

LESSON N. 0

APPROACH AND PURPOSE

APPROCCIO E FINALITA'

Il nostro percorso ci porterà a simulare di dover svolgere un incarico per un committente pubblico o privato che richiede a un giovane professionista di redigere un progetto di restauro e risanamento conservativo di un edificio di interesse storico monumentale, vincolato ai sensi della legge 1089/39 e secondo quanto previsto dal codice dei beni culturali e paesaggistici di cui alla legge 137/2002 art.10 oppure non vincolato ma già avente interesse storico monumentale.

Individuato in quale zona del piano regolatore generale esso è collocato, si conoscono i tipi di interventi edilizi ammessi e quali sono le autorizzazioni e i permessi che bisogna acquisire preventivamente per far sì che il progetto, completato dei computi metrici estimativi, dal capitolato speciale d'appalto e di tutto quanto altro occorre possa andare in appalto e i lavori possano essere eseguiti.

Innanzitutto occorre perciò conoscere gli strumenti urbanistici e i criteri con i quali si attua la pianificazione territoriale. Nel nostro caso lo strumento urbanistico fondamentale è sicuramente il piano regolatore generale comunale con il relativo regolamento.

Nel capitolo 1 e nel capitolo 2 sono pertanto riportati cenni di urbanistica proprio per comprendere l'inquadramento iniziale.

Quasi sempre ci troviamo all'interno della zona A del PRG, dove l'intervento ammesso è proprio quello di restauro e risanamento conservativo che il Testo Unico nell'Edilizia così definisce gli **Interventi di restauro e risanamento conservativo:**

"interventi edilizi rivolti a conservare l'organismo edilizio e ad assicurarne la funzionalità mediante un insieme sistematico di opere che, nel rispetto degli elementi tipologici, formali e strutturali dell'organismo stesso, ne consentano destinazioni d'uso con esso compatibili. Tali interventi comprendono il consolidamento, il ripristino ed il rinnovo degli elementi costitutivi dell'edificio, l'inserimento degli elementi accessori e degli impianti richiesti dalle esigenze d'uso, l'eliminazione degli elementi estranei all'organismo edilizio;"

APPROACH AND PURPOSE

Our journey will lead us to simulate having to carry out an assignment for a public or private client that requires a young professional to draw up a project for the restoration and restoration of a building of historical monumental interest, bound by law 1089/39 and as required by the code of cultural and landscape heritage pursuant to law 137/2002 art.10 or not bound but already having historical monumental interest.

Identified in which area of the general plan it is located, the types of building interventions allowed are known and what are the authorizations and permits that must be acquired in advance to ensure that the project, completed with the metric evaluation, from the technical specifications document and everything else that may need to make the work can be carried out.

First of all it is therefore necessary to know the urban planning tools and the criteria with which the territorial planning is implemented. In our case, the fundamental urban planning tool is certainly the general council master plan with the relative technical regulation note.

Therefore, in chapter 1 and in chapter 2 there are signs of urban planning, to understand precisely the initial classification.

Almost always we find ourselves inside zone A of the PRG (general council master plan), where the intervention admitted is precisely that of restoration and conservative restoration that the Building Code defines as **Restoration and restoration interventions:**

"building interventions aimed to preserve the building organism and ensuring its functionality through a systematic set of works which allow destinations of use compatible with it, in compliance with the typological, formal and structural elements of the body itself. These interventions include the consolidation, restoration and renewal of the constituent elements of the building, the insertion of the accessory elements and the plants required by the use requirements, the elimination of the elements extraneous to the building body;"

CONSOLIDATION OF HISTORICAL BUILDINGS

A.Y. 2019/2020

PROF.ENG.DONATO CARLEA

esaminati gli aspetti di carattere urbanistico occorre adesso procedere all'esame dell'edificio nei suoi vari aspetti accertando lo stato di degrado e le cause che lo hanno determinato, la sua storia, le modifiche che ha subito nel corso degli anni e la sua nuova destinazione d'uso. Per questo bisogna

CONOSCERE L'EDIFICIO

Vanno prese in considerazione tutte le parti dello scheletro strutturale dell'edificio ed il terreno sul quale esso sorge, in quanto primo elemento da indagare per garantire la stabilità: fondazioni, murature, orizzontamenti, scale, coperture.

TERRENO

La natura del terreno è determinante nella scelta del tipo di fondazione adottata, da adottare o da modificare, secondo molteplici parametri: la composizione, la coesione, la resistenza, lo spessore e la disposizione degli strati geologici, l'entità e la profondità della falda acquifera.

Lo svolgimento di specifiche indagini geologiche e geotecniche consente di determinare le caratteristiche fisiche e meccaniche dei terreni e di accertare se la causa del degrado sia da attribuire proprio al terreno di fondazione e quindi studiarne i rimedi.

Fondazioni

Analisi delle caratteristiche

Per fondazione si intende la parte di muratura immediatamente al di sotto del livello del terreno. La sua funzione può essere semplicemente quella di trasmissione dei carichi dell'edificio al suolo, o quella di contrastare spinte che derivano dall'azione delle terre circostanti o di strutture spingenti, quali volte e coperture. Le fondazioni possono essere continue o puntiformi; le loro dimensioni e la loro profondità sono funzione del carico soprastante e delle spinte oblique di strutture spingenti, della qualità del terreno, della profondità della falda acquifera.

Le fondazioni continue, in generale, si prestano a terreni incompressibili, in cui la buona portanza, garantisce stabilità all'edificio, senza necessità di raggiungere elevate profondità; quelle puntiformi a terreni in cui lo strato più solido si trova ad elevate profondità, o nel caso in cui l'edificio sovrastante presenti carichi concentrati in alcuni punti.

having examined the aspects of urban planning, it is now necessary to proceed with the examination of the building in its various aspects, verifying the state of degradation and the causes that determined it, its history, the changes it has undergone over the years and its new destination of use.

TO KNOW THE BUILDING

All the parts of the structural skeleton of the building and the land on which it stands must be taken in consideration, as the first element to be investigated to ensure stability: foundations, walls, slabs, stairs, roofs.

GROUND

The nature of the soil is decisive in choosing the type of foundation we must adopt. The use of adopted or modified, according to multiple parameters: the composition, cohesion, strength, thickness and arrangement of the geological strata, the extent and depth of the ground water.

The carrying out of specific geological and geotechnical investigations makes it possible to determine the physical and mechanical soils characteristics to verify if the cause of the degradation is to be attributed to the foundation soil and therefore to study the remedies.

Foundations

Characteristics analysis

Foundation means the part of masonry immediately below the ground level. Its function can simply to transmit the loads of the building to the ground, or contrast the thrusts deriving from the action of the surrounding lands or of pushing structures, such as vaults and roofs.

The foundations can be continuous or punctiforms; their size and depth are a function of the overlying load and the oblique thrusts of pushing structures, of the quality of the soil, of the depth of the ground water.

Continuous foundations, in general, lend themselves to incompressible soils, in which good bearing capacity guarantees stability to the building, without the necessity to reach high depths; the punctiform one lend themselves in soils where the most solid layer is at high depths, or in the case where the overlying building presents loads concentrated in some points.

CONSOLIDATION OF HISTORICAL BUILDINGS

A.Y. 2019/2020

PROF.ENG.DONATO CARLEA

<p>Nel costruito storico quelle continue sono le più usate e sono realizzate semplicemente con un aumento di sezione della muratura alla base, o con una prosecuzione del muro, delle stesse dimensioni della parte in elevazione, anche al di sotto del livello del terreno.</p> <p>Le fondazioni continue nella maggior parte dei casi sono realizzate con una prosecuzione del muro in elevazione al di sotto del livello del terreno, in presenza di terreni rocciosi e pietrosi, essendo in questo caso sufficiente una incassatura poco profonda per livellare il piano di appoggio ed evitare ogni possibilità di scorrimento.</p> <p>Le fondazioni puntiformi sono invece realizzate a pilastri ed archi, ma si trovano più raramente, nel caso in cui il terreno di fondazione si trovi a profondità elevate e non sia quindi economico raggiungerlo con tutta la fondazione.</p> <p>Una distinzione va fatta, anche parlando di fondazioni, tra l'edilizia monumentale e quella povera. Nella costruzione di grandi palazzi le fondazioni non venivano mai trascurate o sottodimensionate, anche perché i costruttori erano consapevoli che non sarebbero mai più potuti intervenire su quella parte della costruzione; nell'edilizia minore, non si poneva invece la preoccupazione di creare un manufatto durevole e spesso le strutture di fondazione sono praticamente inesistenti.</p> <p style="text-align: center;">ANALISI DEL DEGRADO</p> <p>Il degrado delle strutture di fondazione, può essere di tipo materico o di tipo geometrico, ed è strettamente connesso</p> <ul style="list-style-type: none">-alla natura del terreno, su cui le fondazioni insistono;-alla presenza di acqua;-al cambiamento delle condizioni di carico. <p>Il cedimento fondale si manifesta sulle strutture in elevazione con formazione di lesioni, con moti di traslazioni, con rotazioni. Il degrado geometrico delle strutture di fondazione è legato principalmente alla presenza di fenomeni alternati di contrazione e dilatazione, legati a cicli stagionali, che provocano traslazioni, ed al superamento del valore della tensione ammissibile del terreno, per aumento del carico in seguito a sopraelevazioni, o a cambiamento della destinazione d'uso, senza opportuno rinforzo delle fondazioni.</p>	<p>In the historical building the continuous ones are the most used and are made simply with an increase in the wall section on the base, or with a continuation of the wall, of the same dimensions as the part in elevation, even below the ground level.</p> <p>Continuous foundations in most cases are made with a continuation of the wall in elevation below the ground level, in the presence of rocky and stony ground. In this case is enough a shallow embedding to level the surface support and to avoid any scrolling possibility.</p> <p>The punctiform foundations are instead made of pillars and arches, but they are more rare, in the case in which the foundation soil is in an high depths and it is not economical to reach it with all the foundation.</p> <p>A distinction must be made, also in terms of foundations, between monumental and poor buildings. In the construction of large buildings the foundations were never neglected or undersized, also because the builders knew they could not operate on that part of the building anymore; in minor building, there was no concern about creating a durable building and often the foundation structures are practically non-existent.</p> <p style="text-align: center;">DEGRADATION ANALYSIS</p> <p>The degradation of the foundation structures, can be made of material degradation of geometric degradation, and is strictly connected to</p> <ul style="list-style-type: none">-the nature of the ground, on which the foundations insist;- the presence of water;- the loading conditions change. <p>The foundation failure occurs on structures in elevation through formation of lesions, movements of translation, rotations. The geometric degradation of the foundation structures is mainly linked to the presence of alternating phenomena of contraction and expansion, linked to seasonal cycles, that cause translations, and the value exceeding of the admissible soil tension, due to an increase in load following raising, or change of the intended use, without appropriate reinforcement of the foundations.</p>
---	---

CONSOLIDATION OF HISTORICAL BUILDINGS

A.Y. 2019/2020

PROF.ENG.DONATO CARLEA

<p>Tutto ciò viene affrontato in maniera più approfondita ma sempre con linguaggio semplice e pratico nei capitoli successivi.</p> <p><u>ELEMENTI VERTICALI</u> Analisi delle caratteristiche</p> <p>Negli edifici murari le strutture verticali sono costituite da pareti portanti continue e da strutture a pilastri che scaricano per punti, più frequenti in presenza di orizzontamenti voltati. Strettamente legato alle murature è l'impiego di catene in ferro, per sopperire alla scarsa connessione tra i maschi murari, soprattutto nel caso di edifici alti con orizzontamenti piani, in legno, semplicemente appoggiati alla muratura.</p> <p>Tali elementi possono essere longitudinali, quando annegati direttamente nei muri portanti, o trasversali, quando inclusi nei solai; in ogni caso la loro presenza è denunciata all'esterno da bolzoni o paletti capochiave.</p> <p>Le aperture sono realizzate con struttura a piattabanda o con travi di legno. L'impiego del laterizio è limitato, e si trova per regolarizzare il letto di posa del pietrame informe, al quale vengono talvolta interposti filari di mattoni, o in corrispondenza degli archi di scarico delle bucatore.</p> <p>ANALISI DEL DEGRADO</p> <p>Il degrado che investe le strutture in elevazione è di due tipi: materico e geometrico. Il degrado del materiale, sia questo pietra o laterizio, può essere chimico, fisico e biologico. Le cause principali sono imputabili a fenomeni meteorici, inquinamento atmosferico, vegetazione invasiva, umidità, azioni dell'uomo. In tutti i processi di degrado materico un ruolo fondamentale è svolto dall'acqua che può essere presente sotto varie forme: umidità dovuta a fenomeni localizzati, umidità ascendente, umidità di condensa. Al degrado della struttura muraria è strettamente legato il degrado dell'intonaco. Il degrado del rivestimento non va infatti trascurato, perché è il presupposto dell'attacco della cortina muraria da parte degli agenti atmosferici ed esterni in generale. In presenza di mattoni malcotti, per esempio, la</p>	<p>All this is more thoroughly dealt with but always with simple and practical language in the following chapters.</p> <p><u>VERTICAL ELEMENTS</u> Characteristics analysis</p> <p>In masonry buildings the vertical structures consist of continuous bearing walls and pillar structures that discharge by points, more frequent in the presence of vaulted slab. The use of iron chains is closely related to the masonry, to make up to the poor connection between the masonry walls, especially in the case of tall buildings with plan slab, wooden slab, simply leaning on the masonry.</p> <p>These elements can be longitudinal, when they are inserted directly in the bearing walls, or transversal, when included in the slabs; in any case, their presence is externally denounced by fixing stake.</p> <p>The openings are made with a little crossbeam structure or with wooden beams. The use of brick is limited, and is used to regularize the laying bed of the shapeless stones. In this laying bed are sometimes interposed brick rows, or in correspondence with the arches unloading the holes.</p> <p>DEGRADATION ANALYSIS</p> <p>The degradation that affects the vertical structures is can be of two types: material and geometric. The degradation of the material, stone or brick, can be chemical, physical and biological. The main causes are due to meteorological phenomena, air pollution, invasive vegetation, humidity, human actions. In all the processes of material degradation a fundamental role is played by the water that can be present in various forms: humidity due to localized phenomena, rising humidity, condensation humidity. The plaster degradation is closely linked to the deterioration of the wall structure. The degradation of the coating should not be neglected, because it is the assumption of the curtain wall attack by atmospheric and external agents in general. In the presence of broken bricks, for example, the</p>
---	---

CONSOLIDATION OF HISTORICAL BUILDINGS

A.Y. 2019/2020

PROF.ENG.DONATO CARLEA

<p>perdita di intonaco porta alla corrosione del laterizio che viene scavato a causa del dilavamento dell'acqua, mentre i giunti di malta mantengono la loro consistenza.</p> <p>Il degrado geometrico delle murature può essere dovuto a schiacciamento, a fenomeni di pressoflessione, alla spinta di archi e volte, a rotazione, sia per difetti di costruzione, sia per cambiamenti rispetto alle condizioni di partenza.</p> <p>Si manifesta con inflessioni, rotazioni e fuori piombo della muratura, deformazione rombica delle aperture, formazione di soluzioni di continuità nella compagine muraria. Evidente segnale di deformazione geometrica è la presenza di catene in tiro, denunciata dall'inflessione dei relativi paletti capochiave.</p>	<p>loss of plaster leads to the corrosion of the brick that is dug because of the run-off of the water, while the mortar joints maintain their consistency.</p> <p>The geometric degradation of the masonry can be due to crushing, to phenomena of pressure bending, to the arches and vaults thrust, to the rotation, both for construction defects, and for changes in relation to the starting conditions.</p> <p>This kind of degradation is manifested by inflections, rotations and masonry verticality absence, rhombic deformation of the openings and discontinuity in the wall structure. The obvious sign of geometrical deformation is the presence of chains in tension, denounced by the inflection of the relevant fixing stakes.</p>
<p>STRUTTURE ORIZZONTALI</p>	<p>HORIZONTAL STRUCTURES</p>
<p>Per strutture orizzontali si intendono gli elementi che suddividono i vari piani di un edificio. Possono essere piane o ad arco, cioè volte o solai.</p>	<p>By horizontal structures we mean the elements that divide the various floors of a building. They can be flat or arched, vaults or slabs.</p>
<p>LE VOLTE</p> <p>Analisi delle caratteristiche</p>	<p>VAULTS</p> <p>Characteristics analysis</p>
<p>Dal punto di vista statico le volte svolgono un ruolo attivo all'interno del sistema strutturale dell'edificio, come elementi di legame della scatola muraria, mentre i solai, come elementi semplicemente appoggiati, un ruolo passivo (ciò non è vero in senso assoluto perché le travi dei solai possono essere anche travi catena, e contribuire quindi al legame della compagine muraria).</p> <p>A partire dal periodo medioevale le volte, sono localizzate tra il piano terreno ed il primo dell'edificio, solitamente in mattoni (molto rari i casi di strutture voltate in pietra a spacco), mentre ai piani superiori troviamo solai in legno.</p> <p>Questa suddivisione delle strutture orizzontali in voltate ai piani bassi e piane ai piani superiori caratterizza tutta l'architettura minore fino all'ottocento, mentre nell'architettura di palazzo troviamo volte anche ai piani superiori, soprattutto per la necessità di coprire grandi luci in corrispondenza dei saloni ai piani nobili.</p> <p>I tipi di volta più utilizzati sono a botte, a crociera, a padiglione, a testate di padiglione, a vela.</p>	<p>From the static point of view, the vaults play an active role within the building's structural system, as binding elements of the wall box; the slabs, instead, as simply supported elements, play a passive role (this is not true in an absolute sense because the beams of the slabs can also be chain beams, and therefore contribute to the bonding of the wall structure).</p> <p>Starting from the medieval period, the vaults are located between the ground floor and the first of the building, usually in bricks (very rare cases of structures turned into splitted stones); on the upper floors, instead, we find wooden slabs.</p> <p>This subdivision of the horizontal structures into vaults on the lower and flat floors on the upper floors characterizes all the minor architecture until the nineteenth century; instead, in the building architecture we also find vaults on the upper floors, above all to cover large lights in salons on the noble floors.</p> <p>The most common types of vault are barrel, cross-shaped, pavilion-style, pavilion-head, sail-shaped.</p>

CONSOLIDATION OF HISTORICAL BUILDINGS

A.Y. 2019/2020

PROF.ENG.DONATO CARLEA

<p>Frequente l'uso di finte volte in "canniccio", ovvero in stuoie di canne intessute e gesso, appese ai solai soprastanti, alla copertura o portate da opportune armature.</p> <p>Per contrastare la spinta di strutture voltate sono inserite catene metalliche, talvolta visibili all'interno del vano voltato, talvolta annegate nel materiale di rinfilanco; l'uso di contrafforti è molto limitato.</p> <p>L'inserimento nelle volte di lunette é legato a motivi di carattere funzionale, estetico, statico in quanto consente la creazione di aperture al di sopra del livello di imposta, diminuisce il carattere di pesantezza e severità di certi tipi di volta, aumentandone l'effetto decorativo, permette di convogliare i carichi per punti.</p> <p>ANALISI DEL DEGRADO</p> <p>Il degrado delle strutture voltate è di tipo materico o funzionale.</p> <p>Il degrado materico è legato principalmente, come già specificato per le murature verticali, all'umidità, che causa disgregazione ed incoerenza in particolare nel laterizio e nella malta. La presenza di acqua a livello delle volte può essere dovuta ad infiltrazioni nei muri perimetrali in corrispondenza dell'imposta della stessa, o a perdite localizzate per rottura o cattivo funzionamento di impianti. Nei locali fondi inoltre la scarsa illuminazione ed areazione, concorrono al proliferare di organismi inferiori che con le loro radici provocano la creazione di soluzioni di continuità.</p> <p>Il degrado funzionale si manifesta invece con la creazione di soluzioni di continuità con localizzazione ed andamento diverso in funzione della forma della volta, con la depressione della struttura in chiave o alle reni. Le cause del cedimento di una volta possono essere intrinseche e legate ad una eccessiva spinta esercitata sulle strutture verticali per difetto costruttivo, o estrinseche, dovute al cedimento degli appoggi e delle strutture di fondazione.</p>	<p>Frequent use of false vaults in "trellis", or in woven mats of woven reeds and plaster, hung on the slabs above, on the roof or carried by appropriate armor.</p> <p>To contrast the thrust of vaulted structures, metal chains are inserted, sometimes visible inside the vaulted compartment, sometimes drowned in backfill material; the use of buttresses is very limited.</p> <p>The insertion in the vaults of lunettes is linked to functional, aesthetic, static reasons as it allows the creation of openings above the starting point level, decreases the heaviness and severity of certain types of vaults, increasing their effect decorative, and allows to convey loads by points.</p> <p>DEGRADATION ANALYSIS</p> <p>The different kind of vaulted structures degradation is material or functional.</p> <p>As already specified for vertical walls, the material degradation is mainly related to humidity, which causes disintegration and inconsistency particularly in the brickwork and in the mortar. The presence of water at the starting level of the vaults can be due to infiltrations in the perimeter walls in correspondence of the starting point level of the same, or to localized losses due to breakage or bad functioning of systems. Furthermore, in the local funds the poor lighting and ventilation contribute to the proliferation of lower organisms that with their roots cause the creation of discontinuity.</p> <p>Functional degradation manifests itself instead with the creation of continuity solutions with different localization and progression depending on the shape of the vault, with the depression of the structure in keystone or almost in the middle. The vault collapse causes can be intrinsic and linked to an excessive thrust exerted on the vertical structures due to constructive defect, or extrinsic, due to the collapse of the supports and of the foundation structures.</p>
--	---

CONSOLIDATION OF HISTORICAL BUILDINGS

A.Y. 2019/2020

PROF.ENG.DONATO CARLEA

I solai

Analisi delle caratteristiche

Gli orizzontamenti piani o solai nel costruito storico sono generalmente localizzati ai piani superiori al primo, sono in legno, a struttura principale e secondaria, o solo secondaria.

Nel primo caso sono costituiti da travi, poste perpendicolarmente ai muri portanti, travetti, in direzione normale a quella degli elementi principali, e tavolato nel secondo da soli travetti di dimensioni maggiori rispetto alla soluzione precedente, posti ad interasse ridotto, e tavolato soprastante.

Le travi principali possono fare le veci delle catene che frequentemente sono annegate nei solai, e concorrere a collegare due muri opposti.

Un particolare tipo di orizzontamento non inquadrabile in una rigida classificazione e distinzione tra solaio e volta è infine quello a voltine e putrelle, diffuso a partire dall'ottocento soprattutto nell'architettura industriale, poiché economico ed adatto alla copertura di grandi ambienti. E' realizzato da volte a botte in mattoni ad elementi longitudinali o trasversali, estremamente ribassate, affiancate che si impostano su travi a doppio T.

Analisi del degrado

Il degrado dei solai in legno è dovuto principalmente al degrado del materiale.

Gli agenti di degradazione più comuni sono quelli biotici, legati cioè ad organismi viventi. Affinché si verifichi un attacco patogeno è necessaria la presenza contemporanea dell'agente patogeno e lo stato di ricettività del legno. In condizioni di bassa umidità del legno e dell'ambiente sono scarse le possibilità di attacco e sviluppo di organismi biodegradatori (funghi, batteri ed insetti).

Il degrado funzionale delle strutture orizzontali è legato all'inflessione, a causa di eccessivo carico o di impoverimento del materiale strutturale in seguito ad attacchi di insetti, al degrado geometrico degli appoggi e delle fondazioni, che cedendo provocano il distacco del solaio, con fuoriuscita delle teste delle travi, dai muri portanti di alloggiamento.

Le scale

Analisi delle caratteristiche

Le scale dal punto di vista strutturale sono caratterizzate dal tipo di vincolo adottato per gli elementi strutturali, dalla disposizione e dal tipo di sostegni verticali, dal tipo di orizzontamento e dal materiale di cui è costituito. La struttura appoggiata su due o quattro lati può essere costituita da travi o

The floors

Characteristics analysis

The horizontal or floor horizons in the historic building are generally located on the upper floors of the first one, they are in wood, with a main and secondary structure, or only secondary.

In the first case they are made up of beams, placed perpendicularly to the bearing walls, joists, in the normal direction to that of the main elements, and planks in the second by only joists of larger dimensions than the previous solution, placed at reduced distance, and boarding above.

The main beams can take the place of the chains that are often drowned in the attics, and help connect two opposite walls.

Finally, a particular type of horizontal layout that cannot be classified in a rigid classification and distinction between the floor and the vault is that of vaults and beams, widespread starting from the nineteenth century, especially in industrial architecture, since it is economical and suitable for covering large rooms. It is made of brick barrel vaults with longitudinal or transversal elements, extremely low, side by side that are set on double T beams.

Degradation analysis

The degradation of the wooden floors is mainly due to the degradation of the material.

The most common degradation agents are biotic ones, related to living organisms. In order for a pathogen attack to occur, the simultaneous presence of the pathogen and the state of receptivity of the wood is necessary. In conditions of low humidity of the wood and the environment there are few possibilities of attack and development of biodegrader organisms (funghi, bacteria and insects).

The functional degradation of the horizontal structures is linked to the inflection, due to excessive load or impoverishment of the structural material following insect attacks, to the geometric degradation of the supports and foundations, which, by giving rise, cause the detachment of the floor, with leakage of the beams heads, from bearing housing walls.

Stairs

Characteristics analysis

The scales from the structural point of view are characterized by the type of constraint adopted for the structural elements, by the arrangement and type of vertical supports, by the type of horizontal

CONSOLIDATION OF HISTORICAL BUILDINGS

A.Y. 2019/2020

PROF.ENG.DONATO CARLEA

da soletta inclinata; in questa categoria può rientrare anche la scala appesa a cavi di bordo. La scala incastrata si ottiene nello stesso modo rendendo però l'appoggio solidale con i sostegni. Rispetto al tipo di vincolo le scale possono essere infine a sbalzo, costituite da un solaio incastrato su un solo lato, da gradini indipendenti incastrati ai lati, da strutture voltate composite. Quelle più diffuse nel costruito storico sono quelle appoggiate a struttura lignea, nelle quali qualche trave può essere resa solidale con i sostegni, con il fissaggio ai muri con bolzone (travi catena). Più rara e diffusa solo a partire dall'ottocento la struttura a gradini indipendenti a sbalzo, costituita da lastre di marmo incastrate nella muratura, in alcuni casi sono presenti anche leggeri profilati metallici di supporto.

I sostegni verticali, disposti perimetralmente possono essere continui o puntiformi.

L'orizzontamento della scala, può essere piano o voltato, costituito da volte in muratura, da solai con travature longitudinali in legno o ferro, o da solai a sbalzo dal muro perimetrale. I gradini possono essere massicci, costituiti da sole pedate, da pedate ed alzate incastrate ai fianchi.

I materiali più usati nell'edilizia storica sono il legno ed il laterizio, a cui corrispondono due diverse concezioni strutturali e di messa in opera: scale appoggiate e scale a struttura voltata. Spesso l'aspetto esteriore non coincide con la reale consistenza materiale della struttura, poiché all'impalcato ligneo delle rampe sono appese volte in canniccio.

Le scale a struttura portante in legno, le più diffuse prima dell'uso del ferro, sono realizzate con cosciali longitudinali inclinati (due di bordo ed eventualmente uno centrale in funzione della larghezza delle rampe), che poggiano sulle travi di pianerottolo, o con travetti trasversali orizzontali, incastrati nei muri d'ambito della rampa e posti in opera a quote differenti, per fornire supporto al tavolato inclinato. La connessione tra travetti longitudinali e travi di pianerottolo può essere ottenuta con semplice chiodatura o con supporto di elementi metallici. Le tavole sono poste perpendicolarmente rispetto alla direzione della struttura principale, alla quale sono chiodate. Possono essere presenti elementi lignei verticali, di collegamento tra i cosciali di due rampe consecutive dai pianerottoli intermedi a quelli di piano, con funzione di irrigidimento. Alcune delle travi di

and by the material of which it is made. The structure resting on two or four sides can consist of beams or an inclined slab; in this category the scale hanging on board cables can also be included. The wedged staircase is obtained in the same way, however making the support integral with the supports. With respect to the type of constraint, the stairs can finally be cantilevered, consisting of a slab wedged on one side only, by independent steps fitted to the sides, by composite vaulted structures. The most widespread in historic buildings are those supported by a wooden structure, in which some beams can be made integral with the supports, with the fixing to the walls with bolzone (chain beams). More rare and widespread only starting from the nineteenth century, the structure with independent cantilevered steps, consisting of slabs of marble embedded in the masonry, in some cases there are also light metal support profiles.

The vertical supports, arranged perimeter can be continuous or point-like.

The height of the staircase can be flat or vaulted, consisting of masonry vaults, of floors with longitudinal beams of wood or iron, or of cantilevered floors from the perimeter wall. The steps can be massive, consisting of only treads, treads and risers fitted to the sides.

The most commonly used materials in historic buildings are wood and brick, which correspond to two different structural and installation concepts: lean stairs and vaulted stairs. Often the external aspect does not coincide with the real material consistency of the structure, since in the wooden deck of the ramps are hung times in wattle.

The wooden structure load-bearing stairs, the most widespread before using iron, are made with inclined longitudinal strings (two on board and possibly a central one according to the width of the ramps), which rest on the beams of the landing, or with joists horizontal transversal, embedded in the walls of the ramp and installed at different heights, to provide support for the inclined plank. The connection between longitudinal beams and landing beams can be obtained with simple nailing or with support of metal elements. The boards are placed perpendicular to the direction of the main structure, to which they are bolted. Vertical wooden elements may be present, connecting the thighs of two consecutive ramps from the intermediate landings to those of the floor, with a stiffening function. Some of the landing beams

CONSOLIDATION OF HISTORICAL BUILDINGS

A.Y. 2019/2020

PROF.ENG.DONATO CARLEA

<p>pianerottolo (travi catena), fissate ai muri con un sistema a bolzone, possono contribuire alla rigidità della gabbia e della scatola muraria.</p> <p>Le scale a struttura voltata sono di solito a doppia rampa, in muratura di mattoni, con elemento ad anima che divide le due rampe parallele. L'elemento intermedio può essere costituito da un sistema puntiforme ad archi rampanti e colonne. I tipi di volta più diffusi sono quelle a botte ed a crociera rampanti. Nel caso di volta a botte ed appoggi discontinui vengono create costolature resistenti in corrispondenza di questi ultimi. Le volte possono essere disposte secondo la larghezza della scala, scaricando sugli archi rampanti laterali, oppure secondo la lunghezza (a collo d'oca), impostandosi sugli archi dei pianerottoli.</p> <p>La struttura del pianerottolo può essere a struttura lignea o voltata in muratura (solitamente a crociera o seria di crociera, più raramente a vela). Nel primo caso sono possibili due soluzioni: travi di orditura principale incastrate nei muri d'ambito (di cui qualcuna anche con funzione di catena), struttura secondaria e soprastante tavolato, oppure soli travetti a passo più ravvicinato, e pattame ad essi chiodato.</p> <p style="text-align: center;">Analisi del degrado</p> <p>Il degrado delle scale ricade in quello analizzato relativamente alle strutture orizzontali e verticali.</p> <p style="text-align: center;">Le coperture</p> <p style="text-align: center;">Analisi delle caratteristiche</p> <p>La copertura costituisce un elemento molto importante nella costruzione di un edificio, essendo ad essa demandata la funzione di protezione della fabbrica dall'acqua e dalle variazioni di temperatura, e quella di struttura di legame dell'intero corpo architettonico. Oltre al ruolo tecnico negli edifici di una certa rappresentatività, assume anche un ruolo estetico.</p> <p>Riguardo alla forma la prima distinzione è tra tetti con superficie piana e tetti con superficie inclinata. Nel passato i tetti venivano realizzati sempre a falde, solo a partire dal XIX secolo troviamo soluzioni con copertura piana ed eventuali terrazzi arretrati rispetto al filo di facciata. Un'ulteriore distinzione va fatta tra tetti semplici e composti, in funzione della pianta più o meno complessa che vanno a coprire.</p> <p>Le parti che costituiscono la copertura sono:</p> <ol style="list-style-type: none">1. la struttura portante, che regge il manto di copertura, ed è costituita dall'orditura principale e da una piccola orditura, o struttura secondaria, che	<p>(chain beams), fixed to the walls with a bolzone system, can contribute to the stiffness of the cage and the wall box.</p> <p>The vaulted staircases are usually double-ramped, in brick masonry, with a core element that divides the two parallel ramps. The intermediate element can consist of a point system with flying buttresses and columns. The most common types of vault are barrel and cross rampant. In the case of a barrel vault and discontinuous supports resistant ribs are created at the latter. The vaults can be arranged according to the width of the staircase, unloading on the lateral flying buttresses, or according to the length (gooseneck), setting on the arches of the landings.</p> <p>The structure of the landing can be a wooden structure or vaulted in masonry (usually a cruise or a series of cruises, more rarely sailed). In the first case, two solutions are possible: main framework beams embedded in the surrounding walls (some of which also function as a chain), secondary structure and boarding above, or only narrower-pitch joists, and riveted studs.</p> <p>Degradation analysis</p> <p>The degradation of the stairs falls into that analyzed in relation to the horizontal and vertical structures.</p> <p style="text-align: center;">Le coperture</p> <p style="text-align: center;">Analisi delle caratteristiche</p> <p>La copertura costituisce un elemento molto importante nella costruzione di un edificio, essendo ad essa demandata la funzione di protezione della fabbrica dall'acqua e dalle variazioni di temperatura, e quella di struttura di legame dell'intero corpo architettonico. Oltre al ruolo tecnico negli edifici di una certa rappresentatività, assume anche un ruolo estetico.</p> <p>Riguardo alla forma la prima distinzione è tra tetti con superficie piana e tetti con superficie inclinata. Nel passato i tetti venivano realizzati sempre a falde, solo a partire dal XIX secolo troviamo soluzioni con copertura piana ed eventuali terrazzi arretrati rispetto al filo di facciata. Un'ulteriore distinzione va fatta tra tetti semplici e composti, in funzione della pianta più o meno complessa che vanno a coprire.</p> <p>Le parti che costituiscono la copertura sono:</p> <ol style="list-style-type: none">1. la struttura portante, che regge il manto di copertura, ed è costituita dall'orditura principale e da una piccola orditura, o struttura secondaria, che determina il collegamento e la ripartizione degli elementi di coperto con la grossa orditura. La
---	--

CONSOLIDATION OF HISTORICAL BUILDINGS

A.Y. 2019/2020

PROF.ENG.DONATO CARLEA

<p>determina il collegamento e la ripartizione degli elementi di coperto con la grossa orditura. La struttura portante è strettamente dipendente dal materiale di copertura;</p> <p>2. il manto di copertura, che ha funzione di impedire l'infiltrazione dell'acqua piovana.</p>	<p>struttura portante è strettamente dipendente dal materiale di copertura;</p> <p>2. il manto di copertura, che ha funzione di impedire l'infiltrazione dell'acqua piovana.</p>
---	--