

Materiali per l'Architettura e l'Innovazione Tecnologica (6 CFU)

Tecnologie dei Materiali per l'Ambiente (6 CFU)

Prof. Alberto De Capua



MpA 11 CHIUSURE

- verticali
- orizzontali inferiori
- superiori

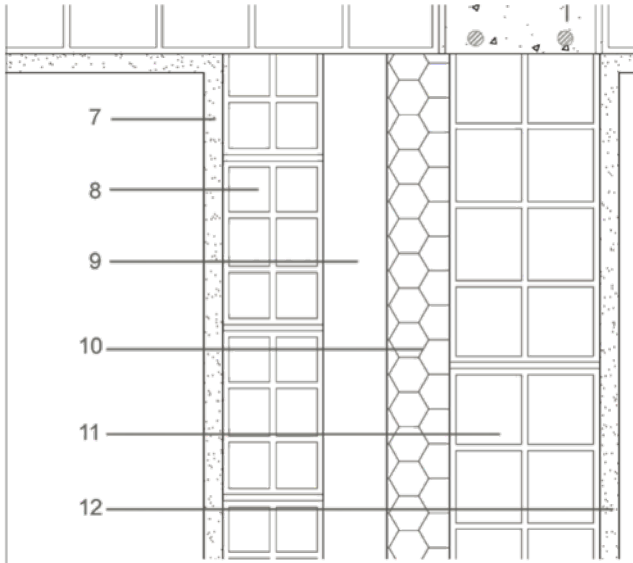
Accademia di scienze della California – Renzo Piano

Classi di unità tecnologiche	Unità tecnologiche	Classi di elementi tecnici
CHIUSURA	CHIUSURA VERTICALE	PARETI PERIMETRALI VERTICALI INFISSI ESTERNI VERTICALI
	CHIUSURA ORIZZONTALE INFERIORE	SOLAI A TERRA INFISSI ORIZZONTALI
	CHIUSURA ORIZZONTALE SU SPAZI ESTERNI	SOLAI SU SPAZI ESTERNI
	CHIUSURA SUPERIORE	COPERTURE INFISSI ESTERNI ORIZZONTALI

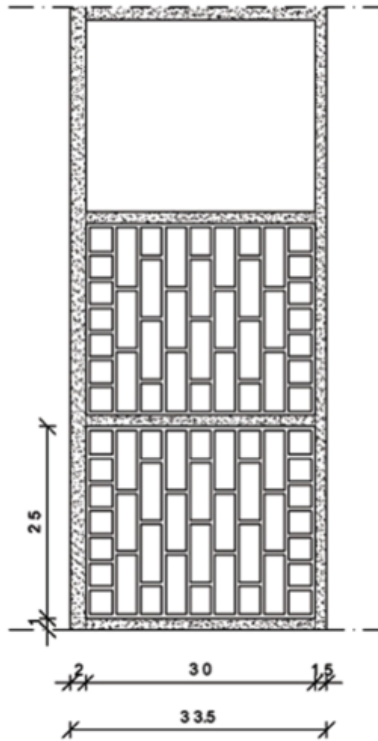
Chiusura verticale

Pareti perimetrali verticali composte da piccoli elementi

Tipologie di blocchi dalla produzione



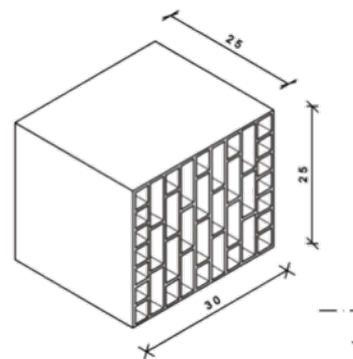
- 7 — intonaco interno cm 1.5
- 8 — mattone forato 12x8x25 cm
- 9 — camera d'aria 4 cm
- 10 — isolante in lana di legno mineralizzata
- 11 — mattone forato 12x25x25 cm
- 12 — intonaco esterno 2 cm



Laterizio porizzato

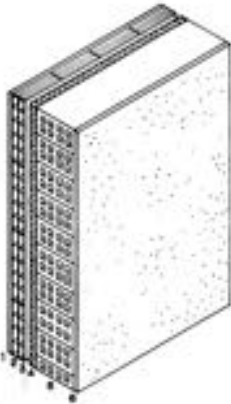
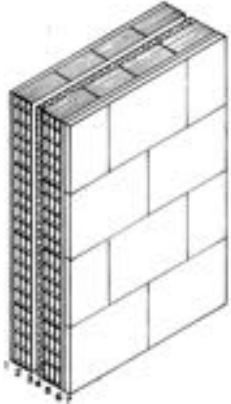
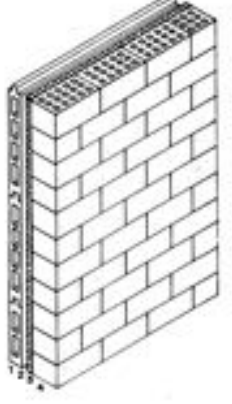
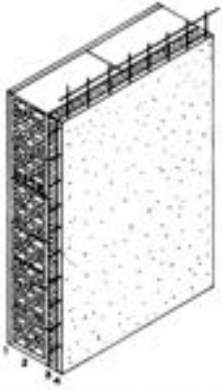
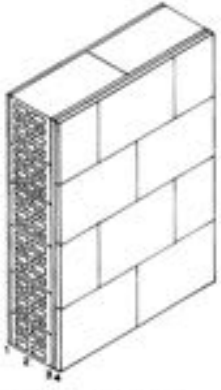
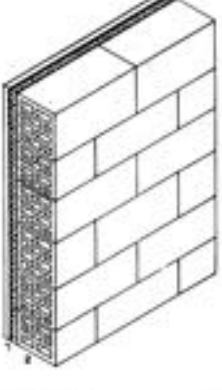


Blocchi in calcestruzzo



Gasbeton

CV composte da piccoli elementi

	CON INTONACO ESTERNO	CON RIVESTIMENTO ESTERNO	FACCIA VISTA																																																			
A DOPPIA PARETE	 <table border="0"> <tr><td>1</td><td>INTONACO INTERNO</td><td>cm 1</td></tr> <tr><td>2</td><td>FORATO</td><td>cm 8</td></tr> <tr><td>3</td><td>INTERCAPEDINE</td><td>cm 3</td></tr> <tr><td>4</td><td>ISOLANTE</td><td>cm 2</td></tr> <tr><td>5</td><td>MATTONI CAVI</td><td>cm 25</td></tr> <tr><td>6</td><td>INTONACO</td><td>cm 1,5</td></tr> </table>	1	INTONACO INTERNO	cm 1	2	FORATO	cm 8	3	INTERCAPEDINE	cm 3	4	ISOLANTE	cm 2	5	MATTONI CAVI	cm 25	6	INTONACO	cm 1,5	 <table border="0"> <tr><td>1</td><td>INTONACO INTERNO</td><td>cm 1</td></tr> <tr><td>2</td><td>FORATO</td><td>cm 12</td></tr> <tr><td>3</td><td>INTERCAPEDINE</td><td>cm 4</td></tr> <tr><td>4</td><td>ISOLANTE</td><td>cm 3</td></tr> <tr><td>5</td><td>FORATO</td><td>cm 12</td></tr> <tr><td>6</td><td>MALTA</td><td>cm 1</td></tr> <tr><td>7</td><td>RIVESTIMENTO</td><td>cm 2</td></tr> </table>	1	INTONACO INTERNO	cm 1	2	FORATO	cm 12	3	INTERCAPEDINE	cm 4	4	ISOLANTE	cm 3	5	FORATO	cm 12	6	MALTA	cm 1	7	RIVESTIMENTO	cm 2	 <table border="0"> <tr><td>1</td><td>FORATI PREINTONACATI</td><td>cm 8</td></tr> <tr><td>2</td><td>INTERCAPEDINE</td><td>cm 4</td></tr> <tr><td>3</td><td>ISOLANTE</td><td>cm 3</td></tr> <tr><td>4</td><td>BLOCCO FACCIA VISTA</td><td>cm 15</td></tr> </table>	1	FORATI PREINTONACATI	cm 8	2	INTERCAPEDINE	cm 4	3	ISOLANTE	cm 3	4	BLOCCO FACCIA VISTA	cm 15
	1	INTONACO INTERNO	cm 1																																																			
	2	FORATO	cm 8																																																			
3	INTERCAPEDINE	cm 3																																																				
4	ISOLANTE	cm 2																																																				
5	MATTONI CAVI	cm 25																																																				
6	INTONACO	cm 1,5																																																				
1	INTONACO INTERNO	cm 1																																																				
2	FORATO	cm 12																																																				
3	INTERCAPEDINE	cm 4																																																				
4	ISOLANTE	cm 3																																																				
5	FORATO	cm 12																																																				
6	MALTA	cm 1																																																				
7	RIVESTIMENTO	cm 2																																																				
1	FORATI PREINTONACATI	cm 8																																																				
2	INTERCAPEDINE	cm 4																																																				
3	ISOLANTE	cm 3																																																				
4	BLOCCO FACCIA VISTA	cm 15																																																				
A PARETE UNICA	 <table border="0"> <tr><td>1</td><td>INTONACO INTERNO</td><td>cm 1</td></tr> <tr><td>2</td><td>BLOCCO ISOLANTE</td><td>cm 30</td></tr> <tr><td>3</td><td>ISOLANTE</td><td>cm 3</td></tr> <tr><td>4</td><td>RETE E INTONACO</td><td>cm 2</td></tr> </table>	1	INTONACO INTERNO	cm 1	2	BLOCCO ISOLANTE	cm 30	3	ISOLANTE	cm 3	4	RETE E INTONACO	cm 2	 <table border="0"> <tr><td>1</td><td>INTONACO INTERNO</td><td>cm 1</td></tr> <tr><td>2</td><td>BLOCCO ISOLANTE</td><td>cm 30</td></tr> <tr><td>3</td><td>MALTA O COLLANTE</td><td>cm 1</td></tr> <tr><td>4</td><td>RIVESTIMENTO</td><td>cm 2</td></tr> </table>	1	INTONACO INTERNO	cm 1	2	BLOCCO ISOLANTE	cm 30	3	MALTA O COLLANTE	cm 1	4	RIVESTIMENTO	cm 2	 <table border="0"> <tr><td>1</td><td>CARTONGESSO</td><td>cm 5</td></tr> <tr><td>2</td><td>BLOCCO ISOLANTE A FACCIA VISTA</td><td>cm 30</td></tr> </table>	1	CARTONGESSO	cm 5	2	BLOCCO ISOLANTE A FACCIA VISTA	cm 30																					
	1	INTONACO INTERNO	cm 1																																																			
	2	BLOCCO ISOLANTE	cm 30																																																			
3	ISOLANTE	cm 3																																																				
4	RETE E INTONACO	cm 2																																																				
1	INTONACO INTERNO	cm 1																																																				
2	BLOCCO ISOLANTE	cm 30																																																				
3	MALTA O COLLANTE	cm 1																																																				
4	RIVESTIMENTO	cm 2																																																				
1	CARTONGESSO	cm 5																																																				
2	BLOCCO ISOLANTE A FACCIA VISTA	cm 30																																																				

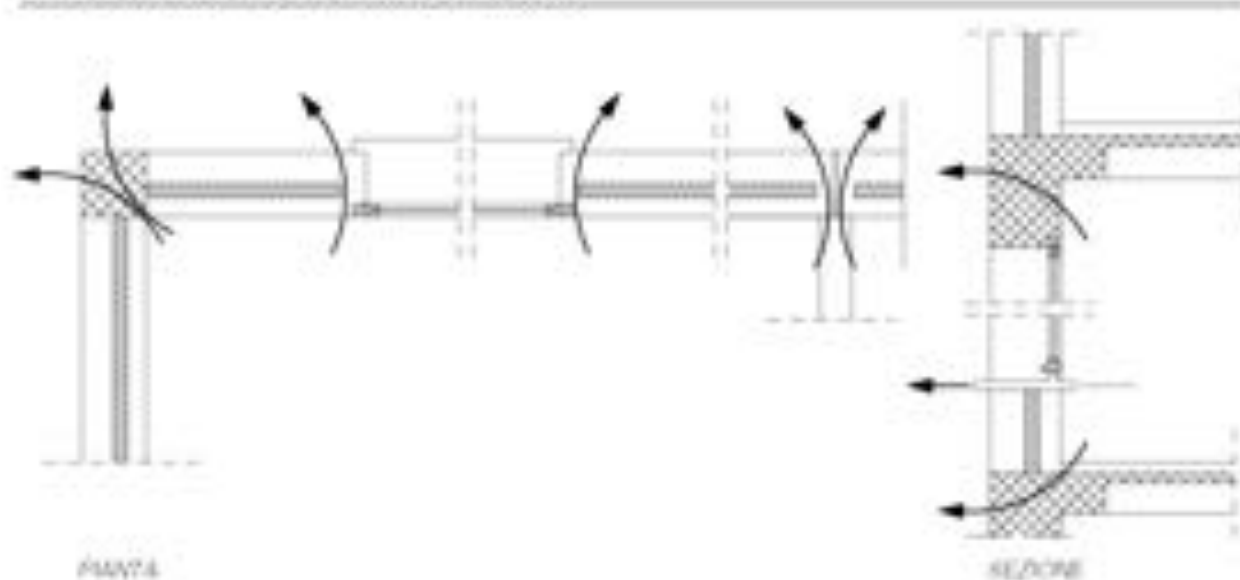
CV ponti termici

I ponti termici sono punti singoli della costruzione a bassa resistenza termica. I principali punti che possono costituire ponte termico sono rintracciabili:

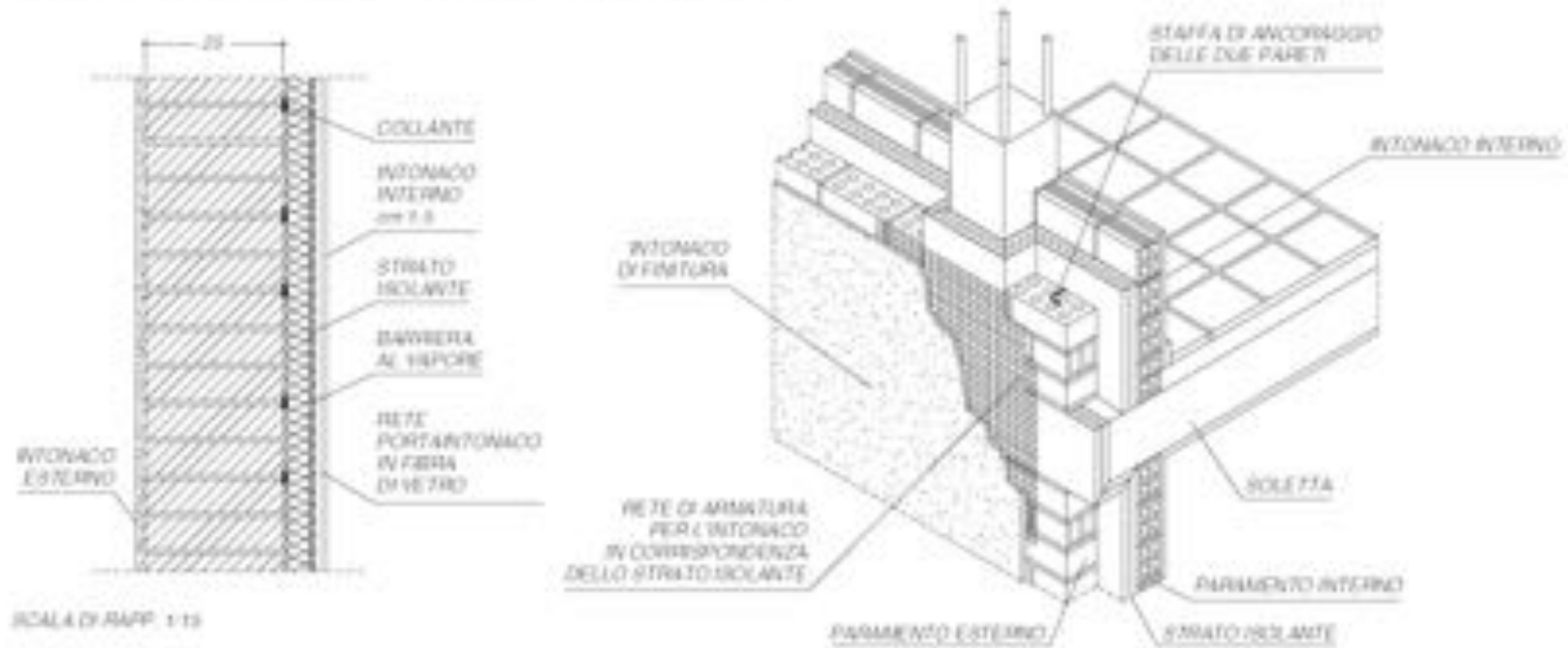
- in corrispondenza di angoli esterni verticali e orizzontali;
- negli incroci fra muri interni ed esterni;
- in corrispondenza di travi e condotti perimetrali;
- nei contorni dei serramenti;
- nei muri di sottoventata;
- fra elementi costruttivi adiacenti a differenti valori di trasmittanza.

In corrispondenza dei ponti termici si ha abbassamento di temperatura superficiale, con conseguente rischio di formazione di condensa, muffe e pericolo di lesurazione della struttura. L'impiego di isolanti a forte spessore, non accompagnato da un adeguato controllo dei ponti termici, accresce il rischio di condensa a causa delle elevate differenze di temperatura superficiale che si rilevano in corrispondenza delle discontinuità costruttive. I ponti termici riducono il potere isolante dell'intera parete e il bilancio termico globale della struttura.

FIG. F.1.25/1 SCHEMI DI ALCUNI PONTI TERMICI



CV composte da piccoli elementi: correzione dei ponti termici

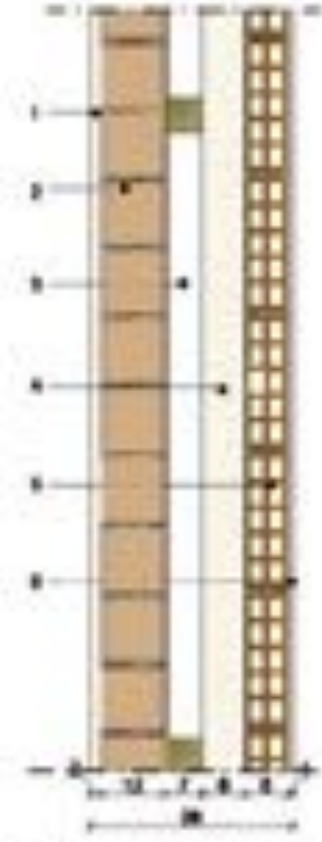


CV composte da piccoli elementi



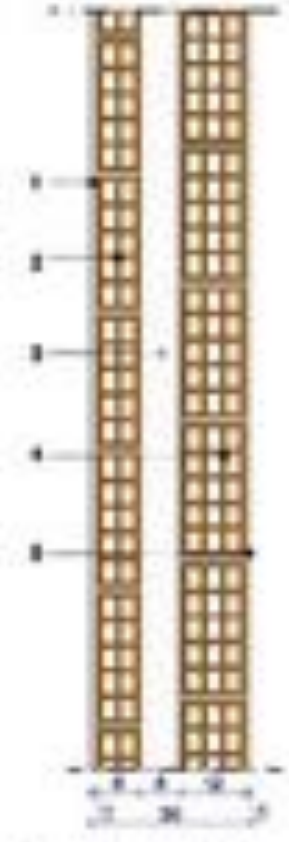
Muratura Portante in laterizio alleggerito in pasta (38 cm):

1. intonaco esterno termocoibente
2. blocchi in laterizio alleggerito in pasta sp. 38 cm
3. malta cementizia
4. intonaco interno



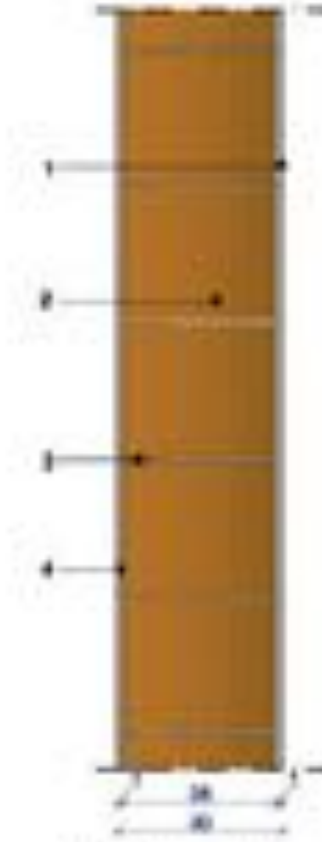
Parete doppia in laterizio con intercapedine isolata:

1. intonaco esterno
2. laterizio semipieno sp. 12x12x25 cm
3. intercapedine d'aria
4. isolante termoacustico in fibra di legno o in polistirene
5. laterizio forato sp. 8x25x25 cm
6. intonaco interno



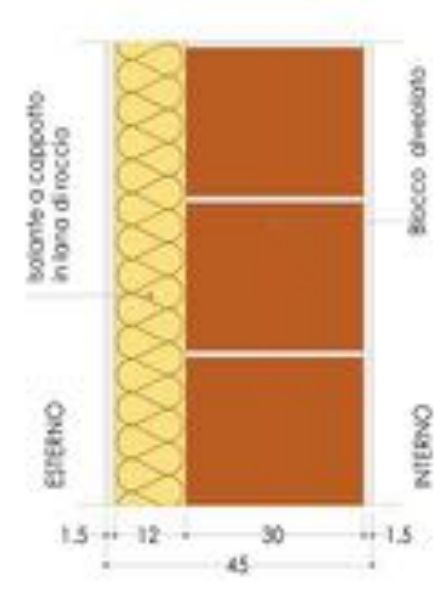
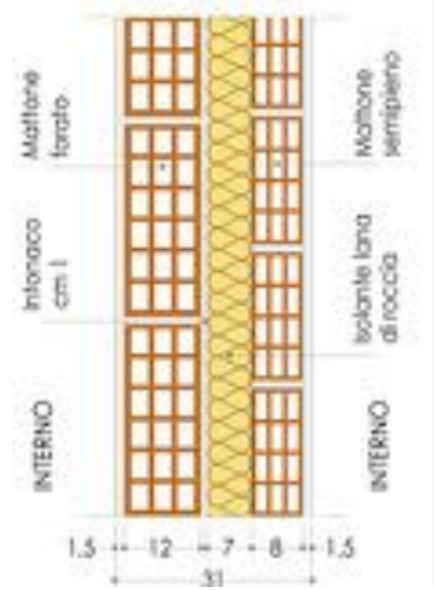
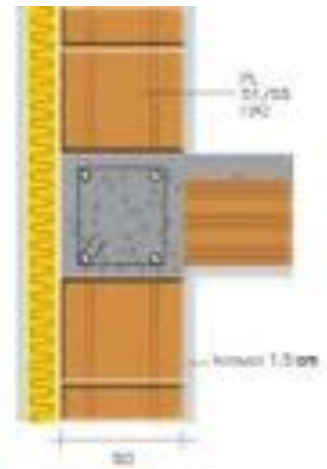
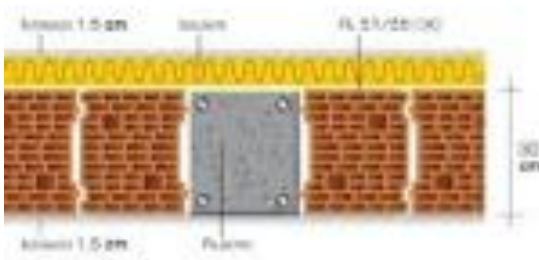
Parete doppia in laterizio isolata:

1. intonaco interno
2. laterizio semipieno sp. 8x12x25 cm
3. isolante termoacustico in polistirene
4. laterizio forato sp. 12x25x25 cm
6. intonaco esterno

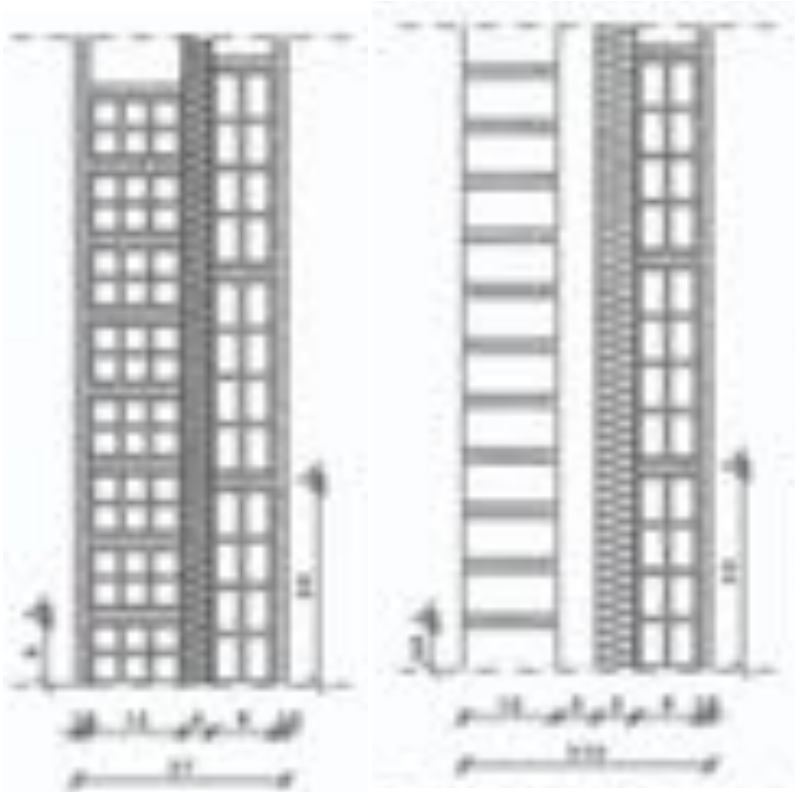


Parete in laterizio :

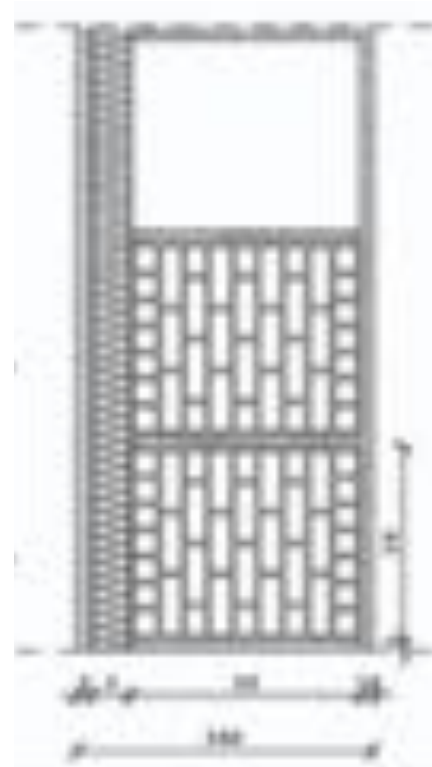
1. intonaco interno
2. blocchi in laterizio forato sp. 28x25x25 cm
6. intonaco esterno



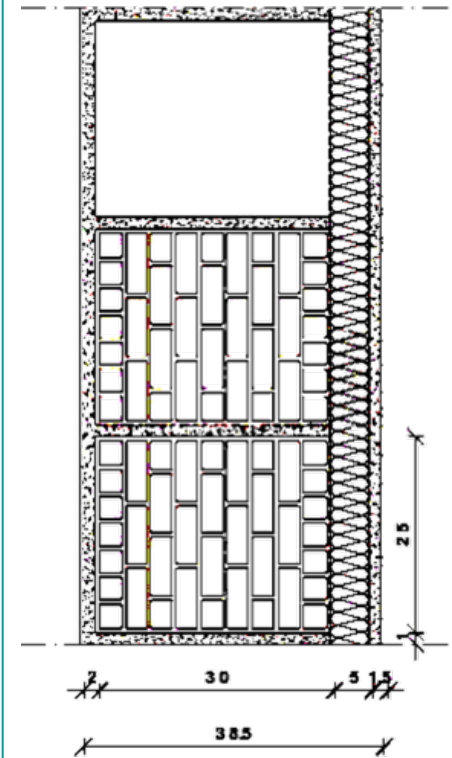
CV composte da piccoli elementi: coibentazione



La collocazione dello strato termoisolante nell'**intercapedine** della parete ne **migliora l'inerzia termica** ed è perciò indicata sia in caso di occupazione continua che discontinua degli ambienti

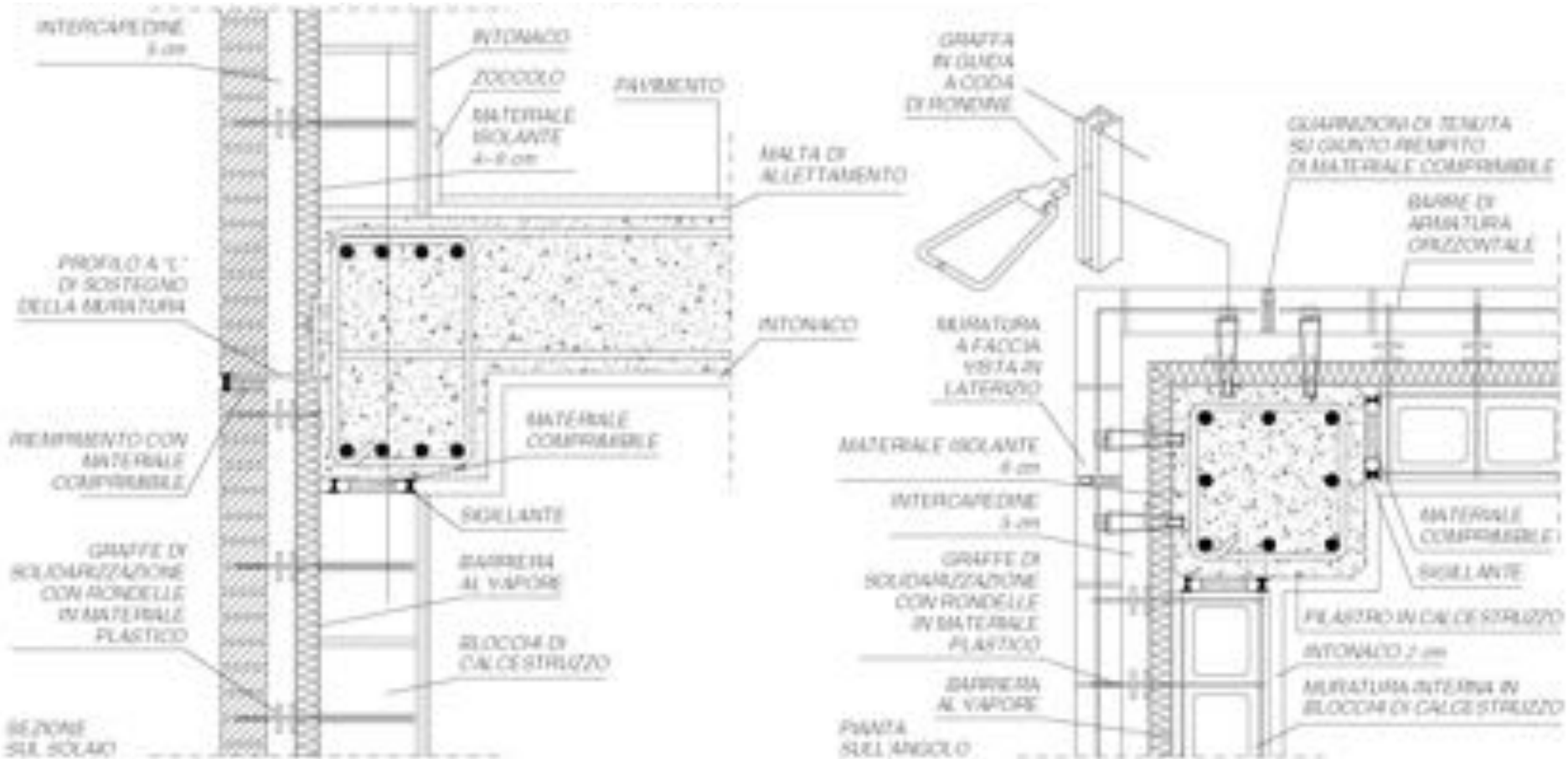


La collocazione dello strato termoisolante verso l'**esterno** della parete ne **ottimizza l'inerzia termica** sfruttando la capacità di accumulo della massa dell'elemento di supporto

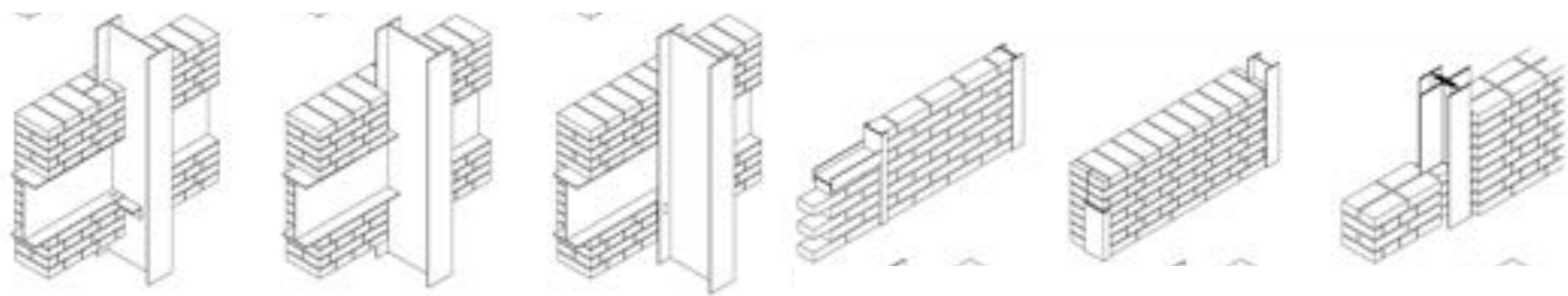
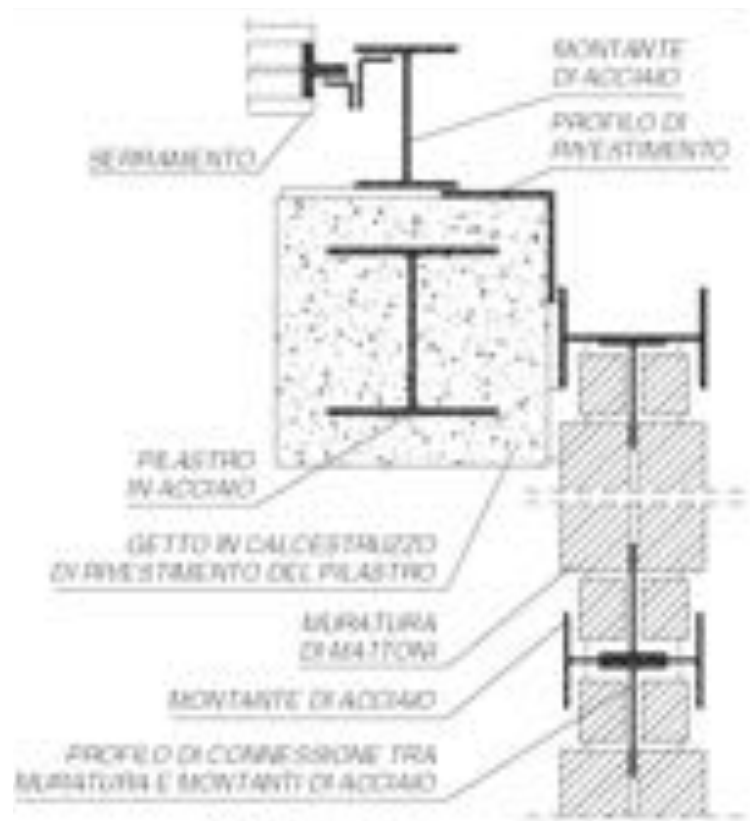
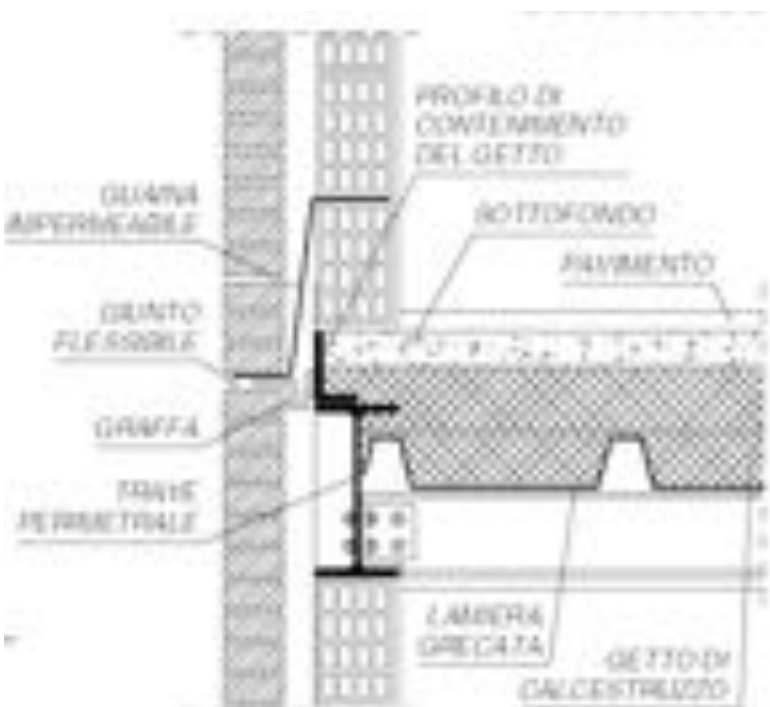


La collocazione dello strato termoisolante verso l'**interno** della parete ne **diminuisce l'inerzia termica**

CV correlazione della muratura a piccoli elementi con la struttura portante in c.a.

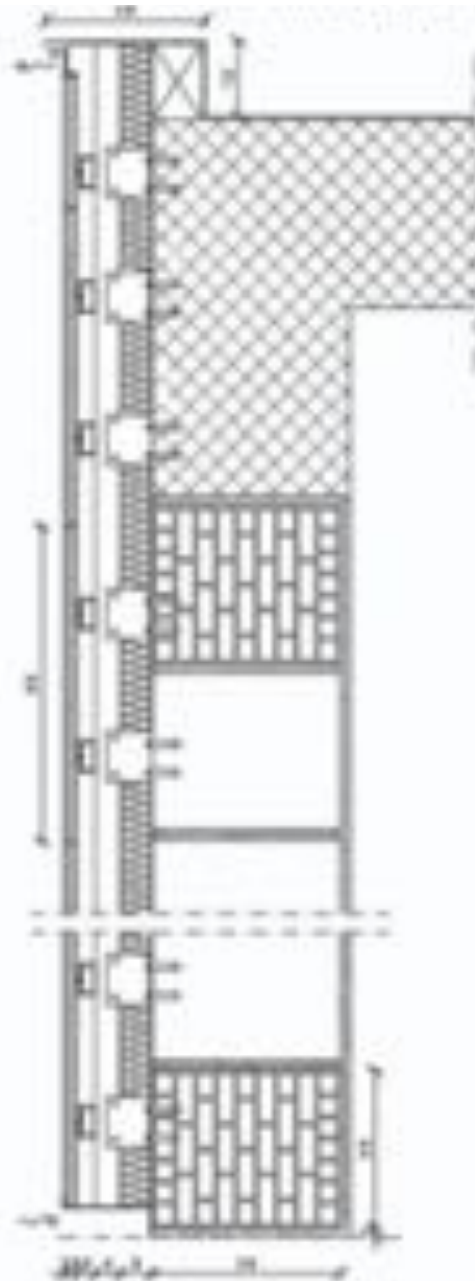
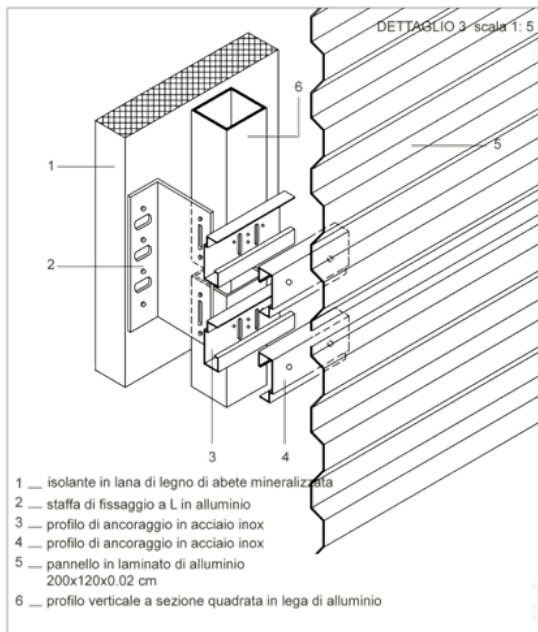


CV correlazione della muratura a piccoli elementi con la struttura portante in acciaio



CV coibentazione con facciata ventilata

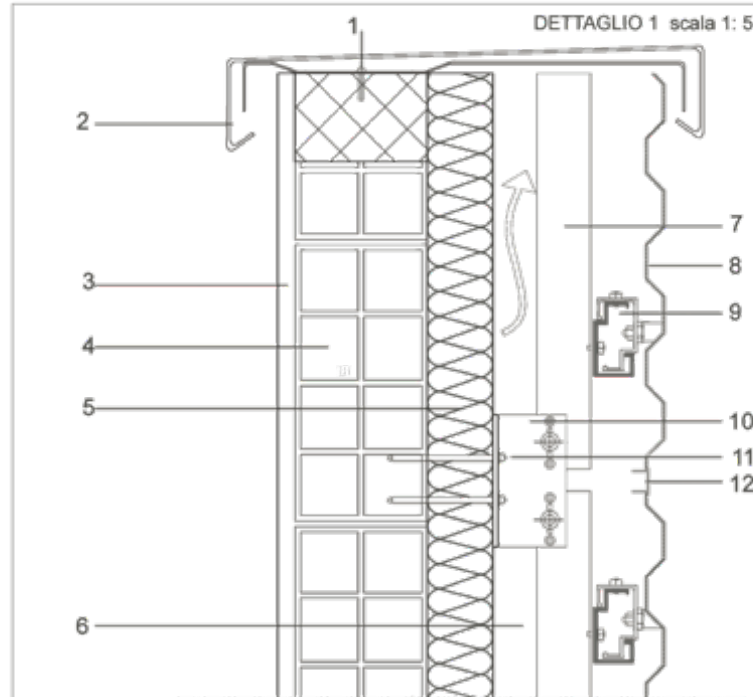
La **parete ventilata** attiva al suo interno un movimento d'aria ascendente utilizzando il calore radiante proveniente dall'esterno.



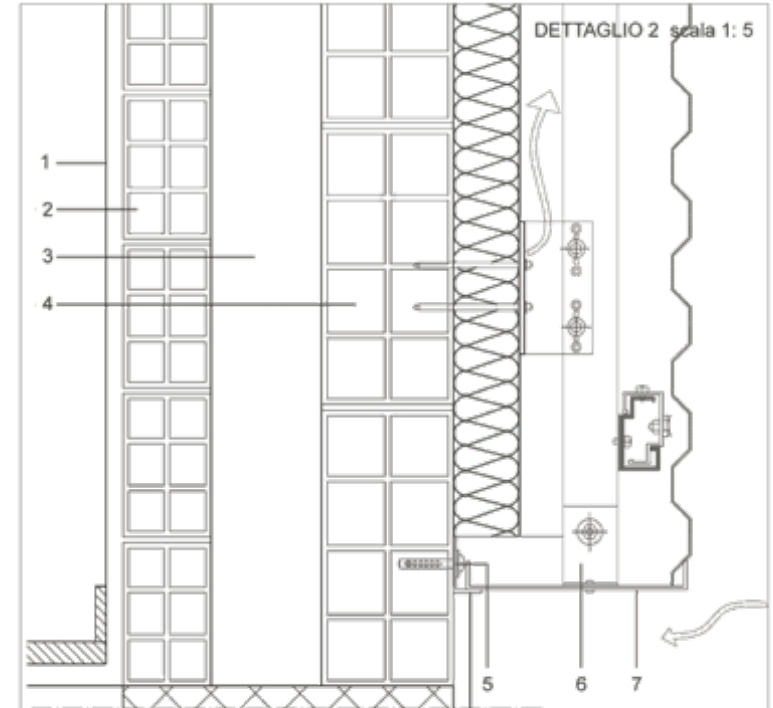
Daimler- Benz, Renzo Piano, Berlino



CV coibentazione con facciata ventilata

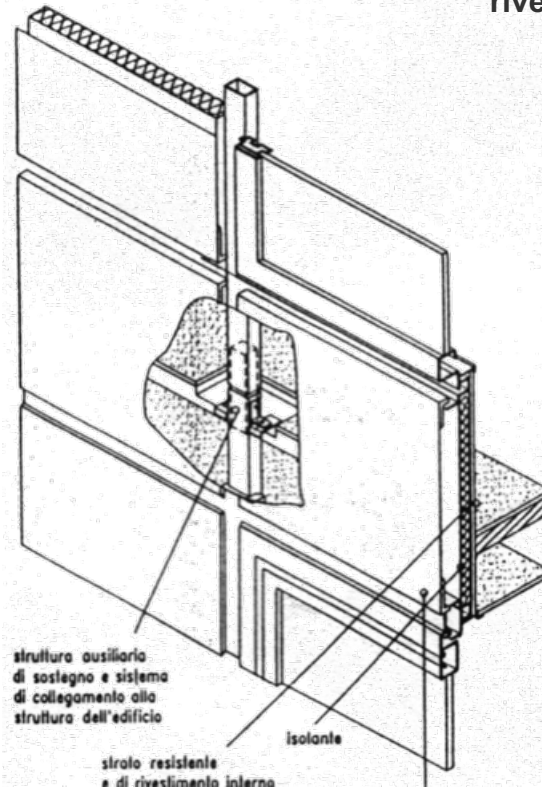
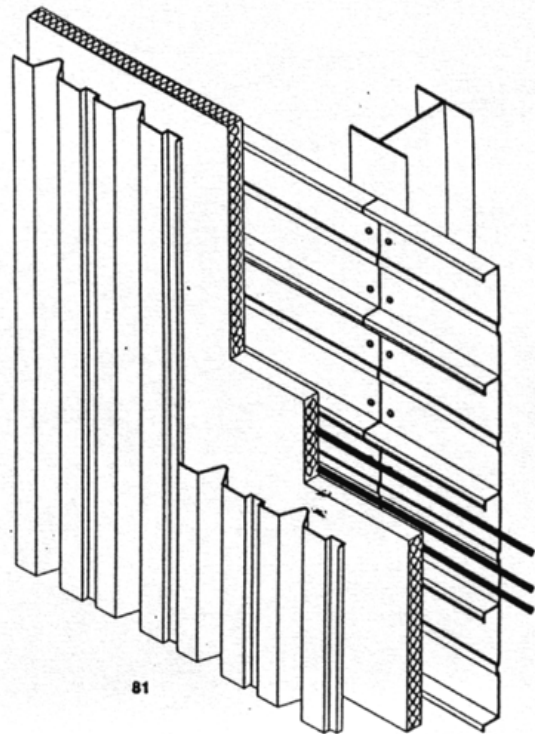


- | | |
|--|---|
| 1 __ vite di fissaggio in acciaio inox | 8 __ pannello in laminato d'alluminio 200x120x0.02 cm |
| 2 __ scossalina in lamina d'acciaio zincato | 9 __ profilo di ancoraggio in acciaio inox |
| 3 __ intonaco interno 1.5 cm | 10 __ staffa di fissaggio a L in alluminio estruso |
| 4 __ mattone forato 25x25x12 cm | 11 __ tasselli meccanici annegati nel muro |
| 5 __ isolante in lana di legno di abete mineralizzata | 12 __ giunto di dilatazione termica |
| 6 __ camera d'aria 6 cm | |
| 7 __ profilo verticale a sezione quadrata in lega di alluminio | |



- | |
|---|
| 1 __ intonaco interno 1.5 cm |
| 2 __ mattone forato 25x12x8 cm |
| 3 __ camera d'aria 9 cm |
| 4 __ mattone forato 25x25x12 cm |
| 5 __ tasselli meccanici annegati nel muro |
| 6 __ staffa di fissaggio a L in alluminio estruso |
| 7 __ griglia di ventilazione anti insetto in acciaio inox |

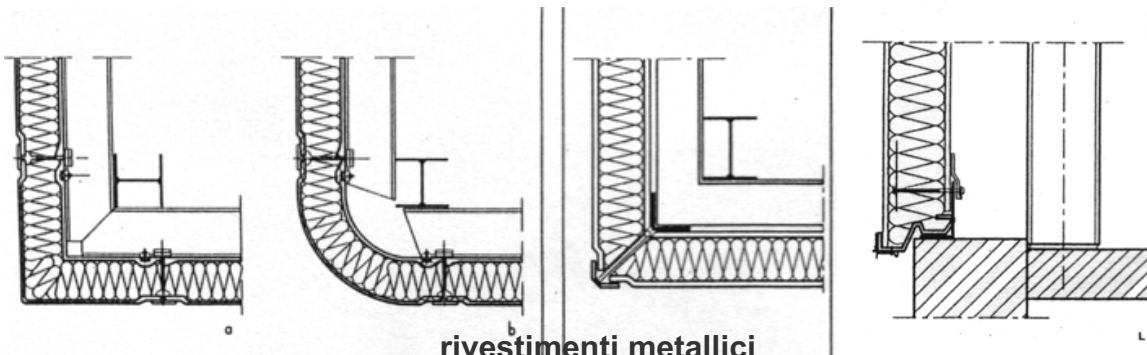
CV composte da elementi metallici e pannelli di rivestimento



rivestimento in la erizio



parete vegetale



CV composte da pannelli leggeri

FIG. F. 1.17/4 TIPI DI GIUNTI



GIUNTI A BATTENTE



$a = 4 \text{ mm}$
 $b = 20 \text{ mm}$
 $c = 3 \text{ mm}$
 $d = 10 \text{ mm}$

ADATTI PER PANNELLI
 CON $S = a + 10 \text{ mm}$

GIUNTO AD ANCA

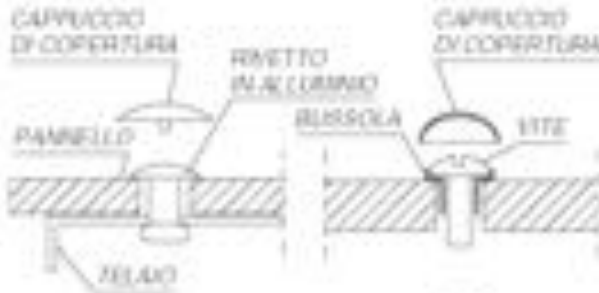
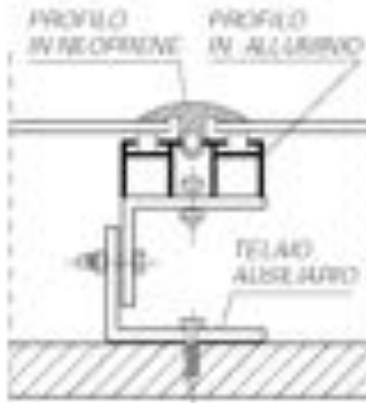
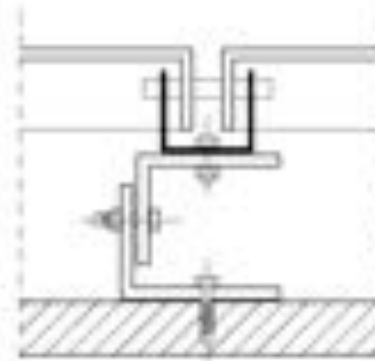


FIG. F. 1.17/5 SISTEMI DI ANCORAGGIO AL TELAO

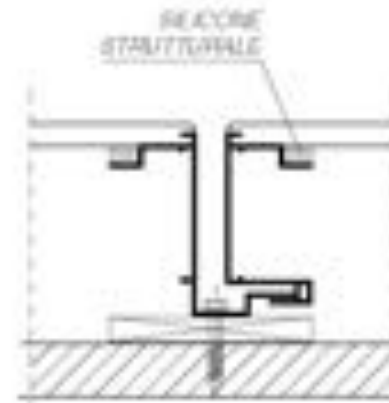
ANCORAGGI CON TELAO AUSILIARIO E PANNELLI METALLICI



DOPPIO PROFILO
 IN ALLUMINIO E NEOPRENE

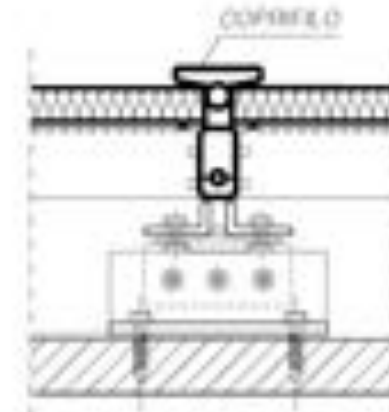
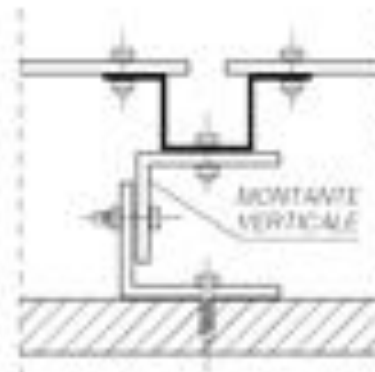
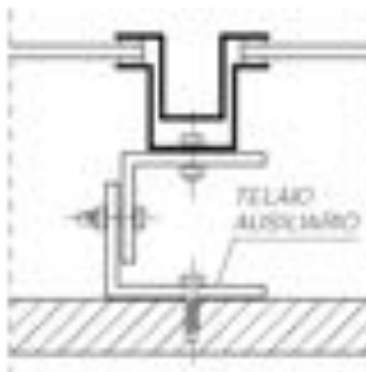


GIUNTO REALIZZATO NEI RIPLEGGI
 LATERALI DEL PANNELLO



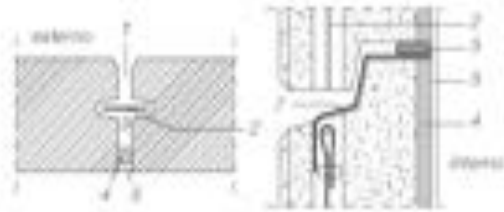
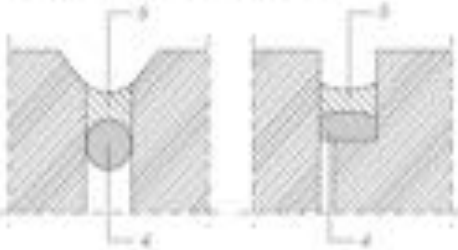
GIUNTO INTEGRATO
 NEL PANNELLO COLLEGATO
 CON REAZIONE STRUTTURALE

GIUNTI E FISSAGGI PASSANTI PER PANNELLI IN LAMINATO

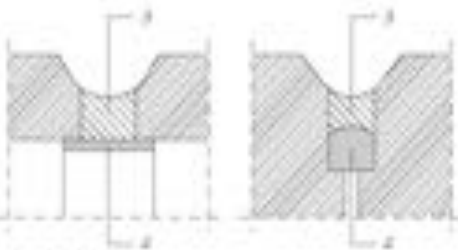


CV composte da pannelli in calcestruzzo

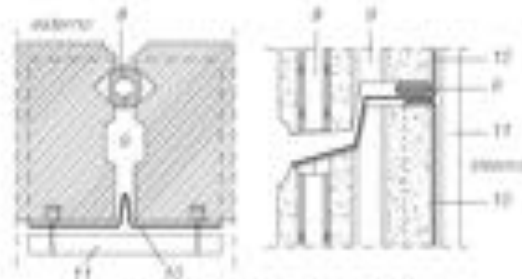
GIUNTI VERTICALI E ORIZZONTALI



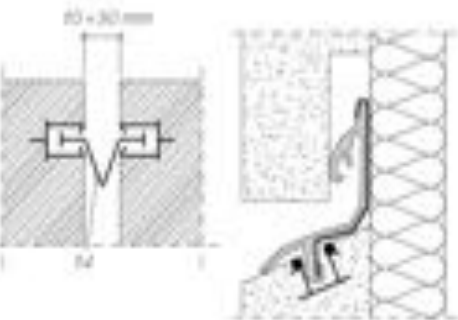
GIUNTO CON TRAVE E RULLINO



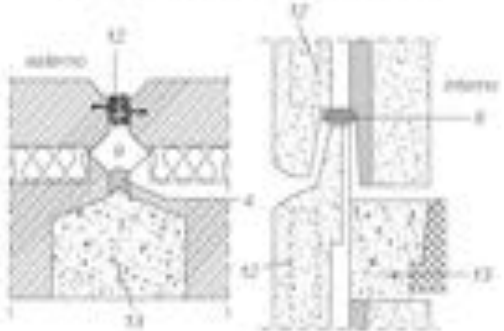
MODO A 3 RIE



GIUNTO CON GUAINAZIONE E MEMBRANA



10-20 mm



GIUNTO DI PANNELLI MULTISTRATATO

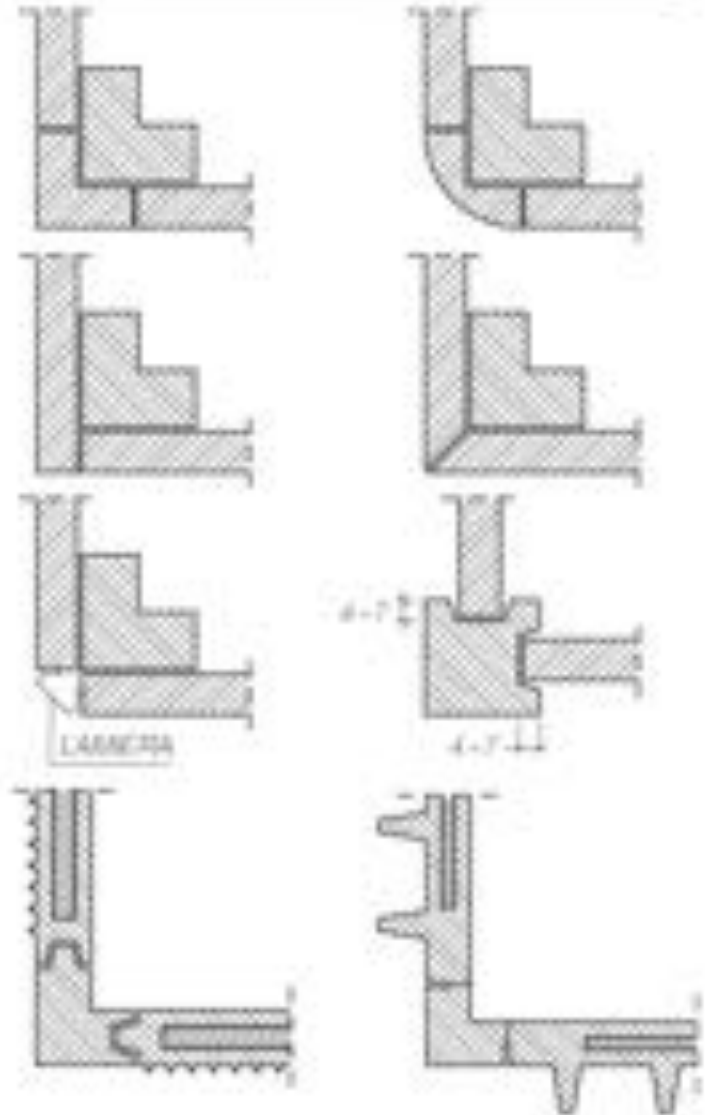
1 - zona d'arresto;
2 - banda;
3 - vuoti di decompressione;
4 - materiale appiccico;

5 - sigillatura o mastic;
4 - banda elastica di tenuta;
7 - griglia;
8 - guarnizione fissa;

9 - vuoto sagomato;
10 - membrana interna;
11 - proiezione della membrana;
12 - petto a ruota;

SEZIONI SUL GIUNTO
13 - petto di calcestruzzo;
14 - guarnizione in neoprene inserita nella guida del pannello.

FIG. F. 1.15/6 MODI D'ANGOLO



Chiusura verticale

Infissi esterni verticali

- **tipi di apertura:** *non apribile, a battente verticale o orizzontale, a bilico verticale o orizzontale, scorrevole, saliscendi, a ventola, semifisso.*

- **tipi di dispositivi di oscuramento:** *persiana a battente esterno o interno, persiana a libro esterno o interno, persiana scorrevole esterna o interna, scorrevole incastrata esterna o interna, avvolgibile.*

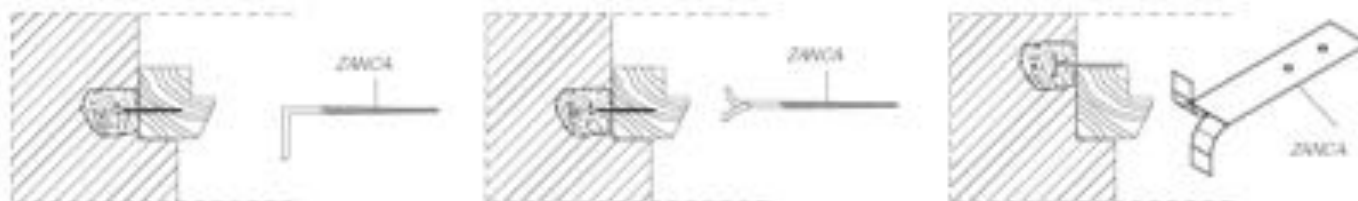
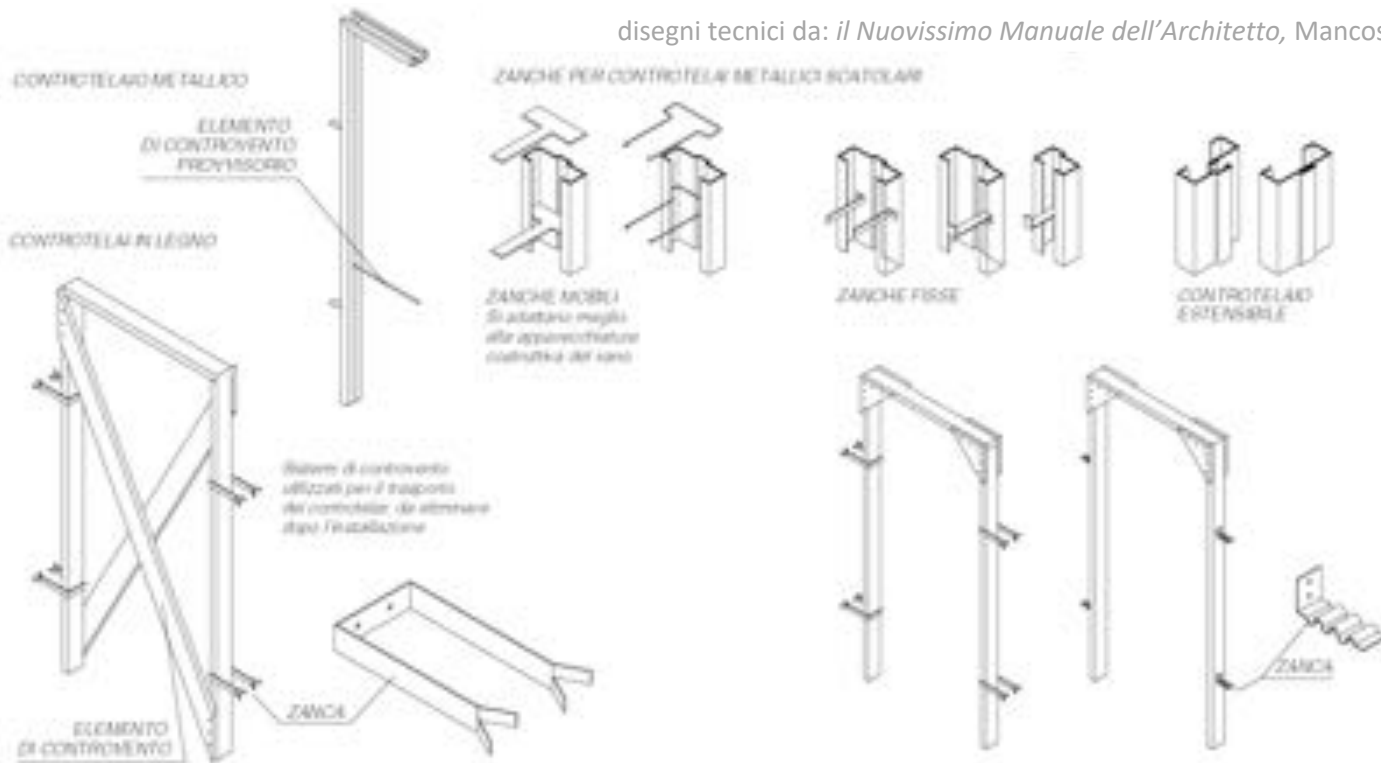
- **sistemi di produzione:** *infissi tradizionali, infissi a blocco.*

- **materiali usati:** *legno, profilati di acciaio laminati a caldo, profilati in acciaio piegati a freddo, alluminio, plastiche.*

	A BATTENTE AD UNA O PIU' PARTITE	A BATTENTE ORIZZONTALE ESTERNO	A BATTENTE ORIZZONTALE INTERNO	RIBALTABILE
A MOVIMENTO SEMPLICE	 ALL' INGLESE	 A VISIERA	 A VASISTAS	 SU ASSE MEDIANO
	 ALLA FRANCESE	 A VISIERA	 A VASISTAS	 SU ASSE INFERIORE O SUPERIORE
A MOVIMENTO GIREVOLE		A GELOSIA O LAMINE ORIENTABILI	SCORREVOLE	SALISCENDI
	 SU ASSE LATERALE	 ORIZZONTALI	 AD ANTE MOBILI	 AD ANTE MOBILI
A MOVIMENTO COMPOSTO	 SU ASSE MEDIANO	 VERTICALI	 AD ANTA MOBILE	 AD ANTA MOBILE
	A VISIERA AD ASSE SCORREVOLE	A SOFFIETTO AD ASSE SCORREVOLE	A BATTENTI MOBILI	PIEGHEVOLI SCORREVOLI
	 SEMPLICE	 SEMPLICE	 AD ASSI SCORREVOLI	 AD ASSE CENTRALE
	 MULTIPLA	 MULTIPLO	 A PANTOGRAFO	 AD ASSE LATERALE

CV: infissi esterni verticali - controtelai

disegni tecnici da: *il Nuovissimo Manuale dell'Architetto*, Mancosu editore, pag.F97



POSIZIONE DEL TELAI FISSO SENZA CONTROTELAIO

CONTROTELAIO IN LEGNO



MODALITÀ DI POSIZIONE DEL TELAI FISSO SUL CONTROTELAIO



1) FERRAGGIO A BARRA DEL CONTROTELAIO



2) FERRAGGIO DEL TELAI FISSO AL CONTROTELAIO



3) POSIZIONE DELLE MOSTRE E DEI TASSELLI COPRINTA

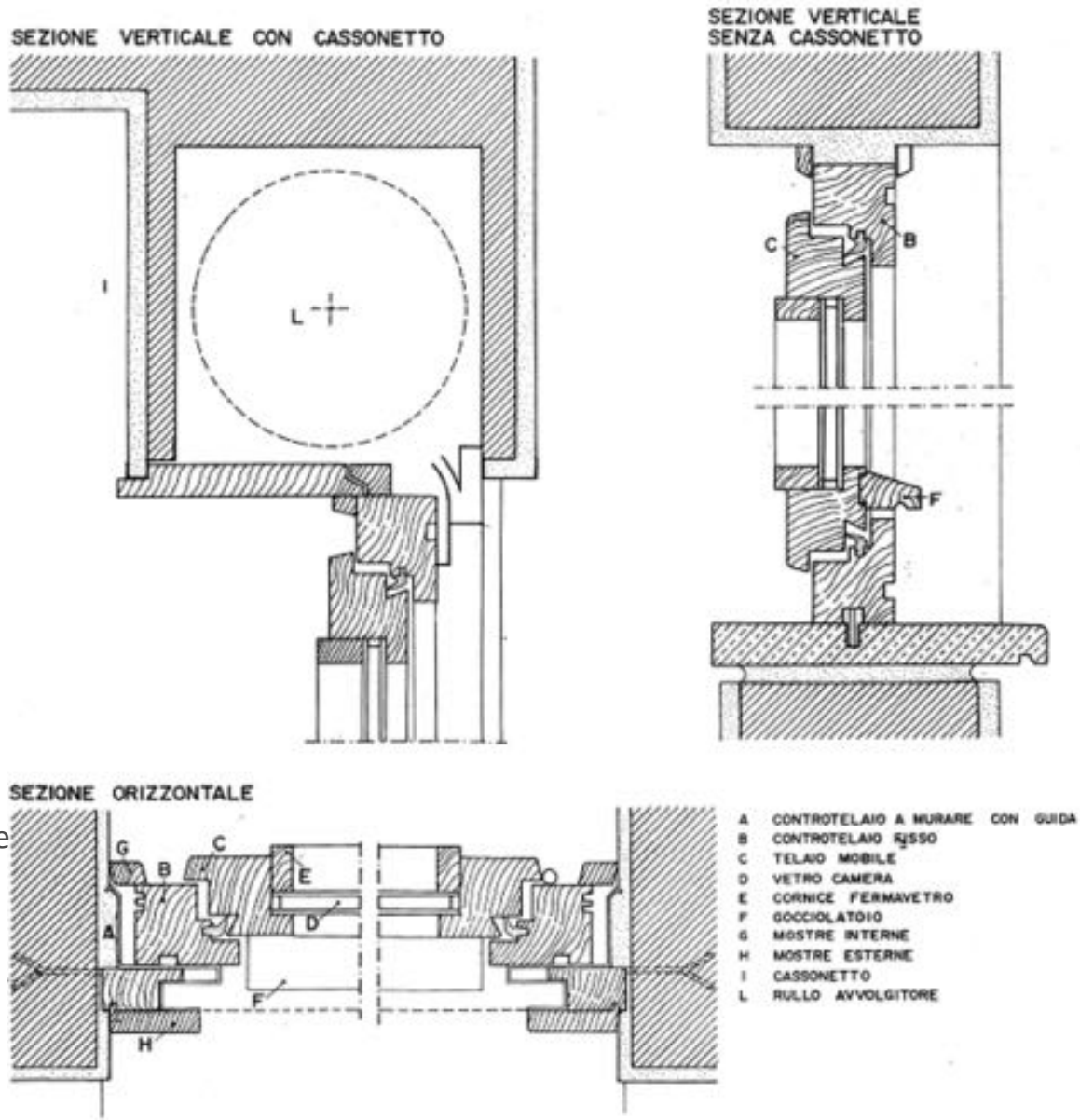
CV: infissi in legno

Principali vantaggi:

- gradevolezza dell'aspetto superficiale
- leggerezza
- buona resistenza meccanica
- buona coibenza termica

Principali svantaggi:

- deformabilità
- infiammabilità
- difficoltà ad ottenere una soddisfacente tenuta
- frequenza delle operazioni di manutenzione



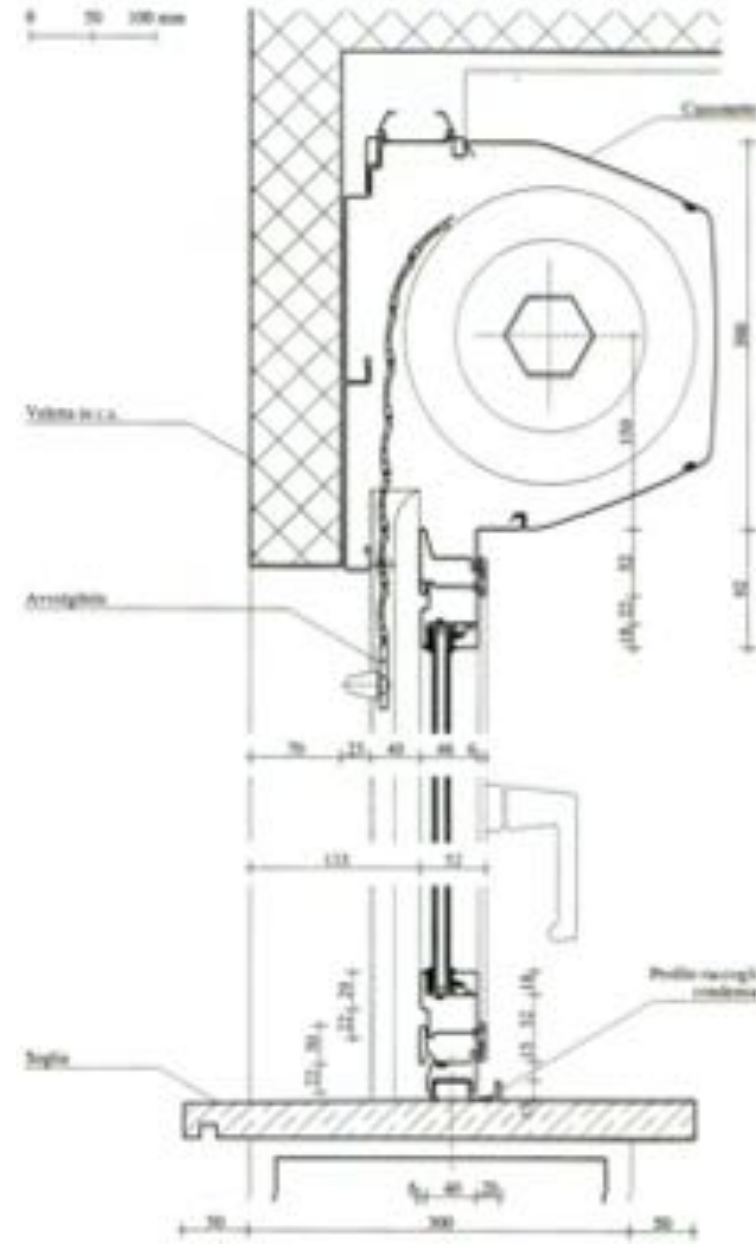
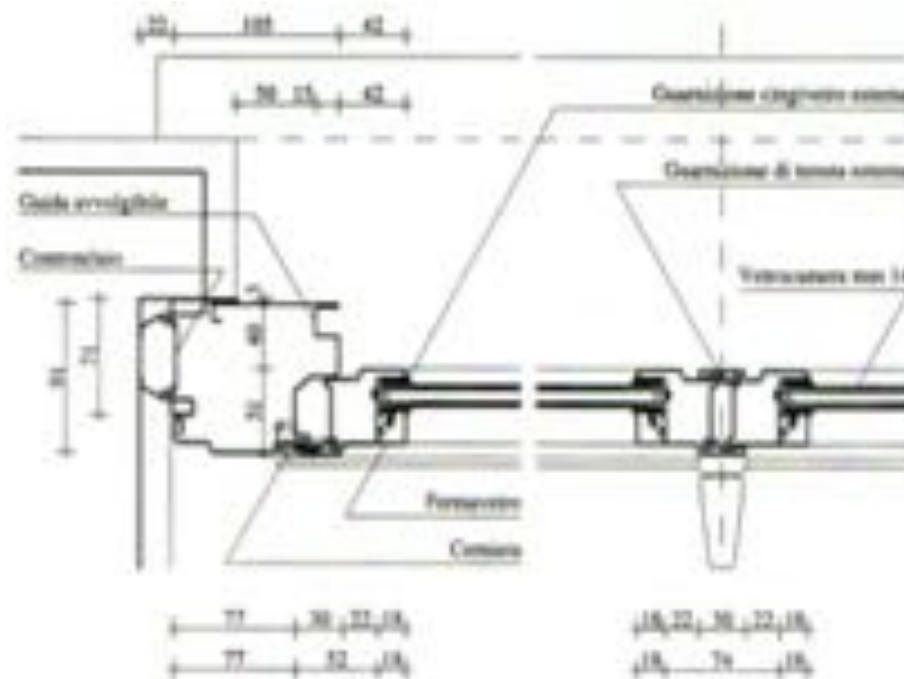
CV: infissi in acciaio

Principali vantaggi:

- indeformabilità
- buona tenuta se con guarnizioni
- economicità

Principali svantaggi:

- ossidabilità
- possibilità di condensazione all'interno dei profilati
- freddezza al tatto



CV : infissi in alluminio

Principali vantaggi:

- inossidabilità
- utilizzazione di profili a “taglio termico” (eliminazione del ponte termico)
- resistenza meccanica
- indeformabilità nel tempo
- leggerezza
- necessità di manutenzione minima

Principali svantaggi:

- sensazione di freddo al tatto
- rischio di condensa nel profilato
- limitate possibilità di riparazioni del profilato (distacco dello smalto dal profilo)

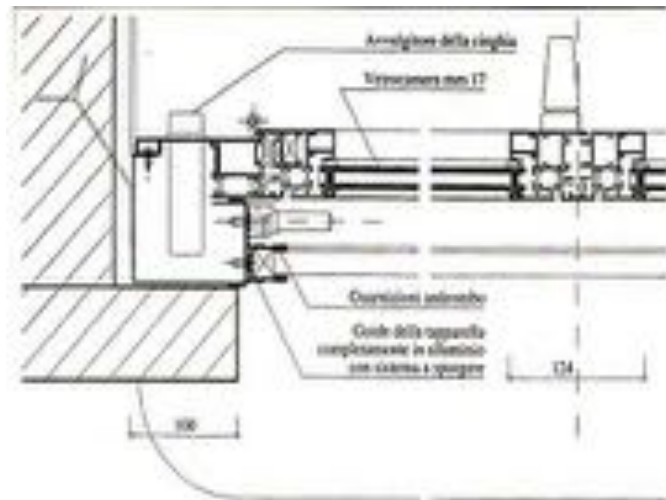


FIG. F.2.3.5 PAVIMENTO GALLEGGIANTE DETTAGLI COSTRUTTIVI

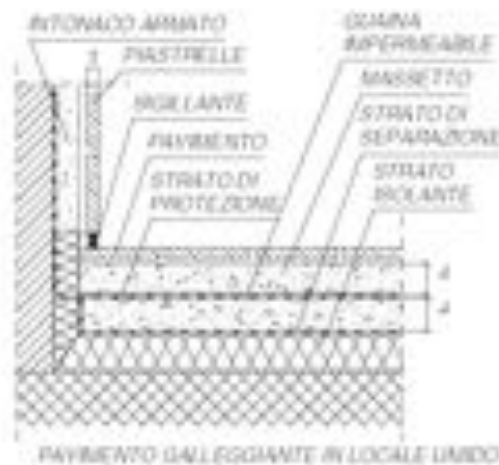
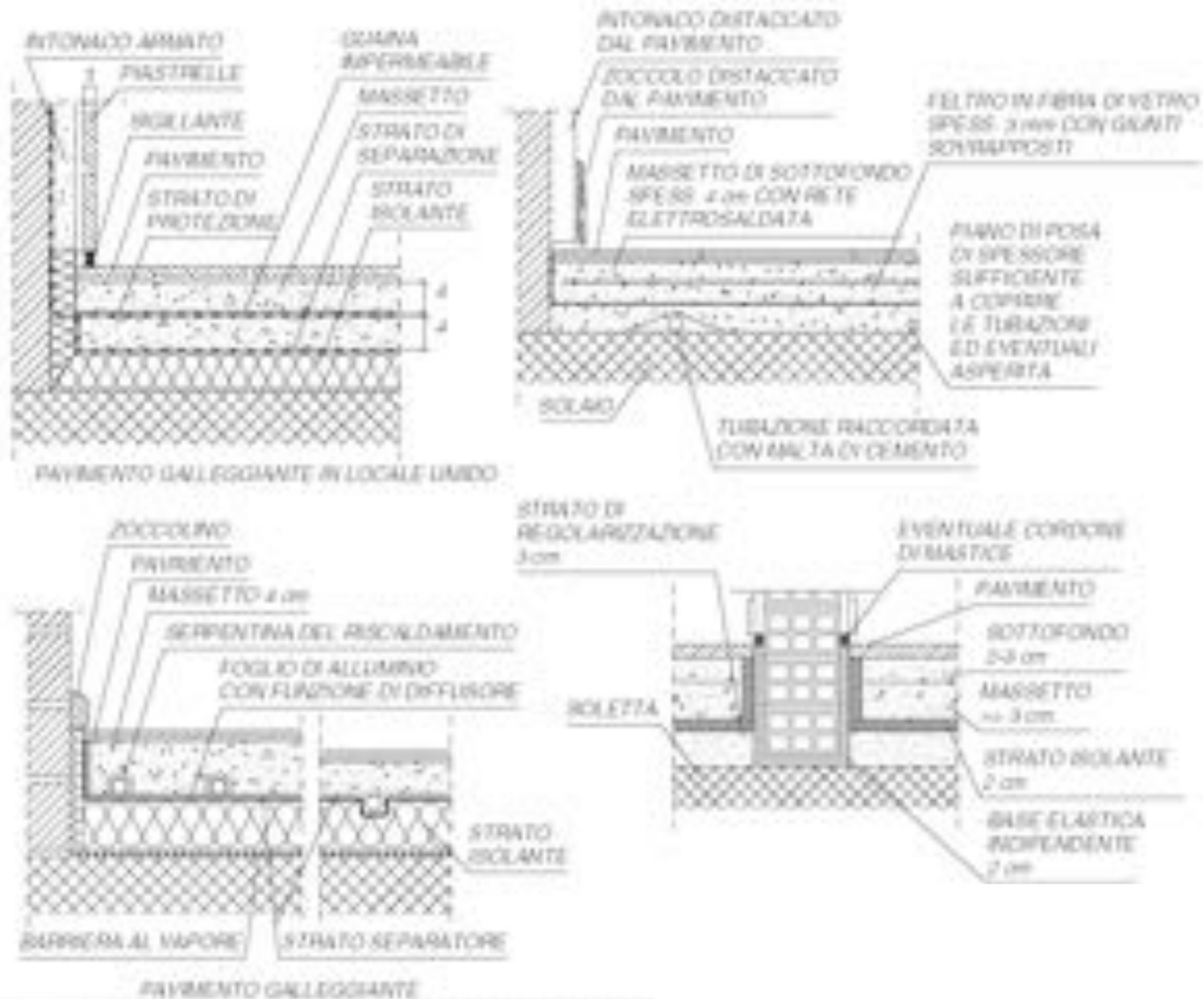


FIG. F.2.3.5 PAVIMENTO GALLEGGIANTE DETTAGLI COSTRUTTIVI



Chiusura superiore

Forma della copertura

L'inclinazione dei piani costituenti la copertura (pendenza), espressa in gradi o in %, è variabile in relazione alle caratteristiche climatiche del luogo e alla natura degli elementi costitutivi il manto di copertura

- **Copertura piana** fino al 5% della pendenza
- **Copertura inclinata** oltre il 5% di pendenza, tra il 25 e il 45%

FIG. F.2.4/2 DENOMINAZIONE DELLE PARTI COSTITUENTI IL TETTO

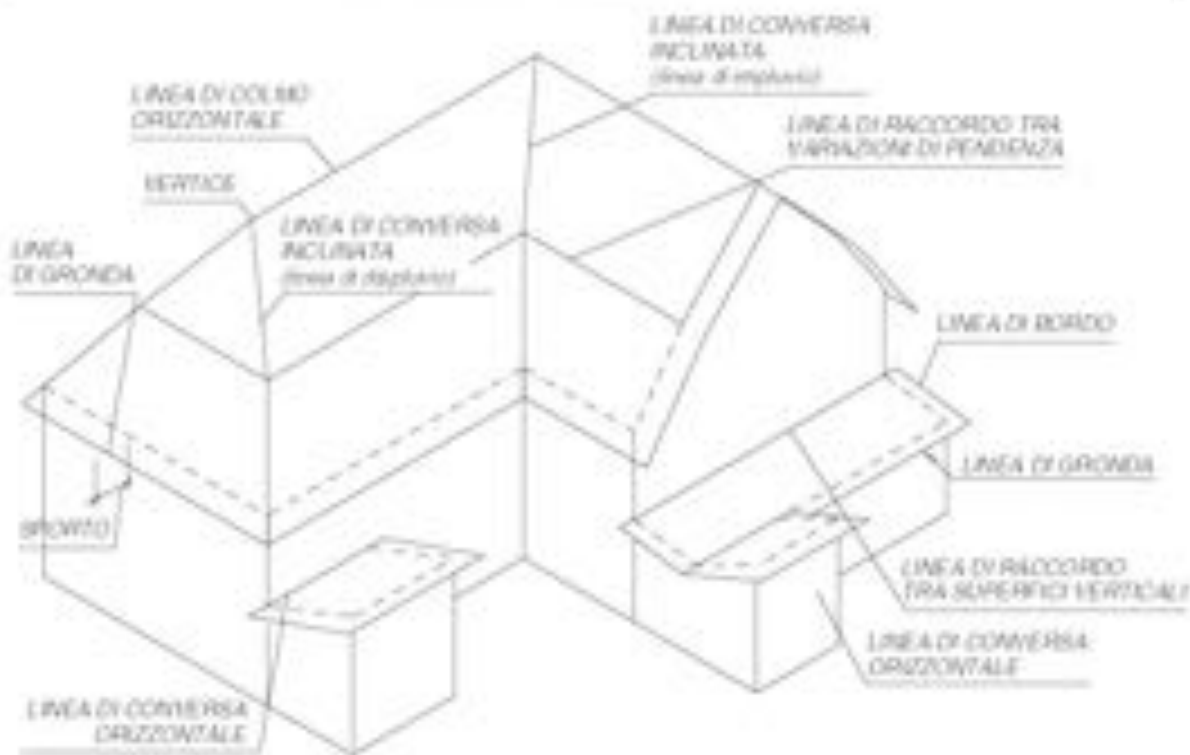
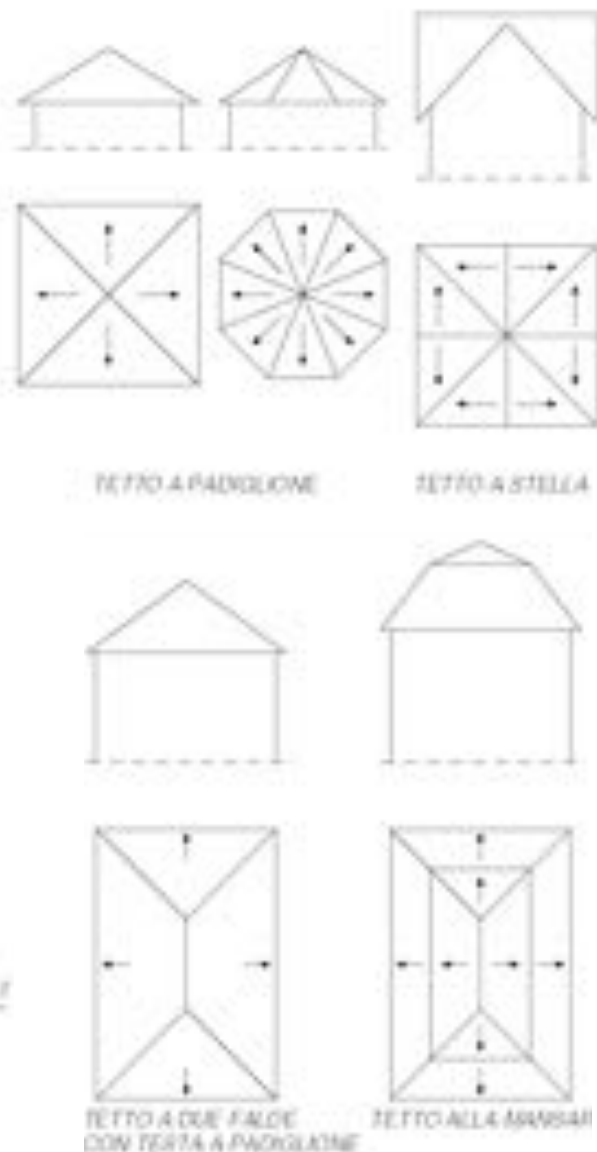


FIG. F.2.4/3 TIPI DI COPERTURE DISCONTINUE



La combinazione degli strati che formano la copertura può presentare diversi livelli di complessità e diversità, in rapporto alle:

Funzioni, tra le principali:

- Coperture accessibili solo per la manutenzione
- Coperture accessibili ai pedoni
- Coperture accessibili anche a veicoli
- Coperture destinati a giardino pensile (tetto giardino)

Tipologie, tra le più significative:

- Copertura continua non isolata
- Copertura continua isolata
- Copertura isolata rovescia
- Copertura isolata e ventilata

Coperture superiori piane

FIG. F.2.5./3 COPERTURA ISOLATA E VENTILATA

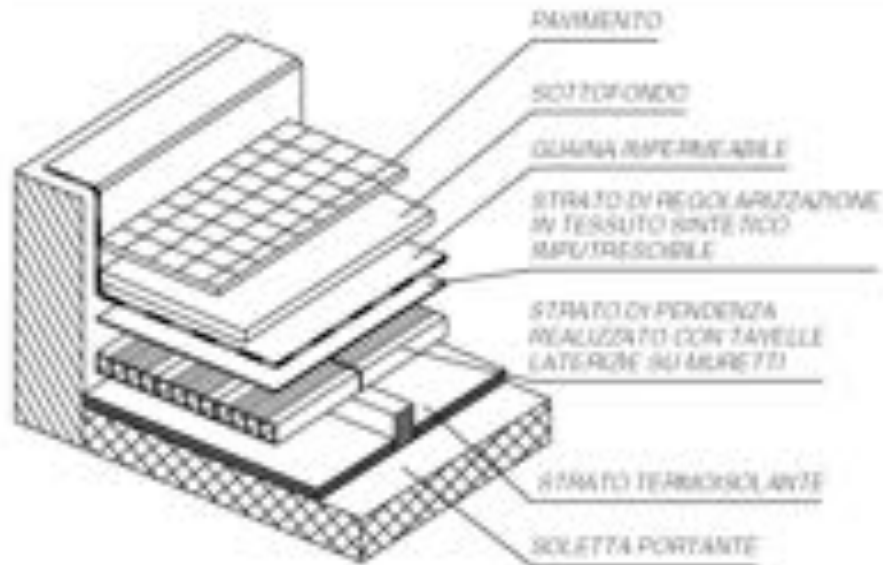
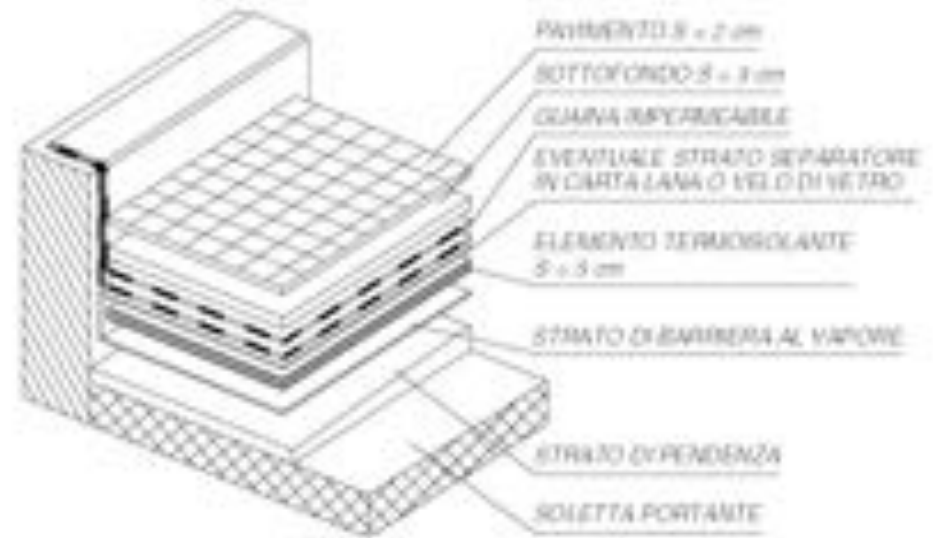


FIG. F.2.5./3 COPERTURA ISOLATA NON VENTILATA DEL TIPO "TETTO CALDO"



Coperture superiori piane

FIG. F.2.1/5 TETTO ROVERSCIO

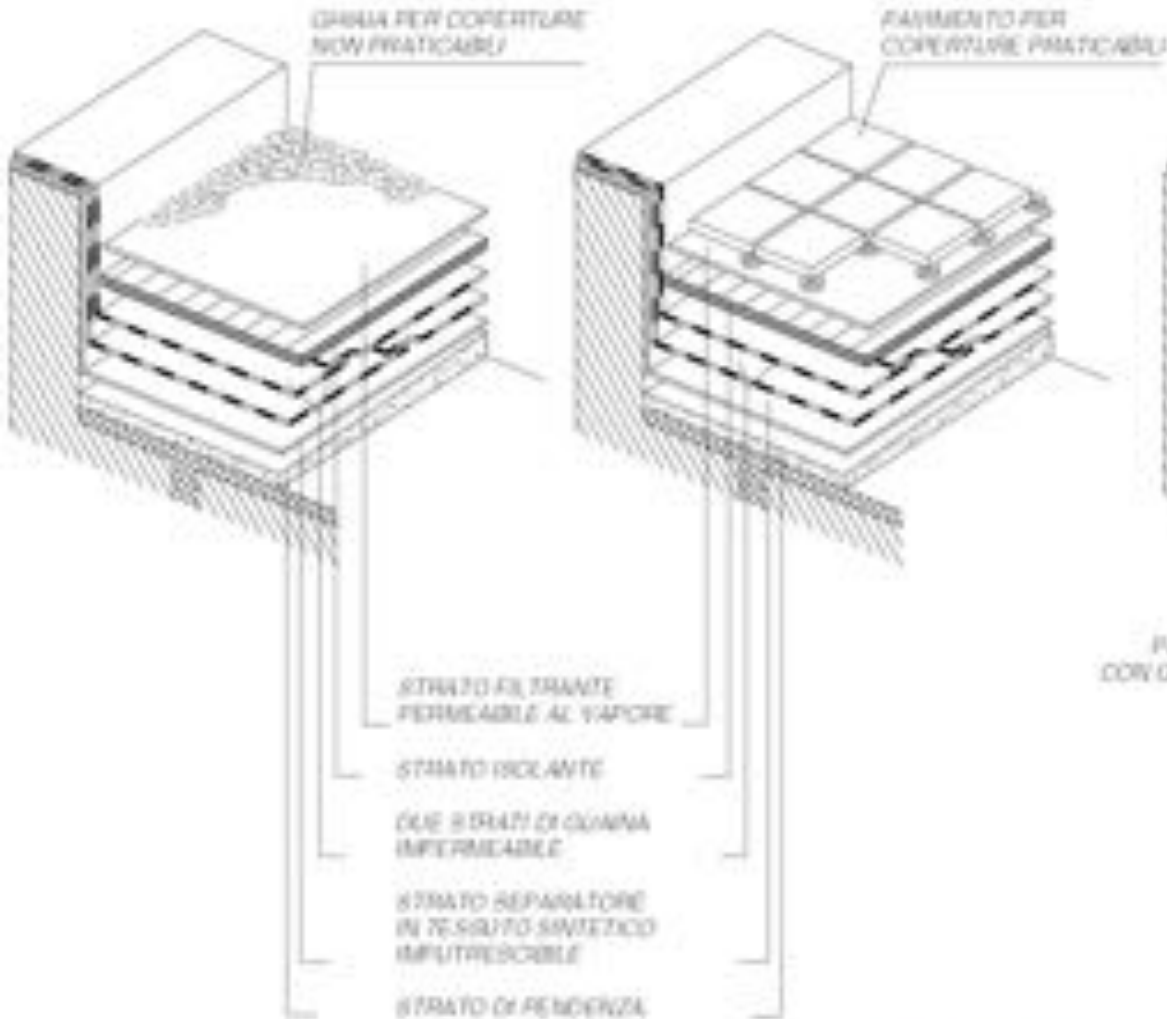
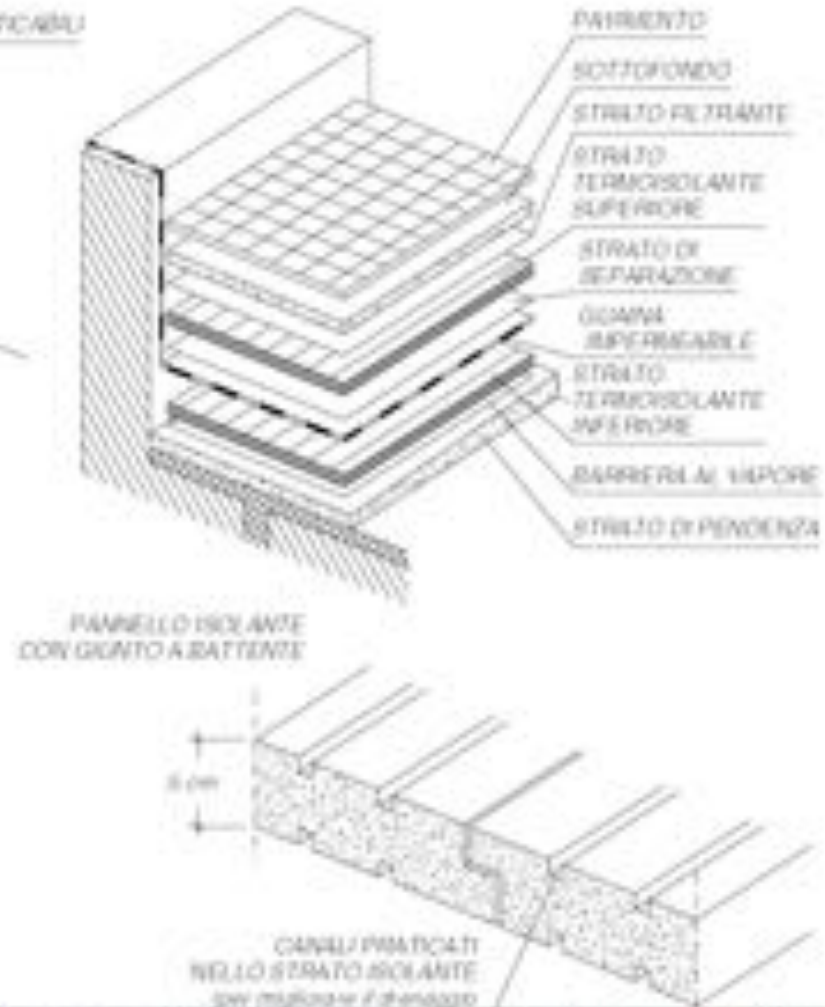
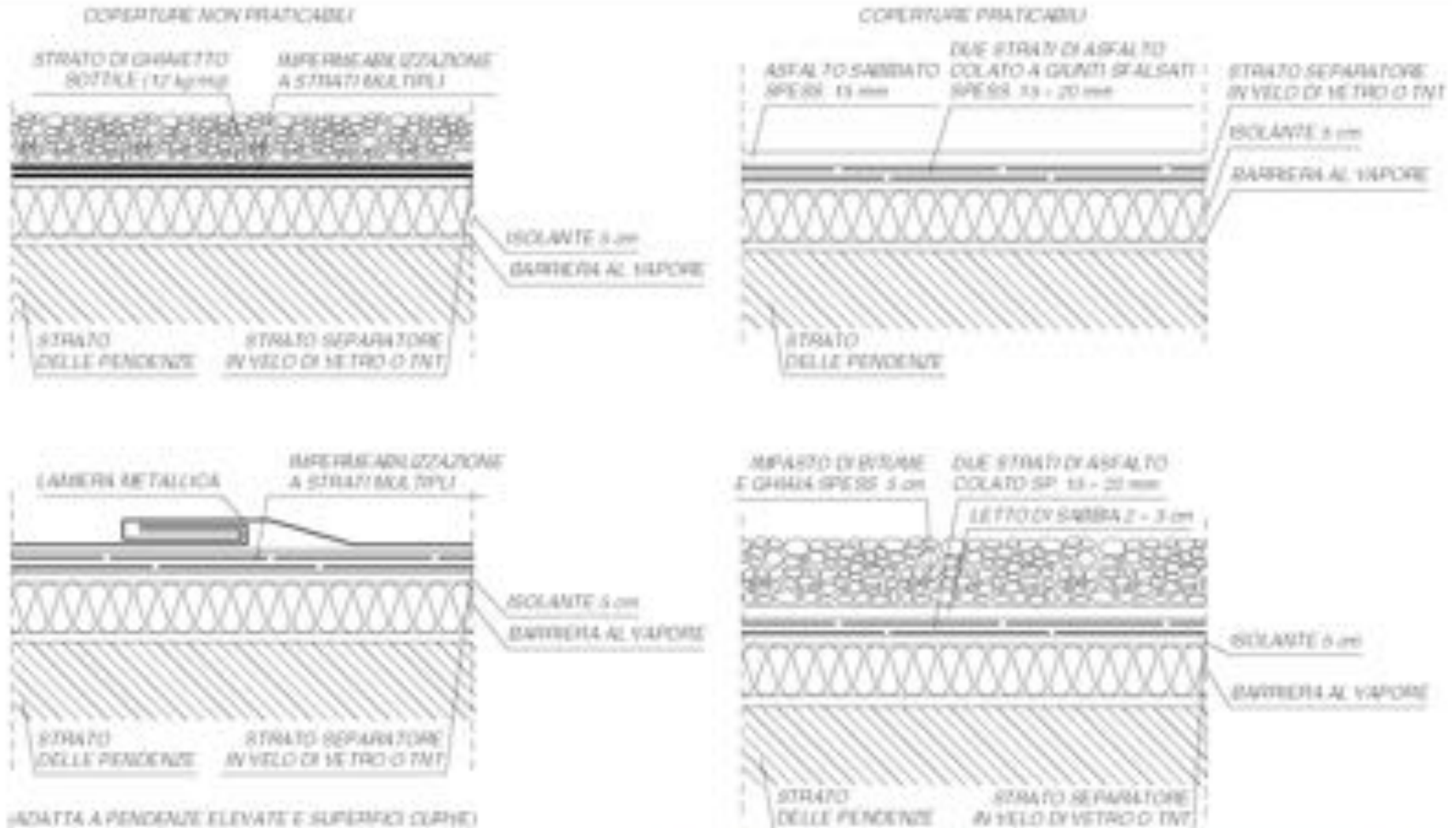


FIG. F.2.1/6 TETTO SANDWICH



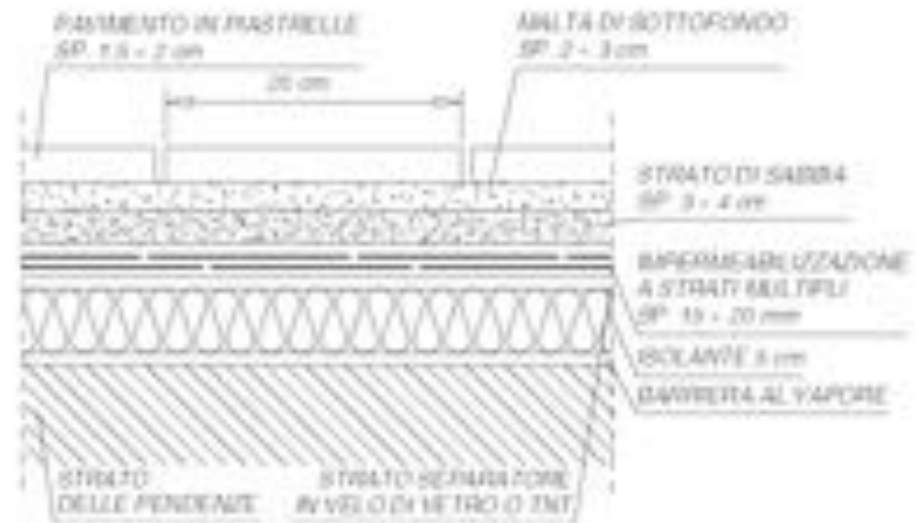
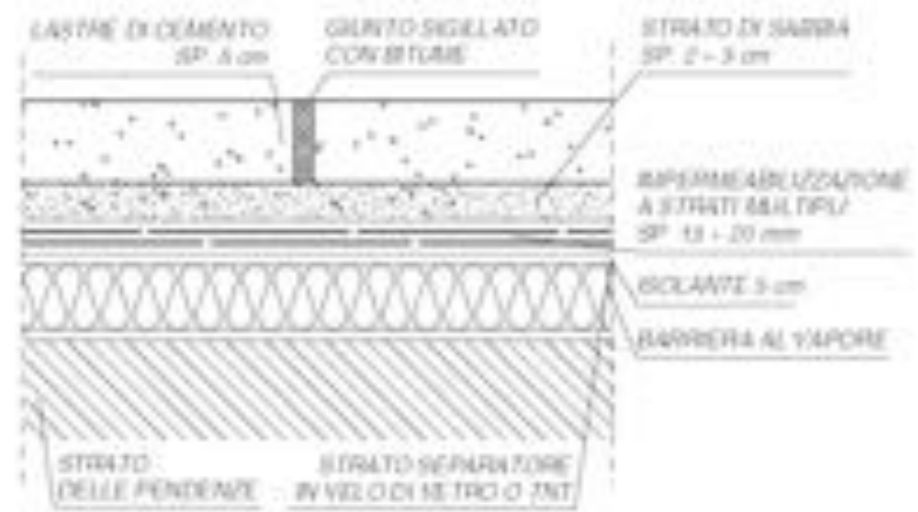
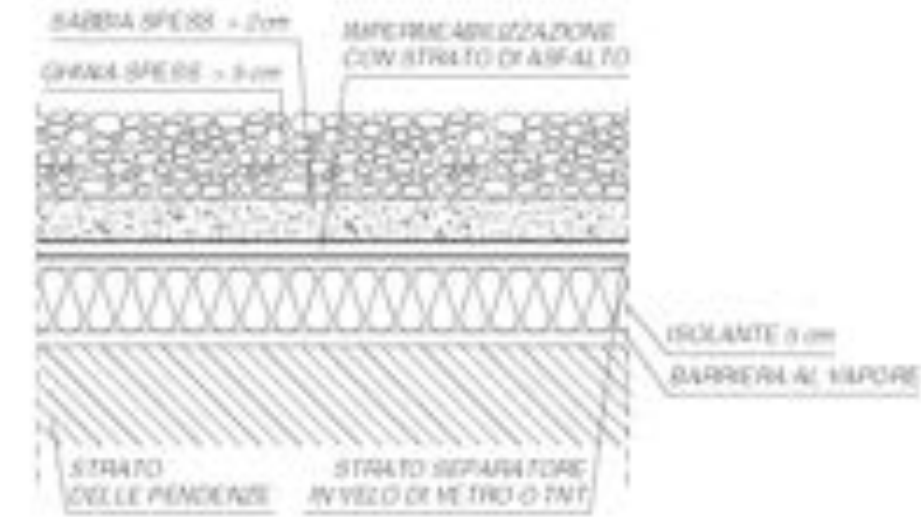
Coperture superiori piane

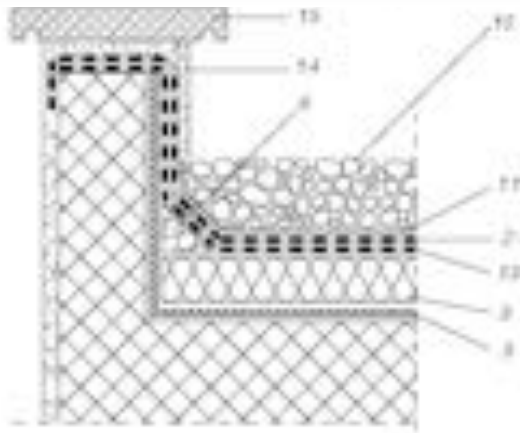
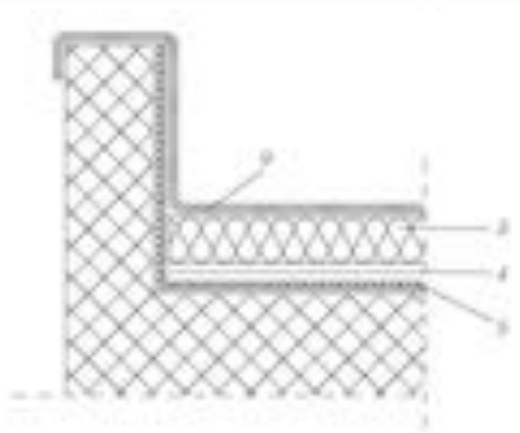
FIG. F.2.5/13 COPERTURE PRATICABILI E NON PRATICABILI



Coperture superiori piane

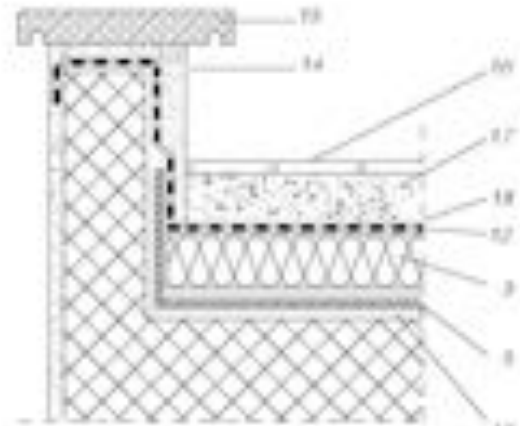
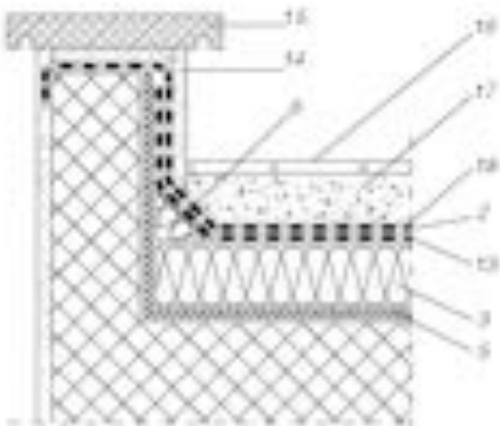
FIG. F.2.5/13 COPERTURE PRATICABILI E NON PRATICABILI





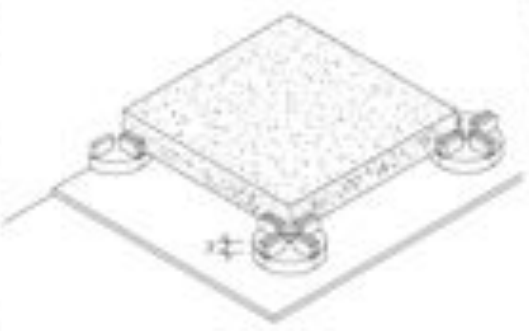
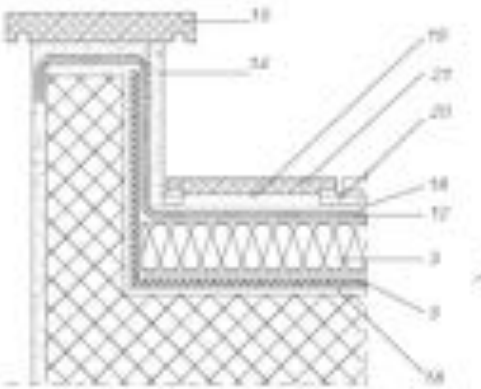
- 1 MEMBRANA BITUMINOSA ARDESIATA AUTOPROTETTA
isciolata per rivestimento a fiamma
S = 3,3 kg/mq
- 2 MEMBRANA BITUMINOSA ARDESIATA AUTOPROTETTA
isciolata per rivestimento a fiamma
S = 4 mm - P = 46 g/mq
- 3 STRATO ISOLANTE S = 3 cm
- 4 SPALMATURA DI BITUME A CALDO
per il fissaggio dell'isolante
- 5 BARRIERA AL VAPORE REALIZZATA
CON MEMBRANA BITUMINOSA
rivestita a fiamma

COPERTURE PAVIMENTABILI



- 6 ELEMENTO DI RACCORDO TRA I PIANI
- 7 MEMBRANA BITUMINOSA ARDESIATA AUTOPROTETTA
isciolata per rivestimento a fiamma
S = 4,3 kg/mq
- 8 VERNICE PROTETTIVA RIFLETTENTE
- 9 MEMBRANA SINTETICA ARMATA AUTOPROTETTA
isciolata con adesivo o con fissaggio
meccanico
- 10 ZIVORRA IN GHIAIA S = 4-6 cm - P = 80 - 75 kg/mq
- 11 EVENTUALE STRATO DI PROTEZIONE IN TNT
POLIESTERE - P = 300 g/mq
- 12 MEMBRANA SINTETICA ARMATA
- 13 MEMBRANA BITUMINOSA
pisciolata per rivestimento
a fiamma o rivestimento a fiamma armato
- 14 INTONACO DI CEMENTO RETRIFILLO

PAVIMENTO SOPRAELEVATO
IN QUADROTTI DI CALCESTRUZZO



- 15 COPERTINA
- 16 PAVIMENTO S = 1,5-2 cm
- 17 SALSETTO DI SOTTOFONDO S = 3 cm
- 18 TNT IN POLIESTERE P = 300 g/mq
- 19 STRATO DI VENTILAZIONE
- 20 SOSTEGNI DEL PAVIMENTO
- 21 PAVIMENTO IN QUADROTTI DI CALCESTRUZZO

Tetto giardino

FIG. F.2.5./15 TETTO GIARDINO REALIZZATO CON IL SISTEMA DEL TETTO CALDO

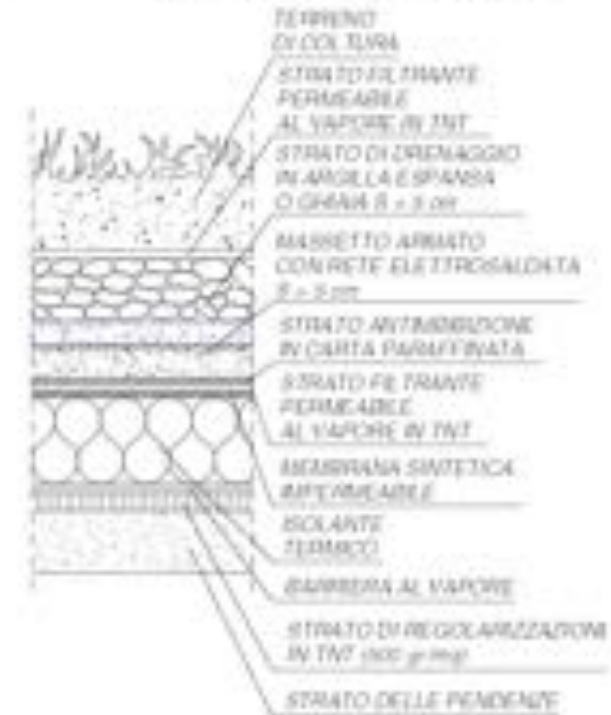
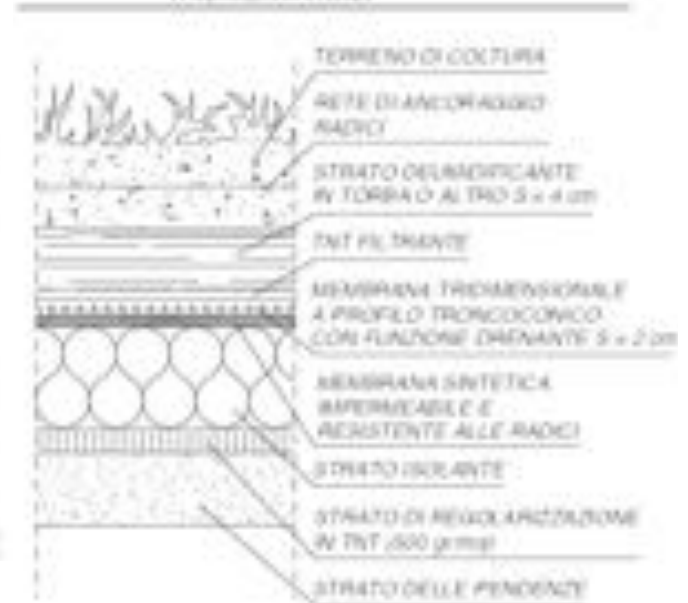


FIG. F.2.5./16 TETTO GIARDINO REALIZZATO CON IL SISTEMA DEL TETTO ROVESCIO

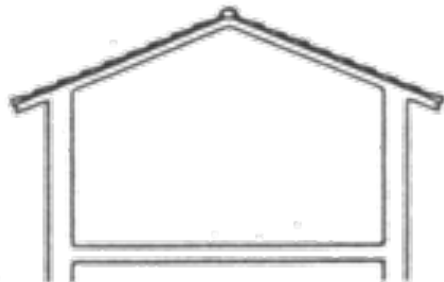


FIG. F.2.5./17 TETTO GIARDINO REALIZZATO CON L'IMPIEGO DI MEMBRANE TRIDIMENSIONALI

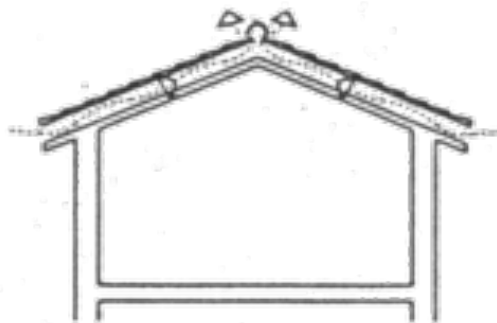


Tipologie delle coperture in relazione al funzionamento termoigrometrico:

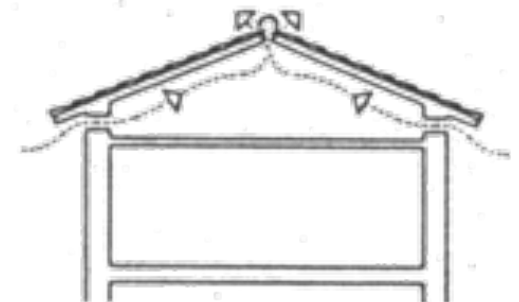
- Copertura non isolata non ventilata
- Copertura non isolata ventilata
- Copertura isolata non ventilata
- Copertura isolata ventilata



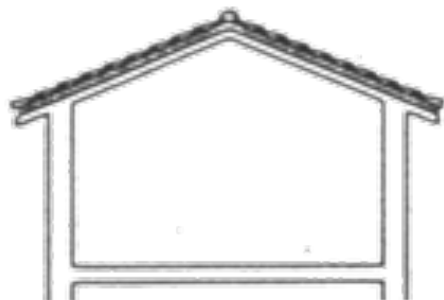
Copertura non isolata - non ventilata



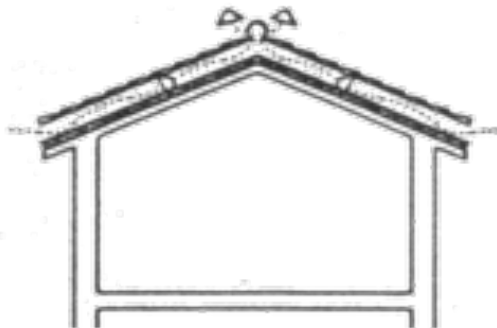
Copertura non isolata - ventilata



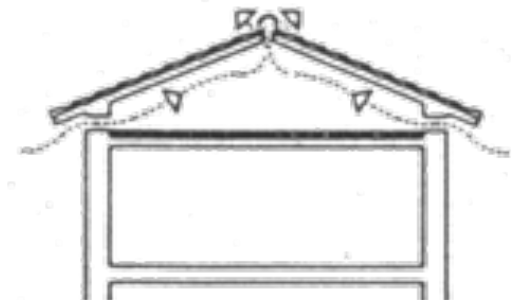
Copertura non isolata - ventilata



Copertura isolata - non ventilata

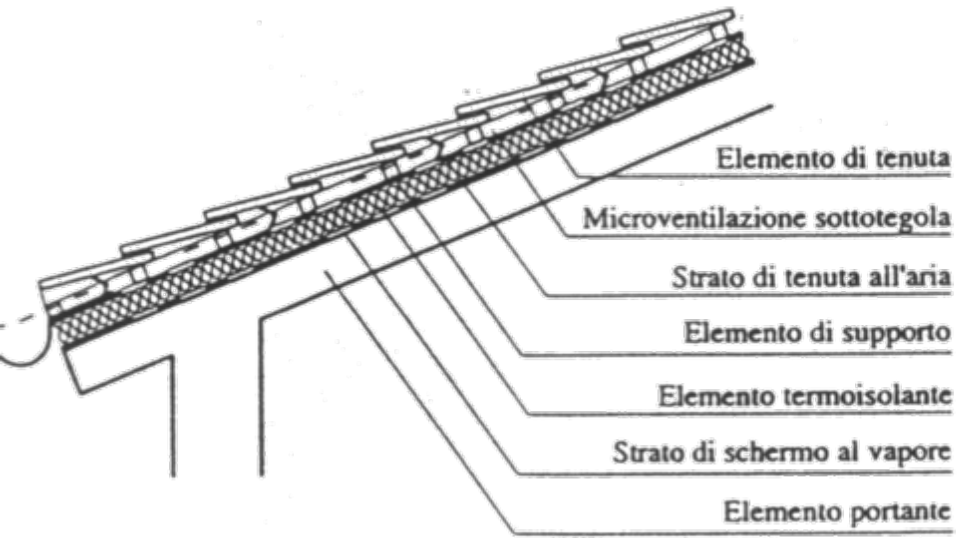


Copertura isolata ventilata

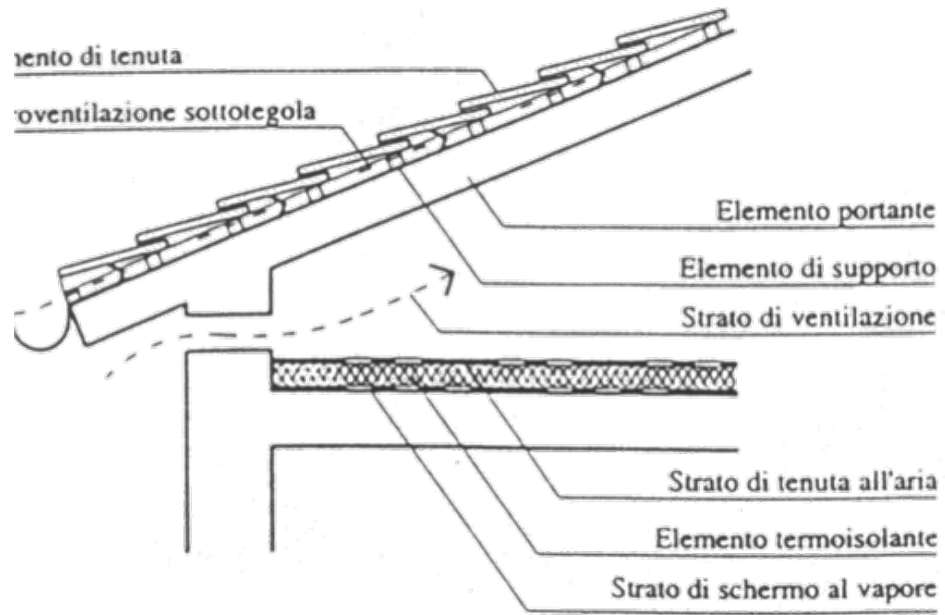


Copertura isolata ventilata

Coperture inclinate

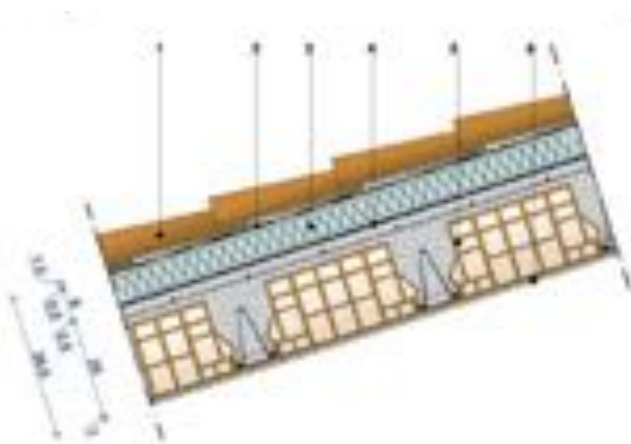


Copertura isolata non ventilata



Copertura isolata ventilata

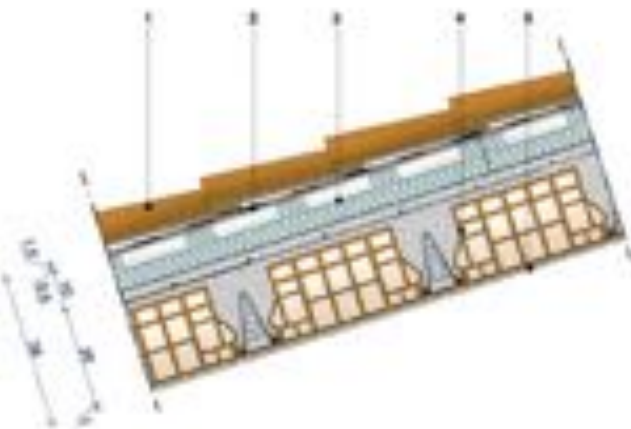
Coperture inclinate



3g - Copertura isolata in laterizio su solai in latero-cemento (misure in cm).

Legenda:

1. coppi e tegole
2. guaina impermeabilizzante
3. isolante termico
4. barriera al vapore
5. solai in latero-cemento
6. intonaco interno

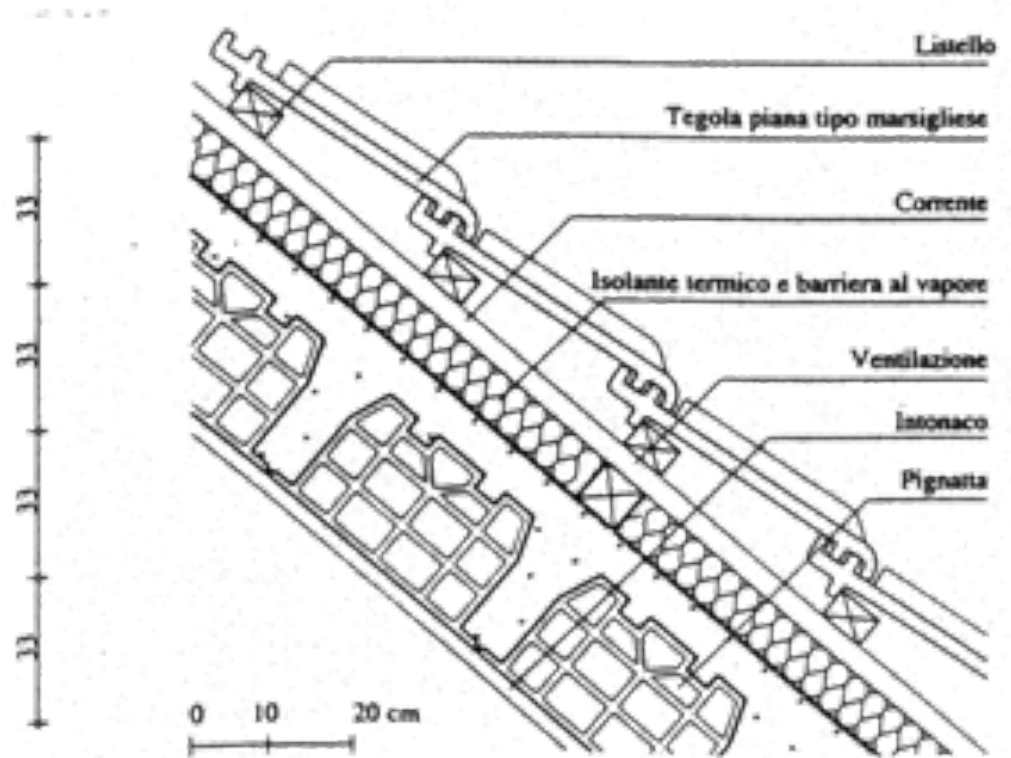
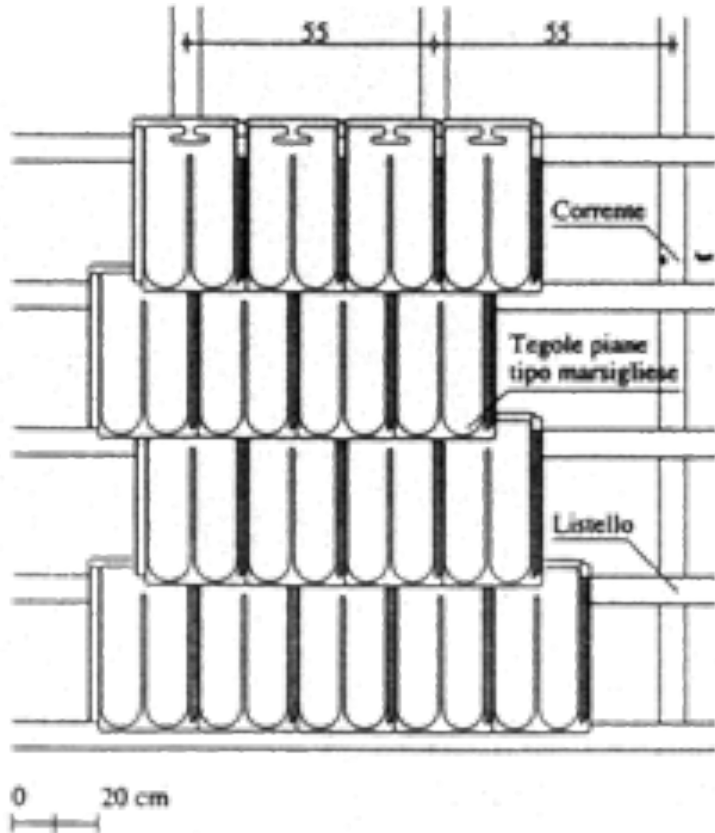


3h - Copertura isolata e ventilata in laterizio su solai in latero-cemento (misure in cm).

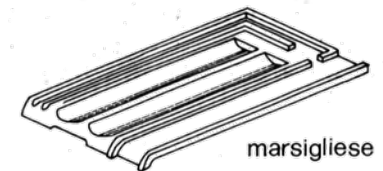
Legenda:

1. coppi e tegole
2. strato di tenuta
3. pannello isolante perforato
4. solai in latero-cemento
5. intonaco interno

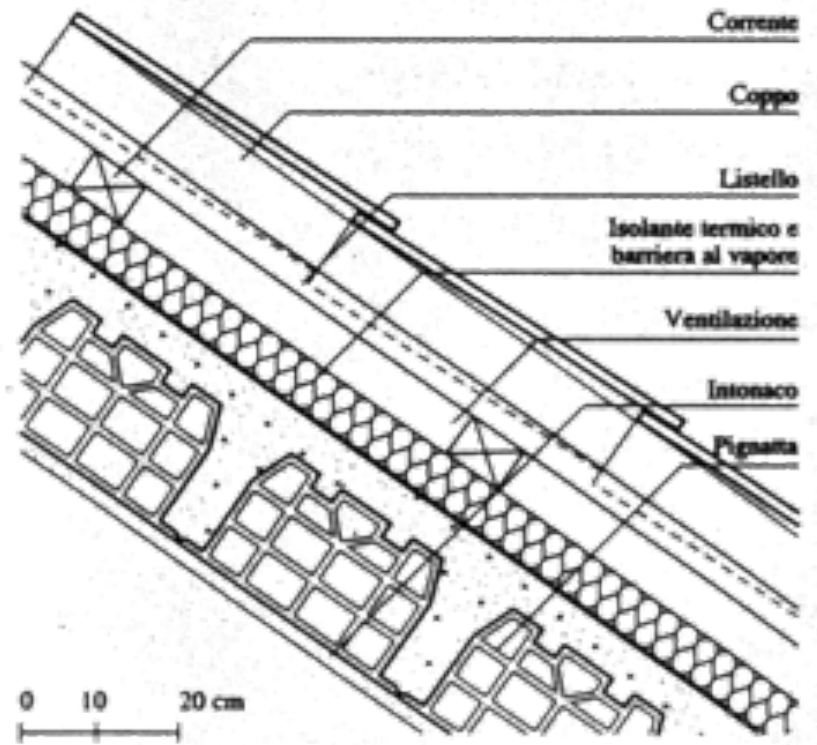
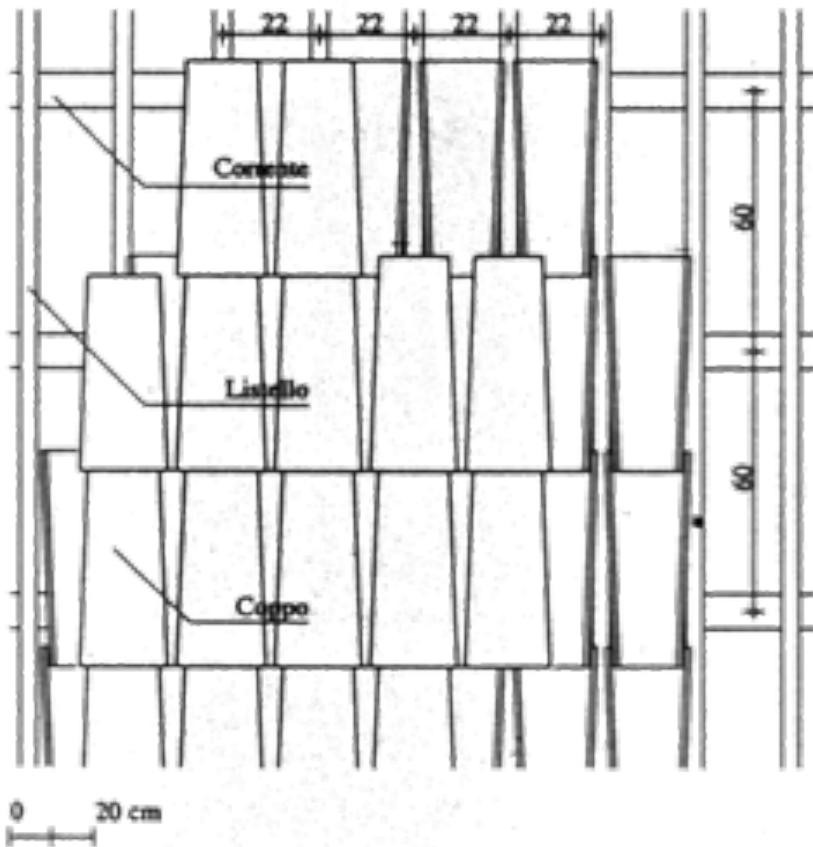
Coperture inclinate



Copertura isolata ventilata con manto in tegole tipo marsigliese



Coperture inclinate



Copertura isolata ventilata con manto in coppi