

Specialismi ed operatori nella manutenzione e gestione degli edifici

L'ambito formativo legato ai livelli di professionalità dell'area tecnica e gestionale può essere distinto in tre profili, di seguito ad ogni profilo vengono riportate le sequenze formative e i relativi apparati strumentali

1°profilo

Nozioni di management aziendale

Nozioni di teoria dei sistemi

Nozioni di informatica applicata al progetto e alla gestione

Nozioni di teoria dei sistemi informatici aziendali

Organizzazione dell'edificio: subsistemi e componenti

Analisi dei guasti nei subsistemi edilizi (elementi di diagnostica)

Metodi e tecniche di rilevamento degli edifici

Parte comune ai tre profili

■ **MANUTENIBILITA'**: valutazione del progetto in relazione alla facilità di manutenzione

■ **LIFE CYCLE COSTING**: concetti e metodi di stima

NORMATIVA: Qualità prestazionale e standard di manutenzione

■ **COSTRUZIONE E GESTIONE DI UN SISTEMA INFORMATIVO PER LA MANUTENZIONE EDILIZIA**

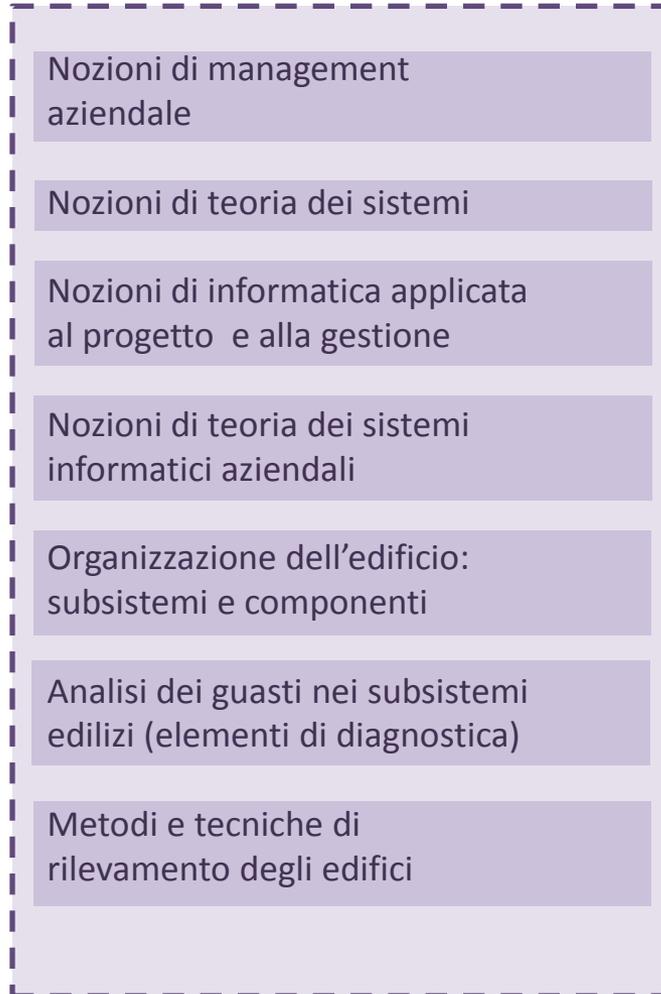
■ **COSTRUZIONE E GESTIONE DI UN PIANO DI MANUTENZIONE IN SEDE DI PROGETTO**

■ **ADDESTRAMENTO ALL'USO DI SISTEMI INFORMATIZZATI**

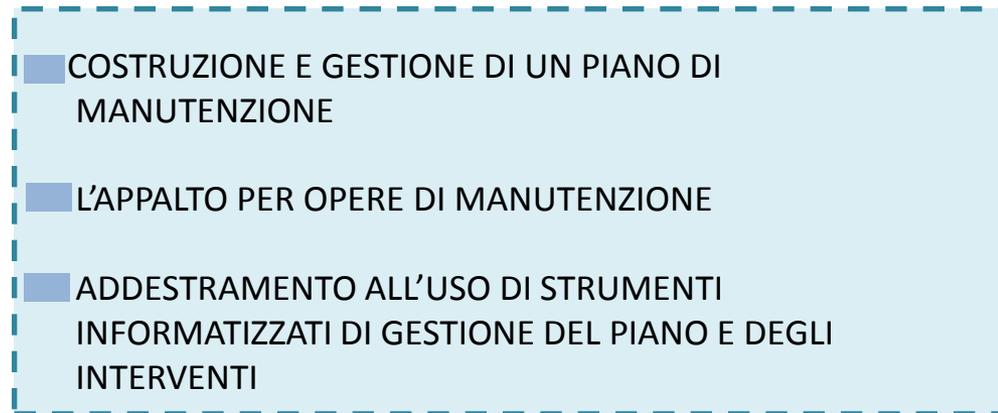
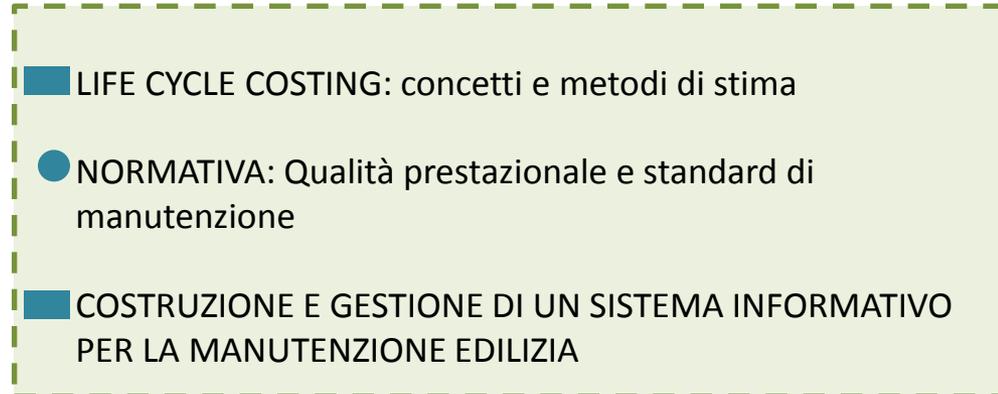
■ Apparati strumentali

Specialismi ed operatori nella manutenzione e gestione degli edifici

2°profilo



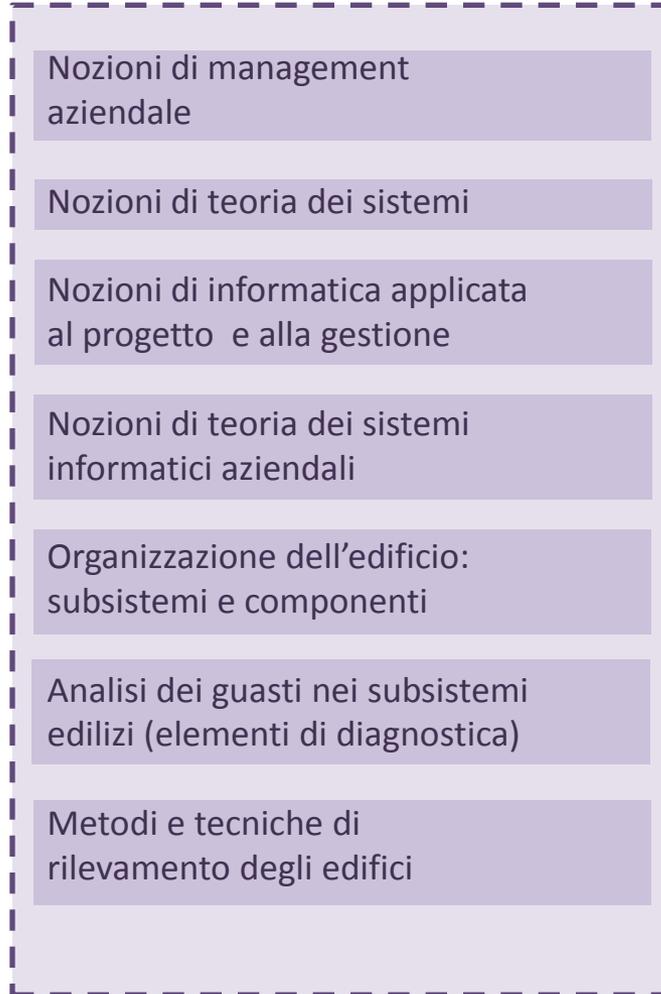
Parte comune ai tre profili



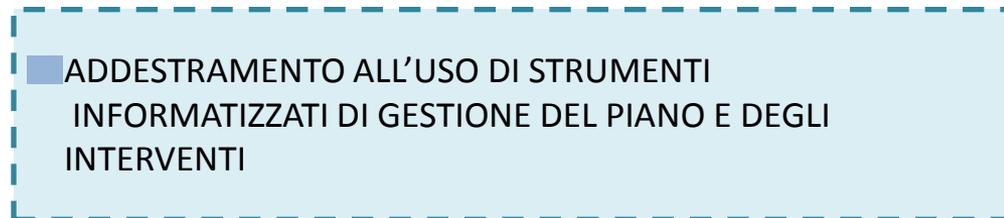
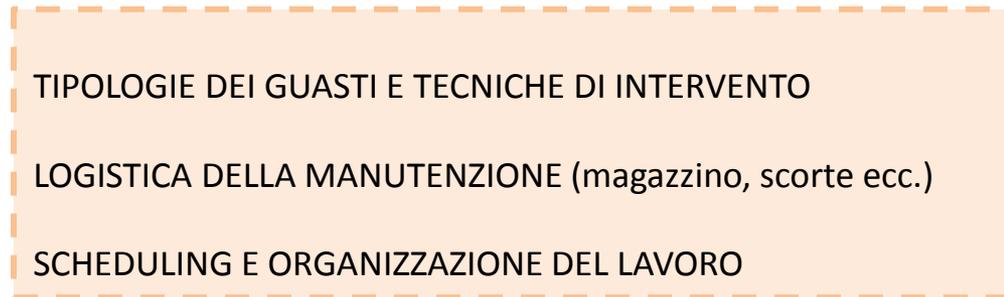
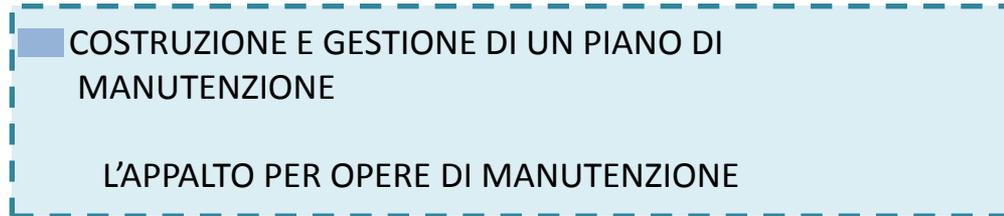
- Modulo comune primo e secondo profilo
- Apparati strumentali comuni al primo e al secondo profilo
- Moduli specifici del secondo profilo
- Apparati strumentali comuni al secondo e terzo profilo

Specialismi ed operatori nella manutenzione e gestione degli edifici

2° profilo

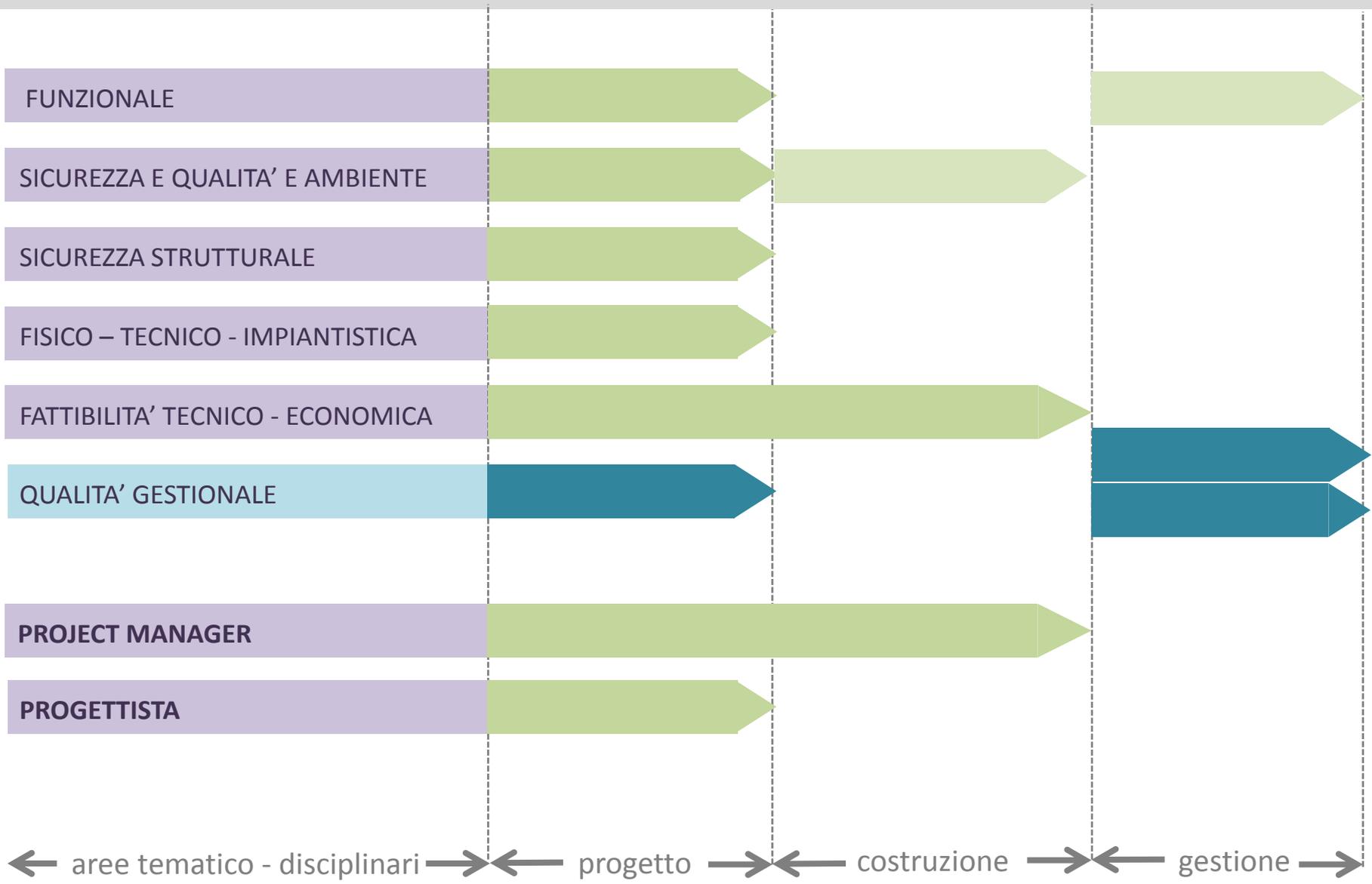


Parte comune ai tre profili



- Modulo comune primo e secondo profilo
- Apparati strumentali comuni al primo e al secondo profilo
- Moduli specifici del secondo profilo
- Apparati strumentali comuni al secondo e terzo profilo

Specialismi ed operatori nella manutenzione e gestione degli edifici



Specialismi ed operatori nella manutenzione e gestione degli edifici

AREA ESIGENZIALE FUNZIONALE

Area esigenziale-funzionale

Nell'area esigenziale-funzionale possono essere raccolte tutte quelle competenze progettuali relative alla formalizzazione di un problema in termini corretti (l'espressione delle esigenze) e la prima strutturazione del problema in termini funzionali, distributivi e di organizzazione della realizzazione. Si tratta di un'area particolarmente interessante perché se solo fino a qualche tempo fa era appannaggio esclusivo dei progettisti architetti oggi vede coinvolte molte professionalità soprattutto laddove sono andati formandosi di gruppi di consulenza ai committenti il cui compito è proprio quello di esprimere nel modo più chiaro possibile la domanda.

AREA GESTIONALE MANUTENTIVA

Area gestionale-manutentiva

L'area gestionale-manutentiva raccoglie infine le competenze e gli strumenti che consentono di verificare la coerenza tra le decisioni di progetto e le strategie di gestione e manutenzione che successivamente alla costruzione dell'organismo edilizio ne presiedono il funzionamento e il mantenimento dell'efficienza nel corso della vita utile prevista.

AREA ESIGENZIALE FUNZIONALE

Area della sicurezza strutturale

L'area della sicurezza strutturale comprende tutte quelle competenze, tradizionalmente introdotte all'interno del processo nella fase del "calcolo strutturale", deputate al controllo degli aspetti relativi alla stabilità del manufatto lungo l'intero processo di concezione e di realizzazione. Le competenze ascrivibili a questa area interagiscono in modo molto ravvicinato con quelle dell'area esigenziale funzionale: la struttura di un edificio deve essere considerata infatti il risultato di una sintesi tra aspetti distributivi e aspetti strutturali.

AREA ESIGENZIALE FUNZIONALE

Area fisico-tecnica e impiantistica

L'area fisico-tecnica e impiantistica presiede al controllo dei rapporti tra lo svolgimento delle attività previste e l'ambiente in cui le attività hanno luogo e alla definizione e valutazione delle caratteristiche delle attrezzature impiantistiche chiamate alla realizzazione di un ambiente che consenta di svolgere le attività, in condizioni di comfort. Essa comprende quindi tutte le competenze relative alla progettazione delle dotazioni impiantistiche.

Si tratta di un'area che ha assunto un peso crescente all'interno dell'iter progettuale in relazione al sempre più elevato contenuto tecnologico degli edifici e che assume oggi un ruolo particolarmente importante negli edifici in cui gli impianti sono integrati e gestiti attraverso sistemi computerizzati.

Specialismi ed operatori nella manutenzione e gestione degli edifici

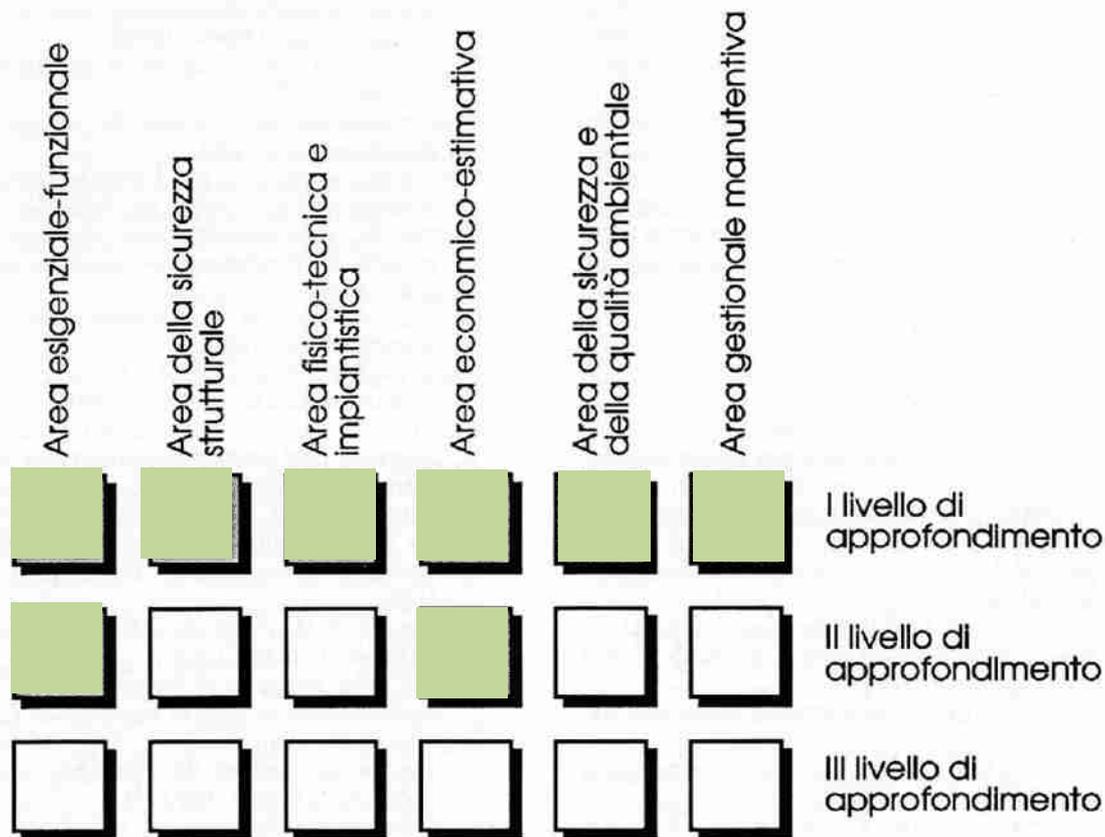


Figura 1 - Profilo formativo di nuovi operatori nell'ambito della committenza e del controllo del progetto: operatori di supporto alla committenza e alle strutture assicurative

Specialismi ed operatori nella manutenzione e gestione degli edifici

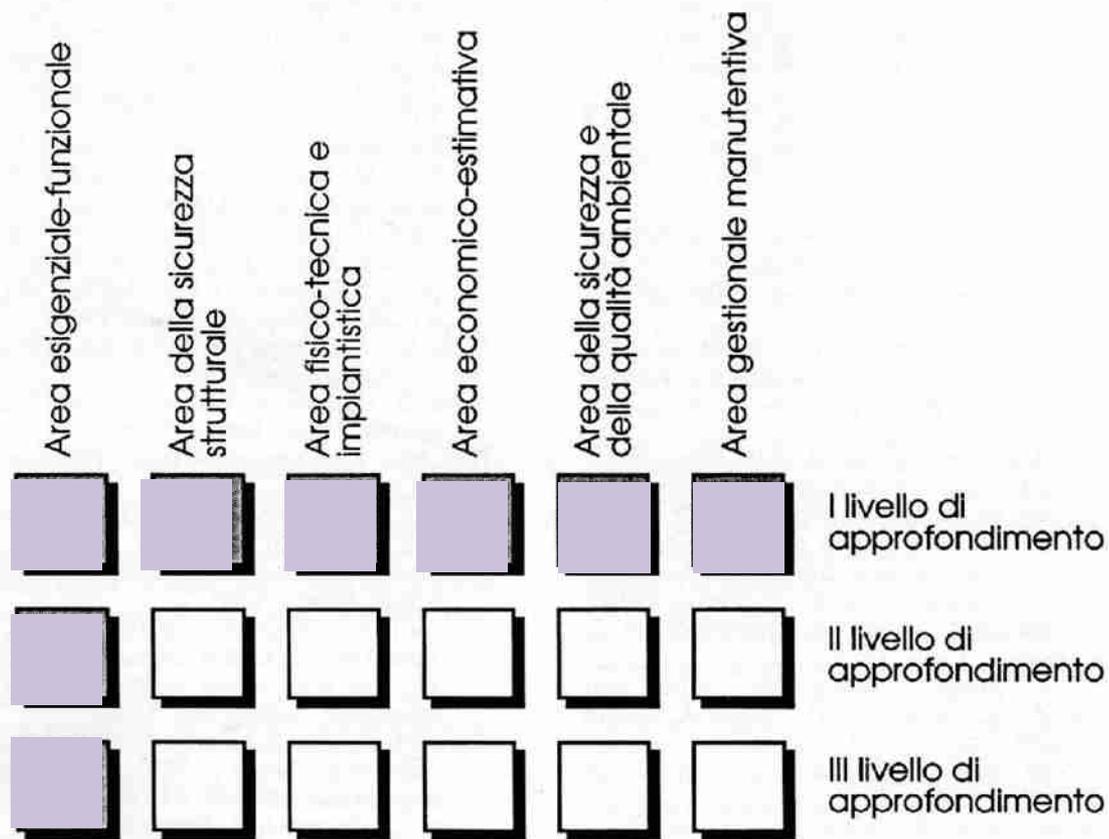


Figura 2 - Profilo formativo di nuovi operatori nell'ambito dell'assistenza al progetto: area esigenziale-funzionale

Specialismi ed operatori nella manutenzione e gestione degli edifici

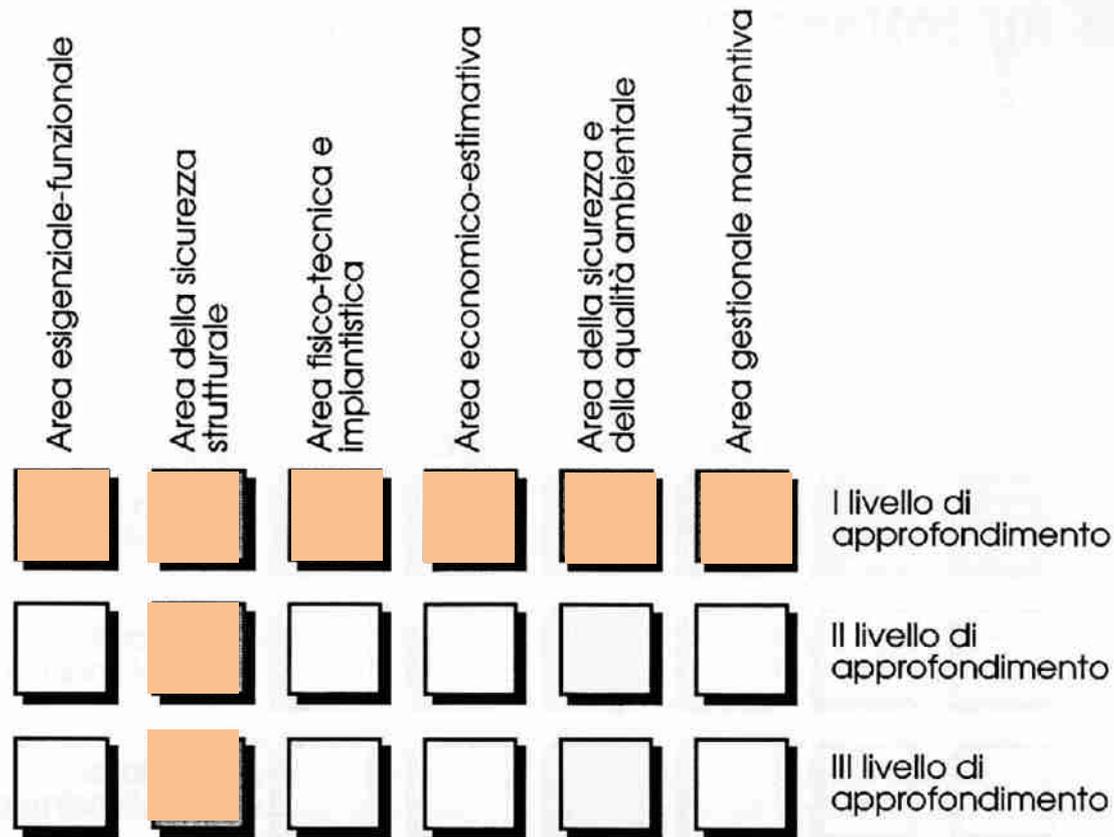


Figura 3 - Profilo formativo di nuovi operatori nell'ambito dell'assistenza al progetto: area della sicurezza strutturale

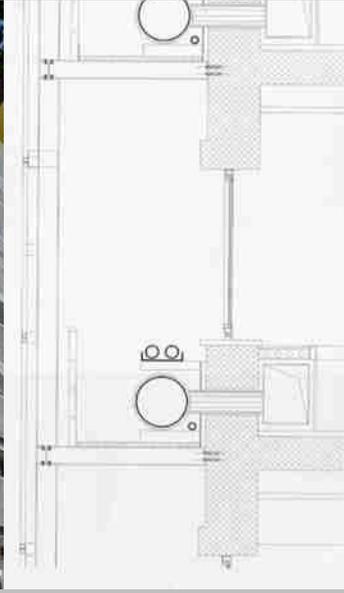
Patologie



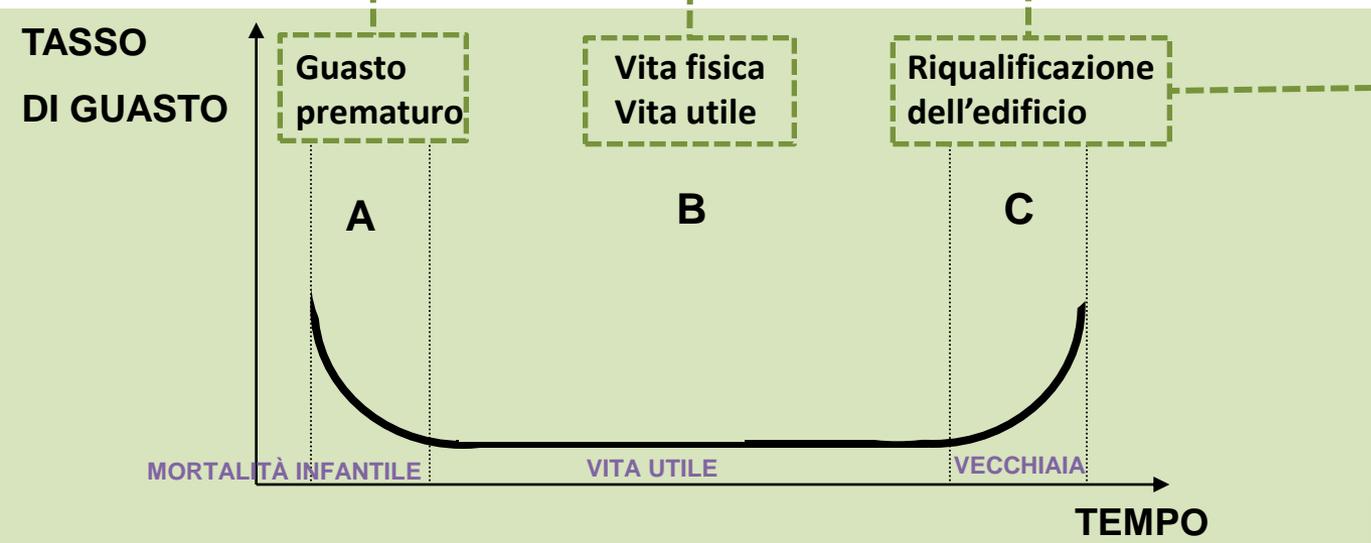
Istituto del Mondo Arabo, Parigi



Riqualificazione



Ciclo di vita



Demolizione e ricostruzione, Milano

Patologie

IL DEGRADO

Naturale

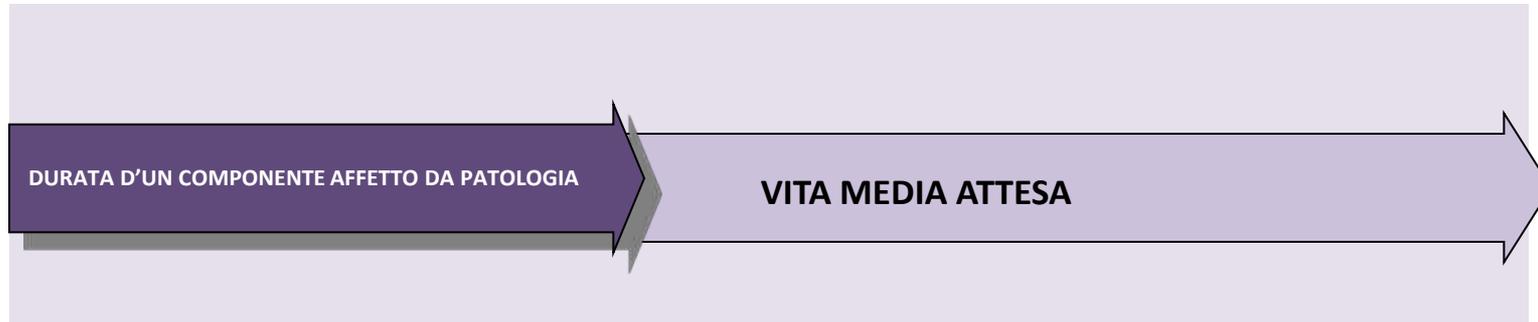
L'obsolescenza fisica o il degrado del sistema edificio come di qualsiasi altro sistema è un fenomeno naturale che si spiega, come si è già detto, con la naturale tendenza della materia ad attestarsi a più bassi livelli d'entropia.

Patologico

Tutte le volte che si produce uno scostamento rispetto alle attese di vita prevista siamo di fronte ad una patologia edilizia.

DURATA D'UN COMPONENTE AFFETTO DA PATOLOGIA

VITA MEDIA ATTESA



Patologie

FASE DI PROGETTO

Errore nella definizione delle prestazioni in relazione alle condizioni al contorno ed al modello d'uso.
Errore d'attribuzione delle funzioni.
Errore nella configurazione in rapporto alle condizioni al contorno ed al modello d'uso.
Errori di dimensionamento e di scelta di materiali.
Mancata analisi dell'effettiva costruibilità del modello.
Mancata analisi del comportamento dei materiali nel tempo.
Mancata analisi delle interferenze fra materiali nel tempo.

FASE DI COSTRUZIONE

Errate procedure costruttive.
Alterazione del modello.
Messa in opera di materiali o prodotti difettosi, inadatti, non corrispondenti alle specifiche.
Espletamento delle fasi esecutive in inidonee condizioni ambientali.

FASE DI GESTIONE

Cambiamento del modello d'uso e delle condizioni al contorno.
Errata conduzione dell'attività manutentiva.

Patologie

OBSOLESCENZA E PATOLOGIA

OBSOLESCENZA FISICA

E' determinata da molteplici fattori di deterioramento che investono i singoli componenti ed i materiali dell'edificio.

Essi ne determinano, nella situazione limite, una condizione di degrado avanzata che trascende nello stato di avaria dell'affidabilità dell'intero sistema.

OBSOLESCENZA TECNOLOGICA

Si manifesta ogniqualvolta si ha l'introduzione sul mercato edilizio di nuovi materiali o prodotti in grado di garantire livelli qualitativi più elevati rispetto a quelli inizialmente adottati.

La soglia di convenienza si raggiunge quando la sostituzione di uno o più componenti obsoleti consente di ottimizzare i livelli prestazionali con una contestuale riduzione costi d'uso e di gestione.

OBSOLESCENZA FUNZIONALE

Si manifesta quando il sistema globale non garantisce più l'ottimale svolgimento delle funzioni per cui è stato progettato.

Le modificazioni funzionali che conseguentemente si impongono muovono da ragioni prevalentemente sociali ed economiche con premesse e richieste assolutamente diversificate; mentre per il settore residenziale la necessità degli adeguamenti scaturisce da questioni di natura sociale (evoluzione dei nuclei familiari rispetto a quelli iniziali), per il settore commerciale, produttivo e direzionale, prevalgono gli aspetti economici.

Patologie

OBSOLESCENZA E PATOLOGIA

OBSOLESCENZA NORMATIVA

Può determinarsi con l'introduzione di nuove normative inerenti l'uso di materiali e componenti, degli schemi distributivi, della sicurezza d'uso, dell'innalzamento degli standard qualitativi.

Tale aspetto nell'edilizia si è letteralmente imposto negli ultimi decenni a causa del rapido mutare del panorama normativo nazionale dovuto, da un lato, al necessario adeguamento alla normativa europea, dall'altro all'insorgere di sempre più numerose e complesse problematiche nel campo della progettazione che hanno avuto come oggetto prevalentemente la qualità della vita.

Tra gli esempi più lampanti possono annoverarsi:

- norme volte al miglioramento della qualità del prodotto edilizio che hanno introdotto nuovi concetti (sconosciuti fino al 1989) come la "sicurezza d'uso" e la "salute ambientale" (Direttiva 89/106/CEE, D.P.R. 21.4.1993 n°246)
- norme in materia di prevenzione degli incendi
- norme per l'abbattimento delle barriere architettoniche (Legge n° 13/1989 e D.M. 236/89, D.P.R. 503/1996).

OBSOLESCENZA FORMALE

E' la diretta conseguenza di eventi sociali e storici che determinano l'evoluzione nel tempo della richiesta estetica

E' un fenomeno solo in parte prevedibile (ma certo) e, in ogni caso, in progressivo aumento.

Patologie

I FATTORI DEL DEGRADO

L'azione dell'acqua

Gli effetti degenerativi dell'acqua si attuano manifestandosi in varie forme che si possono ricondurre ai casi seguenti che si possono presentare anche in forma associata:

- Per dilavamento, dissolvimento del materiale.
- Come causa di disgregazione meccanica (sotto forma di ghiaccio)
- Come veicolo di sostanze aggressive.
- In quanto elettrolita.
- Come elemento indispensabile alla vita di parassiti.

Azioni meccaniche degli agenti atmosferici

Azioni puramente meccaniche svolgono i venti, le piogge, la grandine. Il vento è la causa principale della corrosione dovuta all'effetto abrasivo delle particelle solide sollevate dalle masse eoliche e lanciate con forza variabile, ma continua, contro le superfici esposte.

Ossigeno ed acqua in azione combinata

Particolarmente dannosa per i materiali ferrosi poiché ne determina l'ossidazione.

Inquinamento atmosferico

Nei grandi centri urbani, l'inquinamento atmosferico, specie in presenza d'elevata umidità, è la principale causa dell'accelerazione del fenomeno carsico, ma a causa di sostanze in sospensione (anidride solforosa e azoto dei gas della combustione) innesca altri gravi fenomeni, come l'appannamento dei marmi.

Patologie

I FATTORI DEL DEGRADO

Sbalzi termici

Gli sbalzi termici sono una causa di degrado poiché le variazioni di temperatura dell'ambiente determinano cambiamenti di temperatura dei materiali; questi si traducono in cicli d'espansione e contrazione, le cui entità variano a seconda del coefficiente di dilatazione.

Gli sbalzi termici determinano variazioni delle dimensioni nelle tre direzioni dello spazio. Tale fenomeno, infatti, lasciando di dimensioni pressoché costanti il volume non esposto a variazione termica, crea uno stato di tensioni interne alla struttura, dando origine a fenomeni di rottura.

Gelo/disgelo

Altra causa fisica di degrado connessa con gli sbalzi termici è il fenomeno di gelo/disgelo, strettamente legata all'umidità ed alla porosità del materiale. Il fenomeno gelo/disgelo è il tipo di degrado fisico legato al cambiamento di stato dell'acqua all'interno dei pori.

Agenti organici

Gli organismi che possono produrre deterioramento sono quelli microscopici o microrganismi autotrofi (licheni, alghe, batteri, muschi) e quelli macroscopici visibili anche ad occhio nudo (funghi e alghe superiori, piante infestanti e animali). Ogni organismo vivente infatti si accresce e si riproduce nutrendosi dei composti inorganici od organici disponibili nel suo ambiente e quindi anche nel manufatto che lo ospita. Contemporaneamente esso produce anche rifiuti, che vanno dispersi nell'ambiente, come l'anidride carbonica, o che invece si depositano sul supporto lapideo e lo aggrediscono. In questo caso l'organismo vivente causa un danno e per questo è definito biodeteriogeno.

Patologie

COMPORAMENTO DEI MATERIALI

In relazione al comportamento degenerativo possiamo distinguere i materiali in tre gruppi:

Calcestruzzo, malte, laterizi, materiali litici

E' soggetto all'azione di dissolvimento che può essere enormemente accelerata dalla presenza d'elementi chimici o biologici di natura corrosiva.

Metallo

E' soggetto alle corrosioni che si producono per effetti galvanici.

Legno

E' soggetto a fenomeni degenerativi quali la putrescenza o attacchi di natura biologica

Nella generalità dei casi il degrado dei materiali esprime la costante tendenza a tornare allo stato naturale originario o caratterizzato da più bassi livelli d'entropia: questa constatazione, abbastanza evidente per i materiali litoidi, si ritrova anche nei metalli.

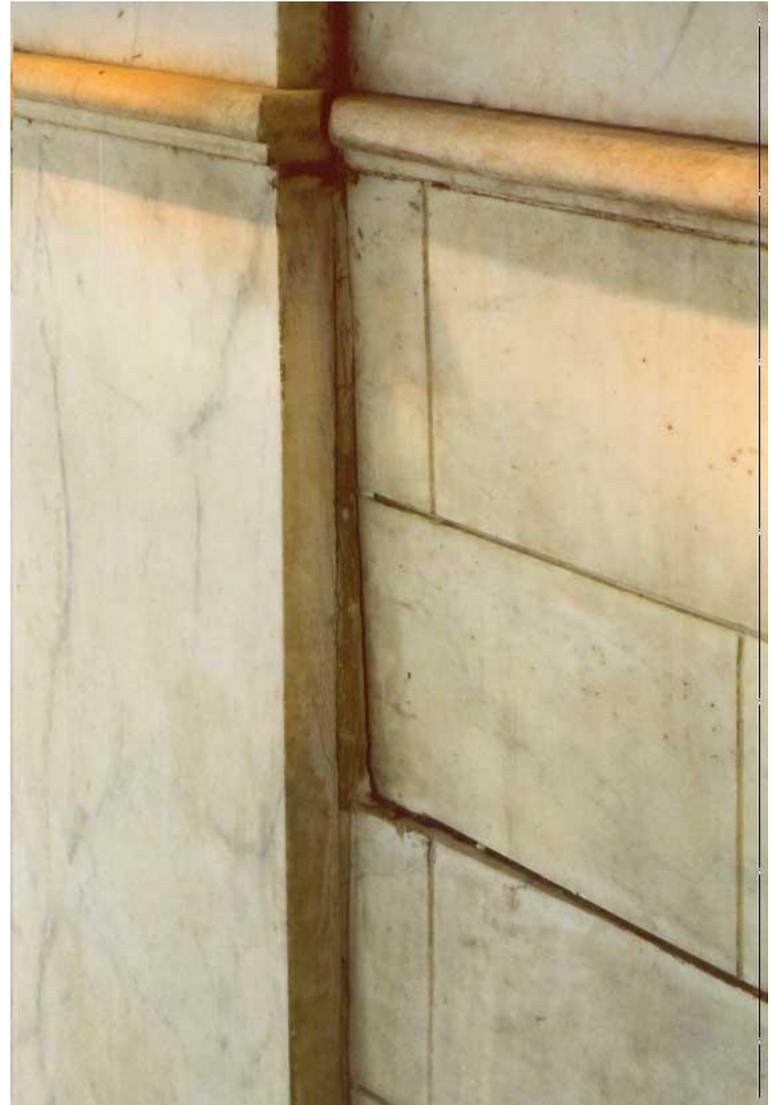
Patologie

COMPORAMENTO DEI MATERIALI



Patologie

COMPORTAMENTO DEI MATERIALI



Patologie

COMPORAMENTO DEI MATERIALI



Patologie

COMPORTAMENTO DEI MATERIALI



Patologie

COMPORAMENTO DEI MATERIALI



Patologie

COMPORAMENTO DEI MATERIALI



Patologie

COMPORAMENTO DEI MATERIALI

depigmentazione



Sulla superficie verticale, il particolato si deposita sulle porzioni meno "dilavate" dalla componente orizzontale della pioggia (dilavamento differenziato).

La pioggia raccolta sulle superfici orizzontali che le proteggono, tuttavia, se ne stacca in maniera casuale e, al variare della geometria di "stramazzo" e delle caratteristiche di assorbimento del supporto, dilava semplicemente oppure apporta quei depositi precedentemente dilavato altrove.

Patologie

COMPORTAMENTO DEI MATERIALI

Depositi

Su superfici porose i depositi si trasformano più facilmente in incrostazioni. Può essere anche il caso della formazione di croste, quando il calcare presente ed i silicati deboli subiscono l'attacco acido.

sottofinestra
intonacato



Deiezioni animali: attenzione ai dettagli



Patologie

COMPORAMENTO DEI MATERIALI



Dilavamento e depositi

Pietra naturale martellinata caratterizzata da alterazioni che si possono assimilare quasi ad una patina della superficie. L'acqua raccolta dal vano finestra (e dal davanzale) si concentra in prossimità dell'incontro tra davanzali e vano finestra.

L'acqua:

- Solubilizza depositi più o meno cementati e croste
- Trasforma chimicamente la pietra (per es. calcare in bicarbonato o gesso) in composti solubili che vengono asportati.
- "Ripulisce" per attrito meccanico

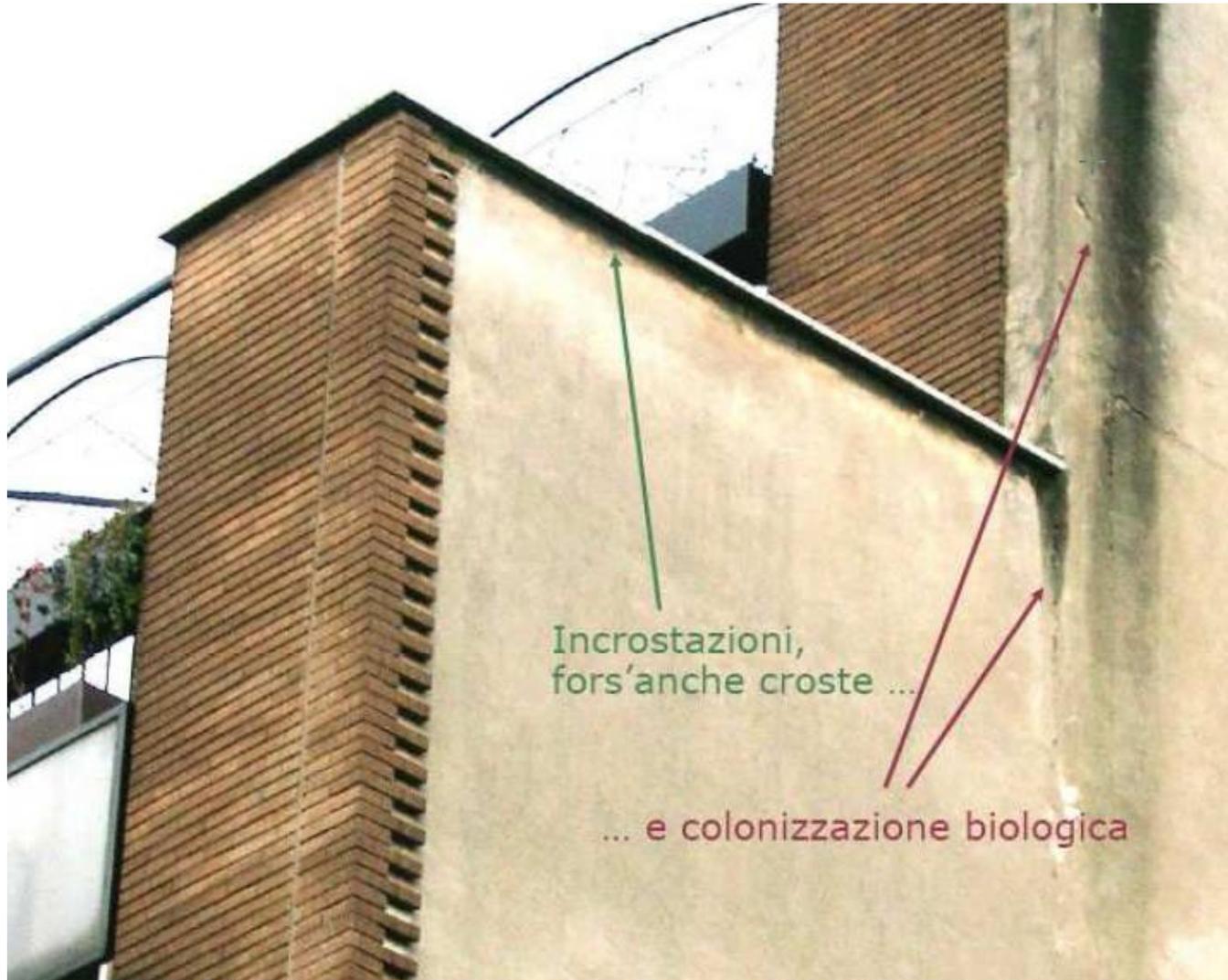


Dilavamento e depositi

Spaccatello di rivestimento di loggia e macchie su frontalino balcone.

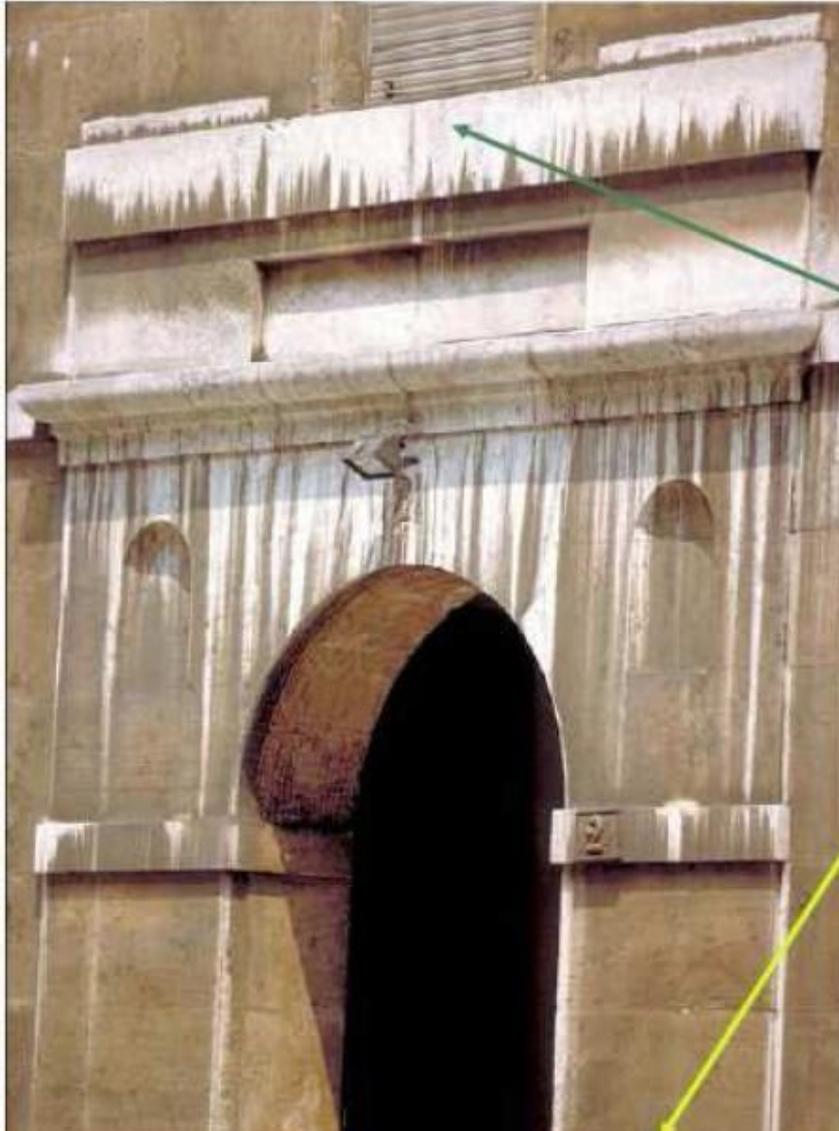
Patologie

COMPORAMENTO DEI MATERIALI



Patologie

COMPORTAMENTO DEI MATERIALI



Qualcosa di più di un "lavaggio superficiale?"

Qualcosa di più di una patina?

Patologie

COMPORAMENTO DEI MATERIALI



Patologie

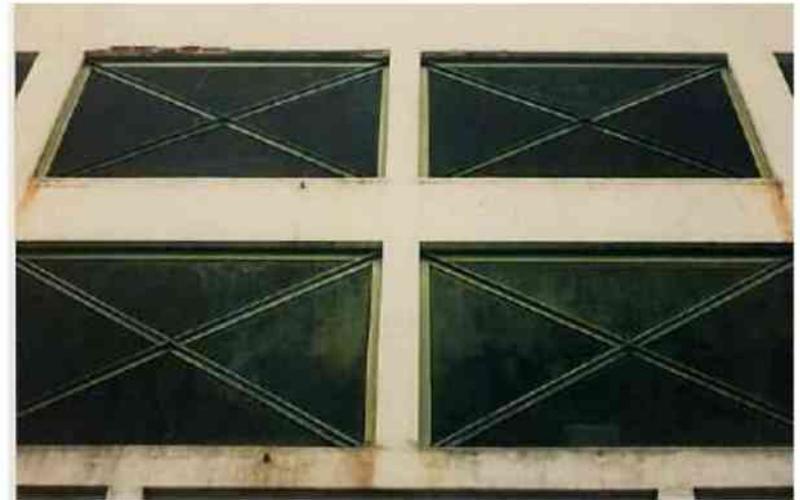
COMPORAMENTO DEI MATERIALI

Pigmentazione

Gli ossidi del metallo non protetto vengono asportati dall'impatto delle gocce di pioggia e si fissano in maniera indelebile nei materiali porosi



Depositi di ruggine in facciata



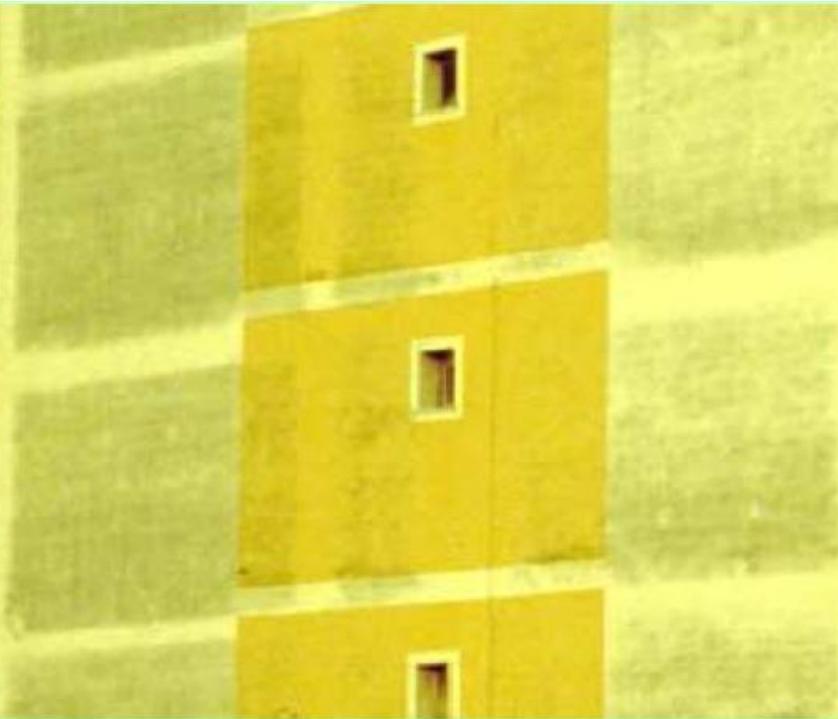
Patologie

COMPORTAMENTO DEI MATERIALI



Patologie

COMPORAMENTO DEI MATERIALI



Patologie

COMPORAMENTO DEI MATERIALI

EFFLORESCENZE

L'espressione "efflorescenza" indica anche il meccanismo di alterazione delle superfici.

In quanto "anomalia", l'efflorescenza rappresenta un deposito più o meno compatto (incrostazione)



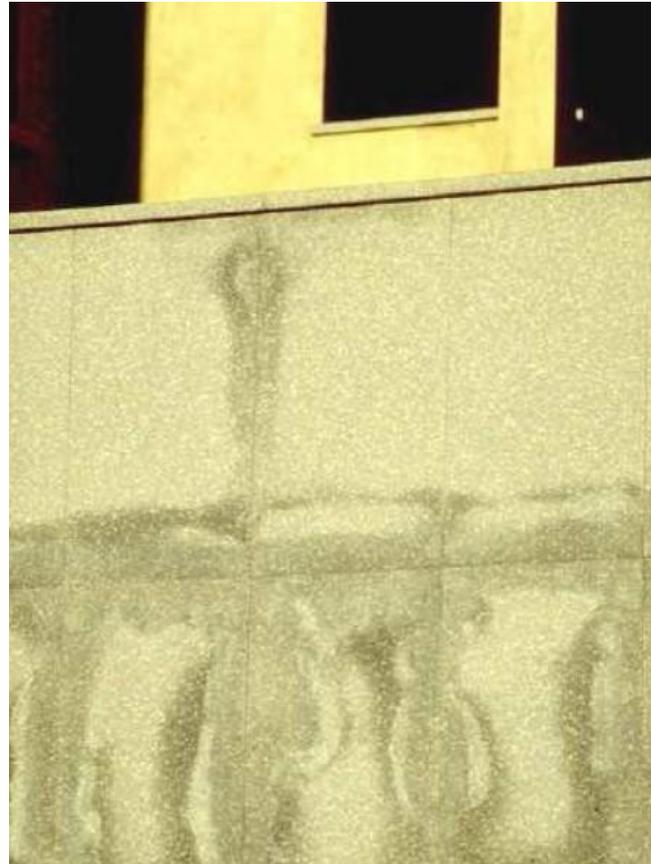
Patologie

COMPORAMENTO DEI MATERIALI



Patologie

COMPORTAMENTO DEI MATERIALI



Altre macchie

La pietra si sporca male quando è levigata e lucidata (cere e altri materiali occludono i pori e impediscono la fuoriuscita dei sali, modificando l'aspetto)

Patologie

COMPORAMENTO DEI MATERIALI

Concrezioni



Sono sempre calcaree

Interessano soprattutto le superfici orizzontali e le pareti ma il calcare proviene, solitamente, dalla soluzione di calce non carbonatata presente in massetti protetti



Patologie

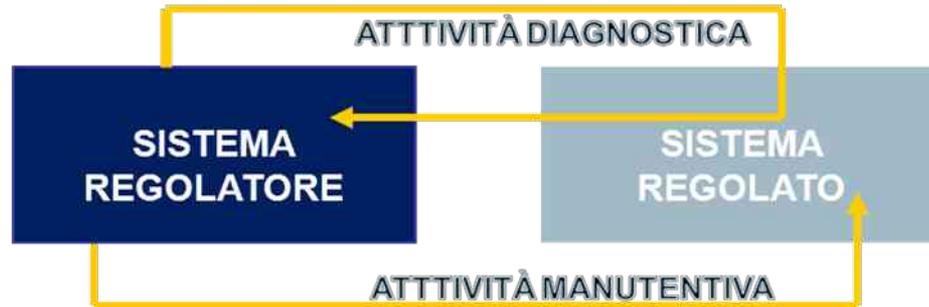
COMPORAMENTO DEI MATERIALI

I sali trasportati dall'acqua e depositati sulla superficie sono una delle cause della disgregazione degli intonaci.



Patologie

L'analisi di qualificazione e quantificazione delle varie forme di degrado, indispensabile per attivare le idonee attività manutentive deve essere dettagliata in maniera adeguata all'importanza del manufatto edilizio e alla complessità dei problemi che si presentano.



Il processo di determinazione dei fattori degenerativi del sistema edilizio comporta degli oneri finanziari che devono essere valutati come costi per l'ottimizzazione delle scelte in un campo di variabilità e d'incertezza: la ricerca dell'informazione deve arrestarsi ad un punto che si può considerare sufficiente per effettuare una decisione, ed a cui, il costo dell'informazione sia ancora compatibile al costo dell'intervento oggetto di decisione.



Patologie

ISPEZIONI

L'ispezione visiva è la prima attività del processo di diagnosi del sistema: la funzione d'ispezione è finalizzata a verificare l'efficienza dei subsistemi per intervenire prima che si superino condizioni limite. La registrazione delle osservazioni consente di poter risalire al decorso del processo degenerativo dei singoli elementi, ai precedenti guasti e riparazioni subite.

DIAGNOSI O PREDIAGNOSI

Consiste nell'informazione sistematica ma generale raccolta dall'esame dell'edificio effettuata mediante esame visivo o strumentazione semplice; in questa fase ha inizio, in analogia con la diagnostica medica, l'identificazione dei fattori determinanti le patologie mediante la visita di un esperto che attraverso la lettura della semiologia del degrado risale alle cause dei fenomeni degenerativi.



Patologie

DIAGNOSI STRUMENTALE

La diagnosi strumentale deriva dalle informazioni ottenute mediante esami o prove strumentali effettuate su subsistemi o su elementi semplici al fine di conoscerne i caratteri costruttivi, le prestazioni, lo stato di conservazione. Questo tipo di diagnosi si effettua quando l'indagine visiva è insufficiente ad acquisire i dati per stabilire le cause e l'estensione del fenomeno degenerativo, o d'interruzione del funzionamento di un subsistema, o di un elemento del sistema edificio. La diagnosi strumentale è sempre successiva a quella visiva, nella quale si stabilisce la necessità di aggiungere informazioni di tipo quantitativo a quelle di tipo qualitativo, già in possesso.

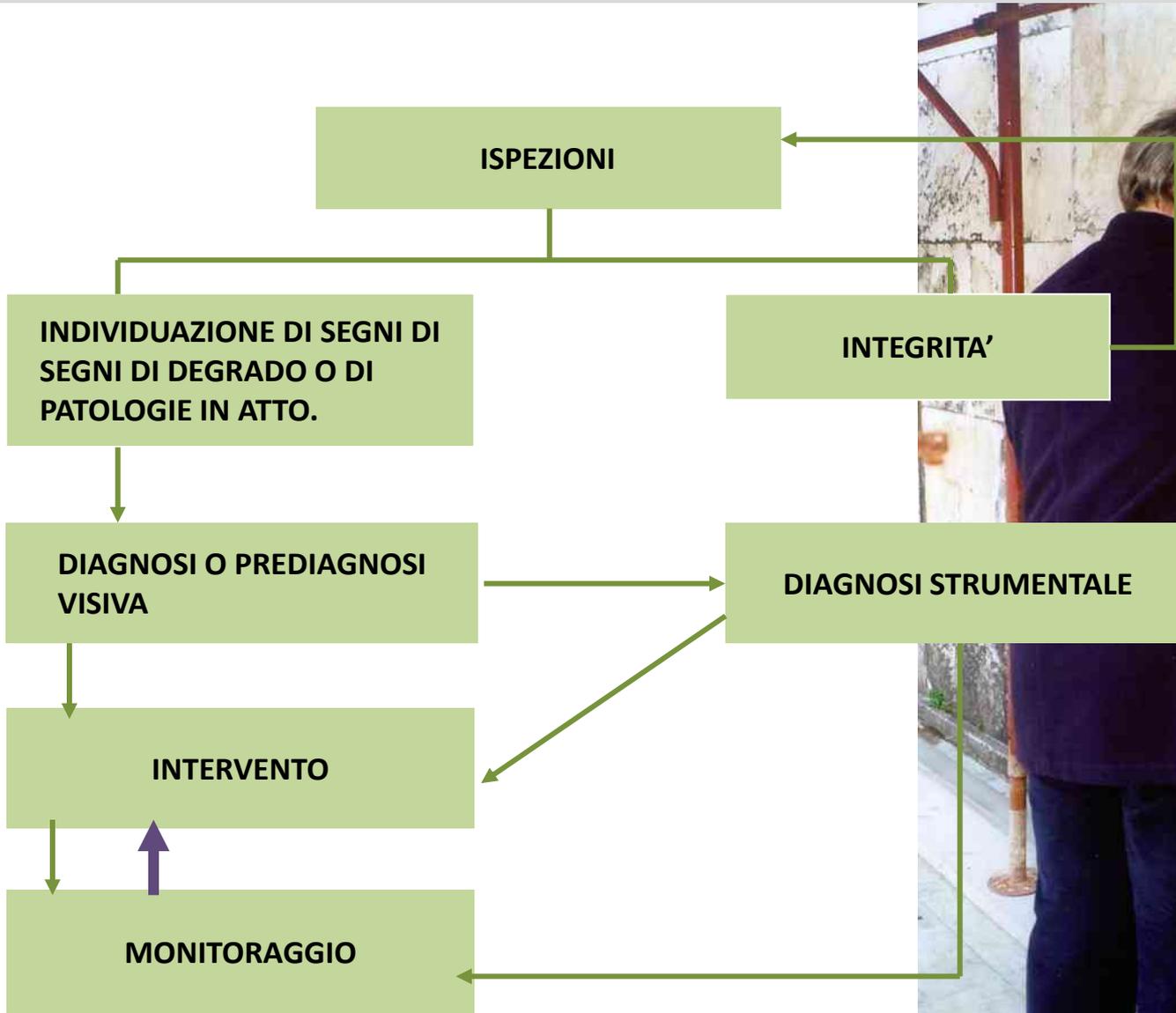
Per effettuare questo tipo d'indagine è necessario definire in maniera esplicita gli obiettivi dell'indagine, i metodi da applicare, gli strumenti da utilizzare. Al termine di questa fase l'esperto può indicare la necessità e la priorità degli interventi di manutenzione, la necessità di monitorare fenomeni in corso.

MONITORAGGIO

Il monitoraggio comprende quella serie d'operazioni tecniche di controllo, eseguite al fine di rilevare tempestivamente qualsiasi fattore di guasto, rottura o danneggiamento che generi un'avaria nel sistema. I dati ricavati forniscono, periodicamente, ai responsabili gli elementi necessari alla valutazione che precede la decisione d'intervento e consentono la continua messa a punto sia dal punto di vista tecnico che economico dei subsistemi.

Importante obiettivo del monitoraggio è il controllo dei fenomeni nel tempo, mediante l'acquisizione del maggior numero di dati utili all'interpretazione dei fenomeni, in particolare modo di quelli degenerativi di tipo strutturale.

Patologie



Patologie

IL RILIEVO GRAFICO

Il rilievo, con la relativa restituzione grafica, rappresenta una sintesi in scala ridotta di tutte le informazioni necessarie per la descrizione dimensionale dell'edificio e del suo stato di conservazione: definisce in scala opportuna il sistema in modo da poter localizzare il tipo di degrado e descrivere le forme secondo cui esso si rende manifesto (fessurazioni, macchie d'umido, cadute d'intonaco, ecc.).



Patologie

IL RILIEVO STRUMENTALE

Molte importantissime informazioni possono essere desunte dal rilievo strumentale dell'edificio, ricavate da perforazioni, sondaggi e prove di resistenza *in situ*, su campioni prelevati per successivi esami fisici, chimici, biologici in laboratorio, da indagini strumentali non distruttive.

Le indagini strumentali forniscono dati relativi a:

Coperture:

Presenza di cavità (canne fumarie, cavedi, ecc.),

Discontinuità nelle murature (riprese murarie, aggiunte, ecc.),

Strutture dei solai, travi, pilastri in C.A.,

Lesioni interne,

Presenza di umidità,

Caratteristiche termoigrometriche,

Localizzazione, geometria, dimensione delle canalizzazioni e degli impianti.

Manutenzione come strategia per la sostenibilità dell'ambiente costruito

specificatamente alla trasformazione fisica e ai modi d'uso dell'ambiente costruito dobbiamo evidenziare che:



L'obiettivo della crescita presuppone una continua attività di costruzione



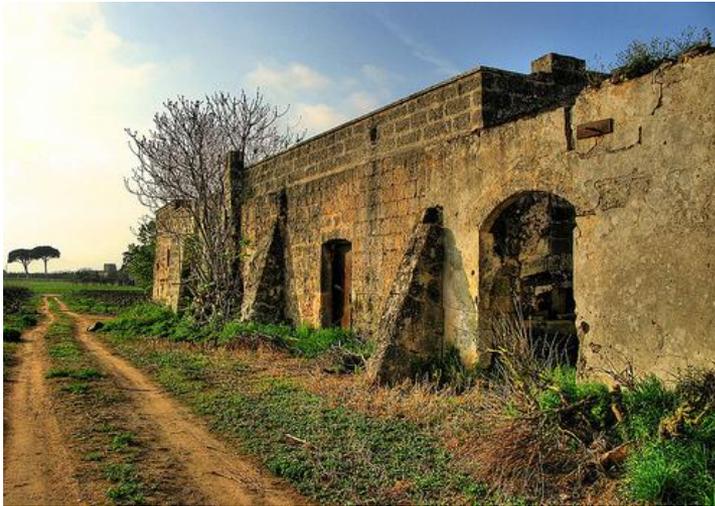
L'obiettivo dell'equilibrio invece richiede un impulso all'attività di manutenzione intesa come conservazione di una condizione di equilibrio

Alla luce dei fenomeni di degrado e delle emergenze ambientali, la manutenzione ha assunto carattere di novità all'interno dei molteplici fenomeni di cui si compongono le trasformazioni fisiche e ambientali dello spazio antropizzato



Manutenzione come strategia per la sostenibilità dell'ambiente costruito

Dunque la manutenzione si carica di nuovi significati che travalicano la sua accezione puramente tecnica fino a simboleggiare in modo significativo una irreversibile svolta epocale.



In questa prospettiva dunque la cura – la manutenzione – la conservazione delle identità e delle risorse locali, come freno all'obsolescenza sociale e degrado fisico vanno certamente al di là degli aspetti ecologici ed economici perché investono le dinamiche e i valori storici, sociali e culturali dell'ambiente antropizzato.



Problematica manutentiva e problematica ecologica registrano ampie aree di sovrapposizione fino a divenire l'una specificazione o corollario dell'altra.

Manutenzione come strategia per la sostenibilità dell'ambiente costruito

La cultura del progetto dunque si chiede di superare la cultura della quantità e dell'usa e getta a quella della qualità.

Manutenzione e problematica ecologica infatti hanno in comune valori e obiettivi, quali ad esempio:

la critica a un modello di sviluppo basato sulla crescita e sull'espansione

l'opposizione allo strapotere delle tecnologie sulla natura

il rifiuto della dilapidazione delle risorse naturali (limitate e non rinnovabili)

Valori e obiettivi sono dunque gli elementi costitutivi della piattaforma che accomuna cultura manutentiva e cultura della sostenibilità nella stessa dimensione ecologica ed etica.

La manutenzione dell'ambiente costruito orientata al mantenimento del singolo oggetto si deve spostare verso aree di generazione di bisogni manutentivi più complessi: **non più oggetti da mantenere ma sistema.**

Manutenzione come strategia per la sostenibilità dell'ambiente costruito

Nella cultura manutentiva particolare attenzione deve essere dedicata al progetto di manutenzione e alla gestione e conservazione dell'oggetto su cui operare.

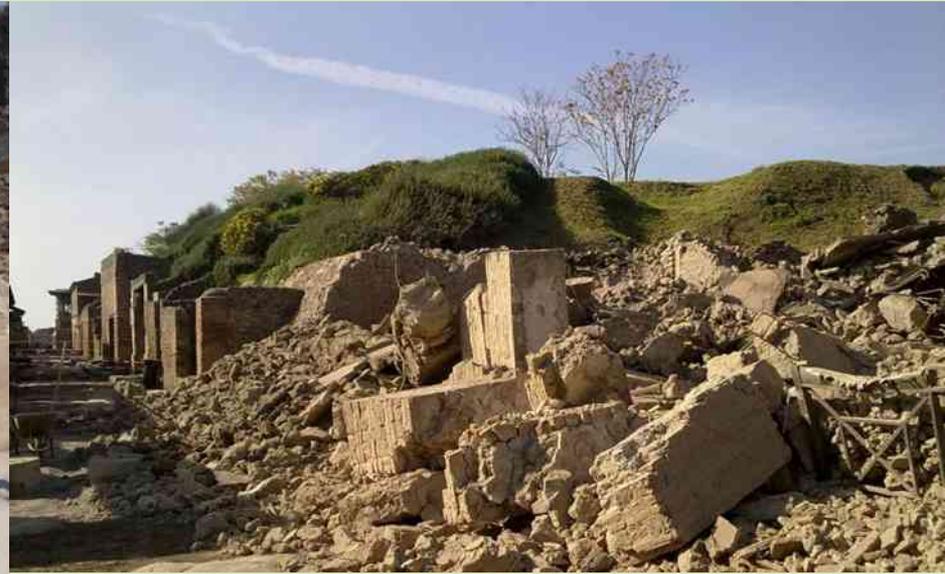
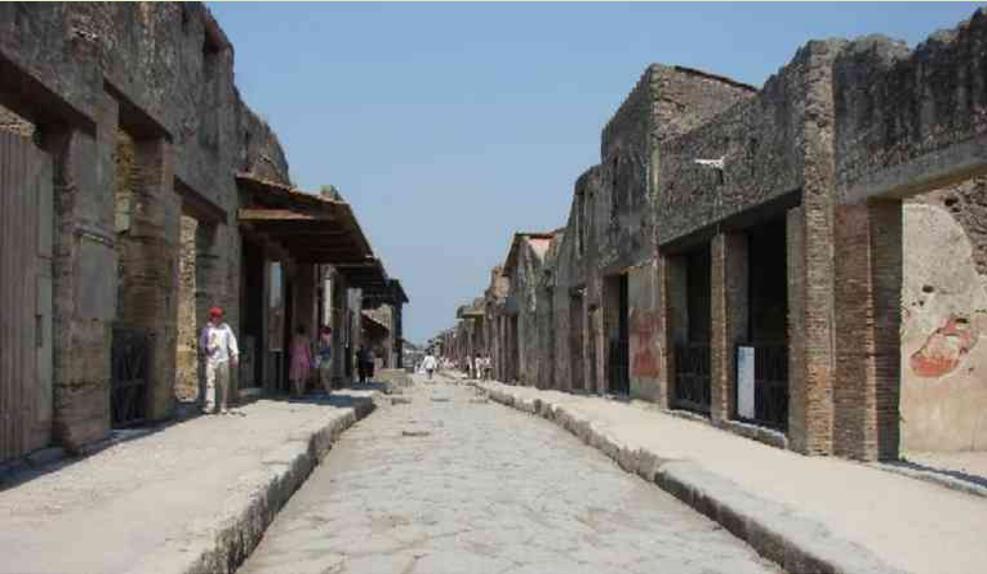
Il requisito di manutenibilità:

- ➔ consente agli oggetti di essere facilmente mantenuti
- ➔ diventa il principale requisito di qualità da incorporare nel progetto
- ➔ aiuta a facilitare le operazioni manutentive,
- ➔ aiuta a contenere i costi manutentivi,
- ➔ limita lo spreco di risorse attraverso la previsione in fase di progetto della riparabilità, sostituibilità ecc.



La causa fondamentale della maggioranza dei danni che si hanno in ogni parte degli edifici , è la negligenza e trascurataggine degli uomini.

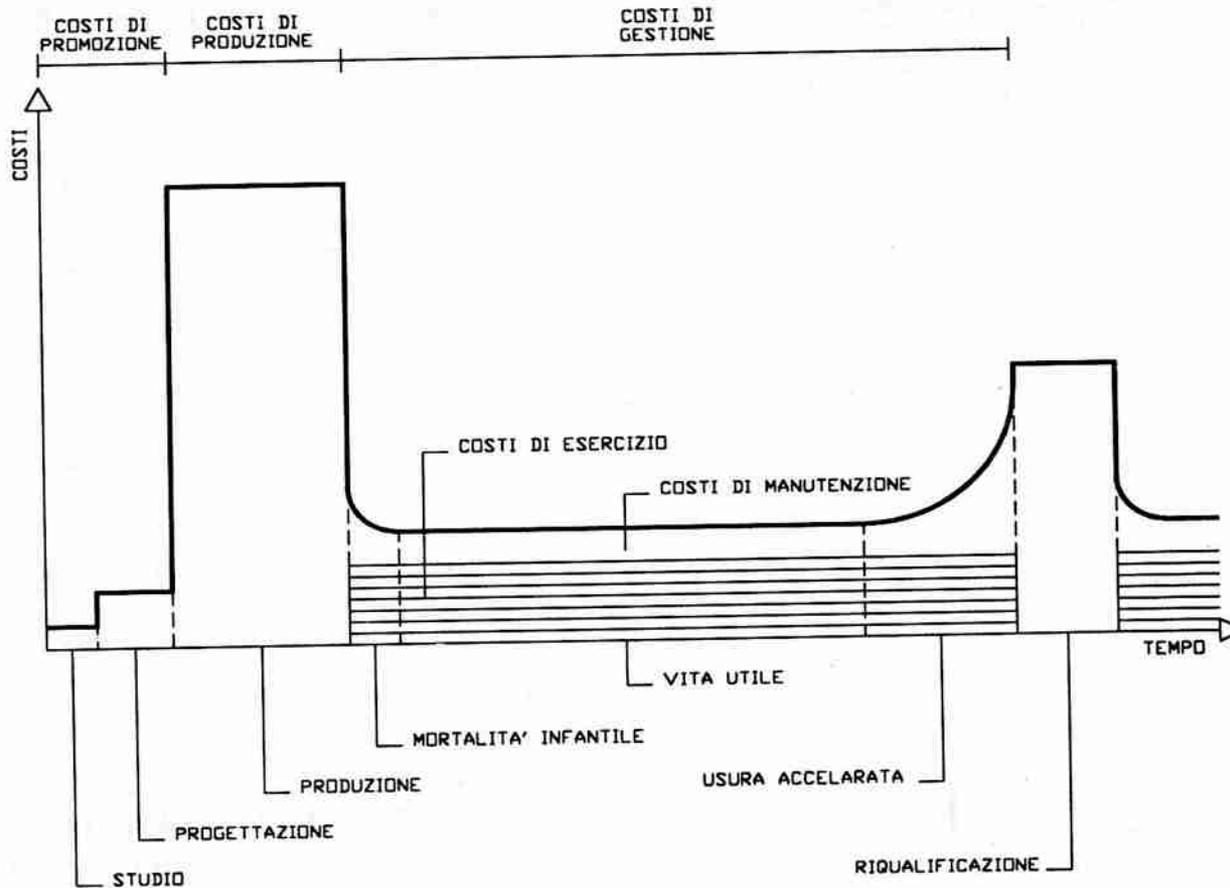
Leon Battista Alberti, De Re Aedificatoria, Libro X



La progettazione è informata, tra l'altro, a principi di massima manutenibilità, durabilità dei materiali e dei componenti, sostituibilità degli elementi, compatibilità dei materiali ed agevole controllabilità delle prestazioni dell'intervento nel tempo.

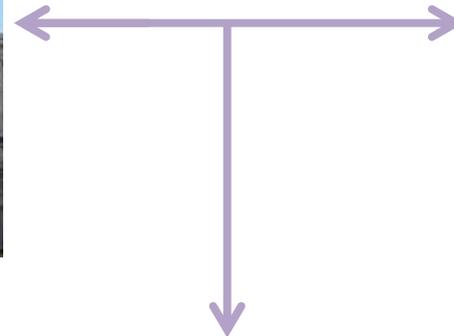
Regolamento di attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici, ai sensi dell'articolo 3 della legge i i febbraio 1994, n.i09 e successive modificazioni, art.15, c.l







Durata eterna a bassa manutenzione



Sostituibilità



Durata programmata – manutenzione preventiva

La **manutenibilità** è una caratteristica del progetto, essa è espressa come la probabilità di riparare un dato sistema in un dato tempo allorché le azioni di manutenzione sono attuate in accordo con le procedure e le risorse prescritte

La **manutenibilità** rappresenta il requisito indispensabile del sistema per ottimizzare l'implementazione delle attività manutentive: si misura in tempo e costo del singolo intervento.

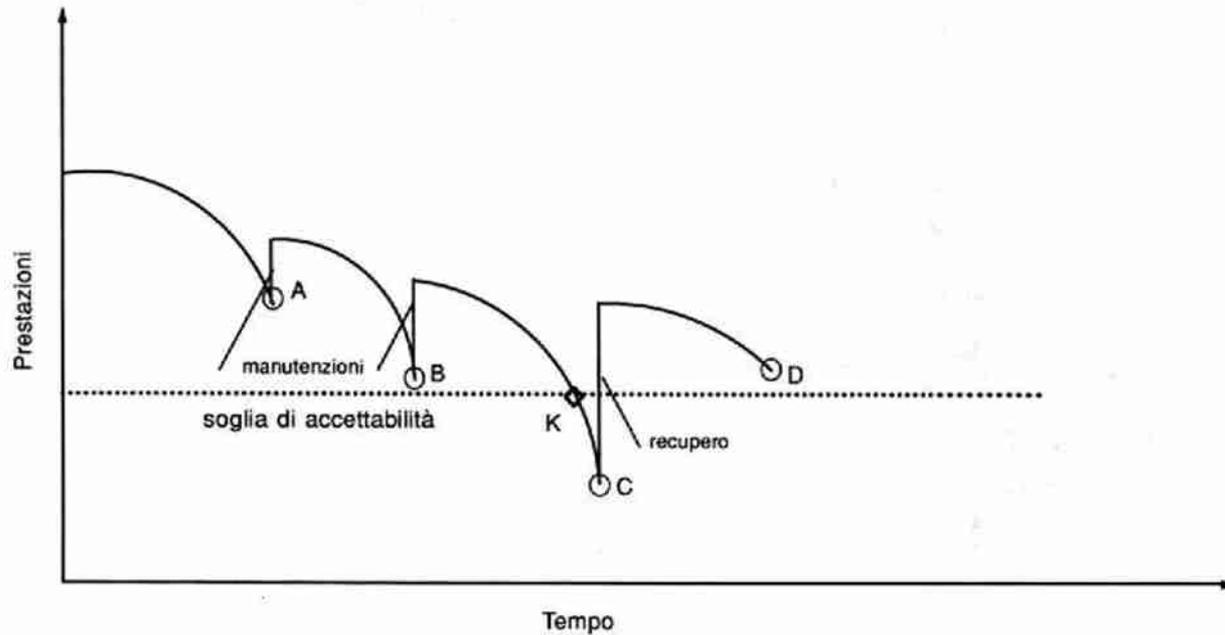


LA MANUTENIBILITA'
SI PERSEGUE CON
LA DEFINIZIONE ED
IL CONTROLLO DI
TRE COMPONENTI

*Le **prestazioni richieste**, espresse in termini adeguati sia dal punto di vista qualitativo che da quello quantitativo.*

*Le **condizioni d'utilizzo**, sia in termini di sollecitazioni dovute all'uso sia a quelle dovute all'azione ambientale.*

*Le **modalità dell'intervento** manutentivo, in termini di manodopera, attrezzatura, tempi e modo d'esecuzione.*



TEMPO/PRESTAZIONI

Andamento del decadimento prestazionale nel tempo del un sistema edilizio, in relazione all'attuazione di singoli interventi manutentivi e di recupero.

LISTA DEI CRITERI GENERALI DI MANUTENIBILITÀ⁶

Distinzione tra manutenibilità, durata, flessibilità	Individuazione dettagliata e differenziata degli elementi (materiali, componenti, sub-sistemi) dell'edificio in relazione ai quali perseguire i requisiti di durata, manutenibilità, flessibilità.
Prevenzione di degrado usura, obsolescenza fisica	Scelta di soluzioni costruttive idonee a prevenire degrado, usura e obsolescenza fisica degli elementi costitutivi dell'edificio, in relazione sia al contesto fisico-ambientale esterno in cui l'edificio si trova, sia alle funzioni e ai modi d'uso cui è sottoposto.
Congruenza di durata	Verifica di congruenza delle durate dei materiali costitutivi di uno stesso elemento costruttivo o componente.
Coerenza durata-flessibilità	Verifica di coerenza della durata prevista per i vari elementi con le esigenze o le previsioni di flessibilità d'uso degli spazi nel tempo e con le conseguenze che ne derivano sul piano tecnico-operativo.
Obsolescenza tecnologica e flessibilità	Verifica della flessibilità dei volumi tecnici destinati ad accogliere macchinari o impianti, la cui obsolescenza tecnologica risulta preventivamente rapida.
Ispezionabilità	Verifica dell'ispezionabilità delle canalizzazioni in cui passano le reti tecnologiche e di tutti i vani in cui trovano alloggio macchinari o impianti da sottoporre a controllo periodico ⁷ .
Riparabilità, smontabilità, sostituibilità	Verifica della riparabilità, smontabilità e sostituibilità delle parti soggette a rapidi processi di usura o di obsolescenza.
Non interferenza funzionale	Verifica di non interferenza delle attività manutentive prevedibili con le funzioni e le attività che normalmente dovranno essere svolte nell'edificio.
Non interferenza tecnica	Verifica che la manutenzione di singoli componenti, o reti, possa avvenire senza pregiudizio alla funzionalità o l'integrità di altri elementi o sub-sistemi.
Scomponibilità	Verifica del livello di scomponibilità del organismo edilizio e dei sub-sistemi con particolare riferimento alle "caratteristiche" e allo "stato" delle connessioni tra le parti.
Diagnosticabilità	Verifica del grado di diagnosticabilità (testability) dei sub-sistemi (in particolare delle reti), al fine di consentire il rilevamento dello "stato" di funzionamento, degrado, usura o guasto.



SUB REQUISITI DELLA MANUTENIBILITA'

NON SPORCABILITA'

è quel requisito che consente all'elemento di essere difficilmente sporcabile, sia per le sue caratteristiche fisiche intrinseche sia per eventuali accorgimenti tecnico-morfologici.

CAPACITA' DI AUTOPULIZIA

è quel requisito che consente all'elemento, soprattutto in funzione delle sue caratteristiche di forma e di progetto, di provvedere autonomamente, attraverso il suo stesso uso o per intervento di fattori previsti o progettati, alla propria pulizia.

CAPACITA' DI AUTOMANUTENZIONE

è quel requisito che consente all'elemento, quasi sempre un subsistema, di provvedere da solo alle proprie esigenze manutentive.

PULIBILITA'

è quel requisito che consente all'elemento di essere facilmente pulibile, in funzione soprattutto delle sue caratteristiche fisico-chimiche (la mattonella più dell'intonaco) o delle sue caratteristiche morfologiche.

MANUTENIBILITA' DA PARTE DELL'UTENTE

è quel requisito che consente all'elemento d'essere manutenibile con interventi che, per la loro facilità, risultino eseguibili direttamente dall'utente.

ISPEZIONABILITA'

è quel requisito che consente all'elemento di essere agevolmente ispezionato al fine di verificarne lo stato di conservazione e funzionalità, e di consentirne l'eventuale successiva riparazione o sostituzione.

RIPARABILITA'

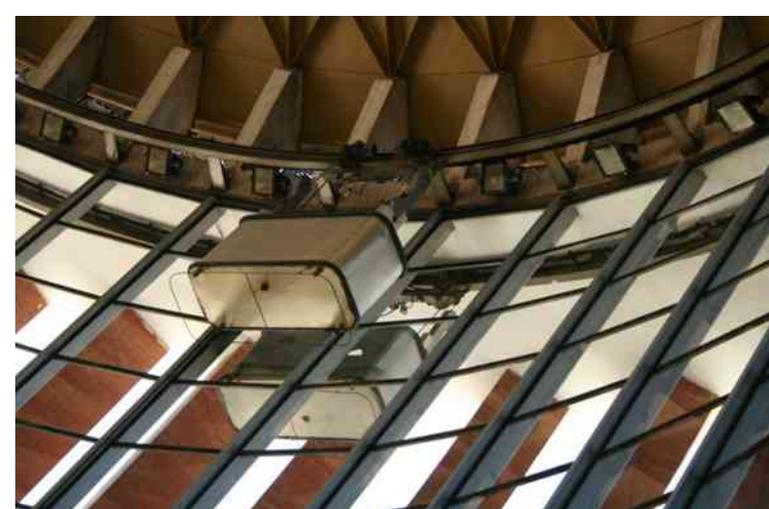
è quel requisito che consente all'elemento di essere facilmente riparato, vuoi dall'utente vuoi da un'impresa, o da un manutentore esterno.

SMONTABILITA'

è quel requisito che consente all'elemento di essere facilmente smontato e asportato dalla sua collocazione abituale, all'interno del subsistema cui appartiene, in modo da essere riparato in altra sede.

SOSTITUIBILITA'

è quel requisito che consente all'elemento di essere facilmente sostituito in caso di guasto irreparabile, o d'obsolescenza funzionale o tecnologica dell'elemento



LE VARIABILI DI PROCESSO

La determinazione delle variabili decisionali del progetto rappresenta il punto di inizio dell' approccio al processo manutentivo.

L'insieme delle variabili di processo individuate sono relative a:

FRAMMENTAZIONE DEL PROCESSO

rappresenta l'insieme di variabili relative all' organizzazione complessi va del processo di produzione dell' edificio e la possibile responsabilizzazione degli attori delle varie fasi del processo (promotore, progettista, costruttore, proprietario, utente e manutentore) nei confronti delle esigenze manutentive.

STRUTTURA GIURIDICA - PROCEDURALE DEL PROCESSO

rappresenta l'insieme delle variabili relative alle formule procedurali o contrattuali su come impostare e gestire il processo produttivo, nonché su come valutare ed esplicitare l'impatto che una o un' altra ipotesi della intelaiatura giuridico - procedurale prescelta potrà avere sul piano della futura manutenibilità del bene edilizio.

CONTESTO PRODUTTIVO

rappresenta l'insieme delle variabili relative alle caratteristiche economiche, produttive e tecnologiche del contesto territoriale in cui si opera, al fine di assicurare al prodotto progettato una manutenibilità concreta e contestualizzata, cioè garantirsi che il prodotto possa essere agevolmente ed economicamente mantenuto in quel contesto.

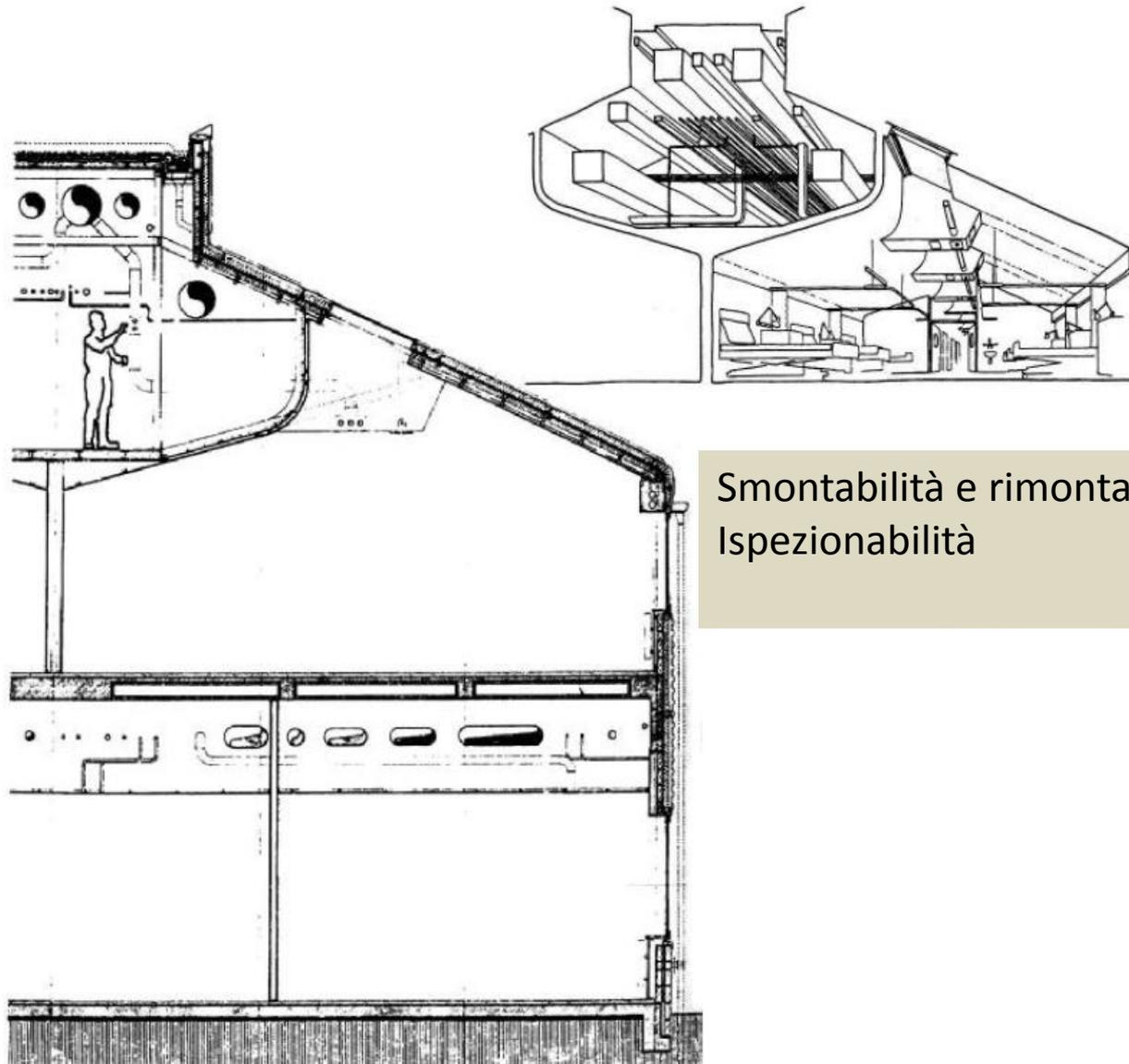
PROFILO DELL'UTENZA

rappresenta l'insieme delle variabili - titolo di godimento, spazi ad uso privato e ad uso comune, attività dell'utenza riferite all'uso, etc. - che mettono in evidenza le modalità d'uso del prodotto edilizio.

CONTESTO FISICO – AMBIENTALE

rappresenta l'insieme delle variabili derivanti da agenti esterni naturali (pioggia, grandine, neve, fulmini, sole, agenti biologici, tellurici, etc.), agenti artificiali o naturali modificati dall'azione dell'uomo (inquinamento da traffico, fuoco), agenti intrinseci (umidità, interazione chimica tra materiali, etc.), agenti interni derivanti dall'utilizzazione e gestione dell'edificio (carichi e sovraccarichi fisico -tecnici, fuoco, etc.) e da agenti combinati (pioggia e neve, piogge acide, radiazioni ultraviolette e pioggia, etc.) che possono costituire fattori di degrado.

È evidente che queste variabili, nel loro insieme, sono fortemente interagenti in quanto esse risultano cariche di implicazioni sul piano della manutenibilità e della futura manutenzione del manufatto edilizio. La loro assunzione (eventualmente integrate o modificate) in sede di progetto potrebbero costituire un contributo progettuale innovativo per la massimizzazione e l'ottimizzazione del requisito della manutenibilità del prodotto edilizio.

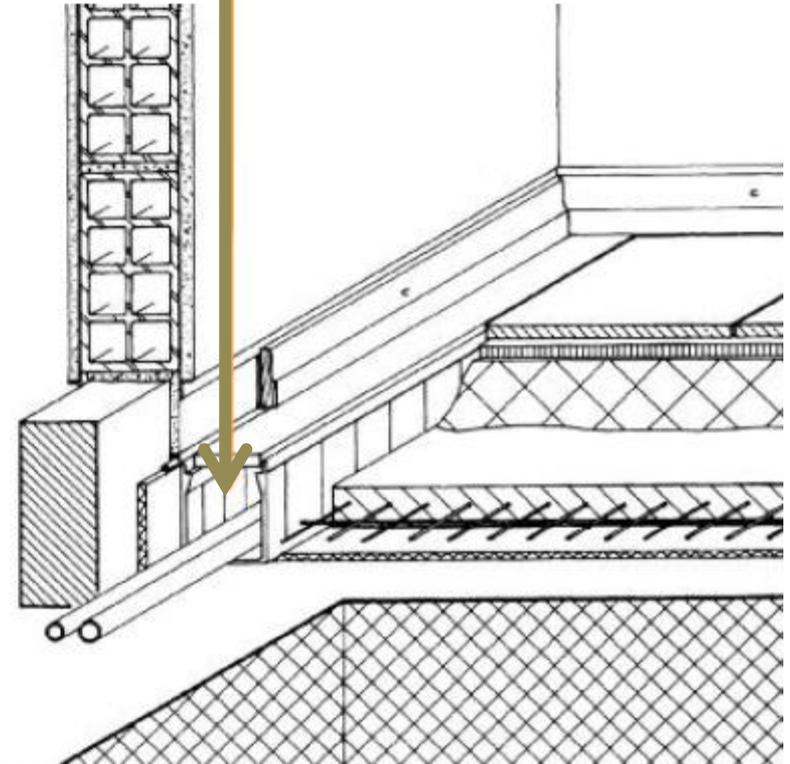
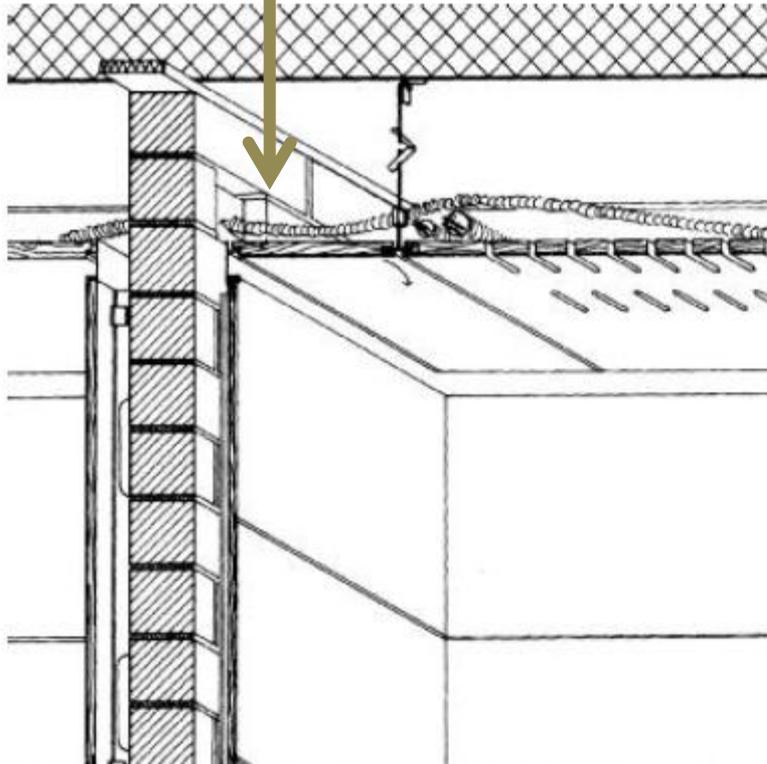


Smontabilità e rimontabilità
Ispezionabilità

St. Mary's Hospital Newport 1991

Controsoffitto per canalizzazioni
impiantistiche

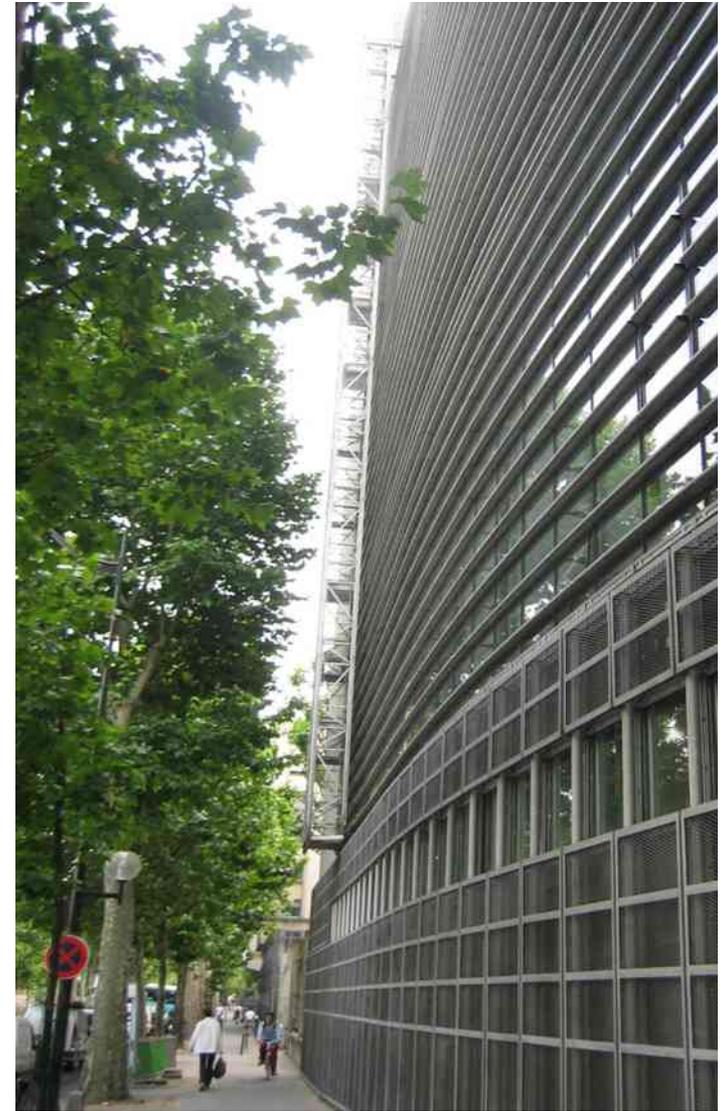
Canalina ispezionabile per cablaggi
impiantistici



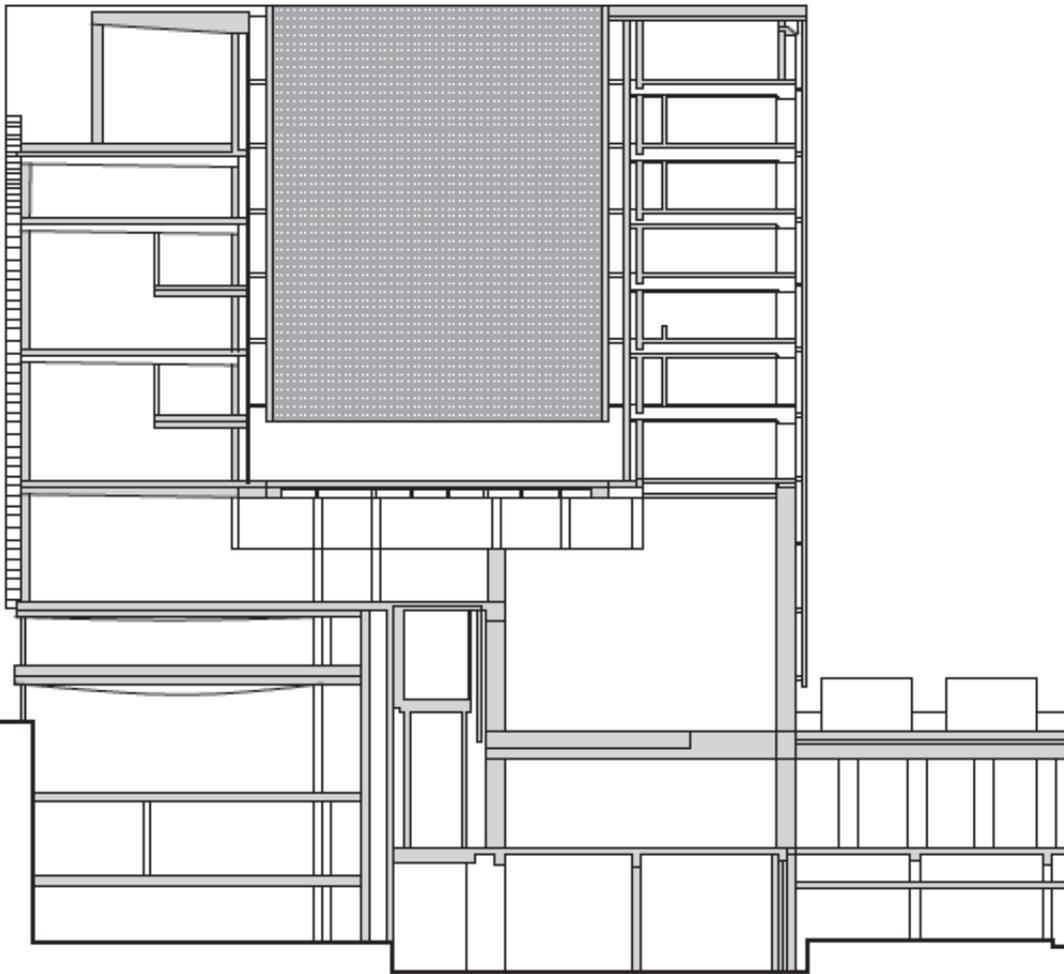
Nodo di collegamento tra una partizione verticale ed una orizzontale interna



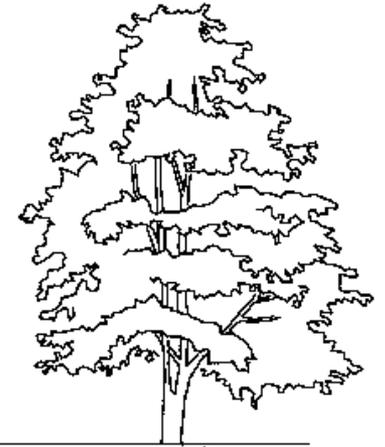
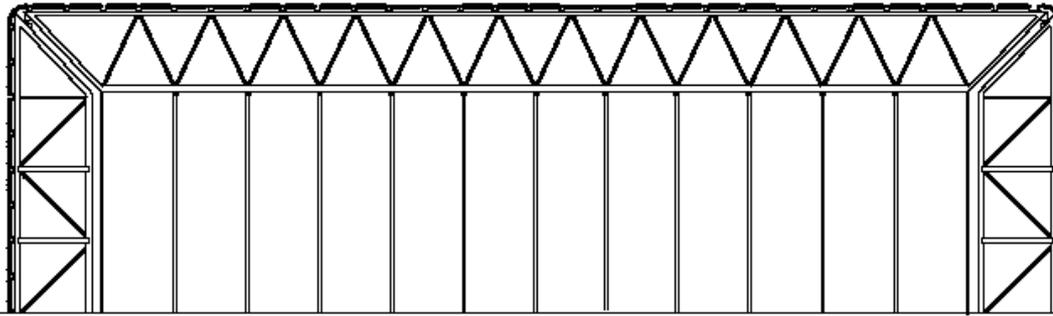
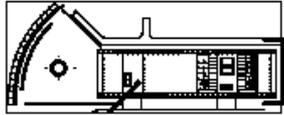
Problematiche connesse alla manutenzione delle opere realizzate: il requisito della **pulibilità**



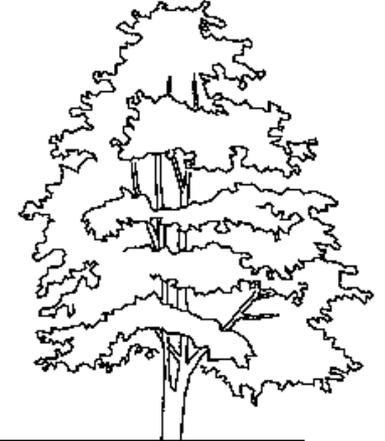
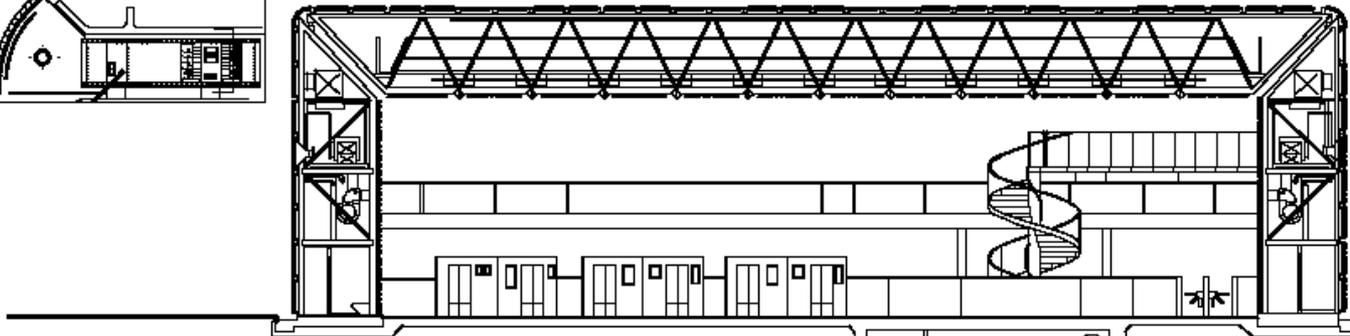
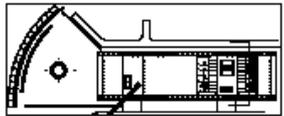
Istituto del mondo arabo Jean Nouvel, Parigi



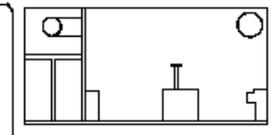
Istituto del mondo arabo Jean Nouvel, Parigi



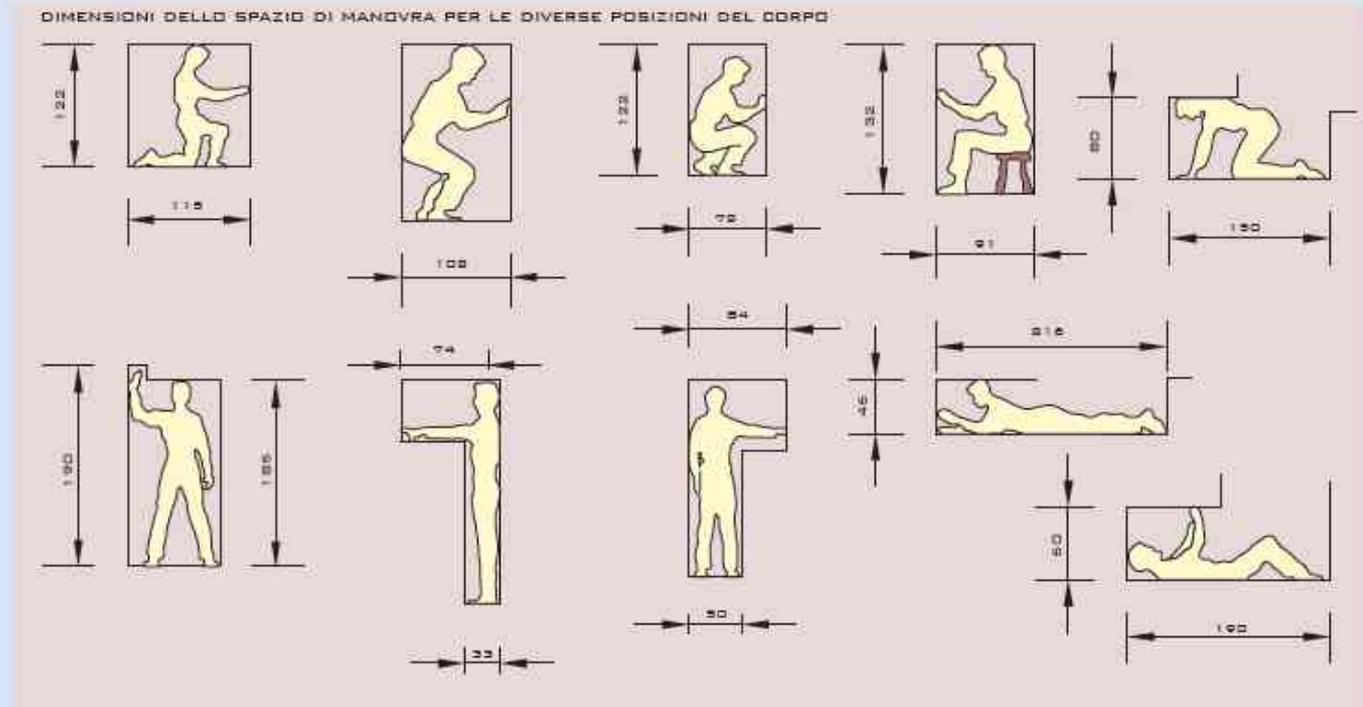
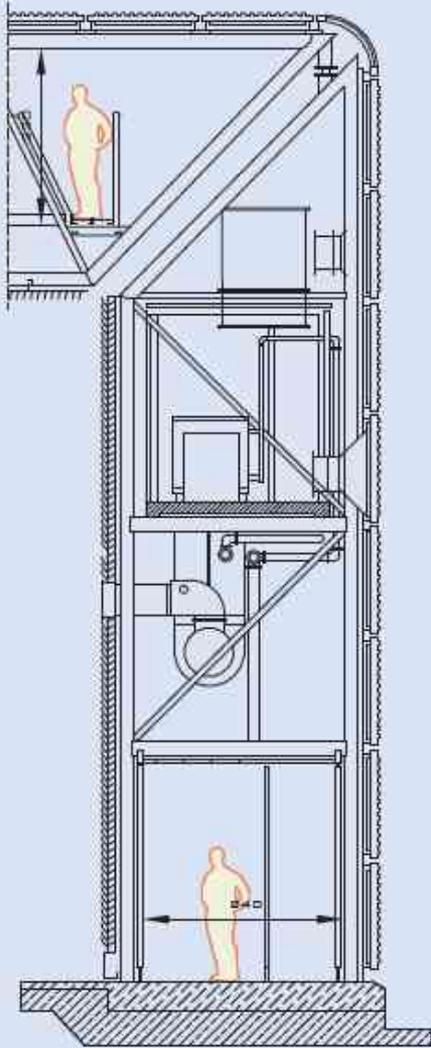
PROSPETTO NORD SCALA 1:150



SEZIONE TRASVERSALE SCALA 1:150

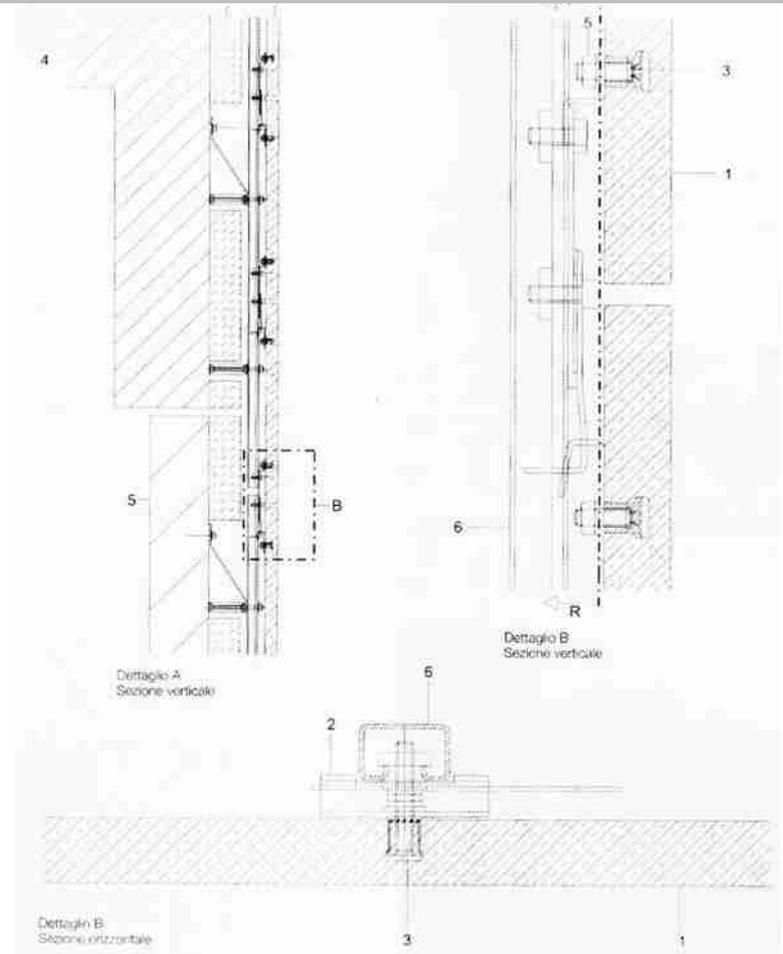
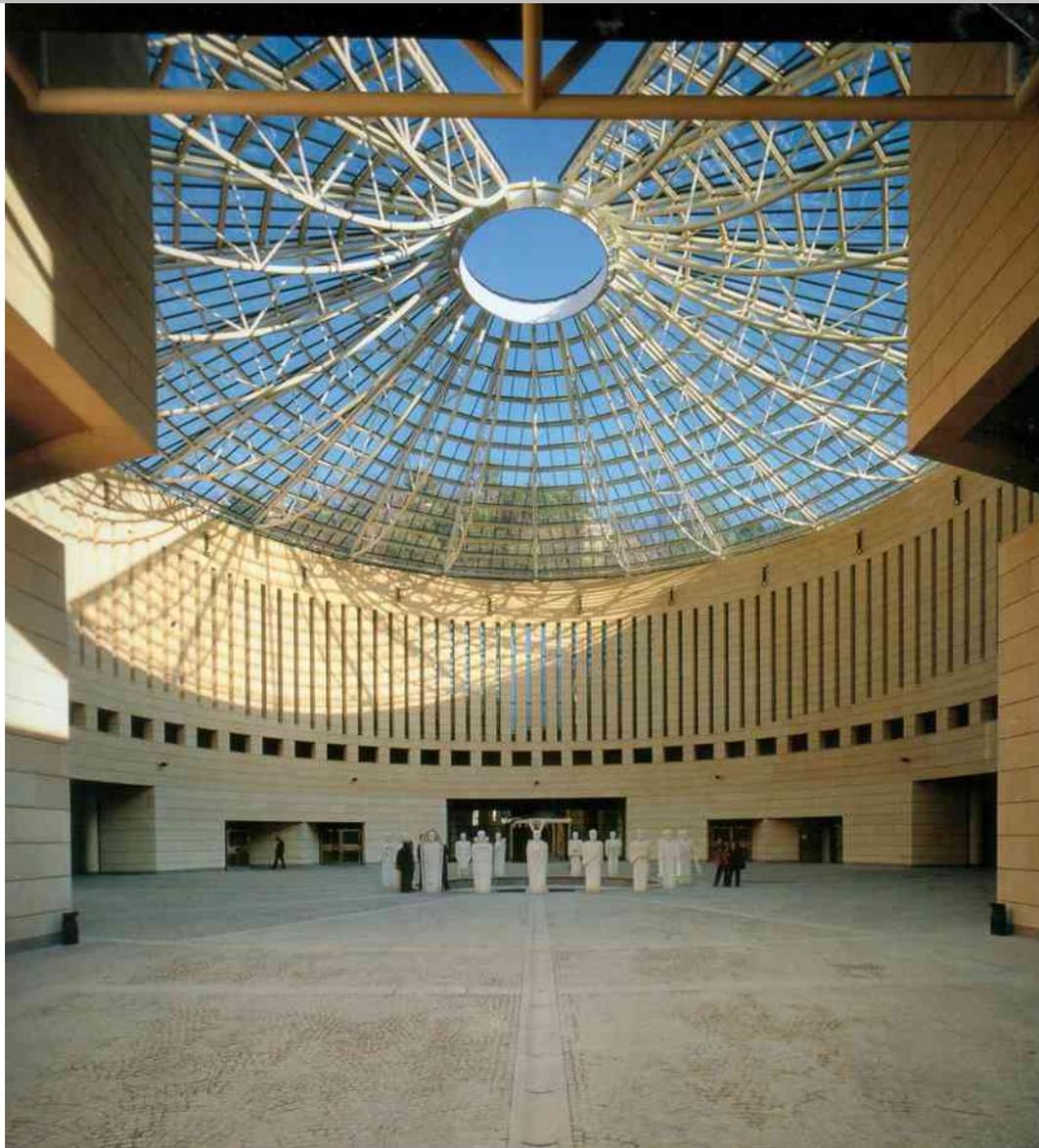


Sainsbury Centre of Visual Art Norman Foster



Sainsbury Centre of Visual Art
Norman Foster

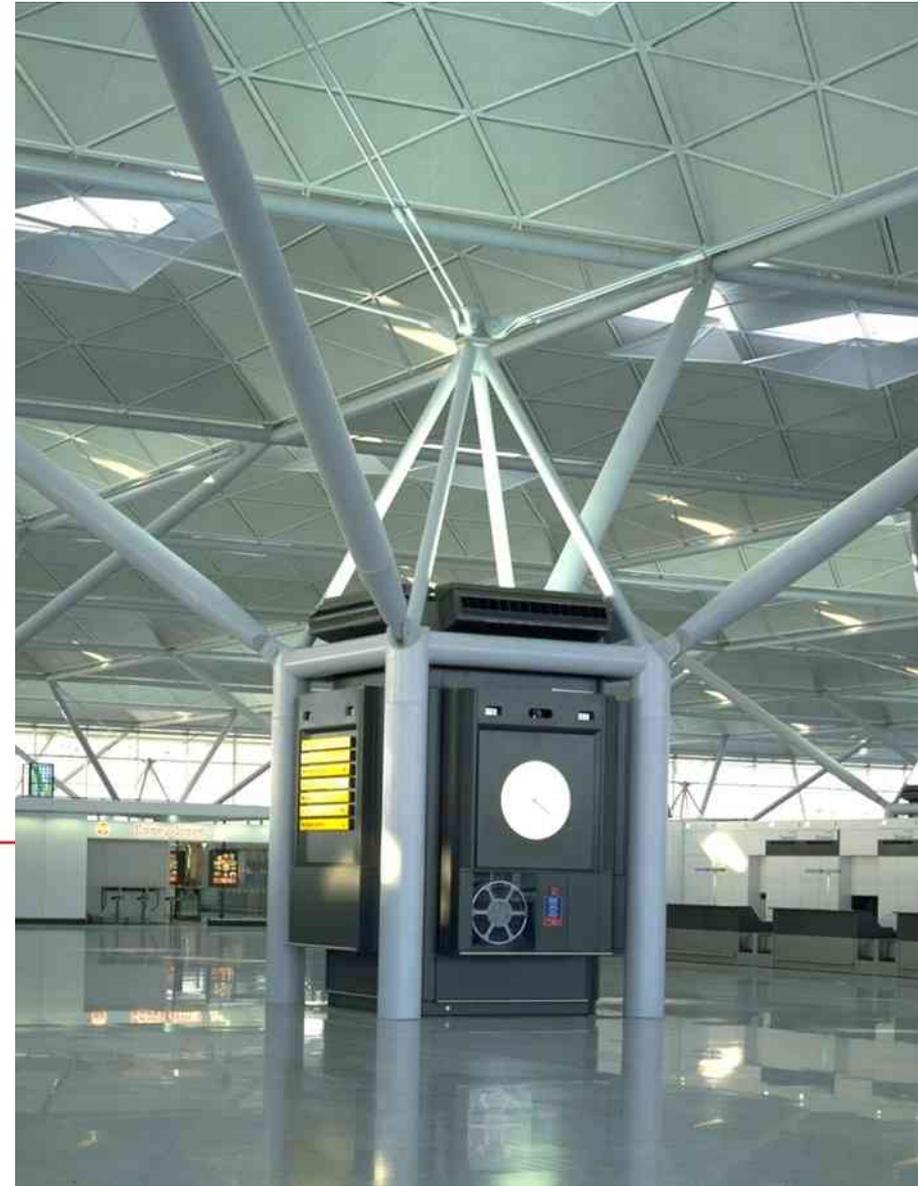
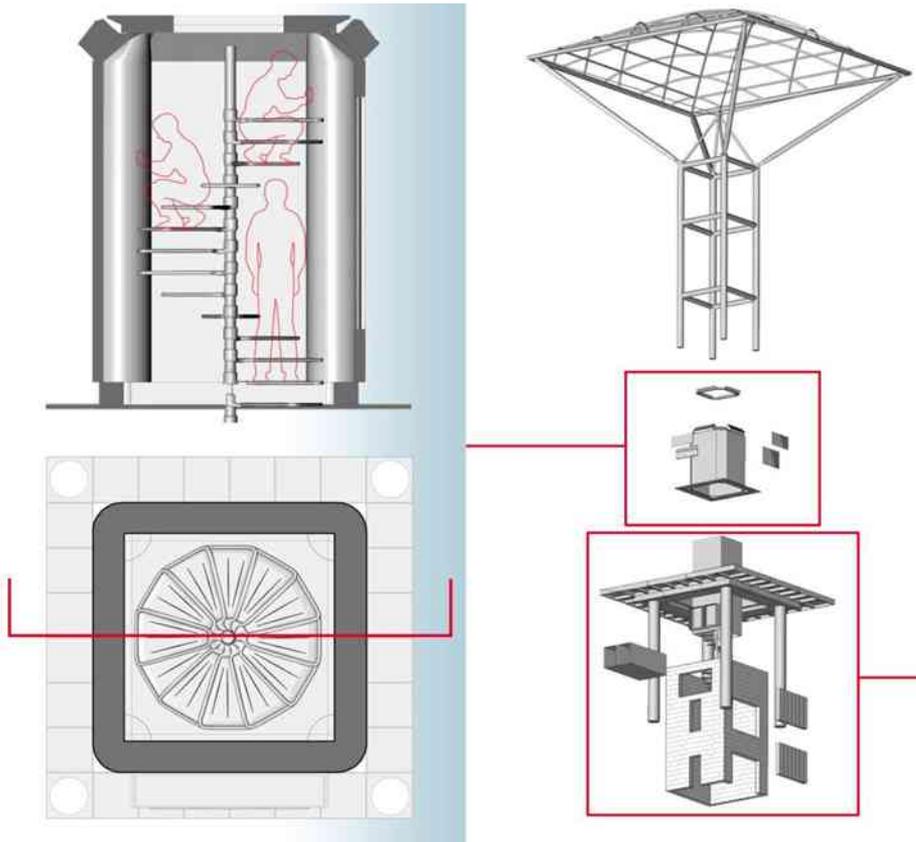




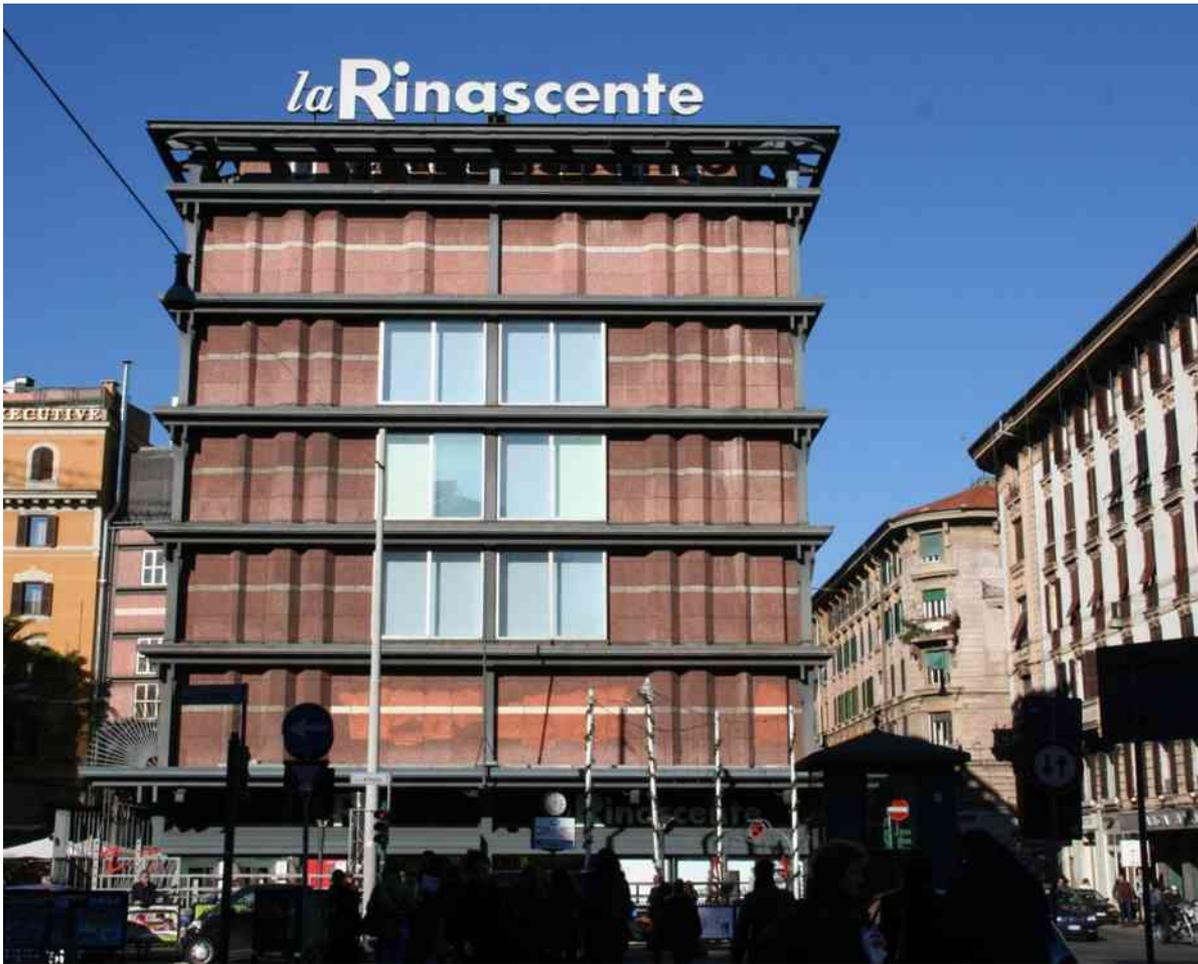
MART
Museo di arte Moderna e Contemporanea di Trento
Mario Botta



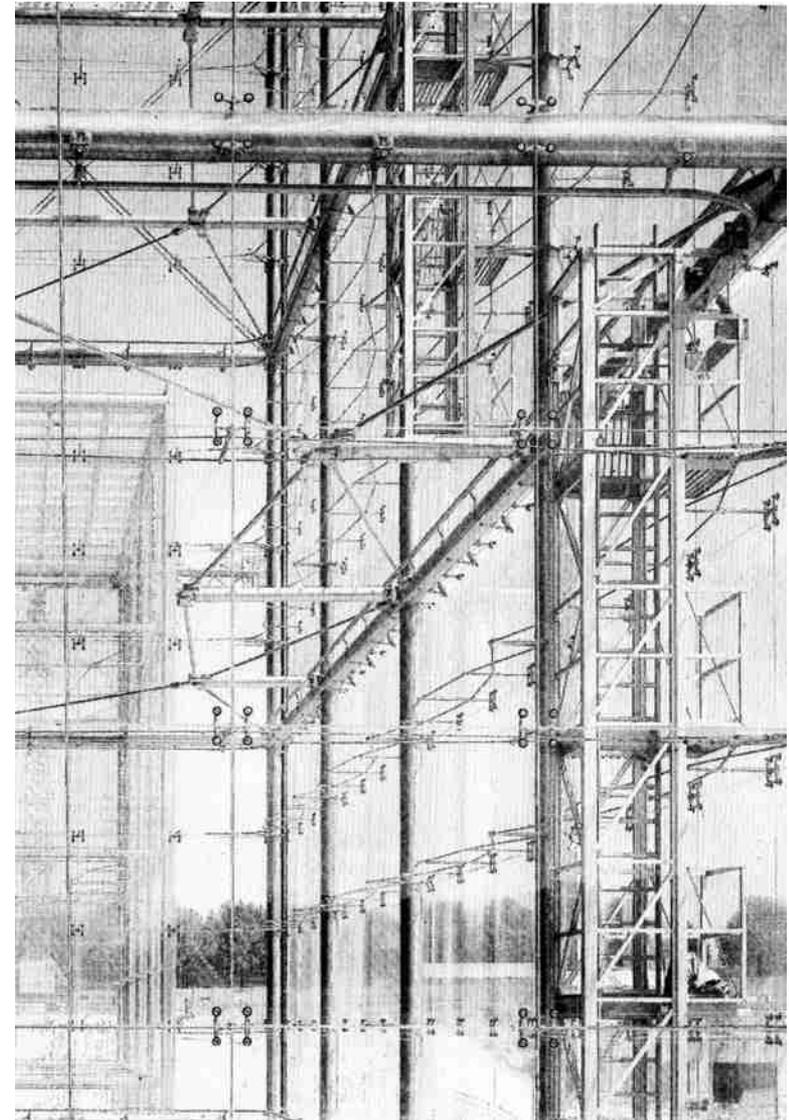
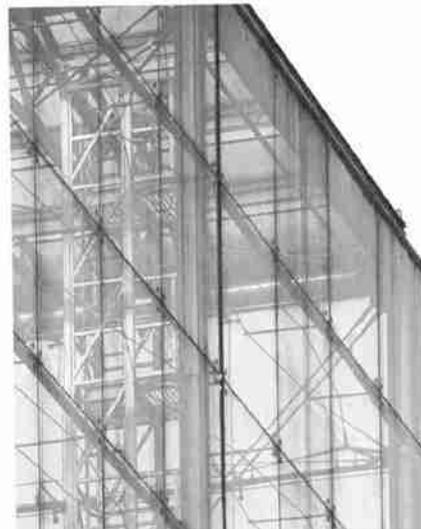
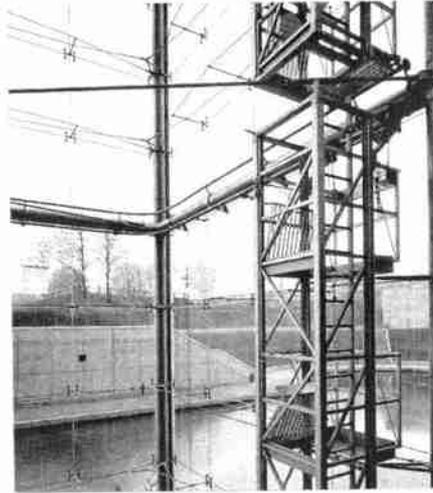
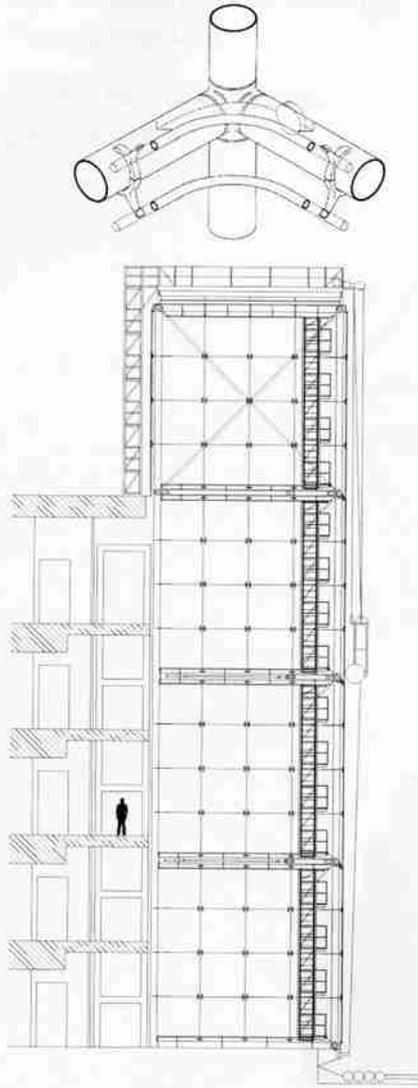
Aeroporto di Stansted, Londra, Foster & Partners



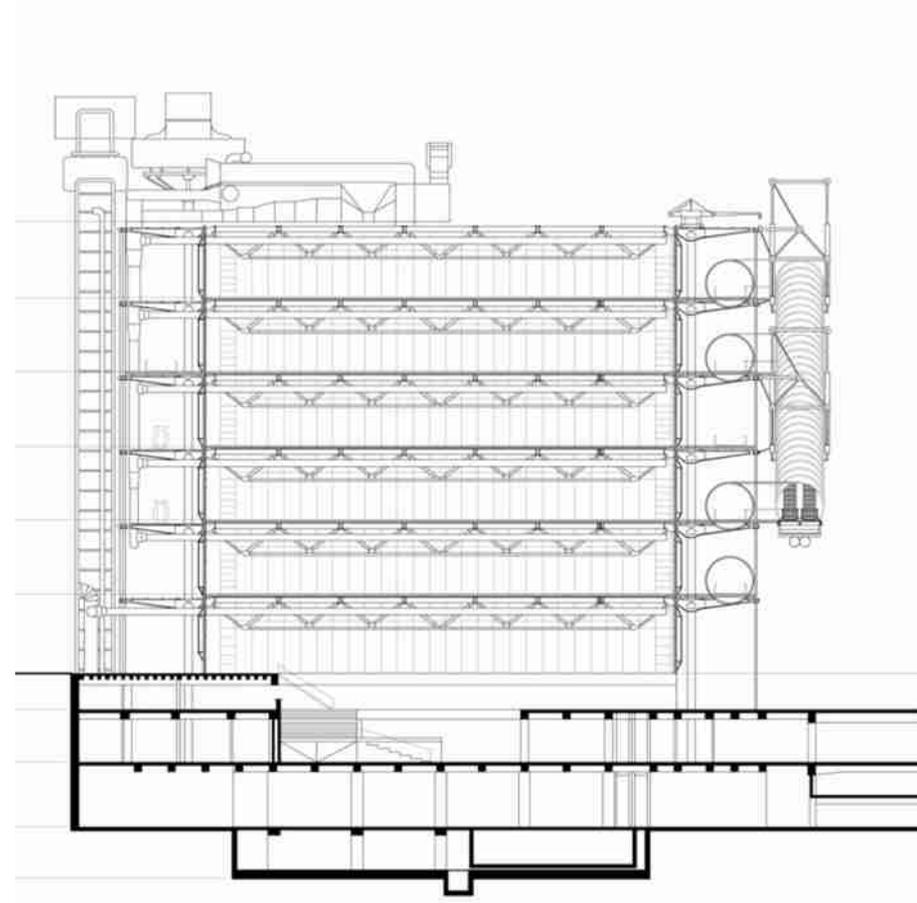
Aeroporto di Stansted, Londra, Foster & Partners



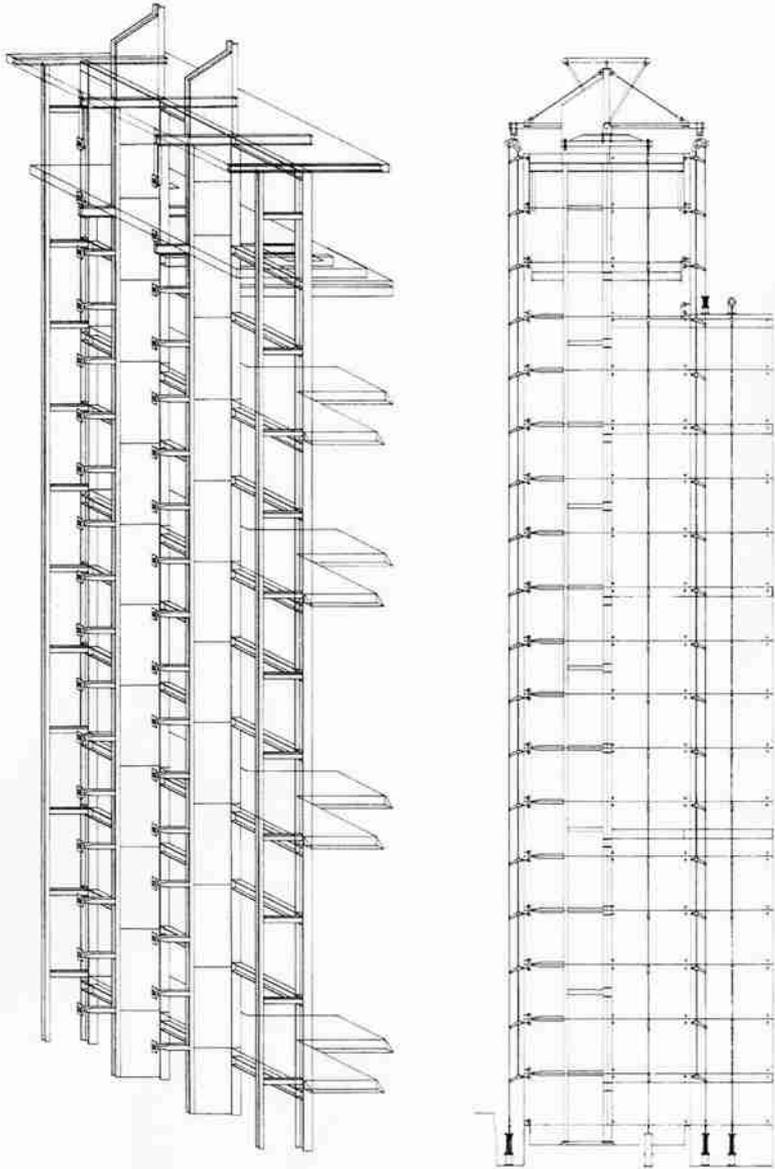
La Rinascente, Franco Albini, Franca Helg



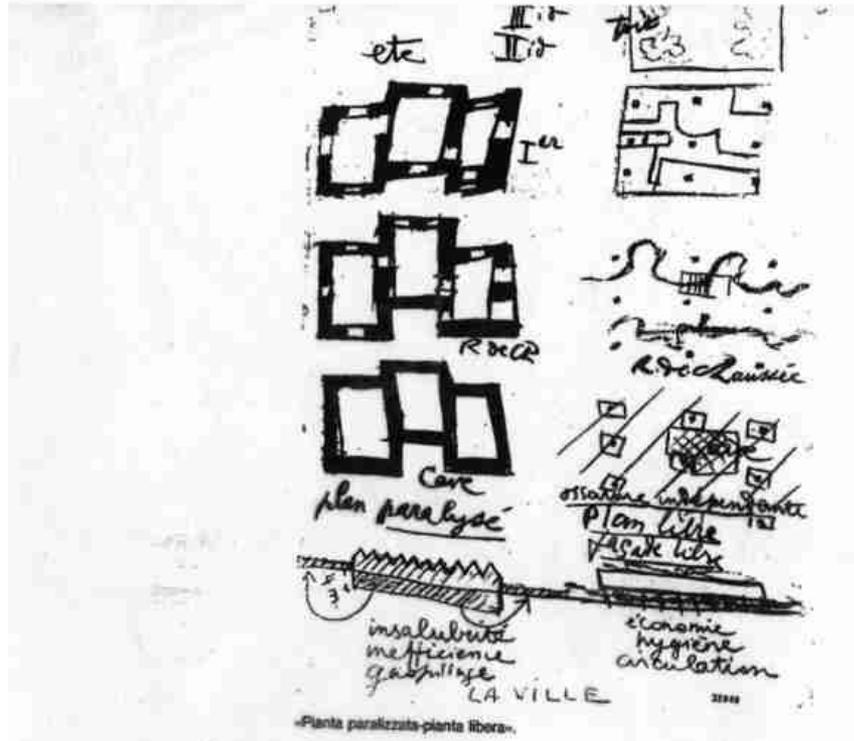
Serre Museo Delle Scienza Parigi, Peter Rice, Martin Francis e Ian Ritchie



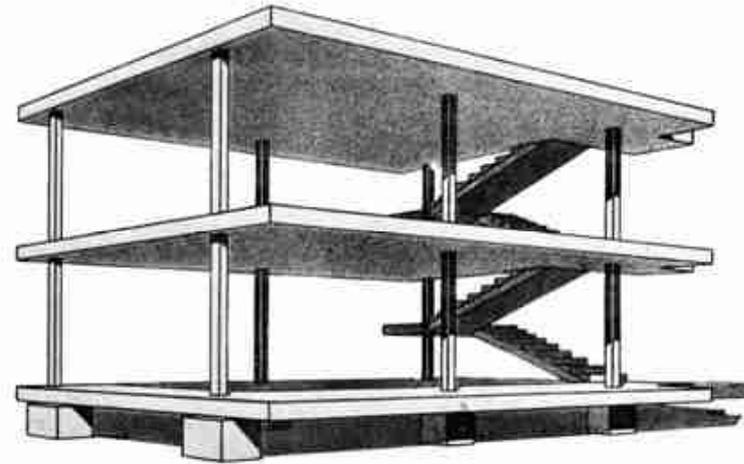
Centro Georges Pompidou Renzo Piano, Richard Rogers, Peter Rice



Museo Reina Sofia, Madrid



«Pianta paralizzata-pianta libera».



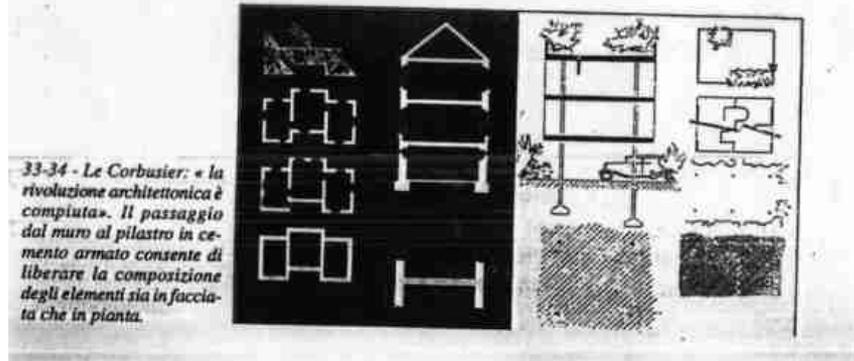
L'ossature standard «Dormino», pour exécution en grande série

Dalla costruzione tradizionale alla costruzione a telaio

Il passaggio dal muro al pilastro in c.a.

Facciata libera

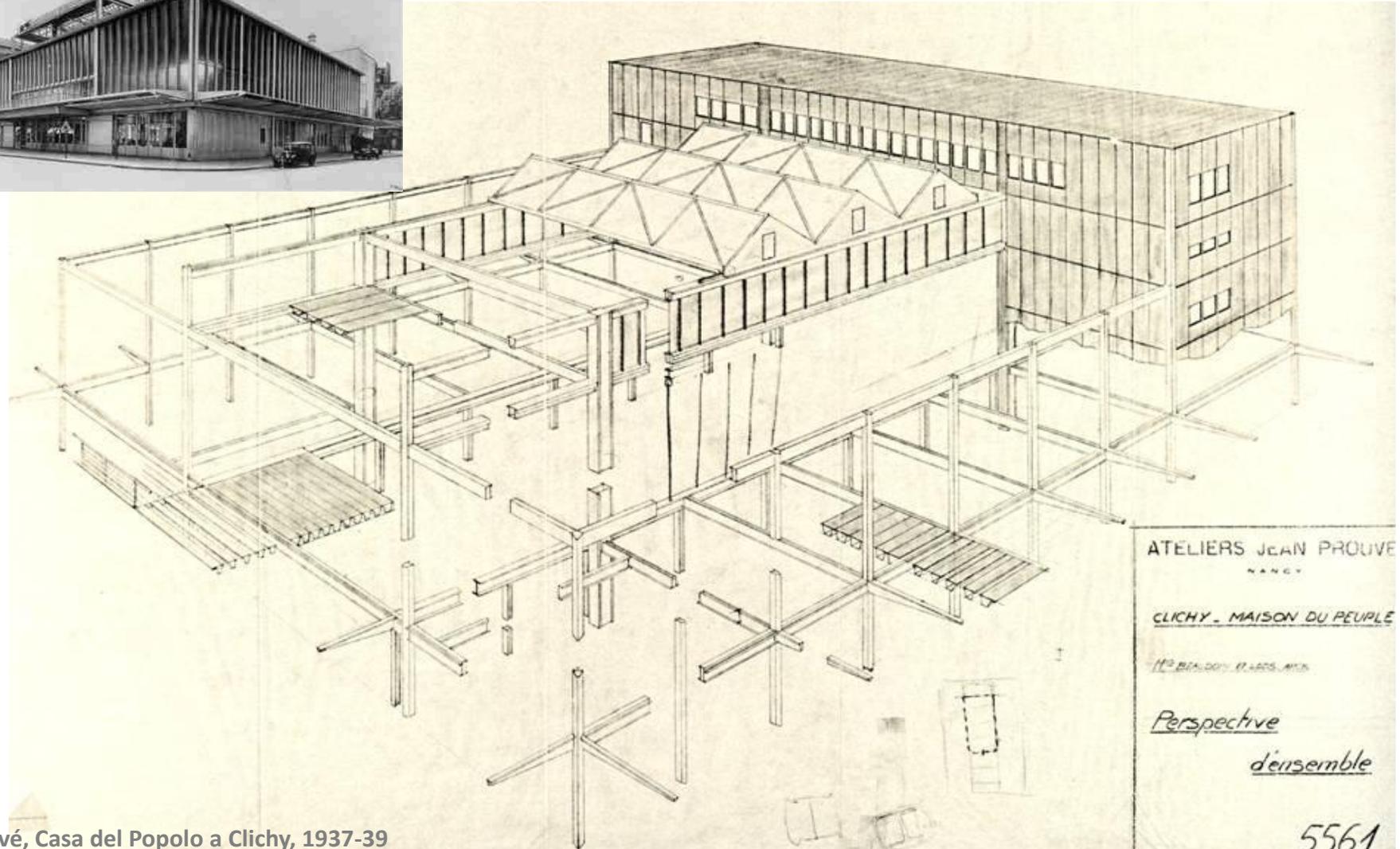
Pianta libera



33-34 - Le Corbusier: « la rivoluzione architettonica è compiuta ». Il passaggio dal muro al pilastro in cemento armato consente di liberare la composizione degli elementi sia in facciata che in pianta.

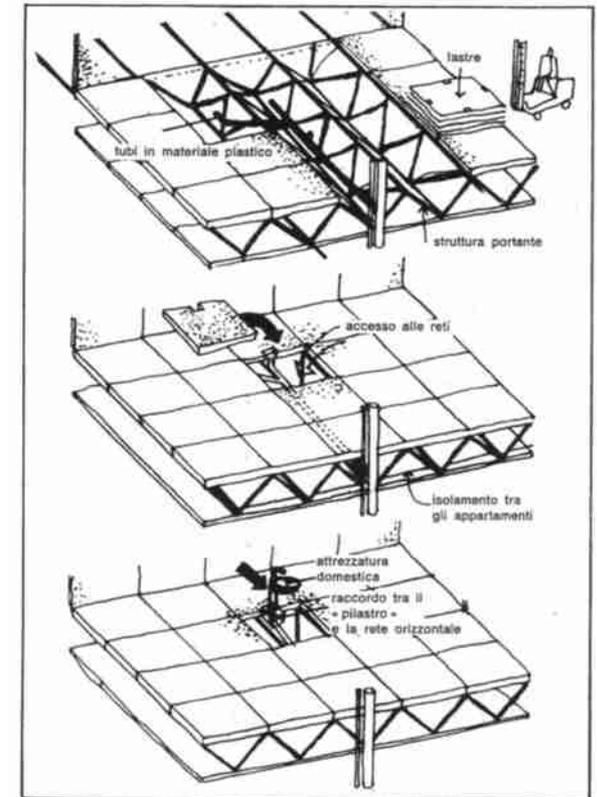
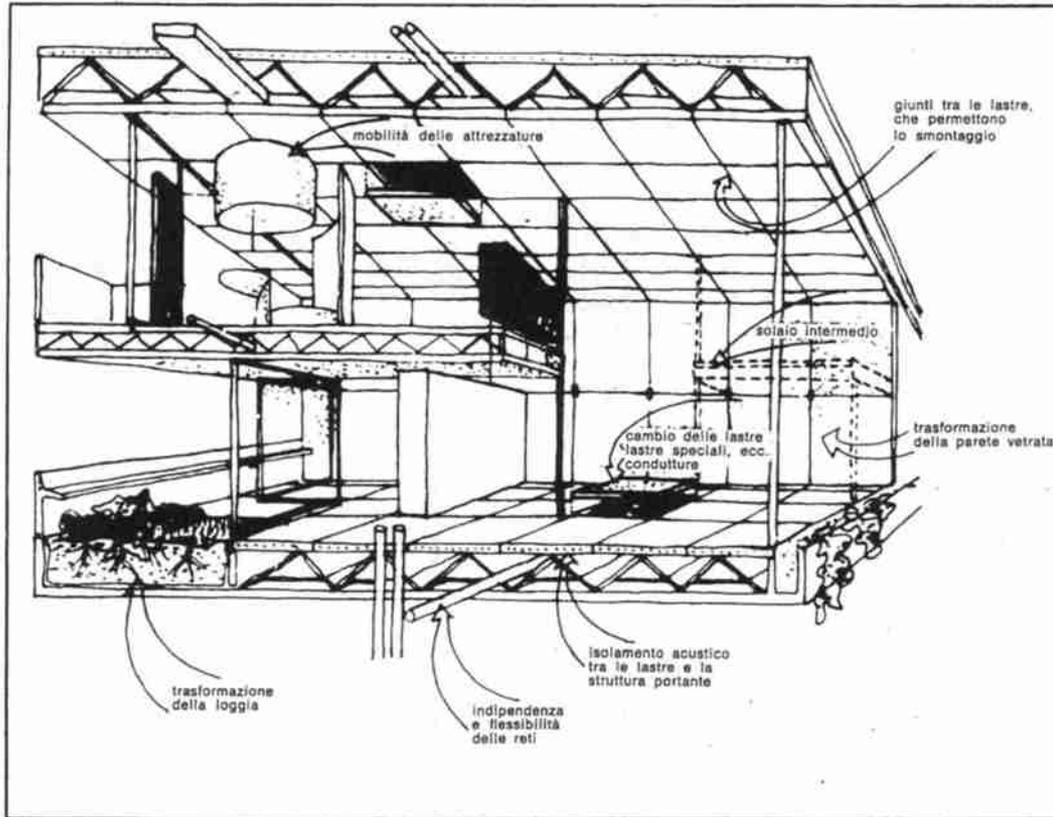


Flessibilità della costruzione
Flessibilità d'uso (mercato e sala ricreativa)



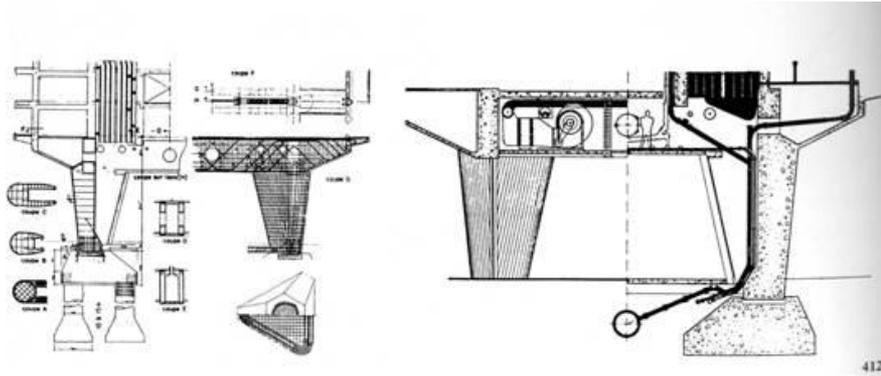
J. Prouvé, Casa del Popolo a Clichy, 1937-39

La casa flessibile
Daniel Chenut

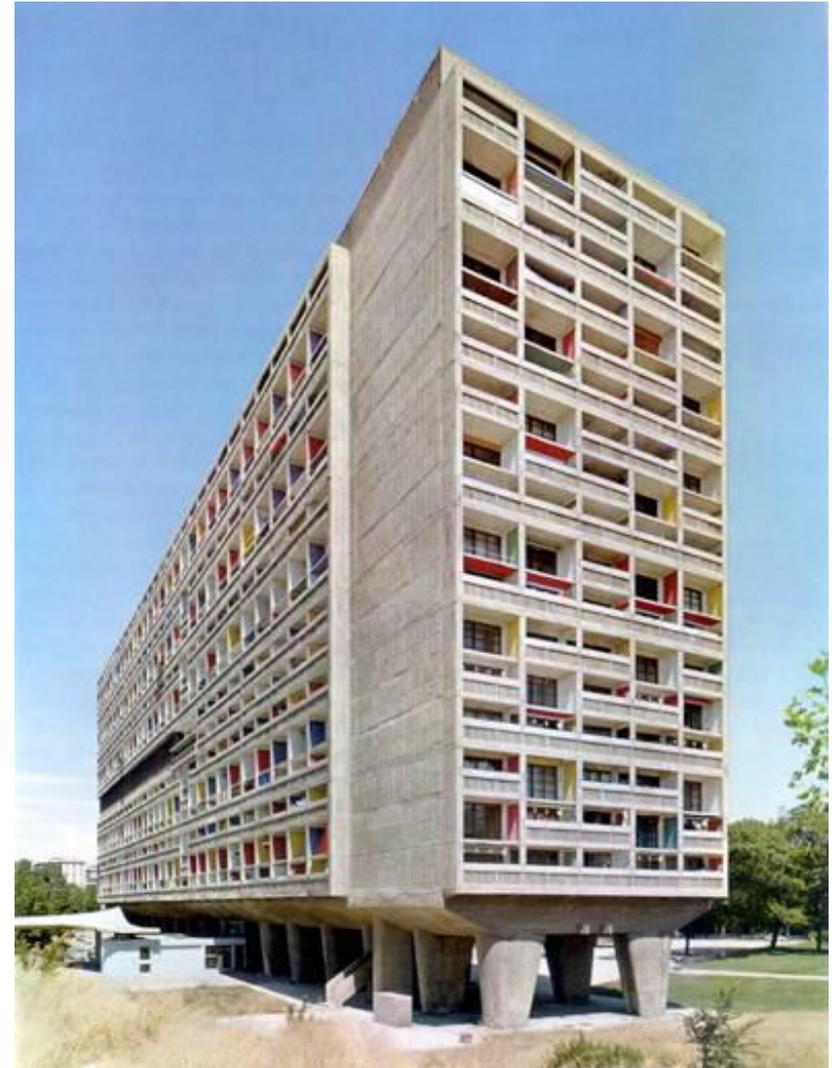


La flessibilità è la condizione secondo la quale gli appartamenti debbono potersi trasformare liberamente entro le delimitazioni dei muri, del pavimento, del soffitto della cellula abitativa unitaria

D. Chenut, 1968



408-412. Le Corbusier, Unité d'habitation, 280 boulevard Michelet, Marsiglia, 1945-52. Sezione degli appartamenti duplex, particolare del piedritto nel vestibolo, veduta dell'esterno, sezione generale, particolari dei pilotis con il sistema delle canalizzazioni.



Le Corbusier, Unité d'Abitation, Marsiglia, 1945-52

