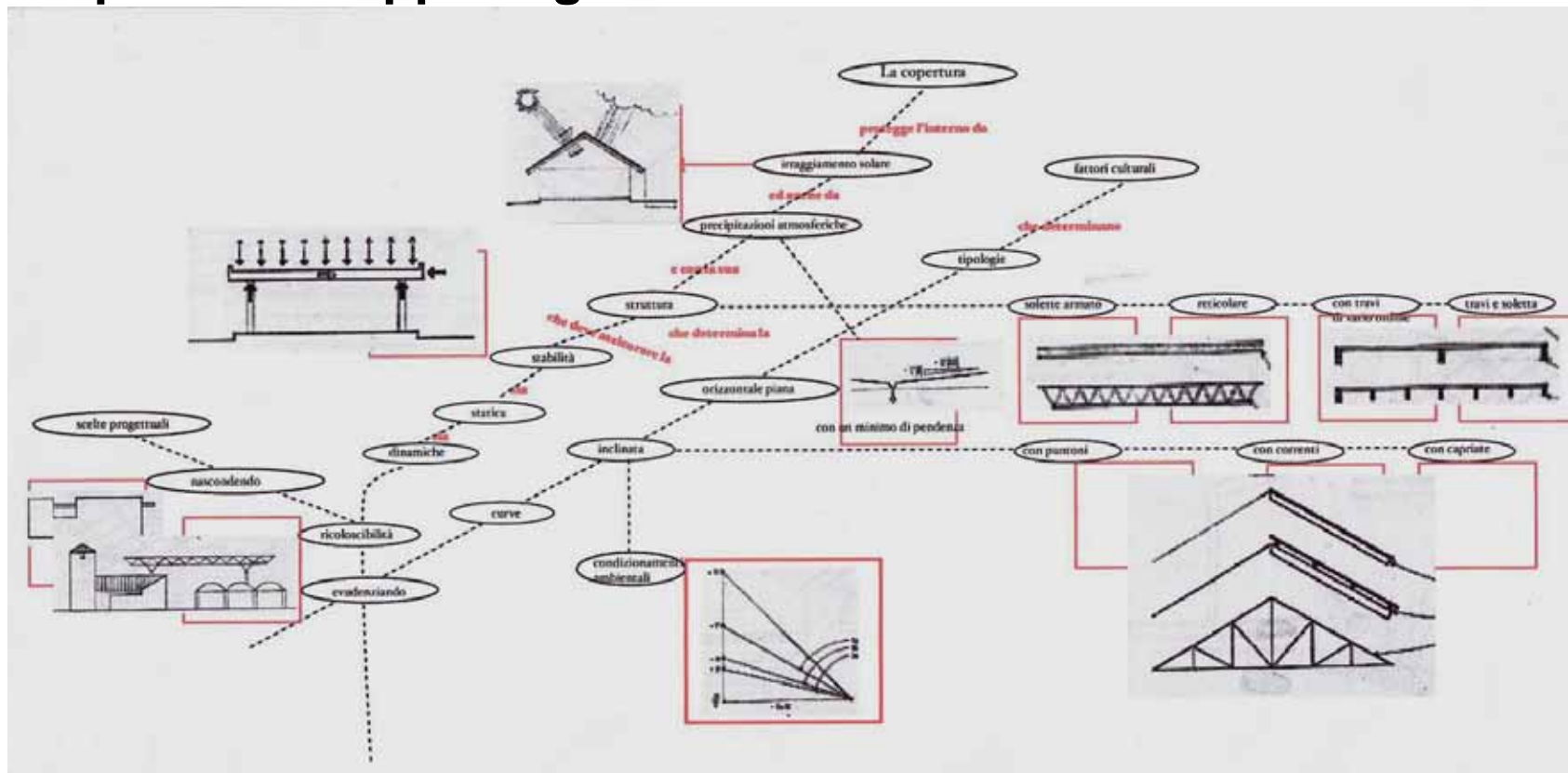


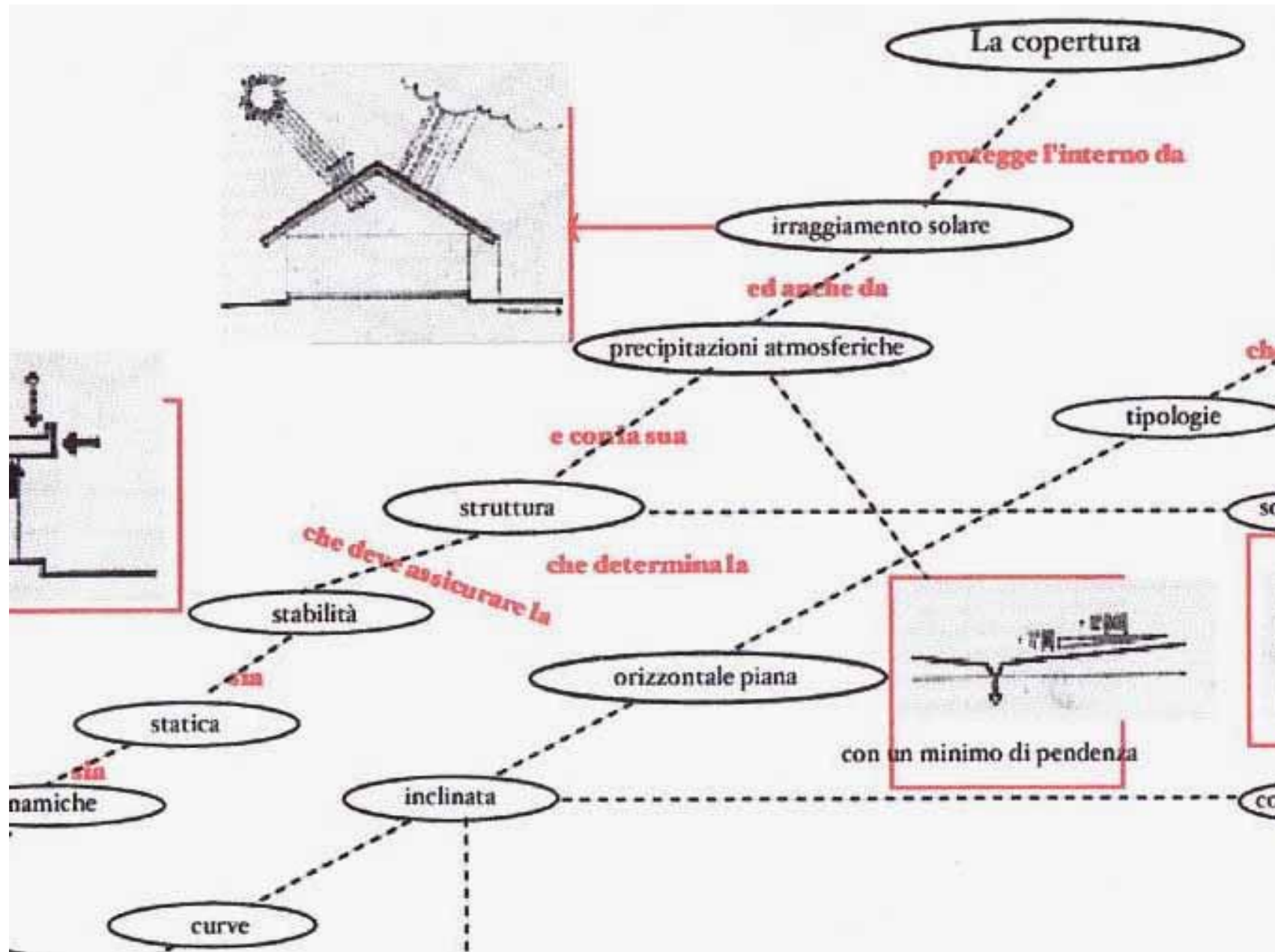
Coperture

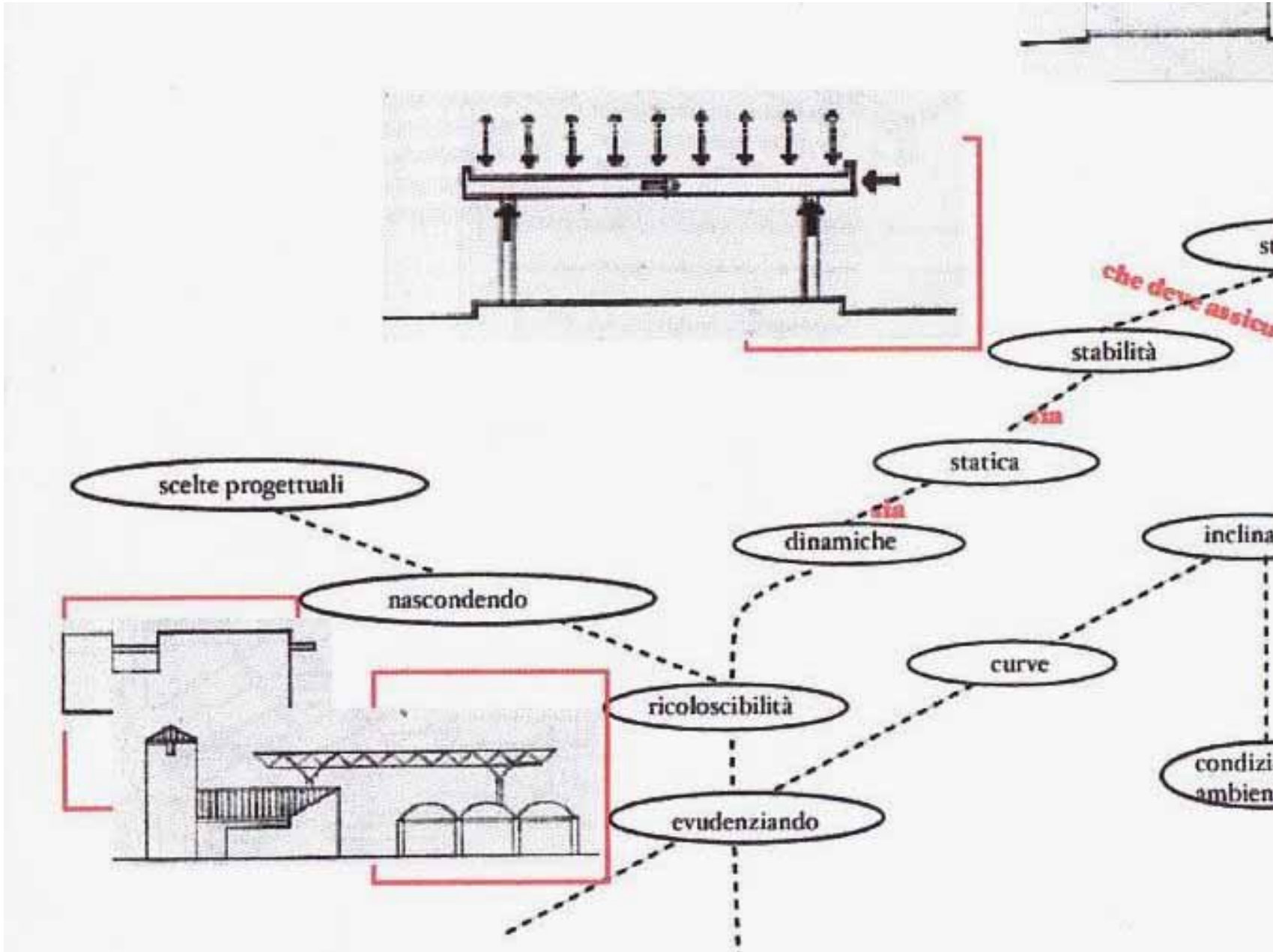


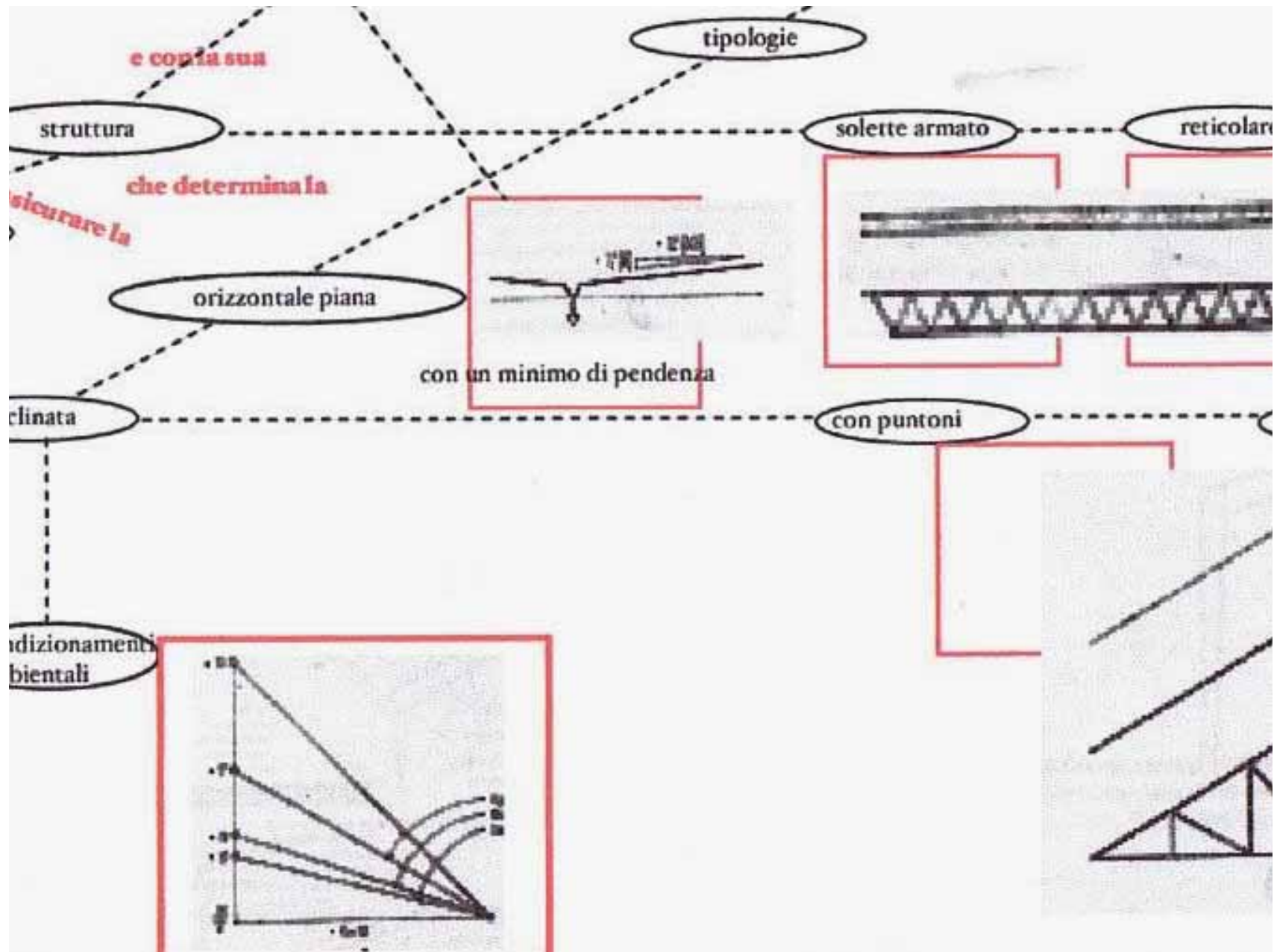
Coperture: mappe cognitive



Da G.Morabito







che determinano

tipologie

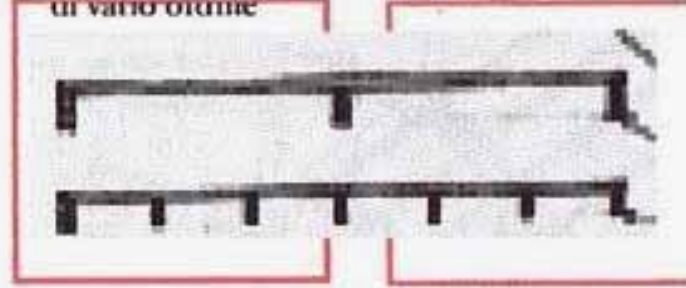
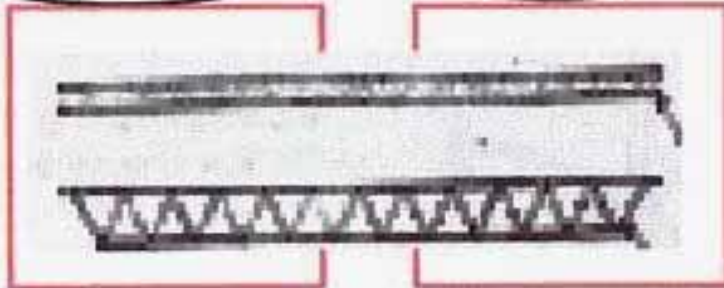
solette armato

reticolare

con travi

travi e soletta

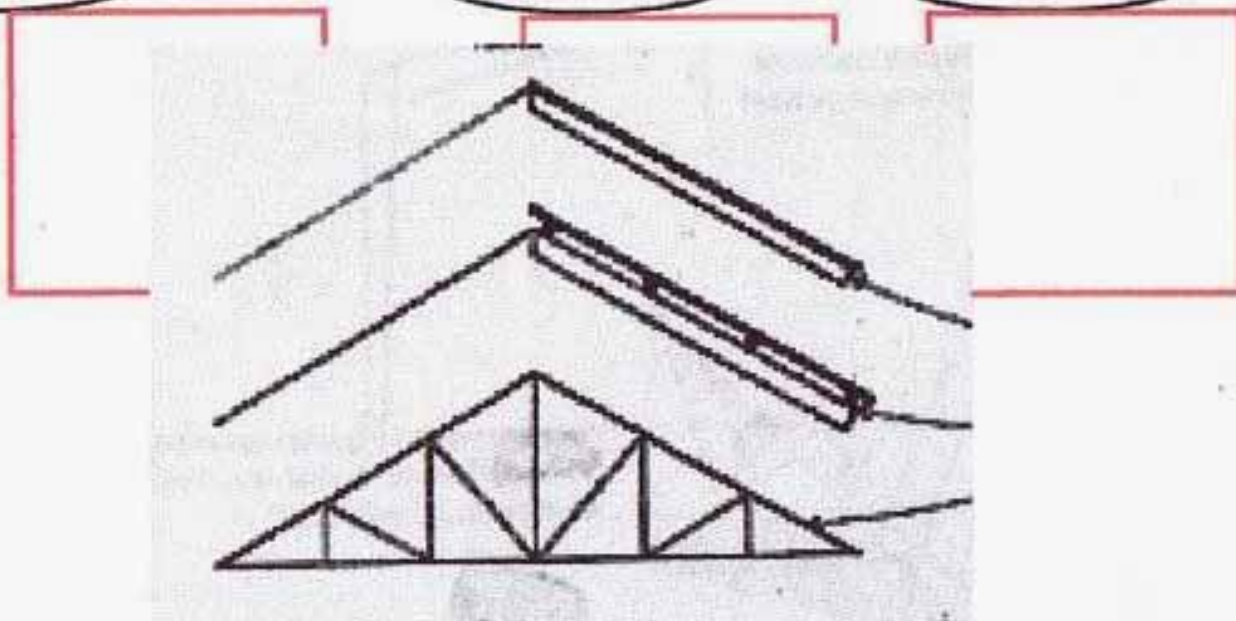
di vario ordine



con puntoni

con correnti

con capriate



Sicurezza statica – Sotto l'azione dei carichi agenti (statici e dinamici) derivanti da ipotesi di uso previste nel progetto, si deve assicurare la stabilità e la capacità di non subire danni, al fine dell'incolumità degli utenti. Per le parti (componenti) del subsistema alle quali è prevalentemente affidato il compito di assicurare la sicurezza statica (struttura della copertura), le ipotesi per la definizione dei carichi, i criteri per il dimensionamento e la verifica, soprattutto in zona sismica, il controllo delle deformazioni permanenti, i criteri di collaudo sono regolati dalle stesse leggi vigenti per il subsistema strutture. Il Subsistema Copertura deve assicurare la stabilità e non subire danni anche in presenza del massimo carico di neve previsto. (Rif. CNR-UNI 10012)

Resistenza alle intrusioni – Il Subsistema Copertura deve essere concepito e realizzato in modo da offrire una valida resistenza ai tentativi di intrusione a scopo di effrazione (sfondamento, smontaggio di parti, ecc.). Deve altresì impedire l'ingresso e l'annidamento di animali fastidiosi o dannosi.

Stabilità al vento – Gli elementi che compongono la copertura devono resistere alle azioni di pressioni e depressione del vento senza subire danni di spostamento o asportazione di parti, o di distacco di strati dagli elementi strutturali. (Rif. Direttiva comunitaria UEAtc per l'agrément dei sistemi di impermeabilizzazione)

Resistenza agli urti – Il Subsistema Copertura e, in particolare, gli strati formanti estradosso devono resistere agli urti causati da persone (utenti nel caso di coperture praticabili, addetti a manutenzione negli altri casi) o da oggetti d'uso lasciati cadere.

Resistenza al fuoco – Fondamentale è la resistenza all'azione del fuoco, mantenendo condizioni di sicurezza statica (crolli, distacchi di parti, ecc.) per il tempo necessario affinché gli utenti si possano mettere in salvo. Se richiesto, gli strati estradosso non devono trasferire l'incendio in orizzontale, anche in relazione ad incendi provenienti dall'esterno.

Isolamento termico – I valori di trasmittanza K devono essere tali da assicurare il necessario contributo, con gli altri subsistemi edilizi ed impiantistici, al raggiungimento e al mantenimento di condizioni di benessere igrotermico, oltre che al risparmio energetico. (Rif. legge 30/4/1976 n. 373, d.P.R. 28/6/1977 n. 1052, d.m. 10/3/1977 UNI 7357 con relativo foglio di aggiornamento 101, UNI 7891, Règles TH77)

Sfasamento e smorzamento dell'onda termica – Il Subsistema Copertura dovrà essere in grado di garantire adeguati livelli di smorzamento e di sfasamento dell'onda termica estiva, per assicurare il necessario benessere termico estivo nell'ambiente sottostante.

Controllo della condensazione superficiale – Dovrà essere concepita e realizzata una copertura in modo tale da controllare la possibilità di formazione di condensa sulla superficie dell'intradosso, soprattutto in coincidenza o in prossimità di eventuali ponti termici ed in relazione alle condizioni igrotermiche specifiche.

Controllo della condensazione interstiziale – Il Subsistema Copertura dovrà essere concepito e realizzato in modo tale da eliminare o ridurre a limiti accettabili la possibilità di formazione di condensa all'interno degli strati costituenti la copertura stessa. Il requisito potrà essere soddisfatto anche ricorrendo, in relazione ai particolari materiali utilizzati, ad appositi strati di freno o di barriera al vapore.

Isolamento acustico – Si deve controllare e ridurre la trasmissione dei rumori causati dagli aerei e ridurre eventuali rumori impattivi dovuti al transito di persone o alla grandine e alla pioggia. (Rif. ISO 140)

Tenuta all'acqua – Si deve assicurare una completa tenuta al passaggio di acqua meteorica o accumulatisi per altre cause, assicurandone inoltre un rapido e completo smaltimento senza causare danni ad altri sottoinsiemi.

Assenza di emissioni sgradevoli o nocive – Il Subsistema Copertura deve essere costituito da materiali che non emettano sostanze aeriformi di odore sgradevole o, tanto meno, nocive per la salute degli utenti.

Geometria della superficie – Gli strati costituenti l'intradosso della copertura devono avere caratteristiche geometriche quali quelle previste per soddisfare le normali esigenze dell'utenza relativamente al livello di finitura. È essenziale che non si manifestino variazioni di livello apprezzabili in presenza dei giunti.

Uniformità di superficie – Gli strati costituenti l'intradosso della copertura devono avere caratteristiche visive (tessitura, colorazione, ecc.) uniformi, adeguate alle previsioni di progetto, e comunque tali da soddisfare le normali esigenze degli utenti relativamente al livello di finitura. In fase di collaudo si richiede:

- l'assenza di fessurazioni;
- l'assenza di sbollature e screpolature.

Attitudini all'integrazione impiantistica – Gli strati o gli elementi costituenti le coperture, qualora ciò sia previsto nelle ipotesi di progetto, devono consentire il passaggio, l'alloggiamento, l'accostamento, la sospensione ed il fissaggio di elementi tecnici di subsistemi impiantistici (canalizzazioni e/o terminali) senza che l'integrazione di questi comportamenti lavorazioni aggiuntive di rottura e ripristino.

Sicurezza elettrica – Gli elementi tecnici costituenti la copertura de-

nono presentare caratteristiche tali da escludere conseguenze dannose per gli utenti per effetto di dispersioni accidentali di corrente elettrica e per effetto di fulmini.

Resistenza al gelo – Gli elementi tecnici costituenti la copertura, compresi gli accessori e i giunti, devono resistere alle azioni di degrado provocate dal gelo. Ciò in relazione alla presenza di acqua piovana ed eventuale acqua di condensazione, di acqua d'uso, ecc.

Resistenza allo shock termico – Gli elementi esterni della copertura non devono subire effetti di degrado per l'azione termica a seguito di bruschi sbalzi di temperatura causati da condizioni meteorologiche, come ad esempio l'azione di rapido raffreddamento dovuto a vento e pioggia susseguenti ad un intenso irraggiamento solare. (Rif. Direttiva comunitaria UEAtc per l'agrément dei sistemi di impermeabilizzazione)

Resistenza al soleggiamento – Gli elementi costituenti la copertura, in particolare i più esterni esposti direttamente all'irraggiamento solare, devono resistere all'azione di degrado derivante da agenti ad esso connessi (ad esempio, raggi ultravioletti e infrarossi). Le variazioni dimensionali dell'elemento di copertura nel proprio piano e in rapporto al piano degli appoggi, le deformazioni permanenti residue alla fine di ciascuna prova e le deformazioni massime non devono modificare il comportamento dell'elemento.

Resistenza agli agenti biologici – Il Subsistema Copertura e gli elementi che lo costituiscono non devono essere aggredibili da agenti biologici di degrado, siano essi di origine animale (roditori, insetti, ecc.) o di origine vegetale (muffe), in modo da non riportare danni di aspetto o funzionali o influenze sull'igiene.

Resistenza ad agenti aggressivi – Il Subsistema Copertura e gli elementi che lo costituiscono non devono subire danni di aspetto o funzionali sotto le diverse azioni causate da agenti di degrado di origine naturale o artificiale, in particolare:

- acqua ed umidità;
- acidi ed anidridi presenti nell'atmosfera e nella pioggia;
- fumi e polveri atmosferiche.

Stabilità chimico-reattiva ed elettrochimica – Gli elementi costituenti le coperture, compresi accessori e giunti, devono possedere resistenza all'aggressione atmosferica generica e, soprattutto in presenza di acqua, evitare fenomeni di corrosione per cause elettrochimiche. A richiesta può rendersi necessario realizzare una protezione chimica da acidi, basi, ecc.

Aderenza – Gli strati costituenti le coperture devono essere connessi tra loro, secondo le indicazioni progettuali, in modo da garantire il mante-

nimento di condizioni di prevista aderenza o indipendenza, anche in coincidenza con accostamenti ad elementi tecnici di altri sottosistemi che possono innescare fenomeni di interattività tensionale, requisiti particolarmente riferiti alle pavimentazioni esterne.

Sicurezza nella circolazione – La pavimentazione delle coperture praticabili deve offrire adeguate garanzie di sicurezza per gli utenti di cui è previsto il transito (eliminazione di possibilità di inciampo o scivolamento).

Resistenza allo schiacciamento – La pavimentazione delle coperture praticabili deve sopportare il carico (diffuso e/o concentrato) provocato da elementi di arredo o da attrezzature poste su di essa dagli utenti, senza subire danni di aspetto o funzionali: rotture, schiacciamenti localizzati, punzonature, ecc.

Resistenza all'abrasione – La pavimentazione delle coperture praticabili deve presentare un'adeguata resistenza al consumo dello strato più superficiale (di usura) causato dall'attività (per rotolamento o trascinamento) o dal passaggio di persone in presenza di polvere, sabbia e sostanze abrasive.

Pulibilità – La pavimentazione delle coperture praticabili, quando richiesto, deve avere una soddisfacente capacità di resistere allo sporco e sopportare interventi di pulitura.

Stabilità morfologica – Gli strati componenti la copertura, in particolare quelli di tenuta e termoisolanti, devono possedere un'adeguata stabilità morfologica di fronte a dilatazioni e contrazioni dovute a cause termiche, e a dilatazioni, rigonfiamenti e aumenti di peso dovuti ad assorbimento dell'acqua (igroscopicità, capillarità, diffusione del vapore).

Coperture

**Dispersione termica:
La copertura è involucro di uno spazio riscaldato?**

Schema indicativo delle zone climatiche italiane secondo il DPR 412/93



Coperture

CATEGORIE DI EDIFICI A CUI SI APPLICA IL DECRETO

- E.1 (1)**
Edifici residenziali con occupazione continuativa (abitazioni civili e rurali, collegi, conventi, caserme)
- E.1 (2)**
Edifici residenziali con occupazione saltuaria (case per vacanza)
- E.1 (3)**
Edifici adibiti ad albergo, pensione ed attività similari
- E.2**
Edifici adibiti ad uffici ed assimilabili, pubblici o privati
- E.3**
Edifici adibiti ad ospedali, cliniche o case di cura e assimilabili
- E.4**
Edifici adibiti ad attività ricreative, associative o di culto e assimilabili (cinema, teatri, musei, biblioteche, luoghi di culto, bar, ristoranti)
- E.5**
Edifici adibiti ad attività commerciali e assimilabili (negozi, supermercati, esposizioni)
- E.6**
Edifici adibiti ad attività sportive (piscine, palestre)
- E.7**
Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli ed assimilabili
- E.8**
Edifici industriali ed artigianali riscaldati per il comfort degli occupanti

TRASMITTANZE TERMICHE (U) LIMITE

TABELLA 2.1 STRUTTURE OPACHE VERTICALI		Zona climatica	Dall' 1 gennaio 2006 U (W/m ² K)	Dall' 1 gennaio 2008 U (W/m ² K)	Dall' 1 gennaio 2010 U (W/m ² K)	
Valori limite della trasmittanza termica U delle strutture opache verticali espressa in W/m ² K	A		0,85	0,72	0,62	
	B		0,64	0,54	0,48	
	C		0,57	0,46	0,40	
	Muri e strutture verticali		D	0,50	0,40	0,36
		E	0,46	0,37	0,34	
		F	0,44	0,35	0,33	
TABELLA 3.1 STRUTTURE OPACHE ORIZZONTALI DI COPERTURA		Zona climatica	Dall' 1 gennaio 2006 U (W/m ² K)	Dall' 1 gennaio 2008 U (W/m ² K)	Dall' 1 gennaio 2010 U (W/m ² K)	
Valori limite della trasmittanza termica U delle strutture opache orizzontali di copertura espressa in W/m ² K (esclusa categoria E8)	A		0,80	0,42	0,38	
	B		0,60	0,42	0,38	
	C		0,55	0,42	0,38	
	D		0,46	0,35	0,32	
	Coperture piane, inclinate e terrazze		E	0,43	0,32	0,30
		F	0,41	0,31	0,29	
TABELLA 3.2 STRUTTURE OPACHE ORIZZONTALI DI PAVIMENTO		Zona climatica	Dall' 1 gennaio 2006 U (W/m ² K)	Dall' 1 gennaio 2008 U (W/m ² K)	Dall' 1 gennaio 2010 U (W/m ² K)	
Valori limite della trasmittanza termica U delle strutture opache orizzontali di pavimento espressa in W/m ² K (esclusa categoria E8)	A		0,80	0,74	0,65	
	B		0,60	0,55	0,49	
	C		0,55	0,49	0,42	
	D		0,46	0,41	0,36	
	Pavimenti controterra, pavimenti su locali non riscaldati e di locali interrati riscaldati		E	0,43	0,38	0,33
		F	0,41	0,36	0,32	
ALLEGATO I comma 7 DIVISORI ORIZZONTALI E VERTICALI TRA UNITA ABITATIVE		Zona climatica	Dal 2 Febbraio 2007 U (W/m ² K)			
Valori limite della trasmittanza termica U dei divisori orizzontali interpiano e verticali delimitanti il volume riscaldato verso unità immobiliari confinanti espressa in W/m ² K (esclusa categoria E8)	C		0,80			
	D					
	E					
	F					

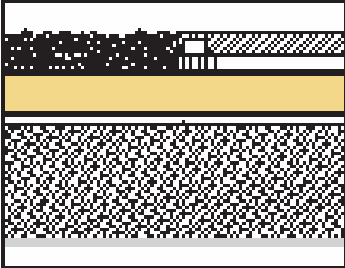
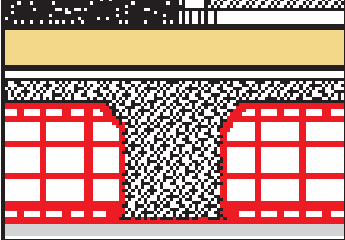
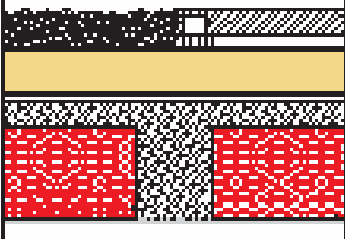
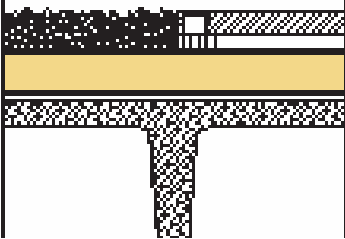

Coperture

TRASMITTANZE T	TABELLA 3.1 STRUTTURE OPACHE ORIZZONTALI DI COPERTURA		Zona climatica	Dall' 1 gennaio 2006 U (W/m ² K)	Dall' 1 gennaio 2008 U (W/m ² K)	Dall' 1 gennaio 2010 U (W/m ² K)
	Valori limite della trasmissione termica U delle strutture opache orizzontali di copertura espressa in W/m ² K (esclusa categoria E8)	A	0,80	0,42	0,38	
Coperture piane, inclinate e terrazze	B	0,60	0,42	0,38		
	C	0,55	0,42	0,38		
	D	0,46	0,35	0,32		
	E	0,43	0,32	0,30		
	F	0,41	0,31	0,29		

Nel periodo invernale l'isolamento delle coperture è essenziale per ridurre la dispersione termica, comportando notevoli economie di esercizio e sensibili vantaggi in termini di comfort abitativo.

Nel periodo estivo, per effetto delle radiazioni solari infatti la temperatura superficiale all'estradosso del manto di copertura può risultare superiore alla temperatura dell'aria esterna anche di 10-30 °C in funzione del tipo di manto. Di conseguenza il salto termico effettivo tra l'interno e l'esterno della copertura è molto elevato. Un buon isolamento riduce la trasmissione del calore, meglio è utilizzare un sistema di ventilazione della copertura per smaltire il calore accumulato.

Coperture

COPERTURE PIANE A TETTO CALDO		spessore solai cm	spessore pannelli URSA XPS					
strati grafia copertura	schema copertura		30	40	50	60	80	100
zavorra / pavimento		*						
Impermeabilizzazione		15	0,86	0,69	0,58	0,50	0,39	0,32
URSA XPS		20	0,84	0,68	0,57	0,49	0,39	0,32
barriera al vapore		25	0,82	0,67	0,56	0,49	0,38	0,32
pendenze								
solai calcestruzzo*								
intonaco								
zavorra / pavimento		20	0,72	0,60	0,51	0,45	0,36	0,30
Impermeabilizzazione		24	0,69	0,58	0,50	0,44	0,35	0,29
URSA XPS		28	0,66	0,56	0,49	0,43	0,35	0,29
barriera al vapore								
pendenze								
solai laterocemento*								
intonaco								
zavorra / pavimento		20	0,67	0,56	0,49	0,43	0,35	0,29
Impermeabilizzazione		24	0,63	0,54	0,47	0,42	0,34	0,28
URSA XPS		28	0,60	0,52	0,45	0,40	0,33	0,28
barriera al vapore								
pendenze								
solai predalles*								
intonaco								
zavorra / pavimento		5	0,90	0,72	0,60	0,51	0,40	0,33
Impermeabilizzazione		7	0,89	0,71	0,60	0,51	0,40	0,33
URSA XPS								
barriera al vapore								
pendenze								
copponi C.A.P.*								

Coperture

**Tipo di copertura:
La copertura è piana o inclinata?
Fino a 5% una copertura è considerata piana, oltre inclinata**

I tetti piani sono caratterizzati da una pendenza minima, sufficiente per assicurare lo scorrimento dell'acqua fino agli scarichi. Secondo la normativa [UNI](#) si definiscono tetti piani quelli con pendenza minore del 5%.

È quindi necessario un **sistema di impermeabilizzazione**, costituito da un insieme di strati la cui scelta deve essere fatta tenendo conto di alcuni fattori:

grado di accessibilità della copertura con conseguente entità dei carichi;

condizioni climatiche che possono danneggiare la copertura sottoforma di irraggiamento solare, sbalzi termici e temperature elevate.

necessità di un isolamento termico all'interno.

I tetti piani possono essere divisi in due gruppi:

tetti piani non praticabili, quando non sono accessibili alle persone se non per manutenzione;

tetti piani praticabili, se sono accessibili alle persone, sono protetti contro il rischio di cedimenti e sono dotati di pavimentazione;

Si distinguono in: **tetti a giardino pensile**, quando sono dotati di uno strato di terra nel quale si possono coltivare erba, arbusti e fiori. **terrazze**, quando sono adatte al soggiorno.

tetti carrabili, quando sono percorribili da veicoli.

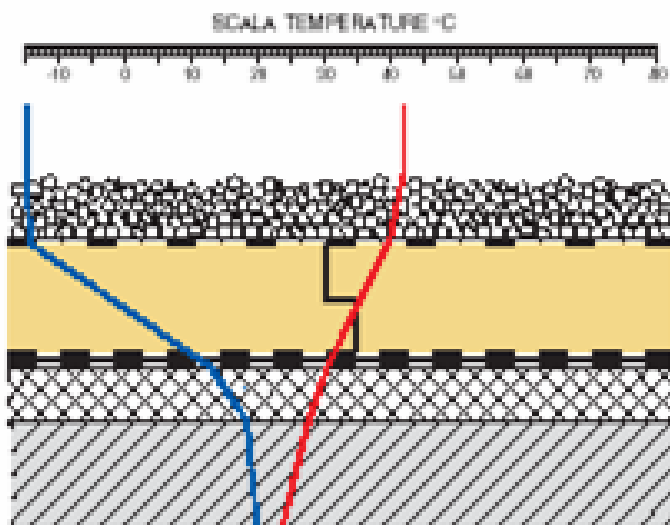


fig.11 - Grafico delle temperature su un tetto rovescio:

- linea blu (inverno)
- linea rossa (estate)

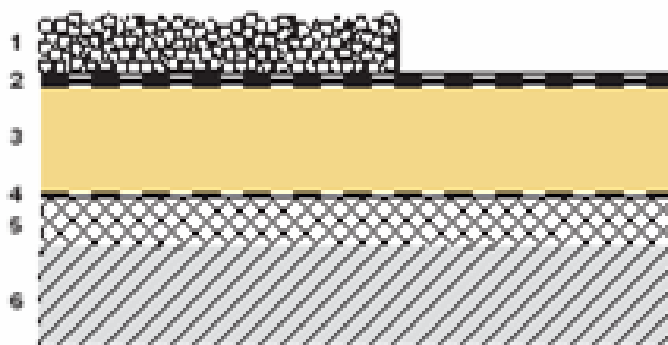


fig.5 - Stratigrafia di un tetto piano caldo

- | | |
|----------------------|------------------------|
| 1 protezione finale | 4 barriera al vapore |
| 2 manto impermeabile | 5 massetto di pendenza |
| 3 URSA XPS | 6 solaio |

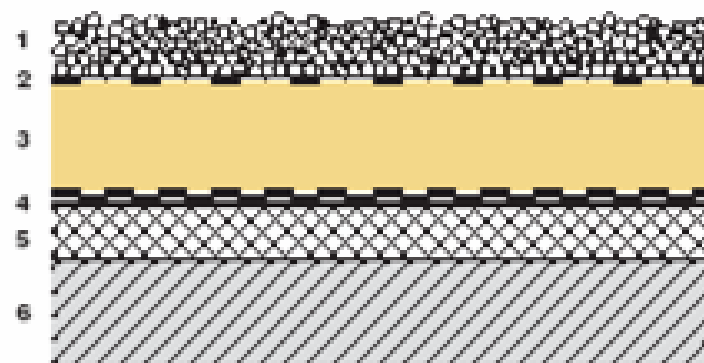


fig.12 - Stratigrafia di tetto rovescio

- | | |
|-------------------------|------------------------|
| 1 zavora (ghiaia) | 4 manto impermeabile |
| 2 strato di separazione | 5 massetto di pendenza |
| 3 URSA XPS | 6 solaio |

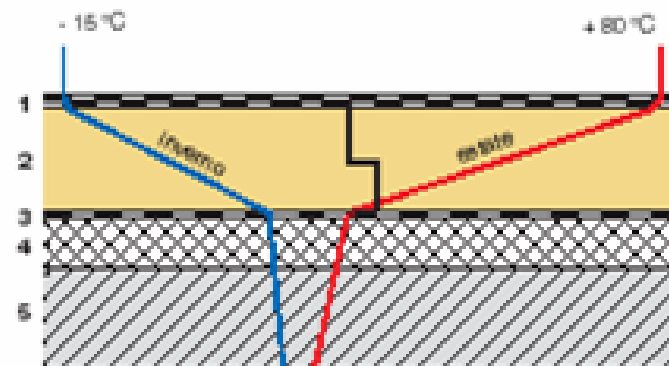


fig.6 - Grafico delle escursioni termiche su una copertura piana a tetto caldo

- | | |
|----------------------|------------------------|
| 1 manto impermeabile | 4 massetto di pendenza |
| 2 URSA XPS | 5 solaio |
| 3 barriera al vapore | |

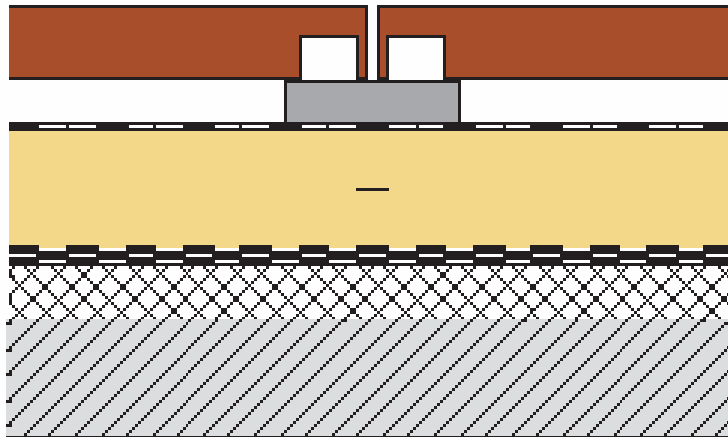


fig.17 - Stratigrafia di tetto rovescio pedonabile

- | | |
|-------------------------|------------------------|
| 1 pavimentazione | 4 URSA XPS |
| 2 distanziatori | 5 manto impermeabile |
| 3 strato di separazione | 6 massetto di pendenza |
| | 7 solaio di copertura |

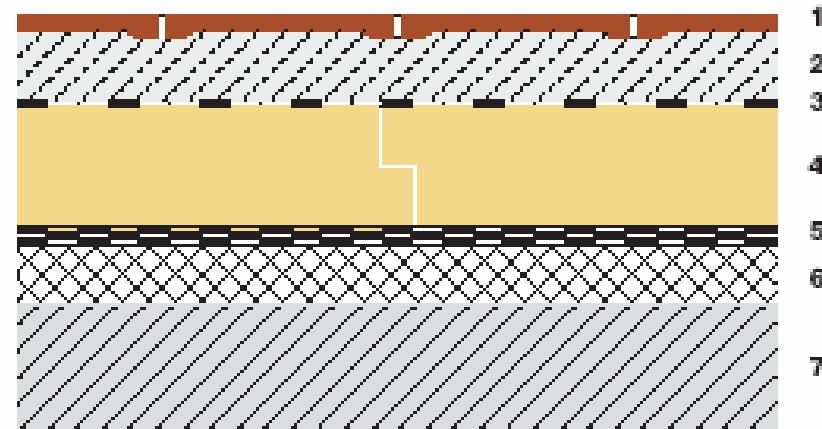


fig.18 - Stratigrafia di tetto rovescio a terrazza

- | | |
|----------------------------|------------------------|
| 1 pavimentazione | 4 URSA XPS |
| 2 massetto in calcestruzzo | 5 manto impermeabile |
| 3 strato di separazione | 6 massetto di pendenza |
| | 7 solaio |

Pavimentazione flottante: l'acqua scorre sotto il pavimento e la pavimentazione può essere messa in piano con opportuni piedini regolabili in altezza.

Pavimentazione in aderenza: l'acqua scorre sulla pavimentazione che necessariamente è in pendenza

Coperture: tetti piani

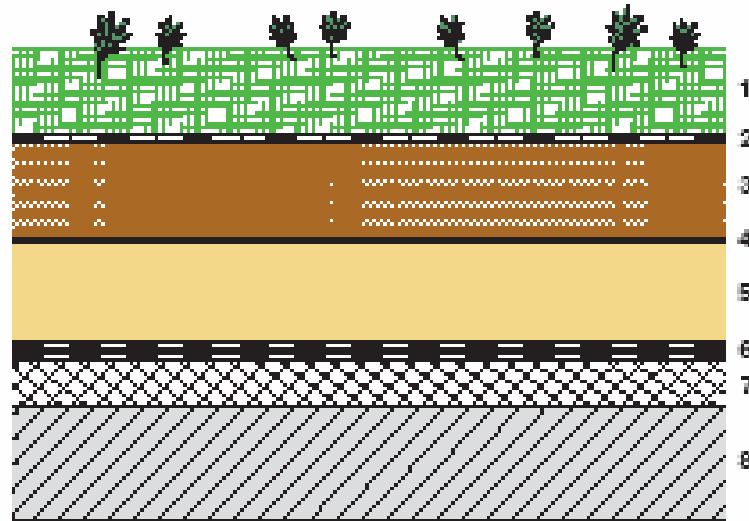


fig.24 - Stratigrafia di tetto rovescio a giardino

- | | |
|------------------------------|------------------------|
| 1 terreno di coltura e humus | 5 URSA XPS |
| 2 elemento filtrante | 6 manto impermeabile |
| 3 drenaggio | 7 massetto di pendenza |
| 4 strato di separazione | 8 solaio di copertura |

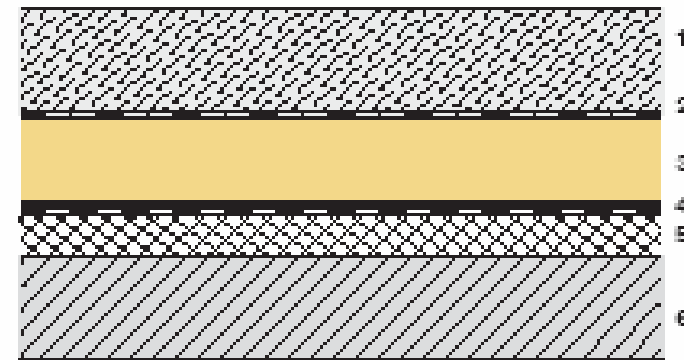


fig.22 - Stratigrafia di tetto rovescio carrabile con pavimentazione in calcestruzzo armato

- | | |
|---|------------------------|
| 1 pavimentazione in calcestruzzo armato | 4 manto impermeabile |
| 2 strato di separazione | 5 massetto di pendenza |
| 3 pannelli URSA XPS | 6 solaio di copertura |

Gli spessori dei vari strati sono variabili:

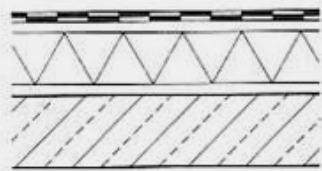
Massetto pendenze: in funzione della distanza dallo scarico e della pendenza (1%-5% in funzione del tipo di manto)

Isolante: $\text{Trasmittanza richiesta} = \text{conducibilità del materiale} \times \text{spessore}$

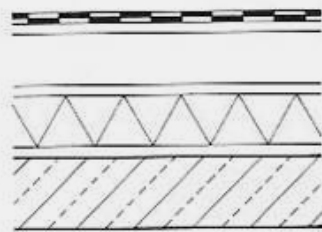
Guaine: inferiore al cm

Rivestimento superiore: dipende dal tipo

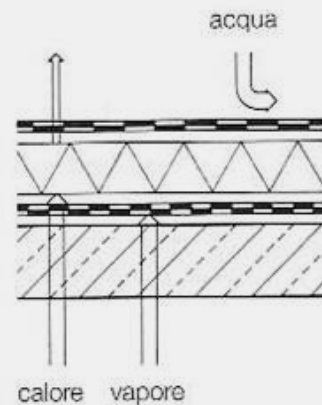
2.3.2 Il tetto non ventilato



Lo strato isolante è inserito tra parte resistente e manto impermeabile. Ciò richiede ...



... l'introduzione di una barriera al vapore sopra la parte resistente.



Come protezione del manto impermeabile...

... contro qualsiasi sollecitazione da clima e carichi si sono dimostrati utili strati di compensazione e strati di ghiaia.

