abitazioni del nord Italia. Come nel caso della cosiddetta *camera della stufa* a Palazzo Pitti a Firenze, collocata accanto alla camera da letto, conteneva le condutture del sistema di riscaldamento e che fungeva da stanza per la toeletta e per l'abbigliamento del Granduca.²

Tra la fine del seicento e per tutto il settecento, possiamo quindi identificare una fase di passaggio, pre-impiantistica, preludio alla straordinaria successione di innovazioni nel settore degli impianti, a sua volta diretta conseguenza dell'avanzamento nei vari settori scientifici, che coinvolgerà tutto il settecento e i secoli successivi. Si fanno avanti soprattutto impianti di riscaldamento di tipo

centralizzato, realizzati cioè con una rete di tubazioni che trasportano aria, acqua o vapore.

Troviamo nel palazzo ducale di Milano un interessante esempio di un impianto di riscaldamento ad aria calda, realizzato nel 1753 nel palazzo Ducale.³ Inizialmente vengono installate tre monumentali *“stufe con quadri di cotto dipinti a color verde, a più ordini con suoi finimenti, pilastrini di ceppo gentile sagomati, sue bevole armate interiormente dalle sue gabbie di ferro portate da suoi stangoni.”*⁴ A causa del pericolo di incendi dovuto alle stufe, queste vengono sostituite con un nuovo tipo di impianto realizzato da Pietro Antonio Trezzini, che si trasferisce a Milano dopo aver soggiornato in Russia e per questo il sistema ad aria calda viene definito *alla moscovita*.⁴ Attraverso bocchette regolabili, l'aria calda, proveniente da una tubazione collegata ad una camera di combustione in muratura ubicata a piano terra, in corrispondenza della torre, veniva immessa nei vari locali.

Riprendendo la tipologia degli ospedali e degli edifici per ricovero e descriviamo ancora due esempi settecenteschi che presentano delle evidenze impiantistiche.

Ferdinando Fuga realizza a Napoli l'albergo dei poveri dal 1749, su iniziativa di Carlo III di Borbone per ovviare a problematiche di ricovero di indigenti, con criteri di organizzazione per molti versi simili all'ospedale del Filarete. Infatti troviamo una gerarchia che organizza gli spazi destinati a uomini, donne, ragazzi e ragazze, una serie di funzioni per rendere l'albergo una sorta di officina autonoma, con cucine, refettori, laboratori, funzionali anche a fornire delle attività lavorative ed educative ai suoi ospiti. Allo stesso modo troviamo una rete diffusa di canalizzazioni incassate nelle mura perimetrali, con funzioni analoghe a quelle di Milano, di ventilazione e deflusso delle acque, che attraversa l'intera altezza dell'edificio e anche in questo caso messe alla luce dagli attenti restauri tuttora in corso e che hanno affrontato l'ipotesi del loro riutilizzo, parziale e integrato ad altre moderne canalizzazioni. Nessun particolare accorgimento, considerato il clima favorevole di Napoli, è emerso nei restauri per quanto riguarda il riscaldamento dell'edificio.

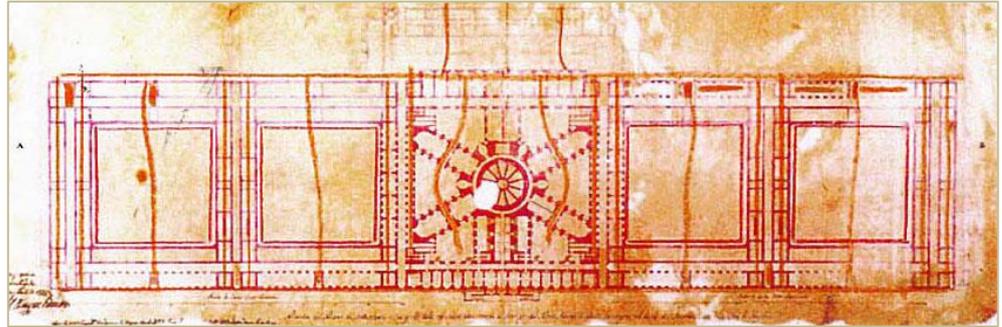


Fig.1: Albergo dei poveri, pianta piano interrato. Archivio di Stato di Napoli, piante e disegni, 1753

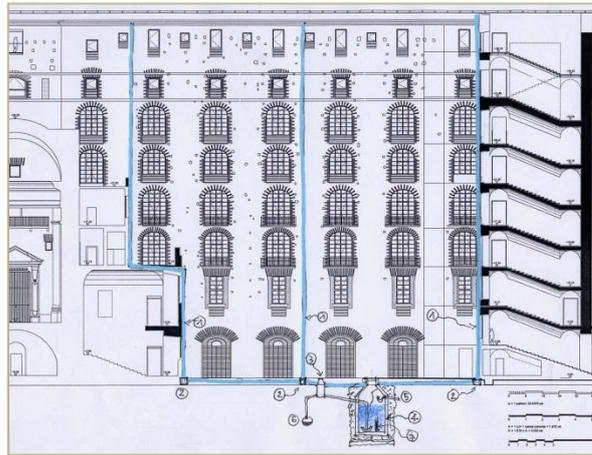


Fig.2-3: sezione- prospetto, schizzo di studio arch. F. Brancaccio e immagine di una delle canalizzazioni ritrovate nei restauri

Un ulteriore esempio settecentesco che possiamo ancora ricollegare all'edificio del filarete è l'ospedale San Gallicano a Roma di Filippo Raguzzini, riprendendo la stessa tecnologia dei destri distribuiti ogni due letti e delle canalizzazioni ventilate, visibili anche in facciata grazie alle grate marmoree.⁶

I criteri organizzativi sono gli stessi: divisione tra degenti uomini e donne, areazione, illuminazione e dotazione di servizi igienici. L'altare della cappella era visibile dai reparti, per permettere ai malati di assistere alle funzioni dal letto. Si intuisce già, come a Milano, come l'importanza del benessere psichico oltre che fisico sia alla base della guarigione dei malati.

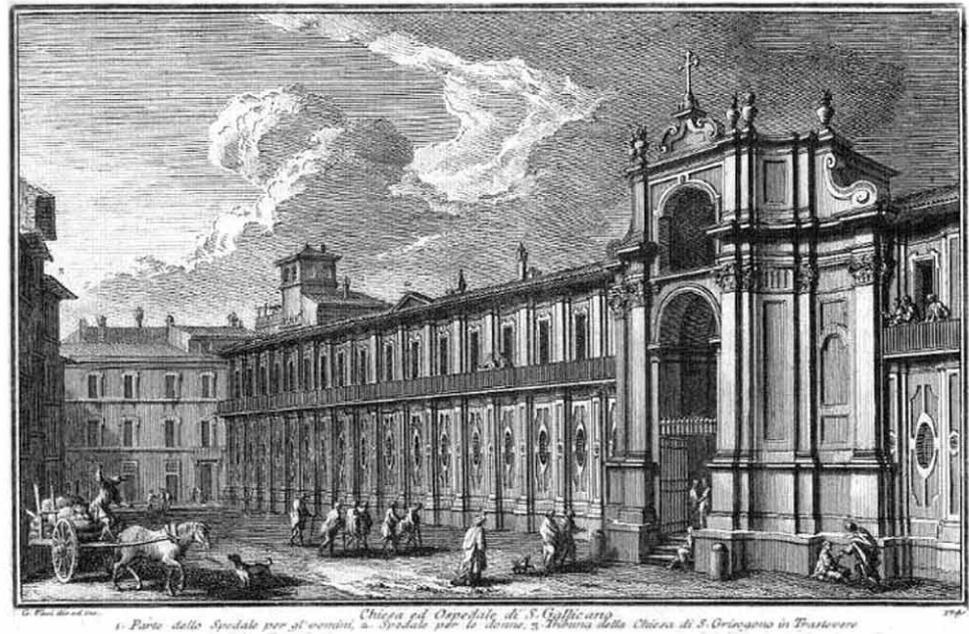


Fig.4: Giuseppe vasi, *l'ospedale di San Gallicano*, incisione, 1759

Fig.5: Veduta odierna di una delle facciate dell'ospedale. Sono visibili, sulle paraste, le griglie marmoree di ventilazione degli scarichi

Anche se come abbiamo più volte affermato la storia degli impianti non ha carattere di linearità e non permette di schematizzarne perfettamente la storia, è possibile individuare in questo momento storico un processo di accelerazione del percorso evolutivo degli impianti.

Per quanto riguarda il riscaldamento, i due alberi evolutivi, degli impianti puntuali e di quelli centralizzati, per molti versi separati nel loro percorso anche se con continue reciproche sovrapposizioni, iniziano un percorso di riavvicinamento dagli inizi del settecento in poi, creando ibridazioni tra le varie tecnologie. Il confort è sempre più una necessità da concepire in aggiunta agli altri aspetti progettuali, e inizia ad affermarsi il criterio della specializzazione delle conoscenze, progettuali ed esecutive.

Nell'ottocento assistiamo ad un'importante produzione dei brevetti che riguardano i sistemi di riscaldamento centralizzati, con diverse tecnologie, alcune di derivazione industriale e che funzionano a vapore, ad aria o ad acqua calda. Lo stesso avanzamento è riscontrabile negli impianti di fornitura e allontanamento dell'acqua, con i quali gli impianti di riscaldamento hanno molti elementi costitutivi in comune, quali sifoni, valvole, tubazioni, tutti derivati dalla nascente industria e dai prodotti in continuo perfezionamento.

Note

1. L. Savot, *L'architecture française des bastimens particuliers*, Paris, 1642
2. AA.VV., *Le mille stanze del re, Firenze, palazzo Pitti : un organismo architettonico e le schede di catalogo*, n.1 serie 6, 1979, in Bollettino d'arte
3. M. Forni, *La "stufa alla Moscovita" a Milano: applicazioni di un sistema di riscaldamento ad aria calda nei secoli XVIII e XIX*, in atti del convegno Edifici storici e destinazione museale, Milano, 1-2 aprile 2010
4. L'approssimazione delle scelte effettuate, soprattutto per riscaldarsi, insieme alla scarsità di materiali pregiati e al diffuso utilizzo del legno sono all'origine dei frequenti incendi, ancora molto diffusi nel settecento (J. L. HAROUEL 1993, *L'embellissement des villes. L'urbanisme français au XVIIIème siècle*, Paris, pp. 196-197 ("Les précautions contre le feu" e pp. 214-219 "La prévention des incendies")
5. *"La destinazione del reale albergo dei poveri fu dall'ottimo sovrano definita per dare agli infelici insstruzione, alvoro, asilo e conforto. L'istruzione ai fanciulli, il lavoro agli adulti, l'asilo ai vecchi, il conforto agli storpi."* C.N. Sasso, *Storia dei monumenti di Napoli e degli architetti che gli edificavano*, Napoli, 1856. pag. 426
6. D. Fiorani, *Quadro storico degli impianti antichi*, in Trattato del Restauro Architettonico, Torino, 2007

Capitolo 3

La manualistica storica e i criteri esecutivi nella cultura europea

3.1

Il controllo microclimatico passivo nei trattati e nelle altre fonti dall'età rinascimentale al settecento

Abbiamo rapidamente descritto, nel capitolo I, alcuni esempi ed esperienze nel corso della storia dell'architettura che hanno utilizzato diverse strategie allo scopo di controllare il microclima degli ambienti. Vedremo ora come queste questioni sono state descritte nei vari trattati di architettura e nelle altre fonti di documentazione, quando agli inizi dell'epoca rinascimentale, vengono compilati i primi trattati.

Partendo dal mondo classico, in aggiunta a quanto già detto a proposito dei consigli costruttivi forniti da Socrate e riportati da Senofonte, riferendoci sempre alla cultura greca, nel libro *Gli artificiosi et curiosi moti speritali di Herrone*, traduzione tardo rinascimentale di uno dei trattati di Erone, viene illustrato un esempio di raffrescamento tramite ventilazione, concepito collegando i piani interrati con le camere al piano terra di un edificio tipo. Nello schema del trattato si vedono chiaramente delle canalizzazioni collegate alla stanza attraverso delle bocche mascherate da elementi scultorei. Il sistema viene descritto provvisto anche di un meccanismo per la regolazione del flusso, attraverso il quale si può regolare la temperatura degli ambienti. Infatti nel trattato leggiamo che *“aprendo più o meno il canale Q con una chiave è possibile regolare lo cambio termico tra l'aria e l'acqua.”*¹

Le macchine di Erone sono state spesso considerate alla stregua di bizzarre quanto inutili invenzioni create per stupire, in realtà costituiscono un punto importante della storia della tecnologia².

Sempre con riferimento al mondo classico, passando al mondo romano, altre notizie possono essere ricavate da Vitruvio. Nel libro sesto, in gran parte dedicato al tema della abitazioni patrizie, ponendo più volte come essenziali e prioritarie la condizione della salubrità dell'aria e dei luoghi, l'autore formula anche più precisi consigli costruttivi, suggerimenti che oggi definiremmo di architettura bioclimatica: *“questi però saranno disposti correttamente in tal modo, se in primo luogo si farà attenzione ai quali regioni o in quali latitudini del mondo siano costruiti. E infatti sembra opportuno siano istituiti tipi di edifici in un modo in Egitto, in un altro in Spagna, non nella stessa maniera nel Ponto, diversamente a*

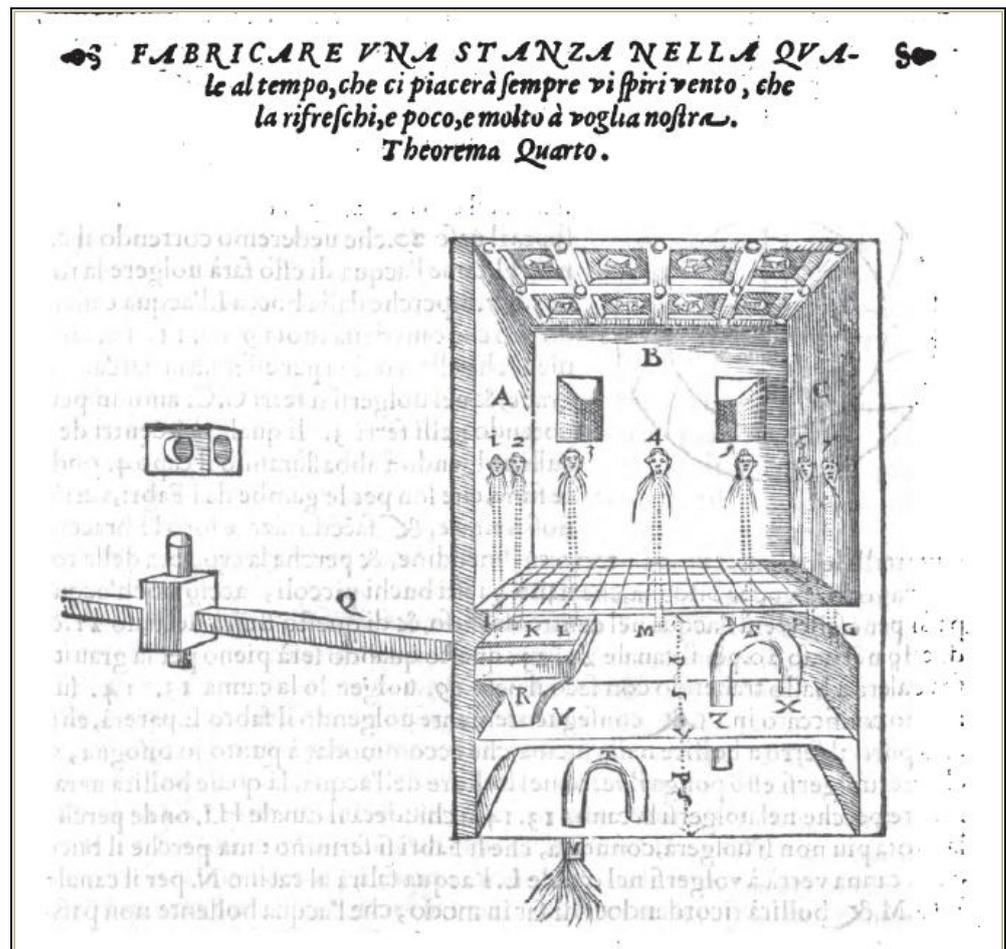


Fig. 1: sistema di raffrescamento ad aria. Fonte: G.B. Aleotti (trad. di), *Gli artificiose curiosi moti spiritali di Herrone*, Ferrara, 1589, pag. 96

Roma, così pure a seconda delle altre peculiarità di terre e regioni, poichè in una parte la terra è premuta dal corso del sole, in un'altra si trova a lunga distanza da questo, in un'altra luogo la sezione mediana è temperata.

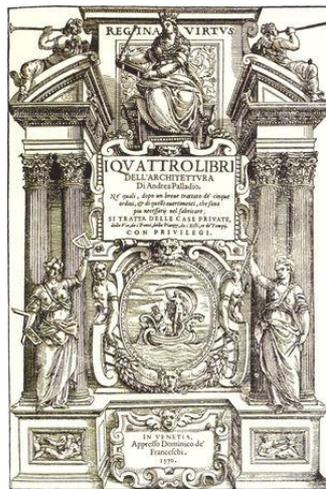
Appare opportuno che verso nord siano fatti edifici testudinati, il più possibile chiusi e non aperti ma rivolti verso le parti calde. Di contro invece sotto la vampa del sole verso sud, poichè sono terre nella morsa del calore, debbono essere fatti più aperti e rivolti verso il nord e l'aquilone. Così, quel che la natura lede maggiormente, sarà emendato dall'arte. Analogamente nelle altre regioni si corregge allo stesso modo, a seconda di come il cielo è disposto rispetto all'inclinazione del mondo".³

Il valore del contesto ambientale detta le regole della buona architettura, una lezione con validità sempre attuale, determinata, nel contesto romano, anche dalle difficoltà crescenti nell'approvvigionamento di legna da ardere.

Alberti dedica un capitolo del suo dell'architettura confermando gli stessi stratagemmi oramai consolidati di curare l'esposizione degli ambienti e facendo cenno all'abitudine consolidata delle persone facoltose di possedere diverse residenze per le diverse stagioni: *"le case di villa per i padroni, sono alcuni che credono che è ne' bisogni una per la state e l'altra per l'inverno; e le diffiniscono in questa maniera, che le camere per le state vogliono che sieno a volte a levante d'inverno, e le sale volte ad occidente equinoziale; e le camere per lo inverno vogliono volte a mezzogiorno, e le sale a levante d'inverno: i luoghi da passeggiare, volti a mezzodì ne lo equinozio"*.⁴ Ancora descrive l'utilizzo di portici e cortili per mitigare gli effetti atmosferici: *"in casa non vi mancheranno luoghi da passeggiare, da farsi portare, da notare, e pratelli e cortili e loggie ed alcune in cerchio, dove i vecchi lo inverno ai benigni soli possono stare a ragionare, e la famiglia vi abbia a stare a festeggiare ed a godersi la state de l'ombra"*.⁵ I paradigmi architettonici elaborati dal mondo classico, i portici, le logge, i cortili, gli ombreggiamenti, sono, secondo Alberti, ancora efficaci e da suggerire per rendere confortevoli le abitazioni. Addirittura si spinge con un ragionamento che coinvolge il contesto ambientale nella sua pienezza: *"se i medesimi (i monti) ti sono più appresso, ti daranno le notti piene di brina e freddissime, ma se ti sono comodamente vicini sono gratissimi e comodissimi, perché ti difendono dai venti australi. Il monte verso settentrione, perché riverbererà i raggi del sole, accresce il caldo...I monti a levante, e così quelli a ponente ti daranno le ore innanzi giorno fredde, e l'aurora rudagiosa, se ti saranno vicini saranno lietissimi. Similmente e i fiumi e i laghi non son comodi quando ti sono troppo appresso, né piacevoli se troppo lontani. E per il contrario se la marina ti è lontana mediocrementemente, vi sono soli e venti cattivissimi: ma quando ti è vicinissima, t'offende manco, concio sia che è vi perseveri aria più agguagliata...Importa niente di meno da qual parte del cielo ti si dimostri, conciosia che se tu hai la marina aperta da mezzodì, ti abbrucia; se da levante, ti inumidisce; se da ponente, ti fa l'aer caliginosa; se da settentrione, ti da fresi grandissimi. Del cortile si entrerà ne le sale, che saranno secondo il bisogno dei tempi alcune buone per le state, ed alcune per lo inverno, ed altre per così dire per i mezzi tempi. Le sale per la state vorrebbero acque e verzure di giardini. Quelli per lo inverno vorrebbero essere calde ed avere il cammino"*.⁶ In maniera ancora più precisa sintetizza: *"finalmente volgi tutte le stanze per la state che ricevino i venti grechi; quelle per l'inverno voltale a mezzogiorno; quelle per la primavera e per lo autunno voltale a levante. Fa che le stufe e le sale per la*

primavera voltino verso ponente. E se tu non puoi fare questo, così come vorresti, sopra tutto accomodati di stanze, principalmente per la state; e secondo me chi mura, muri per la state, se egli è savio. Perciocché a lo inverno si provvede facilmente, ed è abbastanza il serrare ed accendere il fuoco. Contro al caldo bisognano molte cose, ma elle non giovani già sempre abbastanza, e perciò fa che le stanze per l'inverno sieno piccole, basse, e con piccole finestre, e le stanze per la state tutte al contrario sieno larghe, aperte, spaziose, e fa che ricevino i venticelli freddi, ma non v'entrino i soli, né le vampe loro. Gran quantità d'aria rinchiusa in una stanza grande, a similitudine d'una gran quantità d'acqua, pena assai a riscaldarsi".⁷ Il volume dell'aria da riscaldare, variato in base alla dimensione e all'altezza degli ambienti, viene intuitivamente individuato come un fattore centrale nel controllo climatico.

Lasciando il mondo classico e passando alle esperienze rinascimentali, abbiamo visto nelle ville di Costoza, di cui si è già a discusso nel primo capitolo, come è stato applicato lo straordinario sistema dei ventidotti.



Andrea Palladio è uno dei primi trattatisti che descrive questa tecnologia. Nel libro 1 al cap. XXVII *Dei camini*, leggiamo che *"I Trenti gentiluomini Vicentini a Costoza utilizzarono un sistema di raffrescamento attraverso canali che le persone del posto chiamavano covoli, nei quali nascono alcuni venti freschissimi"*⁸. Questi canali, definiti ventidotti dallo stesso Palladio, anche in questo caso, in maniera simile concettualmente a quanto visto nel

caso di Erone, permettevano una certa empirica regolazione della condizione di benessere termico attraverso la chiusura o apertura delle grate poste a protezione delle aperture dei ventidotti nelle stanze. Si può quindi ipotizzare la permanenza di una memoria classica che attraversa tutta la storia dell'architettura, che trova il proprio fondamento sull'utilizzo del refrigerio derivante dall'utilizzo di spazi ipogei nelle epoche più arcaiche, come nel caso dei criptoportici di epoca romana, o in primitivi condotti di ventilazione come illustrato da Piranesi⁹ e matura poi nell'elaborazione di sistemi più sofisticati come nel caso vicentino descritto.

Daniele Barbaro, cardinale veneto, nei commenti alla sua traduzione del trattato di Vitruvio, a confermare una tradizione oramai consolidata, scrive che è possibile *“dalle parti inferiori delle case raccogliere il vento e farlo salire dai luoghi sotterranei per le canne alle abitazioni d’estate: nelle nostre parti si trovano alcune fabbriche appresso monti, da i quali per luoghi rinchiusi venendo gli spiriti de i venti, aprendosi più o meno alcune portelle, egli si fa le stanze fresche di modo che d’estate ci si fa un fresco mirabile”*¹⁰. Quindi qualche anno prima di Palladio, Barbaro ci racconta le stesse notizie, nonostante sia universalmente attribuito a Palladio la paternità della prima descrizione dei ventidotti.

Sul raffrescamento, sulla linea di quanto già detto da Erone, torna, nella metà del 1500, Giovan Battista della Porta, personaggio del rinascimento napoletano dalla cultura poliedrica, che pubblica *I tre libri de Spiritali*. Il libro, ispirato all’antico trattato di Erone, descrive una serie di macchine che funzionano sfruttando i moti dell’acqua e dell’aria. Tra descrizioni di macchine e stratagemmi più o meno improbabili e più o meno utili, valga come esempio il capitolo IX del libro terzo *“Come i convitati buttando acqua nel vaso venghi su altro vino”*¹¹, troviamo, con maggiore pertinenza al nostro discorso, il capitolo XI, dal titolo *“Come possiamo haver gran vento per le ferriere e per rinfrescar le camere: gli alcuni errori di Hierone”*¹². Qui troviamo una breve spiegazione e alcuni schemi di un interessante meccanismo ipotizzato per raffrescare le stanze, ripreso dall’intuizione di Erone ed elaborato nel proposito dell’autore di correggere gli errori commessi dall’inventore greco, e perfezionare quindi il sistema.

Il disegno schematico riportato in figura 3, preceduto da altri schemi che illustrano il principio attraverso cui funziona il sistema, mostra il funzionamento del meccanismo che prevede un canale esterno che ha lo scopo di convogliare acqua in un pozzo sottostante la camera, dal quale altre condotte convogliano aria, raffrescata dallo scambio termico con l’acqua, nella stanza al livello superiore. Non manca una tubazione per l’allontanamento delle acque in modo da tenere il sistema in equilibrio.



Fig. 3: illustrazione del meccanismo di raffrescamento di Erone. Fonte: G.B. Della Porta, *I tre libri de Spirituali*, Napoli, 1556

Sempre seguendo questa linea di tradizioni tecniche locali fortemente caratterizzate, e sempre rimanendo in area veneta, Vincenzo Scamozzi, contemporaneo di Palladio, mostra, come è facile intuire, di essere a conoscenza dei ventidotti. Infatti scrive, nel libro terzo del suo trattato, che *“ai tempi nostri sono famosi i Ventidotti di Costoza; perché alcuni gentiluomini della famiglia de’ Trenti hanno stanze, e sotto, e sopra nelle loro case, dove conducono l’aere fresco e il vento per cannoni di terra cotta in buona distanza.”*¹³

Alessandro Capra, autore di un interessante trattato seicentesco¹⁴, descrive, nel quadro di una più estesa descrizione di svariati tipi di invenzioni, una macchina

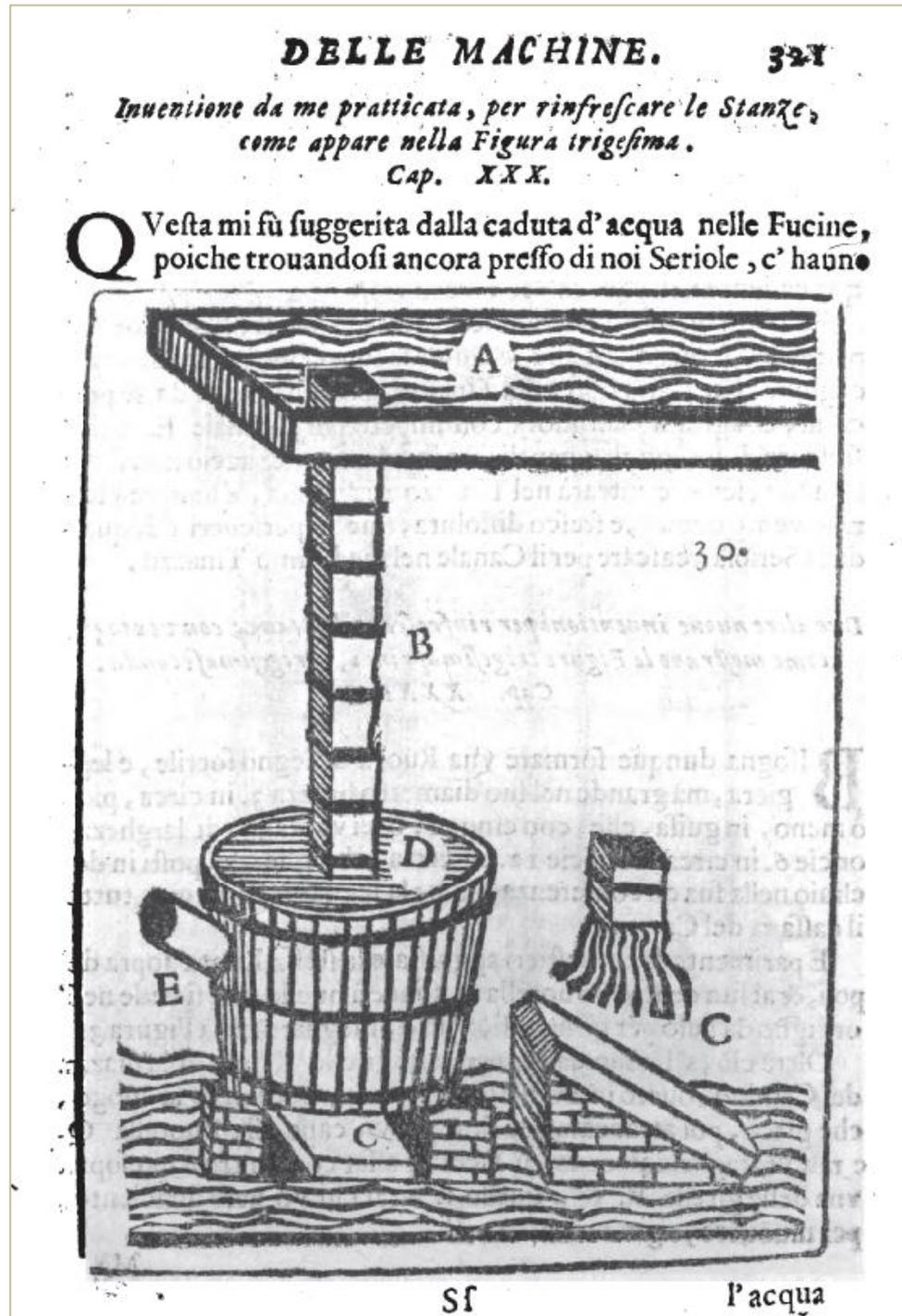


Fig. 4: disegno di un macchinario di raffreddamento. Da A. Capra, *La nuova architettura familiare*, Bologna, 1678, pag.321

per raffrescare che funziona facendo passare dell'aria attraverso dell'acqua e poi canalizzandola, sfruttando, quindi, lo stesso meccanismo più volte descritto. Altre macchine sono pensate per il semplice ricambio d'aria. Assistiamo ai primi tentativi di passare dalla conoscenza empirica a un approccio più scientifico di questi fenomeni.

Nel *vocabolario toscano dell'arte del disegno* troviamo il termine *ventiera* così descritto: *"luogo nelle case da pigliare il vento, invenzione praticata nelle parti orientali."*¹⁵ Il vocabolario ci fornisce la conferma del fatto che anche la tradizione toscana conosceva questi sistemi, riportandone anche un'accurata descrizione.

Il testo arriva a ricordare come Marco Polo, nel suo milione, ci racconti delle torri del vento persiane (in persiano *Bag-dir*) e ne descrive dettagliatamente il funzionamento, il sistema delle torri del vento e gli influssi delle culture mediorientali con le nostre tradizioni costruttive sono state già esaminate.¹⁶ L'espressione *"pigliare il vento"*, attraverso un'immagine figurata, racchiude una serie raffinata di soluzioni che consentono appunto di catturare i venti, così come in contesti diversi si cercherà di catturare il sole o l'acqua.

Anche Francesco Milizia riprende il tema dei ventidotti nel secondo volume del suo *Principi di architettura civile*, dove leggiamo: *"volendo l'estate rinfrescare gli appartamenti, si possono con tubi introdurvi de' venti freschi provenienti da boschetti, da giardini, da grotte come al riferir di Palladio facevano i signori Trenti gentiluomini vicentini nella loro villa a Costoza. Quivi da alcune cave di pietra per certi volti sotterranei, da essi chiamati ventidotti, conducevano alle loro stanze quel vento fresco, che temperavano a loro talento coll'aprire più o meno, e col chiudere le aperture de' tubi. Nel sotterraneo di quel casino era una stanza, come carcere dei venti, perciò detta Eolia, ove sboccavano molti de' ventidotti"*.¹⁷ Il Milizia non si ferma al caso vicentino ma allarga la descrizione ad altre aree dove identifica tradizioni simili. Descrive un meccanismo simile utilizzato nella zona di Cesi, nei pressi di Terni, dove attraverso le *"bocche di Eolo o bocche dei venti"* in estate escono venti tanto più forti e freddi quanto maggiore è il calore dell'aria esterna e in inverno aspirano l'aria esterna e la riscaldano. Gli abitanti di Cesi hanno imparato ad utilizzare queste correnti costruendo le cantine in prossimità di queste bocche di ventilazione, utilizzando attraverso canalizzazioni le correnti fredde, in maniera del tutto analoga al più noto caso vicentino. Addirittura, continua Milizia, c'è chi ha esasperato l'utilizzo di queste correnti utilizzandole per rinfrescare le bottiglie di acqua poste sulla tavola. Continua poi suggerendo un

sistema per riscaldare le abitazioni, evitando i nocivi bracieri, e gli inefficienti camini, attraverso un sistema di tubi che dal focolare della cucina possono portare aria calda nelle altre stanze.¹⁸

A confermare l'esistenza di queste tradizioni tecniche, ancora nell'ottocento incontriamo Gaetano Moroni che nel suo *Dizionario di erudizione storico-ecclesiastico* scrive che *"Cesi è situato al piè di elevata rupe, che alcuni chiamano Monte Eolo, dagli interni meati della quale, e detti Grotte Eolie, soffia nell'estiva stagione un vento freschissimo, il quale per mezzo di condotti s'insinua negli abitati quartier, e tempera meravigliosamente il soverchio calore"*¹⁹. Questi condotti sono comunque ancora oggi esistenti, come ad esempio nel palazzo Stocchi a Cesi, dal quale è possibile accedere, dai locali sotterranei, direttamente alla grotta denominata eolia.



Fig.5-6: Palazzo Stocchi a Cesi, accesso alla grotta eolia dagli ambienti sotterranei del palazzo e uno degli sbocchi esterni dei cunicoli. Fonte: Gruppo Grotte Brescia Corrado Allegretti

Esistono anche altri luoghi con denominazioni simili, nel Gargano troviamo infatti notizie sulle *"grave eolie"* e abbiamo anche traccia delle prime misure sperimentali di questi fenomeni, valga come esempio quello riportato da Michele Angelo Manicone ne *La Fisica Appula*: *"il signore di Sussurre trovò che l'aria, la quale usciva dalle Grave di Cesi chiamate bocche de' venti ai 4 di luglio faceva discendere il termometro a quattro gradi ed un quarto sotto al temperato"*²⁰. L'elenco di casi citato dal Milizia analoghi per funzionamento a quello di Costoza è straordinariamente lungo, citando tradizioni costruttive che vanno da Ischia al lago di Lugano: *"lo stesso fenomeno si osserva all'Isola d'Ischia, a Monte testaceo, a piè delle rupi di Marino, sulle rive di Lugano e in tanti altri luoghi. Non v'è luogo,*

ove non si possan praticar dei ventidotti per delizia, o per comodo, o per bisogno".²¹

Nel 1675 Pierre Barra scrive *L'usage de la glace, de la neige et du froid*²², un trattato in francese sull'utilizzo del freddo in vari contesti, dalla medicina, alla conservazione dei cibi, al benessere ambientale e anche in questo caso viene citato il sistema dei ventidotti, mettendo in guardia, ancora una volta, dagli effetti negativi sulla salute che essi possono causare.

Nella *Antologia Romana*²³, una raccolta piuttosto eterogenea di scritti e notizie scientifiche, nella sezione del testo relativa all'igiene, ancora una volta vengono citati i ventidotti e si propone il suggerimento di utilizzarne ed estenderne il principio in qualsiasi situazione, soprattutto negli edifici pubblici, quali caserme, ospedali, teatri, chiese. Lo stimolo è legato alle nascenti preoccupazioni per le questioni igieniche, già intuite e parzialmente affrontate dal Filarete nel suo ospedale maggiore a Milano, qui supportate dalla emergente moderna scienza medica. La ventilazione diventa allora indispensabile per la salubrità delle persone e l'attenzione viene posta in modo particolare sugli ospedali, per comprensibili ragioni. Una delle proposte, formulata nell'ambito degli studi della Reale Accademia delle Scienze di Parigi, descrive un modello di ospedale organizzato con camerate isolate le une dalle altre e divise a loro volta in settori, con copertura a cupola per ogni settore di camerata. Al centro di ogni cupola è prevista un'apertura e attraverso di essa un tubo, sul modello delle canne fumarie dei camini. Nel pavimento poi occorre praticare delle bocchette d'aria, o pozzi d'aria come li definisce l'autore, sapientemente distribuite. Questo sistema, nel suo insieme, dovrebbe garantire la necessaria ventilazione. Troviamo inoltre uno stratagemma più volte utilizzato, soprattutto nella ventilazione ottocentesca, per accelerare i moti convettivi naturali. L'autore suggerisce, infatti, l'utilizzo di piccole fonti di calore, quali piccoli bracieri o altro, in prossimità delle aperture praticate nelle varie cupole che coprono le camerate, innescando un effetto camino, nei casi in cui la ventilazione si mostri insufficiente. L'utilizzo di paraventi tra un letto e l'altro, dovrebbe poi mitigare i fastidi derivanti da queste correnti d'aria, oltre a ristabilire uno spazio più personale per il malato. Non mancano indicazioni per dirigere efficacemente i moti d'aria nel caso di camerate dedicate a malattie infettive.²⁴ Ancora, nell'ambito di una memoria del cav. Giuseppe del Rosso per descrivere *"vari artificiosi espedienti oggi trascurati per rinfrescare gli appartamenti di estate, potendosi applicare anche agli ospedali ed a qualsivoglia*

altro stabilimento pubblico²⁵ è menzionato un sistema di ventilazione a villa Rufina, del senatore Clemente Nelli, definito come “il più ingegnoso dei ventilatori [...] consistente in un rotone che, messo con facilità in movimento, agitava l’atmosfera circostante e, urtando una prima veniva ad aprirsi e quindi richiudersi una serie successiva di cataratte per dar adito al vento artificiale, il quale percorrendo per delle apposite gallerie si conduceva a scaturire dovunque si desiderava.”²⁶

Passando ad alcune esemplificazioni in ambito europeo, tenendo presente la emergente novità delle enciclopedie, nell’*Encyclopédie ou Dictionnaire universel raisonné des connoissances humaines*²⁷, precisamente alla voce *conduits a vent* vengono ancora una volta citati i ventidotti vicentini. Altre definizioni enciclopediche con le quali vengono designati i ventidotti, sono *prison des vents* o *palais d’eoie* (prigione dei venti o palazzo d’Eolo), nell’intento di sottolineare il carattere di controllo delle forze naturali, in un’epoca di scarse risorse, concetto che avvicina il discorso, almeno sul piano concettuale, a quanto già detto a proposito delle torri del vento. Anche Augustin Charles D’Aviler nel *Dictionnaire d’architecture civile et hydraulique*²⁸ e Quatremere De Quincy nel suo dizionario²⁹, utilizzano ancora i termini di *conduits a vents* e *Prisons des vents ou Palais D’Eole* riferendosi ai ventidotti, confermando di una oramai ben consolidata tradizione tecnica.

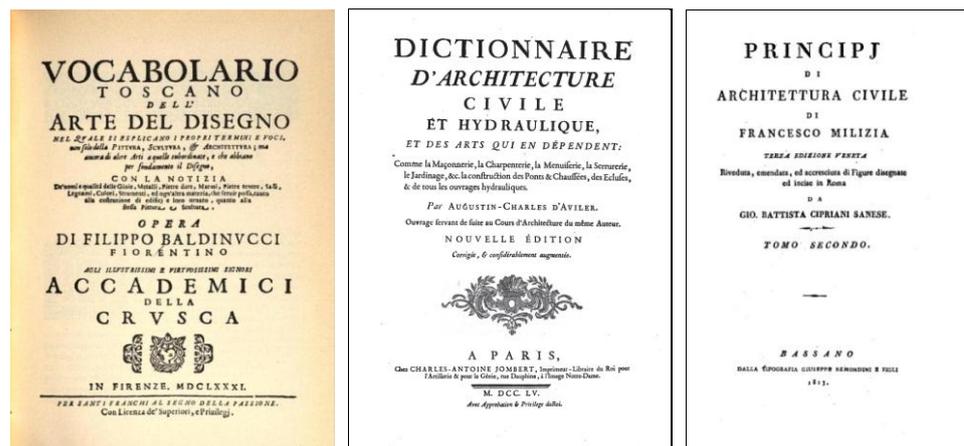


Figura 7/8/9: frontespizi di alcuni dei trattati citati nel testo

Note

1. G.B. Aleotti (trad.di), *Gli artifitiosi et curiosi moti spiritali di Herone*, Ferrara, 1589, pag. 96-97
Erone. Vissuto nel I secolo d.C., matematico, inventore e autore di numerosi trattati, tra cui anche il trattato di "*Pneumatica*", qui ripreso nella prima traduzione italiana di Giambattista Aleotti, che la dedicò ad Alfonso II d'Este. L'opera inizia con un'introduzione teorica, seguita dalla descrizione di numerosi dispositivi azionati dalla pressione dell'acqua, del vapore, dell'aria compressa. Vengono descritte macchine, quali la fontana detta di Erone, che funziona grazie alla pressione dell'acqua, e la sfera di Eolo: si tratta della prima turbina a vapore della storia.
2. L. Russo, *la rivoluzione dimenticata*, Milano, 1997.
A proposito di Erone e delle sue macchine bizzarre, l'autore afferma che lo stesso Leonardo si fosse ispirato alle invenzioni di Erone e che persino la rivoluzione industriale manifesti una certa continuità con queste primitive scoperte scientifiche
3. Vitruvio, *I dieci libri dell'architettura*, tradotti e commentati da Daniele Barbaro, 1567, libro sesto, cap. X, pag.301
4. L. B. Alberti, *De Re Aedificatoria*, 1485, trad. di C. Bartoli, Firenze, 1550, libro V, cap. XVII, pg. 170,
5. *Ibid*, pg.171
6. *Ibid*, pg.172
7. *ibid*, capo XVIII, pg.179
8. A. Palladio, *I quattro libri dell'architettura*, Venezia, 1570, libro primo, cap. XXVII, "Dei camini". Il legame tra riscaldamento e ventilazione, che abbiamo definito come esistente sin dall'inizio della storia dell'architettura, risulta sottolineato dalla circostanza che il Palladio discute di questo sistema nel capitolo dedicato ai camini.
9. Piranesi G. B., *Antichità d'Albano e di Castel Gandolfo*, Roma, 1764, (si veda a tal proposito quanto descritto a proposito dell'ipocausto nel Cap. I, par.1.1.2.2)
10. D. Barbaro, *I Dieci libri dell'Architettura di M. Vitruvio*, tradotti e commentati da Daniele Barbaro, Venezia, 1617, pag.302. Nei suoi commenti alla traduzione aggiunge: "io non consiglierei un mio amico che essendo caldo egli entrasse in luoghi simili", preoccupato forse per gli effetti del fresco e dell'umidità sulla salute, come effettivamente capiterà anche a Galileo.
11. G.B. Della Porta, *I tre libri de Spirituali*, Napoli, 1556, libro terzo, capo V, pag. 70
12. *Ibid.*, capo VII, pag.84
13. V. Scamozzi, *La idea dell'architettura universale*, Venezia 1615, Parte prima, libro terzo, Cap. XXIV, pag. 329. Ritorna la preoccupazione per gli effetti sulla salute delle correnti d'aria quando afferma che "*con questo piacere molti s'ammalano*".
14. Alessandro Capra *la nuova architettura familiare*, 1678

15. Filippo Baldinucci, *Vocabolario toscano dell'arte del disegno*, Firenze, 1681, voce *Ventiera*
16. Par.1.1.3.2: dalle elaborazioni arabo-persiane alle camere dello scirocco in Sicilia
17. F. Milizia, *Principi di architettura civile*, 1781, Tomo II, pag.108. Anche Milizia mette in guardia dalle correnti d'aria, citando un proverbio spagnolo: "se per un buco ricevi il vento, dice il proverbio spagnolo fatti l'esame e il testamento"
18. *Ibid*, pag.109
19. G. Moroni, *Dizionario di erudizione storico-ecclesiastica*, Roma, 1840, voce Cesi.
20. M. A. Manicone, *La fisica appula*, Napoli, 1806
21. F. Milizia, *Op.cit.*, pag.109
22. P. Barra, *L'usage de la glace, de la neige et du froid*, Lione, 1675
23. *Antologia Romana*, Roma, 1791, tomo 18, sezione igiene
24. *Ivi*
25. *Antologia di scritti di scienze, ottobre, novembre, dicembre*, Firenze, 1827 pag. 293
26. *Ivi*
27. *Encyclopédie ou Dictionnaire universel raisonné des connoissances humaines*, 1772, Tomo X, voce *conduits a vent*
28. A. C. D'Aviler, *Dictionnaire d'architecture civile et hydraulique*, Parigi, 1755
29. A. C. Quatremère de Quincy, *Dictionnaire D'architecture*, Parigi, 1788/1825

3.2 Il controllo microclimatico attivo: il ruolo centrale del camino

Effettuare una completa indagine della storia del fuoco sarebbe impresa colossale e tale da superare gli scopi che ci siamo prefissi. Si ritiene comunque opportuno tratteggiarne i principali nodi evolutivi.

La storia del fuoco, con le sue molteplici funzioni, riscaldamento, cottura dei cibi, illuminazione, difesa dagli animali e, non ultime, importanti funzioni di socializzazione, religiose e di costruzione identitaria, ha accompagnato quella dell'uomo, determinandosi come un sicuro strumento per il progresso umano¹. Testimonianze molto antiche, mostrano la presenza diffusa del focolare in contesti preistorici, nelle abitazioni etrusche, ecc., con una organizzazione spaziale che poteva variare da più arcaici posizionamenti all'esterno, presso l'ingresso dell'abitazione oppure centrali nel locale da riscaldare², presentando un'apertura sul tetto per il tiraggio, ad altre successive in prossimità della parete d'angolo. Interessante il ritrovamento di pietre e sassi con funzione di accumulo del calore, uno stratagemma che abbiamo visto utilizzato anche nelle rielaborazioni medievali dell'ipocausto. Il riscaldamento, così come in tutti i camini successivi, avveniva in gran parte per irraggiamento diretto, con una resa nella maggior parte dei casi non molto efficiente e con una probabile consistente emissione di fumi. Il rischio di incendi, soprattutto quando il focolare non era sorvegliato, era piuttosto alto, specie in presenza di strutture architettoniche e arredi infiammabili.

Il focolare coperto è quindi una forma molto antica e possiamo individuarne l'archetipo che si è affermato storicamente come una cavità realizzata in un muro, delimitata ai fianchi e coperta da una cappa sporgente per raccogliere e direzionare i fumi³. In alternativa, soprattutto per massimizzare l'irradiazione e l'utilizzo di più persone e soprattutto per scongiurare i pericoli di incendio nelle case costruite con materiali infiammabili, il posizionamento era centrale con un'apertura nel tetto per la fuoriuscita del fumo⁴.

Il focolare prima e il camino dopo⁵, costituiranno uno dei poli di organizzazione spaziale dello spazio, vero e proprio fulcro della casa, attraverso un'infinità di variazioni di queste forme archetipiche primitive. Il valore simbolico che ha assunto conferma la sua importanza nella vita domestica.



Fig. 1: Sardegna, Necropoli neolitica di S. Andrea Priu (Ss), IV millennio a.C. Nelle sepolture ipogee che riproducono la casa dei defunti viene riproposto il focolare centrale con funzioni rituali. Fonte: <http://www.sardegнадigitallibrary.it>



Fig.2-3: Museo Civico Archeologico Luigi Fantini di Monterenzio (Bo), ricostruzione di un focolare e coppia di alari ritrovati in seguito alle indagini archeologiche sull'insediamento etrusco-celtico di Monte Savino (Bo). Fonte: web: www.argantia.it

Non interessa approfondire una storia stilistica dei camini, ma leggere il camino solo nella sua funzione di impianto di riscaldamento puntuale.

Il focolare è molto meno diffuso in epoca romana⁶, epoca nella quale abbiamo già esaminato i metodi alternativi utilizzati per riscaldare gli ambienti, a loro volta evoluzione di precedenti influssi culturali, configurati in bracieri e ipocausti, oltre alla nutrita gamma di strategie di controllo passivo del microclima interno. Leggiamo a tale proposito l'opinione di Leon Battista Alberti, profondo conoscitore del mondo classico: *“Sonvi indizi per i quali facilmente ci persuaderanno, che appresso de gli antichi furono i cammini, ma non come i nostri, perciocchè egli è uno detto antico che dice, che fummicavano le sommità dei tetti. Questo medesimo, eccetto che in Etruria ed in Lombardia, veggiam noi che si è osservato insino a' tempi nostri per tutta Italia, che non era nessun cammino con la gola che uscisse sopra i tetti. Dice Vitruvio che ne le sale per lo inverno non è cosa utile il dipingere leggiadramente le volte, perché dal fummo del fuoco e da gli spessi lumi si guastano. Anzi tingevano la volta sopra il focolare con inchiostro, acciò che quello scuro fattovi da la pittura paresse fattovi dal fummo.[...]E forse che chi andava al soldo e che era avvezzo su la guerra, non usavano cammini. Né ci concedono i medici che noi stiamo continuamente a gran fuochi. Dice Aristotile che gli animali hanno le carni sode mediante il freddo”*.⁷



Fig. 4: Un focolare con un ingombrante cappa in una miniatura dal XIV secolo, da: *Tacuinum sanitatis*, manuale di rimedi medici medievali, conservato presso la Biblioteca nazionale di Vienna. Fonte: <http://www.schlosstirol.it>

Il camino, nella morfologia a noi oggi così familiare, con uno spazio ben delimitato e la presenza di una canna fumaria, è un'invenzione relativamente recente e trova una prima configurazione tra la fine del medioevo e l'inizio del rinascimento. Possiamo quindi affermare che nella nostra ricerca degli archetipi e della loro evoluzione assistiamo a un importante salto evolutivo in questa fase storica.

Persiste, per tutto il medioevo, l'utilizzo di bracieri portatili, che si accompagnavano al focolare, con un'abitudine giunta sino a noi, soprattutto in area meridionale⁸.

Della varietà morfologica che assume il camino nell'epoca medievale, Viollet Le Duc è un'importante fonte di documentazione. Infatti alla voce *cheminée* del suo *Dictionnaire* troviamo un'ampia disamina corredata dai suoi soliti disegni di elevata qualità, sia di camini medievali che delle relative canne fumarie. Notiamo come ancora la cappa sia ancora molto ingombrante ed in generale il corpo del camino appare sempre di dimensioni notevoli⁹.

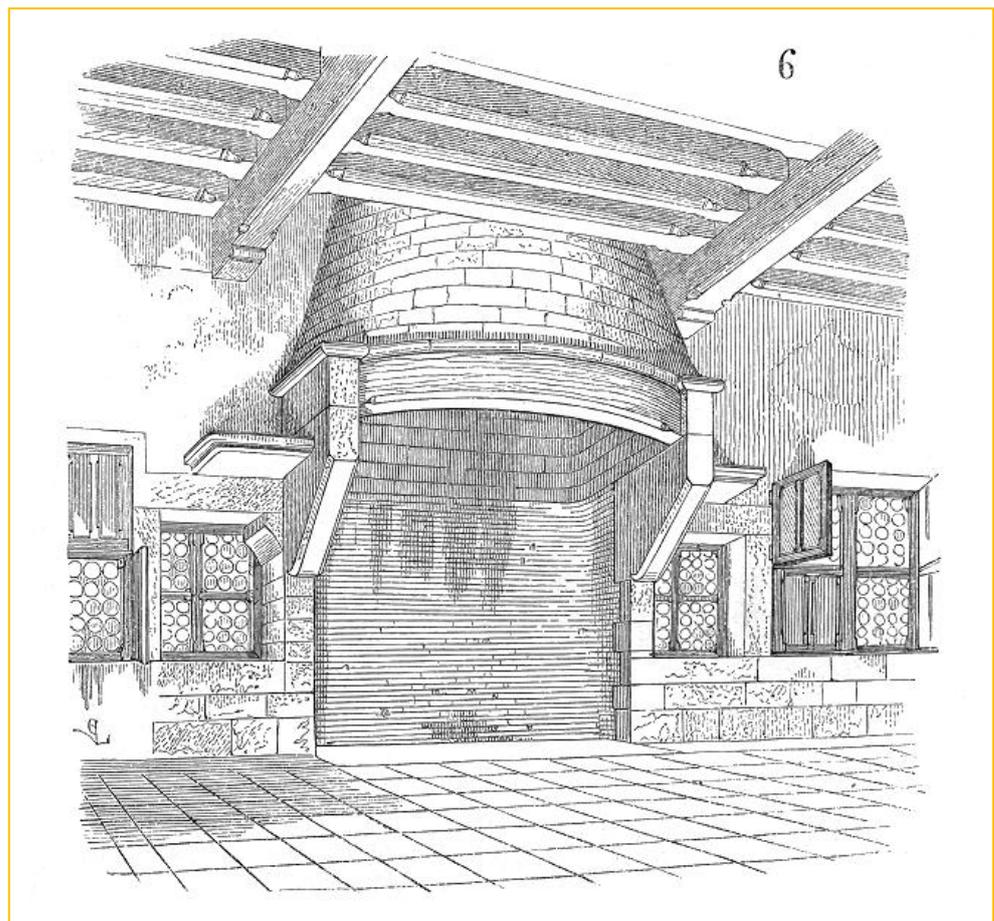


Fig.5: Disegno di un camino del XII secolo, da: E.E. Viollet-le-Duc, *Dictionnaire raisonné de l'architecture française du XIe au XVIe siècle/Cheminée*, 1854-1868

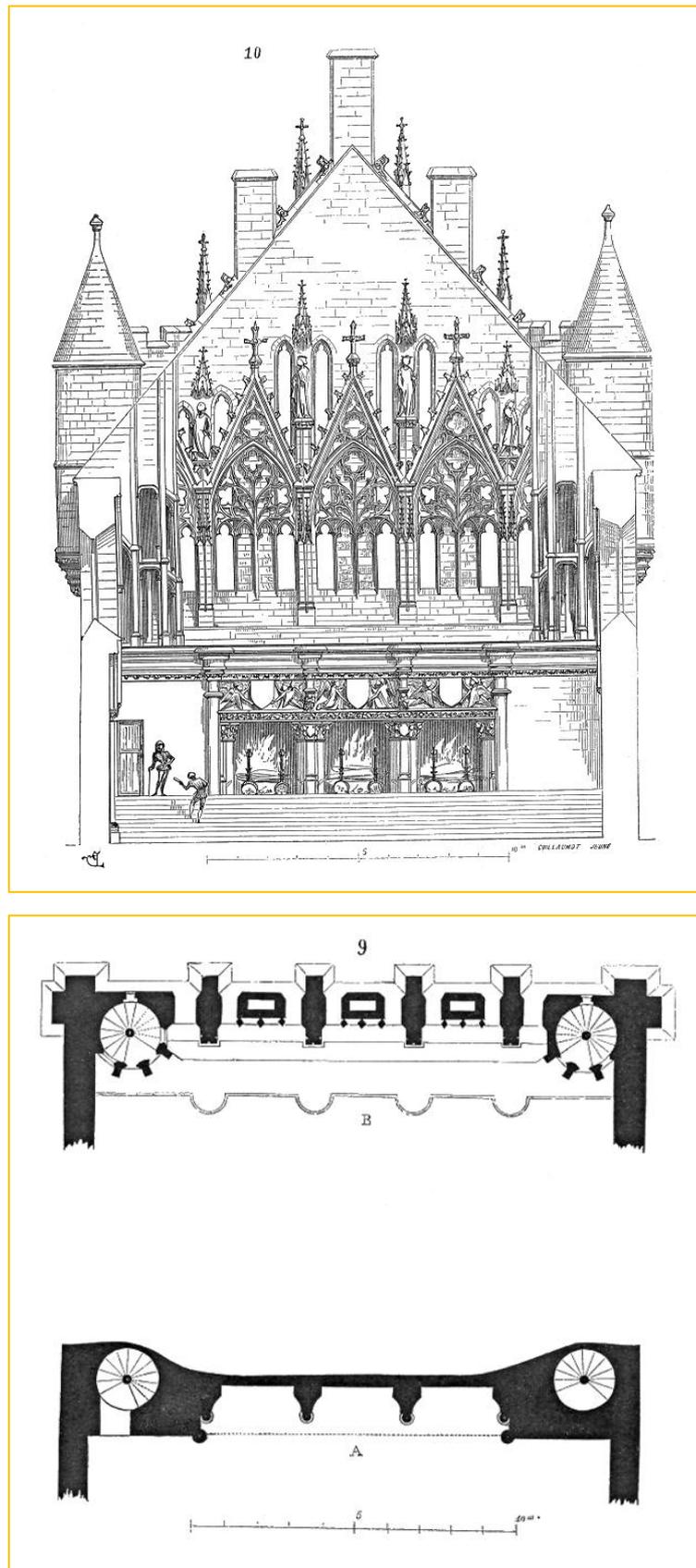


Fig.6-7: pianta e prospetto di un camino tripartito della sala del Palazzo dei Conti di Poitiers. La cappa presenta una tribuna raggiungibile da due scale laterali. Da: E.E. Viollet-le-Duc, *Dictionnaire raisonné de l'architecture française du XIe au XVIe siècle/Cheminée*, 1854-1868.

La sostituzione dei materiali infiammabili o poveri, quali legno, paglia, con più duraturi pietre e mattoni, con un processo che partì dall'edilizia di maggiore importanza per poi coinvolgere anche quella diffusa, consentì l'integrazione sicura tra le parti del camino, quali il focolare, la cappa e la canna fumaria e le pareti perimetrali o divisorie.



Fig.8: 1918, Camino centrale. Fonte: archivio fotografico di Sartori Giacomo

Fig.9: la cappa della cucina settecentesca della Certosa di Padula.

Fonte: <http://www.comune.padula.sa.it>

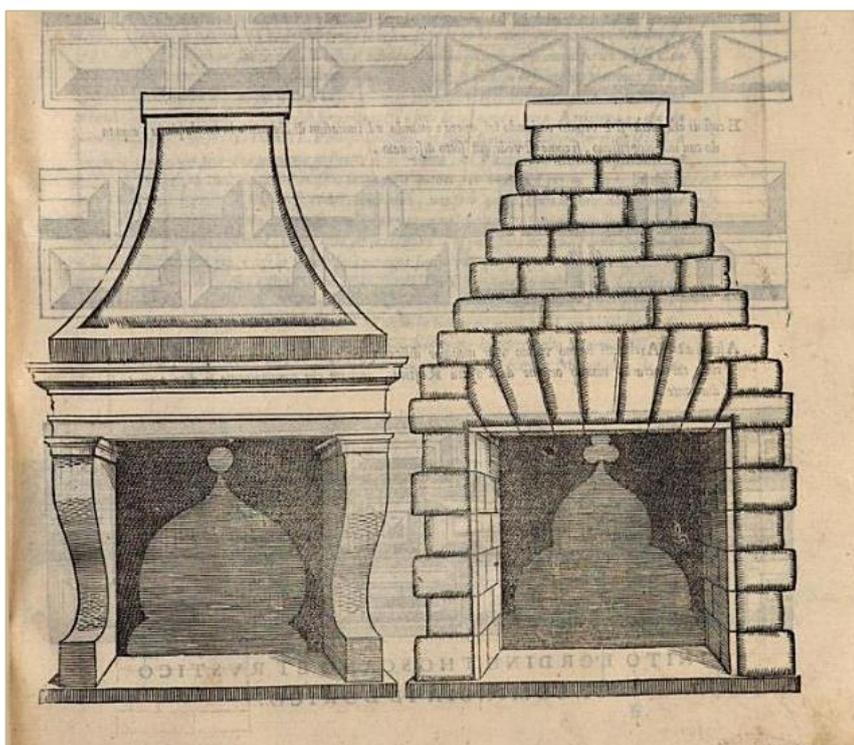
Particolarmente diffuso nelle zone con clima più freddo, il camino, per la sua versatilità e praticità, si diffuse in tutta Europa e fece la sua apparizione nell'Italia settentrionale tra il 1200 ed il 1300, con notizie da diversi cronisti in varie parti d'Italia. La presenza di focolari centrali, soprattutto in abitazioni di scarsa qualità, permane per molto tempo, a fianco al diffondersi dei camini a parete. I primi camini furono del tipo cosiddetto a padiglione, con il volume addossato alla parete muraria, non ancora perfettamente integrati con essa.

Leggiamo negli Opuscoli letterari di Scipione Maffei: *Non si conobbero questi moderni camini né pure né secoli di mezzo, talché a Roma si cominciò a costruirgli solamente nel decimoquarto secolo. In alcuni de' nostri mastri capitolari, vicini al mille, si veggono veramente benedizioni supra caminatam, ma che cosa si intendesse allora per caminata non è facile rilevare.[...]. Si raccoglie però da più confronti che i nostri camini non c'erano[...]. Francesco Carrara andato a Roma nel 1368, trovò che non c'era uso di camini, ma facevano fuoco in mezzo alle case ed in terra; onde il Carrarese per suo comodo fece subito fare due nappe di camino, e le arcuole in volta al costume di Padova. Così Galvano Fiamma e*

*Giovanni Musso, scrittori di quei tempi, affermano, che in domibus nullum solebat esse caminum, quia tunc faciebant unum ignem tantum. In Venezia però, scrive Giovanni Villani che nel terremoto del 1348 rovinarono infiniti fumaioli; onde in quella città vi erano ma non da antico tempo.*¹⁰

Altre datazioni ci sono fornite da Cesare Galuzzo: *I camini nostri li troviamo dapprima in Firenze, ove di uno ne è menzione sin da circa l'anno 1266 (cronichetta di Neri degli Strinati): frequenti dovevano essere in Venezia nel 1348 (Giovanni Villani, XII). Pare che nel 1357 Francesco da Carrara ne portasse l'uso in Roma (R.Ital. Script. XVII): bellissimi e smisurati sono quelli del castello di Verrez in Val d'Aosta, fatti nel 1390, cioè contemporanei alla fabbrica del castello, come dimostra la costruzione e lo stile: nel 1400 eranvi nelle case di Piacenza molti camini con gola (camini a fumo) e molti all'antica (camini ab igne). Nel 1416, a scanso di incendi, ordinarono i sindaci di Ginevra di fabbricare camini a chi non li avesse, indizio certo di camini con gola.*¹¹

Serlio, oltre a fornire un'ampia casistica di disegni di camini, nel libro quarto scrive: *ancorchè né scritti e né disegni di Vitruvio non si abbia notizia alcuna, come gli antichi usassero i fuochi per scaldarsi né i luoghi nobili; né si ritrovi negli antichi edifici vestigio alcuno di camini e d'uscita per esalare il fumo; né da architetto alcuno, per consumatissimo che sia stato, abbia mai potuto intendere il vero di tal cosa: nondimeno perché da molti anni in qua s'è costumato non pure di fuochi*¹².



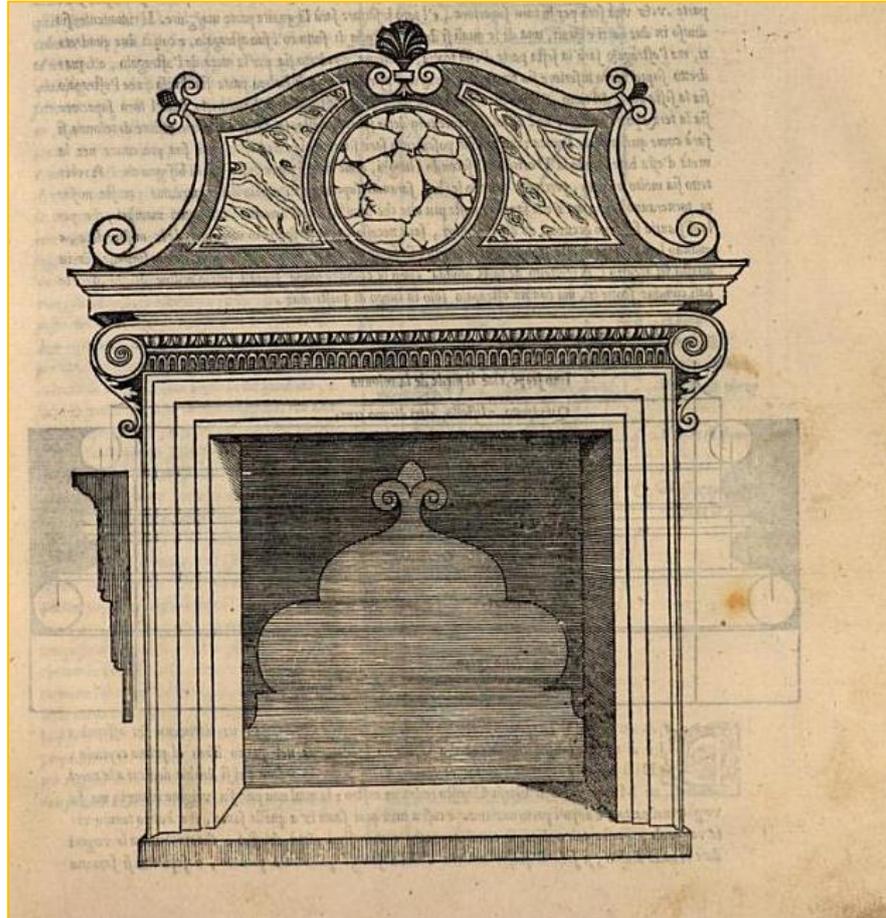


Fig. 10-11: alcuni dei numerosi esempi di camini riportati da Sebastiano Serlio nel libro IV del trattato *I sette libri dell'architettura*.

Oltre ai problemi di tiraggio del fumo e del rischio di incendi, gli architetti dovevano affrontarne altri, quali le ingombranti cappe, spesso sostenute da colonne e gli spessori murari necessari per accogliere le canne fumarie, con difficoltà maggiori per la presenza di più canne fumarie affiancate. La soluzione che si diffuse fu quella con il volume del camino inserito parzialmente nello spessore del muro, diminuendo l'ingombro nei locali, soprattutto quelli più piccoli e salvaguardando gli spessori murari necessari alla stabilità dell'edificio.

Vincenzo Scamozzi, nel suo trattato *L'idea dell'Architettura universale*, descrive questi tre tipi di camini: "*i camini, secondo l'uso de nostri tempi consistono nel focolare, dove hanno le bragia e la zanna o nappa, dove arde la fiamma e la centina, ovvero ornamento, che fe le fa intorno e in faccia, al piramide o cimiero, che le sta sopra, la tromba, o canna per la quale il fumo ascende ad alto e i spiramenti sopra il tetto, per dove esce il fumo. Di primo tratto i camini vogliono esser quanto più si può fuori dell'aria; e perciò è bene, ch'essi lo ricevino, se non da*

qualche porta o finestra che le sia in fronte: perché il fumo, [...]il quale non è altro che il vapore dell'umidità della legna: viene spinto e mosso facilmente: onde non può fare il suo viaggio e perciò noi lodiamo che si facciano i camini nelle facciate lunghe, e che abbiano assai dilatati i lumi, o le porte da transitare; affine, che essi restino liberi e non diano impedimento.

Nelle prime stanze, dove saranno maggior grossezza di mura, si potranno luogar le nappe alla romana, essendo ch'esse si accomoderanno là dentro senza dar impedimento alle stanze e per la molta altezza delle loro canne, saranno assai sicure dal fumo: oltre che nella parte dinanzi si potranno chiuder con portelle nel tempo ch'elle non si adoperano. Così nelle seconde stanze si accomoderanno le nappe a mezza francese: cioè che stanno parte dentro e parte fuori della grossezza delle mura, con alquanto di piramide sopra, come stanno per lo più in Francia: essendo perché fanno le loro mura per la maggior parte di sassi, e talora fortificate di legnami, e però no molto forti, ne ben concatenate;[...]Poi nelle stanze di sopra, ove le mura per ordinario sono più sottili, e non capaci di due canne si potranno metter le nappe a padiglione bene inangherate con arpioni di ferro e allora le canne si faranno nelle parte di dentro delle mura: in modo che con le loro piramidi andranno a finire sino sotto all'ultimo palco, ovvero tetto. Quando noi avremo mediocre grossezze di mura potremmo mettere le nappe l'una sopra all'altra, e raddoppiar le canne: cioè quelle delle prime, e seconde stanze, l'una a schiena dell'altra, per non far tanto numero di canne e camini sopra ai tetti [...].

I camini da foco non devono esser molto grandi; perché disdicono assai e debilitano le mura; si come i troppo piccoli non prestano comodità al poterli scaldare. Devono uscire mediocrementemente all'infuori: con l'uscir molto fanno brutto vedere e impediscono le stanze e ricevono poco il fumo: essendo ch'egli va vagando, né la fiamma molto sparsa ha tanta forza di tirar l'aria che possi spinger ad alto il fumo: vapor tanto pernicioso agli occhi e al guastar le suppellettili di casa; e perciò è securissima cosa la bassezza loro e l'esser racchiusi nele grossezze delle mura. I focolari devon esser lunghi, e larghi a proporzione della grandezza delle stanze e al bisogno per il quale si volemo servire d'essi e sopra d'ogni altra cosa, si assicurino dal fuoco e perciò si facciano di pietre appropriate o con volticelli de mattoni ben cotti e si allontanino del tutto dalle travamente de palchi e de tetti. Nei salotti e nelle stanze si facciano i focolari al piano o poco rilevati; ma nelle cucine si potranno far alquanto elevati ad alto; come osservano per lo più in Germana e sopra a volticelle accomodate da tener vivande in calda; la qual cosa

riesce con grandissima comodità al cucinare e anco al vietar che i piccioli figliuoli non cadino nelle bragia; oltre che a questo modo le cucine temono assai meno il fumo.

La necessità del fuoco ne' paesi freddi, fece inventare le nappe, ora comunemente chiamate cammini; né senza far fuoco potrebbe l'uomo far comoda vita nelle regioni temperate qual è l'Italia. Convieni far in guisa che queste siano nel mezzo delle facciate delle sale, salotti o stanze; e quando non si possa, siano da capo o per testa, esposte però in modo che il vento non possa alterare il calore del fuoco, o dare impedimento all'uscita del fumo. Debbono essere di grandezza proporzionata e convenevole al luogo: e se ne conoscono di tre sorta: la prima specie, che può dirsi alla lombarda è di forma eccellente, d'ornamenti proporzionati, di pietre fine e lustre. La sua forma è a padiglione; escono fuori delle mura, e vengono sostenute da colonne, pilastri, statue, termini ed alle volte da alcuni cartelloni e cose simili; e sopra d'essi hanno poi i loro ornamenti d'architravi, fregi e cornici, sopra ai quali si formano le piramidi che ascendono fin sotto alle volte, ovvero ai palchi. La seconda specie si dice alla francese; escono dall'alto al basso quasi tutte fuori delle mura, onde riescono molto in Roma ed in quelle parti dove si fanno le mura di buona grossezza, e però noi le addimandiamo alla romana. La terza ed ultima specie si chiama a mezzo francese, ovvero a mezzo padiglione, e perché si costumano segnatamente in Venezia chiamansi alla veneziana. A somiglianza di queste ne abbiamo introdotte molte che si chiamano alla scamozziana, le quali hanno il loro recinto dai lati della luce, o gli ornamenti d'architrave, fregio e cornice di sopravvia del terzo della medesima luce; ancora dei lati di fuori, e talora con cartelle, risalti e somiglianti cose; le quali tutte insieme fanno grandissimo accompagnamento. Queste due ultime sorta di nappe, perché impediscono meno, e danno comodità allo scaldarsi le persone ed hanno molta corrispondenza con le stanze: però si convengono molto bene, e massime alla romana ne' luoghi a pie' piano, dove le mura sono più grosse. Siccome nelle seconde stanze tornano a più proposito le nappe alla lombarda, o sia a padiglione, o tanto più quando le canne de' cammini sono doppie; cioè delle prime e delle seconde nappe, e così vanno insieme fino di sopra al tetto. Il cavo delle nappe si deve fare di quella grandezza che comporterà la qualità del luogo; le principali eccedano di poco l'altezza di un uomo ben formato, né siano più basse che alle spalle, e la larghezza della luce avverrà il terzo o quarto di più dell'altezza. Siano mediocrementemente cavate nel muro, perché quelle che sono molto cavate ritengono

dentro il calore del fuoco, e pochi ad un tratto si possono scaldare, e quelle che escono troppo in fuori impediscono il luogo e sono più sottoposte al fumo".¹³

Come si vede, il problema del fumo era già presente nei primi camini, così come la necessità di sfruttare al meglio il riscaldamento, e la prima soluzione adottata fu del tutto empirica: una via di mezzo tra il camino esterno, che scaldava di più, ma faceva troppo fumo, ed il camino incassato, che spillava meno fumo, ma scaldava poco. Abbastanza di frequente, quando i camini erano realizzati male, il fumo era fatto fuoriuscire dalle finestre.

La storia del camino, nel passaggio dall'epoca medievale alla rinascimentale e poi barocca è soprattutto un succedersi di stili, essendo le innovazioni tecniche poco significative, con variazioni che riguardano piuttosto le dimensioni complessive, che vengono progressivamente ridotte.

Perfino Leonardo da Vinci, nel Codice Atlantico, si interessa ai camini, tralasciando però le questioni stilistiche ma cercando delle soluzioni per migliorarne l'efficienza. Propone, infatti una presa d'aria esterna per migliorare la combustione e progettò anche due particolari dispositivi che, sfruttando le correnti ascensionali generate dalla fiamma per mezzo di un elica posta lungo il camino, facevano muovere un girarrosto.

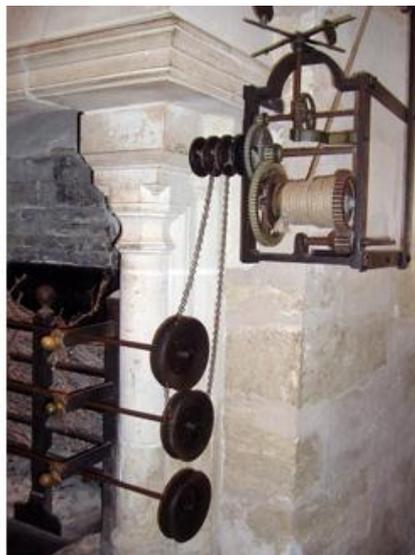


Fig.12: Ricostruzione del disegno di Leonardo per il girarrosto, Castello di Chenonceaux (Francia)

Tornando a Leon Battista Alberti, oltre le considerazioni sul mondo romano già esaminate, suggerisce istruzioni pratiche sulla costruzione dei camini, con le consuete preoccupazioni per il tiraggio e il pericolo di incendi:

“Torniamo a cammini che bisogna siano fatti a questo modo per servirsene: egli è di necessità che il cammino sia pronto, che vi capino intorno assai, sia luminoso, non vi tiri venti, abbia niente dimeno onde esca il fummo, che altrimenti non salirebbe suso ad alto, e però non si faccia in un cantone, non troppo fitto dentro nel muro, non occupi ancora lo apparecchio principale, non sia molestato da venti di finestre, o di porte, non esca in bocca troppo fuori del diritto del muro, abbia la gola grande e larga da destra in sinistra, e diritta a piombo, alzi la testa sopra qualunque altezza della muraglia, e questo si perché si fugga i pericoli dello abbruciare, si ancora acciocché raggirandovisi il vento per il percuotere in qualche parte del tetto, non ritardi l’uscita al fummo, e non lo rimbocchi in giuso. Il fummo di sua natura per essere caldo saglie ad alto, ma poi per il calore de le fiamme e del cammino si spinge con più velocità; ricevuto adunque nella gola del cammino, si serra come per un canale, e per l’impeto de le fiamme che lo secondano, esce non altrimenti che un suono d’una tromba. E siccome avviene che la trombasse ella è troppo larga, non rende il suono chiaro per rivoltarvisi dell’aria, così interviene ancora del fummo.”¹⁴

Molto più preciso Francesco Di Giorgio Martini: *“..prima dirò della bocca del camino da basso, la quale nelle camere debba essere alta piedi due o tre e mezzo al più: quelli delle sale tre e mezzo in quattro, larghi o stretti secondo la comodità del luogo; le quali bocche sono in quattro differenze quelle delle quali voglio determinare.[...]Anche in questo caso torna la preoccupazione per il tiraggio attraverso indicazioni sulle canne fumarie simili a quelle albertiane: ultimamente è da dire dei cimasi suprema parte dei camini, dove prima è da sapere che debbano essere tanto elevati sopra del tetto, che percotendo il vento per il tetto non dia impedimento all’uscire del fumo: e questa altezza è piedi otto in dieci. Due figure metterò nel disegno, e con queste porrò fine a questo capitolo. La prima facciasi nella cima quattro portelle, infra le quali sieno quattro alette che tramezzino, sicché il vento che entra o esce dell’una, non entri per altra e così il fumo; e sotto queste facciasi una gola reversa, acciocché il vento che entra di sotto passi appresso al mantello di fuore, e trasportando il fumo non entra nel camino. Il secondo modo è facendo una bandiera che per i venti si volti alla parte opposta, e dopo questa un mantello con due alette mobili di metallo sottile, sicché venga a*

*coprire i due terzi del tondo: il qual mantello sia continuato con la predetta bandiera, e così ad ogni venti lo scoperto del camino sarà opposto, essendo il mantello opposto alla bandiera [...]. Ultimamente, a maggiore perfezione de' camini mi pare conveniente fare una stanzetta o ricettaculo appresso al camino in luogo che più fosse comodo, dove possono stare tre o quattro somo di legna per evitare ogni incomodità di portare ad ogn'ora legna appresso al fuoco: e per questo si rende l'abitazione più netta.[...], perché queste regole osservando, non avranno gli abitanti molestia di fumo, non nocimento della vista e dei principali membri, né ancora le abitazioni saranno per le caligine annerite.*¹⁵

Nel descrivere alcuni camini, seppur con riferimento ad architetture di carattere militare, Gabriele Busca evidenzia la centralità che può assumere il camino nello spazio architettonico: *“fannogli nel mezzo della camera con una gran cappa, tanto capace o poco meno, quanto è il cielo del luogo: acciò porti fuori il fumo senza impedimento. Restringendosi a poco a poco verso la sommità, la quale chiudono con due portelle a pendio, alzandole e calandole secondo che i venti battono. All'intorno di questo luogo si fanno panche per sedersi; et in questa maniera capiscono il doppio più della gente, che facendoli accostati da un lato.*¹⁶

Tra il seicento ed il settecento assistiamo al secondo importante salto evolutivo del camino, attraverso una serie di miglioramenti, frutto di acquisizioni scientifiche più generali nei vari settori della fisica, della chimica, ecc., che hanno lo scopo di migliorarne l'efficienza e soprattutto di ridurre l'emissione di fumi. Efficienza, pericolo di incendi ed emissioni di fumi sono i difetti principali su cui si sono da sempre concentrate le innovazioni del camino. Iniziano ad emergere, inoltre, figure della cultura scientifica di oltreoceano, che d'ora in poi avranno ruoli crescenti nel contesto delle invenzioni e della cultura scientifica globale.

Compaiono i primi caminetti realizzati completamente in lamiera di ferro, appoggiabili al muro, che sfruttano la conduttività del metallo per aumentare l'irraggiamento, chiamati *Cheminée économiques*, o *Cheminée portatives* (portatili). Il fumo diventa oggetto addirittura di trattati dedicati: nel 1756 viene pubblicato *La Caminologie*, contenente più precise osservazioni sulle differenti cause che fanno fumare i camini e suggerimenti tecnici per ovviare e il problema dei fumi era così sentito, da far emergere la cosiddetta *arte del fumista*.¹⁷

Si moltiplicano le invenzioni, i brevetti, e diviene impossibile descrivere nei particolari la frenetica evoluzione di questo periodo. Vale la pena sottolineare però le invenzioni più significative, specie quelle ricordate dai trattatisti.

Benjamin Franklin, fu, come 'è noto, un inventore molto attivo. In particolare mise a punto il cosiddetto *Caminetto Franklin*. Nel 1784, in una lettera-trattato al suo vecchio amico Ingen-Hausz, fisico dell'Imperatore Austriaco, descrive le sue esperienze e le sue riflessioni sulle cause ed i rimedi del fumo spillato dai caminetti¹⁸. Questa lettera verrà poi stampata, l'anno successivo, tra gli Atti della Società Filosofica Americana. Franklin individua diversi motivi per i quali i caminetti fanno fumo, e suggerisce i rimedi adatti. Osservando che la risalita dei fumi nella canna fumaria crea un risucchio d'aria dall'ambiente in cui si trova il camino, Franklin propose una presa d'aria posta direttamente nel focolare e collegata all'esterno. Altre riflessioni, non particolarmente innovative, riguardavano le dimensioni della bocca del camino, che lui suggeriva dovessero essere proporzionate alla stanza e alla canna fumaria, ovviamente. Altri utili suggerimenti, ancora dettati dal buonsenso, erano la rimozione dei nidi di uccelli sui comignoli e ad alzare i comignoli oltre il colmo del tetto, come abbiamo visto anche questi già suggeriti da altri trattatisti. Le innovazioni di Franklin non si fermano a questo. Ideò qualcosa che era a metà strada tra una stufa e un caminetto, in metallo, economica, prodotta in serie e conosciuta come *caminetto di Pennsylvania* o *caminetto Franklin*. Questa stufa-caminetto, un'idea non del tutto nuova in quanto già circolavano dei prototipi artigianali in Europa, riscaldava sia per irraggiamento, come un normale camino, sia per circolazione dell'aria attraverso le intercapedini tra le lamiere del camino.



Fig.,13: B. Franklin, Il Caminetto di Pennsylvania. Fonte: J. Vivian, *Fuoco di legna : il libro completo delle stufe e dei camini*, Milano, 1981

Nel 1797 nel suo Trattato *Principi di Architettura Civile*, Francesco Milizia, dopo aver enumerato i difetti dei camini del suo tempo, descrive entusiasticamente così il camino di Franklin: "*Tutti questi difetti sono ovviati dal cammino di Pennsylvania inventato da Franklin, genio sublime, che ha saputo applicare la filosofia ai comodi della vita con una semplicità mirabile. Questo cammino riscalda tutta la camera ugualmente, evita la corrente d'aria sì dannosa, si trasporta facilmente da una stanza all'altra, consuma meno legna di qualunque altro, non fa né fumo, né fuliggine né cattivo odore. In diversi luoghi d'Italia è stato eseguito con successo, e la descrizione dei disegni si trova nelle sue opere.*"¹⁹

Sulle indicazioni di dimensionamento e posizionamento del camino, questioni come si è visto per nulla banali, Francesco Milizia torna nel suo *Dizionario delle belle arti del disegno*, nel quale alla voce *camino* leggiamo:

“La grandezza del cammino deve essere proporzionata a quella della camera. Nelle camere di mediocre grandezza gli stipiti del cammino posson essere alti tre piedi in circa; il doppio né i saloni, nelle gallerie, ecc. Si pretende, che affinché un cammino non faccia fumo, debba avere tanti piedi quante tese ha la camera. Se la camera è lunga quattro tese, larga tre, alta due, il cammino abbia quattro piedi di larghezza, tre di altezza e due di profondità. La decorazione sarà più bella quanto più semplice, e più conveniente al cammino e al luogo e di materia più soda. E di materia ben soda deve essere tutta la costruzione. La forma interna del focolare, se è ellittica, sarà più vistosa, e rimanderà più calore. E' importante la situazione de' cammini. Pessima è quella tra finestre nel muro di facciata, e nell'infilata delle porte; è un esporsi a lancettate di vento micidiale. La miglior situazione è nel mezzo del muro che si presenti subito nell'entrarvi. Allora la sua decorazione farà euritmia con gli altri ornamenti della camera. Sulla questione del fumo precisa le varie cause: la maggior importanza è che il cammino non faccia mai fumo. Fa fumo per tre cause: 1. per mancanza di aria interna. Il rimedio è levar un vetro dalla finestra, e mettervi un riparo o per un tubo praticato nel pavimento introdurvi dell'aria esterna. 2. Per apertura troppo grande rispetto alla lunghezza della canna. In tal caso o restringi l'apertura, o slunga la canna. 3. Per impedimento di fabbrica che al di sopra predomini sul cimarolo. Questa è la causa più ordinaria per cui i cammini fumano. Il rimedio è sicuro, se si fa il cimarolo più alto della fabbrica adiacente. Se la troppa altezza è contraria alla solidità, si può

inclinare il cimarolo, e far che così inclinato arrivi alla fabbrica adiacente su cui s'innalzi, o se ne allontani tanto che il fumo ripercosso da quella fabbrica non possa ritornare giù, né il vento riflesso gl'impedisca l'uscita. Le canne de' cammini né differenti piani d'una casa si facevan prima verticali l'una avanti l'altra; cosicchè quella del primo piano era nel mezzo del muro, quella del secondo aggettava fuori del muro un piede, e quella del terzo due piedi. Aggetti disgustevoli entro le camere, e contrari alla solidità. Vi si è finalmente riparato col far le canne sbieche a destra e a sinistra lungo il muro. Questo metodo li rende anche meno soggetti a fumare. Il rapporto fra la canna e il cammino è che la superficie di quella sia un terzo della superficie di questo. Se il cammino è largo 4 piedi e profondo 2, la sua superficie sarà 8; onde quella della canna 2-8.²⁰

A testimonianza di questa nuova epoca di invenzioni, continua descrivendo due particolari tipi di camino, il camino girante e il camino doppio, che possono riscaldare due camere adiacenti:

“I cammini giranti si fanno in un muro tramezzo, affinché il fuoco sia ora in una camera, ora nell'altra. Basta che il focolare sia di ferro impernato mobilmente su e giù; con un colpo di piede si fa girare, e il fuoco è ora di qua, ora di là. Ma è dispendioso, difficile a costruirsi bene, e facile a guastarsi. Più facilmente e con maggior semplicità si può aver un doppio cammino per mezzo di due placche di ferro, una davanti, l'altra dietro al focolare, che scorrano su e giù per i loro telari di ferro. Quando si vuole il fuoco di qua, si alza la placca d'avanti, e si abbassa quella di dietro. Si fa l'opposto, quando si vuole il fuoco dalla parte opposta. Questo meccanismo è semplice come quello di due secchi, de' quali uno va in su e l'altro va in giù, attaccati ad una catena, che sta sopra una girella.²¹

Altro personaggio centrale nella storia del camino è Benjamin Thompson Conte di Rumford²², personaggio poliedrico e inventore, che nel 1795 scrive un trattato sulla progettazione e costruzione dei caminetti aperti: *Sui camini, con proposte per migliorarli e risparmiare combustibile, rendere le abitazioni più confortevoli e salubri, e prevenire efficacemente l'emissione di fumo dalle canne fumarie*. Gli studi di Rumford, supportati da una vasta esperienza pratica, fecero fare un salto decisivo alla tecnica di esecuzione dei camini.²³

Oltre a interessarsi dei camini, per quello che riguarda gli impianti, compì vari studi sul calore, sulle correnti di convezione, mise a punto il calorimetro per calcolare il calore di combustione, ideò metodi per riscaldare le case col vapore e per migliorare l'illuminazione domestica.

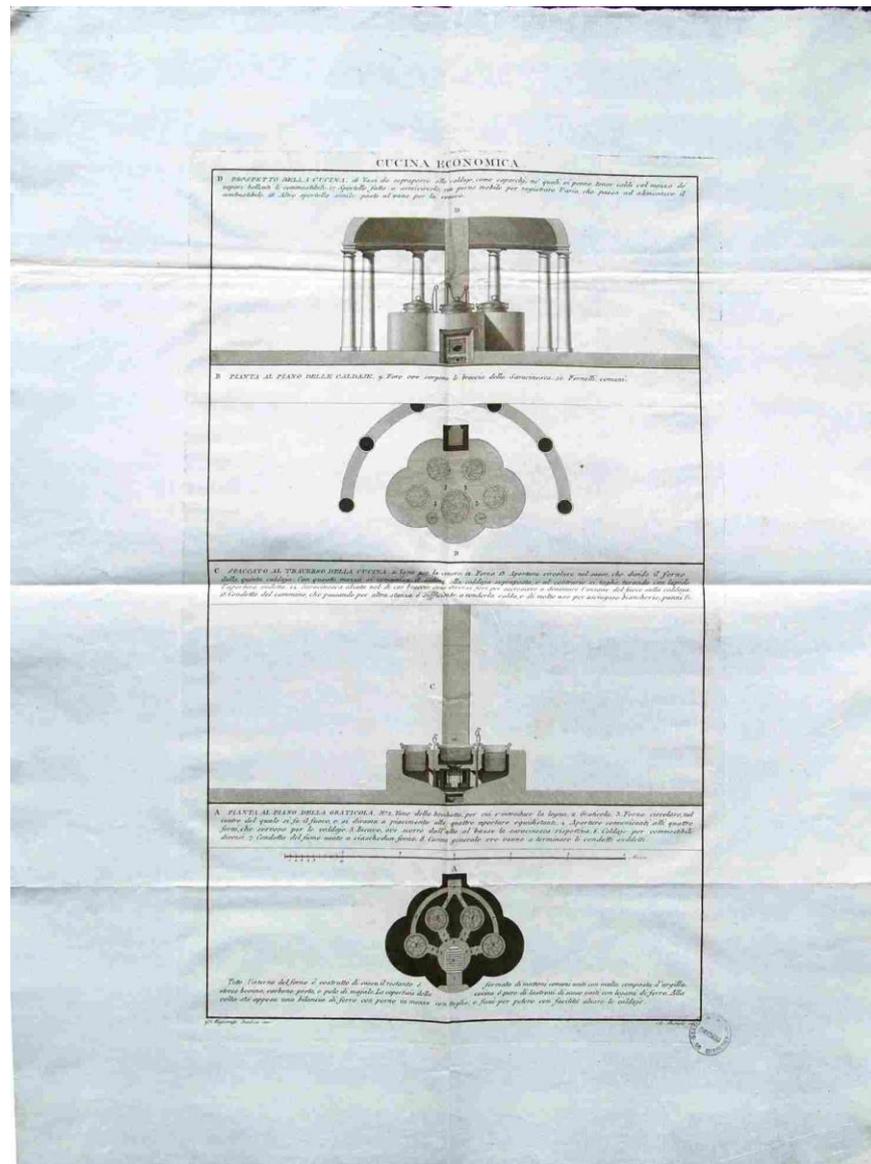


Fig.14: Tavola illustrante un modello di “fornello economico alla Rumford”, 1812. Archivio di Stato di Bergamo (ASBg, Dipartimento del Serio, Luoghi Pii, Provvedimenti Generali Serio A-Z, fasc. “Cucina economica”)

Il principio fondamentale utilizzato da Rumford riguardava gli ostacoli al percorso dei fumi: *“poiché sarebbe un miracolo se il fumo non risalisse su per la canna del camino, esattamente come se l'acqua non scorresse giù dalle montagne, noi dobbiamo soltanto trovare e rimuovere gli ostacoli che impediscono al fumo di seguire la sua naturale tendenza a salire”*.²⁴ Le cappe dei camini, erroneamente realizzate sovradimensionate, causavano il raffreddamento dei fumi,

rallentandone la fuoriuscita. Rumford individuò nel restringimento del condotto, un modo efficace per migliorare il tiraggio.

Suggerì di realizzare le parti interne del camino possibile lisce e prive di ostacoli, per facilitare lo scorrimento dei fumi e raccomandò di realizzare l'imbocco della canna fumaria direttamente sopra il piano di fuoco.

Il risultato fu un camino completamente diverso da quello a cui noi, ancora oggi, siamo abituati: un camino più alto, stretto e meno profondo, con i lati inclinati aperti verso l'ambiente, notevolmente efficace nel riscaldamento e praticamente privo di fumo.

La storia del camino si affianca e si incrocia con quella della stufa, di maggiore diffusione nei paesi nordici. Molto interessanti, per entrambi i sistemi, gli studi di Gustav Adolf Breyman, che dedicherà due parti del suo *Trattato Generale di Costruzioni Civili rispettivamente* alle stufe e ai camini, con un efficace sintesi storico tecnica²⁵. Si tratta di uno degli ultimi trattati che affronta il tema dei camini.

I nuovi impianti relegheranno il camino ad una funzione decorativa, affidando gradualmente le sue funzioni, di riscaldamento, illuminazione e di cottura dei cibi, agli altri nascenti impianti. Sarà comunque un tema architettonico ancora molto rielaborato dalle varie correnti stilistiche che si succederanno. La sua riduzione ad elemento puramente decorativo ha avuto la conseguenza di far disperdere il patrimonio di esperienze e conoscenze acquisito nei secoli precedenti attraverso i continui miglioramenti empirici o frutto di brevetti e scoperte.

Nell'ottocento vedremo che il riscaldamento e la ventilazione troveranno sempre maggiore convergenza, sia per motivi di salubrità ambientale, che per migliorare l'efficienza degli edifici. Un'altra interessante analisi è quella quindi che affronta il connubio tra camini e condotti di ventilazione, con delle realizzazioni che cercano di coniugare il riscaldamento con la ventilazione degli ambienti. Ad esempio in *A rudimentary treatise on warming and ventilation*²⁶, troviamo un ingegnoso sistema che coniuga ventilazione e riscaldamento. L'aria che entra alla base del camino, viene riscaldata e fuoriesce dalle due bocchette in alto, senza venire in contatto con i fumi del camino. Questi aspetti particolari verranno successivamente approfonditi.

Altra questione da sottolineare è che, in alcuni casi, il camino si presta ad accogliere altri tipi di impianto. E' il caso di Palazzo Barberini a Roma, nel quale un radiatore di inizio secolo viene alloggiato in un preesistente camino. Questo

esempio rafforza il concetto di ibridazione tra gli impianti, già descritto in numerosi casi nella storia dell'evoluzione impiantistica.

Uno degli ultimi contributi allo studio del funzionamento di un camino è *The Aerodynamics of Domestic Open Fires* del 1931²⁷. Con abbondanti dettagli tecnici, matematici e diagrammi e con l'uso di un modello realizzato in scala in laboratorio, vengono esaminati in maniera completa e scientifica tutti gli aspetti del funzionamento di un camino.

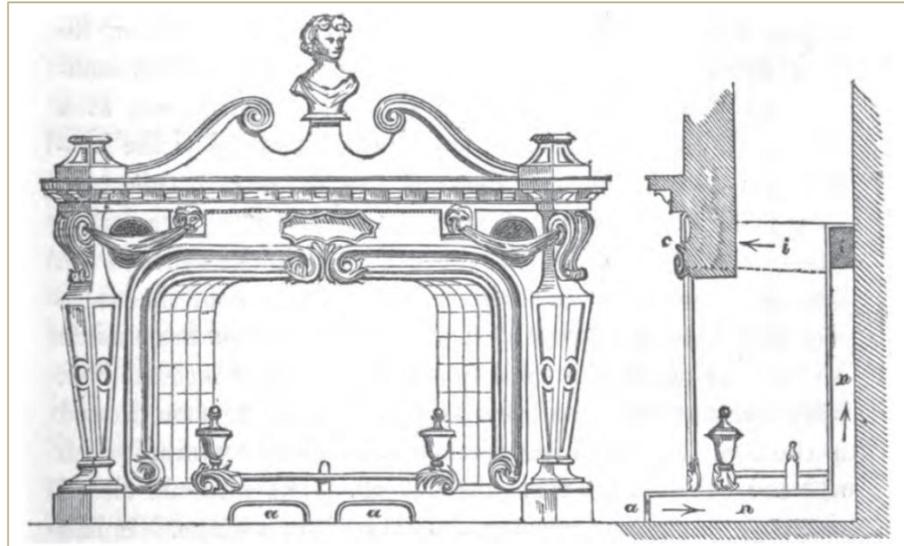


Fig.15: Un ingegnoso sistema che coniuga ventilazione e riscaldamento. L'aria entra in basso, viene riscaldata e fuoriesce dalle due bocchette in alto. Da: C. Tomison, *A rudimentary treatise on warming and ventilation*, London, 1850



Fig.16: Roma, Palazzo Barberini, immagine del camino che accoglie un radiatore

Note

1. *Come centro della vita domestica, il f. è circondato da una rete di osservanze rituali e di tabuizzazioni. Presso le popolazioni atlantiche e siberiane (allevatori nomadi), diviene il tramite fra il mondo terrestre e i mondi infernale e celeste, costruito, con pietre, al centro della tenda (iurta). Presso i Romani era protetto da varie divinità, fra le quali Vesta, e si collocavano presso di esso le immagini dei Lari, così che fumosi Lares veniva a significare una origine nobile e antica della gens, rappresentata appunto da immagini che, per essere state deposte presso il focolare in tempi molto antichi, erano totalmente annerite dal fumo. Dalla voce focolare dell'Enciclopedia Italiana Treccani*
2. *"I focolari più antichi sono formati quasi sempre da una depressione circolare, talora protetta da qualche pietra. Nel Paleolitico superiore compaiono forme più complesse. All'interno delle fovee sono state trovate in molti casi pietre che avevano la funzione di mantenere una temperatura elevata più a lungo. I focolari potevano trovarsi sia all'interno delle abitazioni sia all'esterno". Beltrán A., Paleoantropologia e preistoria: origini, paleolitico, mesolitico, Milano, 1993, pg.229-231.*
3. Del riscaldamento con camini, reprint di testi e tavole dal Trattato generali di costruzioni civili di Gustav Adolf Breymann (1853), Milano, 1985
4. Coradeschi S., De Paoli M., *dieci re intorno al fuoco*, Milano, 1991
5. si intende per *focolare* un elemento centrale nella forma più semplice e arcaica e *camino* la struttura addossata ad una parete e dotata di cappa e canna fumaria
6. Una prova in tal senso è costituita dal fatto che Vitruvio non parla dei camini ma esclusivamente delle terme e degli ipocausti. La conoscenza del principio dei camini nel mondo classico è comunque certa se pensiamo che il termine capnodochè (da cui forse cappa) indicava in greco l'apertura nel tetto delle abitazioni, regolata da una primitiva valvola, per favorire l'uscita del fumo. Il termine greco kaminus ed il corrispondente latino caminus indicavano genericamente la fornace. E' pur vero che il praefornium degli ipocausti, altro non era che un camino con canne fumarie multiple e diffuse. (A.A.V.V., *Dizionario delle origini, invenzioni e scoperte*, Milano, 1831, voce Camino)
7. *Dell'architettura di Leon Battista Alberti*, traduzione di Cosimo Bartoli, libro V, capo XVII, Milano, 1833
8. In alcune città durante il Medioevo, al fine di prevenire gli incendi, veniva imposto lo spegnimento di ogni fuoco (ignitegium), , lume o lanterna durante le ore notturne, (da cui il termine coprifuoco). In tal modo si tentavano di ridurre i rischi di incendi accidentali che, durante la notte, avevano maggiori probabilità di propagarsi e di causare ingenti danni. Dai commenti di Cesare Saluzzo al Trattato di architettura civile e militare di Francesco di Giorgio Martini, libro II, capo III, *Dei Camini*, Milano, 1841

9. E. E. Viollet le Duc, *Dictionnaire raisonné de l'architecture française du XIe au XVIe siècle/Cheminée*, 1854 – 1868
10. S. Maffei, *Opuscoli letterari*, Venezia, 1829, pag. 174
11. C. Galuzzo, *op. cit.*
12. S. Serlio, *I Sette libri dell'architettura di Sebastiano Serlio bolognese*, 1537, pag. 72
13. V. Scamozzi, *L'idea dell'Architettura universale*, Venezia, 1615
14. *Dell'architettura di Leon Battista Alberti*, traduzione di Cosimo Bartoli, libro V, capo XVII, Milano, 1833, pag.172
15. Francesco di Giorgio Martini, *Trattato di architettura civile e militare, Dei camini*, 1467-1490, pag.161
16. G. Busca, *L'architettura militare*, Milano 1580, pag. 173
17. C.F. Desventes, *Caminologie: ou Traité des Cheminées*, Parigi, 1756
18. P. Rotondi, *Scritti minori di Beniamino Franklin*, Firenze, 1870
19. F. Milizia, *Principi di architettura civile, cammini*, Bassano, 1785
20. F. Milizia, *Dizionario delle belle arti del disegno*, Bassano, 1797, voce camino
21. *Ivi*
22. *Benjamin Thompson conte di Rumford (1753-1814) militare ed eminente fisico inglese compì studi sul calore dimostrandone per primo la natura di energia, studiandone la trasmissione nei fluidi e la loro espansione. Applicò lo studio teorico alla sperimentazione portando quasi alla perfezione la tecnica di costruzione di camini da riscaldamento e stufe per la cottura dei cibi. Intelletto versatile, dalla curiosità enciclopedica, compì fra l'altro studi sul miglioramento delle prestazioni militari come conseguenza di una alimentazione ricca; inventò il calorimetro per calcolare il calore di combustione di legna, carbone ed altri combustibili; creò un moderno metodo di organizzazione degli ospedali e degli ospizi; diffuse l'uso degli utensili da cucina portatili; inventò la prima caffettiera a gocciolamento (alla napoletana). Nel 1795 pubblicò il trattato intitolato Sui camini, con proposte per migliorarli e risparmiare combustibile, rendere le abitazioni più confortevoli e salubri, e prevenire efficacemente l'emissione di fumo dalle canne fumarie. S. C. Brown, Il conte Rumford. Un avventuriero scienziato, Milano, 1968.*
23. *"Il primo fisico, che si adoperò a perfezionare i caminetti ordinari facendo indagini sul potere calorifico dei combustibili, fu il conte Rumford".* Del riscaldamento con camini, reprint di testi e tavole dal Trattato generali di costruzioni civili di Gustav Adolf Breymann (1853), Milano, 1985
24. C. Brown, *Il conte Rumford. Un avventuriero scienziato*, Milano, 1968,
25. Adolf Breymann, *Trattato generale di costruzioni civili, Del riscaldamento con le stufe e Del riscaldamento con camini*, 1853
26. Charles Tomlinson, *A rudimentary treatise on warming and ventilation*, London, 1850
27. P. O. Rosin, *The Aerodynamics of Domestic Open Fires*, London, 1931

3.3 Riscaldamento e ventilazione nei manuali del settecento e ottocento: il salto evolutivo

Nei capitoli precedenti abbiamo fatto dei rapidi cenni sulle produzioni bibliografiche ed enciclopediche che nel settecento incontrano le tematiche del raffrescamento e della ventilazione. Non si tratta sempre di trattazioni organiche ma a volte di tematiche isolate all'interno di contesti di discussione eterogenei. Più completa risulta essere la produzione manualistica specialistica nel settecento, ed in maniera più ampliata nell'ottocento, con un processo di metamorfosi. Da trattatistica, infatti, diventa più specificamente tecnica e settoriale, avvicinandosi al moderno concetto di manuale di architettura. Assistiamo, nel contempo, ad una creazione di testi e manuali con andamento crescente esponenziale. Pier Angiolo Cetica nel suo *l'architettura dei muri intelligenti*¹, ha catalogato quasi 200 testi, la maggior parte in lingua francese e inglese, che argomentano di ventilazione e riscaldamento, con una produzione maggiore nell'ottocento e più rarefatta nel settecento. La ragione della ricchezza di manuali in queste lingue e della minore disponibilità di testi italiani, è da ricercarsi nella diversa ricchezza tecnologica e industriale rispetto al nostro paese e nel contesto climatico che ha spinto verso la ricerca di soluzioni per combattere il freddo intenso. Anche i lasciti delle tradizioni tecnologiche del passato si sono sviluppate e articolate nei paesi del centro e nord Europa in maniera differente che in Italia. L'altro fondamentale salto evolutivo a cui assistiamo è nel passaggio tra sistemi impiantistici puntuali o mobili, meno impegnativi e flessibili, a sistemi organizzati in maniera centralizzata, più simili ai moderni impianti. Anche in questo caso però osserviamo che l'utilizzo di un impianto centralizzato non è un'assoluta novità ma si inserisce nelle linee evolutive già descritte. Possiamo provare a fare qualche esempio di realizzazioni eseguite o semplici progetti, più o meno realizzabili, non potendo trattare l'argomento in maniera esaustiva.

Permane in molti casi l'utilizzo di sistemi ibridi, con funzioni alternate di raffrescamento e riscaldamento, così come possiamo trovare sistemi che inseriscono elementi puntuali in nuove logiche centralizzate. Possiamo anche distinguere tra sistemi passivi e sistemi che integrano i primi ventilatori o centrali termiche, anche in relazione all'importanza, alle dimensioni e al livello tecnico

delle realizzazioni. Nell'ambito del riscaldamento iniziano ad apparire sistemi che si differenziano in base all'utilizzo dell'acqua, dell'aria o del vapore.

Una panoramica di sistemi e strategie per raffrescare ci viene offerta nel *Nuovo Giornale dei letterati*, nel saggio dal titolo rammemorazione *“dei mezzi per raffrescare gli appartamenti in tempo d'estate e loro applicazione agli spedali, alle carceri ed a qualsivoglia pubblico stabilimento”*². Il discorso parte, come spesso abbiamo avuto modo di riscontrare, dalla descrizione dei rimedi adottati dai romani per rinfrescarsi, distinguendo tra classi facoltose e classi meno abbienti. Le prime, disponevano di molti modi per opporsi al caldo opprimente della città come la possibilità di cambiare residenza in base alla stagione, l'utilizzo di marmi nei pavimenti e alle pareti per tenere gli ambienti freschi, la fruizione di giardini ombreggiati, portici, fontane e giochi d'acqua. Gli stessi arredi, in metallo e marmi, erano concepiti per non accumulare calore. Viene anche ricordato che il riparo dal freddo ha sempre generato meno problemi del caldo.

Qui troviamo l'indicazione di una prima perdita della memoria di tradizioni tecniche per ventilare naturalmente: *“per esempio si è oggi spento affatto l'uso, nella media e bassa Italia, dei canali nell'interno delle mura, per quali facevasi salire l'aria fresca di qualche vasta cavità sotterranea nei superiori appartamenti”*.³ Il saggio prosegue nel descrivere la tipologia dei canali: *“alcuni di questi canali formati con dozzine cilindrici di terra senza alcuna sorta di vernice al loro interno, ne ho osservati io all'occasione di restauri di palazzi del XV secolo e dei due successivi; ed ovunque si ritrovino, si osservano netti ed intatti e per lo più ne' i muri che costituiscono le pareti delle sale ed altre nobili abitazioni. Di questi ne furono trovati due nel palazzetto già de' Compagni ed uno nell'altro già de' Mazzinghi. Quest'ultimo, l'unico che siasi ritrovato intero, aveva la sua inferiore abboccatura sul piano di una fonda cantina, una porzione della quale si estende sotto la pubblica strada. Detta abboccatura era munita da una specie di fungo molto largo di lamiera di ferro, allora tutto ossidato e fittamente traforato da piccoli buchi; credo così fatto perché non si annidassero gli schifosi animali”*.⁴ Continua con una riflessione che possiamo ancora considerare del tutto attuale e che in parte spiega la difficoltà nel ritrovare oggi questi sistemi intatti: *“come è cosa ordinaria e comune, tutto fu distrutto per l'effetto della curiosità e dell'ignoranza degli operai”*.⁵

Adirittura ci dà notizia di tre canali presenti a Palazzo vecchio a Firenze, nella parte aggiunta dall'Ammannati, supponendone l'esistenza anche in altre

fabbriche coeve: *“perciò io non dubito dietro a tali esempi, che in altre fabbriche d’Architetti del nominato periodo, senz’andar più indietro, come del Vasari, dell’Ammannati, del Buontalenti, del Dosio, vi si ritrovi questa particolarità, fra le molte che rimangono inosservate per taluni, che vi s’incontrano, più abili nel distruggere che nel ricostruire”*.⁶ Ancora viene riportato l’esempio della Villa alla Rufina, del senatore Clemente Nelli⁷, nella quale, attraverso un sistema costituito da alcune gallerie sotterranee ed una ruota, una volta avviato il movimento della ruota, questa innescava a sua volta una corrente che apriva una successione di botole, richiuse per gravità dopo il passaggio dell’aria, creando un vento artificiale, secondo la stessa definizione dell’autore. L’insieme richiama alla memoria le ideazioni leonardesche, alcune delle quali abbiamo descritto.

Di notevole interesse anche le pragmatiche indicazioni sulle abitudini di vita delle persone, con metodi complementari sviluppati per difendersi dal calore.

Ancora nell’ottocento torna il tema mai dimenticato dei ventidotti vicentini, leggiamo infatti di *“caverne da cui tira un vento freddissimo nell’estate, caldo nell’inverno”* grazie a Cesare Cantù e al suo *Illustrazione del Lombardo veneto*⁸, che ci conferma il fatto che il sistema dei ventidotti veniva utilizzato sia per il raffrescamento che per il riscaldamento.

Sugli stessi contenuti si organizza il discorso *“l’arte di riparare dai calori estivi le abitazioni e le persone”*, tenuto all’Università di Bologna nel 1823⁹. Anche qui si fa riferimento alla possibilità di praticare fori nel pavimento collegando le stanze con i piani inferiori per ventilare, così come si accenna ad un sistema di raffrescamento realizzabile con delle grosse cavità nelle parti interrate dell’edificio riempite di neve e sale, attraverso le quali far passare delle volute di tubi metallici collegati con gli ambienti abitati. Non ci dice però se questo sistema è stato effettivamente impiegato in qualche caso specifico. Altri stratagemmi, molto fantasiosi e utilizzati anche in contesti culturali lontani come quelli orientali, sono identificati nelle pratiche di spruzzare con acqua le cortine di un portico o di altri ambienti, rendendo però necessari numerosi addetti per rendere il sistema realmente efficace. Ancora vengono elencati i vari sistemi di ventilazione meccanica allora diffusi, quali i *ventilatori di Hales*, i *tubi di Sutton*, la ruota di *Desaguliers*¹⁰, molti dei quali vengono ideati per le attività minerarie o industriali e poi adattati anche per le abitazioni o per gli edifici pubblici. Assistiamo quindi alla nascita di tecnologie che acquistano una connotazione industriale e commerciale più definita.

Anche in questo saggio vengono suggeriti gli aspetti complementari del controllo microclimatico, quali gli utilizzi sapienti della vegetazione, la gestione delle aperture e delle cortine mobili negli edifici, la disposizione delle finestre in facciata, la scelta degli arredi e delle tende. Viene confermata l'abitudine romana dell'utilizzo dei criptoportici per passeggiate e soste rinfrescanti e riproposta ai contemporanei come soluzione sempre attuale. Per completare vengono dati suggerimenti sia sull'abbigliamento che sull'alimentazione.

Tornando sul tema degli ospedali, Agostino Gerli, nei suoi *Opuscoli*¹¹, ritenendo di difficile applicazione un sistema di ventilazione con strumenti meccanici, dispendiosi e complicati nel funzionamento ordinario e nella manutenzione, molto più semplicemente propone un articolazione di aperture regolabili nella volta che copre la camerata, collegati, nell'estradosso della volta, con un canale, o meglio un conduttore d'aria come lui stesso lo definisce, a sua volta collegato all'esterno da aperture poste alle due estremità dell'edificio, di grandezza proporzionata alla dimensione del locale sottostante e con sistemi di regolazione dei flussi d'aria. Nello schema in figura 1 sono osservabili anche il sistema di cavi che doveva manovrare le aperture. Per quanto il sistema non richieda energia per funzionare, manifesta anche nel contempo una scarsa efficienza e la necessità di controllo continuo per contenere gli inevitabili disagi in un contesto così delicato come quello di un ospedale.

Del 1831 esce il volume *Il proprietario architetto*, traduzione italiana del manuale dell'architetto francese Urbano Vitry, corredato di oltre cento tavole¹².

Esaminando i vari progetti proposti notiamo anche una sezione di una villa con la rappresentazione di un semplice sistema di riscaldamento con stufa e camino integrato ad una ventilazione che funziona convogliando aria fresca dai locali sotterranei. Osserviamo quindi un classico esempio di ibridazione tra elementi impiantistici con funzione diversa.

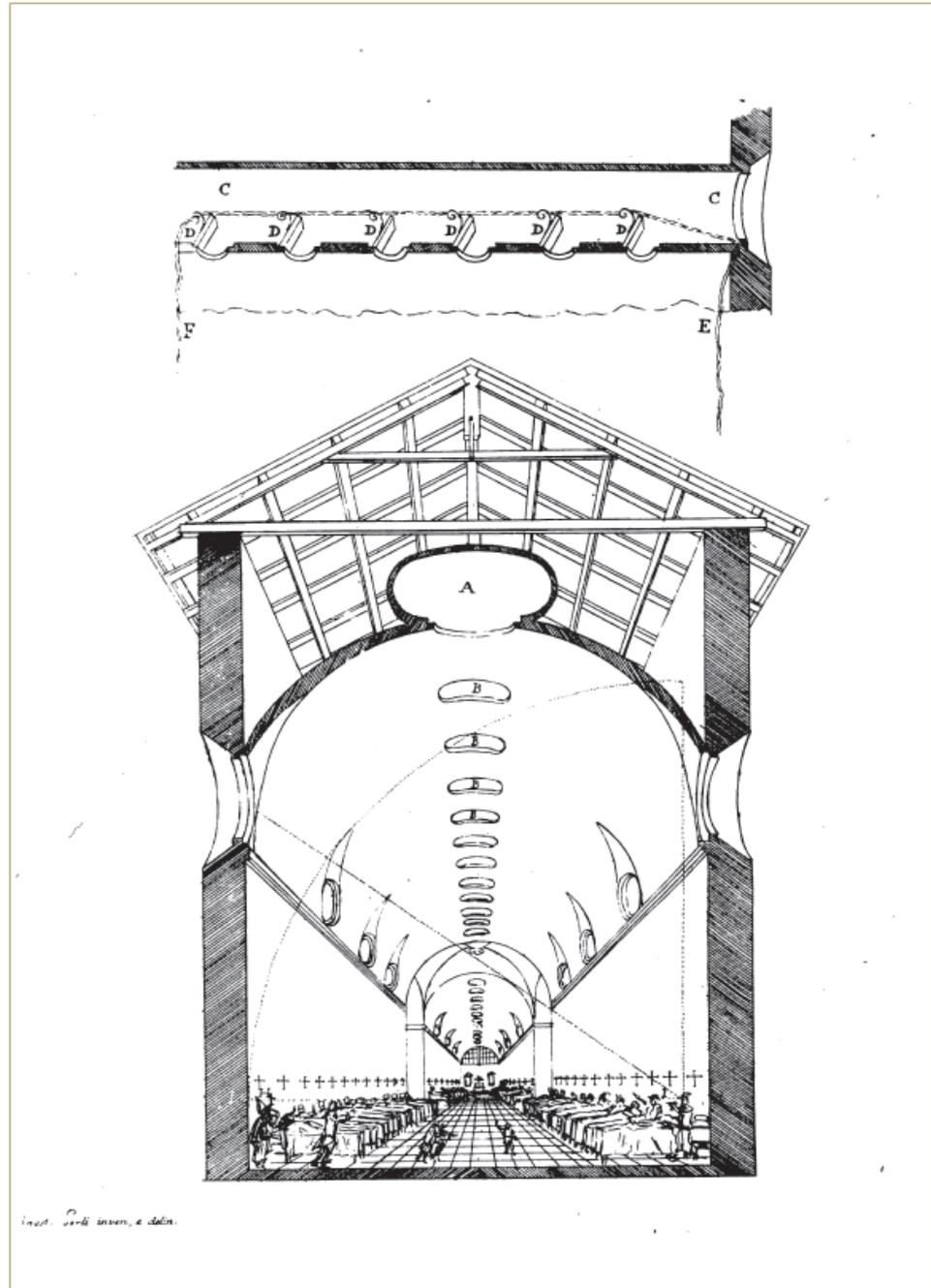


Fig. 1: A. Gerli, *Opuscoli*, Parma, 1785, sezioni che mostrano un sistema di ventilazione in un ospedale

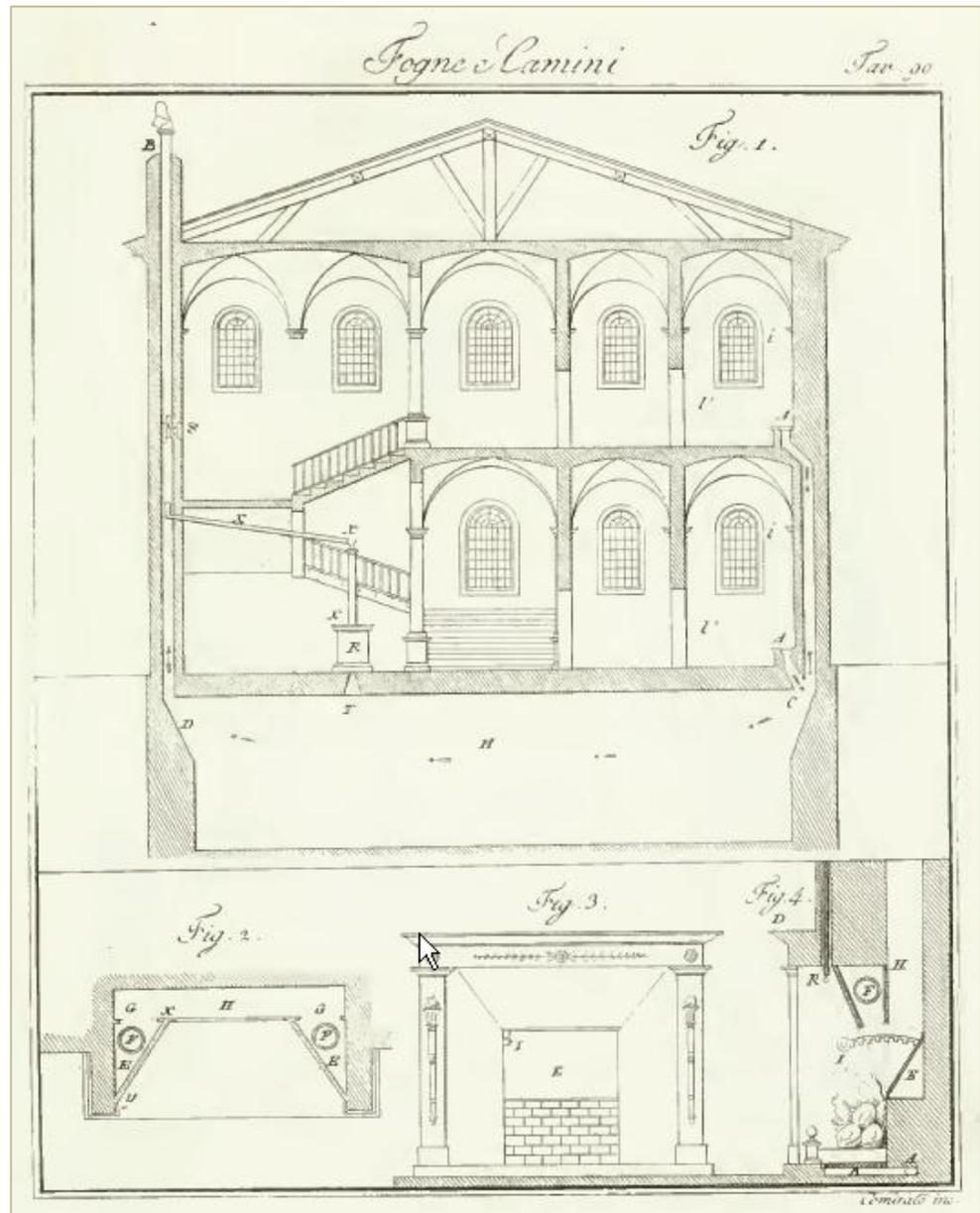


Fig. 2 : U. Vitry, *Il proprietario architetto*, Torino, 1831, sezione e dettagli del riscaldamento e ventilazione in una villa

Passando ad alcuni esempi di contributi europei, come già accennato numerosissimi, nel *Traité complet, historique et pratique*, di E. Bosc¹³, troviamo un ingegnoso esempio di connubio tra ventilazione e riscaldamento con stufa, in un modello applicabile ad edifici privati, con meccanismi e strategie abbastanza semplici.

Nei periodi freddi il sistema prevede che la stufa e la sua canna fumaria, entrambe a vista, irrazzino l'ambiente quando la stufa è accesa. Il tratto finale della canna della stufa si inserisce in una canna fumaria esterna, nella quale i fumi della stufa

attivano i moti convettivi, determinandosi delle correnti d'aria dalla bocchetta alla base della canna grazie anche alla presenza di aperture verso l'esterno regolabili. La stufa stessa è rifornita di aria attraverso un condotto che passa sotto il pavimento e la collega con l'esterno. Questo sistema raggiunge due obiettivi: un continuo ricambio d'aria nell'ambiente e una circolazione dell'aria calda che riscalda tutto l'ambiente. Nei periodi estivi, una minima sorgente di calore accesa alla base della canna esterna, riattiva i moti convettivi e un'ulteriore bocchetta di aspirazione posta in alto completa, insieme alla ventilazione introdotta dal condotto sotto la stufa, la ventilazione e il parziale raffrescamento della stanza.

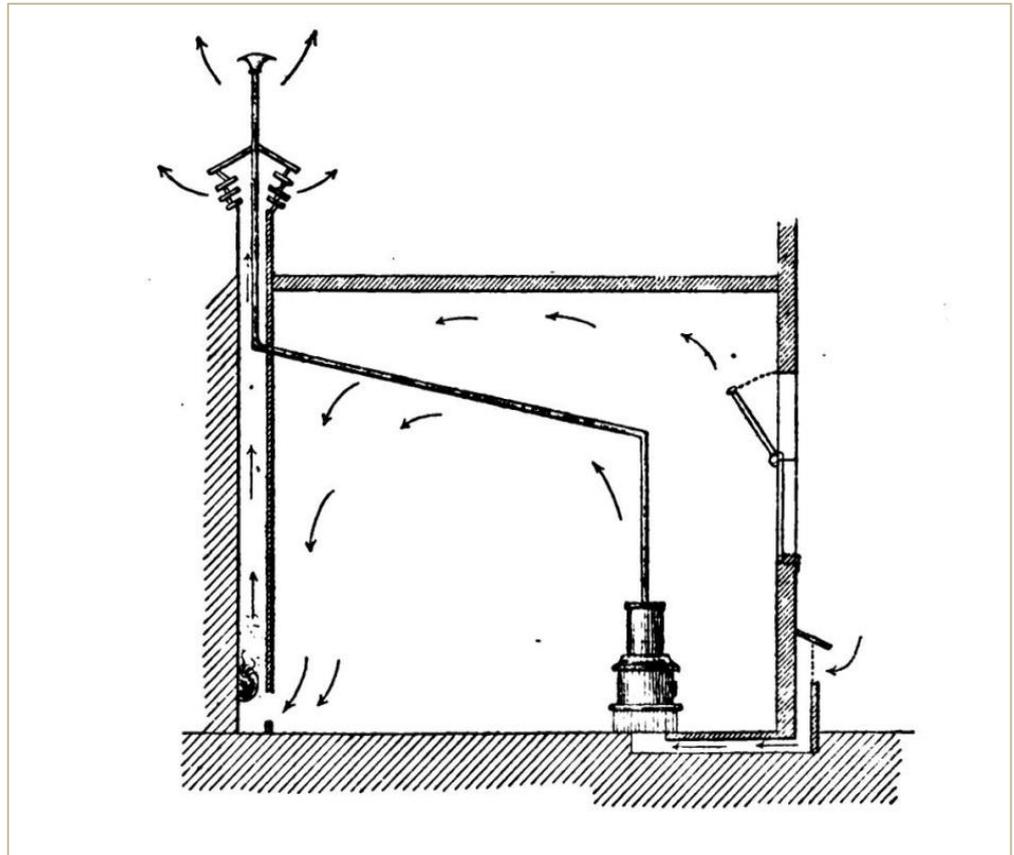


Fig. 3: E. Bosc, *Traite complet, historique et pratique*, Parigi, 1875, esempio di riscaldamento e ventilazione con stufa e canalizzazioni

Un sistema nell'insieme di semplice realizzazione e di sicura efficacia.

Come c'è da aspettarsi, e come si è già avuto modo di anticipare, le realizzazioni con il maggiore grado di complessità vengono eseguite o proposte per edifici particolari, quali ospedali, caserme e altri edifici pubblici. Un caso particolarmente interessante, per complessità e ingegnosità, lo troviamo nella Camera dei Comuni di Londra. Il sistema prevedeva il passaggio dell'aria esterna attraverso delle unità di trattamento, l'immissione in bocchette distribuite nell'ampia sala, una imponente torre di ventilazione, con i flussi d'aria attivati dai soliti moti convettivi e regolati da valvole e da altri sistemi meccanici ¹⁴.

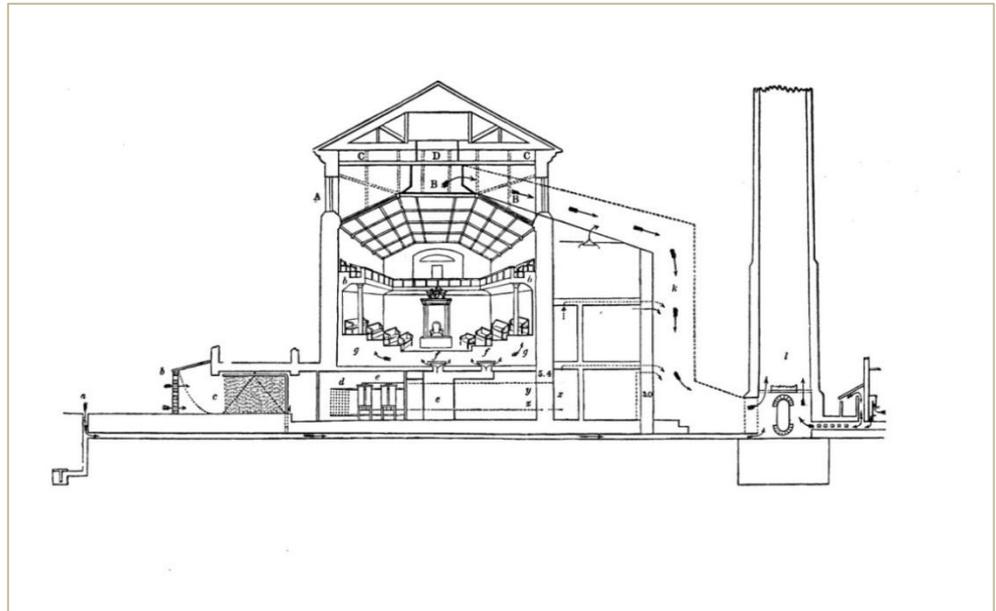


Fig. 4: A. Beaurienne, *Le Chauffage économique dans l'industrie*, Parigi, 1922, sezione dell'impianto di ventilazione della Camera dei Comuni a Londra

Troviamo poi interi manuali dedicati esclusivamente all'analisi della ventilazione, è il caso di *Estudes sur la ventilation*, di Artur Jules Morin¹⁵ e di molti altri testi simili. Il voluminoso manuale, partendo da esperienze concrete, contemplando quindi tabelle, formule per il calcolo dei flussi d'aria e naturalmente disegni tecnici, affronta varie tipologie architettoniche. Anche qui vengono privilegiate le scuole, caserme, prigioni e chiese, ma non mancano esempi di edifici per abitazioni. Anche la tipologia dei teatri è interessata da queste importanti sperimentazioni ed è ampiamente descritta nei vari trattati. I sistemi che abbiamo già visto, basati

sulla convezione naturale, cominciamo ad essere potenziati con i primi ventilatori e strumenti meccanici. Nell'anfiteatro della Sorbona a Parigi, nell'Opera di Vienna ed in altri casi, i sistemi iniziano ad acquisire una fisionomia impiantistica più decisa, con locali sotterranei destinati alle prime centrali termiche, torri di ventilazione e cavedi che accolgono bocchette e canalizzazioni ¹⁶. L'attenzione viene posta anche sulle questioni legate alla sicurezza e soprattutto agli incendi, frequentissimi nei teatri ed in generale nei luoghi affollati dell'epoca.

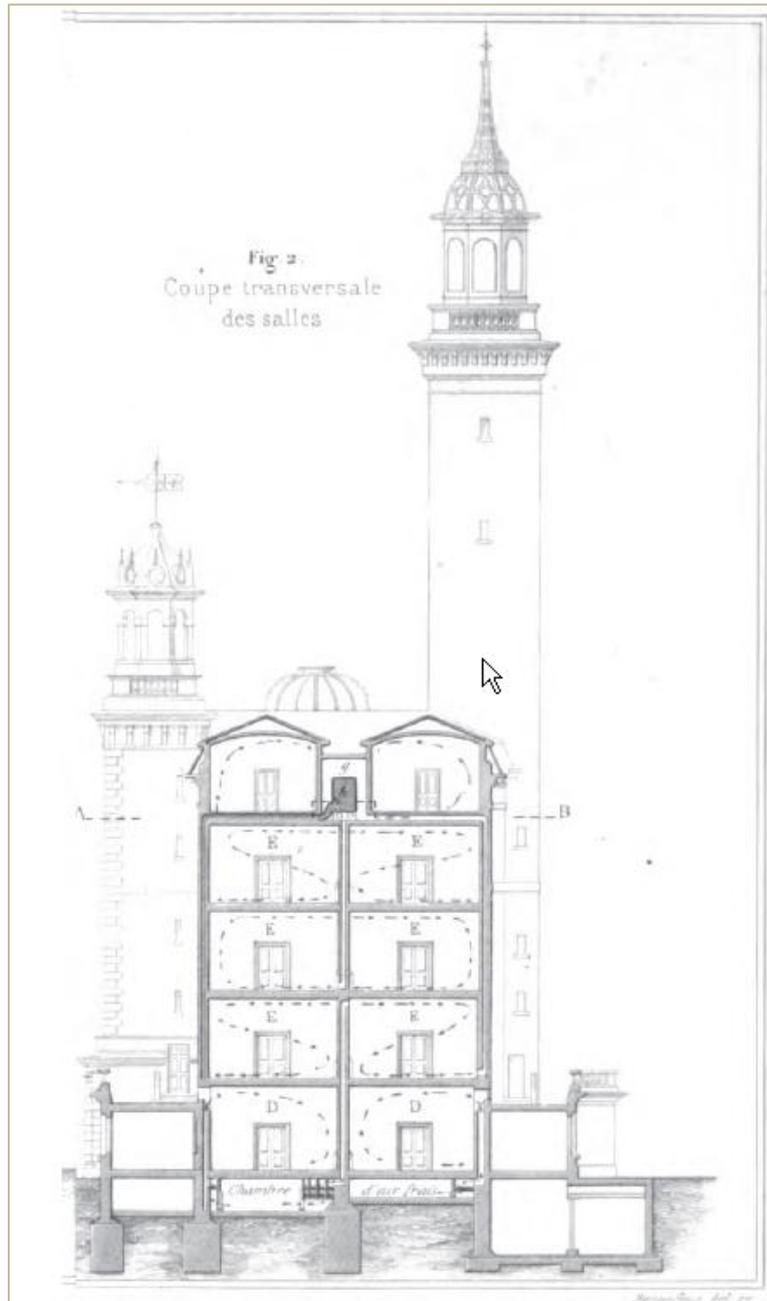


Fig.5: A. J. Morin, *Estudes sur la ventilation*, Parigi, 1859, schema della ventilazione in un edificio

Non mancano anche sperimentazioni particolari o bizzarre, come lampadari utilizzati anche per aspirare l'aria, o fontane modificate per umidificare e rinfrescare l'aria.

La crescente attenzione agli aspetti di igiene e salute sempre più include gli ospedali e i luoghi di cura nell'utilizzo e nella sperimentazione di impianti di ventilazione e riscaldamento. Si è già visto come nel caso dell'Ospedale Maggiore di Milano in epoca rinascimentale Francesco di Giorgio Martini aveva intuito la necessità di ventilare e soleggiare accuratamente i locali destinati ai pazienti. In pieno ottocento assistiamo alla maturazione di quei concetti anche come conseguenza dei progressi delle scienze mediche e dei principi di igiene, che vedono nell'adeguata areazione e nelle temperature confortevoli importanti fattori della guarigione. Renè Duvoir, in un suo saggio, illustra un generico esempio di riscaldamento centralizzato in un ospedale¹⁷. Il sistema, simile a quello precedentemente descritto da E. Bosc, utilizza delle stufe distribuite simmetricamente nelle ampie camerate con lo scopo congiunto di riscaldare e ventilare. Le stufe infatti, se spente, in estate servono a diffondere aria fresca e pulita, con flussi che possono essere regolati, tenendo conto che occorre non produrre fastidio ai pazienti.

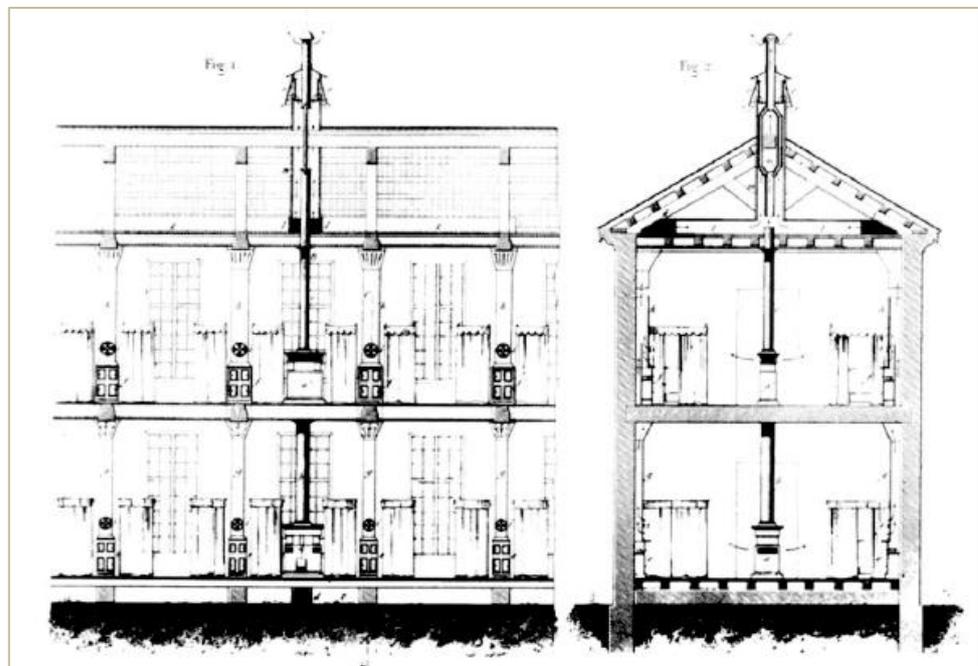


Fig. 6: R. Duvoir, *Revue generale d'Architecture et des travaux publics*, n.5, 1844. Sistema di riscaldamento e ventilazione di un ospedale

Si tratta quindi di un modello incrociato che fa compiere agli impianti un'ulteriore evoluzione, combinando una organizzazione centralizzata con elementi puntuali, quali sono appunto le stufe.

Un ritorno del sistema ad ipocausto, tecnologia mai del tutto accantonata come abbiamo avuto modo di analizzare nei capitoli precedenti, semmai modificata e reinterpretata nella storia, lo troviamo proposto da Edwin Chadwick nel 1872¹⁸. Attraverso due progetti distinti, uno per un ospedale ed uno per una abitazione privata, viene presentato un riscaldamento radiante ottenuto con vapore a bassa pressione. Attraverso queste pubblicazioni si cerca anche di diffondere delle proposte commerciali, con un ruolo crescente dei brevetti e delle pubblicità, un aspetto che analizzeremo nella sezione successiva. I sistemi a riscaldamento radiante avranno una discreta diffusione, negli anni successivi, e saranno principalmente utilizzati negli edifici di carattere pubblico.

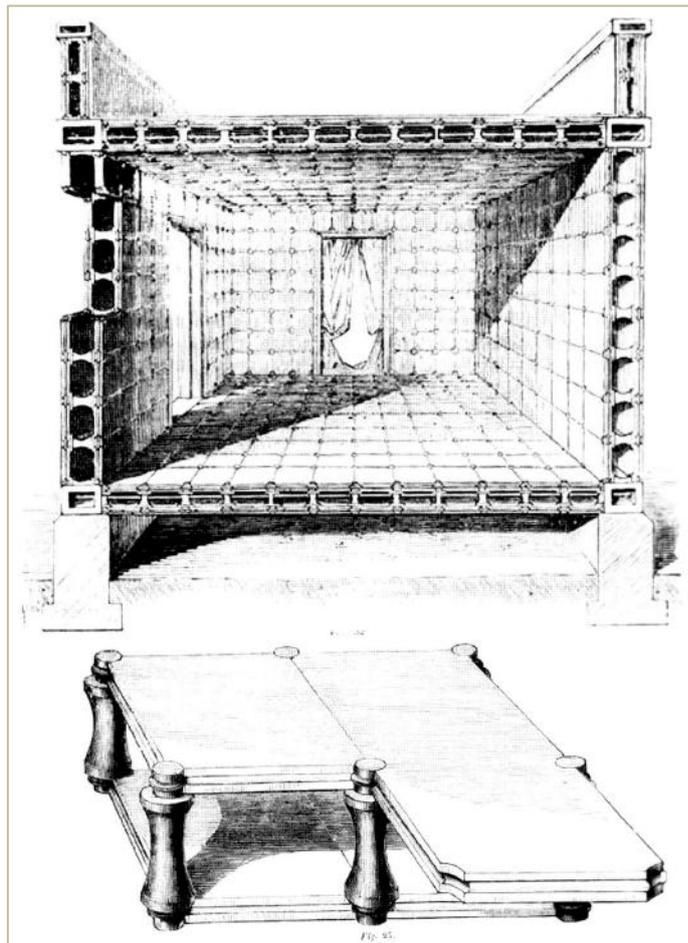


Fig. 7: E. Gallo, *Modernismo, arquitectura y calefaccion*, Sistema di riscaldamento radiante di Edwin Chadwick

La presenza di questi impianti comincia inoltre a sortire un altro effetto: la conformazione architettonica subisce delle trasformazioni, sia interne, dovute agli elementi radianti e alle canalizzazioni, con la presenza di locali dedicati, con l'aumento degli spessori di solai e pareti e la distribuzione delle varie bocchette, che esterne, dovute alla presenza delle torri di ventilazione e delle numerose aperture, intervenendo quindi nella morfologia complessiva come un sistema che vuole denunciare la sua crescente autonomia e la sua presenza. Abbiamo già visto l'esistenza in vari casi di una o più torri di ventilazione; esemplare è il caso, che riguarda gli Stati Uniti, del John Hopkins Hospital, a Baltimora, del 1885, che denuncia all'esterno l'intervento delle sue numerose torri di ventilazione.¹⁹

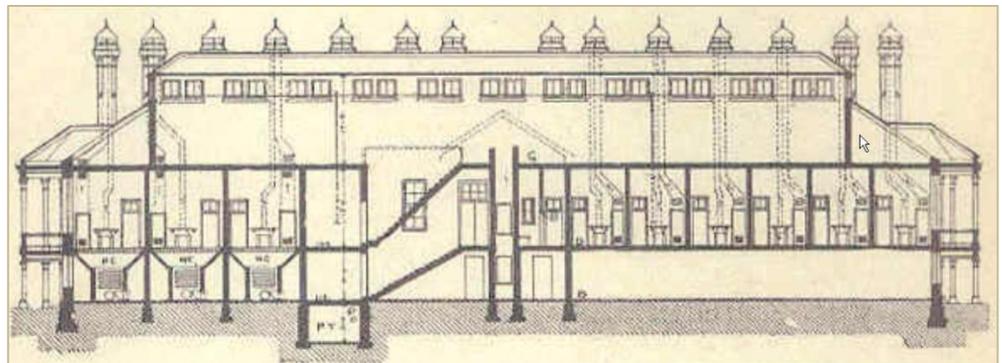


Figura 8/9: John Hopkins Hospital, Baltimora, 1885, foto e sezione longitudinale. *The story of comfort air conditioning*, London, 2007

Molti anni più tardi, Renzo Piano, nel suo Beaubourg a Parigi, esalterà genialmente questo concetto di autonomia formale degli impianti, portandola alle sue massime conseguenze, in un palinsesto impiantistico ipertecnologico che sovrasterà la stessa architettura al cui servizio dovrebbe operare.

Tornando alle esperienze italiane, nel Giornale dell'Ingegnere-Architetto, troviamo notizie su vari tipo di riscaldamento, sia puntuali come camini e stufe trasportabili, che più complessi sistemi ad aria e acqua calda. Nel volume IV del 1856, è descritta una pompa di calore, ossia un sistema che utilizza gli stessi elementi tecnologici sia per riscaldare, attraverso una caldaia a vapore, sia per raffrescare innescando moti convettivi con la semplice accensione del fornello della caldaia.²⁰

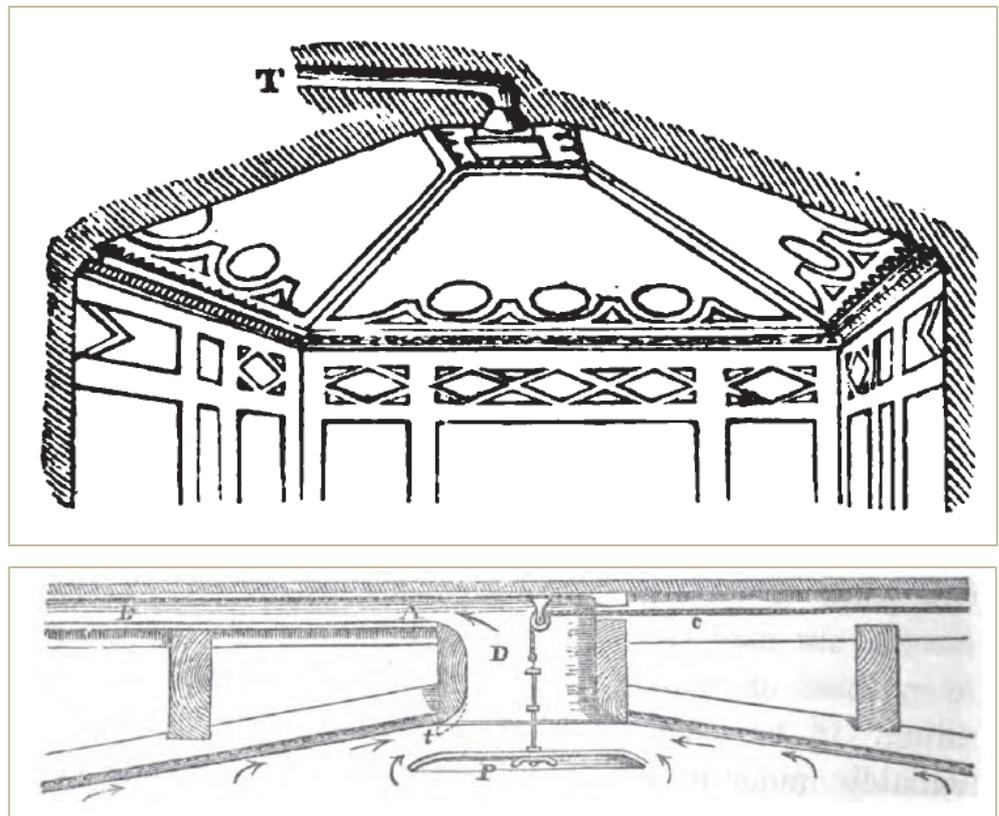


Fig. 10/11: Un semplice strumento di ventilazione a soffitto regolabile con un sistema di cavi. C. Tomlinson, *A rudimentary treatise on warming and ventilation*, London, 1850.

Nel volume VI dello stesso Giornale leggiamo di sistemi ad aria calda nella Chiesa di Passy, vicino Parigi, che permette di raggiungere una temperatura all'interno della chiesa di 14 gradi. Sempre in prossimità di Parigi viene descritto il riscaldamento ad acqua calda nella Chiesa di S. Rocco. Il saggio descrive anche un tipo particolare di impianto realizzato in una serra, con particolari accorgimenti per controllare il tasso di umidità necessario alla vita delle piante. Notevolmente dettagliate le descrizioni di diverse tipologie di impianti di riscaldamento a vapore.²¹

Sul finire dell'ottocento possiamo dire che gli impianti per il controllo climatico cominciano ad acquisire un proprio specialistico dominio, completando quel percorso evolutivo che abbiamo cercato di seguire, anche senza contemprarne la sua variegata complessità, perdendo quindi la felice integrazione tra il riscaldamento e la ventilazione naturale che abbiamo descritto sin qui, e più in generale viene compromesso il connubio tra edificio e impianti, iniziando ad osservare impianti molto simili a quelli a noi familiari, con locali caldaia, tubi di mandata e ritorno, vasi di espansione, ecc. Costituisce un valido esempio la sezione in figura 12, estratta dal manuale in lingua francese *Fumisterie chauffage et ventilation*²², che rappresenta una sezione di un impianto di riscaldamento ad acqua calda. Il manuale affronta sia questioni teoriche, come la trasmissione del calore o il comportamento dei fumi di scarico, sia questioni pratiche, come dettagli tecnici o soluzioni particolari, trattando separatamente i vari tipi di riscaldamento, ad aria calda, ad acqua calda, a vapore, sia a bassa che ad alta pressione, così come illustra vari tipi di ventilazione, sia naturale sia meccanica, con le relative formule necessarie a dimensionarne gli elementi. Lo studio della ventilazione viene effettuato ora in maniera scientifica, cercando di studiare i flussi delle masse d'aria e prevedendo il loro comportamento. Se osserviamo i diagrammi presenti in figura 13 e 14, possiamo distinguere, nelle due diverse tipologie, le varie componenti interessate agli scambi d'aria, come le combustioni, la respirazione, ecc.²³ Sono presenti i consueti canali di ventilazione, viene previsto l'utilizzo di estrattori, tenendo in gran conto la salubrità dell'aria, oltre che il confort termico, con metodi ormai vicini alla nostra fisica tecnica.

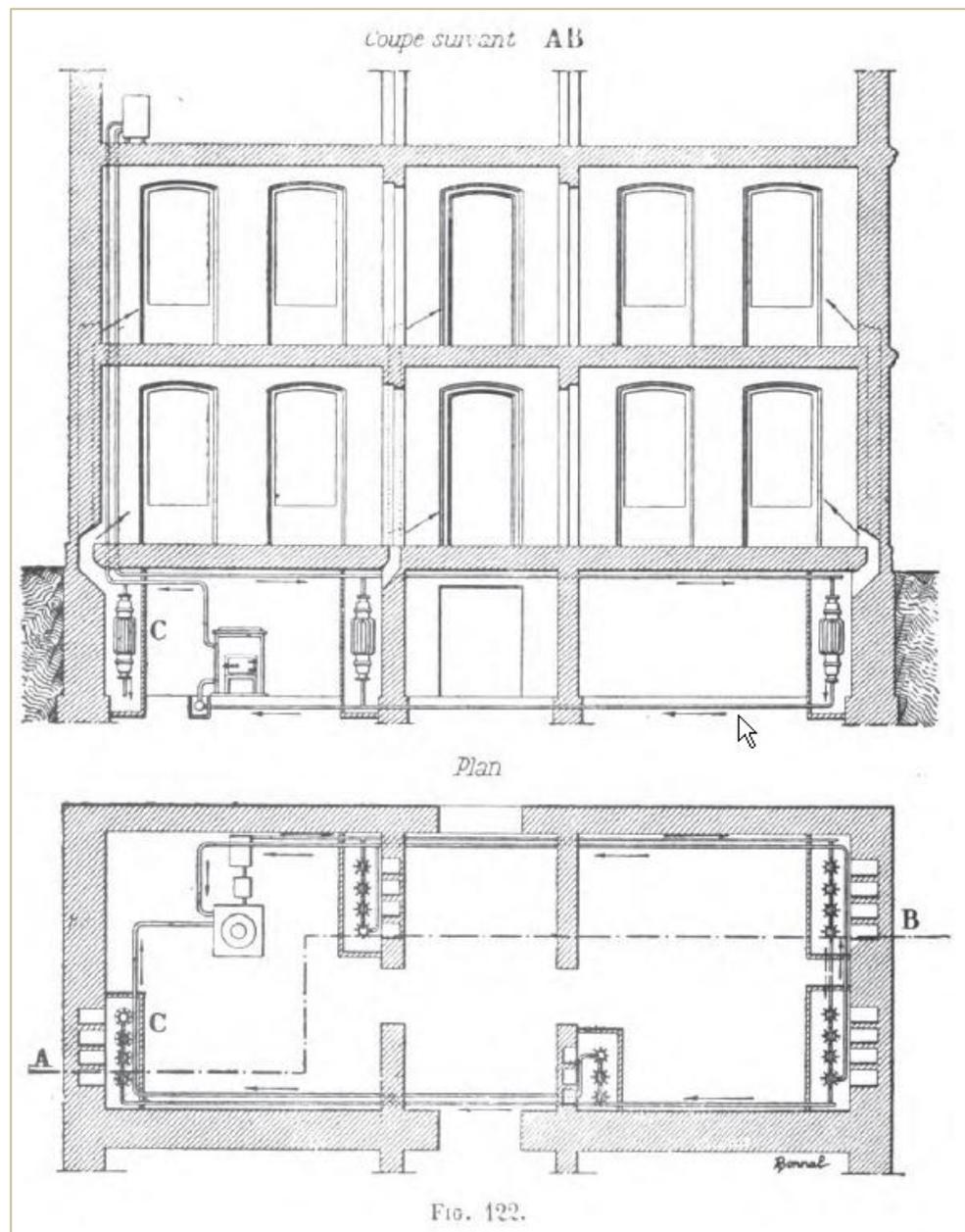


Fig.12: pianta e sezione di impianto di riscaldamento per abitazione. E. Aucamus, *Fumisterie chauffage et ventilation*, Parigi, 1896

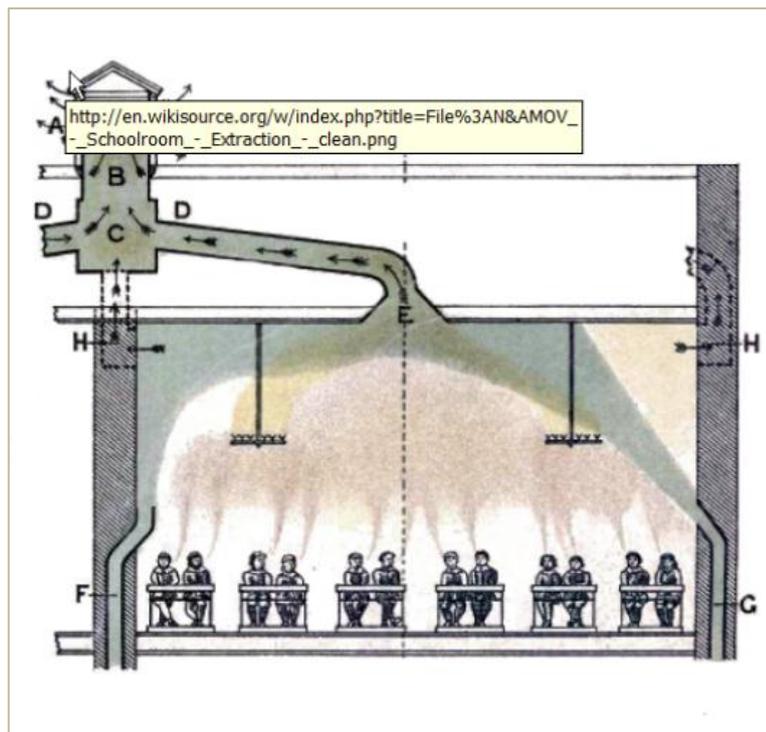
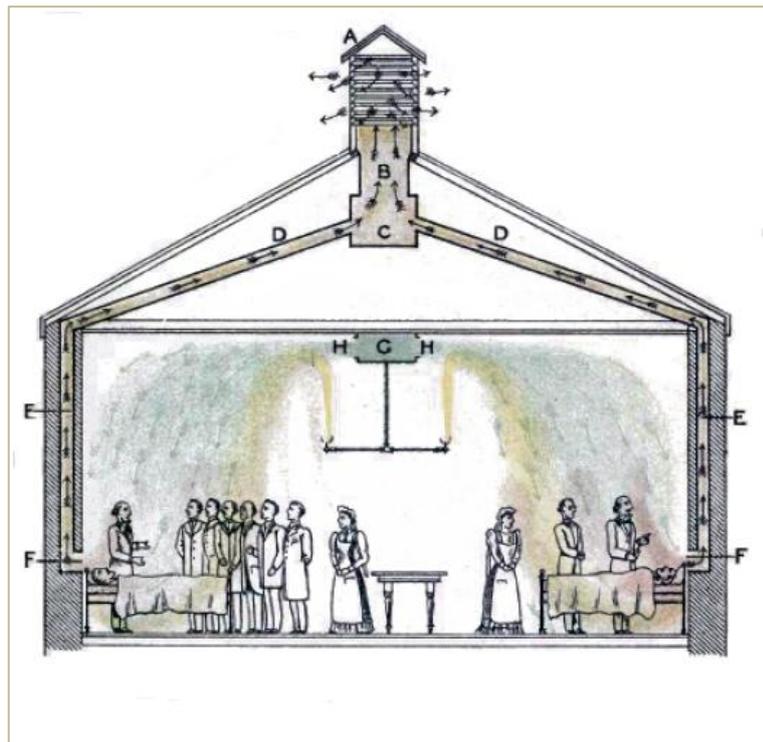
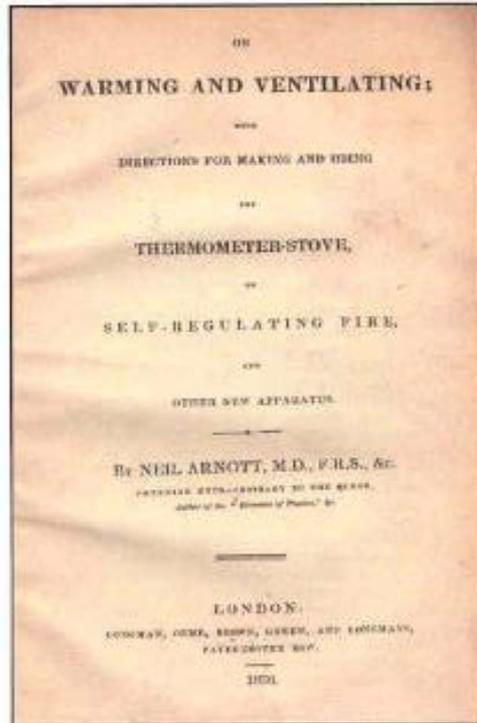
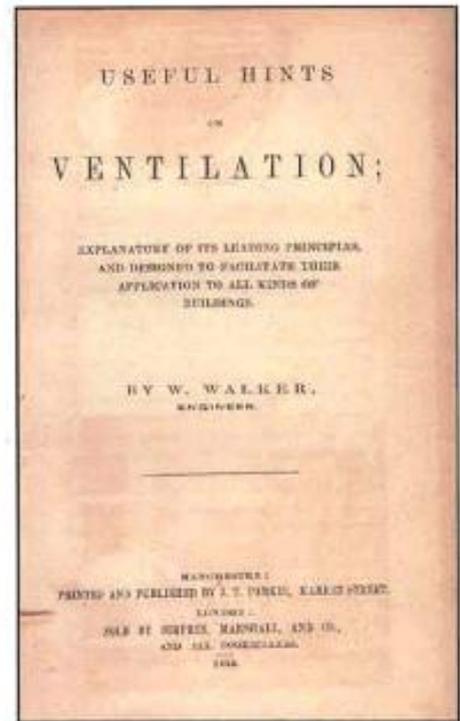


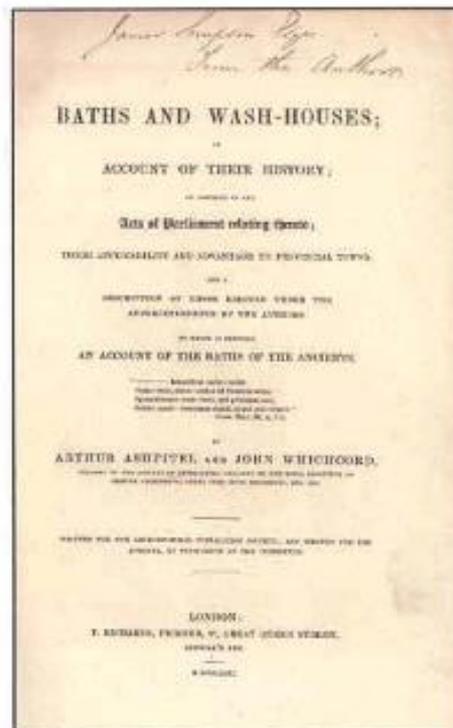
Fig. 13 - 14 : schemi di flussi di aria in edifici tipo. R. Boyle, *Natural and Artificial Methods of Ventilation*, Londra, 1899



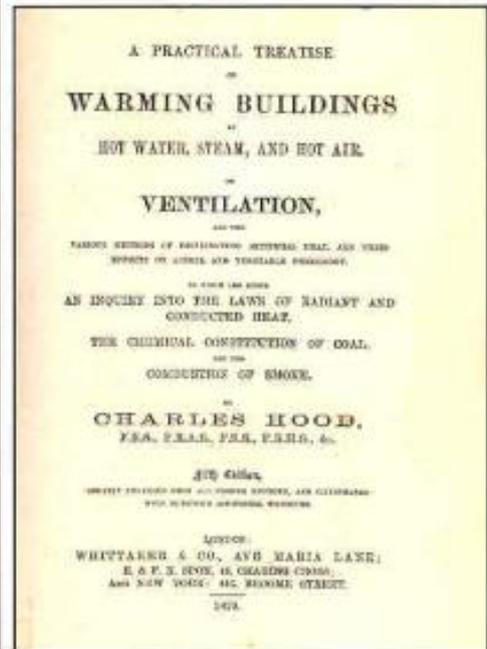
1838



1850



1853



1879

Fig. 15: frontespizi di alcuni trattati ottocenteschi sugli impianti

Note

1. P. A. Cetica, *l'architettura dei muri intelligenti*, Firenze, 2006. Troviamo una casistica ampia di edifici ed una esaustiva bibliografia sui manuali in lingua inglese e francese tra settecento e ottocento
2. *Rammemorazione dei mezzi per raffrescare gli appartamenti in tempo d'estate e loro applicazione agli spedali, alle carceri ed a qualsivoglia pubblico stabilimento. In Nuovo Giornale dei letterati*, Pisa, 1829, Tomo XVIII, pg.85
3. *Ibid.*, p. 89
4. *Ibid.*, p.90
5. *Ivi*
6. *Ibid.*, p. 91
7. *Ibid.*, p. 92
8. C. Cantù, *Grande illustrazione de Lombardo-Veneto*, Milano, 1859
9. F. Orioli, *l' arte di riparare dai calori estivi le abitazioni e le persone*. Discorso, Napoli, 1825
10. *Ibid.*, p. 240
11. A. Gerli, *Opuscoli*, Parma, 1785
12. U. Vitry, *Il proprietario architetto*, Venezia, 1831
13. E. Bosc, *Traite complet, historique et pratique du chauffage et de la ventilation des habitations particulieres et des edifices publics*, Parigi, 1875
14. A. Beurienne, *Le Chauffage economique dans l'industrie*, Parigi, 1922
15. J. Morin, *Estudes sur la ventilation*, Parigi, 1863,
16. Gli impianti dell'Opera di Vienna sono descritti in: J. Billings, *The principles of ventilation and heating and their practical application*, London, 1844, mentre quelli dell'anfiteatro della Sorbona in: J. Lefevre, *Le chauffage et les applications de la chaleur dans l'industrie et l'economie domestique*, Paris, 1893
17. R. Duvoir, in *Revue Generale de L'Architecturale et des travaux Publics*, n.5, 1844
18. E. Lavezarri, *Traitè pratique du chauffage*, in *Revue Generale de L'Architecturale et des travaux Publics*, n.29, 1844
19. *The story of comfort air conditioning*, London, 2007, edizione elettronica

20. *Giornale dell'ingegnere-architetto ed agronomo*, anno IV, Milano, 1856, pag. 473:
"Per quello poi spetta alla trasmissione dell'aria fresca, per cui le calorifere diventano in pari tempo macchine refrigeranti, giovi avvertire che, per ottenere un tale effetto, altro far non si deve che accendere il fornello della caldaia della macchina del vapore, la cui azione è bastante a far nascere le correnti rinfrescatrici che si desiderano. Volendo, per esempio, distribuire per tutta Torino l'aria fresca, in mezzo ai cocenti calori estivi, basterà collocare ad ogni porta una macchina siffatta produttrice del vapore, come si è praticato coi gazometri per la distribuzione del gas. Essa potrà mettere in moto le pompe di cui è fornita,..., le quali trasmettano poi l'aria fresca, mediante tubi di rame o lamiera, i suaccennati membri, non escluse le stesse soffitte."
21. *Giornale dell'ingegnere-architetto ed agronomo*, anno VI, Milano, 1858
22. E. Aucamus, *Fumisterie chauffage et ventilation*, Paris, 1896
23. R. boyle, *Natural and Artificial Methods of Ventilation*, London, 1899

3.4 I brevetti, i cataloghi tecnici e la pubblicità come fonti di informazione

La storia dei brevetti è relativamente recente, rispetto a tutto il patrimonio di idee, tecnologie e ideazioni che stiamo descrivendo, tuttavia permette di ampliare le conoscenze e datare con precisione alcune innovazioni.

La nascita dei brevetti è un primato italiano. Nel 1474, nella Repubblica di Venezia, venne proposto lo *Statuto dei brevetti*, una delle prime forme di tutela ufficiale della creatività, con queste parole: *“Ci sono molti uomini in questa città e nelle sue vicinanze attratti dalla sua eccellenza e magnificenza, molti uomini di diverse origini con menti ingegnose e in grado di immaginare e scoprire diversi oggetti artificiali. E se fosse possibile garantire loro l’onore che altri uomini non si impossessino dei loro artifici, allora questi uomini userebbero le loro menti per scoprire cose di non poca utilità per la nostra repubblica. Chiunque creerà nella nostra Venezia un nuovo ingegnoso artificio non creato da nessun altro in precedenza sarà obbligato a registrarlo negli uffici comunali. Non sarà possibile a nessun altro uomo della nostra repubblica creare un oggetto a immagine e somiglianza di quello senza il permesso dell’inventore per un periodo di dieci anni”*¹. La differenza principale rispetto al moderno concetto di brevetto è che questo decreto mirava a proteggere una determinata attività piuttosto che un prodotto industriale, per ovvi motivi. Altri momenti importanti per la storia dei brevetti furono lo Statuto dei Monopoli di Giacomo I d’Inghilterra del 1623, il *Patent Act* statunitense del 1790, la costituzione del primo ufficio brevetti in Inghilterra nel 1852. Seguiranno poi numerose successive leggi nazionali e convenzioni di respiro sempre più ampio. Occorrerà aspettare il 1883 con la Convenzione di Parigi per la Protezione della proprietà industriale per avere un inquadramento più generale del problema su un piano internazionale². Perfino Brunelleschi, genio anticipatore in molti campi, si rese conto, mezzo secolo prima dello *Statuto*, dell’importanza di proteggere le sue intuizioni e chiese, già nel 1421, un “brevetto” per proteggere il progetto di una sua imbarcazione, denominata *badalone*, imbarcazione finalizzata al trasporto di marmi e pietre sull’Arno, destinati al cantiere del Duomo. Per la cronaca, progetto poi rivelatosi un fallimento, come non mancarono di far notare i suoi detrattori³.

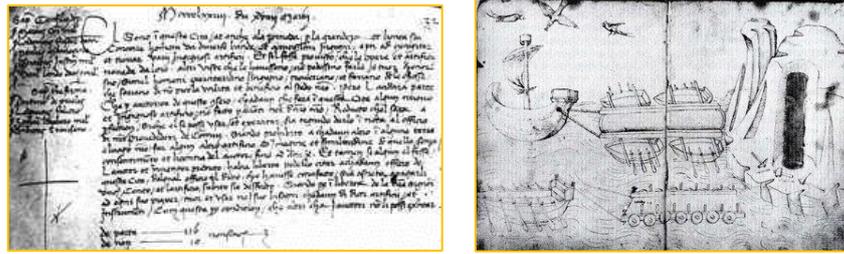


Fig.1 : Riproduzione dello “Statuto dei brevetti” - Venezia 1474. Fonte: www.edizionisavine.it

Fig.2 : 1421, Brunelleschi ottiene il brevetto per un nuovo tipo di imbarcazione, chiamata “badalone”, per il trasporto sull' Arno. Illustrazione dal trattato *De Ingeneis* di Mariano di Jacopo detto il taccola., Siena, 1433

Nel nostro specifico campo di interesse, i brevetti possono aiutarci nella datazione di elementi tecnologici incerti, di fronte ai quali meno forte è la caratterizzazione e la riconoscibilità che invece solitamente presentano le forme architettoniche. L'effettiva utilità dei brevetti e delle invenzioni ai fini del nostro discorso, comincia a manifestarsi per la lettura di elementi che vanno dal settecento in poi.



Fig. 3: frontespizio di una imponente raccolta di invenzioni francesi, in sette volumi. *Machines et inventions approuvées par l'accademie royale des sciences*, Académie Des Sciences Paris, Parigi, 1735, vol.1

Francesco Milizia, nel suo riferirsi al caminetto Franklin, come già anticipato, ha esposto un brevetto del prolifico inventore americano, quello appunto di un ibrido tra un caminetto e una stufa. Scrive Milizia *“Chi vuol camini esenti da fumo, che rimandino tutto il calore, che consumino poche legna, e impediscano la corrente dell'aria, consulti Franklin, il quale ha applicata la fisica ai comodi della vita con una chiarezza e una semplicità mirabile. La loro miglior situazione è incontro alle finestre; e la loro più bella decorazione è la semplicità di alcuni stipiti, e di una cornicetta liscia”*⁴. E ancora nel 1797 nel suo Trattato *Principi di*

Architettura Civile, dopo aver elencato i difetti dei camini del suo tempo, descrive entusiasticamente il camino di Franklin: "Tutti questi difetti⁵ sono ovviati dal cammino di Pennsylvania inventato da Franklin, genio sublime, che ha saputo applicare la filosofia ai comodi della vita con una semplicità mirabile. Questo cammino riscalda tutta la camera ugualmente, evita la corrente d'aria sì dannosa, si trasporta facilmente da una stanza all'altra, consuma meno legna di qualunque altro, non fa né fumo, né fuliggine né cattivo odore. In diversi luoghi d'Italia è stato eseguito con successo, e la descrizione dei disegni si trova nelle sue opere, nel XI vol. della *Colection Academique*, e negli opuscoli di Milano, e di Torino".⁶ Occorre sottolineare che, per molteplici fattori economici, sociali e tecnologici, si manifesta un'inedita interazione tra il nuovo mondo, con il suo pragmatismo e la sua fermentazione tecnologica ed economica da una parte, e la cultura europea, più gravata dal peso dei secoli e quindi meno innovativa dall'altra.

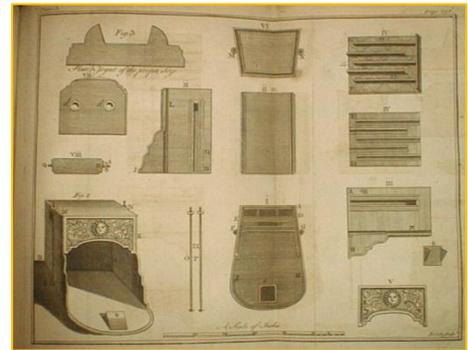


Fig.4 : immagine di un camino di Franklin. Fonte: C. Manzella, *I camini moderni tra rischio incendio e arredamento*, Brescia, 2006

Fig.5 : disegni di un camino di Franklin. Fonte: archivio web Università di Houston (Usa)



Fig. 6: "The Comforts of a Rumford Stove" immagine satirica raffigurante il conte Rumford che davanti alla sua invenzione, il camino alla Rumford appunto, mostrando di non riscaldare e presentare un cattivo tiraggio dei fumi (qualità opposte a quelle dichiarate dall'inventore)

Ma gli esempi sono numerosi anche per altri impianti. Il water closet fu ideato già nel 1500, cui sono succeduti numerose e variegata ideazioni.

Il primo brevetto di sicura attribuzione è stato effettivamente rilasciato a Alexander Cummings nel 1775⁷. Successivamente altri brevetti perfezionarono l'idea, come quello di Joseph Bramah del 1778, e quello di Thomas Crapper, che risolvevano soprattutto il problema dei cattivi odori, degli scarichi e della cattiva tenuta delle guarnizioni.

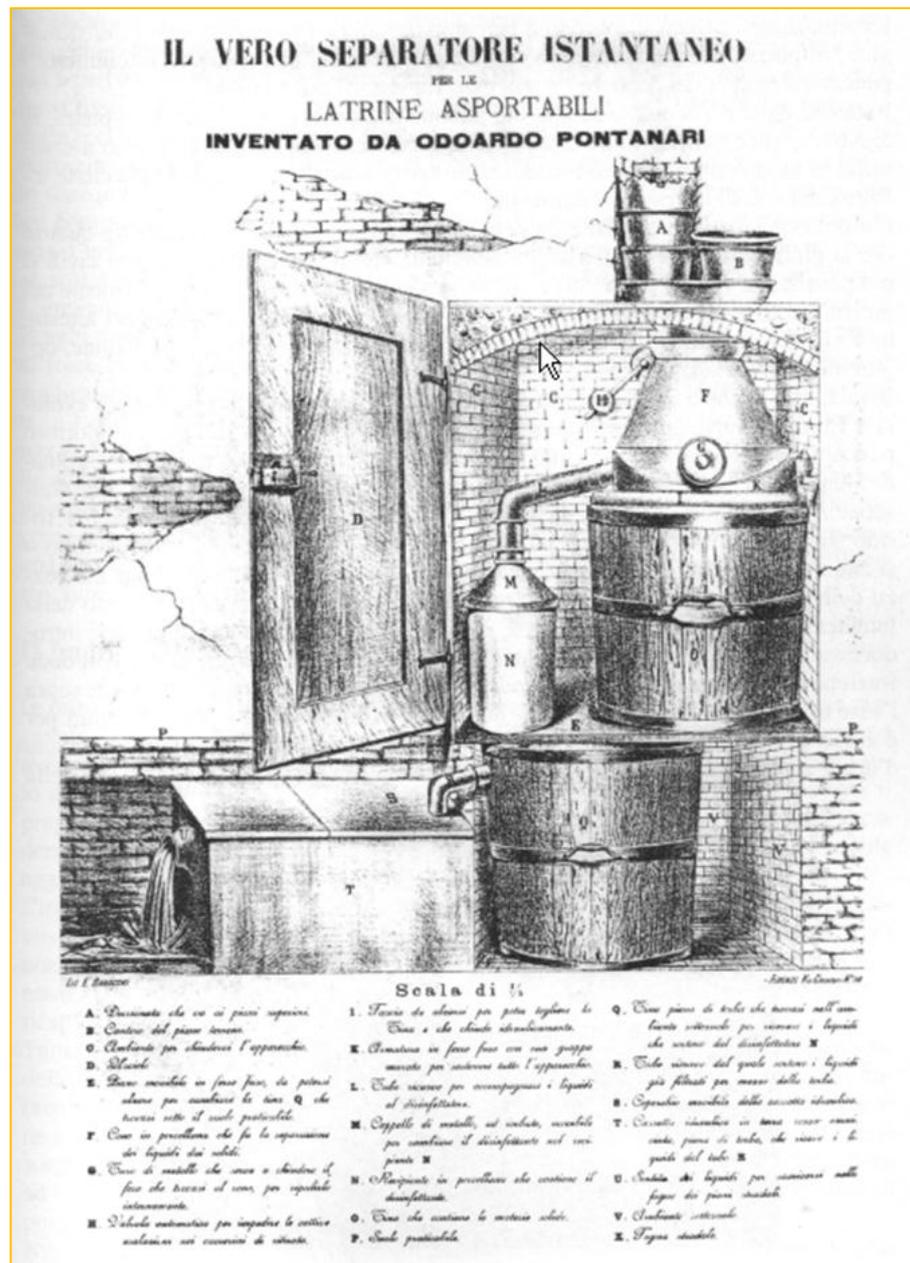


Fig.7 : un impianto di scarico ideato a Firenze nel 1884. Fonte: G. Bearzi, *Architettura degli impianti*, Milano, 1997

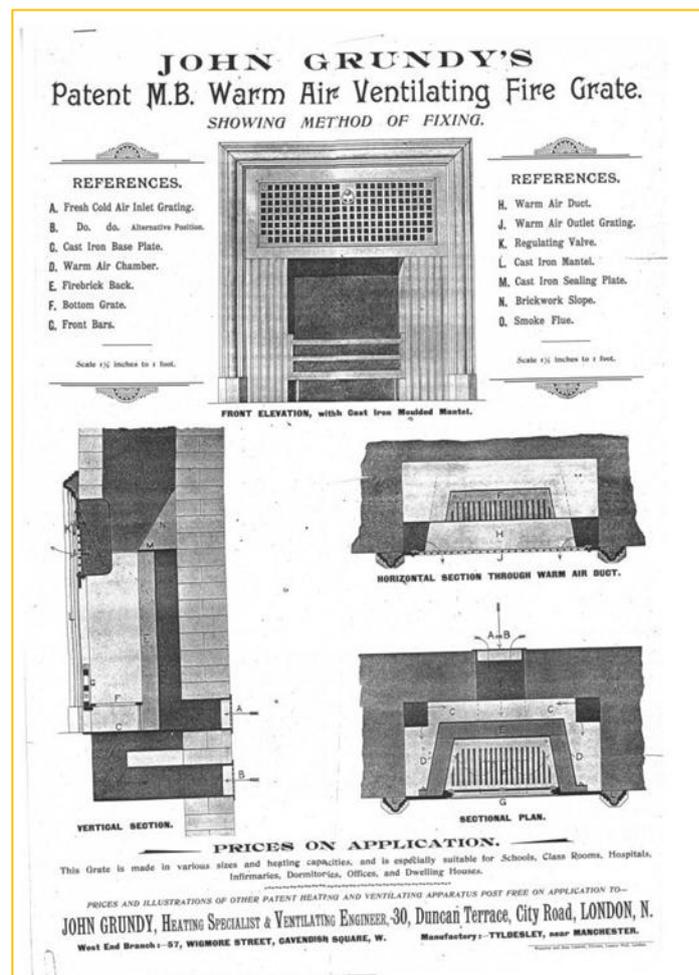


Fig. 8: brevetto n.15210 del 25 settembre 1890 di un camino con griglia antincendio. Fonte: archivio Heritage Group/victorian heating & ventilating engineers

I tentativi di risolvere i vari problemi e di creare soluzioni innovative e più o meno funzionanti sono comunque numerosissimi e risulta difficile elencarli tutti, rientrando comunque nel dominio della storia della tecnologia.

La pubblicità, a partire dal XIX secolo, ci viene incontro nei nostri obiettivi di conoscenza e datazione, con manifesti, cartoline, articoli su riviste, giornali e altre pubblicazioni specializzate, riguardando sia impianti industriali che civili, insieme ad accessori, termosifoni, ventilatori o lavabi e perfino pezzi di dettaglio, come valvole o pezzi speciali. La produzione, che si avvia a orientarsi verso un'industria di massa, si avvale ancora in parte della creatività artigianale. Soprattutto nella fase di modernizzazione industriale, i dettagli e le decorazioni rendevano le varie tipologie di impianto molto diverse le une dalle altre, in uno sforzo di qualificare e distinguere le proprie produzioni da quelle dei concorrenti.

Successivamente, la crescente standardizzazione, renderà queste differenze sempre meno evidenti.

I cataloghi e i manuali tecnici, poi, costituiscono un vero patrimonio di informazioni, grazie ai quali è possibile datare, catalogare ed eventualmente progettare, quando e se si ritiene necessario farlo secondo i principi dettati del restauro critico, tutte le componenti che caratterizzano una tipologia di impianto, sia per scopi puramente conoscitivi che funzionali. Anche in questo caso si riportano, nelle pagine seguenti, alcuni esempi di cataloghi illustrati di ditte produttrici di componenti per riscaldamento, ventilazione e impianti idraulici.

La necessità di datare e comprendere il funzionamento di determinate realizzazioni impiantistiche può essere soddisfatta considerando che alcune invenzioni sono storicamente e tecnologicamente determinate, proprio in funzione dei brevetti di cui si è già detto, molti dei quali datati con documenti ufficiali, che presentano spesso anche disegni e informazioni tecniche.

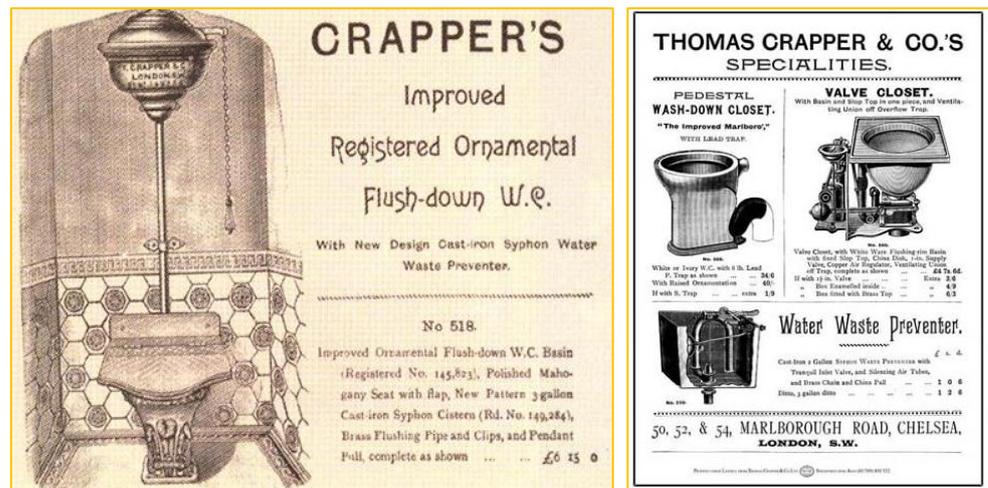


Fig. 9-10 : repliche di pubblicità della produzione T.Crapper. Fonte: *Plumbing and Mechanical, Magazine*, Giugno 1993

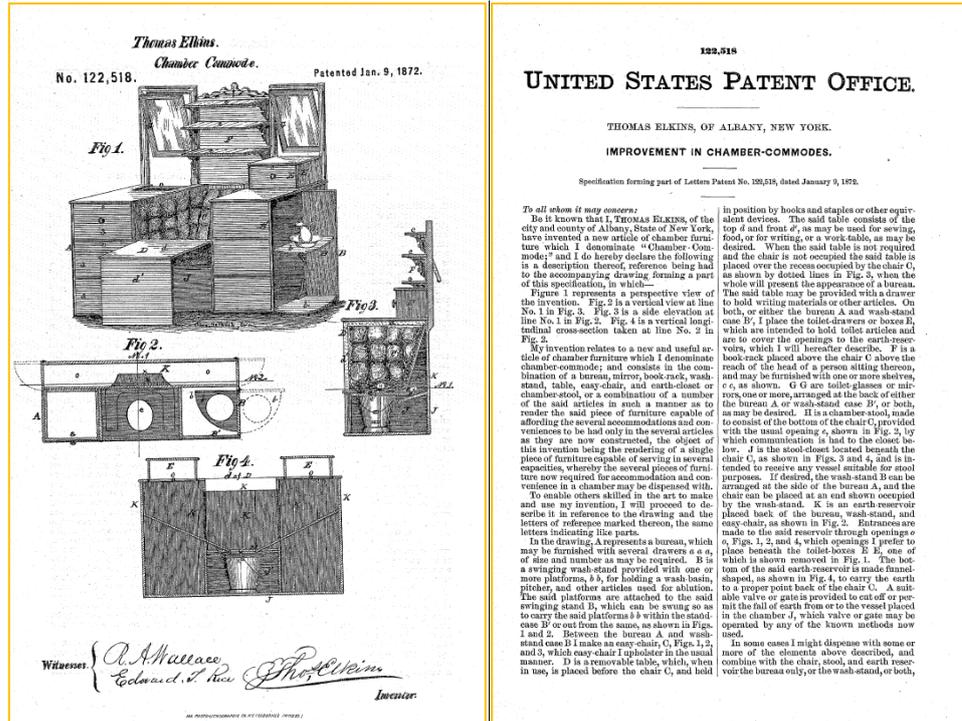


Fig. 11: brevetto di Thomas Elkins registrato negli Stati Uniti il 9 gennaio 1872. Si tratta di una combinazione di specchio, lavabo, tavolo, poltrona, sgabello.

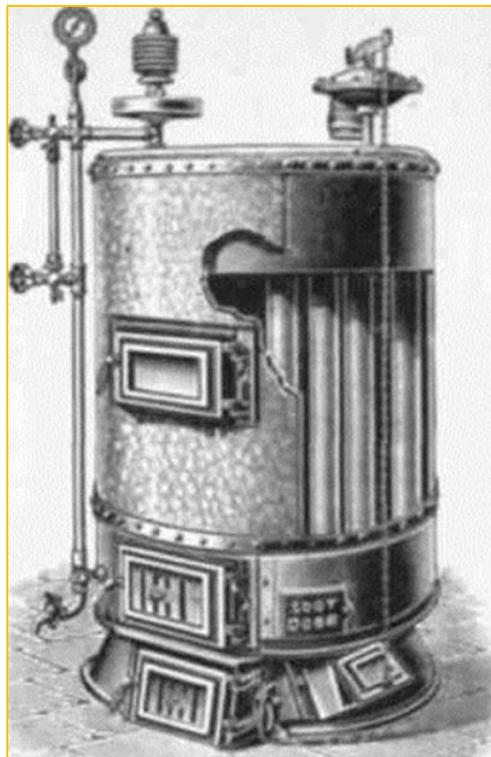


Fig.12: disegno del "Pioneer Boiler", brevetto di Lumby, Son and Wood's. Fonte: AA,VV, *The Principles And Practice Of Modern House-Construction*, Londra, 1850

ENGLISH MADE
LOOP RADIATORS,
 FOR HOT-WATER OR LOW-PRESSURE STEAM
(REGISTERED DESIGN)



“COUNT”



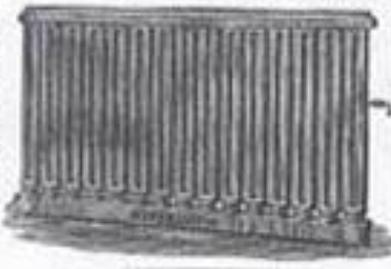
“PEER”

The width of “Count” and “Peer”
 Loops is 7½” back to front; feet do
 not project beyond this. Made
 21”, 24”, 27”, 30” and 33” high, and
 any number of loops in length; and
 are put together with Right and
 Left-hand Nipples.

WHY BUY AMERICAN?
 THERE ARE EQUAL
 IN EVERY RESPECT TO
 BEST AMERICAN,
 AND QUITE AS CHEAP.
SEND FOR LISTS.

SOLE MAKERS:
THE MEADOW FOUNDRY Co., LD.,
MANSFIELD, NOTTS.

THE “SUNBEAM” PATENT RADIATORS.
 Prepared either for steam or hot water.
 All joints are screwed.
 No India-rubber or other packing used.
 10,000 Radiators of our make in use in Great Britain.
 Made in circular and other forms.

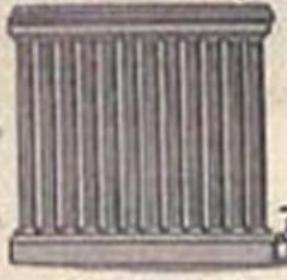


Trade SUNBEAM Mark.

LONDON OFFICE: 447 OXFORD STREET, W.

T. C. WILLIAMS & SONS,
 Heating and Ventilating Engineers.

*Estimates and
 Plans for
 Warming all
 Assemblies of
 Public or Private
 Buildings,
 Churches,
 Mansions,
 Swimming Baths,
 &c. &c.*



High or
 Low Pressure
 Hot Water,
 Warm
 Air, or Steam
 Heating.

MAKERS OF
PLAIN AND ORNAMENTAL VENTILATING RADIATORS.
The most perfect system of Warming and Ventilating at the
 same time. Supplying Warmest Fresh Air in Winter and Cool Air in Summer.

T. C. WILLIAMS & SONS'
IMPROVED FURNACE FRONT.

Fig.13-14-15: manifesti pubblicitari di vari caloriferi.
 Fonte: archivio web Heritage Group



Fig.16-17: frontespizi di due cataloghi di prodotti per il riscaldamento della ditta “Hartley & Sugden’s” rispettivamente del 1872 e del 1873. Fonte: *Historical building engineering systems and equipment*, Londra, 2008

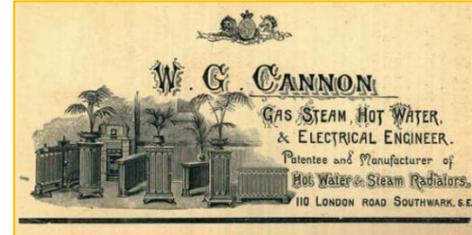
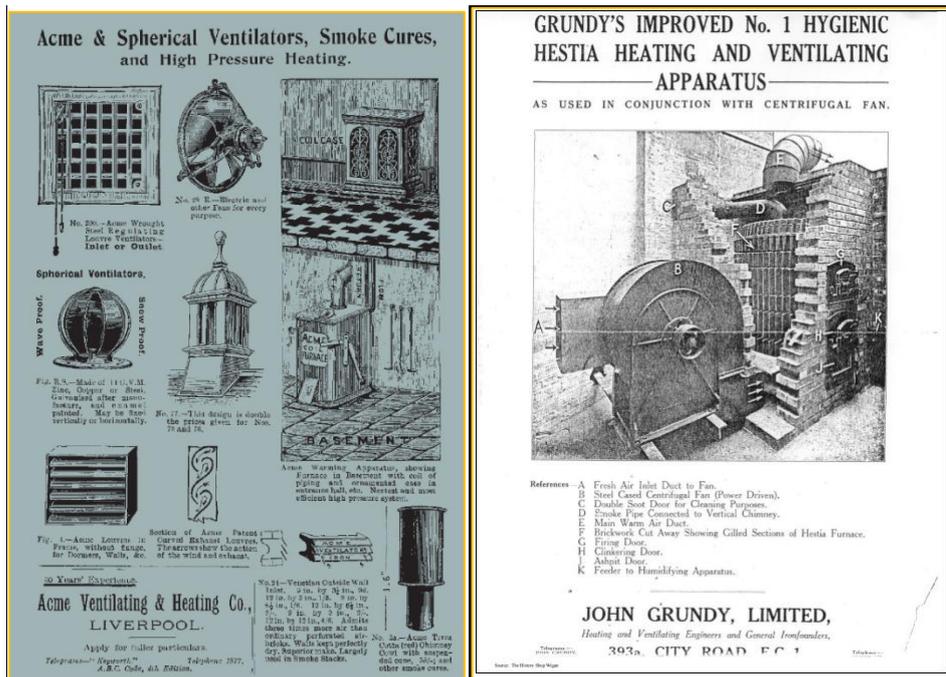


Fig.18-19-20: riproduzioni di immagini pubblicitarie di diverse aziende inglesi del XIX secolo produttrici di sistemi di riscaldamento. Fonte: *Historical building engineering systems and equipment*, Londra, 2008

Ovviamente non tutte le invenzioni sono databili con precisione, alcune hanno solo una data presunta e per altre vi è anche un conflitto di attribuzione, considerando che una stessa idea o prodotto più volte, nella storia della tecnologia, è stata realizzata quasi contemporaneamente da due o più persone, oppure è stata ripresa e perfezionata in alcune parti.

Se per alcune invenzioni non vi sono dubbi sulla datazione e sull'inventore, su altre realizzazioni ancora oggi continuano a sussistere dubbi su chi per primo lo abbia concepito.

Alcuni brevetti non troveranno molta diffusione nella loro epoca ma occorre tener conto della possibilità di confrontarci con le istanze storiche che una sua seppur remota presenza in un edificio storico possa determinare.



Fig.21-22: riproduzioni del frontespizio e di un'immagine del catalogo della produzione "Mackenzie & Mongur". Fonte: estratti dal catalogo originale del 1900 da R.B.Chairman, CIBSE Heritage Group

E' il caso del muro di Trombe-Michel, un'invenzione di Edward Morse, il cui brevetto risale al 1881 e messo in opera soltanto nel XX secolo dall'ingegnere Feliz Trombe e dall'architetto Jacques Michel, da cui il nome con il quale è conosciuto⁸. Si tratta di un tratto di muratura, posizionato a sud, realizzato con materiali e colori tali da garantire la massima inerzia termica, coperto da una lastra di vetro

distanziata da esso e da dispositivi di oscuramento. Il sistema non fa altro che sfruttare l'effetto serra per aumentare l'accumulo di calore nella stagione invernale e, scaldando l'aria tra il muro e il vetro, permette, attraverso alcune bocchette in alto e sfruttando i moti convettivi, di immettere aria calda negli ambienti. Una seconda bocchetta in basso garantisce il ricambio e la fuoriuscita dell'aria più fredda. Di notte le bocchette devono essere chiuse per evitare l'effetto opposto.

Nelle stagioni calde, invece, di giorno i dispositivi di oscuramento proteggono il muro dalle radiazioni, mentre viene permessa la ventilazione dell'aria tra muro e parete vetrata. Di notte, attraverso l'apertura delle bocchette nel muro, si attiva una circolazione che introduce l'aria fresca notturna ed espelle quella calda interna. Il sistema non ha avuto molta diffusione ma costituisce un intelligente esempio di controllo climatico che, al solito, non fa altro che sfruttare gli stessi principi naturali più volte esaminati nel corso della nostra discussione.

Un sorprendente capitolo è quello che riguarda lo sfruttamento dell'energia solare, che a differenza di quanto si potrebbe pensare, non nascono nella nostra epoca ma vedono geniali anticipazioni nei secoli passati. Abbiamo già discusso dei sistemi di utilizzo passivo dell'energia solare, occorre qui aggiungere, per chiudere il discorso, dell'utilizzo finalizzato al riscaldamento dell'acqua e alla produzione di elettricità. Clarence Kemp, nel 1881, negli Stati Uniti, brevettò il climax, un impianto assimilabile ai moderni pannelli solari termici. Il sistema Climax era costituito da alcuni serbatoi posizionati al di sotto di una lastra di vetro, nei quali l'acqua fredda dall'impianto idrico si scaldava grazie ai raggi solari, tornando poi in circolo nell'impianto. Il principio è sostanzialmente identico ai moderni impianti solari per l'acqua calda, sfruttando ancora una volta l'effetto serra.

La grande disponibilità di materie prime quali petrolio, gas e carbone, insieme alla maggiore efficienza delle macchine che le utilizzavano, farà rapidamente eclissare queste interessanti alternative fino poi a riscoprirle con gli attuali problemi ecologici ed economici con cui ci confrontiamo.

Questa invenzione fu comunque preceduta da una lunga serie di esperimenti e ideazioni. Il principio fu infatti elaborato da Horace-Bénédict de Saussure nel tardo settecento, con il suo eliometro.⁹ Si trattava di una scatola di legno, denominata poi "forno solare", con un vetro dal alto superiore. In Francia, Auguste Mouchout, intorno al 1860, perfeziona il forno solare, riuscendo a coinvolgere lo stesso Napoleone III nello sviluppo del progetto¹⁰.

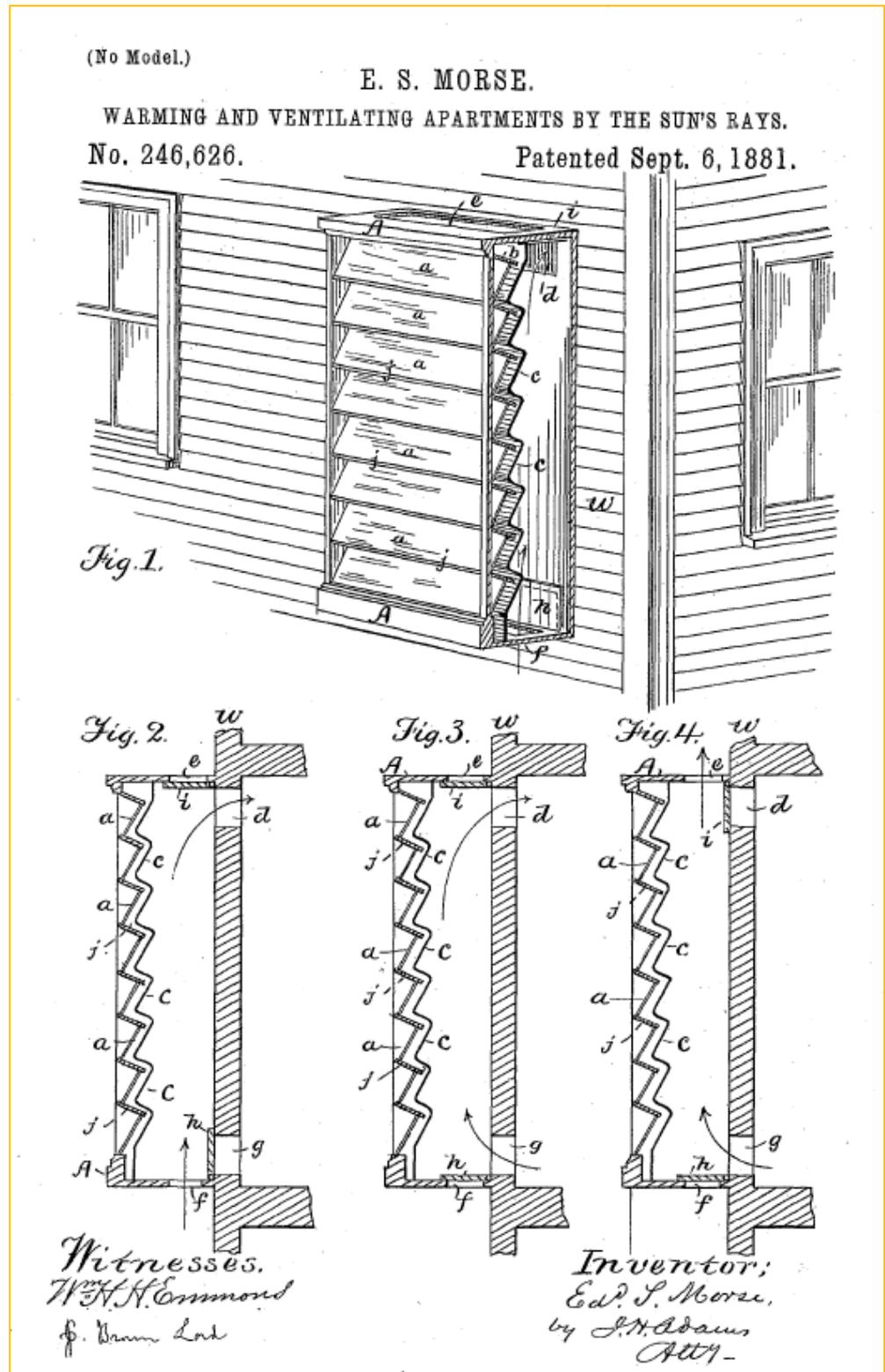


Fig.23: disegni allagati al brevetto del muro di Morse, brevetto n. 246626 registrato l'11 aprile del 1881. Fonte: The United States Patent and Trademark Office

Anche un italiano partecipa a questa storia tecnologica, l'ingegnere Alessandro Annibale Battaglia che, con il suo brevetto di collettore multiplo solare registrato a Genova nel 1886, si propone di utilizzare l'energia solare per riscaldare l'acqua. La conversione dell'energia solare in elettricità è invece dovuta all'effetto fotovoltaico, i cui primi studi ed esperimenti risalgono al tardo ottocento dovuti a Edmond Becquerel, Willoughby Smith ed altri. La definitiva comprensione del fenomeno, anche in questo caso dovuta a diversi contributi, si avrà agli inizi del 1900¹¹, con la conseguente produzione dei primi pannelli fotovoltaici.



Fig.24: annuncio pubblicitario del sistema solare “climax”, 1891. Fonte: archivio web GSES (www.gses.it)

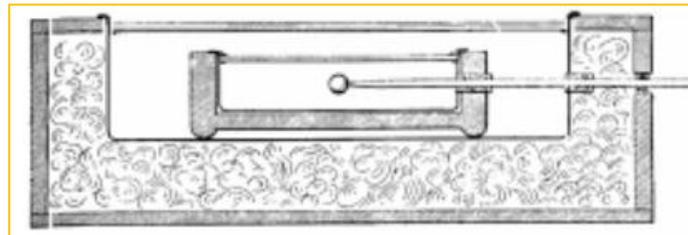


Fig.25: schema di un “forno solare”. Fonte: Assante D., Verolino L., *La scoperta dell'acqua calda, storia dei dispositivi per lo sfruttamento dell'energia solare*, in Atti del II Convegno Nazionale di Storia dell'Ingegneria, Napoli, 2007

Note

1 R. Dini, *le origini della proprietà intellettuale* in “Proprietà intellettuale”, Ministero dello Sviluppo Economico, Ufficio italiano brevetti e marchi, 2010, Roma

2 A. Vanzetti, V. Di Cataldo, *Manuale di Diritto Industriale*, Milano, 2000

3 Il “badalone”, mentre trasportava sull’Arno i marmi destinati alla costruzione del duomo, si arenò all’altezza di Empoli, perdendo parte dei materiali. E. Capretti, *Brunelleschi*, 2003, Milano

4 F. Milizia, *Memorie degli architetti antichi e moderni*, Parma 1781, vol.1.

A testimonianza di questo nuovo clima internazionale anche il fatto che Milizia, nel suo *I principi di architettura universale*, fa riferimento, per quanto riguarda i camini, al trattato in lingua inglese *A practical treatise on chimney*.

5 Gli inconvenienti a cui fa riferimento il Milizia sono relativi ai problemi di tiraggio dei camini, di cattive correnti che si stabiliscono per effetto del tiraggio e della dispersione del calore, risolvibili, a suo parere, utilizzando il camino di Franklin.

6 F. Milizia, *Principi di architettura civile*, Parma 1781, vol.2, pag. 261

7 G. Bearzi, *architettura degli impianti*, Milano, 1997. Il libro traccia una storia completa degli impianti idraulici, nella loro evoluzione dalle culture classiche ai giorni nostri

8 P. Ferro, *Riscaldamento con sistemi solari passivi*, Roma, 1998

9 Una importante attività di documentazione sulla storia degli impianti solari è effettuata dal G.S.E.S. Gruppo per la Storia dell'Energia Solare, con sedi a Roma e Brescia. (sito web: www.gses.it)

10 Assante D., Verolino L., *La scoperta dell’acqua calda, storia dei dispositivi per lo sfruttamento dell’energia solare*, in Atti del II Convegno Nazionale di Storia dell'Ingegneria, Napoli, 2007

11 *Ivi*.

PARTE SECONDA

Dalla conoscenza alla conservazione degli impianti storici

Capitolo 4

Impianti su impianti

4.2 La domotica e la conservazione

Il principale obiettivo della domotica, nei suoi caratteri generali, è la progressiva integrazione ed interconnessione dei vari comparti impiantistici in un unico sovra sistema sempre più efficiente e controllabile.

La creazione di una rete che connette tutti i dispositivi centrali e periferici attraverso il loro reciproco dialogo è in sintesi un sistema domotico.

La domotica deriva dal francese *domotique* contrazione della parola greca *domos* e del termine *informatique*¹. Appare evidente che vuole porsi come la disciplina teorica ed applicativa delle possibili integrazioni tra le componenti elettroniche e impiantistiche a servizio degli spazi utilizzati dall'uomo. Nasce negli anni '70 con le prime sperimentazioni elettroniche e trova delle nuove ragioni d'essere nelle contemporanee esigenze di risparmio energetico e sicurezza dei fruitori. Attualmente si parla anche di Ambient Intelligence.

Il principio base è migliorare la gestione e l'interazione degli impianti. Un altro aspetto fondamentale è la possibilità di connettere i sistemi domotici, se ritenuto utile, alle reti esterne al fine di permettere il controllo e la manutenzione a distanza degli stessi impianti. L'idea di far dialogare e integrare diverse componenti e tecnologie è poi la stessa idea di partenza e nello stesso tempo il maggiore ostacolo affrontato per creare la rete internet, nella quale una miriade di tecnologie e utenze profondamente diverse tra loro, siano esse private, ludiche o professionali, si ritrovano sulle stesse infrastrutture di rete con lo scopo di scambiare informazioni e dati di ogni tipo. Integrare significa, quindi, passare ad una logica di sistema, nella quale tutte le funzioni dei vari dispositivi (anche molto diversi tra loro) vengono svolte in modo inter correlato per trarne i maggiori benefici di gestione². Si tratta quindi di una vera e propria sapienza interdisciplinare.

Esaminiamo in forma schematica gli specifici vantaggi e le opportunità che i sistemi domotici possono assicurare, alcuni dei quali già accennati:

- miglioramento della sicurezza, aumento del comfort ambientale, comunicazione con il mondo esterno, ottimizzazione dei consumi energetici;
- integrazione delle funzioni: possibilità di mettere in comunicazione e far dialogare i vari dispositivi e impiantistici, anche tradizionali
- semplificazione dei comandi e loro integrazione;
- definizione di “scenari” d’uso programmabili ed estensione delle possibilità di controllo e di comando³:
- elaborazione delle informazioni e dati e scambio di essi tra i vari dispositivi
- controllo delle apparecchiature da qualsiasi punto dell’edificio
- possibilità delle apparecchiature di poter svolgere contemporaneamente più funzioni (multifunzionalità degli impianti):
- elevato grado di flessibilità e modularità: le funzioni iniziali possono modificarsi nel tempo senza dover eseguire ulteriori lavori.

Esemplificando alcuni dei vantaggi elencati, possiamo pensare, ad esempio, che la definizione di uno scenario preveda che si possa, con un singolo comando, non accendere solo una lampada, ma attuare un’illuminazione adatta ad una determinata situazione di utilizzo, non impostare solo la temperatura, ma un adeguamento delle condizioni climatiche al tipo di attività che si svolgono in un determinato momento, e alla fine delle attività previste, sia con un input diretto che programmato si potrà passare ad uno scenario diverso, attraverso l’utilizzo di software in grado di controllare varie operazioni connesse con la sicurezza, la fruibilità ed il confort ambientale di un edificio, con sequenze di eventi anche molto complessi.

Nelle semplificazioni che comporta la domotica nell’utilizzo e controllo degli impianti, attraverso la integrazione dei vari comandi e controlli in un’unica interfaccia utente, accessibile da vari punti dell’edificio o anche dall’esterno, tramite rete internet o telefoni cellulari, in grado di controllare tutti i dispositivi. Si è già detto dell’importanza della creazione degli scenari.

Gli ambiti applicativi della domotica oggi sono molteplici e riassumibili in macro categorie: sicurezza, comfort, risparmio energetico, controllo e comunicazione Per quanto attiene al risparmio energetico, la domotica, attraverso controlli

intelligenti e utilizzo intelligente degli impianti è la tecnologia che più adatta per questo scopo.

Come si intuisce l'argomento presenta una complessità tale che richiede conoscenze specialistiche, ma qui interessa soltanto introdurre in maniera generale gli aspetti principali e comprendere i vantaggi che possono derivare dal utilizzo della domotica nel settore della tutela dei beni culturali, ponendo le tecnologie domotiche tra gli strumenti a disposizione del restauratore. Occorre comunque ricordare che un sistema domotico mal progettato o con funzioni esuberanti rispetto a quelle necessarie, si traduce in un impatto sull'edificio più invasivo di impianti tradizionali.

A titolo di esempio, analizzeremo alcuni standard tecnologici della tecnologia domotica, tenendo presente che l'evoluzione e l'implementazione di nuovi protocolli è molto rapida e quindi lo scopo è soltanto mostrare le potenzialità che derivano da questo settore piuttosto che definire dei contenuti specialistici, demandati agli esperti del settore⁴. Le maggiori realizzazioni sono state nel settore industriale e dei servizi, con la successiva diffusione nell'home automation o residenziale.

La prima distinzione è tra tecnologie filari, ovvero che hanno bisogno di cavi per funzionare e tecnologie senza fili (radiofrequenza, infrarossi). Tenendo presente questa macro distinzione, i mezzi trasmissivi, ovvero le "strade" attraverso cui i comandi giungono agli attuatori, attualmente disponibili sono:

- cavo dedicato
- doppino telefonico
- onde convogliate su cavi di energia
- cavo coassiale
- radiofrequenza
- infrarossi
- fibra ottica

Daremo alcune informazioni introduttive dei sistemi attualmente più diffusi⁵, che sono i sistemi bus, a onde convogliate e a radiofrequenza, denominati in funzione del sistema di trasmissione di dati utilizzato e descritti in ordine di decrescente invasività di interventi.

4.3.1 Sistemi a bus, a onde convogliate, sistemi senza fili: benefici e criticità

- **Sistemi bus**

Bus è l'acronimo di Binary Unit System, sistema di trasmissione digitale. I sistemi bus sono costituiti da sensori o ingressi, mezzi di trasmissione e attuatori o uscite. Il mezzo di trasmissione dei comandi, un doppino telefonico nella maggioranza dei casi, serve a trasmettere pacchetti di dati ed è condiviso tra i dispositivi. Si tratta comunque di un cavo di piccola sezione. Gli attuatori, poi, non sono semplici esecutori ma collaborano alla gestione dell'impianto attraverso quella che viene definita come intelligenza distribuita. Risulta evidente che si tratta di un sistema totalmente differente dagli impianti tradizionali. Sia gli attuatori, sia gli ingressi possono funzionare da trasmettitori e ricevitori. La tipologia di rete può essere molto varia (bus, stella, albero, loop o combinazioni). Il dispositivo attuatore viene identificato da un indirizzo. I messaggi, che costituiscono l'attuazione di un determinato comando, possono, in generale, essere instradati con tre modalità tipo:

- punto a punto: da un punto a un altro punto;
- multicast: da un punto a più punti, definiti gruppo;
- broadcast: da un punto a tutti i punti della rete.

I diversi componenti che vengono inseriti in un sistema integrato di controllo dell'edificio sono in grado di scambiarsi informazioni se sono tra di loro compatibili, cioè se sono in grado di scambiarsi informazioni. Per questo è sorta la necessità di definire, analogamente a quanto è avvenuto nello sviluppo della rete internet, degli standard di comunicazione, cioè un linguaggio comune attraverso il quale i vari dispositivi possono colloquiare. Ovviamente logiche commerciali indirizzano il mercato e la ricerca privata verso standard e pacchetti di tecnologie

funzionali alle aziende produttrici e questo va tenuto in debito conto durante la fase progettuale.

Esistono numerosi standard utilizzati nel campo dell'automazione domestica e del building automation. Come già detto uno dei fattori che ha contribuito a rallentare la crescita di questo settore è proprio l'incertezza su quale di essi prevarrà e diventerà lo standard di mercato. Non entreremo nel dettaglio dei protocolli, perché si tratta di un contesto troppo specialistico e in continuo aggiornamento. Le diverse aree geografiche, in funzione dei diversi mercati, hanno stabilito standard diversi, spesso molto dissimili per logica e tecnologia.

Il mercato statunitense, a differenza di quello europeo, è caratterizzato dalla presenza di una diversificazione degli standard più caotica e da una maggiore dinamicità. Si elencano, a titolo di esempio e in maniera non esaustiva, alcune sigle che identificano i vari standard americani, rimandando a testi e pubblicazioni specifiche gli approfondimenti necessari.

- Cebus (Consumer Electronics Bus): Sviluppato dall'associazione americana EIA (Electronic Industries Association)
- Smarthouse: sviluppato dalla La National Association of Home Builders (NAHB)
- X-10: uno dei primi nel campo dell'automazione domestica, che ha avuto una larga diffusione anche in altri paesi.
- Echelon LONWorks, creata da Echelon Corporation

Il mercato europeo è caratterizzato dalla presenza di diversi standard, che, per molteplici motivi, non sono riusciti ad imporsi nel mercato dell'automazione domestica singolarmente. In Europa si sta imponendo un unico protocollo, chiamato KONNEX (o KNX), nato dalla fusione dei tre standard nati separatamente e inizialmente in concorrenza fra loro (EHS, BATIBUS, EIB), fissando per lo più regole d'interoperabilità diventando unico un contenitore di standard differenti. Tra gli standard europei troviamo:

- EIB (European Installation Bus)
- EHS (European Home System Association)

- Konnex (Konnex Association)

Esistono comunque numerosi altri standard internazionali:

- HBS (Home Bus System), giapponese
- All Bus Datapark
- HAVI (Home Audio Visual Interoperability)
- HES (Home Electronic System)
- UPnP (Universal Plug and Play) l'aggancio e sgancio dei dispositivi non necessita di riconfigurazione del sistema e della rete,
- OSGI (Open Service Gateway Initiative)
- Sharewave
- VESA Home Network

- **Tecnologie a onde convogliate**

In un sistema ad onde convogliate, il segnale di controllo viaggia sugli stessi cavi della rete in tensione (la rete elettrica). Le onde convogliate sono così definite perché sfruttano una tensione che presenta un andamento sinusoidale. Rispetto al sistema a bus, quindi, la differenza, oltre ai protocolli e dispositivi necessari, sta nella mancanza del doppino di trasmissione, rendendo necessario il solo circuito di tensione (fase, neutro e terra). La comunicazione può avvenire in entrambe le direzioni. Il punto debole è che, se l'impianto non è ben realizzato e schermato, le onde convogliate che trasportano i segnali di comando possono ricevere disturbi o interferenze da altre onde presenti nell'ambiente. L'integrazione dei sistemi ad onde convogliate con altre tecnologie è possibile: si può, ad esempio, costruire una rete di comunicazione utilizzando gli impianti elettrici per le onde convogliate e integrando con reti wireless per le zone non raggiunte dalla rete.

- **Reti senza fili**

Le tecnologie a radiofrequenza funzionano senza nessun mezzo fisico di trasmissione dei segnali, utilizzando delle frequenze radio prestabilite. L'utilizzo di queste frequenze è stabilito, per disposizioni legislative, per trasmissioni con raggio di azione limitato.

I dispositivi di comando e attuazione, dove possibile, possono funzionare anche a batteria. Anche in questo caso esistono numerosi protocolli e tecnologie, e non è facile prevedere quale di esse avrà la supremazia in futuro. Esistono protocolli per la trasmissione sia a breve raggio, sia a lungo raggio. Lo scopo comune è di realizzare una Wireless Personal Area Network, relativa allo spazio di interesse, eventualmente connessa a network più ampi, a seconda delle esigenze. Per poter funzionare gli ambienti devono permettere la trasmissione delle onde radio. Anche in questo caso abbiamo una nutrita schiera di protocolli wireless. Tra quelli i più diffusi:

- IEEE 802.11: definito anche Wi-Fi, molto diffuso in ambito informatico e nelle telecomunicazioni, garantisce la compatibilità tra dispositivi di diverse aziende, permettendo una comunicazione senza interruzioni con Pc wireless e apparati di rete fissa.

- Bluetooth è una tecnologia wireless molto diffusa che fornisce una connettività voce e dati ad alta capacità e a basso costo e costituisce già uno standard per i cellulari, personal computer, e altri dispositivi elettronici. La comunicazione avviene tra piccole radio ricetrasmittenti integrate nel raggio limitato di una decina di metri. I dispositivi comunicano tra loro creando e riconfigurando dinamicamente delle reti ad hoc. La configurazione cambia automaticamente quando si inserisce o si elimina un dispositivo. Due dispositivi bluetooth vicini tra loro si riconoscono automaticamente, presenta però alti consumi energetici e presenza di possibili interferenze con altri dispositivi

- ZigBee: definito allo scopo di supportare reti a costi e consumi energetici molto minori rispetto ad altri più noti protocolli wireless. Presenta la possibilità di collegare tra loro un alto numero di unità, cosa che lo rende particolarmente adatto a funzionalità nel campo della domotica. Presentando consumi molto

bassi, è anche possibile utilizzare batterie per il funzionamento delle componenti che durino diversi anni.

- **Le criticità**

Tra le criticità da sottolineare c'è la lacuna culturale nel campo da parte delle varie figure. Infatti si rileva, quindi, un'esigenza di formazione degli installatori che, per tradizione, svolgono normalmente un'attività impiantistica specializzata (elettrica, sicurezza, termoidraulica) e non integrata. Ciò non significa che gli installatori di sistemi di automazione domestica devono essere in grado di eseguire tutti i tipi d'impianti, ma devono saperne programmare la gestione ed il controllo.¹

Altro elemento negativo è da attribuire agli esasperati aspetti commerciali e di marketing dalle ditte produttrici di componenti e sistemi le quali hanno immesso sul mercato tecnologie ancora da consolidare, a volte di difficile gestione e con poca attenzione ai rapporti costi/benefici. Inoltre l'assenza di protocolli comuni ha impedito la creazione di un mercato dei fornitori e soprattutto l'interoperabilità delle funzioni. In pratica l'interesse delle singole aziende ha prevalso su quello comune, tendenza che va normalizzandosi con la nascita di consorzi e standard comuni. In Italia, poi, oltre alla sostanziale arretratezza tecnologica di progettisti e delle imprese tradizionali, vanno ad aggiungersi impostazioni e procedure dell'industria poco attente alle richieste mutevoli di mercato, uniti ad una frammentazione e scarsa integrazione delle diverse attività produttive. La presenza di procedure burocratiche complesse, i lunghi tempi di realizzazione di un edificio, di una apertura culturale limitata da parte delle classi dirigenti nonché una legislazione non allineata completano il quadro delle criticità. L'esistenza di queste contraddizioni, ha sicuramente frenato la diffusione e la conoscenza necessaria a comprendere le potenzialità del settore.

Basti paragonare la diffusione della domotica nei paesi del nord Europa e confrontarla con quella italiana, per comprendere come il contesto culturale e sociale possa fare la differenza.

4.3.2 Le ipotesi per gli sviluppi futuri

È difficile prevedere quelle che saranno le esigenze del futuro, ma da alcune propensioni attuali si possono fare delle ipotesi. Le tendenze mostrano di procedere verso una semplificazione degli utilizzi, in maniera analoga alla stessa semplificazione d'uso delle risorse tecnologiche in generale, attraverso la sperimentata logica del plug & play, delle interfacce grafiche intuitive (user friendly) per facilitare l'installazione, gli aggiornamenti e l'uso, ma anche per nascondere agli utenti la complessità delle tecnologie.

Bluetooth, Wi-Fi, Wimax hanno dimostrato la praticità e versatilità delle soluzioni senza fili. Questi sistemi, oltre a trasmettere informazioni senza cavi elettrici, comprimono i segnali occupando bande di frequenza ridotte. Dunque si vanno affermando perché anche le frequenze stanno diventando una risorsa scarsa. Cruciale sarà, comunque, che tutti i dispositivi abbiano linguaggi e standard comuni ma è esattamente quello che non sta avvenendo, con danno di tutti, produttori ed utenti.

Le nuove strategie di intervento, che comprendono il risparmio energetico e l'ottimizzazione delle risorse, la gestione facilitata di sistemi complessi, trovano nella domotica un valido alleato. Sicuramente in questo processo in evoluzione alcune tecnologie che oggi appaiono promettenti saranno rapidamente messe da parte, così come altre oggi non presenti diverranno disponibili. Il tasso di obsolescenza è cosa nota nei settori in rapida evoluzione.

La tecnologia del futuro molto probabilmente si indirizzerà verso una progressiva eliminazione per la dipendenza dai fili e dalle connessioni fisiche tra i vari apparecchi. I telefoni cellulari, le connessioni wi-fi o altri protocolli hanno già dimostrato tutti i vantaggi, anche se il rovescio della medaglia è costituito dai rischi per la salute che questi dispositivi potenzialmente comportano. Probabilmente i sistemi wireless troveranno sempre maggiore diffusione, grazie alla versatilità e allo scarso impatto, finendo con l'interessare, oltre la trasmissione dei dati, anche quella dell'energia necessaria alle varie componenti, o per lo meno all'integrazione dei due aspetti, dati e alimentazione, come già accade nei sistemi descritti. Anche l'abbattimento dei costi sarà un fattore determinante, così come la maggiore dimestichezza di progettisti e installatori.

l'integrazione e la facilità di gestione. Da tenere presente la tendenza alla miniaturizzazione, soprattutto degli elementi di controllo. Mentre i singoli sistemi

di gestione diventeranno obsoleti, le esigenze delle applicazioni si faranno sempre più complesse. In questo orizzonte configurazioni graduabili, semplici e compatibili che contestualmente nascondono funzioni e integrazioni di complessità crescente

4.3.3 I vantaggi della domotica nella conservazione

In sintesi, si vogliono ora riassumere le potenzialità espresse dalle tecnologie domotiche, già anticipate nei precedenti paragrafi, che costituiscono un effettivo vantaggio per quanto attiene allo specifico dominio delle azioni di conservazione. Sia le applicazioni, sia gli studi nel restauro sono già diffusi e confermano il positivo incontro dei due contesti.

Il maggiore vantaggio è sicuramente nel minore impatto materico determinato dalla minore necessità di canalizzazioni e di tracce di un sistema domotico⁷⁸. Una ottimale disposizione dei cavi, infatti, può determinare un risparmio in cablaggio che può raggiungere il 60%. Nei sistemi a bus il risparmio di cablaggi è dovuto al fatto che ogni attuatore è collegato al sensore attraverso lo stesso cavo che funziona da canale per gli impulsi che trasferiscono i singoli comandi ai rispettivi dispositivi attuatori. Non abbiamo più bisogno di un collegamento per ogni attuatore ma solo di due cavi: un cavo elettrico tradizionale che trasporta la corrente e un doppino telefonico o di fibra ottica che veicola i comandi, con l'unico limite di non poter collegare un numero infinito di dispositivi³.

Nei sistemi a radiofrequenza, il vantaggio è evidentemente ancora maggiore. Si pensi ad esempio ad una telecamera di sorveglianza dotata di propria batteria di alimentazione e collegata ad un centro di controllo con tecnologia wireless. L'impatto con la materia dell'edificio si risolve soltanto nel dispositivo di fissaggio al muro. La sicurezza, sia intesa come controlli antintrusione che sicurezza dei fruitori, è notevolmente ottimizzata se utilizziamo i sistemi domotici.

Il requisito della rimovibilità risulta potenziato, considerando che in un eventuale futura rimozione le parti che costituiscono l'impianto sono in numero minore rispetto ad un impianto tradizionale.

L'altro punto a favore è nell'elevata flessibilità e modularità delle funzioni che questi sistemi ammettono, permettendo alcune integrazioni di funzioni,

ovviamente non illimitate, senza ulteriori interventi murari. Anche la multifunzionalità agisce a vantaggio del risparmio di interventi: un sensore di presenza potrebbe attivare anche l'accensione della luce utilizzando le stesse canalizzazioni.

Anche gli scenari definiti, possono essere riprogrammati. Se inoltre sono presenti all'interno dell'edificio degli interruttori di pregio (ad esempio in ceramica) è possibile mantenerli e utilizzare delle interfacce sottostanti per collegarli al sistema domotico.

Per spazi destinati al pubblico, come musei, sale conferenze, ecc., la possibilità di definire gli scenari, vale a dire condizioni di uso di uno spazio predeterminate, in relazione ai parametri di illuminazione, di controllo microclimatico, di diffusione sonora, riferendosi agli specifici eventi che lo spazio è destinato ad ospitare, siano essi temporanei o permanenti, sottrae le singole operazioni di attivazione disattivazione dei vari impianti ad azioni singole e di difficile controllo, con vantaggi nella gestione e nel risparmio energetico. La riduzione dei cavi, determina anche una diminuzione di carico d'incendio, anche in considerazione del fatto che i dispositivi di comando non sono alimentati dalla tensione di rete, come negli impianti tradizionali, ma da bassa tensione.

Le persone in difficoltà e disabili, poi, attraverso l'utilizzo di interfacce e software ad hoc, riescono a poter fruire di spazi e di apparecchiature altrimenti non accessibili. Nell'ambito della gestione dell'edificio e di quanto contiene, il monitoraggio delle condizioni d'uso viene facilitato in quanto i sistemi domotici opportunamente programmati, possono innescare sistemi di attenzione nel momento in cui determinati valori soglia predeterminati vengono raggiunti. Nel caso di opere d'arte le criticità sono costituite dalle condizioni termigrometriche, dalla eccessiva presenza di fruitori, dalle vibrazioni, ecc. eventuali aggiornamenti, modifiche e aggiunte di nuove reti, nei limiti del possibile, possono avvenire sfruttando il sistema già presente, evitando nuovi interventi murari. Il doppiino, cioè il cavetto utilizzato per gli impianti domotici, non necessita di una canalina dedicata e può essere usato all'interno di quelle esistenti che abbiano poco spazio, come ad esempio quelle già usate per le linee di energia (dove passa l'impianto tradizionale), senza dover intervenire con opere murarie. Esistono già in commercio interruttori da parete wireless, risulta evidente il risparmio di tracce se lo estendiamo a tutti i possibili interruttori necessari, così come luci fornite di rilevatori di presenza.

Durante le modifiche in corso d'opera, la ridefinizione dei sistemi sono molto più agevoli che negli impianti tradizionali. Le maggiori difficoltà sono ravvisabili nella difficoltà di progettazione, di realizzazione, di gestione e naturalmente nei maggiori costi di tutte le fasi e di tutte le componenti dei sistemi. Parallelamente il costo di esercizio di un impianto domotico è inferiore, sia per la possibilità di ottimizzare il risparmio energetico, sia per la flessibilità dell'impianto che permette di variare o aggiungere funzioni, sensori, comandi, ecc., senza intervenire, sia per la possibilità di ridurre l'eventuale personale addetto, grazie al controllo centralizzato o remoto del sistema. Probabilmente occorrerà formare il personale dedicato alla gestione, con una sorta di nuova figura di "gestore della domotica".

Come ultima riflessione e come conseguenza del discorso che si sta portando avanti, la nascita di questa organizzazione impiantistica integrata e flessibile, che cerca il dialogo tra linguaggi e parti diverse, pur essendo figlia delle straordinarie possibilità della tecnologia moderna, in qualche modo somiglia, almeno concettualmente, alla perfetta integrazione di spazi e funzioni nell'era pre - impiantistica che abbiamo descritto nei precedenti capitoli e nella quale si provava a risolvere in un'unica realtà quelli che con il passar dei secoli sono divenuti poli opposti dell'edificio: le parti architettoniche e le componenti impiantistiche.⁶

4.3.4 Alcune realizzazioni domotiche nel restauro

Palazzo Vecchio a Firenze.

Sono state proposte soluzioni inerenti lo studio di una nuova illuminazione con lo scopo di valorizzare la qualità architettonica della Torre, precedentemente illuminata solo da luci convenzionali e poste a grande distanza, e rispettarne i valori cromatici e materici⁷. Si è inoltre realizzato una forte riduzione dei consumi, grazie a vari dispositivi quali dimmer e all'utilizzo di lampade a risparmio energetico, controllati da un sistema informatico, diminuendo in maniera consistente l'utilizzo di tracce murarie, soprattutto nei cammini di ronda.

Nello specifico il progetto ha previsto l'impiego di:

- Lampade ad alta efficienza (ioduri metallici, fluorescenti compatte);
- tecnologia BUS capace di pilotare autonomamente i singoli circuiti dell'impianto ;
- cavi a isolamento minerale, molto flessibili e versatili per l'impiego sulla pietra.
- design specifico per i vari elementi, quali diffusori, scatole di derivazione, ecc., con le opportune schermature dove necessarie.



Illuminazione a Palazzo vecchio. Fonte: C. Mastrodicasa, Palazzo Vecchio: la sostenibilità in alcuni interventi di restauro. In Città storiche e sostenibilità, Atti del Convegno, Firenze, 17 Marzo 2009

Palazzo Alfieri a Firenze. Si tratta di un edificio ottocentesco situato in prossimità di piazza della Santissima Annunziata, edificato come residenza degli Zauli.

Il palazzo di tre piani e, giardino e ambienti di servizio per la servitù, ha subito trasformazioni nel corso del novecento da residenza destinata ad una sola famiglia a residenza plurifamiliare e successivamente a destinazione per uffici, che permane attualmente. Un restauro del 2004, ravvisando la necessità di un radicale rifacimento delle componenti impiantistiche, opta per una scelta di

tecnologia domotica. Partendo anche dai precisi vincoli posti dalla conservazione, in primis la conservazione delle pavimentazioni, impedendo quindi la realizzazione di canalizzazioni a pavimento. Si è realizzato una canalina appositamente progettata al livello del pavimento in legno, facilmente rimuovibile e sezionabile, che accoglie sia il circuito elettrico, sia il doppino per i comandi domotici. E' stato possibile così dotare l'edificio ed i singoli uffici di numerose funzioni sia tradizionali che domotiche, quali video citofonia, controllo dell'illuminazione, sistema antintrusione, escludendo quasi del tutto interventi murari e a pavimento. Le funzioni domotiche previste possono essere riprogrammate in base ai cambiamenti delle esigenze dei vari fruitori.⁸

Note

- 1 Definizione da: I. Iacopini, *Nuove tecnologie per l'accesso a edifici intelligenti*, Tesi di Laurea, Università degli Studi di Pisa, facoltà di Ingegneria, 2003
- 2 D. Merolla, *La domotica possibile: caratteristiche, esperienze e stato dell'arte dell'ultima fase evolutiva dell'abitare*, Tesi di laurea, Politecnico di Milano, Facoltà di Architettura e Società, 2009
- 3 *Scenario: Insieme di eventi programmati che si attivano in conseguenza di uno specifico comando o di un particolare evento che si manifesta nel sistema.* Da: *Guida alla progettazione dei sistemi di domotica e building automation*, ABB
- 4 *"I diversi componenti che vengono inseriti in un sistema integrato di controllo dell'edificio sono in grado di scambiarsi informazioni se sono tra di loro compatibili, cioè se sono in grado di scambiarsi informazioni. Per questo è sorta la necessità di definire uno standard di comunicazione, cioè un linguaggio comune attraverso il quale i vari dispositivi possono colloquiare."*
Da: A. Luciano, *Progettazione e realizzazione di un sistema domotico per un edificio a valore storico*, Tesi di laurea in ingegneria elettronica, Università degli Studi di Napoli "Federico II" Facoltà di Ingegneria, 2005
- 5 Per un approfondimento delle varie sigle corrispondenti ai vari standard: A. Luciano, *op.cit.*
- 6 *"Difatti, se per molti la domotica può definirsi come la "tecnologia che studia l'automazione della casa" ci sarebbe da chiedersi quale sia questa novità! La risposta sta nel superamento dell'ottica della casa automatica come somma di apparati d'automazione, per giungere a considerare l'abitazione come un unico organismo-impianto, dotato di un sistema intelligente di qualità superiore, in grado d'integrare tra loro i dispositivi, e di portarli a un livello di automazione d'insieme più elevato della somma dei singoli sottoinsiemi" .*
Da: D. Merolla, *op. cit.*
- 7 C. Mastrodicasa, Palazzo Vecchio: *la sostenibilità in alcuni interventi di restauro*. In *Città storiche e sostenibilità*, Atti del Convegno, Firenze, 17 Marzo 2009
- 8 Progettare domotico, in *Recupero e Conservazione* 96/2011

4.3.1 La Villa Borbone a Viareggio: il riscaldamento ad aria calda

La villa Borbone a Viareggio, è stata progettata per la famiglia Borbone dall'architetto Lorenzo Nottolini come Casino di caccia, con i primi lavori datati a partire dal 1821¹. Furono edificati tre corpi di fabbrica, su tre piani, con l'edificio centrale destinato a residenza signorile e quelli laterali con funzioni di servizio. Un imponente parco circondava la villa. Il complesso fu successivamente oggetto di progressivi ampliamenti e l'aggiunta di una Cappella.



Fig. 1: immagine notturna di Villa Borbone a Viareggio dopo i restauri

Attualmente la proprietà è del Comune di Viareggio, che ha iniziato una importante serie di restauri, che hanno riguardato sia i corpi di fabbrica sia il notevole parco. L'aspetto di nostro interesse è la presenza nella villa di un impianto di riscaldamento centralizzato, realizzato tra il 1850 e il 1860², quindi

con datazione successiva al primitivo impianto. L'impianto è costituito da tre caloriferi ad aria calda situati al piano terra ed in posizione baricentrica rispetto ai locali da riscaldare. I caloriferi sono installati in ambienti appositamente realizzati, di piccole dimensioni e collegati all'esterno tramite prese d'aria.

Si tratta sostanzialmente di grandi stufe, circondate da pareti in muratura, con una bocca per l'introduzione del combustibile. L'aria viene immessa nel calorifero direttamente dalle prese d'aria all'esterno, garantendo quindi oltre il riscaldamento anche la ventilazione e il ricambio d'aria, viene scaldata per irraggiamento.

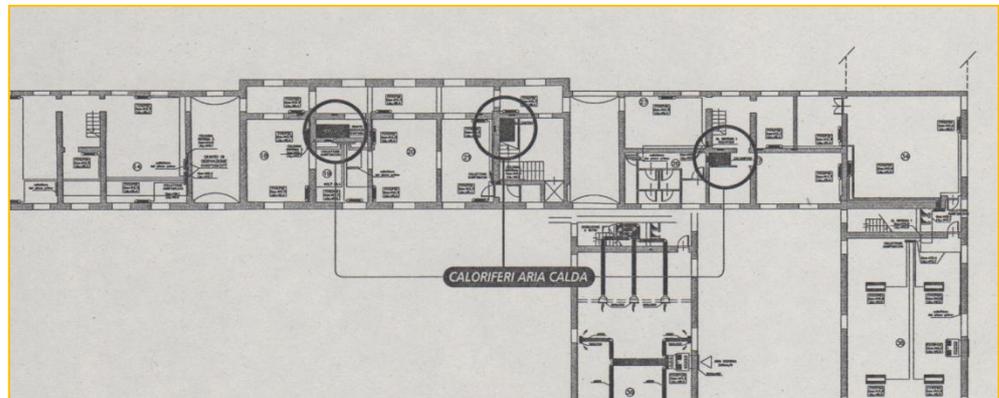


Fig. 2: ubicazione dei vecchi caloriferi ad aria calda nel piano terreno. Fonte: F. Grida, *Il caso di Villa Borbone a Viareggio*, in *Recupero e Conservazione*, n.75/2007

L'aria, scaldandosi, aumenta di volume a parità di massa e di conseguenza sale in una camera di distribuzione che a sua volta la distribuisce per mezzo di canalizzazioni. Si tratta quindi di un sistema di riscaldamento centralizzato ad aria calda. In alcuni punti opportuni filtri di lino o cotone sono utilizzati per pulire l'aria. L'aria da scaldare non entra in contatto con i gas della combustione grazie alla presenza del rivestimento interno della camera di combustione in terracotta refrattaria. Le canalizzazioni hanno diramazioni sia verticali, per raggiungere i vari piani dell'edificio che orizzontali nei piani mantenendo una leggera pendenza. Ciascuna stanza è dotata di una presa d'aria, posizionata a quota pavimento, protetta da grate in ottone. Non manca uno sportello per regolare l'afflusso d'aria, analogamente a quanto già visto nel caso dei ventidotti di Costoza.

Simili tecnologie di riscaldamento sono state realizzate anche in altre dimore ottocentesche lucchesi, quali la Villa della famiglia Orsucci, e la villa Le Pianore , sempre commissionata dai Borbone.

Nel 1880 i quattro figli di Carlo III incaricano l'ingegnere Castruccio Paoli³ di effettuare una stima dei beni posseduti. Nella stima leggiamo in modo molto dettagliato anche della villa di Viareggio e dei suoi caloriferi. In una nota che li riguarda si legge *sistema Duvoir*⁴, con una tecnologia che possiamo senza dubbio considerare importata dalla Francia.

Figura 3

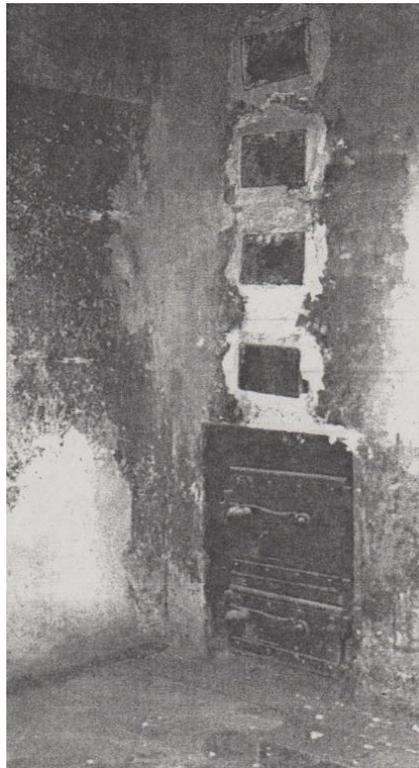


Figura 4

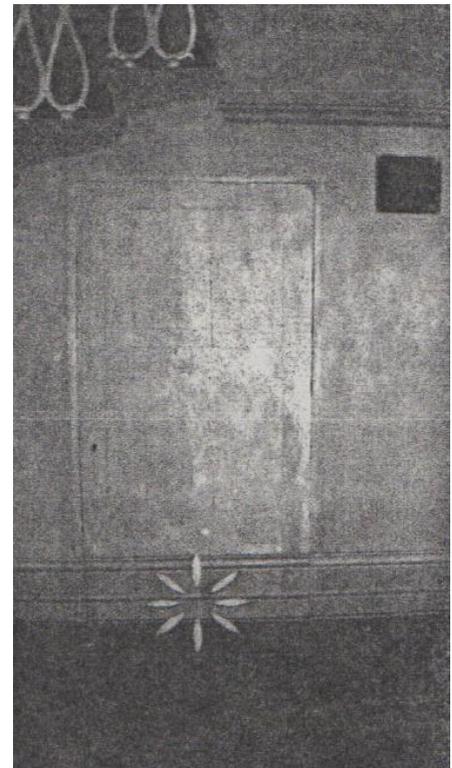


Fig. 3: Uno dei caloriferi conservati,

Fig. 4: bocchetta per l'immissione dell'aria calda (in basso) e bocchetta per la ripresa dell'aria (in alto)

Fonte: F. Grida, *Il caso di Villa Borbone a Viareggio*, in *Recupero e Conservazione*, n.75/2007

L'intervento di restauro, per quanto attiene alla conservazione degli impianti è sicuramente emblematico per gli interrogativi che i progettisti⁵ si sono dovuti porre e risolvere. In una prima ipotesi si era scelto, infatti, di conservare gli impianti sia nella loro funzione di memoria storica, sia negli aspetti funzionali, cercando, cioè, di rimettere in funzione il sistema di riscaldamento. Successive

verifiche delle condizioni delle canalizzazioni e delle stufe hanno però obbligato alla sola conservazione materiale, affidando la climatizzazione a moderni impianti. Gli impianti realizzati nei restauri sono stati comunque concepiti realizzando una progettazione di tipo collaborativo tra impiantisti e architetti, sfruttando per quanto possibile i vecchi percorsi e cavedi, dimostrando che lo studio dei vecchi impianti, oltre che arricchire la conoscenza storica, svolge una funzione importante della progettazione. Anche i vecchi scarichi dei servizi igienici e le canne fumarie, indipendenti dall'impianto di riscaldamento ad aria, sono entrate a far parte dei percorsi sfruttabili. Tenendo conto che la destinazione d'uso scelta, museale e di accoglienza, è piuttosto impegnativa, la progettazione e l'esecuzione si sono rivelate molto complesse, ricorrendo, laddove non si poteva fare altrimenti, anche in parte alla possibilità delle deroghe rispetto alle previsioni normative. I notevoli apparati decorativi presenti, quali affreschi, pavimenti, costituiscono un'ulteriore complicazione in edifici così ricchi di elementi architettonici e artistici.

Figura 5



Figura 6

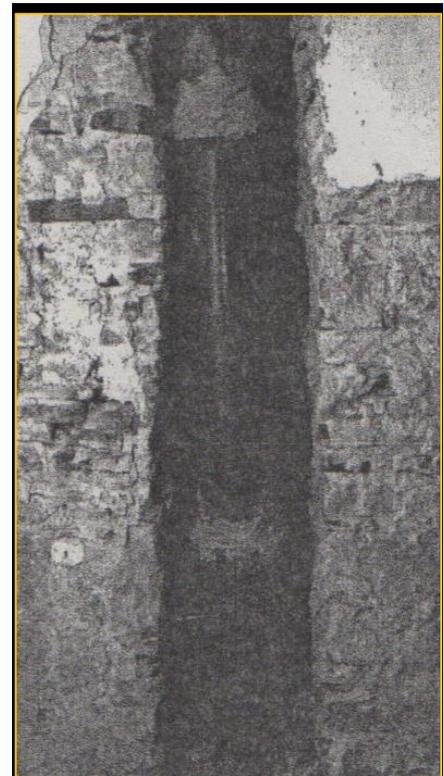


Fig. 5 e 6: riutilizzo dei cavedi per i passaggi impiantistici. Fonte: F. Grida, *Il caso di Villa Borbone a Viareggio*, in *Recupero e Conservazione*, n.75/2007

La climatizzazione è realizzata grazie a un sistema particolare, che permette la modulazione dell'impianto a seconda degli usi variabili cui è soggetto il complesso, con un apparecchio a volume refrigerante variabile, detto VRV, realizzando una scelta di compromesso tra un impianto centralizzato e uno di tipo diffuso. Il riscaldamento, il raffrescamento e il ricambio d'aria avvengono utilizzando questo impianto costituito da una ridotta unità centrale, una serie di ventilconvettori e le necessarie canalizzazioni di sezioni contenute per permetterne il passaggio nei cavedi cui si accennava. Naturalmente molte sono state le scelte di compromesso, in una realizzazione che, seppur non perfetta e condizionata dalle necessità di utilizzo diversificato degli edifici, manifesta un percorso non improvvisato ma orientato alla conservazione.

Note

1 G. Borella, *Villa Borbone*, in *I palazzi pubblici di Viareggio*, Pisa, 2003

2 F. Grida, *Il caso di Villa Borbone a Viareggio*, in *Recupero e Conservazione*, n.75/2007

3 E. K. Codini, *Ville e giardini borbonici nel territorio versiliese*, Pisa, 2004

4 Nel *Nuovo Dizionario universale tecnologico o di arti e mestieri*, Venezia, 1856 , leggiamo la descrizione dettagliata di uno dei sistemi messi a punto da Leone Duvoir per l'ospedale Lariboisere di Parigi, funzionante però ad acqua calda. Altre descrizioni in G. Curioni, *L'arte di fabbricare ossia corso completo di Istituzioni teorico-pratiche per gli ingegneri, per gli architetti, per i periti in costruzione e per misuratori*, Torino, 1865

5 I professionisti incaricati del progetto e della realizzazione sono l'arch. G.Borella e l'arch. S. Solveti per gli aspetti architettonici, l'ing. F. Vita per la parte impiantistica

4.3.2 Il Palazzo dei Forestieri a Treviso

Il Palazzo dei Forestieri è un complesso architettonico posto a nord di Treviso e costituito da un corpo principale (Villa Braida), dalla Barchessa, dall'Oratorio e da un grande parco annesso.

Il fabbricato principale del complesso, risalente al sec. XVII., ha subito notevoli e profonde trasformazioni tra la fine del 1800 e l'inizio del 1900, ed è costituito da diversi corpi di fabbrica di epoche diverse che costituiscono¹. Il Palazzo, che si sviluppa su tre piani, ripropone una organizzazione interna con salone centrale, vani laterali disposti in modo simmetrico e collegamento ai piani superiori con un monumentale scalone centrale a doppia rampa per ciascun piano.

L'impianto della casa primitivo aveva una configurazione ad "L", con un corpo di fabbrica aggiunto retrostante, insieme alla torretta. Si sono succeduti vari proprietari, tra i quali la famiglia Lichtemberg, la famiglia Braida, con le conseguenti trasformazioni eseguite per adattare l'edificio alle proprie esigenze, con interventi sia volumetrici che decorativi.

La conformazione architettonica del Palazzo si mostra in parte difforme rispetto ai canoni della Villa Veneta, pur manifestando delle ovvie relazioni con essa, quali la forte valenza paesaggistica, la loggia su colonne binate e l'ampio apparato decorativo.

La particolare committenza ha determinato fortemente le destinazioni d'uso, di carattere non residenziale, imponendo una attenzione notevole per le scelte impiantistiche. Oltre alle dotazioni consuete dedicate al benessere termigrometrico, sono state progettate delle soluzioni avanzate dal punto di vista della dotazione di servizi di collegamento informatico ed interinale, senza dimenticare efficaci sistemi di illuminazione per i molti spazi dedicati a uffici, sistemi di sorveglianza e antintrusione. Erano richieste anche caratteristiche di flessibilità e adattabilità, considerando il carattere dinamico delle attività che l'edificio avrebbe dovuto ospitare, tutte centrate su servizi di profilo elevato. Chiave di volta dell'intervento è stato proprio l'elevato spessore culturale della committenza, che ha permesso una seria riflessione sugli interventi da effettuare, nonché la scelta di esecutori particolarmente curata.²

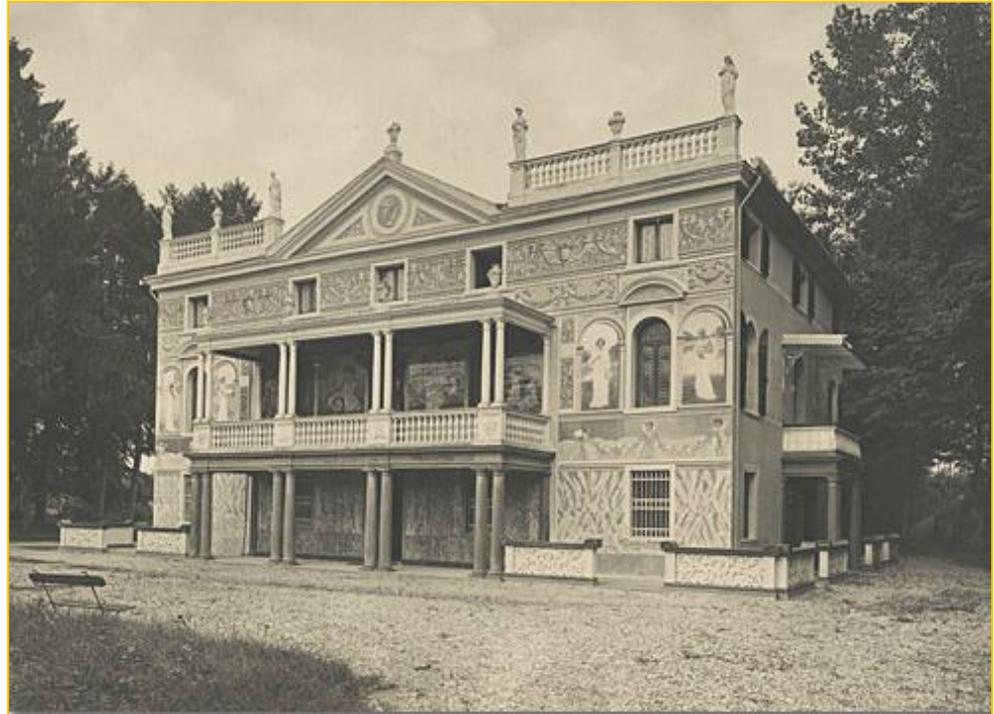


Fig. 1 e 2: il Palazzo dei Forestieri a Treviso, in una foto di inizio '900 e dopo i lavori di restauro conclusi nel 2005. Fonte: Archivio Studio Feiffer



Fig.3: l'anello tecnologico perimetrale che accoglie gli impianti del piano terra che poi rientrano nei punti stabiliti. Un sistema analogo è stato utilizzato per il sottotetto, nel quale le canalizzazioni passano all'estradosso della copertura sotto al manto di tegole in particolari alloggiamenti. Fonte: Archivio Studio Feiffer

Gli interventi di restauro, piuttosto articolati, hanno riguardato anche aspetti di consolidamento statico, di trattamento delle superfici, di restauro degli infissi, di restauro paesaggistico e, per quanto attiene al nostro discorso, di soluzioni impiantistiche, delle quali si vuole dare qualche cenno riguardante l'aspetto di metodo seguito.³

La progettazione impiantistica ha accompagnato contestualmente la progettazione architettonica e strutturale, sin dalle fasi di rilievo e di progettazione preliminari. Si sono individuati tutti quegli elementi architettonici residui, come cavedi, canne fumarie, da utilizzare per le nuove canalizzazioni. Verificando la scarsità di passaggi, si è scelto di utilizzare un'altra soluzione considerando anche un altro aspetto della conservazione: i locali principali a piano terra erano completamente rivestiti da lastre marmoree o da finiture di pregio e qualsiasi inserimento sarebbe risultato di carattere fortemente invasivo.

La scelta è stata quella di approfittare della realizzazione di una trincea esterna perimetrale all'edificio, per isolare dall'umidità le murature, usata anche per

alloggiare una serie di canalizzazioni, realizzando un anello tecnologico intorno al fabbricato indipendente e collegando questa rete all'interno del palazzo in punti specifici strategicamente scelti per non danneggiare il ricco apparato decorativo. Per quanto riguarda i percorsi verticali, invece, in parte si sono sfruttati spazi residuali del nuovo ascensore, realizzando un corridoio verticale, in parte si sono creati nuovi cavedi indipendenti e ispezionabili.

I collegamenti nelle stanze sono stati pensati sfruttando gli spazi tra il rivestimento in lastre e le murature, utilizzando gli spazi degli interassi delle travi dei solai consolidati o all'interno dei nuovi controsoffitti. Alcuni collegamenti sono passati attraverso l'estradosso del manto di copertura. Dove possibile si sono utilizzati gli aggetti dei cornicioni, le cornici delle finestre per alloggiare o permettere il transito delle componenti impiantistiche.

La climatizzazione è garantita da un impianto a ventilconvettori, sia per il riscaldamento che il raffrescamento, con terminali di dimensioni ridotte. Gli stessi sono stati occultati in parte nei controsoffitti, in parte in cavedi, negli arredi. In molti casi si è proceduto ad una progettazione ad hoc degli elementi di arredo e di finitura.

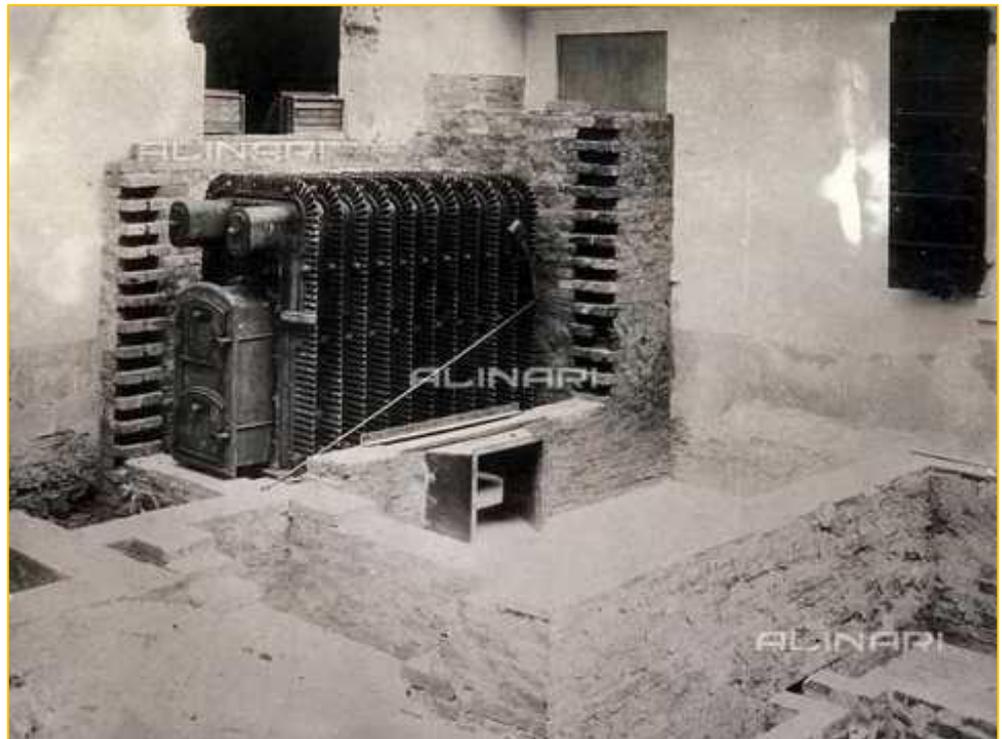


Fig 4: calorifero modello “Imperial” in una foto degli inizi del 1900. Alloggiato all'esterno del fabbricato convogliava aria calda all'interno con canalizzazioni e bocchette di immissione. Fonte: Anonimo, Archivio fotografico Alinari

Alcuni dei terminali, appositamente realizzati, sono stati installati nei pavimenti. I ventilconvettori sono pensati per essere alimentati con acqua a bassa temperatura allo scopo di evitare accumuli di polveri; sono inoltre dotati di filtri per fermare anche le particelle più fini.

La scelta e l'alloggiamento dei corpi illuminati e degli altri apparecchi attuatori è stato oggetto di particolare attenzione al rispetto della materia e dell'identità architettonica.

Nel primo piano gli apparecchi sono alloggiati in parte nel nuovo controsoffitto di distribuzione ed in parte nel prolungamento della parete di suddivisione dei vani a nord. Nella zona della biblioteca gli apparecchi sono invece posizionati all'interno delle librerie appositamente progettate. Il secondo piano è invece condizionato da un unico grande punto disposto al di sopra dello scalone principale.

La gestione dell'impianto, grazie alla presenza diffusa di sensori ambientali, è articolata per piccole aree attraverso comandi remoti. Anche molti elementi di incasso, quali termostati o quadri elettrici secondari, sono stati installati in arredi appositamente realizzati o in contro pareti. Alcuni attuatori, come prese e pulsanti di comando, sono stati installati nei punti che ospitavano i precedenti, non più efficaci.



Fig. 5: la progettazione ha previsto con accuratezza i percorsi delle canalizzazioni dei vari impianti, sfruttando, come in questo caso, gli spazi tra gli interassi dei solai consolidati
Fonte: Archivio Studio Feiffer

I servizi igienici sono stati realizzati sia sfruttando i preesistenti, sia realizzando anche nuovi bagni in prossimità del nuovo blocco ascensore. Per favorire il corretto funzionamento degli scarichi e limitare i percorsi delle stesse colonne di adduzione e scarico, i bagni sono stati incolonnati ai vari piani. Per alcuni bagni, quelli preesistenti, si sono utilizzate le strutture dei camini addossati e non più funzionanti in quanto tali. Questi passaggi sono stati fondamentali sia per inserirvi le canalizzazioni di ventilazione dei bagni sfiati, sia per alloggiare all'interno le tubazioni di scarico e di fornitura dell'acqua. Al piano terra le colonne si sono convogliate all'esterno del fabbricato sfruttando l'anello di collegamento, per poi essere dirette verso i punti di consegna pubblica.



Fig.6-7: sono stati creati appositi elementi di arredo e finitura destinati a mascherare i ventilconvettori

Fonte: Archivio Studio Feiffer

Sempre allo scopo di limitare l'esecuzione di tracce, si è ricorsi all'impiego della domotica⁴, che permette la gestione dell'impianto luci della villa e degli altri apparecchi dedicati alla sicurezza e protezione, compresi la regolazione delle luci notturne e di emergenza. Sfruttando la flessibilità della programmazione, garantita dalla domotica, è prevista la possibilità di parziali e successive modifiche delle funzioni inizialmente impostate.

Notevole attenzione è stata riservata anche per gli aspetti riguardanti i corpi illuminanti, sia per gli aspetti tecnici, delle differenti esigenze di illuminazione, della scelta del tipo di lampade da utilizzare e di posizionamento, sia in relazione

alle finiture presenti. Rivedendo e reinterpretando le scelte tradizionali, escludendo elementi a parete per limitare l'invasività e limitando fortemente gli elementi a soffitto, scegliendo un sistema che garantisse elevata efficacia di illuminazione, si è realizzato un doppio sistema di illuminazione diffuso e puntiforme. Tra le capriate e le travi lignee sono posizionate lampade sospese e faretti disposti sulle catene delle capriate, punti luce concentrati sono invece posti in prossimità delle postazioni di lavoro. Diverso il discorso per il lampadario dello scalone principale, un elemento di continuità con la lettura storico-impiantistica che documenta la presenza in questo punto di un grande lampadario in vetri colorati, sospeso dal controsoffitto di chiusura dello scalone, nel quale sono alloggiati tutti gli apparecchi di condizionamento del secondo piano. Quando possibile, si è sempre sfruttata la presenza dei precedenti alloggiamenti a soffitto, all'interno dei rosoni, così come alcune lampade sono state alloggiate nelle cornici aggettanti.

Come si è anticipato il palazzo, per le sue particolari funzioni d'uso, ha richiesto dotazioni impiantistiche particolari. Anche questi, pur richiedendo componenti specifiche e il rispetto di standard normativi, sono stati progettati e messi in opera effettuando le consuete scelte culturali e operative, orientate dalla flessibilità delle scelte e dal rispetto della materia architettonica e decorativa, minimizzando l'invasività e massimizzando la compatibilità delle scelte effettuate e sfruttando le reti ed i collegamenti già presenti. Non si entra nei particolari delle scelte effettuate, dominio di specialisti delle materie, per quanto riguarda gli Impianti antincendio, di illuminazione di emergenza, antintrusione, di cablaggio televisivo, di trasmissione dati e collegamenti alla reti informatiche, tutte queste pensate sfruttando ampiamente le possibilità offerte dalla domotica, utilizzata come già detto per la gestione illuminotecnica, possibilità molto ampie ed indicate anche per queste tipologie impiantistiche ad alto valore tecnologico.

Quando possibile e in notevole anticipo sui tempi, considerando che i lavori sono terminati nel 2005, si sono utilizzate anche le tecnologie senza fili (wireless).



Fig. 8-9: Immagini di alcuni interni e delle scelte illuminotecniche effettuate
Fonte: Archivio Studio Feiffer

Note

1. Sotto il profilo storico il Palazzo è identificato nel catasto napoleonico del 1810
2. Il committente è l'associazione culturale *Linea d'ombra*, che si occupa della progettazione, organizzazione e promozione di mostre artistiche ed eventi culturali di elevato profilo, compresi tutti gli aspetti di promozione e comunicazione degli eventi. (<http://www.lineadombra.it/>).
 Occorre aggiungere che, successivamente, la stessa committenza, cambiando in parte la destinazione d'uso in residenziale, ha chiamato in giudizio i progettisti, lamentando disagi per una non perfetta efficienza degli impianti, se paragonati con quelli di una residenza normale (La tribuna di Treviso, 27 settembre 2009).
 La flessibilità richiesta in fase progettuale dal committente, evidentemente è stata oltremisura interpretata e si ribadisce quindi il ruolo centrale, nelle azioni di conservazione, della scelta della destinazione d'uso e della fruizione di un ben culturale.
3. La progettazione e la direzione dei lavori eseguiti sono stati eseguiti dallo studio Feiffer e dallo Studio di ingegneria Tecnoconsult Engineering,
 Le notizie sui lavori effettuati sono tratte da:
 - Anna Raimondi, *Adeguamento tecnologico compatibile*, in *Recupero e Conservazione*, n. 70, 2006
 - Anna Raimondi, *Il restauro di serramenti originali a Villa Forestieri*, in *Recupero e Conservazione*, n. 73, 2007
 - Cesare Feiffer, *Palazzo dei Forestieri. Note su un restauro*, in *Linea d'ombra. Appunti per i dieci anni*", Cornuda (TV), 2006
4. Sui benefici della domotica nel restauro si rimanda al precedente paragrafo:
la domotica e la conservazione (4.2)

PARTE TERZA

Conclusioni e questioni metodologiche

Capitolo 6

Strategie, nodi concettuali e strumenti operativi

6 Strategie, nodi concettuali e strumenti operativi

Da alcuni anni si può constatare la crescente presenza di contributi tecnici divulgativi, protocolli di sostenibilità, di carte, raccomandazioni e di manualistica pratica riguardante i temi della sostenibilità energetica e degli impianti con specifico e peculiare riferimento alle tematiche del restauro, come naturale completamento delle conoscenze e della manualistica già esistente riguardante gli altri aspetti specifici quali il consolidamento o la conservazione paesaggistica¹. Non sempre i criteri che ispirano questi lavori sono allineati con i moderni principi del restauro, così come spesso si assiste ad una deriva regionalistica e localistica delle varie produzioni. La confusione tra i domini della conservazione e quelli del recupero edilizio, così come l'abuso di termini quali "sostenibilità" o del complementare "sviluppo sostenibile", proiettano comunque delle zone d'ombra sulle argomentazioni espresse.

In questo contesto, senza la pretesa di fornire un elaborato organico ed esaustivo e tenuto conto di quanto detto, proviamo a fornire alcuni spunti di carattere generale, auspicando un successivo ulteriore ampliamento delle tematiche che saranno pronunciate.

6.1. Sviluppo di un quadro metodologico

L'approccio strategico nella trattazione degli impianti, rientra nei più generali principi guida che la cultura del restauro, con i suoi progressi teorici, ha estesamente sviluppato.

Il progetto degli impianti, sin dalle prime fasi, deve essere integrato nella fase di acquisizione di conoscenza e di progettazione degli interventi di tutela.

Obblighi normativi e conoscenze specifiche pongono la condizione di una presenza multidisciplinare nel gruppo di progettazione. Anche in questo caso la multidisciplinarietà è un criterio già sperimentato e suggerito dalla teoria del restauro e pienamente applicabile. Possiamo anche pensare alla maturazione della figura professionale di impiantista che abbia approfondito le tematiche dell'impiantistica e del risparmio energetico con specifiche declinazioni nella conservazione e con le dovute conoscenze sia teoriche che operative. L'incontro

tra la sensibilità dell'architetto ai temi della conservazione e il pragmatismo degli specialisti degli impianti deve essere orientato da un metodo e andare oltre la retorica inefficace del dialogo tra architetto e impiantista.

Il ruolo di coordinamento delle varie figure prevedrà quindi un architetto che si arricchisca almeno delle conoscenze di base in materia di progettazione impiantistica e di risparmio energetico. Le varie fasi progettuali non possono essere frammentate e la multidisciplinarietà deve essere in primo luogo progettuale e prevedere un iter le cui fasi, a cadenze regolari, prevedano delle verifiche e aggiustamenti. Anche durante la fase degli interventi, le necessarie imprevedibili condizioni possono suggerire ripensamenti progettuali complessivi o parziali che vanno elaborati con intelligenza elastica. Questa impostazione va vista, dai tecnici estranei alla sensibilità necessaria negli interventi di restauro, non come un limite procedurale, ma come l'opportunità di elevare la qualità delle scelte progettuali, altrimenti spinte al più basso livello possibile dalle valutazioni effettuate solo in termini di economia di esecuzione ed efficienza funzionale.

La partecipazione deve avvenire ai vari livelli di scelta, siano essi propriamente tecnologici, quali tracciati, posizionamento delle unità, così come coinvolgere aspetti di design dei singoli elementi e nel caso procedere a progettazione ad hoc degli stessi.

6.2 Il rilievo, la diagnostica e la schedatura degli impianti

Come sappiamo lo studio diretto degli edifici è una delle fasi più importanti di acquisizione di informazioni. Il rilievo degli impianti acquisisce però delle specificità metodologiche ed esecutive. Consideriamo, infatti, che per la maggior parte le dotazioni impiantistiche sono nascoste alla vista per lunghi tratti, possono essere composte di parti non visibili o dalle funzioni non immediatamente comprensibili, avere più funzioni contemporaneamente o avere subito modifiche ripeto alle previsioni originali, siano esse documentate o meno.

Tutti gli strumenti di acquisizione delle informazioni possono tornare utili, accanto alle consuete indagini documentali², indagini magnetotermiche, con sonde, considerando che va comunque fatto il minimo di indagini distruttive e esercitando anche una capacità deduttiva attraverso la sistematizzazione di dettagli, indizi in un quadro per tutto quanto non direttamente accessibile o indagabile senza distruzione di materia.

Di grande importanza è procedere con il rilievo propedeutico alla progettazione e quindi elaborare una strategia di massima delle possibili soluzioni. Occorre segnalare sui grafici di rilievo tutti gli elementi utili, quali cavedi, canne fumarie, canalizzazioni esistenti, scarichi, derivazioni, locali tecnici, predisponendo, a seconda dell'importanza dell'edificio, una scheda di rilievo dell'impianto e dei vari elementi, in maniera da organizzare le informazioni con la massima efficienza³. Risulta utile quindi prevedere una simbologia grafica di facile sintesi e lettura.

Potrebbe risultare la compresenza di più reti impiantistiche dello stesso tipo, perché magari si è proceduto ad una sostituzione della stessa con una più moderna lasciando in opera, in tutto o in parte, la vecchia rete⁴. Se aggiungiamo che la dotazione impiantistica di un edificio segue una cronologia a sé stante perché gli impianti possono essere stati inseriti, sostituiti, aggiornati in epoche e datazioni non coerenti con la storia della fabbrica, il rilievo degli impianti acquisisce quindi caratteri di criticità e complessità notevoli, divenendo una lettura ragionata e a più livelli, utile anche a definire quali sono i rapporti e le logiche che si sono stabiliti tra l'edificio e gli impianti, se sono di integrazione e di rispetto dell'esistente oppure all'opposto di indifferenza, quali criticità e quali qualità presentano, sia per acquisire conoscenza dell'edificio nel suo complesso, sia anche per orientare la progettazione in continuità o in contrapposizione con la storia impiantistica. Nella storia del fabbricato, successive diverse destinazioni d'uso, cambi di proprietà ed eventi di varia natura potrebbero aver richiesto differenti e contraddittorie soluzioni, di non immediata lettura.

Da tenere sempre presente che, almeno per quanto attiene al controllo microclimatico, l'edificio ha fornito anche risorse di tipo passivo e complementari, come si è cercato di spiegare nella prima fase di questa ricerca, e che queste, se opportunamente valutate, possono essere comprese nella nuova progettazione. Se di impianti veri e propri si inizia a parlare dal XVII secolo in poi, è pur vero che, nella completa comprensione e descrizione dell'edificio, vanno inserite anche le strategie e le tecnologie utilizzate nelle epoche precedenti.

L'indagine diagnostica, calibrata sul cotesto in esame, fornisce ulteriori informazioni e completa il rilievo diretto.

Nello specifico può essere utile ricorrere alla magnetometria per individuare condutture metalliche e impianti elettrici, alla termografia⁵ e all'utilizzo di sonde per esaminare cavedi e canne fumarie.

Nello studio delle condizioni termo igrometriche, della ventilazione e dell'evoluzione nel tempo delle stesse, attraverso l'acquisizione di diversi parametri, quali temperatura, umidità relativa e il loro confronto con altri dati storici disponibili o con misurazioni successive per effettuare l'effetto degli interventi. Nel caso di indagini che mirano alla conoscenza delle caratteristiche passive dell'edificio, queste dovrebbero, quando possibile, avere una valenza stagionale, considerando le diverse risposte dell'edificio alle condizioni ambientali. Questi dati, opportunamente organizzati, possono confluire in software di analisi e di progettazione che restituiscono elaborati specifici.

Questa procedura, di per sé complessa, trova maggiore giustificazione nel caso di presenza di apparati decorativi e opere d'arte che presentano una particolare sensibilità alle condizioni microclimatiche.

La fase di rilievo e diagnostica deve quindi procedere in parallelo alle scelte progettuali degli impianti ed essere misurata sulla effettiva consistenza dell'edificio e delle funzioni che si sceglieranno.

Può essere opportuno, accanto alle schede predisposte per il rilievo degli impianti, compilare delle schede per raccogliere i risultati delle indagini strumentali⁶.



Fig.1-2: Palazzo Vecchio, Sala dei Gigli, studio delle canne fumarie con indagini termografiche

Fonte: M. Seracini, *Indagini termografiche sulle strutture murarie di Palazzo Vecchio a Firenze: strumenti e indicazioni di metodo per un intervento sostenibile*. In *Città storiche e sostenibilità*, Atti del Convegno, Firenze, 17 Marzo 2009

6.3 Una prima riflessione per la codificazione di buone pratiche per la conservazione degli impianti

Il punto di partenza della riflessione è una efficace analisi del contesto nel quale si colloca il bene culturale, che può presentare più o meno marcate relazioni con il suo intorno. Abbiamo già avuto modo di descrivere come semplici unità abitative come i trulli o come i sassi di Matera, di per sé molto efficaci nel creare confort interno, hanno la loro piena ragione d'essere se inseriti in un agglomerato che contempla svariate previsioni tecnologiche, come la raccolta delle acque e la conservazione dei cibi. La conoscenza del contesto di riferimento, ragionevolmente ampliato, di fattori quali l'irraggiamento solare nei vari periodi dell'anno, delle capacità termiche delle varie parti costituenti l'edificio, della zona climatica di riferimento, dei venti dominanti, delle specie vegetali, ecc, costituiscono un patrimonio di acquisizioni comuni anche alla cultura della sostenibilità nell'edilizia di nuova costruzione oramai ben affermata. Le strategie di edilizia sostenibile non possono essere applicate acriticamente nel restauro perché spesso comportano pesanti interventi di coibentazione su intonaci, apparati murari, soffitti, coperture, infissi, ecc, richiedendo una elaborazione teorica e pratica che esula dal nostro discorso. Basti pensare al solo utilizzo di vetri basso emissivi, molto efficaci nell'isolamento termico e apparentemente di basso impatto ma che possono incidere sull'equilibrio cromatico dell'edificio (le lastre di vetro presentano delle lievi colorazioni), così come la sostituzione di infissi, anche quando è indispensabile, non può automaticamente configurarsi nella classica scelta di infissi a taglio termico o del vetro camera. Gli indirizzi di metodo che si possono tratteggiare, possono individuare delle convergenze di metodo comuni a tutti i tipi di impianti e delle linee specialistiche, dominio dei vari contesti quali quello illuminotecnico, termo igrometrico, sicurezza, sorveglianza, ecc.

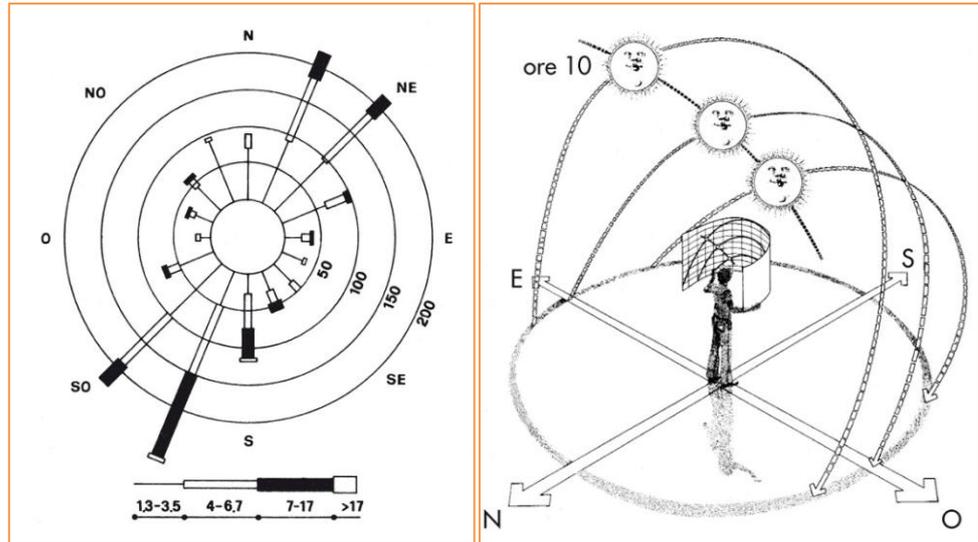


Fig.3: diagramma di rilevamento annuale del vento per una determinata località

Fig.4: schema indicativo delle posizioni assunte dal sole durante il suo percorso apparente

Trasferendo quanto già affermatosi nella cultura della conservazione in merito al consolidamento, nella specifica distinzione tra adeguamento e miglioramento strutturale, il concetto è applicabile appieno anche nell'ambito del miglioramento impiantistico, considerando che, al pari degli interventi strutturali, i lavori impiantistici sono spesso di notevole impatto sulla materia storica. Senza considerare la possibilità di derogare dalle specifiche normative come un'ultima spiaggia di chi non è in grado di concepire soluzioni efficaci, ma piuttosto come una possibilità progettuale in più, rimane necessario produrre sforzi progettuali e soluzioni creative ad hoc, così come anche l'esperienza del contesto delle eliminazione delle barriere architettoniche suggerisce.

Se l'analisi dell'edificio dovesse far emergere la necessità di impianti ex novo, gli stessi verranno realizzati con una sensibilità progettuale comunque diversa da quando accade nell'edilizia nuova.

La ricerca di destinazioni compatibili assume, da questo punto di vista, un nuovo significato se pensiamo a tutta la dotazione impiantistica in materia di sicurezza, sorveglianza, dotazioni antincendio, che, ad esempio, comporta scegliere per un edificio delle funzioni museale o archivistiche. Le stesse condizioni di confort e quindi di dotazioni impiantistiche possono variare notevolmente in relazione alle destinazioni d'uso e alla tipologia di fruizione collegata. I temi del risparmio energetico, possono essere alleati se posti in un'ottica di attenuazione della dotazione impiantistica, di valorizzazione delle capacità intrinseche dell'edificio di far fronte con le proprie dotazioni alle necessità di confort, quanto all'opposto

pericolosi nemici della conservazione se spostano il baricentro degli interventi verso un sovraccarico di dotazioni tecnologiche.

Vanno previste anche tutte le possibilità di malfunzionamento e di manutenzione e quali danni potrebbero derivarne, ad esempio agli apparati decorativi, al fine di prevedere e predisporre gli opportuni rimedi. Un efficace pianificazione della manutenzione diviene un altro indispensabile strumento di gestione dell'impianto.

Ancora una volta valgono la ricerca di soluzioni caso per caso, l'affinamento della sensibilità progettuale come principi generali di riferimento, insieme ai consolidati principi di minimo intervento, di rimovibilità, compatibilità e nella logica della moderazione dell'impatto e del minimo intervento.

Si possono valutare inserimenti degli impianti:

- a vista
- dissimulati
- in traccia,
- soluzioni miste a vista /sottotraccia / dissimulate

I principali problemi che si incontrano riguardo quindi l'alloggiamento degli elementi generatori, l'alloggiamento dei terminali e le canalizzazioni che li uniscono.

Nelle esecuzioni a vista, oltre a favorire la rimovibilità e la manutenzione future, abbiamo anche la possibilità di una sfida progettuale che impegna il progettista in una stimolante dialettica progettuale tra antico e nuovo.

Nel caso dei gruppi ascensori, il cui inserimento sappiamo essere di notevole impatto, tale scelta può prevedere l'inserimento all'esterno e i successivi collegamenti ai vari livelli. La scelta della tipologia di impianto è fortemente condizionata dalla valutazione critica delle singole parti che costituiscono l'edificio. La possibilità di realizzare riscaldamenti radianti, siano essi a pavimento, a soffitto o a parete, può essere esclusa o presa in considerazione a seconda del valore storico e artistico delle superfici interessate. In alternativa possono essere prese in considerazione dei pannelli radianti modulari da assemblare al disopra del pavimento e collegati con canaline ai gruppi di alimentazione. La rimovibilità in

questo caso è totale e l'impatto materico quasi del tutto assente. Restano valutazioni da fare sull'inserimento visivo e volumetrico.



Fig.5: Madrid, Museo Reina Sofia, Atelier Nouvel. inserimento degli ascensori all'esterno

Fig.6: Palazzo Corsini, impianto ascensori oleodinamico all'esterno

Da valutare, parallelamente all'inserimento a vista e all'inserimento con demolizioni, la realizzazione di dissimulazione visiva e spaziale di tutto o parte dell'impianto, attraverso controsoffittature, rivestimenti di vario tipo, pannelli mobili, tappezzerie e tendaggi. Anche gli spazi interstiziali delle volte, lungo i perimetri degli ambienti, spesso trascurati, sono utili per alloggiare canalizzazioni o bocchette, permettendo anche una limitata rimozione dei pavimenti. In alcuni casi si può valutare la realizzazione di canalizzazioni con zoccolo a pavimento.

Ancora molte possibilità sono offerte in termini di integrazioni di impianti, di eliminazione di tracciati, di ottimizzazione secondo le potenzialità offerte dalla domotica discusse e indicate nel capitolo ad essa dedicato. In particolare è questa il settore dell'impiantistica a cui bisogna riferirsi sempre più in futuro e che offre maggiori possibilità per una corretta ed efficace gestione dell'edificio.

Non vanno sottovalutati gli imprevisi comportamenti durante la messa in opera che possono sminuire o dequalificare tutta la fase di analisi e di progettazione e le relative previsioni attraverso semplificazioni o fraintendimenti da parte della manodopera, ribadendo il ruolo indispensabile di una corretta direzione e coordinamento delle lavorazioni., magari correlata alla sensibilizzazione e formazione specifica di tutti quanti partecipano alla realizzazione. Le modifiche in opera, anche quando realizzate con il parere dei progettisti, non devono comunque snaturare le decisioni strategiche maturate nella fase progettuale,

semmai agire su aspetti di dettaglio, altrimenti va considerato un ulteriore approfondimento della fase progettuale. Sia per le esigenze di documentazione che per i successivi interventi e manutenzioni, la disposizione delle reti deve essere graficamente esatta e dettagliata in tutte le sue parti, trattandosi di elementi che possono essere in gran parte nascosti ad indagini visive.

La differenza tra miglioramento e adeguamento non sta in questioni semantiche ma in un rapporto gerarchicamente ribaltato tra le esigenze normative e le esigenze della tutela. Nel miglioramento, in particolare, si cerca di massimizzare gli obiettivi che ci si pone senza per questo arrivare a danneggiare i valori storici ed estetici del bene culturale.

Possiamo individuare tre macro obiettivi che da raggiungere:

- calibrare le previsioni impiantistiche sulla destinazione d'uso
- ridurre l'intrusività
- assicurare il risparmio energetico



Fig.7: Firenze, Palazzo Vecchio, i corpi illuminanti del camminamento coperto appositamente progettati nei restauri. Fonte: C. Mastrodicasa, Palazzo Vecchio: *la sostenibilità in alcuni interventi di restauro*. In Città storiche e sostenibilità, Atti del Convegno, Firenze, 17 Marzo 2009.



Fig.8-9: Rimovibilità - 9.Duomo di Milano, illuminazione a bassa intensità nel deambulatorio, installazione rimovibile con relativa facilità. 2 Venezia Chiesa SS. Giovanni e Paolo, riscaldamento con pannelli dotati di serpentine e poggianti sul pavimento



Fig.10: rispetto delle stratificazioni. Duomo di Alatri, la nuova rete di smaltimento insieme alle tracce del vecchio sistema di smaltimento

Un sistema impiantistico grosso modo è costituito da:

- Una rete
- Degli apparecchi attuatori
- Elementi di raccordo e di controllo

La valutazione di quali parti mantenere e quali sono da sostituire viene a essere determinata dallo studio delle singole parti. La conservazione degli impianti ha può realizzarsi nelle seguenti modalità in ordine alla possibilità di mantenere le parti dell'impianto :

- Completa rimozione dell'impianto e tutela della sua memoria storica attraverso la conoscenza delle tracce, dei percorsi e di tutte le relazioni funzionali e spaziali che aveva stabilito con l'edificio;
- Mantenimento della sola materia dell'impianto, affidandone la funzionalità ad un impianto ex-novo;
- Integrare la funzionalità dell'impianto o delle capacità passive dell'edificio con impianti moderni;
- Affidare la funzionalità direttamente all'impianto storico previa manutenzione o sostituzione delle parti inefficienti,

In generale si troveranno situazioni intermedie e trasversali alla schematizzazione proposta e le azioni di tutela andranno filtrate anche contemplando più ipotesi, magari servendosi di strumenti decisionali come le analisi multicriteria. Si ribadisce che la perdita di materia e la perdita di memoria storica valgono per le parti impiantistiche quanto per le altre componenti dell'edificio e che le azioni e gli interventi, per quanto misurati e vagliati, producono sempre cambiamenti traumatici all'edificio.

Parlare di compatibilità negli impianti è cosa diversa della compatibilità, ad esempio, di una resina o di una malta che si risolve in valutazioni chimico-fisiche o al massimo cromatiche materiche. Se pensiamo all'illuminazione la compatibilità si dovrebbe estendere anche agli effetti illuminotecnici, non solo intesi come l'azione sulle delicate opere d'arte eventualmente presenti, ma estendere la valutazione agli esiti completamente differenti da quelli, naturali perché determinati dal percorso del sole in combinazione con aperture e vetrate o artificiali con candele o lucerne, previsti e realizzati nello spazio così come si presentava prima degli interventi. Così come il design e la forma delle parti in vista dell'impianto, acquistano un preciso significato. Lo stesso concetto di rete impiantistica, nella maggior parte dei casi, è totalmente estraneo ad un edificio storico, e questo spiega i motivi delle difficoltà di posa in opera dei moderni impianti.

Altra questione da tenere presente è che, oltre al danno proveniente dall'inserimento dei nuovi impianti (tracce, canalizzazioni, attraversamento dei sola, ecc.) un'altra fonte di danni deriva dallo stesso funzionamento dell'impianto. Si pensi ad esempio alle vibrazioni, al calore, alle emissioni di fumi, di vapori e prodotti di combustione che alcuni impianti possono produrre nel loro normale esercizio, con conseguenze sulla conservazione della materia del bene culturale. Le stesse esigenze di confort moderno e di sicurezza, per quanto inevitabili in alcune funzioni e destinazioni, possono richiedere condizioni di calore o di raffreddamento scarsamente conciliabili con le strutture e le decorazioni dell'edificio. Lo stesso problema dell'umidità delle murature, se non adeguatamente compreso e trattato, può essere aggravato da improvvisi e imprevisti riscaldamenti o raffrescamenti¹. Spazi che accolgono strutture o arredi lignei che possono ricevere dei danni dalle condizioni termo igrometriche non adatte.

Valgono, naturalmente, anche considerazioni simmetricamente opposte, quando soluzioni tecnologicamente moderne possono risolvere problemi di salubrit  dell'edificio.

La compatibilit , principio consolidato delle azioni restaurative, assume quindi un significato complementare per quanto riguarda le previsioni impiantistiche.

Il danno pu  configurarsi anche in senso spaziale, si pensi a cosa significhi inserire delle unit  di raffreddamento di un impianto di condizionamento, oppure alle modifiche ai solai necessarie ad accogliere un ascensore e i relativi motori.

La produzione moderna impiantistica spinge, con i suoi molteplici cataloghi di prodotti, nella direzione di dotazioni sovrabbondanti e a volte scenografiche, rispetto alle reali necessit , va comunque valutato se la scelta di determinate dotazioni sia cos  indispensabile o sostituibile con altre soluzioni di minore impatto, come ad esempio un servizio di guardiania in sostituzione di un impianto antintrusione o la fruizione degli spazi disciplinata in sostituzione di impianti di sorveglianza e antincendio.

La legislazione impiantistica, molto efficace e dettagliata per gli interventi di nuova edificazione, non pu  essere trasferita anche nei restauri.

Nelle scelte progettuali, si terranno in conto il minimo dimensionamento delle canalizzazioni e dei percorsi, la scelta di elementi compatibili, sia dal punto di vista dei materiali che delle forme, il reimpiego di parti limitate o la ricerca di componenti originale.

elementi di qualit  storia o artistica, anche se non funzionanti, possono essere conservati in opera o in alternativa in luoghi vicini destinati magari a raccogliere la storia tecnologica del manufatto. Porzioni come camini, canne fumarie, servizi igienici, possono partecipare all'equilibrio compositivo complessivo e quindi in tal senso vanno mantenuti nei loro rapporti spaziali, analogamente a quanto raccomandato per le opere d'arte e gli arredi. Quindi il riutilizzo di una canna fumaria per l'alloggiamento di canalizzazioni, pu  assolvere a una molteplicit  di obiettivi: evitare la perdita di materia con l'esecuzione di tracce, mantenere l'equilibrio compositivo complessivo e salvaguardare la memoria storica del riscaldamento.

Anche nel caso degli impianti le sensibilit  del restauratore e dell'impiantista devono agire per rendere evidente, quando si ritenga possibile e utile, la lettura della stratigrafia dei vari impianti, in modo da permettere ai fruitori una comprensione completa della storia del manufatto.



Fig.11: V. Prina, Restauro delle Scuderie del Castello Visconteo, Pavia, 2000-2002.
L'intervento impiantistico utilizza cavi elettrici ad isolamento minerale a vista e illuminazione di scarso impatto. Fonte: archivio on line dell'Ordine degli Architetti, Pianificatori, Paesaggisti e Conservatori della provincia di Pavia)

Note

1. Alcuni testi che propongono delle linee guida nel contesto degli impianti e della sostenibilità nel restauro sono :
 - AA.VV., *Passivhaus per il sud dell'Europa, linee guida per la progettazione*, Milano 2008
 - A.T.T.E.S.S., *La qualità delle prestazioni energetico-ambientali nella manutenzione dell'architettura storica, linee guida*, meta distretto veneto della bioedilizia/meta distretto veneto dei beni culturali, 2010
 - *Linee guida per un recupero urbano biocompatibile, parte seconda: linee guida per il restauro, rigenerazione e salvaguardia dei centri storici*. Programma Interreg IIC, Regione Liguria, 2011
 - A.A.V.V., Coord. G Carbonara, L. de Santoli, *Linee guida per l'uso efficiente dell'energia nel patrimonio culturale*, (in corso di pubblicazione)
2. Può risultare utile il ricorso alla documentazione tecnica e informativa delle aziende produttrici, ai cataloghi, ai manifesti pubblicitari e alle targhe identificative delle ditte produttrici (si veda il par.3.4)
3. A titolo di esempio si è predisposto un modello di scheda di rilievo
4. Nei lavori di restauro dell'Albergo dei Poveri a Napoli, molte canalizzazioni di raccolta acque non più utilizzate, erano rimaste in opera e incassate nelle murature
5. Nel caso dei lavori a Palazzo vecchio a Firenze, l'indagine termografica, oltre a documentare la presenza di vuoti non visibili all'esterno e aperture tamponate è stata utilizzata nel cortile della dogana per analizzare i preesistenti impianti elettrici e verificare anche quali parti sono funzionanti e per individuare le canne fumarie interne alle aperture nella sala dei Gigli. (M. Seracini, *Indagini termografiche sulle strutture murarie di Palazzo Vecchio a Firenze: strumenti e indicazioni di metodo per un intervento sostenibile*. In città storica e sostenibilità, atti del convegno, Firenze, 17 marzo 2009)
6. come è stato fatto, ad esempio, nei rilievi termografici del Palazzo Chiaromonte a Palermo, compilando delle schede di indagine termografica. Palazzo Chiaromonte o Steri, relazione tecnico diagnostica, 23 febbraio 2012

APPARATI

Apparati

Bibliografia ragionata

BIBLIOGRAFIA RAGIONATA

I Bibliografia generale in ordine cronologico

A. d.Aietti, *il libro dell'isola di Pantelleria*, Trevi, 1978

J. Vivian, *Fuoco di legna : il libro completo delle stufe e dei camini*, Milano, 1981

Conservazione preventiva nei musei : il controllo dell'illuminazione, il controllo del clima, a cura di ICCROM, Istituto centrale del restauro Roma, 1983

P. Thornton, *Il gusto della casa : storia per immagini dell'arredamento 1620-1920*, Milano, 1985

N. Cinotti (a cura di), *L'acqua il freddo il tempo. La produzione del ghiaccio naturale nell'alta valle del Reno*, Firenze, 1987

V. G. Colaianni, *Impianti tecnici per l'edilizia : idrico -sanitari, termici e di climatizzazione, elettrici*, Milano, 1989

G. Cagliaris, A. Sacchi, *Fisica tecnica : il benessere ambientale negli aspetti illuminotecnico, acustico, microclimatico*, Torino, 1990

C. Norberg-Schulz, *Genius Loci*, Roma, 1992

P. Laurano *I giardini di pietra, i sassi di Matera e la civiltà mediterranea*, Torino, 1993

R. Cassano, M. Bianchini, *Le terme Ferrara, in Principi, Imperatori, Vescovi. Duemila anni di storia a Canosa*, Venezia, 1992

M. Bianchini, F. Bertocchi, *Le terme Lomuscio, in Principi, Imperatori, Vescovi. Duemila anni di storia a Canosa*, Venezia, 1992

P.M. Davoli, *Architettura senza impianti : aspetti bioclimatici dell'architettura preindustriale*, Firenze, 1993

A. Beltrán, *Paleoantropologia e preistoria: origini, paleolitico, mesolitico*, Milano, 1993

P. Laurano, *I giardini di pietra, i sassi di Matera e la civiltà mediterranea*, Torino, 1993

A. Jean-Pierre', *L'arte di costruire presso i romani : materiali e tecniche*, Milano, 1994

G. Dall'O', *Architettura ed impianti : guida all'integrazione degli impianti tecnici negli edifici*, Milano, 1994

- C. Gallo, *Architettura bioclimatica*, Enea, 1995
- A. Guerra, *Il trionfo della miseria: gli alberghi dei poveri di Genova, Palermo e Napoli*, Milano, 1995
- A. Rocereto, *I segni della memoria. Architetture dell'acqua*, Napoli 1996
- G. Bearzi, *Architettura degli impianti*, Milano, 1997
- P. Giordano, *Ferdinando Fuga a Napoli: l'albergo dei poveri, il cimitero delle 366 fosse, i granili*, Lecce, 1997
- M. Grosso, *Il raffrescamento passivo degli edifici*, Rimini, 1997
- C. Gallo, M. Nicoletti, *Architettura eco sistemica: equilibrio ambientale nella città*, Roma, 1998
- M. Sala (a cura di), *Architecture - Comfort and Energy*, Oxford, 1998
- E. Trivellin, *Storia della tecnica edilizia in Italia dall'unità ad oggi*, Firenze, 1998
- G. Biscontin (a cura di), *Progettare i restauri: orientamenti e metodi, indagini e materiali*, Atti del Convegno di studi, Bressanone, 1998
- M. Buono, *L'architettura del vento, soluzioni tecnologiche per il raffrescamento passivo*, Napoli, 1998
- P. Ferro, *Riscaldamento con sistemi solari passivi*, Roma, 1998
- P. Rescio, *Archeologia e storia dei castelli di Basilicata e Puglia*, Potenza, 1998
- N. D'Arbitrio, L. Ziviello, *Il reale albergo dei poveri di Napoli, un edificio per le arti della città dentro le mura*, Napoli, 1999
- AA.VV., *Archeologia dell'acqua in Basilicata*, Soprintendenza archeologica della Basilicata, 1999
- A. Gambardella, *Ferdinando Fuga: 1699-1999, Roma, Napoli, Palermo*, Napoli, 2001
- G. Dall'O', *Gli Impianti nell'architettura*, Torino, 2000
- A. Grimoldi, *Nuovi impianti ed edilizia storica: dai principi per il progetto a applicazioni sull'architettura*, Trento, 2000
- A. Vanzetti, V. Di Cataldo, *Manuale di Diritto Industriale*, Milano, 2000
- L. de Santoli, *Richiami di fisica tecnica ambientale e tecniche di controllo ambientale*, in *Restauro architettonico e impianti*, vol. I, diretto da G. Carbonara, Torino, 2001
- L. de Santoli, *Il benessere termo igrometrico*, Milano, 2001

S. Mekawa, F. Toledo, *Sustainable climate control for historic buildings in hot and humid regions*, The 18th Conference on Passive and Low Energy Architecture, Brazil, 2001

L. Mozzati, *Islam*, Milano, 2002

AA.VV., *Atlante di bioarchitettura*, Torino, 2002

E. Capretti, *Brunelleschi*, 2003, Milano

P. A. Cetica, *L'architettura dei muri intelligenti, esperienze di climatizzazione sostenibile nell'Ottocento*, Firenze, 2004

F. Butera, *Dalla caverna alla casa ecologica, storia del confort e dell'energia*, Milano, 2004

D. D'Andrea, *Il commercio della neve nell'Ottocento a Mugnano del Cardinale*, Napoli, 2004

D. Bori, *Il raffrescamento passivo degli edifici*, Salerno, 2006

AA.VV., *Storia dell'ingegneria, Atti del I convegno nazionale*, Napoli, 2006

M. Medri, *La villa romana della foce Sanremo (Imperia)*, Sanremo, 2006

C. Manzella, *I camini moderni tra rischio incendio e arredamento*, Brescia, 2006

D. Camuffo, *Il riscaldamento nelle chiese e la conservazione dei beni culturali: guida all'analisi dei pro e dei contro dei vari sistemi di riscaldamento*, Milano, 2007

P. Kastenmeier, *I luoghi del lavoro domestico nella casa pompeiana*, Roma, 2007

G. Palmerio, *Premesse teoriche e di metodo*, in *Trattato del Restauro Architettonico*, Torino, 2007

D. Fiorani, *Quadro storico degli impianti antichi*, in *Trattato del Restauro Architettonico*, Torino, 2007

A. Grimoldi, *Gli impianti e il restauro di Palazzo Cattaneo a Cremona*, in *Trattato del Restauro Architettonico*, Torino, 2007

F. Scoppola, *I requisiti richiesti e le diverse tipologie impiantistiche*, in *Trattato del Restauro Architettonico*, Torino, 2007

L. Zevi (a cura di), *Manuale del Restauro Architettonico*, Roma, 2007

B. Aterini, *Le ghiacciaie, architetture dimenticate*, Firenze, 2007

G. Moretti, *Abitare il deserto*, Bologna, 2007

M. Dabrowska, *Room heating in the middle ages and the modern period*, History of Material Culture Quarterly, Warszawa, 2008

M. Forni, *La ricerca del paradiso perduto, Sistemi passivi, camini, stufe e impianti ad aria tra Cinquecento e Settecento*, in *Il legno brucia: l'energia del fuoco nel mondo naturale e nella storia civile*, 2008

C. Balocco, F. Farneti, G. Minutoli, *I sistemi di ventilazione naturale negli edifici storici*, Firenze, 2009

De Vita M. (a cura di), *Città storiche e sostenibilità*, Atti del convegno, Firenze, 2009

A. Carbonari, *appunti di fisica tecnica*, luav, 2010

A. Palombo, *appunti sulla climatizzazione*, Napoli, 2010

AA.VV., *Edifici storici a destinazione museale*, Padova, 2010

P.M. Davoli, *Il recupero energetico ambientale del costruito*, Rimini, 2010

D. Del Curto, *Indoor Environment and Preservation - Ambiente interno e conservazione*, Firenze, 2011

II Linee guida

AA.VV., *Passivhaus per il sud dell'Europa, linee guida per la progettazione*, Milano 2008

Ufficio Federale dell'Energia, *"Energia e monumento: raccomandazioni per il miglioramento energetico dei monumenti"*, Confederazione Svizzera, 2009

A.T.T.E.S.S., *La qualità delle prestazioni energetico-ambientali nella manutenzione dell'architettura storica, linee guida*, meta distretto veneto della bioedilizia/meta distretto veneto dei beni culturali, Venezia, 2010

Linee guida per un recupero urbano biocompatibile, parte seconda: linee guida per il restauro, rigenerazione e salvaguardia dei centri storici. Programma Interreg. IIC, Regione Liguria, 2011

Carbonara G., de Santoli L., (a cura di), *Linee guida per l'uso efficiente dell'energia nel patrimonio culturale*, in corso di pubblicazione

III Manualistica storica

- M. V. Pollione, *De Architectura*, I sec. a.C., trad. di D. Barbaro, Venezia, 1544
- L.A. Seneca, *Questioni naturali*, I sec. d.C., trad. di R. Mugellesi, Milano, 2004
- R. T. E. Palladio, *De re rustica*, IV sec. d. C., trad. di E. Di Lorenzo, B. Pellegrino, S. Lanzaro, Salerno, 2006
- L. B. Alberti, *De Re Aedificatoria*, 1485, trad. di C. Bartoli, Firenze, 1550
- A. Averlino detto il Filarete, *Trattato di Architettura*, 1451-1464
- S. Serlio, *I Sette libri dell'architettura di Sebastiano Serlio bolognese*, 1537-1575
- A. Palladio, *I quattro libri dell'architettura*, Venezia, 1570
- B. Scappi, *Opera Di M. Bartolomeo Scappi, Cuoco Secreto Di Papa Pio V*, Venezia, 1570
- G.B. Aleotti (trad. di), *Gli artifiziosi curiosi moti spiritali di Herrone*, Ferrara, 1589
- V. Scamozzi, *L'idea dell'architettura universale*, 1615
- L. Savot, *L'architecture françoise des bastimens particuliers*, Paris, 1642
- V. Tanara, *L'economia del cittadino in villa*, Venezia, 1644
- A. Capra, *la nuova architettura familiare*, 1678
- Machines et inventions approuvées par l'accademie royale des sciences*, Académie Des Sciences Paris, Parigi, 1735
- B. Vittone, *Istruzioni diverse concernenti l'ufficio dell'architetto Civile*, 1766
- F. Milizia, *Principi di architettura civile*, 1781
- J.C. Richard Abbè de Saint-Non, *Voyage pittoresque ou description des royaumes de Naples et de Sicile*, 1781-1786
- T. Tredgold, *Principles of warming and ventilation*, London, 1822
- J. W. Hiort, *A practical treatise on the construction of chimneys*, London, 1826
- Nuovo giornale dei letterati, tomo XVIII*, Pisa, 1829

- A. Ascona, *Manuale dell'architetto, dell'ingegnere e del capomastro*, Milano, 1830
- Emporio di utili cognizioni riguardanti alla generale...*, Torino, 1835
- AA.V.V., *Dizionario delle origini, invenzioni e scoperte...*, Milano, 1831
- V. Mortillaro (a cura di), *Nuovo Dizionario Siciliano-italiano*, Vol.I, Palermo, 1838
- M. Saint Martin, *Costruzione ed usi del termosifone ossia calorifero ad acqua*, Torino, 1839
- D. Boswell, *Illustrations of the theory and practice of ventilation*, London, 1844
- A. Magrini, *Memorie intorno alla vita e alle opere di Andrea Palladio di Padova*, 1845
- C. Tomison, *A rudimentary treatise on warming and ventilation*, London, 1850
- J.Ch. Boudin, *De la ventilation et du chauffage des hopitaux, des eglises et des prisons*, Paris, 1854
- E.E. Viollet le Duc, *Dictionnaire raisonné de l'architecture française du XIe au XVIe siècle*, 1854-1868
- AA.VV., *Giornale dell'ingegnere-architetto e agronomo, anno IV*, Milano 1856
- AA.VV., *Giornale dell'I.R Istituto lombardo, tomo VIII*, Milano, 1856
- AA.VV., *Nuovo Dizionario universale tecnologico o di arti e mestieri*, Venezia, 1856
- D. Boswell, Elisha Harris, *Ventilation in American dwellings*, New York, 1858
- C. Cantù (a cura di), *Grande illustrazione del Lombardo – Veneto*, Milano, 1859
- T. Armellini, *L'architettura in ordine all'igiene*, Roma, 1859
- R. Ritchie, *Treatise on ventilation*, London, 1862
- H. Ruttan, *Ventilation and warming of buildings*, New York, 1862
- AA.VV., *Annuario scientifico ed industriale*, Milano, 1866
- AA.,VV., *Giornale dell'ingegnere-architetto e agronomo, anno XV*, Milano, 1867
- A. Morin, *Manuel pratique du chauffage et de la ventilation*, Paris, 1868
- J. Bourn, *A treatise on the steam – engine*, London, 1868
- G. A. Sala, *Notes and sketches of the Paris exhibition*, London, 1868

F. Milone, *Sugli apparecchi di riscaldamento e ventilazione del Teatro S. Carlo*, Napoli, 1895

AA.VV., *The principles and practice of modern house-construction*, London, 1900

D. Donghi, *Manuale dell'architetto*, Torino, 1925

P. O. Rosin, *The Aerodynamics of Domestic Open Fires*, London, 1931

C. Rumor, *Manuale teorico-pratico di riscaldamento, ventilazione, impianti sanitari*, Milano, 1934

E. Neufert, *Enciclopedia pratica per progettare e costruire: ad uso di architetti, ingegneri, costruttori e periti edili, docenti e discenti: norme e prescrizioni per progettare, costruire, dimensionare, distribuire*, Milano, 1949

Manuale dell'architetto, a cura del CNR, Roma, 1953

Del riscaldamento con stufe, reprint di testi e tavole dal Trattato generale di costruzioni civili di Gustav Adolf Breymann (1853), Milano, 1985

Del riscaldamento con camini, reprint di testi e tavole dal Trattato generali di costruzioni civili di Gustav Adolf Breymann (1853), Milano, 1985

IV Articoli

Notizie Degli Scavi di Antichità comunicate alla Reale Accademia dei Lincei, Roma, 1895

S. Di Giacomo, *La villa d'un pompeiano a Boscoreale*, in "l'illustrazione italiana", Agosto 1895

A. Pasqui, *La villa pompeiana della Pisanella presso Boscoreale*, in "Monumenti Antichi pubblicati per cura della Reale Accademia dei Lincei", Milano, 1897

E. Fabbricotti, *I bagni nelle prime ville romane*, in "Cronache Pompeiane", II, 1976

R. Bruegmann, *Central heating and Forced Ventilation; origins and effects on architectural design*, in "Journal of the Society of Architectural Historians", vol. 37, n.3, 1978

A. Fanchiotti, *Un sistema naturale di raffrescamento delle ville palladiane: i Covoli*, in "Spazio e Società", n. 19, 1982

A. Latina, *La casa dello scirocco*, in "Costruire in laterizio", n.31, 1993

A. Boato A., A. Decri, *Gli impianti nelle case genovesi tra cinque e seicento*, in "Tema", n.1, 1995

G. Jean, *Attività sotterranee: cucine e spazi di servizio a Cremona nel XVIII sec.*, in "Archeologia post medievale", n.2, 1998

E. Besana, M. Mainetti, *Architetture trogloditiche del Jbel Tunisino-tripolitano*, in "Opera ipogea", alla scoperta della antiche opere sotterranee, Società Speleologica Italiana, n.2, 2000, Genova

G. Jean G., F. Petracco, *Villa Contarini Camerini a Piazzola sul Brenta*, in "Arkos", n. 4, 2001

I. Caltabiano, *La ventilazione naturale nel palazzo della Zisa a Palermo*, in "L'Architettura naturale", n.15, 2002

M. Grosso, *La ventilazione naturale per il raffrescamento passivo*, in "L'Architettura naturale", n.15, 2002

E. Galdieri, *Il controllo climatico nel mondo islamico*, in "L'Architettura naturale", n.15, 2002

S. Filippi, *L'innovazione tecnologica: compatibilità e intrusività degli impianti*, in "Anankè", n.37, 2003

K. Fabbri, *Impianti e Conservazione: gli interventi sulla componente impiantistica negli edifici tutelati dal T.U. 490/99*, in "Paesaggio Urbano", n. 5, 2003;

J.N. Chull, *Ondol, Korea's Unique Home Heating System*, in "Koreana", vol.18, n.4, 2004

I chiostri di San Simpliciano a Milano, in "Recupero e Conservazione", n.70, 2006

A. Raimondi, *Adeguamento tecnologico compatibile*, in "Recupero e Conservazione", n.70, 2006

AA.VV., *Sulla termotecnica in epoca romana*, in Storia dell'ingegneria, atti del I convegno nazionale, Napoli, 2006

C. Giordano, G. Casale, *Salvatore Di Giacomo e gli scavi di Boscoreale*, in "Bollettino del Centro Studi Archeologici di Boscoreale, Boscotrecase e Trecase", n.14, 2006/2007

F. Grida, *Impianti su impianti*, in "Recupero e Conservazione", n.75, 2007

A. Raimondi, *Tecnologia ed illuminazione. La Basilica di San Pietro in Ciel d'Oro a Pavia*, in "Recupero e Conservazione", n. 76, 2007

A. Tvauri, *Late medieval hypocausts with heat storage in Estonia*, in "Baltic Journal of Art History", autumn 2009

K. Fabbri, V. Tarabusi, *Gli impianti nel progetto di restauro*, in "Ponte, Mensile di progettazione, gestione e tecnica del costruire", n. 7/8, 2008

M. Dabrowska, *Room heating in the middle ages and the modern period*, in "History of Material Culture Quarterly", n.56, 2008

G. Ighany, *Le torri del vento in Iran*, in "Agathon, Recupero e fruizione dei contesti antichi", n.2 del 2008

C. Mastrodicasa, *Palazzo Vecchio: la sostenibilità in alcuni interventi di restauro*. In "Città storiche e sostenibilità", in Atti del Convegno, Firenze, 17 Marzo 2009

G. Bentivoglio, *Le problematiche di gestione del Complesso Monumentale della Piazza del Duomo di Pisa*, in "On/Off", 2009;

W. Medalla, *Riqualificare con la luce. Napoli, le catacombe di S. Gennaro*, in "Recupero e Conservazione", n. 91, 2010;

AA.VV., *History of Radiant Heating & Cooling Systems*, in "Ashrae Journal", Vol. 52, n. 2, 2010

P.M. Davoli, *Il restauro energetico-ambientale negli edifici storici*, in "Recupero e Conservazione", n. 91/92, 2010,

S. Della Torre, *Sostenibilità e conservazione di fronte al mito dell'efficienza energetica*, in "Anankè", n. 60, 2010

V. Belpoliti, *Recupero tecnologico ed energetico dell'edilizia esistente*, in "Recupero e Conservazione", n. 93, 2010

A. Rinaldi, *Il recupero carbon zero dell'edilizia storica*, in "Recupero e Conservazione", n. 94, 2010

A. Raimondi, *Verso una conservazione sostenibile*, in "Recupero e Conservazione", n. 95, 2011,

A. Arecchi, *Torri del vento, cortili e grotte: meglio del climatizzatore?*, in <http://www.liutprand.it>

AA.VV., *The medieval and modern era building complex at 2 Lutsu Street in Tartu Results of the archaeological, architectural historical, dendrochronological and osteoarchaeological research*, in "Ajalooline Ajakiri, The Estonian Historical Journal", n. 1, 2011

A. Ronchi, *Il miglioramento delle prestazioni energetiche in contesti edificati storici di scala micro urbana attraverso un caso studio*, in "Recupero e Conservazione", n. 98/99, 2012

C. Campanella, *Nuovi impianti antichi edifici, approccio al progetto impiantistico nell'esistente, parte prima*, in "Recupero e Conservazione", n. 103, 2012

C. Campanella, *Nuovi impianti antichi edifici, approccio al progetto impiantistico nell'esistente, parte seconda*, in "Recupero e Conservazione", n. 104/105, 2012

V Tesi e ricerche

A. Cazzaniga, L. Furlanetto L., M. Molon, *Il sistema di raffrescamento naturale nelle ville di Costozza*, Tesi di Laurea in Architettura, Istituto Universitario di Architettura di Venezia, 1981

A. Disegna A., A. Rodighiero, S. Sambugaro, *Rilievo delle ville Trento-carli di Costozza, Vicenza: ipotesi di climatizzazione con riuso dei ventidotti*, Tesi di laurea in Architettura, Istituto Universitario di Architettura di Venezia, 1990

K. Fabbri, *Conservazione e impianti: per un approfondimento della conservazione della componente impiantistica nel patrimonio esistente*, Tesi di Laurea in Architettura, Politecnico di Milano, 1998

G. Guizzetti, *Costruire e abitare sul lago: un'architettura residenziale tra natura, eco compatibilità e tecnologie consapevoli*, Tesi di Laurea in Architettura, Politecnico di Milano, 2003

I. Iacopini, *Nuove tecnologie per l'accesso a edifici intelligenti*, Tesi di Laurea, Università degli Studi di Pisa, facoltà di Ingegneria, 2003

M. Daniele, *Gli impianti di climatizzazione negli edifici storico-monumentali: caso studio: l'impianto di riscaldamento del Salone d'Onore del Castello del Valentino*, Tesi di Laurea in Architettura, Politecnico di Torino, 2005

S. Milan, *Villa Pompei-Carlotti a Illasi di Verona: progetto di recupero del sistema settecentesco di riscaldamento a ipocausto*, Tesi di laurea in Architettura, Istituto Universitario di Architettura di Venezia, 2005

V. D'Agostino, *Condizioni microclimatiche e di qualità dell'aria negli ambienti museali*, Tesi di Dottorato, Dottorato di Ricerca Interpolo in Conservazione integrata dei BB.CC., Università Degli Studi di Napoli "Federico II", 2005

A. Luciano, *Progettazione e realizzazione di un sistema domotico per un edificio a valore storico*, Tesi di laurea in ingegneria elettronica, Università degli Studi di Napoli "Federico II" Facoltà di Ingegneria, 2005

E. Villa, *I sistemi di riscaldamento della Villa Belgiojoso Bonaparte di Milano tra Settecento e Novecento*, Tesi di laurea, Politecnico di Milano, 2008

R. Serafino, *L'architettura bioclimatica, un caso studio napoletano*, Tesi di Dottorato, Dottorato di Ricerca in Ingegneria delle costruzioni, Università Degli Studi di Napoli "Federico II", 2008

A. Berto, *G.M. Faconetto, la loggia e l'odeo Cornaro a Padova*, Tesi di laurea in Architettura, Istituto universitario di Architettura di Venezia, 2008

C. Manfredi, *La scoperta dell'acqua calda, fenomenologia degli impianti di riscaldamento centrale tra XVIII e XIX secolo*, Tesi di Dottorato, Dottorato di Ricerca in Conservazione dei beni Architettonici, Politecnico di Milano, 2008

L. Ciriello, *Le terme romane di Minturnae: il c.d. tepidarium*, Tesi di laurea, Facoltà di Lettere e Filosofia, Seconda Università degli Studi di Napoli, 2009

D. Merolla, *La domotica possibile: caratteristiche, esperienze e stato dell'arte dell'ultima fase evolutiva dell'abitare*, Tesi di laurea, Politecnico di Milano, Facoltà di Architettura e Società, 2009

L. Musotto, *Insedimenti sostenibili della tradizione mediterranea*, Tesi di Dottorato, Dottorato di Ricerca in Progettazione architettonica, Università Degli Studi di Napoli "Federico II", 2011

VI Convegni e Seminari

Gli impianti tecnici nel restauro degli edifici storici, Milano, 12 novembre 2001

Tecnologie e impianti negli edifici storici, Roma, 23 maggio 2006

Il progetto impiantistico nei manufatti monumentali, Firenze, 15 maggio 2008

On/off, domotica e monumenti, Pisa, 23 giugno 2009

Restauro sostenibile - l'obiettivo della certificazione LEED, Ferrara, 26 marzo 2009

Il restauro energetico degli edifici storici, Ferrara, 27 marzo 2009

Tecnologie a confronto nel riscaldamento delle Chiese storiche, Torino, 14 novembre 2009

Città storiche e sostenibilità, Firenze, 17 marzo 2009

Edifici storici: interventi di restauro sostenibile, Ferrara, 26 marzo 2010

Edifici storici a destinazione museale, Milano, 1-2 aprile 2010

Innovare nel restauro, Milano, 21 aprile 2010

Integrazione e compatibilità delle nuove tecnologie edilizie e delle fonti energetiche rinnovabili nel recupero energetico-ambientale del patrimonio storico, Bologna, 30 ottobre 2010

Gli impianti nell'edilizia storica: criteri per una progettazione consapevole
Linee guida per l'adeguamento/nuovo inserimento impiantistico, Mantova, 9 dicembre 2010

Progettazione di impianti elettrici nell'ambito del restauro di edifici di pregio, Ferrara, 31 marzo 2011

Ricostruzione virtuale dell'illuminazione originale dell' "aula gotica" all'interno del complesso monumentale dei ss. Quattro Coronati a Roma, palazzo Barberini, Ferrara, 1 aprile 2011

Protocollo Itaca, un 'applicazione concreta, Avellino, 30 aprile 2011

Gli impianti negli edifici storici: conservazione e adeguamento, Genova, 17 maggio 2011

La presenza dell'acqua nel giardino storico italiano con note sulla storia e l'evoluzione dell'idraulica, Napoli, 25 maggio 2012

Riuso, restauro sostenibile, conservazione intelligente del patrimonio immobiliare del '900, Napoli, 30 maggio 2012

VII Sitografia

Siti universitari/pubblici

<http://www.sirelib.unina.it/>

<http://www.sba.unifi.it/CMpro-l-s-14.html>

<http://tesi.cab.unipd.it/>

<http://opac.biblio.polimi.it>

<http://diaprem.unife.it/>

<http://biblio.unipi.it/cataloghi.html>

<http://tesi.cab.unipd.it/>

<https://www.politesi.polimi.it/>

<http://www.tesipub.it/search.html>

<http://biblio.unipi.it/cataloghi.html>

<http://web.taed.unifi.it/abitaweb/pubblicazioni.html>

http://www.sbafirenze.it/libri_studio/indice.php

<http://www.unife.it/centri/centro/architetturaenergia>

<http://www.comune.padula.sa.it>

Associazioni/ Aziende/ Musei

<http://www.hevac-heritage.org/homepage.htm>
<http://www.archive.org/details/texts>
http://www.getty.edu/research/tools/article_databases/science.html
<http://www.greatbuildings.com>
<http://architectura.cesr.univ-tours.fr>
http://www.ssi.speleo.it/it/index_ita.htm
<http://www.illuminazioni.eu/2011/>
<http://www.zamek.malbork.pl>
<http://www.attess.it>
<http://www.gses.it>
<http://dnaitalia.it>
<http://www.zamek.malbork.pl>
<http://www.buildingconservation.com>
<http://www.assform.it>
<http://www.casaclima.com>
<http://www.argantia.it>
<http://www.sardegнадigitallibrary.it>
<http://www.schlosstirol.it>

Domotica

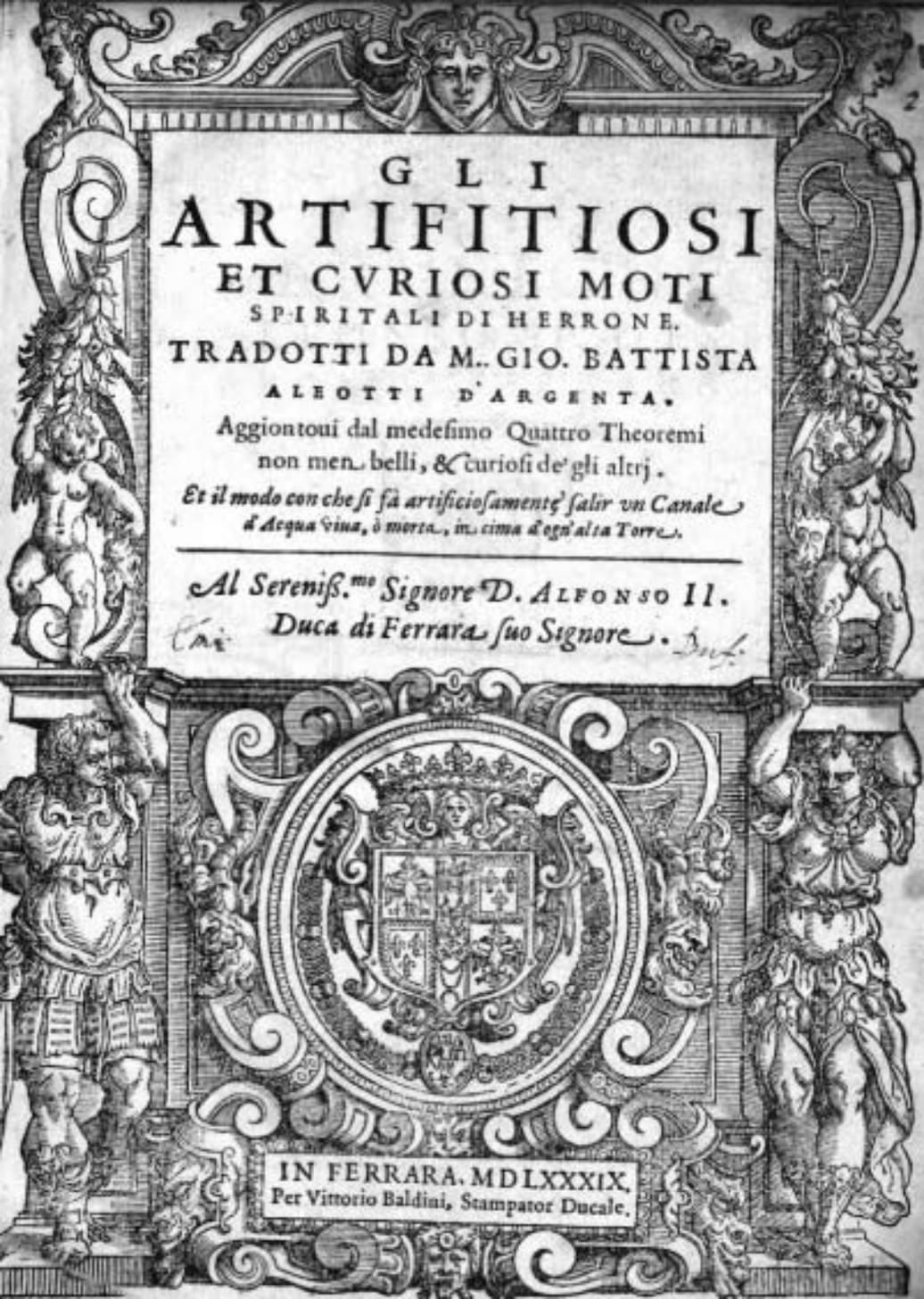
<http://www.domotica.it>
<http://www.domoticalabs.com/>
<http://www.abb.com/>
<http://www.gam-milano.com>

Siti personali

<http://www.kristianfabbri.com/index.php>
<http://www.studioeiffier.com/index.html>
<http://www.emmanuellegallo.net/index.html>

Apparati

Estratti dai manuali storici



GLI
ARTIFITIOSI
ET CVRIOSI MOTI
SPIRITALI DI HERRONE.

TRADOTTI DA M. GIO. BATTISTA
ALEOTTI D'ARGENTA.

Aggiuntoui dal medesimo Quattro Theoremi
non men belli, & curiosi de' gli altrj.

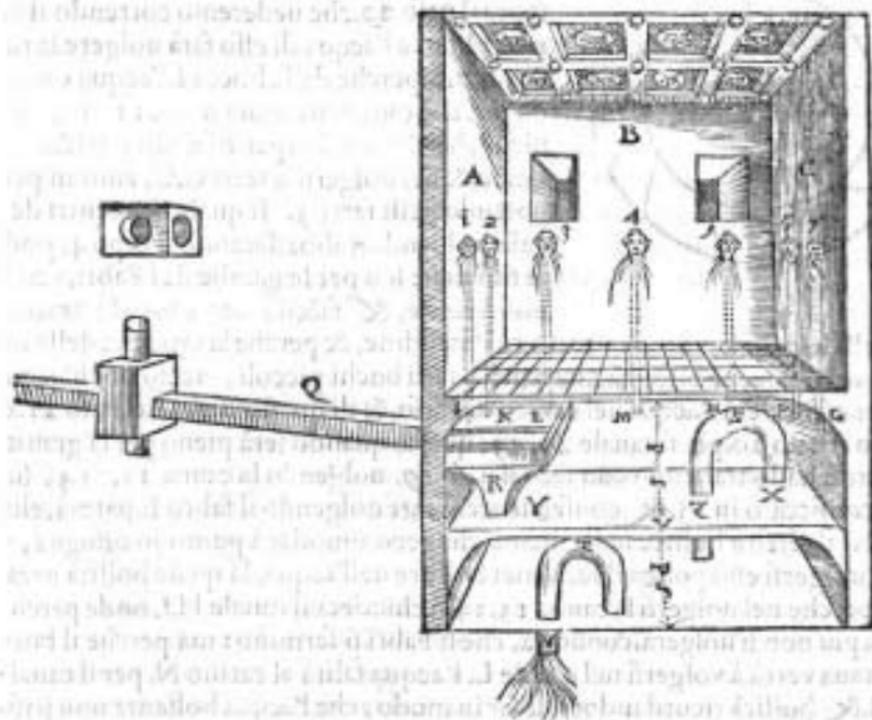
*Et il modo con che si fa artificiosamente salir vn Canale
d'Acqua Viva, ò morta, in cima d'ogni alta Torre.*

Al Sereniss.^{mo} Signore D. ALFONSO II.

Caì Duca di Ferrara suo Signore. Duca.

IN FERRARA. MDLXXXIX.
Per Vittorio Baldini, Stampator Ducale.

↪ FABRICARE VNA STANZA NELLA QVA- ↪
 le al tempo, che ci piacerà sempre vi spiri vento, che
 la rinfreschi, e poco, e molto à voglia nostra.
 Theorema Quarto.



A VISTI foto il piano della stanza A.B.C.D.E. quanto ci parrà, che
 basti secondo la quantità del uento, che uorremo una stanza tanto
 larga, quanto essa stanza in altezza almeno di piedi dieci, & sia con
 calcina meschiataoui deuto pietra fortilmente pesta altre tanta
 quantità è più è meno secondo la qualità della calcina benissimo
 intonacata, & intramezzata: sia diuisa in due stanze con una uolta, ò tramezzo,
 come X. Y. ciascuna delle quali serino piedi 5. & intonacare, uadasi ogni giorno
 per spatio di otto gio- ni bagnando lo intonaco asciando & pollendo benissi-
 mo con opera di Muratore lo intonaco, in modo che dette stanze tenghino è
 Paria. 2° Facouo che da ogni lato possano uscire, accommodando in esse li due
 gran siffoni S. T. & 5. che con la gaba longa entrino nella staza di sotto stando so

pra il lasticato della stanza superiore con la gamba corta, quanto basterà per il flusso dell'acqua, & il simile il siffone T. di cui la gamba V. di sotto il piu basso suolo ananzi, & metta capo in un canale, che uia la porti, & nella stanza superiore, ò di pietra viva, ò di rame sia fatto lo infundibulo P. di cui la coda R. tanto stia sopra il piano X. Y. quanto bastare ci parrà per il flusso dell'acqua, & dentro di esso facciasi correre il canale Q. nel quale sia una chiave, che lo apra, e ferri à nostro piacere per poter mandarui quant'acqua ci parrà è poca, è assai indi accommodate le bocche de i uenti per la stanza in nostro, quanto ci piacerà. Facciasi i canali 1. F. 2. G. 3. N. 4. I. 5. K. 6. L. 7. M. 8. 1, la bocca inferiore delli quali per il suolo della stanza entrino nella stanza prima, & con l'altra nelle bocche de i uenti, che correndo il canale Q. nell'infundibulo P. quanto s'alzará l'acqua, sopra il piano X. Y. tanta aria per le bocche de i uenti fuori se ve uscirà rendendo la stanza fresca, perche quelle bocche soffiaranno, come bocche di uenti & perche sempre spirino potrássi far' altri canali alle bocche 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. che per mezzo il muro scendino nella stanza inferiore con le bocche aperte, che quando l'acqua sopra il piano X. Y. farà tanto alzata, che uada tutta la siffone S. sotto per essa uotarássi la prima stanza, & entrando nella Stanza inferiore, quanto sopra il suolo di essa l'acqua, s'alzerà tanto aria fuori se n'uscirá per le bocche 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. & essa stanza per 2. ripiena l'acqua per la siffone T. uicendose n'andrà per V. Et auuertiscasi di far la siffone S. tanto grande, che possa

vincere nel uoltar la stanza la coda R. del uaso P. & haurássi di continuo nella proposta stanza freschissimo uento d'ogn'hora

è lento, è gagliardo, come ci piacerà. Aprendosi piu è meno il canale Q. con la chiave II uolgendola con una stanza quanto ci piacerà, che è il proposito.



467.

R. 143061

72.01
V 85 mi

I DIECI LIBRI
DELL'ARCHITETTURA
DI M. VITRUVIO,

Tradotti & commentati da Mons. Daniel
Barbaco eletto Patriarca d'Aquileia,
da lui riveduti & ampliati; & ho-
ra in una comoda
forma ridotti.

26651



IN VENETIA,
Appresso Francesco de' Franceschi Senese, &
Giovanni Chrieger Alemanno Compagni.
M D LXVII.

LIBRERIA
MILANO
VIA S. PIETRO 12

LIBRERIA
MILANO
VIA S. PIETRO 12

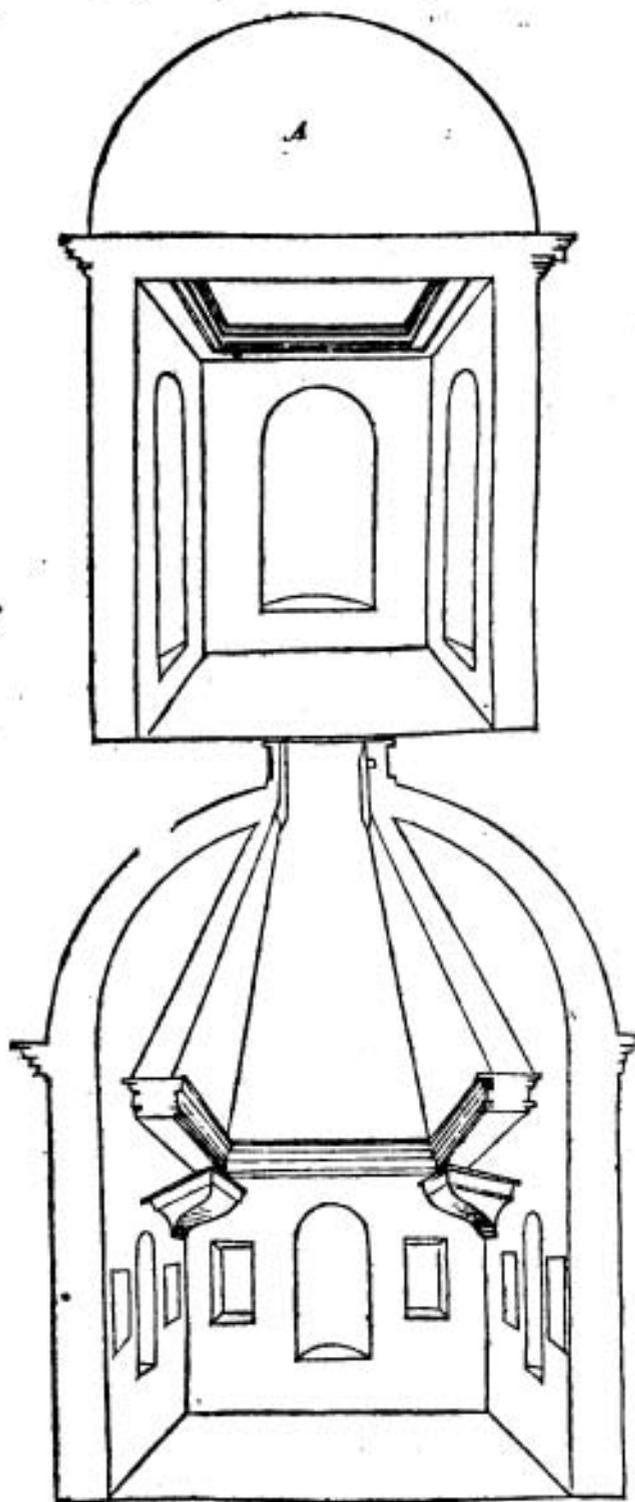
Delle disposizioni de gli edificij, & delle parti loro secondo i Greci, & de i nomi differenti, & molto da i costumi d'Italia lontani. Cap. X.



Perche i Greci non usano gli Attij nelle entrate, però a nostro modo non son soliti di fabricare, ma entrando dalla porta fanno gli anditi non molto larghi, & dall'una parte le stalle de i caualli, & dall'altra le stanze de i portinari, & subito son finite l'entrate interiori: & questo luogo tra due porte è detto *Thororio*, cioè *Portorio*, o *Portale*: dappoi è lo ingresso nel *Peristilio*, ilquale ha il portico da tre parti, & in quella parte, che riguarda al Meriggio, hanno due pilastrate, o ante tra se per molto spacio discoste, sopra lequali s'impongono le trati; & quanta distanza è tra le dette ante, tanto di quella toltane uia la terza parte, si dà allo spacio interiore. Questo luogo da alcuni *prostās*, da altri *parastās* è nominato. In que luoghi di dentro si fanno le stanze grandi, nelle quali le madri di famiglia con i lanifici sedono. In quelli anditi dalla destra, & dalla sinistra ui sono i cubiculi, de i quali uno è detto *Thalamo*, l'altro *Antithalamo*: ma d'intorno a i portichi sono i triclini ordinari, & i cubiculi anchora, & le stanze per la famiglia, & questa parte è detta *Gineconiti*, cioè Stanza delle donne. A queste si congiungono le case piu ampie, che hanno i *Peristili*, ò colonnati piu ampi, ne i quali son quattro portichi di pari altezza, ouero quello, che riguarda al meriggio, è fatto di piu alte colonne, & quel colonnato d'intorno, che ha le colonne, & il portico piu alto si chiama *Rhodiaco*. Quelle case hanno i vestibuli magnifici, & le porte proprie con grandezza, & i portichi de i peristili ornatisimamente soffittati, intonicati, & lauorati di stucchi; & ne i portichi, che riguardano al settentrione hanno i *Triclini*, i *Ciziceni*, le cancellarie, ma uerso il Levante hanno le *Librerie*, uerso Ponente le *Essedre*, & uerso il mezo di le *Sale* cosi grandi, che facilmente possi in quelli, & acconci, quattro *Triclini*, il luogo è spaciooso ancho per uedere far le feste, & per lo seruizio, & amministrazione. In queste *Sale* si fanno i conuitti de gli huomini. Perche secondo i costumi de Greci le matrone non sedeuano a mensa. Questi *Peristili*, ò *Colonnati* si chiamauano *Andronitide*. Perche in quelli stauano gli huomini senza esser disturbati dalle donne. Oltra di questo dalla destra, & dalla sinistra erano alcune casette, che haueuano porte proprie, *Triclini*, & cubiculi commodi, accioche i forestieri non ne i *Peristili*, ma in quelle foresterie alloggiassero. Perche essendo stati i Greci piu delicati, & de i beni di Fortuna piu accomodati, a forestieri, che ueniuanò apparecchiauano i *Triclini*, i *Cubiculi*, & le saluarobbe & dispense, & il primo giorno gli inuitauano a cena; Il secondo gli mandauano pollame, uuoua, herbe, poma, & altre cose di uilla, & però i Pittori imitando con le Pitture le cose mandate a gli hospiti chiamauano quelle *Xenia*. Così non pareua, che i padri di famiglia nell'albergo fussero forestieri, hauendo in tali alloggiamenti una libertà secreta. Tra questi *Peristili*, & alberghi erano gli anditi detti, *mealaue*, perche erano di mezo tra due aule, ma i nostri chiamano quelle *Androne*. Ma questo è mirabile, perche questo nè a Greci, nè a nostri puo conuenire: perche i Greci chiamano *Androne* le stanze, doue mangiano gli huomini: perche iui non stanno le donne. Et cosi anchora sono altre cose simiglianti, come il *Xisto*, il *Prothiro*, i *Telamoni*, & altre parti di questa maniera. *Xisto* secondo Greci, è un portico di ampia larghezza, doue il uerno s'essercitauano gli *Athleti*. Ma i nostri chiamano *Xisti* i luoghi scoperti da caminare, che i Greci chiamano *Peridromide*. Appresso Greci *Prothiri* sono i vestibuli inanzi le porte, ma noi chiamamo *Prothiri* quelli, che i Greci chiamano *Diathiri*. Anchora se alcune figure uirili sostentano

tano i mutuli, o le corone. I nostri chiamano Telamoni, ma perche cosi le chiamino, egli non si troua scritto nelle historie: i Greci le chiamano Atlanti, perche nella historia Atlante è formato a sostenere il mondo: perche costui primo fu, che con prontezza d'animo hebbe cura di lasciare a gli huomini il corso del Sole, & della Luna, i nascimenti, & gli occasi di tutte le stelle, & le ragioni del girar del mondo, & per questo da Pittori, & Statuari è formato per quello beneficio sostenere il mondo, & le sue figliuole Atlantide, che noi chiamiamo Virgilie; & i Greci Pleiade con le stelle nel Cielo sono consacrate. Nè io ho proposte tali cose, perche si muti la usanza de i uocaboli, & del parlare; ma perche non siano ascose, a chi ne uole saper la ragione. Io ho esposto con che ragione si fanno le fabbriche d'Italia, & di Grecia; & ho scritto delle misure, & delle proporzioni di ciascuna maniera. Adunque perche della Bellezza, & del Decoro, è stato scritto di sopra, hora si dirà della fermezza, in che modo possa durare senza difetto alla uecchiaia.

Parua a Virg. che l'huomo facilmente si potesse ingannare leggendo, o udendo i nomi Greci, & i nomi Latini delle parti delle fabbriche: perche tra quelli uè non poca differenza: però per rimediare a questo disordine, egli ha uoluto in questo luogo ragionare delle parti de gli edifizii de i Greci, & esporre i loro uocaboli molto differenti dalle usanze Italiane. Es però dice, che i Greci non usano gli Atrij. Credo io perche non haueuano quella occasione, che haueuano Romani della grandezza: Benchè ancho quelli non erano senza, perche faceuano le stanze delle donne belle, & separate da quelle de gli huomini. Non usando adunque gli Atrij, che appresso Rom. erano appresso le porte: Subito che egli s'entrana in casa era una entrata coperta non molto larga, che da una parte haueua i luoghi de i caualli, & dall'altra le stanze de portinari, & in fronte u'era un'altra porta, & quel luogo che era tra una porta, & l'altra si chiamaua Thirorio, così detto quasi spacio tra le porte, & questo era in luogo di Atrio, o di Vestibulo: per la porta di dentro entrano in un bel Peristilio, o colonnato, ilquale haueua le colonne da tre lati, cioè dal lato della porta, & dalla destra, & dalla sinistra, ma nella fronte a dirimpetto della porta, che guardana al meriggio era una apritura amplissima, sopra gli anguli della quale erano drizzate due gran pilastrate, che sostentauano un trame maestro: sotto questa apritura, era uno spacio coperto lungo un terzo meno dell'apritura, ma nel parete opposto, & da i lati erano le porte delle sale grandi, dove stauano le matrone a lauorare, & dalla destra, & dalla sinistra di queste aperture eran posti i cubiculi, cioè camere, & anticamere, o camini, che si chiamano al modo nostro, ma d'intorno i portichi era quello, che dice Vit. chiaramente, i cubiculi, i tinelli, le stanze de famigliari. Et questa parte è quella, che appartiene alle donne. il resto è de i compartimenti delle stanze de gli huomini: il che è ancho manifesto in Virg. Seguita poi a dichiarare le differenze d'alcuni uocaboli usati da Greci, & presi in altra significazione da Latini, & dona la sua parte all'uso, appresso il quale è la forza, & la norma del parlare: nè conuiene ad huomo saldo contender de nomi la, doue s'intende la cosa. Noi ne nostri commentari Latini piu ampiamente ragionamo di questi nomi, conuenienti a Latini: perche hora ci puo bastare hauerli nel trascorso della interpretatione accennati. Resta qui, che io dica alcuna cosa del modo, che usauano gli antichi per iscaldarsi. Io ho hauuto in questa materia due cose, prima l'Architetto, che fece il Palazzo d'Urbino lascia scritto, che la ragione, perche non hauemo gli esempi de i camini de gli antichi, è perche i camini stauano nella suprema parte della casa, la qual era la prima a rovinare, però non si ha uestigio de camini, se non in pochi luoghi a pena conosciuti: poi, ne dà la forma doue si trouano. Ne è uno appresso Perugia sopra il pianello in uno antico edificio, che haueua certi mezi circoli, sopra i quali si sedena, & nel mezo una bocca tonda d'onde usciva il fumo, era in uolto circondato da muri, largo sei piedi, lungo otto come la figura, A. l'ultimo è a Baie appresso la piscina di Nerone, che era in quadro di larghezza di piedi 19. per ogni faccia, nel cui mezo erano quattro colonne con lo Architrave, sopra il quale erano le volte d'altezza di piedi 10. ornate di belle figure di stucco, nel mezo era come una cupoletta piramidale con un



buco in cima, di doue usciva il fumo. Similmente non molto lontano da Civita vecchia ne è uno quasi della istessa grandezza, che da gli anguli uscivano quattro modioni, sopra i quali si posavano quattro Architravi, sopra i quali era la Piramide del camino, d'onde usciva il fumo, & nel parete per ogni faccia eran due picciole finestre, con un hemiciclo in mezzo doue poteua stare qualche figura: erano quegli hemicicli alti dal pavimento piedi quattro.

L'altra cosa è, chi mi pare ancho, che sia stato ritrovato un'altro modo, con il quale gli antichi riscaldavano le loro stanze, & è questo. Facevano nella grossezza del muro alcune canne, o trombe, per le quali il calore del foco, che era sotto quelle stanze saliva, & usciva fuori per certi spiragli, o bocche fatte nelle sommità di quelle canne, & quelle bocche si potevano otturare, accioche si potesse piu, & meno scaldare le stanze, & darle piu, & meno del uapore. con questa ragione vogliono alcuni, che si possa dalle parti inferiori delle case raccogliere il vento, & farlo salire da luoghi sotterranei per le canne alle habitationi della state: & nelle nostre parti si trouano alcune fabbriche appresso monti, da i quali per luoghi rinchiusi uenendo gli spiriti de i venti, & aprendosi piu, & meno alcune portelle, egli si fa le stanze fresche di modo, che la state ci si fa un fresco mirabile. Ma io non consiglierei mio amico, che essendo caldo egli entrasse in luoghi simili. Mi pare hauer letto, che gli antichi spendessero assai in certe conche di metallo lauorate, nelle quali si faceuano portare

Il fuoco volendosi scaldare: & io non dubito, che non si accendessero dalle cose odorose, & che non usassero de carburi, che non nuocessero. A nostri giorni è manifesto quello si usa, & come nella grossezza de i muri si fanno i camini, i quali uscendo con le lor caviglie fuori del tetto portano il fumo nello spazio dall' aere, dove egli si deve auvertire, che'l fumo possa senza impedimento de i contrari venti uscir fuori liberamente, & non tornare a dietro all'ingiu, perche le stanze si empirebbero di fumo, delche niuna cosa è piu nocina a gli occhi: doue è andato in proverbio. Il fumo, & la mala donna caccia l'huomo di casa. Io mi estenderai in descriuere particolarmente molte cose, le misure, & i modi delle quali non sono posti da Vitru. ma sapendo che presto uenirà in luce un libro delle case priuate, composto, & disegnato dal Palladio, & hauendo veduto, che in quello non si puo desiderare alcuna cosa, non ho voluto pigliare la fatica d'altri per mia. Vero è, che stampato il suo libro, & douendo io ristampare di nuouo il Vitruuio, mi sforzerò raccogliere breuemente i precetti di quello, accioche piu utilmente possi nel mio Libro, l'huomo non habbia fatica di cercarli altroue, & sappia da cui io gli hauero pigliati. In si uederà una pratica mirabile del fabricare, gli spazii, & gli auantaggi, & si comincerà dal principio de i fondamenti infino al tetto, quanti, & quali deono essere i pezzi delle pietre, che uanno in opera, si nelle Basse, come ne i Capitelli, & altri membri, che si uanno sopra: ci faranno le misure delle finestre, i disegni de i canui, i modi di adornar le case di dentro, i legamenti de i leguami, i compartimenti delle scale d'ogni maniera, il cauamento de i pozzi, & delle chiuuiche, & d'altri luoghi per le immonditie, le commodità, che uogliono hauer le case, le qualità di tutte le parti, come sono Cantine, Magazini, Dispense, Cucine, & finalmente tutto quello, che alla fabrica de priuati edifiçi puo appartenere, con le piante, gli impie, profili di tutte le case, & palazzi, che egli ha ordinati a diuersi nobili, con l'aggiunta di alcuni belli edifiçi antichi ottimamente disegnati. Per il che io fimo, che a poco a poco l'Architettura aggrandita, & abbellita si lascerà uedere nell'antica forma, & bellezza sua, doue innamorati gli huomini della uenustà sua, penseranno molto bene prima, che comincino a fabricare, & quello, che par loro bello, non conoscendo piu oltre, col tempo gli uenirà in odio, & conoscendo gli errori passati, biasimeranno il non uoler hauer creduto a chi gli diceua il uero. Et se io posso pregare, prego, & riprego specialmente quelli della patria mia, che si ricordino, che non mancando loro le ricchezze, & il poter fare cose honorate, uogliono ancho prouedere, che non si desiderino in essi l'ingegno, & il sapere. il che faranno, quando si persuaderanno di non sapere quello, che ueramente non fanno, nè possono sapere senza pratica, & fatica, & scienza. Et se gli pare che l'usanza delle loro fabriche gli debbia esser maestra, s'ingannano grandemente, perche in fatti, è troppo uitiosa, & mala usanza: & se pure uogliono conceder all'uso alcuna cosa, il che anch'io concedo, di gratia siano contenti di lasciar moderare quell'uso, da chi se ne intende, perche molto bene con pratica, & ragione si puo acconciare una cosa, e temperarla in modo, che leuatole il male, ella si riduca ad una forma ragionevole, e tollerabile, con auantaggio dell'uso, della commodità & della bellezza: & se una cosa bislonga è capace di dugento persone sgarbatamente, uogliono lasciar, che sotto miglior figura si faccia lo istesso effetto: & se uogliono un determinato numero di finestre in una stanza, siano contenti di lasciarle porre al suo luogo, con gli ordini dell'arte, perche importa molto alla bellezza, & non uiene impedito l'uso di quelle. Et se io potro porle lontane da gli angoli, non sarà egli meglio, che porle sopra gli angoli, & indebolire la casa? Deue il padre di famiglia, conoscendo quello gli fa bisogno, dire io uoglio tante stanze, e tante habitazioni, queste per me, & per la moglie, quelle per li figliuoli, queste altre per li serui, quell'altre per la commodità: & poi lasciar allo Architetto, che egli le compartisca, & ponga al luogo suo, secondo l'ordine, disposizione, & misura, che si conuiene: faranno le istesse, secondo il uoler del padrone, ma disposte ornatamente secondo i precetti dell'arte, & quando egli si uederà, che riescino, uenirà una certa concorrenza tra gli huomini di far bene, con biasmo delle loro male, & inuecciate usanze, & conosceranno, che non si nasce Architet-

to, ma, che bisogna imparare, & conoscere, & reggersi con ragione, dalla quale chiunque standosi dello ingegno suo, si parte, non conosce mai il bello delle cose, anzi stima il brutto bello, il cattivo buono, & il mal fatto ordinato, & regolato. Voglio anche esortare gli Architetti, & Proti, che non uogliono applaudere, & assentire a padroni; Anzi, che gli dichino il uero, & gli consiglio bene, & amorevolmente, & che pensino bene prima, che gli facciano spendere i dinari, come altroue s'è detto, perche così facendo, ueramente meriteranno laude, & nome conueniente alla loro professione.

Della fermezza & delle fondamenta delle fabbriche. Cap. XI.

LE fabbriche, che sono a piè piano, se faranno fatte al modo esposto da noi ne gli antedetti libri, quando ragionato haueмо delle mura della città, & del Theatro, senza dubbio dureranno eternamente: ma se uorremo sotterra, & in uolti fabricare, douemo fare le fondamenta di quelle fabbriche piu grosse di quello, che è sopra terra, & i pareti di quelli edificij, che ui stan sopra, i pilastri, & le colonne siano collocate al mezo a piombo di quelle di sotto, perche riposino sul uiuo, & rispondino al sodo; perche se i carichi de i pareti, & delle colonne faranno posti in pendente, non potranno hauer continua fermezza.

Egli si troua tra le ruine de gli antichi edificij molti luoghi sotterranei fatti a uolti con marauiglioso lauoro, & di inestimabile grandezza, pero si puo desiderare di sapere il modo di fondare que luoghi, & di uoltarli, & di farli in modo, che sostentino i carichi grandi delle fabbriche grandi, che gli stanno sopra. Pero Vitru. acciocche anche in questa parte noi non desideriamo alcuna cosa, tratta delle fondazioni delle fabbriche. & perche ha trattato nel primo, & nel terzo, & nel quinto libro del fondare in que luoghi, doue le fabbriche uanno a piè piano, egli si passa leggiamente in questo luogo la ragione di que fondamenta, riportandosi a gli allegati luoghi. Hora piu copiosamente egli c'insegna il modo di fondare per le fabbriche sotterra, & ci dà molti precetti. l'uno è che le fondamenta di questi edifici esser deono piu grosse di quel, che sono le fabbriche di sopra; l'altro che non douemo sopraporre né pilastro, né colonna, che non cada a piombo sopra muri, pilastri, o colonne di sotto, si perche egli è errore a non fare, che le cose di sopra naschino dal disotto, si perche porta pericolo di presta ruina, quando un muro di sopra attrauersa una stanza, & non habbia il piede di sotto, che nasca dal piano. Di questi errori & danni molti ne sono nella città nostra, nella quale a me pare che gli huomini per hora deono piu presto esser auuertiti, che non incorrino ne gli errori, che annacstrati, che facciano belli, & ragionevoli edifici: benchè esser non puo, che non fabbrichino senza errore, quando non fabbricheranno cò ragione. ma seguitiamo gli altri precetti di Vitru. il qual dice, che se uorremo assicurarci, la doue sono fogli, limitari, & che da i lati habbiano erte, pilastri, & simil cose, bisognerà, che ni sottostiamo alcuni rilaschi, sopra iquali da i capi si posano i limitari, et lo spazio di sotto i limitari è uoto, & non tocca da alcuna parte, cioè il limitare non posa sopra alcuna cosa, perche si spezzerebbe, & perciò dice che abbracciano tutto lo spazio.

Y Oltre di questo se tra i fogliati lungo i pilastri, e le ante faranno sottoposti i rilaschi, che postes detti sono, non haueranno difetto: perche i limitari, & le traui essendo dalle fabbriche caricate nel mezo spaccate rompeno sotto le piane le strutture, o congiunture. Ma quando ci faranno sottoposti, & come cunei soggetti i rilaschi, non lasceranno le traui soprafedendo a quelli, offenderla. Deuesi anche procurare, che gli archi leuino i pesi con le diuisioni de i cunei, di legamenti, che rispondino al centro, perche quando gli archi faranno

^C TRATTATO

DI

ARCHITETTURA CIVILE E MILITARE

DI

FRANCESCO DI GIORGIO MARTINI

ARCHITETTO SENESE DEL SECOLO XV

ORA PER LA PRIMA VOLTA PUBBLICATO

PER CURA

DEL CAVALIERE CESARE SALUZZO

CON DISSERTAZIONI E NOTE

PER SERVIRE ALLA STORIA MILITARE ITALIANA.



TORINO

TIPOGRAFIA CHIRIO E MINA.

M DCCC LXX.

sei, i quali sei piedi (insieme con lo scalone) avevano un piè di dipendenza⁽¹⁾. E questo quanto alla cognizione delle scale sia a sufficienza.

CAPO III.

Dei camini.

Non è parte alcuna delle case che per le rovine e reliquie degli edifizii antichi meno si possa comprendere e la forma sua descrivere, che i camini. Perocchè quelli sono locati nella suprema parte, la quale prima alle altre ruina⁽²⁾ il più delle volte. Pure con diligenza cercando le ruine che in Italia sono, ne ho visti alcuni, de' quali la figura mi pare a proposito descrivere, essendo nota a pochi.

In prima, presso a Perugia sopra al Pianello (tav. I. 1.) in antico edifizio ho visto un camino, il quale intorno aveva tre emicicli dove si sedea, e in mezzo una buca tonda d'onde il fumo usciva in una volta, di muri chiusa intorno, di lunghezza come appare nel disegno⁽³⁾. L'altro a Baia vidi appresso alla piscina mirabile di Nerone, il quale era in un quadro di lunghezza di piedi diciannove per ogni faccia, in mezzo del quale erano quattro colonne, sopra alle quali un epistilio (tav. I. 2.) si posava, sopra del quale intorno erano le volte in altezza da terra piedi dieci, ornate di mirabili figure di stucchi: in mezzo di queste colonne era come una copuletta (*sic*) piramidale con un buso in cima donde il fumo usciva, come appare nel disegno⁽⁴⁾. Non molto di-

(1) Cordonata rampante, non rara a trovarsi negli edifici de' tempi bassi: bell'esempio ne è nell'antico palazzo Vitelloschi in Corneto.

(2) Questa ruina ci avrebbe privati delle cappe de' camini antichi, non della parte inferiore che è l'essenziale.

(3) Questa descrizione dei tre pretesi camini antichi, oltre il saggio presso il Della Valle (*Lett. Sen.* III. pag. 119.), è riportata per intero dal Fea in nota ad una lettera di Winckelmann (*St. delle Arti del disegno.* Roma 1784. Vol. III. pag. 212) colle tre piante che li riguardano, ogni cosa tratta dal cod. Sanese. Il camino di Perugia fu stampato da M.^{or} Barbaro (*Comm.* al lib. VI cap. 10 di Vitruvio) in elevazione, togliendo descrizione e disegno da una copia del codice Magliabechiano, come è evidente al confronto.

(4) Il camino presso la Piscina mirabile è solamente descritto dal Barbaro al l. cit. Anche lo Scamozzi (*Archit.* lib. III. cap. 21.) lo dà come cosa da se veduta, benchè sia chiaro che lo ha tratto dal nostro autore.

lunghe da Civitavecchia un altro ne ho visto, il quale era in un quadro quasi della medesima grandezza dell'antedetto (tav. I. 3), fatto in questa forma, che negli angoli uscivano quattro modiglioni sopra i quali quattro architravi si posavano: sopra di questi poi era la piramide del camino d'onde usciva il fumo, e in ogni faccia delle pareti erano due piccole finestre e un emiciclo dove stimo fossero statue collocate alte da terra piedi quattro, eccetto che nella faccia dell'entrata, come per lo disegno si conosce (1). Questi sono quanti camini antichi ho potuto trovare, e credo in Italia non ne siano altrettanti, nè ho mai parlato con uomo che di notare simili antichità si sia dilettrato, o che ne abbia avuto notizia di alcuno: onde mi ha dato non poca ammirazione, massime perchè nè Vitruvio (2), nè altro architetto nelle loro opere di questi hanno fatto menzione (3).

(1) Il camino a Civitavecchia è stampato esso pure dal Barbaro ed accennato dalle Scamozzi. Le elevazioni che io do sono tratte dal cod. Magliabechiano, le piante dal cod. Sanese. Avendo avuto agio di percorrere i luoghi dall'autor nostro indicati, ho ricercato le tracce di questi edifizii, ma invano: nè fra gli scrittori locali ne trovai cenno alcuno.

(2) Vitruvio al cap. 3 lib. VII accenna huiamente ed a caso il fumo de' lumi e de' bracieri, nè altro dice dei mezzi di riscaldarsi, forse perchè non ne trovò parola presso gli architetti greci. Ed è noto che il buon Vitruvio cessava di copiare quando mancavangli gli originali.

(3) Che gli antichi avessero camini è cosa certa, e certo è pure che la forma loro differiva assai da quella dei nostri, specialmente per la mancanza della cappa o fumaiuolo, poichè tale non può dirsi un foro fatto nel tetto per l'esito del fumo: per questo punto, qualunque opinione avessero avuta i dotti degli ultimi secoli, le scoperte di Ercolano e Pompei ci hanno dimostrato che nè gole nè bocche di camini nelle case antiche non esistevano. Furono per gli antichi i camini come la stampa; trovarono la cosa, non la seppero applicare, o non vi pensarono; ciò dico, perchè i sotterranei a pilastrelli degli ipocausti, con le pareti loro tutte rivestite di tubi di sezione quadrilatera, rappresentano assai dappresso le gole de' camini nostri, e non una sola, ma a decine, in un sol ipocausto, raccoglievano e tramandavano il calore; ne abbiamo innumerevoli esempi. Pure, un camino quali sono i nostri, non lo trovarono. Chi fosse curioso d'istruirsi sopra una questione che menò tanto romore tra gli archeologi, consultò i lessicografi, ed alcuni che trattarono incidentemente, fra i quali vanno distinti il Benedetti nelle animadversioni all'*Antologia* di Plauto, ed il Fos in nota alle lettere di Winkelmann, uno (e certo il più dotto) fra i pochissimi che sostengono conosciuti i camini nostri agli antichi: P. F. Hébrard in una dissertazione apposita (premessa alla *Caminologie*. Dijon 1756) il quale lasciò indecisa la questione: il Maffei (Dissertazione nel tomo 47. degli op. Calogeriani) che pure peritandosi, infin lo nega: Paolo Manuzio in lunga nota a Cicerone (*Epist. Famil.* VII. 10. Venezia 1583), e Giusto Lipsio nella centuria terza N.º 76 delle *Epistolae ad Belgas*, che lo negano essi pure: ed un anonimo dello stesso

Detto degli antichi, conveniente è trattare dei moderni, dove per non essere tedioso e superfluo nello scrivere, di molte forme eleggendo le più utili, l'altre passerò con silenzio. E prima dirò della bocca del camino da basso, la quale nelle camere debba essere alta piedi due,

parere nel tomo 65 della Biblioteca Italiana. E questi, specialmente il Fea, il Manuzio ed il Lipsio, raccolsero quanti passi di antichi autori potessero dar lume alla disquisizione: tralascio altri non pochi. Vedansi adunque i loro scritti, e poichè ad essi nulla si può aggiungere, io parlerò de' camini ne' tempi bassi ed in quelli più a noi vicini.

Nulla di più ovvio che trovare ne' documenti de' secoli di mezzo la formola *Actum in caminata*, ed uno de' più antichi nel quale se ne faccia menzione è quello dell'830 edito dal Fumagalli (*Cod. diplomatico Sant' Ambrosiano*, N.º 81), che vi aggiunse un conno per impugnarne agli antichi la conoscenza e l'uso: ancor prima, cioè circa l'anno 830, parlava Anastasio Bibliotecario di tre caminate fatte da papa Valentino. In quella così generale infrequenza di comodi che regnava ne' bassi secoli, era la caminata la sala ove si faceva fuoco, la gran sala de' palazzi d'allora ove adunavansi le persone per gli atti pubblici; perciò la notata formola. Quindi io credo che le parole *in Caminata Salae*, che fastidiano il Muratori (*Antiq. Italicae*, dissert. XXV) indicano che quella carta fu scritta al camino della sala, poichè assai soventi trovansi allora confuse le voci camino e caminata, la qual ultima non è che un addiettivo di sala, come vedesi ne' rozzi versi che citerò qui sotto, e deriva dal camino che cravi, non dal verbo camminare, come leggesi nella Crusca. Bruciavasi nella caminata, o camino della sala caminata, carbone e soprattutto fascina, ed ecco come la descrive un poeta del XIII secolo (presso Frisi *Memorie di Monza*, Vol. III. pag. 935). *Aula est ornata.... Ampla fenestrata.... Clara. Caminata. sit fronde vel igne focata.* Perciò, dalla forma di simili camini e dai materiali degli edifici, resi facili gl'incendi, ne sorse la famosa ed antica legge del Coprifuoco (*Ignitegium*). La forma delle caminate de' tempi bassi si può vedere tuttora negli scaldatori de' conventi de' mendicanti, e di quelli conici ne cita il Della Valle (*Lettere Saresi*, Vol. III pag. 119.) fatti in un suo castello da Federico II prima del 1250; ed era pochi secoli fa comune per tutta l'Europa settentrionale. Ecco descritti nel 1600 dal Busca (*Archit. Milit.*, cap. 60) i camini nelle case rustiche di Francia, Borgogna e Savoia. «Pannogli nel mezzo della camera con una gran cappa, tanto capace, o poco meno, quanto è il cielo del luogo: acciò porti fuori il fumo senza impedimento. Beatingendosi a poco a poco verso la sommità, la quale chiudono con due portelle a pendio, alzandole e calandole secondo che i venti battono. All'intorno di questo luogo si fanno panche per sedersi; et in questa maniera capiscono il doppio più della gente, che facendoli accostati da un lato». Parmi che all'aspetto di simili camini alluda un passo di Sidonio Apollinare, tenuto per assai buio, ma che per tal modo si spiega benissimo (*Epistol.*, lib. II. 9). «*In hyemate triclinium venitur, quod arcuatis camino saepe ignis animatus pulis fulgine infecit*» cioè archeggiato su pilastrelli, ma lasciate tuttavia vagare il fumo per la stanza, quali insomma facevansi ne' bassi tempi.

I camini nostri li troviamo dapprima in Firenze, ove di uno ne è menzione sin da circa l'anno 1366. (Cronichetta di Neri degli Strinati): frequenti dovevano essere in Venezia nel 1348 (Giov. Villani XII. 121): pare che nel 1357 Francesco da Carrara ne portasse l'uso

o tre e mezzo al più: quelli delle sale tre e mezzo in quattro, larghi o stretti secondo la comodità del luogo; le quali bocche sono in quattro differenze quelle delle quali voglio determinare.

La prima è eguale sino a piedi sei, di poi per figura piramidale lunga piedi otto in dieci alla strettezza della gola si ridurrà. Il secondo modo, che ella sia più ampia insino piedi cinque, e poi per piramide di otto in dieci piedi si riduca alla strettezza della gola ⁽¹⁾. Il terzo, che dove sta il fuoco si faccia un cartoccio, nel quale sia una buca da un canto dove si mettano le legna, il qual modo con poco fuoco e per conseguente con poco fumo rende per la reverberazione assai caldo. Il

in Roma (*R. Ital. Script.* XVII. 45): bellissimo e smisurato sono quelli del castello di Verrex in Val d'Aosta, fatti nel 1390, cioè contemporanei alla fabbrica del castello, come dimostrano la costruzione e lo stile: nel 1400 erano nelle case di Piacenza molti camini con gola (*camini a fumo*) e molti all'antica (*camini ad igne*) (*R. It. Scr.* XVI. 882): nel 1416, a scanso d'incendi, ordinarono i Sindaci di Ginevra di fabbricare camini a chi non li avesse, indizio certo di camini con gola (*Fragments sur Genève*, pag. 5); pure, nel 1460 notava L. B. Alberti (*lib.* V. 17) che togliendo Toscana e Lombardia (col qual nome comprendeva anche la Venezia), sino a' tempi suoi non erano in Italia veduti camini che colle gole sortissero dal tetto: le quali parole sono alquanto esagerate.

Quanto poi alle figure qui disegnate da Francesco di Giorgio, e da lui eredute di camini, mi tocca notare che veramente ci s'ingannò, quantunque degno egli sia di scusa pel tempo in cui visse, quando cosa ignota era tuttora l'Architettura comparata, ed i camini di simil forma pel conventi e per le case dovevano troppo agevolmente trarlo in errore per l'analogia delle apparenze. Poco scusabile è bensì chi venuto in più dotta età, non s'avvide non essere camini quelli, ma vere sale di bagni, coi sedili attorno, colla volta e l'occhio in essa pel regolatore della temperatura (*Vitruvio*, lib. V. 10). Vedasi nella pianta delle Terme di Pompei il *Frigidario* (*Mazois*, *Partie*. III. pl. 48) che richiama codesti edifici, i quali furono certamente parte di terme pubbliche, o di bagni in case o ville romane. Paragonisi ancora la forma loro colla descrizione che dei *Frigidari* nella villa sua fa Sidonio Apollinare (l. cit.) *Hinc Frigidaria dilatatur... Primum tecti apice in conum cacuminato cum ab angulis quadrifariam concurrentia dorsa cristarum tegulis interiacentibus imbricantur; ipsa vero convenientibus mensuris exactissima spatiositate quadratur etc.* Le finestrelle poi (nel disegno 3) corrispondono a quella descritta da Seneca nel bagno di Scipione (*Epist.* 86). Se la sezione orizzontale fosse stata dall'autore condotta con maggior cura, potremmo vedere se ne' muri fossero stati compresi i tabuli del calore, e quindi con esattezza decidere se di frigidari o di ipocausti siano questi disegni. Androuet du Cerceau promise nel 1550 di dare i *Camini veteres*; li diede poi, ma invece di essere antichi, sono parte della vivace e sregolata sua fantasia.

(1) Il cod. Senese legge « *R. 2.º che sia ampia infino piedi 5, et poi per altri 5, o 3 piedi torni a la strettezza de la gola (f.º 60 v.º).* »

quarto è facendo più ampla e lata la linea del vacuo verso la parte di dentro, che verso gli uomini stanti al fuoco, come meglio il disegno ne dimostra (1). Le gole in tre modi si possono fare; il primo, facendo la gola semplice e retta, ma questa avvertenza è da avere che essa sia nella grossezza del muro locata, possendo questa compatirlo; il secondo, facciasi la gola con un tondo buco largo in diametro piedi uno, il quale entri in un'ampia concavità larga piedi tre, di poi alla grossezza della gola si riduca; il terzo, facciasi il camino di più rette linee ritorto, il quale da' Greci è chiamato *Zita* (perchè è simile alla lettera Z), lodato assai, e più volte si è visto la bontà sua. In altro modo si può fare non meno buono dei detti, facendo insieme tre gole volte da capo in triangolo, acciocchè offendendo un vento possa senza impedimento escire il fumo per la gola opposta al vento regnante, come di tutto il disegno ne dà notizia: la larghezza della gola è di piedi tre, e un piè insino uno e mezzo per profondità, ovvero grossezza del muro.

Ultimamente è da dire dei cimassii suprema parte dei camini, dove prima è da sapere che debbano essere tanto elevati sopra del tetto, che percotendo il vento per il tetto non dia impedimento all'uscire del fumo: e questa altezza è piedi otto in dieci. Due figure metterò nel disegno, e con queste porrò fine a questo capitolo. La prima, facciasi nella cima quattro portelle, infra le quali sieno quattro alette che tramazzino, sicchè il vento che entra o esce dell'una, non entri per altra: e così il fumo; e sotto queste facciasi una gola reversa, acciocchè il vento che entra di sotto passi appresso al mantello di fuore, e trasportando il fumo non entra nel camino. Il secondo modo è facendo una bandiera che per i venti si volti alla parte opposta, e dopo questa un mantello con due alette mobili di metallo sottile, sicchè venga a coprire i due terzi del tondo: il qual mantello sia continuato con la predetta bandiera, e così ad ogni vento lo scoperto del camino sarà opposto, essendo il mantello opposto alla bandiera (2). E questo modo è utilissimo,

(1) Poichè le parole dell'autore sono di per se stesse chiare assai, si è creduto superfluo l'unirvi le figure.

(2) Questa pratica è pressochè quale la suggerisce l'Alberti (lib. V. cap. 17), essendo minime le differenze. Narra il Marchi (*Archit.*, lib. I, 46) di un ingegno simile adattato ai camini del palazzo Farnese.

dato che più venti non regnino in un medesimo tempo: la qual cosa rare volte nell'anno addivieno.

Ultimamente, a maggiore perfezione de' camini mi pare conveniente fare una stanzetta o ricettaculo appresso al camino in luogo che più fosse comodo, dove possano stare tre o quattro some di legna per evitare ogni incomodità di portare ad ogn'ora legna appresso al fuoco: e per questo si rende l'abitazione più netta. E così sia posto fine al presente capitolo, perchè queste regole osservando, non avranno gli abitanti molestia di fumo, non nocimento della vista e dei principali membri, nè ancora le abitazioni saranno per la caligine annerite.

CAPO IV.

Dei necessarij.

Due grandi incomodità seguono all'uomo quando nell'abitazione sua ha i necessarij mal composti e ordinati. La prima, che naturalmente l'uomo non con piacere venendo alla evacuazione del corpo, perchè rinnova a molti la memoria della miseria umana essendo a quella sporcizia sottoposti, con maggior molestia a quell'atto si conduce essendo il luogo incomodo o per venti o per figura di esso luogo, di che ne segue che molti retraendosi da quell'atto, la natura si diverte ad altre opere ed abbandona quella per qualche tempo: dalla qual cosa, di quanti mali, fumi e umori si generi e ascendino alle virtù sensitive, tutti i fisici possono render ragione manifesta. La seconda, che moltiplicandosi il fetore da quel luogo per tutta la casa perviene al senso dell'odorato e massimamente prosterne la natura, perchè come dimostra Aristotile nel secondo dell'Anima ⁽¹⁾, dal corpo putrido si elevano corpuscoli putrefatti, infetti e venenosi, e pervengono al senso dell'odorato, attraendo quelli l'animale per l'aere i quali è necessario per refrigerare il cuore: dove appare che quei putridi corpuscoli, ovvero fumale evaporazione senza la quale non si odora, perviene a due principali e più

(1) Lib II, 9.

nobili membri e facilmente offendibili che siano nell'animale, cioè il core e il cerebro: nei quali similmente bisogna lascino alquanto della mala complessione loro; onde producono epilessia ed altri morbi grandissimi. Grande avvertenza adunque debbano avere i prudenti in ordinare i necessari, per evitare questi inconvenienti, o oltre a questo per la vergogna che ne segue per i forestieri e uomini intelligenti.

Tre parti adunque devono avere in sè. La prima che sieno in luogo comodo agli abitanti la casa. La seconda che sieno comodi e agiati, sicchè l'uomo non stia con disagio in quell'atto. La terza e ultima che per essi non si senta alcun fetore, sì per la molestia della trista sensazione, sì per evitare i mali morbi che per la puzza si producono. Quanto alla prima parte dico che i necessari si lochino in luogo che alle camere o alle prime abitazioni interiori sieno propinqui, in loco più remoto e coperto che possibile; e alle camere principali si facciano nelle postcamere, ovvero in luogo contiguo alle camere, sicchè non sieno in esse, ma propinqui quanto è possibile: e alle altre camere meno principali si può ordinare che un luogo a più deservia, secondo la comodità della casa: e questo consiste nella discrezione dell'architetto. Quanto alla seconda i necessari devano avere mediocre lume per piccolo pertugio, quanto è conveniente all'esito del fetore: devano essere alti un piede e mezzo, o un piede e due terzi; e per volere ad ogni uomo soddisfare, facciansi graduati per la comodità che ne segue, il che descrivere non pare onesto. Oltre a questo, sopra a tutto è da guardare e ordinare che non sieno ventosi, perchè oltre alla molestia e impedimento che danno all'atto, sono mal sani e moltiplicano lo malo odore, e per questo non devono mai essere locati sopra a chiaveche, ovvero chioche, la qual cosa molti usano per mandar via le fecce, nè eziandio devono avere spiraglio, se non nel modo che immediate dichiarerò, per torre la puzza. Quanto alla terza parte, in prima è da fare un esalatoio dove l'aere putrefatto e corpuscoli fetenti abbiano esito, il quale per tuboli debba pervenire alla sommità della casa (1), acciocchè a nessuna

(1) Poichè l'esalazione operavasi non per un tubo solo ma per più tubi, si ovviava all'inconveniente del rincacciare che fa il vento. Dunque questa pratica ed è più vecchia di quanto pare, ed era allora meglio ordinata che ora non sia.

parte della casa renda fetore, e se pure non si facesse nella sommità della casa, almeno è necessario farlo sopra del destro dove si siede, perocchè facendolo più basso, come molti usano di fare, ne segue due inconvenienti: il primo, che per quello il vento alcuna volta entra e perviene al luogo della residenza: l'altro, che per il vento rende fetore il necessario, le quali cose ho detto doversi evitare. Oltre a questo si può ordinare la fossa che riceve l'immondizia al medesimo effetto in questo modo: facciasi la fossa alquanto più arcta ⁽¹⁾, ovvero piramidale in fondo curva, nel qual fondo 25 o 30 some si metta di grossa arena, per la quale tutta l'orina, potissima causa della putrefazione, sarà attratta, e le materie grosse rimanendo senza le liquide minor corruzione ricevano.

CAPO V.

Delle cantine e degli oliari.

Perchè il vino è liquore, per il quale, debitamente preso, molto si ristora la natura umana, per questo è da considerare il modo nel quale meglio si conservi: dove è da sapere che le canove devono essere volte verso tramontana ⁽²⁾, massime quelle che non sono molto sotterra, sicchè la frigidità della terra nell'estate supplisca alla plaga assegnata ⁽³⁾, perocchè l'eccessivo calore massimamente corrompe il vino, come per esperienza si vede: sicchè non essendo le canove assai sotterra, sia supplito con la plaga fredda, e non potendo voltarle verso borea, il quale è vento freddo e secco, sieno volte verso ponente, la quale ancora è plaga frigida. Alcuni forse opporranno (benchè questo l'esperienza lo confermi), dicendo che essendo la natura del vino calda e umida, benchè del potente vino sia calda e secca *come di* quella dove consiste

(1) Bistretta. Un modo affatto simile fu, pochi anni sono, proposto come cosa nuovissima.

(2) Vitruvio I. 4. e VI. 9. Palladio I. 18. Qui l'autore traduce *Cella vinaria per canova*, come l'antico volgarizzatore de' dialoghi di S. Gregorio.

(3) Cioè all'aspetto di tramontana.

DELLA
ARCHITETTURA

LIBRI DIECI

DI

LEON BATTISTA ALBERTI

TRADUZIONE

DI COSIMO BARTOLI

CON NOTE APOLOGETICHE

DI

STEFANO TICOZZI

E TRENTA TAVOLE IN RAME DISEGNATE ED INCISE

DA COSTANTINO GIANNI

MILANO

A SPESE DEGLI EDITORI

MDCCLXXXIII.

avvertire che l'acqua continuamente vi entri, e continuamente se ne vada, venga ella o da fonte, o da fiume, o da lago, o da mare. Ma de' vivai che si fanno d'acque marine, ne insegnano comodamente più a la larga in questo modo. Ne le regioni fangose si nutriscono i pesci stacciati, come sono le sogliole: ne' paesi arenosi le conchiglie: gli altri si nutriscono meglio nel mare, come le orate ed i dentali: fra sassi si nutriscono meglio i tordi e le merle, e gli altri che infra sassi son nati. Ultimamente dicono, che quello stagno è ottimo per conserva di pesci, che sarà collocato in modo che l'onda del mare, che di nuovo vi viene, ripercuota in quella che vi era innanzi, e che non lascia impigrirvisi dentro l'acqua che vi era prima: e dicono che quelle acque diventano manco sane che si rinnovano pur troppo adagio. Or sia detto a bastanza de la industria e de la diligenza del fattore circa molte cose. Ma molto si loda quel che giova grandemente al rassettare ed al porre le raccolte, per amor de le quali bisogna ordinare l'aia, esposta ai soli ed ai venti, non lontana da la capanna che noi ti dicemmo poco avanti, acciocchè ne le piogge subitane tu possa in un momento riporre ed i lavoranti ed esse robe al coperto; dove tu vuoi fare l'aia, spianavi il terreno non a piano, ma corretto così leggiermente dipoi vangalo, dipoi gettavi di molta morchia, e lascianela bene inzuppare; dipoi disfa bene le zolle; dipoi pareggialo, o con il cilindro, o con l'erpice, e battilo con le mazzeranghe, dipoi gettavi di nuovo sopra de la morchia; e quando ella sarà rasciutta, nè topi, nè foroniche non vi faranno nidio, nè diventerà fangosa, nè vi nascerà erba. A così fatto lavoro la creta arrecherà gran saldezza. E sia detto a bastanza de le abitazioni dei lavoratori.

CAPO XVII.

De la villa de' padroni, e de le persone nobili, e di tutte le parti sue, e del luogo loro comodo.

Le case di villa per i padroni, sono alcuni che credono che e' ne' bisogni una per la state e l'altra per l'inverno; e le diffiniscono in questa maniera, che le camere per la state vogliono che sieno volte a levante d'inverno, e le sale volte ad occidente equinoziale; e le camere per lo inverno vogliono volte a mezzogiorno, e le sale a levante d'inverno: i luoghi da passeggiare, volti a mezzodi ne lo equinozio. Ma noi pensiamo, che secondo le varietà de l'aria e del paese, così s'abbino ancora a variare simili cose; di maniera che le cose calde con le fredde, e le secche con le umide si temperino insieme. Vorrei che le case de le possessioni de' nobili, non fussino poste ne la più grassa parte de la campagna; ma bene ne la più degna, donde si possa pigliare ogni comodità, ed

ogni piacere liberissimamente di qualunque vento, sole, o veduta; scendasi quindi facilissimamente ne le possessioni; riceva i forestieri che vi capitano in luoghi convenientemente spaziosi: sien vedute, e veggino la città, le terre, il mare ed una distesa pianura, e le conosciute cime de le colline e de' monti: abbia posti quasi sotto gli occhi delicatezze di giardini ed allettamenti di pescagioni e di cacciagioni. E conciosia che si come noi ti dicemmo, le parti de le case, altre si appartenghino a tutto lo universale, ed altre a più persone insieme, ed altre a una, o più persone separatamente: in queste, quanto a le parti che s'appartenghino a lo universale, imiteremo le case de' principi. Innanzi a la porta sianvi pratelli grandissimi da potervisi correre con le carrette, e da maneggiarvi cavalli, che sieno molto più lunghi, che il tiro de' giovani de' dardi, o de le aste. In casa poi per le parti, che servono a più, non vi mascheranno luoghi da passeggiare, da farsi portare, da notare, e pratelli e cortili e loggie ed alcune in cerchio, dove i vecchi lo inverno ai benigni soli possano starsi a ragionare, e la famiglia vi abbia a stare a festeggiare ed a godersi la state de l'ombra. Ed è cosa manifesta che ne le case, alcune cose s'aspettano a la famiglia, ed alcune a quelle cose che son grate a la famiglia. La famiglia sarà questa, il marito, la moglie, i figliuoli ed i parenti e quei che per bisogno di costoro vi stanno insieme, que' che avranno cura de le cose, i ministri, i famigli; oltre a che i forestieri ancora sono nel numero de la famiglia. Bisogna per amore de la famiglia avervi le cose per vivere, come sono le cose da mangiare, e le cose che servono per i bisogni, le vesti, le armi, i libri ed i cavalli ancora. La principal parte di tutte è quella, la quale o cavedio, o atrio che tu ti dica, noi lo chiameremo il cortile con le loggie. Dopo il quale, son le sale, e più a dentro le camere e finalmente le anticamere: l'altre stanze mediante le lor cose si conoscono. E però il cortile sarà la parte principale, sopra il quale corrisponderanno tutte l'altre membra minori, come se fusse un pubblico mercato de la casa: del qual cortile non solamente si caverà comodità de l'entrata, ma de' lumi ancora comodissimamente. E di qui si vede che ciascuno vorrebbe avere uno cortile spazioso, grande, aperto, bello ed accomodato. Ma alcuni si contentano di un sol cortile. Alcuni ne hanno voluti più; e questi o egli li hanno cinti tutti a torno di altissime mura, o ne hanno cinto una parte di alte, e una parte di più basse. E vollono che in alcun luogo fussino coperti, e in alcun luogo scoperti, ed in alcun luogo una parte scoperta, ed altra coperta, ed in alcun luogo vi feciono loggie da un lato solo, in alcun altro da più lati, in alcun altro da per tutto, ed in alcun luogo le feciono con palchi ed in alcuno con volte. Circa a queste cose non ho più che dire, salvo che e' s'abbia rispetto ai paesi ed ai tempi ed ai bisogni e ad ogni comodità, di maniera che

ne' paesi freddi si rimuova la crudezza del vento greco e l'orridezza de l'aria e del terreno, e ne' luoghi caldi si discaccino i molestissimi ed ardentissimi soli. Ricevasi lo spirito del cielo gratissimo da ogni parte, e quell'abbondanza de la gratissima luce che si ricerca: ed avvertirassi, che non vi arrivino vapori, svaporati da terreni umidi, che vi abbino ad arrecare nocumento, e che i nugoli venutivi da luoghi più alti non vi si fermino sopra. E sarà in mezzo del cortile l'entrata e lo antiporto onorato, non stretto, non malagevole, non scuro. E nel primo riscontro siavi un luogo dedicato a Dio con l'altare, acciocchè i forestieri che verranno, incomincino l'amioisia con la religione: ed il padre de la famiglia chiegga a Dio la pace de la casa e la tranquillità de' suoi. In questo luogo abbraccerà egli chi verrà a visitarlo; e se egli avrà causa alcuna rimessa in lui da gli amici, la esaminerà diligentemente in questo luogo, ed altre cose simili a queste. Con queste cose si confaranno molto le finestre di vetro, le loggie ed i terrazzi, da le quali possino insieme ricevere con diletto ed i soli ed i venti, secondo le stagioni dei tempi. Dice Marziale, che le finestre volte a mezzogiorno ricevono i soli puri, ed il giorno chiaro, e gli antichi erettero che fusse bene per le loggie volte a mezzodi: perciocchè andando la state il sole più alto, non vi entrano i raggi suoi, dove l'inverno v'entrano. Le vedute de' monti, che sono a mezzogiorno, essendo i monti da quella parte, che e' si veggono coperti d'ombra, e caliginosi per il biancheggiante vapore de l'aria, non sono molto gioconde se e' sono lontane. E se i medesimi ti sono più appresso, e che quasi ti caschino in capo, ti daranno le notti piene di brine e freddissime: ma se ti sono così comodamente vicini, sono gratissimi e comodissimi, perchè e' ti difendono dai venti australi. Il monte verso settentrione, perchè rinverbererà i raggi del sole, accresce il caldo; alquanto più lontano è delicatissimo; conciosia che per la chiarezza de l'aria che sotto tal regione di cielo continuamente vi sta serena, e per lo splendore del sole, da cui sempre è illustrata, è molto bello a vedere. I monti a levante, e: così quelli a ponente ti daranno le ore innanzi giorno fredde, e l'aurora rugiadosa, se ti saranno vicini, ma amenduoi se ti saranno alquanto lontani, saranno lietissimi. Similmente e i fiumi, e i laghi non son comodi quando ti sono troppo appresso, nè piacevoli se troppo lontani. E per il contrario se la marina ti è lontana mediocrementi, vi sono soli e venti cattivissimi: ma quando ti è vicinissima, t'offende manco, conciosia che e' vi perseveri aria più agguagliata. Da lontano ci è ancor questo che è cosa graziosa che ella accende il desiderio di sè stessa. Importa niente di meno da qual parte del cielo ti si dimostri, conciosia che se tu hai la marina aperta da mezzodi, ti abbrucia; se da levante, t'inumidisce; se da ponente, ti fa l'aer caliginosa; se da settentrione, ti dà freddi grandissimi. Del

cortile si entrerà ne le sale, che saranno secondo il bisogno dei tempi alcune buone per la state, ed alcune per lo inverno, ed altre per dir così per i mezzi tempi. Le sale per la state vorrebbero acque e verzure di giardini. Quelli per lo inverno vorrebbero essere calde ed avere il cammino. L'una e l'altra vogliono esser grandi, allegre e delicate. Sonvi indizi per i quali facilmente ci persuaderemo, che appresso de gli antichi furono i cammini, ma non come i nostri, perciocchè egli è uno detto antico che dice, che fummicavano le somità dei tetti. Questo medesimo, eccetto che in Etruria ed in Lombardia, veggiam noi che si è osservato insino a' tempi nostri per tutta Italia, che e' non era nessun cammino con la gola che uscisse sopra i tetti. Dice Vitruvio che ne le sale per lo inverno non è cosa utile il dipignere leggiadramente le volte, perchè dal fummo del fuoco e da gli spessi lumi si guastano. Anzi tingevano la volta sopra il focolare con inchiostro, acciò che quello scuro fattori da la pittura paresse fattovi dal fummo. Altreve trovo che gli usavano legne purgate e che fussino senza fummo, le quali si chiamavano carboni e per questo conto i legisti non vogliono che i carboni sieno specie di legne, acciocchè tu possi pensare che egli usavano i caldani di ferro e di rame dove e' facevano fuoco, secondo che il caso e la dignità ricercava. E forse che chi andava al soldo e che era avezzo su la guerra, si come tutti erano insieme ad una, non usavano cammini. Né ci concedono i medici che noi stiamo continuamente a gran fuochi. Dice Aristotile, che gli animali hanno le carni sode mediante il freddo. Ed avvertirono coloro che fanno professione di simili cose, che i lavoranti che attendono a le fornaci, diventano quasi tutti in viso e ne la pelle crespi e grinzosi, e dicono che ciò avviene da questo, che le carni tirate e distese per il freddo, perdono quel sugo del quale si genera la carne, perchè o' si distilla mediante il fuoco e se ne va in vapori. In Lamagna, e fra Colchi ed in altri luoghi dove è di necessità valersi del fuoco, per difendersi dai freddi, usano le stufe: de le quali si tratterà a luoghi loro. Torniamo a cammini che bisogna sieno fatti a questo modo per servirsene: egli è di necessità che il cammino sia pronto, che vi capino intorno assai, sia luminoso, non vi tiri vento, abbia niente dimeno onde esca il fummo, che altrimenti non salirebbe suso ad alto, e però non si faccia in un cantone, non troppo fitto dentro nel muro, non occupi ancora lo apparecchio principale, non sia molestato da venti di finestre, o di porte, non esca in bocca troppo fuori del diritto del muro, abbia la gola grande e larga da destra in sinistra, e diritta a piombo, alzi la testa sopra qualunque altezza della muraglia, e questo si perchè si fugga i pericoli dello abbruciare, si ancora acciocchè raggirandovisi il vento per il percuotere in qualche parte del tetto, non ritardi l'uscita al fummo, e non lo rimbocchi in giuso. Il fummo di sua natura per essere caldo saglie

ad alto, ma poi per il calore de le fiamme e del cammino si spinge con più velocità; ricevuto adunque nella gola del cammino, si serra come per un canale, e per l'impeto de le fiamme che lo secondano, esce non altrimenti che un suono d'una tromba. E siccome avviene che la tromba se ella è troppo larga, non rende il suono chiaro per il rivoltarsi dell'aria, così interviene ancora del fummo. Cuoprasi la testa del cammino per amor delle piogge, e faccivisi all'intorno naselli che sportino in fuori, con alie da le bande, acciò rimuovino le molestie de' venti, ed infra l'alie ed i naselli si lascino le buche per l'uscita del fummo, ed ove tu non possi far questo, farai un paravento che vorrei stesse fitto sopra un perno ritto. Il paravento è una cassetta di rame, larga di maniera che abbracci le bocche de la gola del cammino, abbia questa medesima sopra come per cimiere una lama di ferro, che guidata come un timone volti la testa ai venti che soffiano. Grandissima comodità ti arrecheranno se in cima del cammino metterai a lo intorno alcuni corni di bronzo, o di terra cotta, larghi ed aperti, con la bocca larga volta ne la gola del cammino a lo in giù, per la quale i ricevuti fummi da la bocca più larga, eschino di sopra per la più stretta a dispetto de' venti. A le sale bisogna accomodarvi le cucine e le dispense dove si riponghino le cose che avanzano da le cene, ed i vasi e le tovaglie. La cucina non vuol essere nè su gli occhi de' convitati, nè anco troppo lontana, acciò che i convitati possino aver le vivande che gli son portate nè troppo calde, nè troppo fredde, e sarà a bastanza che non sentino lo strepito de' gutteri, de le padelle e de' catini, nè la loro spurcizia. Dove s'ha a passare con le vivande, bisogna che vi sia l'andare accomodato, non vi piova, non vi sia cosa sporca, e che vi si provenga che le vivande non sieno disonestate da simili cose. Di su le sale si va ne le camere: appartiensi a gli uomini delicati e grandi, che non sieno le medesime le sale per lo inverno e quelle per la state. Sovviemmi il detto di Lucullo, che e' non bisogna che un uomo nobile sia peggio assortito che le grue o le rondini. Ma noi racconteremo quello, che approva in qualunque cosa il discorso de le persone moderate. Appresso di Emilio Probo istorico io mi ricordo aver letto, che appresso de' Greci le mogli non comparivano a tavola se non ne' conviti de' parenti. E che le stanze dove stavano le donne, erano certi luoghi, dove non andava mai nessuno, salvo i parenti più stretti. E certamente dove hanno a stare le donne, io penso che bisogni che sieno luoghi non altrimenti che se e' fussino dedicati a la religione ed a la castità. Oltre a che io vorrei che simili stanze dedicate a le fanciulle ed a le vergini, fussino delicatissime, acciocchè i tenerelli animi loro in sì fatte stanze con manco tedio di loro stesse vi si trattassero. La madre de la famiglia starà meglio in quella stanza, onde ella possa facilmente in-

tendere quel che ciascuno faccia per casa. Ma noi andremo dietro a le usanze secondo i costumi de' luoghi. Il marito e la moglie debbono avere una camera per uno, non solamente perchè la moglie nel partorire, o alquanto indisposta, non dia molestia al marito: ma acciocchè ancora la state possa dormire qual si sia di loro, senza essere offeso da l'altro, ciascuna camera avrà la sua porta principale; ed oltre questa vi sarà un uscio, che andrà da l'una camera a l'altra, acciò si possino andare a trovare l'un l'altro, senza testimonii: de la camera de la moglie vadiasi ne la stanza dove si ripongono le vesti; e da quella del marito in una stanza dove sieno i libri. Il padre di famiglia, essendo molto vecchio, per avere bisogno di riposo e di quiete, abbia una camera calda, lasciata intorno, rimota da' romori di que' di casa e di que' di fuori. E principalmente abbia la allegrezza di un camminetto, e l'altre cose di che hanno bisogno gli infermicci, sì per amore de l'animo, sì ancora per amore del corpo: de la camera di costui si entri ne la stanza dove si ripongono gli argenti. In questa stieno i figliuoli: ed in la stanza de le vesti le figliuole e le fanciulle, e vicine a loro stieno a dormire le balie. I forestieri metteremo in quelle camere che saranno vicine a lo antiporto, acciocchè o' vi possino stare, e ricevere chi gli viene a visitare più liberamente, e diano meno noja al resto de la famiglia. I fanciulli di sedici o diciassette anni, debbono stare al dirimpetto, o non troppo lontani da' forestieri, per acquistare con essi domestichezza, e trattenerli. De la camera de' forestieri si vadia in una stanza dove e' possin riporre e serrare le cose loro più segrete e più care, e cavarnele a loro piacere. Di camera de' figliuoli di sedici o diciassette anni si entri in una stanza dove stieno le armi. I maestri di casa, i ministri, i famigli sieno in modo appartati dai nobili, che ciascuno abbia un luogo conveniente, secondo l'esercizio suo. Le serve ed i camerieri ciascuno ne le sue stanze, non debbono essere tanto lontani, che e' non possino sentire a un tratto, ed esser pronti a far quanto gli è comandato. Il credenziere vorrebbe stare presso a la volta ed a la dispensa. Quelli che hanno cura de' cavalli, vorrebbero dormire a canto a le stalle: i cavalli che servono per i padroni, non è bene che stieno con que' che portano la soma, e si terranno in luogo che non offendino col puzzo la casa, e non si facciano danno con lo azzuffarsi, o non gli possa nuocere il fuoco per accidente alcuno. Il grano e tutte le biade si guastano per la umidità, diventano lividi per il caldo, assottigliansi per i venti, e tocchi da la calcina si corrompono. Dove tu gli vorrai riporre adunque, o in caverne, o in fosse, o in arche, o vero ammontati sopra uno spazio, avvertisci che il luogo sia asciuttissimo, e quasi nuovo. Giosefo afferma che e' si cavarono grani interi, e buoni di fosse appresso a Sibali, stativi più di cento anni. Sono alcuni, che dicono che gli

orzi tenuti in luoghi caldi non si guastano; i quali in capo a uno anno si guastano presto. Dicono i medici che i corpi per la umidità si preparano a corrompersi; e mediante il caldo poi si corrompono. Se tu farai un suolo nel tuo granaio di loto fatto di morechia, e di arzilla con ginestre infracidate e paglia trita, battuto di gran vantaggio, vi si metteranno le granella sodissime ed intere, e durerannoti più tempo, nè ti noceranno i gorgoli, nè ti ruberanno le formiche. Que' granai che si fanno per i semi, saranno migliori di mattoni crudi: a ripostigli di tutti i semi e di tutti i frutti, è più amico il vento boreale che lo australe, e per i venti, che vi arrivino, che venghino di luoghi umidi di donde si voglia, si guastano per i gorgoli, e s'empiono di bacolini. Inoltre i legumi, che da qual si voglia gran vento continuo son tocchi, invietano. Fa a' tuoi granai una crosta di cenere e di morechia, e massime dove tu hai a riporre le fave. Tieni le mele, e simili in tavolati ripostissimi e freddi. Aristotile pensava che le si mantenessino un anno in otri gonfiati. Tutte le cose si guastano per la mutazione de l'aria, e perciò rimuovasene ogni fiato. Anzi pensano che le diventino grinzose per il vento greco. La volta per il vino, lodano quella che è sotterra, e riposta, ancor che sieno alcuni vini che al buio svaniscono. Il vino, che sente i venti che tirano da levante, o da mezzodi, e da ponente, massime nel verno, o ne la primavera si guasta. Se ne' giorni caniculari è tocco ancora da venti greci, fa mutazione; se da raggi del sole, diventa forte; se da raggi de la luna, diventa grosso; se si muove punto, indebolisce e svanisce; riceve il vino ogni odore, guastasi per il puzzo, e snervasi: stando in luogo asciutto e freddo, che stia sempre a un modo, dura molti anni. Il vino, dice Columella, quanto più sarà freddo, tanto più starà meglio. Porrai adunque la volta per il vino in luogo stabile, e che non senta romori di carra: i suoi fianchi, ed i buoi voltali da levante inverso greco. Bruttore, e tutti i mali odori, umidità, vapori, grossi, fumi, spiramenti d'orti, e odori di cipolle li stieno lontani: cavoli, fichi domestici e salvatichi, sieno al tutto lontani, e esclusi per ogni conto. Smaltavi lo spazio de la volta, e nel mezzo lasciavi uno catino dove corra tutto quello che per mancamento de le botti si versasse, e quindi si ricolga. Sono alcuni, che fanno le botti di stucchi, e di matezia murate con calcine. Ma le botti quanto saranno più grandi, tanto terranno il vino più vivo e più potente. Le celle per l'olio amano l'ombre calde, ed hanno in odio i venti freddi, e si guastano per il fumo e per la filigine. Lasciasi in dietro le cose sporche che e' dicono, cioè che e' si debbe tenero il letame in duoi luoghi, uno dove si mette il nuovo, e l'altro ove si tenga il vecchio, e che e' gode del sole, e de l'umido, e che diventa arido, e vazo per i venti. Faccia questo a nostro proposito: quelle cose che temono del fuoco, come i luoghi per gli strumi, e

quelle cose che sono sporche a vederle, ed ad odorarle si debbono separare e mettere discosto l'una da l'altra. De lo sterco de' buoi non nascono le serpi. Questo non penso io che sia da lasciare indietro: perciocchè, che poltroneria è questa? Noi vogliamo che a la villa si ponghino gli sterchi in luoghi separati e riposti, acciocchè non offendino con il loro puzzo punto la famiglia del lavoratore e ne le nostre case e quasi a canto al capezzale, ne le camere principali (dove noi stiamo a pigliare ogni nostra quiete) noi vogliamo avere i destri plivati, cioè i ripostigli di molestissimi fetori. Se l'uomo sarà malato più comodamente si servirà de la predella e d'una catinella. Ma da sani non veggio io perchè causa tu non giudichi che e' sia bene rimuovere tale nausea. Ed è bene guardare sì gli altri uccelli sì ancora principalmente le rondini, con quanto studio cerchino d'aver i lor figliuoli in un nido pulito. È cosa certo maravigliosa di quel che ne avvertisca la natura. Conciosia che i rondinini subito c' hanno assodate per la età le membra loro, non escono del corpo se non fuori del nido; sonvi i padri e le madri che per discostare più detta bruttura, portano via con il becco le cacature de' figliuoli. Io penso adunque che s' sia bene obbedire a la natura che ne avvertisce bene.

CAPO XVIII.

Che differenza sia infra le case de la villa e quelle de la città, de i ricchi. E che le case de' manco ricchi si debbono assomigliare a quelle de' più ricchi, secondo però le ricchezze loro. E che si debbe murare per la state più che per l'inverno.

Ma le case per la villa e quelle per la città de' ricchi son differenti in questo, che la villa per ricchi serve per una casa per la state ed usano le case de la città per difendersi più comodamente da lo inverno. E perciò pigliano di villa ogni delicatezza e piacevolezza di lumi, di venti, di luoghi spaziosi e di vedute. Ma ne la città vanno dietro a le più piacevoli delicatezze de le ombre. E per questo è a bastanza che ne le case dentro a la città vi sieno tutte le cose necessarie a la civiltà, con dignità e sanità; e per quanto la strettezza de' luoghi e l'abbondanza de' lumi ce lo comporta, si usurpino tutti i piaceri e tutte le delicatezze da villa. Avranno certamente oltre a la larghezza del cortile, ancora le loggie, luoghi da farsi portare, da passeggiare e delicatezze di orti, e simili. E se questo non si potrà fare in un piano solo, facciasi di sopra, adattando stanze sopra stanze, secondo i membri loro. E se la natura del luogo te lo concederà, cavinsi luoghi sotto terra, dove stieno i vini, gli olii, le legne e la famiglia parimente, sopra de le quali si edificherà con più maestà. E sopra queste ancora si aggiugneranno altre stanze, se ne sarà di bisogno, sino a tanto che si sia provveduto al bi-

sogno de la famiglia abbondantemente. Le principali parti si distribuiranno ai principali bisogni, e le più degne a più degni. Finalmente si provvederà che i luoghi sieno ordinati e scompartiti nei quali e le ricolte ed i frutti e gli instrumenti ed ultimamente tutta la masserizia si possa riporre. Non vi mancherà dove si abbino a riporre le cose che servino a sacrificii, nè dove quelle che servino a le donne. Sienvi ancora stanze che servino a riporre le vesti per i dì de le feste, ed al vestire de gli uomini ne' giorni solenni e per le armi da diffendere e da offendere (*), e per quelle cose che s'aspettino al fare de le tele di lana (**) e per quelle che servono al pasteggiare ed a la venuta de' forestieri, e per quelle ancora che servono e sono dedicate a rari usi e bisogni de' tempi. In altri luoghi debbono essere quelle cose che se n'ha bisogno una volta il mese, in altri quelle che se n'ha bisogno una volta l'anno, ed in altri quelle cose che se n'ha di bisogno ogni giorno. Ciascuna de le quali, se bene non potranno essere tutte in loro stanze appartate, bisogna avvertire almeno che elle sieno in luoghi accomodati, che tu le possa vedere in uno subito, e quelle maggiormente che si adoprano più di rado. Conciosia che quella cosa che si vede ogni giorno, teme manco le insidie de'ladri. Le muraglie de le persone manco ricche, per quanto comportano le loro facultadi, debbono assomigliarsi a le delicatezze de la casa de' ricchi ed imitarle non dimeno con questa moderazione, che e' non vogliano spendere per loro diletto più che e' non possono. La villa di costoro adunque risguarderà ai buoi ed al bestiame poco manco che a la moglie. E vorrà la colombaia, la peschiera e simili cose non per delicatezze, ma per cavarne frutto. Adatterassi niente dimeno la villa alquanto meglio, acciocchè la madre de la famiglia vi vadia più volentieri, e si avvezzi a governare la casa diligentissimamente: nè si debbe avere tanto rispetto a la utilità ed al cavarne, quanto che procurare a la sanità innanzi a tutto l'altre cose. Quando tu avrai bisogno di mutare aria, dice Celso, che si faccia d'inverno. Perciocchè noi ci assuefacciamo con manco pericolo a sofferire la gravizza de l'aria ne l'inverno che ne la state. Ma noi andiamo di state in villa, più che d'altri tempi; e però si debbe avvertire che ella sia sanissima. Ne le case dentro a la città, bisogna avervi sotto la bottega, più ornata che la sala, secondo finalmente che l'uomo si penserà che conferisca a le sue speranze ed a suoi desiderii, ed in un cantone di tre vie piglierà la cantonata: nel mercato piglierà

(*) Firenze e tutte le città che reggevasi a comune erano scompartite in quartieri e sotto la direzione, per le faccende di guerra, dei capitani scelti dalle rispettive arti che avevano i loro gonfalonari; e tutti i cittadini erano obbligati ad ogni chiamata di trovarsi belli ed armati ai rispettivi luoghi di convegno.

(**) Ne' tempi dell'autore l'arte della lana era ancora in Firenze in grandissimo onore; e la più splendida e doviziosa nobiltà non isdegnava di farne traffico, siccome quella che riguardavasi per il principale fondamento della pubblica e privata ricchezza, e quindi il miglior sostegno della repubblica.

la testa; ne la via maestra, piglierà quella parte che è più veduta, nè si avrà altro pensiero maggiore, salvo che ella sia talmente esposta, che ella alletti i comperatori. Ne le muraglie da lo lato di dentro non sarà sconveniente l'usare mattoni crudi, graticci, legnami e creta battuta e rimenata con paglia. Ma le parti di fuora, perchè sempre non si hanno i vicini buoni e da bene, si debbono murare con muraglia più salda, e che resista contro a le ingiurie de'tempi e de gli uomini: ed i chiassolini, che fra l'una casa e l'altra rimarranno, o gli lascierai tanto larghi, che si rasciugberanno in un subito dai venti, ovvero tanto stretti, che amendue le grondaie si raccorranno in una stessa doccia e per essa si manderanno fuora le piogge. Questi tali chiassolini, che ricevono l'acque da due bande e le doccie ancora si faranno che abbino gran pendio, acciocchè l'acqua non vi si fermi e non vi trabocchi, ma se ne vadia per la più corta via che si può. Ultimamente tutto quello che di queste cose mi pare che sommariamente si debba riandare insieme con quelle cose che noi trattammo nel primo libro, è questo: quelle parti de gli edifici che e' vogliono che non portino pericoli de gli accidenti dei fuochi: quelle che sono per essere esposte a non sentire ingiurie dei temporali: quelle che debbono essere più serrate: quelle che non debbono sentire romori, bisogna che si facciano in volta. Tutte le abitazioni a terreno si debbono fare in volta, le di sopra sono più sane con palchi di legname. Quelle stanze c' hanno di bisogno di buono lume la mattina a buon' ora, o la sera al tardi, come sono i ricetti, i luoghi da passeggiare e la libreria massime, bisogna che guardino verso levante equinoziale. Quelle stanze c' hanno paura de le tigniuole, de l'impallidire, del muffare e de lo arrugginire le vesti, i libri, le armi, i semi e tutte le cose da mangiare, serrinsi di verso mezzodi e di verso occidente. Se e' si avesse bisogno di lumi che non variassino come interviene a pittori, a gli scrittori ed a gli scultori, ed a simili, dagliene di verso settentrione. Ficalmente volgi tutte le stanze per la state che ricevino i venti greci; quelle per l'inverno voltale a mezzogiorno; quelle per la primavera e per lo autunno voltale a levante. Fa che le stufe o le sale per la primavera voltino verso ponente. E se tu non puoi fare questo, così come tu vorresti, sopra tutto accomodati di stanze, principalmente per la state; e secondo me chi mura, muri per la state, se egli è savio. Perciocchè a lo inverno si provvede facilmente, ed è a bastanza il serrare ed accendere il fuoco. Contro al caldo bisognano molte cose, ma elle non giovano già sempre a bastanza, e perciò fa che le stanze per l'inverno sieno piccole, basse, e con piccole finestre, e le stanze per la state tutte al contrario sieno larghe, aperte, spaziose, e su che ricevino i venticelli freddi, ma non v'entrino nè i soli, nè le vampe loro. Gran quantità d'aria rinchiusa in una stanza grande, a similitudine d'una gran quantità d'acqua, pena assai a riscaldarsi.

REGINA VIRTVS

QUATTRO LIBRI

DELL'ARCHITETTURA

Di Andrea Palladio.

*Ne' quali, dopo un breue trattato de' cinque
ordini, & di quelli auertimenti, che sono
piu necessarij nel fabricare;*

SI TRATTA DELLE CASE PRIVATE,
delle Vite, de i Ponsi, delle Piazze, de i Xilli, et de' Tempj.
CON PRIVILEGI.

IN VENETIA,
Appresso Domenico de'
Franceschi.

1570.

DE' CAMINI.

Cap. XXVII.



SARONO gli Antichi di scaldare le loro stanze in questo modo. Faceuano i camini nel mezo con colonne, ò modiglioni, che toglieuano suso gli Architraui: sopra i quali era la Piramide del camino, d'onde uscìua il fumo, come se ne vedeua vno à Baie appresso la Piscina di Nerone; & vno non molto lontano da Ciuità Vecchia. E quando non ui uoleuano camini; faceuano nella grossezza del muro alcune canne, ò trombe per le quali il calor del fuoco, ch'era sotto quelle stanze salua, & uscìua fuori per certi spiragli, ò bocche fatte nella sommità di quelle canne. Quasi nell'istesso modo i Trenti Gentil'huomini Vicentini à Costoza lor Villa rinfrescano l'Estate le stanze: Percioche essendo ne i monti di detta Villa, alcune caue grandissime, che gli habitatori di quei luoghi chiamano couali, & erano anticamente Petraie, delle quali credo che intenda Vitruuio, quando nel secondo libro, oue tratta delle pietre, dice, che nella Marca Triuigiana si caua vna sorte di pietra, che si taglia con la sega, come il legno, Nelle quali nascono alcuni venti freschissimi; questi Gentil'huomini per certi volti sotterranei, ch'essi dimandano Ventidotti; gli conducono alle loro case, & con canne simili alle sopradette conducono poi quel uento fresco per tutte le stanze, otturandole, & aprendole à lor piacere per pigliare più, e manco fresco, secondo le stagioni. E benchè per questa grandissima commodità sia questo luogo marauiglioso; nondimeno molto più degno di esser goduto, & visto lo rende il carcere de' Venti, che è vna stanza sotterra fatta dall'Eccellentissimo Signor Francesco Trento, & da lui chiamata EOLIA: oue molti di detti Ventidutti sboccano: nella quale per fare che sia ornata, e bella, e conforme al nome; egli non ha sparagnato nè à diligenza, nè à spesa alcuna. Ma ritornando à i camini; noi li facciamo nella grossezza de i muri, & alziamo le loro canne fin fuori del tetto: acciò che portino il fumo nell'Aria. Doue si deue auertire che le canne non si facciano nè troppo larghe, nè troppo strette: perche se si faranno larghe, uagando per quelle l'Aria; caccierà il fumo all'in giù, e non lo lascerà ascendere, & uscir fuori liberamente: e nelle troppo strette il fumo non hauendo libera uscita; s'ingorgherà, e tornerà indietro: però ne' camini per le stanze non si faranno le canne nè meno larghe di mezo piede, nè più di noue oncie, e lunghe due piedi e mezo: e la bocca della Piramide doue si congiugne con la canna si farà alquanto più stretta: acciò che ritornando il fumo in giù; troui quell'impedimento, e non possa uenir nella stanza. Fanno alcuni le canne torte, acciò che per quella tortuosità, e per lo fuoco che lo spigne in suso; non possa il fumo tornare indietro. I fumaruoli, cioè i buchi per doue ha da uscire il fumo; deono essere larghi, e lontani da ogni materia atta ad abbruciarfi. Le Nappe, sopra le quali si fa la Piramide del camino; deono esser lauorate delicatissimamente, & in tutto lontane dal Rustico: percioche l'opera rustica non si conuiene, se non à molto grandi Edificij per le ragioni già dette.

DELLE SCALE, E VARIE MANIERE DI QUELLE,
e del numero, e grandezza de' gradi. Cap. XXVIII.



SI DEVE molto auertire nel poner delle scale: perche è non picciola difficoltà à ritrouar sito, che à quelle si conuenga, e non impedisca il restante della fabrica. Però si assegnerà loro un luogo proprio principalmente; acciò che non impediscano gli altri luoghi, nè siano da quelli impediti. Tre aperture nelle scale si ricercano: la prima è la porta, per doue alla scala si monta: la quale quanto meno è nascosta à quelli ch'entrano nella casa; tanto più è da esser lodata; e molto mi piacerà se sarà in luogo, oue auanti che si peruenga; si uegga la più bella parte della casa: perche ancor che picciola casa fusse; parerà molto grande: ma che però sia manifesta, e facile da trouarsi. La seconda apertura è le finestre, che à dar luce à i gradi sono bisogneuoli; e deono essere nel mezo, & alte: acciò che ugualmente il lume per tutto si spanda. La terza è l'apertura, per la quale si entra nel pauimento di sopra. Questa deue condurci in luoghi ampj, belli, & ornati. Saranno lodeuoli le scale, se faranno lucide, ampie, e commode al salire: onde quasi inuitino le persone ad ascendere. Saranno lucide, s'hauranno il lume uiuo, e se, come ho detto, il lume ugualmente per tutto si spargerà. Saranno assai ampie, se alla grandezza, e qualità della fabrica non pareranno strette, & anguste: ma non si faranno giamai meno larghe di quattro piedi: acciò che se due persone per quelle s'incontrassero; possano commodamente darli luogo. Saranno commode quanto à tutta la fabrica, se gli archi sotto quelle potranno seruire



Publico, doue sono duoi alberi di notabil bellezza, e magistero, l'vno è vn Platano, ò Tiglio: il quale fa vna bella Loggia alta otto piedi da terra, & in diametro 50. piedi; hà dodeci Archi all'intorno di legnami, e dal piano in sù in altezza circa 12. piedi, egli fa il coperto con i suoi proprij rami, e da là in sù si ergono poi altri rami in molta altezza: questo albero fa il suo seme in forma de' cappari, & inuero, è cosa bella à vedere. Più là è vna Quercia, ò Rouo grosso circa duoi piedi, la quale fa vn Pergolato di bell'altezza; in diametro di 60. piedi tutto folto, e bello di rami fronzuti, e non pochi altri s'ergono poi in molta altezza.

POTRESSIMO raccontar d'vn melo vicino alla Casiglia nel Parco di sua Maestà, fuori di Vienna, il quale sopra al suo tronco fa vn piano di 15. piedi, e si erge con i suoi rami in conuenctol'altezza, doue fa vna bella Loggia tutta fronzuta all'intorno, e coperta dal medesimo albero; onde egli solo rède bellezza, e frutti abbondanti, e delicatissimi per industria dell'huomo, & in differente modo de gli altri.

DE' PORTICI, GALLERIE, LVOGHI DA PASSEGGI, Ventsidoti, & altri luoghi per delitie, e de quelli, che rendono l'Echo. Capo XXIV.



ONOSCENDO gli Antichi quanto si conuenisse alla sanità dell'huomo il passeggiare al fresco, però faceuano in publico, & in priuato alcuni Portici sopra, e sotto terra, perche gli vni, e gli altri erano freschi, & ombrosi ancora, che fusse sopra terra chiamaronli indifferentemente Cripti Portici, e più propriamente Grotti Portici: de' quali ne habbiamo toccato nel Laurentino di Plinio Secondo: e de' publici si può dire, che siano quelli a' lato sotto le Therme di Antonino nel Monte Auentino, e di Filippo Imperatore ne gli Horti di San Pietro in Vincola molto lunghi, e di honesta larghezza, & altezza, i quali haueuano il lume per alcune lunette ne' fianchi delle loro Volte, & erano ornati di Pitture di Viti, e simili cose le quali sino hoggidi si sono conseruate molto belle.

A TIVOLI nella Vigna di Este (esempio delle cose delitiose, e belle) vi è vn Cripto Portico sotterra, à lungo alcune stanze del primo piano del Palazzo, rincontro alle quali s'ergono diuerse fontane, che rendono mormorio grandissimo. Questo Portico riceue lume ad'alto ne' fianchi della volta, e le stanze sotterranee, mentre siano ne' luoghi asciutti, si conuengono molto alla sanità; massime nelle regioni ardenti, e ne' tempi caldi, e con i lumi à Settentrione, la qual cosa loda assai Auerroe, come uoco il refrescare le stanze, con acque fresche, e con aspergerle di foglie fresche, & odorifere.

I GOTTI Portici, detti dalla somiglianza c'hanno con le Grotte faranno ne' luoghi freschi, & ombrosi, e del tutto riposti dal Sole di mezzo di, e Ponente, in terreno asciutto, ò per natura, come quello di Roma, e Napoli, ouero aiutati dall'arte; perche inuero, è cosa detestabile alla sanità, l'habbinne, oue si sente l'humidità: questi luoghi deono esser sotto alle stanze in qualche parte di costa di Monte, come à Tivoli, ouero in altra maniera, perche nè da' lati, nè dal di sopra vi possi trapassare l'humidità per danneggiarli. Si formino quadri, à modo di stanza, ouero alquanto lunghi, come di duoi, e di tre quadri; si possono anco fare di forma rotonda, ò de' più lati, per maggior bellezza: e finalmente si facciano in molta lunghezza; perche saranno più comodi al passeggiare, pare che il luogo lo comporti, e che la spesa non rincrezca a' Padroni.

SIANO edificati di mura sodde, e grosse conuenuevolmente si per conseruatione loro, come del soprastante edificio, e si facciano in volta. Douendo esser freschi deono hauer pochi lumi, e più tosto da Greco, sino à Maestro; acciò che non ventti aria calda. I loro ornamenti siano Fontane, Nicchi, e quadri con statue, iscrizioni, e cose simili, c'habbino del graue; e però non lodiamo in questi luoghi gli ornamenti molto delicati, nè di gran spesa. Gli Antichi faceuano quà dentro alcune pitture, stranaganti, e ridicolose, e per chinere, nò offeruando nè la Storia, nè la Poesia, nè tan poco, ò rare volte l'effigie naturali; e perche cotai pitture furono ritrouate in alcuni luoghi, quasi come Grotte; perciò si chiamano Grottesche.

E PERCHE il fine di questi luoghi, è di prestare comodità di stare, e passeggiare al fresco; perciò si deono usare nelle regioni, e paesi molto caldi, e massime nel Leuante, Mezo di, e Ponente, e non gran fatto ne' paesi temperati, e meno nelle regioni fredde: onde gli antichi Romani gli usarono più tosto per delitie, che per necessità, che ne haueffero.

LE GALLERIE sono luoghi da trattenerle persone nobili, e ricche, e passeggiare al coperto, e perche poco si dicemo delle Gallerie nella Città, & altrove trattaremo delle publiche, hora toccheremo le priuate ad vso della Villa. Elle si deono fare in sito tale, che non siano offese dal Sole di

Collette
num. 1.
dechio in
fine.

libro 5.

mezo

mezo di, e molto meno di Ponente; perche trapassa il luogo, offende gli occhi, & auampa ogni cosa là dentro; però vogliono esser aerose, & allegre non impedita da edifici vicini: e guardino sopra Giardini, verdure, Acque, e veggano Colli, e Monti piaceuoli, che le facciano qualche bella prospettiva: e però stanno meglio di sopra al piano delle seconde stanze: perche à pè piano ogn'vno può entrare, e vederui dentro.

LA LORO forma estendasi molto in lungo, sarà contra la larghezza da 12. fino 16. piedi, e di conuenueol altezza. I loro lumi deono esser da vna parte sola, ò da Levante, ò da Tramontana, ò Maestro; acciò che quelle cose, che saranno là dentro habbino il lume eguale, e proportionato, e non alterato dal Sole: e le appriture siano conuenueolmente distanti per poter collocare pitture, e sculture tramezo, come Statue, Pili, Storie di basso rilieuo, ritratti d'huomini illustri in armi, & in lettere, e simili cose, che danno materia di ragionare, e passar il tempo virtuosamente, come infinite se ne veggono in Roma, & in Francia.

APPRESSO a' grandi sono molto desiderati i luoghi da passeggiare; perche si trattengono tempo assai in casa, & il passeggiare gioua molto alla sanità, e possono esser al coperto, & al scoperto, pure, che siano all'ombra; posciache il passeggiare al Sole stempera il ceruello, e causa molte infermità; e perciò si lodano le strade ne' Giardini piantate da ambe le parti, ouero con pergolati di verdure; così ne' Bruolli, e simili; altrimenti male si può habitare ne' luoghi Suburbani, & in Villa, quando mancano queste comodità.

GLI ANTICHI erano conseruatori diligentissimi della sanità, e con i Bagni, e con l'esercizio del passeggiare: onde si vedono nelle Therme Antoniane, e Diocletiane, & in tante altre, Portici molto lunghi, e continuati, così nel corpo di mezo, come ne' lati: per comodità da passeggiare al coperto, e scoperto, con Archi, Pilastri, Nicchi, & altri ornamenti: e Vitruuio descrive il luogo da passeggiare dietro alla Scena, con i Portici all'intorno, & allo scoperto piantato d'alberi, e verdure; e parimente i Portici intorno alla Corte delle Palestre, & i Portici Stadiati a' lati de' Sisti, & i Sisti stessi non erano ad'altro effetto, che per far esercizio, e trattenerfi così passeggiando, come dimostriamo largamente nel quarto, o quinto libro.

libro 5.
cap. 9.
cap. 11.

QUESTI luoghi vogliono parimente per le ragioni dette: esser riposti dal Sole, e massime da mezo di, e Ponente; la forma di tutti i luoghi da passeggiare dee essere di molta lunghezza, e di mediocre larghezza; acciò che si possino dar luogo due, e tre compagnie, che andassero all'innanzi, & all'indietro, e però ancor essi si potranno far larghi da 12. fino à 16. piedi, e l'altezze almeno la metà più, si facciano di materie durabili, e di maniera non molto delicata; mà che si possino conseruare lungamente; perche sarebbe souerchia spesa à chi volesse ornare tutti questi luoghi, i quali sono assai comuni al poterui entrare, quasi ogn'vno.

GLI HUOMINI pieni di lusso, e di delitie; come appresso Romani Lucio Lucullo, e tanti altri andarono ritrouando mille comodità per riceuer fresco nel tempo dell'Estate; e però à tempi nostri si sogliono far alcuni luoghi, e stanze fresche, chiamate ventidotti; assue di seruirsene a' tempi de gli eccessiui caldi; mà deuesi auuertire, che tutte le cose violente sono contrarie alla natura nostra, e difficilmente s'assuefacciamo ad'esse; e però bisogna seruirsene à luogo, e tempo, e con giudicio. I Ventidotti possono esser per natura del luogo; come sono quelli di Costoza, e Brendola nel Vicentino, causati da' canali, ò Petraie antiche di que' Monti; ouero aggiutati dall'arte, per mezo di qualche luogo molto ampio, e capace, e sotterraneo, e tallhor dalle Cauerne, ouero cauare l'Aere, & il fresco da pozzi profondi, e rinchiusi, come da' pozzi publici d'Vdine; ò finalmente dalle cadute d'acque in luoghi rinchiusi, come à Tiuoli & in simiglianti modi.

QUESTI luoghi vogliono essere in parte sotterranei, ouero à pè piano, in sito asciutto, e lungi da ogni humidità; e però si facciano sotterranei, e che rispondino nel mezo della Sala, ò ad'altri luoghi, che guardino alla parte di Tramontana. La forma loro potrà esser come d'vna stanza, ò rotonda, ò quadra, ò di molte faccie di non molta grandezza; acciò che il fresco, che vi viene introdotto, vi si conserui molto. Deono esser luminose, e chiare; mà però non con ampie porte, e fenestre; & habbino le loro vetriate chiare, e trasparenti.

SIANO di buone, e grosse mura, con i piani felicati, e volti sopra; acciò che ogni artificio, che vi farà dentro sia durabile: questi luoghi si sogliono ornare di Nicchij, e Statue, e cose petrificate, e conchiglie marine, poste con vn certo ordine, più tosto naturale, che molto maestreuole, & esquisite. A tempi nostri sono famosi i Ventidotti di Costoza; perche alcuni Gentilhuomini della famiglia de' Trenti hanno stanze, e sotto, e sopra terra nelle loro case, doue conducono l'Aere fresco, & il Vento per cannoni di terra cotta in buona distanza: quasi troppo abbondante, e violento; in modo, che nel tempo del gran caldo sentono a raffreddarsi, come se fusse di mezo Verno; in tanto, che con questo piacere molti s'ammalano; e però non lodiamo tai eccessi; mà que' luoghi, che apportano vn

fresco temperato, e che si confaccia alla natura, e non contrario, e nociuo: e questo basti d'essi.

GLI ANTICHI hebbero grandissima cura, e pensiero di tutte le cose dalle quali poteuano cauare sagita, o diletto, e piacere; e però fecero tanti luoghi, & à differenti vti nelle Therme, e ne' Bagni, e simiglianti, o per natura, o per arte, come si vede in Roma, e molti ancora à Miseno, à Baie, à Pozzoli, ad'Agnano, & altri luoghi vicini à Napoli, doue furono le delitie Romane: e noi habbiamo offeruato con grandissima ammiratione. I luoghi temperati, e soauemente caldi, vogliono il sito à mezo di, ouero à Ponente, nè intendiamo hora de' Bagni, & ogni luogo per raccorre il caldo, ouero il fresco, dee esser di forma sferica, o tendente al cerchio: perche à questo modo egli parti cipa à tutte le parti, e ita come in vn corpo vnito: l'vso di questi luoghi, e migliore di quelli, che sono freddi, e ventosi: essendo, che il caldo temperato, è amico della natura, si come le cose dolci, e cotte più delle austerè, e crude; mà il molto caldo manda vapori alla testa, e si affai lafezza à tutto il corpo, come cosa estrema.

FURONO varie opinioni trà Filosofi, se l'Aere, e l'Echo haueuano corpo, o no; perche, come dice Plutarco i Pitagorici tennero, che l'Echo fusse à guisa d'vna superficie aggitata nell'Aere, e che perciò non hauesse corpo; mà i Stoici diceuano, che ogni agente ha corpo, e però l'aere portando all'orecchie il suono, o concordato, o discordato, e talhor percosso ritorna indietro, e si raddoppia vna, e più volte, come fa l'Echo per questo concludeuano, che egli hauesse corpo.

L'Echo non è altro, che vna repercussione fatta dall'Aere manifesta al senso, o di suono, o di voce, come vuole Plinio, e Aristotile dice, che le molte sommità de' Monti, e gioghi, e suolte, e doue sono le concauità delle valli, e gli antri, che tutte queste cose rompono l'Aria, e si rendono, le reciproche voci; mà in oltre egli si sente nelle Torri, e nelle Loggie, & altri edifici fatti in volta, nelle rouine di grandi edifici, e finalmente anco ne' folti Boschi.

DICE DIONE, che à Bisantio hora Costantinopoli, erano fabricate sette Torri, le quali haueuano l'aspetto loro verso al Mare, con tale arteficio, che se si ragionaua, o si faceffe suono verso l'vna d'esse, & che la voce, & il suono risuonaua alla seconda, e così di mano in mano à tutte sette: l'istesso racconta Plinio attribuendo il luogo à Cizico, pur nella Thracia: la qual cosa non auueniua per alcuna machina; mà per la disposizione delle Torri, e per la forma delle aperture, e forte di mura, e simiglianti cose, come habbiamo offeruato altroue. E Pausania ancor egli dice, che in certo luogo della Grecia, che l'Echo rendeuà sette volte la voce, e tutte distinte l'vna dall'altra, e Plutarco dice, che alle piramidi d'Egitto, la voce che era mandata vna volta sola gagliardamente rispondeua tre, e quattro, & anco cinque volte le medesime parole, secondo, che percoeteua ad'ogn'vna delle piramidi.

OLTRE à San Sebastiano fuori di Roma, si sentono tre Ecchi molto chiari, e distinti, cioè l'vno nel Castro Pretorio: l'altro nelle rouine del Circo di Caracalla, & il terzo nella sepoltura di Metella, oltre à duoi altri più lontani, mà non così bene intesi; quelli, che non credano, che la voce sia portata da' giri dell'Aria vadino nella stanza del Palazzo del Tè de' Serenissimi Duchi di Mantoua, oue non è sentito da chi è vicino, à chi parla; mà molto chiaramente da quelli, che sono opposti, se bene per buona distanza: l'istesso interuiene stando nel piede della volta del Tempio rotondo de' Illustrissimi Barberi à Masero nel Treuigiano, e questo procede; perche le mura, e la volta sono schitte, e senza caui, e sfondri, & à fenestre chiuse, con vetri, doue l'Aria non può uscire.

HABBIAMO sentito l'Echo molto chiaro, e sonoro nelle Campanie del Campanile di San Marco sonando l'hore dell'Horologio, in tempo, che spiraua l'Aere di Tramontana, il quale passa, à punto dall'vna all'altra; onde si facemmo chiari della consonanza, che doueuano fare i vasi posti nelle cinte de' Theatri, come dice Vitruuio. Molte volte si sente, l'Echo ne' gli edifici rozzi, o nuoui, o vecchi, che si siano; mà separati da altra cosa: e che l'huomo sia sempre inferiore ad'essi, perche l'Aere di sua natura ascende. E frà le fabriche, che noi habbiamo ordinato si sente l'Echo à quella de' Clarissimi Pisani alla Rocca; mà sopra tutte ad vna altra de' Signori Bardellini à Monfumo, stando alla parte di dietro: e con grandissima ammiratione de chi ascolta; mà di questi diporti sia detto affai.



LA NUOVA
ARCHITETTURA
FAMIGLIARE
DI ALESSANDRO CAPRA

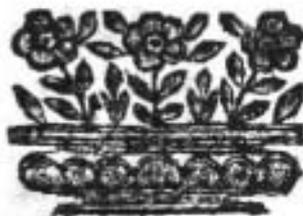
Architetto, e Cittadino Cremonese

Divisa in cinque Libri corrispondenti
a' cinque Ordini, cioè

TOSCANO, DORICO, IONICO, CORINTIO,
E COMPOSITO.

ALL' ILLVSTRISSIMO SIGNOR

CO. GIUSEPPE FILIPPO
CALDERINI.



IN BOLOGNA, MDCLXXVIII.

Per Giacomo Monti, Con licenza de' Superiori.

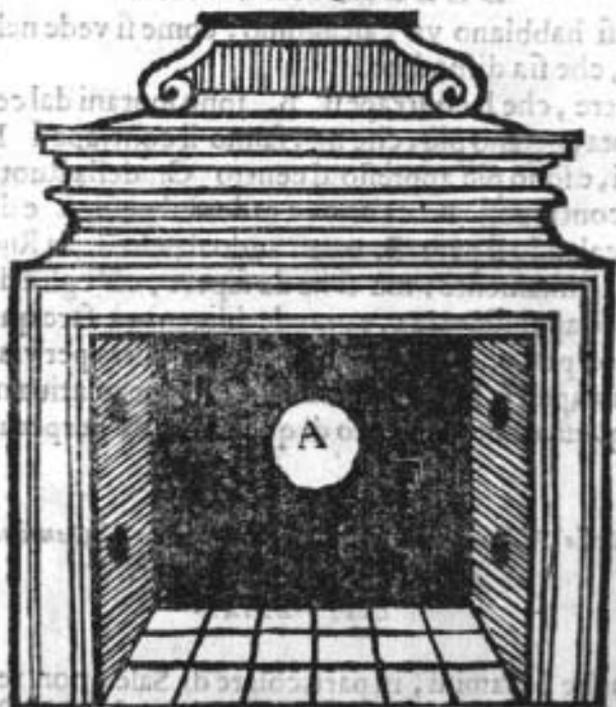
contrapesi habbiano vn calcagnino, come si vede nel presente disegno, che sia disnodato.

E mentre, che li contrapesi B. sono lontani dal centro C. della Ruota, pesano più, che non fanno li contrapesi I. perche sono bassi, e sono più appresso al centro C. della Ruota, di modo che li contrapesi B. calano, e caederà il peso I. e di mano in mano và calando il peso B. e cascando il peso I. la Ruota và girando continuamente; mà si hà da sapere, ch' egli è di bisogno vna grande aggiustatezza, e grande diligenza à fare questa Ruota, che non pesi più da vna parte, che dall' altra per via delli suddetti contrapesi: Mà non dubito, che la specolatiua non arriui à capire questo moto violento di questa Ruota perpetua.

*Nella Figura vigesimaseconda si mostra il Camino,
per rinfrescare le Stanze.*

Cap. XXIX.

A Finche i Camini, in particolare di Sale, non restino mai oziosi, mà seruiuo anzi sempre à beneficio de' Padroni, e con, non solamente d' Inuerno per riscaldare; mà ancora per rinfrescare ne' giorni estiuu; ho risoluto, in gratia di quelli, che son diamici delle commodità, e delicate, come pur vaghi di curiosse intentioni, mostrare vno, à due artefici per l' intento, et al fine occor: altri d' altre Nationi, che non fanno per la nostra Cremonese; Imperoche non habbiamo noi i Monti d' Alemagna, oue per la caduta dell' acque, ch' escono dalle cauernegloro, si genera vn vento assai freddo, onde non potiamo nè anche, conforme l' vso di quel paese, condurre il fresco nelle Stanze, fabricando canali di pietra quadri, o rotondi con le varie loro apertare in faccia delle grotte, per ricouere il vento, e con le boeche ne' lati del Camino lunghe oncie vna, e meza di diametro in circa, per mandarlo nella Stanza, come mostra il disegno A. che così l' Estate; tenendo aperte le boeche, il Camino si rinfrescarebbe.



Nè meno habbiamo le montuose caue del Vicentino, chiamate *Couali*, doue nascono venti freschissimi, e così non potiamo, ad imitatione di quegli habitatori, come riferisce *Paladio lib. 1. cap. 27.* per volte forterrance indrizzar il vento fresco alle nostre Case, e con diuersi canali, come sopra, ridarlo ne' Camini delle Stanze.

Maanco poi regnano quiui, come nella *Persia* i venti, che solo co formar la mazza del Camino nella guisa, che dice *Pietro della Valle*, e ne mostra l'effigie sul *Libro de' suoi Viaggi per la Persia*; si possa introdurre per la sua canna il fresco nelle Stanze.

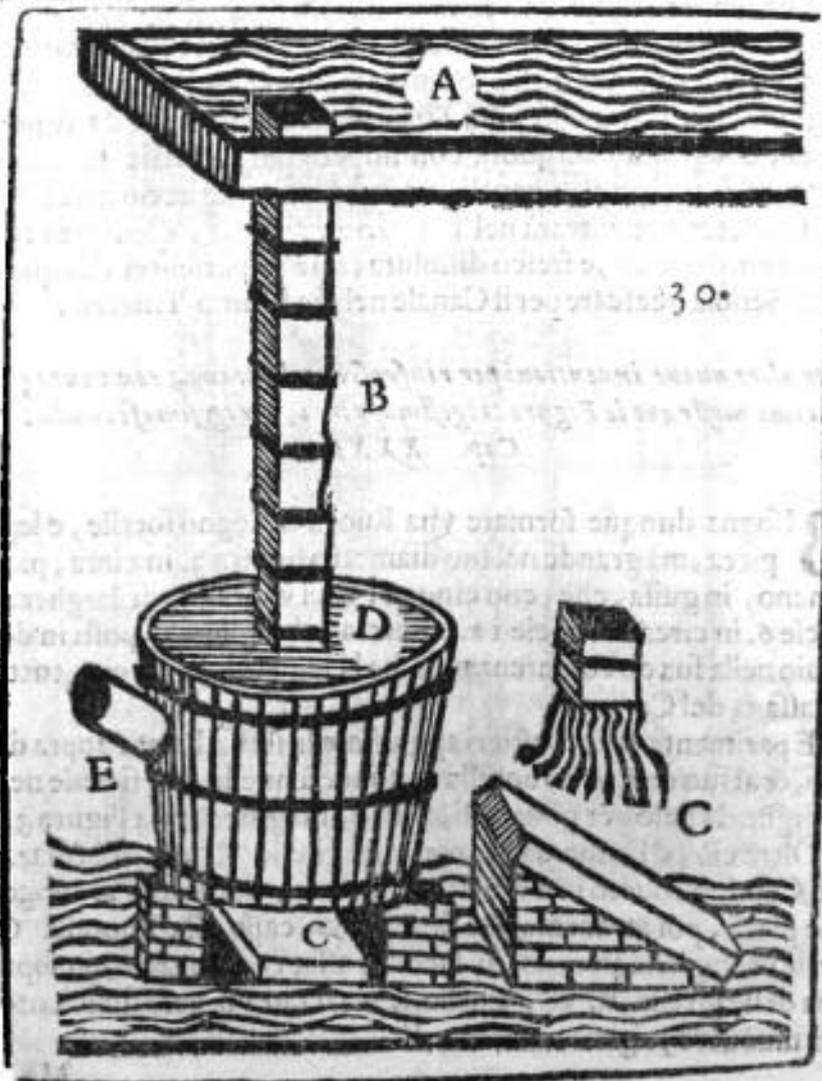
Dunque grà, che non habbiamo dalla natura, nè *Monti*, nè *Cauerne*, nè venti continui, dobbiamo supplire con l'arte.

Sò, per verità, l'ingegnoso lauoro, che descriue al proposito *Gio. Battista Alcott* nel quarto suo *Theorema*, dopo l'*Opra di Herone*; mà, perche è di gran spesa, non lo voglio mettere auanti.

*Invenzione da me praticata, per rinfrescare le Stanze,
come appare nella Figura trigesima.*

Cap. XXX.

Questa mi fù suggerita dalla caduta d'acqua nelle Fucine,
poiche trouandofi ancora presso di noi Seriole, c' hanno



l'acqua cascante brazza 4. ò 5. in circa, e però basteuole à generare vento freddo, il quale si può condurre nelle Stanze in questa guisa.

Si faccia cadere à piombo l'acqua, per essemplio dalla Seriola A. per il canale B. di oncie 3. ò meno di diametro in circa sù la pietra C. che, col suo decliuo, soprauanza la superficie dell'acqua cadente nella bocca del Tinazzo D.

Poiche hauendo questi immerfa, oltre i piedi, l'insior sua parte nell'acqua d'abbasso, e chiusa la superiore, col fondo, farà cagione, che l'aria fresca del Tinazzo continuamente da sè percoisa, & agitata esali fuora con impeto per il canale E. à rinfrescare doue con altri canali sarà indirizzata, & acciò non si dia il vacuo, sempre entrerà nel Tinazzo aria nuoua, e sempre vscerà in vento nuouo, e fresco dissoluta, finche perseveri l'acqua della Seriola à cascare per il Canale nel medesimo Tinazzo.

Due altre nuoue inuentioni per rinfrescare le Stanze con ventagli, come mostrano le Figure trigesima prima, e trigesima seconda.

Cap. XXXI.

Bisogna dunque formare vna Ruota di legno sottile, e leggera, mà grande nel suo diametro brazza 3. in circa, più, ò meno, in guisa, che, con cinque, ò sei ventagli, di larghezza oncie 6. in circa, & oncie 12. in circa di lunghezza, posti in decliuo nella sua circonferenza, come la segnata P. riempia tutto il cassaro del Camino.

E parimente si di mestieri aggiustare la stessa Ruota sopra de' poli, & al suo centro la ruotella Q. simile à quello, che si vede nell'ordigno da peso per gli arrosti, com'è disegnato nella Figura 31.

Oltre ciò, s'hanno da formare due girelle R. entro la mazza del Camino, ouero in altro sito eminente, conforme al luogo, che piace, poi attaccata vna fune per vn capo alla Ruotella Q. e rauoltatagliela attorno, si faccia passar con l'altro capo sopra vna delle girelle R. & à quello si attacchi vn peso sufficiente per muouere, e girare la Ruota P.

Libreria
PRINCIPJ

DI

ARCHITETTURA CIVILE

DI

FRANCESCO MILIZIA

TERZA EDIZIONE VENETA

Riveduta, emendata, ed accresciuta di Figure disegnate
ed incise in Roma

DA

GIO. BATTISTA CIPRIANI SANESE.

TOMO SECONDO.

BASSANO

DALLA TIPOGRAFIA GIUSEPPE REMONDINI E FIGLI

1813.

Ora sono in gran moda le persiane o moscarole, le quali in verità sono ben comode; ma per non disturbare l'aspetto della facciata si potrebbero collocar al di sopra tirandole e abbassandole con cordoni, col doppio vantaggio di renderle più durevoli, e più leggere.

XVIII. De' Cammini.

Se gli antichi Egizj, Greci, e Romani, abitatori di paesi caldi, e per la loro vita attiva poco sensibili del freddo usassero cammini ne' loro appartamenti è una ricerca inutile, perchè sprovyista di descrizioni, e di disegni sopra il modo, che potevano avere di costruirli.

Scamozzi dice, che a suo tempo si usavano in Italia tre sorte di cammini; alcuni alla Romana, l'apertura de' quali era circondata soltanto da un grosso architrave; altri alla Veneziana, ornati parimente d'un architrave, ma coronato da un fregio, e da una cornice, e con i pilastri, e mensole ai lati; ed altri a padiglione, cioè colla cappa, o colla piramide sporgente in fuori, non potendo per la sottigliezza del muro esservi tutta incavata dentro, e col suo cornicione aggettato, che era sostenuta in mensole da termini, da Cariatidi.

Nè in Italia, nè in Francia l'Architettura de' cammini è stata condotta a quel grado di sonuosità, cui è giunta in Inghilterra, dove Inigo Jones incominciò a stabilire il buon gusto, che poi è stato sempre più promosso dagli altri Architetti, e Scultori.

Ne' cammini degli appartamenti bisogna aver riguardo a quattro cose principali: 1. alle dimensioni, 2. alla situazione, 3. alla decorazione, 4. alla costruzione.

1. La grandezza del cammino dipende da quella della camera, dove si ha da collocare. Ne' piccioli appartamenti la larghezza dell'apertura del cammino non deve esser minore di 3. piedi, nè più di $3\frac{1}{2}$, nelle camere di 20. in 24. piedi il cammino deve essere 4. piedi di larghezza, in quelle di 24. fino a 27, $4\frac{1}{2}$; ed a misura che crescono le di-

mensioni delle camere, deve crescere l'apertura del cammino fino a 5. 5. $\frac{1}{2}$, ed anche fino a 6. piedi di larghezza.

Ma se la camera è grandissima, come sogliono essere le sale, i saloni, le gallerie, se un cammino non è sufficiente per riscaldarla, nè per situarvisi intorno tutta la compagnia, allora è più conveniente, e più bello situarvi due cammini di una moderata grandezza, che un solo eccedentemente largo con membri pesanti, e sproporzionati agli altri ornamenti della stanza.

Le aperture de' cammini di una mediocre grandezza sogliono generalmente essere quasi di un perfetto quadrato; ne' piccioli un poco più alte, ne' grandi un poco più basse; ma questi rapporti debbono essere anche relativi all'altezza delle camere, e secondo il loro carattere Dorico, Jonico, Corintio.

La profondità del focolajo può farsi da 1. $\frac{1}{2}$ fino a piedi 2. $\frac{1}{2}$. Alcuni stabiliscono il vano del cammino in questa proporzione 3. 2. 1. cioè dando 3. alla larghezza, 2. all'altezza, e 1. alla profondità.

II. Il cammino deve essere situato in maniera da essere immediatamente visto da chi entra nella camera. Si deve in oltre situare nel mezzo di un muro, affinchè dall'uno e l'altro lato si possano disporre i mobili con euritmia: e finalmente deve situarsi in maniera, che nel muro incontro si possa collocare qualche decorazione corrispondente, come un tavolino, uno specchio, un burd.

Nelle sale, ne' saloni, e in altre camere di passaggio, nelle quali il principal ingresso è comunemente nel mezzo de' muri di fronte, il sito più proprio pel cammino è il mezzo del muro di partizione; ma nelle camere di società, come nelle gallerie, e nelle librerie, dove gl'ingressi sono ordinariamente da un canto, la miglior situazione è nel mezzo del muro di spalla, affinchè il cammino sia lontano dalle porte di comunicazione, per le quali si fa una corrente d'aria nociva per chi sta intorno al fuoco. In somma il sito più vantaggioso è nel muro in faccia alle finestre; ivi si ha più spazio per riscaldarsi, e la decorazione vi si dispone con facilità e con euritmia, e si ha lume per leggersi.

Se in una stessa camera grande si vogliono porre due cammini, bisogna collocarli regolarmente o col metterli direttamente l'un rimpetto all'altro in differenti muri, o ad ugual distanza dal centro d'uno stesso muro.

Gl'Italiani situano frequentemente i loro cammini ne' muri di fronte fra le finestre: cattiva pratica, perchè così quel lato della camera è affollato di ornamenti, mentre il restante ne rimane nudo. Il muro di fronte, che deve essere il più forte, s'indebolisce, e la lunghezza della canna, la quale al di fuori deve necessariamente eccedere il colmo del tetto, fa un effetto molto ingrato, e tutto altro è che solido: e finalmente vi si sta esposto ad un vento nocivo, che viene dalle finestre, e dalle porte.

Ne' gabinetti, e ne' piccioli camerini per risparmiare il sito, il cammino si colloca in un angolo, che si taglia a petto.

III. La decorazione de' cammini consiste in architravi, in fregi, in cornici, in colonne, in pilastri, in mensole, in cariatidi, che qui sono le più convenevoli, ed in ogni specie di ornamenti di scultura, rappresentanti produzioni animali, e vegetabili, come altresì in vasi, in trofei, ed in altri strumenti simbolici del commercio, della guerra, delle arti, e delle scienze: ma nel disegnare questi ornati bisogna aver riguardo alla natura del luogo, dove s'impiegano.

Per le sale, per le gallerie, e per altre stanze grandi le parti componenti il cammino vogliono esser grandi, in poco numero, di forme semplici, e distinte, e d'un rilievo forte.

Ma per le camere di società, e di parata, e di comodità la decorazione de' cammini deve essere più delicata, e più ricca, e tutti gli ornamenti, figure, profili debbono e in proporzione, e in quantità adattarsi alle altre parti della camera, ed alludere agli usi, ai quali sono destinate.

In tutti i cammini di qualunque decorazione, e in qualunque luogo sieno il lavoro di tutte le sue parti deve essere esattamente ben finito, come cosa, che è soggetta ad una assidua, e vicina ispezione. Ogni nudità, e indecente rappresentazione deve esserne bandita in compagnia di qualunque cosa possa eccitare orrore, disgusto, tristezza; cose tut-

te, che non debbono mai trovare accesso in qualunque altro ornamento degli appartamenti; che sono continuamente frequentati da persone gravi, da donne, e da fanciulli. Finalmente in ogni cammino si debbono evitare i risalti, gli angoli, gli scorniciamenti, gl'incavi: tutte cose frangibili, e intorcode per gli astanti.

I pezzi del cammino si compongono o di legno, o di stucco, o di pietra, o di marmo: questo ultimo merita la preferenza. Tutti gli ornamenti, le figure, ed i profili debbono essere di marmo bianco; ma i fregi, le tavolette, i fusti delle colonne, e le altre parti piane possono farsi di marmi di varj colori; come di giallo, di broccatello, di diaspro, e sopra questi riportare festoni di fiori, trofei, fogliami ecc. scolpiti in marmo bianco statuario. Così l'effetto sarà bello, specialmente se non vi sono, che due o tre specie di marmi tutti di vistosi colori, ed assortiti con armonia.

L'interno poi del focolare, che deve esser tutto di pietra di taglio, o di mattoni posti a coltello, e ben uniti a spina, affinchè meglio contrastino, si può adornare tutto di majolica ben invetriata, e diversamente colorita, o anche di porcellana. La soglia però, che è la base del focolare, sarà tutta una lastra della pietra più forte. Della stessa materia, ovvero di ferro, o di spuma di ferro può essere la contro lastra, che si mette di fronte dentro al focolare, e anche questo pezzo è suscettibile di qualche ornamento di scultura.

Fin qui della decorazione inferiore del cammino, il quale con questa sola può stare a meraviglia. Ma gliene si è aggiunta un'altra superiore dalla tavoletta fino al soffitto. Fu M. Cotte il primo ad introdurre gli specchi sopra i cammini; da principio si declamò contro questa novità, non potendosi soffrire di vedere una specie di vuoto rappresentato dallo specchio, dove ha da essere pieno, e solido. Ma la moda è prevalsa, e la decorazione del cammino è stimata più bella, dove gli specchi sono più grandi.

Questa decorazione superiore, qualunque siasi o di specchi, o di quadri, deve fare unità colla inferiore, ed accordare colla decorazione delle porte, delle finestre, e del resto della camera. Colassù dunque non si debbono replicare nè pilastri, nè colonne, le quali fanno bene la loro funzione nella

la parte di sotto, che è come un basamento, da cui possono elevarsi de' vasi con frutti, fiori, e fogliami, che s'innalzino e circondino lo specchio, o il quadro fino in cima con vago intreccio, con frapporvi poco al di sopra della tavoletta due, o più braccia di candelieri a più rami.

Raffaello di Urbino, o Giulio Romano avendo da ornare un cammino nella Farnesina vi dipinse l'Officina di Vulcano. Bellissimo precetto di convenienza! Qualsivisa figura dunque in marmo, in legno, in metallo, in pittura, che si apponga al cammino, o su, o giù, o dentro, o fuori, e fino al Para fuoco, ne' ferri, ne' soffietti, nelle ventaruole, deve esser sempre allusiva, e conveniente all'uso di quel luogo. La favola, la storia, la natura ne sono sorgenti inesauite. Plutoni, Prometei, Bacchi, l'incendio di Persepoli, di Londra, Salamandre, Vulcani ec. che ricchezza di soggetti!

4. Riguardo alla costruzione de' cammini la prima avvertenza è, che negli edificj grandi, dove i muri sono di una considerabile grossezza, le canne si debbono portar su per entro la grossezza de' muri. Ma ne' piccioli, e sottili ciò non può farsi, e perciò la cappa de' cammini sporge considerabilmente entro le camere, il che produce un cattivissimo effetto. Per togliere la trista apparenza di questo sporto si può tramezzar la camera, qualora la sua ampiezza lo permetta, con un tramezzo lungo a la cappa, e ne' recessi da un lato e l'altro lasciare de' camerini, o de' ritiri con porte cieche. Questa partizione si può fare o di tavole, o di mattoni, ornata convenientemente al restante della camera. In questa guisa il finimento, o il sopraornato della camera può ricorrere intorno senza risalti, il soffietto sarà perfettamente regolare, e il cammino non avrà altro oggetto, che quanto è necessario per dare ai suoi ornamenti un proprio rilievo.

Dove i cammini sono nella stessa direzione, e si corrispondono l'uno sopra l'altro ne' piani sovrapposti, bisogna sbiecar le canne in ciascun cammino fino al piano, che gli è sopra, e di là continuarne verticalmente la canna. Onde se in uno stesso muro sono quattro cammini l'uno dritramente sopra l'altro, le loro canne ne' rispettivi piani saranno di sbieco, e parallele fra loro, e ciascuna sboccherà in una can-

na comune verticale, che sarà quella, che sporge sopra il tetto, e porta fuori il fumo.

La massima attenzione, e tutto il gran magistero nella costruzione de' cammini è 1. che non faccian fumo, 2. e che riscaldino più che sia possibile col minimo dispendio di legna.

1. Per evitare il fumo bisogna intender la cosa da' suoi principj. Quando si fa fuoco in un cammino, l'aria che lo circonda, rarefatta dal calore diviene più leggera, s'innalza pel tubo, e vien subito rimpiazzata dall'aria della camera scorrendo verso il cammino. Quest'aria è rarefatta, e innalzata nella stessa maniera, e vien rimpiazzata subito nella camera dall'aria fresca, che entra per le porte, e per le finestre. Quando questi passaggi le son chiusi, ella s'introduce vivamente per le piccole aperture, come si osserva col tenervi vicino una candela accesa, la cui fiamma si vede spinta, e fuclinata dalla parte, ove l'aria è rarefatta. L'aria è un fluido, e secondo la natura de' fluidi scorre verso quella parte, dove è perduto l'equilibrio, cioè dove è rarefatta. Se la camera è talmente chiusa, che nemmeno per le impercettibili fessure si può introdurre tant'aria, quanta n' esce pel cammino, la corrente s'indebolisce, e il fumo non potendosi innalzare si sparge nella camera.

Si distinguono nel fuoco ordinario tre cose: calore, luce, e fumo. I due primi agiscono in linea retta con sorprendente velocità. Il fumo è separato dalla materia combustibile, e non è in moto, che quando è portato dalla corrente dell'aria rarefatta. Senza una successione continua dell'aria il fumo rimarrebbe stagnante sul fuoco, e lo soffocherebbe.

Per impedire che i cammini non faccian fumo si son inventati varj spedienti più ingegnosi, che utili. Le Eolipole di Vitruvio, gli spiragli di Cardano, i capitelli di Serlio, le campane a ventaruola di Monerelli di Padova, e tanti artificj di dell'Orme, e di tanti altri son tutti vani, o incerti. Il miglior rimedio è di far la canna più stretta in giù, che in su, ma con discretezza, affinchè il fumo nell'innalzarsi non venga troppo ristretto, e rigettato a basso. Ma quello, che sopra tutto è essenziale, è, che la canna sporga in fuori sopra il tetto, e s'innalzi tanto, che resti superiore ai mu-

muri circonvicini adjacenti, da' quali ordinariamente ribalza il fumo, e piomba giù. Se questi cimaruoili, o fumaruoili non possono farsi abbastanza alti per pericolo di rovinare, vi si applichi in cima un tubo di latta lunga, che superi l' altezze adjacenti.

Se il cimaruolo del cammino può reggere, si cuopra di tegole, che non sporgano entro la canna, o d'una cupoletta tutta traforata d'ogni parte. Questi cimaruoili si debbono disporre regolarmente sopra il tetto, e tutti debbono essere della stessa altezza, grossezza, figura, e in euritmia per abbellire il tetto, il quale ordinariamente resta imbruttito. Il meglio è fargli di pietra di forma cubica terminati da una leggera cornice di poche modanature. Serlio gli ha voluti in forma di torri, ed altri gli han fantasmatici in castelli, in navi, in obelischi, in vasi, e in altre stravaganze, che sul tetto non possono esistere.

Talvolta la ricaduta del fumo dipende dalla troppo grande, o dalla troppo picciola apertura del cammino. Se l'apertura è troppo picciola, non riceve dalla camera una quantità d'aria sufficiente da spingere in su il fumo, il quale perciò si arresta al primo incontro, e ritorna indietro. Se l'apertura è troppo grande, la quantità dell'aria, che dalla camera vi entra, taglia il fumo, e gli impedisce di ergersi. Sembra dunque che il buon successo del cammino in questo punto di tanta importanza dipenda dalla giustezza delle proporzioni del cammino relativamente alla camera, in cui è, ed anche alle altre adjacenti. Riferiscono i giornali, che M. le Comte Cisalpin abbia con successo riparato al fumo de' cammini per mezzo de' tubi a cono troncato, che s'infilano l'uno nell'altro sul cimaruolo, finchè il fumo cessi.

2. Per fare che i cammini rimandino il maggior calore conviene osservare, che il fuoco lancia d'ogni parte raggi caldi, e luminosi, ma il maggior calore è al di sopra del fuoco, dove s'innalzano i raggi caldi spinti in su, e dove è la corrente dell'aria riscaldata da' raggi.

I cammini isolati son comodi pel maneggio degli utensili di cucina, e per sedervi intorno molta gente; ma fanno gran fumo, se le porte son chiuse, e consumano gran legna.

Negli altri cammini, che attualmente si usano per le ca-

mere, si perdono almeno $\frac{5}{6}$ del calore, che se ne va pel tubò, e che è assorbito dalle pareti, e non ne resta, che $\frac{1}{6}$ per riscaldar la camera.

Per evitare sì grande dissipazione giova molto, che la pianta del focolare, e la parte interna sia formata in curva parabolica, per mezzo di cui M. Cauger nella sua *Mecanique du feu* ha dimostrato, che si riverbera nella stanza maggior calore, e più se ne riverbera, se l'interno del cammino ha una superficie ben liscia, come di majolica.

Rimandano anche gran calore, consumano poche legna, sono esenti dal fumo quei cammini che si dicono alla Prussiana. Tutto il loro artificio si riduce ad un rivestimento di mattoni, che in due linee si trae dal mezzo della fronte del focolare fino agli stipiti; onde il focolare dalla sua primiera forma rettangola passa ad una forma triangolare. Questo rivestimento s'innalza dalla soglia fino ad una mediocre altezza entro la canna fino a 6. pollici sopra l'architrave, ed a misura che s'innalza, i mattoni debbono sporgere sempre più in fuori, e vi si lascian due banchi in giù lungi dalla soglia un palmo incirca.

Ma il gran male de' cammini è la corrente dell'aria, che si fa incessantemente verso di loro, e che colpisce gli astanti in maniera, che mentre si riscaldan da una parte, si raffreddan dall'altra; perciò è di grandissima importanza il non situare i cammini presso a finestre, o a porte. *Se per un buco ricevi il vento*, dice il proverbio Spagnuolo, *fatti l'esame, e il testamento*. Quando l'impressione è generale, ed uniforme per tutto il corpo, non ci fa danno, ancorchè sia subitanea. Il calore uguale e costante d'una camera non ci nuoce; si esce caldo dal letto nel più fitto inverno, e ben caldo si va nel letto freddo senza sentirne alcun incomodo. Questa sensazione totale non è pericolosa, perchè tutti i nostri pori chiudendosi in una volta si oppongono all'introduzione dell'aria fredda, e si aumenta il calore interno. Il bagno freddo si dà alle persone delicate per fortificarle.

Ma se si è vicino a qualche finestra d'una camera riscaldata da fuoco, o da lumi, o da gente, la salute è in grande rischio; perchè non sopra tutto il nostro corpo, ma sopra

pra qualche parte della testa, o del collo, o del petto, o delle gambe percuote colla maggior violenza una corrente d'aria che di continuo si rinnova. Il vento spirante per fessura è per noi una punta di freccia micidiale.

Di più: lo splendore del fuoco nei cammini stanca la vista, disicca, aggrinzia la pelle, e dà molto a buonora le apparenze di vecchiazza. Le pleurisie e le flussioni, le febbri e la maggior parte delle malattie invernali provengon da cammini, che tiran troppo; vi si scotta davanti, e s'infredda da dietro.

Tutti questi inconvenienti son riparati dal cammino di Pensilvania inventato da Franklin, genio sublime, che ha saputo applicare la filosofia ai comodi della vita con una semplicità mirabile. Questo cammino riscalda tutta la camera ugualmente, evita la corrente dell'aria sì dannosa, si trasporta facilmente da una stanza all'altra, consuma meno legna di qualunque altro, non fa nè fumo, nè fuligine, nè cattivo odore. In diversi luoghi d'Italia è stato eseguito con successo, e la descrizione coi disegni si trova nelle sue opere, nel XI. voi. della *Collection Academique*, e negli opuscoli di Milano, e di Torino (1).

Ol-

(1) Tav. III. Camino, o stufa di Pensilvania inventata da Franklin (chi vorrà meglio instruirsi del vantaggio di questa stufa, oltre la lettura delle opere citate dall'autore, potrà leggere la descrizione della stufa di Pensilvania inventata da Franklin americano, opuscolo stampato in Venezia 1784. presso Graziosi. Noi si contentiamo di trascrivere il solo dettaglio de' pezzi, che la compongono).

Fig. L. Questa macchina è costruita di lastre di ferro fuso con cannelli in quei luoghi, dove debbono congiungersi. Due sottili verghe di ferro lavorate a vite bastano a tenere strettamente unita tutta la macchina, come si vede in *a b*.

- M* Spaccato del cammino, e della stufa.
- a* Cappa del cammino.
- b* Canna.
- c* Tramezzo.
- d* Fondo del cammino.
- e* Sommità della macchina.
- f* Profilo della lastra laterale.
- g* Luogo, in cui si accende il fuoco.
- h* Cassa d'aria.
- i* Foro nella lastra di fianco, per cui l'aria scaldata si diffonde dalla cassa nella camera.
- l* Fossa.
- m* Condotta di aria fresca, che scorrendo per la fossa, monta nella cassa, e per mezzo dello spiraglio *n* aperto nella lastra orizzontale serve ad alimentare il fuoco.

Oltre il suddetto cammino, Franklin dà ancora un mezzo facile di ridurre un cammino ordinario ad avere tutti i suddetti requisiti; e questo mezzo consiste nel ristringer prima la larghezza del cammino, e poi nel porre una placca di metallo, che scorra orizzontalmente avanti, e indietro nel suo telajo, e sì larga, che possa chiudere interamente la canna dell'architrave fino al muro di fronte. Ritirandosi alquanto questa placca, che lasci un intervallo di circa 2. pollici tra il suo bordo e il muro di fronte; questo spazio basta per dar passaggio al fumo, e restando chiusa la maggior parte della canna, l'aria calda della camera non può uscirsene molto per la canna del cammino, e in conseguenza non può entrarne gran cosa della fredda per i buchi, e per le fessure delle porte, e delle finestre. Ognuno se ne può accertare colla facile esperienza di tirare avanti e indietro la suddetta placca, ed osservar l'aria che entra per le fessure. Se la placca è interamente tolta, la corrente è grandissima, ma va scemando a misura che la placca restringe l'apertura della canna; ed a misura che si fa questo restringimento, la ca-

me-

- n* Divisione nella fossa per tener separata l'aria dal fumo.
o Passaggio del fumo sotto il tramezzo, e parte della canna, per cui esso esce.
 Le sette indicano la corrente del fumo, e nella figura F la corrente dell'aria riscaldata.
A Lastra orizzontale di forma rotonda nella parte anteriore con orlo rilevato, che serve di riparo alla cenere ec.
a b Orecchie traforate per ricevere le verghe a vite O P.
c d Fossato bislungo, per cui l'aria fredda monta nella cassa.
e f g Pori pe' quali il fumo discende, e passa nella canna del cammino.
B Lastra del fondo.
CD lastre laterali.
h i Spiragli, da' quali l'aria riscaldata nella cassa si diffonde per la camera.
l m Ale per fermare i tizzoni, carboni ec.
n o Piccoli fori, dentro ai quali gira l'asse del registro.
EP Cassa pel giuoco d'aria, composta di due lastre.
r s Regolo, che ricopre le cavità, l'estremità formate dai risalti, ed impedisce qualunque comunicazione fra l'aria della cassa ed il fumo.
L Lastra di fronte.
H Lastra di cima rovesciata.
n w Orecchie corrispondenti a quelle della fig. A, e forate pel medesimo fine: la cassa dell'aria non giunge fino a questa lastra, ma rimane fra esse un intervallo.
G Lastra, che serve per chiudere la stufa.
d d Pomi di ottone, che servono di presa.
I Registro, che si muove per mezzo della chiave z.

tera più si riscalda. Dovrebbe esser utile un trattato pratico sopra i cammini pubblicato a Londra nel 1777. col titolo: *A practical treatise on Chimney*. Io non l'ho veduto.

Per estinguer gl' incendj, che spesso succedono ne' cammini, quando si trascura di spazzarli, non giova tirarvi dentro un colpo di pistola, nè mettervi sotto una caldaja piena d'acqua, i di cui vapori danno anzi un nuovo vigore al fuoco. E' inutile anco l'acqua, che vi si versa sopra dal cimaruolo, perchè ella scola per mezzo al tubo, e non lungo le sue pareti. E' più utile atturare con dello stabbio l'orificio superiore del tubo, ma l'espedito più sicuro, e più pronto è il prendere un poco di polvere di archibugio, ometterla colla saliva, formarne una piccola massa, e gettarla nel focolare. Bruciata che ella è, fatto un fumo considerabile, se ne butta un'altra, e poi tante altre, quante bisognano. Subito l'incendio è spento, e come soffogato dal fumo. Si veggon cader dalla canna placche di fuligine ardente, senza che vi resti più alcun vestigio di fuoco.

Chi non volesse cammini, e volesse per tanto riscaldar tutta la casa, senza ricorrere ai nocivi braceri, e alle dispendiose e più nocive stufe, potrebbe profittare del fuoco della cucina, dal cui focolare partendo de' tubi, e distribuendosi per tutti gli appartamenti, l'aria vi si riscalderebbe temperatamente senza perder la sua elasticità.

E vicendevolmente, volendo l'estate rinfrescare gli appartamenti, si possono con tubi introdurvi de' venti freschi provenienti da boschetti, da giardini, da grotte, come al riferir di Palladio facevano i Signori Trenti Gentiluomini Vicentini nella loro villa a Costozza. Quivi da alcune cave di pietra per certi volti sotterranei, da essi chiamati *ventidotti*, conducevano alle loro stanze quel vento fresco, che temperavano a loro talento coll'aprire più o meno, e col chiudere le aperture de' tubi. Nel sotterraneo di quel casino era una stanza, come carcere de' venti, perciò detta *Eolia*, ove sboccavano molti de' *ventidotti*, tutta decorata con sontuosità conveniente al suo uso.

Anche a Cesi, picciol paese poco lungi da Terni, sono delle caverne chiamate *bocche di Eolo*, e *bocche de' venti*, crepature aperte dalla natura nel fianco della montagna, da cui

cui escono la state i venti tanto più freddi e forti, quanto più grande è il calor dell'aria esterna; e l'inverno aspirano, e attraggono l'aria esterna, e la riscaldano. Gli abitanti di Cesi sanno trarre gran profitto da questi venti col fabbricar le lor cantine alla bocca delle caverne: i vini vi si conservano per anni, e i frutti anche estivi vi si mantengono freschi assai lungamente. Eglino conducono per tubi fino alle loro stanze quell'aria fresca, ed aprendo più o meno le chiavi de' tubi hanno quei gradi di freschezza, che desiderano. V'è chi ha spinto il raffinamento fino a condurre l'aria fresca sotto la bottiglia, che si bee a tavola. Lo stesso fenomeno si osserva all'isola d'Ischia, a Monte testaceo, a piè delle rupi di Marino, sulle rive del lago di Lugano, e in tanti altri luoghi. Non v'è luogo, ove non si possan praticar dei ventidotti per delizia, o per comodo, o per bisogno. Il bisogno è specialmente nelle miniere per rinnovarvi l'aria.

Il prelodato Franklin suggerisce un altro vantaggio, che nella state si può trarre da' cammini, e smentisce l'antico proverbio, *inutile, come un cammino l'estate*. Egli è stato il primo ad osservare, che l'estate, quando non si fa fuoco ne' cammini, v'è una corrente regolare d'aria, che vi ascende continuamente dalle 5. in 6. ore dopo mezzogiorno fin verso le 8. in 9. dopo mezzanotte; allora quella corrente incomincia a indebolirsi, e a bilanciare per una mezz'ora; indi si mette a discendere colla stessa forza, e continua con questa nuova direzione fin verso le 5. ore dopo mezzo dì, quando s'indebolisce di nuovo, e bilanciando per una mezza ora, poi si ristabilisce da giù in su fin alle 8. in 9. ore dopo la mezza notte seguente: e così via via. Egli ne dà quella giusta spiegazione che chiunque ha tintura di fisica può agevolmente da per se trovare. Suggesto egli dunque, che se si chiude leggermente la bocca del cammino con due sportelli, e con un cannevaccio, o velo, che lasci passar l'aria e arresti le mosche, e si attacchino con uncini entro il cammino carni, butirri, frutti, fiaschi ec. e s'involentino in pannolini bagnati a tre o quattro doppi, e vi si mantenga l'umidità coll'inaffiarli ogni giorno, tutto si manterrà fresco per l'evaporazione mantenuta pel passaggio dell'aria;

aria, e si conserverà tutto una settimana intera, e anche più ne' maggiori calori dell'estate. Ei suggerisce ancora di trar profitto dalla corrente d'aria ne' cammini per far muovere delle macchine.

Ma per sentir men freddo nel verno, e men caldo nella state vogliono essere buoni muri capaci di sostener buoni solari, e buone volte. E per sentirne ancora meno il miglior partito è il non curare di sentirlo: quanto più si studia a non aver freddo, più freddo si ha. I nostri villani esposti ad ogni intemperie provano incomparabilmente men freddo, e men caldo de' nostri Cittadini, specialmente dopo che questi han dato un calcio alla ginnastico, e si son convertiti in donne.

XIX. De' Compartimenti.

Nell'arte di decorare gli Edificj il nome di compartimento comprende tutte le figure regolari, che si danno ai rivestimenti de' muri sì al di fuori, che al di dentro, o coll' applicazione delle modanature, e degli ornamenti, o colla unione, e coll'opposizioni de' colori delle diverse materie, che vi si impiegano. Onde le aje de' pavimenti, ogni specie di riquadri, i rivestimenti di stucco, di pietra, di marmo, o di legno, gli ornati, le soffitte delle volte, le coperture de' tetti, delle cupole, in una parola tutte le decorazioni delle superficie entrano nella classe de' compartimenti.

XX. De' Pavimenti.

Qui non si parla de' pavimenti delle strade, e delle piazze, dove la forza, e la comodità sono in vece della decorazione, e dove al più al più la bellezza altro non vi chiede, che alcune fasce di gran pietra di taglio bianca, che fiancheggino, e intersechino regolarmente il selciato.

I pavimenti di decorazione si fanno di mattoni semplici, o faccettati, e inverniciati di terrazzo lustrò di vario colore, di marmi variamente arabescati, di mosaici, e di legni ben lustri, e vagamente connessi; è ben chiaro, che questi diversi materiali diversamente lavorati si debbono adattare alla diversa natura de' luoghi.