

V°A

CAT
Costruzione Ambiente e
Territorio



DISPENSE
PROGETTAZIONE
COSTRUZIONI ED IMPIANTI
a.s. 2017-2018



ISTITUTO TECNICO PER GEOMETRI "NERVI" - ALTAMURA

STORIA E TECNICA DELL'URBANISTCAunità **01**

1.Introduzione	pag.
1.1 La trasformazione della città nel XIX secolo	01
1.2 I problemi della Città Industriale nel XIX secolo	02
1.3 L'URBANISTICA	04
1.4 I MODELLI URBANISTICI DEL XIX SECOLO: PARIGI VIENNA BARCELLONA	
1.5 Excursus normativo in ITALIA	05
1.6 I TIPI DI PIANO URBANISTICI	15
1.7 La pianificazione TERRITORIALE: Piano di Coordinamento Territoriale Paesistico	20
1.8 La pianificazione COMUNALE: Piano Regolatore Generale Gli Strumenti Attuativi: Piano Particolareggiato / Piano di Lottizzazione / Piano di Zona	22
1.9 I Vincoli Ricognitivi Urbanistici Edilizi	32

IL CONTROLLO DELL'ATTIVITÀ EDILIZIAunità **02**

2.Introduzione	pag.
2.1 GLI INTERVENTI EDILIZI: Manutenzione ordinaria Manutenzione Straordinaria Restauro e risanamento conservativo Nuova costruzione Ristrutturazione edilizia Ristrutturazione Urbanistica.	34
2.2 I TITOLI ABILITATIVI: Attività edilizia libera Scia Dia Permesso di costruire	36

LE TIPOLOGIE EDILIZIEunità **03**

3.Introduzione	pag.
3.1 LA NASCITA DEL TIPO: I fattori che influenzano il Tipo I parametri che influenzano la scelta tipologica	46
3.2 LE TIPOLOGIE EDILIZIE: Unifamifliari Plurifamifliari	49
3.3 LA NORMATIVA CHE REGOLA LA PROGETTAZIONE DI UNA RESIDENZA	60

1.Introduzione

La città ha un carattere poliedrico. Può essere vista, interpretata, disegnata, percepita, vissuta e quindi trasformata. La città come insieme di elementi urbani; la città come insieme di cittadini che costituiscono la società; la città come forma stereotipata chiusa nei contrafforti militari o nelle mura medievali.

La città, come oggi siamo abituati a pensarla e a viverla, si delinea in Europa nel XIX secolo sotto la spinta di molteplici e potenti fattori, fra i quali innanzitutto la crescita demografica in atto e gli sviluppi dell'economia, in particolare dell'industrializzazione e dei trasporti.

Nelle società preindustriali, le città, pur essendo sede di attività produttive, erano state soprattutto centri amministrativi, religiosi, militari, commerciali. Nel corso dell'Ottocento, le attività produttive diventano molto più importanti se non preminenti, la funzione economica assume cioè un ruolo primario su ogni altra e la città, singolarmente e come elemento del sistema urbano generale, diventa centrale nello sviluppo delle economie nazionali.

1.1 | LA TRASFORMAZIONE DELLA CITTÀ NEL XIX SECOLO

Nell'Ottocento la rivoluzione industriale, cioè le esigenze del modo di produzione capitalistico, investe la struttura stessa delle città e l'organizzazione urbano-territoriale esistente, producendo grandi cambiamenti che continuano e durano fino ad oggi.



La città industriale che si sviluppa nel XIX° secolo è espressione di un nuovo sistema economico basato sulla creazione di ricchezza attraverso l'uso di capitale.

foto aerea di una città inglese del XIX sec.

Dal punto di vista sociale è ancora una città fortemente divisa e caratterizzata da stridenti disuguaglianze sociali:

- da un lato, la borghesia industriale e finanziaria che detiene i mezzi di produzione e il capitale
- dall'altro, i lavoratori, il proletariato, i quali non hanno altro che la forza lavoro delle loro

braccia e dei propri figli, a cui si aggiunge un largo strato di sottoproletariato disoccupato.

La crescita urbana è, in generale, riconducibile a due realtà:

- **le località industriali**, che si creano man mano che l'industrializzazione avanza
- **le grandi città**, come le capitali e i grandi centri dei traffici e dei commerci.

Le città industriali crescono in modo rapido, senza regole, e mancano di ogni struttura igienico-sanitaria. Sono malsane, misere, sudice; vi si trovano assai diffusi mendicizia, malattie infettive (ad esempio, tifo e colera) e sociali (ad esempio, rachitismo e tubercolosi), criminalità, prostituzione e alcoolismo. Dal punto di vista sociale, sono caratterizzate da diseguaglianze stridenti: da una parte pochi privilegiati, dall'altra la numerosissima massa dei lavoratori dell'industria.

La struttura sociale si riflette nel volto della città:

- *da un lato i quartieri benestanti, con infrastrutture, servizi e verde*
- *dall'altro fabbriche e depositi, intervallato da quartieri degradati, drammaticamente sovraffollati e privi di acqua potabile e fognature.*

1.2 | I PROBLEMI EMERSI DALLA CITTA' INDUSTRIALE DEL XIX SECOLO

Nella prima metà dell'800 i difetti della città industriale sembrano troppo numerosi e insoliti per poter essere eliminati completamente.

L'accostamento di molte case in un ambiente ristretto ostacola lo smaltimento dei rifiuti e lo svolgimento delle attività all'aperto.



Una Strada di un quartiere povero di Londra, incisione di Gustave Doré del 1872.

“lungo le strade corrono le fogne scoperte, si accumulano le immondizie, e nei medesimi spazi circolano le persone e i veicoli, vagano gli animali, giocano i bambini”



Tipico SLUM di una città industriale ottocentesca

- i quartieri peggiori sorgono nei posti più sfavorevoli: vicino alle industrie e alle ferrovie, lontano dalle zone verdi.

- le fabbriche disturbano le case con i fumi e con i rumori, inquinano i corsi d'acqua, e attirano un traffico che deve mescolarsi a quello riguardante le case.

Questo ambiente disordinato e inabitabile che chiameremo la città liberale è il risultato della sovrapposizione di molte iniziative pubbliche e private, non regolate e non coordinate

Riassumendo nell'Ottocento le città cominciano ad accusare gli inconvenienti dell'industrializzazione e dell'urbanesimo quali:

- Difficoltà nello smaltimento dei liquami e dei rifiuti
- Le case sorgono vicino alle officine che le inquinano con i fumi
- Carenza di servizi (ad es. le fogne)
- Quartieri malsani
- Carenti condizioni igieniche generano epidemie (colera, tifo, ecc.)
- Aumento della povertà
- Speculazione sull'edificazione dei quartieri residenziali con scarsissima qualità
- Aumento del traffico e dell'inquinamento

Nel corso del XIX secolo le grandi città europee furono oggetto dei cosiddetti "sventramenti" che ne rivoluzionarono l'aspetto. Furono abbattuti i vecchi quartieri medievali e sostituiti con imponenti palazzi e ampi viali alberati. I più notevoli sventramenti furono quelli di Londra (1848- 1865), Parigi (1853-1869), Vienna (1857), Bruxelles (1867-1871).

L'urbanistica è una disciplina che studia il territorio antropizzato (la città o più in generale l'insediamento umano) ed il suo sviluppo.

“URBS” in latino significa città

Essa ha come scopo conseguire le migliori condizioni di vita per la comunità attraverso la progettazione dello spazio urbanizzato e la pianificazione organica delle sue modificazioni. Pertanto l'urbanistica comprende anche tutti gli aspetti gestionali, di tutela, programmatici e normativi dell'assetto territoriale ed in particolare delle infrastrutture e dell'attività edificatoria.

URBANISTICA = GOVERNO DEL TERRITORIO

CITTÀ = CASA DI UNA COMUNITÀ (SOCIETÀ)

L'URBANISTICA è quindi la disciplina che si occupa della sistemazione e sviluppo della città, cercando, con l'aiuto di tutte le risorse tecniche disponibili, di determinare la migliore disposizione delle vie, degli edifici, impianti pubblici e delle abitazioni.

“L'Urbanistica è un disegnatore dello spazio urbano, egli osserva lo spazio e poi lo progetta”

PROGRAMMAZIONE e PIANIFICAZIONE sono i concetti fondamentali dell'urbanistica.

Per **programmazione** si intende un insieme di previsioni coordinate da realizzarsi secondo piani stabiliti.

La **pianificazione** ha il compito di organizzare tecnicamente un determinato territorio al fine della sua razionale utilizzazione.

I **MODELLI URBANISTICI** rispondono alle esigenze della società borghese - industriale emergente che nega, superandola, la città storica pre-industriale e afferma modelli nuovi.

I "padri" dell'urbanistica moderna possono essere considerati:



- il **Barone Georges-Eugène Haussmann**, che ha trasformato la città di Parigi nel 1853 per volontà di Napoleone III.



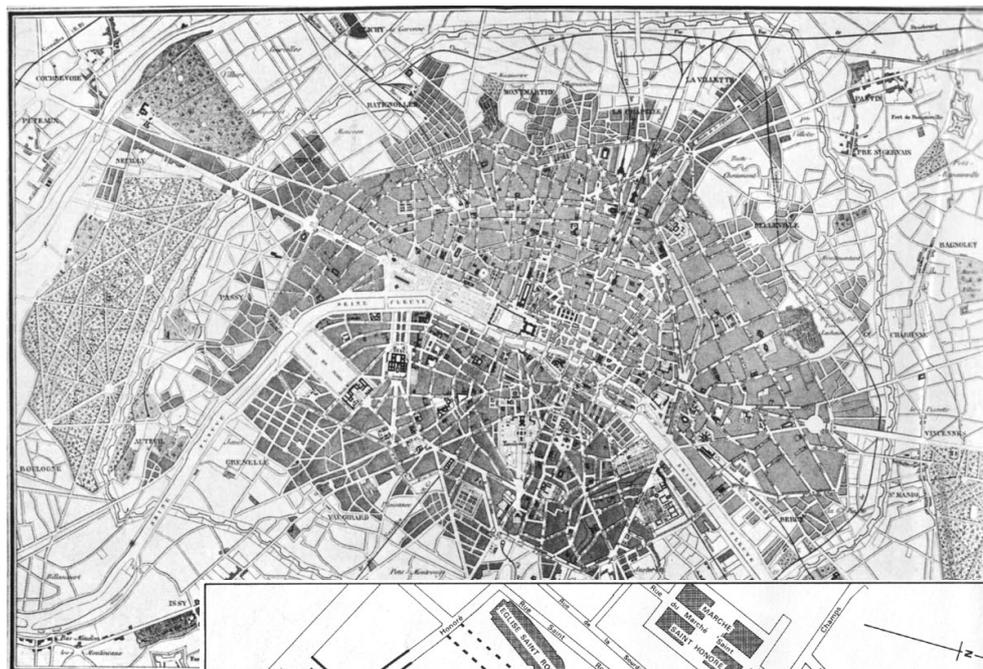
- **Ludwig Ditter von Förster** che a Vienna nel 1857 traccia il primo "ring" ossia un'ampia arteria alberata che cinge l'intero nucleo medioevale (costituendosi come l'elemento fondante della struttura della città)



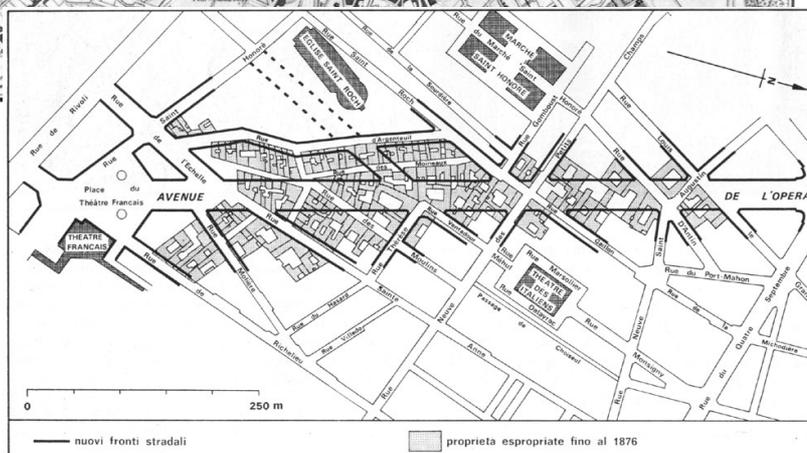
- **Ildefonso Cerdà** che nel 1867 con il libro [Teoria generale dell'urbanizzazione](#) ha posato le fondamenta della disciplina attraverso il primo manuale d'urbanistica e il piano generale di Barcellona. Secondo Cerdà l'innovazione della città stava nella concentrazione delle vie e degli isolati. Questi ultimi di forma ottagonale per facilitare la circolazione erano attraversati da ampie strade e in parte da giardini che permettevano una buona ventilazione e l'esposizione al sole.

Nel 1853 Napoleone III nomina il Barone Georges-Eugène Haussmann Prefetto della Senna, nel quadro di una ristrutturazione dell' amministrazione prefettizia, e di una concentrazione dei pieni poteri in materia urbanistica nelle mani dell'imperatore, nella quale confluiscono esigenze pubbliche (di monumentalità, di prestigio nazionale e di ordine pubblico più che di risanamento) e interessi privati (immobiliari, finanziari, speculativi).

*Planimetria
dell'intervento di
Haussmann a
Parigi*



Nella seconda metà del secolo, la capitale francese viene plasmata alla luce del nuovo razionalismo borghese: vengono sventrati vecchi quartieri e spinti verso la periferia migliaia di abitanti

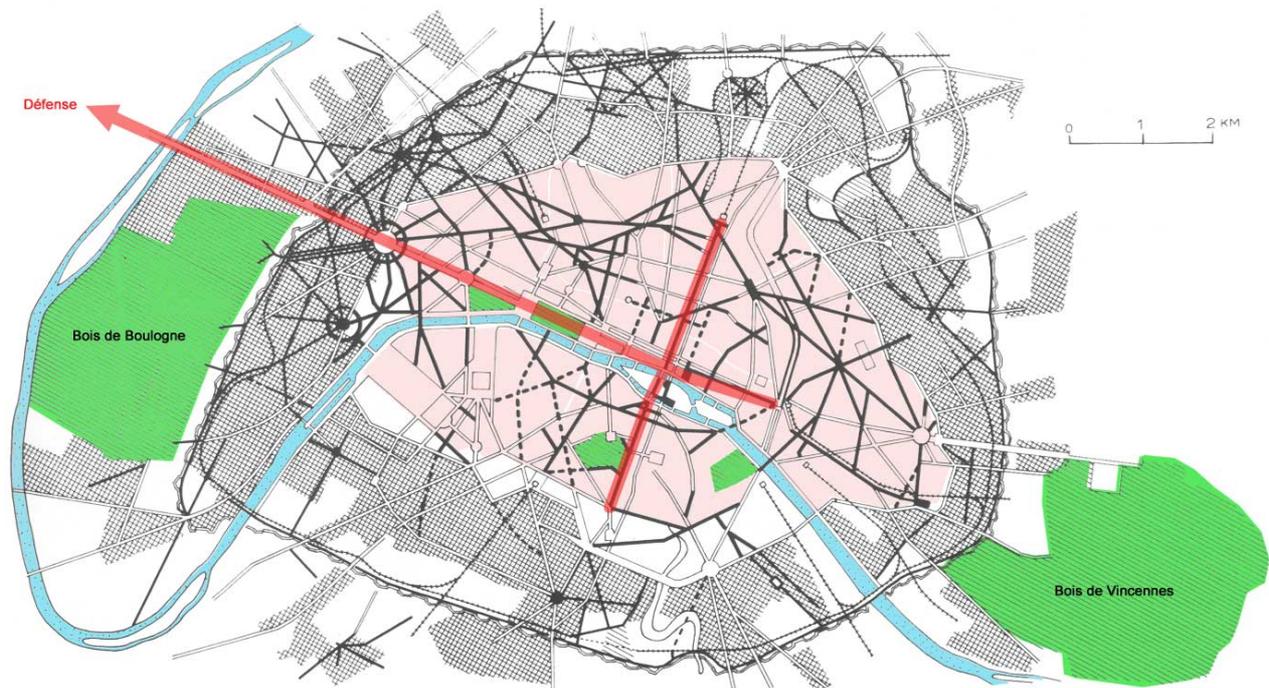


poveri; costruiti i due grandi assi stradali nord-sud e est-ovest e l'anello dei *boulevards* (grandi viali che rendono impossibile erigere barricate in caso di sommossa); edificati un gran numero di edifici pubblici e privati, servizi primari (acquedotto, fognatura, impianto di illuminazione a gas, rete pubblica di omnibus a cavalli), ponti sulla Senna, stazioni ferroviarie, scuole, ospedali, collegi, caserme, prigionieri, grandi magazzini, parchi pubblici (il bosco di Boulogne a est e quello di Vincennes a est).

Haussmann impone assi e piazze geometricamente ispirate ai canoni barocchi, ma

spazialmente e volumetricamente coerenti con le esigenze della borghesia emergente (difesa, grandeur, le facciate imposte ecc.). Definisce così un grande telaio di viabilità che tratta la città preesistente come materiale plastico da riconfigurare demolendo e ricostruendo.

Il primo passo, necessario all'avvio del processo di trasformazione, è la realizzazione di un rilievo puntuale di tutta la città, inizialmente all'interno della cinta daziaria, in un secondo tempo esteso alla zona suburbana, fino alle fortificazioni.



Schema dei *Grands Travaux* di Haussmann a Parigi: in nero le nuove strade, in tratteggio incrociato i nuovi quartieri, in verde i nuovi parchi urbani, in rosso la *Grand Croisée*, in rosa l'area della Parigi pre-Haussmann con 12 *arrondissements*.
(elaborazioni da Benevolo, "La storia della città", Bari, 1976)

I cardini del programma globale ad a lungo termine comprendono:

- La realizzazione della "Grand Croisée" cioè dei due assi nord-sud est-ovest, in parte già esistenti o previsti, che si incontrano alla Place du Chatelet
- Il sistema dei boulevards
- Il riassetto dei grandi carrefours urbani (Etoile, Alma, Opera, Trocadero....)
- Lo sventramento dell'Ile de la Cité § La risistemazione o realizzazione dei grandi parchi urbani
- La ristrutturazione amministrativa, comprendente l'annessione dei comuni esterni
- La fornitura di alcuni servizi urbani

Una robusta trama viaria viene imposta sulla struttura esistente, tramite lo sventramento di antichi quartieri. Uno degli obiettivi è quello di isolare i monumenti maggiori, creando una "connessione per diradamenti" di alcune strutture focali. I boulevards costituiscono un anello



di scorrimento tangenziale, mentre la croisée individua il principale sistema di penetrazione nel centro-città accompagnato da una serie di assi radiali; il tutto è completato da interventi programmati su aree strategiche.

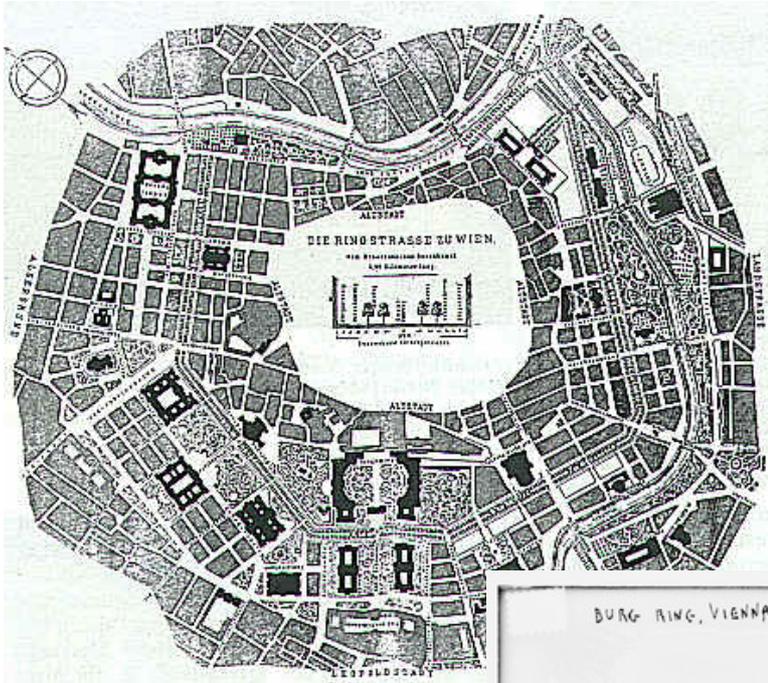
Il volto della città si rinnova con la costruzione di un gran numero di edifici pubblici e privati. Nel tessuto delle rues corridors l'edilizia borghese raggiunge un alto grado di uniformità tipologica e formale, attraverso i vincoli di un regolamento edilizio molto rigido.

Il piano terra dell'edificato è previsto ad uso commerciale, vengono definiti dal regolamento il numero di piani, l'altezza massima, il trattamento superficiale. Notevoli gli interventi riguardanti lo spazio pubblico, ed i parchi in particolar modo.



La metà meridionale del parco viene destinata ad ippodromo, la rete dei viali viene totalmente rifatta, vengono create colline e piantate molte nuove essenze.

L'azione urbanistica più nota della Vienna del XIX secolo è la realizzazione del Ring (1859.1872).



La Ringstrasse (più correttamente *Ringstraße*, in [tedesco](#) letteralmente "strada circolare", cioè "circonvallazione") è una serie di viali ottocenteschi il cui percorso, circolare, venne tracciato intorno al centro di [Vienna](#).

PLANIMETRIA DEL RING 1859

I Ring di Vienna rappresenta uno dei casi più riusciti di "riuso" di spazi resi liberi dal mutamento di funzioni urbane (superamento



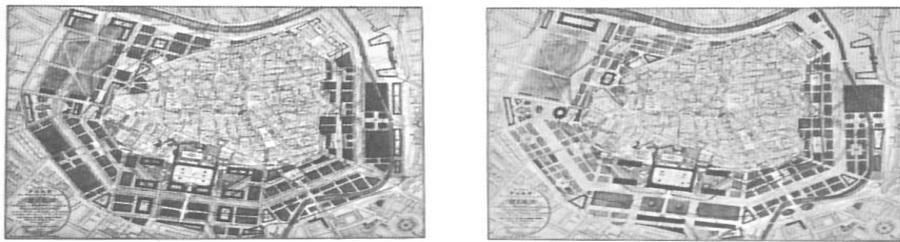
delle esigenze di difesa militare): nella città europea del XIX secolo si hanno molti altri esempi di riuso di spazi liberati per gli stessi motivi.

La Ringstrasse (strada anulare) fu quindi costruita quando l'imperatore [Francesco Giuseppe I d'Asburgo](#) ordinò, nel [1857](#), lo smantellamento delle vecchie mura e degli spazi liberi adiacenti. Al loro posto andava sistemato un lungo ed elegante *boulevard* ricco di monumenti.

Inizialmente, la progettazione venne affidata a dei funzionari statali. Poi, una petizione degli architetti viennesi al Ministero degli Interni propose di scegliere i progettisti attraverso dei concorsi di idee. L'imperatore diede il suo assenso, raccomandando che la capitale venisse non solo ingrandita, ma anche abbellita. Al concorso giunsero 84 progetti provenienti da tutto il mondo. Vennero assegnati molti premi *ex aequo*, comunque nessuno dei progetti venne realizzato integralmente, ma si formarono le basi per una rielaborazione affidata all'architetto Löhr. La versione definitiva venne redatta nel 1859. L'anello della Ringstrasse ha per la precisione un andamento a U, dato che nella parte settentrionale è interrotto dal Danubio.

Il Ring di Vienna rappresenta anche un caso esemplare del modo in cui lo spazio aperto urbano diviene elemento strutturante e principio organizzatore dei luoghi centrali della città.

Planimetria di Vienna Ringstrasse 1859



Le finalità iniziali di realizzazione del Ring, comunque, sono affini a quelle parigine. La presenza di un

nuovo asse di scorrimento veloce a più corsie, da percorrere in carrozza o in tram e non certo più a piedi, come era necessario nei vicoli medioevali, suggerisce anche per Vienna un uso scenografico della città, finalizzato ad allineare in bella evidenza tutte le emergenze artistiche e i principali luoghi del potere e della cultura.

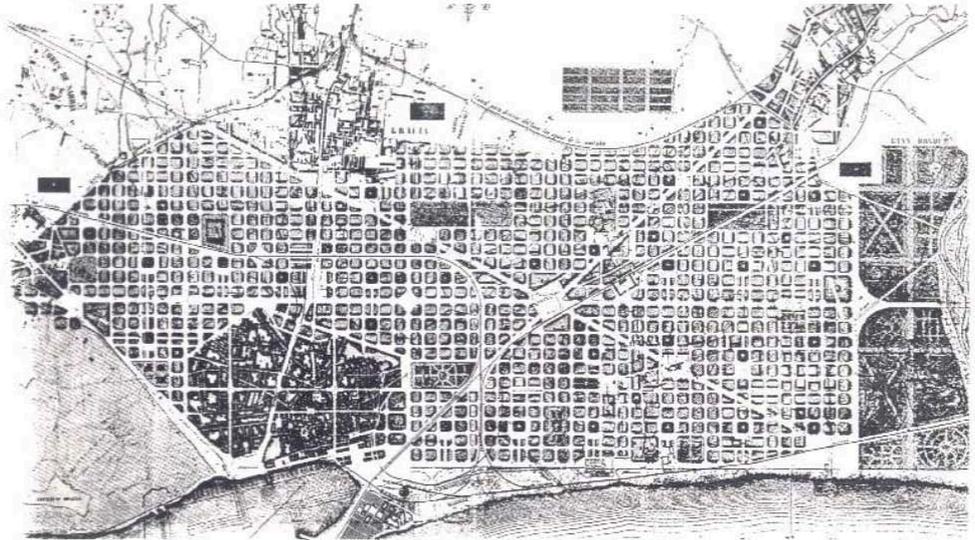
Il Ring diventa dunque il nuovo polo di organizzazione politico-culturale della città e in margine a esso vengono costruiti tutti i moderni edifici simbolo dell'efficiente capitale asburgica.



Fino agli inizi del [XIX secolo](#) la città di Barcellona si sviluppava solamente all'interno delle mura di [epoca medievale](#).

La demolizione delle mura viene quindi accettata anche dal restio governo centrale di Madrid per dare soluzione agli inevitabili problemi igienici, sociali e di sviluppo urbano.

Contestualmente a questa misura nel 1854 si decide di bandire un concorso per



Cerdà I., *Teoria generale dell'urbanizzazione*, Jaka Book, 1985

Piano di Ampliamento di Barcellona 1859

l'elaborazione di un piano di espansione urbana, il cui esito è favorevole all'architetto Antonio Rovira y Trias, già direttore della demolizione delle mura. Nonostante le risultanze del concorso, bandito ufficialmente dalla città di Barcellona, il Ministero dei Lavori Pubblici assegna l'incarico, tramite decreto, all'ingegnere **Ildefonso Cerdà**.

Secondo il progetto di **Rovira** la città si organizzava intorno ad una grande piazza centrale situata alla congiunzione con la città vecchia.

Il Progetto era organizzato attraverso anelli concentrici e le sue proporzioni sono modulate secondo gli insegnamenti dei grandi trattati dell'architettura classica. La forma a ventaglio dell'espansione fa perno sullo snodo con la città vecchia che quindi conserva il suo ruolo ordinatore del tessuto.

I principi ispiratori di Cerdà, poi codificati nella sua "Teoria General de la Urbanizacion", sono sostanzialmente l'igiene, la circolazione urbana ed un'equa politica fondiaria.

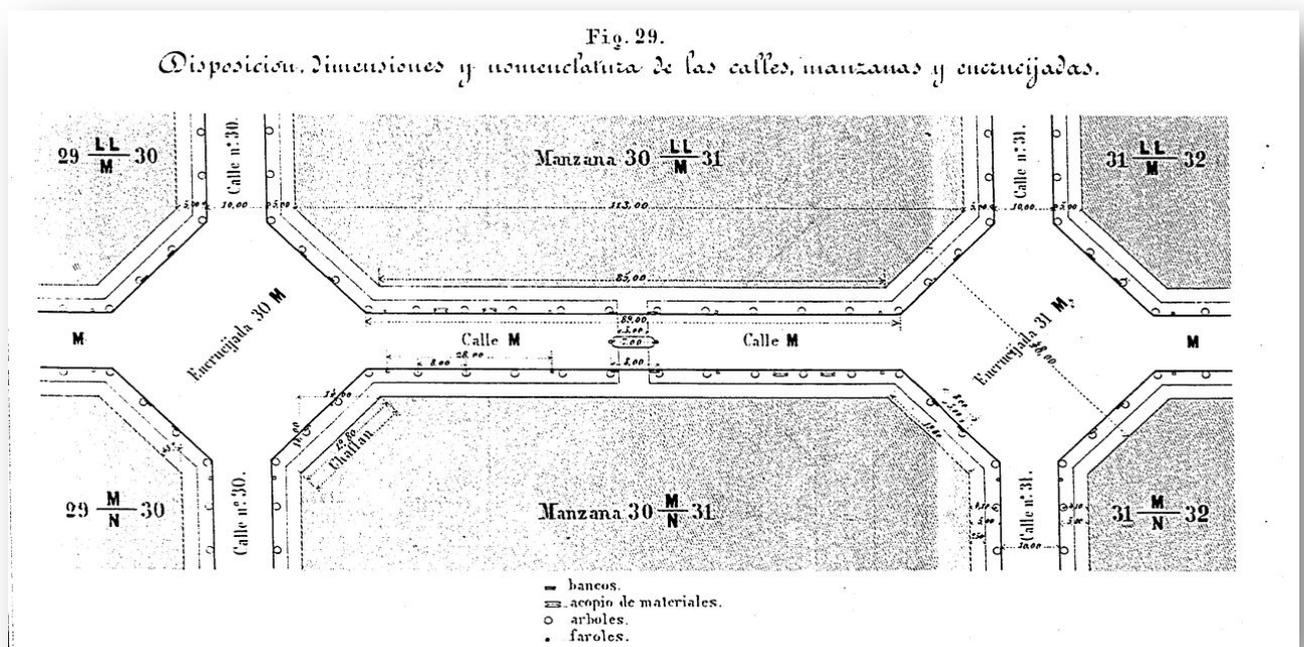
Tali principi si traducono in una nuova maglia regolare che si sovrappone al tessuto esistente. La città antica è raccordata alla nuova trama in attesa della sostituzione del vecchio tessuto.



Per Cerdà la città si articola in parti :

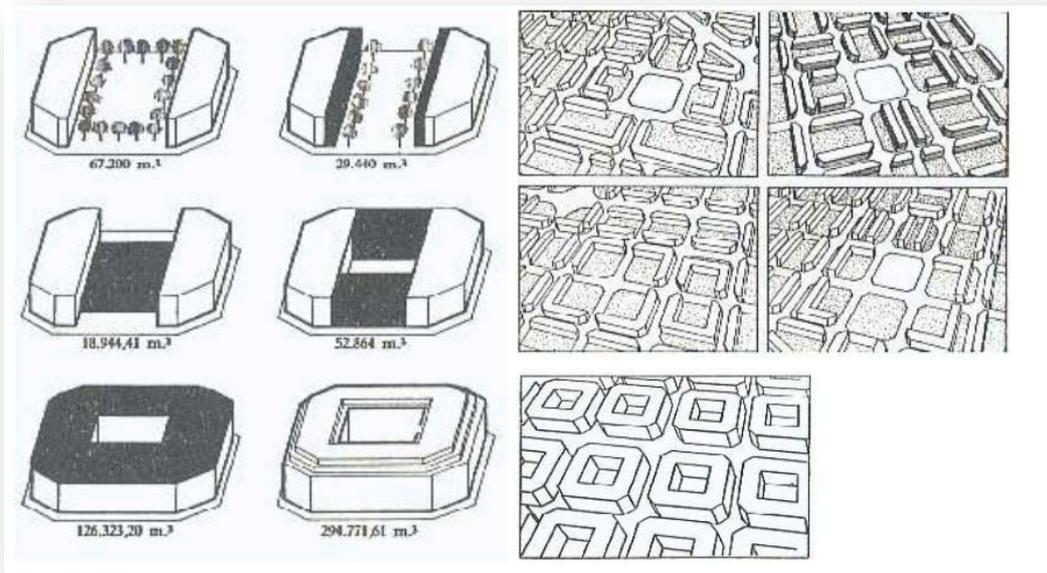
- un'aggregazione di 25 blocchi forma un quartiere servito da 1 scuola, chiesa e caserma;
- 4 quartieri (100 isolati) fanno un distretto a cui corrisponde un mercato
- 400 isolati formano un settore con 2 parchi urbani, un ospedale, uffici amministrativi, attività produttive

Le strade sono larghe 20 mt salvo gli assi principali di 60-80 mt.



L'unità base della scacchiera è un isolato con quattro lati di 113 mt, smussati agli angoli ed una superficie complessiva di 12.370 mq. La partizione dell'isolato in lotti, per la quale sono previste molte soluzioni, prevede sempre il mantenimento di uno spazio libero interno e di almeno un lato libero da edificazione.

L'attuazione dell'Ensanche già dal 1860 non avviene in coerenza con i principi di Cerdà.



Cerdà I., *Teoria generale dell'urbanizzazione*, Jaka Book, 1985

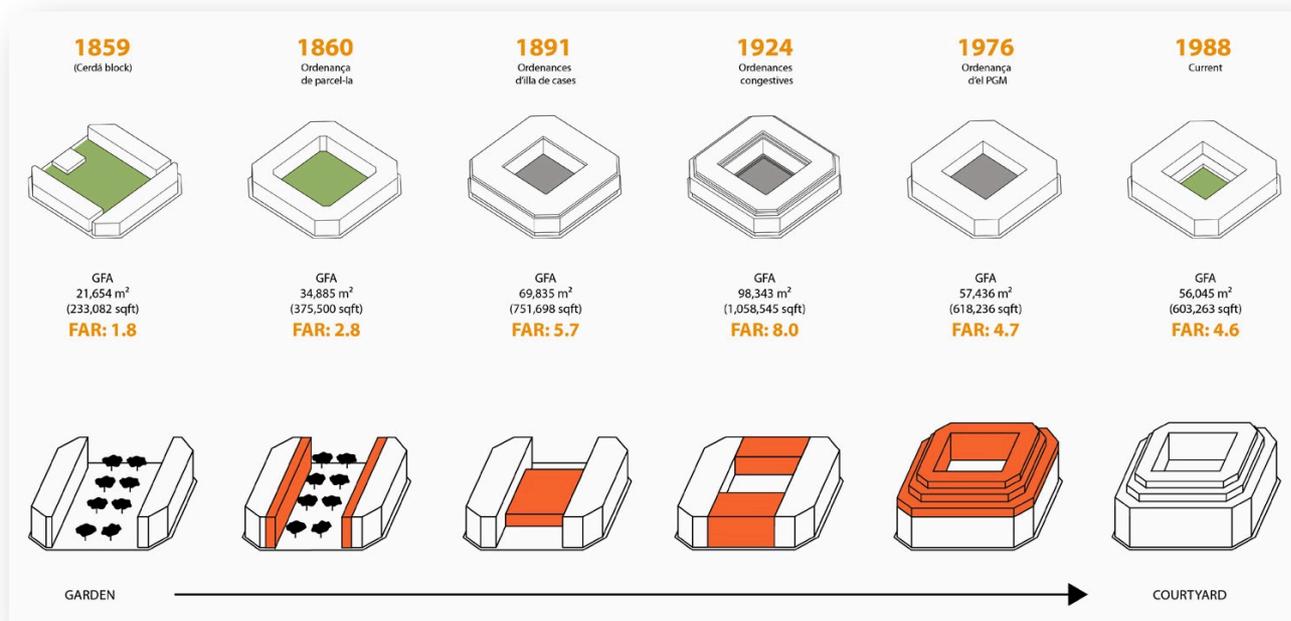
Se il rispetto della trama viaria e la forma degli isolati sono diventati il **punto di forza** di un processo di espansione che è durato decenni

I **punti di debolezza** sono stati:

a) il processo di densificazione, in parte spontaneo in parte determinato dalle pressioni della rendita immobiliare, che ha vanificato il rispetto dell'isolato aperto a favore di corti chiuse con conseguente forte incremento della densità edilizia

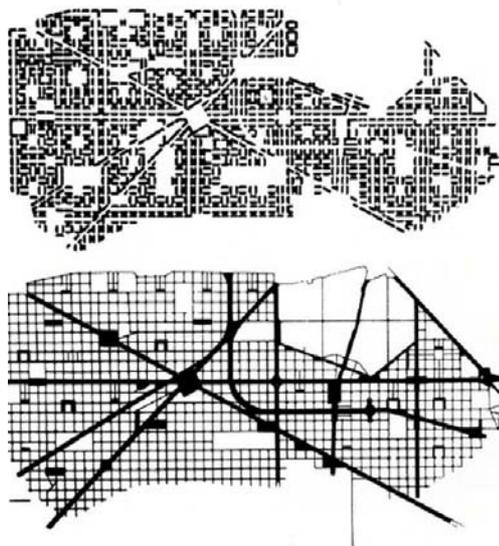
b) la mancata realizzazione di molti servizi e aree verdi previste.

La scacchiera è fondamentale lo strumento attraverso cui Cerdà vuole perseguire l'equità della politica fondiaria e quindi la omogeneità nell'intensità d'uso dei suoli.



<http://dintornibarcellona.blogspot.it/2013/11/barcellona-il-quartiere-leixample.html>

L'edificabilità è prevista inizialmente solo su due lati destinando il 65% della superficie del lotto a verde (ottenendo in tal modo una densità di 250 ab/ha). Già alla fine dell'Ottocento, però, la superficie edificata copre il 70% dello spazio disponibile del lotto, reso edificabile su quattro lati. Parallelamente la profondità costruibile aumenta da 20 a 28 mt. L'altezza delle costruzioni dagli iniziali 16 mt raggiunge i 24.4 mt, pari a 7 piani, oltre a quello



terreno, più un attico ed un super attico, mentre il cortile interno è edificato fino a 4-5 mt di altezza. In questo modo si arriva ad ottenere oltre 250.000 mc per isolato, passando dai 977ab/isolato di densità potenziale del periodo 1890-1940 ai 3087 ab/isolato effettivi del 1953.

La regolarità dell'impianto, scandita da ampie strade di 20 mt, è animata da cinque diagonali, di grandezza variabile dai 60 agli 80 mt, che si incontrano in una grande piazza destinata a diventare il nuovo centro urbano. Vengono individuate anche delle sezioni tipologiche ricorrenti strutturate con due fasce destinate ai pedoni, due alle carrozze ed una centrale per il trasporto pubblico su ferro. Vengono, inoltre, date indicazioni su come realizzare gli impianti tecnici per il gas, la distribuzione e lo smaltimento delle acque.

La normativa urbanistica in Italia, prima del 1942

La prima LEGGE che a partire dall' UNITA' D'ITALIA (1861) affronta argomenti di carattere urbanistico è

1. LA LEGGE DEL 1865 N. 2359:

“Disciplina delle espropriazioni forzate per causa di pubblica utilità.”

La Legge introduce le prime norme concernenti l'attività urbanistica che accordano ai Comuni con popolazione superiore ai 10.000 abitanti, la facoltà di fornirsi di:

- un Piano Regolatore del nucleo urbano esistente con durata di venticinque anni.

Per i Comuni che avessero l'esigenza di espandersi era prevista l'esigenza di:

- predisporre e adottare un Piano di ampliamento.

In base alla disciplina delle espropriazioni forzate i comuni possono espropriare aree ed immobili per conseguire le previsioni di Piano. **La legge non ebbe estesa applicazione solo in casi particolari, per necessità legate a motivi sanitari, si fece ricorso alla formazione di Piani Regolatori edilizi o meglio detti di Risanamento**, il caso più significativo fu quello per il Risanamento della città di Napoli, fu predisposta una legge la n.2892 del 1885. in seguito alla grave epidemia di colera che colpì il capoluogo

2. LEGGE 1885 N. 2892

“Per il risanamento della città di Napoli”

A seguito di una grave epidemia di colera che colpì la città di Napoli nel 1884 fu emanata la legge 2892 per il risanamento della città. Tra le cause dell'epidemia vi erano l'affollamento abitativo e le pessime condizioni igieniche sanitarie.

Per porre fine all'insalubrità, il piano di risanamento, prevedeva ampie zone di demolizione e ricostruzione. Per attuarlo venne messo in discussione per la prima volta il diritto di proprietà a beneficio del fine sociale ed un provvedimento, nato esclusivamente per far fronte a delle esigenze di tipo igienico e sanitario, rappresentò un momento evolutivo fondamentale per la legislazione urbanistica sul tema dell'esproprio e del calcolo dell'indennità.

3. La sola LEGGE STATALE organica in materia urbanistica è la LEGGE n. 1150 DEL 1942

La **LEGGE URBANISTICA NAZIONALE** definisce l'ordinamento statale dell'urbanistica e della pianificazione del territorio e disciplina:

- **l'assetto e l'incremento edilizio**
- **lo sviluppo urbanistico del territorio**

La legge urbanistica del 1942 entrata in vigore ufficialmente nella fase culminante della guerra, è rimasta priva di attuazione per diversi anni: dapprima a causa dello stato di belligeranza e poi per la necessità di provvedere con urgenza alla ricostruzione degli abitati distrutti o danneggiati.

La legge attribuisce ai Comuni competenze e poteri in materia di urbanistica e di governo del proprio territorio ed individua nella strumentazione urbanistica una fase PREVISIONALE (P.R.G.) ed una fase attuativa (STRUMENTI ESECUTIVI).

Matura il concetto che il Piano Regolatore Generale non debba avere una semplice funzione di risanamento, ma costituisce uno strumento di disciplina dell'assetto, dello sviluppo e delle modifiche dei centri abitati.

LA LEGGE 1150 DEL 1942 stabilisce:

- che tutto il territorio nazionale è soggetto a pianificazione urbanistica e su tutto il territorio dello Stato viene regolamentata l'attività edilizia (prima si faceva solo nei centri urbani);
- è obbligatoria la licenza edilizia (art. 31), subordinata all'esistenza o alla previsione del Comune o all'impegno del privato ad attuare le opere di urbanizzazione primaria;
- si attribuisce al Sindaco la vigilanza sull'attività edilizia;
- la pianificazione di livello locale si suddivide in due fasi:
 - una fase previsionale, attraverso il Piano Regolatore Generale
 - una fase attuativa, attraverso i Piani Particolareggiati ;
- L'espropriazione può avvenire per realizzare insediamenti residenziali e industriali o altre opere di competenza dei Comuni, delle Province, delle Regioni, dello Stato, di Enti pubblici.

4. LEGGE n. 765 del 1967 - LEGGE PONTE-

Introduce modifiche sostanziali alla legge urbanistica del '42 e nasce dall'esigenza di porre un freno all'espansione caotica delle città, all'abusivismo edilizio, alla speculazione fondiaria, alla distruzione del paesaggio.

I contenuti della legge diventano esecutivi pienamente con due Decreti del Ministero:

- **D.M. n° 1404 del 01.04.'68**

“Distanze minime a protezione del nastro stradale da osservare nella edificazione fuori del perimetro dei centri abitati”

- **D.M. n° 1444 del 02.04.'68**

“Limiti inderogabili di densità edilizia, di altezza, di distanza tra fabbricati ...”

Vengono introdotte **LE ZONE TERRITORIALI OMOGENEE**, cioè le zone in cui viene diviso un territorio comunale, nell'ambito della cosiddetta zonizzazione.

ZONIZZAZIONE stabilita dal Decreto Ministeriale n. 1444 del 1968

Zone A : le parti del territorio interessate da agglomerati urbani che rivestono carattere storico, artistico o di particolare pregio ambientale

Zone B : le zone del territorio totalmente edificate o parzialmente

Zone C : parti del territorio destinati a nuovi complessi insediativi, che risultino non edificate o nelle quali l'edificazione preesistente non raggiunga i limiti di superficie e densità delle zone di tipo B

Zone D : parti del territorio destinate a nuovi insediamenti industriali o ad essi assimilati

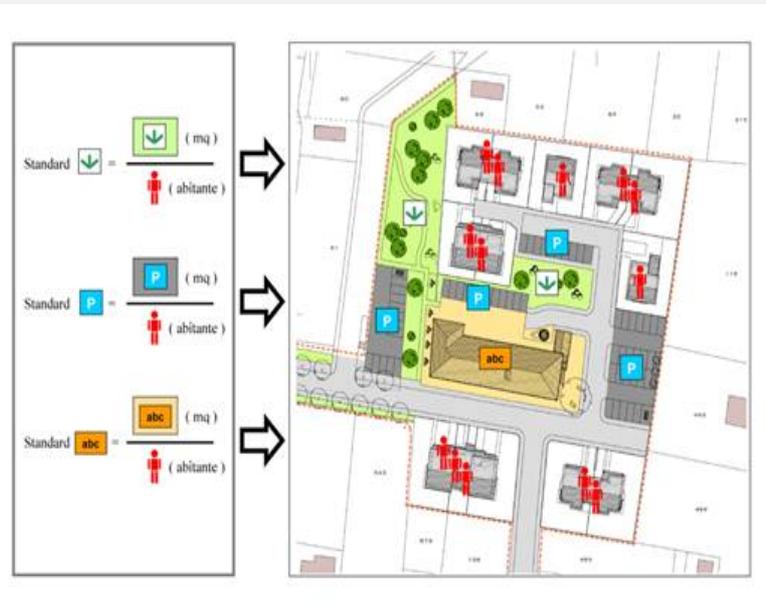
Zone E : parti del territorio destinate ad usi agricoli

Zone F : parti del territorio destinate ad attrezzature e impianti di interesse generale (attrezzature scolastiche, sanitarie , ospedaliere, parchi pubblici)

Per tali zone vengono stabiliti gli **STANDARDS URBANISTICI** ovvero le quantità minime di suolo da destinare a questi scopi, in aggiunta alle aree per le sedi viarie.

STANDARDS	
ISTRUZIONE	4,5 mq / ab.
ATTREZZATURE INTERESSE COMUNE	2,00 mq / ab
VERDE ATTREZZATO E SPORT	9,00 mq / ab
PARCHEGGI	2,50 mq / ab.
totale	18,00 mq / ab.

Per ogni abitante insediato o da insediare (quindi esclusivamente per le zone A, B e C) dovranno essere assicurati un minimo di 18 mq di superficie complessiva destinati a:



Per le zone a destinazione non residenziale, agricole, produttive e per attrezzature pubbliche di interesse generale i parametri da rispettare sono diversi.

In particolare:

- per le zone E mq 6/ab., articolati nelle sole attrezzature per l'istruzione e di interesse comune;
- per le zone F , in rapporto alla popolazione del territorio servito, dovranno essere individuati:
 - 1,5 mq/ab per le attrezzature per l'istruzione superiore e dell'obbligo (università esclusa);
 - 1 mq/ab per le attrezzature sanitarie e ospedaliere;
 - 15 mq/ab per i parchi pubblici urbani e territoriali;

per le zone D:

- nuovi insediamenti di carattere industriale o assimilabili, le superfici da destinare a spazi pubblici, attività collettive, verde pubblico, parcheggi (escluse le sedi viarie) dovrà essere superiore al 10% dell'intera superficie dell'insediamento;
- nuovi insediamenti di carattere commerciale e direzionale, per ogni 100 mq di superficie lorda di pavimento degli edifici previsti dovranno essere individuati 80 mq di aree per attrezzature pubbliche, destinate per metà a parcheggi (escluse le sedi viarie).

5. LEGGE n. 10 del 1977 - LEGGE BUCALOSSI-

Norme per l'edificabilità dei suoli

Introduce la disciplina della Concessione edilizia (provvedimento a titolo oneroso) in sostituzione della Licenza edilizia: "Ogni attività comportante trasformazione urbanistica ed edilizia del territorio comunale partecipa agli oneri ad essa relativi e la esecuzione delle opere è subordinata a concessione da parte del sindaco"

N.B In seguito alla legge n. 127/97 (Bassanini bis) il potere di rilasciare autorizzazioni e concessioni è passato dalla figura del Sindaco a quella dei funzionari comunali con qualifica dirigenziale (Dirigente del settore Edilizia o Urbanistica).

Con la legge 10/77 "Norme sull'edificabilità dei suoli" si stabilisce che:

Art. 1 "ogni attività comportante **trasformazione urbanistica ed edilizia del territorio comunale partecipa agli oneri** ad essi relativi e **la esecuzione delle opere** è subordinata a **concessione** da parte del sindaco"

Ciò equivale a affermare i seguenti principi:

- La trasformazione del territorio comporta il rilascio della concessione edilizia;
- Tale rilascio è oneroso.

Per **ONERE DI URBANIZZAZIONE** si intende la spesa che il Comune deve affrontare per l'esecuzione delle opere di urbanizzazione, cioè degli impianti e delle attrezzature destinate a conferire a un determinato territorio le caratteristiche urbane.

PRIMARIE	SECONDARIE	INDOTTE
<ul style="list-style-type: none">- le strade residenziali- gli spazi di sosta e i parcheggi- le fognature- le rete idrica- la rete di distribuzione dell'energia elettrica e del gas- la rete di pubblica illuminazione- gli spazi di verde attrezzato	<ul style="list-style-type: none">- asilo nido e scuole materne- scuole d'obbligo- mercati di quartiere- chiese ed altri edifici per servizi religiosi- centri sociali- aree verdi di quartiere	<ul style="list-style-type: none">- impianti di trasporto collettivo di interesse comunale- impianto di smaltimento rifiuti solidi- sistemazione a verde delle fasce di protezione stradale, cimiteriale, di impianti produttivi.

Gli strumenti operativi della strumentazione urbanistica sono i cosiddetti PIANI URBANISTICI che si distinguono per livello e tipologia. In ITALIA a partire dalla prolungazione della **LEGGE del 17/08/1942 n. 1150**, la pianificazione urbanistica è ordinata in due livelli: **Territoriale e Locale.**

LIVELLO TERRITORIALE

I PIANI TERRITORIALI DI COORDINAMENTO

che sono suddivisi in:

- **Piano Territoriale Regionale (PTR)**
- **Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP)**
- **Piano Territoriale Paesaggistico (Ptp)**

I primi due stabiliscono le linee generali d'indirizzo e di assetto di un territorio; il terzo stabilisce direttive per la tutela e valorizzazione della natura e dei valori paesaggistici e ambientali.

LIVELLO LOCALE

corrispondono gli strumenti urbanistici che disciplinano le modalità d'uso del territorio di singoli Comuni quali:

- **Piano Regolatore Generale**
- **Regolamento Edilizio**
- **Strumenti Attuativi**

(che attuano le prescrizioni del Piano Regolatore Generale, contengono i dettagli tecnici propri della fase esecutiva) essi sono:

- **PIANO PARTICOLAREGGIATO ESECUTIVO (PPE)**
- **PIANO DI ZONA PER L'EDILIZIA ECONOMICA E POPOLARE (PEEP)**
- **PIANO ESECUTIVO CONVENZIONATO (PEC)**
- **PIANO DI RECUPERO DEL PATRIMONIO EDILIZIO ESISTENTE (PdR)**
- **PIANO PER INSEDIAMENTI PRODUTTIVI (PIP)**

Nella tabella seguente sono individuati questi strumenti, i loro contenuti ed i soggetti amministrativi che si occupano della gestione.

STRUMENTI GENERALI:

denominazione	Contenuto	riferimenti legislativi	adozione	approvazioni	durata
PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO	Norme per lo sviluppo e la pianificazione urbanistica comunale	L. 1150/42	Provincia / Regione	Regione	---
PIANO TERRITORIALE PAESISTICO	norme per la tutela e salvaguardia delle bellezze naturali nei territori soggetti a vincolo	L. 1457/39, L. 431/85 (DLgs 24/2004)	Regione	Regione	---
PROGRAMMA DI FABBRICAZIONE¹	norme per l'edificazione e lo sviluppo urbano	L. 1150/42	Comune	Regione	---
PIANO REGOLATORE GENERALE	norme per l'edificazione, lo sviluppo urbano, le nuove infrastrutture	L. 1150/42	Comune	Regione (Provincia)	---

STRUMENTI DI ATTUAZIONE:

PP - piano particolareggiato	<i>specifica le previsioni e le prescrizioni normative del PRG</i>	L. 1150/42	Comune	Comune	10
PdZ - piano di zona	<i>definisce l'assetto urbanistico e le norme per l'edificazione degli insediamenti di edilizia residenziale pubblica</i>	L. 167/62	Comune	Comune	18
PdL - piano di lottizzazione	<i>definisce l'assetto urbanistico ed edilizio di una porzione di territorio privato</i>	L. 1150/42	privati	Comune	---
PIP - piano per gli insediamenti produttivi	<i>definisce l'assetto urbanistico e le norme per l'edificazione delle aree destinate ad accogliere insediamenti produttivi</i>	L. 865/71	Comune	Comune	10
PdR - piano di recupero	<i>definisce gli interventi di recupero e nuova edificazione nelle aree urbane degradate</i>	L. 457/78	Comune	Comune	10

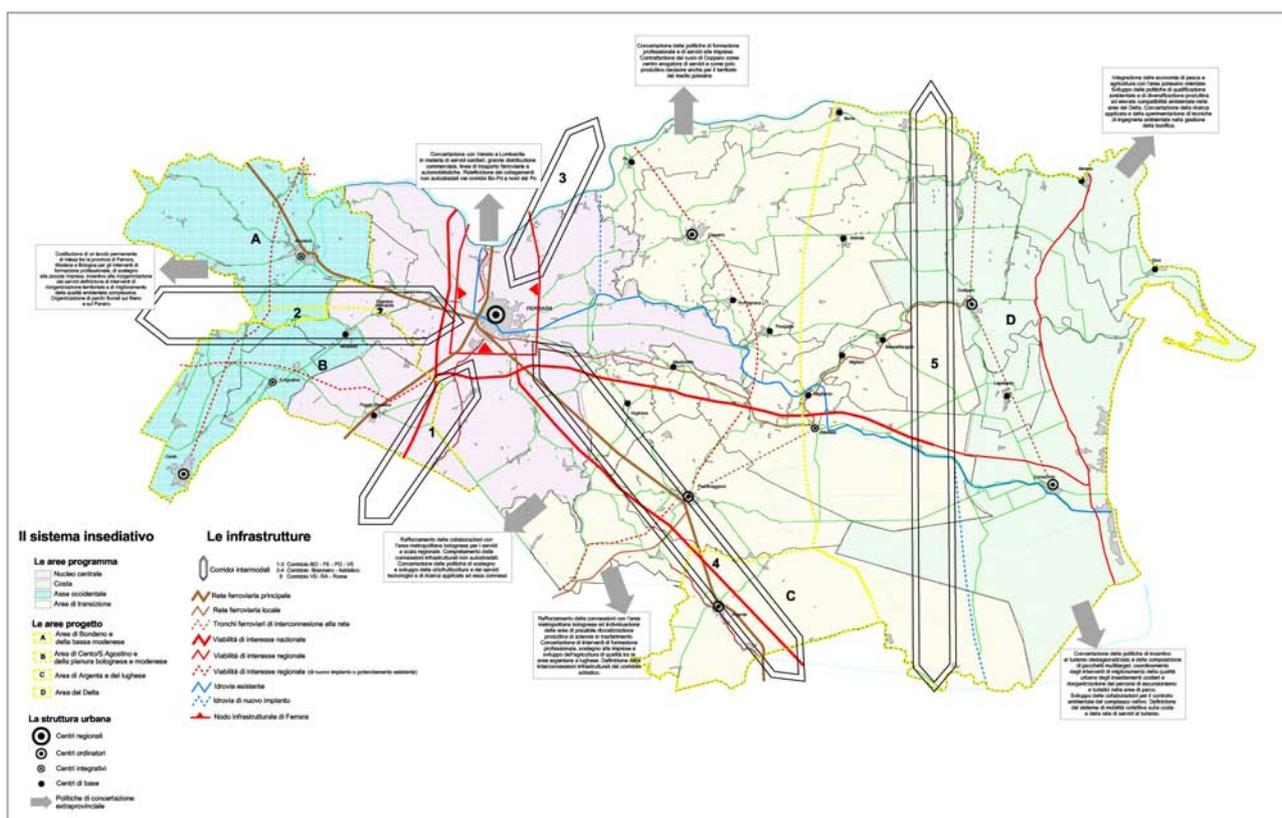
STRUMENTI DI SETTORE:

piano del parco	<i>tutela dei valori naturali e ambientali dei territori inclusi nei Parchi (nazionali e regionali)</i>	L. 394/94	Ente Parco	Regione	---
piano di bacino	<i>pianificazione e programmazione delle azioni e delle norme d'uso del territorio finalizzate alla conservazione, difesa e valorizzazione e corretta utilizzazione delle acque</i>	L. 183/89	Autorità di Bacino	Presidenza del Consiglio dei Ministri	---
piano urbano del traffico	<i>interventi atti al miglioramento delle condizioni di sicurezza stradale e alla riduzione della circolazione, dell'inquinamento atmosferico</i>	D.Lgs. 285/92	Comune / Provincia	---	2

PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO

Il Piano Territoriale di Coordinamento (istituito dalla LUN) si configura come strumento urbanistico **di livello sovra comunale**, con la finalità di orientare e coordinare l'attività urbanistica.

Il PTC stabilisce le direttive da seguire nel territorio considerato (che può corrispondere o meno ai confini amministrativi della Provincia o della Regione), **definendo, in particolare, le zone da riservare a destinazioni speciali o quelle soggette (o assoggettabili) a vincoli o limitazioni, le zone in cui localizzare nuovi insediamenti sia residenziali che produttivi, le reti infrastrutturali esistenti e programmate.**



Piano territoriale di coordinamento provinciale di Ferrara (in vigore 1997)

La redazione del PTC è competenza della Provincia (dopo il 1990) e della Regione; L'approvazione del PTC compete alla Regione.

Il PTC approvato è successivamente depositato in copia presso ogni Comune per la pubblica visione.

Alle indicazioni del PTC, che ha vigore a tempo indeterminato, i Comuni devono adeguare i propri strumenti di pianificazione.

Nel PTC possono essere, tuttavia, contenute prescrizioni relativamente a reti infrastrutturali e opere pubbliche le quali incidono direttamente sulla proprietà privata. Da notare, in ultimo, che fino al 1990 (con la L. 142) non è stato approvato in Italia alcun PTC. Ciò si è dovuto, principalmente, al fatto che le Regioni (titolari fino a quella data della pianificazione sovracomunale) hanno potuto operare solo dopo il 1977 e che, in fondo, non c'è mai stato un grande interesse per questo livello di pianificazione. Dal 1990, le Province hanno cominciato a predisporre i propri PTC (talora anche nelle more di una chiara legislazione regionale che ne fissasse i limiti operativi e anche in assenza di strumento di inquadramento predisposti dalle relative regioni di appartenenza).

PIANO TERRITORIALE PAESISTICO

Strumento istituito nel 1939 dalla Legge 1497 sulla protezione delle bellezze naturali, di cui ne definisce esattamente le caratteristiche generali (art. 1).

Sulla base di questa definizione, è competenza delle Regioni (dal 1977) l'individuazione esatta dei beni paesaggistici presenti nel proprio territorio, individuazione che costituisce un vincolo ovvero una limitazione del potere di trasformazione della proprietà privata e che si traduce nell'obbligatorietà del rilascio di un nulla-osta ad edificare preventivo a qualsiasi richiesta di nuova costruzione o di trasformazione.

Finalità del PTP sono:

- la definizione di zone di rispetto
- la definizione del rapporto tra aree libere ed aree fabbricabili nelle diverse zone
- le norme per i diversi tipi di costruzione
- la distribuzione ed l'allineamento dei fabbricati
- le istruzioni per la scelta e la distribuzione della flora.

Viste le finalità, si potrebbe affermare che il PTP si qualifica propriamente come un piano di settore.

Sulla base delle ulteriori specificazioni dettate dal Codice dei Beni Culturali e Ambientali (Dlgs 42/2004), il PTP individua:

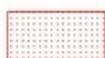
- a) le aree, oggetto di tutela, nelle quali, in considerazione del livello di eccellenza dei valori paesaggistici o della opportunità di valutare gli impatti su scala progettuale, la realizzazione delle opere e degli interventi consentiti comunque il preliminare rilascio dell'autorizzazione;
- b) le aree, non oggetto di tutela, nelle quali, invece, la realizzazione di opere ed interventi può avvenire sulla base della verifica della conformità alle previsioni del PTP e dello strumento urbanistico comunale, senza il rilascio dell'autorizzazione;
- c) le aree significativamente già compromesse o degradate nelle quali la realizzazione degli interventi di recupero e riqualificazione non richiede il rilascio dell'autorizzazione.

esempio di legenda del Piano Paesistico

Beni paesaggistici

Individuazione degli immobili e delle aree di notevole interesse pubblico

L.R. 37/83, art. 14 L.R. 24/98 - art. 134 co. 1 lett. a Dlvo 42/04 e art. 136 Dlvo 42/04



lett. a) e b) beni singoli: naturali, geologici, ville parchi e giardini



lett. c) e d) beni d'insieme: vaste località con valore estetico tradizionale, bellezze panoramiche



lett. c) e d) beni d'insieme: vaste località per zone di interesse archeologico

Ricognizione delle aree tutelate per legge

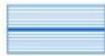
art. 134 co. 1 lett. b e art. 142 co. 1 Dlvo 42/04



a) costa del mare



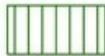
b) costa dei laghi



c) corsi delle acque pubbliche



d) montagne sopra i 1200 metri



f) parchi e riserve naturali

L'approvazione del PTP compete alla Regione. Tuttavia, si può procedere alla formazione e relativa approvazione di un PTP anche in modo congiunto con il Ministero per i Beni e le Attività culturali.

Le previsioni del PTP sono obbligatori per gli strumenti urbanistici dei Comuni e delle Province (oltre che delle Città Metropolitane, quando istituite), sono immediatamente prevalenti sulle disposizioni difformi eventualmente contenute negli

strumenti urbanistici e possono stabilire norme di salvaguardia applicabili in attesa dell'adeguamento degli strumenti urbanistici.

Dal punto di vista giuridico, l'efficacia giuridica del PTP si limita alle sole zone sottoposte a vincolo di tutela (ex 1497/39), per le quali l'attività edilizia è sempre assoggettata al rilascio preventivo di un nulla osta.

PIANO REGOLATORE GENERALE

Obiettivi:

- **Fissa le direttive generali di sistemazione della totalità del territorio di un Comune, al fine di garantire la funzione sociale di cui all'art. 42 della Costituzione.**
- **Assicura la migliore composizione urbana degli insediamenti esistenti;**
- **Indica le future configurazioni del territorio comunale.**

Che cos' è un P.R.G.?

Il Piano Regolatore Generale è uno strumento fondamentale della disciplina urbanistica di un comune. Esso ha le caratteristiche di un progetto di massima che determina la futura configurazione del territorio comunale e stabilisce le direttive e i vincoli necessaria per attuarla, tenendo conto delle condizioni dell'ambiente e della popolazione.

Il primo PRG fu introdotto dalla legge n.2359 del 1865, il quale supponeva di redigere solo



piani di carattere viario senza modifiche nell'uso del suolo e senza un criterio di organizzazione della città.

PRG della Legge n. 2359 del 1865

- È esteso al solo territorio urbano, nella campagna non si ha pianificazione
- È direttamente attuativo
- Ha durata limitata nel tempo di 25 anni

esempio P.R.G. di Milano 1885

I contenuti del P.R.G. :

- Rete principale delle infrastrutture
- Zonizzazione del territorio comunale
- Indicazione degli spazi destinati a spazi d'uso pubblico
- Indicazione delle aree destinati a fabbricati d'uso pubblico

Il Piano Regolatore Generale è costituito da una serie di elaborati che si distinguono in:

- elaborati analisi e inquadramento
- elaborati progettuali grafici
- elaborati progettuali normativi (Norme Tecniche di Attuazione)
- relazione tecnica generale

Le scale tecniche di rappresentazione più utilizzate sono quelle da 1:25.000 a 1:10.000 per l'intero territorio comunale e da 1:5000 e 1:2000 per le aree urbane.

I parametri definiti dal regolamento edilizio sono:

- Distanza dei fabbricati
- Altezza dei fabbricati
- Superficie utile
- Superficie finestrata
- Dimensione minima degli alloggi
- Superficie lorda di pavimento
- Altezza dei vani abitabili
- Dimensione minima dei vani abitabili
- Dimensione minima e massime di garage , soffitti
- Documentazione ed elaborati grafici necessari al rilascio permesso di costruire
- Documentazione ed elaborati grafici necessari al rilascio di una DIA

Iter di formazione e approvazione di un P.R.G.

1 REDAZIONE DEL PIANO

a) Il comune assume, con deliberazione del Consiglio Comunale, l'impegno a procedere alla formazione del PRG

b) Redazione del progetto :

- Uffici tecnici comunali
- Liberi professionisti

2 ADOZIONE, ATTIVA IL PERIODO DELLA "SALVAGUARDIA"

emanata dal Consiglio Comunale , diventa esecutiva 10 gg dopo la pubblicazione. Dalla data di adozione della variante generale sino alla data di approvazione definitiva sono in vigore tutti e due gli strumenti urbanistici generali (quello vigente e quello adottato), pertanto per qualsiasi intervento che comporti la trasformazione del territorio e/o del patrimonio edilizio dovrà essere conforme alla previsione di tutti e due gli strumenti urbanistici, si applicano infatti le Misure di Salvaguardia della Legge n'1902 del 1952.

3 PUBBLICAZIONE E PERIODO DELLE OSSERVAZIONI

c) Entro 12 mesi dalla data del provvedimento di nomina dei progettisti, il comune provvede a sottoporre il PRG a deliberazione del Consiglio Comunale

d) Il PRG adottato viene depositato presso la segreteria comunale per la durata di 30 gg, durante il quale chiunque può prenderne visione e presentare delle osservazioni al fine di collaborare al suo perfezionamento

e) Entro 60 gg dalla pubblicazione enti privati o pubblici possono presentare le loro osservazioni al Piano

4 CONTRODEDUZIONI

f) Il consiglio comunale delibera sulle controdeduzioni se ne vengono presentate e deve nuovamente pubblicare il Piano con la procedura sopra descritta

5 APPROVAZIONE

g) Tutti gli atti relativi al PRG, il Piano adottato, le osservazioni e le controdeduzioni del Comune e il Piano modificato viene inoltrato alla Regione che approva

h) Il PRG è approvato dal Presidente della Giunta Regionale, nel caso in cui vi sono dei cambiamenti da attuare la Giunta da un tempo di 180 gg per la correzione del Piano

I comuni senza obbligo di PRG devono adottare però un Regolamento Edilizio con allegato cartografico denominato "programma di fabbricazione"

L'Attuazione del piano avviene attraverso :

INTERVENTO DIRETTO

TESTO UNICO 30 giugno 2003:

- Permesso di costruire (sostituisce la concessione edilizia introdotta dalla L. 10/1977).

Riguarda:

- interventi di nuova costruzione;
- interventi di ristrutturazione urbanistica;
- interventi di ristrutturazione edilizia;
- mutamenti di destinazione d'uso
- denuncia inizio attività

PIANI ATTUATIVI

La LUN prevede che le previsioni di massima del PRG, che ha valore a tempo indeterminato, devono essere attuate mediante il ricorso a Piani Particolareggiati.

La LUN, ne definisce due:

- **il Piano Particolareggiato di esecuzione;**
- **il Piano di Lottizzazione convenzionata.**

Nei decenni successivi, si è sentita la necessità di definire altri strumenti attuativi, specifici per alcune particolari realtà territoriali:

- **il Piano di Zona per l'edilizia economica e popolare (L. 167/62)**
- **il Piano per gli Insediamenti produttivi (L. 865/71)**
- **il Piano di Recupero (L. 457/78)**

I PIANI ATTUATIVI

Ppe	Piano particolareggiato esecutivo	L. 1150/42	Norma la progettazione specifica di porzioni di città da edificare o parzialmente edificate
Peep	Piano per l'edilizia economica e popolare	L. 167/62	Norma la progettazione dei quartieri di edilizia economica e popolare
Pdl	Piano di lottizzazione	L. 765/67	Norma la realizzazione di lottizzazioni da parte dei privati anche in regime di convenzione o sovvenzione da parte di soggetti pubblici
Pip	Piano per insediamenti produttivi	L. 865/71	Norma la realizzazione di insediamenti produttivi e artigianali
Pdr	Piano di recupero	L. 457/78	Norma il recupero dell'esistente anche in termini di aree storiche e centri storici

I PIANI ATTUATIVI

PIANO PARTICOLAREGGIATO

Specifica i contenuti del PRG, indicando in particolare le proprietà da assoggettare a vincolo o a esproprio; il piano particolareggiato è obbligatorio per le zone di espansione, sia a destinazione prevalentemente residenziale (le zone "C" del DM 1444/68) sia a destinazione non residenziale (le zone "D", "F") per le quali, tuttavia, si può ricorrere a piani attuativi specifici; mentre è facoltativo per le restanti zone del territorio comunale.

PIANO DI LOTTIZZAZIONE

E' sostanzialmente un piano particolareggiato di iniziativa privata, in cui un operatore privato provvede all'urbanizzazione e alla completa edificazione di una porzione di territorio destinata, dal PRG, alla espansione.

Questo tipo di strumento, di iniziativa privata, viene accompagnato dalla sottoscrizione di una convenzione tra il soggetto attuatore dell'intervento e l'amministrazione comunale. Nella convenzione vengono fissati gli obblighi a carico del lottizzante (cessione gratuita di aree per servizi pubblici, realizzazione diretta delle opere di urbanizzazione,) al fine di garantire un'attuazione ordinata e completa dell'area in oggetto.

PIANO DI ZONA

Istituito dalla L. 167 del 1962, è il primo di una serie di piani attuativi "specializzati" e riguarda le aree da destinarsi alla realizzazione di nuclei edilizi di natura economica e popolare.

A tale scopo, il PdZ è lo strumento che consente di:

- acquisire le aree per l'edificazione, individuate nell'ambito delle aree di espansione residenziale (zone "C") del PRG, mediante il ricorso a esproprio;
- assegnare (in diritto di superficie e non in proprietà) le aree suddette agli istituti autonomi per edilizia economica e popolare, alle cooperative di cittadini e di imprese per la realizzazione di alloggi economici (da assegnare sia in locazione che in proprietà, a particolari condizioni);
- realizzare organicamente le opere di urbanizzazione necessarie, ponendo a carico dei vari assegnatari i relativi costi.

Tecnicamente, il PdZ si configura come un normale piano particolareggiato di esecuzione.

Al PdZ sono obbligati per legge i Comuni con popolazione superiore a 50.000 abitanti; provvedimenti regionali possono tuttavia abbassare e specificare ulteriormente tale limite minimo.

PIANO PER GLI INSEDIAMENTI PRODUTTIVI

Il PIP, secondo dei piani attuativi “specializzati”, viene introdotto dalla L. 865/71 (art. 27).

I Comuni dotati di un Piano urbanistico generale sono abilitati alla formazione di un Piano per gli Insedimenti Produttivi, formazione che deve essere tuttavia preceduta dall'autorizzazione della Regione (che ne deve valutare la coerenza con gli indirizzi territoriali, la localizzazione esatta e il dimensionamento).

Con il PIP il Comune individua l'area per l'insediamento (tra quelle destinate a zona per attività produttive - zona “D”- dal PRG) e provvede all'esproprio secondo le modalità previste dalla L.167/62 (piani di zona per edilizia economica e popolare) e all'assegnazione (in proprietà o in diritto di superficie) della stessa, selezionando, in tal modo, le attività (industriali, artigianali, commerciali e turistiche) da insediarvi.

PIANO DI RECUPERO

Viene introdotto con la L. 457 del 1978, il PdR è il primo strumento che, in maniera organica, consente di definire tutti gli interventi volti al recupero e al riuso del patrimonio edilizio nonché quelli rivolti alla trasformazione dello stesso.

L'innovazione fondamentale, introdotta con questo strumento attuativo, e da allora utilizzabile a tutti i livelli della pianificazione urbanistica comunale (sia essa generale che attuativa), è la definizione degli interventi di recupero del patrimonio edilizio esistente, le cosiddette “categorie di intervento”, che sono le seguenti:

- manutenzione ordinaria
- manutenzione straordinaria
- restauro e risanamento conservativo
- ristrutturazione edilizia
- ristrutturazione urbanistica.

Il PdR viene predisposto per quelle zone, parzialmente o totalmente edificate, che sono state preliminarmente individuate come “zone di Recupero” (art. 27) dalle stesse amministrazioni comunali

RICOGNITIVI

I vincoli ricognitivi nascono dal riconoscimento di un valore o di un rischio attraverso un'azione di verifica e sono riconosciuti a norma di legge e, per questo, non riconoscono l'indennizzo e hanno validità illimitata.

Fra i principali vincoli ricognitivi abbiamo:

- **VINCOLO IDROGEOLOGICO**

Con riferimento alle parti del territorio soggetti a fenomeni di erosione, rischio frana, esondazione, ecc.

- **VINCOLI SULLA TUTELA DEI BENI CULTURALI E PAESAGGISTICI** (Leggi 1089/39, 1497/39, 431/85)

• Si riferiscono alla tutela delle bellezze naturali e delle cose, immobili e mobili, d'interesse artistico, storico, archeologico ed etnografico. In particolare la L. 431 del 1985 (Legge Galasso): tutela delle aree di particolare interesse ambientale.

Questa disposizione comprende:

- aree costiere comprese in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia;
- fiumi, torrenti e corsi d'acqua, e relative sponde per una fascia di 150 metri;
- aree alpine con altitudine superiore ai 1600 metri;
- aree appenniniche con altitudine superiore ai 1200 metri;
- ghiacciai, vulcani, parchi e riserve naturali, aree boschive e forestali;
- aree d'interesse archeologico;

- **VINCOLO AEROPORTUALE**

Si tratta in particolare delle limitazioni relative agli ostacoli ed ai pericoli per la navigazione aerea.

- **VINCOLO DI PROTEZIONE CAMPI ELETTROMAGNETICI** (Legge 36/2001)

- **VINCOLO DI CLASSIFICAZIONE ACUSTICA E ABBATTIMENTO RUMORE**

URBANISTICI

Si definiscono così i vincoli imposti dal Piano Regolatore Generale, di stesura comunale. Vengono definiti anche **ablativi** perché limitano il godimento di una proprietà e intervengono attraverso l'esproprio e l'indennizzo, sottintendendo la dichiarazione di pubblica utilità di un'opera. Come previsto dal D.P.R. n.327 del 2001, hanno durata di 5 anni, reiterabili. Alla decadenza del vincolo, l'area interessata si intende "senza destinazione urbanistica", generalmente detta area bianca.

Fra i principali vincoli urbanistici abbiamo:

- La ZONIZZAZIONE

- La DESTINAZIONE D'USO DEGLI IMMOBILI

EDILIZI

I vincoli edilizi: intervengono nei confronti della proprietà privata e pubblica.

Scopo dei vincoli edilizi è quello di evitare che gli interventi di conservazione, trasformazione e costruzione danneggino anziché migliorare l'ambiente esistente.

Essi riguardano:

Indici di utilizzazione delle superfici e dei volumi, quali:

- Il rapporto di copertura; - La densità fondiaria; - La densità territoriale; - L'indice volumetrico abitativo.

Distanze e altezze dei fabbricati: - Il distacco dei confini di proprietà; - La distanza fra i fabbricati; -

L'altezza massima dei fabbricati. Allineamenti e arretramenti stradali

Introduzione

La costruzione di nuovi edifici, il recupero di vecchi edifici, il cambio di destinazione d'uso, la demolizione di vecchi edifici è una ATTIVITÀ EDILIZIA.

Tale attività è caratterizzata da una serie di **regole** e **norme**, che costituiscono la cosiddetta **normativa tecnica**.

Negli ultimi decenni la costruzione sia di abitazione sia di edifici collettivi, infrastrutture e di ogni altro tipo di manufatto è stata regolata da una serie di leggi nazionali e regionali (in Sicilia la Legge 71 del 1978) e di norme locali.

In particolare la già citata Legge Urbanistica 1150/42 e le numerosi leggi regionali hanno disciplinato le modalità di edificazione sul territorio riservando il controllo più propriamente edilizio sulle singole costruzioni alle leggi in materia edilizia e ai regolamenti edilizi.

Con l'emanazione del **DPR n.380 del 2001** l'intero apparato normativo nazionale riguardante l'attività edilizia è confluito in una sola legge dal titolo significativo: **TESTO UNICO DELLE DISPOSIZIONI LEGISLATIVE E REGOLAMENTARI IN MATERIA EDILIZIA**, successivamente modificato da D.Lgs 27/12/2002 n.301 e dal D.L. 70/2011 convertito nella Legge 106/2011.

Il Testo Unico si divide in tre parti:

Parte I ATTIVITA' EDILIZIA

sono contenute le disposizioni generali, fra le quali quelle relative all'istituzione dello sportello unico dell'edilizia, la definizione dei titoli abilitativi, le procedure per il rilascio del Permesso di costruire, la disciplina della denuncia d'inizio attività, del certificato di agibilità degli edifici e della vigilanza sull'attività urbanistica edilizia.

Parte II NORMATIVA TECNICA PER L'EDILIZIA

sono contenute le disposizioni generali circa la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, le disposizioni a favore l'abbattimento delle barriere architettoniche, i provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche, norme per il contenimento del consumo di energia negli edifici.

Parte III riguarda le disposizioni finali.

L'intervento edilizio è ogni lavorazione o opera che modifichi in tutto o in parte un edificio esistente o che porti alla realizzazione di una nuova costruzione. Il riferimento normativo per l'intervento edilizio si trova all'art. 3 del D.P.R. n. 380/2001 [Testo Unico dell'Edilizia].

L'art. 3 del T.U. distingue le seguenti ipotesi:

- interventi di manutenzione ordinaria;
- interventi di manutenzione straordinaria;
- interventi di restauro e risanamento conservativo;
- interventi di ristrutturazione edilizia;
- interventi di nuova costruzione;
- interventi di ristrutturazione urbanistica.

INTERVENTI DI MANUTENZIONE ORDINARIA

Per gli interventi di manutenzione ordinaria non è prescritto di alcun titolo abilitativi; riguardano le opere di riparazione, rinnovamento e sostituzione delle finiture e quelle necessarie ad integrare e mantenere in efficienza gli impianti tecnologici esistenti. La sostituzione delle antenne preesistenti di un impianto di telefonia cellulare con altre differenti unicamente dal punto di vista tecnico ovvero per la diversa banda di funzionamento, tale da non incidere sull'assetto urbanistico edilizio del territorio, rientra nell'ipotesi di manutenzione ordinaria.

INTERVENTI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA

Sono definiti interventi di manutenzione straordinaria le opere e le modifiche necessarie per rinnovare o sostituire parti anche strutturali degli edifici, nonché i servizi igienico-sanitari e tecnologici, senza alterazioni dei volumi e delle superfici e senza modifiche nelle destinazioni d'uso. Presupposto per un intervento di manutenzione straordinaria è la preesistenza di un edificio dotato delle caratteristiche strutturali ed architettoniche che consentano di individuarlo come organismo edilizio con una precisa destinazione d'uso, onde non si può configurare un'attività manutentiva di tal genere su resti edilizi che rendono impossibile l'identificazione della forma e dei volumi dell'edificio preesistente.

INTERVENTO DI RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO

Per tale tipologia di interventi deve intendersi quella rivolta a conservare l'organismo edilizio e ad assicurare 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, il rinnovo degli elementi costitutivi dell'edificio, l'inserimento degli elementi accessori e degli impianti richiesti dalle esigenze dell'uso, l'eliminazione degli elementi estranei all'organismo edilizio originario. L'immobile, quindi, non deve perdere la sua forma originaria, ma può essere internamente modificato perché possa essere funzionalmente adoperato, anche con una nuova destinazione d'uso che sia compatibile con le sue caratteristiche, pur con riorganizzazione dello spazio interno, mantenendosi, comunque, la leggibilità dell'originario assetto e con introduzione di elementi tecnici caratteristici dei tempi odierni. Le congiunte e contigue fattispecie del restauro e risanamento conservativo presuppongono, ovviamente, un organismo edilizio preesistente e ben definito, caratterizzandosi per l'esecuzione di interventi che, pur diretti a migliorarlo funzionalmente, ne conservano l'aspetto e le caratteristiche strutturali, lasciandone inalterata la tipologia e la morfologia, ossia la sagoma, il prospetto e la facciata, oltre che i volumi e le superfici

INTERVENTI DI RISTRUTTURAZIONE EDILIZIA

Sono interventi rivolti a trasformare gli organismi edilizi mediante un insieme sistematico di opere che possono portare ad un organismo edilizio in tutto o in parte diverso dal precedente. Nel T.U. vi sono due ipotesi di ristrutturazione edilizia: a) "l'intervento conservativo" che mantiene "immutati alcuni elementi strutturali qualificanti" con possibili integrazioni funzionali e strutturali dell'edificio esistente e con limitati incrementi di superficie e volume; b) "l'intervento ricostruttivo" che presuppone un'integrale demolizione e per il quale è venuto meno il riferimento alla "fedele" ricostruzione, precisando che si tratterà di ristrutturazione se il risultato finale coincide nella volumetria e nella sagoma con l'edificio preesistente.

INTERVENTI DI NUOVA COSTRUZIONE

Per nuova costruzione deve intendersi non solo la ricostruzione su area libera, ma anche la modificazione del preesistente, tanto radicale da snaturare completamente la

precedente consistenza e tale da determinare la produzione di un oggetto completamente diverso e nuovo.

RISTRUTTURAZIONE URBANISTICA

L'intervento di ristrutturazione urbanistica consiste nella sostituzione dell'esistente tessuto urbanistico edilizio con altro diverso mediante un insieme sistematico di interventi edilizi, anche con la modificazione del disegno dei lotti, degli isolati e della rete stradale, con spiccate finalità innovative dell'assetto territoriale preesistente che, tuttavia, non può riguardare immobili singolarmente intesi, bensì complessi edilizi più vasti nell'ottica del perseguimento di un più armonico ed organico riassetto dell'area interessata all'intervento in commento.

2.2 | I TITOLI ABILITATIVI

I titoli abilitativi dell'attività edilizia sono quelle autorizzazioni rilasciate dall'ente competente che permettono all'avente titolo (colui che vanta sulla cosa un diritto reale tale da poter trasformare il bene) di eseguire i lavori di manutenzione, modifica, trasformazione o costruzione di un edificio o parte di esso. I titoli abilitativi sono regolati dalla legge e sono:

- attività edilizia libera
- permesso di costruire
- DIA e SCIA

Ogni regione si dota di una propria regolamentazione in base alla quale i comuni ad essa appartenenti concedono o meno il titolo abilitativo necessario.

I titoli abilitativi all'attività edilizia sono disciplinati dal Titolo II della Parte I - artt. 6-23 - del [D.P.R. 380/2001](#) (T.U. delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia) e sono rappresentati dal **permesso di costruire**, dalla denuncia di inizio attività (**DIA**), nonché dalla Segnalazione certificata di inizio attività (**SCIA**) introdotta nel corso della XVI legislatura.

L'ATTIVITÀ EDILIZIA LIBERA

Con l'art. 5 del decreto-legge 40/2010, che ha interamente sostituito l'art. 6 del T.U. edilizia, sono state ampliate le tipologie di interventi rientranti nell'attività edilizia libera, ovvero realizzabili senza alcun titolo abilitativo anziché mediante denuncia di inizio attività (DIA).

Le tipologie di intervento vengono differenziate in due categorie, a seconda che occorra o meno una previa comunicazione all'amministrazione comunale dell'inizio dei lavori da parte dell'interessato.

Gli interventi senza preventiva comunicazione sono:

- le **tre tipologie di interventi** già contemplate dal vecchio testo dell'art. 6 del T.U., vale a dire **manutenzione ordinaria, eliminazione di barriere architettoniche** (se non comportano la realizzazione di rampe o ascensori esterni o di manufatti che alterino la sagoma dell'edificio) e **opere temporanee per attività di ricerca nel sottosuolo** (per quest'ultima viene precisata l'esclusione di attività di ricerca di idrocarburi);
- i **movimenti di terra** strettamente pertinenti all'esercizio dell'attività agricola e le pratiche agro-silvo-pastorali, compresi gli interventi su impianti idraulici agrari;
- le **serre mobili stagionali**, sprovviste di strutture in muratura, funzionali allo svolgimento dell'attività agricola (altrimenti se l'intervento non è legato all'attività agricola è necessario il permesso di costruire).

Le ulteriori tipologie necessitano di una previa comunicazione di inizio lavori, anche per via telematica, da parte dell'interessato all'amministrazione comunale:

- interventi di manutenzione straordinaria di cui all'art. 3, comma 1, lettera b), ivi comprese l'apertura di porte interne o lo spostamento di pareti interne, sempre che non riguardino le parti strutturali dell'edificio, non comportino aumento del numero delle unità immobiliari e non implicino incremento dei parametri urbanistici;
- opere dirette a soddisfare obiettive esigenze contingenti e temporanee e ad essere immediatamente rimosse al cessare della necessità e, comunque, entro un termine non superiore a 90 giorni;
- opere di pavimentazione e di finitura di spazi esterni, anche per aree di sosta, che siano contenute entro l'indice di permeabilità, ove stabilito dallo strumento urbanistico comunale;

- installazione di pannelli solari, fotovoltaici senza serbatoio di accumulo esterno al di fuori dei centri storici;
- aree ludiche senza fini di lucro ed elementi di arredo delle aree pertinenziali degli edifici;
- installazione di serbatoi interrati di Gpl fino ad una capacità di 13 mc (si tratta di una fattispecie non prevista dall'art. 6, ma dall'art. 17 del D.lgs. 128/2006) mentre sopra i 13 mc è necessaria la SCIA e sotto i 5 mc si applica la procedura semplificata del D.P.R. 214/2006 sulla normativa antincendi.

Con l'art. 13-bis del decreto-legge 83/2012 sono state ulteriormente ampliate le tipologie rientranti nell'attività edilizia libera eseguibili previa comunicazione di inizio dei lavori al Comune, con l'inserimento della nuova lettera e-bis) al comma 2 dell'art. 6 del T.U. che contempla:

- le modifiche interne di carattere edilizio sulla superficie coperta dei fabbricati adibiti ad esercizio di impresa ovvero le modifiche della destinazione d'uso dei locali adibiti ad esercizio d'impresa.

Mentre le modifiche "interne" risultavano già coperte (a prescindere dalla destinazione d'uso dei locali) dalla previgente casistica, visto che la lettera a) - nell'ambito degli interventi di manutenzione straordinaria - rende possibile in edilizia libera "l'apertura di porte interne o lo spostamento di pareti interne, sempre che non riguardino le parti strutturali dell'edificio, non comportino aumento del numero delle unità immobiliari e non implicino incremento dei parametri urbanistici", l'innovazione di rilievo apportata dal D.L. 83/2012 consiste nella liberalizzazione dei mutamenti di destinazione d'uso delle attività produttive (prima soggetti a SCIA).

IL PERMESSO DI COSTRUIRE

Il permesso di costruire è disciplinato dagli artt. 10-21 del D.P.R. 380/2001. Sono subordinati a permesso di costruire (art. 10, comma 1) gli interventi che costituiscono interventi di trasformazione urbanistica ed edilizia del territorio:

- a. di **nuova costruzione**;
- b. di **ristrutturazione urbanistica**;
- c. di **ristrutturazione edilizia**

che portino ad un organismo edilizio in tutto o in parte diverso dal precedente e che comportino **aumento di unità immobiliari, ampliamenti volumetrici**, modifiche

della sagoma, dei prospetti o delle superfici, ovvero che, limitatamente agli immobili compresi nelle zone omogenee A, comportino **mutamenti della destinazione d'uso**

Il permesso di costruire è rilasciato in conformità alle previsioni degli strumenti urbanistici, dei regolamenti edilizi e della disciplina urbanistico-edilizia vigente ed è comunque subordinato alla esistenza delle opere di urbanizzazione primaria o alla previsione da parte del comune dell'attuazione delle stesse nel successivo triennio, ovvero all'impegno degli interessati di procedere all'attuazione delle medesime contemporaneamente alla realizzazione dell'intervento oggetto del permesso.

Qualora l'intervento oggetto della domanda di permesso di costruire contrastasse con le previsioni di strumenti urbanistici adottati, è sospesa ogni determinazione in ordine alla domanda.

Il permesso di costruire **deve indicare i termini di inizio e di ultimazione dei lavori**. Il termine per l'inizio dei lavori non può essere superiore ad un anno dal rilascio del titolo e quello di ultimazione **non può superare i tre anni dall'inizio dei lavori**. Entrambi i termini possono essere prorogati, con provvedimento motivato, per fatti sopravvenuti estranei alla volontà del titolare del permesso (art. 15).

Il rilascio del **permesso di costruire** comporta la corresponsione di un **contributo** commisurato all'**incidenza degli oneri di urbanizzazione** nonché al **costo di costruzione**, secondo le modalità indicate nell'art. 16. L'incidenza degli oneri di urbanizzazione primaria e secondaria è stabilita con deliberazione del consiglio comunale in base alle tabelle parametriche che la regione definisce per classi di comuni in relazione o, in loro assenza, con deliberazione del consiglio comunale. Nel caso di interventi su edifici esistenti il costo di costruzione è determinato in relazione al costo degli interventi stessi, così come individuati dal comune in base ai progetti presentati per ottenere il permesso di costruire. Sono previsti anche casi di riduzione o esonero dal contributo di costruzione (art. 17).

Il contributo per la realizzazione della prima abitazione è pari a quanto stabilito per la corrispondente edilizia residenziale pubblica, purché sussistano i requisiti indicati dalla normativa di settore.

Il contributo di costruzione non è, invece, dovuto: a) per gli interventi da realizzare

nelle zone agricole; b) per gli interventi di ristrutturazione e di ampliamento, in misura non superiore al 20%, di edifici unifamiliari; c) per gli impianti, le attrezzature, le opere pubbliche o di interesse generale realizzate dagli enti istituzionalmente competenti nonché per le opere di urbanizzazione, eseguite anche da privati, in attuazione di strumenti urbanistici; d) per gli interventi da realizzare in attuazione di norme emanati a seguito di pubbliche calamità; e) per i nuovi impianti, lavori, opere, modifiche, installazioni, relativi alle fonti rinnovabili di energia, alla conservazione, al risparmio e all'uso razionale dell'energia, nel rispetto delle norme urbanistiche, di tutela artistico-storica e ambientale.

L'iter procedimentale per il rilascio del permesso di costruire

1) presentazione della domanda allo Sportello Unico accompagnata dalla dichiarazione del progettista abilitato che asseveri la conformità del progetto agli strumenti urbanistici vigenti o adottati, ai regolamenti edilizi vigenti e alle altre normative di settore aventi incidenza sull'attività edilizia (norme antisismiche, di sicurezza, antincendio, igienico-sanitarie, di efficienza energetica, ecc.). In caso di falsa attestazione è prevista la sanzione penale della reclusione da 1 a 3 anni e l'irrogazione di sanzioni disciplinari da parte del competente ordine professionale (commi 1 e 13);

2) comunicazione entro 10 giorni del nominativo del responsabile del procedimento

3) termine di 60 giorni per l'istruttoria della domanda. Tale termine può essere: - interrotto una sola volta in caso di richiesta di integrazione documentale ed è legittima a condizione che i documenti non siano già in possesso dell'amministrazione o che questa non possa acquisirli autonomamente. La richiesta dovrà svolgersi entro 30 giorni dalla presentazione della domanda (prima erano 15) e il termine di 60 giorni ricomincerà a decorrere dalla ricezione della documentazione integrativa (commi 3 e 5); - sospeso, fino al relativo esito, in caso di richiesta dal parte del responsabile di apportare modifiche di modesta entità al progetto originario. In caso di adesione l'interessato è tenuto a presentarle nei successivi 15 giorni decorrenti dalla richiesta (comma 4);

4) convocazione, da parte del responsabile del procedimento, della conferenza di servizi, come disciplinata dalla [legge 241/1990](#), nel corso dei 60 giorni di istruttoria, ove sia necessario acquisire assensi, nulla-osta od autorizzazioni da parte di altri enti (i lavori della conferenza non possono superare i 90 giorni);

5) adozione del provvedimento dal dirigente entro i successivi 30 giorni (prima erano 15) che, nel caso di espletamento della conferenza di servizi, decorrono dall'esito favorevole

della stessa (comma 6);

6) i termini per l'istruttoria e la richiesta di integrazione sono raddoppiati per i comuni con più di 100.000 abitanti nonché per i progetti particolarmente complessi: 90 giorni dalla presentazione della domanda per i centri urbani con meno di 100 mila abitanti (commi 3 e 6) e 150 giorni per i comuni con oltre 100 mila abitanti (comma 7), sempreché l'amministrazione non richieda delle integrazioni documentali o modifiche al progetto;

7) silenzio-assenso in caso di inutile decorso del termine per la conclusione del procedimento senza che il responsabile non abbia apposto motivato diniego (comma 8).

Nel caso in cui l'interessato intenda esercitare, ai sensi dell'art. 22 comma 7, la facoltà di richiedere il permesso di costruire al posto della Diail termine per il rilascio del relativo titolo è di 75 giorni (prima 60 giorni) dalla data di presentazione della domanda (comma 11). Vengono, inoltre, fatte salve le disposizioni contenute nelle leggi regionali che prevedono misure di ulteriore semplificazione e riduzione di termini procedurali.

Un regime particolare è legato alla presenza di vincoli culturali, paesaggistici o ambientali in quanto i termini per il silenzio assenso, in questi casi, decorreranno dal momento in cui sia stato acquisito il relativo nulla osta. Ove tale atto non sia favorevole, decorso il termine per l'adozione del provvedimento conclusivo, sulla domanda di permesso di costruire si intenderà formato il silenzio-rifiuto (commi 9 e 10).

L'art. 21 del TU, anch'esso sostituito dall'art. 5 del decreto legge 70/2011 a seguito dell'introduzione del silenzio assenso per il rilascio del permesso di costruire, prevede che siano le regioni a stabilire, con proprie leggi, le forme e le modalità per l'eventuale esercizio del potere sostitutivo nei confronti dell'ufficio dell'amministrazione comunale competente per il rilascio del permesso di costruire.

Un'altra novità introdotta dall'[art. 5 del decreto legge 70/2011](#) riguarda la regolarizzazione automatica delle varianti nel limite del 2% delle misure progettuali. Con un comma aggiuntivo all'art. 34 del TU che regola gli interventi eseguiti in parziale difformità dal permesso di costruire, vengono considerati non parzialmente difformi dal titolo abilitativo edilizio le violazioni di altezza, distacchi, cubatura o superficie coperta fino al 2% delle misure progettuali per singola unità immobiliare.

La **DIA** può essere usata per tutti i lavori che non rientrano né nell'attività edilizia libera né nelle attività soggette a permesso di costruire e può essere sostituita dalla **SCIA**. Conseguentemente, l'area di operatività delle DIA deve essere ridefinita sia con riferimento al principio della residualità della DIA sia con la compatibilità della vecchia normativa con le nuove disposizioni del T.U.

Interventi soggetti a denuncia di inizio attività (DIA)

- gli interventi di **restauro e risanamento conservativo**;
- gli interventi di **ristrutturazione edilizia senza ampliamenti volumetrici**;
- **recinzioni, muri di cinta e cancellate**, che rimangono assoggettate a DIA se non superano la soglia della trasformazione urbanistico-edilizia. Occorre, invece, il permesso di costruire, ove superino tale soglia [1].
- gli **impianti sportivi senza creazione di volumetrie**, non rientrando né nelle nuove costruzioni, né nelle attività edilizie libere. Qualora la loro realizzazione comporti, però, una trasformazione del suolo inedificato, tali opere ricadono nella previsione dell'art. 3, lett. e.3), con conseguente configurazione dell'intervento come nuova costruzione, assoggettata a permesso di costruire;
- i **parcheggi di pertinenza nel sottosuolo del lotto su cui insiste il fabbricato**, che a norma dell'art. 3, lett. e.6) del T.U., presentino una volumetria non superiore al 20% di quella dell'edificio principale e che non siano assoggettati a permesso di costruire dalle norme tecniche degli strumenti urbanistici. Tali parcheggi rimangono assoggettati a DIA, non rientrando né nelle pertinenze (qualificate come nuove costruzioni dall'art. 3 lett. e.6) del T.U.), né nelle attività edilizie libere;
- i **mutamenti di destinazione d'uso**. Al di fuori dei mutamenti di destinazione d'uso realizzati nell'ambito degli interventi di ristrutturazione edilizia, relativi a immobili situati nelle zone omogenee A, che sono soggetti a permesso di costruire (art. 10, comma 1, lett. c), le altre tipologie di mutamento della destinazione d'uso - connesse o non con le trasformazioni fisiche degli edifici – **possono essere assoggettati a DIA** con leggi regionali (art. 10, comma 2, T.U.)
- alcuni **interventi assoggettati ad autorizzazione edilizia** nel regime previgente.

Il comma 2 dell'art. 22 prevede, inoltre, che sono, altresì, realizzabili mediante DIA anche le varianti a permessi di costruire che non incidono sui parametri urbanistici e sulle volumetrie, che non modificano la destinazione d'uso e la categoria edilizia, non alterano la sagoma dell'edificio e non violano le eventuali prescrizioni contenute nel permesso di costruire perché, in tal caso, è invece necessario il permesso di costruire.

La DIA ha, pertanto, a oggetto interventi edilizi minori, con facoltà per l'interessato di chiedere alternativamente il permesso di costruire (art. 22, comma 7): in tale caso il regime giuridico applicabile rimane quello della DIA e non quello del permesso di costruire, anche se per il suo rilascio sono necessari 60 giorni dalla presentazione della domanda (art. 20, comma 10-bis). Pertanto non c'è l'obbligo del pagamento del contributo di costruzione né l'applicabilità, in caso di violazione della disciplina urbanistico-edilizia, delle sanzioni penali di cui all'art. 44, ma solo di quelle amministrative di carattere pecuniario di cui all'art. 37 relative alla DIA.

La DIA, in linea di principio, è gratuita, salvo che diventi onerosa per effetto delle leggi regionali.

LA SCIA IN EDILIZIA

Segnalazione certificata di inizio attività.

Con l'art. 5 (comma 2, lett. b) e c) del decreto-legge 70/2011 si è definitivamente chiarito che la SCIA si applica anche all'edilizia consentendo l'avvio dei lavori il giorno stesso della sua presentazione (mentre con la Dia occorre attendere 30 giorni). Tali modifiche sono state effettuate con delle novelle all'art. 19 della legge 241/1990.

La Scia si applica anche agli interventi edilizi in zona sottoposta a vincolo, specificando che in tali casi è comunque necessario il previo rilascio dell'autorizzazione paesaggistica da parte dell'amministrazione preposta alla tutela del vincolo stesso. Conseguentemente, nel caso di immobili vincolati, la Scia opera unicamente una volta acquisito l'assenso dell'ente competente alla relativa tutela.

La **Scia in edilizia** consiste, pertanto, in una **autodichiarazione** da presentare al Comune su apposito modulo, accompagnata dalle attestazioni del professionista abilitato, anche per raccomandata con avviso di ricevimento.

La **SCIA** in pratica potrà essere presentata **per l'esecuzione dei seguenti interventi**:

- manutenzione straordinaria che incide su parti strutturali o se comporta la modifica della destinazione d'uso;
- risanamento e restauro conservativo;
- ristrutturazione edilizia cd. leggera;
- varianti in corso d'opera al permesso di costruire;
- eliminazione di barriere architettoniche che incidono sulla sagoma dell'edificio;
- movimenti di terra non legati ad attività agricole;
- installazione di pannelli solari/fotovoltaici a servizio degli edifici da realizzare all'interno dei centri storici;
- installazione di serbatoi interrati di Gpl oltre i 13 mc.

LO SPORTELLO UNICO PER L'EDILIZIA

Con l'art. 13 (comma 2, lett. a) e b) del decreto-legge 83/2012 sono state introdotte disposizioni volte a rafforzare lo sportello unico per l'edilizia (SUE), disciplinato dall'art. 5 del T.U., attribuendo all'ufficio maggiori competenze decisorie e istruttorie, al fine di accelerare le procedure amministrative e ridurre gli oneri a carico dei privati.

GLI ONERI DI URBANIZZAZIONE E IL COSTO DI COSTRUZIONE

La concessione EDILIZIA comporta la corresponsione di un contributo commisurato all'incidenza delle spese di urbanizzazione nonché al costo di costruzione”.

Pertanto due sono le componenti degli oneri:

- Gli ONERI DI URBANIZZAZIONE PRIMARIA E SECONDARIA (U1 e U2) determinato dal comune (art. 5);
- Il CONTRIBUTO SUL COSTO DI COSTRUZIONE (Ccc) commisurato al costo dell'edilizia residenziale agevolata (art.6) in quota variabile dal 5% - 10%

$Ccc = \text{costo di costruzione base} * \text{aliquota}$

L'Articolazione degli oneri

L'ammontare degli oneri concessori varia in funzione di:

- Tipologia edilizia: residenziale, commerciale, direzionale, turistico-ricettiva e produttiva;
- Localizzazione e tipologia dell'intervento

Per alcune tipologie d'interventi è prevista l'esenzione totale o parziale del pagamento degli oneri:

- Gli interventi di edilizia convenzionata (art. 7): non corrispondono il Contributo di costruzione

- Non corrispondono oneri i seguenti interventi (art. 9):

- Opere in zone agricole
- Interventi di restauro o risanamento conservativo che non comportino aumento delle superfici e mutamento delle destinazioni d'uso;
- manutenzione straordinaria o di adeguamento impiantistico;
- Impianti e attrezzature pubbliche o d'interesse generale;
- Opere necessarie a fare fronte a stati di calamità.

esempio :

CALCOLO ONERI DI URBANIZZAZIONE

RESIDENZA (ZONA C)	OO.U.	Euro/mc	ATTIVITA' COMMERCIALE E DIREZIONALE	OO.U.	Euro/mc
Nuova costruzione	I	12,91	Nuova costruzione	I	67,14
	II	25,82		II	66,62
	I+II	38,73		I+II	133,76
Ristrutturazione	I	9,68	Ristrutturazione	I	50,35
	II	19,37		II	49,97
	I+II	29,05		I+II	100,32
Restauro e risanamento conservativo	I	6,46	Restauro e risanamento conservativo	I	33,57
	II	12,91		II	33,31
	I+II	19,37		I+II	66,88

	Um	Qtà	Um	Qtà	U1	U2	Utot
Residenziale	mq	7.000	mc	23.100	298.221	596.442	894.663
Uffici	mq	3.000	mc	9.900	664.686	659.538	1.324.224
Negozi	mq	1.500	mc	4.950	332.343	329.769	662.112
Oneri di urbanizzazione					1.295.250	1.585.749	2.880.999

CALCOLO DEL CONTRIBUTO SUL COSTO DI COSTRUZIONE

Nel caso della nuova costruzione e a prescindere dalla destinazione d'uso:

Costo base (da delibere regionali ed eventualmente aggiornato con coeff. ISTAT)

* aliquota (determinata dal Comune) = Costo parametrico

$$\text{Contributo sul costo di costruzione} = \text{Costo parametrico} * \text{Qta}$$

	Um	Qtà	Costo base	aliquota	Costo parametrico	Ccc = Cp*Qtà
Residenziale	mq	7.000	196	10%	19,6	137.200
Uffici	mq	3.000	196	10%	19,6	58.800
Negozi	mq	1.500	196	10%	19,6	29.400
Ccc totale						225.400

Introduzione

Il tipo edilizio evidenzia gli elementi comuni riscontrabili in un determinato numero di costruzioni e riduce la molteplicità delle soluzioni formali a uno **schema comune**.

3.1 | LA NASCITA DEL TIPO

Tipo dal greco *Typos* : impronta, matrice

- La **nascita del tipo** è condizionata dal fatto che esista una serie di edifici aventi stesse caratteristiche formali, funzionali, strutturali. Il tipo si fissa nella prassi architettonica come risposta a un insieme di esigenze ideologiche, pratiche e religiose.

Nel 1800 nasce la tipologia come vera e propria disciplina a seguito della necessità di soddisfare nuove esigenze determinate dallo sviluppo economico, politico e sociale che necessitano di nuovi edifici come quelli per la sicurezza pubblica, la pubblica utilità, per la salute, per gli spettacoli, macelli, carceri...

Solo nella II metà del '800 si istituisce la tipologia classificatoria in base alle funzioni (ospedali, alberghi...) codificata nei manuali

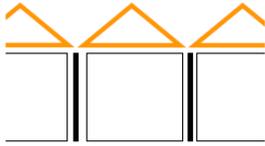
- Il trattato del Milizia del 1781 – *Principi di architettura civile* - suddivideva gli edifici in:
 - Sicurezza pubblica (caserme, carceri)
 - Utilità pubblica (università)
 - Salute e bisogni pubblici
 - Spettacoli pubblici
 - Sublimità (chiese)
 - Ragione pubblica (tribunali, borsa)
 - Abbondanza (macelli, forni)

La disciplina che studia i tipi edilizi cataloga e raffronta gli edifici per giungere a delle **regole** che consentono una corretta progettazione e un corretto **controllo** del progetto.

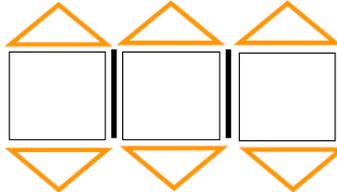
I FATTORI CHE INFLUENZANO IL TIPO

A) AFFACCIAMENTI

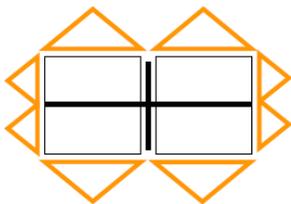
Si considerano i seguenti casi:



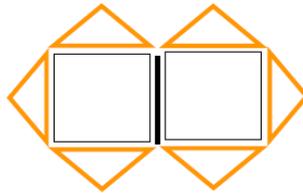
1 Corpo di alloggi con affacciamenti su un solo lato



2 Corpo di alloggi con affacciamenti su due lati contrapposti



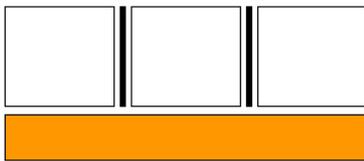
3 Corpo di alloggi con affacciamenti su due lati contigui



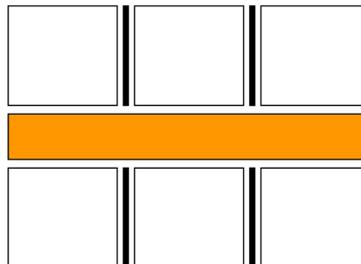
4 Corpo di alloggi con affacciamenti su tre lati o più

B) CONNETTIVO

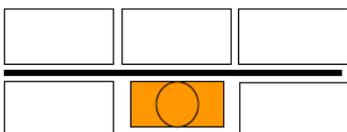
Si considerano i seguenti casi:



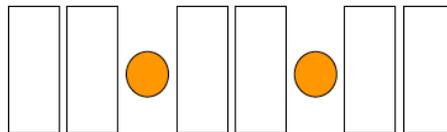
a) distribuzione degli accessi continua a *ballatoio*



b) distribuzione degli accessi continua a *galleria interna*



c) distribuzione degli accessi puntiforme *concentrata*



d) distribuzione degli accessi puntiforme *diffusa*

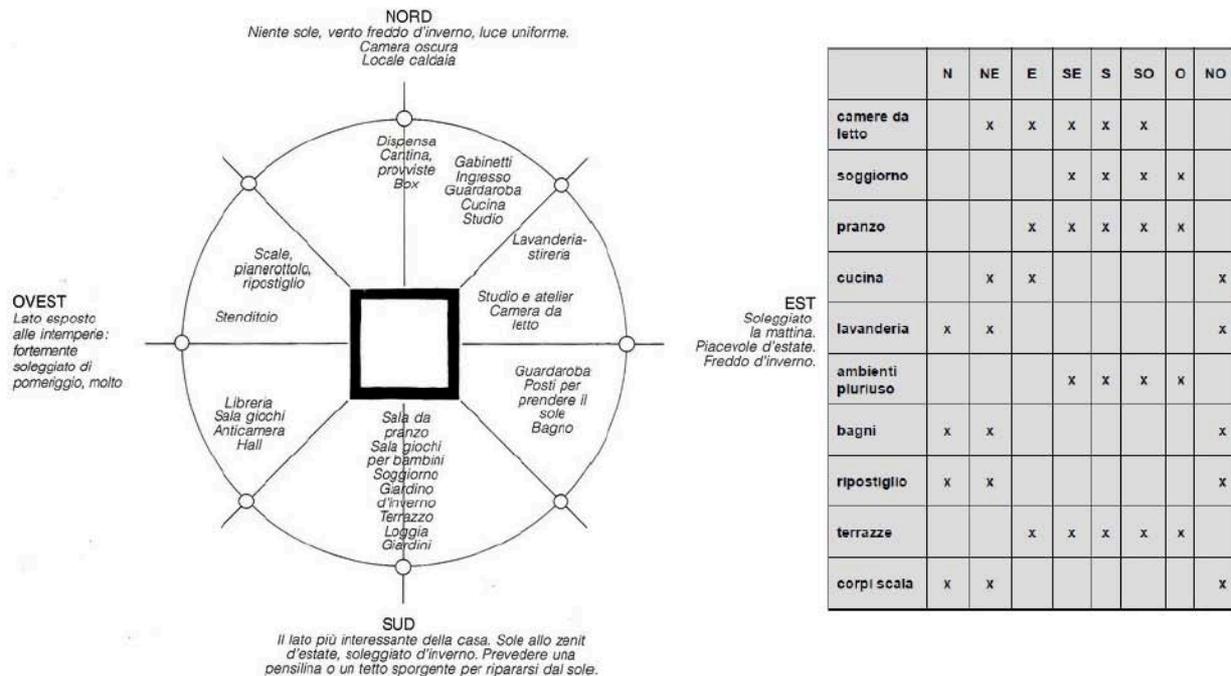
C) costanza superficie per piani edificio (costante o a gradoni)

D) posizione ingresso (lato corto, lato lungo)

E) n. piani di alloggio

I PARAMETRI CHE INFLUENZANO LA SCELTA DELLA TIPOLOGIA:

- 1) RAPPORTO CON IL CONTESTO
- 2) ORIENTAMENTO



CLASSE TIPOLOGICA

È la categoria cui la residenza appartiene in relazione all'utenza di destinazione.

Nell'ambito degli edifici residenziali, possono essere individuate tre classi tipologiche:

- residenze unifamiliari
- residenze plurifamiliari
- residenze collettive

SPAZIO ABITATIVO ELEMENTARE

È una porzione di spazio destinata a ospitare lo svolgimento di una funzione residenziale (cucina, camera ecc.).

ALLOGGIO

È la più piccola struttura abitativa, ottenuta come insieme contiguo di spazi abitativi elementari. In relazione alla dimensione, possono essere distinti diversi tagli dell'alloggio (a partire da una superficie minima di 35 mq).

MODULO TIPOLOGICO ELEMENTARE

È costituito dall'insieme contiguo del numero minimo di alloggi e dei relativi spazi di distribuzione (ad es. corpi scala) necessari a configurare un'unità funzionale autonoma.

ORGANISMO ABITATIVO

È costituito dall'insieme contiguo di più moduli tipologici elementari, configurandosi spesso come edificio continuo.

3.2 | LE TIPOLOGIE EDILIZIE

Per quanto riguarda la residenza è possibile individuare le seguenti tipologie:

UNIFAMILIARI

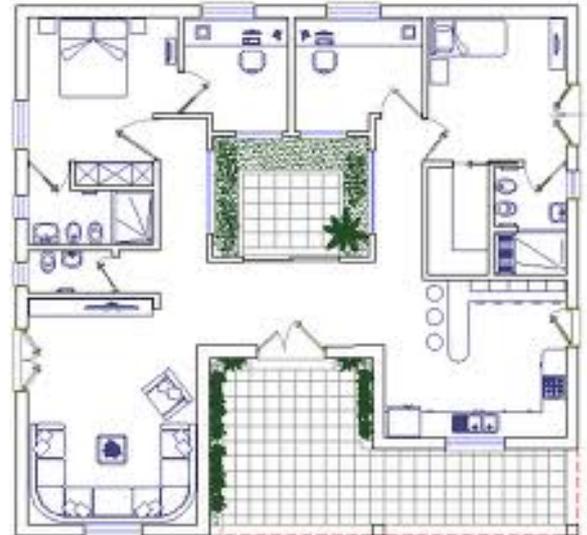
- Edifici isolati unifamiliari isolati
- Edifici unifamiliari isolati **a schiera**
- Edifici isolati bifamiliari

PLURIFAMILIARI

- Edifici plurifamiliari, pluripiano, **in linea**
- Edifici plurifamiliari, pluripiano, **a torre**
- Edifici plurifamiliari, pluripiano, **a ballatoio**
- Edifici plurifamiliari, pluripiano, **a galleria**

LE RESIDENZE UNIFAMILIARI

LA CASA ISOLATA

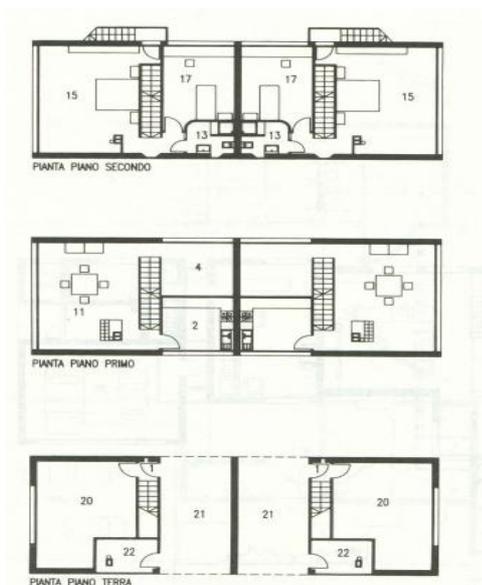


Definita anche villa, o villino, è costituita da un alloggio posto all'interno di un lotto edificabile.

Libera da ogni lato è destinata ad ospitare un solo nucleo familiare.

Di solito è strutturata in due piani, con l'eventuale aggiunta di un piano interrato e una mansarda, e diversi spazi di pertinenza (verde, corte, piscina...)

LA CASA BINATA



E' costituita da due alloggi, nettamente indipendenti, il più delle volte speculari, riuniti insieme al fine di aumentare la densità dell'insediamento.

Le case associate con alloggi abbinati, hanno in comune tra loro solo un muro perimetrale, mentre gli altri tre lati sono liberi. I due alloggi abbinati sono disposti in maniera simmetrica rispetto al muro per esigenze funzionali ed estetiche

(sistemazione dei bagni, cucine ed altri locali di servizio con conseguente alloggio delle tubazioni e delle canne fumarie nella zona in comune, concentrazione delle scale e dei locali che non hanno necessità di particolare illuminazione nella parte interna, in modo da permettere agli ambienti di soggiorno e alle camere da letto una sistemazione per quanto possibile rivolta verso l'esterno).

LA CASA A SCHIERA

Può essere a 1,2 o anche 3 piani, generalmente con un modulo tipologico elementare.

L'accostamento di case unifamiliari (sempre in un numero maggiore a due) genera un organismo abitativo plurifamiliare.

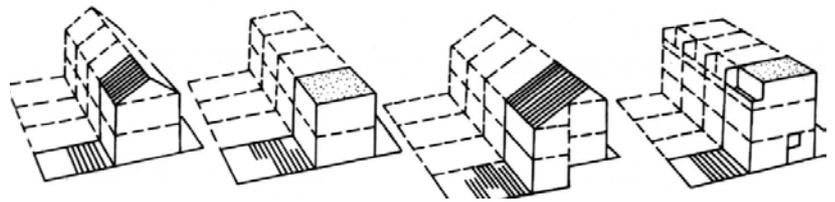
L'unicità di fruizione verticale assicura i dovuti livelli di privacy di una casa unifamiliare.

La casa a schiera è una tipologia di abitazione caratterizzata dall'accostamento di più unità abitative, una a fianco dell'altra.

La singola unità abitativa presenta in genere un fronte stretto per svilupparsi in profondità e in altezza su più piani.

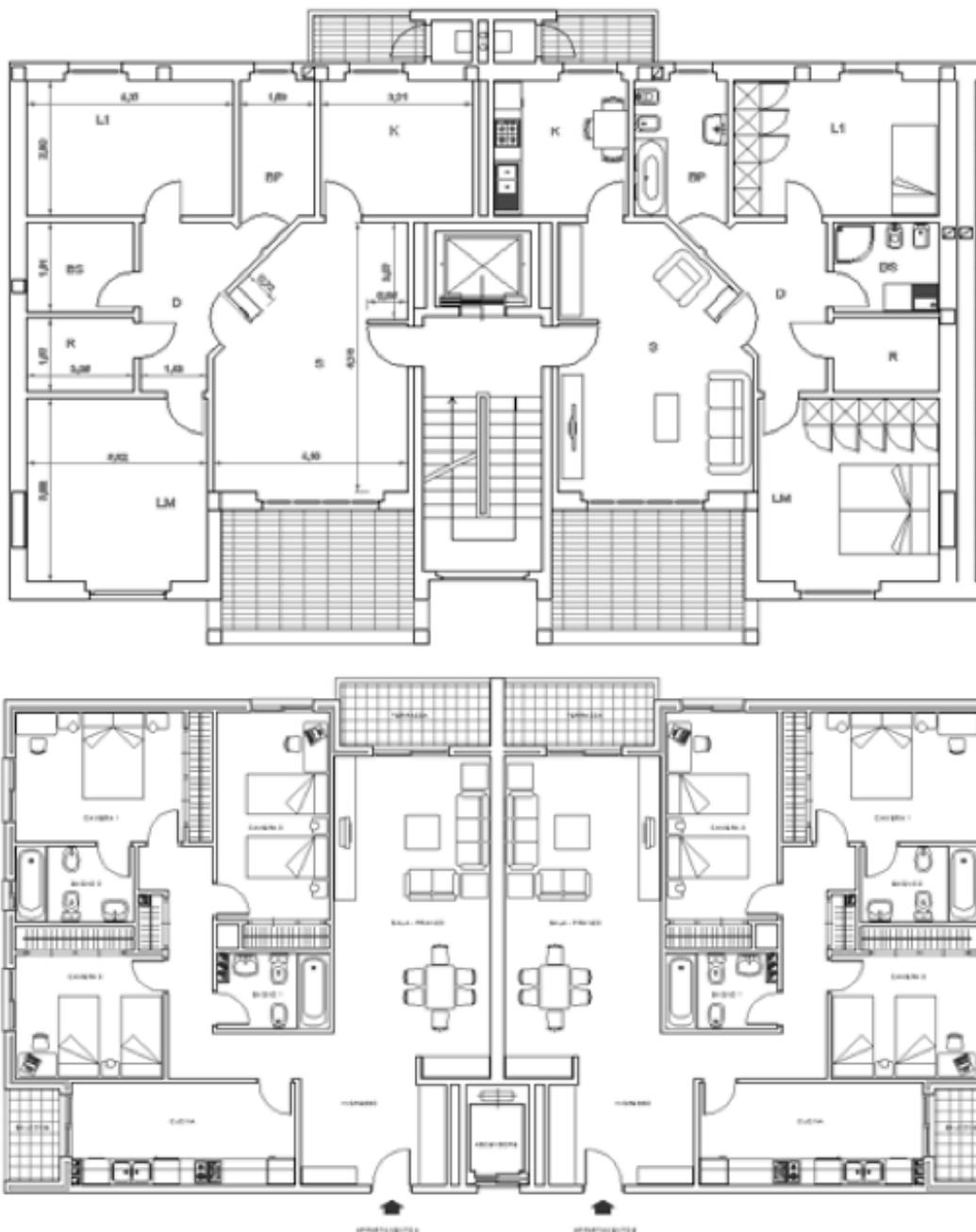
Presenta spesso un orto o un cortile retrostante e internamente una scala può portare ai piani superiori.

L'aggregazione degli alloggi avviene per addizione laterale con accostamento totale o parziale nel senso trasversale, ciò comporta che le fiancate degli alloggi siano cieche per consentire l'aggregazione e che quindi la possibilità di affaccio siano limitate agli altri due lati opposti.



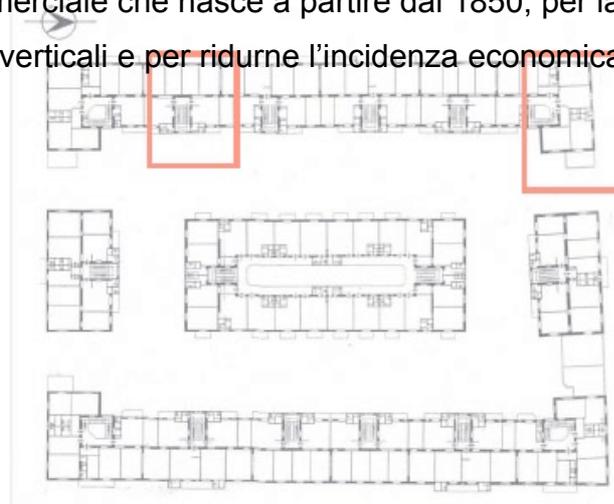
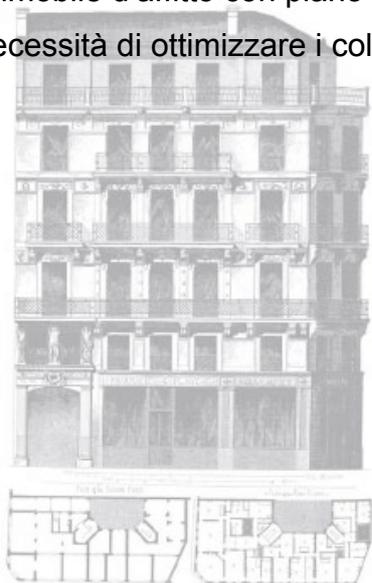
Sono fabbricati liberi da ogni lato, nei quali i singoli alloggi sono disimpegnati dalla stessa zona d'ingresso che, nel caso di strutture pluriplano accoglie anche il corpo scala e l'ascensore.

A differenza di quelle isolate le case plurifamiliari contigue hanno in comune i muri perimetrali. Quest'ultimo tipo edilizio può suddividersi in due sottogruppi: case plurifamiliari contigue in linea e a blocco.



LA MATRICE TIPOLOGICA DELLA CASA IN LINEA

Immobile d'affitto con piano terra commerciale che nasce a partire dal 1850, per la necessità di ottimizzare i collegamenti verticali e per ridurre l'incidenza economica.



Quartiere Stadera a Milano

SISTEMA COSTRUTTIVO

1850-1930

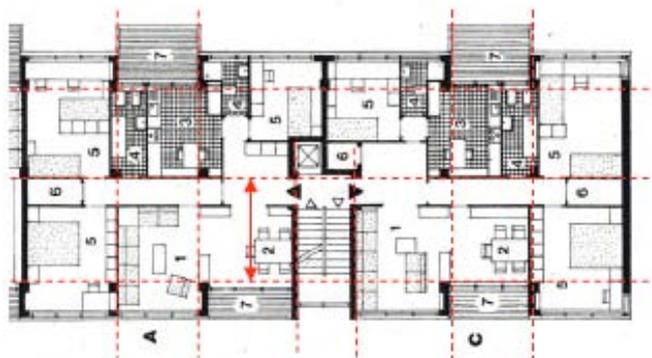
- Edificio con muratura portante.

Il corpo dell'edificio viene diviso da un muro di spina che costituisce un vincolo per l'organizzazione degli ambienti dell'alloggio.



Dal 1930 data in cui si diffonde l'uso del c.a.:

- Si utilizza sistema costruttivo in cemento armato puntiforme
- Sono ormai codificate le regole definite dal Movimento Moderno



Il tipo in linea viene codificato nel periodo del razionalismo (1927-1946)

- Priorità della pianificazione urbanistica

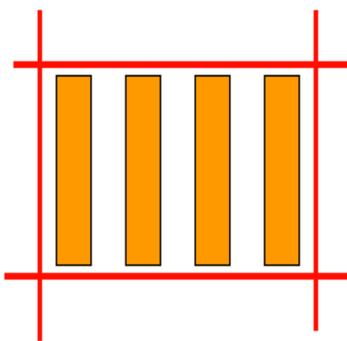
- Massima economia per risolvere il problema delle abitazioni
- Razionalità delle forme architettoniche desunte da esigenze obiettive
- Standardizzazione e prefabbricazione
- Edifici con un unico orientamento
- Edifici con uguale distanza tra loro studiata in modo che i corpi edilizi non gettino ombra l'uno sugli altri e si permetta il soleggiamento delle facciate anche nel solstizio invernale.

MORFOLOGIA E TESSUTO URBANO: Rapporto tra forma dell'isolato e tipo edilizio

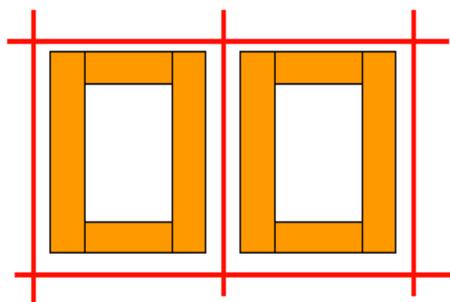
Il tipo in linea risulta dalla ripetizione del modulo tipologico elementare formato dall'aggregazione di due o più alloggi attorno a un vano scala comune.

L'insediamento risultante dalla aggregazione di più tipi in linea può assumere diverse forme rispetto al tessuto urbano:

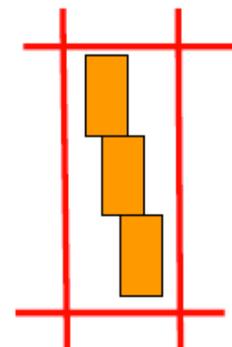
- a stecca
- a catena
- ad angolo
- a corte



Tipo in linea con disposizione a stecca



Tipo in linea - disposizione dei corpi a corte

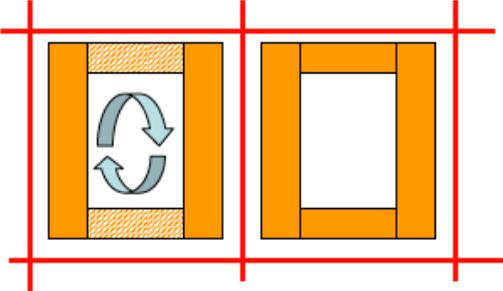
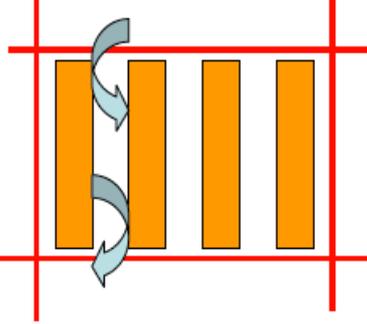


Tipo in linea con disposizione a catena

- ha un numero di piani variabile (min. 3-5 piani), è costituito da nuclei di collegamenti verticali che servono due o più alloggi per piano
- il corpo di fabbrica ha dimensione costante lungo l'asse trasversale e può crescere indefinitamente lungo l'asse longitudinale (si consiglia di non superare i 10 corpi scala)
- se si superano i tre piani di altezza è necessario inserire l'ascensore
- la soluzione ottimale ha due appartamenti per piano in quanto ai locali di ogni alloggio

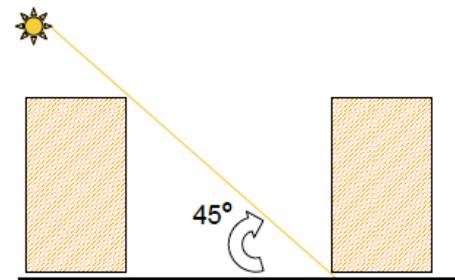
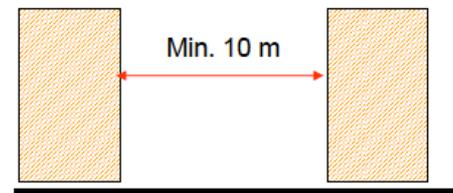
viene garantita doppia insolazione e riscontro d'aria. Se gli alloggi sono tre uno di essi non ha riscontro d'aria

- maggiore è il n. degli alloggi serviti da una stessa scala ad ogni piano più la costruzione è economica

CORTE	STECCA
	
VANTAGGI	
<ul style="list-style-type: none"> - protezione acustica lato interno corte 	<ul style="list-style-type: none"> - corretto orientamento per tutti gli alloggi - uguali condizioni di illuminazione e soleggiamento - buona ventilazione
SVANTAGGI	
<ul style="list-style-type: none"> - condizioni di soleggiamento variate in funzione della posizione dell'alloggio - ombre gettate da alcuni corpi edilizi su quelli adiacenti - limitata ventilazione 	<ul style="list-style-type: none"> - limitata protezione acustica

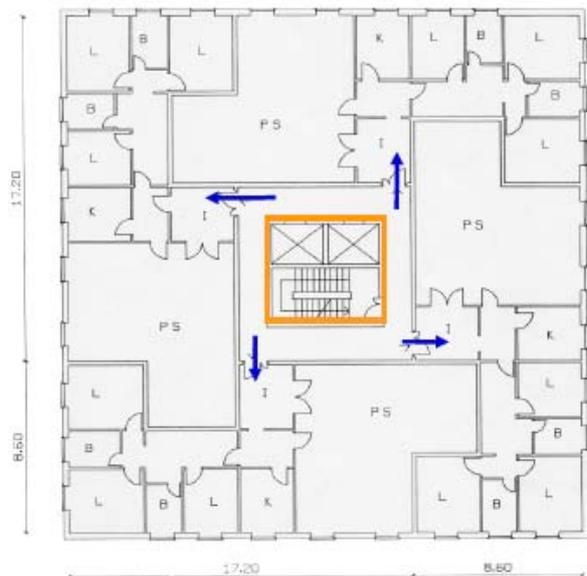
NORME MORFOLOGICHE: DISTANZE

- La distanza tra pareti contrapposte finestrate non deve essere inferiore all'altezza dell'edificio più alto (in zona C) e comunque mai inferiore a m. 10.
- Calcolo dell'ombra portata dall'edificio di progetto sugli edifici circostanti agli equinozi.



LA MATRICE TIPOLOGICA DELLA CASA A TORRE

Il tipo nasce alla fine del 1800 con i primi grattacieli americani destinati a uffici e viene poi trasferito alla residenza. La tipologia a torre si afferma dove l'elevato valore dei suoli induce al massimo sfruttamento dello spazio disponibile, assicurando accettabili standard igienici e buone possibilità di soleggiamento e affaccio per tutti gli alloggi.



CARATTERI DEL TIPO

- Edificio che si sviluppa in altezza e prevede il massimo sfruttamento del lotto
- Prevalenza del sistema dei collegamenti verticali su quelli orizzontali
- Concentrazione dei servizi verso la parte centrale dell'edificio per razionalizzare la rete di distribuzione degli impianti e realizzare cavedi ispezionabili per la loro manutenzione

- **Palazzina:** è di altezza limitata (4 o 5 piani) con tre o quattro unità immobiliari per piano. La incidenza economica dei collegamenti verticali viene ad essere ripartita tra tutti gli alloggi serviti. In genere questo tipo di edificio si pone al centro dell'area edificabile lasciando scoperti solo i distacchi minimi imposti dallo strumento urbanistico.

Il piano terra viene riservato all'androne, all'alloggio del portiere e a locali privati.

- **Torre:** ha generalmente più di 8 piani, è isolata su tutti i fronti con sviluppo considerevole in altezza.

FORMA

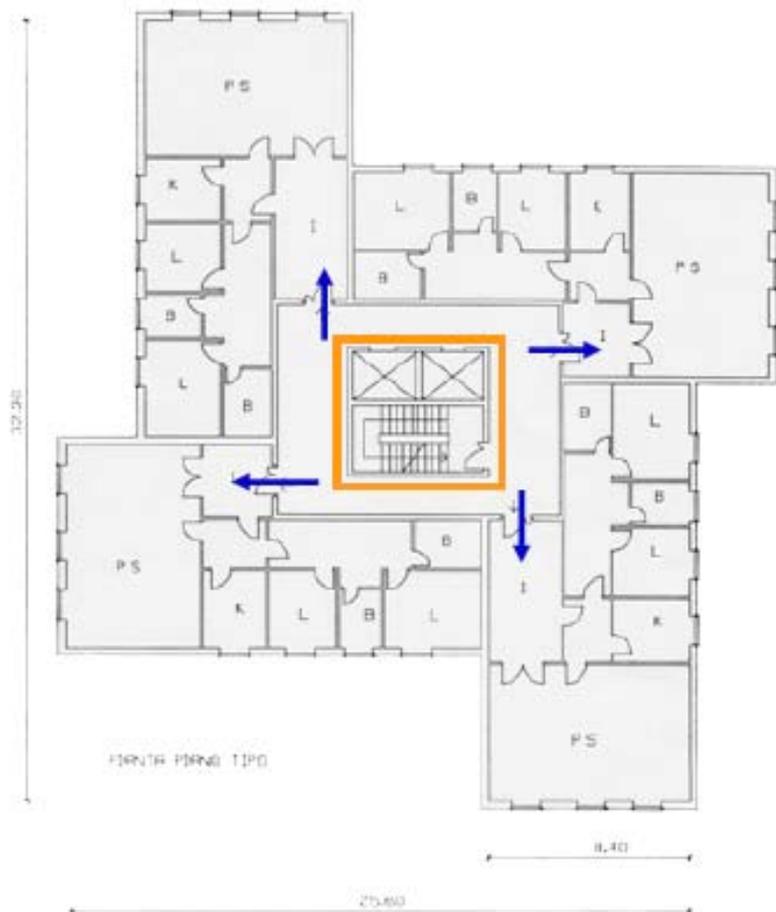
- La forma compatta (quadrato-rettangolo) si predilige per l'economicità della costruzione ma consente un minor numero di affacci.

- Una forma più articolata favorisce più affacci agli alloggi e quindi migliori condizioni di illuminazione e la possibilità di dotare tutti gli alloggi di orientamenti ottimali e di libertà di prospetto.

- La varietà morfologica può contribuire a ventilare su più fronti i singoli alloggi.

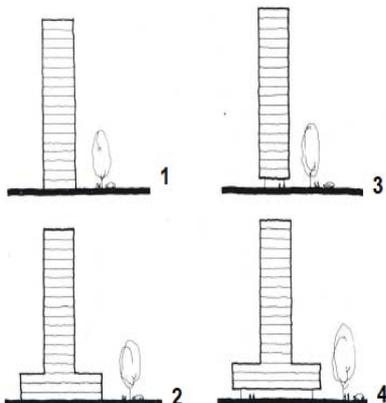
A una forma più variata piani metricamente corrispondono

maggiori opportunità di affaccio ma a scapito dell'economia generale dell'edificio (maggiore sviluppo di pareti esterne e di collegamenti orizzontali) e della privacy (possibilità di introspezione).



SEZIONI TIPICHE

1. piano terreno destinato ad esclusivo uso residenziale.



2. piano terra con funzione collettive (negozi, servizi condominiali, depositi, autorimesse)..

3. piano terra porticato.

4. piano terra porticato e alcuni piani sovrastanti con funzioni collettive .

In questi ultimi due casi si crea una ideale continuità visiva dell'area a disposizione anche se esiste l'ingombro volumetrico del vano ingresso e del vano scala/ascensore.

DIMENSIONI E SUPERFICI

• Se il corpo di fabbrica è molto profondo possono esistere difficoltà per l'illuminazione naturale degli spazi più interni e la ventilazione. Se si concentrano i servizi verso il vano scala si può ricorrere alla ventilazione forzata.

• I vincoli che gravano su un alloggio sono 2 pareti cieche a L per gli alloggi che si trovano all'esterno o 3 a U per quelli centrali. Mentre i primi possono essere di taglio medio-grande 85-95 mq, i secondi non superano mai i 65 mq.

• Se gli alloggi presentano una sola parete cieca (3 alloggi per piano) esiste la massima libertà organizzativa e l'alloggio può assumere anche grandi dimensioni.

• Gli alloggi possono avere due affacci contigui o un unico affaccio, ed essere simplex o duplex.



3.3 | LA NORMATIVA CHE REGOLA LA PROGETTAZIONE DI UNA RESIDENZA

L'Edilizia residenziale può articolarsi in:

- PUBBLICA
- PRIVATA

COS'È L'EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA?

Si tratta di case costruite con finanziamenti pubblici appartenenti quindi ad enti pubblici, destinate ad abitazione.

Con l'espressione edilizia residenziale pubblica ci si riferisce comunemente a tre tipologie di operazioni edilizie:

EDILIZIA RESIDENZIALE SOVVENZIONATA

L'ente pubblico edifica direttamente il fabbricato, mediante finanziamenti integralmente pubblici.

EDILIZIA RESIDENZIALE AGEVOLATA

L'amministrazione incentiva l'edificazione residenziale attribuendo specifiche agevolazioni creditizie alle imprese costruttrici.

EDILIZIA RESIDENZIALE CONVENZIONATA

che spesso viene confusa con la precedente. Ciò che accomuna le due forme è che in entrambe l'immobile abitativo è realizzato dal privato. In caso di edilizia convenzionata, tuttavia, l'ente pubblico non offre agevolazioni creditizie ma attribuisce direttamente beni o contributi all'impresa costruttrice.

COS'È L'EDILIZIA RESIDENZIALE PRIVATA?

L'edilizia residenziale privata è a totale carico dei privati ed è realizzata nelle aree edificabili ad uso residenziale previsti dagli strumenti urbanistici (P.R.G.) dei comuni.

**LA PROGETTAZIONE DI UNA CIVILE ABITAZIONE È REGOLATA DA UN INSIEME DI
NORME NAZIONALI E DAI REGOLAMENTI EDILIZI DEI VARI P.R.G. E DAI
REGOLAMENTI DI IGIENE DEI VARI COMUNI.**

Bisogna porre attenzione a varie Norme e Decreti tra i quali :

- **Decreto legislativo 285/92** in cui è presente la classificazione della strada e dei distacchi urbani
- il **CODICE CIVILE** per il distacco di proprietà

DISTACCHI

Classificazione delle strade (D. Lgs. 285/1992, Nuovo Codice della strada)

CLASSIFICAZIONE STRADE	DISTACCO EXTRAURBANO	DISTACCO URBANO
A) Autostrade	mt 60,00	mt 30,00
B) Strade extraurbane principali	mt 40,00	mt 20,00
C) Strade extraurbane secondarie	mt 30,00	mt 10,00
D) Strade locali extraurbane	mt 20,00	
E) Strade vicinali	mt 10,00	

CLASSIFICAZIONE STRADE URBANE	DISTACCO URBANO
A) Strade urbane di scorrimento > 15 mt	mt 10,00
B) Strade urbane di quartiere tra 7 e 15 mt	mt 7,50
C) Strade locali < 7 mt	mt 5,00

Alberature da confine (Codice Civile)

Siepi	mt 0,50
Alberi medio fusto	mt 1,50
Alberi alto fusto	mt 3,00

- il **D.M. 1444/68** (in cui descrive i limiti di distanza tra i fabbricati in base alle zone)

Tra fabbricati (D.M. 1444/1968 art.9 – R.E.)

Zona A (<i>centri storici</i>)	Distanza non inferiore a quella intercorrente tra i volumi edificati preesistenti
Zona B-D-E-F	Distanza minima di 10m tra pareti finestrate e pareti di edifici antistanti
Zona C (<i>zone destinate a nuovi complessi insediativi, in edificate del tutto o in parte</i>)	Distanza minima tra pareti finestrate pari all'altezza del fabbricato più alto (angolo di 45°)

IL D.M. 5 LUGLIO DEL 1975

a. stabilisce le altezze minime ambienti residenziali

l'altezza minima interna utile dei locali adibiti ad abitazione è di 2,70 m

l'altezza minima interna utile per disimpegni, bagni, ripostigli è di 2,40 m

Altezze minime degli ambienti residenziali (D.M. 5 luglio 1975)

Letto	minimo h 2,70	Corridoi	minimo h 2,40
Soggiorno		Disimpegni	
Pranzo		Ripostigli	
Cucina		Bagni	

b. stabilisce le superfici minime degli ambienti residenziali

Destinazioni d'uso	Superficie [mq]				
Soggiorno	14.00		Letto doppio	12.00 – 14.00	
Zona pranzo	9.00		Letto singolo	9.00	
Cucina abitabile	> 8.00		Bagno	2.00 – 3.50	
Letto matrimoniale	14.00		Monocalci con servizi per 1 persona	28.00	
			Monocalci con servizi per 2 persone	38.00	

Gli spazi della casa possono essere suddivisi in due categorie:

- spazi serviti
- spazi serventi

Gli Spazi Serviti possono essere

- principali: soggiorni, pranzi, e camere da letto
- di servizio: cucine, bagni e ripostigli

Gli Spazi Serventi sono gli ingressi, i corridoi e i disimpegni.

$$RAI = \frac{Sf}{Sp} > \frac{1}{8}$$

SUPERFICI AEROILLUMINANTI MINIME

Se consideriamo l'illuminazione proveniente da pareti perimetrali, le parti trasparenti, misurate al lordo del telaio dell'infisso, non devono avere un'area inferiore a **1/8** della superficie del pavimento locale.

Il rapporto aeroilluminante (RAI) si ottiene dividendo la superficie finestrata Sf per la superficie del pavimento del locale Sp.

Parcheggi residenziali privati (L. 122/1989 cd. Tognoli)

La legge Tognoli indica la misura minima: **1 mq ogni 10 mc** di edificio residenziale (suddivisi in parcheggi a raso e posti auto in garage interrato). Il dato numerico corrisponde alla sommatoria dei posti auto più tutti gli spazi di manovra.

I box interrati/seminterrati hanno un'altezza utile di **2,40 m** e non sono abitabili.

La rampa di accesso deve avere una pendenza max del **20%** (D.M. 1febbraio 1986) fatto salvo quanto riportato dai regolamenti edilizi.

LE SUPERFICI

Superficie Lorda = complessiva

Superficie Utile = escluse le tamponature

Superficie Calpestabile = escluse le tamponature e le tramezzature

Slp = superficie lorda di pavimento o di piano (sommatoria di tutte le superfici

lorde dei piani dell'edificio)

Sul = superficie utile lorda (analoga alla SLP)

BARRIERE ARCHITETTONICHE

> Legge 9 gennaio 1989, n.13 – *Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle*

barriere architettoniche negli edifici privati

> D.M. 14 giugno 1989, n.236 – *Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visibilità negli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica*

sovvenzionata e

agevolata, ai fini del superamento delle barriere architettoniche

- **accessibilità:** esprime la possibilità, per una persona con handicap fisici o sensoriali, di fruire dello spazio esterno e interno, comune, in modo autonomo senza rischi per la propria sicurezza.

- **visibilità:** esprime la possibilità per una persona con handicap fisici o sensoriali, di visitare ogni unità immobiliare, qualunque sia la destinazione d'uso.

- **adattabilità:** indica la potenzialità, con un intervento limitato, di far diventare fruibile qualunque struttura da parte di una persona con handicap fisici o sensoriali.

EDILIZIA ABITATIVA (unità abitative)		
ACCESSI		
-porta d'ingresso	luce netta	90 cm
-porte interne	luce netta	80 cm
CORRIDOI	larghezza	minimo 120 cm interni agli alloggi, minimo 150 cm comuni o pubblici
CUCINA		
BAGNO		
CAMERA		
-passaggio lato letto	larghezza	minimo 90 cm
-passaggio piedi letto	larghezza	minimo 110 cm

N.B. Importante la possibilità di rotazione.

Dimensioni medie della carrozzina: larghezza 75 cm, lunghezza 110 cm.

EFFICIENZA ENERGETICAunità **04**

Introduzione

pag.65-72

Orientamento dell'edificio

Forma dell'edificio, disposizione dei locali e involucro edilizio

Illuminazione Naturale e schermature parasole

Ventilazione

IMPIANTO ELETTRICOunità **05**

Introduzione

pag.73- 81

Componenti dell'Impianto e livelli prestazionali

Rete di distribuzione interna

Esempio di progettazione Impianto Civile Abitazione

IMPIANTO di RISCALDAMENTOunità **06**

Introduzione

pag.82-89

Classificazione degli impianti di riscaldamento

Le caldaie e i terminali scaldanti

Dimensionamento e posizionamento radiatori

Esempio di progettazione Impianto Civile Abitazione

IMPIANTO IDRICOunità **07**

Introduzione

pag.89-104

Impianto di approvvigionamento

I sistemi di distribuzione

Impianto di scarico delle acque reflue

Introduzione

Rendere un edificio energeticamente efficiente significa rendere minime le sue perdite di calore e ottimizzare gli apporti solari di luce e di calore. Il raggiungimento di questi due obiettivi è enormemente facilitato se già il concetto architettonico è impostato adeguatamente.

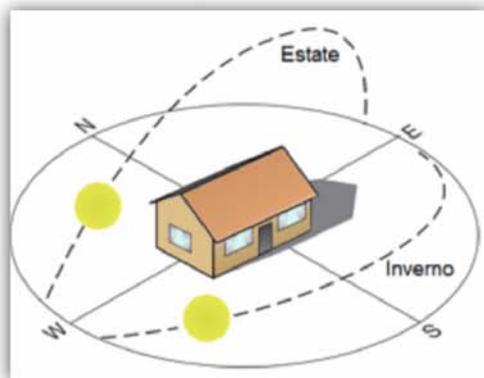
Nelle case italiane si consumano annualmente circa **160 kWh/m² anno** di cui quasi il 70% (110 kWh/m² anno) per il riscaldamento. I consumi di un edificio possono essere ridotti ad un quarto (**fattore 4**) e, persino, ad un quinto. In un edificio residenziale a basso consumo energetico non si consumano più di 25-30 kWh/m² anno per il riscaldamento e il consumo energetico totale, incluso quello elettrico, non supera i **40-45 kWh/m² anno**. Questo standard energetico è oggi facilmente ottenibile, spesso senza costi aggiuntivi, rispettando i seguenti criteri:



- **Giusto orientamento dell'edificio**
- **Forma compatta dell'edificio**
- **Razionale disposizione dei locali**
- **Involucro edilizio** (Isolamento termico, Materiali termoisolanti, Impermeabilità, Finestre e vetrate)
- **Ottimizzazione dell'illuminazione naturale** (Finestre e vetrate, Schermature parasole)
- **Ventilazione**
- **Sfruttamento dell'energia solare**
- **Uso di impianti, elettrodomestici ed apparecchi ad alto rendimento**

Orientamento dell'edificio (Architettura bioclimatica)

In passato, quando il carbone, il petrolio e il gas naturale non erano disponibili, in tutto il mondo, gli edifici venivano progettati e costruiti in rapporto al **clima locale** e alle sue variazioni stagionali sfruttando l'energia solare per il riscaldamento e il vento per il raffrescamento. Questo modo di costruire, che oggi è chiamato "bioclimatico", non causava né costi supplementari né inquinamento alcuno. L'architettura bioclimatica cerca di sfruttare gli apporti energetici naturali in maniera *passiva*, prima di ricorrere a impianti tecnologici (solare attivo).



L'orientamento di una facciata è definito dall'**angolo azimutale** che indica la deviazione dal SUD geografico. All'orientamento verso SUD corrisponde l'angolo azimutale 0°.

Le finestre esposte a **Sud** possono ricevere sole durante tutto il giorno. In inverno, la posizione del sole è bassa e la radiazione incide quasi perpendicolarmente, mentre in estate, quando la posizione del sole è alta, la facciata riceve invece meno apporti e le finestre sono più facilmente ombreggiabili tramite schermature orizzontali fisse (aggetti, balconi, gronde). L'ombreggiamento delle finestre previene surriscaldamenti e riduce così la necessità di raffrescare artificialmente gli ambienti; quindi contribuisce al risparmio energetico.

Le facciate esposte ad **Est** e **Ovest** ricevono luce quando la posizione del sole è bassa (**mattina, pomeriggio**). Le finestre orientate verso Est e Ovest sono pertanto meno facilmente ombreggiabili e spesso la causa di surriscaldamenti. Queste finestre necessitano schermature mobili, adattabili alla variazione della posizione del sole.

Le finestre esposte a **Nord** non ricevono sole d'inverno, ricevono radiazione diretta solo in alcune giornate d'estate e in primavera e autunno sono soleggiate. Di solito, non hanno bisogno di schermature.

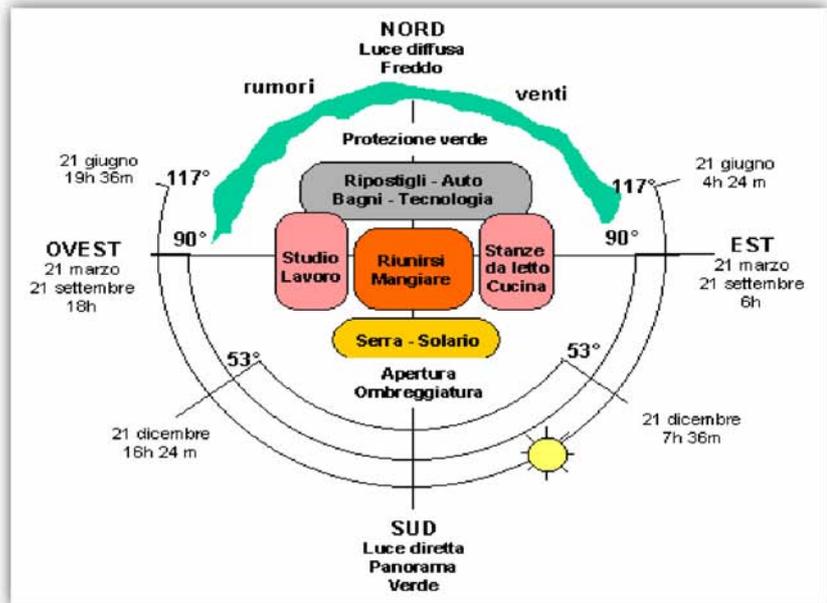
Forma dell'edificio

L'efficienza energetica di un edificio dipende anche dalla sua forma. In inverno si riscalda un volume (V), ma il calore si perde attraverso le superfici dell'involucro (A). La compattezza dell'edificio, cioè il rapporto tra superficie e volumetria (A/V), incide quindi sul fabbisogno energetico. Tanto più piccola è la superficie di una casa, tanto meno energia si disperderà attraverso l'involucro. Angoli, sporgenze e rientranze, aumentano sensibilmente la superficie dell'involucro. Conferendo all'edificio una forma compatta conviene: si risparmia energia e anche materiale termoisolante.

Disposizione dei locali

La disposizione bisogna sceglierla funzione al clima.

- Nelle regioni settentrionali si tratta di captare molto sole in inverno e di ripararsi dai venti freddi, conviene quindi disporre il salotto (finestre grandi) sul lato SUD, dove riceve più sole, e la cucina, il bagno, i locali di servizio e la scala (finestre piccole) sul lato NORD, da dove provengono i venti freddi.
- Nelle regioni meridionali, il problema principale è il caldo estivo e pertanto conviene una disposizione che procuri ombra e un'ottima ventilazione.



Involucro edilizio (ISOLAMENTO TERMICO)

Dell'involucro fanno parte: la *facciata*, il *tetto*, il *pavimento contro terra*, le *finestre* e le *schermature parasole*. L'efficienza energetica di un edificio dipende principalmente dalle prestazioni termiche del suo involucro. Un involucro con scarse prestazioni termiche comporta enormi perdite di calore in inverno e il surriscaldamento degli ambienti in estate. L'efficienza dell'isolamento è indicata dalla **trasmissione termica U** di un elemento costruttivo (parete, tetto). Un basso valore U indica alta efficienza, mentre un valore U alto indica bassa efficienza.

La **trasmissione termica** (indicata con U) è una grandezza fisica che misura la quantità di calore scambiato da un materiale o un corpo per unità di superficie e unità di differenza di temperatura e definisce la capacità di un elemento nello scambiare energia, ovvero l'inverso della capacità isolante di un corpo. Nel SI si misura in W/m^2K .

La trasmissione U dipende dalla **conduttività** (λ) e dallo **spessore** (s) dei materiali che costituiscono i singoli strati di un elemento costruttivo. La conduttività termica λ è specifica per ogni materiale. Un basso valore indica bassa conduttività, un alto valore indica alta conduttività.

Es: Cemento armato $\rightarrow \lambda = 2,100 W/mK$; Pannelli di sughero $\rightarrow \lambda = 0,045 W/mK$

$$U = \frac{1}{\left(\frac{1}{h_i} + \sum \frac{s_x}{\lambda_x} + \frac{1}{h_e}\right)} = \frac{1}{(R_i + \sum R_x + R_e)}$$

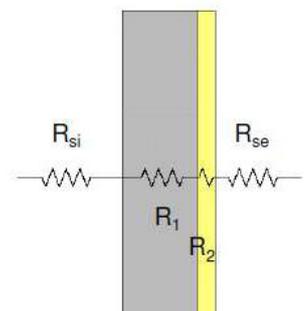
dove:

h_i è il coefficiente di adduzione interna $[W/mK] \rightarrow R_i =$ **resistenza superficiale interna**

h_e è il coefficiente di adduzione esterna $[W/mK] \rightarrow R_e =$ **resistenza superficiale esterna**

s_x è lo spessore dell'elemento x $[m]$

λ_x è la conduttività dell'elemento x $[W/mK] \rightarrow R_x = s_x/\lambda_x =$ **resistenza termica del singolo strato**



L'**adduzione** è un processo di trasferimento di calore che si ha quando coesistono *convezione* e *irraggiamento*.

I valori di R_i e R_e sono forniti dalle norme tecniche:

Resistenze superficiali		Direzione flusso termico		
		Ascendente	Orizzontale	Discendente
		R_i	0,10	0,13
R_e	0,04	0,04	0,04	

ESEMPIO

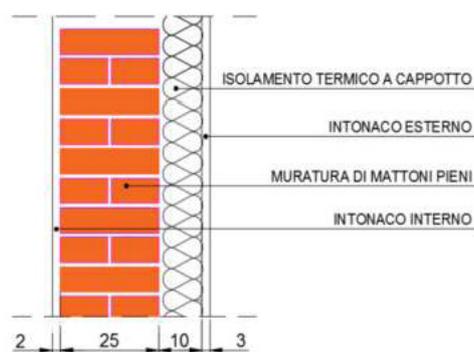
strato	descrizione materiale	s m	λ W/m ² K	R m ² K/W
R_i				
1	Intonaco plastico per cappotto	0,0300	0,900	0,033
2	Pannelli fibra di legno porosi	0,1000	0,060	1,667
3	Mattone pieno	0,2500	0,700	0,357
4	Intonaco di gesso (calce e gesso)	0,0200	0,700	0,029
R_e				

R	2,256	m ² K/W
U	0,443	W/m ² K

... senza cappotto:

strato	descrizione materiale	s m	λ W/m ² K	R m ² K/W
R_i				
1	Intonaco di cemento	0,0300	1,400	0,021
2	Mattone pieno	0,2500	0,700	0,357
3	Intonaco di gesso (calce e gesso)	0,0200	0,000	0,029
R_e				

R	0,577	m ² K/W
U	1,733	W/m ² K



Involucro edilizio (Materiali termoisolanti)

Materiali termoisolanti sono detti quelli che possiedono una bassa conduttività termica λ , normalmente inferiore a 0,05 W/mK). Si tratta principalmente di materiali porosi (alveolari) e fibrosi in cui è racchiusa aria che è un cattivo conduttore di calore. I materiali fibrosi, e anche alcuni di quelli porosi, sono igroscopici, cioè assorbono facilmente umidità. L'umidità assunta espelle l'aria e quindi ne diminuisce la proprietà termoisolante. I materiali igroscopici devono pertanto essere protetti contro l'umidità.

Materiali termoisolanti



Fibre di cocco
0,040-0,045 W/mK



Fibre di cotone
0,040-0,045 W/mK



Fibre di legno
0,050-0,060 W/mK



Poliuretano espanso
0,035-0,040 W/mK



Lana di vetro
0,035-0,050 W/mK



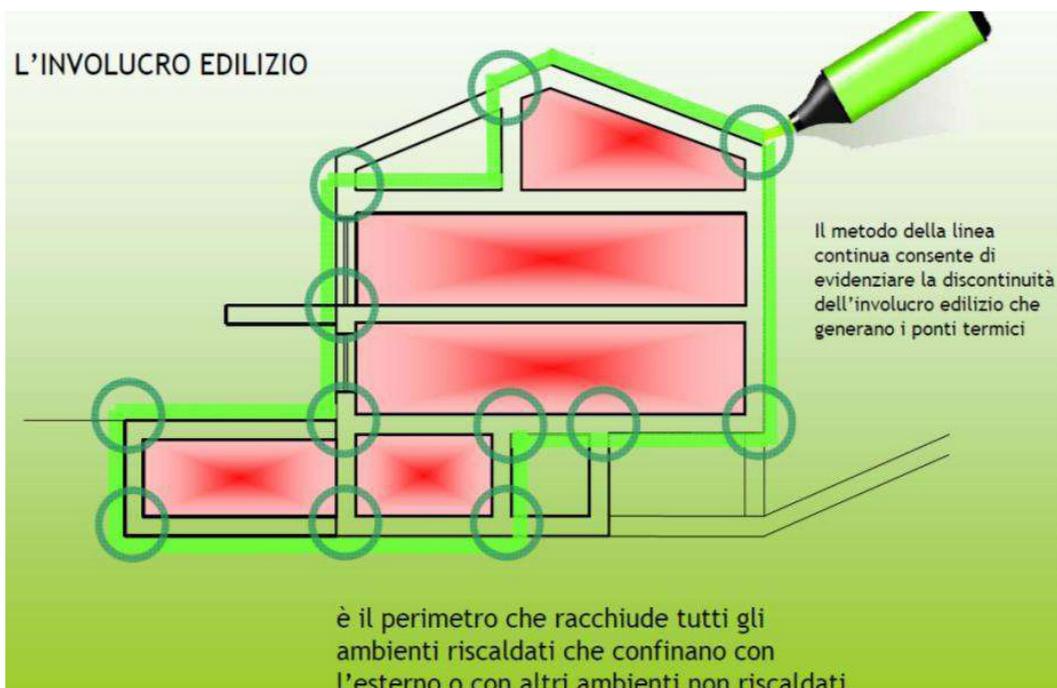
Pannello di sughero
0,040-0,045 W/mK



Perlite espansa
0,040-0,060 W/mK



Poliuretano
0,025-0,035 W/mK



Involucro edilizio (Impermeabilità)

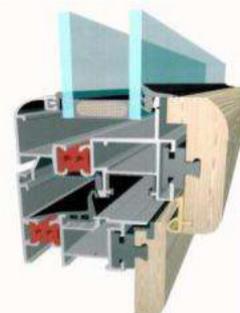
Nonostante un efficace isolamento termico, molto calore può disperdersi attraverso giunti e fessure. I punti più deboli sono normalmente i collegamenti delle finestre alla parete. Quando l'aria calda e umida dell'interno penetra nei giunti si raffredda e il vapore acqueo condensa ed inumidisce le strutture. I flussi d'aria attraverso l'involucro, in qualsiasi direzione siano, possono essere esclusi applicando delle **barriere al vapore**.

Involucro edilizio (Finestre e vetrate)

Le finestre devono avere un'*esposizione* e una *dimensione* che garantisca sufficienti apporti solari. Tuttavia si rammenti che la loro trasmissione termica è molto grande. Una finestra con vetri a due lastre ed intercapedine ad aria ha una trasmittanza di circa **3,0 W/m²K** contro **0,3 W/m²K** di una parete. Durante la notte e in giornate senza sole, le finestre fanno quindi disperdere molto calore. Non è quindi opportuno conferire alle finestre grandi dimensioni, è più opportuno dimensionarle in riguardo ad un'ottima illuminazione naturale.



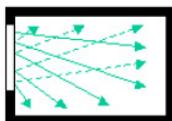
Una trasmittanza $U < 2,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ la possiedono i **vetri a tre lastre** con camera d'aria e quelli a due lastre con **camera riempita con un gas nobile** (argon o krypton). Gli strati di gas nobile riducono sensibilmente la trasmissione del calore. Il maggior costo delle vetrate potrà essere compensato già in pochi anni grazie al risparmio energetico ottenuto. Adatti sono anche i **vetri infrarossi (VIR)** che hanno un sottile strato invisibile di metallo, principalmente argento, che riflette la radiazione termica (radiazione infrarossa).



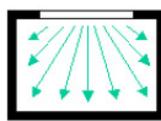
I telai delle finestre sono costruiti in **legno**, **alluminio**, **acciaio** o in **PVC** (cloruro di polivinile) e hanno una trasmittanza U compresa tra **1,5 e 2,0 W/m²K**, troppo alta per essere adatta ad edifici a basso consumo energetico. Per soddisfare le esigenze di un edificio a basso consumo energetico, i telai devono essere a **taglio termico**, cioè fra i profili vengono interposte delle barre longitudinali in materiale altamente isolante (es. poliammide).

Illuminazione naturale (Daylighting)

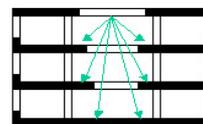
L'illuminazione naturale degli ambienti fa parte del risparmio energetico, perché un'ottimale illuminazione naturale riduce il numero delle ore in cui è necessario accendere le luci. Uno dei compiti della progettazione è quindi quello di ottimizzare l'illuminazione naturale, che è gratuita, prima di ricorrere a quella artificiale. In funzione della provenienza della luce naturale possiamo distinguere:



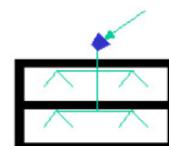
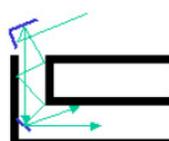
Sidelifighting (da aperture laterali)



Toplighting (da aperture in alto)



Corelighting (da atri e cortili)



Sistema ottico passivo **Sistema ottico** attivo

I sistemi ottici passivi hanno uno specchio fisso (**eliostato**) in alto che capta la luce e la indirizza

nel sistema di trasporto e un altro, in basso, che la riflette orizzontalmente nei locali da illuminare.

I sistemi ottici attivi sono dotati di un dispositivo meccanico, regolato automaticamente, che dirige l'eliostato sempre verso il sole. La luce captata è poi indirizzata verso l'ingresso del sistema ottico di trasporto che la convoglia all'apertura d'uscita. Questi sistemi hanno il vantaggio di poter captare la luce del sole durante tutto il giorno a fronte di un costo abbastanza elevato.

Ambienti abitativi

Gli ambienti abitativi sono normalmente illuminati da un lato. L'illuminazione naturale non crea molti problemi, perché le stanze sono relativamente poco profonde. Una buona illuminazione è ottenibile già con delle finestre di normale dimensione, se **l'area del vetro corrisponde ad almeno il 10% - 12% di quella del pavimento**. Si rammenti che la luminosità non cresce proporzionalmente con l'aumento della dimensione delle finestre; raddoppiando la superficie vetrata, la luminosità aumenterà solo del 60% circa.

Ambienti lavorativi

Problemi d'illuminamento si pongono soprattutto negli ambienti lavorativi che normalmente hanno una profondità maggiore di quelli abitativi e, pertanto, sono illuminati artificialmente per quasi tutto il giorno. La progettazione deve tenere conto delle attività svolte cioè dell'illuminamento richiesto per un determinato lavoro. Un buon risultato consiste nell'ottenere un'autonomia di luce diurna almeno del 60%.

VALORI DI RIFERIMENTO PER I RAPPORTI AEROILLUMINANTI MINIMI

FUNZIONE	R.A.I.	
	R.I.	R.A.
Abitazioni-Scuole	1/8	1/8
Bagni	1/16	1/16
Scale	1/30	1/30
Uffici	1/12	1/12
Autorimesse (>9 veicoli)	1/10	1/25

Schermature parasole

Le schermature parasole rivestono enorme rilevanza nell'architettura, perché un edificio progettato senza schermature, in estate si surriscalda facilmente. Le schermature hanno pertanto la funzione di regolare gli apporti luminosi. In estate devono consentire l'esclusione della luce diretta, in inverno, non devono invece ostacolare la captazione degli apporti solari e, nel corso di tutto l'anno, devono garantire un'ottimale illuminazione naturale senza fastidiosi abbagliamenti. L'efficienza delle schermature dipende dal loro tipo, dalla loro posizione e dalla loro adattabilità alla variabilità della luce.

Schermature esterne fisse

Sistemi fissi sono, per esempio: gli **sporti di gronda**, **balconi** e le "**brise soleil**" (= frangisole).

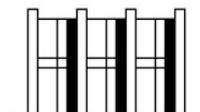


Il vantaggio dei sistemi fissi è la loro robustezza e l'assenza di elementi meccanici; quindi non hanno bisogno di molta manutenzione. Lo svantaggio consiste invece nel fatto che non sono adattabili alle variazioni della posizione del sole.

Le schermature **orizzontali** sono più indicate sul lato **Sud**, mentre quelle **verticali** sui lati **Est** e **Ovest**.



Schermature orizzontali



Schermature verticali



Schermature a cassetto

Schermature esterne mobili

Le schermature mobili quali tende, persiane, tapparelle, tende a banda e alla veneziana, tende a lamelle, ecc. - consentono una riduzione della luce fino al 90 % secondo la disposizione, il materiale e il colore. Queste schermature devono resistere al vento e alla pioggia e quindi essere di buona qualità.



Negli ultimi anni sono state impiegate anche **lamelle di vetro** di elevate dimensioni. Questi sistemi avanzati trovano applicazione soprattutto in edifici amministrativi.

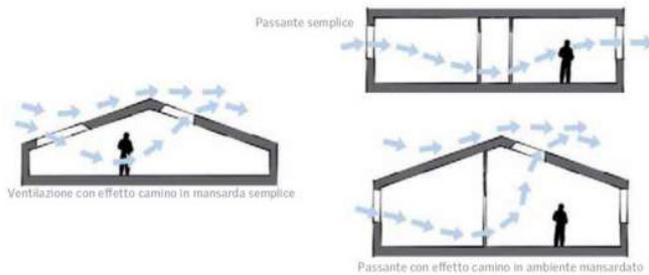
Ventilazione

VENTILAZIONE NATURALE

La ventilazione naturale fa risparmiare energia durante le stagioni intermedie. Migliora la salubrità dell'aria, riduce la proliferazione di batteri e la formazione di condensa. La ventilazione naturale si attiva se esistono delle **differenze di pressione** sufficienti. I principali sistemi di ventilazione naturale sono:

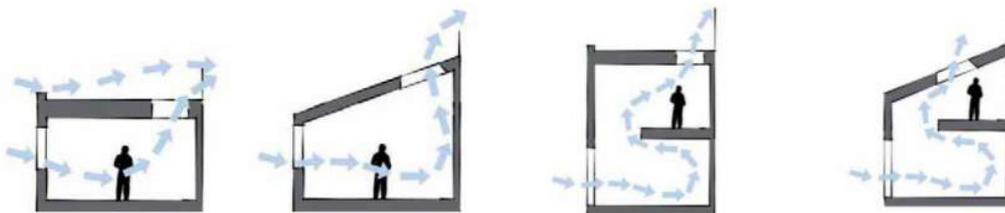
- **ventilazione passante orizzontale - ΔV**

La ΔP si genera perché il vento induce una pressione su una faccia e una depressione sull'altra, a causa della differente velocità (Bernoulli). Il flusso d'aria che attraversa uno o più locali, con immissione e uscita dell'aria da aperture collocate su pareti opposte o adiacenti, collocate alla stessa altezza dal piano di pavimento (in caso di altezze differenti, si aggiunge al vento l'effetto camino).



- **ventilazione passante verticale - ΔT**

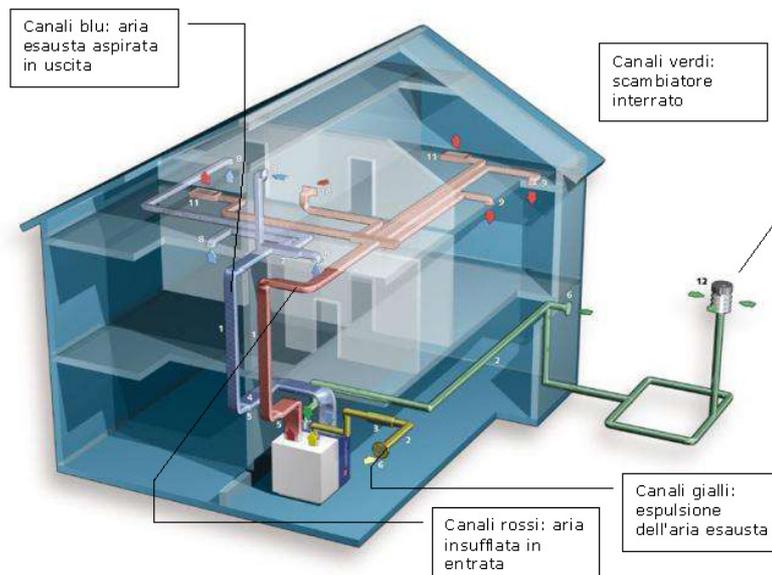
L'immissione dell'aria avviene da un'apertura posta più in alto rispetto a quella di entrata. La ΔP si genera perché l'aria interna più calda ha una maggiore densità di quella esterna che è più fredda e tende a salire verso l'alto (effetto camino).



Una ulteriore esemplificazione delle potenzialità bioclimatiche nonché architettonico-espressive delle strategie bioclimatiche la si può avere analizzando l'edificio per uffici realizzato a **Garston** da *Feilden Clegg Architects*. Il "cappello" posto sulla sommità dei camini di ventilazione ha la specifica funzione di determinare una zona di bassa pressione sulla stessa sommità dei camini, favorendo quindi il richiamo dell'aria dagli ambienti interni e dai condotti dei solai dove attraverso meccanismi naturali, l'aria esterna, qualora si trovi ad una temperatura inferiore a quella interna (gli ambienti degli edifici per uffici tendono, in relazione all'affollamento, all'illuminazione artificiale, ecc., a riscaldarsi.), viene veicolata per attuare una strategia di raffreddamento a pavimento.

VENTILAZIONE MECCANICA

In inverno si disperde molta energia con la ventilazione naturale, soprattutto quando le finestre rimangono inclinate o dischiuse. Questo non è ammissibile in un edificio energeticamente efficiente, ma un sufficiente apporto d'aria fresca deve essere lo stesso garantito. Negli edifici a basso consumo energetico, la ventilazione avviene pertanto tramite un **impianto di ventilazione meccanica**. Un impianto di ventilazione controllata è utile non solo in inverno, ma anche in estate, quando fa ovviamente molto caldo. In estate, infatti, attraverso le finestre aperte, l'aria calda penetra



nell'edificio e spesso causa il surriscaldamento degli ambienti. Quando le finestre sono chiuse, l'impianto di ventilazione può fornire anche aria più fredda, presa, per esempio, dal lato nord dell'edificio, dal vespaio sotto il solaio rialzato o da uno **scambiatore di calore interrato**. Uno scambiatore interrato consiste in una serie di tubi paralleli, posati in trincea sotto o all'esterno dell'edificio. Prima di entrare nel sistema di ventilazione, l'aria esterna viene convogliata attraverso i tubi e scambia energia termica con il terreno: in inverno l'aria fredda si riscalda, in estate l'aria calda si raffredda.

Sfruttamento dell'energia solare

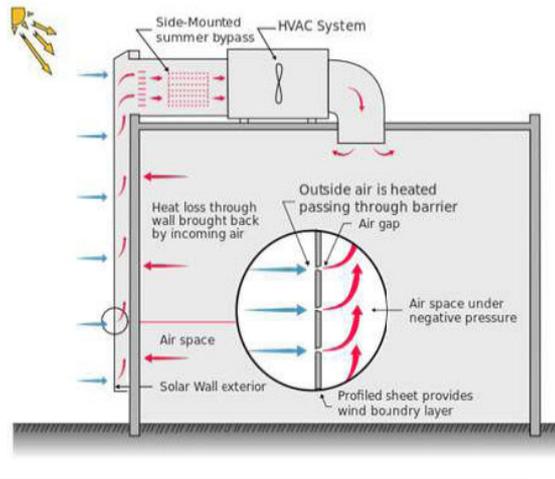
RISCALDAMENTO SOLARE AEROTERMICO

Il riscaldamento solare aerotermico è una tecnologia del solare termico nella quale la radiazione proveniente dal Sole viene catturata da un mezzo assorbente ed in seguito usata per riscaldare l'aria. Tipicamente si tratta della più efficace (sotto il rapporto costi/benefici) di tutte le tecnologie solari, specialmente in applicazioni commerciali e industriali.

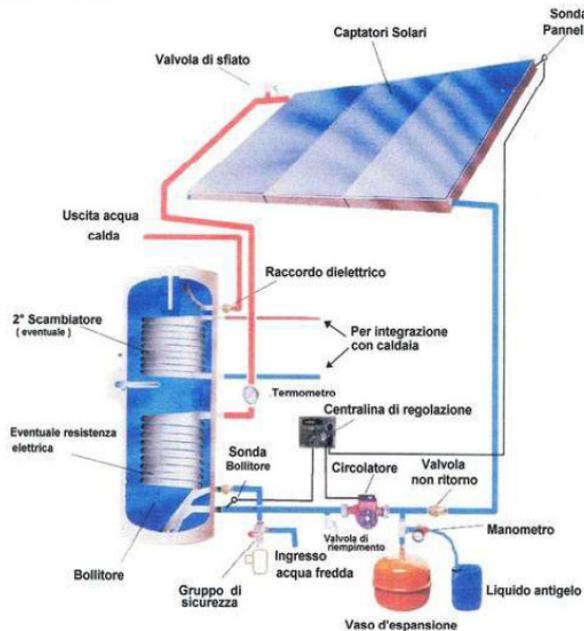
RISCALDAMENTO SOLARE TERMICO

L'impiego di un impianto a pannelli solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria e l'integrazione del riscaldamento può consentire un risparmio anche del 60% sull'utilizzo di gas o gasolio.

Gli impianti sono costituiti da **pannelli solari**, generalmente posizionati sul tetto oppure su apposite pensiline con orientamento ottimale a sud e un'inclinazione che può variare, a seconda della posizione geografica, da 30°C a 60°C. I pannelli vengono collegati ad un serbatoio, chiamato



"**bollitore**", che attraverso delle pompe ed una centralina elettronica ne gestisce il funzionamento in maniera automatica. Da questo bollitore, grazie a delle serpentine, è possibile ottenere acqua calda sia per i sanitari che per i termosifoni.



SOLARE FOTOVOLTAICO

Vedi dispensa "IMPIANTI FOTOVOLTAICI"

Introduzione

Energia Elettrica

L'energia elettrica di cui abitualmente facciamo uso, è essenzialmente in due forme :

- Energia elettrica in Corrente Continua (DC)
- Energia elettrica in Corrente Alternata (AC)

Corrente Continua: La corrente continua è quella fornita da tutte le batterie di qualunque genere esistenti nel mercato (Litio, Piombo, NiMh, ecc..) che permettono il funzionamento di smartphone, Tablet , PC ecc..; questa si produceva attraverso generatori rotanti chiamati dinamo, ma oggi esclusivamente attraverso convertitori AC/DC portatili, quali ad esempio i carica batterie, alimentatori per Notebook, ecc.., oppure con sistemi AC/DC integrati nei TV, PC Desktop, Stampanti , ecc..

Corrente Alternata: La corrente alternata è quella che troviamo sulle nostre case, aziende, uffici, edifici pubblici, che illumina le nostre strade che ci permette di utilizzare tutti gli elettrodomestici e le apparecchiature nelle nostre case essa è prodotta con macchine elettriche che si chiamano Alternatori.

Componenti dell'impianto

Dall'ente distributore all'utenza



Livelli prestazionali dell'impianto elettrico (CEI 64-08)

	3 - DOMOTICO	Impianto innovativo
	2 - STANDARD	Prestazioni maggiori
	1 - BASE	Minimo obbligatorio per ottenere la conformità

Livello 1 - Base

E' l'impianto base, ideato a misura di chi fa dell'impianto elettrico un uso essenziale, senza per questo rinunciare a sicurezza ed efficienza. Installare in casa un impianto di Livello 1 vuol dire preservare in maniera sostanziale l'abitazione dal rischio di incidenti domestici dovuti al malfunzionamento dell'impianto elettrico.

Livello 2 - Standard

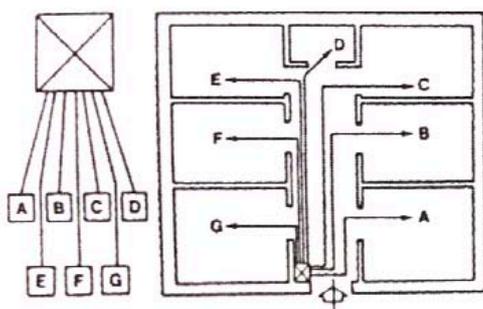
Prevede un aumento della dotazione e dei componenti rispetto al livello 1, alcuni servizi ausiliari, quali il videocitofono, l'anti-intrusione e il sistema di controllo carichi. Quest'ultimo serve per ridurre i consumi energetici e ottimizzare l'uso di energia elettrica. Preservando la casa da minacce esterne, i videocitofoni ed i sistemi anti-intrusione sono dotazioni obbligatorie in un impianto di livello 2 che, oltre ad aumentare i numeri di punti prese, punti luce e interruttori differenziali, permette alla casa di essere più attenta ai consumi e ancora più sicura.

Livello 3 - Domotico

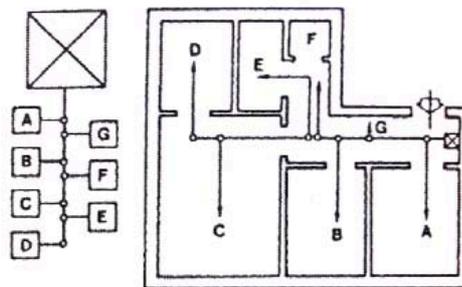
Oltre a prevedere un ulteriore aumento delle dotazioni rispetto al livello 2, il livello 3 deve poter gestire almeno 4 funzioni domotiche quali, ad esempio, l'anti-intrusione, il controllo carichi, la gestione comando luci, la gestione temperatura, la gestione scenari, il controllo remoto, il sistema diffusione sonora, la rilevazione incendio, il sistema antiaggancio e/o la rilevazione gas. L'impianto di livello 3 è concepito specificamente per chi considera la tecnologia una componente importante di ottimizzazione della vita domestica. A beneficiarne è anche ovviamente il risparmio energetico all'interno dell'abitazione.

Rete di distribuzione interna

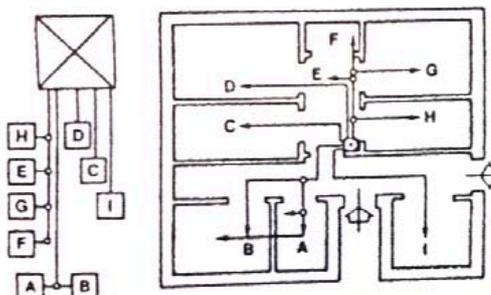
Gli schemi principali di distribuzione interna all'appartamento dipendono dalla struttura distributiva dell'alloggio e dalla posizione delle utenze elettriche.



a) radiale



b) dorsale



c) dorso-radiale

radiale: consiste nell'alimentazione di ogni singola utenza con una linea specifica e dedicata. Costo maggiore.

dorsale: si oppone concettualmente alla radiale. Su una sola linea vanno a confluire tutte le correnti degli utilizzatori senza alcun ordine o sequenza prestabiliti. Non c'è selettività né controllo particolare sulle singole linee. Costo minore.

Le norme CEI 64-08 rendono obbligatoria la **selettività** fra gli interruttori differenziali, pertanto in circuito non sarà unico ma suddiviso in più parti. Circuiti separati:

- o permettono l'individuazione rapida di un eventuale guasto;
- o riducono gli inconvenienti legati al temporaneo non funzionamento di una parte dell'impianto;
- o permettono il mantenimento dell'alimentazione a particolari apparecchi utilizzatori in caso di assenza prolungata.

In generale è necessario prevedere i seguenti circuiti separati:

- **Illuminazione di base;**
- **Preso a spina da 10 A (una linea ogni 15 prese max.);**
- **Prese a spina da 16 A (una linea ogni 15 prese max.);**
- **Apparecchi utilizzatori con alimentazione diretta;**
- **Eventuale linea per l'alimentazione di utilizzatori con potenza maggiore di 3,6 KW.**

Tabella 2

NUMERO DEI CIRCUITI			
Superficie appartamento	Livello 1	Livello 2	Livello 3
fino a 50 m ²	2	3	3
50 m ² < sup ≤ 75 m ²	3	3	4
75 m ² < sup ≤ 125 m ²	4	5	5
oltre 125 m ²	5	6	7

Ai circuiti indicati in tabella vanno aggiunti eventualmente quelli dedicati per cantina, box, scaldacqua, caldaia, condizionatore, estrattori.

Tabella 3 - Dotazione elettrica standard di unità abitative

Locale	Illuminazione	Altri usi	Osservazioni
Ingresso	1 punto luce a soffitto con 2 deviatori unipolari	1 presa 2P+T, 10 A ⁽¹⁾ 1 primo punto telefono 1 pulsante esterno e suoneria	Qui è di solito ubicato il quadro elettrico da cui, in generale, partono 3 circuiti
Ripostiglio	1 punto luce a soffitto con 1 interruttore		Interruttore all'esterno del ripostiglio
Soggiorno	2 punti luce a soffitto 2 interruttori 1 presa 2P+T, 10 A comandante con interruttore (eventualmente)	3 prese 2P+T, 10 A 1 presa 2P+T, 16/10 A 1 presa telefono 1 presa antenna TV	2 prese 2P+T, 10 A vanno ubicate alle prese telefono e antenna TV
Locale cucina	1 punto luce a soffitto 1 punto luce a parete 2 interruttori	4 prese 2P+T, 10 A (una comandata) 2 prese 2P+T, 16/10 A 1 presa telefono 1 presa antenna TV 1 presa suoneria (interno)	In caso di installazione di cucina elettrica (di potenza superiore a 3,6 kW) prevedere un circuito diretto dal quadro La presa 16 A per lavapiatti va installata vicino alle predisposizioni idrauliche
Camera matrimoniale	1 punto luce comandato da 2 deviatori e 1 invertitore 1 presa 2P+T, 10 A comandata (alternativa al punto luce a soffitto)	2 prese 2P+T, 10 A 1 presa 2P+T, 16/10 A 1 presa telefono 1 presa antenna TV	Le due prese doppie disposte ai lati del letto
Locale bagno	1 punto luce a soffitto 1 punto luce a parete 2 interruttori comando	1 presa 2P+T, 10 A 1 presa 16 A 1 pulsante a tirante con suoneria in cucina Inoltre eventualmente: 1 attacco per scaldacqua 1 interruttore automatico comandato	1 comando aspiratore (eventuale) La presa 16 A per lavatrice va installata vicino alle predisposizioni idrauliche Idem per lo scaldacqua
Camera a un letto	1 punto luce a soffitto 2 deviatori	1 presa 2P+T, 10 A 1 presa 2P+T, 16/10 A 1 presa telefono 1 presa antenna TV	1 presa 10 A vicino alla presa antenna TV
Corridoio	1 punto luce a soffitto o punti a parete e loro comandi 1 eventuale punto luce di emergenza	1 presa 2P+T, 10 A ogni 5 m	Comandi almeno alle due estremità

⁽¹⁾L'indicazione 2P+T sta a indicare l'obbligo di tre conduttori. Essa è seguita dall'indicazione dell'intensità massima assorbibile.

INTERRUTTORE UNIPOLARE



In un sistema monofase la **corrente** elettrica giunge alle varie apparecchiature sfruttando due cavi: la **fase** e il **neutro**. Basta interrompere **indifferentemente** uno solo dei due conduttori per interrompere il **circuito**, la circolazione di corrente e, quindi, il funzionamento dell'apparecchiatura. A questo compito si presta bene l'*interruttore unipolare*, cioè che agisce su un solo polo.



In pratica è corretto interrompere la fase (*a sinistra*) piuttosto che il neutro (*a destra*). Sono unipolari, ad esempio, gli interruttori che si usano per comandare le lampade di un appartamento.

INTERRUTTORE BIPOLARE

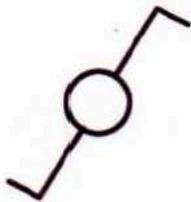


Per scollegare completamente l'utilizzatore elettrico dall'impianto, l'**interruzione** deve avvenire sia sulla **fase** che sul **neutro** ovvero sui due poli. In questo caso bisogna usare un *interruttore bipolare*.

Normalmente sono bipolari, ad esempio, tutti gli interruttori di protezione presenti nel **quadro elettrico** di un appartamento.

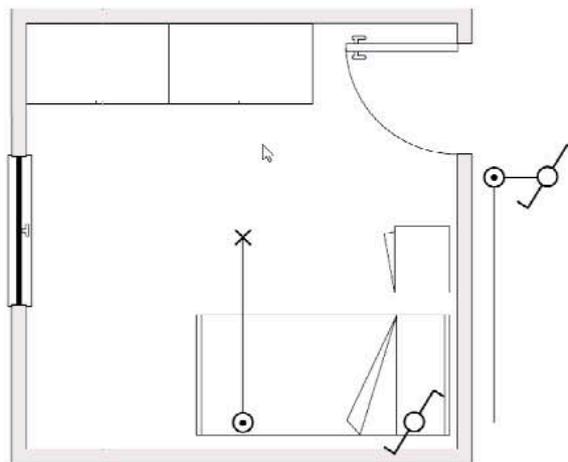


DEVIATORE



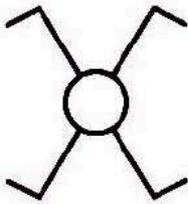
Il **deviatore** è un'apparecchiatura in grado di deviare la corrente che entra nel suo morsetto centrale, su uno dei due conduttori in uscita dai suoi morsetti laterali, in modo alternato, ciò significa che può **deviare la corrente** da quello centrale o su uno o sull'altro conduttore, ma mai su tutti e due contemporaneamente.

In un impianto elettrico civile, un deviatore che viene inserito nel circuito, per comandare un punto luce, insieme ad un altro deviatore, consente di **aprire e chiudere tale circuito da due punti diversi**.



Esempio: punto luce di una camera da letto comandato da due punti

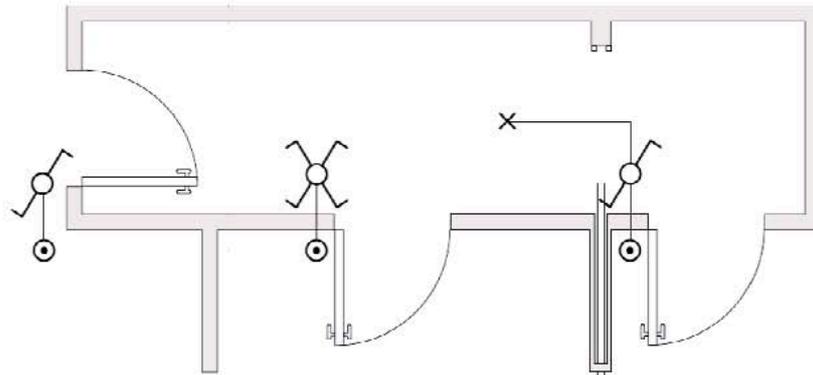
INVERTITORE



L'**invertitore** è un'apparecchiatura che viene usata sempre **insieme a due deviatori**. Tramite l'invertitore è possibile aumentare la quantità dei punti di comando per comandare l'accensione e lo spegnimento di una lampada o un gruppo di lampade.

Per esempio, se abbiamo la necessità di illuminare un corridoio molto lungo, possiamo farlo utilizzando due deviatori e un invertitore, quindi posizioneremo i due deviatori, uno all'inizio e uno alla fine del corridoio e a metà posizioneremo il commutatore.

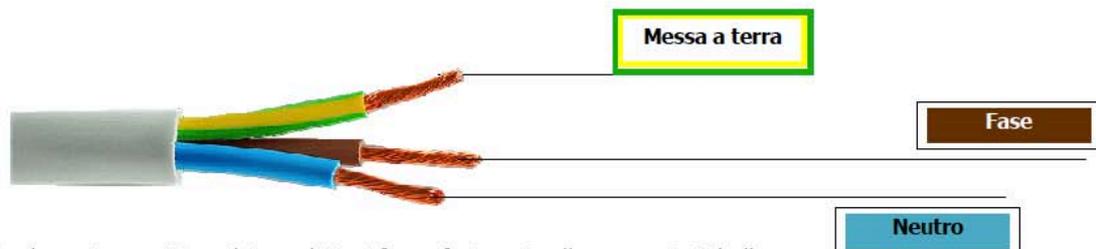
Gli invertitori non sono mai installati nell'impianto all'inizio o alla fine, ma devono essere sempre collegate **tra** due deviatori.



Esempio: punto luce di un corridoio comandato da tre punti

Conduttori

I **conduttori** elettrici da impiegare sono del tipo **unipolare in rame**, isolati in materiale termoplastico non propagante l'incendio secondo norme CEI 20/22. I colori degli isolanti dei conduttori elettrici vengono regolati dalla norma del CEI-UNEL 00722. Il **cavo** è costituito da due o più conduttori.

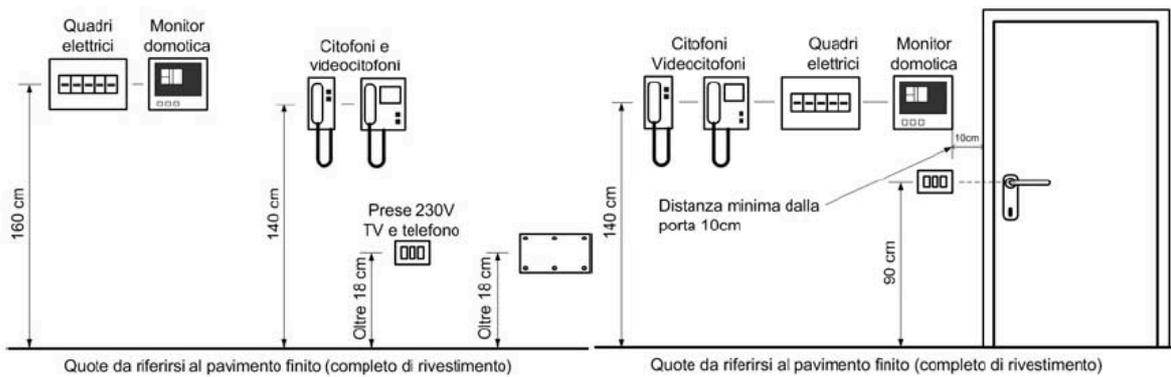
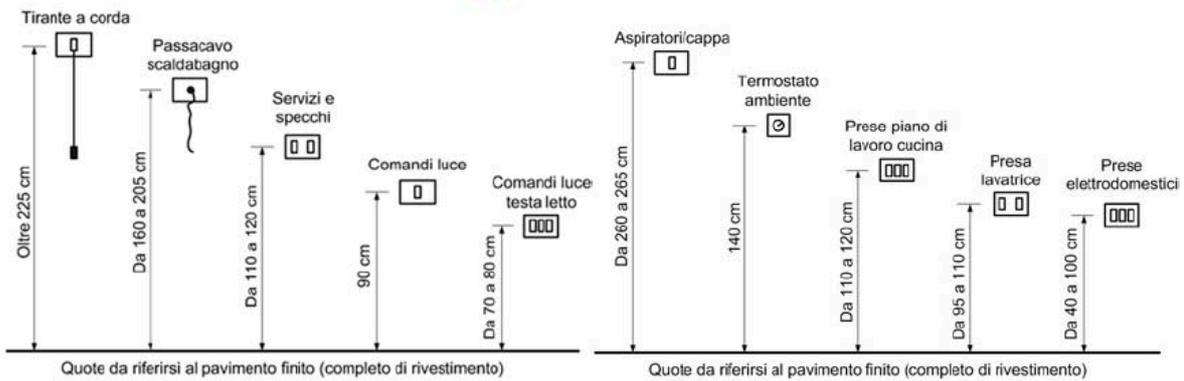


Per la sezione minima dei conduttori fare riferimento alla seguente tabella:

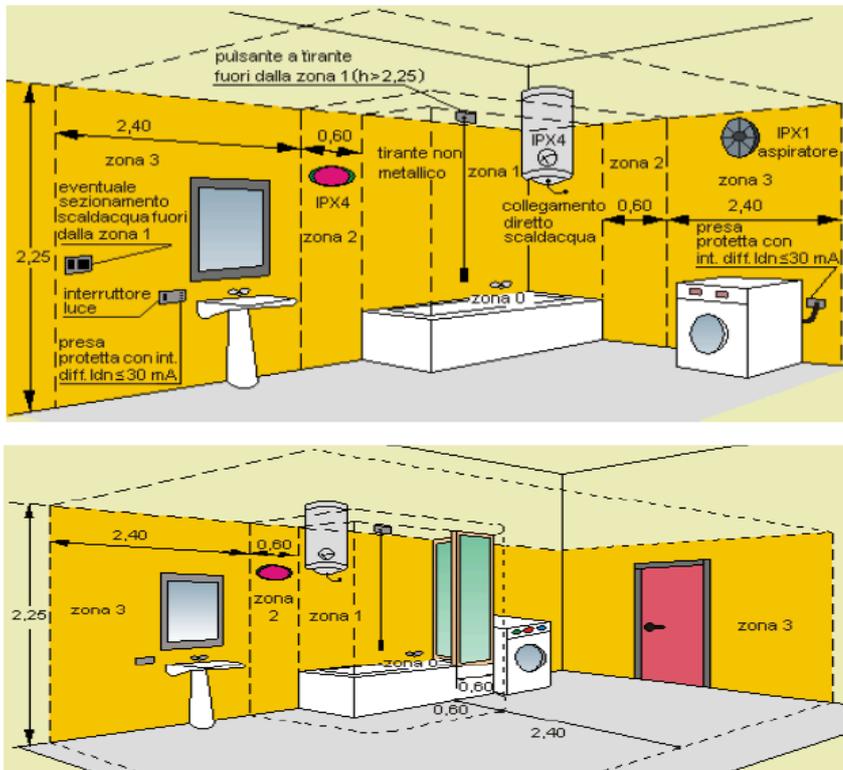
Tabella 4 - Sezione conduttori per linee in impianti civili

Tipo di linea	sezione conduttore mm ²
Linea illuminazione di base	1,5
Linea con meno di 15 prese a spina di 10A	1,5
Linea con meno di 10 prese a spina di 16 A	2,5
Apparecchi utilizzatori con alimentazione diretta con potenza minore di 3,6 kW	2,5
Eventuale linea di alimentazione di utilizzatori con potenza maggiore di 3,6 kW	4,5

Quote di installazione delle apparecchiature



Impianti elettrici nei locali da bagno



- nella **zona 0** non devono essere installati dispositivi elettrici
- nella **zona 1** possono essere installati solo scaldacqua

- nella **zona 2** possono essere installati:

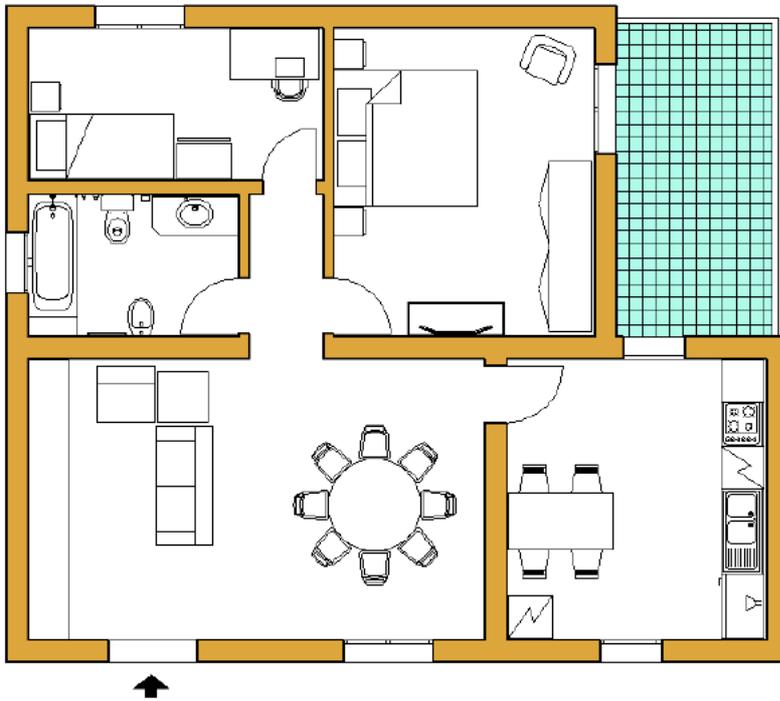
- ✓ scaldacqua;
- ✓ apparecchi di illuminazione di classe 1 e unità idromassaggio di classe 1 purché i relativi circuiti siano protetti con interruttore differenziale con sensibilità non superiore a 30mA.

- ✓ apparecchi di illuminazione di classe 2 e unità idromassaggio di classe 2 che soddisfino le relative norme.

- nella **zona 3** possono essere installati apparecchi di comando, interruttori, prese a spina purché i relativi circuiti siano protetti con interruttore differenziale con sensibilità non superiore a 30mA.

Esempio di impianto elettrico civile

L'impianto elettrico fa riferimento ad una unità abitativa di circa 80 mq, costituita da un ingresso-soggiorno all'americana, una camera da letto matrimoniale, una camera da letto singolo, una cucina, un bagno e un terrazzo.



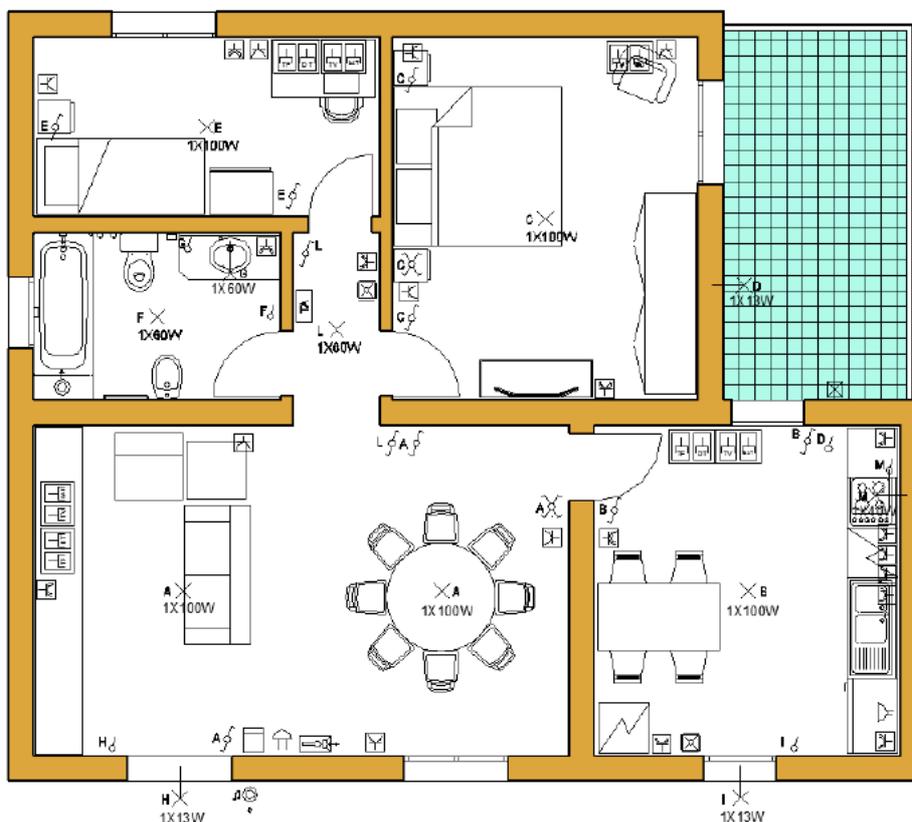
Si prevedono i seguenti utilizzatori: *illuminazione, prese, forno elettrico (1,8 kW), frigorifero (0,25 kW), lavatrice (2,2 kW), lavastoviglie (2,2 kW), caldaia murale esterna (0,2 kW).*

Sono previsti, inoltre, i seguenti impianti ausiliari: *telefono, ADSL, TV, satellite, videocitofono, luci di emergenza e chiamata allarme bagno.*

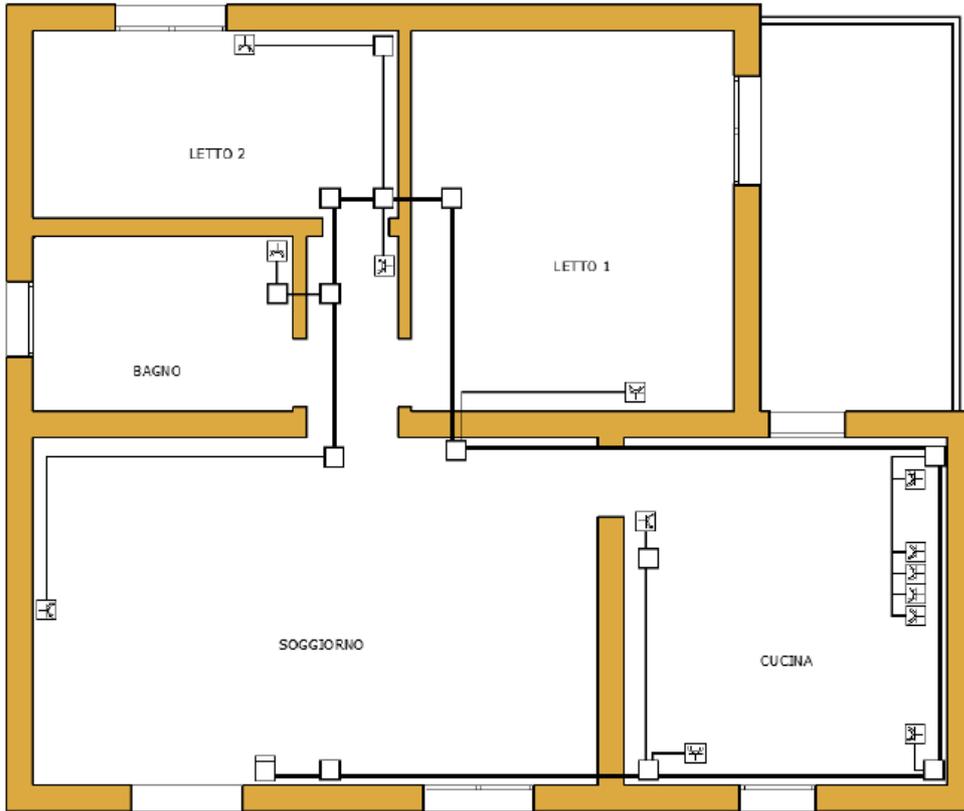
Volendo realizzare un impianto di **livello 1**, dalla tabella 2 deduciamo che è necessario realizzare almeno tre circuiti. Si decide dunque di dividere l'impianto nei seguenti circuiti:

- luci + prese da 10 A;
- prese da 16 A;
- Apparecchi di chiamata a 12 V;

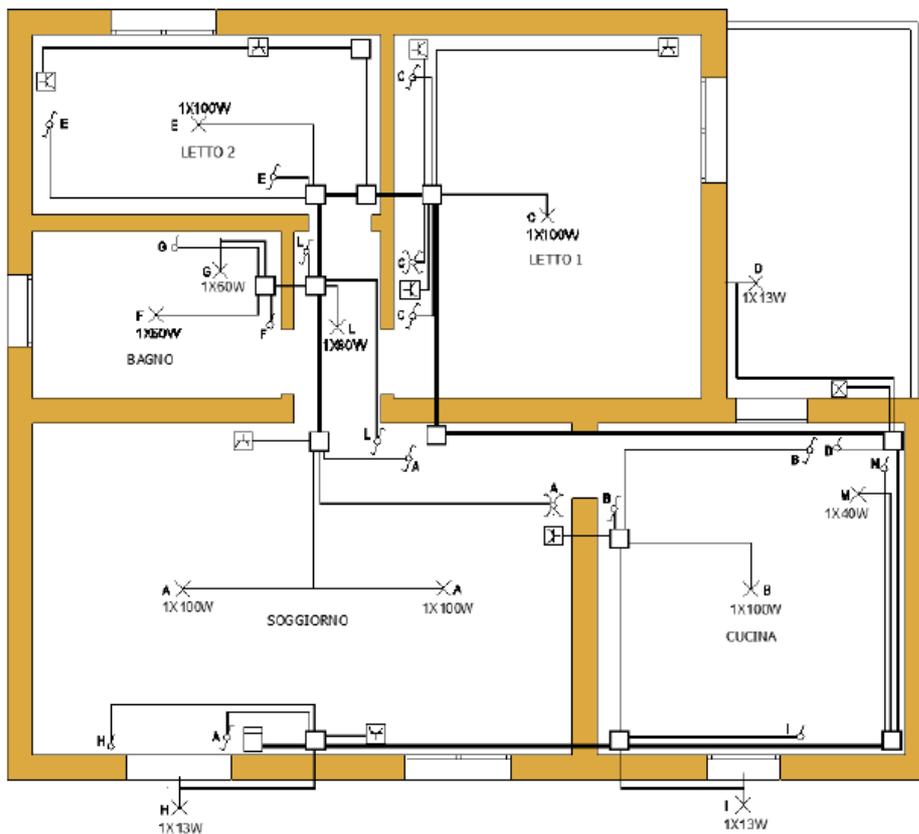
La figura seguente rappresenta lo schema planimetrico delle apparecchiature installate con la relativa legenda dei simboli utilizzati.



	Invertitore unipolare
	Deviatore unipolare
	Interruttore unipolare
	Interruttore bipolare
	Apparecchio illuminante di emergenza
	Centralina magnetotermica con salvavita
	Videocitofono
	Prasa di corrente 2P+T da 10 A
	Prasa di corrente 2P+T da 16/10 A
	Punto luce a soffitto
	Punto luce a parete
	Pulsante a tirante
	Gruppo prese RJ45 (TELEFONO+DATI)
	Prasa TV + satellite
	Ronzatore (chiamata allarme bagno)
	Suoneria ingresso
	Pulsante unipolare
	Pulsante unipolare luminoso con targa portanome
	Punto di alimentazione caldaia murale
	Termostato ambiente elettronico



— Linea dorsale principale prese da 16A: 4 mmq
 — Derivazioni dalla dorsale prese da 16A: 2.5 mmq



— Linea dorsale principale illuminazioni e prese da 10A: 2.5 mmq
 — Derivazioni dalla dorsale principale illuminazioni e prese da 10A: 1.5 mmq

Calcolo della potenza convenzionale richiesta

Poiché all'interno di un impianto i carichi sono molteplici, bisogna ricorrere a coefficienti calcolati su base statistica e definire un **carico convenzionale**. Se guardiamo la targa di un qualsiasi utilizzatore (motori, elettrodomestici, lampadine, ecc.) leggiamo un valore di potenza che si definisce **potenza nominale (P_n)**. In realtà ogni apparecchio utilizzatore assorbe una potenza inferiore a quella nominale (es. la potenza assorbita da una lavatrice durante il suo funzionamento avrà valori diversi a seconda se questa è in fase di riscaldamento, risciacquo o centrifuga). Questa **potenza mediamente assorbita (P)** verrà valutata moltiplicando la potenza massima per un coefficiente K_u definito **fattore di utilizzazione**.

$$P = P_n \cdot K_u$$

Tabella 1 - Fattori di utilizzazione K_u

TIPO DI UTILIZZATORE	Illuminazione ed uso elettrodomestici	Prese
Appartamenti	0.65	0.25
Alberghi, ospedali	0,75	0.50
Uffici, negozi	0.90	0.50

Se si hanno più utilizzatori collegati alla medesima alimentazione, è lecito pensare che non tutti funzionino allo stesso istante. Quindi la **potenza convenzionale assorbita** è minore della somma delle singole potenze degli utilizzatori. Essa verrà valutata moltiplicando la potenza mediamente assorbita per un coefficiente K_c definito **fattore di contemporaneità**, che per semplicità può essere stimato in funzione del numero di utilizzatori presenti nell'impianto:

$$P_c = P \cdot K_c = P_n \cdot K_u \cdot K_c$$

Tabella 2 - Fattori di contemporaneità K_c

N° di utilizzatori	K_c
1	1
2 - 4	0.80
5 - 10	0.50
>10	0.30

Nel nostro caso avremo:

Utilizzatore	N°	K_u	K_u	P_n [W]	P_c [W]
Prese da 10 A	8	0.3	-	300	720
Prese da 16 A (13-5)	8	0.3	-	300	720
Punti luce 100 W	5	0.3	0.65	100	97.5
Punti luce 60 W	3	0.3	0.65	60	35.1
Punti luce 40 W	1	0.3	0.65	40	7.8
Punti luce 13 W	3	0.3	0.65	13	7.605
Luce emergenza 6 W	2	0.3	0.65	6	2.34
Lavatrice	1	0.3	0.65	2200	429
Frigorifero	1	0.3	0.65	250	48.75
Lavastoviglie	1	0.3	0.65	2200	429
Forno elettrico	1	0.3	0.65	1800	351
Caldaia murale	1	0.3	0.65	200	39
POTENZA CONVENZIONALE					2887

SI può, pertanto, fissare una potenza contrattuale di **3 kW**.

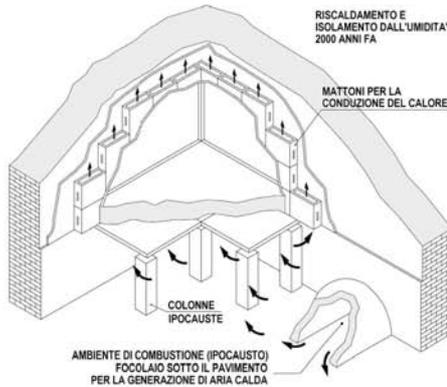
Tipo conduttori

I conduttori elettrici da impiegare sono del tipo unipolare in rame, isolati in materiale termoplastico tipo NO7V-K, non propagante l'incendio secondo norme CEI 20/22, con sezione non inferiore a 1,5 mmq. per installazioni entro tubazioni in pvc o canalette in materiale plastico con coperchio.

La funzione del conduttore dovrà essere immediatamente identificabile dal colore dell'isolante:

- **NERO** riservato al conduttore di fase FM.
- **GRIGIO** O **MARRONE** riservato al conduttore di fase ILLUMINAZIONE.
- **AZZURRO** riservato a tutti i conduttori di neutro.
- **GIALLO/VERDE** riservato esclusivamente ai conduttori di terra e ai collegamenti equipotenziali.

Introduzione



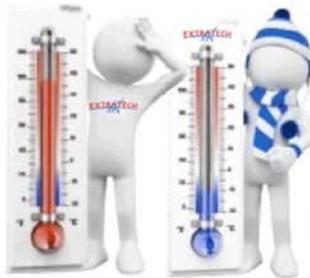
Un impianto di riscaldamento è un impianto termico per la **produzione** e la **distribuzione** di:

- **calore**, per riscaldare ambienti civili, industriali e commerciali;
- **acqua calda sanitaria** atta al consumo umano.

Quando il riscaldamento viene erogato dagli stessi dispositivi che forniscono anche raffrescamento e altre eventuali variazioni del microclima locale (ventilazione, umidificazione), viene detto di **condizionamento** o di **climatizzazione**.

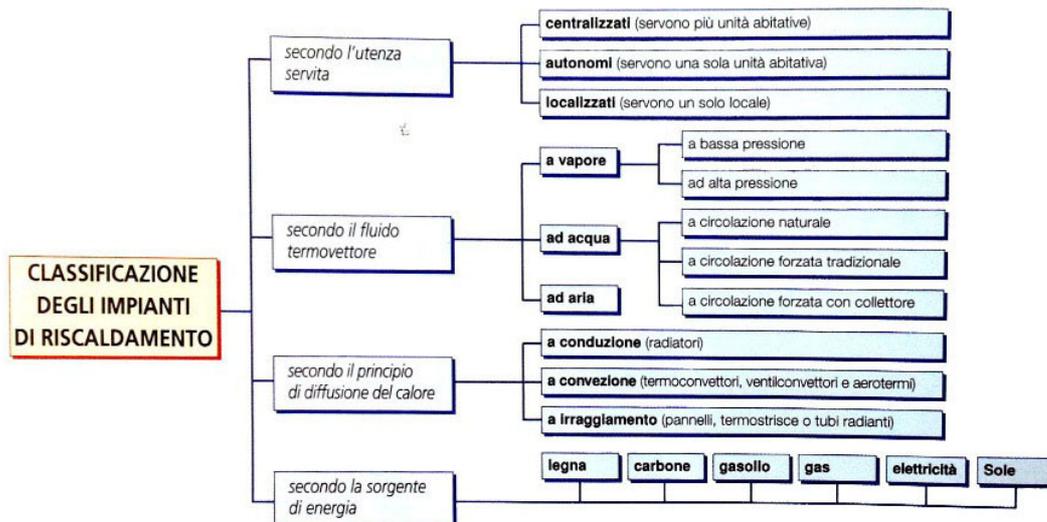
Già gli Antichi Greci si dotarono di impianti di riscaldamento, facendo passare l'aria calda prodotta da una fornace negli spazi sotto il pavimento fino a dei bocchettoni nel muro. Questi sistemi sono noti col nome di **"ipocausto"**.

Il comfort termico

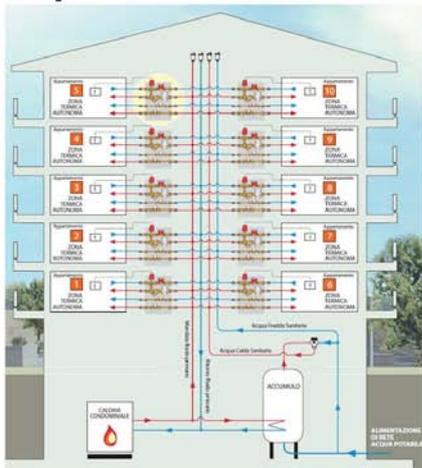


Un famoso detto popolare recita: *"Mangia al caldo, dormi al freddo"*. Se di giorno in casa è necessaria una temperatura "primaverile", di notte può scendere a 16°. Ma da sola la temperatura giusta non basta: a questa deve corrispondere il giusto livello di umidità. Il benessere biometereologico dell'uomo implica una temperatura ideale di **18-24 °C** con umidità di **40-60%**. Un buon livello di umidità aumenta la sensazione di caldo percepito, mentre un tasso di umidità troppo basso aumenta l'evaporazione cutanea facendo raffreddare il corpo più in fretta. Inoltre l'aria secca può inaridire le mucose e irritare le vie aeree, causando mal di gola e mal di testa. Nel periodo estivo, nei locali dotati di impianto di condizionamento, la temperatura viene mantenuta a circa **25°** con umidità relativa del **55%**.

Classificazione degli impianti di riscaldamento



Impianto centralizzato



Con un unico generatore di calore (caldaia), di grandi dimensioni, si riscaldano più unità immobiliari dell'edificio. Il riscaldamento centralizzato è una delle formule più diffuse, nelle città, che consente ai singoli proprietari di non assumersi l'onere di gestione dell'impianto. Ne è responsabile l'amministratore e può essere acceso per legge solo in determinati periodi dell'anno.



Se, in un impianto centralizzato, si dota ogni radiatore delle apposite **valvole termostatiche** per regolare la temperatura stanza per stanza e l'impianto è fornito di **contabilizzatore di calore**, si può avere una diminuzione dei consumi anche del 20%.

Il contabilizzatore, o ripartitore, permette il conteggio individuale dei consumi, ottenendo così una quantificazione del reale consumo termico e, di conseguenza,

delle spese. I dati di consumo sono letti via radio dall'esterno dell'alloggio ed elaborati dal centro servizi per effettuare il conteggio delle spese individuali.

Anche l'installazione di **cronotermostati** in grado di programmare temperature ed orari di accensione, contribuisce ad una migliore razionalizzazione dei consumi.

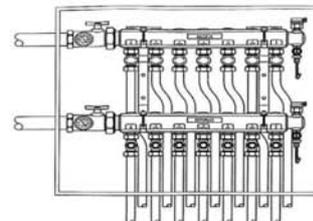


Riscaldamento centralizzato a colonne montanti

Questa tipologia impiantistica **non è più applicabile** alle nuove costruzioni o a quelle esistenti per le quali è prevista la realizzazione di un nuovo impianto di riscaldamento. La normativa di riferimento è la **Legge 10/91 (art. 26)** che prevede che gli impianti debbano essere realizzati in modo tale da consentire l'adozione di sistemi di **termoregolazione e contabilizzazione** del calore per ogni singola unità immobiliare

Riscaldamento centralizzato a collettori

La produzione del calore è sempre centralizzata, ma le colonne montanti vengono notevolmente diminuite e aumentano le reti di distribuzione orizzontale autonome per appartamento. L'impianto è caratterizzato da uno speciale collettore doppio che consente un'alternarsi degli attacchi di mandata e ritorno, di modo da ridurre il più possibile gli accavallamenti dei tubi posti a pavimento



Riscaldamento centralizzato a monotubo

Il principio su cui si basano gli impianti a monotubo è quello di collegare sia l'entrata che l'uscita dei corpi scaldanti ad un unico tubo che li alimenta in sequenza, formando un circuito idraulico **ad anello**.

Temperatura massima di progetto

È la temperatura massima del fluido inviato ai corpi scaldanti. Per questa grandezza è consigliabile assumere valori variabili da:

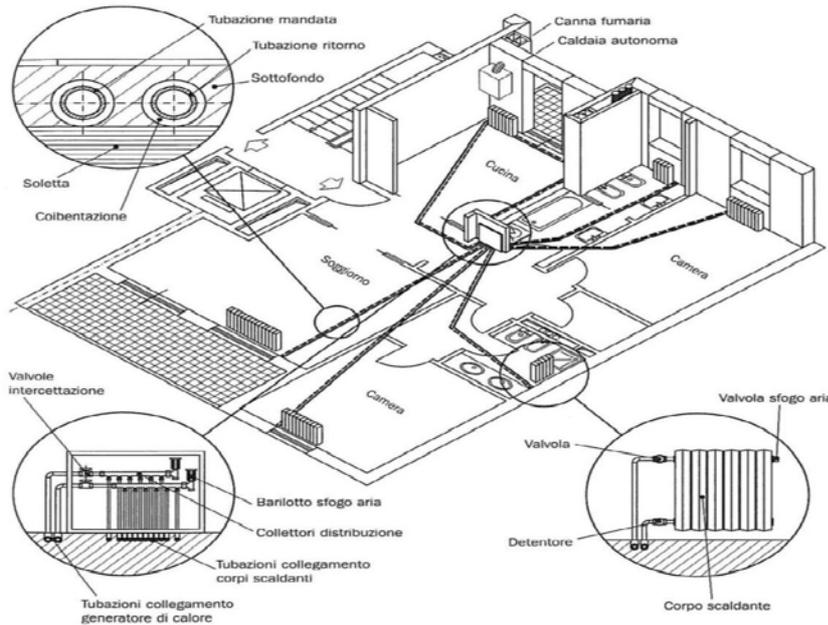
- 70 a 80°C con caldaie tradizionali;
- 50 a 60°C con caldaie a condensazione;
- 60 a 75°C con teleriscaldamento.

Salto termico AT

È la differenza tra la temperatura di andata del fluido e quella di ritorno alla caldaia nelle condizioni di progetto. Generalmente sono adottati valori variabili da:

- 10 a 15°C negli impianti con caldaie tradizionali;
- 5 a 10°C negli impianti con caldaie a condensazione;
- 15 a 20°C negli impianti collegati al teleriscaldamento.

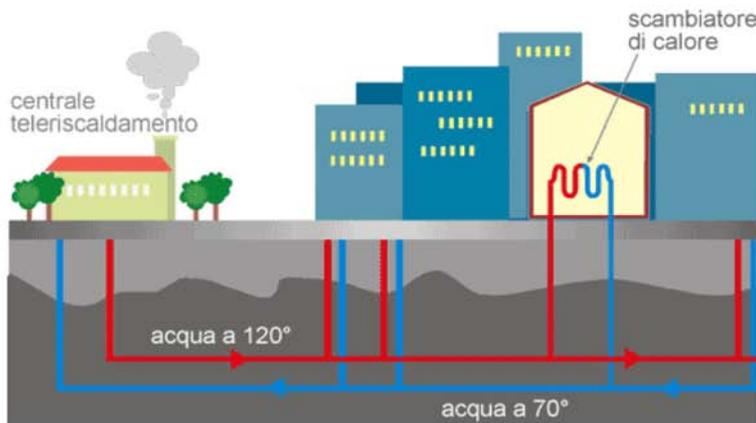
Impianto autonomo



E' la tipologia più diffusa. Ogni appartamento dispone di una propria caldaia. Il combustibile usato in prevalenza è il metano. L'impianto autonomo consente di impostare le temperature in base alle esigenze individuali, tuttavia non è detto che questo tipo di impianto porti sempre a dei consumi inferiori rispetto a quello centralizzato. I consumi sono infatti influenzati da vari fattori, tra cui l'**isolamento delle pareti**. Inoltre, se le pareti non sono adeguatamente isolate, ci può essere anche **sottrazione di calore** da parte dell'appartamento adiacente, quando in questo il riscaldamento è spento, con conseguente aumento di consumi nell'unità in cui, invece, è acceso. L'utente deve far visionare l'impianto una volta l'anno da un tecnico, che deve fornire un **libretto di manutenzione** su cui annota gli interventi e appone la firma. Ogni due anni lo stesso tecnico deve eseguire l'**analisi dei fumi** ed un **controllo della canna fumaria**.

Teleriscaldamento (TLR)

Il teleriscaldamento è una forma di riscaldamento che consiste essenzialmente nella distribuzione, attraverso una rete di tubazioni isolate e interrato, di acqua calda acqua surriscaldata o vapore (detti fluidi termovettori), proveniente da una grossa centrale di produzione, alle abitazioni con successivo ritorno dei suddetti alla stessa centrale. Il calore è solitamente prodotto in una **centrale di cogenerazione** termoelettrica a gas naturale / combustibili fossili o biomasse, oppure utilizzando il calore proveniente dalla **termovalorizzazione** dei rifiuti solidi urbani o da fonti geotermiche (Ferrara).



Cogenerazione = produzione contemporanea di energia meccanica (solitamente trasformata in energia elettrica) e di calore.



Caldaie per usi civili

Esistono quindi tante possibilità differenti di classificazione delle caldaie. Per scegliere la caldaia più adatta alle proprie necessità di riscaldamento è quindi necessario aver ben chiare tutte queste caratteristiche, ad esempio se la caldaia serve solo per il riscaldamento o anche per la produzione di acqua calda sanitaria, oppure le dimensioni degli ambienti che si vuole riscaldare (più è grande lo spazio e maggiore dovrà essere la potenza nominale), il luogo dove la si vuole installare (all'interno o all'esterno dell'abitazione), e così via.

> Caldaia murale



Hanno potenze comprese tra i 24 kW ed i 32 kW. Questo tipo di generatore di calore è, in alcuni casi, dotato di bollitore di ridotte dimensioni per la produzione di acqua calda sanitaria. Si suddividono in due tipi:

Caldaia a camera aperta ("a tiraggio naturale") - TIPO B

Trae l'aria utile alla combustione del gas direttamente dall'ambiente per mezzo di una piccola apertura frontale.

Si può utilizzare solo se abbiamo spazio sul balcone esterno, un apposito locale arieggiato, un'intercapedine nella parete esterna o nicchie appositamente progettate. **NON È POSSIBILE INSTALLARLA IN CASA.**

Caldaia a camera stagna("a tiraggio forzato") - TIPO C

La fiamma utile alla combustione del gas è del tutto isolata dall'ambiente e l'aria necessaria è tirata forzatamente (tramite un piccolo ventilatore) dall'esterno attraverso tubazioni che espellono contemporaneamente anche l'aria inquinata interna. Questa tipologia può essere installata dentro casa.

Caldaia TRADIZIONALE - Caldaia A CONDENSAZIONE

Le caldaie a condensazione sono caldaie caratterizzate da un **alto rendimento**, grazie al fatto che si recupera il calore di condensazione del vapore acqueo contenuto nei fumi della combustione che invece nelle caldaie tradizionali viene convogliato verso l'esterno.

> Caldaia a basamento

Tipicamente, le caldaie a **basamento** hanno dimensioni superiori di quelle pensili e sono destinate ad essere installate in locali specifici, le centrali termiche, che hanno potenze nettamente superiori a quelle standard per le comuni abitazioni. E' generalmente dotata di bollitore ad alta capacità. Anche queste possono essere a camera aperta o a camera stagna. Sono generalmente in acciaio e possono funzionare anche a combustibile solido (legno, pellets) o liquido (gasolio).



DIMENSIONAMENTO DI UNA CALDAIA

Indicativamente in un'abitazione con un isolamento standard e ubicata dove la temperatura esterna invernale media è di -5°, il fabbisogno per il riscaldamento può essere stimato in **30 - 45 W/mc.**

Ad esempio, un'abitazione di 100 mq, che corrispondono a 300 mc., per essere riscaldata ha bisogno di:

$$300 \times 45 \text{ W/mc} = \mathbf{13.5 \text{ KW}}$$

Per la produzione di acqua sanitaria si tenga presente che una doccia necessita di circa **9 lt/minuto** e richiede:

$$\mathbf{\text{Kcal} = \text{lt/ora} \times \Delta T}$$

dove ΔT è differenza temperatura tra acqua di produzione (40°-45°) e quella entrante di rete (10° in inverno e 25° in estate). Assumendo $\Delta T = 40^\circ - 10^\circ = 30^\circ$:

$$\text{Kcal} = \mathbf{10 \text{ lt minuto} \times 60 \text{ min.} = 600 \text{ l/ora} \times 30 = 18.000 \text{ Kcal} / 0.86 = \mathbf{20.93 \text{ kW}}$$

Possiamo utilizzare, pertanto una caldaia da **24 kW**.

Abitazioni con 2 bagni o lavandini che vengono usati contemporaneamente si considera un fabbisogno di acqua calda sanitaria (ACS) indicativo di **16 lt/min.**

Per situazioni con maggiori utilizzi contemporanei di (ACS) si dovrà provvedere con caldaie provviste di serbatoio di accumulo, che fungono da volano termico, per supportare la richiesta contemporanea.

Terminali scaldanti

a convezione naturale	RADIATORI	<ul style="list-style-type: none"> ghisa alluminio acciaio 		Scaldano l'ambiente grazie al fluido scaldante che, proveniente dalla caldaia, cede calore all'ambiente attraverso le pareti dei radiatori stessi. La temperatura normale di esercizio prevede l'ingresso dell'acqua (dall'alto) a 60-80°C e una differenza in uscita di 10°C. Lo scambio di calore avviene in piccola parte per irraggiamento (30%) ed in quantità consistente per convezione (70%). Quelli in alluminio hanno un costo contenuto, sono leggeri e caratterizzati da una bassissima inerzia termica.
	PIASTRE RADIANTI	<ul style="list-style-type: none"> alluminio acciaio 		Sono piastre saldate tra loro al cui interno si trova il fluido termo vettore. Lo scambio di calore avviene in piccola parte per convezione ed in quantità consistente per irraggiamento . Funziona temperature più basse rispetto ai termosifoni ottenendo un risparmio energetico e una diffusione omogenea della temperatura nella stanza.
	TERMOCONVETTORI	<ul style="list-style-type: none"> ad acqua elettrici a gas 		E' una specie di termosifone in cui la superficie riscaldante è molto più ampia (tubi dotati di alette) L'aria calda, per convezione sale verso l'alto. L'aria fredda scende verso il basso e viene aspirata dalla parte bassa. Il sistema è più efficiente ma la caldaia deve lavorare di più. Non sono molto utilizzati. Sono utilizzati prevalentemente per il riscaldamento di palestre, auditori, fabbriche, ecc. Se il flusso viene creato da un ventilatore interno prendono il nome di <i>aerotermi</i> .
	RADIATORI A BATTISCOPIA			Il sistema radiante (di dimensioni di circa 15 centimetri in altezza per 3 in larghezza) è posizionato lungo il perimetro delle stanze (in particolare lungo le pareti esterne) in sostituzione ai normali battiscopa. Il calore passa dal sistema e si distribuisce sulle pareti con duplice effetto: riscalda le superfici interne dei muri che a loro volta irradiano calore all'interno della stanza e tengono asciutti i muri dall'eventuale possibile presenza di umidità.

a convezione forzata	VENTILCONVETTORI "FANCOIL"			Funziona come un termoconvettore. L'aria viene filtrata e spinta verso lo scambiatore di calore da un ventilatore pertanto hanno bisogno di alimentazione elettrica. Se collegato con un refrigeratore può essere usato come condizionatore. In questo caso l'aria viene raffrescata e deumidificata.
a scambio termico radiativo	PANNELLI RADIANTI	a pavimento		La posa in opera delle tubazioni con interassi molto ravvicinati e lo scorrimento dell'acqua a una temperatura compresa fra i 25 e i 40°C, permettono di riscaldare l'ambiente per irraggiamento (in piccola parte per convezione), mantenendo temperature del pavimento molto basse.
		a soffitto		Il soffitto è la superficie più libera della casa. Generalmente intonacato, è occupato al massimo da un lampadario o da faretti. Si estende per tutta la superficie della stanza, ed è ad una distanza costante. L'ideale per un sistema radiante.
		a parete		

DIMENSIONAMENTO e POSIZIONAMENTO RADIATORI



Il calcolo per il dimensionamento parte dal volume della stanza presa in considerazione. Il valore, espresso in calorie, richiesto per riscaldare una stanza varia da **30 a 40 kcal/mc** in base alla posizione geografica.

$$\text{volume} \times 30/40 \text{ kcalorie} = \text{valore espresso in kcalorie per il riscaldamento della stanza}$$

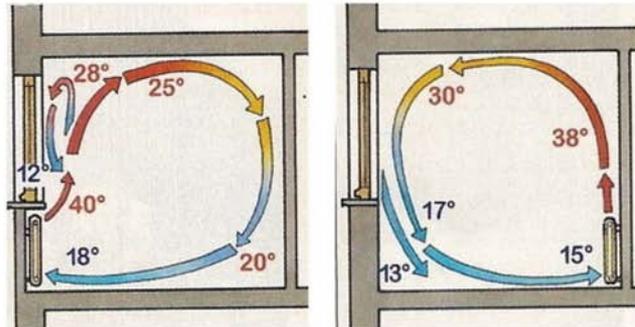
$$\text{valore espresso in kcalorie} / 0,86 = \text{valore espresso in kwatt}$$

I termosifoni tradizionali sono formati dall'allineamento di elementi verticali detti **elementi**. Ogni elemento *mediamente* genera una potenza di 200 kcal (variabile in base al tipo di radiatore: da catalogo). Ad esempio: per riscaldare una stanza di 60 mc. necessitano:

$$60 \text{ mc} \times 35 \text{ kcal/mc} = 2100 \text{ kcal} / 200 = 11 \text{ elementi.}$$

All'interno di un locale l'aria riscaldata si muove in modo diverso, secondo se il radiatore è collocato sotto la finestra e quindi in prossimità di una parete esterna, più fredda, oppure è appoggiato a una parete interna. Nel primo caso l'aria calda salendo verso il soffitto si distribuisce in modo più uniforme e perde meno gradi durante il suo percorso, garantendo un comfort migliore.

Nel prevedere la misura dei corpi scaldanti, si deve aggiungere almeno **7÷10 cm** per l'attacco e relativa valvola; all'altezza vanno aggiunti, in basso, almeno **10 cm** per il passaggio dell'aria e per la pulizia e, in alto, almeno **15 cm** per consentire il libero movimento ascensionale dell'aria calda; alla profondità vanno aggiunti almeno **3 cm** di distanza dal filo della parete finita a cui si addossa il corpo scaldante.



Rete di distribuzione

È costituita essenzialmente dall'insieme delle tubazioni di mandata e di ritorno, in **RAME**, **MULTISTRATO** o **PEX**, che collegano la caldaia ai termosifoni.

Vantaggi del rame: marcata manovrabilità e lavorabilità (piegatura a mano, riduzione dei pezzi speciali) e la possibilità di trovare in commercio anche tubi con diametri ridotti.

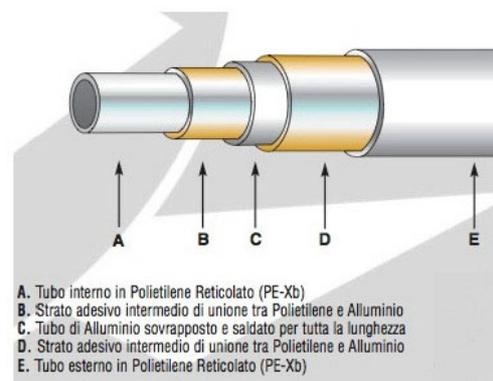
Svantaggi del rame: soprattutto negli ultimi anni il costo ha subito un innalzamento considerevole.

Materiale	De [mm]	Di [mm]
Rame	10	8
	12	10
	16	12
	16	14
	18	16
Multistrato	14	10
	16	11.5
	20	15
	26	20
PEX	12	8
	15	10
	18	13
	20	16
	28	20

I tubi in multistrato sono costituiti dall'accoppiamento di materiale plastico e alluminio. Il costo è più basso, rispetto al rame, e maggiormente lavorabile. Sono caratterizzati da una ridotta rumorosità e una rugosità interna minore pertanto le perdite di carico sono basse. Viene usato anche negli impianti di distribuzione dell'acqua calda sanitaria. Rispetto ai tubi in solo PEX (polipropilene reticolato), la presenza dello strato di alluminio garantisce una barriera nei confronti dell'ossigeno e degli altri gas e ne aumenta la resistenza allo schiacciamento.

Generalmente, negli impianti di riscaldamento di edifici civili, l'acqua calda (tra i **50 ed i 90°C**) partendo dalla caldaia, percorre le tubazioni di mandata, riscalda i radiatori e quindi l'ambiente, e ritorna a temperatura più fredda alla caldaia stessa.

Per limitare le dispersioni, le tubazioni della rete di distribuzione debbono essere protette da un adeguato strato di materiale isolante, il cui spessore, fissato dalla normativa, dipende dal diametro della tubazione, dal tipo di solante, e dalla parete che attraversa.



ESEMPIO

Dimensioniamo un impianto di riscaldamento autonomo, del tipo a collettori, per l'unità abitativa presa in considerazione nelle dispense relative agli impianti idrico-sanitari, assumendo un'altezza libera di piano pari a **2.90m**.

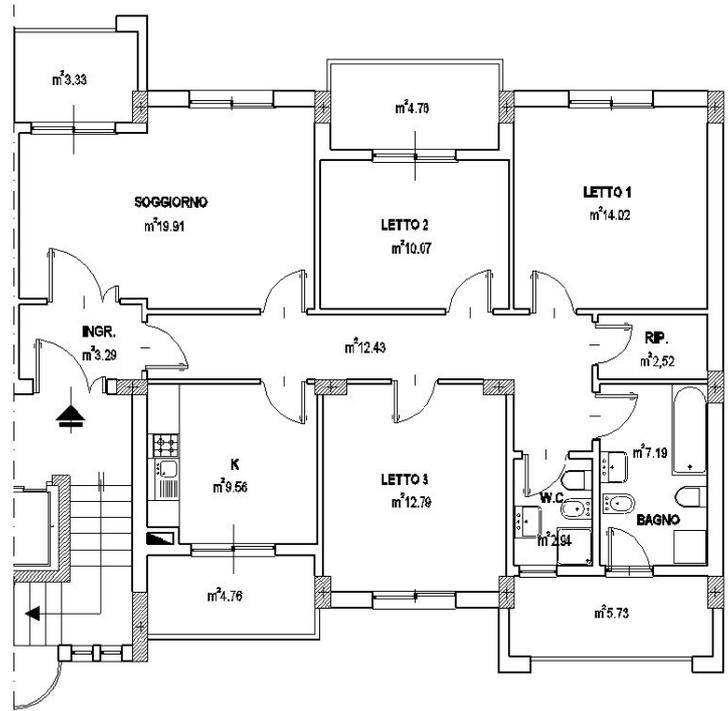
L'edificio ha un isolamento standard, con murature di tamponamento a cassa vuota e infissi dotati di vetri a doppia camera, ed è ubicato in una zona dove la temperatura esterna invernale media è pari a **-5°**.

Dimensionamento della caldaia

Stimando un coefficiente termico pari a **40 W/mc** si ha:

Soggiorno	19,91 mq
Cucina	9,56 mq
Letto 1	14,02 mq
Letto 2	10,07 mq
Letto 3	12,79 mq
Ingresso	3,29 mq
Corridoio	12,43 mq
Ripostiglio	2,52 mq
Bagno	7,19 mq
WC	2,96 mq
TOTALE sup.	94,74 mq
VOLUME	274,746 mc

Potenza richiesta per il riscaldamento: **11 kW**



Per la produzione di acqua sanitaria (ACS), essendoci 2 bagni, abbiamo due possibilità:



1. Assumiamo una *produzione di ACD istantanea*, cioè erogata direttamente dal generatore. Con un fabbisogno di 16 lt/min e un $\Delta T=30^\circ$ ($40^\circ-10^\circ$) avremo:

$$16 \text{ lt/min} \times 60 \text{ min} = 960 \text{ l/ora} \times 30 = 28800 \text{ Kcal}/0.86 = \mathbf{33.5 \text{ kW}}$$

dovremo installare una caldaia da **35 kW**

2. In alternativa, per evitare sbalzi di temperatura oppure diminuzioni repentine della quantità d'acqua, si può accoppiare alla caldaia di potenza minore (**24 kW**) un bollitore interno (*produzione di ACD ad accumulo*) di capacità massima pari a **50 l**, oppure una caldaia da **12 kW** e bollitore esterno da **150 l**.



Dimensionamento dei radiatori

Dalla scheda tecnica dei radiatori adottati si ricava una potenza per elemento pari a 147 W. Assumendo pari a 35 kcal/mc il calore necessario a scaldare una stanza, si ricava il numero di elementi da assegnare a ogni singolo radiatore.

Ambiente	Sup. [mq]	h [m]	Vol. [mc]	kcal/mc	P [kcal]	P [W]	W elem.	n° elem.
Soggiorno	19,91	2,9	57,739	35	2021	2.350	147	16
Cucina	9,56	2,9	27,724	35	970	1.128	147	8
Letto 1	14,02	2,9	40,658	35	1423	1.655	147	11
Letto 2	10,07	2,9	29,203	35	1022	1.188	147	8
Letto 3	12,79	2,9	37,091	35	1298	1.510	147	10
Ingresso	3,29	2,9	9,541	35	334	388	147	3
Corridoio	12,43	2,9	36,047	35	1262	1.467	147	10
Bagno	7,19	2,9	20,851	35	730	849	147	6
WC	2,96	2,9	8,584	35	300	349	147	2

Modello	Profondità	Altezza	Interasse	Larghezza	Peso	Potenza	Espon.
	mm	mm	mm	mm	kg elem.	W elem.	N
350/100	97	429	350	80	1,07	97	1,31
500/100	97	577	500	80	1,43	129	1,32
600/100	97	676	600	80	1,65	147	1,33
700/100	97	779	700	80	1,91	166	1,34
800/100	97	879	800	80	2,21	183	1,35

Dimensionamento dei circuiti interni

Nota il carico termico P del locale e fissato un salto termico di $\Delta T = 10^\circ$, si calcola, per ogni calorifero, la portata di fluido necessaria ad alimentare il corpo scaldante, e garantire il salto termico richiesto, mediante la seguente relazione:

ϕ int [mm]	8,4	10,4	12,4	14,4
Lungh. deriv. [m]	Portata [l/h]			
5 - 10	130	230	371	555
10 - 15	100	179	289	433
15 - 20	86	153	246	369
20 - 30	66	119	192	289
30 - 40	58	102	166	249

$$Q = \frac{P [W]}{1,16 \cdot \Delta T [^\circ]} \quad [l/h]$$

Mediante la tabella, utile per un rapido predimensionamento della sezione dei tubi, scegliamo il diametro interno teorico in funzione della portata e della lunghezza della derivazione. Quest'ultima è data dalla somma

delle derivazioni di mandata e ritorno con l'aggiunta dello sviluppo delle curve relative (circa 3.00m in totale).

Il tubo andrà scelto sulla base di quanto contenuto nelle schede tecniche del produttore. Nel nostro caso, a titolo di esempio, utilizziamo tubazioni in rame del tipo SMISOL®One della KME.

Ambiente	P [W]	$\Delta T [^\circ C]$	Q [l/h]	L [m]	ϕ [mm]	TUBO
Soggiorno	2.350	10	202,57	14,6	12,4	15x1
Cucina	1.130	10	97,41	12,68	8,4	12x1
Letto 1	1.660	10	143,10	19,56	10,4	14x1
Letto 2	1.180	10	101,72	13,82	10,4	14x1
Letto 3	1.500	10	129,31	12,2	10,4	14x1
Ingresso	400	10	34,48	16,9	8,4	12x1
Corridoio 1	750	10	64,66	9,28	8,4	12x1
Corridoio 2	750	10	64,66	9,5	8,4	12x1
Bagno	849	10	73,15	12,36	8,4	12x1
WC	349	10	30,12	12,28	8,4	12x1



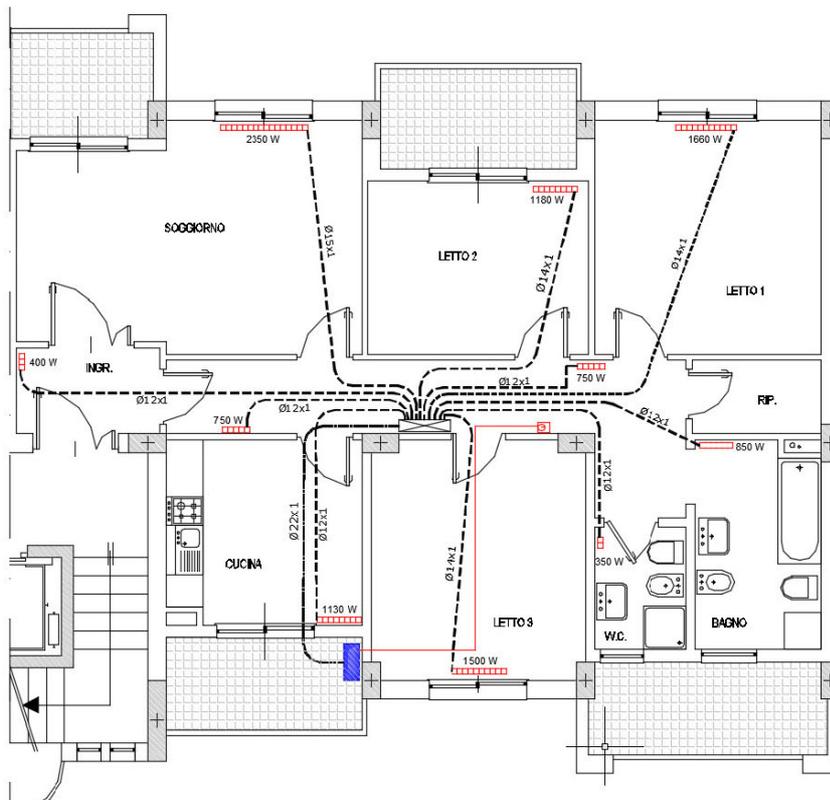
dimensioni
De x Sp

(mm)
10 x 1
12 x 1
14 x 1
15 x 1
16 x 1
18 x 1
22 x 1

De = Diametro esterno



Installeremo anche un cronotermostato per la caldaia, che permette di ottenere il massimo comfort regolando e programmando la temperatura ottimale in casa in base alle proprie esigenze, permettendo anche di risparmiare energia. La temperatura può essere regolata in modo differenziato per ogni ora del giorno, e per i diversi giorni della settimana.



LEGENDA SIMBOLI	
	TERMOARREDO
	RADIATORE
	CRONOTERMOSTATO AMBIENTE
	CALDAIA MURALE PER ESTERNO
	COLLETTORE

GENERALITÀ

L'impianto idrico-sanitario comprende:

- **APPROVVIGIONAMENTO:** l'insieme delle reti, i componenti, le apparecchiature che permettono l'adduzione e la distribuzione dell'acqua calda e fredda alle varie utenze di un edificio.
- **SCARICO:** smaltimento delle quantità necessarie a soddisfare le esigenze dell'utenza.

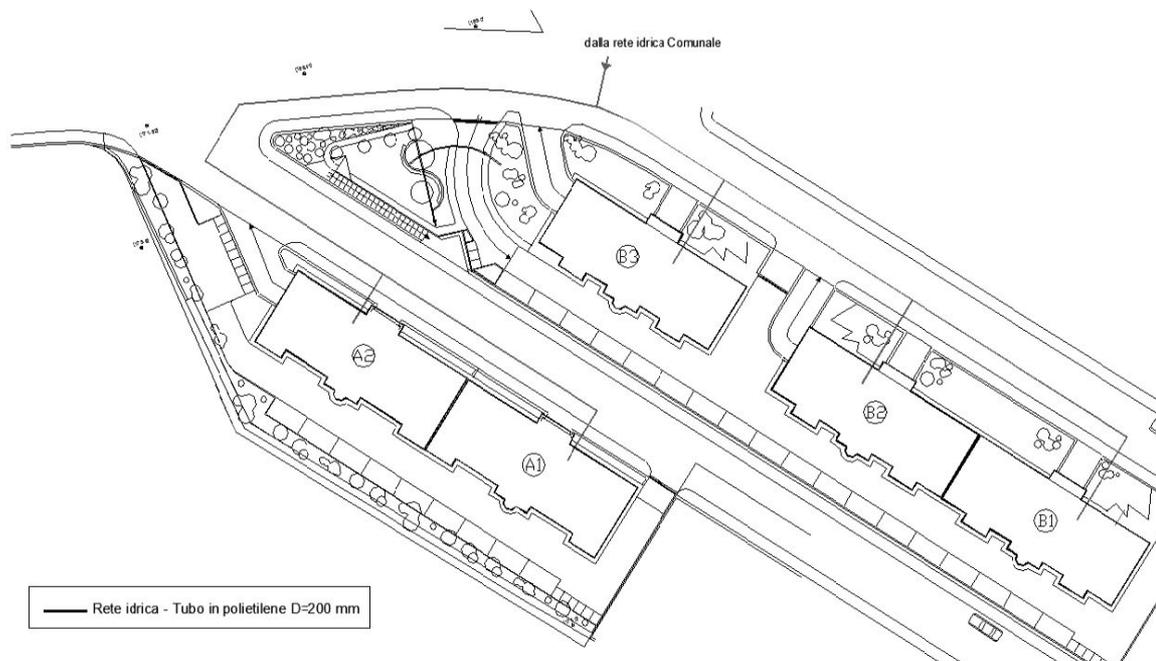
IMPIANTO DI APPROVVIGIONAMENTO

L'impianto si compone di:

- ✓ Sistema di approvvigionamento (allacciamento alla rete pubblica dell'acquedotto)
- ✓ Sistema e rete di distribuzione acqua calda e fredda
- ✓ Sistema di produzione dell'acqua calda
- ✓ Dispositivi di erogazione ed apparecchi sanitari

ALLACCIAMENTO ALLA RETE

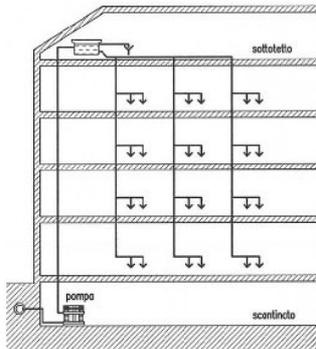
All'interno della rete, l'acqua è tenuta alla pressione di **5-6 bar** al fine di raggiungere i piani più alti dei fabbricati, mentre nelle tubazioni di distribuzione dell'acqua nei fabbricati la pressione non deve superare i **3 bar** per evitare rumore rotture delle tubazioni stesse. A tal fine si usa un **riduttore di pressione** che mantiene a valle dell'impianto la pressione stabilita e viene montato prima del contatore. Quando invece la pressione non è sufficiente occorre installare sistemi di sollevamento ausiliari (**autoclave**).



Sistema di approvvigionamento: Planimetria generale con allacciamento alla rete comunale



Ogni edificio che si collega alla rete pubblica deve essere dotato di un **contatore** - installato a cura dell'ente preposto alla fornitura dell'acqua potabile - che permette di misurare la quantità di acqua consumata da ogni utenza (m³). Di solito i contatori vengono installati in corrispondenza dell'accesso estemo del fabbricato al quale è destinata la fornitura di acqua, in modo che l'ente può effettuare le letture periodiche dei consumi senza dover entrare nelle singole abitazioni.



Nelle zone ove l'erogazione di acqua avviene in alcune ore della giornata spesso viene installato un **serbatoio di riserva idrica**, che permette di avere delle riserve cui si può attingere nei periodi di interruzione della fornitura.

Generalmente le tubazioni utilizzate per il tratto interrato, estemo agli edifici da alimentare, che serve per il collegamento alla rete, sono in **ghisa sferoidale** mentre le tubazioni che si utilizzano per la distribuzione dell'acqua, prelevata dalla rete, ai vari punti di utilizzazione sono in **polietilene**.

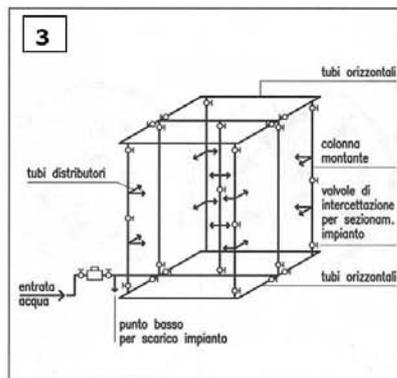
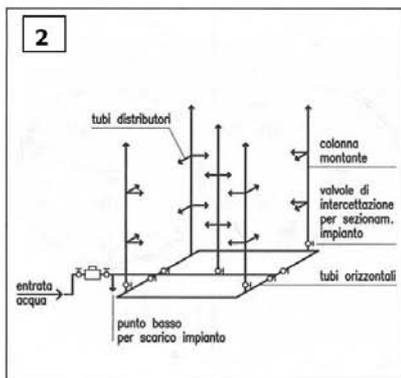
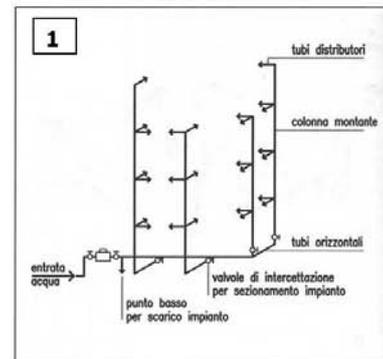
Nel progetto presentato a titolo d'esempio, la presa dalla rete avviene mediante una **condotta di alimentazione** ed è seguita da una **saracinesca di intercettazione** che può essere manovrata solo dai tecnici dell'ente erogatore e serve ad interrompere la fornitura d'acqua, da una **valvola di ritegno**, dal **contatore generale**, che serve a registrare il consumo dell'acqua prelevata dalla rete e da una ulteriore valvola di intercettazione a valle del contatore, che serve agli utenti per interrompere l'efflusso d'acqua nel caso bisogna effettuare interventi di riparazione sull'impianto. Dal contatore generale si dipartono, poi, le **montanti** dalle quali si diramano le tubazioni che adducono l'acqua ai vari rubinetti erogatori. E' stata prevista l'installazione di un unico contatore generale in modo da distribuire l'acqua mediante colonne montanti comuni, dalle quali si dipartono le diramazioni su cui vengono inseriti i contatori dei singoli appartamenti per la ripartizione della spesa.

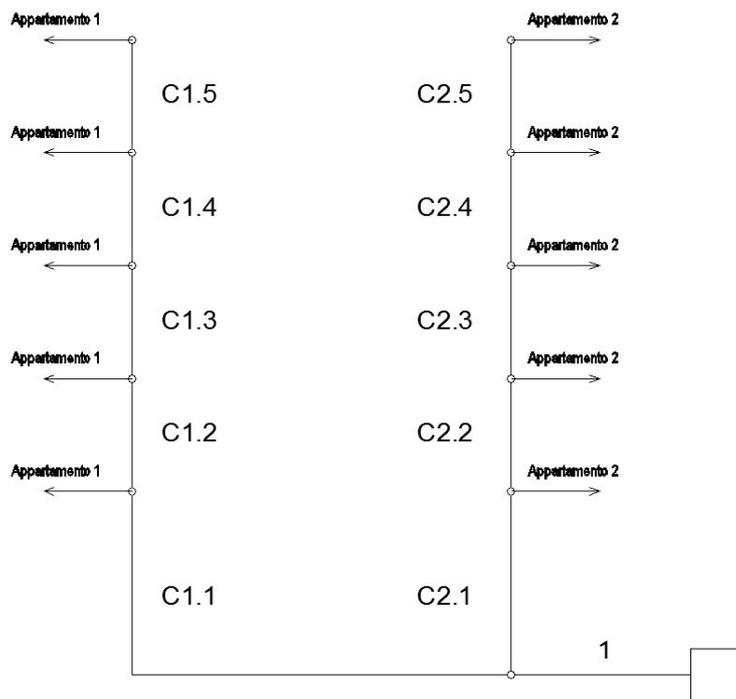
SISTEMA DI DISTRIBUZIONE

1 - Schema a ramificazione (o ad albero): semplice ed economico; in presenza di sovraccarichi si può avere disomogeneità di portata ai tubi distributori; un guasto in un tubo orizzontale o in una colonna esclude l'uso dell'impianto a valle.

2 - Schema ad anello orizzontale : più costoso; migliore omogeneità di portata ai tubi distributori; un guasto non esclude l'uso del resto dell'impianto.

3 - Schema a gabbia: il più complesso e costoso, ottima costanza di portata anche in presenza di sovraccarichi; si può intervenire in ogni punto senza escludere il resto dell'impianto grazie a valvole di intercettazione.

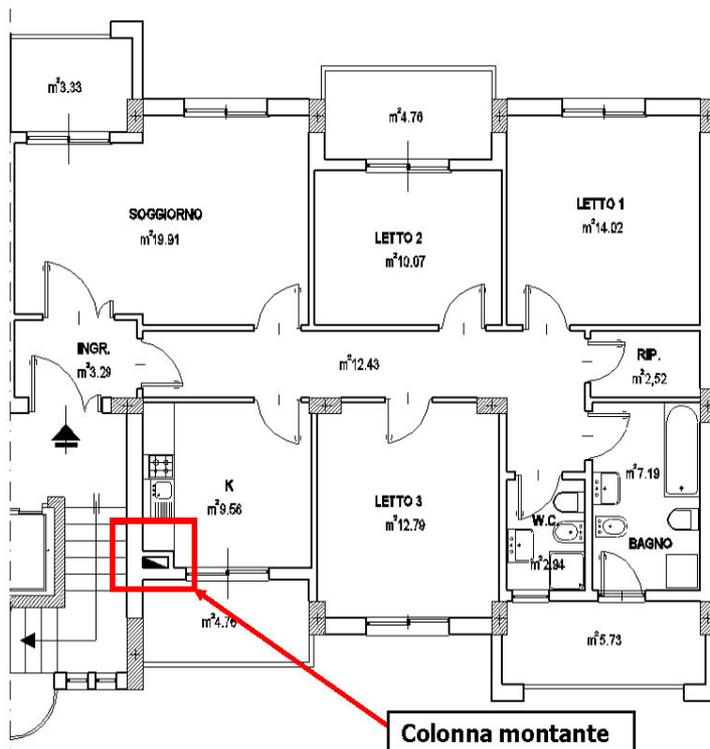




Nel nostro progetto-guida è stato utilizzato il sistema di distribuzione ad albero, in cui è possibile distinguere:

- ✓ **collettori orizzontali:** sono costituiti dalle tubazioni orizzontali (generalmente in vista) che distribuiscono l'acqua ai montanti verticali;
- ✓ **colonne:** sono costituite dai montanti verticali (in vista o incassati nel muro) che hanno origine dai collettori orizzontali;
- ✓ **derivazioni interne:** sono costituite dal complesso di tubazioni (generalmente sotto traccia) che collegano le colonne ai rubinetti di erogazione.

Dimensionamento impianto idrico



Dati di progetto:

- Utenza: abitazione privata
- N° 5 piani
- N° 2 alloggi per piano
- Locali : Cucina, Bagno, WC
- Carico disponibile: **40 m**

Cucina: 1 lavello; 1 lavastoviglie

Bagno: 1 lavabo, 1 cassetta WC, 1 bidet, 1 vasca, 1 lavatrice;

WC: 1 doccia, 1 lavabo, 1 cassetta WC, 1 bidet.

L'acqua, proveniente dal collettore orizzontale è immessa in una colonna montante, che passa all'interno del cavedio presente in cucina. Dalla colonna parte un'unica diramazione.

Apparecchi	Acqua fredda (l/s)	Acqua calda (l/s)	Press. minima (m c.a.)
Lavabo	0,10	0,10	5
Bidet	0,10	0,10	5
Vaso a cassetta	0,10	-	5
Vaso con passo rapido	1,50	-	15
Vaso con flussometro	1,50	-	15
Vasca da bagno	0,20	0,20	5
Doccia	0,15	0,15	5
Lavello da cucina	0,20	0,20	5
Lavabiancheria	0,10	-	5
Lavastoviglie	0,20	-	5
Orinatoio comandato	0,10	-	5
Orinatoio continuo	0,05	-	5

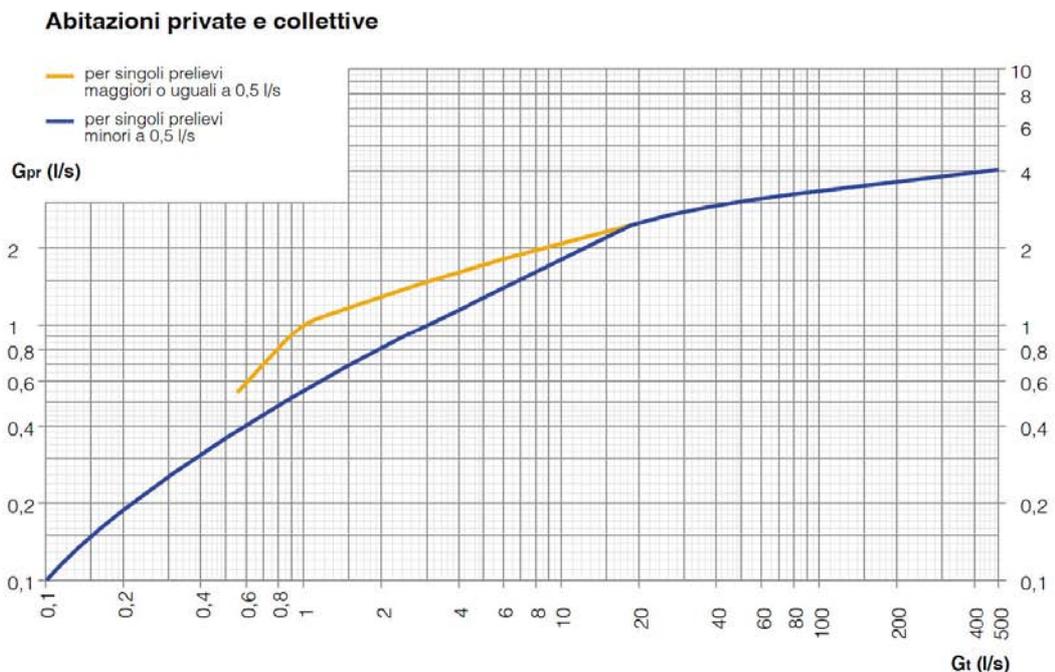
Per la determinazione delle portate massime contemporanee, necessarie per il dimensionamento delle reti di distribuzione acqua fredda e calda, occorre innanzi tutto stabilire la portata nei vari rubinetti d'erogazione. A tale scopo si può fare riferimento alla tabella riportata a fianco.

Nel nostro caso avremo:

Apparecchio	N°	Acqua fredda (l/s)	Acqua calda (l/s)
Lavello	1	0.2	0.2
Lavabo	2	0.2	0.2
Cassetta WC	2	0.2	
Bidet	2	0.2	0.2
Vasca	1	0.2	0.2
Lavatrice	1	0.1	
Doccia	1	0.15	0.15
Totale		1.25	0.95

Stabilita la portata di erogazione di ciascun rubinetto, le tubazioni dovranno essere dimensionate per le **portate di punta** (o portate probabili massime), ipotizzando quali e quanti rubinetti possono essere aperti contemporaneamente. Tale calcolo è molto aleatorio, perché funzione di molti parametri probabilistici, per cui, si fa ricorso a tabelle e diagrammi disponibili in letteratura.

Nel nostro progetto utilizziamo gli appositi abachi derivati dalla normativa europea EN 806-03. I diagrammi consentono di ricavare le portate di progetto **G_{pr}** in relazione alla portata totale **G_t** degli apparecchi e al tipo di edificio da servire.



Determinata la portata delle varie diramazioni, si è proceduto al calcolo delle portate dei vari tronchi delle colonne montanti, facendo riferimento alle varie diramazioni servite da ciascuna colonna, di cui si sommano le portate. Infine dalle tabelle sotto riportate, differenziate per acqua calda e fredda, in funzione della portata di progetto e del carico unitario disponibile si determina il diametro della tubazione.

ACQUA FREDDA

De (pollici)	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	101,6	108
Di (mm)	21,7	27,4	36,1	42	53,1	68,7	80,6	94,4	100,8
J (mm c.a./m)	G (l/s) v (m/s)								
20	0,18	0,33	0,69	1,04	1,95	3,88	5,95	9,09	10,83
	0,48	0,57	0,68	0,76	0,89	1,06	1,18	1,31	1,37
30	0,22	0,14	0,86	1,29	2,42	4,82	7,39	11,29	13,46
	0,60	0,70	0,85	0,94	1,10	1,31	1,46	1,63	1,70
40	0,26	0,48	1,00	1,50	2,82	5,62	8,62	13,16	15,69
	0,70	0,82	0,99	1,09	1,28	1,53	1,70	1,90	1,98
50	0,29	0,54	1,13	1,69	3,17	6,33	9,71	14,83	17,68
	0,79	0,92	1,11	1,23	1,45	1,72	1,92	2,14	2,23
60	0,32	0,59	1,24	1,87	3,50	6,98	10,71	16,35	19,49
	0,87	1,02	1,23	1,36	1,59	1,90	2,12	2,36	2,46
70	0,36	0,65	1,35	2,03	3,80	7,58	11,63	17,76	21,17
	0,94	1,10	1,33	1,48	1,73	2,06	2,30	2,56	2,68
80	0,37	0,69	1,45	2,18	4,08	8,14	12,49	19,07	22,73
	1,01	1,19	1,43	1,59	1,86	2,21	2,47	2,75	2,87
90	0,40	0,74	1,55	2,32	4,35	8,67	13,30	20,31	24,21
	1,08	1,26	1,52	1,69	1,98	2,36	2,63	2,93	3,06
100	0,42	0,78	1,64	2,45	4,60	9,17	14,07	21,49	25,62
	1,14	1,34	1,61	1,79	2,09	2,50	2,78	3,10	3,24
110	0,44	0,82	1,72	2,58	4,84	9,65	14,81	22,61	26,95
	1,20	1,41	1,70	1,88	2,20	2,63	2,93	3,26	3,41

ACQUA CALDA

De (pollici)	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	101,6	108
Di (mm)	21,7	27,4	36,1	42	53,1	68,7	80,6	94,4	100,8
J (mm c.a./m)	G (l/s) v (m/s)								
20	0,19	0,35	0,74	1,11	2,08	4,15	6,37	9,72	11,59
	0,52	0,60	0,73	0,81	0,95	1,13	1,26	1,40	1,46
30	0,24	0,44	0,92	1,38	2,58	5,15	7,91	12,07	14,39
	0,64	0,75	0,91	1,00	1,18	1,40	1,56	1,74	1,82
40	0,27	0,51	1,07	1,61	3,01	6,01	9,22	14,08	16,79
	0,75	0,88	1,06	1,17	1,37	1,64	1,82	2,03	2,12
50	0,31	0,58	1,21	1,81	3,40	6,77	10,39	15,87	18,92
	0,84	0,99	1,19	1,32	1,55	1,84	2,05	2,29	2,39
60	0,34	0,64	1,33	2,00	3,74	7,47	11,45	17,49	20,85
	0,93	1,09	1,31	1,45	1,71	2,03	2,26	2,52	2,64
70	0,37	0,69	1,45	2,17	4,07	8,11	12,44	19,00	22,65
	1,01	1,18	1,42	1,58	1,85	2,21	2,46	2,74	2,86
80	0,40	0,74	1,55	2,33	4,37	8,71	13,36	20,40	24,32
	1,08	1,27	1,53	1,70	1,99	2,37	2,64	2,94	3,07
90	0,42	0,79	1,65	2,48	4,65	9,27	14,23	21,73	25,90
	1,15	1,35	1,63	1,81	2,12	2,52	2,81	3,13	3,27
100	0,45	0,84	1,75	2,63	4,92	9,81	15,05	22,99	27,40
	1,22	1,43	1,72	1,91	2,24	2,67	2,98	3,31	3,46
110	0,47	0,88	1,84	2,76	5,18	10,32	15,84	24,19	28,84
	1,28	1,50	1,81	2,01	2,36	2,81	3,13	3,49	3,64

DIAMETRO NOMINALE		Øe
pollici	mm	mm
1/8"	6	10,3
1/4"	8	13,7
3/8"	10	17,2
1/2"	15	21,3
3/4"	20	26,7
1"	25	33,4
1-1/4"	32	42,2
1-1/2"	40	48,3
2"	50	60,3
2-1/2"	65	73,0
3"	80	88,9
3-1/2"	90	101,6
4"	100	114,3
5"	125	141,3
6"	150	168,3
8"	200	219,1
10"	250	273,1
12"	300	323,9
16"	400	406,4
20"	500	508

Rete principale di distribuzione

In base alle portate di progetto e al valore del carico disponibile (40 m) si determinano i diametri dei vari tronchi di rete. Le stesse tabelle di pag. 11 e 12 consentono anche di verificare il rispetto dei limiti di velocità (< **1.5 m/s**).

Acqua fredda					
Tronco	[l/s]	[l/s]	Diametro esterno		Velocità
	Gt	Gpr	[pollici]	[mm]	[m/s]
C 1.5	1.25	0.60	1 - 1/4"	42.2	0.99
C 1.4	2.50	0.90	1 - 1/4"	42.2	0.99
C 1.3	3.75	1.20	1 - 1/4"	42.2	0.99
C 1.2	5.00	1.30	1 - 1/2"	48.3	1.09
C 1.1	6.25	1.40	1 - 1/2"	48.3	1.09
1	12.50(=6.25x2)	2.00	2"	60.3	1.28

1 pollice = 2.54 cm

Collegamento tra colonne e collettori

Si scelgono tubi in **acciaio zincato** con diametro costante **3/4"** in base alla portata massima dei collettori (Gt=1.25 l/s) e ai dati della seguente tabella:

Portate totali ammesse per tubi in acciaio			
Gt [l/s]	0,6	1,6	4,0
De [pollici]	1/2"	3/4"	1"
Di [mm]	16,3	21,7	27,4

Collegamento tra collettori acqua fredda e apparecchi

Si scelgono tubi in **PEX** (polietilene reticolato) con diametro costante **Ø16/11,6** in base alla portata massima degli apparecchi (uguale a 0,2 l/s) e ai dati delle seguenti tabelle:

Portate totali ammesse per tubi in PEX			
Gt [l/s]	0,4	0,8	1,6
De [mm]	16	20	25
Di [mm]	11,6	14,4	18

Portate totali ammesse per tubi in PP-R			
Gt [l/s]	0,6	1,3	3,1
De [mm]	20	25	32
Di [mm]	13,2	16,6	21,2



Tubi in POLIETILENE (PEX)



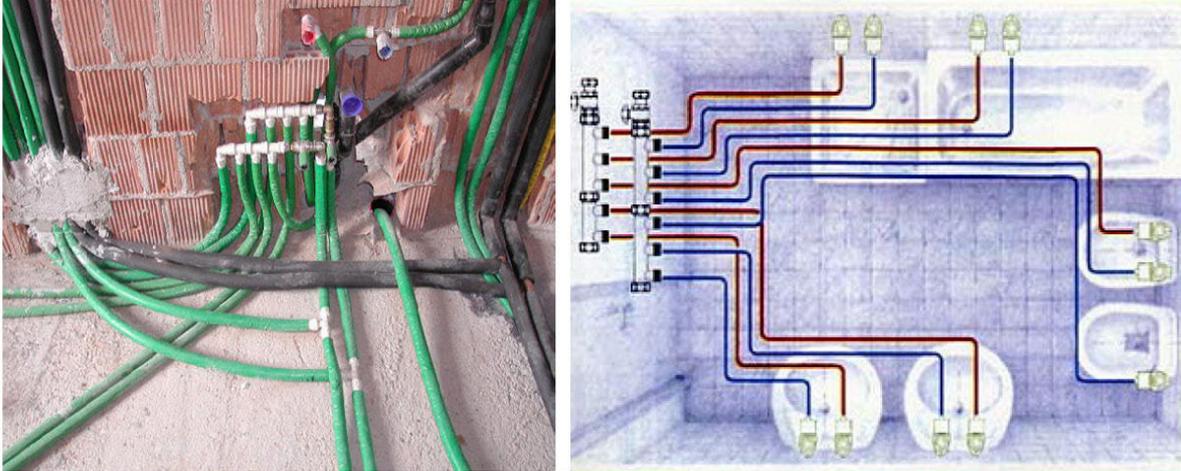
Tubi in POLIPROPILENE (PP)

Collegheremo i collettori interni con tubi in PEX **Ø25/18**, dimensionati per la portata massima di 1.25 l/s. I tubi in PEX sono resistenti alla corrosione. Hanno elevato coefficiente di dilatazione termica. Temono i raggi UV. Le giunzioni si fanno tramite raccordi meccanici. Si possono scaldare con un generatore di aria calda per fare lievi piegature. I tubi in PP hanno le stesse caratteristiche del polietilene. Le giunzioni si possono fare tramite saldatura. Si possono collegare anche con tubi in acciaio o rame.

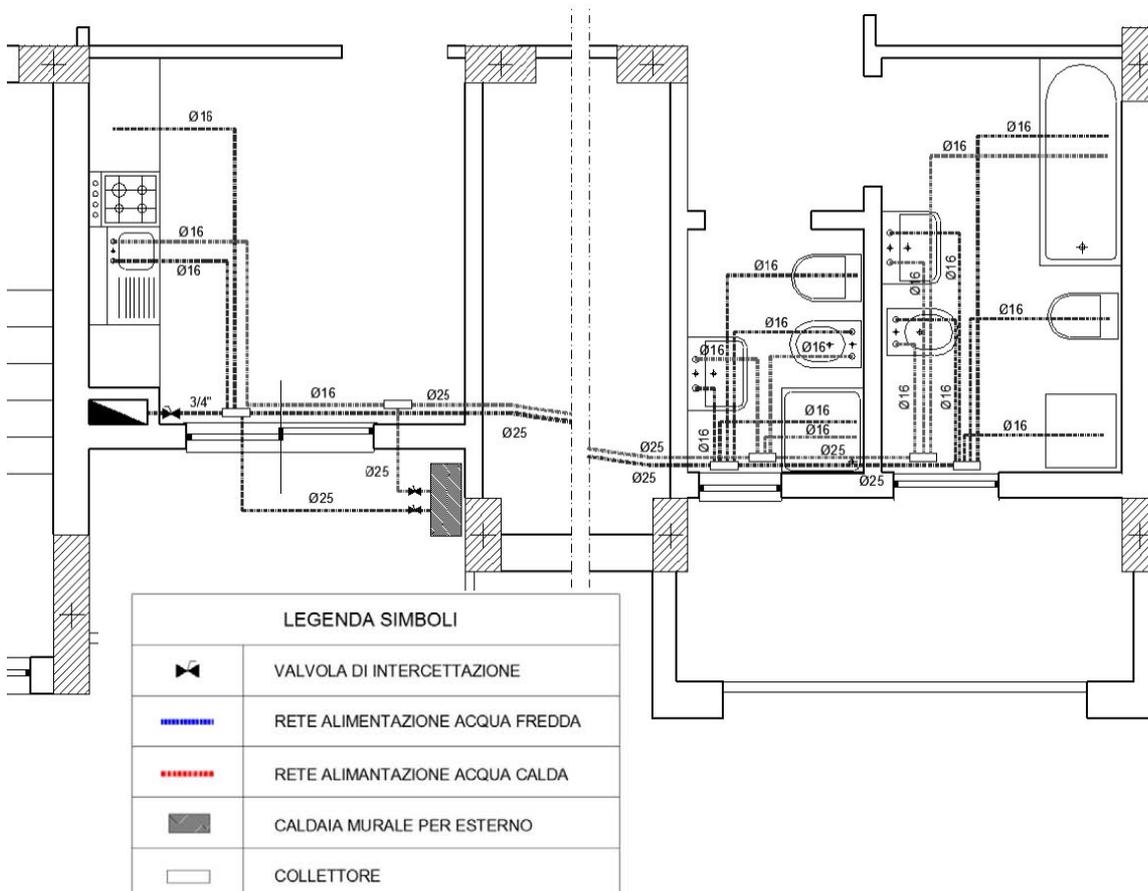
Collegamento tra collettori acqua calda e caldaia

Si scelgono tubi in **PEX** (polietilene reticolato) con diametro costante $\phi 25/18$ in base alla portata massima totale degli apparecchi (uguale a 0,95 l/s) e ai dati delle tabelle precedenti.

Particolari collegamenti



Pianta sistema di adduzione



Impianto autoclave

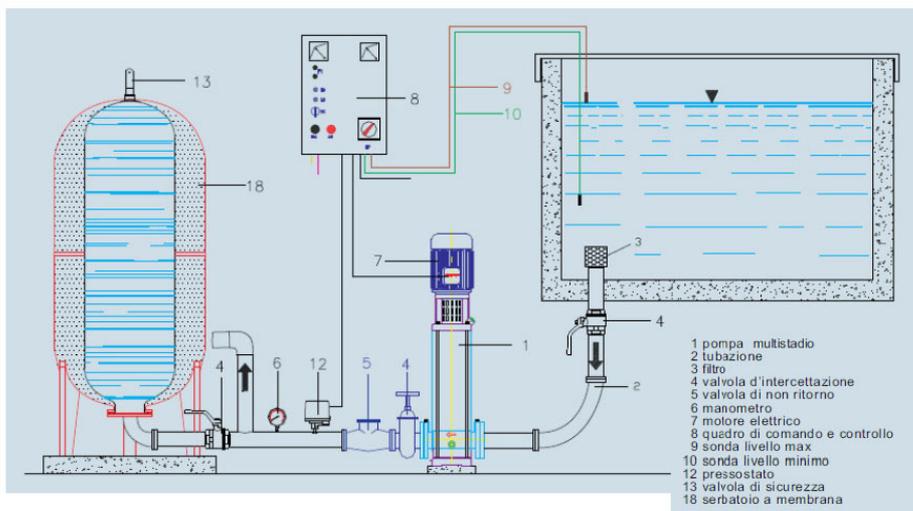
Per l'installazione di un impianto privato per il sollevamento di acqua potabile, deve essere messo a disposizione, preferibilmente al piano terra degli edifici, un locale opportunamente dimensionato, per contenere ogni elemento dell'impianto autoclave.

Detto locale può essere ricavato anche al primo piano oppure al piano seminterrato o nell'interrato, purché lo sfiato e il troppo pieno risultino sopraelevati rispetto al piano di campagna di almeno **cm. 50**, e permanga uno spazio sufficiente per un'agevole ispezione interna ed esterna della vasca di accumulo.

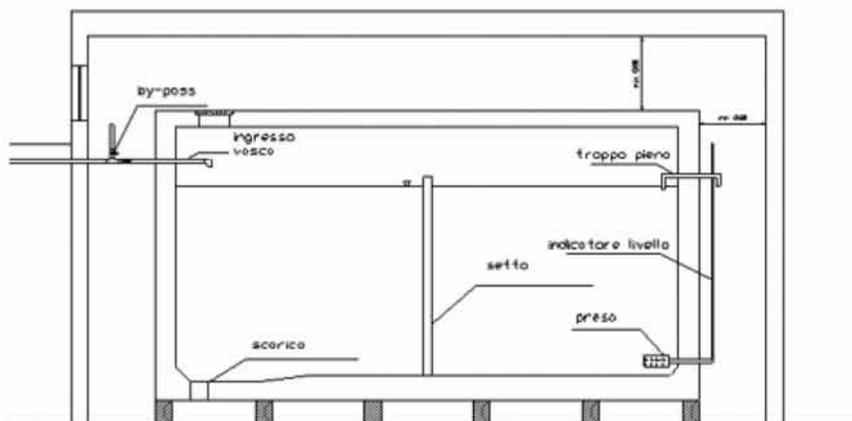
L'ampiezza del vano dovrà consentire inoltre un'agevole ispezione e manutenzione di tutte le componenti dell'impianto, e vi deve esser garantita un'adeguata aerazione e illuminazione.

L'impianto deve essere costituito da:

- **vasca di accumulo**
- **gruppo di pompaggio**
- **cassa d'aria in pressione**



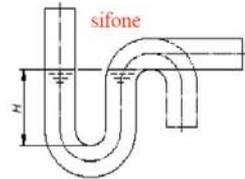
L'alimentazione della vasca di accumulo con l'acqua della rete pubblica avverrà mediante apposita tubazione, dalla quale non sono ammesse derivazioni, se non a servizio di impianti antincendio. Negli edifici ad uso abitazione o alberghiero o assimilati, la vasca di accumulo dovrà avere una capacità minima di **2 mc**, più metri **0.3 mc** per ogni mille metri cubi di volume totale edificato. La vasca sarà a perfetta tenuta e sistemata in modo da rendere agevole l'ispezione interna ed esterna e le operazioni di manutenzione. L'impianto ad autoclave deve essere predisposto per il funzionamento continuo, e sarà dotato quindi dei necessari elementi di riserva ed in particolare di doppio gruppo di pompaggio.



IMPIANTO DI SCARICO DELLE ACQUE REFLUE

DEFINIZIONI (UNI EN 12056)

- **Acque reflue:** Acque contaminate dall'uso che confluiscono nel sistema di scarico; compreso le acque meteoriche se scaricate in un sistema di scarico di acque reflue.
- **Acque reflue domestiche:** Acque contaminate dall'uso e solitamente scaricate da WC, docce, vasche da bagno, bidè, lavabi, lavelli e pozzetti a terra.
- **Acque grigie:** Acque reflue che non contengono materia fecale o urina.
- **Acque meteoriche:** Acque derivanti da precipitazioni naturali.
- **Sistema di scarico:** Sistema composto da condutture di scarico ed altri componenti per la raccolta e lo scarico delle acque reflue per mezzo della gravità.
- **Sistema misto:** Sistema di scarico provvisto di una conduttura unica per lo smaltimento delle acque meteoriche e delle acque reflue.
- **Sistema separato:** Sistema di scarico provvisto di condutture separate per lo smaltimento delle acque meteoriche e delle acque reflue (sistema contemplato da quasi tutti i regolamenti nazionali e locali).
- **Colonna di scarico:** Tubazione principale che convoglia le acque reflue provenienti dagli apparecchi sanitari.
- **Sfiato della colonna di scarico:** Prolungamento di una colonna di scarico verticale al di sopra dell'innesto della diramazione più alta, con estremità che termina all'aria aperta.
- **Sifone:** Dispositivo avente lo scopo di impedire il passaggio di aria maleodorante mediante una tenuta idraulica.
- **Profondità della tenuta idraulica (H):** Profondità dell'acqua che dovrebbe essere eliminata da un sifone completamente pieno, prima che i gas ed i cattivi odori a pressione atmosferica possano attraversare il sifone (indicata con H in figura).

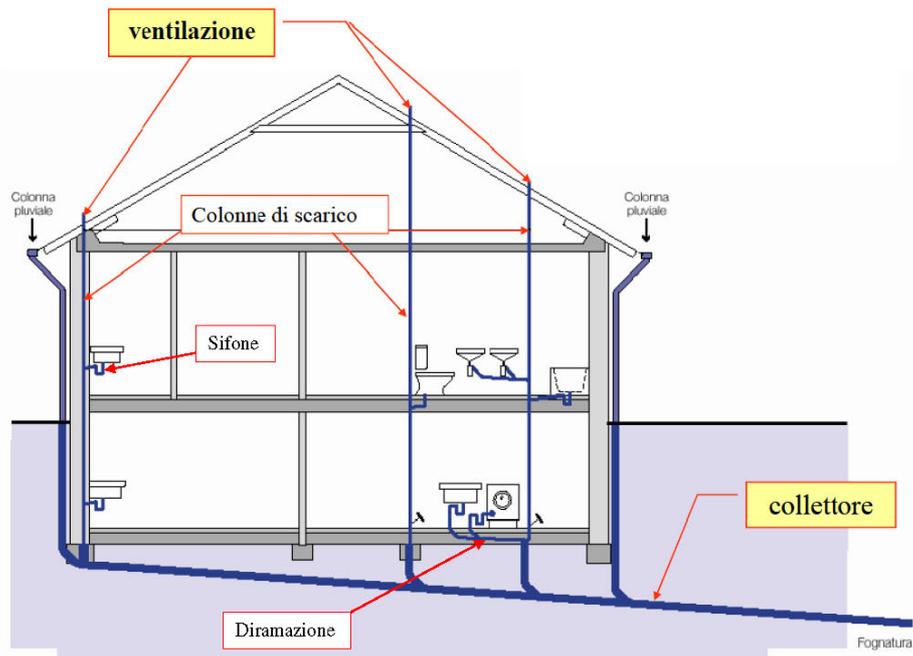


MATERIALI

Le **materie plastiche** sono oggi preferite per i minori costi, maggiore leggerezza, inattaccabilità da agenti chimici, minore rugosità delle superfici e quindi necessità di diametri minori, facilità di montaggio. Fra i principali materiali utilizzati troviamo:

- **polietilene (PE)** - (Φ 32÷315) ottime caratteristiche meccaniche alla trazione e compressione; resistenza alla rottura da colpi, alla torsione, flessione e all'abrasione; buona resistenza chimica (da verificare nelle schede tecniche); resistenti a temperature fino a 100°C; buona elasticità; le pareti non permettono la formazione di depositi; essendo cattivi conduttori di calore evitano la formazione di condensa; impermeabili a gas e vapori; le giunzioni avvengono per saldatura preferibilmente fatta in officina, quindi richiedono una certa prefabbricazione; con la saldatura però non ci sono sfridi.
- **polivinilcloruro (PVC)** - materiale autoestinguente; caratteristiche diverse al variare del colore:
 - *colore avorio* (Φ 32÷600) = non adatti a liquidi caldi, spessore sottile, meno resistenti a sollecitazioni meccaniche e vibrazioni, poco elastici e molto fragili, molto economici, giunzioni a bicchiere con collanti per migliore tenuta, pezzi speciali, quali curve, a T, ecc.;
 - *colore arancione* (Φ 40÷200) = adatti a liquidi caldi (acqua bollente), spessore maggiore, scarsa elasticità, giunzioni e raccordi come per quelli di colore avorio;
 - *colore rosso mattone* (Φ 110÷630) = simili agli arancioni ma più elastici. La resistenza alle sostanze chimiche va verificata nelle schede tecniche dei fabbricanti.
- **polipropilene (PP)** - (Φ 40÷160) alta resistenza all'acqua bollente e al gelo, ottima resistenza all'abrasione e non favoriscono gli intasamenti, le guarnizioni permettono di assorbire eventuali dilatazioni termiche, molto flessibile e resistente agli urti, autoestinguente; giunzioni di tipo meccanico maschio/femmina con tenuta assicurata da una guarnizione, quindi più adatte a situazioni di interventi su edifici esistenti, anche se sfridi maggiori.

COMPONENTI DELL'IMPIANTO DI SCARICO



SIFONI

DIRAMAZIONI DI SCARICO

Le diramazioni di scarico sono tratti di tubazione che collegano i sifoni alle colonne verticali di scarico. Per il dimensionamento delle diramazioni di scarico, delle colonne verticali e della rete di ventilazione, utilizzeremo il **metodo delle unità di scarico (US)** raccomandato dall'Ente Nazionale Italiano di Unificazione delle Norme UNI9183.

Per trovare il diametro delle varie diramazioni di scarico è necessario calcolare l'**unità di scarico** totale gravante su ogni diramazione e fare riferimento alla tabella che relaziona le **US** con il diametro in mm. Con riferimento al nostro appartamento di esempio avremo:

Diramazione principale 1	US	Totale US
Lavabo WC	1	
Lavabo BAGNO	1	
Bidet WC	2	
Bidet Bagno	2	14
Vaso WC	4	
Doccia	2	
Vasca	2	

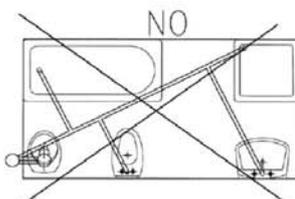
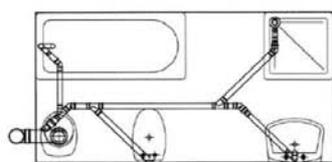
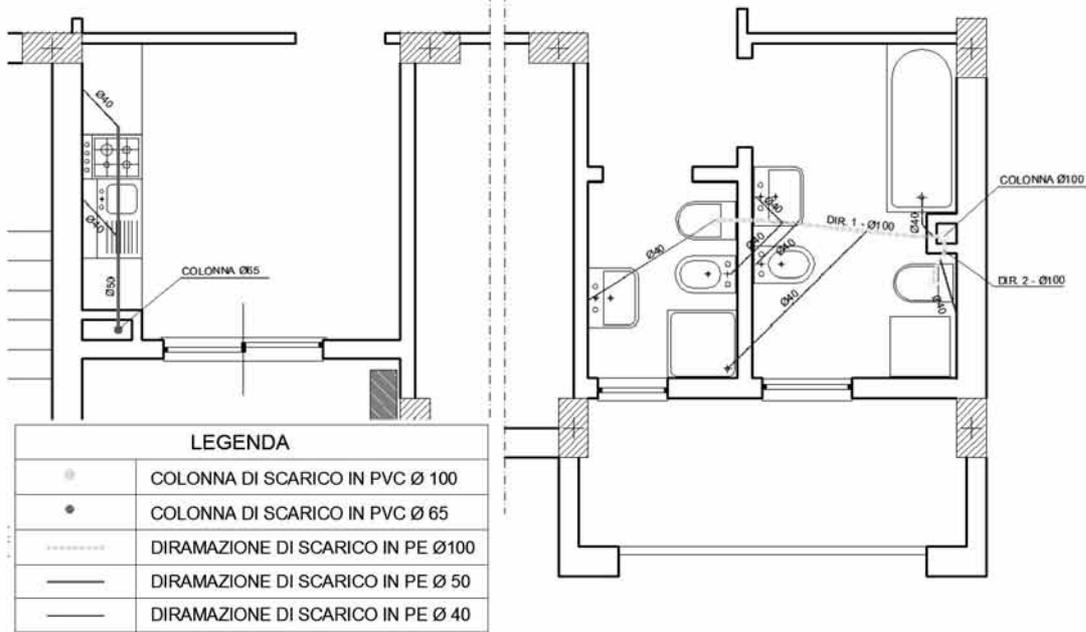
Assumendo una pendenza minima del 2%, possiamo assumere un diametro teorico di 80 mm, tuttavia la tendenza è quella di non scendere mai al di sotto dei 100 mm in presenza di vasi. Verrà dunque applicato lo stesso criterio alla diramazione 2. Adotteremo il diametro minimo di **40 mm** per le diramazioni dei singoli apparecchi.

Apparecchi	Unità di scarico
Lavabo	1US
Bidet	2US
Vaso a cassetta	4US
Vasca	2US
Doccia	2US
Lavabiancheria	2US
Lavello di cucina	2US
Lavapiatti	2US
Piletta di scarico	1US

Massimo numero di unità di scarico US in relazione al diametro	
Diametro esterno diramazione (mm)	Carico Totale (US)
40	3
50	6 •
65	12 ••
80	20 •••
100	160
125	360
150	620
200	1400

• senza vaso; •• senza vasi; ••• con non più di 2 vasi

Per la diramazione principale di scarico della cucina, assumendo per eccesso un carico totale di 6 US (Lavello + Lavastoviglie = 4 US) adotteremo una tubazione del diametro di **50 mm** per la diramazione principale e di **40 mm** per le diramazione dei singoli apparecchi. Evitare, se possibile, innesti con raccordi a 90°.



COLONNE DI SCARICO

Per il dimensionamento della colonna è necessario tener conto delle unità di carico totali e che:

- le colonne devono essere della stessa sezione in tutta la loro lunghezza
- le colonne in cui confluiscono vasi non possono avere un diametro minore di 100 mm.
- in una colonna non devono confluire più di tre vasi nello stesso piano, attraverso una sola diramazione.

Colonna 1 (lato Cucina)	US	Totale US
Lavello	2	4
Lavastoviglie	2	
Colonna 2 (lato bagno)	US	Totale US
Lavabo WC	1	20
Lavabo BAGNO	1	
Bidet WC	2	
Bidet Bagno	2	
Vaso WC	4	
Vaso Bagno	4	
Lavatrice	2	
Doccia	2	

Se più apparecchi sono collegati alla stessa colonna, si considera un numero di US inferiore alla somma aritmetica, per tenere conto della probabilità del contemporaneo uso di essi. Per le abitazioni si può ipotizzare un **fattore di contemporaneità** calcolato come segue:

$$F_c = 1 - 0.4 \cdot \log(n) > 0.2$$

dove n è il numero di US.

Nel nostro caso, avendo 5 piani:

$$\text{Colonna 1: } U_{s_{tot}} = 4 \times 5 = 20 \gg F_c = 1 - 0.4 \log(20) = 0.479$$

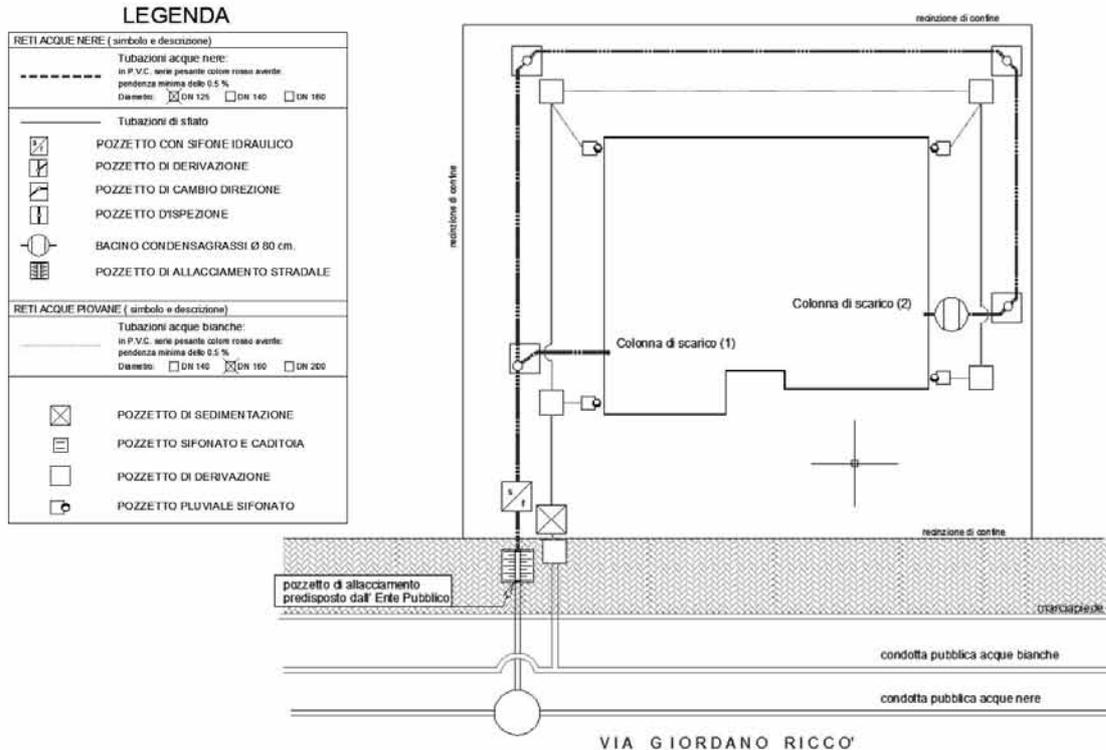
$$U_{s_{rid}} = 20 \times 0.479 = \underline{9.58 \text{ US}}$$

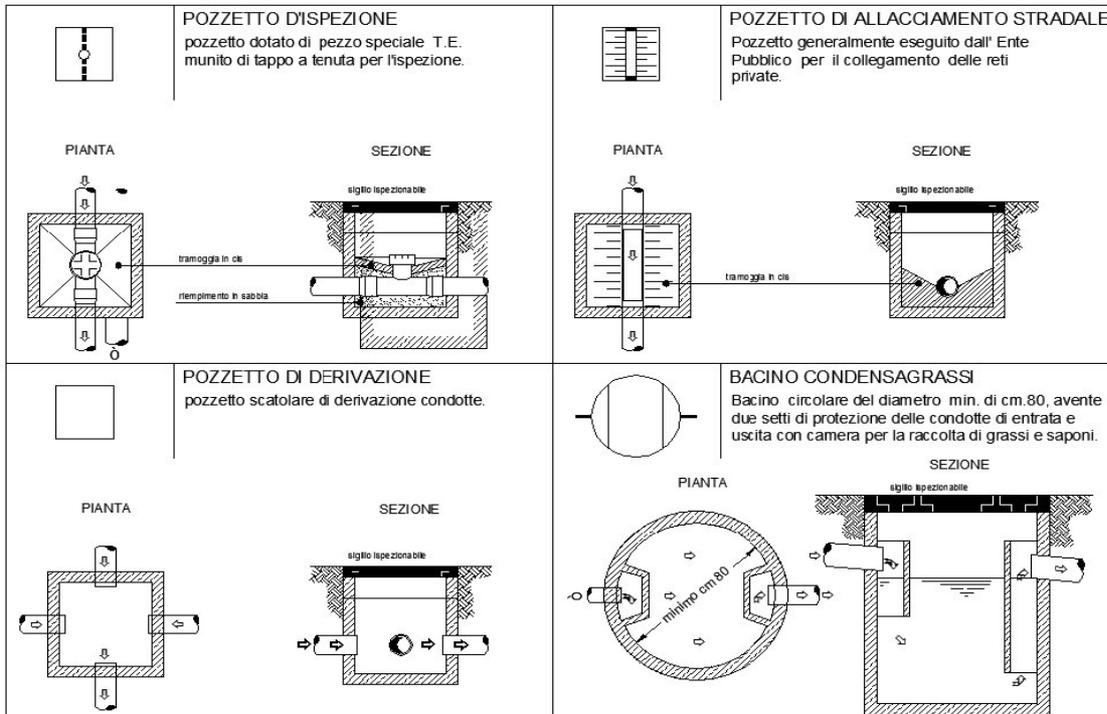
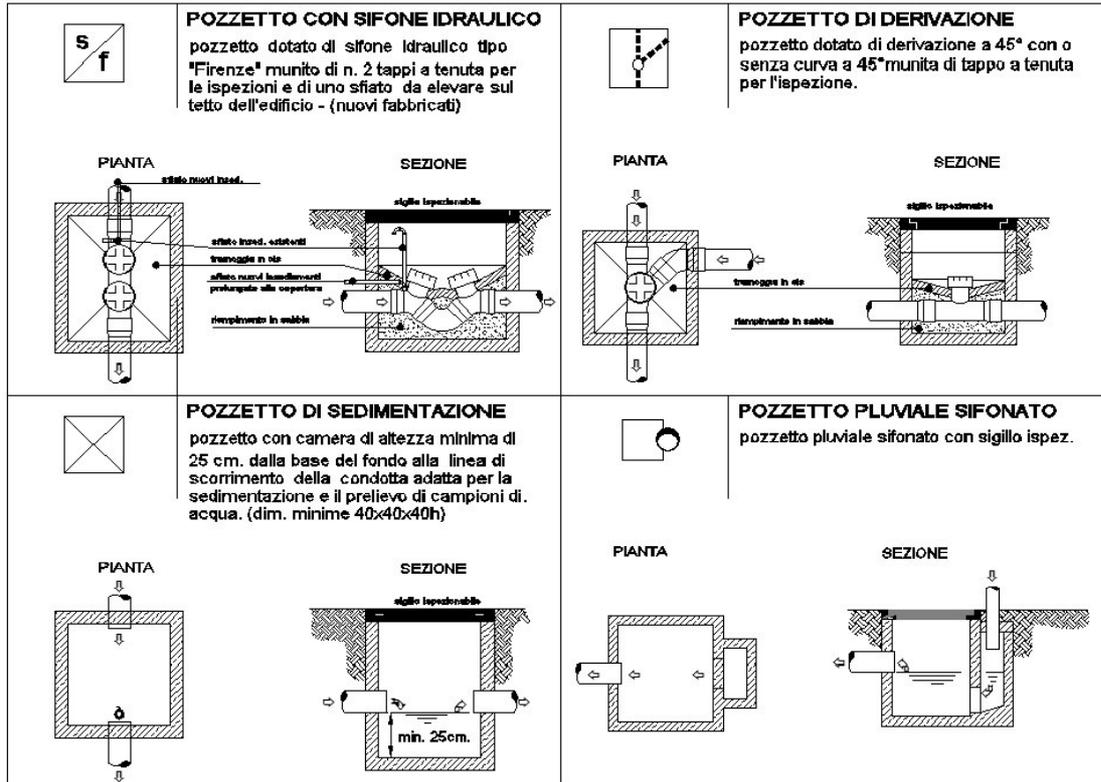
$$\text{Colonna 2: } U_{s_{tot}} = 20 \times 5 = 100 \gg F_c = 1 - 0.4 \log(100) = 0.2$$

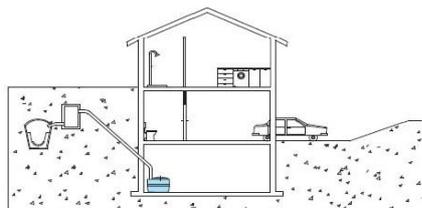
$$U_{s_{rid}} = 100 \times 0.2 = \underline{20 \text{ US}}$$

Sulla colonna 1 si ha un totale di circa 10 US per le quali, non essendoci vasi, è sufficiente usare un diametro di **65 mm**. Sulla colonna 2 si ha un totale di 20 US per le quali sarebbe sufficiente usare un diametro di 80 mm ma ciò non è consentito per la presenza dei vasi. Pertanto è stata utilizzata una tubazione di diametro **100 mm**.

Posizionare le colonne in maniera tale che la distanza tra l'ultimo apparecchio e l'innesto della diramazione con la colonna non deve essere superiore a 4 m.







Nei casi in cui lo smaltimento di acque piovane e liquami domestici è sfavorito dalla posizione del condotto fognario, in particolare quando il condotto fognario è più elevato rispetto all'abitazione o si richiede un lungo tratto di raccordo, è necessario l'uso di **elettropompe** per convogliare gli scarichi alla rete fognaria.

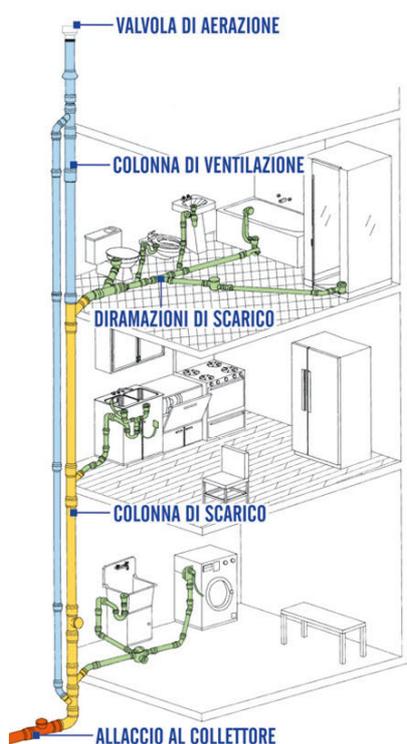
COLONNE DI VENTILAZIONE

Per **ventilazione** di un impianto di scarico si definisce l'installazione di tubazioni che permettono il passaggio del necessario quantitativo d'aria fino all'uscita dei sifoni degli apparecchi Idrosanitari. Un corretto dimensionamento ed un'opportuna ventilazione di un impianto di scarico esclude la formazione di pressioni e relative depressioni idrostatiche nelle condotte, evitando quindi il riempimento totale di colonne e collettori.

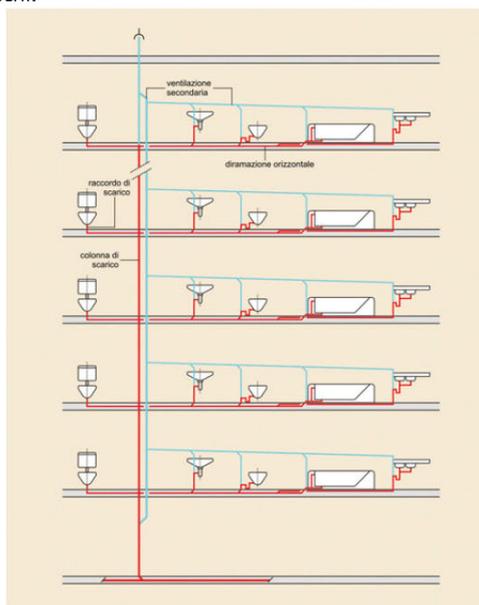
La causa della formazione di pressione nelle colonne di scarico è dovuta all'acqua defluente velocemente verso il basso (circa 10 m/sec.), che spinge avanti a sé l'aria presente nella colonna e crea di conseguenza a monte una depressione (vuoto) idrostatica, che viene istantaneamente colmata da un **risucchio d'aria** proveniente dalla ventilazione. Se manca la ventilazione, o se questa è carente, c'è il rischio che il risucchio svuoti i sifoni degli apparecchi con conseguente immissione di cattivi odori dalla fognatura all'apparecchio sanitario e quindi nell'ambiente.

La **ventilazione primaria** è formata dal prolungamento della colonna di scarico. Questo sistema viene adottato dove le diramazioni di allacciamento degli apparecchi alla colonna di scarico sono brevi e gli appartamenti serviti sono in numero limitato. È sicuramente il tipo di impianto più diffuso ed è la soluzione tecnica più economica.

La **ventilazione parallela diretta** è formata da una vera e propria colonna di ventilazione affiancata alla colonna di scarico. Questa seconda colonna presenta generalmente una sezione inferiore rispetto alla colonna di scarico (circa 2/3).

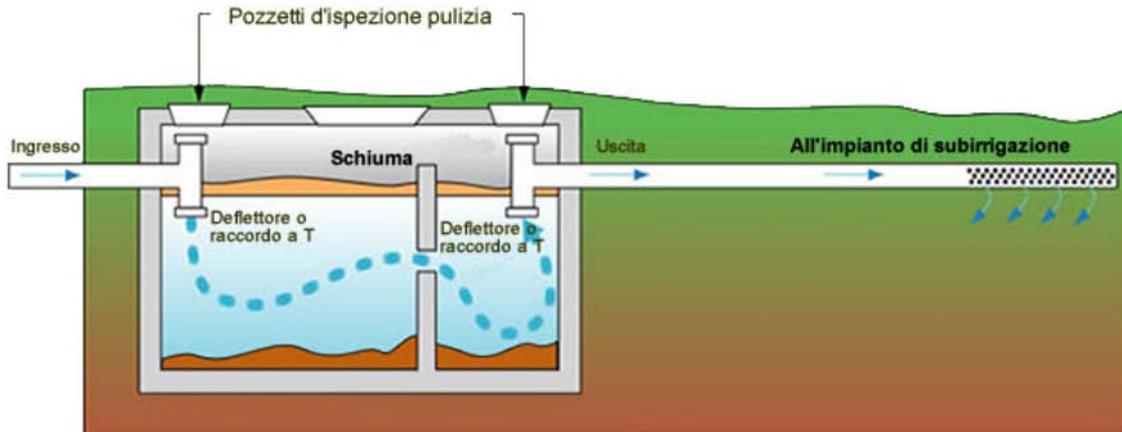


La **ventilazione secondaria** è il sistema più efficace poiché consente aumenti del carico d'acqua in colonna di circa l'80% rispetto al sistema con ventilazione primaria. È costituito da una tubazione di ventilazione posta accanto alla colonna di scarico a cui vengono allacciati i collettori di ventilazione che raccolgono le diramazioni provenienti dai sifoni nei singoli apparecchi.

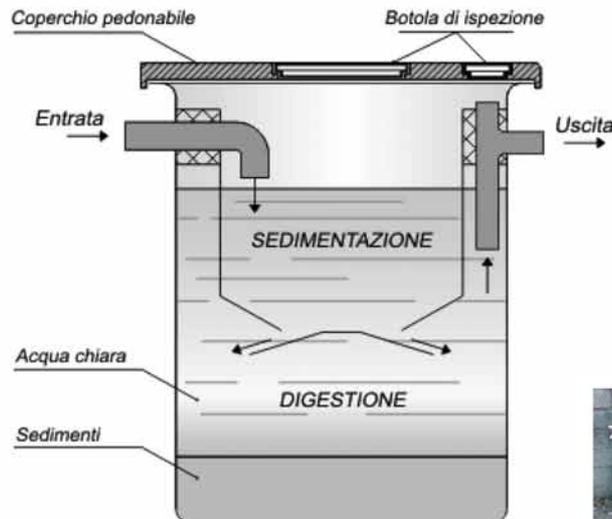


FOSSIE BIOLOGICHE

La **fossa biologica** o (*fossa settica convenzionale*) è una fognatura di tipo statico, che viene di norma utilizzata nel caso di condomini e gruppi di case isolate e in generale di tutte quelle utenze non servite dalla fognatura dinamica. Tale sistema, raccogliendo e trattando le acque nere e grigie provenienti dall'utenza, tramite un processo di fermentazione operato da batteri anaerobi, permette di soddisfare le esigenze igieniche senza porre in atto opere di depurazione. Mentre i **pozzi neri** sono destinati alla raccolta delle deiezioni e pertanto sono dotati soltanto di condotta di afflusso, le fosse biologiche permettono lo scarico per sfioramento dalla parte opposta a quella di immissione dei liquami e sono pertanto dotate anche di condotta di efflusso per il convogliamento dell'effluente verso un recapito finale. Quindi, a differenza dei pozzi neri, le fosse biologiche hanno il problema dello smaltimento dell'effluente.



Oltre alla fossa biologica tradizionale esiste la fossa settica tipo **Imhoff**. La fossa settica Imhoff è costituita da una vasca superiore, avente sezione a tramoggia, dove avviene la sedimentazione e una vasca inferiore, comunicante con la precedente, dove avviene la digestione anaerobica. L'affluente entra quindi nella vasca superiore, ove avviene la sedimentazione del materiale, che, attraverso l'apertura, confluisce nella vasca di digestione dove avviene la digestione anaerobica. Il refluo finale di una fossa settica tipo Imhoff, a differenza di quello in uscita da una fossa settica tradizionale, presenta un basso valore settico, facilmente trattabile per vie naturali quali la subirrigazione o la fitodepurazione.



I MURI DI SOSTEGNO

unità **08**

Introduzione

Materiali impiegati, tipologie.

Le verifiche di stabilità dei muri di sostegno:

Verifica a Ribaltamento

Verifica a Scorrimento

Verifica a Schiacciamento

Verifica di stabilità globale

IL CODICE DEI CONTRATTI PUBBLICI

unità **09**

Introduzione

La Progettazione: Il PROGETTO PRELIMINARE | Il PROGETTO DEFINITIVO | Il PROGETTO ESECUTIVO

Il Capitolato d'Appalto

La Previsione economica dei lavori : Il computo metrico estimativo | Prezziario Unico Regionale

Il Piano della sicurezza e il Piano di manutenzione

LA CONTABILITA' DEI LAVORI

La realizzazione delle opere pubbliche: Tipologie di Appalti

Assegnazione degli appalti: La procedura aperta | La procedura ristretta | La procedura negoziata

IL RECUPERO FUNZIONALE

unità **10**

Introduzione

Recupero e Restauro

L'indagine conoscitiva ed il processo conoscitivo

Esempi di recupero funzionale:

#01 CAIXAFORUM

#02 ORIENTAL WAREHOUSE

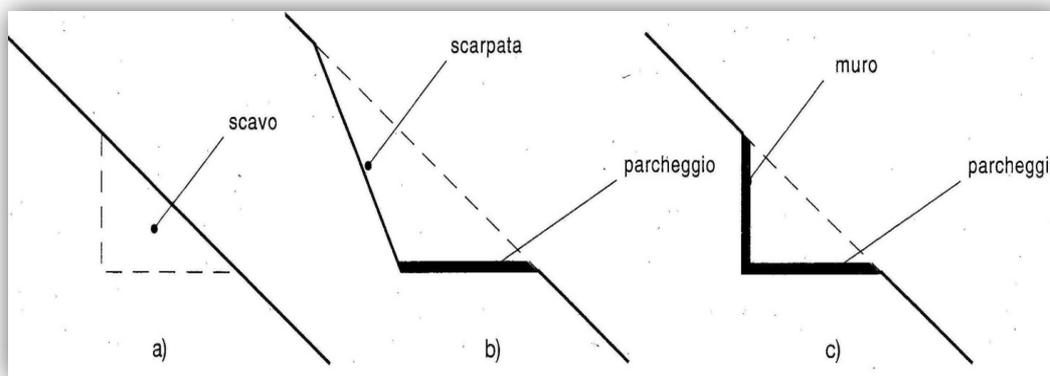
#03 PALAZZO MODICA

INTRODUZIONE

I MURI di SOSTEGNO

Per muri di sostegno s'intendono tutte quelle strutture murarie destinate ad impedire il franamento di terrapieni naturali od artificiali.

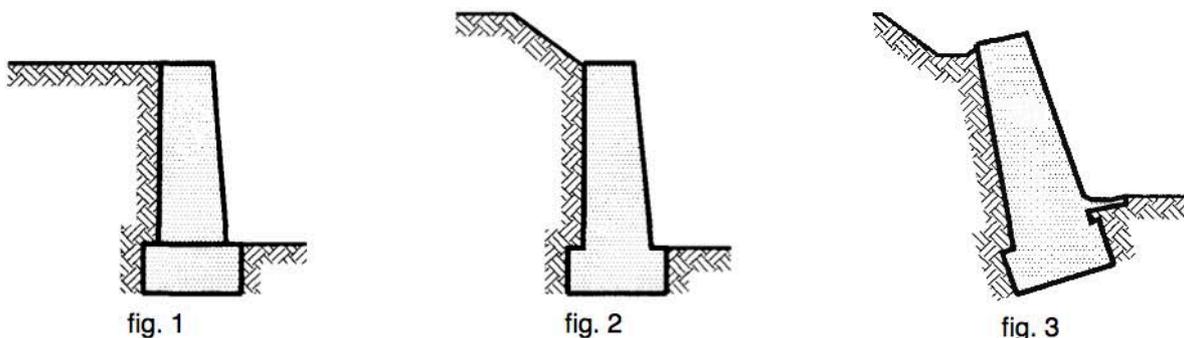
Può essere utilizzato nel caso in cui si debba realizzare un parcheggio o una strada sotto il livello del piano di campagna.



I muri di sostegno possono essere distinti in base al posizionamento o al principio statico con cui resistono.

In base al posizionamento abbiamo:

1. Muri di **controripa**, che sostengono un manufatto;
2. Muri di **sottoripa** o **sottoscarpa**, che sostengono terre sovrastanti il manufatto.



I primi due differiscono tra loro per il solo fatto che i muri di sostegno controripa sono quelli alti quanto il terrapieno (fig. 1), mentre quelli di sottoscarpa hanno la propria altezza limitata (fig. 2).

I muri di paramento (fig. 3) non hanno spesso una funzione statica, e sopportano solo limitatamente la spinta della terra, cosicché il loro compito si riduce molte volte a impedire scoscendimenti superficiali dovuti alla disgregazione del terreno.

I muri di sostegno possono essere realizzati in:

- **muratura di pietrame a secco o con malta**

Il primo tipo viene impiegato solo per muri di altezza non superiore a 1.50 m, mentre il secondo permette di raggiungere altezze sensibilmente maggiori, ma la costruzione richiede molta mano d'opera per la posa in opera del pietrame. In virtù del tipo di materiale impiegato tali muri si inseriscono molto bene nei contesti naturali.

- **muratura in blocchi artificiali**

I blocchi, in laterizio o in calcestruzzo, posti in opera con malta cementizia, consentono la costruzione di muri più regolari e continui, ma di altezza piuttosto modesta perché la muratura così costruita ha un peso specifico contenuto.

- **calcestruzzo o in c.a**

Il primo tipo risulta ottimo sotto il profilo tecnico in quanto il muro si presenta monolitico e consente discrete altezze con spessori più contenuti dei tipi precedenti. L'impiego di c.a. nella costruzione dei muri di sostegno permette di realizzare opere anche di notevole altezza con spessori ridotti.

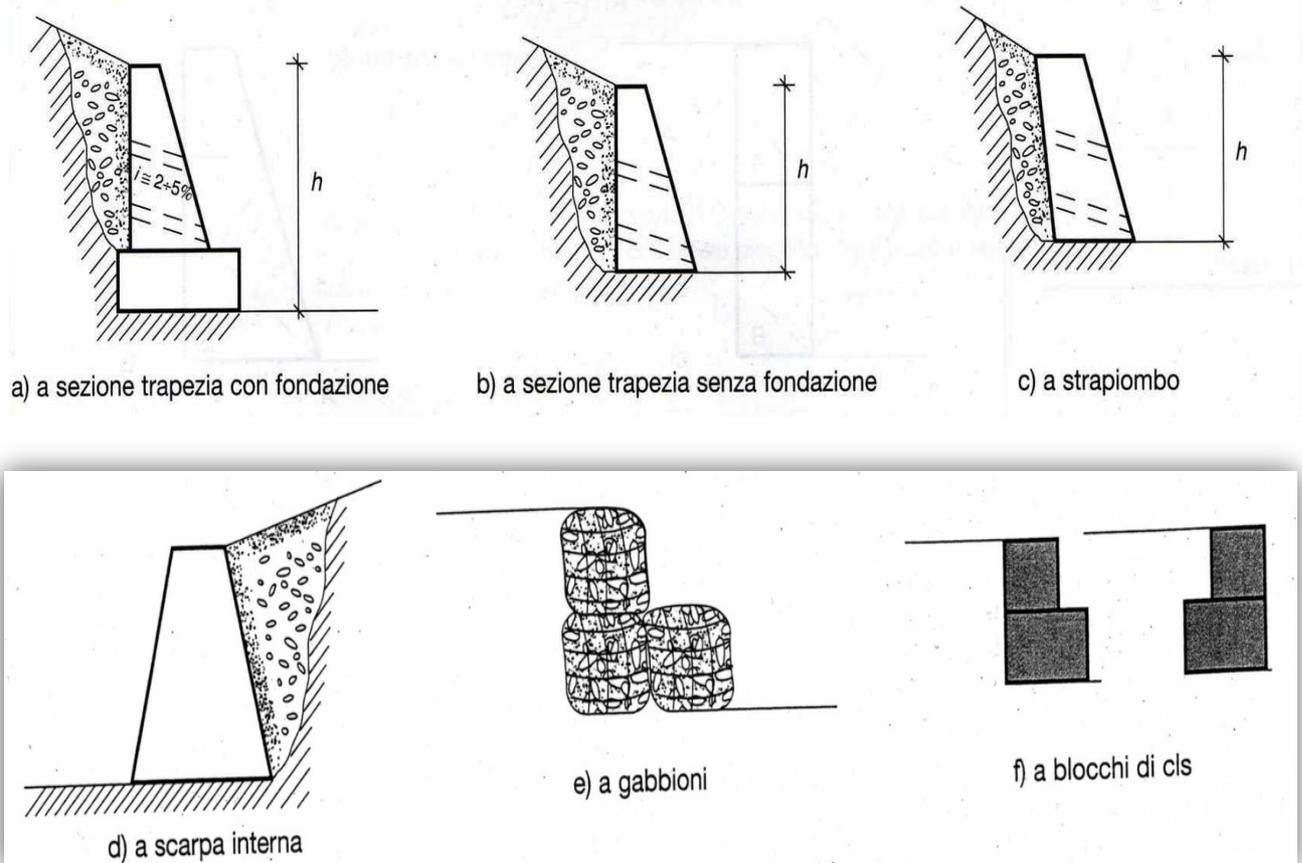
Nel costruire il muro si deve tenere presente l'opportunità di ottenere un rapido smaltimento delle acque, ponendo a ridosso del muro un buon drenaggio, ed eseguendo un certo numero di feritoie.

Il drenaggio avrà uno spessore variabile a seconda della sua natura del terreno. Di norma si assume un valore intorno ai 30-40 cm, quando il terreno a ridosso del muro è di buona consistenza, e un valore intorno ai 40 - 50 cm, qualora si avessero terreni spingenti.

Per il materiale da impiegarsi, si consiglia di usare del pietrame, quando si tratta di terreni consistenti, mentre per terreni a grana fine, risulta più indicato realizzare un filtro a granulometria graduata.

Le feritoie vanno poste una ogni metro quadrato circa con un leggero aumento nella parte inferiore del muro. Le dimensioni di queste in genere sono di 10-40 cm. A completamento dell'opera, alla sommità del manufatto si effettua una sigillatura con materiale argilloso o con calcestruzzo; nei muri di controripa si procede poi alla costruzione, sia nella parte superiore sia in quella inferiore, di una cunetta per la raccolta e smaltimento delle acque.

Possiamo avere diverse tipologie di muro:



Le forze agenti sul muro sono il peso proprio, eventuali carichi verticali, la spinta della terra (orizzontale o inclinata), e l'eventuale spinta idraulica orizzontale.

Per quanto riguarda il criterio di resistenza, il muro sotto l'azione della spinta deve restare in equilibrio, non deve cioè ruotare o traslare e il terreno su cui è fondato non deve collassare né subire cedimenti tali da comprometterne la funzionalità.

In funzione del comportamento statico si distinguono:

- **I muri a gravità**, sono realizzati con materiali non resistenti a trazione (murature di pietrame a secco o con malta, murature in blocchi di calcestruzzo e calcestruzzo in getto), hanno sezioni molto larghe di forma trapezoidale, a riseghe, rettangolare. Data la loro notevole sezione, la fondazione può non essere necessaria, in quanto è sufficiente la larghezza della base a ripartire i carichi sul piano di posa del muro.

Il comportamento statico è fondato sull'elevato peso proprio che si oppone alla spinta del terrapieno. Attualmente sono impiegati solo per altezze limitate a 3.50 m.

- **I muri in c.a.**, detti anche "a sbalzo", si comportano come mensole verticali in c.a., incastrate alla base in un solettone di fondazione; hanno sezioni molto più contenute del tipo a gravità.

Si realizzano a sezione trapezoidale o rettangolare per altezze fino ai 5 - 6 m. La stabilità del muro è affidata, oltre che al modesto peso proprio, al peso di terra che grava sul tratto di fondazione a monte del muro stesso.

Progetto di un muro di sostegno a gravità

Il progetto si articola a partire dalle verifiche di stabilità, che sono verifica a ribaltamento, a scorrimento e schiacciamento, in modo da garantire i coefficienti di sicurezza richiesti. Inoltre impone un'analisi attenta delle caratteristiche del terreno che opera la spinta (caratteristiche meccaniche ecc..) e un'accurata esecuzione delle opere che garantiscono il rispetto delle condizioni ipotizzate nel calcolo.

1. Muri a **mensola**, sono dei muri con le pareti in cemento armato, che a differenza dei muri a gravità, hanno un comportamento elastico. La parete è incastrata nella base di fondazione che ha il comportamento strutturale di una mensola.

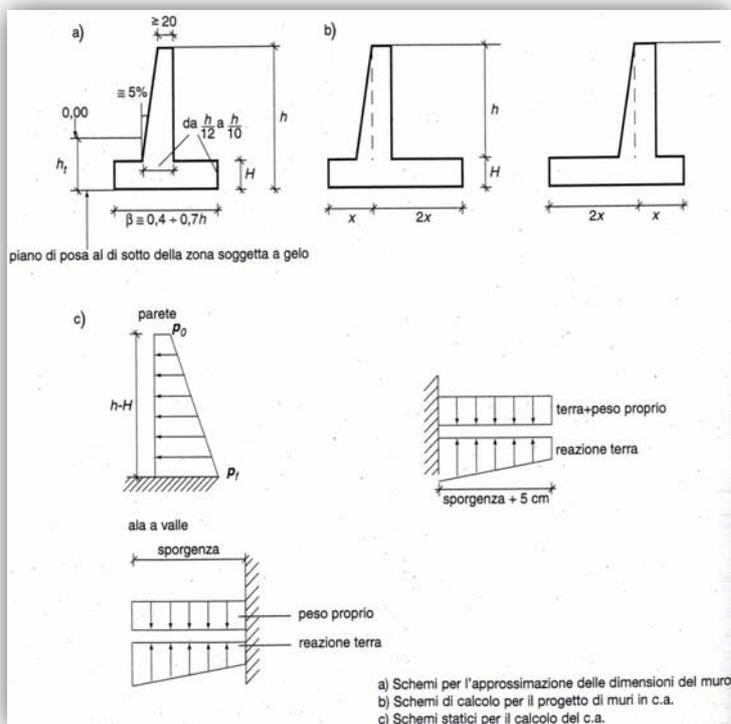
Distinguiamo due tipologie di muri a mensola

- Tipologia che presenta un'ala di base più grande verso l'interno del terrapieno; essa sfrutta il peso della terra in favore della stabilità, comportandosi quindi complessivamente come un muro di sostegno a gravità (h max 6-7m)

- Tipologia che viceversa presenta un'ala di base più grande verso l'esterno del terrapieno; essa sfrutta un aumento del braccio delle forze peso della parete del muro di sostegno, in modo da aumentare il momento stabilizzante, mentre quello ribaltante si mantiene costante (h max 3-3,50m)

Progetto di un muro di sostegno in cemento armato

Il progetto consiste nell'individuare le dimensioni della sagoma del muro in modo che sia verificato al ribaltamento e scorrimento e verificato lo schiacciamento del terreno, ma consiste anche nel verificare le tensioni interne del cemento armato e la quantità di acciaio necessaria affinché il muro non collassi sotto l'azione del momento flettente indotto dalle forze esterne; consiste pertanto nel progettare il muro alla spinta della terra e nel progetto del cemento armato. Per l'impostazione del calcolo del muro in c.a. si segue quanto indicato per i muri a gravità, con le opportune modifiche dovute alla forma e al comportamento strutturale del materiale. Si pone come incognita l'ala di base, interna o esterna a seconda della tipologia adottata; in sommità il muro ha spessore minimo di 20 cm. Il piano di posa del muro deve essere al disotto della zona di terreno soggetta a gelo.



Spinta delle terre Teoria di Coulomb o del prisma di massima spinta

La valutazione in intensità, verso, punto di applicazione della SPINTA del terreno su un muro di sostegno presenta tutt'ora difficoltà nella rigorosa determinazione a causa dei parametri che caratterizzano i vari terreni e delle azioni che agiscono su esso.

Le teorie sviluppate sono numerose e fra questa la più nota e diffusa è quella di Coulomb detta anche "del prisma di massima spinta".

Ipotesi:

- 1. il masso di terra spingente è privo di coesione (cioè $c=0$, questo fa sì che nel caso di terreni coerenti si va a vantaggio della sicurezza);**
- 2. la superficie di scorrimento del terreno è piana (nella realtà la superficie di rottura è curva – si vedano le frane – ma anche in questo caso andiamo a vantaggio della sicurezza);**
- 3. la superficie del terrapieno è orizzontale;**
- 4. il paramento interno del muro è verticale;**
- 5. si trascura l'attrito tra terra e muro (anche in questo caso andiamo a vantaggio della sicurezza);**
- 6. il muro, a causa della spinta, subisce uno spostamento in avanti (si parla di "spinta attiva" e per i muri più comuni è la situazione reale);**
- 7. il terrapieno non è sovraccaricato (cioè sopra il terreno non è presente altro carico).**

Si tratta ora di valutare la spinta che il terreno esercita contro il muro. A causa dello spostamento del muro si genera la superficie di scorrimento, cioè una parte del terreno si distacca dal resto ed è proprio questa zona che genera la spinta del muro.

Il problema che si è posto Coulomb è: quale è l'inclinazione del piano di distacco che produrrà la massima spinta? Sicuramente l'inclinazione, rispetto all'orizzontale, sarà compresa tra l'angolo di attrito interno φ e 90° in quanto per un angolo $\leq \varphi$ il terreno si "regge" da solo e quindi non produce nessuna spinta.

Per la progettazione dei muri di sostegno è indispensabile una corretta e accurata definizione delle azioni esterne e delle condizioni al contorno. Gli effetti delle azioni derivanti dalla forma del terreno, dalla presenza di acqua, di eventuali sovraccarichi e di un'azione sismica di progetto, si traducono in una spinta applicata a tergo del muro.

Un terreno granulare non coesivo, se accumulato su di un piano orizzontale, tende a disporsi secondo ciò che viene definito *angolo d'attrito naturale*, esercitando una spinta sulle strutture che impediscono tale naturale distribuzione.

I moderni metodi di calcolo della spinta della terra si basano sulla conoscenza della vecchia teoria, divenuta classica, proposta da Coulomb già nella seconda metà del 18° secolo.

Ricordiamo che per **spinta delle terre** s'intende la risultante delle pressioni esercitata da un prisma di terra contro un'opera di sostegno.

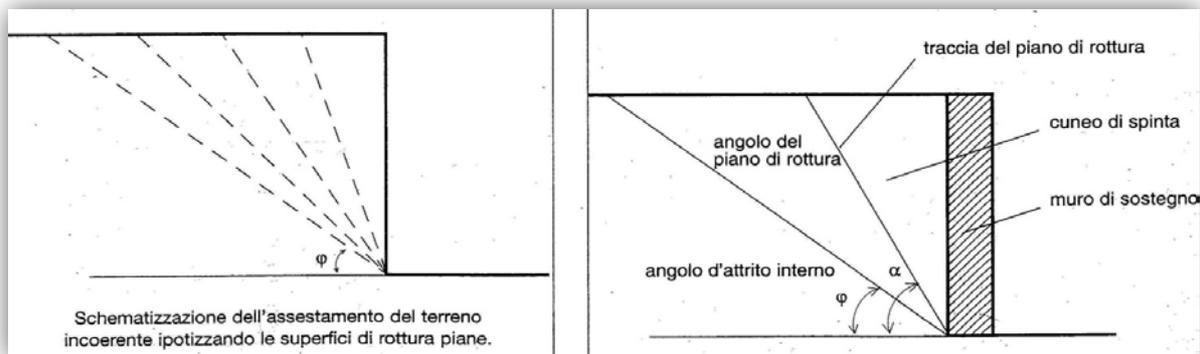
L'angolo formato dalla scarpa di un volume di terra, naturalmente stabile, rispetto ad un piano orizzontale è definito **angolo d'attrito interno** φ .

Il muro, non appena "avverte" la spinta della terra, definita **spinta iniziale o di quiete** S_0 , compie un piccolo cedimento in avanti di traslazione o di rotazione e, durante tale cedimento, anche il prisma di terra che sta a monte della parete è soggetto ad un movimento di assestamento.

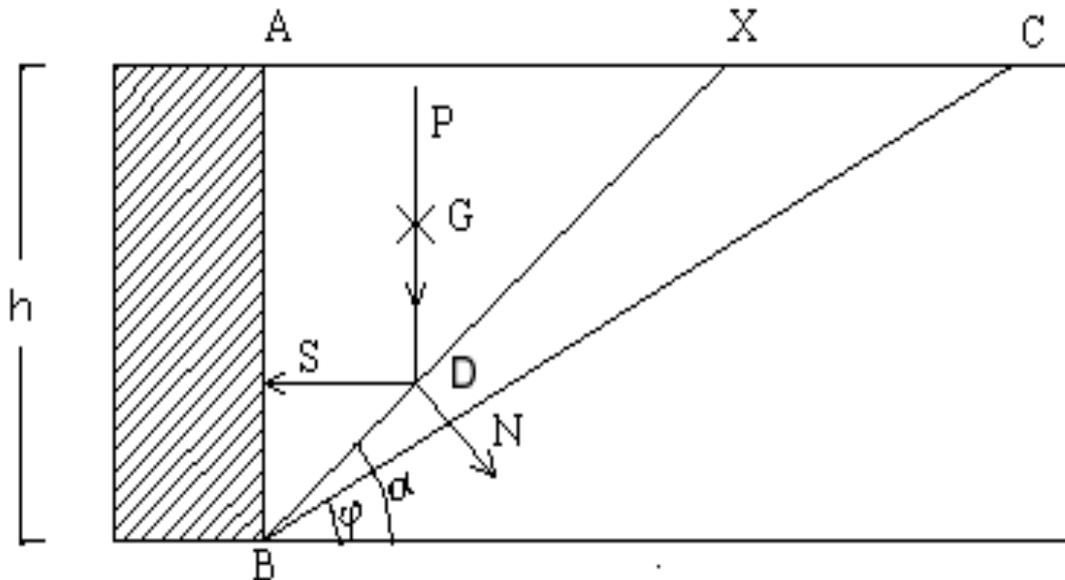
Terminato il cedimento, il muro è soggetto ad una nuova spinta, definita **spinta attiva** S_a , che rappresenta la spinta che il muro deve contrastare attivamente nella situazione di stabilità.

La spinta attiva S_a , chiamata anche spinta coulombiana, è nettamente minore (circa il 50%) della spinta iniziale S_0 , in quanto quest'ultima deve "spendere" parte della propria energia per vincere le resistenze d'attrito, che si sviluppano lungo la superficie di scorrimento durante il cedimento. Per quanto detto si consiglia di non sovradimensionare i muri di sostegno altrimenti, essendo molto rigidi e non permettendo quindi alcun cedimento, essi rimangono soggetti alla spinta iniziale S_0 che, come appena detto, è molto maggiore della spinta attiva S_a .

Chiameremo Cuneo di Spinta la parte del terreno che frana una volta eliminato il muro. La spinta della terra S è il massimo dei valori che il cuneo di spinta esercita sul muro al variare dei possibili piani di rottura.



Spinta di Coulomb in un terrapieno senza sovraccarico



Al fine di determinare la SPINTA di Coulomb prendiamo in esame un terrapieno con superficie orizzontale che grava su un muro con paramento interno verticale.

Si traccia il piano di declivio naturale AC, inclinato dell'angolo j rispetto all'orizzontale, poi si considera un generico prisma di terra racchiuso tra il paramento del muro ed il piano di scorrimento BX inclinato di un angolo $\alpha > j$, il tutto per una profondità di muro pari a 1 metro.

Il peso P del prisma di terra di traccia ABX, applicato nel baricentro G , vale:

$$P = \gamma_t \frac{AB \times AX}{2} \times 1$$

in cui

$$AB = h \quad AX = h \operatorname{tg}(90 - \alpha)$$

e quindi

$$P = \frac{\gamma_t}{2} h^2 \operatorname{tg}(90 - \alpha)$$

Supponendo che il muro non abbia ancora subito il congruo cedimento (istante iniziale), il vettore P incontra il piano di scorrimento BX nel punto D , in cui può essere scomposto in una componente S_0 , perpendicolare al paramento del muro, e in una componente N , perpendicolare al piano di scorrimento BX:

- la componente S_0 rappresenta la spinta di quiete, prima del congruo cedimento, perpendicolare alla parete in quanto, come detto nelle ipotesi, non si considera l'attrito tra terra e paramento del muro;
- la componente N è la pressione che agisce sul terreno sottostante, il quale reagisce con un vettore $-N$.

Dopo il cedimento del muro, quindi, il peso P deve essere scomposto in una componente perpendicolare al paramento e in una componente avente la direzione della risultante R .

S rappresenta la spinta sulla parete, dopo il congruo cedimento, definita spinta attiva, e vale:

$$S_a = P \operatorname{tg}(\alpha - \varphi)$$

sostituendo l'espressione del peso P, otteniamo:

$$S_a = \frac{\gamma_t}{2} h^2 \operatorname{tg}^2\left(\frac{90 - \varphi}{2}\right)$$

FORMULA della Spinta di Coulomb in un terrapieno senza sovraccarico

Il terrapieno è senza sovraccarico, la pressione della terra sul muro segue una legge lineare in cui il valore della pressione è proporzionale all'altezza di terra sovrastante.

Il diagramma delle pressioni è triangolare. La retta d'azione della spinta **S** passa per il baricentro del diagramma delle pressioni.

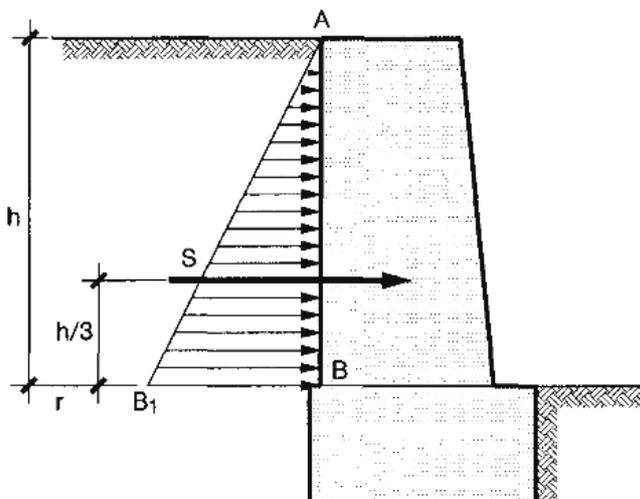
Triangolo delle pressioni

La spinta **S**, ricavata in precedenza, rappresenta la somma (risultante) delle pressioni che il terrapieno esercita, in direzione normale, sulla faccia **AB** del manufatto. Essa è ripartita con legge linearmente crescente da un valore zero in **A** ad un valore massimo in **B**.

Il valore massimo delle pressioni è

$$P_{\max} = 2S/h \quad (\text{valore in B})$$

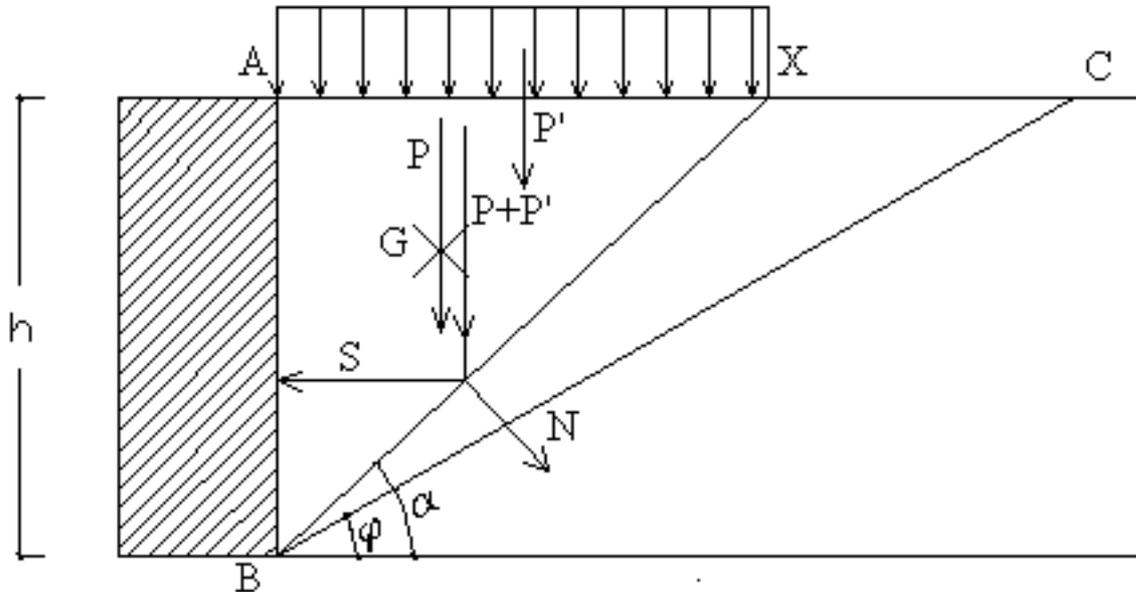
$$P_{\min} = 0 \quad (\text{valore in A})$$



Il punto di applicazione della spinta in un terreno senza sovraccarico sarà sempre situato ad un terzo medio dell'altezza ($h/3$).

Spinta di Coulomb in un terrapieno con sovraccarico uniforme

Analizziamo, ora, il caso di un terrapieno orizzontale soggetto ad un carico uniforme.



Immaginiamo di sostituire il sovraccarico Q (KN/m^2) con uno strato di terra di altezza h' avente lo stesso peso specifico γ_t del terrapieno, cioè:

$$Q = \gamma_t h'$$

$$h' = \frac{Q}{\gamma_t}$$

La teoria di Coulomb, precedentemente esposta, rimane ancora valida in tutti i suoi punti fondamentali; cambia solamente il peso del prisma di terra di massima spinta che deve tener conto anche del peso dovuto al sovraccarico.

La sommatoria dei pesi vale $P+P'$, con

$$P = \gamma_t \frac{AB \times AX}{2} \quad P' = \gamma_t \cdot AX \times h'$$

sostituendo i valori di AB e AX abbiamo:

$$P + P' = \gamma_t \frac{h h \operatorname{tg}(90 - \alpha)}{2} + \gamma_t h \operatorname{tg}(90 - \alpha) h'$$

moltiplicando e dividendo per $2h$ il secondo addendo dell'espressione, si ha

$$P + P' = \gamma_t \frac{h h \operatorname{tg}(90 - \alpha)}{2} + \gamma_t \frac{2h}{2h} h \operatorname{tg}(90 - \alpha) h'$$

mettendo in evidenza, otteniamo

$$P + P' = \frac{\gamma_t}{2} h^2 \operatorname{tg}(90 - \alpha) \left(1 + \frac{2h'}{h}\right)$$

Ricordando l'espressione del peso di un generico prisma di terra in un terrapieno senza sovraccarico:

$$P = \frac{\gamma_t}{2} h^2 \operatorname{tg}(90 - \alpha)$$

Notiamo che esso differisce dal peso del prisma di un terrapieno sovraccaricato solamente del **coefficiente amplificativo**

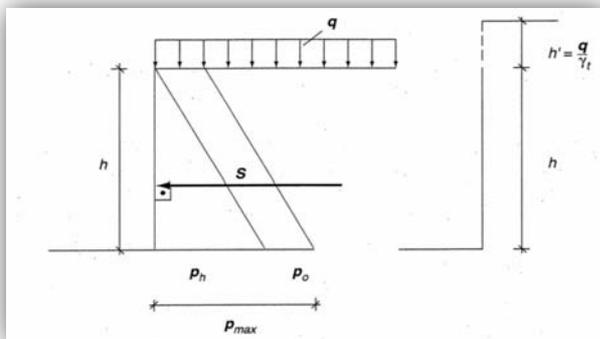
$$\left(1 + \frac{2h'}{h}\right)$$

Il prisma di massima spinta è sempre individuato dall'angolo α , come determinato nel caso di terrapieno senza sovraccarico, per cui la spinta S_a risulta

$$S_a = \frac{\gamma_t}{2} h^2 \operatorname{tg}^2 \left(\frac{90 - \varphi}{2}\right) \left(1 + \frac{2h'}{h}\right)$$

FORMULA della Spinta di Coulomb in un terrapieno con sovraccarico

Il diagramma delle pressioni sul muro risulta trapezoidale con valori p_{\min} in sommità e p_{\max} alla base, mentre la spinta S_a , dovendo essere applicata nel baricentro del diagramma trapezoidale delle pressioni, risulta un po' più sopra di $h/3$.



Vogliamo, appunto, determinare i valori della pressione alla base e in sommità del muro, nonché la distanza y della spinta S_a dalla base.

Essendo due le incognite (p_{\min} e p_{\max}), occorre risolvere un sistema in cui

- nella prima equazione si pone la Spinta uguale all'area del diagramma delle pressioni;
- nella seconda equazione si scrive la proporzione tra triangoli simili rappresentativi delle pressioni su un muro alto h' e alto $h+h'$

$$\begin{cases} \frac{p_{\min} + p_{\max}}{2} h = S \\ p_{\min} : p_{\max} = h' : (h + h') \end{cases} \quad \begin{cases} p_{\min} + p_{\max} = \frac{2S}{h} \\ (p_{\min} + p_{\max}) : p_{\min} = (h' + h + h') : h' \end{cases}$$

sostituendo nella seconda equazione la somma $p_{\min} + p_{\max}$ che appare nella prima equazione

$$\begin{cases} p_{\min} + p_{\max} = \frac{2S}{h} \\ \frac{2S}{h} : p_{\min} = (h + 2h') : h' \end{cases} \quad \begin{cases} p_{\min} + p_{\max} = \frac{2S}{h} \\ p_{\min} = \frac{2S}{h} \frac{h'}{h + 2h'} \end{cases}$$

si sostituisce il valore di p_{\min} nella prima equazione e si ricava p_{\max}

$$\begin{cases} p_{\max} = \frac{2S}{h} - \frac{2S}{h} \frac{h'}{h + 2h'} \\ p_{\min} = \frac{2S}{h} \frac{h'}{h + 2h'} \end{cases} \quad \begin{cases} p_{\max} = \frac{2S}{h} \left(1 - \frac{h'}{h + 2h'}\right) \\ p_{\min} = \frac{2S}{h} \frac{h'}{h + 2h'} \end{cases}$$

eseguendo il minimo comune multiplo all'interno della parentesi tonda nella prima equazione

$$\begin{cases} p_{\max} = \frac{2S}{h} \left(\frac{h + 2h' - h'}{h + 2h'}\right) \\ p_{\min} = \frac{2S}{h} \frac{h'}{h + 2h'} \end{cases}$$

$$\begin{cases} p_{\max} = \frac{2S}{h} \frac{h+h'}{h+2h'} \\ p_{\min} = \frac{2S}{h} \frac{h'}{h+2h'} \end{cases}$$

Ottenendo, così, i valori della pressione in sommità e alla base del muro.

Ricaviamo ora la posizione della spinta S, come distanza del baricentro del diagramma trapezoidale delle pressioni dalla base maggiore.

distanza della spinta S_a dalla base del muro

$$y = \frac{h}{3} \frac{h+3h'}{h+2h'}$$

1.8 VERIFICHE DI STABILITA'

Verifiche della normativa

La normativa prevede una verifica per ogni possibile spostamento dell'elemento, e quindi prevede :

- che il muro non ruoti rispetto al suo punto più esterno

Verifica a ribaltamento

- che il muro non scorra lungo il suo piano d'appoggio

Verifica a scorrimento

- che il terreno sottostante il muro regga alle sollecitazioni provocate dalle forze in gioco

Verifica a schiacciamento

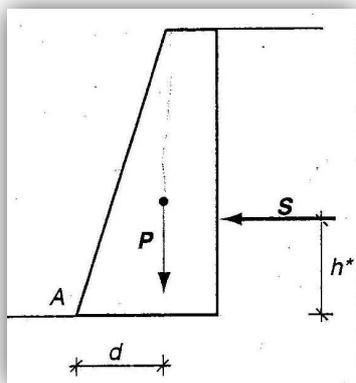
- che non slitti il complesso terra-muro

Verifica a scorrimento globale

Le verifiche di stabilità del muro sono:

1. La verifica a RIBALTAMENTO

La verifica a ribaltamento è la verifica alla rotazione rispetto al punto più a valle della parete o della parte di parete che, per ragioni costruttive, si possa intendere come un elemento strutturale autonomo.



Il muro di sostegno può considerarsi, sotto certi aspetti, un masso monolitico che per effetto della spinta S può ribaltarsi.

Per le opere di sostegno in muratura, con o senza fondazione, il punto O intorno al quale può avvenire la rotazione, coincide con il lembo esterno della base del muro.

Per muri di sostegno in c.a., considerando la monoliticità delle due parti, il punto O attorno al quale può avvenire la rotazione è il punto più esterno della fondazione stessa.

La S produce, rispetto a O , un **MOMENTO RIBALTANTE** dato da:

$$Mr = S \cdot d$$

A questa rotazione si oppone la massa del muro, ossia il peso di questo che reagirà con un **MOMENTO STABILIZZANTE** di senso contrario dato da:

$$Ms = P \cdot t$$

È evidente che per la stabilità dovrà risultare:

$$Ms > Mr$$

e anzi, per sicurezza, il momento stabilizzante dovrà essere almeno una volta e mezzo più grande di quello ribaltante, ossia:

$$Ms \geq 1,5 Mr$$

Il **ribaltamento** è rappresentato dalla possibilità di rotazione della parete attorno ad un punto A

- l'**azione ribaltante** è data dalla componente orizzontale della spinta della terra (S);
- l'**azione stabilizzante** è data invece dalla componente verticale della spinta della terra (S_v), dal peso proprio dell'opera (W) e dal peso della terra che eventualmente grava direttamente sul manufatto (G).

Per un muro in pietrame il $G = \gamma_m$ è **1800 da N/m³**.
 Per un muro in C.A. il $G = \gamma_m$ è **2400 da N/m³**.

L'azione stabilizzante rappresentata dalla spinta passiva delle terre (figura 2) contro il parametro a valle del manufatto , non viene di solito presa in considerazione.

In termini analitici, la verifica al ribaltamento si esprime con la condizione che il momento delle forze stabilizzanti (M_s), rispetto al centro di rotazione , non sia minore delle forze ribaltanti (M_r), rispetto allo stesso punto.

Il grado di sicurezza deve essere uguale o superiore a 1,5 cioè:

VERIFICA AL RIBALTAMENTO

$$\eta = \frac{\text{Momento stabilizzante}}{\text{Momento ribaltante}} \geq 1,5$$

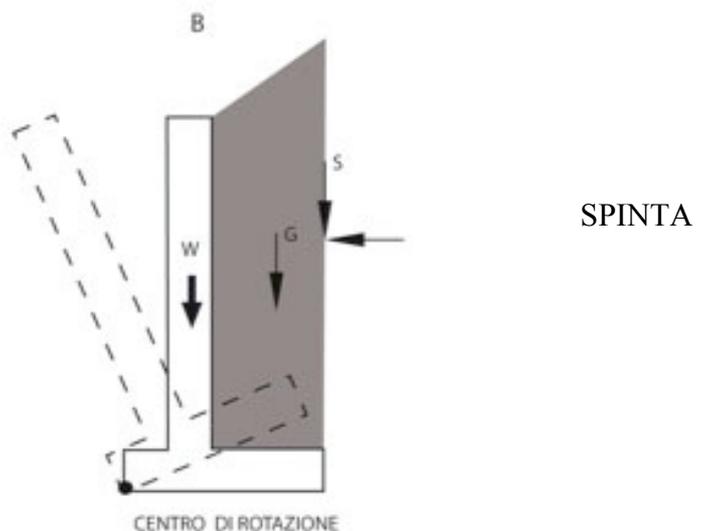
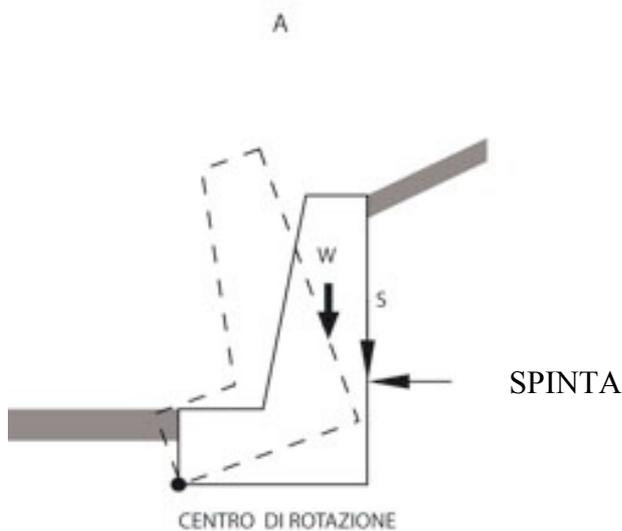
$$M_s = \underline{S_v * ds + W * dw + S * dg} > 1,5$$

$$S * dq$$

$$M_r = S * y$$

OPERE A GRAVITA'

OPERE IN CEMENTO ARMATO



2. La verifica a SCORRIMENTO

Lo **scorrimento** dipende dalla possibilità che le componenti delle forze parallele al piano di contatto fra fondazione e terra vincano l'attrito terra-fondazione.

La forza che determina lo scorrimento è la componente orizzontale della spinta della terra (S), mentre la forza di attrito che si oppone a tale scorrimento è data, come è noto, dalla risultanti delle forze normali al piano di contatto moltiplicate per il coefficiente d'attrito :

$$F = (S_v + W + G) * f \quad f = \text{coefficiente d'attrito}$$

Il coefficiente d'attrito è la tangente dell'angolo di attrito terra-fondazione e dipende essenzialmente dalle caratteristiche della terra.

La Normativa prevede che l'equilibrio allo scorrimento sia verificato con grado di sicurezza superiore o uguale a 1,3.

In termini analitici la verifica allo scorrimento fra fondazione e terreno si esprime :

$$v = f \cdot \frac{\text{Peso totale}}{\text{Spinta}} \geq 1,3 \quad \text{(per muro con base orizzontale piana)}$$

v = verifica a scorrimento

f = coefficiente d'attrito = 0,7

N = Σ N verticali (S + W + G)

T = Σ T orizzontali (Q)

$$v = (S_v + W + G) * f > 1,3$$

tangenziali alla base (Q). Nella verifica è presente anche il coefficiente di scorrimento (f) che ha valori compresi tra 0,3 e 0,7.

Il valore che si ottiene con la verifica a scorrimento, deve avere un **grado di sicurezza** \geq a 1,3. Per ridurre il pericolo dello scorrimento si può inclinare il piano di posa della fondazione (base).

Nella verifica a scorrimento sono presenti la forza normale (N), che comprende tutte le forze perpendicolari alla base del muro (S, W, G), e la forza tangenziale (T) che comprende le forze

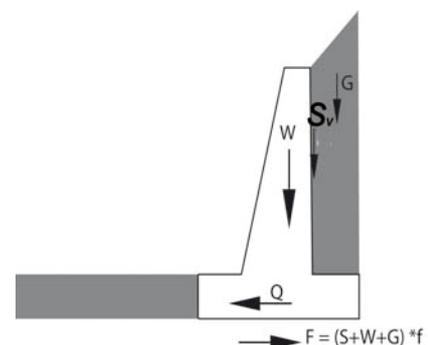


figura 1

Equilibrio allo scorrimento per opere di sostegno

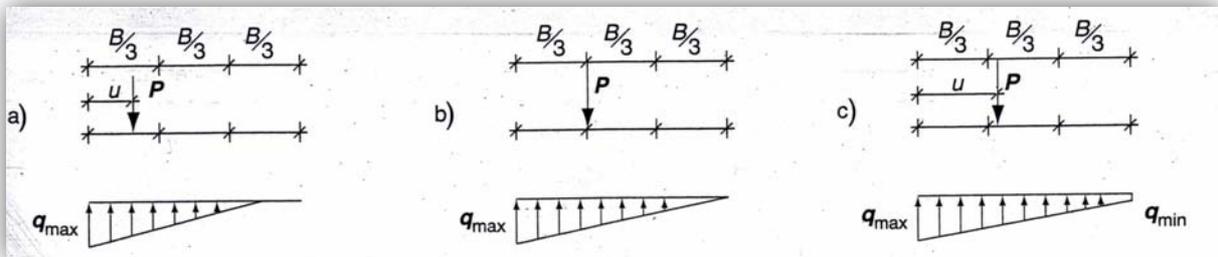
3. La verifica A SCHIACCIAMENTO O CARICO LIMITE

La verifica allo schiacciamento è la verifica alla compressione del terreno effettuata al livello del piano di posa del muro. Lo **schiacciamento** si effettua verificando che la σ_{\max} del terreno sia \leq della σ_{amm} del terreno. La risultante dei carichi si troverà, alla base del muro, in uno dei due casi seguenti:

- All'interno del nocciolo centrale d'inerzia o sulla sua estremità;
- All'esterno del nocciolo centrale d'inerzia.

Le forze agenti sono la spinta della terra S e il peso del muro P

$$u = \frac{M_s - M_r}{P}$$



Dal confronto di u con $\frac{B}{3}$ otteniamo:

a. $u < \frac{B}{3}$

il centro della risultante è esterno al nocciolo centrale d'inerzia.

- la tensione massima è

$$\sigma_{t, \max} = \frac{2 \cdot P}{3 \cdot u \cdot 100}$$

$$b. u = \frac{B}{3} - \frac{B}{3}$$

il centro di pressione è sull'estremità del nocciolo centrale d'inerzia.

- la tensione massima è

$$\sigma_{t, \max} = \frac{2 \cdot P}{B \cdot 100}$$

$$u > \frac{B}{3} - \frac{B}{3}$$

il centro di pressione è interno al nocciolo centrale d'inerzia

- la tensione massima è

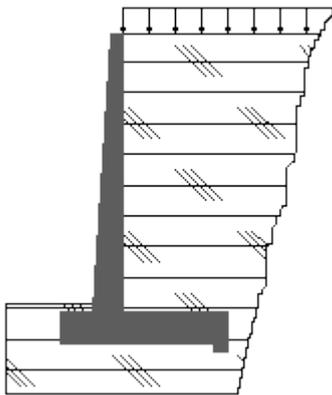
$$\frac{P}{B \cdot 100} \left(1 + \frac{6 \cdot e}{B} \right); \text{ quella minima è: } \sigma_{t, \min} = \frac{P}{B \cdot 100} \left(1 - \frac{6 \cdot e}{B} \right)$$

la normativa impone il confronto della tensione massima calcolata con la tensione limite σ_{lim} del terreno. Il rapporto tra la tensione limite e la tensione massima deve risultare maggiore di due:

$$v = \frac{\sigma_{\text{lim}}}{\sigma_{t, \max}} \geq 2$$

MURO di SOSTEGNO in CEMENTO ARMATO

Il muro di sostegno in cemento armato è maggiormente utilizzato per altezze di terrapieno superiore a 3 m, in quanto le elevate caratteristiche di resistenza del materiale impiegato (conglomerato cementizio armato) permettono di ottenere spessori notevolmente minori di quelli necessari per il muro a gravità.



È formato da una parete verticale e da un solettone di base e proprio quest'ultimo elemento, per effetto del contributo fornito dal peso della terra gravante sulla porzione a monte del solettone, assicura la stabilità al ribaltamento dell'intero manufatto.

Il solettone di base viene scomposto in:

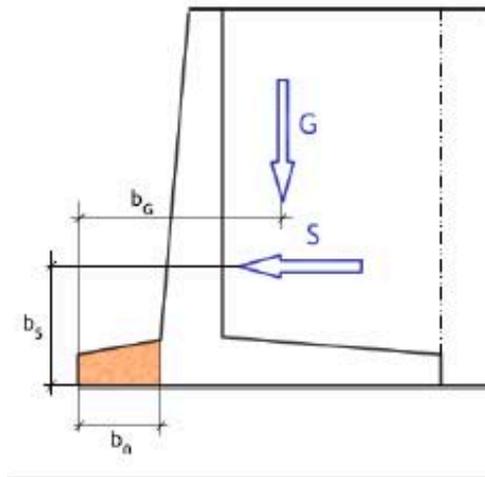
- - **solettone interno**, incastrato sulla parete verticale, soggetto al peso della terra sovrastante e alla reazione del terreno sottostante, per effetto dell'azione di schiacciamento.

- - **solettone esterno**, anch'esso incastrato sulla parete verticale, soggetto alla sola reazione del terreno sottostante, risulta teso esclusivamente nella zona inferiore

Il progetto del muro consiste nell'individuare le dimensioni della sagoma del muro in modo che sia verificato al ribaltamento, scorrimento e schiacciamento del terreno, ma consiste anche nel verificare le tensioni interne del cemento armato e la quantità di acciaio necessaria affinché il muro non collassi sotto l'azione del momento flettente indotto dalle forze esterne .

Come comportarsi in caso di verifiche non superate.

Ribaltamento e schiacciamento



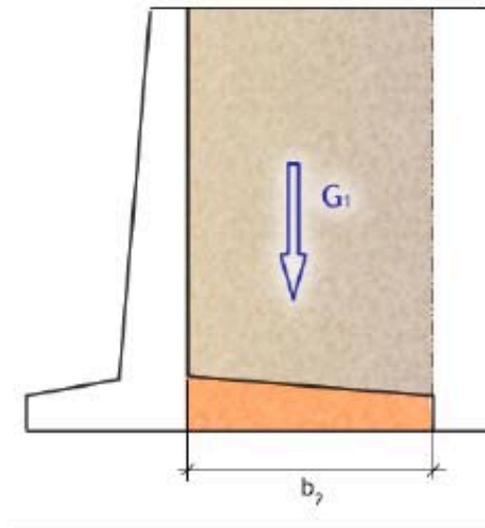
In entrambi i casi è consigliabile agire sulla dimensione b_0 aumentandola di qualche centimetro. In questo modo si agirà contemporaneamente a favore delle due verifiche, aumentando il momento resistente e la base d'appoggio.

Scorrimento

Un discorso particolare necessita una mancata verifica a scorrimento. Nel caso il coefficiente di scorrimento sia di molto superiore a quello limite è infatti possibile dotare l'opera d'arte di un particolare cordolo in CLS armato che ancori al terreno l'elemento.

La progettazione del cordolo avverrà con modalità del tutto simili a quelle analizzate per l'inclinazione della base d'appoggio nei muri a gravità. Le tensioni σ e τ del cordolo dovranno essere ovviamente verificate e non dovranno risultare superiori a quelle limite del materiale utilizzato

I **MURI A SBALZO** sono i muri di sostegno sicuramente più convenienti dal punto di vista economico e delle dimensioni. I muri a sbalzo sono composti da tre mensole collegate, ognuna delle quali ricopre una diversa funzione specifica.



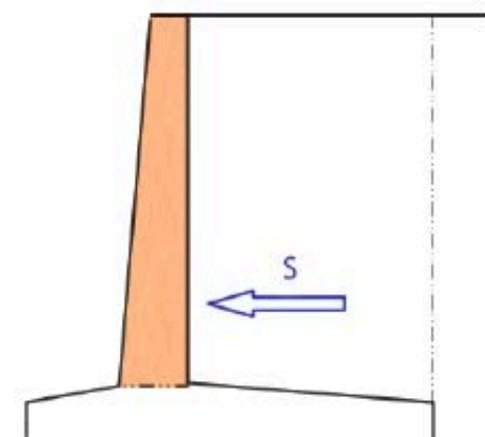
La mensola 1 aumenta il momento resistente giocando sull'accrescimento dei bracci orizzontali, conservando invece uguale il momento spingente.

Il momento generato da un vettore rispetto ad un punto è dato dal prodotto dell'intensità del vettore stesso per il braccio.

Aumentando b_0 aumenterà proporzionalmente il momento resistente.

La mensola 2 utilizza il peso proprio del terreno sovrastante per aumentare il peso dell'elemento. Più grande sarà b_2 maggiore sarà il momento resistente.

La mensola 3 è quella che si occupa materialmente di reggere la spinta



Le mensole hanno una sezione che diminuisce progressivamente. Lo scopo è quello di seguire al meglio i diagrammi delle tensioni t e s – che sono maggiori in corrispondenza degli sbalzi e mano a mano decrescenti – senza inutili sprechi di materiale.

Le mensole, essendo di dimensioni contenute, dovranno essere armate e verificate, verifiche che si aggiungeranno a quelle di stabilità già precedentemente discusse per i muri a gravità.

Introduzione

Per **opere pubbliche** si intendono quei manufatti, realizzati (di norma su aree acquisite mediante procedimento espropriativo) a spese della collettività da enti territoriali quali Stato, Regione, Provincia o Comune, per essere fruiti indistintamente dai cittadini, e cioè destinate al conseguimento di un pubblico interesse.

Le **OPERE PUBBLICHE** da realizzare si distinguono in :

- **Opere puntuali:** sono interventi che interessano una limitata area di terreno, quali scuole, ospedali, chiese, teatri, stazioni ferroviarie, ponti e simili. Per esse è possibile eseguire una progettazione esecutiva completa e attendibile, pertanto i contratti di appalto possono essere stipulati "a corpo" sulla base di un progetto esecutivo, completo di strutture, impianti, computo metrico estimativo e capitolato, ciò non toglie che possono essere stipulati anche a misura o con appalto misto.

- **Opere a rete:** opere destinate allo svolgimento di flussi, presentano uno sviluppo unidimensionale ed investono vaste estensioni di territorio, quali strade, ferrovie, acquedotti, linee elettriche. L'impossibilità di eseguire una progettazione delle opere completa sin dall'inizio non consenta un appalto a corpo. Per tanto si impone il sistema di un appalto "misto", in relazione al fatto che alcune parti delle opere siano definibili mediante progetto esecutivo.

In [Italia](#) il [progetto](#) e l'esecuzione dei [lavori pubblici](#) era disciplinato dalla [legge](#) n. 109 del [1994](#), nota anche come *legge Merloni*, oggi sostituita dal [Codice dei contratti pubblici](#) **il D.Lgs 163 del 2006** e successive modifiche.

Con il dlgs 163/2006 "Codice dei contratti pubblici di lavori, servizi, forniture" vengono recepite nel nostro ordinamento le direttive europee, ma è stata anche l'occasione per il legislatore italiano di una completa revisione dell'intero quadro normativo sui lavori pubblici. Il nuovo decreto diviene quindi il nuovo testo unico per il settore delle costruzioni e come tale rappresenta una sorta di *summa* legislativa di tutte le norme precedenti a cominciare dalla vecchia legge quadro (legge 109/1994 e s.m.i) che viene pertanto abrogata anche se molti dei suoi contenuti vengono ripresi dal nuovo decreto.

I contratti di appalti pubblici si possono distinguere in tre differenti categorie:

- di lavori
- di servizi
- di forniture;

Il Codice Civile all'articolo 1655 definisce molto chiaramente cosa è un appalto:

"L'appalto è il contratto con il quale una parte assume, con organizzazione dei mezzi necessari e con gestione a proprio rischio, il compimento di un'opera o di un servizio verso un corrispettivo in denaro".

Questo vale sia per gli appalti privati che per quelli pubblici, con la differenza che per questi ultimi la legge prevede forme e modi affinché l'interesse della collettività venga tutelato e per tale motivo le leggi a riguardo ne specificano l'oggetto di applicazione.

In altre parole si può definire l'appalto: una "forma di contratto tipico" con cui si realizza l'incontro tra "domanda" (*soggetto appaltante*) e "offerta" (impresa, *appaltatore*) nel mercato delle costruzioni.

La peculiarità di questo incontro è data dal fatto che l'amministrazione pubblica con il contratto d'appalto non acquista un prodotto finito, bensì la capacità di qualcuno (impresa) di realizzare il prodotto o svolgere un servizio. Per tale motivo la normativa stabilisce precise regole riguardanti non solo le procedure di affidamento (*il come* si appalta), ma anche i documenti da porre a base dell'affidamento (*il cosa* si appalta) e i criteri di valutazione per la scelta dell'impresa (*a chi* si appalta).

Gli appalti pubblici di lavori vengono distinti in tre tipi, secondo l'oggetto del contratto:

- a) appalti del "primo tipo", aventi per oggetto la sola esecuzione dei lavori;**
- b) appalti del "secondo tipo", aventi per oggetto sia la progettazione che l'esecuzione dei lavori;**
- c) appalti del "terzo tipo", aventi per oggetto la realizzazione "con qualsiasi mezzo" di un'opera.**

LA PROGETTAZIONE

La realizzazione di una qualsiasi opera si sviluppa attraverso delle fasi, ognuna delle quali può presentare procedure differenti a seconda della quale si tratti di un'opera pubblica o privata.

Sommariamente queste fasi si suddividono in :

1. studio e successiva stesura del progetto
2. richiesta di concessioni ed autorizzazioni
3. esecuzione dell'opera
4. contabilità e amministrazione dell'opera
5. collaudi finali;

Lo studio e la successiva stesura del progetto avviene attraverso il:

- il progetto preliminare**
- il progetto definitivo**
- il progetto esecutivo**

II PROGETTO PRELIMINARE

Definisce le caratteristiche qualitative e funzionali dei lavori, il quadro delle esigenze da soddisfare e delle specifiche prestazioni da fornire e consiste in una relazione integrata da disegni e preventivo sommario dei costi che illustra le ragioni della soluzione progettuale che viene proposta;

II PROGETTO DEFINITIVO

Individua compiutamente i lavori da mettere in opera, seguendo le indicazioni di massima stabilite nel progetto preliminare con tutti gli elementi necessari ai fini del rilascio delle autorizzazioni e approvazioni prescritte. In questa fase vengono determinate le caratteristiche dei materiali e dei componenti e si stabiliscono le fasi principali di lavoro ed i costi, sviluppando un vero e proprio computo metrico estimativo.

II PROGETTO ESECUTIVO

determina nel dettaglio i lavori da realizzare ed il costo, con un grado di definizione che consente di definire ogni elemento per forma, tipologia, qualità, dimensione e prezzo. Il progetto è costituito dalle relazioni tecniche, dai calcoli esecutivi delle strutture e degli impianti, dagli elaborati grafici nelle scale adeguate, dal capitolato generale d'appalto, dal computo metrico e dall'elenco dei prezzi unitari. La redazione della parte grafica del progetto deve procedere sempre in modo parallelo alla valutazione dei suoi costi.

Le varianti o modifiche, in corso d'opera sono una delle cause principali che determinano l'incremento dei costi di costruzione rispetto alle valutazioni iniziali.

Progettazione Costruzione ed Impianti

docente : arch. Marilena Gurrisi

PROGETTO PRELIMINARE

definisce:

le caratteristiche qualitative e funzionali dei lavori, il quadro delle esigenze da soddisfare e delle specifiche prestazioni da fornire

documenti:

- a) relazione illustrativa;
- b) relazione tecnica;
- c) studio di prefattibilità ambientale;
- d) studi e indagini storiche, archeologiche, ambientali, topografiche, geologiche, idrogeologiche, idrauliche, ecc;
- e) planimetria generale ed elaborati grafici;
- f) prime indicazioni e disposizioni per la stesura dei piani di sicurezza;
- g) calcolo sommario della spesa;
- h) quadro economico di progetto;
- i) piano particellare o rilievo di massima degli immobili

Se a base di gara di una gara d'appalto o per l'affidamento di una concessione di lavori pubblici, inoltre:

- indagini geologiche; geotecniche; idrologiche, archeologiche;
- capitolato speciale descrittivo e prestazionale;
- piano economico-finanziario di massima (per la concessione).

PROGETTO DEFINITIVO

definisce:

compiutamente i lavori da realizzare e contiene tutti gli elementi necessari ai fini del rilascio delle prescritte autorizzazioni e approvazioni.

documenti:

- a) relazione generale;
- b) relazioni tecniche e specialistiche;
- c) rilievi planoaltimetrici e studio inserimento urbanistico;
- d) elaborati grafici;
- e) studio di impatto ambientale ove previsto dalle vigenti normative ovvero studio di fattibilità ambientale;
- f) calcoli preliminari delle strutture e degli impianti;
- g) disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici;
- h) censimento e progetto di risoluzione delle interferenze;
- i) piano particellare di esproprio;
- j) elenco dei prezzi unitari ed eventuali analisi;
- k) computo metrico estimativo;
- l) aggiornamento delle prime indicazioni per la redazione dei Piani di sicurezza;
- m) quadro economico.

Se a base di gara d'appalto:

- In luogo del disciplinare (lett. g) un capitolato speciale d'appalto, uno schema di contratto e il Piano di sicurezza e coordinamento. Inoltre l'indicazione dei tempi e delle modalità di controllo del progetto esecutivo da parte del Responsabile di Procedimento.

PROGETTO ESECUTIVO

definisce:

in ogni dettaglio i lavori da realizzare e il relativo costo previsto e deve essere sviluppato a un livello di definizione tale da consentire che ogni elemento architettonico, strutturale e impiantistico sia identificabile in **forma, tipologia, qualità, dimensione e prezzo.**

documenti:

- a) relazione generale;
- b) relazioni specialistiche;
- c) elaborati grafici comprensivi anche di quelli delle strutture, degli impianti e di ripristino ambientale;
- d) calcoli esecutivi delle strutture e degli impianti;
- e) piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti;
- f) piano di sicurezza e coordinamento;
- g) computo metrico estimativo e quadro economico;
- h) cronoprogramma;
- i) elenco dei prezzi unitari ed eventuale analisi;
- j) quadro dell'incidenza percentuale della quantità di manodopera per le diverse categorie di cui si compone l'opera o il lavoro;
- k) schema di contratto e capitolato speciale d'appalto;
- l) piano particellare d'esproprio.

A base di gara negli appalti di primo tipo.

Nel caso che durante il corso dei lavori si rende necessario una o più modifiche da apportare all'opera prevista nel progetto bisogna redire progetti supplementari e sono:

- **Progetto di variante**, determina le variazioni di quantità e/o qualità dei materiali o dei lavori previsti inizialmente; non comporta notevoli variazioni sul prezzo iniziale dell'opera.

- **Progetto di variante sostitutivo**, determina varianti di entità che possono variare in modo significativo il progetto originale.

- **Progetto suppletivo**, determina un'aggiunta di materiale e/o lavori rispetto a quelli previsti nel progetto iniziale, determinando per cui una maggiorazione della spesa complessiva.

I documenti a complemento del progetto esecutivo

Fra i documenti che sono parte integrante del progetto esecutivo ne vengono descritti in seguito alcuni che più di altri servono a descrivere compiutamente l'opera e a indicare le modalità per realizzarla:

- I capitoli d'appalto (generale e speciale);
- L'elenco prezzi e l'analisi prezzi;
- Il computo metrico (computo metrico estimativo);
- Il piano della sicurezza;
- Il piano di manutenzione.

II CAPITOLATO D'APPALTO

E' un documento importantissimo che fa parte del contratto, regola i rapporti fra committente ed esecutore dei lavori e stabilisce, per ogni singola categoria di opera, le modalità di esecuzione e di misurazione. Una volta iniziati i lavori si rendono indispensabili altri documenti contabili quali:

- giornale dei lavori
- libretti delle misure
- registri di contabilità

in modo tale da valutare l'avanzamento dei lavori stessi e procedere alla liquidazione dei relativi acconti dell'appaltatore.

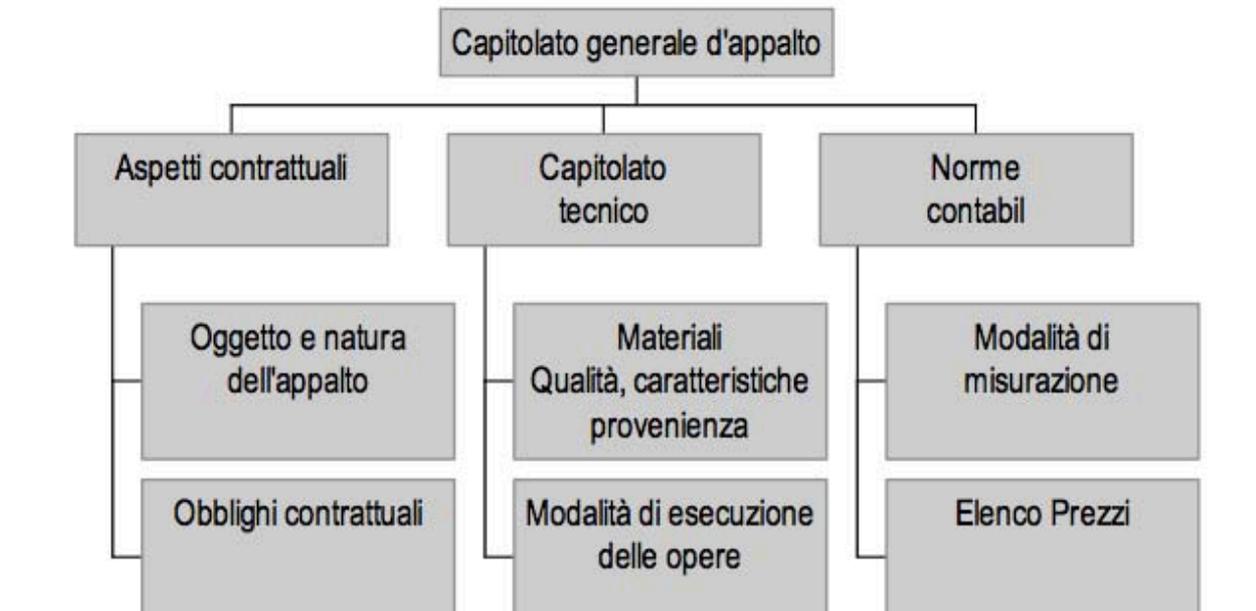
Capitolato generale di appalto

Il capitolato generale di appalto regola i rapporti fra l'Ente appaltante e l'impresa esecutrice dei lavori, fissando le condizioni amministrative e le prescrizioni tecniche per ottenere una esecuzione dei lavori perfetta e senza controversie tra le due parti.

Capitolato speciale di appalto

Il capitolato speciale di appalto contiene le norme specifiche per l'opera da realizzare sia dal punto di vista amministrativo sia da quello tecnico e deve essere redatto dal progettista. La sua corretta stesura consente di illustrare in modo completo e dettagliato l'opera che l'Ente intende realizzare.

Schema tipo di un capitolato speciale d'appalto



PREVISIONE ECONOMICA DEI LAVORI

- Il COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

Le fasi di realizzazione del CME

- Il CME procede a:
 - descrivere le fasi di realizzazione del progetto
 - misurare le quantità delle lavorazioni necessarie
 - Stimare il prezzo di tali lavorazioni
 - Stimare il costo totale dell'opera

Il **computo metrico estimativo** è il documento attraverso la cui compilazione si perviene a definire il **costo** di costruzione di un'**opera edilizia**.

Nella sua forma più elementare, consiste in una tabella formata:

- dal N° d'ordine
- descrizione del lavoro
- dimensioni (lunghezza, larghezza e altezza)
- peso
- unità di misura
- prodotti (negativi, positivi e totali)

- prezzo unitario
- importo
- figure
- annotazioni

La corretta e precisa stesura di un computo metrico richiede innanzi tutto un ordine nel suo svolgimento. L'elenco delle varie categorie di lavori che compongono l'opera in funzione nell'ordine in cui si susseguono per la loro esecuzione; pertanto, per le opere edilizie, è possibile attenersi al seguente elenco:

- Lavori di scavo e movimento terra.
- Opere strutturali.
- Opere murarie.
- Opere di finitura.
- Opere in legno o in ferro.
- Impianti tecnologici.
- spazi attrezzati.

Le unità di misura nelle varie categorie sono differenti in relazione al tipo di lavoro, considerando che le varie quantità di lavoro vengono sempre determinate secondo le loro caratteristiche geometriche; orientativamente possono essere seguiti i seguenti criteri:

Sono valutati a metro cubo:

- Gli scavi di ogni genere in base al volume reale di terra che deve essere scavata.
- I rilevati e i rinterri.
- Le murature in genere, ossia con spessore uguale o maggiore a 25 cm, deducendo generalmente solo i vuoti con superficie superiori a 1,00 m².
- Tutta la struttura in cemento armato comprese le solette e le rampe delle scale.

Sono valutati a metro quadrato:

- Le murature con spessore inferiore a 25 cm.
- I rivestimenti e pavimenti interni ed esterni.
- I solai misti con travetti in c.a. e laterizi.
- Le coperture a tetto.
- Gli intonaci.
- Le lastre in pietra.
- Vetri e cristalli secondo le dimensioni in opera.

Sono valutati a metro lineare:

- Canali di gronda e tubi pluviali.
- Tubazioni purché non siano né in ghisa o in acciaio.
- Cornici e decorazioni.
- Ringhiere e corrimano.
- Zoccolini battiscopa.

Sono valutati a peso:

- a. Acciaio per opere in c.a.
- b. Lastre di piombo, acciaio, rame utilizzate nelle coperture.
- c. Tubazioni di ghisa e di acciaio.
- d. In genere tutte le opere in metallo (Sportelli, astucci, staffe ecc.)

Il prodotto fra la quantità ed il prezzo unitario definisce l'importo complessivo della singola spesa. La somma delle singole voci di spesa definisce il costo di costruzione occorso per la costruzione dell'opera.

La definizione "estimativo" sta ad indicare che i dati del computo metrico vengono utilizzati anche per conseguire finalità di valutazione estimativa, cioè di individuazione del valore di quei beni (in genere fabbricati e aziende) per i quali non esistono dei prezzi di mercato univoci. Va detto inoltre che esistono due tipi di computo metrico:

- computo metrico consuntivo: è quello che viene redatto dopo l'operazione;
- computo metrico preventivo: è quello che viene redatto prima dell'operazione

N _i di riferimento	Descrizione	N _i Parti simili	Fattori			Unit ^a di misura	Prodotti		Costi unitari	Importi
			Lunghezza	Larghezza	Altezza/Peso		Positivo	Negativo		
4 A0104135B	Muratura in blocchi di laterizio semiportanti eseguito con malta di cemento bastarda con multifori doppio UNI									
	lati lunghi	2,00	16,00	0,40	4,50		57,60			
	lati corti **	2,00	9,20	0,40	5,60		41,22			
	a dedurre	8,00	2,00	0,40	1,40			-8,96		
	a dedurre	1,00	3,00	0,40	2,80			-3,36		
	Somma positivi						98,82			
	Somma negativi							-12,32		
	Totale					m c	86,50		348.000	30.100.608
	** H/Peso = (4,5+6,7)/2=5,6									

ESEMPIO

Prezziario Unico Regionale

Il Prezziario unico regionale è uno strumento utile al fine della redazione del Computo metrico estimativo per la realizzazione di un'opera pubblica e consiste in un elenco di lavorazioni distinto per categorie che fornisce un prezzo di mercato di riferimento.

Ogni regione è dotata di un prezziario regionale per i lavori pubblici ed esso viene aggiornato ogni due o tre anni.

Il prezziario viene predisposto in Sicilia dal servizio Affari Generali Interni del Dipartimento Ispettorato Tecnico dell'Assessorato dei lavori pubblici. Detti prezzi rispecchiano la situazione di mercato emersa sulla base di dati acquisiti a seguito delle indagini condotte nelle più rappresentative città dell'isola. Le unità di misura sono sempre adeguate alle direttive CEE.

Il piano della sicurezza

La progettazione della sicurezza all'interno dei cantieri ha acquistato negli ultimi anni un'importanza sempre maggiore, divenendo parte integrante del contratto d'appalto. Compito del progettista della sicurezza definito "coordinatore per la progettazione" è di redigere il *piano di sicurezza e coordinamento* e di predisporre il *fascicolo dell'opera*. Da distinguersi dal "coordinatore per l'esecuzione" che invece interviene solo nella fase costruttiva dell'opera.

Il piano di sicurezza è lo strumento con il quale viene predisposto il necessario coordinamento delle lavorazioni all'interno del cantiere, specie quando sono presenti più imprese, al fine di poter prevenire gli infortuni e tutelare la salute dei lavoratori. Deve contenere inoltre l'individuazione, l'analisi e la valutazione dei rischi e le procedure atte a garantire il rispetto delle norme di sicurezza.

I piani contengono le prescrizioni operative atte a garantire il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni, la tutela della salute dei lavoratori e tutte le informazioni relative alla gestione del cantiere. Deve inoltre essere effettuata una stima dei costi per dare attuazione alle prescrizioni contenute nel piano. I costi della sicurezza devono essere quantificati in fase di gara in quanto non sono oggetto di ribasso.

Il "*fascicolo dell'opera*" è invece il documento che deve essere redatto al fine di assicurare l'attività di manutenzione dell'opera in condizioni di sicurezza. Deve quindi contenere le informazioni necessarie alla prevenzione e protezione dai rischi per i lavoratori nelle varie fasi di attività manutentiva dell'opera.

Piano di manutenzione

Il piano di manutenzione è il documento complementare al progetto esecutivo che prevede, pianifica e programma l'attività di manutenzione dell'intervento al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza e il valore economico.

Il piano di manutenzione assume contenuto differenziato in relazione all'importanza e alla specificità dell'intervento, ed è costituito dai seguenti documenti operativi:

- a) il manuale d'uso;
- b) il manuale di manutenzione;
- c) il programma di manutenzione.

Il *manuale d'uso* si riferisce all'uso delle parti più importanti del bene e in particolare degli impianti tecnologici. Il manuale contiene l'insieme delle informazioni atte a permettere all'utente di conoscere le modalità d'uso del bene, eseguire piccole operazioni di manutenzione e riconoscere tempestivamente fenomeni di deterioramento anomalo al fine di sollecitare interventi specialistici.

Il *manuale di manutenzione* si riferisce alla manutenzione delle parti più importanti del bene e in particolare degli impianti tecnologici. Esso fornisce, in relazione alle diverse unità tecnologiche, alle caratteristiche dei materiali o dei componenti interessati, le indicazioni necessarie per la corretta manutenzione nonché per il ricorso ai centri di assistenza o di servizio.

Il *programma di manutenzione* prevede invece un sistema di controlli e di interventi da eseguire, a cadenze temporalmente o altrimenti prefissate, al fine di una corretta gestione del bene e delle sue parti nel corso degli anni.

Esso si articola secondo tre sottoprogrammi:

- a) il *sottoprogramma delle prestazioni*, che prende in considerazione, per classe di requisito, le prestazioni fornite dal bene e dalle sue parti nel corso del suo ciclo di vita;
- b) il *sottoprogramma dei controlli*, che definisce il programma delle verifiche e dei controlli al fine di rilevare il livello prestazionale (qualitativo e quantitativo) nei successivi momenti della vita del bene, individuando la dinamica della caduta delle prestazioni aventi come estremi il valore di collaudo e quello minimo di norma;
- c) il *sottoprogramma degli interventi di manutenzione*, che riporta in ordine temporale i differenti interventi di manutenzione, al fine di fornire le informazioni per una corretta conservazione del bene.

LA CONTABILITA' DEI LAVORI

La contabilità dei lavori in un cantiere si riferisce a tutti quei documenti che devono essere tenuti aggiornati dal Direttore di Lavori responsabile del cantiere.

il direttore dei lavori cura che i lavori cui è preposto siano eseguiti a regola d'arte ed in conformità al progetto e al contratto.

Elenco dei documenti amministrativi e contabili (art. 156)

- a) il giornale dei lavori;
- b) i libretti di misura delle lavorazioni e delle provviste;
- c) le liste settimanali;
- d) il registro di contabilità;
- e) il sommario del registro di contabilità;
- f) gli stati d'avanzamento dei lavori;
- g) i certificati per il pagamento delle rate di acconto;
- h) il conto finale e la relativa relazione.
- i) certificato di regolare esecuzione (o certificato di collaudo)

Giornale dei lavori

È un documento tenuto dall'impresa esecutrice dove vengono annotati giorno dopo giorno l'ordine delle modalità con cui procedono i lavori, il numero e presenze degli operai e le attrezzature impiegate; il Giornale dei Lavori è sotto la responsabilità esclusiva del direttore dei lavori, che firmerà ogni pagina del giornale quando redatta da Terzi. Poi vengono anche annotati gli ordini di servizio, le eventuali contestazioni, le sospensioni e le riprese dai lavori. Il [direttore dei lavori](#) prende visione del giornale dei lavori e può lasciare delle note per mantenere una comunicazione con l'impresa esecutrice dell'opera. Per riportare in maniera accurata eventuali pareri, il direttore dei lavori solitamente redige un proprio giornale dei lavori, diverso da quello dell'impresa, dove riporta i propri giudizi, sia positivi che negativi, e le date dei sopralluoghi in cantiere. Questo giornale dei lavori del D.L. non è obbligatorio.

Libretto delle misure

È uno dei registri fondamentali e permette l'accertamento delle quantità di lavoro eseguite. Nel libretto devono essere riportati i disegni o schizzi quotati delle opere eseguite anche non in scala, ma necessari a determinare le quantità delle opere con metodi geometrici.

Registro della contabilità

I dati contenuti nel libretto delle misure e nelle eventuali liste settimanali confluiscono nel registro di contabilità con l'aggiunta dei relativi prezzi unitari pertanto attraverso questo documento si determina il credito maturato dall'appaltatore. Nel registro di contabilità l'appaltatore deve indicare delle riserve se le ritiene opportune, altrimenti queste decadranno.

Sommario del registro di contabilità

È un documento contabile finalizzato a stabilire l'importo totale, per ogni voce di elenco prezzi e/o lista delle economie, maturato allo Stato Avanzamento Lavori in esame dall'inizio dei lavori.

Stato d'avanzamento lavori

Il direttore dei lavori redige uno stato di avanzamento dei lavori ogni volta che l'impresa ha eseguito opere per un importo pari alla rata di acconto stabilita nel contratto.

Certificati di pagamento

Viene rilasciato dal responsabile in base allo stato di avanzamento dei lavori e certifica l'avvenuto pagamento a favore dell'impresa.

Ultimazione dei lavori

Viene rilasciato dal direttore dei lavori dopo essersi accertato di aver terminato le opere dell'appalto.

Collaudo delle opere

Costituisce l'ultima fase della realizzazione nella quale devono essere verificate e certificate le conformità al progetto e alle eventuali variazioni in corso d'opera.

REALIZZAZIONE DELLE OPERE PUBBLICHE : TIPOLOGIA DI APPALTI

L'appalto è un contratto con il quale una parte assume, con organizzazioni di mezzi necessari e gestione a proprio rischio, il compimento di un'opera o di un servizio in cambio di un corrispettivo in denaro.

- Appalti a corpo;
- Appalti a misura;
- Appalti misti a corpo e misura;
- Lavoro in economia.
- Appalto in concessione
- Appalto a regia

❖ Appalto a corpo

La sua caratteristica è l'invariabilità della cifra stabilita a monte per la realizzazione dell'opera. Il rischio maggiore lo assume la ditta esecutrice, poiché in caso di imprevisti dovuti al prolungamento lavori o di sbaglio dei calcoli quantitativi, la ditta rischia di avere un bilancio totale dell'opera negativo. Questa tipologia è quella più diffusa poiché elimina i rischi per l'ente appaltante.

❖ Appalto a misura

Il costo dell'opera è dato dal prodotto della quantità delle singole opere a lavori eseguiti per il relativo prezzo unitario.

In questa tipologia i rischi li assume l'ente appaltante. Il tempo, la manodopera e i materiali per sono compresi nell'offerta del prezzo per unità di lavoro realizzato. Il tempo di realizzazione perciò, diventa un aspetto fondamentale per l'eventuale guadagno dell'appaltatore.

❖ Appalto misto a corpo e misura

In questo tipo di appalto alcuni lavori sono espressi a corpo, mentre altri sono contabilizzati a misura.

❖ Lavoro in economia

È una forma impropria di appalto, in quanto l'impresa non è responsabilizzata sulla buona esecuzione delle opere, dato che la sola prestazione fornita è la manodopera, mentre il committente fornisce i materiali e provvede direttamente all'esecuzione dei lavori.

❖ Appalto in concessione

Quando la stazione appaltante si rivolge ad una società di fiducia, la quale provvede alla realizzazione dell'opera, dalla progettazione sino all'arredamento.

❖ Appalto Regia

Si ha nel caso in cui il committente fornisca i materiali e la direzione dei lavori. Generalmente il committente è un tecnico abilitato.

ASSEGNAZIONE DEGLI APPALTI

L'affidamento degli [appalti](#) viene definito in base a diversi fattori, tra cui la tipologia dell'opera da realizzare, le sue [dimensioni](#) e altre motivazioni che vengono prese in considerazione dal [responsabile del procedimento amministrativo](#).

Per la scelta della [ditta](#) che eseguirà i lavori, gli enti pubblici tendono a favorire quella che offre il [prezzo](#) più basso, oppure l'offerta economicamente più vantaggiosa.

Le metodologie sono:

- La procedura aperta (definita "pubblico incanto" dalla precedente legge n. 109 del 1994);
- La procedura ristretta (definita "licitazione privata" dalla precedente legge n. 109 del 1994);
- La procedura negoziata (definita "trattativa privata" dalla precedente legge n. 109 del 1994);
- L'appalto concorso.

La procedura aperta

Detta anche gara d'appalto o procedura a evidenza pubblica. Qui possono partecipare tutte le ditte che facciano richiesta, purché abbiano i requisiti richiesti dalla tipologia del lavoro o all'importo. Il [prezzo](#) più basso si determina in base al tipo di appalto, per i lavori a [misura](#) si tiene conto dei prezzi unitari, per quelli a [corpo](#) si tiene conto dell'offerta generale in base d'asta e per quelli misti si tiene conto dei prezzi unitari.

La procedura ristretta

Possono partecipare alla gara per l'affidamento dei lavori tutte le ditte invitate. Le ditte sono invitate alla fase di pubblicazione del bando di gara e alla presentazione delle offerte, in linea con i requisiti fissati dalla Amministrazione.

Della procedura ristretta fa parte :

- [il dialogo competitivo](#)

è il caso di appalti complessi, nei quali l'amministrazione non è in grado di formulare con precisione ne i termini dell'appalto, ne le soluzioni tecniche finanziarie, in questo caso sollecita un dialogo con le imprese al fine di individuare la miglior soluzione a livello tecnico ed economico. Il procedimento con cui si attua il dialogo si divide in due fasi : la prima quella del dialogo la seconda è quella dell'aggiudicazione.

- [la licitazione privata](#)

A differenza dell'asta pubblica, dove il pubblico incanto è aperto a tutti gli interessati che rispettano i requisiti fissati dal bando, la licitazione privata è una gara nella quale sono invitati a partecipare solamente i soggetti (in questo senso è privata) che sono considerati idonei, in base ad una valutazione in via preliminare, a concludere il contratto.

- l'appalto-concorso

è una gara d'appalto adottata per l'esecuzione di grandi impianti ed opere. Ai fini dell'aggiudicazione, oltre il fattore economico, diventa decisivo l'elemento tecnico, in quanto le opere prescelte debbono essere idonee allo scopo che si è prefissato l'amministrazione pubblica. Base della gara è un progetto preliminare integrato da un capitolato d'appalto.

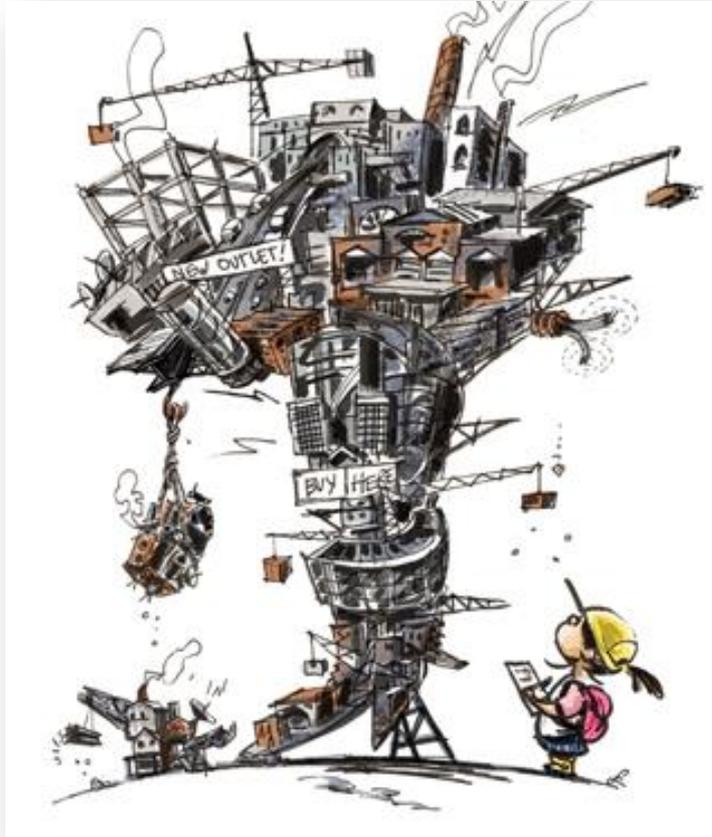
- la concessione e gestione di un'opera

Vengono coinvolti capitali privati per la realizzazione e gestione di opere d'interesse pubblico che prende il nome a livello generale di partenariato pubblico-privato.

- le aste elettroniche

La procedura negoziata

Procedura attraverso la quale amministrazioni aggiudicatrici (stazioni appaltanti) consultano gli operatori economici (imprese) da loro scelte e negoziano con uno o più di essi le condizioni di appalto. Si tratta di una Trattativa Privata con o senza pubblicazione di un bando di gara.



**il RECUPERO
FUNZIONALE**

dei “contenitori”
di architettura moderna

*“...il declino, la decadenza e lo scarto
fanno parte necessariamente della vita e
della crescita; dobbiamo imparare ad
attribuirvi valore e gestirli bene...”*

(Kevin Lynch, “Wasting Away”, 1992)

Ogni città ha vissuto la sua storia, evoluzioni socio-culturali e politiche che ne hanno determinato l’assetto e contraddistinto l’urbanistica e l’architettura, sia a livello compositivo che costruttivo. Oggi molti centri abitati stanno diventando semiperiferia dell’abitato, perchè non sono più idonei ad assolvere la funzione che hanno rivestito un tempo. Vediamo con i nostri occhi quotidianamente capannoni industriali abbandonati, aree urbane incolte trasformate in discariche, cave inattive e dimenticate, edifici sparsi nel centro abitato in stato di decadenza e abbandono ma importanti per il loro ruolo nel tessuto urbano, invece di osservarli con “occhi che non vedono” considerandoli morenti tra le strade della città, dovremmo porci una domanda che in molti vorrebbero, per vario motivo, eludere:

**“Quale destino vogliamo che abbia
il nostro Paese ?”**



Questi sono alcuni esempi di “città fantasma” in Italia, lo sono divenute per diversi fattori naturali ed antropici, l’uomo sarà forse INETTO?



RECUPERARE/rifunzionalizzare/RIQUALIFICARE/rivalutare

sarebbero gli interventi più ecologici e meno costosi sicuramente per la collettività.

Il riuso di ciò che è dismesso, di ciò che è vuoto, inutilizzato, occupare massa e spazio, senza incrementare infrastrutture, urbanizzazioni, consumo di suolo, adeguandolo ovviamente alle contemporanee necessità di qualità igienico-sanitaria e di impiantistica a basso consumo, è la soluzione ideale affinché le nostre città, i nostri centri storici, le nostre periferie non diventino fantasmi.

Il “vecchio contenitore” potrebbe acquisire “nuovi valori”: estetici, funzionali, prestazionali, economici, divenendo una risorsa che potrebbe elevare la qualità urbana e quindi la nostra vita quotidiana.

Perché ristrutturare involucri anziché crearne nuovi?

La RICONVERSIONE degli edifici è spesso la risposta alla carenza di spazio nelle città.

Recuperare edifici presenta grandi vantaggi:

- ambientali
- economici
- sociali

Gran parte delle città vanta un passato impariamo a osservarlo e RECUPERARLO !!!

Le trasformazioni sul costruito portano ad una conquista dello spazio architettonico, la scena ove la nostra vita si svolge...

- salute - sicurezza - efficienza - adattabilità

Recupero e Restauro

Prima di entrare nel merito specifico del recupero edilizio, è necessario comprendere quali siano le differenze dogmatiche tra il recupero e il restauro. Queste due importanti branche dell'architettura, infatti, pur condividendo tecnologie atte ad approfondire sia le tecniche costruttive sia gli strumenti diagnostici, si differenziano talvolta anche in modo sostanziale

Il **restauro**, quindi, ai sensi dell'art. 34 del Testo unico sui beni culturali e ambientali, si intende come *«l'intervento diretto sulla cosa volto a mantenerne l'integrità materiale e ad assicurarne la conservazione e la protezione dei suoi valori culturali»*.

Il restauro è identificabile come un insieme di attività atte a proteggere il patrimonio artistico e culturale dall'incuria e dal trascorrere del tempo, per tramandarlo alle generazioni future.

Il **recupero edilizio**, invece, è indirizzato a quegli edifici che non sono sottoposti a vincolo, con particolare riferimento a quelli in cui i progettisti si sono lasciati trasportare dalle mode, nel tentativo di individuare nuove volumetrie più o meno fantasiose, tralasciando quelli che erano i dettami del buon costruire.

L'indagine conoscitiva

L'intervento concernente un qualsiasi organismo architettonico non può e non deve in alcun modo prescindere da una corretta indagine conoscitiva. L'indagine del fabbricato, delle tecniche costruttive e dei materiali posti in opera, costituisce un supporto imprescindibile per definire l'iter progettuale del progetto di recupero, al fine di evitare interventi incompatibili con la struttura, che nel tempo possono anche divenire causa stessa di degradi.

La conoscenza esaustiva di una fabbrica è requisito indispensabile e imprescindibile per determinare un corretto progetto per il riuso del patrimonio edilizio.

LE FASI DEL PROCESSO CONOSCITIVO	
Ricerca storica	Rilievo delle preesistenze nel recupero
ricerca d'archivio	il sopralluogo e lo schizzo
	rilievo fotografico
studio delle cartografie	rilievo metrico geometrico
	restituzione in scala (pianta, prospetti e sezioni)
ricerche catastali	rilievo strutturale (struttura portante, intelaiata)
	rilievo delle patologie

Il rilievo delle preesistenze finalizzato al progetto di recupero

Il rilievo delle preesistenze finalizzato al progetto di recupero deve permettere, oltre all'acquisizione dei dati dimensionali, delle caratteristiche tecniche, dei vuoti e dei pieni, anche le possibili modifiche subite dalla fabbrica nel corso della sua vita.

ESEMPI#01

“NUOVA VITA ALLE ROVINE”

| HERZOG & DE MEURON |

CAIXAFORUM

Madrid (Spagna)

PRIMA (1899)

DOPO (2008)

PRODUZIONE ENERGIA ELETTRICA (1899)

CENTRO DI CULTURALE (2008)



L'antico edificio per la produzione di energia elettrica “Central del Mediodía” (1899), adiacente al *Paseo del Prado*, uno dei *boulevard* più importanti della città di Madrid lungo l'asse nord-sud con il suo profilo di capannoni a shed, le murature perimetrali in mattoni, le finestre ricche di decorazioni, è un punto fermo nella storia industriale di Madrid nel secolo XX. La costruzione della CAIXAFORUM è stata promossa dalla Fondazione della banca catalana “la Caixa”.

CENTRO CULTURALE

luogo in cui si svolgono attività comunitarie che promuovono la cultura tra i suoi abitanti. I centri culturali al suo interno possono avere diversi spazi quali: biblioteche, laboratori, sale espositive, auditorio, teatri, ristoranti, bar.

I due Progettisti Jacques Herzog e Pierre de Meuron hanno voluto creare un centro culturale che va ben oltre la sua semplice funzione pratica, promuovendolo a diventare un permanente punto urbano di vita di quartiere e di turismo internazionale.

Come ci sono riusciti?



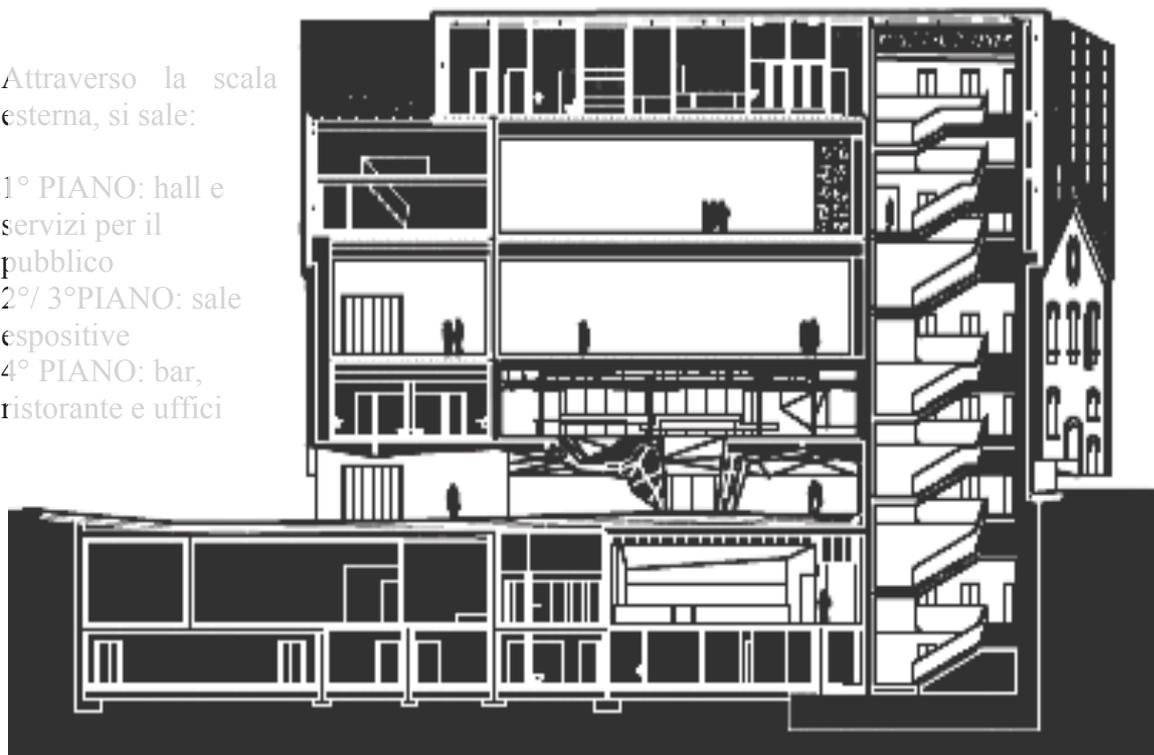
Schema esemplificativo dei volumi dell'intervento:

- l'addizione in alto
- la parte esistente
- la piazza coperta
- l'aggiunta sotterranea.

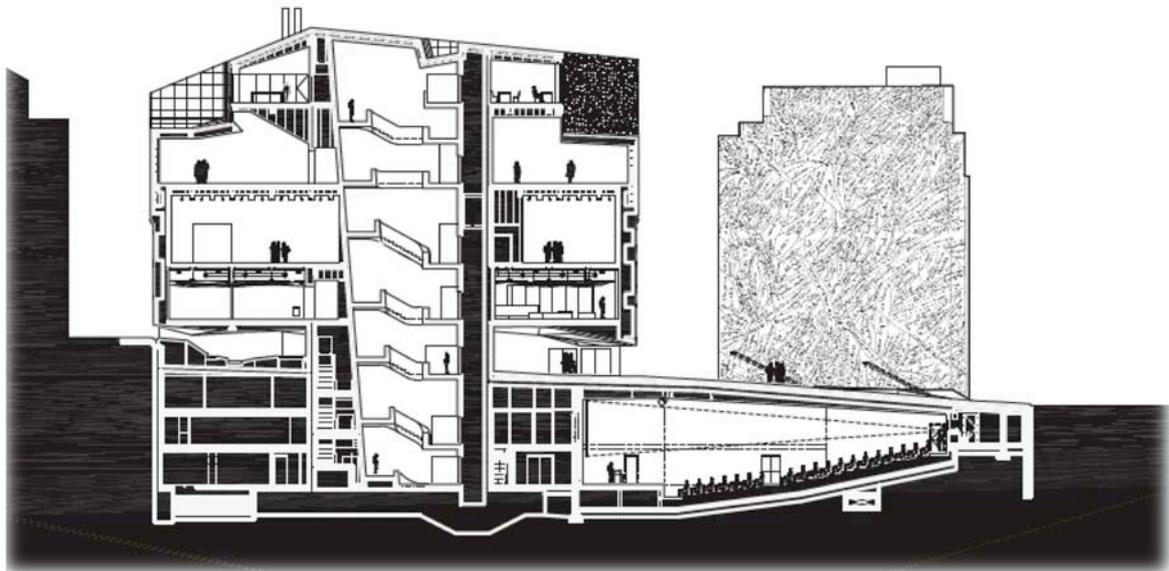
Le pareti perimetrali in mattoni della centrale elettrica, vincolate dalla Soprintendenza in quanto uno dei pochi esempi sopravvissuti di architettura industriale cittadina, sono state recuperate; invece la *gasolinera* è stata demolita, permettendo così alla struttura espositiva di conquistarsi il prestigioso affaccio sul *Paseo*.

Attraverso la scala esterna, si sale:

1° PIANO: hall e servizi per il pubblico
 2°/3°PIANO: sale espositive
 4° PIANO: bar, ristorante e uffici



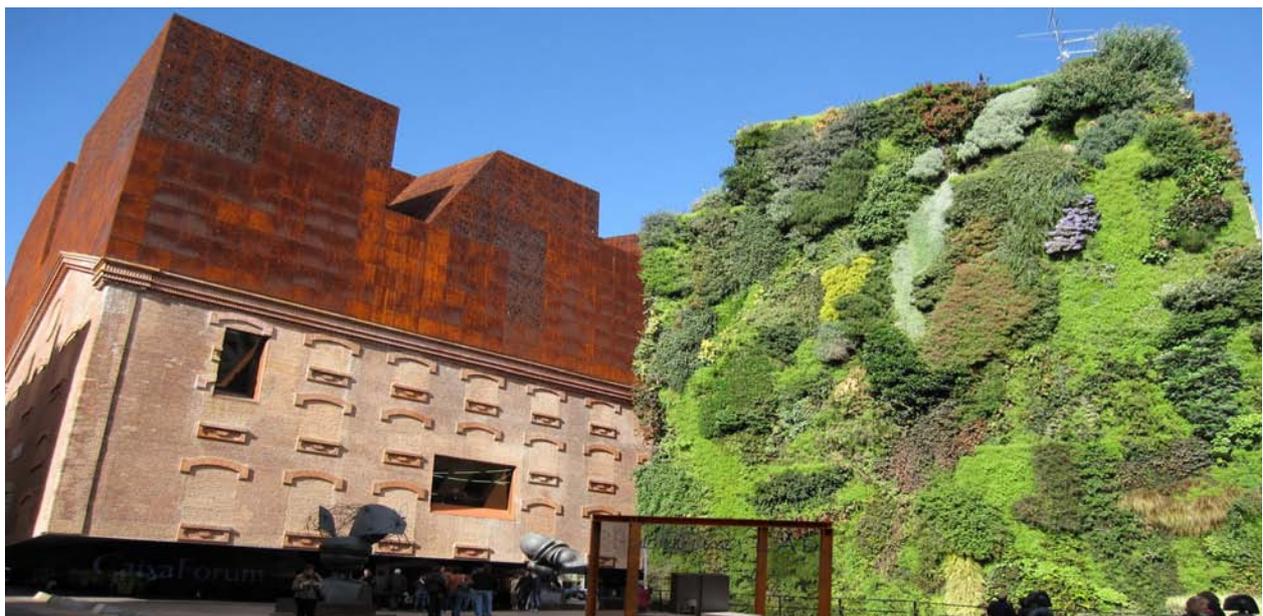
La particolarità dell'ultimo piano (il quarto) è costituita dal fatto che questo si appoggia integralmente sopra le pareti originarie dell'involucro in mattoni, mentre la sua ossatura metallica è ricoperta da pannelli in ferro arrugginito (dopo un trattamento di ossidazione), alcuni dei quali traforati con laser per poter filtrare i raggi del sole. Sotto la piazza principale dell'edificio sono stati scavati due livelli sotterranei che ospitano il foyer, un auditorio da 300 posti, locali di servizio e parcheggi.



Sezione dell'edificio attraverso l'auditorium sotterraneo.

Alla Central Eléctrica del Mediodía è stato tagliato “chirurgicamente” il basamento in pietra ed il suo volume è stato interamente svuotato e privato delle coperture. Sull'involucro laterizio rimasto “sospeso in aria” sono state chiuse tutte le aperture originarie (con mattoni nuovi) e aperte altre estranee, per dimensione e posizione, alla logica compositiva tardo ottocentesca dell'edificio industriale. In realtà, la carcassa fluttuante risulta solidamente appoggiata su tre nuclei in c.a., opportunamente rivestiti da poligoni in lamiera d'acciaio inossidabile che, all'interno, inglobano ascensori, montacarichi e scale.

La rimozione del basamento in pietra ha liberato quasi completamente lo spazio sottostante all'edificio, determinando un'estensione coperta della piazza principale.



ESEMPI#02

“NUOVA VITA ALLE ROVINE”

| EDMONDS + LEE |

ORIENTAL WAREHOUSE
San Francisco (California)

STORICO MAGAZZINO (1867)

LOFT (2010)



Il Warehouse è stato considerato dal Piano di Riqualficazione di San Francisco, un edificio d'importanza storica, costruito originalmente nel 1868 con una superficie totale di 8.200 mq su due piani. Per molti anni è stato un magazzino e deposito per il thè, riso e seta d'importazione. Dopo decenni di dibattiti tra conservatori storici e vari proprietari, il magazzino è stato convertito in 66 spaziosi loft.

LOFT:

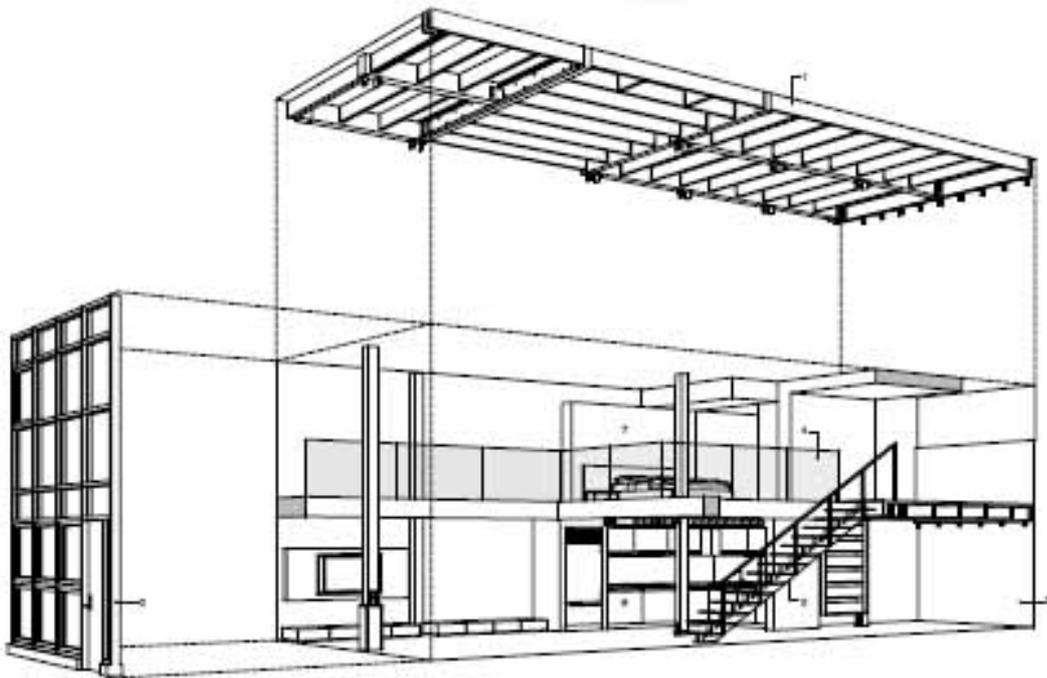
residenza ricavata da un ambiente unico, di solito spazio industriale o commerciale dismesso di notevole superficie, caratterizzato da quasi totale assenza di divisori e da altezze interne maggiori rispetto agli immobili costruiti ad uso residenziale e maggiori superfici finestrate, con inserimento di dotazioni igienico-sanitarie adatte all'uso di abitazioni particolarmente confortevoli e personalizzate.

Progettato dallo studio di architettura Edmonds + Lee Architects, l'Oriental Warehouse è il risultato della riconversione di uno storico magazzino in un moderno loft che rende omaggio alle nozioni di spazio e di trasparenza.

ESEMPI#02

“NUOVA VITA ALLE ROVINE”

Dell'edificio originario sono state mantenute le pareti esterne in mattoni e il soffitto in legno mentre i divisori interni sono stati sostituiti da elementi in vetro, così da creare un collegamento visivo diretto tra gli spazi della casa.



esploso assonometrico del loft

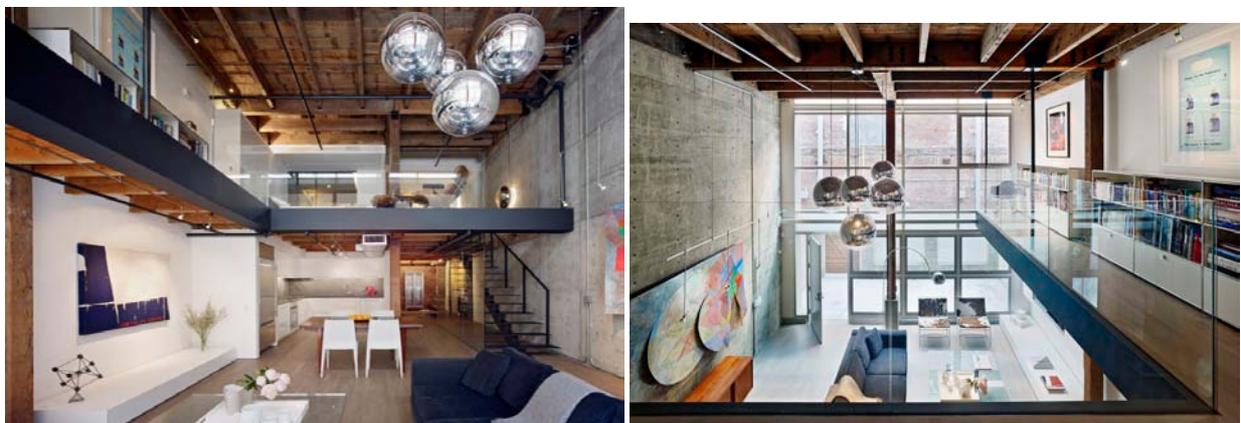


foto loft interno

ESEMPI#03

“NUOVA VITA ALLE ROVINE”

| Zaira Dato -Salvatore Cavalli –Eugenio Siragusa |

PALAZZO MODICA
Scordia (Italia)

PALAZZO MODICA (inizi XIX secolo)

CENTRO CULTURALE (2008)



Il palazzo Modica di piazza Umberto fu fatto costruire agli inizi del XIX secolo dal notaio Rosario Modica, è tratta una imponente costruzione che occupa un intero isolato; acquistato dal Comune fu fatto consolidare, recuperato e riqualificato architettonicamente e funzionalmente.



sezione



foto interna direzione Piazza San Rocco

Nell'edificio originario sono stati fatti interventi quali: il consolidamento del Palazzo con la realizzazione di cordoli in c.a. di supporto alle vecchie fondazioni, l'inserimento di tiranti ai vari livelli, il miglioramento degli innesti delle mensole dei balconi con perni d'acciaio, architravi, di cordoli di coronamento ai vari livelli della copertura, di impalcati di copertura, ecc...; la pulizia della pietra a vista e la realizzazione degli intonaci esterni con materiali tradizionali e con la stessa colorazione originaria riscontrata sotto diversi strati sottostanti d'intonaco; il recupero ed integrazione della pavimentazione interna, gli intonaci interni, e si sta provvedendo al recupero dei decori di alcune volte con interventi di consolidamento effettuati da personale specializzato; la realizzazione dei servizi igienici; le schermature degli impianti antincendio, impianto idrico, impianto elettrico e dell'impianto di condizionamento.



documentazione fotografica



documentazione fotografica

Il palazzo ospita:

Piano terra:

- il Museo Etno Antropologico e Archivio Storico "Mario De Mauro" ;
- un ufficio informazioni sulle attività culturali, e le iniziative di intrattenimento in programma in città e nell'area del comprensorio insieme ad informazioni di carattere turistico.

Primo piano:

- sala conferenze;
- salette attrezzate per bookshop, caffetteria;

Secondo piano:

- laboratori di musica, fotografia, grafica e produzione audiovisiva.

Terzo piano:

- Uffici.

Quarto piano:

- Locali tecnici e terrazza belvedere.

Studio dei percorsi (pianse piano terra-primopiano - pianosecondo)

