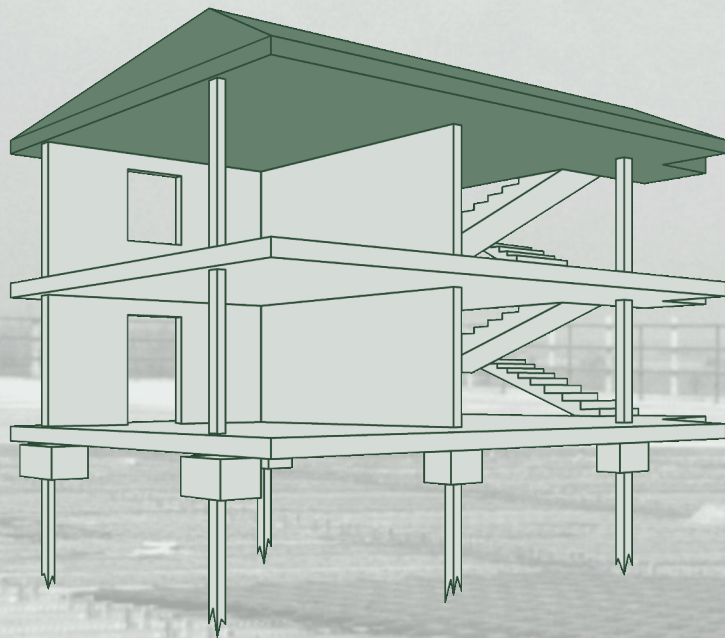


Le coperture piane

Lezione 7

**Coperture
piane**



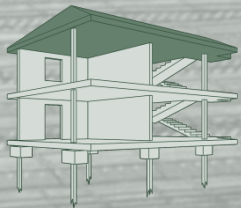
**Praticabili
(terrazze)**

La “casa sulla cascata”
F.L. Wright



**Non praticabili
(ispezionabili per le operazioni
di manutenzione ordinaria e
straordinaria)**

Museo Ebraico – Berlino
D. Liebeskind

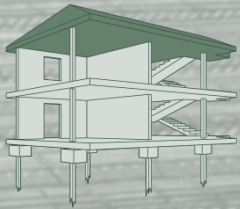


manto di copertura (elementi di tenuta all' acqua)

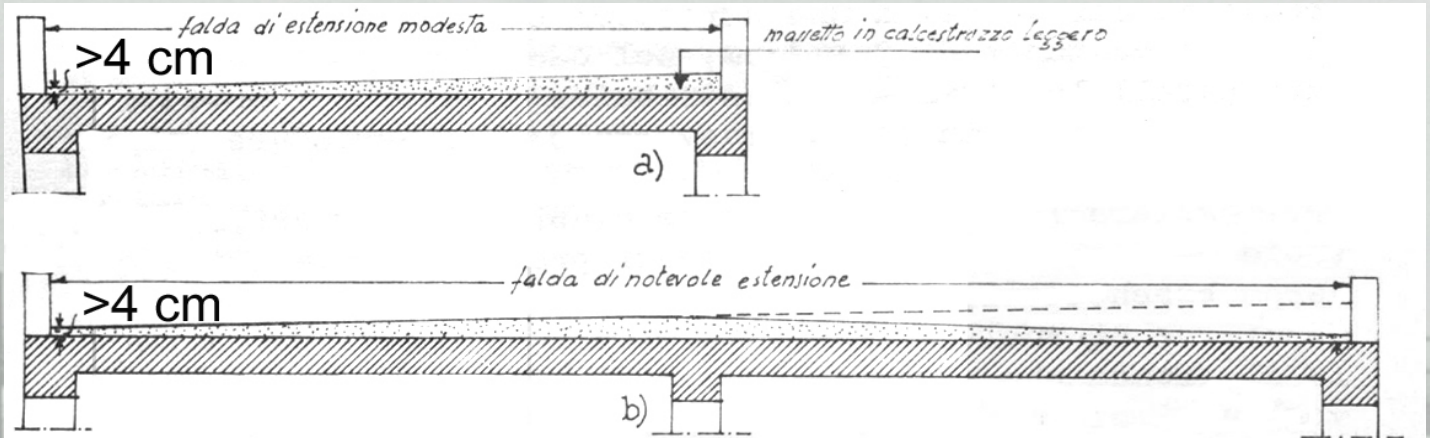
elemento di sostegno, le cui diverse configurazioni possono dipendere dal tipo edilizio e dalla luce che deve essere coperta

sistema di raccolta e smaltimento delle acque

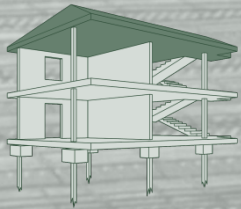
elementi di completamento (isolamento termico, barriera al vapore, ecc.)



**Formazione
delle pendenze
all'estradosso
della chiusura
orizzontale
in calcestruzzo
alleggerito**



**Massetto in calcestruzzo alleggerito:
pendenza mai inferiore al 3%,
spessore minimo in corrispondenza delle estremità 4 cm.**



**calcestruzzo con argilla espansa: 650 – 1150 kg/mc;
calcestruzzo con vermiculite (o con perlite): 500 kg/mc;**

**Formazione
dello strato
di protezione**

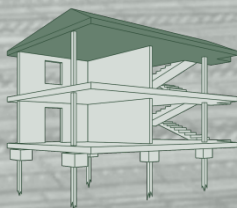
**Spalmatura
materiali asfaltici e bitumati**

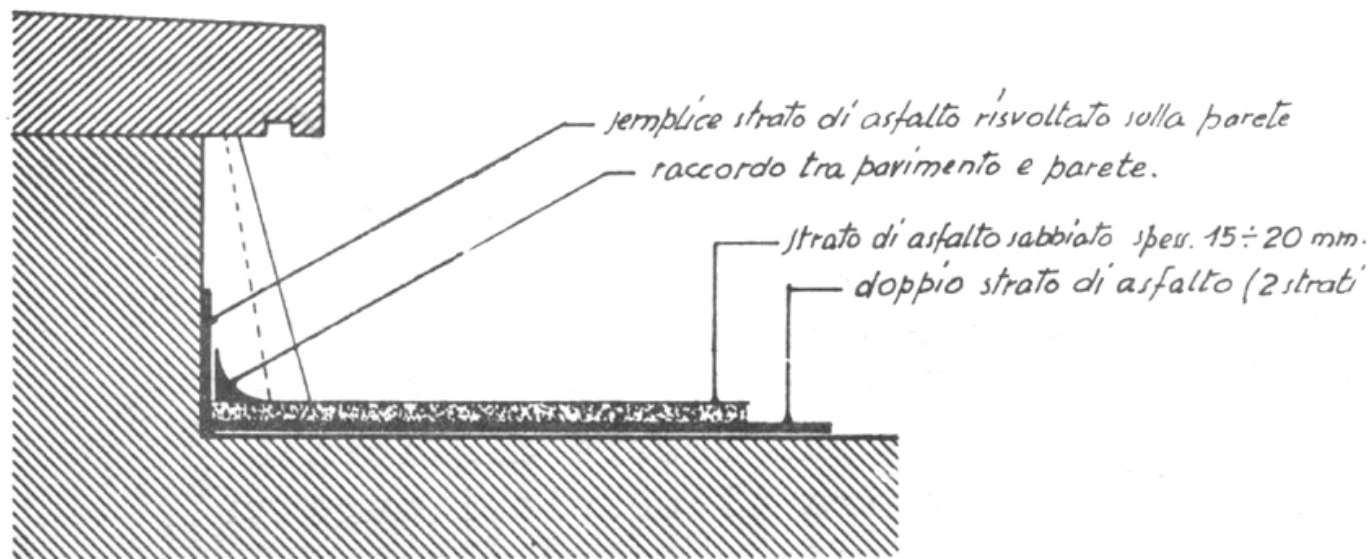
**Spennellatura
smalti e vernici**

**Spruzzatura
strati sottili di materie plastiche**

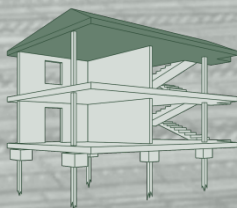
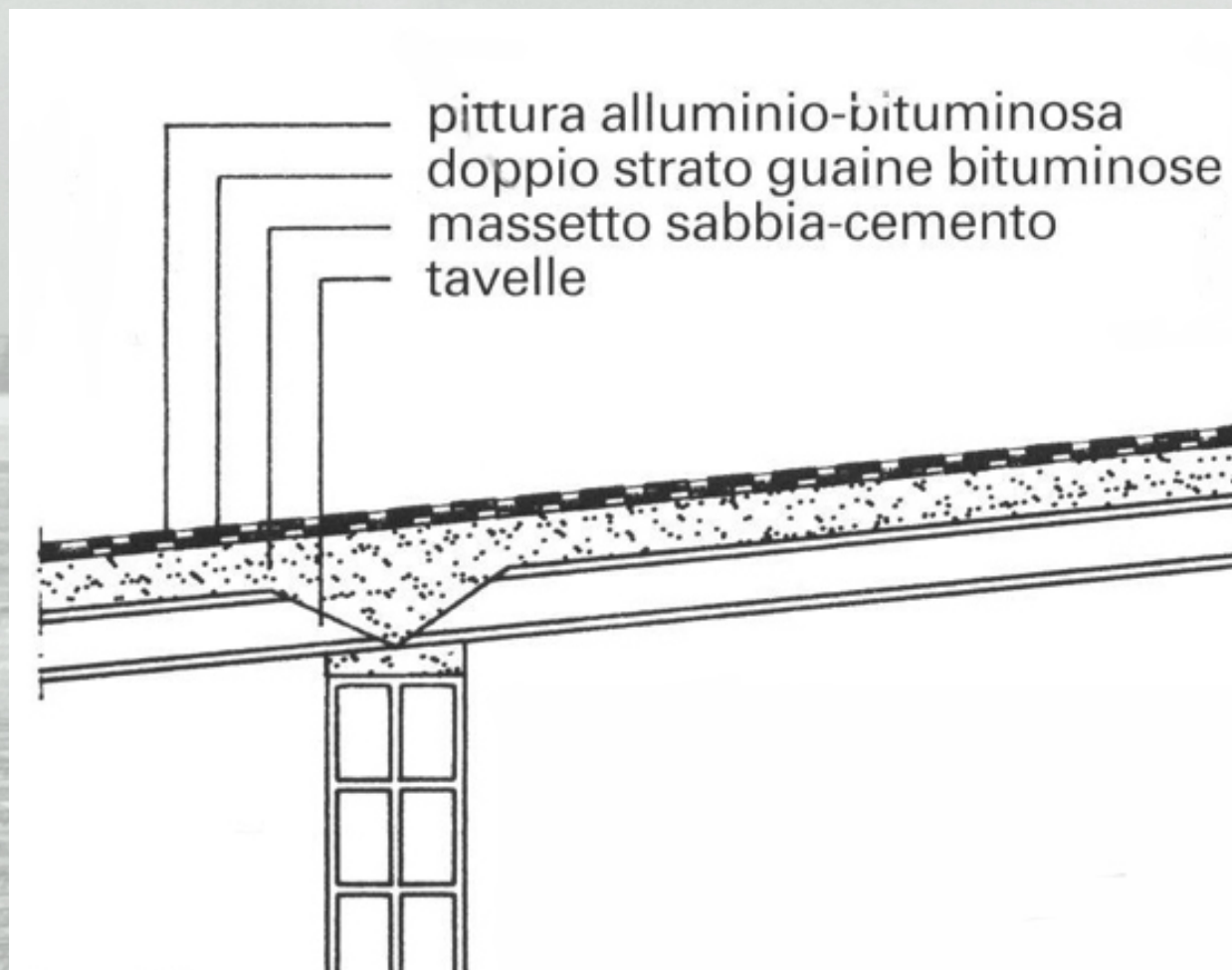
**Stratificazione di fogli e
guaine
cartonfeltri catramati, membrane
a base di bitume, membrane
sintetiche**

**Rivestimenti rigidi
lamiera metalliche**





Vengono quasi sempre collocati sul massetto delle pendenze, stesi a caldo a strati paralleli e sovrapposti (due strati sovrapposti da 8 mm).



Materiali prefabbricati in fogli costituiti da un supporto impregnato fino a saturazione di bitume.

Sovrapposizione dei fogli di almeno 6 cm ed incollaggio a caldo di più strati sovrapposti.

**Criticità degli
strati di
protezione**



**Esposizione prolungata al
calore**

Elevata temperatura

Variazioni termiche repentine

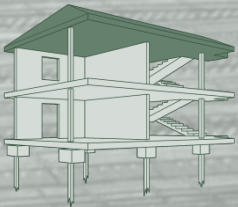
**Variazioni dimensionali
differenziali**

Sollecitazioni meccaniche

**Azioni chimiche (raggi
ultravioletti)**

**Polo Universitario
Pavia – “Cravino”
Giancarlo De Carlo
1983**

**Vista di alcuni fenomeni di distacco dei materiali di finitura superficiale dei
delle coperture piane praticabili.**



Protezione della guaina



Quando il tetto è praticabile la protezione deve essere tale da non compromettere il funzionamento della guaina.

Quando il tetto non è praticabile lo strato impermeabilizzante deve essere protetto dagli agenti atmosferici.

**Tetto non
praticabile:
protezione
della guaina**



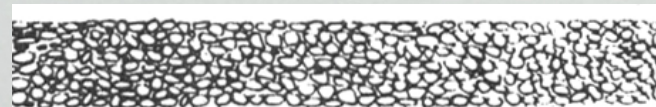
A

A, l'impermeabilizzazione è del tipo a manti multipli. La sua protezione è ottenuta mediante spandimento sulla superficie bitumata di ghiaietto in ragione di 12 kg/m² circa.
La copertura non è praticabile.



B

B, l'impermeabilizzazione, comunque ottenuta, è protetta da lastre metalliche (alluminio, rame, piombo, ecc.). Ne risulta una copertura non praticabile, particolarmente adatta per terrazze a pendenza o per superfici curve.



C

C, l'impermeabilizzazione, costituita da uno strato d'asfalto, è protetta da due successivi strati di sabbia (minimo cm 2) e di ghiaietto (cm 3 circa).
La copertura non è praticabile.

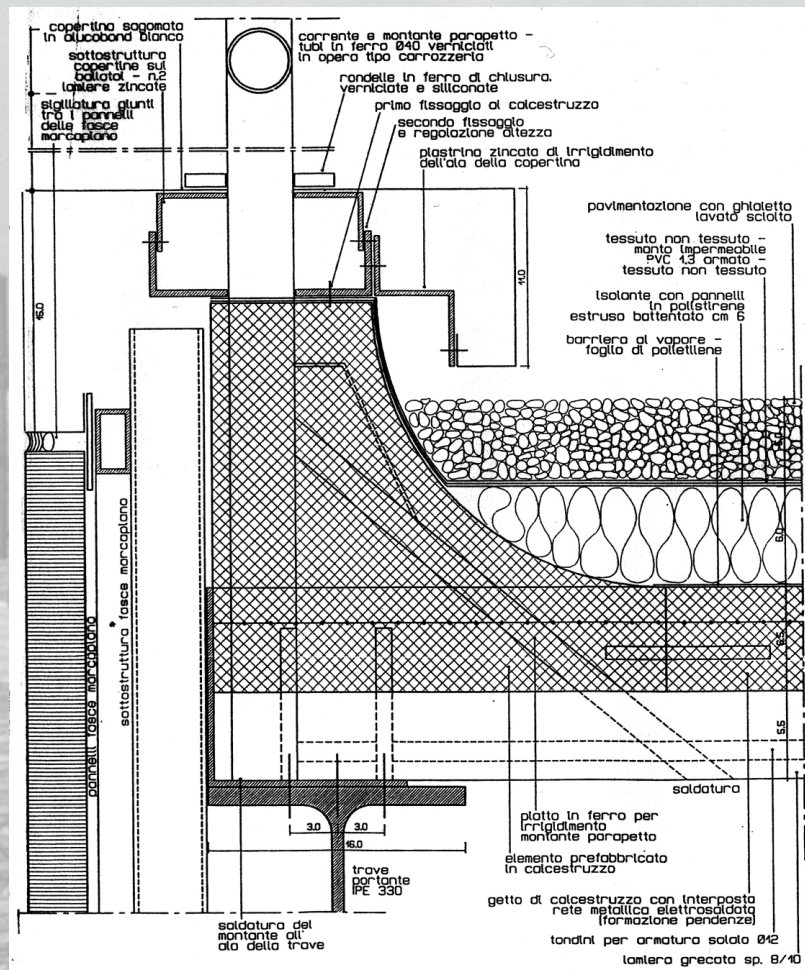


D

D, a protezione dell'impermeabilizzazione si stende una cappa di calcestruzzo retinato. Sopra il calcestruzzo si posa uno strato di terra da coltura, previo drenaggio della parte inferiore con ghiaia, a formazione di giardino pensile.

- A. Ghiaia (peso circa 12 kg/mq)
- B. Lastre metalliche (alluminio, rame, ...)
- C. Sabbia (2 cm) e ghiaietto (3 cm)
- D. Giardino pensile (calcestruzzo retinato e terra da coltura)

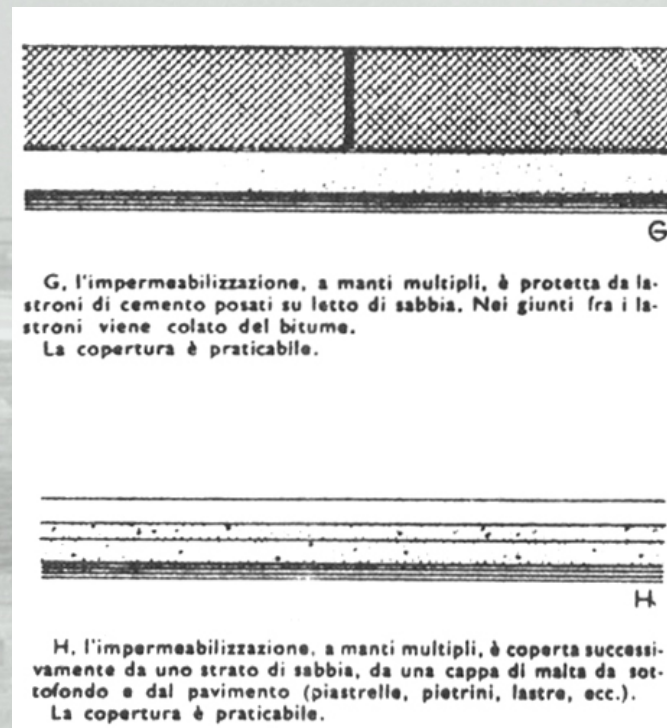
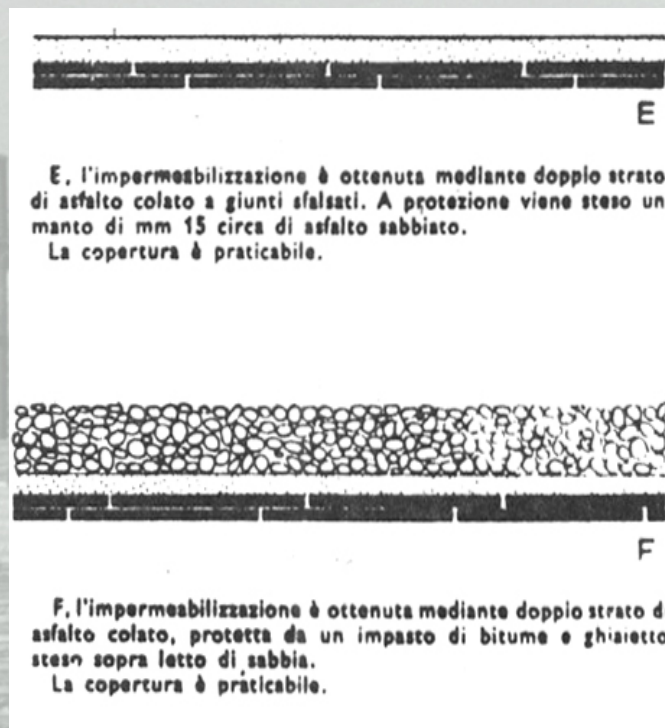
**Tetto non
praticabile:
protezione
della guaina**



Giancarlo De Carlo
Polo Universitario Pavia, "Cravino"
1983

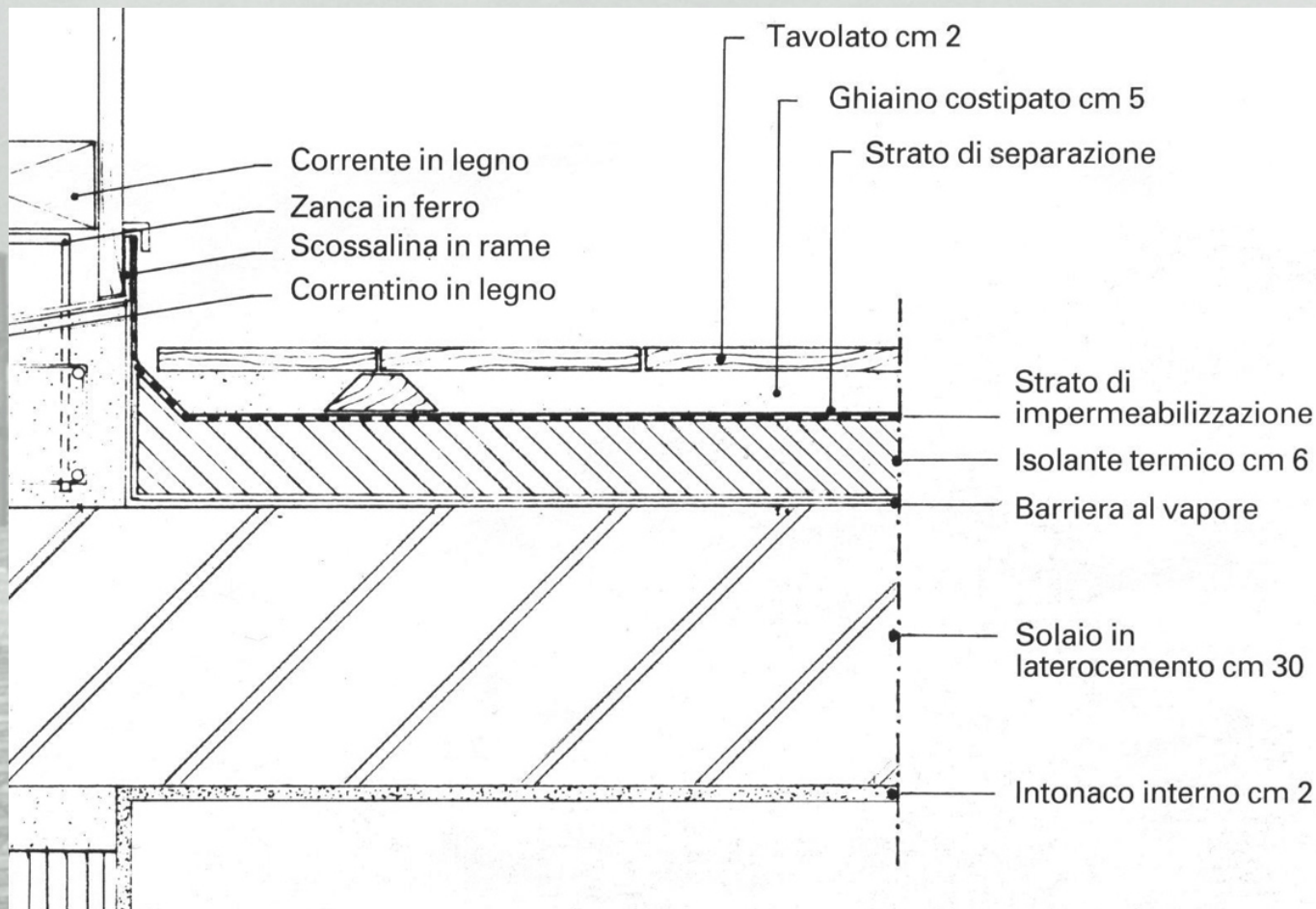
**Particolare costruttivo di un orizzontamento di copertura in struttura
metallica e finitura in ghiaia**

**Tetto
praticabile:
protezione
della guaina**



- E. Asfalto colato + asfalto sabbioso**
- F. Impasto di bitume e ghiaietto**
- G. Lastroni in cemento su letto di sabbia, con bitume tra i lastroni**
- H. Lastroni su supporto in plastica che favorisce la ventilazione**

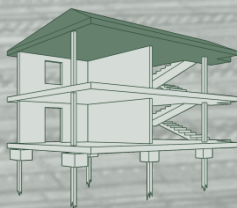
Piano di calpestio



Oggi sono frequentemente utilizzati come isolanti termici la lana di vetro, il polistirolo oppure materiali misti (legno + minerale)

Al variare del materiale impiegato, si hanno spessori diversi (mediamente 5 – 8 cm)

L'efficienza del pacchetto funzionale decade in modo significativo se il materiale isolante si impregna d'acqua (la conducibilità termica dell'acqua è 25 volte quella dell'aria). Tale problema è meno rilevante per i materiali isolanti che presentano una struttura "a celle chiuse", che difficilmente assorbono acqua.

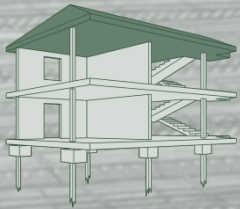


Isolanti a celle chiuse

- Sughero espanso
- Prodotti sintetici ricavati dal petrolio (polistirolo e poliuretano espanso)
- Argilla espansa (argille cotte ad altissime temperature e raffreddate)

Isolanti a celle aperte

- Materiali granulari come la perlite (vetro vulcanico espanso) e la vermiculite (minerale micaceo espanso)
- Materiali fibrosi come la lana di roccia (fusione e filatura di rocce naturali o di scorie di alto forno)



imputrescibile

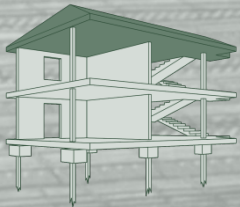
inodore

incombustibile

stabile dimensionalmente

**capace di ritornare nelle
condizioni originarie una
volta essiccata**

**l'eventuale acqua
assorbita**



Materiali sciolti

- **Materiali granulari inseriti in intercapedini**

Materiali espansi in opera

- **Stratificazione di schiume sintetiche**

Elementi rigidi preformati

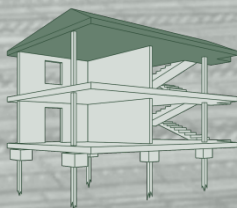
- **Pannelli di fibre di vetro impregnate con resine termoindurenti**
- **Polistirolo**
- **Sughero espanso**

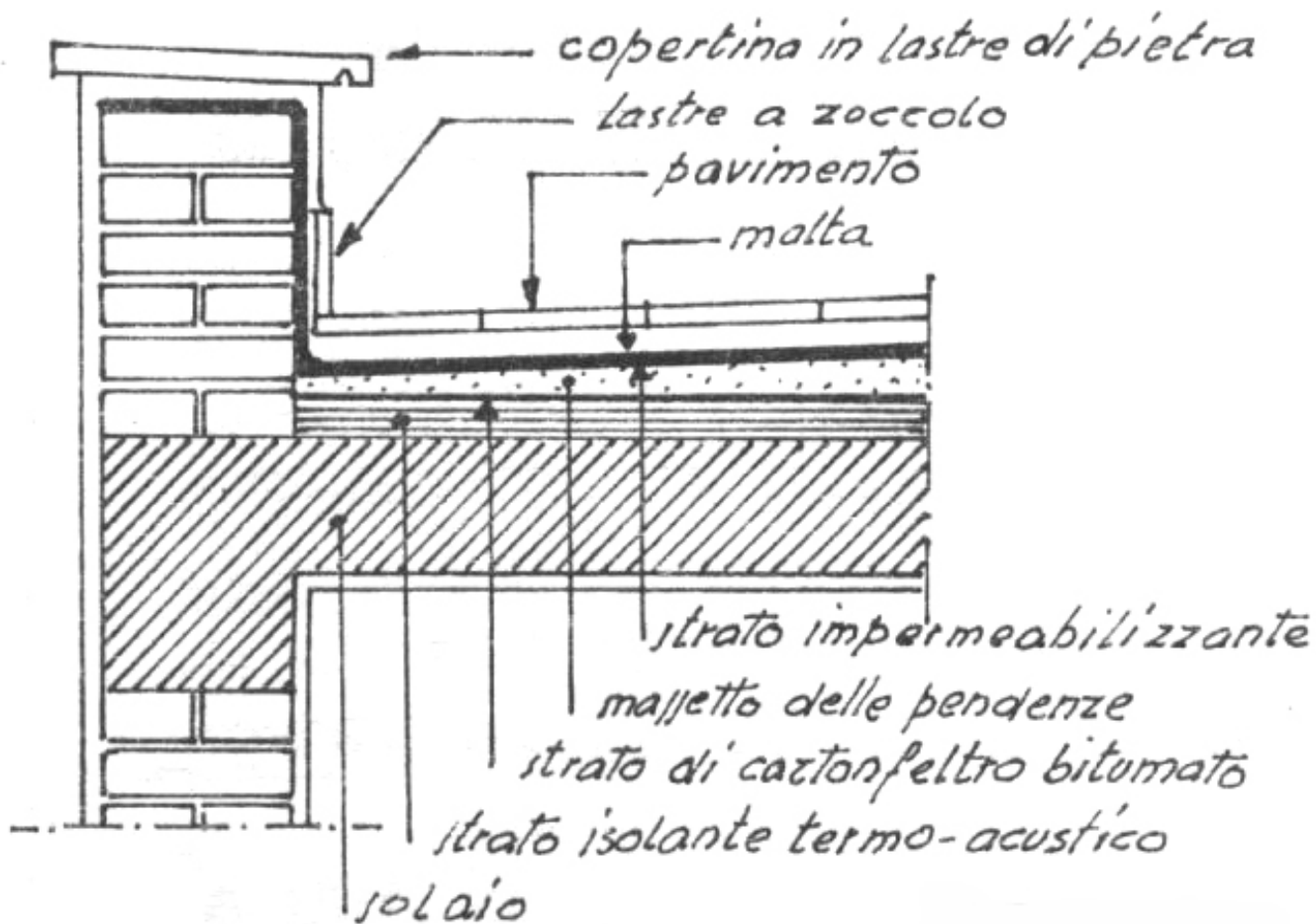
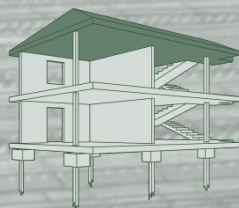
Conglomerati

- **Calcestruzzo con inerti granulari o reso cellulare con espansione di gas**

Elementi morbidi preformati

- **Materassini di lana di roccia**





Al di sotto del massetto delle pendenze si possono mettere pannelli posati a secco; in questo modo non si sfrutta l'inerzia termica del massetto.

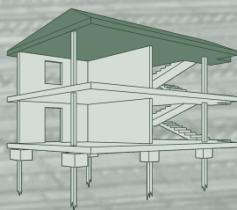
Nella scelta bisogna fare attenzione al peso del materiale ed al peso del massetto, per evitare che quest'ultimo danneggi il pannello.

Vapore dell'ambiente sottostante la copertura tende a spostarsi verso l'alto e ad attraversare tutti i materiali fino all'impermeabilizzazione

Quando entra in contatto con un materiale la cui temperatura è uguale o minore a quella del punto di rugiada si ha formazione di condensa

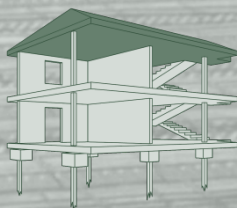
L'acqua si sposta verso il basso, bagnando gli strati sottostanti e quindi riduce il potere di isolamento termico e contemporaneamente accelera ulteriori processi di condensazione

Occorre proteggere l'isolante termico con un foglio di alluminio ed un eventuale ulteriore strato di protezione per l'allontanamento della condensa stessa



**fondamentale quando il tetto
piano è praticabile**

**generalmente si utilizzano
agglomerati di sughero,
agglomerati di fibre di legno,
agglomerati di fibre vegetali**



**Materiali granulari che
realizzano strati di
riempimento (argilla
espansa)**

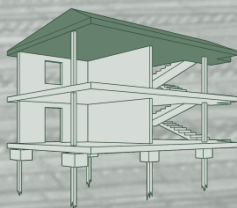


Vernici antirombo

**Pannelli di lamiera, di gesso
oppure di legno con
retrostante strato morbido
fonoassorbente**



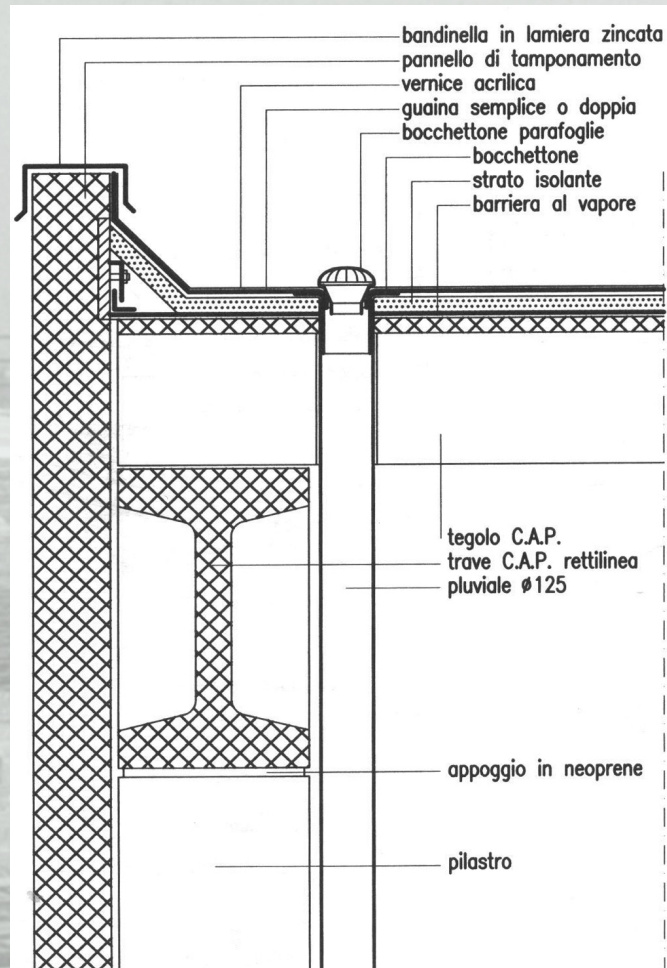
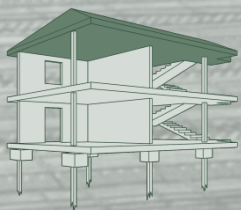
**Pannelli in poliestere con
struttura cellulare uniforme
elastica**



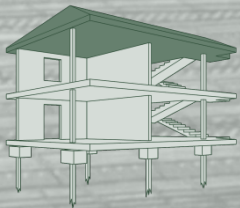
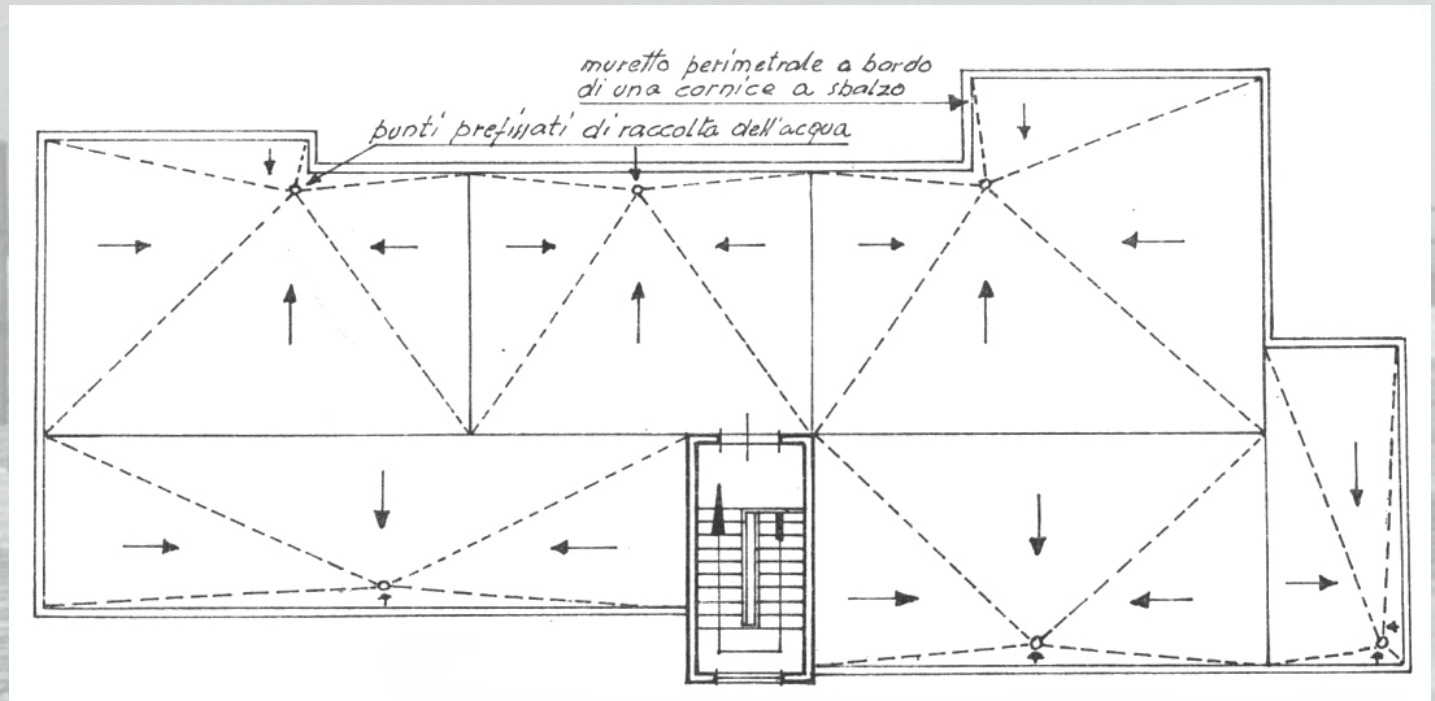
**Si rende necessario uno
studio attento della
collocazione dei bocchettone
per la raccolta delle acque.**

**Devono essere previste:
linee di impluvio per
convogliare l'acqua in
direzione del bocchettone;
linee di colmo in modo che
pendenza non indirizzi mai
l'acqua verso i muri.**

Area di pertinenza 60 – 70 mq.

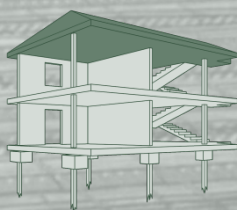
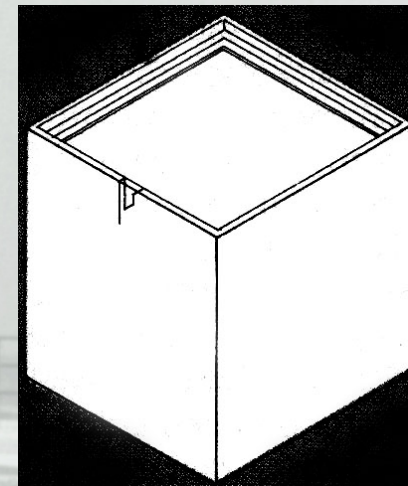
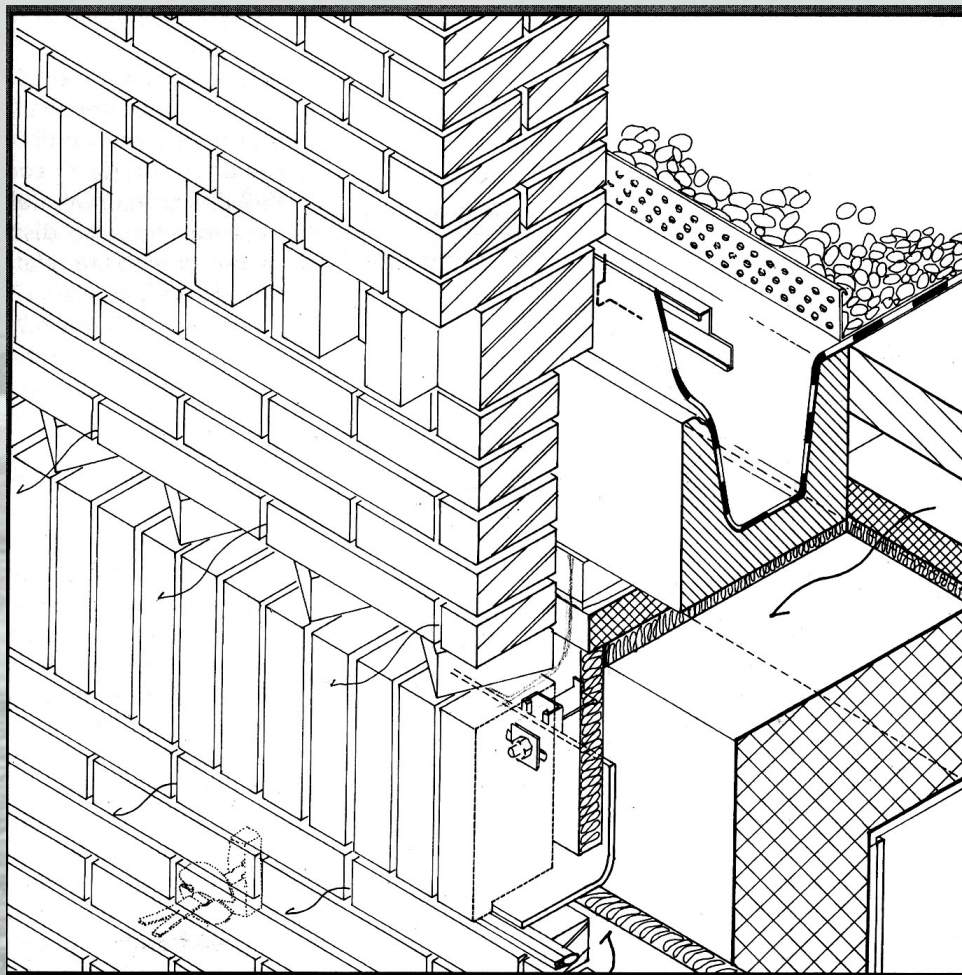


Studio dei
punti di
raccolta delle
acque



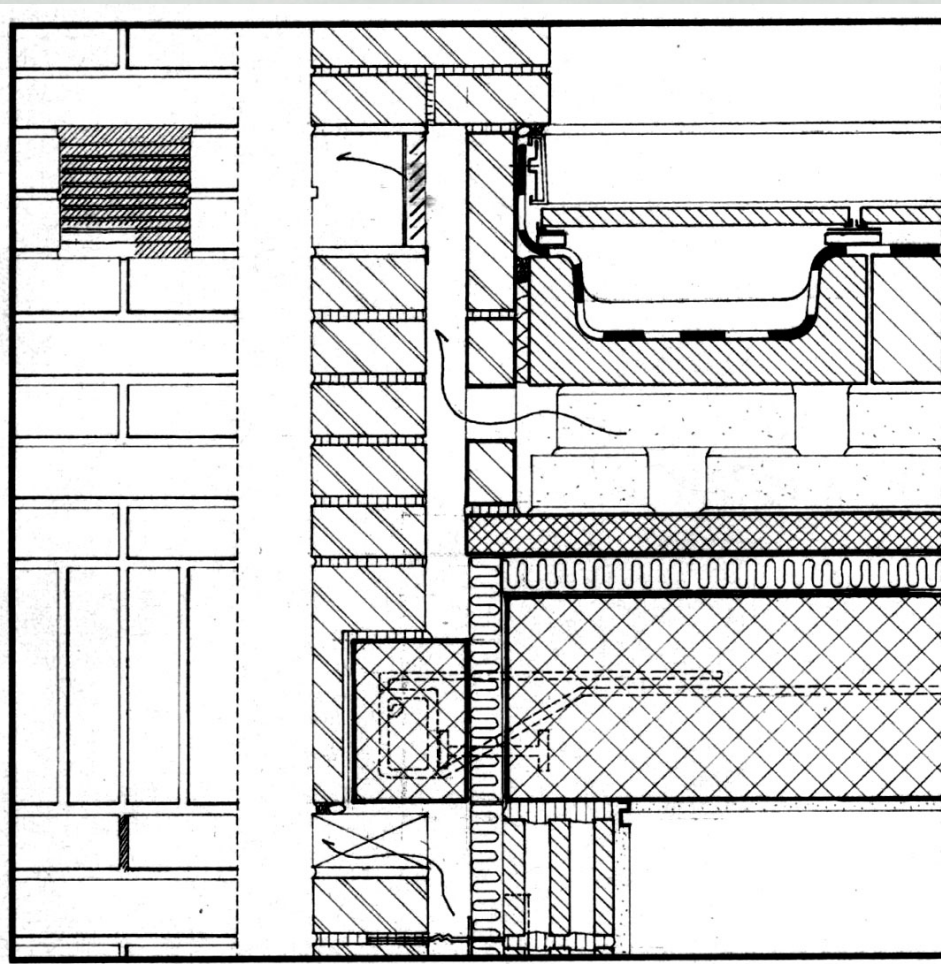
CHIUSURE ORIZZONTALI

Grande interne



CHIUSURE ORIZZONTALI

Gronde interne

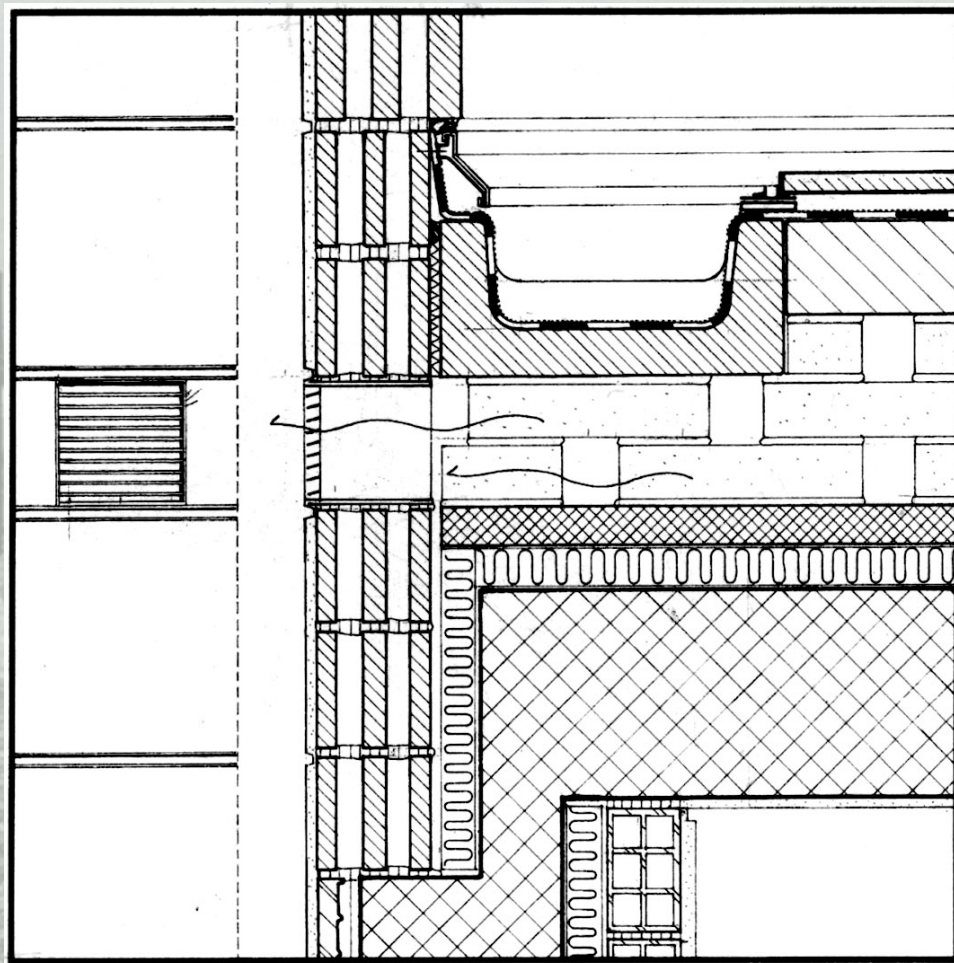


La soluzione utilizza un elemento di gronda prefabbricato ricava nello spessore del muretto di coronamento, svincolato dalla muratura sottostante grazie al particolare appoggio, il sistema delle prese d'aria del sistema di copertura ventilato.

La soluzione consente il completo isolamento del nodo tecnologico.

CHIUSURE ORIZZONTALI

Gronde interne



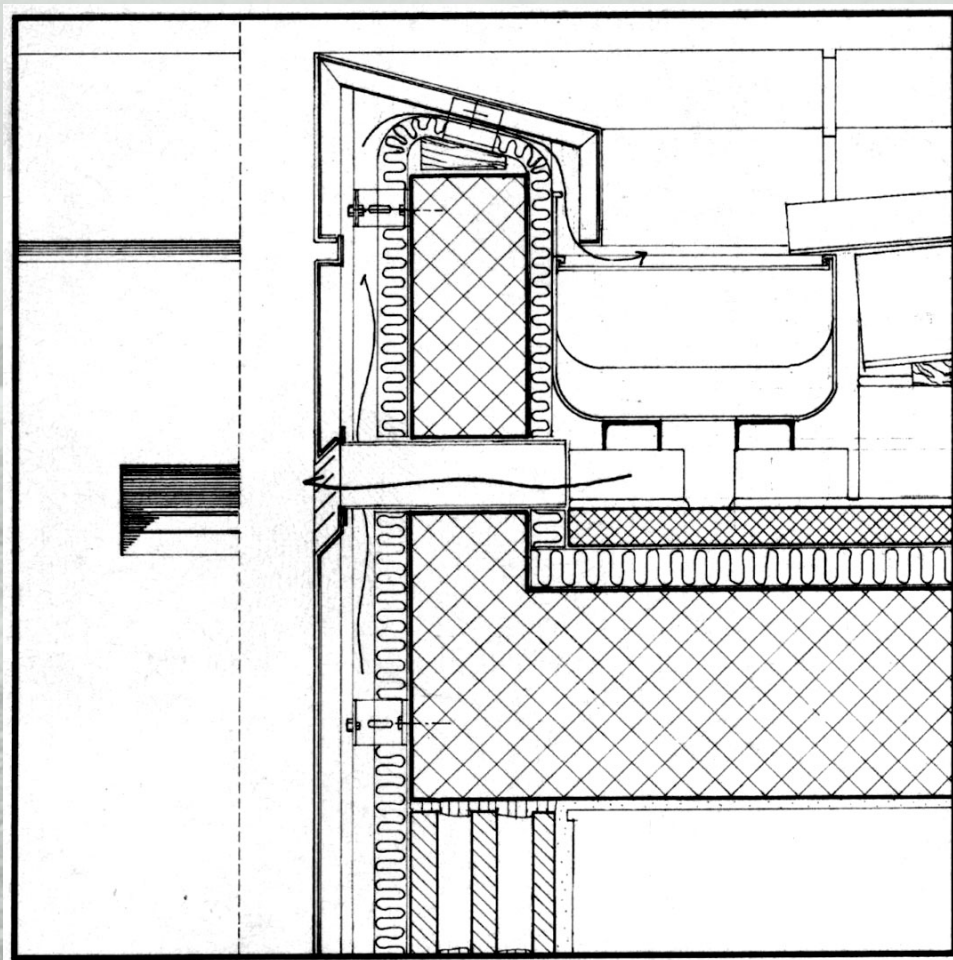
La soluzione prevede la creazione di un canale a ridosso di un' unica stratificazione muraria di coronamento.

Una scossalina in rame provvista di gocciolatoio protegge l' attacco superiore della guaina impermeabile.

Un elemento grigliato consente l' innesco di fenomeni di ventilazione naturale della copertura piana.

CHIUSURE ORIZZONTALI

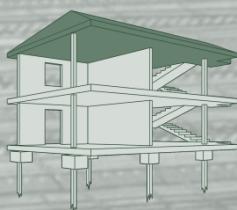
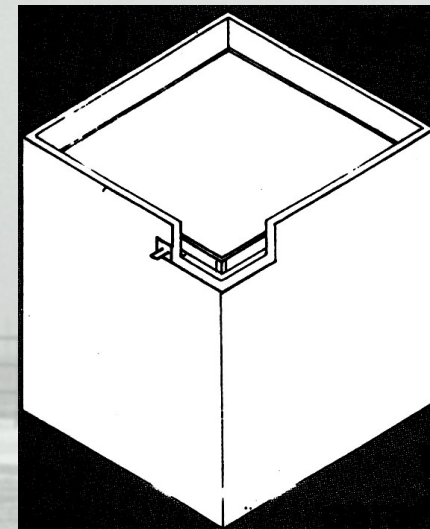
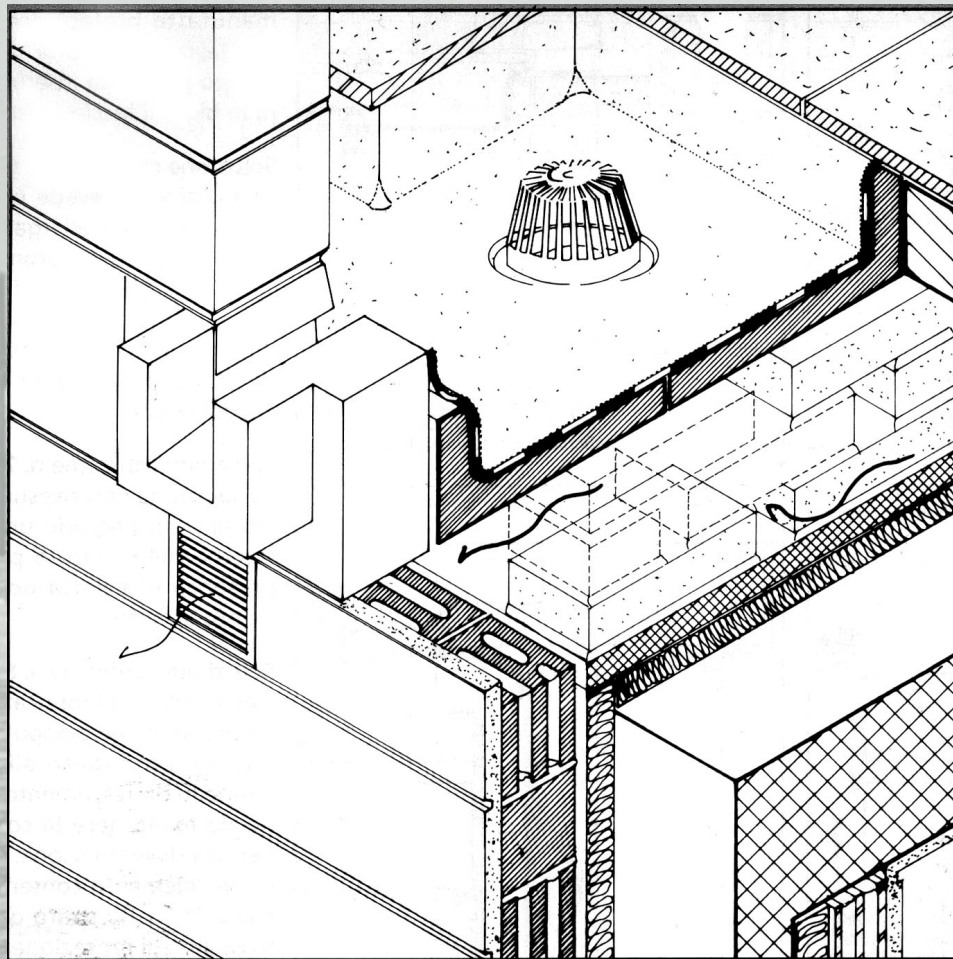
Gronde interne



Il rivestimento della parete verticale si prolunga nella zona di coronamento a realizzare sul lato interno l'elemento di raccordo con il canale di gronda in lamiera sagomata, consentendo la continuità dello strato di coibentazione e la ventilazione del sistema di chiusura verticale.

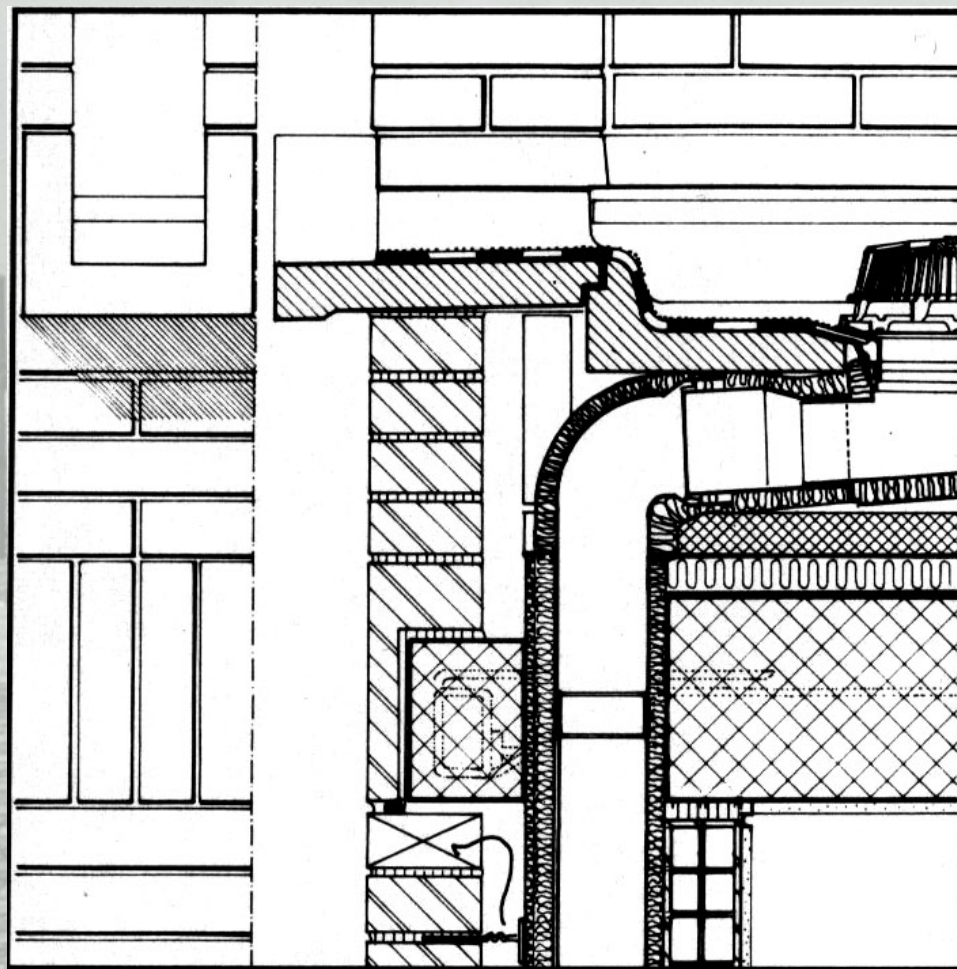
CHIUSURE ORIZZONTALI

Bocchettone e
raccordo con
discendente
pluviale



CHIUSURE ORIZZONTALI

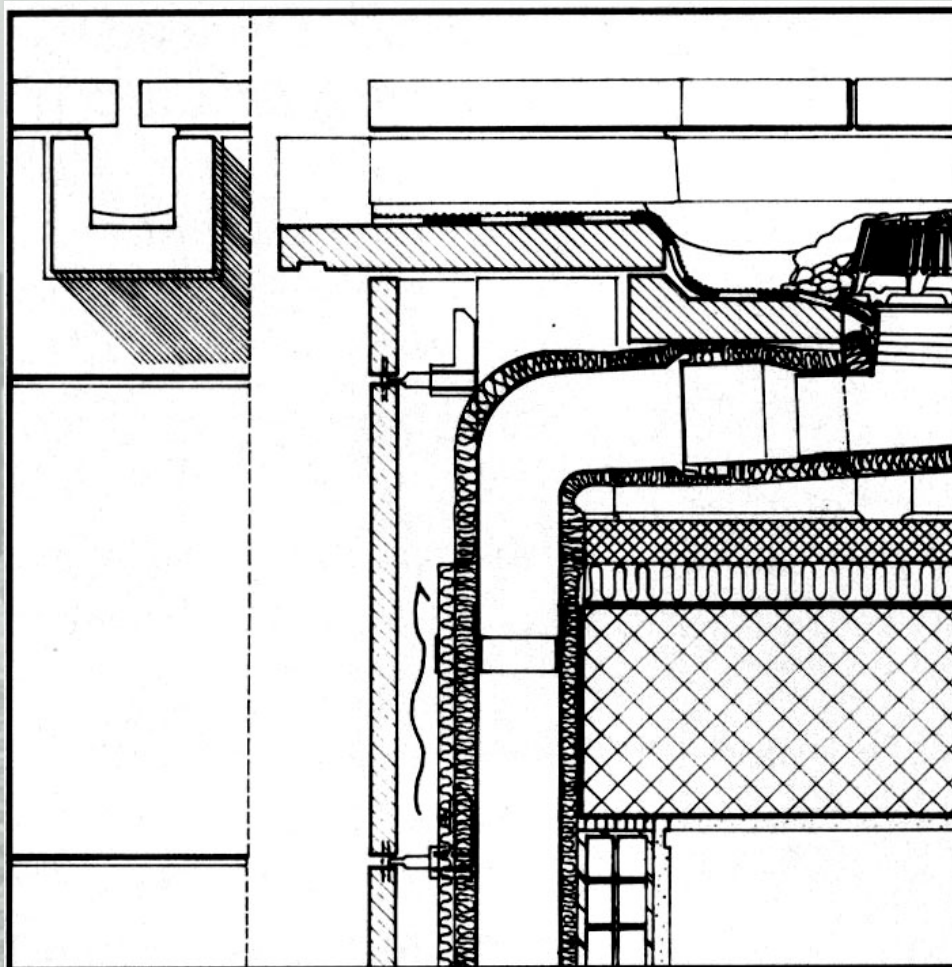
Bocchettone e
raccordo con
discendente
pluviale



La soluzione utilizza un elemento di gronda sagomato prefabbricato e si raccorda nello spessore del muretto di coronamento ad un doccione prefabbricato sporgente sagomato in modo da inserirsi nel sistema dei corsi in laterizio della muratura.

CHIUSURE ORIZZONTALI

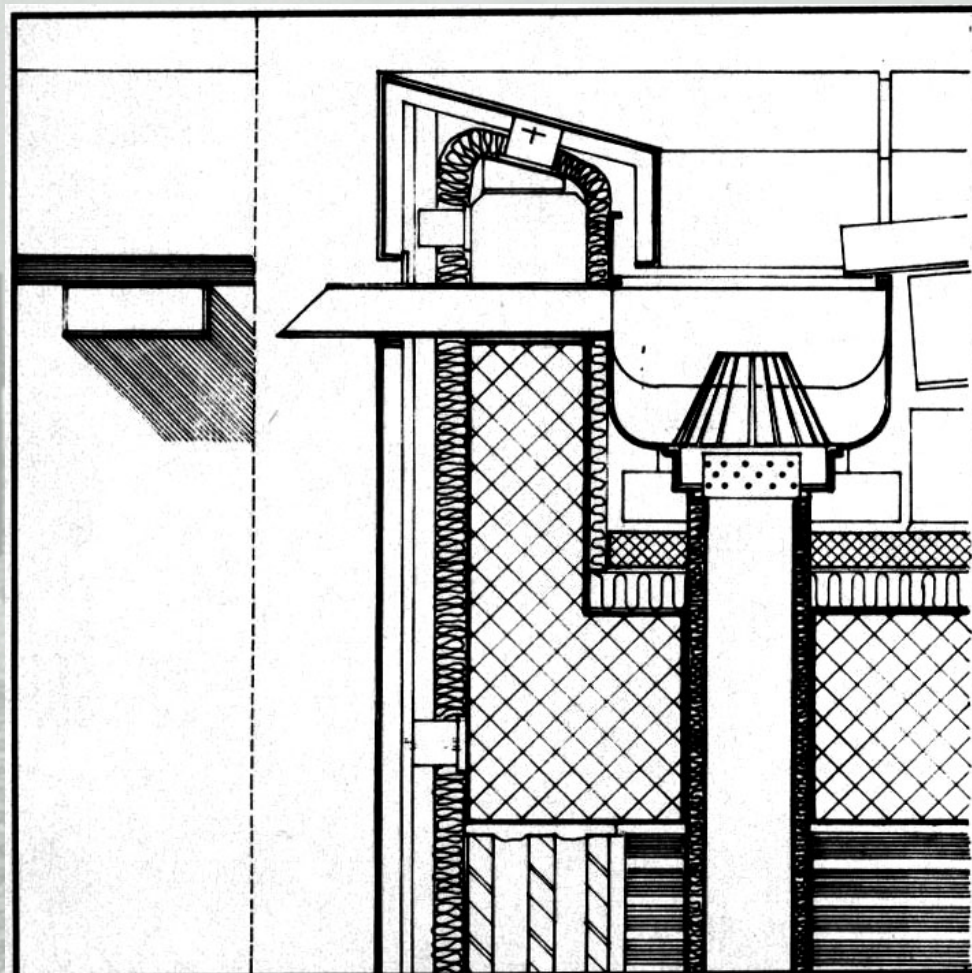
Bocchettone e
raccordo con
discendente
pluviale



L'elemento di troppo pieno in pietra lavorata viene inserito nel sistema di lastre di rivestimento litiche, in modo da raccogliere anche l'acqua di dilavamento delle copertine poste al di sopra del profilo di coronamento.

CHIUSURE ORIZZONTALI

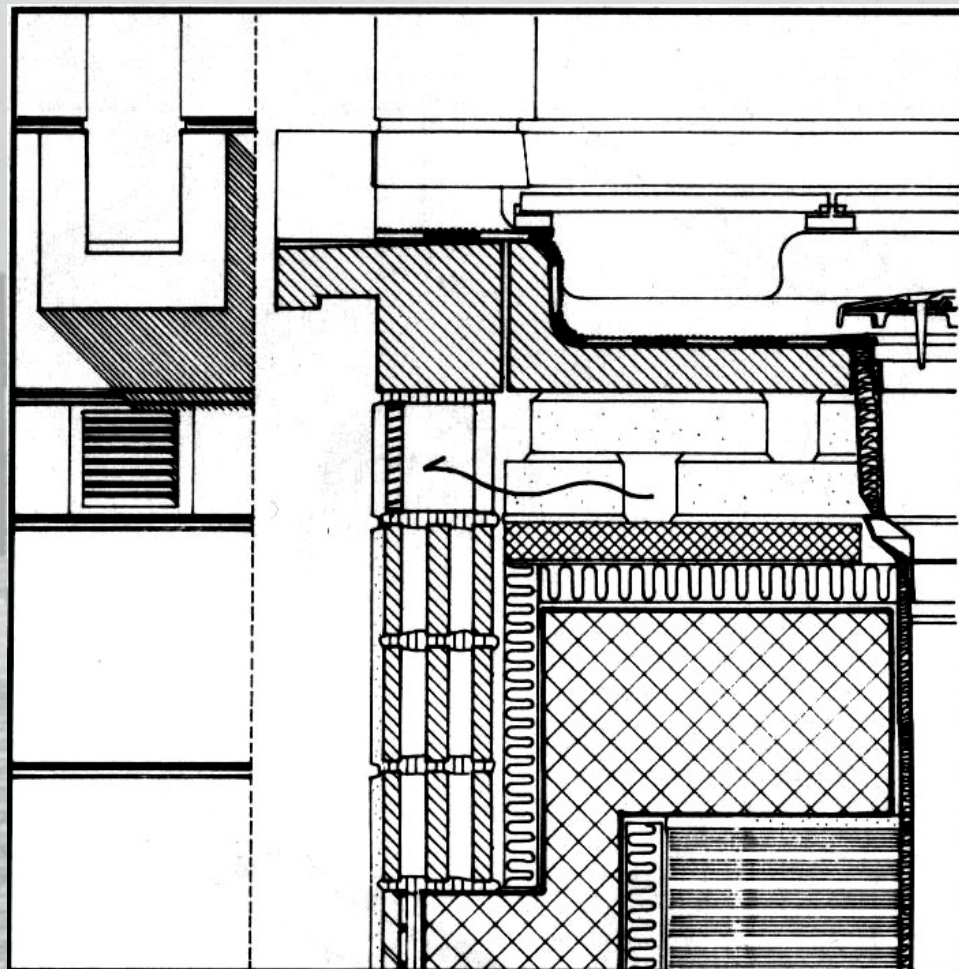
Bocchettone e
raccordo con
discendente
pluviale



Il bocchettone di scarico viene raccordato al canale di gronda in lamiera.
Un condotto laterale alla quota superiore realizza il troppo pieno laminare sporgente dal rivestimento di facciata.

CHIUSURE ORIZZONTALI

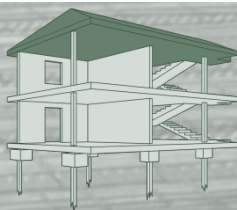
Bocchettone e
raccordo con
discendente
pluviale



La soluzione prevede in prossimità del bocchettone un allargamento della sezione del canale di gronda prefabbricato che si prolunga nel doccia di troppo pieno.

Una sagomatura nell'elemento consente di realizzare il risvolto dello strato di tenuta e della scossalina di protezione.

**TETTO A
FINITURA
METALLICA**

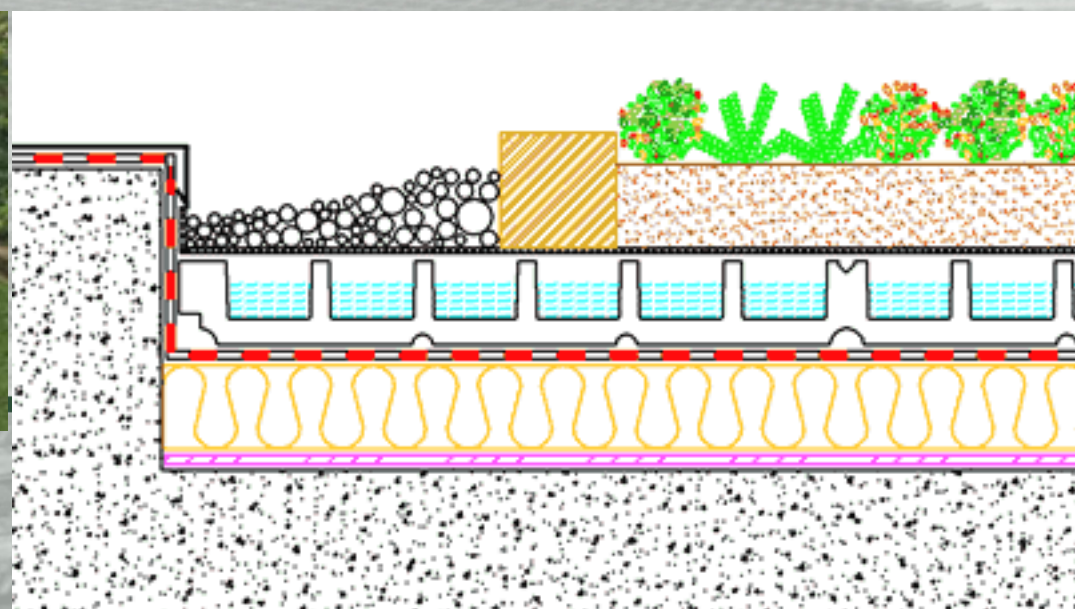
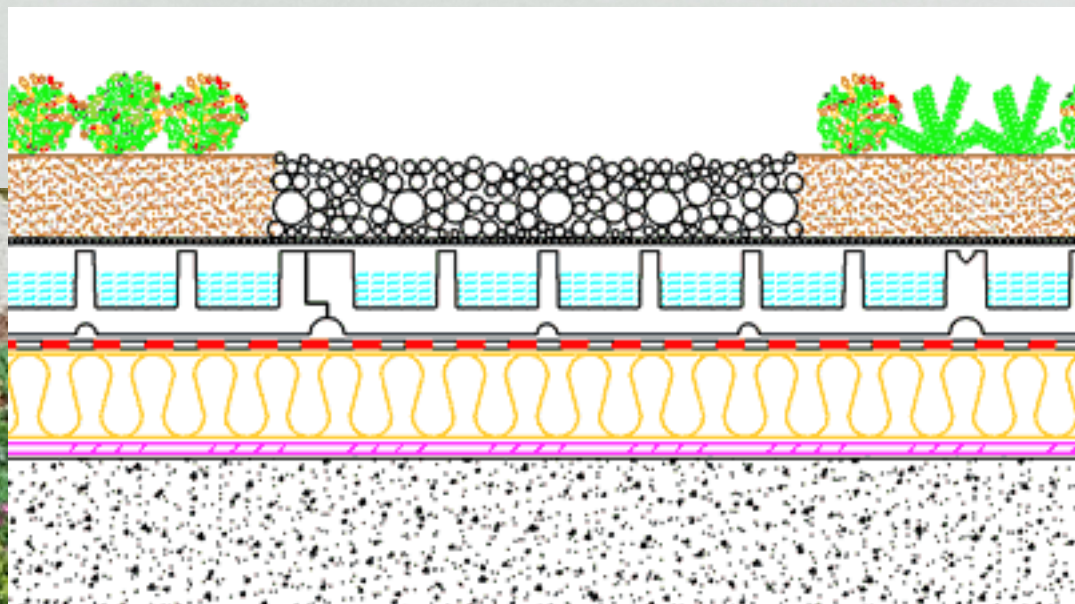
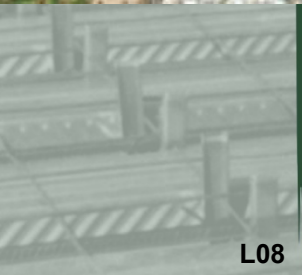


Fonte: www.riverclack.com



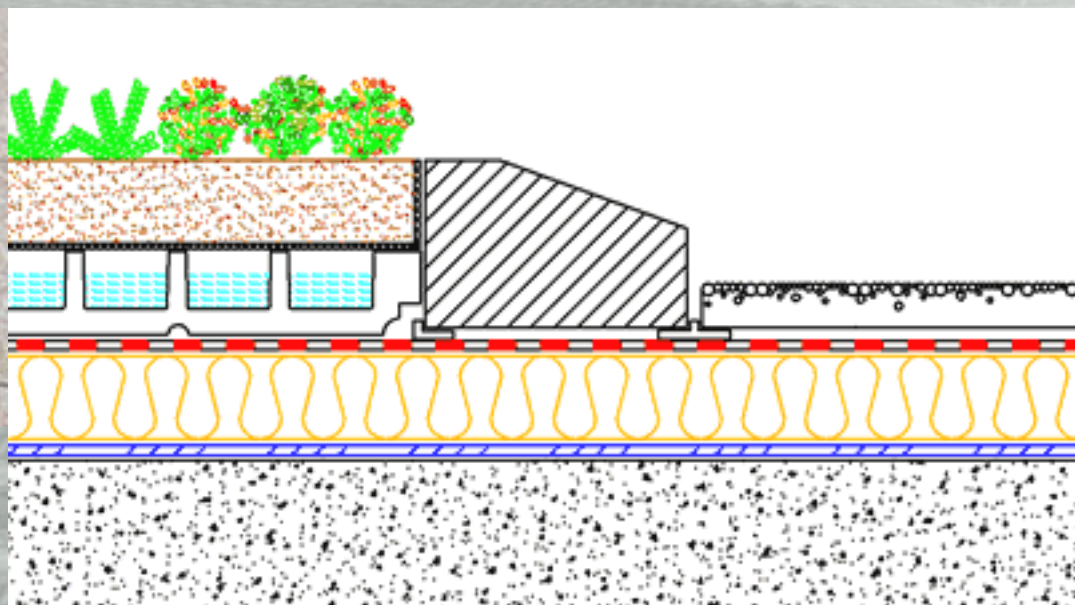
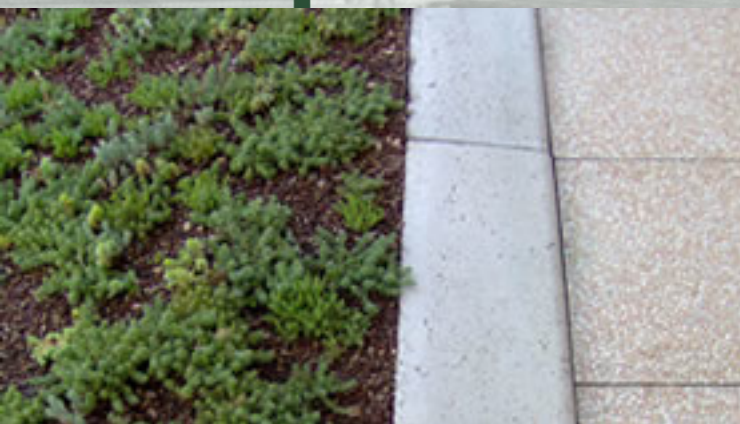
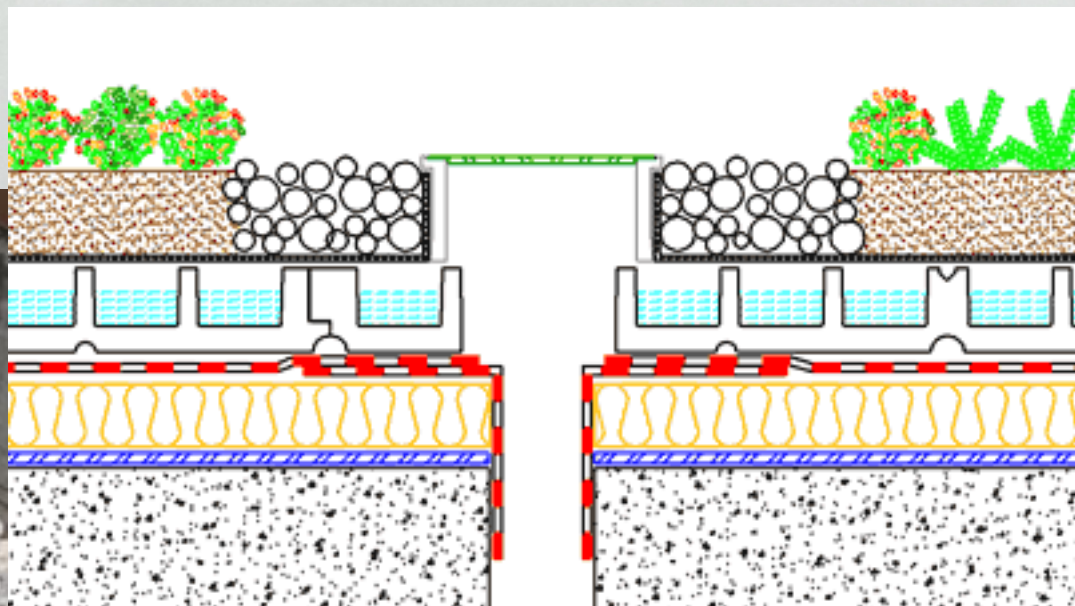
TETTO VERDE ESTENSIVO

Fonte:
www.daku.it

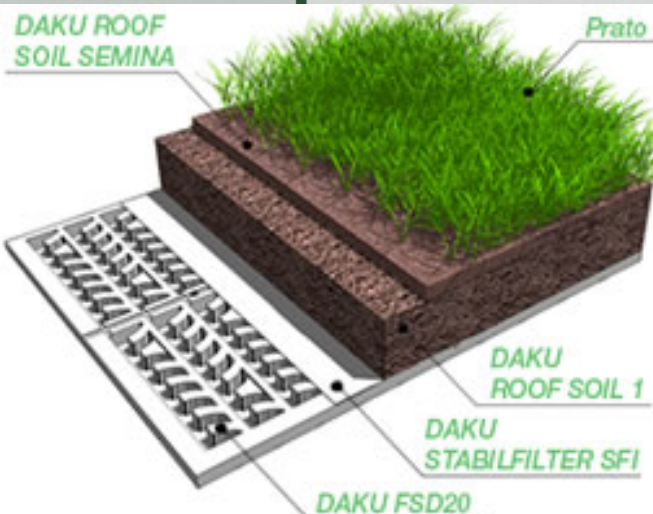


TETTO VERDE ESTENSIVO

Fonte:
www.daku.it



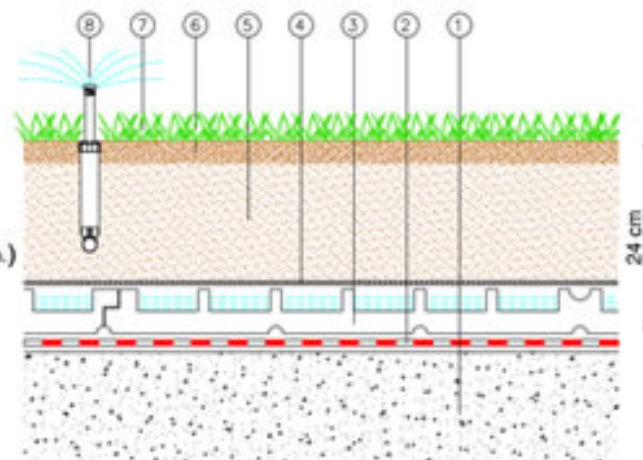
TETTO VERDE INTENSIVO LEGGERO



- ① Solaio pendenziato (1% min.)
- ② Manto impermeabile antiradice
- ③ DAKU FSD 20 (62 mm)
- ④ DAKU STABILFILTER SFI (1,45 mm)
- ⑤ DAKU ROOF SOIL 1 (150 mm)
- ⑥ DAKU ROOF SOIL SEMINA (30 mm min.)
- ⑦ Prato
- ⑧ Impianto di irrigazione a pioggia

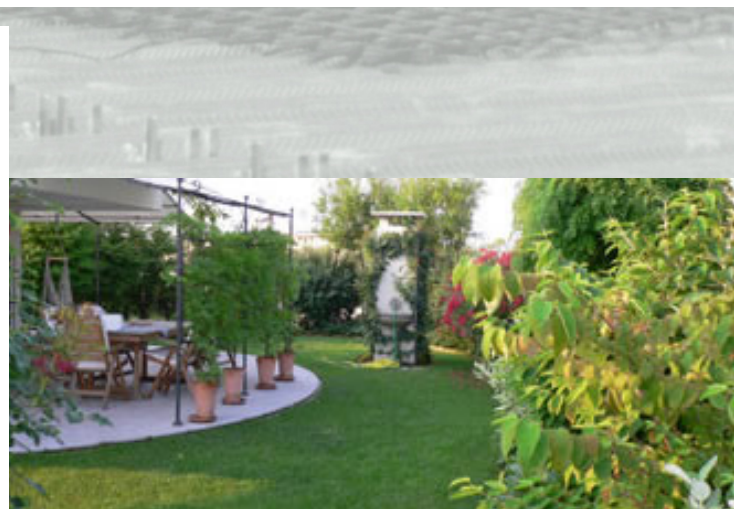


Saturo d'acqua
215 Kg/mq



CARATTERISTICHE TECNICHE DEL SISTEMA

Spessore	24 cm
Peso (a secco)	170 kg/mq
Peso (saturo d'acqua)	215 kg/mq
Pendenza max supporto	fino al 10%
Accumulo idrico	16 litri/mq (pendenza 3%)
Manutenzione	in funzione della vegetazione
Impianto di irrigazione	necessario
Calpestabilità	ottima



Fonte:
www.daku.it

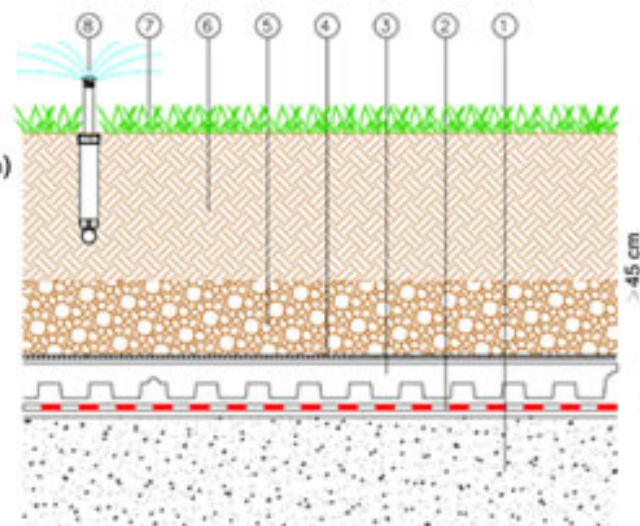
TETTO VERDE INTENSIVO PESANTE



- ① Solai pendenziato (1% min.)
- ② Manto impermeabile antiradice
- ③ DAKU DRAIN 25 (47 mm)
- ④ DAKU STABILFILTER SFI (1,45 mm)
- ⑤ Lapillo di lava (100 mm)
- ⑥ Terreno vegetale (300 mm min.)
- ⑦ Prato
- ⑧ Impianto di irrigazione a pioggia



Saturo d'acqua
> 530 Kg/mq



CARATTERISTICHE TECNICHE DEL SISTEMA

Spessore	≥ 45 cm
Peso (a secco)	≥ 380 kg/mq
Peso (saturo d'acqua)	≥ 530 kg/mq
Pendenza max supporto	fino al 10%
Accumulo idrico	16 litri/mq (pendenza 3%)
Manutenzione	in funzione della vegetazione
Impianto di irrigazione	necessario
Calpestabilità	ottima



Fonte:
www.daku.it

L08

37

- ***Costruire a regola d'arte*** (vol.3 riguardante i solai e le coperture)
- ***Edilizia*** (vol. 4) di Enrico Mandolesi
- ***Architettura Tecnica*** di Luigi Caleca
- ***Le coperture innovative*** di Angelo Lucchini

