



**UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI TRIESTE**



**Prof. Carlo Antonio Stival**  
via A. Valerio 6/1  
34127 Trieste  
+390405583478  
cstival@units.it

**TEMA**

**39**

## **Integrazione impiantistica**

**L'edificio e i servizi tecnologici**

---

Laboratorio di **Progettazione Tecnologica dell'Architettura**  
Corso di **Metodi e Strumenti di Progettazione Tecnologica**

# 39.1

---

## **Gli impianti tecnologici**

# Alcune definizioni

SISTEMA	SUBSISTEMA/ UNITÀ TECNOLOGICA	UNITÀ TECNOLOGICA									
Sistema Tecnologico	Strutture portanti	Strutture di fondazione	Strutture in elevazione	Strutture di contenim.							
	Chiusure	Chiusure verticali	Chiusure orizzontali inferiori	Chiusure orizz. spazi esterni	Chiusure orizzontali superiori						
	Partizioni interne	Partizioni interne verticali	Partizioni interne orizzontali	Partizioni interne inclinate							
	Partizioni esterne	Partizioni esterne verticali	Partizioni esterne orizzontali	Partizioni esterne inclinate							
	Impianti fornit. servizi	Impianti climatizz.	Impianti idro sanitario	Impianto smaltim. liquidi	Impianto smaltim. aeriformi	Impianto smaltim. solidi	Impianto distribuz. gas	Impianto elettrico	Impianto telecom.	Impianto fisso trasporto	
	Impianti di sicurezza	Impianto antincendio	Impianto messa a terra	Impianto parafulmini	Impianto antifurto / antintrus.						
	Attrezzatura interna	Arredo domestico	Blocco servizi								
	Attrezzatura esterna	Arredo esterno collettivo	Allestim. esterno								

Insieme di u. t. e di e. t. aventi funzione di consentire l'utilizzazione di flussi energetici, informativi e materiali richiesti dagli utenti e di consentire il conseguente allontanamento degli eventuali prodotti di scarto

Insieme di u. t. e di e. t. aventi funzione di tutelare gli utenti e/o il sistema edilizio stesso a fronte di situazioni di pericolo

# Impianti tecnologici

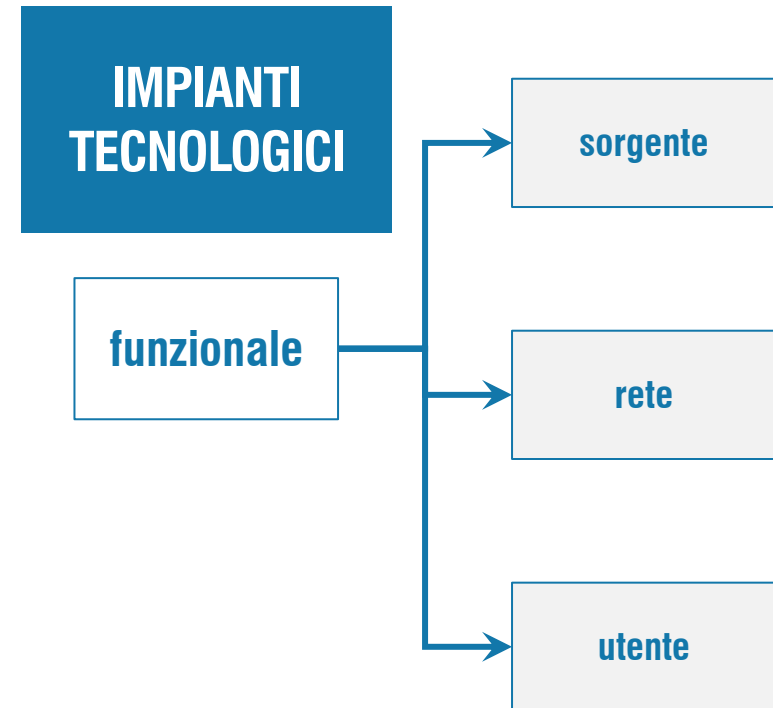
Un **impianto tecnologico** è l'insieme di componenti, apparecchiature e reti che realizzano un determinato **servizio** in un edificio:

- controllare le condizioni ambientali;
- ridurre la fatica nello svolgimento di attività.

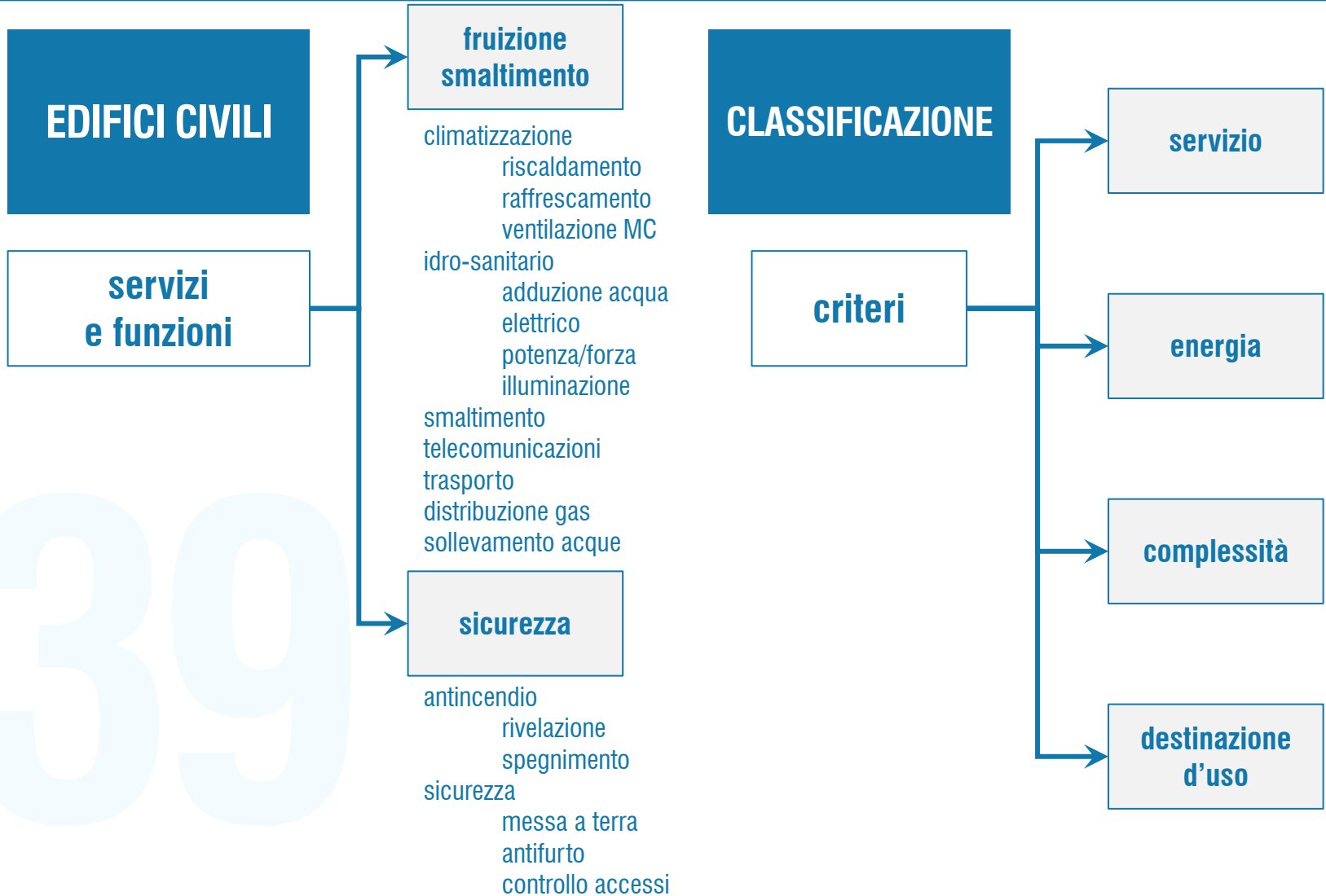
Ogni impianto si compone di tre elementi fondamentali:

1. **Sorgente** (generazione). Produce o trasforma l'energia o il fluido necessario;
2. **Rete di distribuzione**. Trasporta il servizio dalla sorgente ai punti di utilizzo;
3. **Terminali di erogazione**. Erogano il servizio all'utente finale.

Ciascun impianto nasce per soddisfare un'**esigenza specifica** degli utenti (comfort, comunicazione, sicurezza). Gli impianti non sono fini a sé stessi, ma **servizi a supporto** della fruizione dell'edificio in base alle **attività previste**, e sono quindi **interdipendenti** nel seguire il **progresso tecnologico** e i crescenti livelli di prestazione richiesti.



# Impianti tecnologici



39

# Impianti tecnologici

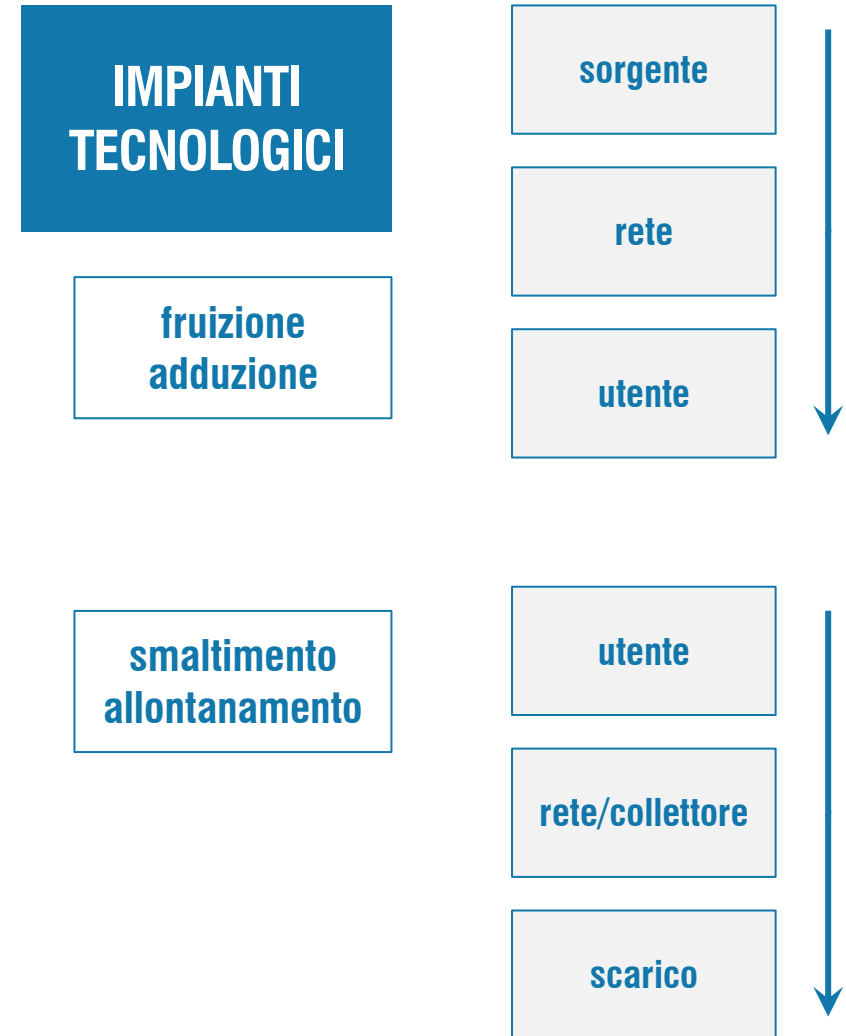
Gli impianti di **fruizione**, o **adduzione**, portano **all'utente** beni e servizi utili, con flusso diretto **dalla sorgente all'utente**.

Gli impianti di **smaltimento**, o **allontanamento**, **allontanano dall'utente** beni o servizi dannosi o esausti, con flusso diretto **dall'utente allo scarico**.

Alcuni impianti svolgono entrambe le funzioni: ad esempio, l'impianto idrico-sanitario porta all'utente l'acqua potabile (fruizione) e allontana le acque reflue (smaltimento).

La dicotomia fruizione / smaltimento è essenziale per comprendere il **flusso** dei **fluidi** e dell'**energia** in un edificio e per **progettare correttamente** le reti.

Gli impianti di sicurezza (antincendio, TVCC) costituiscono una **categoria trasversale** che **protegge** sia gli **impianti** di fruizione che l'**edificio** stesso.



# Impianti tecnologici

## IMPIANTI TECNOLOGICI

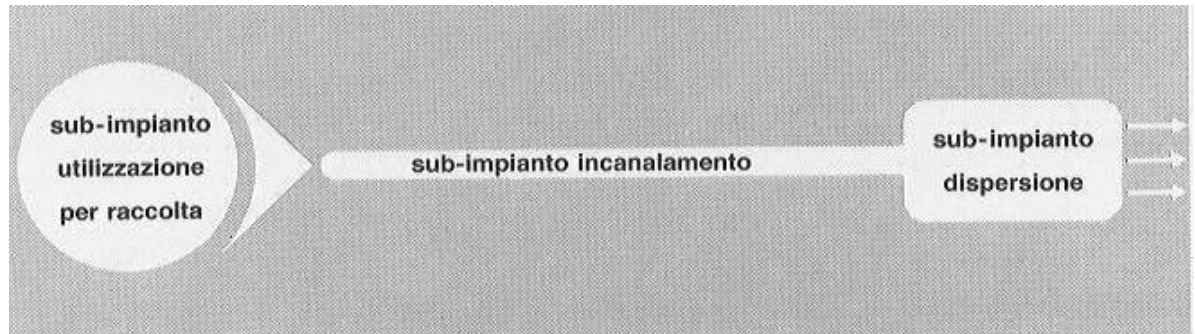
fruizione adduzione



Interno/Esterno      Spazio di servizio      Spazio servito

39

smaltimento allontanamento



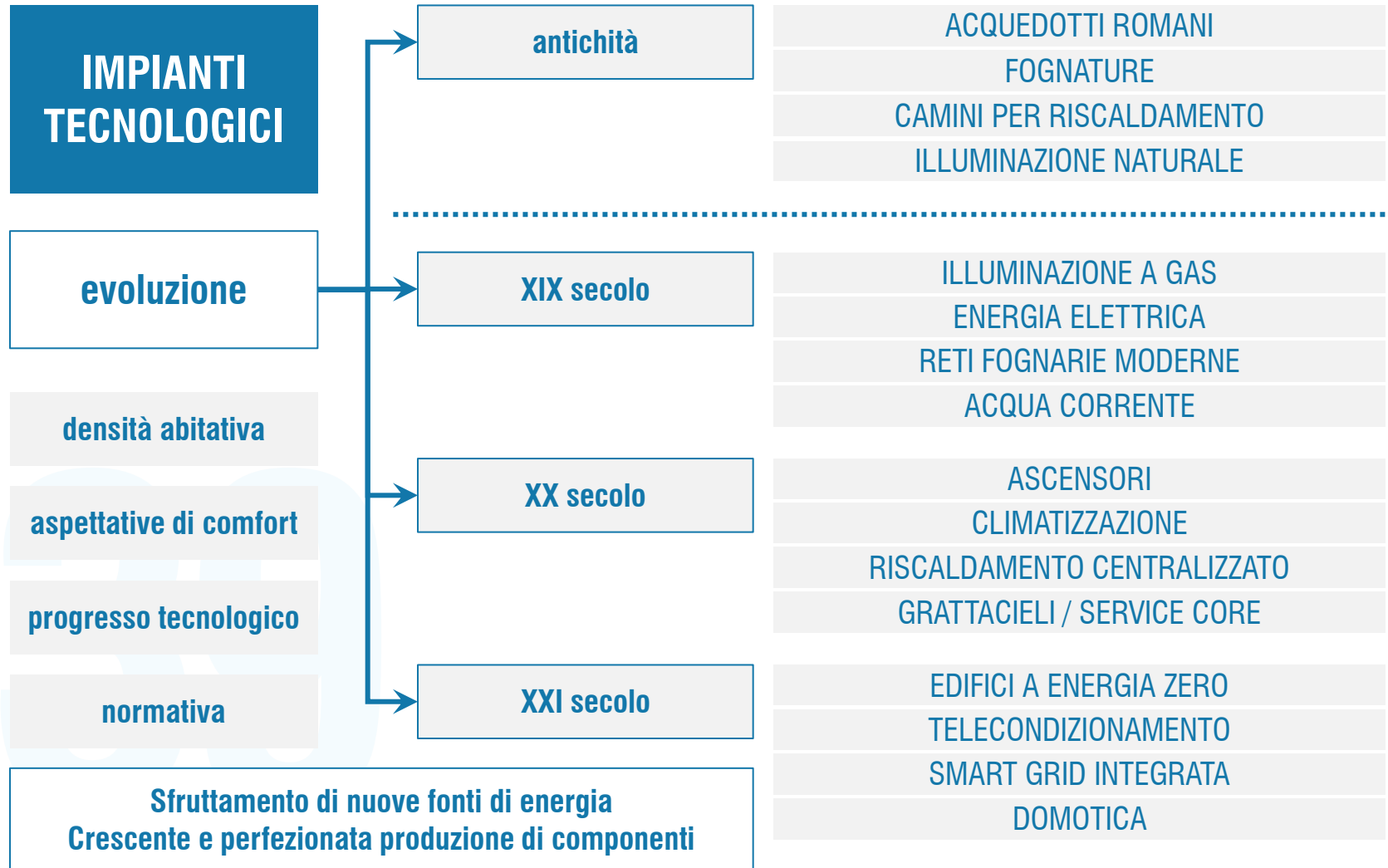
Spazio servito      Spazio di servizio      Interno/Esterno

# 39.2

---

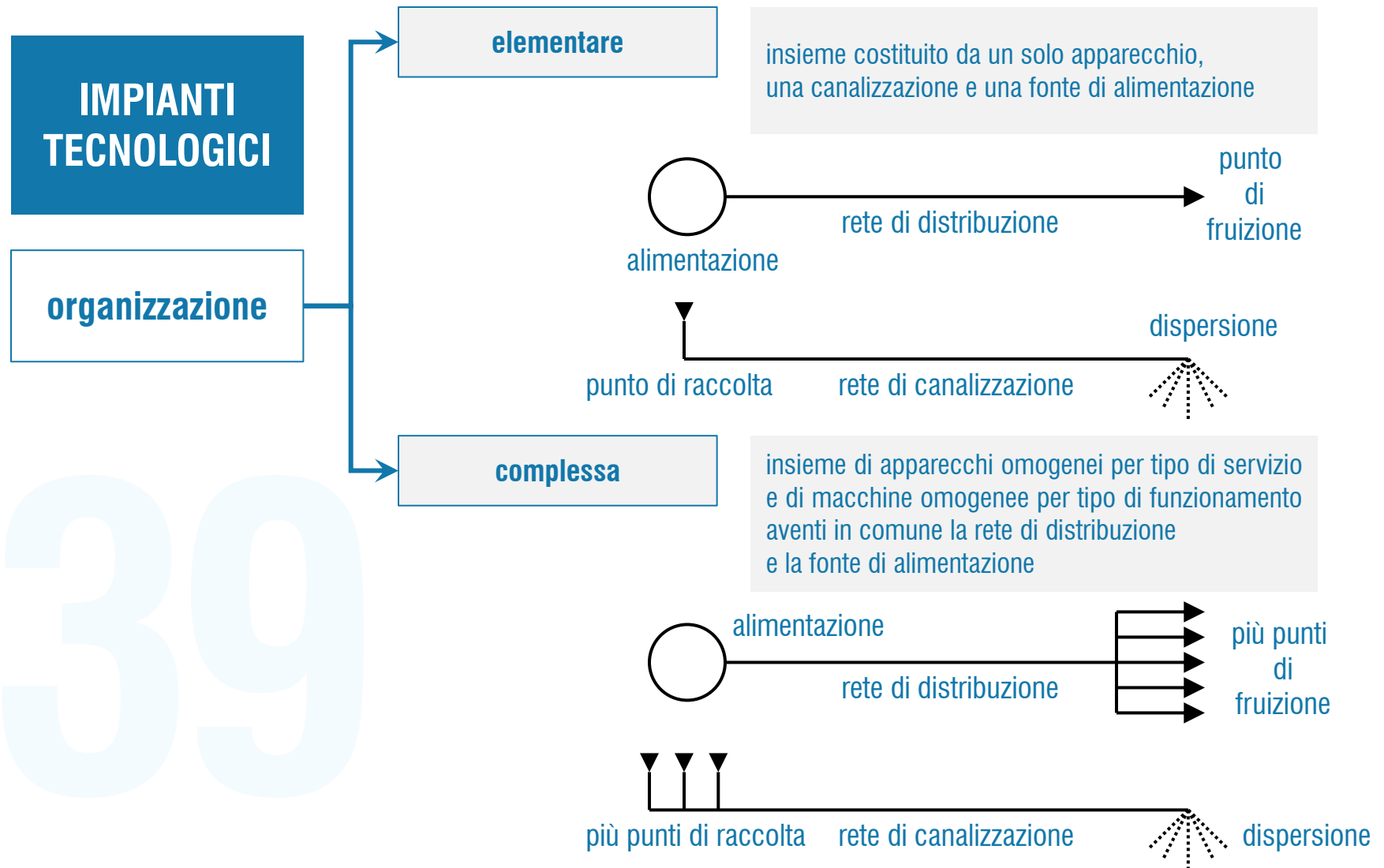
## La relazione con l'edificio

# Dai servizi elementari ai servizi complessi





# Dai servizi elementari ai servizi complessi



# 39

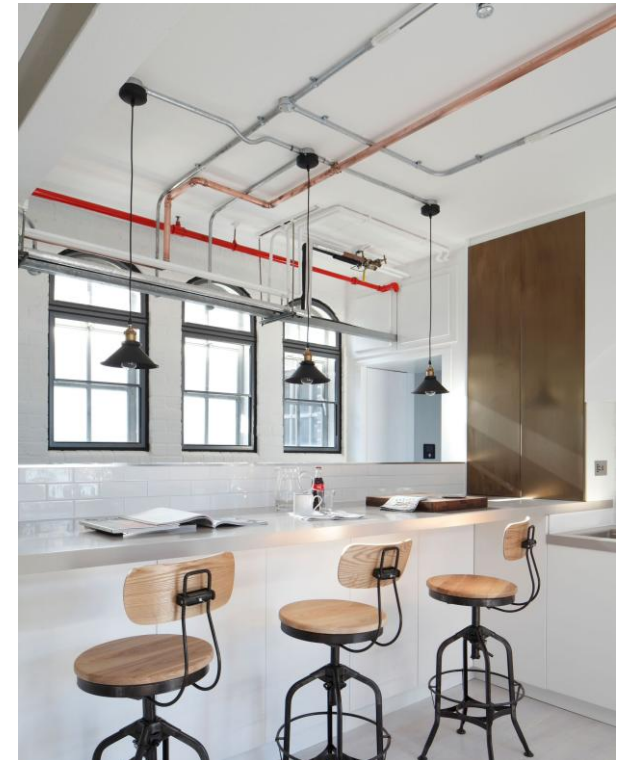
**IMPIANTI  
TECNOLOGICI**

**giustapposizione**

**grado di  
integrazione**

L'impianto è esterno e indipendente dall'edificio. Non c'è interazione formale tra sistema tecnologico e architettura.

Esempi: generatore esterno, serbatoi fuori terra, unità esterna fissata al setto, antenne in copertura.



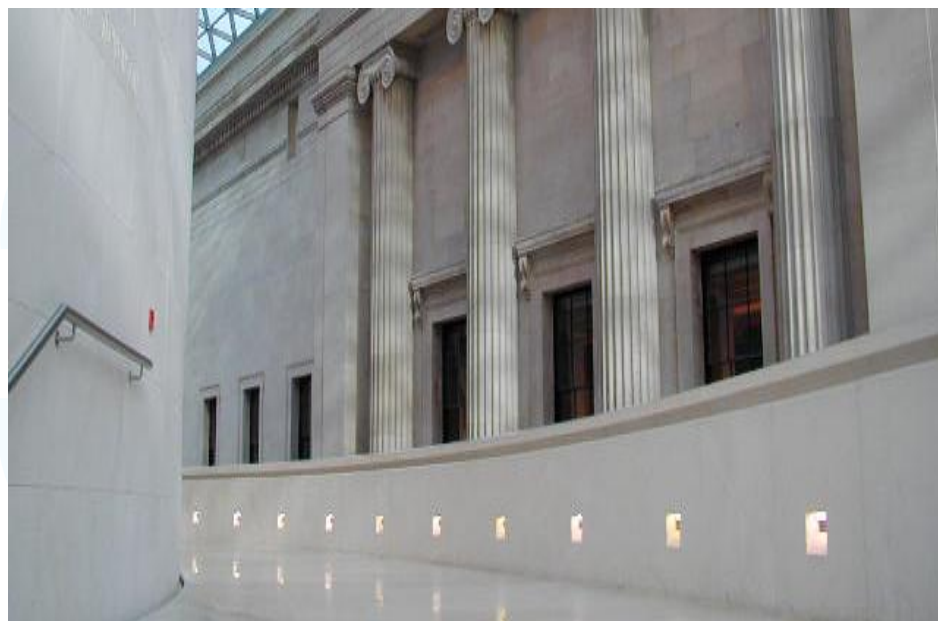
**IMPIANTI  
TECNOLOGICI**

mimetizzazione

grado di  
integrazione

L'impianto è nascosto all'interno dell'edificio ma non interagisce con l'architettura. La soluzione è volta a celare l'impianto.

Esempi: controsoffitti, canaline, vani tecnici, sottofondi, cassonetti incassati.



**IMPIANTI  
TECNOLOGICI**

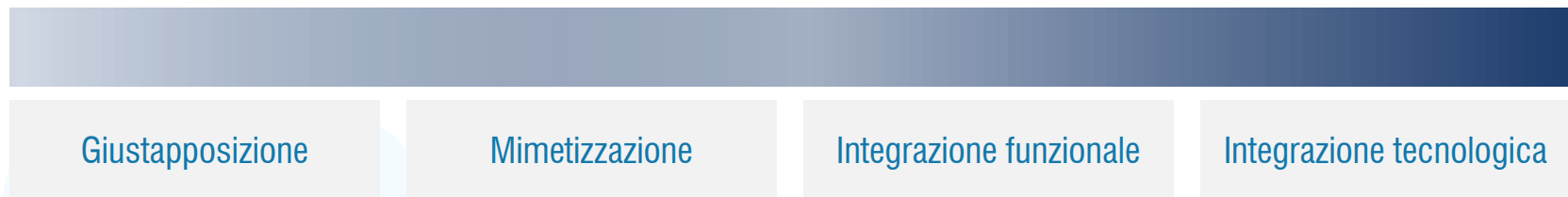
**integrazione funzionale**

**grado di  
integrazione**

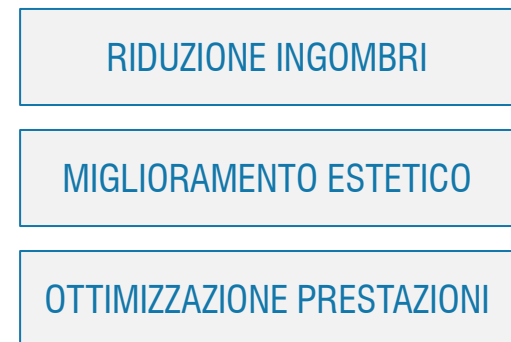
L'impianto partecipa alla funzione dell'edificio. Il componente tecnologico svolge un ruolo architettonico attivo.

Esempi: pavimento radiante, chiusure fotovoltaiche, lucernari motorizzati.





Il passaggio dalla giustapposizione all'integrazione tecnologica rappresenta la **direzione** della progettazione tecnologica contemporanea. Questo percorso non è solo estetico, ma comporta **vantaggi prestazionali** significativi.

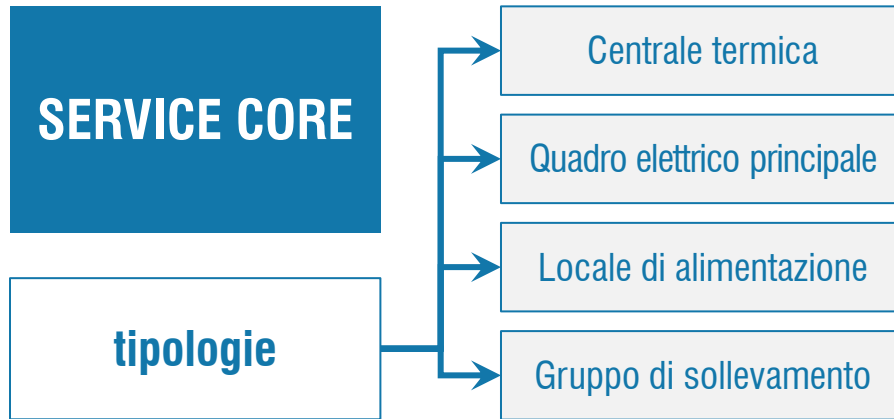


# 39.3

---

**Blocco funzionale e reti di distribuzione**

# Nucleo tecnologico

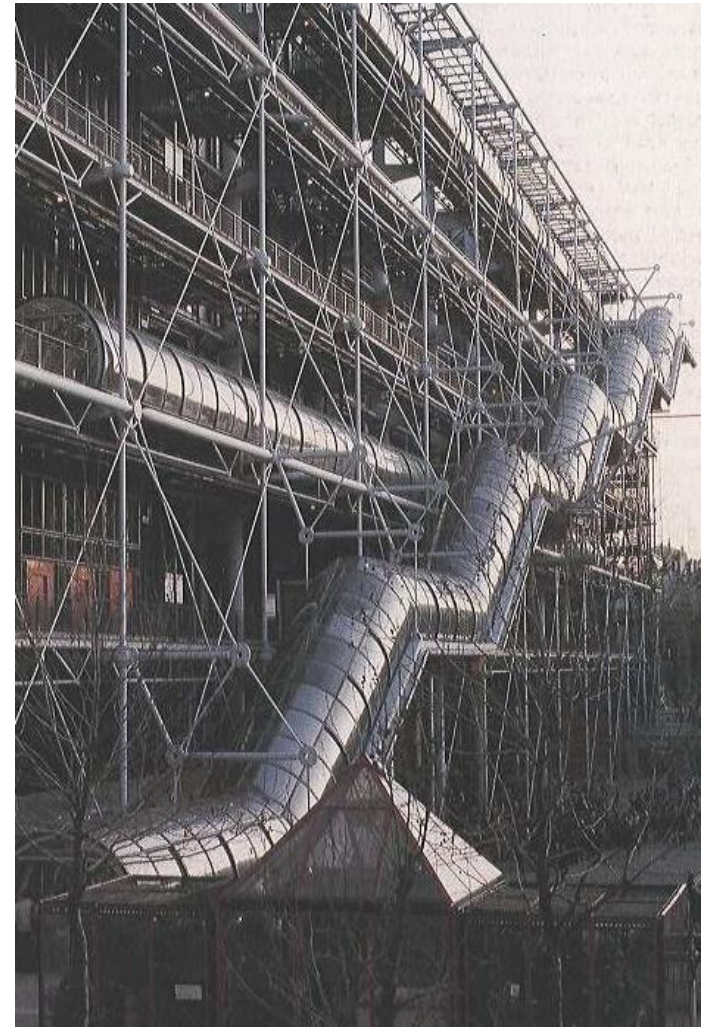
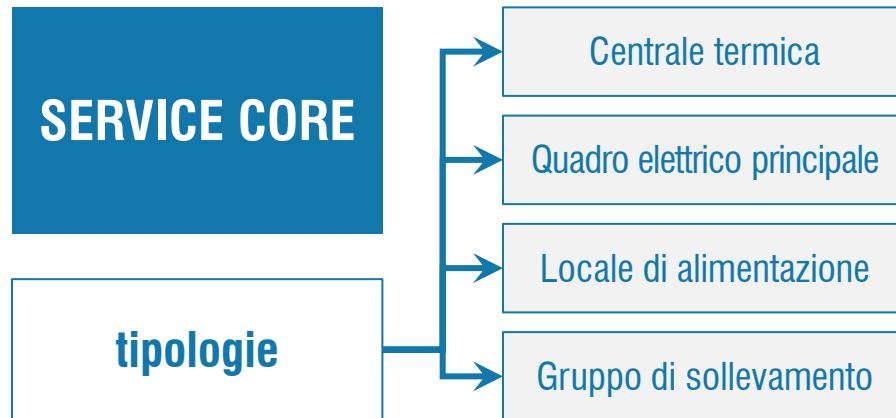


Il **blocco funzionale** e l'insieme degli impianti e delle attrezzature tecnologiche **raggruppate** in uno o più **spazi dedicati** dell'edificio.

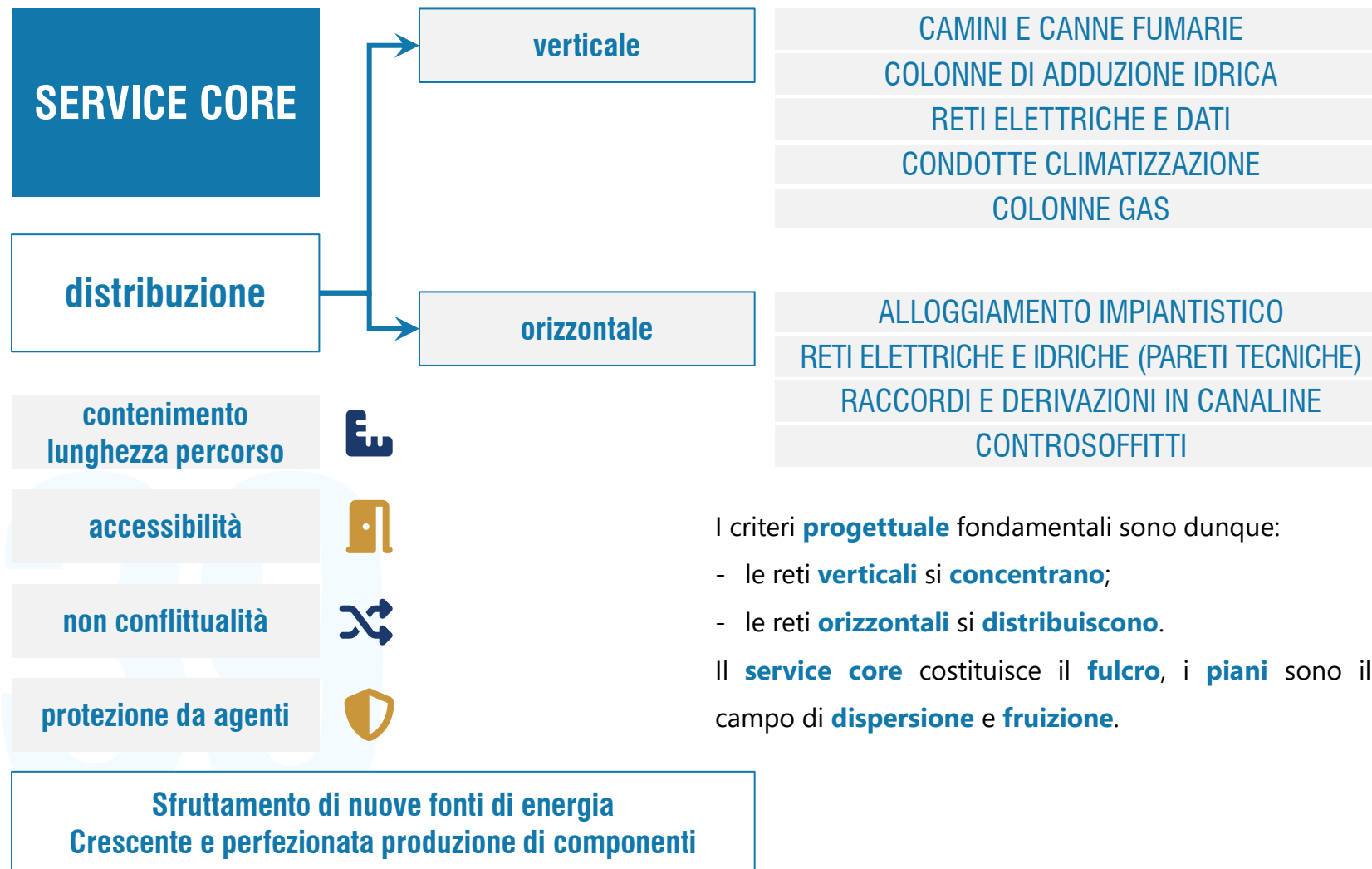
Il blocco funzionale si colloca tipicamente al piano interrato o al piano terra, in **posizione centrale** rispetto all'edificio per evitare scompensi nelle reti di distribuzione. Nei grandi complessi possono esistere **più blocchi funzionali** per settore.



# Nucleo tecnologico



# Nucleo tecnologico



I criteri **progettuale** fondamentali sono dunque:

- le reti **verticali** si **concentrano**;
- le reti **orizzontali** si **distribuiscono**.

Il **service core** costituisce il **fulcro**, i **piani** sono il campo di **dispersione** e **fruizione**.

# Nucleo tecnologico

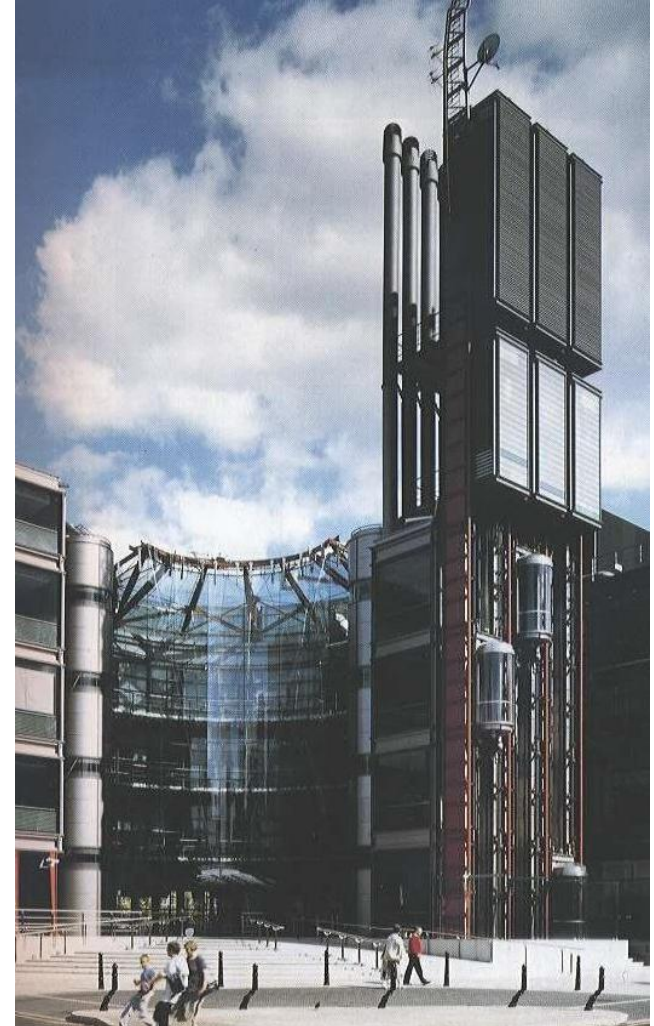


Il **service core** è il nucleo di servizi (ascensore, scale, impianti, bagni) posizionato **centralmente** nell'edificio.

Il concetto è stato teorizzato da Louis Kahn e sviluppato nella pratica dei grattacieli risalenti al XX secolo.

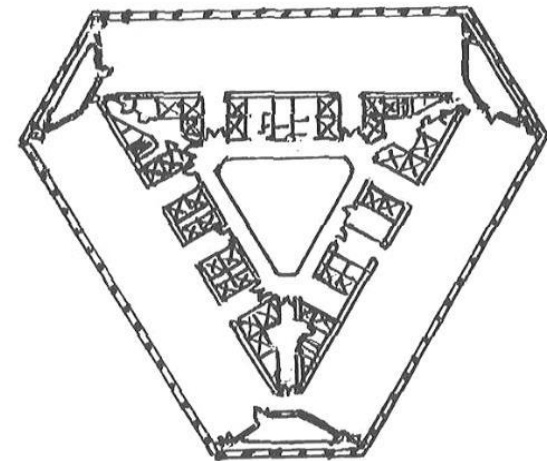
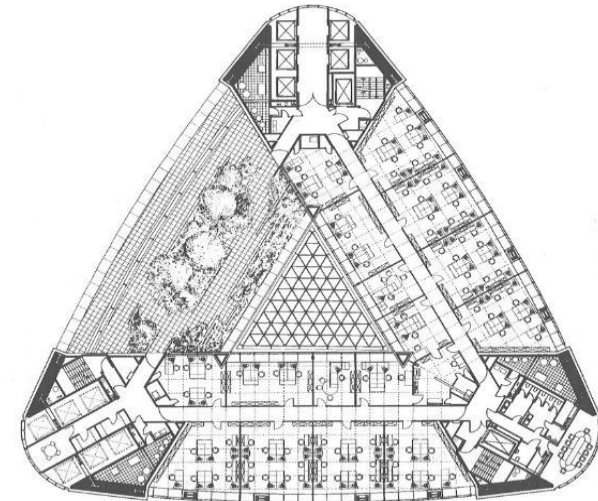
Permette di:

- ridurre lo sviluppo di reti di distribuzione orizzontali;
- concentrare le reti verticali (montanti idrici, elettrici);
- facilitare la manutenzione con accesso centralizzato;
- generare il layout del piano tipo organizzando gli spazi attorno al nucleo.

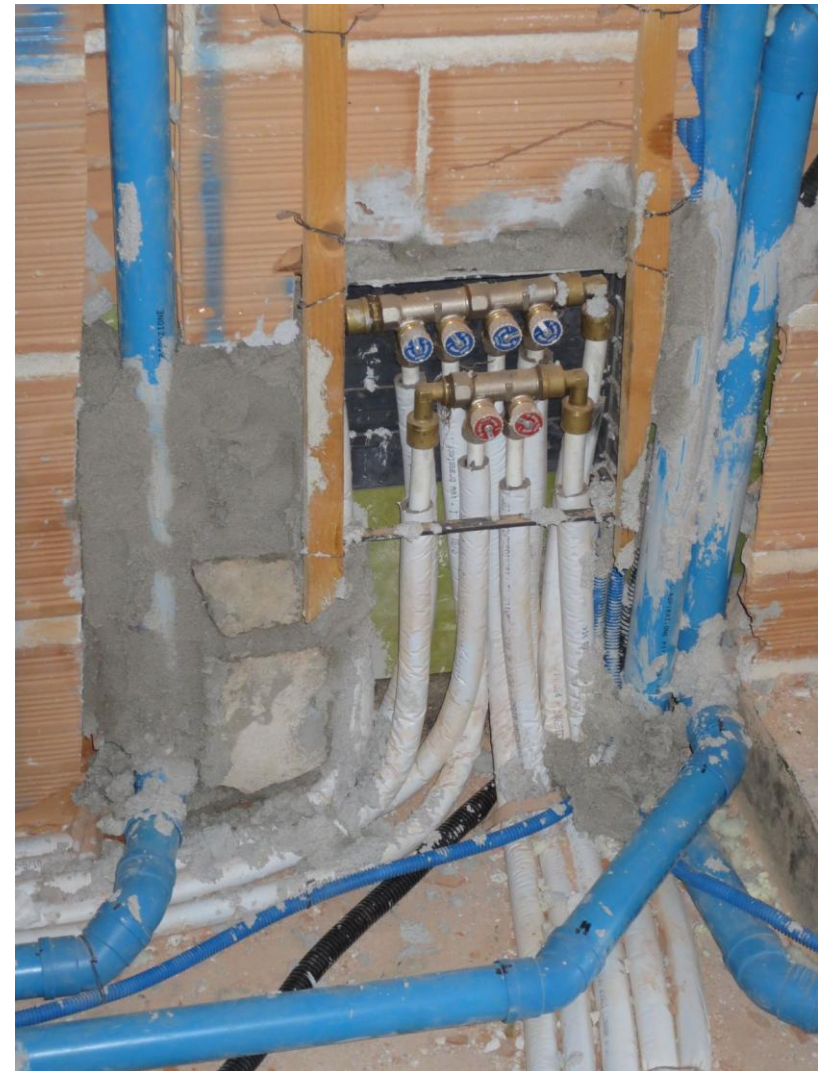


# Nucleo tecnologico

Central cores	Rufino Pacific Tower	BNI Building	UOB Plaza 1
Glass to core depth(M)	10,5	11	14
Landlord efficiency	82%	74%	70%
Tenant efficiency	87%	83%	88%
Central cores	Hongkong Telecom	Citibank Plaza	Soom-Hwa Building
Glass to core depth(M)	12,15	17	10,8
Landlord efficiency	75%	74%	81%
Tenant efficiency	85%	84%	85%
Central cores	Wave Tower	Governor Phillip Tower	Terrica Place
Glass to core depth(M)	11 (max)	12,15	13,75
Landlord efficiency	74%	79%	81%
Tenant efficiency	85%	85%	86%
Distributed cores	ITI/IME Building	Techpoint	NTT Makahari
Depth (m)	16,2/31,1 g to g	23,2/30,6 g to c	14,5 g to c/14,4 g to g
Landlord efficiency	80%	83%	77%
Tenant efficiency	83%	84%	80%
Side or hybrid cores	Telekom Malaysia	Menara Mesiniaga	Century Tower
Glass to core depth(M)	15	-	-
Glass to glass depth	17	23/30	17,8
Landlord efficiency	74%	74%	66%
Tenant efficiency	88%	87%	77%

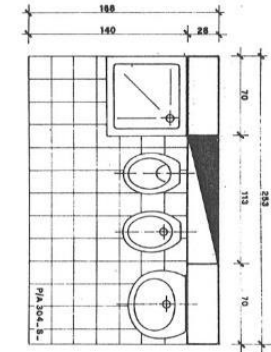
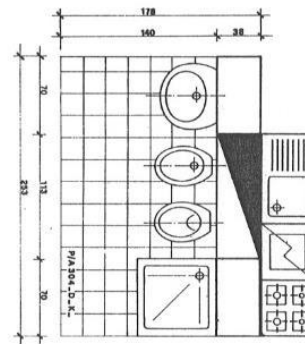






spazi per  
funzioni correnti

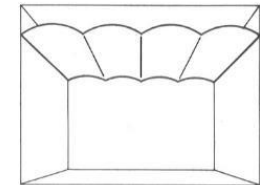
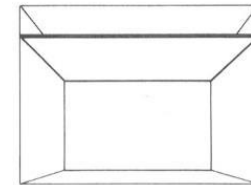
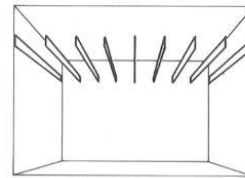
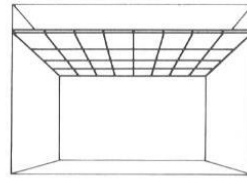
spazi per servizi  
tecnologici



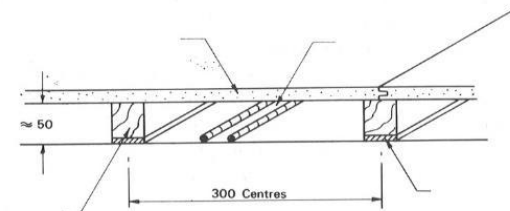
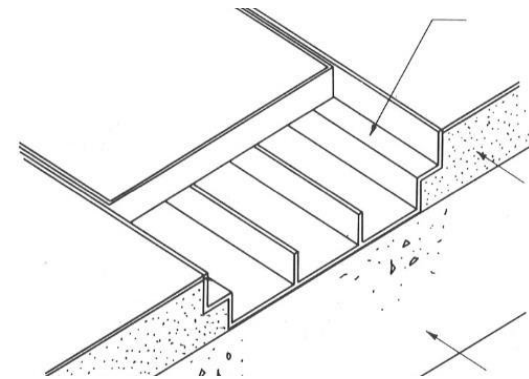
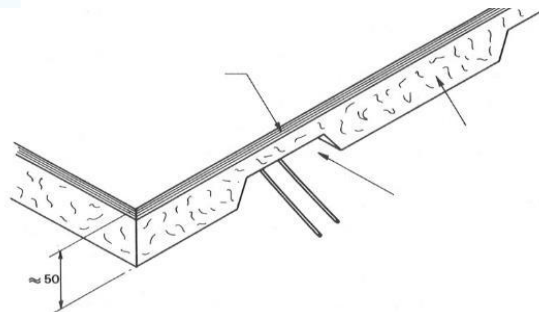
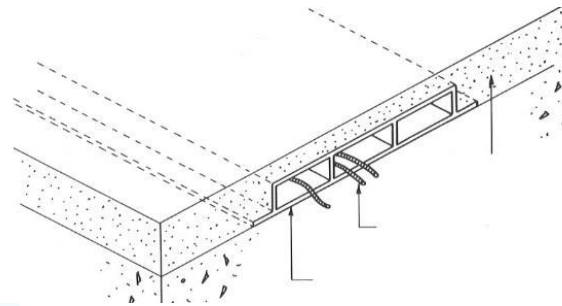
- scale (di emergenza)
- vani corsa ascensori
- servizi igienici
- spazi di servizio
- vani di accesso
- spazi protetti

# Reti di distribuzione

a soffitto /  
controsoffitto



a pavimento



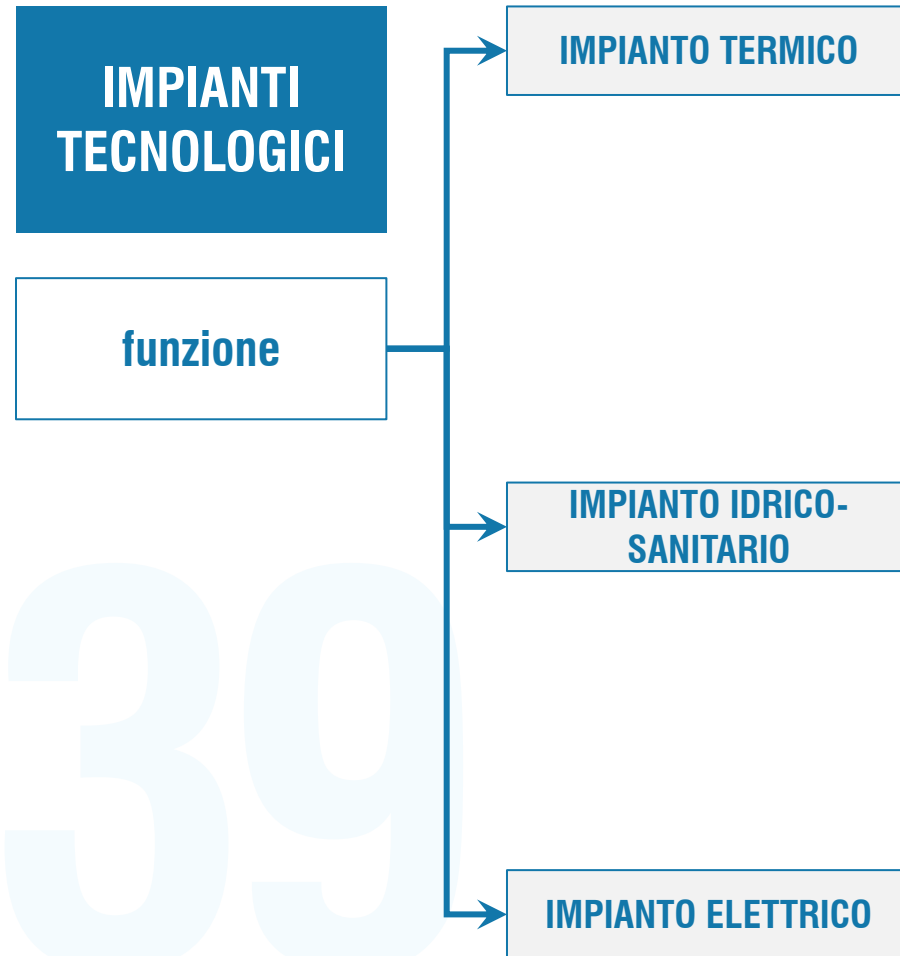


# 39

# 39.4

---

## **Classificazione degli impianti**

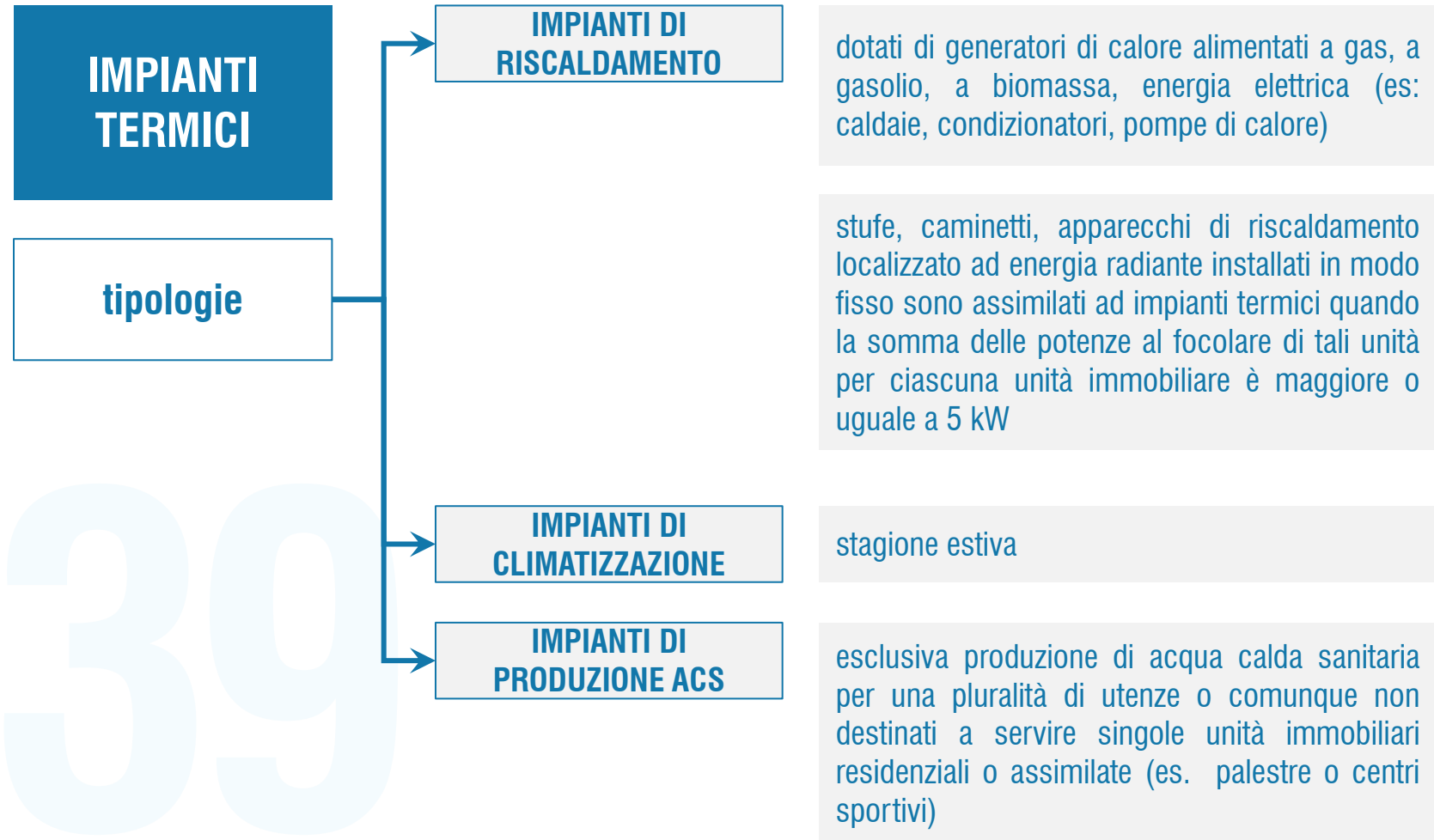


Impianto tecnologico fisso **destinato ai servizi di climatizzazione invernale o estiva degli ambienti**, con o senza produzione di acqua calda sanitaria, o **destinato alla sola produzione di acqua calda sanitaria**, indipendentemente dal vettore energetico utilizzato, comprendente eventuali sistemi di produzione, distribuzione, accumulo e utilizzazione del calore nonché gli organi di regolazione e controllo, eventualmente combinato con impianti di ventilazione.

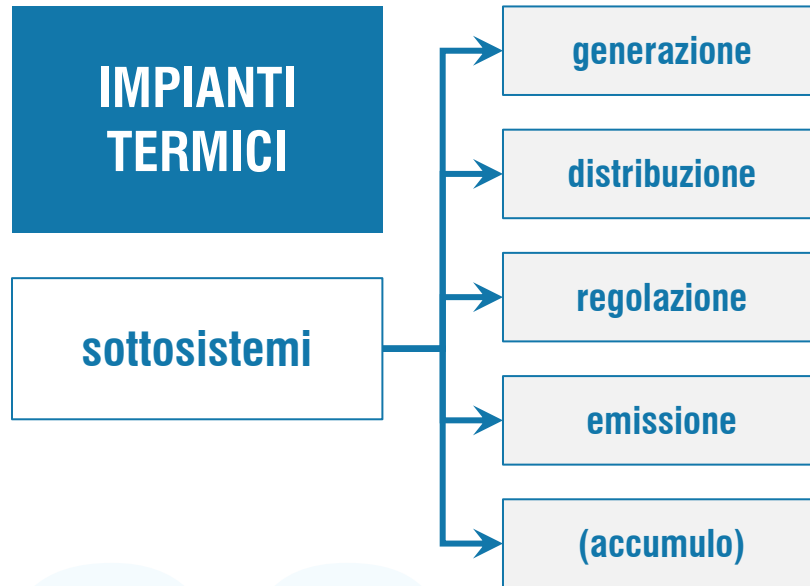
Insieme di un **sistema di adduzione** costituito dall'insieme delle reti, dei componenti e delle apparecchiature che permettono l'adduzione e la distribuzione dell'acqua calda e fredda alle varie utenze di un edificio; e di un **sistema di scarico**, che permette lo smaltimento delle quantità necessarie a soddisfare le esigenze dell'utenza.

Insieme di componenti, apparecchiature elettromeccaniche e fisiche, che permettono di **distribuire e utilizzare l'energia elettrica**

# Riscaldamento e condizionamento



# Riscaldamento e condizionamento

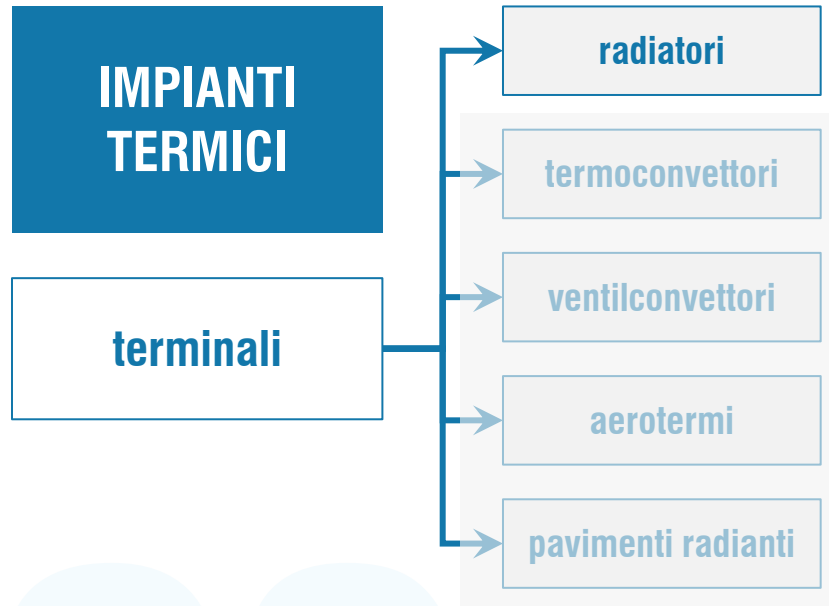


I due fluidi utilizzati per la distribuzione del calore sono l'**acqua** e l'**aria**. L'acqua ha un calore specifico (4,186 kJ/kg K) circa quattro volte superiore a quello dell'aria (1,004 kJ/kg K), per cui consente di adottare **portate inferiori** e **diametri** delle tubazioni **più piccoli**. Inoltre l'acqua ha coefficienti di scambio termico convettivo più elevati di quelli dell'aria.

Le **reti** di distribuzione utilizzano **materiali metallici** (rame, acciaio), **plastici** (polipropilene reticolato PEX), o **multistrato**. Nella rete di distribuzione si verificano **perdite di carico distribuite** – perdite di energia dovute all'attrito lungo le tubazioni – e **concentrate** – dovute a singolarità o discontinuità concentrate.

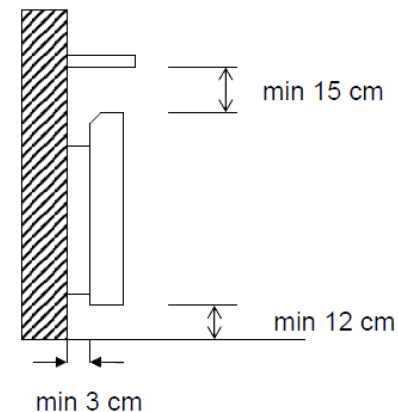
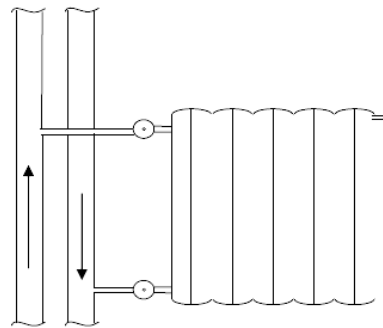


# Riscaldamento e condizionamento



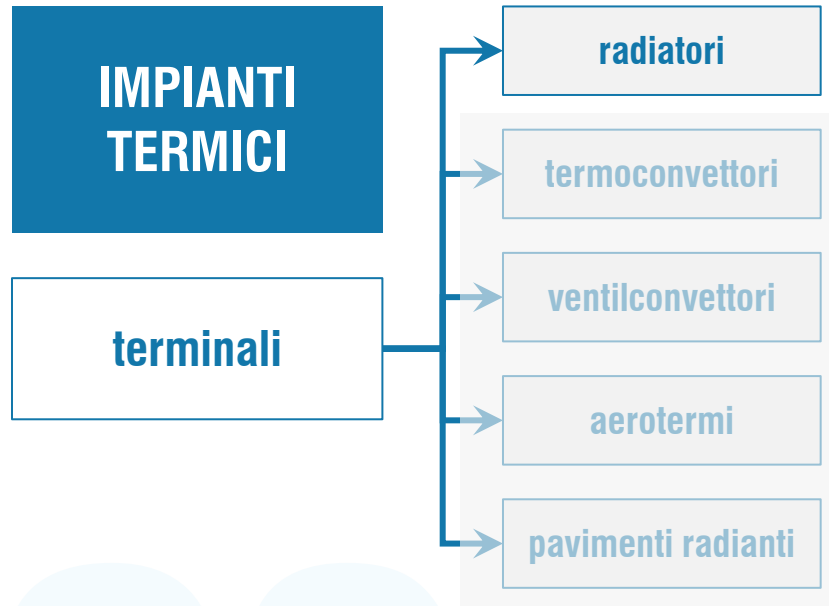
Attraverso il proprio involucro (ghisa, acciaio, alluminio) sono a diretto contatto con l'ambiente al quale cedono calore prevalentemente per convezione (~70%), in parte per irraggiamento (~30%).

L'installazione migliore è quella sulle pareti esterne, in particolare su quelle più disperdenti, meglio sotto le finestre, sfruttando lo spazio non occupabile da altri componenti di arredo, per bilanciare l'effetto di parete fredda ed il flusso d'aria fredda verso il pavimento.



39

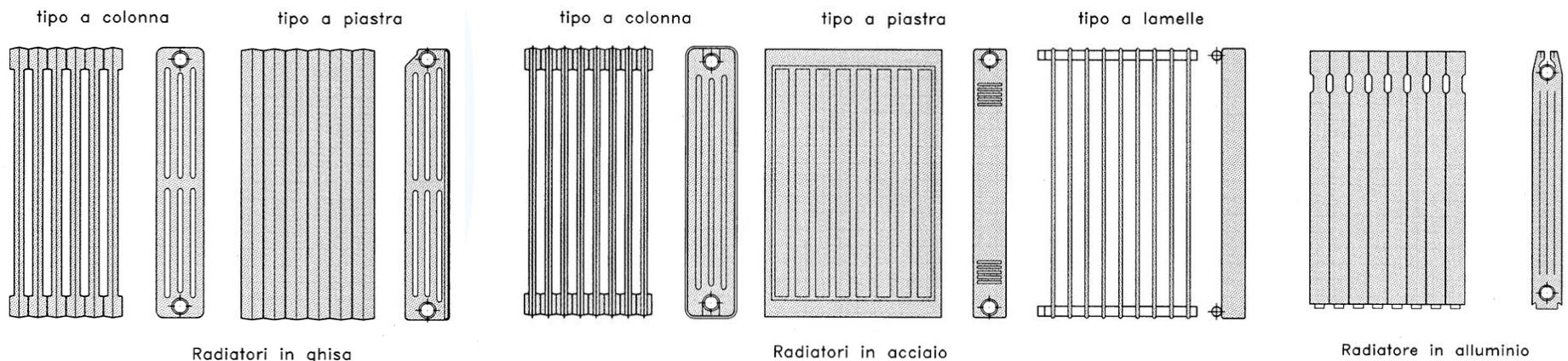
# Riscaldamento e condizionamento



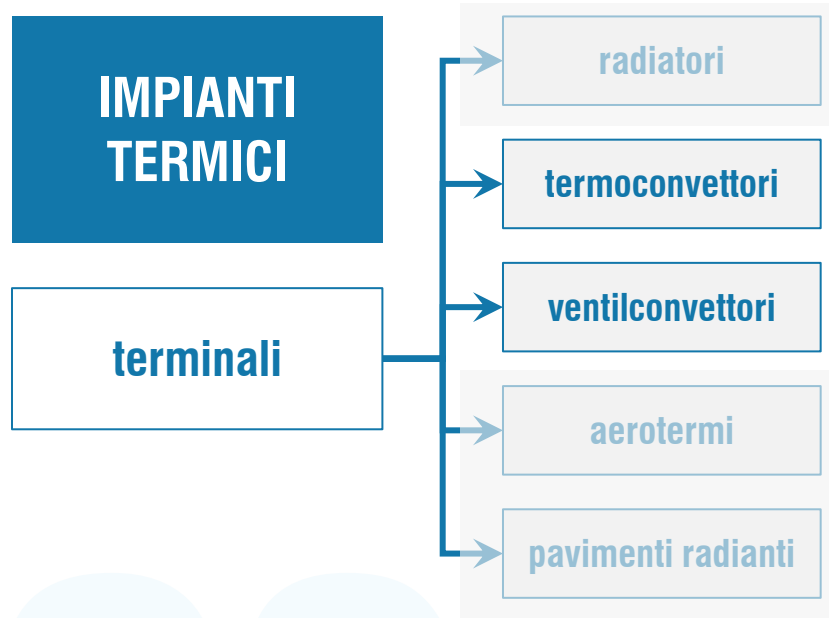
**Corpi in ghisa:** modulari, composti da un numero variabile di elementi in modo da rispondere alle diverse esigenze di richiesta termica. Molto pesanti e ad elevata inerzia termica, con tempi lunghi di messa a regime.

**Corpi in acciaio:** più leggeri ed economici di quelli in ghisa, caratterizzati da minore inerzia termica. Non sono componibili perché costituiti da elementi saldati tra di loro.

**Corpi in alluminio:** modulari, possono essere assemblati da un numero variabile di elementi. Particolarmente leggeri e resistenti alla corrosione, ma con un'inerzia termica bassa.



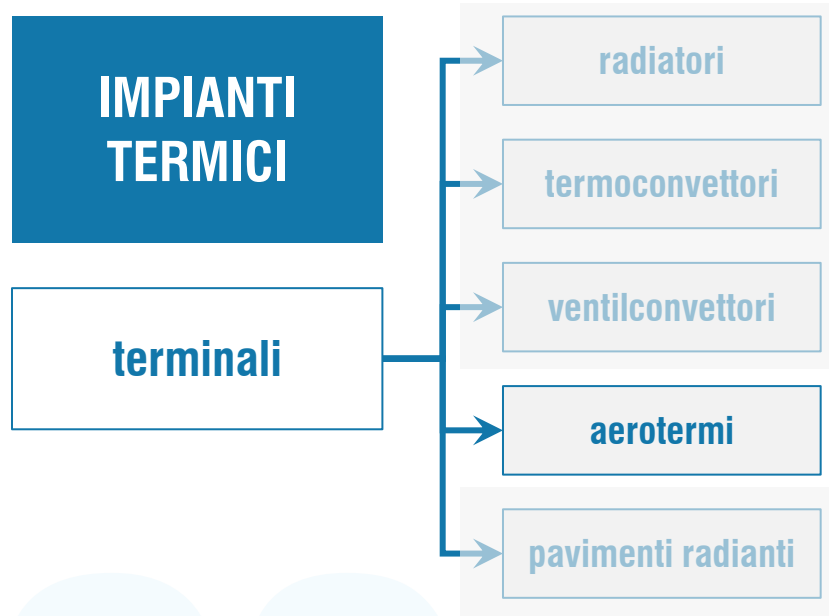
# Riscaldamento e condizionamento



Mobiletti metallici con aperture inferiore e superiore, con una **batteria di scambio termico** (tubi alettati) attraversando la quale l'aria spinta dal ventilatore sottostante acquisisce calore (per **convezione forzata**) e viene **espulsa** attraverso l'**apertura superiore**.

Possono funzionare con tutta **aria di ricircolo** o con **immissione di aria esterna** regolata da una serranda. Lavorano con temperature dell'acqua di 40-60 °C e, rispetto ai radiatori, presentano minori dispersioni termiche in distribuzione. Negli impianti di climatizzazione misti (aria-acqua) sono usati per riscaldare o raffreddare.

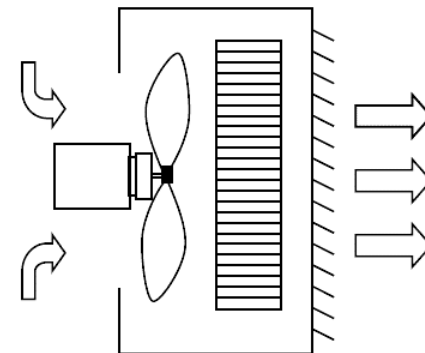




Apparecchi destinati al riscaldamento di ambienti di **grandi dimensioni** dove **non** è richiesto un grado di **comfort elevato**.

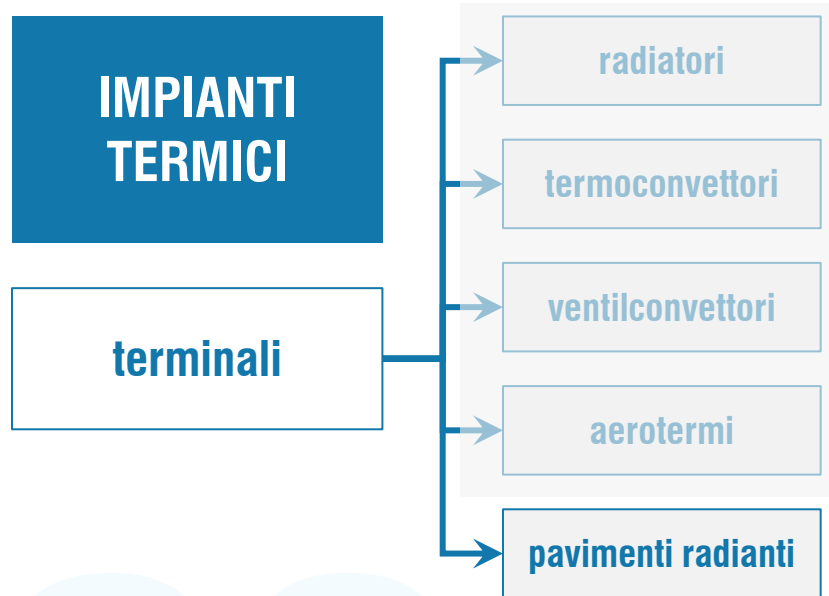
Realizzati da un carter in lamiera d'acciaio con apertura anteriore dotata di deflettori direzionali; contengono una **batteria di scambio termico** ed un **ventilatore** elicoidale elettrico.

L'aria, movimentata dal ventilatore, viene spinta attraverso la batteria calda, dove assorbe calore, e direzionata verso la sezione di uscita, e di lì in ambiente. Basati sulla **convezione forzata**, sono caratterizzati da bassi valori d'inerzia termica.

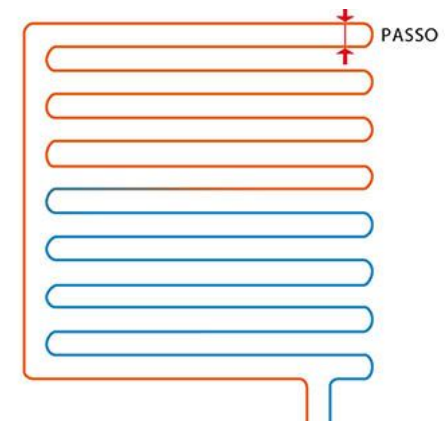
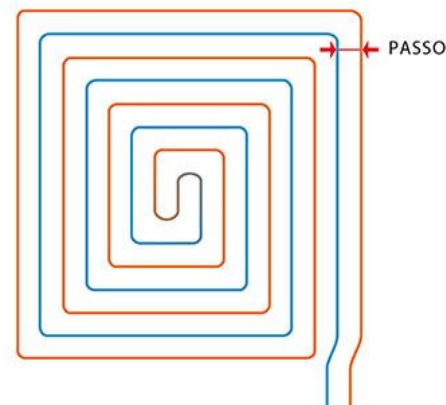


39

# Riscaldamento e condizionamento

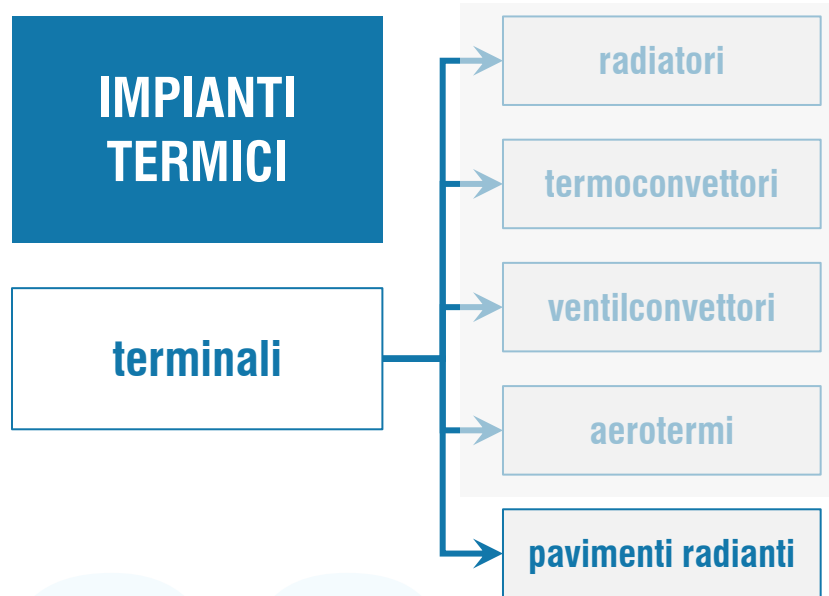


Costituiti da una **serie di tubi**, annegati sotto il pavimento in un **getto di calcestruzzo** leggero. All'interno dei tubi, metallici o multistrato, scorre **acqua a bassa temperatura** (35-45 °C). Lo **strato di materiale isolante** sottostante i tubi, oltre a ridurre le dispersioni verso il basso, diminuisce l'inerzia termica del sistema. I tubi sono disposti su un **supporto a bugne**, che consente la realizzazione di **serpentine** con **diversi interassi** multipli (5-20 cm) della distanza di base. A valori maggiori dell'interasse corrisponde una minore quantità di calore fornita per unità di superficie.



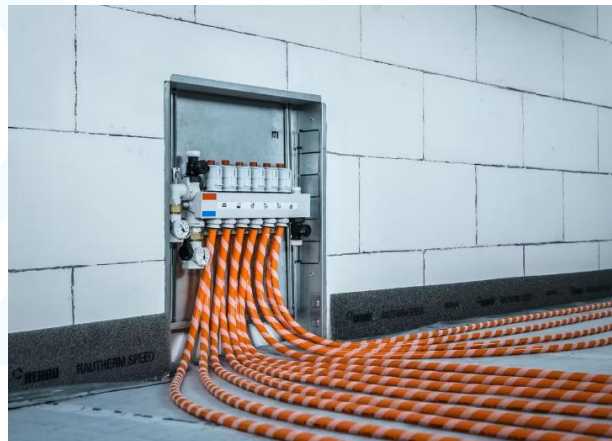
39

# Riscaldamento e condizionamento

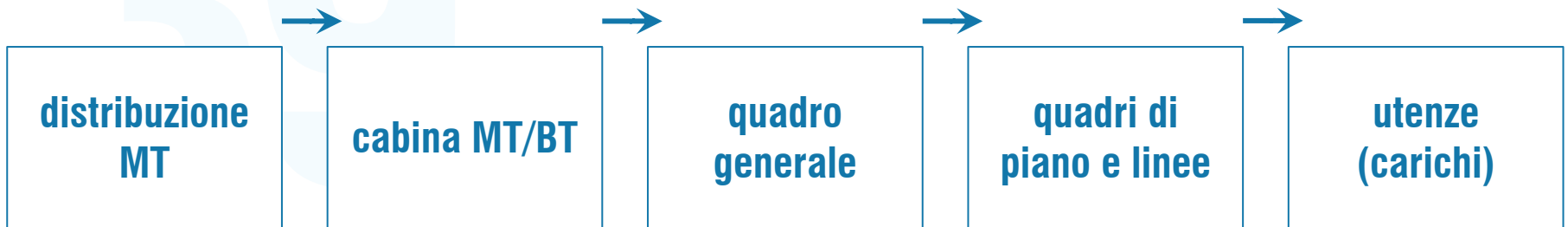
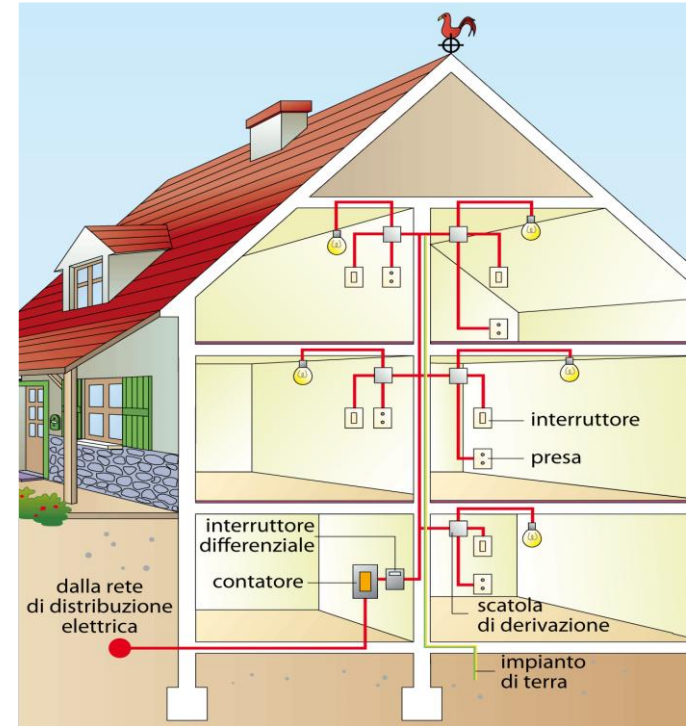
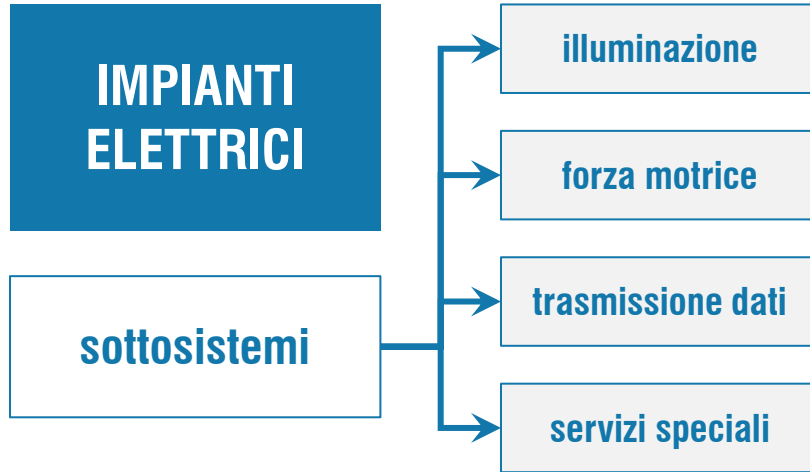


La distribuzione del fascio di tubi nell'ambiente parte da un collettore e può essere a spirale o a chiocciola; a chiocciola consente una maggiore uniformità della temperatura superficiale del pavimento poiché ogni tratto del tubo di mandata è sempre accoppiato ad un tratto del tubo di ritorno.

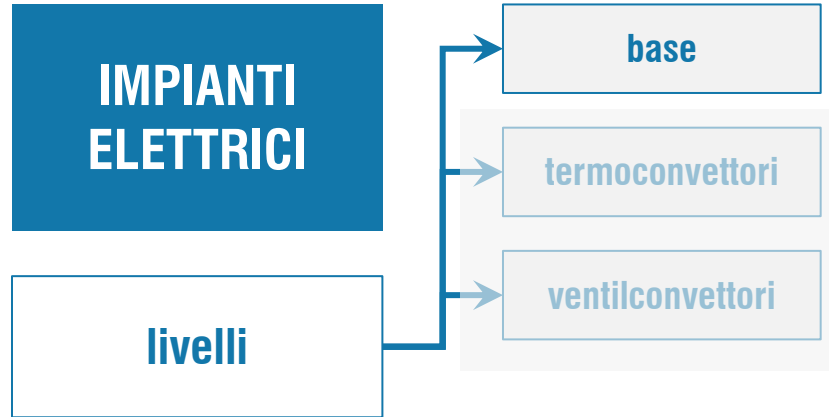
Nel caso di più ambienti da servire (zone) un collettore complanare raccoglie le mandate ed i ritorni delle serpentine che vanno a servire le varie zone.



# Distribuzione dell'energia elettrica



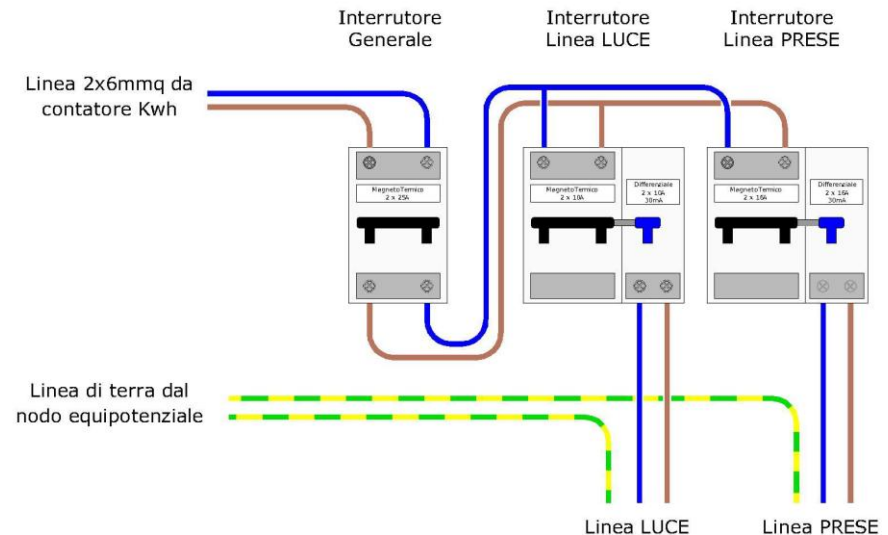
# Distribuzione dell'energia elettrica



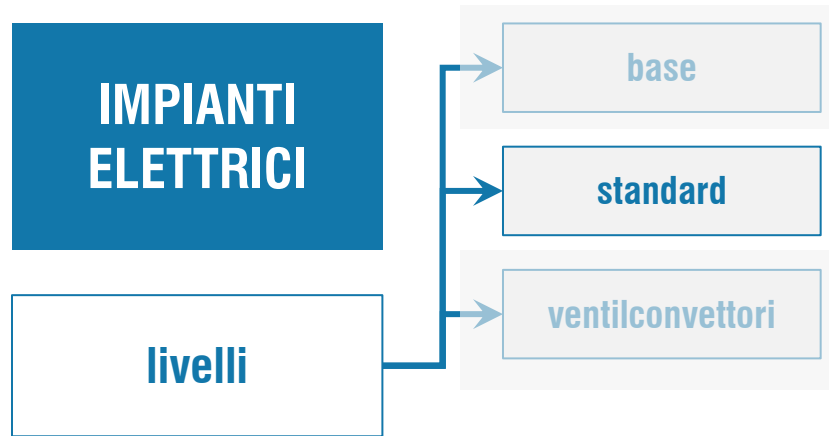
È il **livello minimo** per cui un impianto possa essere considerato a norma e prevede:

- un numero minimo di **punti-prese** e **punti-luce** in funzione della superficie o della tipologia di ogni locale dell'appartamento;
- un numero minimo di **circuiti** in funzione della metratura dell'appartamento;
- almeno **2 interruttori differenziali** per garantire la continuità di servizio.

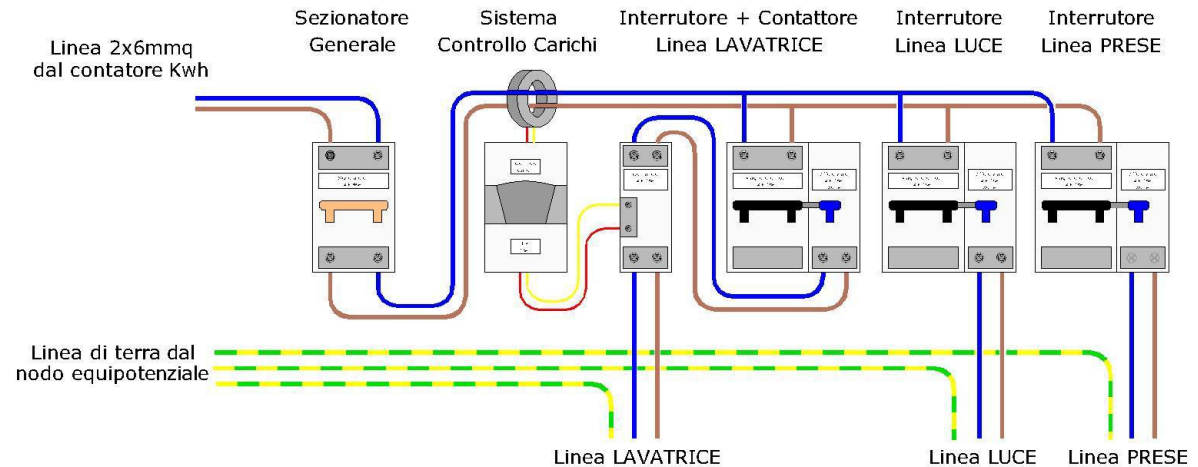
39



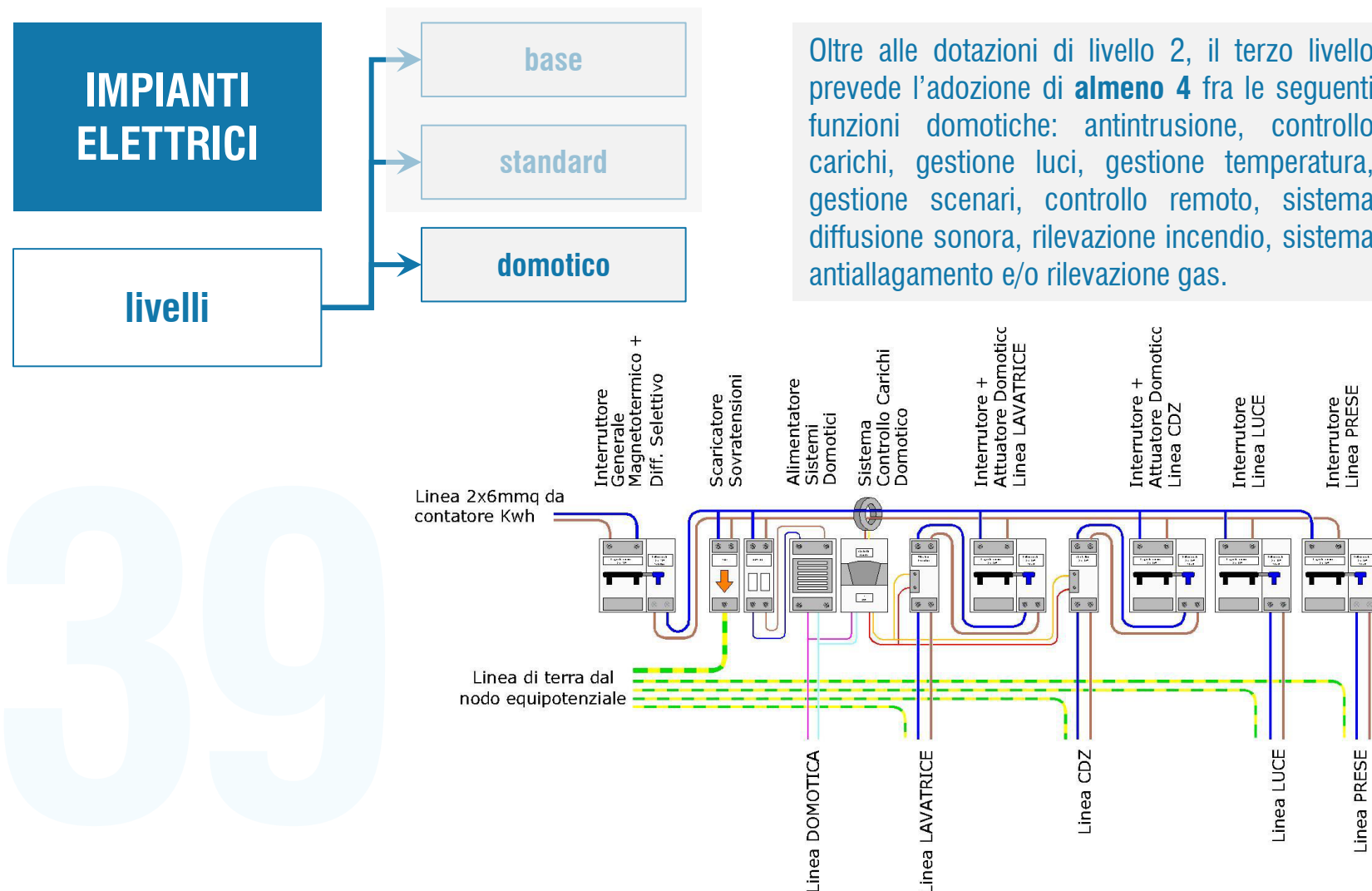
# Distribuzione dell'energia elettrica



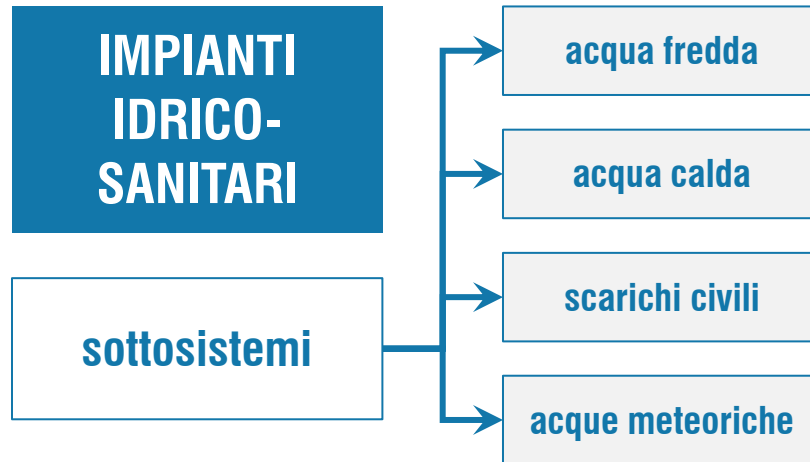
Rispetto al livello 1, oltre all'aumento della dotazione e dei componenti, prevede l'installazione di dispositivi per la **protezione** e la **sicurezza** quali il videocitofono e l'antintrusione.



# Distribuzione dell'energia elettrica

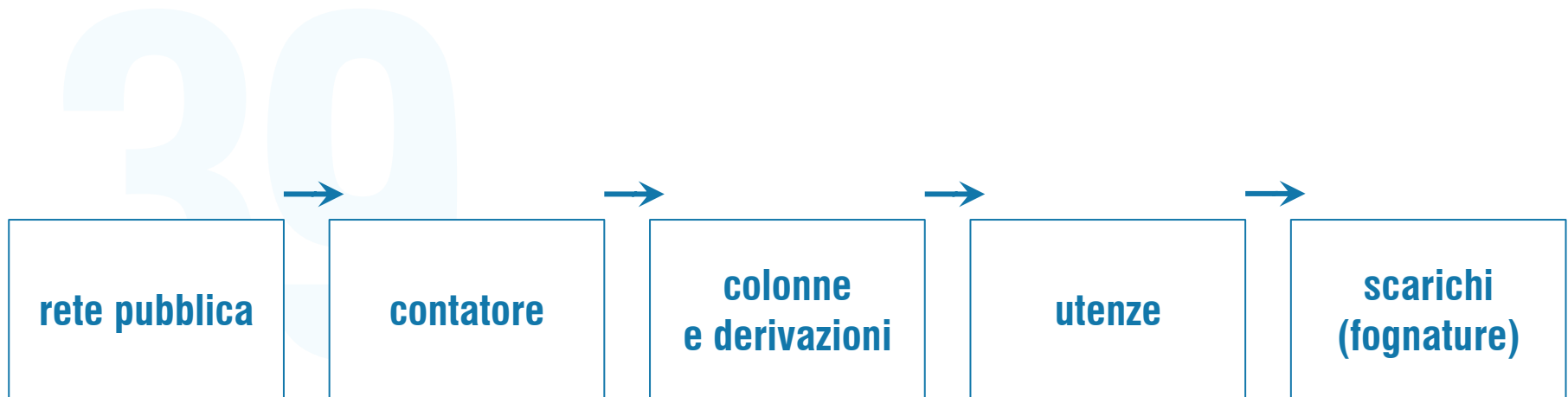


# Distribuzione e scarico idrico

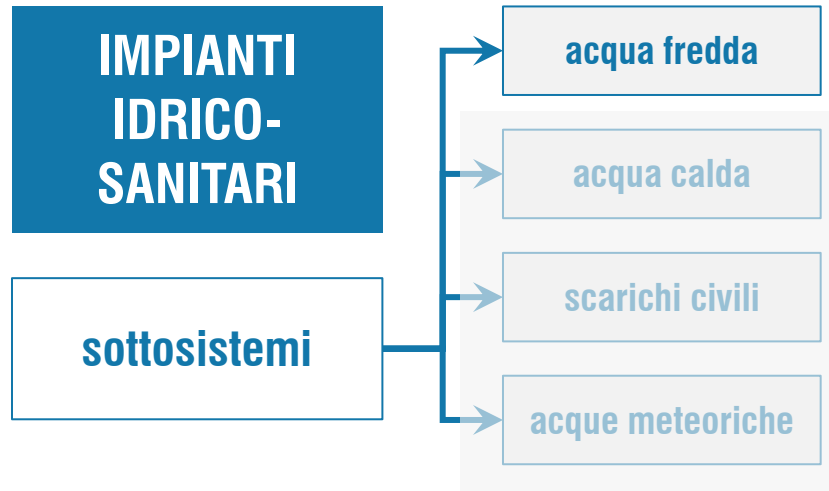


L'impianto idrico-sanitario si articola in quattro **sezioni**:

1. **Adduzione**: Contatore, gruppo di pressurizzazione, riduttore di pressione;
2. **Distribuzione**: Tubazioni (rame, PEX, multistrato), valvole, raccordi;
3. **Erogazione**: Rubinetti, sanitari, docce, lavabi, bidet, water
4. **Scarico**: colonne, raccordi, pozzetti di ispezione, trattamenti.

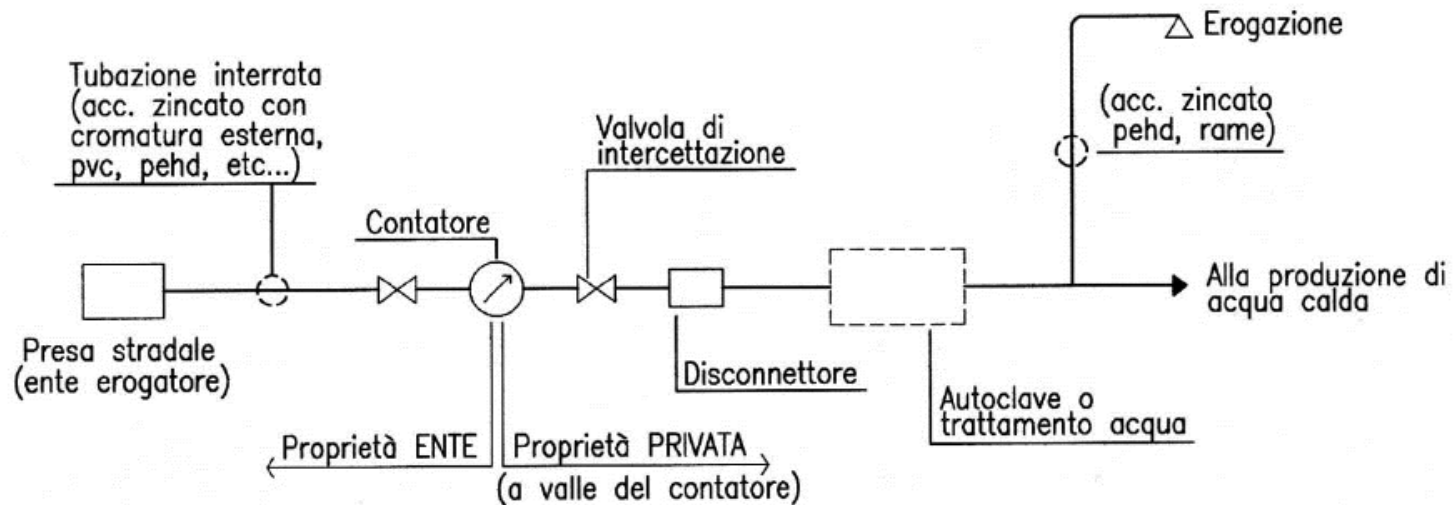


# Distribuzione e scarico idrico



Si costituisce di:

- colonna montante dal piano terra ai piani superiori;
- derivazioni ai singoli apparecchi sanitari;
- pressione minima garantita: 0.5 bar ai piani alti;
- gruppo di pressurizzazione se necessario.



## Distribuzione e scarico idrico

### IMPIANTI IDRICO-SANITARI

### sottosistemi

acqua fredda

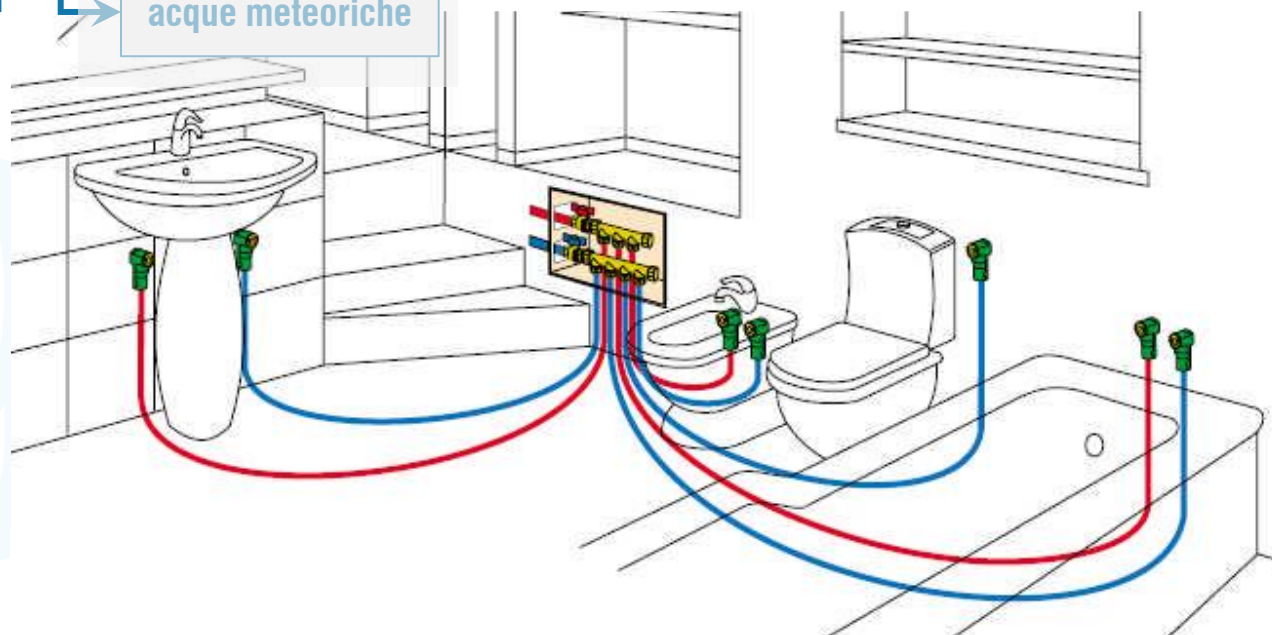
acqua calda

scarichi civili

acque meteoriche

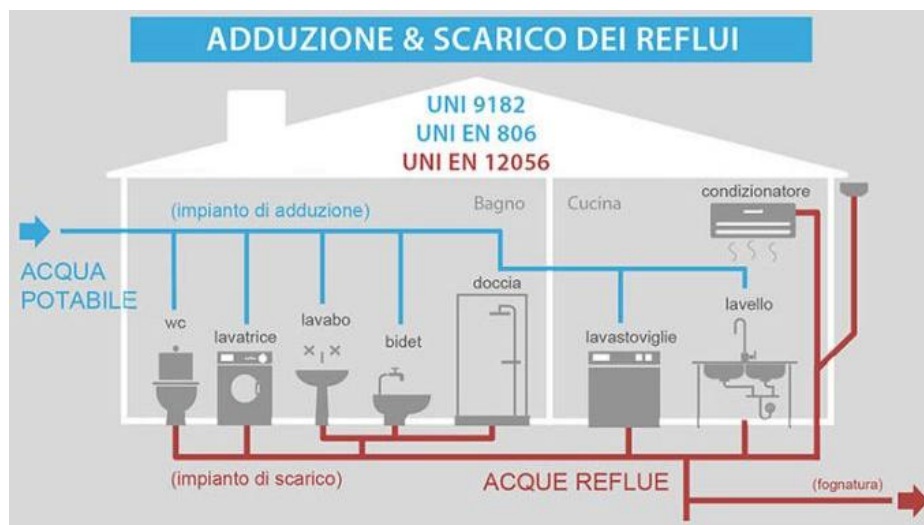
Si costituisce di:

- generatore: scaldabagno, boiler, pannello solare, integrazione da generatore per il riscaldamento;
- circolazione con eventuale anello di ritorno;
- rete di distribuzione, a 40-45 °C
- terminali

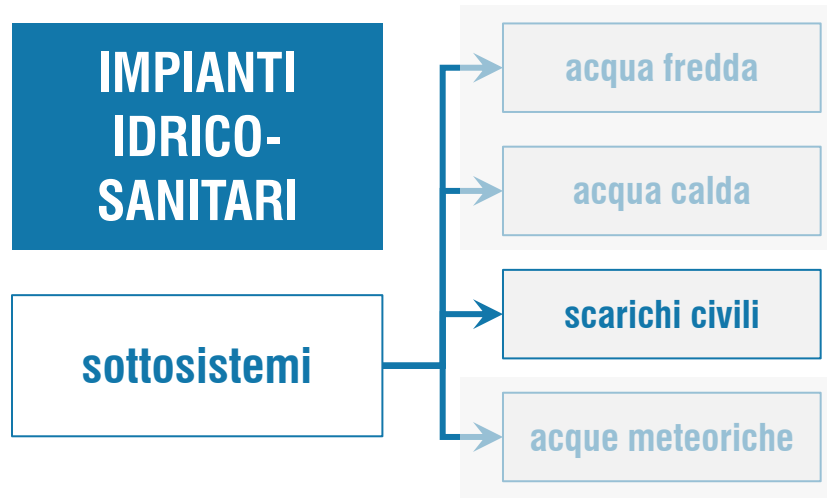




Insieme di tubazioni, raccordi e apparecchiature necessarie a ricevere, convogliare e smaltire le **acque reflue** provenienti dagli apparecchi sanitari ad uso domestico; devono consentire l'evacuazione, rapida e sicura, delle acque di rifiuto verso il sistema di smaltimento esterno. Le acque reflue, provenienti da insediamenti di tipo residenziale e derivanti dal **metabolismo umano** e da **attività domestiche**, solitamente sono scaricate da WC, docce, vasche da bagno, bidè, lavabi, lavelli e pozzetti a terra.



# Distribuzione e scarico idrico



Si classificano in:

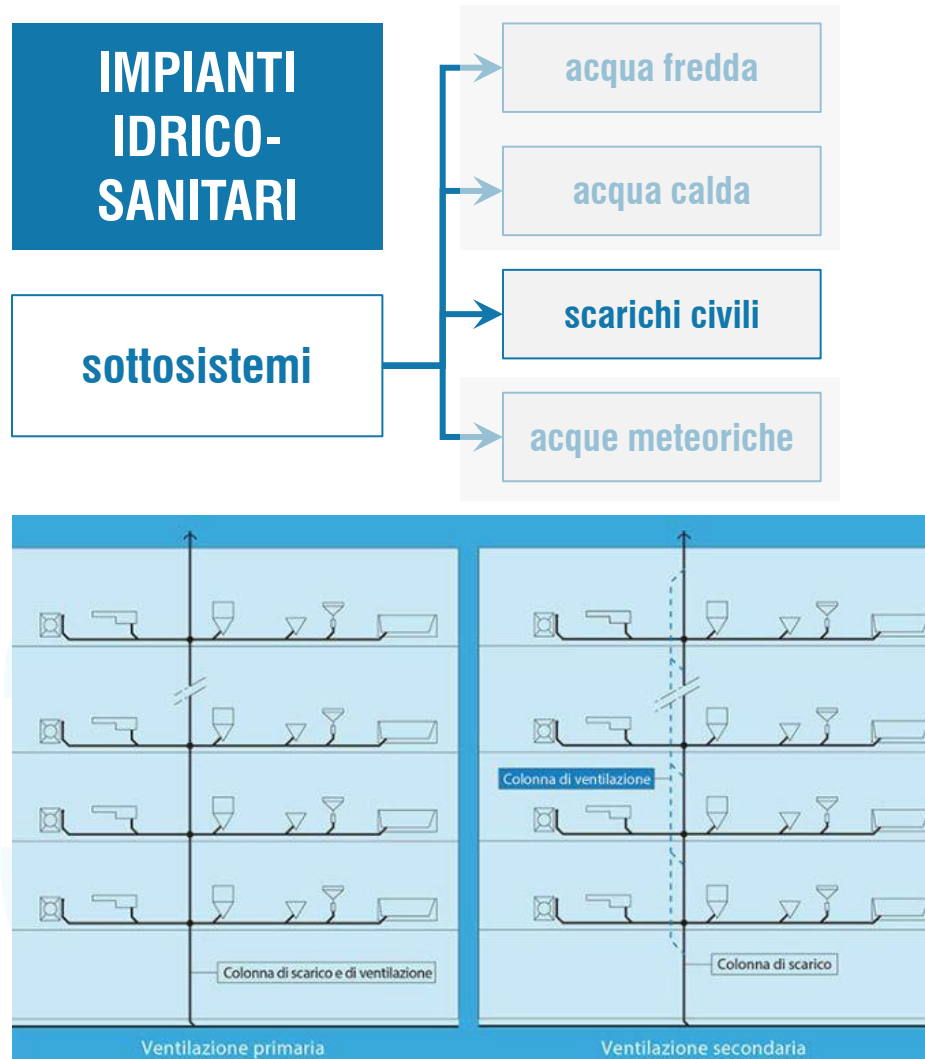
- Acque **grigie**: acque reflue provenienti da lavaggi (saponose);
- Acque **nere**: acque reflue provenienti dall'organismo umano;
- Acque **bianche** o **meteoriche**: acque derivanti da precipitazioni naturali.

La rete di smaltimento si costituisce di:

- colonne di scarico verticali, che raccolgono acque da tutti i piani;
- raccordi di derivazione e collegamento delle colonne alle utenze;
- pozzetti di ispezione per manutenzione;
- collegamento alla fognatura pubblica.

39

# Distribuzione e scarico idrico



I componenti essenziali sono:

- Sifone. Dispositivo installato direttamente agli apparecchi sanitari avente lo scopo di impedire il passaggio di cattivi odori mediante tenuta idraulica;
- Diramazione di scarico. Tubazione a sviluppo prevalentemente orizzontale che collega gli apparecchi sanitari ad una colonna o a un collettore di scarico;
- Colonna di scarico. Tubazione a sviluppo prevalentemente verticale che convoglia le acque reflue provenienti dai sanitari;
- Collettore di scarico. Tubazione sub-orizzontale, installata a vista all'interno di un edificio o interrata, alla quale sono raccordate le colonne di scarico o gli apparecchi sanitari del piano terreno;
- Colonna di ventilazione. Tubazione prevalentemente a sviluppo verticale, raccordata ad una colonna di scarico, avente la funzione di limitare le variazioni di pressione all'interno di quest'ultima.