

# Standard logistici

**Studio dei modelli tipologici spaziali e logistici delle scuole**  
**Pianificazione energetica per il patrimonio immobiliare cantonale**

Presentazione CAT – Conferenza delle Associazioni Tecniche del Cantone Ti  
13.10.2021

Repubblica e Cantone Ticino  
**Dipartimento delle finanze e dell'economia**  
Sezione della logistica – Area del Portfolio Immobiliare  
Timothy Delcò

# 1. Ambito

## Programma di legislatura 2019 – 2023: **obiettivi di riferimento**

### **Asse strategico 2: sviluppo e attrattiva del Cantone Ticino**

- Obiettivo 12: Valorizzare le risorse naturali, migliorando la qualità dell'ambiente
- Obiettivo 15: Procedere verso una società rinnovabile al 100%

### **Asse strategico 3: qualità di vita**

- Obiettivo 23: Promuovere qualità e inclusività della scuola dell'obbligo e delle scuole post-obbligatorie ticinesi

# 1. Ambito

## Programma di legislatura 2019 – 2023: azioni

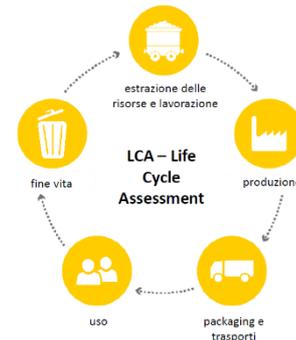
### Asse strategico 2: sviluppo e attrattiva del Cantone Ticino

- Obiettivo 12: Valorizzare le risorse naturali, migliorando la qualità dell'ambiente

*Contenere la produzione di rifiuti e garantire il ciclo delle materie prime (approvvigionamento, separazione, smaltimento) (...) lo studio dei materiali e delle metodologie di costruzione attuali per sviluppare buone pratiche di costruzione da adottare oggi per rendere possibile la decostruzione controllata in futuro*

### Impatto? LCA

LCA (Life cycle assessment): L'analisi del ciclo di vita è un metodo che permette di quantificare i potenziali impatti sull'ambiente e sulla salute umana associati a un bene o servizio, a partire dal rispettivo consumo di risorse e dalle emissioni



# 1. Ambito

## Programma di legislatura 2019 – 2023: **azioni**

### Asse strategico 2: sviluppo e attrattiva del Cantone Ticino

- Obiettivo 15: Procedere verso una società rinnovabile al 100%

*Promuovere la riduzione dei consumi negli usi finali dell'energia, attraverso l'attivazione generalizzata di misure tecniche di efficienza energetica e scelte strategiche per un uso efficace dell'energia in particolare nel settore degli edifici, incentivando la sostituzione degli impianti tecnici approvvigionati ad energia fossile con impianti ad energia rinnovabile di origine indigena, favorendo la produzione locale di energia elettrica da fonti rinnovabili e le reti di teleriscaldamento*

### **Impatto? Efficienza energetica**

# 1. Ambito

## Programma di legislatura 2019 – 2023: **azioni**

### Asse strategico 3: qualità di vita

- Obiettivo 23: Promuovere qualità e inclusività della scuola dell'obbligo e delle scuole post-obbligatorie ticinesi

*Migliorare le condizioni di insegnamento nella scuola dell'obbligo attraverso la riduzione numero di allievi per classe, il rafforzamento laboratori (...)*

**Impatto? Spazi adeguati in risposta alla variazione della domanda**

# 1. Ambito

## Programma di legislatura 2019 – 2023: **impatto sugli standard di costruzione**

Nel settore dell'edilizia, gli "standard di costruzione" rivestono un carattere fondamentale nella definizione dei principi progettuali, operativi e gestionali necessari alla concezione ed allo sviluppo di un progetto nonché alla successiva gestione degli edifici

Per "standard di costruzione" si intendono in particolare:

- Standard di servizio all'edificio, agli spazi e alle persone (facilities)
- Standard edili, propri della parte costruttiva e delle finiture di un edificio
- Standard logistici, intesi come strutturazione, organizzazione e occupazione degli spazi
- Standard energetici, intesi come costruzione efficiente sotto il profilo energetico
- Standard sostenibili, intesi come riduzione dello sfruttamento di risorse e di emissioni nocive

# Principi alla base della revisione degli standard

## È intenzione del Cantone Ticino garantire la sostenibilità dei propri interventi!

Sostenibile sarà un edificio:

- che si integra nel contesto preesistente assicurandone uno sviluppo armonioso
- che sia rispettoso dell'ambiente preservandone le risorse non sfruttate (occupazione del suolo)
- che possieda elevate qualità di utilizzo grazie alla funzionalità e reversibilità degli spazi
- che assicuri un elevato comfort ambientale interno ed esterno
- che sia durevole e che ottimizzi i costi sul ciclo di vita
- che sia energeticamente efficiente
- che minimizzi le emissioni di gas ad effetto serra
- che impieghi limitate quantità di materiali (minore complessità e omogeneità), che questi siano rinnovabili e basati su processi produttivi non inquinanti e che impieghi lavorazioni e materiali non tossici

## Lo standard SNBS

### Aspetti sociali, economici ed ambientali

- Lo Standard Costruzione Sostenibile Svizzera (SNBS) è lo standard completo per l'edilizia sostenibile in Svizzera. Integra strumenti e ausili esistenti quali la raccomandazione SIA 112/1 «Costruzione sostenibile», gli obiettivi della Società a 2000 watt, i criteri Minergie, ecc
- Tratta l'edificio e il sito nel contesto urbano. Consente di tenere conto in modo equo e completo delle esigenze della società, dell'economia e dell'ambiente nella pianificazione, nella costruzione e nel funzionamento. Per fare ciò è necessario avere una visione dell'intero ciclo di vita del bene

### Spazi



# Spazi scuola

# Elementi di contesto

## L'edificio scolastico ieri (oggi)

- 1984: si completa la riforma della scuola media con l'abolizione definitiva di tutte le scuole che componevano il settore medio, dal sesto al nono anno di scuola: la scuola maggiore, il ginnasio, le scuole di avviamento, i corsi preparatori alle scuole professionali e alla magistrale
- Lo straordinario incremento degli allievi intervenuto negli anni Sessanta spinge lo Stato a varare un programma di costruzione urgente per ogni ordine di scuola
- All'insegna dell'economicità si riducono le superfici per la biblioteca, l'aula magna, lo spazio di lavoro. Si attribuisce a ogni nucleo di 6 classi un locale polivalente che può diventare un'aula in caso di necessità. Rimane il principio di rompere la scuola nelle unità delle aule di classe, aule speciali, ausili didattici e amministrazione. Il criterio di flessibilità quale parametro progettuale determinante si attenua. Le aule si allineano ai lati di uno spazio di circolazione. Le lezioni sono più di tipo cattedratico
- Riforma 3 della scuola media: introdotti gruppi di insegnamento in determinate materie, ciò che rende necessario un numero maggiore di aule con conseguente eliminazione di spazi secondari

# Elementi di contesto

## L'edificio scolastico ieri (oggi)



Atrio - corridoio

Area libera-didattica all'aperto

Palestra e servizi

Area ricreativa

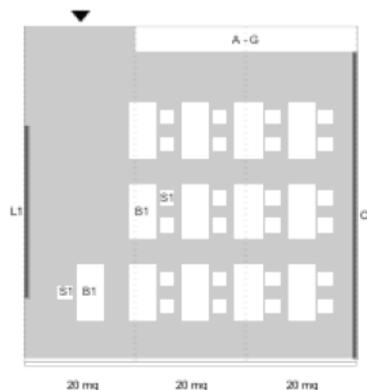
Area per le attività sportive

# Elementi di contesto

## L'edificio scolastico ieri (oggi)

### L'aula di classe

(fonte: schede tecniche per l'edilizia scolastica)



A armadi / scaffali  
 B1 banco  
 C pannelli e liste per affissioni  
 G ganci appendi- abiti

L1 lavagna bianca  
 S1 sedia

#### particolarità funzionali

insegnamento delle materie che non necessitano particolari supporti tecnici: italiano, matematica, latino, storia, geografia, lingue, religione.

insegnamento prevalentemente frontale rispetto al banco docente, con uso di lavagna e proiettore.

#### particolarità architettoniche

buona esposizione: da consigliare quella est-ovest, da evitare quella sud.

finestre alla sinistra dei banchi, con protezione solare esterna.

porta d'accesso all'aula possibilmente dalla parte del banco docente.

lavagna in piena luce sulla parete dietro al banco docente.

#### dati caratteristici

modello	pianta quadrata o leggermente rettangolare		
superficie	mq	60	(+ 20 mq di deposito ogni due aule)
moduli	no.	3	da 20 mq
altezza	m	3	in luce
utenti	no.	25	allievi (art. 21 - Legge sulla scuola media)

#### arredamento

mobile	tavoli, sedie, armadi / scaffali, guardaroba ed eventualmente supporti o pannelli per affissioni murali
fisso	lavagna bianca.

# Elementi di contesto

## L'edificio scolastico domani: principi (1/2)

- L'**aula di classe** assurge ad elemento centrale della nuova scuola: diventa lo **spazio “di proprietà dell’allievo”**, nel quale avverrà la permanenza e sarà **multifunzionale per le materie “generiche”**; prevedere aggiuntivamente spazi per lo svolgimento di attività laboratoriali specialistiche (scienze, arti plastiche, musica, laboratori di materia, ecc)
- Gli spazi scolastici dovranno rispondere agilmente all'**allestimento di setting didattici diversificati** e funzionali ad attività differenti (lavoro plenario, in gruppi, individuale, studio, ricerca, discussione, ecc)
- Centralità della **flessibilità e polifunzionalità** degli spazi (si raggiunge anche l'efficienza delle superfici e dei costi). Spingere al massimo tali principi
- Tre **tipologie di spazio principali**: **spazi didattici (di apprendimento)**, **spazi ricreativi**, **spazi per i docenti**. Gli spazi per l'apprendimento si suddivideranno in ulteriori sottocategorie: spazi generici, spazi specializzati e spazi informali

# Elementi di contesto

## L'edificio scolastico domani: principi (2/2)

- La classe si compone di un massimo di **22 allievi** (scuole medie)
- Ricercare soluzioni che sappiano rispondere ad un **uso degli spazi anche al di fuori degli orari scolastici**
- Gli **spazi amministrativi e di direzione** dovrebbero preferibilmente essere **collocati al piano terra, visibili e facilmente raggiungibili**. Gli **atri e le circolazioni vanno concepiti come luoghi di qualità e accoglienti**
- I **docenti dovranno poter disporre di spazi di lavoro** (comune e individuale) e di **spazi informali** (separati da quelli di lavoro)
- **Arredo quale elemento centrale per garantire la flessibilità d'uso degli spazi**: prevedere supporti didattici mobili (ad es. lavagne interattive su rotelle) e un arredo individuale e assemblabile (ricongfigurabile), modulare e facilmente ricongfigurabile a seconda delle necessità, uscendo dalla logica del formalismo del rango dei banchi

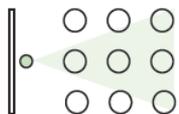
# Elementi di contesto

## Ambiti – principi guida per la progettazione della scuola

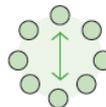
- Promuovere una didattica attiva centrata sullo studente grazie all'impiego di spazi flessibili e funzionali che supportino modalità di insegnamento e apprendimento moderne e in costante evoluzione
- Supportare la salute e il benessere e promuovere modalità di interazione sociale positive
- Prevedere edifici di alta qualità, durevoli e adattabili in modo da poter essere estesi e riconfigurati in un secondo momento rispetto alla loro prima costruzione e all'evoluzione della didattica
- Supportare e sviluppare l'integrazione delle ICT nell'insegnamento e nell'apprendimento
- Integrare principi di sostenibilità ambientale
- Promuovere attivamente la conformità normativa e la sicurezza di studenti, personale e visitatori
- Offrire spazi ad uso della comunità

# Elementi di contesto

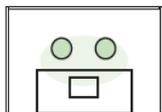
## Le attività nella scuola in relazione agli spazi didattici



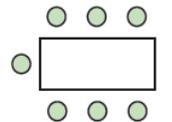
- Presentare – spiegare



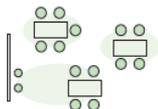
- Comunicare



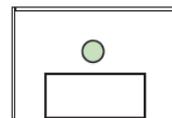
- Applicare



- Decidere



- Creare



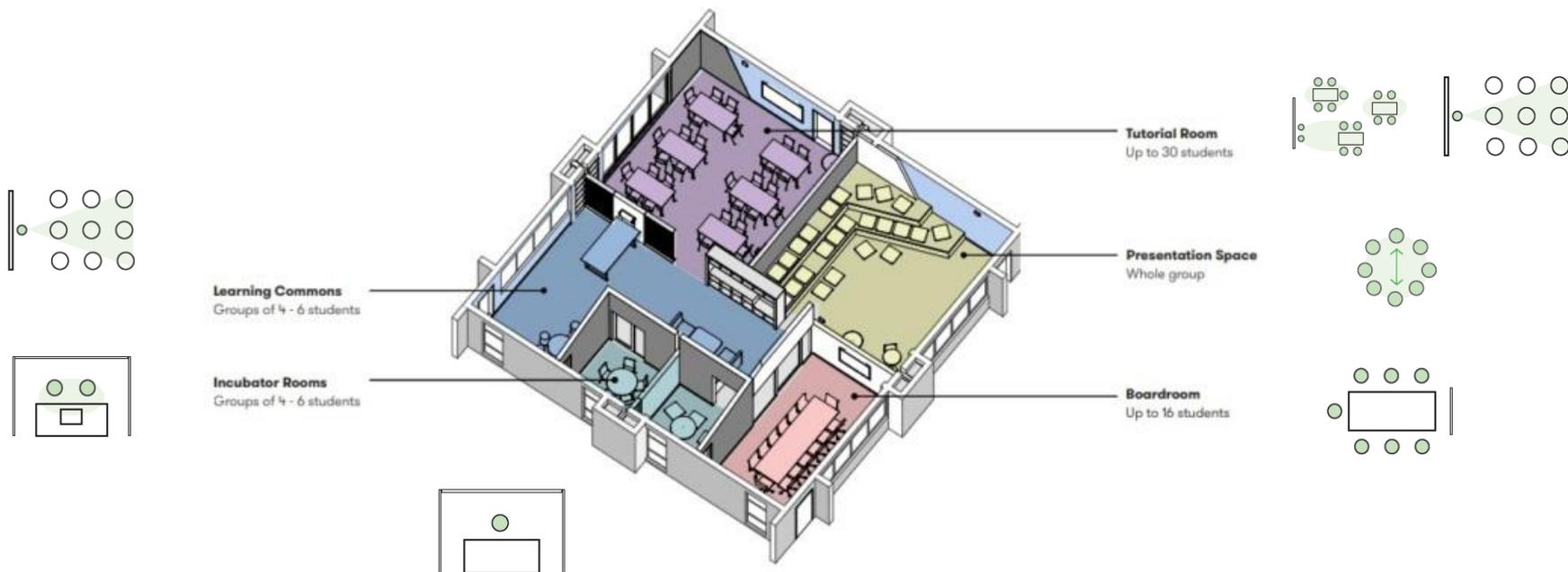
- Studiare

Ognuna di esse ha conseguenze dirette sullo spazio

# Elementi di contesto

## Le attività nella scuola in relazione agli spazi didattici

Focus applicativo: l'esempio del Solais Sandit al Domremy College, Sidney



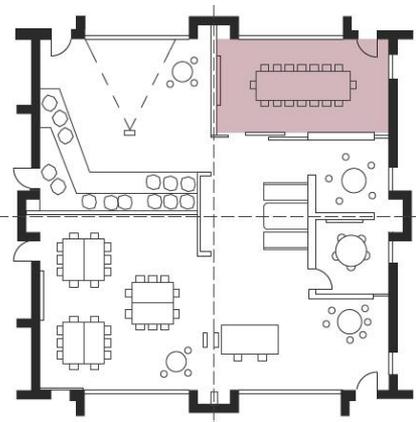
# Elementi di contesto

## Le attività nella scuola in relazione agli spazi didattici

Focus applicativo: l'esempio del Solais Sandit al Domremy College, Sidney



### Presentare - spiegare



#### DESCRIZIONE

Prevede presentazioni formali. Il docente verifica e controlla le presentazioni.  
Il focus è sulle presentazioni.

**MODALITÀ DI APPRENDIMENTO:** passiva.

#### TAPPE DELL'ATTIVITÀ PREVISTA

Preparazione e creazione di una presentazione.  
Presentazione al pubblico.  
Valutazione del livello di comprensione.

#### CARATTERISTICHE SPAZIALI

Si tratta di uno spazio chiuso, la presenza di luce naturale è un elemento fondamentale.

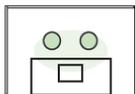
#### FATTORI DI RILIEVO

Aspetti acustici  
Illuminazione naturale e artificiale  
Possibilità di oscuramento  
Tecnologia e cablaggi

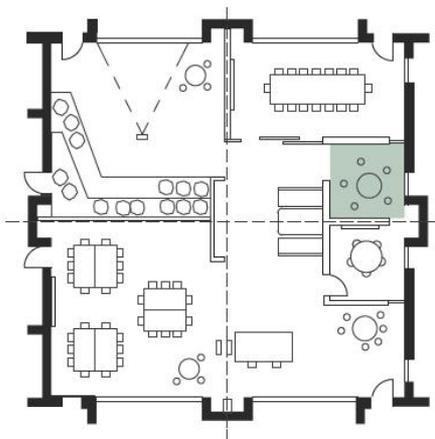
# Elementi di contesto

## Le attività nella scuola in relazione agli spazi didattici

Focus applicativo: l'esempio del Solais Sandit al Domremy College, Sidney



Applicare



### DESCRIZIONE

Prevede un'osservazione controllata. È un rapporto uno a uno (studente-docente).

Apprendimento per imitazione. Controllo alternativo

**MODALITÀ DI APPRENDIMENTO:** attiva e informale.

### TAPPE DELL'ATTIVITÀ PREVISTA

Conoscenza trasferita attraverso la dimostrazione. Pratica da parte dello studente.

Raggiungimento della comprensione.

### CARATTERISTICHE SPAZIALI

Si tratta di uno spazio chiuso o aperto purché sia in una zona riservata e che garantisca privacy (tramite arredo, partizioni mobili, eccetera)

### FATTORI DI RILIEVO

Aspetti acustici  
Illuminazione naturale e artificiale  
Tecnologia e cablaggi

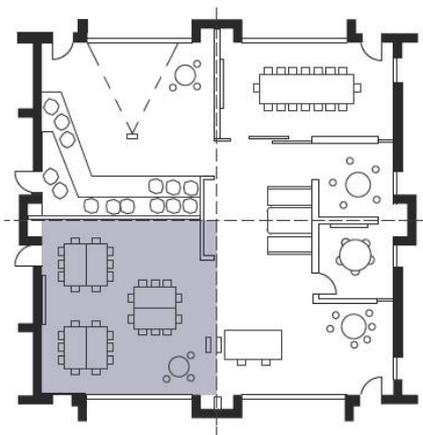
# Elementi di contesto

## Le attività nella scuola in relazione agli spazi didattici

Focus applicativo: l'esempio del Solais Sandit al Domremy College, Sidney



**Creare**



### DESCRIZIONE

Prevede multidisciplinarietà.  
Attività tra pari, attenzione distribuita e privacy.

**MODALITÀ DI APPRENDIMENTO:** attiva.

### TAPPE DELL'ATTIVITÀ PREVISTA

Ricerca, riconoscimento dei bisogni, pensiero divergente, incubatore e interpretazione attraverso il prodotto/innovazione.

### CARATTERISTICHE SPAZIALI

Si tratta di uno spazio chiuso o semi aperto. Per questo tipo di attività sono necessarie lavagne o supporti simili.

### FATTORI DI RILIEVO

Attenzione agli aspetti acustici  
Illuminazione naturale e artificiale  
Tecnologia e cablaggi  
Flessibilità (arredo mobile)

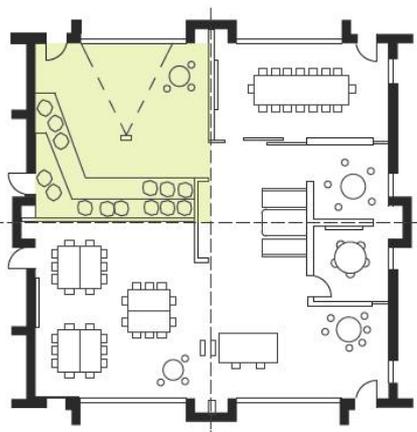
# Elementi di contesto

## Le attività nella scuola in relazione agli spazi didattici

Focus applicativo: l'esempio del Solais Sandit al Domremy College, Sidney



### Comunicare



#### DESCRIZIONE

Conoscenza distribuita. Presentazione spontanea. Casuale.

**MODALITÀ DI APPRENDIMENTO:** attiva.

#### TAPPE DELL'ATTIVITÀ PREVISTA

Organizzazione dell'informazione e trasferimento della stessa.

Ricezione e interpretazione. Conferma.

#### CARATTERISTICHE SPAZIALI

Si tratta di uno spazio chiuso o semi aperto. Per questo tipo di attività vengono spesso utilizzate delle sedute su più livelli.

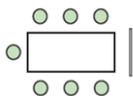
#### FATTORI DI RILIEVO

Attenzione agli aspetti acustici  
Illuminazione naturale e artificiale  
Tecnologia

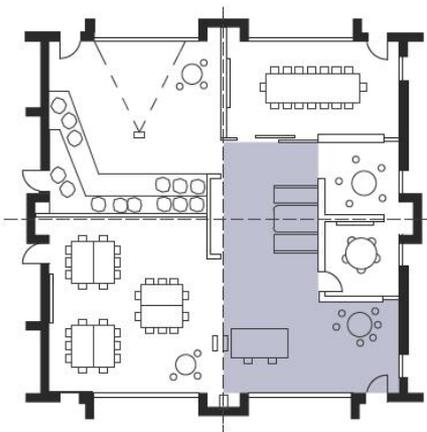
# Elementi di contesto

## Le attività nella scuola in relazione agli spazi didattici

Focus applicativo: l'esempio del Solais Sandit al Domremy College, Sidney



### Decidere



#### DESCRIZIONE

Conoscenza distribuita. Informazione condivisa. Il leader determina la decisione finale. Situazione protetta. Dal semi-formale al formale.

**MODALITÀ DI APPRENDIMENTO:** attiva e passiva.

#### TAPPE DELL'ATTIVITÀ PREVISTA

Revisione dei dati. Elaborazione di una strategia. Pianificazione. Implementazione di una direttiva di azione.

#### CARATTERISTICHE SPAZIALI

Si tratta di uno spazio chiuso o semi aperto. Per questo tipo di attività sono necessarie lavagne o supporti per la proiezione.

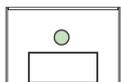
#### FATTORI DI RILIEVO

Attenzione agli aspetti acustici  
Illuminazione naturale e artificiale  
Tecnologia e cablaggi  
Arredo comodo

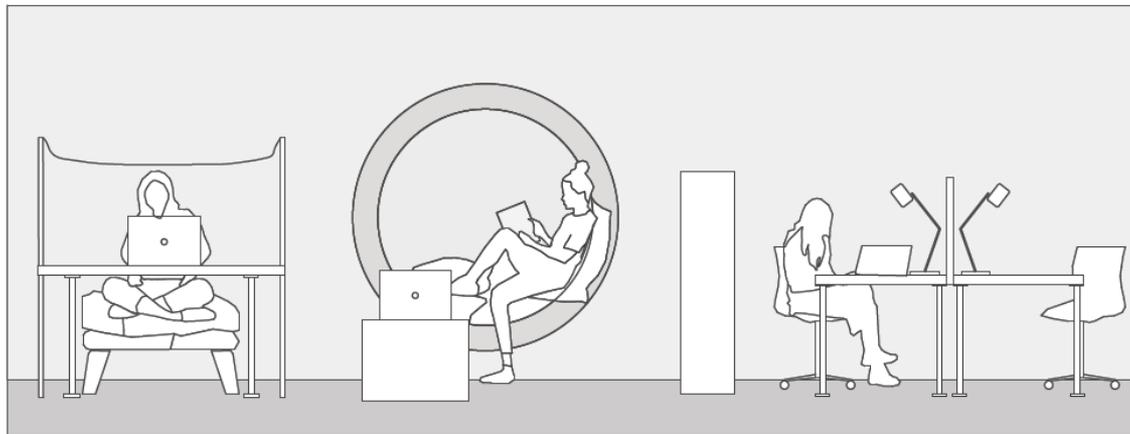
# Elementi di contesto

## Le attività nella scuola in relazione agli spazi didattici

Focus applicativo: l'esempio del Solais Sandit al Domremy College, Sidney



### Studiare



#### DESCRIZIONE

Per tale attività è necessario un alto livello di concentrazione. Prevede una situazione protetta. È possibile svolgerla in uno spazio sia formale, che informale.

**MODALITÀ DI APPRENDIMENTO:** attiva.

#### TAPPE DELL'ATTIVITÀ PREVISTA

Organizzazione dell'informazione e trasferimento della stessa.

Ricezione e interpretazione. Conferma.

#### CARATTERISTICHE SPAZIALI

Si tratta di un'attività che può essere svolta in diversi ambienti: in uno spazio chiuso (aula) o in uno spazio comune purché ci siano zone riservate e vengano messe in atto misure per limitare l'inquinamento acustico e favorire dunque la concentrazione dello studente.

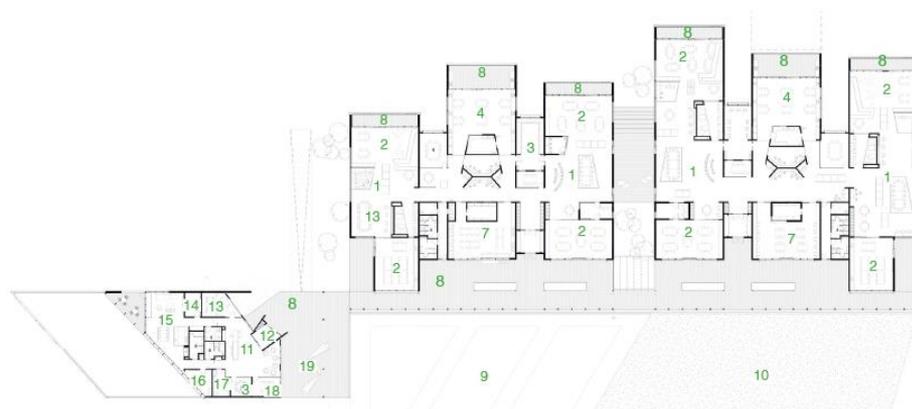
# Caso di studio

## Il caso del Breamer College - Woodend, Victoria, Australia



### Legenda

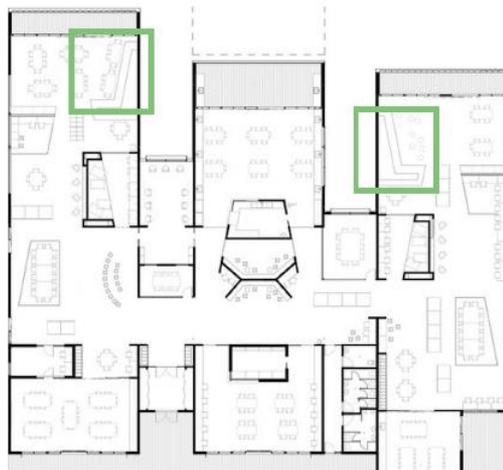
- 1 Apprendimento infor
- 2 Apprendimento gener
- 3 Spazio d'incontro
- 4 Laboratorio di scienze
- 5 Aula docenti
- 6 Bagni
- 7 Aula di arti plastiche
- 8 Portico
- 9 Campus fourcourt
- 10 Campus green
- 11 Entrata amministrativa
- 12 Airlock
- 13 Direzione
- 14 Spazio server
- 15 Spazio pausa docenti
- 16 AV/IT/Store
- 17 Infermeria
- 18 Spazio colloqui
- 19 Sedute esterne



# Caso di studio

## Il caso del Breamer College - Woodend, Victoria, Australia

### Spazio di ritiro



#### Descrizione

Spazi di ritiro per studenti singoli o piccoli gruppi. Sono spazi tranquilli per lavorare, studiare, riflettere o altro. Possono essere di differenti tipologie e solitamente sono di almeno 10 m<sup>2</sup>.

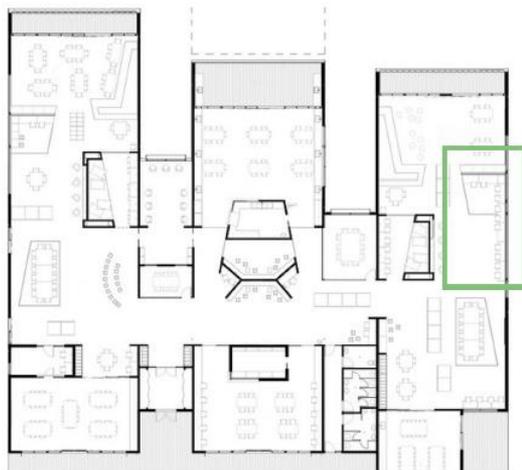
#### Tipi di attività

Applicare e creare.

# Caso di studio

## Il caso del Breamer College - Woodend, Victoria, Australia

Student home base



**Descrizione**

Spazio per un individuo da personalizzare e in cui lavorare e studiare. Luogo di raccolta per studenti e insegnanti. Almeno 2 m<sup>2</sup> a studente.

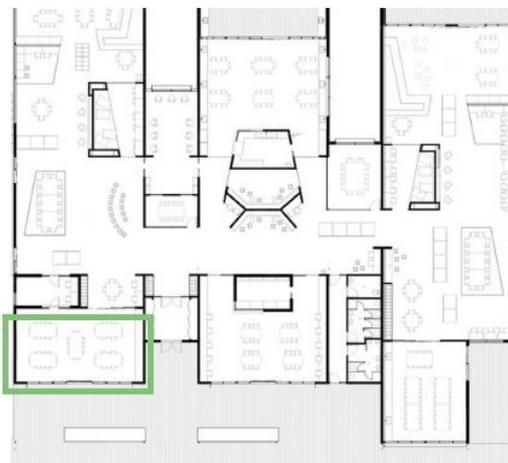
**Tipi di attività**

Applicare, creare e comunicare.

# Caso di studio

## Il caso del Breamer College - Woodend, Victoria, Australia

### Spazio per il lavoro in gruppo



#### Descrizione

Spazi individuali o di gruppo per il personale che ha un'area di preparazione del materiale adiacente e uno spazio per le riunioni.

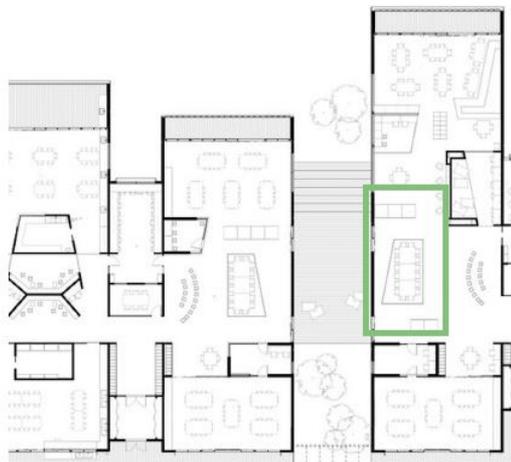
#### Tipi di attività

Creare e comunicare.

# Caso di studio

## Il caso del Breamer College - Woodend, Victoria, Australia

### Spazio di collaborazione



#### Descrizione

Spazio per un individuo da personalizzare e in cui lavorare e studiare. Luogo di raccolta per studenti e insegnanti. Almeno 2 m<sup>2</sup> a studente.

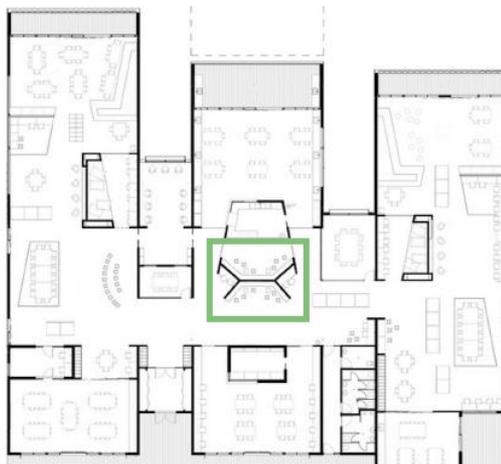
#### Tipi di attività

Comunicare e decidere.

# Caso di studio

## Il caso del Breamer College - Woodend, Victoria, Australia

Spazio di relax



Descrizione

Spazi di corridoio allargati che consentono di spostarsi dalle attività di apprendimento formale. Fornisce sollievo psicologico e fisiologico. Consente riflessioni individuali, discussioni informali o attività sociali per piccoli gruppi.

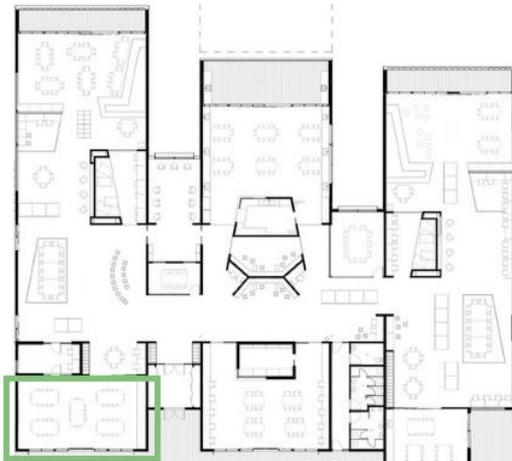
Tipi di attività

Applicare e comunicare.

# Caso di studio

## Il caso del Breamer College - Woodend, Victoria, Australia

Spazio per le presentazioni



**Descrizione**

Luoghi per presentazioni ed esibizioni di singoli o gruppi. Offre l'opportunità di esercitarsi, condividere le competenze e le conoscenze acquisite con gli studenti, i docenti e ricevere feedback.

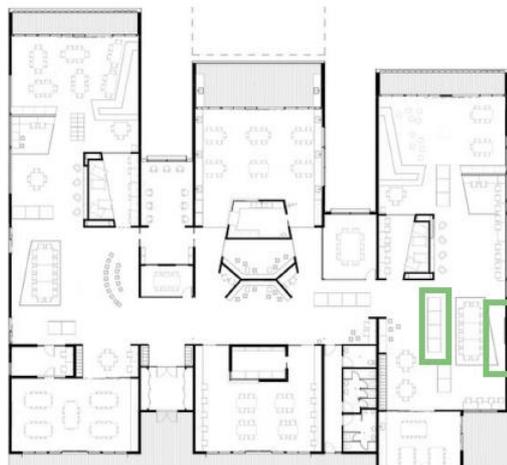
**Tipi di attività**

Presentare e decidere.

# Caso di studio

## Il caso del Breamer College - Woodend, Victoria, Australia

### Display space



#### Descrizione

Lavagne bianche, lavagne nere, superfici adesive e vetrine per posizionare e visualizzare i lavori in corso o i progetti completati. Può sovrapporsi con la circolazione. Si tratta di spazi per mostrare idee, lavori in corso e prodotti finiti.

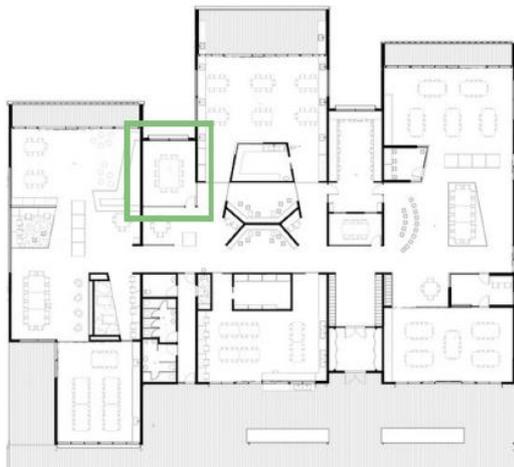
#### Tipi di attività

Comunicare e decidere.

# Caso di studio

## Il caso del Breamer College - Woodend, Victoria, Australia

Spazio per i docenti



**Descrizione**

Spazi individuali o di gruppo per i docenti. Si tratta di uno spazio necessario per la preparazione del materiale e per le riunioni. Incoraggia l'insegnamento in team, la pianificazione e le discussioni informali.

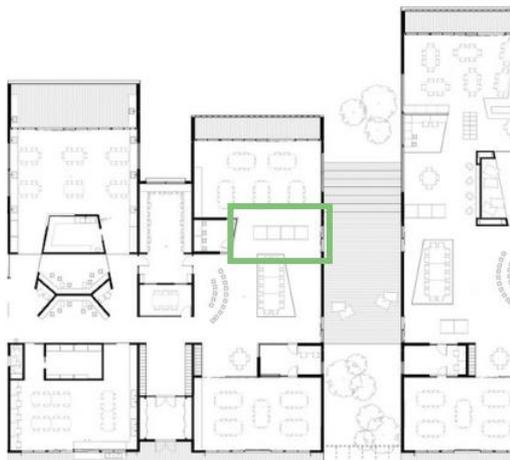
**Tipi di attività**

Comunicare e decidere.

# Caso di studio

## Il caso del Breamer College - Woodend, Victoria, Australia

### Spazio armadietti



Descrizione

Spazio all'interno o adiacente agli spazi delle attività di apprendimento per archiviare, conservare oggetti, strumenti e materiali di lavoro.

Tipi di attività

Applicare.

# Gli spazi della scuola

## Qualità spaziali (1/2)

### Architettura e spazio

Devono stimolare l'apprendimento, la relazione e il movimento

### Forme, colori e proporzioni

Gli edifici scolastici e gli spazi esterni devono stimolare l'osservazione e favorire le relazioni tra interno e esterno; sono da evitare spazi anonimi di sola circolazione; come pure forme e colori spaziali intrusivi e opprimenti

### Edificio a scala dell'utenza

Gli edifici scolastici devono avere dimensioni idonee per gli allievi. In particolare, sono da evitare edifici troppo grandi, al fine di non generare un ambiente anonimo

### Orientamento

Gli edifici non devono apparire né monotoni né confusi, ma consentire un orientamento chiaro

### Zone di ritiro

Gli allievi e gli studenti trascorrono l'intera giornata nell'area scolastica. Per tale ragione, è importante che vengano predisposte delle zone appartate. Esse forniscono la possibilità di avere momenti per lo studio individuale e momenti per il relax

# Gli spazi della scuola

## Qualità spaziali (2/2)

### Illuminazione e clima accogliente

In generale è da evitare l'uso di materiali dall'aspetto freddo, come pure corridoi stretti, angoli bui, ampi spazi vuoti e spogli

### Buona acustica

Va progettata in modo che durante le pause, nelle aule e nei corridoi, il livello di rumore non aumenti eccessivamente

### Multifunzionalità

Gli spazi didattici devono essere multifunzionali, ovvero devono essere in grado di rispondere ai nuovi orientamenti pedagogici, ai nuovi metodi di insegnamento e alle nuove forme di apprendimento senza dover intraprendere misure strutturali

### Buona progettazione degli spazi esterni

Sono da prevedere unità strutturate di piccola scala accanto a spazi aperti più ampi; spazi legati alla percezione delle diverse strutture, materiali e livelli; aree di svago per allievi e studenti

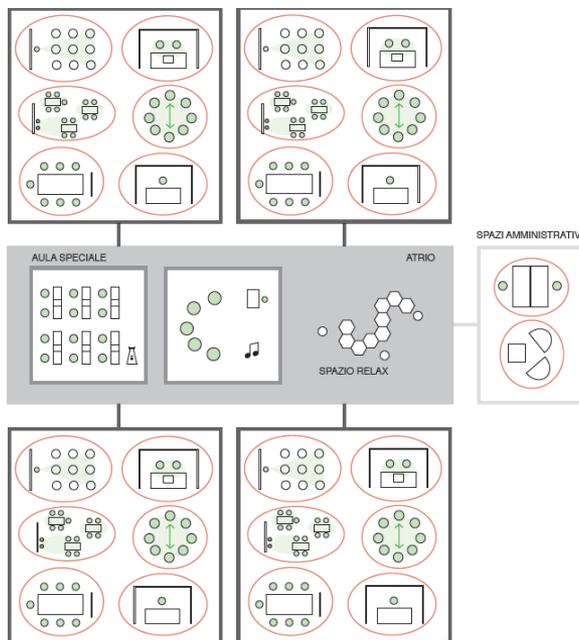
### Consapevolezza delle esigenze della futura utenza

È importante una verifica delle esigenze, degli interessi e delle abitudini degli allievi

# Gli spazi della scuola

## Le attività nella scuola in relazione agli spazi didattici

### Organizzazione della scuola media



Schema tipo di organizzazione applicabile alla Scuola media :

- Le aule di classe multifunzionali devono consentire lo svolgimento di diverse attività
- Le materie umanistiche, le lingue, la matematica, l'ora di classe e l'insegnamento religioso si svolgono nell'aula di classe
- Per quanto riguarda scienze, l'educazione musicale, visiva, le arti plastiche e le attività laboratoriali sono previste aule speciali o spazi aggiuntivi (laboratori)
- Nell'atrio vanno inseriti spazi di relax, di lettura o ascolto
- Lo spazio docenti deve rispondere a situazioni di lavoro individuale, di gruppo e momenti di relax

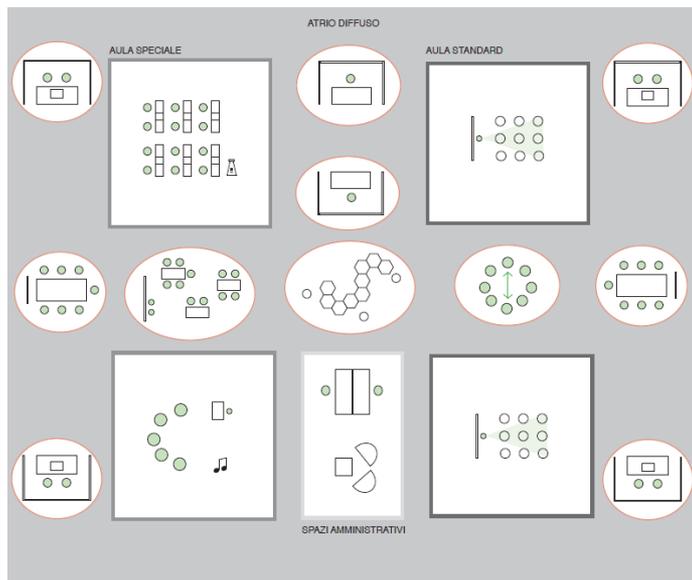
Legenda Attività



# Gli spazi della scuola

## Le attività nella scuola in relazione agli spazi didattici

### Organizzazione della scuola media superiore



Schema tipo di organizzazione applicabile alla Scuola media superiore:

- Un grande atrio attrezzato all'interno del quale sono collocati spazi per lo studio individuale, il relax, lavori di gruppo, eccetera
- Le aule standard sono utilizzate prevalentemente per attività di spiegazione-presentazione
- Le aule sono inoltre raggruppate spazialmente per ambiti di materia:
  - scienze sperimentali (matematica, fisica, chimica e biologia), per le quali sono previste aule speciali
  - lingue, per le quali sono previste aule standard
  - scienze umane (storia, geografia, filosofia e economia e diritto), per le quali sono previste aule standard
  - arti, per le quali sono previste aule speciali (arti visive, musica, ecc)

Legenda Attività



## I modelli tipologici

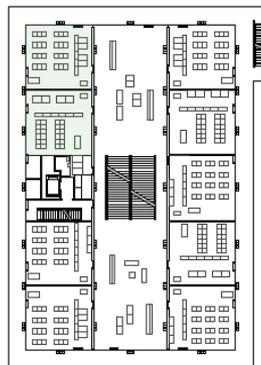
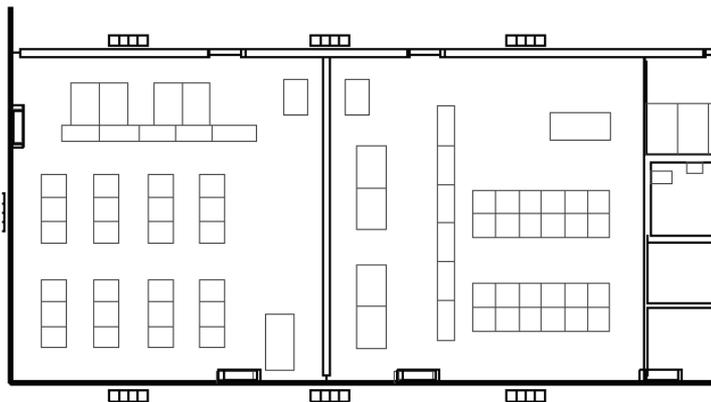
### Atrio diffuso

Grande spazio differenziato in aree di incontro, di studio, di circolazione, di refezione, di relax, eccetera. Da esso si accede a spazi didattici più specifici come aule, laboratori, salette di studio e ogni altro spazio che necessita di separarsi per ragioni acustiche, visive o di privacy. È un modello di concezione dello spazio assimilabile ad un grande open space senza partizioni interne e dal carattere informale con l'obiettivo di facilitare e stimolare il dialogo e la comunicazione fra tutti gli utenti della sede. Tipologia spaziale privilegiata per le classi più avanzate.

### Aula di classe multifunzionale

Spazio flessibile, differenziato ed accogliente, nel quale si svolgono svariate attività che, pur non escludendo la possibilità di fare lezioni frontali, privilegia altre forme didattiche: il lavoro di gruppo, lo studio individuale, lavori pratici, proiezioni, la lettura, l'esposizione di elaborati, i dibattiti, le presentazioni, eccetera. Uno spazio atto ad accogliere un'ampia serie di funzioni che solitamente necessitano di spazi specifici supplementari. Va completato con spazi specialistici. Tipologia spaziale privilegiata per i più giovani (scuole medie).

## I modelli tipologici: aula plus (rif. scuola di Leutschenbach ZH)



### Descrizione

- Aula di metratura superiore alla tradizionale aula di classe
- Consente di predisporre differenti zone al suo interno
- Soddisfa l'esigenza contemporanea di avere spazi adeguati a diverse attività didattiche (presentare, applicare, creare, comunicare e prendere decisioni)
- Considera uno spazio di archiviazione/ deposito

DFE/SL/API, Timothy Delcò

### Vantaggi

- Buona flessibilità
- Varietà di setting didattici
- Superficie «in proprietà» (da non negoziare)
- Riduce la necessità di altre aule (multifunzionalità)

### Svantaggi

- Necessità di maggiore superficie didattica

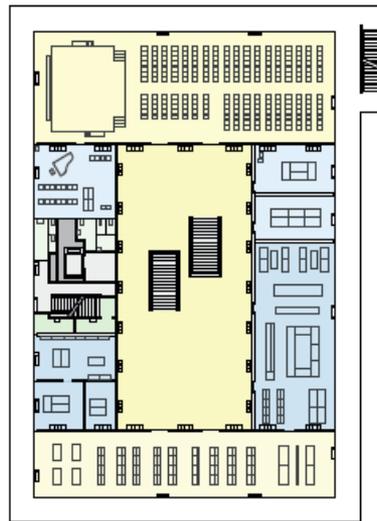
## I modelli tipologici: aula plus (rif. scuola di Leutschenbach ZH)



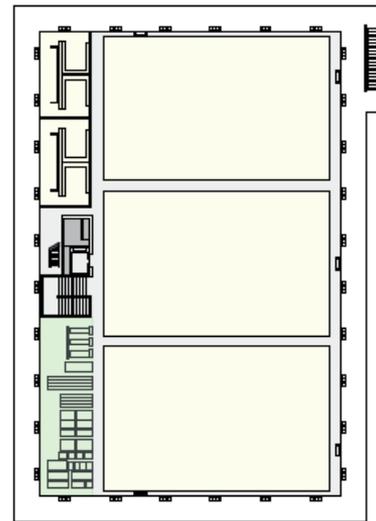
Pianta PT, scala 1:500



Pianta IP-3P, scala 1:500

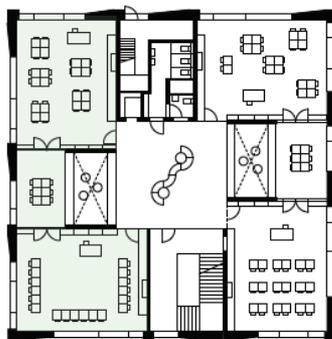


Pianta 4P, scala 1:500



Pianta 5P, scala 1:500

## I modelli tipologici: aula con spazio aggiunto (rif. Primarschulhaus Engelberg)



### Descrizione

- Aula di classe tradizionale + spazio aggiuntivo (ev. condiviso tra due aule)
- Consente di predisporre differenti zone al suo interno
- Soddisfa l'esigenza contemporanea di avere spazi adeguati e separati in risposta a diverse attività didattiche (laboratori)
- Permette lo svolgimento di un lavoro concentrato grazie alla privacy

DFE/SL/API, Timothy Delcò

### Vantaggi

- Elevata flessibilità, versatilità e privacy
- Varietà di setting didattici (risponde alle esigenze)
- Adeguata per attività laboratoriali

### Svantaggi

- Necessità di maggiore superficie didattica
- Necessità pianificazione uso spazio

## I modelli tipologici: aula con spazio aggiunto (rif. Primarschulhaus Engelberg)

Pianta P1, scala 1:500



Pianta IP, scala 1:500



Pianta 2P, scala 1:500



## I modelli tipologici: **Cluster** (rif. Hessenwaldschule, Weiterstadt - D)



### Legenda

1 Entrata	4 Relax	7 Docenti	10 Aula
2 Guardaroba	5 Aula	8 Multiuso	11 Forum
3 WC	6 Aula	9 Aula	12 Sala di differenziazione

### Descrizione

- Ambiente articolato composto da un raggruppamento di aree contigue in grado di rendere accessibili spazi funzionali diversi (concetto della «casa di studio»)



### Vantaggi

- Elevata flessibilità e privacy
- Varietà di metodi di insegnamento
- Spazio dedicato alla classe (casa di studio) comprensivo di tutte le funzioni necessarie alla vita scolastica

### Svantaggi

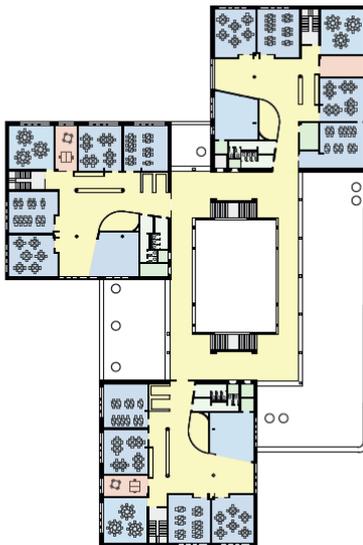
- Necessità di maggiore superficie globale

## I modelli tipologici: **Cluster** (rif. Hessenwaldschule, Weiterstadt - D)

Pianta P1, scala 1:500



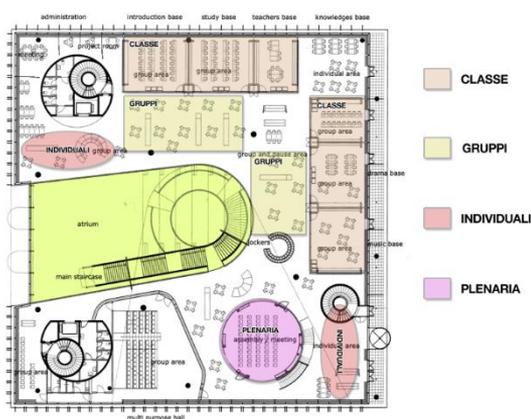
Pianta P2, scala 1:500



Pianta P3, scala 1:500



## I modelli tipologici: atrio diffuso (rif. Orestad Gymnasium, Copenhagen - DK)



### Descrizione

- Spazio aperto che accoglie diverse zone per i lavori di gruppo, il lavoro individuale, spazi relax e una serie di zone rimodulabili. Si può parlare dunque di una riduzione delle aule convenzionali a favore di grandi aree aperte
- Tipologia spaziale che garantisce situazioni di privacy differenti, rispondendo in questo modo alle numerose esigenze degli studenti.
- Comunicazione, interazione e sinergia sono temi chiave per la progettazione di questo tipo di spazio, estremamente dinamico

### Vantaggi

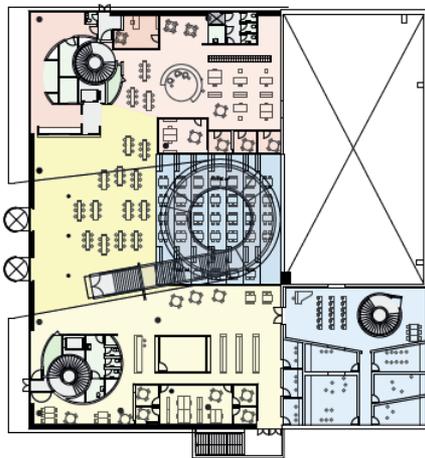
- Elevata flessibilità
- Varietà di metodi di insegnamento / paperless
- Comunicazione, creatività e collaborazione spinti al massimo livello

### Svantaggi

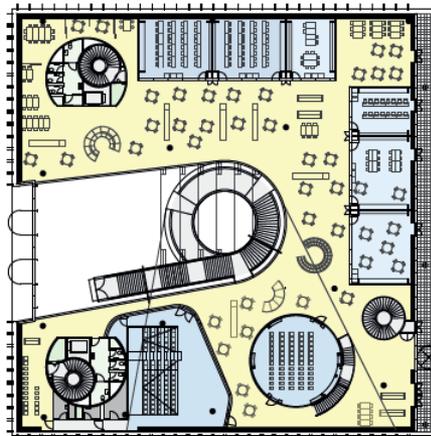
- Necessità di maggiore superficie globale
- Rumoroso

## I modelli tipologici: **atrio diffuso** (rif. Orestad Gymnasium, Copenhagen - DK)

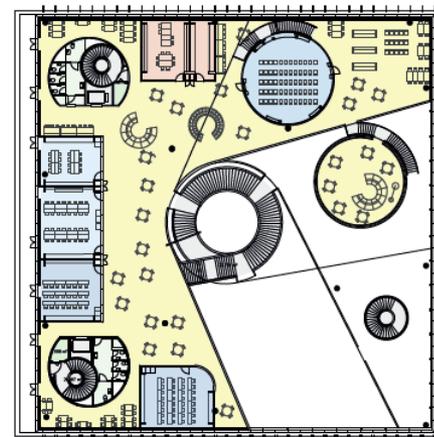
Pianta P1, scala 1:500



Pianta IP, scala 1:500



Pianta 3P, scala 1:500



	Caslano	Leutschenbach	Engelberg	Ørestad	Hessenwaldschule
Scuola	SM	SE - SM	SE	SMS	SE - SM - SMS
n.ro studenti	262	528	120	750	700
superficie netta	8037	9450	2040	12000	9541
m <sup>2</sup> / allievo	30.7	17.9	17.0	16.0	13.6
<b>Aula</b>					
aula tipo	tradizionale	plus	spazio aggiuntivo	tradizionale	Cluster
aula di classe	×	✓	✓	×	dipende dal livello
m <sup>2</sup> aula	58	94	61.5	84	56
n.ro studenti/ classe	24	24	20	32	18
m <sup>2</sup> / allievo	2.3	3.9	3.1	2.6	3.1
<b>Qualità spaziali</b>					
impatto sulla didattica	~	+	+	+	+
efficienza	~	+	+	+	+
illuminazione	~	-	~	-	~
circolazione	~	+	+	+	+
architettura e spazio	~	+	+	+	+
forme e proporzioni	~	+	+	+	+
dimensione dell'edificio	~	~	+	-	-
orientamento	~	~	+	+	+
zone di ritiro	-	~	+	+	+
multifunzionalità	-	+	+	+	+
spazi esterni	+	+	+	+	+
<b>Distribuzione spazi</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: blue;">■</span> aule</li> <li><span style="color: orange;">■</span> uffici</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> spazi pubblici</li> <li><span style="color: lightgreen;">■</span> servizi</li> <li><span style="color: lightgrey;">■</span> circolazione</li> </ul>					

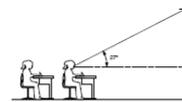
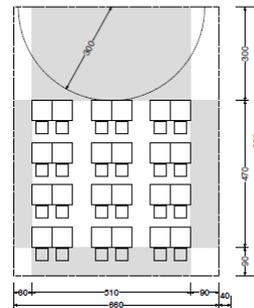
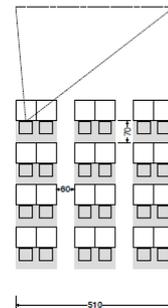
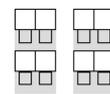
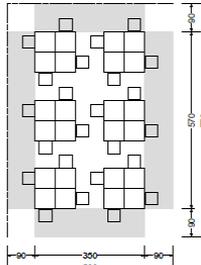
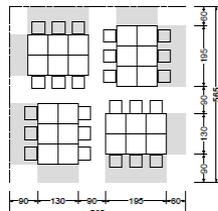
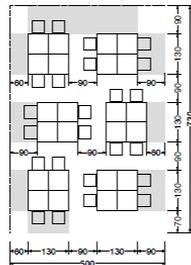
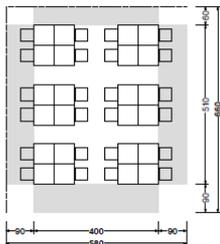
## Esito analisi comparativa

- Miglioramento quantitativo e qualitativo degli spazi didattici
- Riduzione aree circolazione in ragione della ridotta mobilità generata dall'aula multifunzionale (aumento degli spazi pubblici)
- Incidenza dell'aula di classe multifunzionale a fronte della riduzione di aule supplementari
- Adozione di tipologie di spazio innovative non comporta in genere un aumento delle superfici complessive (centralità del buon progetto)
- Aumento dell'area pro capite in aula a fronte della riduzione di quella riferita all'intero edificio

# L'aula : approfondimento modelli

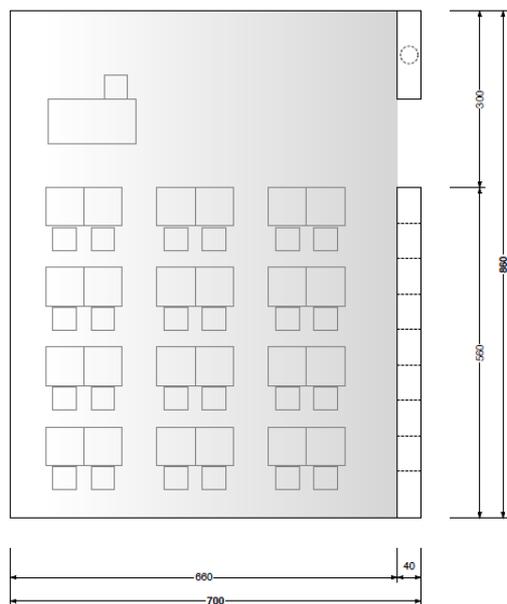
## Approfondimento tipi e dimensioni dell'aula multifunzione

- Base: postazione di lavoro dell'allievo che risponda ai migliori standard ergonomici (tavolo di lavoro a postazione singola, regolabile in altezza di dimensioni quadrate, ovvero tali da permettere una sua giustapposizione in diversi setting spaziali)
- Dimensione spazio misurata sulla base di differenti disposizioni spaziali: studio singolo, studio a due, lavori in piccoli gruppi (da 4, 6, 8 o 12 allievi), presentazioni e lezioni frontali
- L'applicazione di questi setting in configurazioni spaziali concrete, permettono di quantificare e visualizzare lo spazio didattico delle diverse aule di classe immaginate



# L'aula : approfondimento modelli

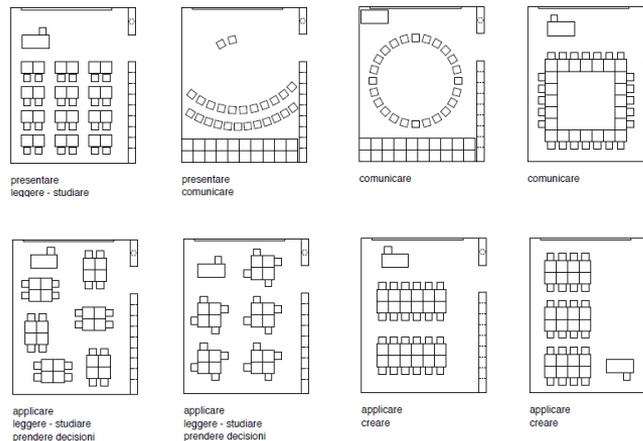
## Aula tradizionale



### Caratteristiche

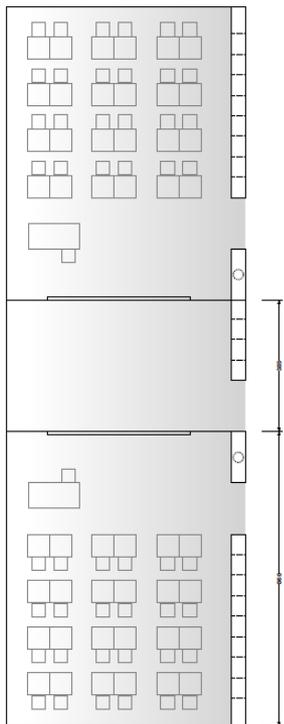
- Dimensione 7x8.6 m – Superficie 64 mq – Superficie pro capite 2.5 mq/allievo
- La superficie pro capite dell'aula tradizionale è relativamente ristretta
- Non permette di svolgere attività differenziate e risulta poco flessibile

### Varianti uso



# L'aula : approfondimento modelli

## Aula con spazio aggiuntivo

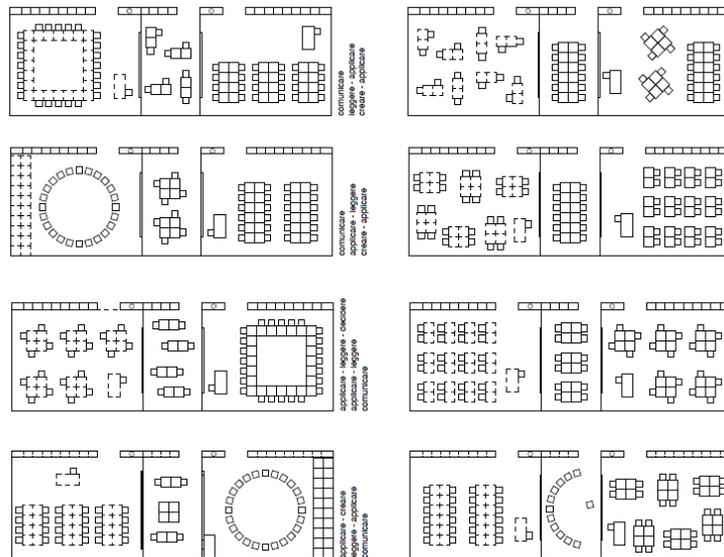


DFE/SL/API, Timothy\_Delcò

### Caratteristiche

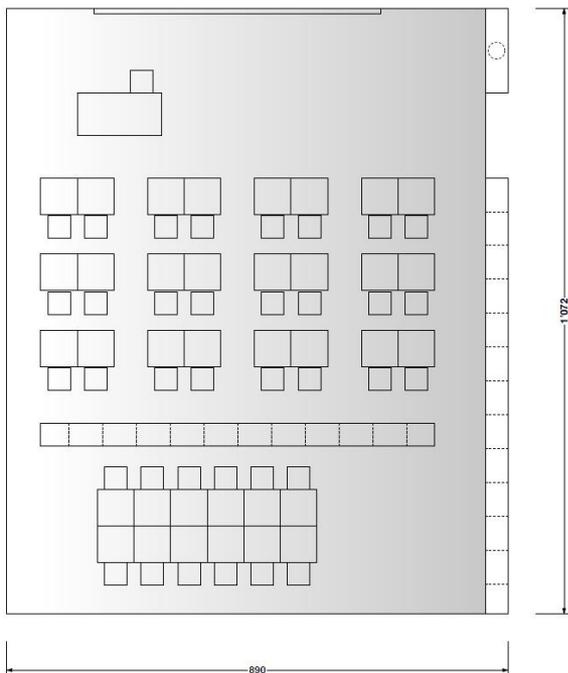
- Dimensione 7x8.6 m (x2?) – Superficie 64 mq + 27 mq – Superficie pro capite 3.1 mq
- La superficie pro capite più elevata, per quanto condivisa dà agio allo svolgimento di attività didattiche differenziate
- Risulta particolarmente convincente in termini di efficienza
- Richiede un coordinamento fra le classi che vi fanno capo (qualora lo spazio aggiuntivo fosse condiviso)

### Varianti uso



# L'aula : approfondimento modelli

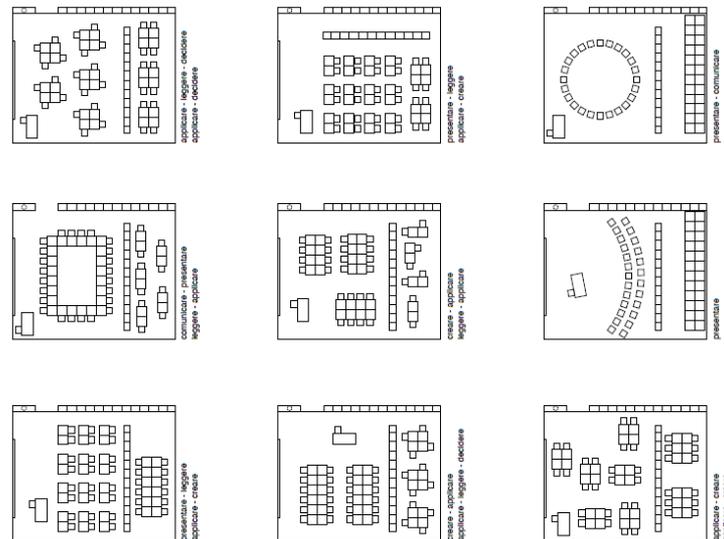
## Aula plus



### Caratteristiche

- Dimensione 8.90x10.70 m – Superficie 95 mq – Superficie pro capite 3.9 mq
- La superficie pro capite molto elevata permette lo svolgimento di attività differenziate e garantisce un'autonomia pressoché totale ad ogni classe
- Non necessita quindi di coordinamento al di fuori delle attività che vanno necessariamente svolte in aule speciali e laboratori
- Particolare cura va riservata all'acustica e all'illuminazione naturale

### Varianti uso



# L'aula : approfondimento modelli

## Quale tipologia di aula introdurre?

La nuova scuola sarà costituita da un mix di tipologie di spazio

### Atrio diffuso

- Aree di incontro
- Attività di studio
- Zone di circolazione
- Zone di refezione
- Zone di relax
- Zone di lettura

### Aula Plus

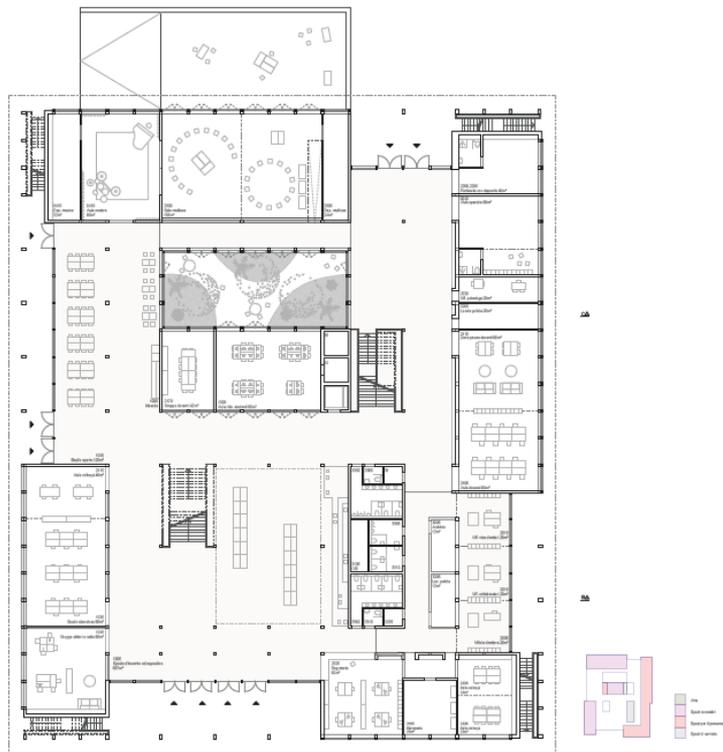
- Aula di classe
- Materie umanistiche
- Lingue
- Matematica
- Religione
- Laboratori relativi

### Aula con spazio aggiuntivo

- Scienze
- Educazione musicale
- Educazione visiva
- Educazione alimentare
- Arti plastiche
- Attività laboratoriali

Ai quali aggiungere gli spazi a supporto della didattica, amministrativi, sportivi, di servizio e tecnici

# Il progetto del nuovo LiMe



⊙ Piano terra \_ 1:200



⊙ Primo piano \_ 1:200

# Il progetto del nuovo LiMe



Secondo piano \_ 1:200

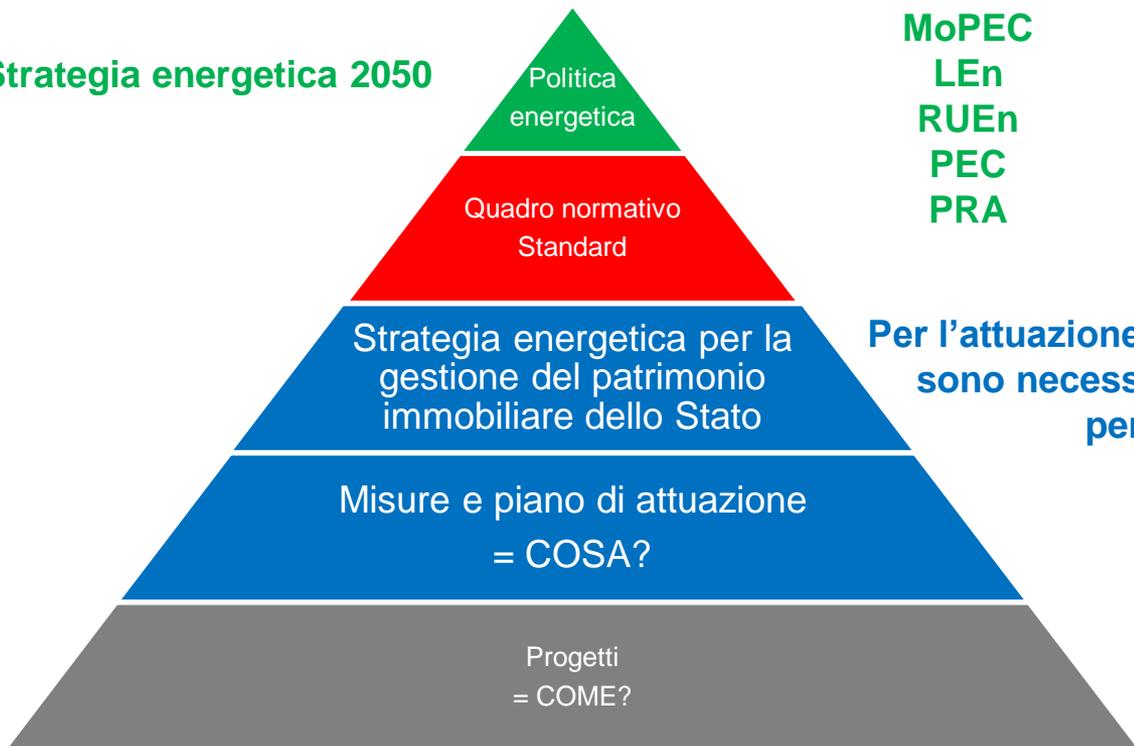


Terzo piano \_ 1:200

# Energia

# Inquadramento

Strategia energetica 2050



MoPEC  
LEn  
RUEn  
PEC  
PRA

**SIA (2032 - 2039 - 2040 - 2047)**  
**Minergie**

**Per l'attuazione di una politica energetica efficace sono necessari indirizzi e regole vincolanti che permettano di attuare i provvedimenti**

Applicazione misure di ordine legislativo a criteri di intervento = art. 45 della Legge federale sull'energia conferisce ai Cantoni la competenza di regolamentare l'impiego parsimonioso e razionale dell'energia, nonché l'impiego di energia rinnovabile

# La via verso l'efficienza energetica

## Pilastri della strategia immobiliare dello Stato

- Privilegiare la proprietà rispetto alla locazione
- Preservare e valorizzare il patrimonio costruito
- Gestire il patrimonio immobiliare in maniera flessibile (acquisire, investire, riqualificare, disinvestire)
- Promuovere un'architettura esemplare
- Anticipare le esigenze
- Ottimizzare il costo sul ciclo di vita
- **Adozione dei principi dello sviluppo sostenibile**

Una politica ritenuta sostenibile deve considerare aspetti di natura economica, sociale ed ecologica. Quest'ultimo principio si impone in particolare nell'ambito immobiliare in quanto in Svizzera gli edifici sono responsabili di circa il 30% delle emissioni di gas ad effetto serra ed il settore consuma circa il 40% del totale dell'energia prodotta, generando un'equivalenza in termini di rifiuti e scarti

# La via verso l'efficienza energetica

## Requisiti generali della strategia immobiliare dello Stato

- **Effettività:** orientamento ottimale della strategia in funzione dell'evoluzione dei bisogni dello Stato (lungo periodo) e degli utenti (breve periodo), garantendo un approvvigionamento adeguato di immobili e beni logistici, compiendo la totalità dei provvedimenti atti a coprire il fabbisogno di spazi e a supportare l'adempimento dei compiti dei servizi dello Stato
- **Efficienza:** ottimizzazione dei processi, mantenimento o accrescimento del valore di rendimento e della fruibilità del patrimonio immobiliare, riduzione dei costi per il possesso e la gestione del patrimonio immobiliare, adozione di provvedimenti di **risparmio energetici e gestionali supplementari, ottimizzazione del fabbisogno di superfici, riduzione dei consumi e utilizzo razionale e parsimonioso di ogni risorsa e vettore energetico**

In ragione dello stato di obsolescenza energetica entro il quale parte del patrimonio immobiliare insiste, il requisito prestazionale dell'efficienza è conseguibile principalmente attraverso l'aumento della quota di risanamenti energetici degli edifici

# La via verso l'efficienza energetica

## Requisiti generali in materia di energia negli edifici

- Realizzazione di nuove costruzioni e di costruzioni sostitutive ad alta efficienza energetica
- Aumento dell'efficienza energetica degli edifici esistenti
- Aumento crescente della quota di energie rinnovabili per rispondere al fabbisogno globale in energia
- Abbandono graduale dell'impiego di fonti energetiche fossili
- Ottimizzazione della tecnica impiantistica degli edifici
- Passaggio da consumatore a produttore di energia (significa che il fabbisogno di energia è coperto con energia rinnovabile nella forma dell'autoproduzione, di regola mediante lo sfruttamento dell'energia solare)
- Farsi carico del ciclo di vita dell'edificio (obiettivo la gestione ottimale) e non della sola realizzazione (obiettivo la qualità energetica di progetto)

# La via verso l'efficienza energetica

## Piani di efficientamento energetico

- **Realizzazione di nuovi edifici ad alta efficienza energetica:** in materia di nuove costruzioni il dispositivo legislativo attuale impone già criteri prescrittivi ed eterogenei, in particolare relativi ad un sempre minore fabbisogno in energia, alla produzione autonoma di energia elettrica, all'impiego esclusivo di energie rinnovabili, alla minimizzazione dei costi di esercizio lungo il ciclo di vita utile, alla costante riduzione di emissioni nocive nell'ambiente
- **Risanamento degli edifici:** l'attuale strategia immobiliare persegue già lo scopo principale di ridurre l'apporto energetico negli edifici attraverso interventi di risanamento e messa in conformità degli stessi
- **Ottimizzazione tecnica degli edifici:** monitoraggio dei consumi, analisi dell'uso e spreco eventuale delle risorse e azioni di ottimizzazione. In questo contesto si inserisce il piano di efficientamento energetico attraverso l'ottimizzazione tecnica degli edifici
- **Allacciamento di edifici a reti di teleriscaldamento:** in presenza di alta densità di consumo di energia, si valuti l'allacciamento di edifici di proprietà cantonale a reti di teleriscaldamento

# La via verso l'efficienza energetica

## Principali misure di efficientamento energetico

### Standard energetico ad alta efficienza

- Il quadro legislativo e normativo vigente prevede per tutti gli interventi presso edifici cantonali (edifici di nuova realizzazione o risanamento di edifici esistenti) l'obbligo di rispetto dello standard Minergie (art. 11 RUEn, esigenze accresciute per gli edifici pubblici)

Il Cantone si impegna in maniera ulteriore nel verificare e favorire l'adeguamento a standard energetici maggiormente efficienti rispetto all'obbligo di legge, ove fosse realizzabile e finanziariamente sostenibile. In particolare la verifica terrà conto della possibilità di raggiungere gli standard Minergie P, Minergie A nonché il complemento ECO

# La via verso l'efficienza energetica

## Principali misure di efficientamento energetico

### Copertura del fabbisogno di calore negli edifici

- Ridurre e gradualmente abbandonare l'utilizzo di energia non rinnovabile (entro il 2050 l'approvvigionamento termico presso gli edifici pubblici sarà interamente assicurato senza il ricorso a combustibili fossili)
- Gli edifici nuovi e gli ampliamenti di edifici esistenti devono essere costruiti ed equipaggiati in modo che il fabbisogno energetico per il riscaldamento, la produzione di acqua calda sanitaria, la ventilazione e la climatizzazione sia quasi pari a zero

# La via verso l'efficienza energetica

## Principali misure di efficientamento energetico

### Esigenze per le installazioni tecniche

Concerne la produzione, distribuzione e resa del calore nonché le installazioni di ventilazione, raffreddamento, umidificazione e deumidificazione

- Gli edifici e le installazioni, come pure il loro equipaggiamento, devono essere concepiti e realizzati in modo da garantire un uso parsimonioso e razionale dell'energia
- Se possibile ricorso all'energia residua (sfruttamento del calore residuo)
- Sfruttamento delle energie rinnovabili e abbandono delle energie non rinnovabili (al 2020 riduzione di oltre 2 mio. lt. olio combustibile/anno)
- Le installazioni tecniche devono essere adattate alle esigenze nel momento in cui sono toccate da una trasformazione o da un cambiamento di destinazione

# La via verso l'efficienza energetica

## Principali misure di efficientamento energetico

### Esigenze per le installazioni tecniche: soluzioni standard

- Collettori solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria
- Riscaldamento a legna per la produzione principale di calore (+ ev. una parte di energie rinnovabili per la produzione di acqua calda sanitaria)
- Pompa di calore con sonda geotermica, acqua o aria esterna
- Allacciamento a una rete di teleriscaldamento
- Impianto di cogenerazione di energia elettrica e termica
- Generatore di calore funzionante a energie rinnovabili
- Impianto di aerazione controllata
- Illuminazione ad alta efficienza
- Autoproduzione elettricità

# La via verso l'efficienza energetica

## Principali misure di efficientamento energetico

### Energia elettrica

- Come regola generale l'energia elettrica necessaria sarà prodotta da impianti fotovoltaici
- Ogni nuovo edificio deve coprire parte del suo fabbisogno di elettricità tramite produzione autonoma
- Promozione impianti fotovoltaici integrati in facciata
- La copertura degli edifici, se posti in condizioni territoriali e di ombreggiamento favorevoli, deve essere progettata e realizzata in maniera atta ad ospitare un impianto fotovoltaico anche in un momento successivo alla costruzione. A tal scopo occorrerà ottimizzare l'orientamento dell'edificio e la distribuzione dei manufatti sui tetti
- Entro il 2030 il consumo elettrico sarà ridotto del 20% rispetto al livello del 1990 o coperto da nuovi impianti alimentati da energie rinnovabili
- Promuovere l'acquisto di energia certificata

# La via verso l'efficienza energetica

## Principali misure di efficientamento energetico

### Monitoraggio dei consumi e ottimizzazione energetica

- Misurazione e monitoraggio dei consumi quantificandone i bisogni in termini di consumi idrici, consumi elettrici, consumi di energia primaria, produzione di rifiuti
- Classificazione energetica degli edifici
- Introduzione di un regolamento d'uso degli edifici cantonali
- Applicazione di misure di ottimizzazione degli impianti

# La via verso l'efficienza energetica

## Principali misure di efficientamento energetico

### Requisiti progettuali e gestionali: nuove edificazioni

Anche i requisiti progettuali e gestionali partecipano in maniera importante all'efficientamento energetico, in particolare preferendo edifici:

- a forma compatta
- composti da elementi costruttivi con elevate caratteristiche coibenti
- con un alto grado d'uso del solare passivo
- con un'ottimale protezione solare estiva

La corretta progettazione di edifici nuovi è pertanto un requisito fondamentale nell'ambito di una strategia energetica efficiente. Molte scelte decisive per il raggiungimento dell'efficienza energetica avvengono nelle prime fasi del processo edilizio. Il criterio dell'efficienza energetica deve quindi essere considerato fin dalle fasi di pianificazione e condotte lungo l'intero ciclo di vita dell'edificio

# La via verso l'efficienza energetica

## Il risanamento energetico

### Edificio esistente: caratteristiche generali dell'intervento di rinnovo

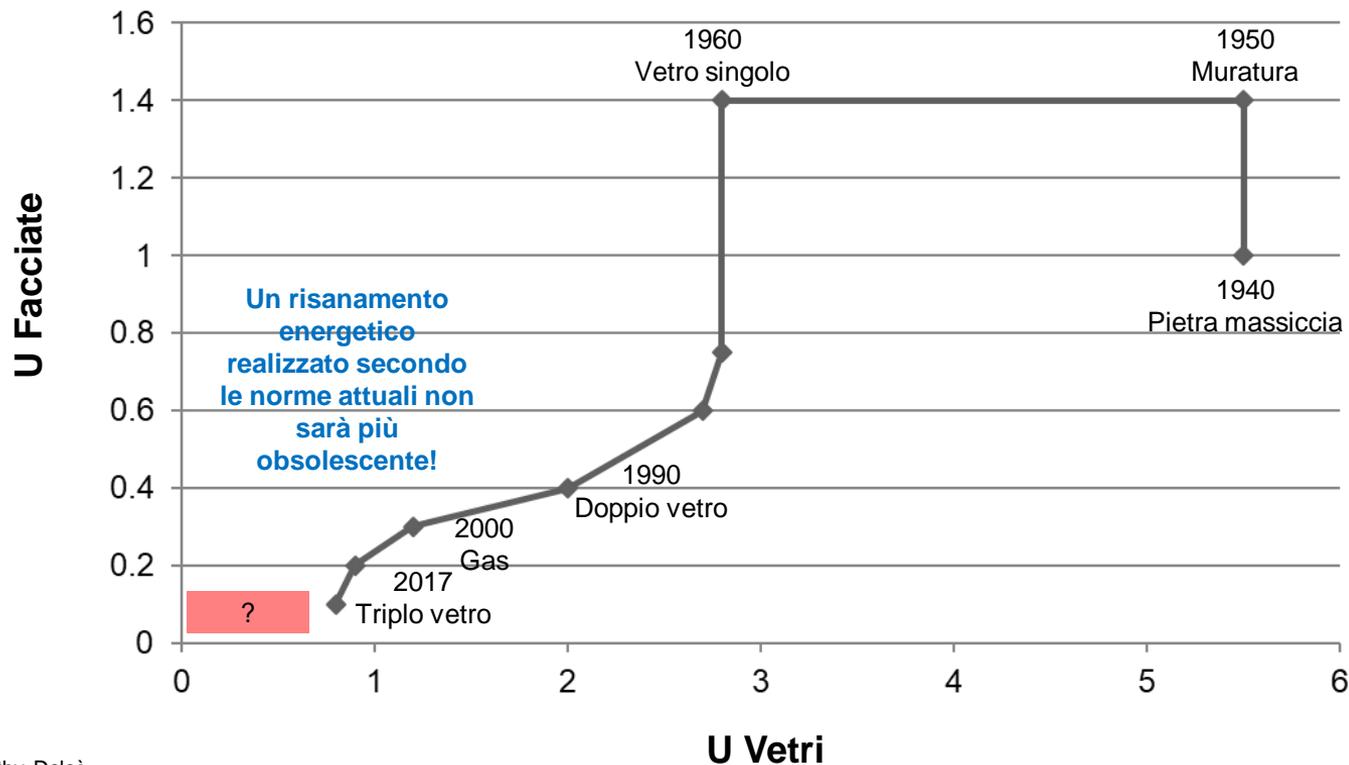
- Possibilità edificatorie residue (ampliamento)
- Riorganizzazione funzionale
- Adeguamento normativo, in particolare energetico
- Risanamento e ristrutturazione
  - accrescimento livello qualitativo (trasformazione)
  - miglioramento della qualità e fruibilità degli spazi
  - riduzione del costo globale
  - aumento del ciclo di vita utile residuo

*Vita utile: arco temporale oltre il quale il bene non è più in grado di assolvere la funzione per la quale è stato realizzato*

**Un rinnovo totale dell'edificio potrà avere una grande influenza sull'aspetto dell'edificio originale. Il progettista dovrà pertanto analizzare il contesto generale valutando l'importanza architettonica e culturale dell'opera o di suoi elementi**

# La via verso l'efficienza energetica

## Il risanamento energetico



# La via verso l'efficienza energetica

## Il risanamento energetico

### Importanza di un approccio globale



**Non affrontare il progetto partendo dalle norme specialistiche bensì da obiettivi generali:**

- Sostenibilità (SNBS – SIA 112/1)
- Qualità energetica (SIA 2040-2047)
- Mobilità (SIA 2039)
- Redditività
- Bisogni funzionali, eccetera

Partire da un contesto generale, complessivo determinando:

- l'obiettivo generale che si vuole perseguire
- i criteri pertinenti per il progetto
- le prestazioni specifiche dell'edificio

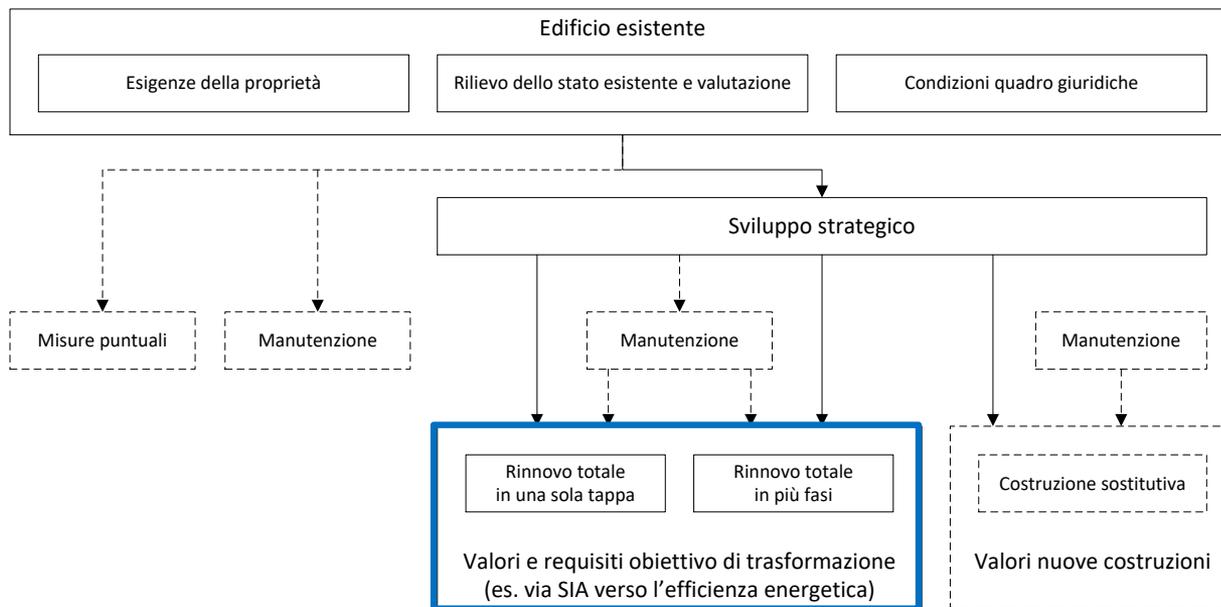
### Approccio globale

- Funzione: abitazione, amministrazione, produzione, scuola, ...
- Situazione: viabilità, accessibilità, soleggiamento, inquinamento ambientale, ...
- Confort: acustico, visuale, termico, spaziale, ...
- Ambiente: CO2, aspetti urbani, verde, ...
- Proprietà: istituzionale, privato, cooperativa, ...
- Finanze: capitale investito, valore immobiliare, ...
- Risorse: costruzione, esercizio, mobilità indotta, ...
- eccetera

# La via verso l'efficienza energetica

## Il risanamento energetico

### Sviluppo strategico



# La via verso l'efficienza energetica

## Il risanamento energetico

### Sviluppo strategico

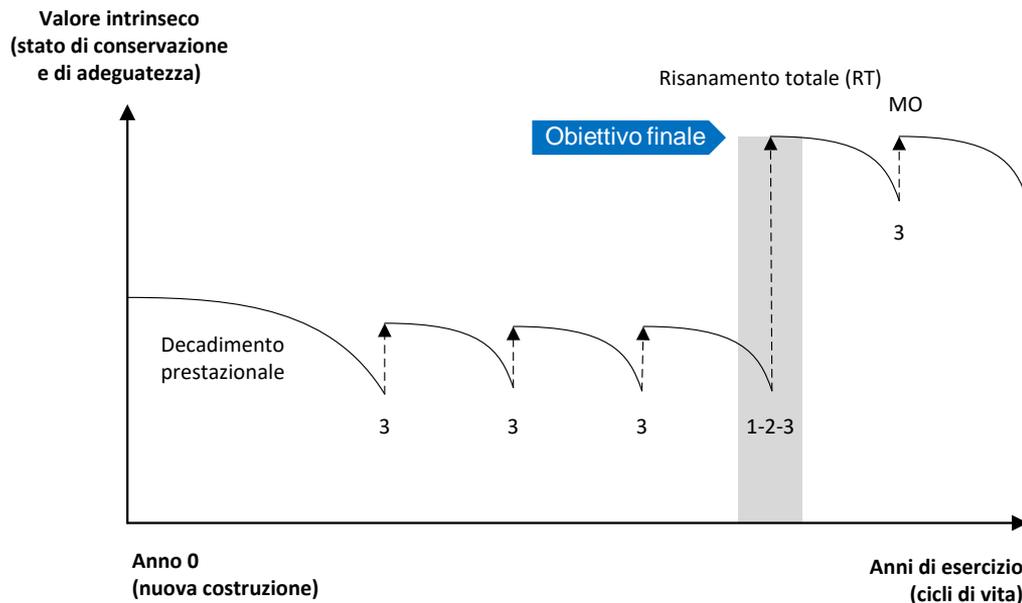
Sistema	Sistema primario (1)	Sistema secondario (2)	Sistema terziario (3)
<b>Investimento</b>	A lungo termine	A medio termine	A corto termine
<b>Componenti</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Strutture portanti</li> <li>- Involucro edificio (facciate, tetti, superfici contro terra)</li> <li>- Distribuzione interna (distribuzione orizzontale e verticale principale)</li> <li>- Struttura di base delle installazioni</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elementi dell'involucro (infissi, coibentazioni, eccetera)</li> <li>- Installazioni tecniche (alimentazione di base calore e ventilazione)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apparecchi</li> </ul>
<b>Durata di vita utile</b>	50-100 anni	20-50 anni	5-20 anni

**Il ritmo di rinnovo, ossia la scelta tra le opzioni di un rinnovo totale dell'edificio in una sola tappa oppure di una realizzazione in più fasi, è determinato da questioni di opportunità e da ragionamenti di contesto della diagnostica e della durabilità (analisi del ciclo di vita)**

# La via verso l'efficienza energetica

## Il risanamento energetico

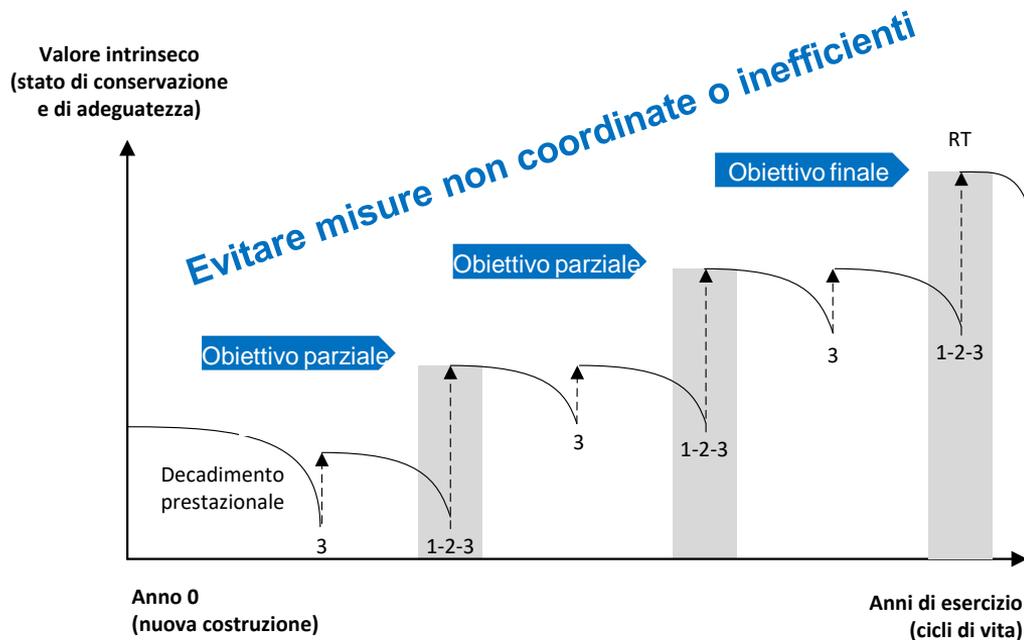
### Sviluppo strategico: rinnovo in una tappa



# La via verso l'efficienza energetica

## Il risanamento energetico

### Sviluppo strategico: rinnovo in più tappe



# La via verso l'efficienza energetica

## Il risanamento energetico

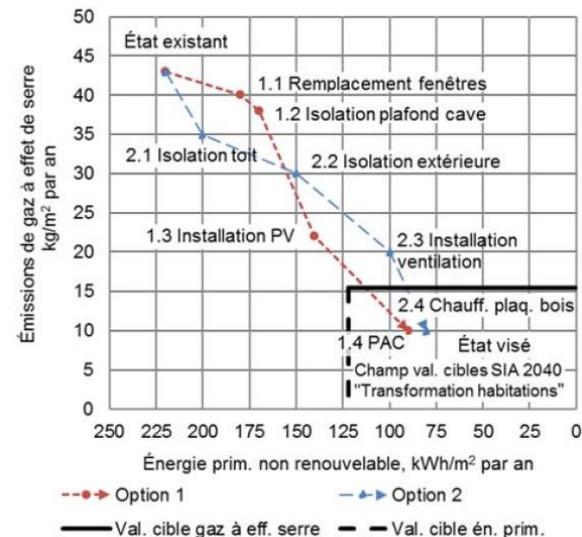
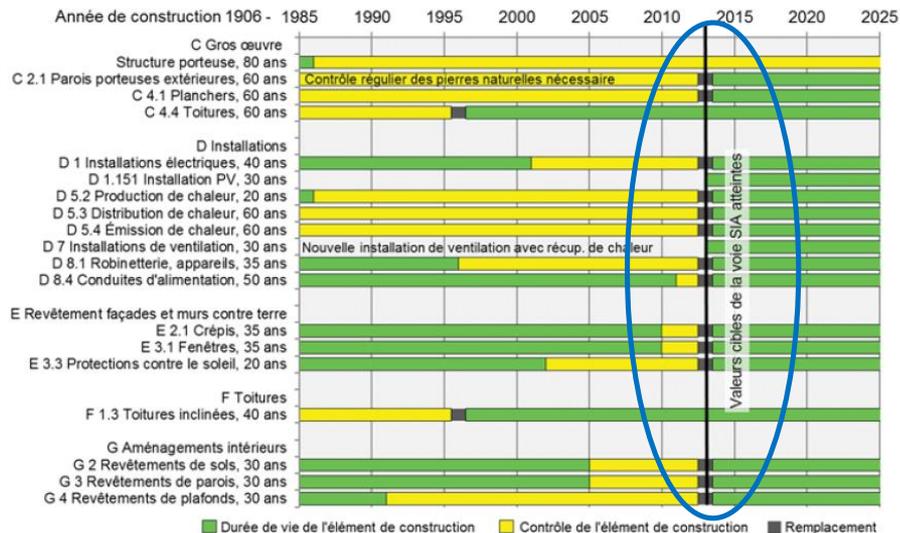
### Sviluppo strategico: rinnovo in più tappe

- Il risanamento (energetico) del tetto si abbina in modo ottimale con l'installazione di un impianto fotovoltaico e/o di collettori solari. In questo modo la tecnica energetica si combina perfettamente con il sistema del tetto oppure, nel caso di soluzioni integrate, assume le funzioni del tetto
- Le finestre e la facciata devono essere rinnovate contemporaneamente. Intervenendo solo sugli infissi senza migliorare l'isolamento della facciata si potrebbero verificare problemi di clima indoor
- L'isolamento del soffitto dei piani interrati può essere realizzato indipendentemente da altre misure, così come l'isolamento del pavimento della soffitta. L'eccezione è rappresentata dalla necessità di integrare nell'isolamento le condutture per il riscaldamento e l'aerazione
- Se è previsto un impianto di aerazione controllata, la relativa installazione si combina in modo ottimale con altri interventi di risanamento interno ritenuto il grado di intervento
- La sostituzione dell'impianto di riscaldamento può avvenire indipendentemente da altre misure, tuttavia idealmente dopo aver attuato gli interventi di isolamento termico. In caso contrario il sistema di riscaldamento risulterà sovradimensionato, quindi meno efficiente e con costi di realizzazione maggiori

# La via verso l'efficienza energetica

## Il risanamento energetico

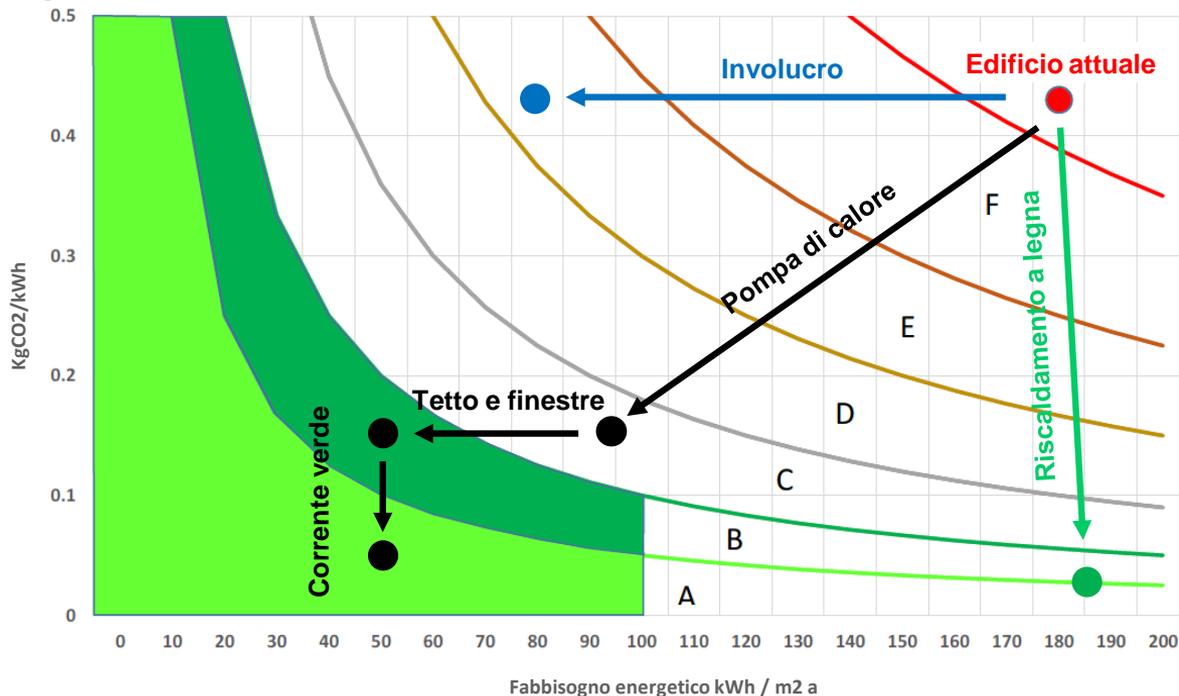
### Sviluppo strategico



# La via verso l'efficienza energetica

## Il risanamento energetico

### Sviluppo strategico: diagramma di rinnovo



# La via verso l'efficienza energetica

## Il risanamento energetico

### Fattori di influenza

#### Ridurre il fabbisogno con misure quali

- fattore dell'involucro basso, volumi riscaldati e compatti
- sfruttamento ottimale della luce diurna, alto rendimento solare
- protezione solare ottimale
- involucro dell'edificio ad alto rendimento termico
- planimetrie ben strutturate, zone umide concentrate
- pozzetti passanti e canaline accessibili per il cablaggio universale
- produzione autonoma di elettricità

#### Soddisfare il bisogno in modo ottimale con misure quali

- quota importante di energie rinnovabili (abbandono delle energie non rinnovabili)
- sfruttamento dell'energia rinnovabile in loco
- sfruttamento del calore perduto mediante recupero termico
- sistemi d'esercizio semplici ed efficienti
- illuminazione ad alta efficienza energetica
- installazioni d'esercizio ad alta efficienza energetica
- ottimizzazione delle regolazioni

# La via verso l'efficienza energetica

## Il risanamento energetico

### Aspetti tecnici e costruttivi richiesti nel rinnovo energetico

- |  |                              |
|--|------------------------------|
| • Miglioramento dell'isolamento termico dell'involucro | SIA 180, 380, 380/1          |
| • Sostituzione degli infissi e delle protezioni solari | SIA 180, 380/1               |
| • Riduzione dei ponti termici                          | SIA 180, 380/1               |
| • Impermeabilità all'aria                              | SIA 180, 380, 380/1, 382/1   |
| • Misure di ottimizzazione degli impianti              | SIA 2046, 2048               |
| • Produzione di calore (energia rinnovabile!)          | SIA 384/1, 384.201, 2024     |
| • Distribuzione di calore                              | SIA 380/4, 384/1, 385/1      |
| • Diffusione del calore                                | SIA 384/1                    |
| • Acqua calda sanitaria                                | SIA 385/1, 385/2             |
| • Ventilazione   | SIA 382/172, 180, 2023, 2024 |
| • Protezione contro il calore estivo e raffreddamento  | SIA 180, 382/1, 382/2        |
| • Umidità  | SIA 382/1, 382/2             |
| • Illuminazione  | SIA 380/4, 387/4             |
| • Produzione autonoma di elettricità                   |                              |
| • Automazione edificio                                 | SN EN 12831, SN EN 15232     |
| • Energia grigia (energia globale)                     | SIA 2032, 2040               |

Progetto globale

# La via verso l'efficienza energetica

## Energia grigia

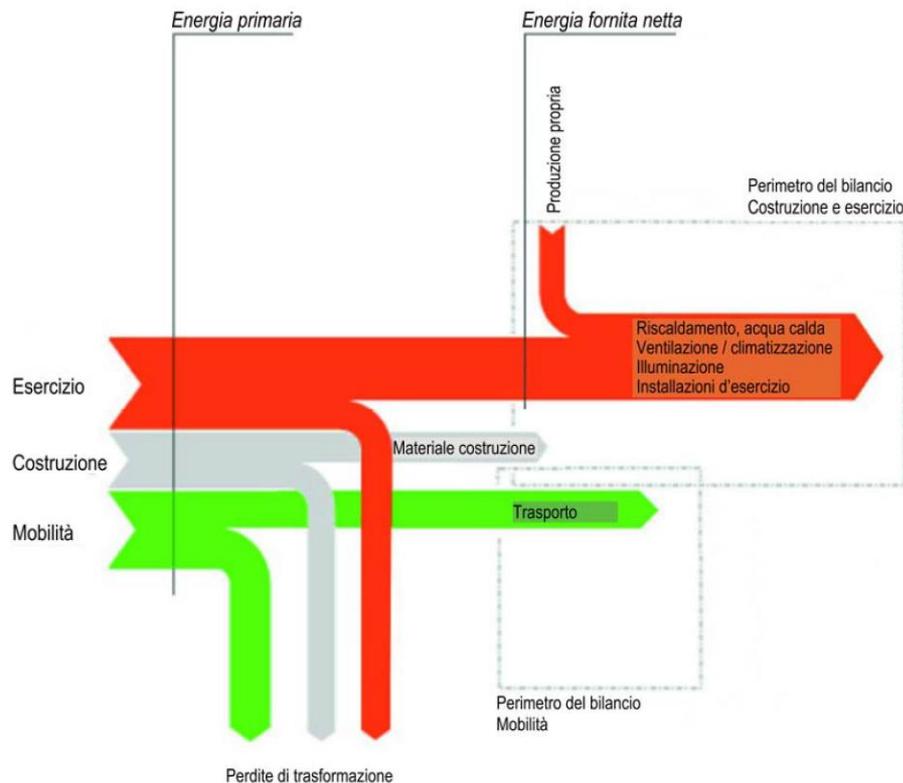
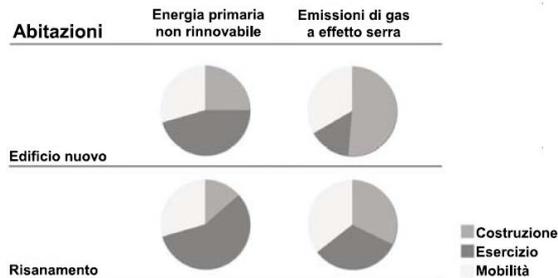
### Elementi di contesto

- Finora in campo energetico l'attenzione è stata principalmente rivolta all'energia d'esercizio. La messa in opera delle misure presentate permettono la riduzione di energia termica
- Avendo risolto il nodo del fabbisogno termico in primo piano vi sono ora altri ambiti del fabbisogno energetico; il focus si è spostato dall'energia termica verso l'energia globale
- Gran parte del fabbisogno globale di energia è da ricondurre all'energia grigia necessaria per la costruzione e lo smantellamento degli edifici
- Nei moderni edifici l'energia grigia costituisce fino a un quarto dell'energia primaria complessiva necessaria per la costruzione, l'esercizio e la mobilità (quota che va da 40 a 50 kWh/m<sup>2</sup>, in confronto al fabbisogno di energia per riscaldare e produrre acqua calda, si tratta di una parte rilevante del bilancio energetico)

# La via verso l'efficienza energetica

## Energia grigia

### Flussi di energia semplificati



# La via verso l'efficienza energetica

## Energia grigia

### Punti concreti per la riduzione dell'energia grigia

#### Aumento della durata di utilizzo

Un'elevata flessibilità di utilizzo, la separabilità della struttura portante, degli impianti tecnici e della finitura interna sono condizioni ottimali per una lunga durata di utilizzo

*Nel corso della durata di utilizzo di un edificio gli elementi costruttivi vengono più volte ammodernati o totalmente rimossi = influsso sul fabbisogno di energia grigia nel bilancio dell'edificio!*

*Aspetti importanti da considerare:*

- *struttura dell'elemento costruttivo*
- *separabilità degli strati dell'elemento costruttivo*
- *durabilità dei materiali*

*I materiali più durevoli vengono impiegati preferibilmente nella parte più interna dell'elemento costruttivo mentre gli strati dell'elemento costruttivo con una durata di utilizzo più breve vengono utilizzati idealmente verso l'esterno. Ciò permetterà di ammodernare e adeguare più semplicemente l'edificio allo stato della tecnica in continua evoluzione.*

# La via verso l'efficienza energetica

## Energia grigia

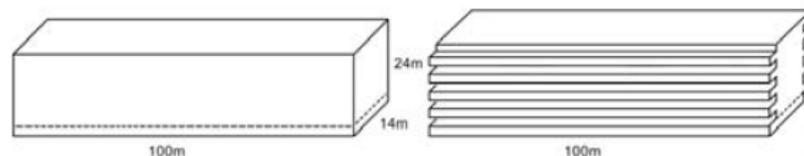
### Punti concreti per la riduzione dell'energia grigia

#### Compattezza

Ottimizzando la compattezza è possibile ridurre la superficie degli elementi costruttivi (ad es. riduzione della superficie dell'involucro)

*La facciata con la sua conformazione è uno degli elementi che maggiormente caratterizzano un edificio e costituisce nel contempo la separazione spaziale e termica tra interno ed esterno. Oltre all'importante funzione di riduzione delle perdite termiche per trasmissione la facciata ha anche un'incidenza sull'energia grigia*

*Sporgenze e rientranze sono fondamentali mezzi espressivi dell'architettura di una facciata. Quanto maggiore è la plasticità della facciata ottenuta mediante sporgenze e rientranze e maggiore sarà la superficie della facciata in relazione alla superficie di riferimento energetico. Pertanto nella fase di progetto di facciate molto articolate occorre prestare attenzione al criterio dell'energia grigia*



# La via verso l'efficienza energetica

## Energia grigia

### Punti concreti per la riduzione dell'energia grigia

#### Ottimizzazione delle superfici

Ogni metro quadro non realizzato riduce l'energia grigia, così come anche la necessità di calore, elettricità, ventilazione, eccetera lungo l'intero ciclo di vita dell'edificio

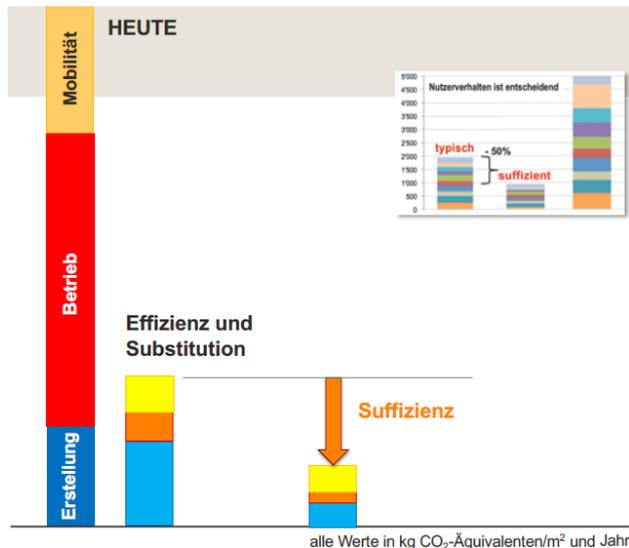


Sufficienza = + persone nella stessa superficie



Sufficienza = - superficie pro capite

Ambito della sufficienza: potenziale di riduzione delle emissioni



# La via verso l'efficienza energetica

## Energia grigia

### Punti concreti per la riduzione dell'energia grigia

#### Riduzione delle costruzioni interrato

Ridurre al minimo il volume di scavo e gli elementi costruttivi sotto il livello del terreno

*L'energia grigia è determinata anche dall'ubicazione dell'edificio e dallo scavo con le conseguenti modifiche al terreno. I movimenti di terra devono essere ridotti al minimo, applicando le misure seguenti:*

- *limitare il più possibile numero e volume dei piani interrati, contenendo al massimo anche la profondità di scavo*
- *per quanto possibile riutilizzare il materiale di scavo nella parcella*
- *le modifiche ambientali devono riguardare una parte il più possibile limitata di fondo e orientarsi al terreno ricoperto di vegetazione a crescita naturale*
- *impiegare in modo contenuto muri di sostegno (materiale e fondamenta)*

# La via verso l'efficienza energetica

## Energia grigia

### Punti concreti per la riduzione dell'energia grigia

#### Struttura dell'edificio

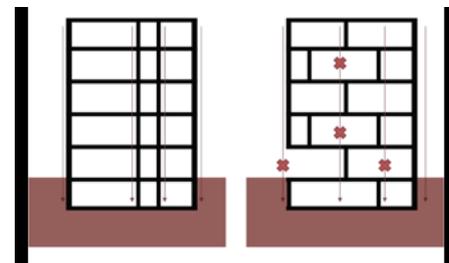
La definizione della struttura dell'edificio con la struttura portante o la disposizione delle stanze influisce sul fabbisogno di energia grigia, sia in relazione alla possibile durata di utilizzo che alla possibilità di adattare l'edificio a nuove esigenze di utilizzo. Pertanto, quanto più è lunga l'effettiva durata di utilizzo di un edificio e tanto minore sarà il fabbisogno di energia grigia supplementare nel corso della durata di utilizzo

*Per quanto riguarda gli elementi costruttivi portanti occorre scegliere un sistema portante chiaro e logico.*

*Ad esempio può risultare ragionevole un semplice distribuzione verticale del carico.*

*In questo senso spesso i piani terra e interrati costituiscono delle sfide.*

*Per quanto riguarda le solette vanno concepite campate il più possibile brevi.*



# La via verso l'efficienza energetica

## Energia grigia

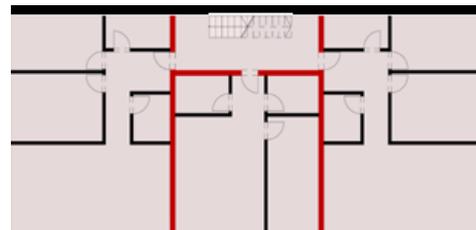
### Punti concreti per la riduzione dell'energia grigia

#### Sinergie funzionali

Raggruppare in un unico elemento costruttivo più funzioni.

In particolare a livello di concetti di protezione è possibile ridurre il fabbisogno di energia grigia attraverso un raggruppamento dei singoli requisiti. Ad esempio la protezione antincendio, la protezione acustica e i requisiti di protezione sismica impongono criteri che possono essere raggruppati in un solo elemento costruttivo

*In un edificio amministrativo o residenziale spesso è possibile realizzare in forma combinata le pareti tra i locali e le pareti confinanti con le scale in modo che abbiano sia il necessario isolamento acustico, sia la capacità di assorbire le forze di spinta in caso di terremoto E infine che rispettino le norme di protezione antincendio*



# La via verso l'efficienza energetica

## Energia grigia

### Punti concreti per la riduzione dell'energia grigia

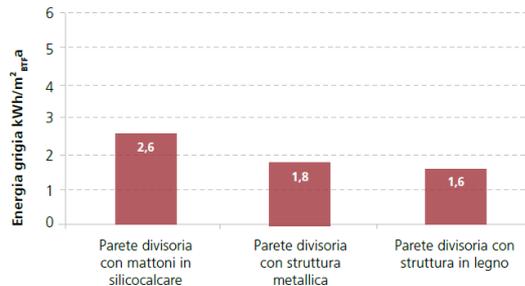
#### Finitura interna

La finitura interna dell'edificio gioca un importante ruolo nel bilancio dell'energia grigia, in particolare a causa della sua ridotta durata di utilizzo. Ogni ulteriore strato di un elemento costruttivo comporta un supplemento di energia grigia. Inoltre il fabbisogno di energia grigia è determinato anche dalla scelta dei materiali

#### LA COSTRUZIONE GREZZA EVOLUTA

*Una costruzione grezza lasciata senza rivestimento/intonaco viene definita costruzione grezza evoluta. In questo caso le caratteristiche qualitative di una superficie sono date dal lasciare a vista gli elementi costruttivi grezzi. Una costruzione grezza evoluta può essere realizzata con cemento a vista, un pannello di legno non lavorato a vista o un massetto autolivellante non sigillato. La costruzione grezza evoluta è intenzionalmente lasciata senza rivestimenti e coperture con effetti positivi sul bilancio dell'energia grigia*

PARETI DIVISORIE



# La via verso l'efficienza energetica

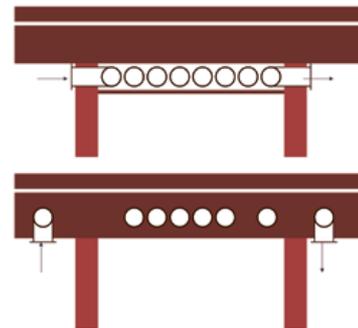
## Energia grigia

### Punti concreti per la riduzione dell'energia grigia

#### Impianti tecnici

Spingere al massimo la durabilità e la separabilità degli impianti, così come la loro raggiungibilità e manutenibilità. Progettare tracciati brevi per le condotte. Nell'ambito degli impianti tecnici un altro importante criterio che influisce sul fabbisogno di energia grigia è la scelta dei materiali, come risulta evidente nel caso delle condutture di distribuzione (ad es. per gli impianti di ventilazione utilizzare per quanto possibile canalette in materiale plastico anziché in metallo)

*La durata di utilizzo degli impianti tecnici di un edificio è nettamente inferiore rispetto a quella della costruzione grezza. Per consentire la necessaria sostituzione, nella fase di progettazione bisognerebbe prevedere la possibilità di sostituire i singoli componenti degli impianti, sia che si trovino in un vano tecnico, su condotte o nelle colonne montanti verticali e nelle condotte di distribuzione orizzontali. Occorre garantire adeguate possibilità di accesso ai vani tecnici e alle colonne montanti. Inoltre non si ammette l'installazione di componenti tecnici nelle solette di cemento*



# La via verso l'efficienza energetica

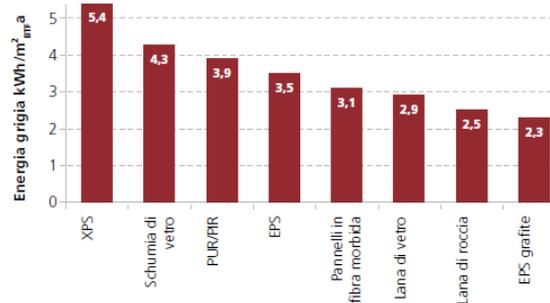
## Energia grigia

### Punti concreti per la riduzione dell'energia grigia

#### Materiali da costruzione

Una gestione oculata dell'energia grigia significa tenere conto delle caratteristiche positive di un materiale e tendenzialmente utilizzare prodotti più leggeri e con processi di produzione formati dal minor numero possibile di fasi. I materiali da costruzione realizzati con materie prime di facile estrazione, che non prevedono processi energivori di fusione, combustione o essiccazione né elaborati trattamenti della superficie, hanno un impatto positivo sul bilancio dell'energia grigia.

- *L'utilizzo di materiali riciclati può ridurre la quota di energia grigia sempre che la loro lavorazione non abbia essa stessa richiesto molta energia*
- *Grazie a una scelta mirata, le peculiarità di un materiale da costruzione possono soddisfare vari scopi, ad esempio funzioni supplementari quali la sicurezza antisismica, la protezione acustica e la protezione antincendio*



# La via verso l'efficienza energetica

## Energia grigia

### Punti concreti per la riduzione dell'energia grigia

#### Materiali da costruzione: tecnologie e emissioni negative

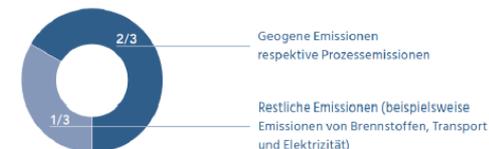
L'utilizzo del legno negli edifici potrebbe favorire lo stoccaggio temporaneo e sostituire materiali edili come il cemento.

L'industria del cemento ha un ruolo fondamentale per il raggiungimento degli obiettivi, essendo un settore ad alta intensità energetica (circa 5,5% delle emissioni di CO<sub>2</sub>).

La Roadmap 2050 mostra i passi che vuole seguire:

- Sviluppo di vari tipi di cemento (per ridurre le emissioni)
- Decarbonizzazione dei processi di supporto nell'industria, utilizzo di veicoli elettrici nelle cave, rotaia per il trasporto del cemento
- Emissioni rimanenti catturate direttamente nel camino (separazione CO<sub>2</sub>) e stoccata in siti geologici (CCS) o riutilizza come materia prima CCU (Carbon Capture and Utilization)

#### Herkunft der Emissionen



Cemuisse, 2019

Klinkermenge, die man heute benötigen würde, wenn man noch dieselben Zemente verwenden würde wie 1990:



# La via verso l'efficienza energetica

## Energia grigia

### Sintesi requisiti progettuali e gestionali

	Condizioni quadro	Pianificazione strategica	Studi preliminari	Progettazione	Appalto, realizzazione	Gestione
<b>Costruzione</b>						
Alta densità di costruzione e utilizzo	x	x				
Scelta tra ristrutturazione e demolizione/nuova costruzione		x	x			
Volumi grandi e compatti, pochi elementi			x	x		
Poche costruzioni sotterranee			x	x		
Finestratura di adeguate proporzioni			x	x		
Metodi di costruzione rispettosi delle risorse			x	x		
Struttura portante semplice con campate adeguate				x		
Rivestimento di facciata idoneo (resistente, di massa ridotta)				x		
Separazione sistemi per una buona accessibilità e intercambiabilità				x		
Alta flessibilità di utilizzo				x		
Impiego moderato di facciate a paramento trasparente o metallico				x		
Materiali e componenti resistenti e di facile manutenibilità				x	x	

# La via verso l'efficienza energetica

## Energia grigia

### Sintesi requisiti progettuali e gestionali

	Condizioni quadro	Planificazione strategica	Studi preliminari	Progettazione	Appalto, realizzazione	Gestione
<b>Esercizio</b>						
<i>Ridurre il fabbisogno con misure quali:</i>						
Scelta tra ristrutturazione e demolizione/nuova costruzione		x	x			
Fattore dell'involucro basso, volumi riscaldati e compatti			x	x		
Sfruttamento ideale della luce diurna, alto rendimento solare			x	x		
Involucro dell'edificio ad alto isolamento termico			x	x		
Pochi ponti termici (sporgenze, evitare elementi di facciata pesanti)				x		
Planimetrie ben strutturate, zone umide concentrate			x	x		
Pozzetti passanti e canaline accessibili			x	x		
<i>Soddisfare il fabbisogno in modo ottimale con misure quali:</i>						
Una quota importante di energie rinnovabili			x	x		
Sfruttamento dell'energia rinnovabile in loco			x	x		
Sfruttamento del calore perduto mediante recupero termico				x	x	
Sistemi d'esercizio semplici ed efficienti				x	x	
Illuminazione e installazioni ad alta efficienza energetica				x	x	
Misurazione consumi e ottimizzazione uso edificio e regolazioni						x

# La via verso l'efficienza energetica

## Rinnovo o sostituzione?

### Un edificio è considerato sostenibile quando...

- ... si integra bene nel contesto e considera l'ambiente costruito (contesto e architettura)
- ... la qualità di utilizzo e di sfruttamento sia elevata (compattezza, funzionalità e disponibilità)
- ... possieda capacità di adeguarsi a situazioni che si modificano nel tempo (flessibilità)
- ... offra un confort elevato e una buona qualità dell'aria (benessere e salute)
- ... i suoi costi sono ottimizzati lungo tutto il ciclo di vita (costi, efficienza di esercizio)
- ... il suo rapporto rendimento potenziale/costo sia interessante (redditività e investimento)
- ... la sua incidenza economica sia positiva per tutta la regione (economia)
- ... funzioni con energie rinnovabili e necessiti di poca energia primaria (energia e mobilità)
- ... produca poche emissioni di gas ad effetto serra e richieda poca energia grigia per la sua realizzazione (clima)
- ... la sua costruzione ed esercizio siano rispettosi delle risorse e dell'ambiente (ambiente)
- ... il potenziale naturalistico e paesaggistico siano preservati (natura, paesaggio, densificazione)

# La via verso l'efficienza energetica

## Rinnovo o sostituzione?

### Come scegliere quale strategia adottare?

- se col progetto non riesco a soddisfare le esigenze funzionali (neppure ampliando)
- se col rinnovo non riesco ad adeguare l'edificio ai valori imposti dalla normativa
- se col rinnovo non riesco a ridurre il fabbisogno di energia (nessuna possibilità di intervento sull'involucro o fattore dell'involucro pessimo)
- se col progetto non riesco a conferire la qualità progettuale e pianificatoria desiderata
- se il ciclo di vita utile non viene prolungato adeguatamente (minimo = la durata dell'investimento)
- se il valore dell'investimento non è congruo col valore della sostanza costruita (regola = 70-80%)
- se il progetto non è sostenibile

## Considerare la costruzione sostitutiva

# La procedura

# Il controllo di qualità

## Fasi preliminari

### Pianificazione strategica

- Impostazione direzionale (strategia, ubicazione, rinnovo vs sostituzione, durabilità, qualità, ecc)

### Studio preliminare

- Stima dei valori di progetto (energia, energia grigia, costi, spazi, durata di vita utile, mobilità, ecc)
- Studio di fattibilità
- Pre-check sostenibilità applicato allo studio di fattibilità



# Il controllo di qualità

## Concorso e progetto

### Concorso

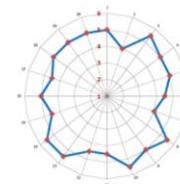
Descrizione grado di dettaglio necessario alla realizzazione

- Condizioni per il raggiungimento dei requisiti
- Quadro normativo e standard di riferimento
- Valori limite e indicatori (da stimare dal progettista)
- Analisi dei progetti (sostenibilità e verifica valori)

### Progetto e realizzazione

- Controllo della qualità al termine di ogni fase e/o sottofase di progetto in funzione della complessità dell'opera (consumi, coefficienti di prestazione, materializzazione, installazioni, dettagli costruttivi, logistica, costi, ecc)

Criteri	Obiettivi	Maxima
1 Contesto e integrazione urbana	Integrazione con l'esistente e nei contesti urbani e socio-economici (uso misto)	5
2 Indirizzo, integrità e qualità spaziali e funzionali	Adeguatezza rispetto alle esigenze attuali e di medio termine e adattabilità nel tempo	4
3 Identità e sostenibilità	Partecipazione pubblica; rifusione del vecchio edificio; un'architettura di qualità	4,5
4 Accessibilità	Connessione di un'area esistente ad utenze (costruzione servizi relativi)	5
5 Comfort e salute	Qualità spaziale; illuminazione; qualità acustica; protezione dagli inquinanti esterni e dai rumori; comfort termico	5
6 Qualità costruttiva	Ottimizzare una durabilità del valore, della funzionalità e della qualità in funzione della durata di vita prevista; assicurare la flessibilità in risposta a differenti fabbisogni in spazi e funzioni	4,5
7 Efficienza e riduzione emissioni	Conservare un'alta efficienza energetica e assicurare la flessibilità d'uso in risposta a modifiche dei bisogni di spazio e funzione	4
8 Integrità storica	Preservare l'originalità del valore architettonico storico	5
9 Qualità ambientale	Prioritizzazione dei costi di intervento in funzione delle scelte progettuali e costruttive; rispetto del bello massimo di spazio dei componenti	5
10 Ciclo gestione	Realizzare un'opera in funzione del ciclo di vita previsto; realizzazione del ciclo lungo il ciclo di vita	4,5
11 Costruzione e materializzazione	Considerazione del ciclo di vita del materiale, della disponibilità di materia prima e rinnovabili locali e legamente disponibili; riduzione degli impatti ambientali; utilizzo di materiali facilmente componibili e riciclabili	4,5
12 Piano	Garantire un utilizzo massimo delle risorse esistenti ed un alto grado di sfruttamento degli spazi	4,5
13 Energia primaria	Realizzare un bilancio di energia per il riscaldamento, la ventilazione, l'aria condizionata e la produzione di energia elettrica variabile	4,5
14 Piani rinnovabili, apporti gratuiti	Garantire lo sfruttamento massimo di tutti i rinnovabili, di apporti gratuiti e della ventilazione naturale	4,5
15 Integrità costruttiva e materiali	Garantire un'opera di elevata qualità, progettata in completezza architettonica e funzionale nella sua integrità; creazione spaziale semplice e flessibile; possibilità di sfruttamento medio e comune della superficie	4,5
16 Conformità normativa e controllo dei dettagli	Garantire la conformità del progetto con quanto legislativo e normativo vigente, contenute e dettagliate	5
17 Pianificazione durante i lavori	Assicurare la piena funzionalità dell'edificio durante i lavori di ristrutturazione e ampliamento	4,5
18 Durata di vita utile	Proteggere la vita utile dell'edificio in maniera continua dal momento di avvio della nuova realizzazione (ciclo di vita utile medio minimo 50 anni)	5
19 Progetto programma spazi	Garantire il pieno rispetto del programma spazi del committente	5
20 Efficienza energetica	Progettare un edificio ad alta efficienza energetica	5





Repubblica e Cantone  
Ticino

## Ulteriori informazioni

DFE-DR-Sezione della logistica  
Via del Carmagnola 7, 6500 Bellinzona  
+41 91 814 78 71  
[timothy.delco@ti.ch](mailto:timothy.delco@ti.ch)

Repubblica e Cantone Ticino  
**Dipartimento delle finanze e dell'economia**  
**Sezione della logistica – Area del portfolio immobiliare**