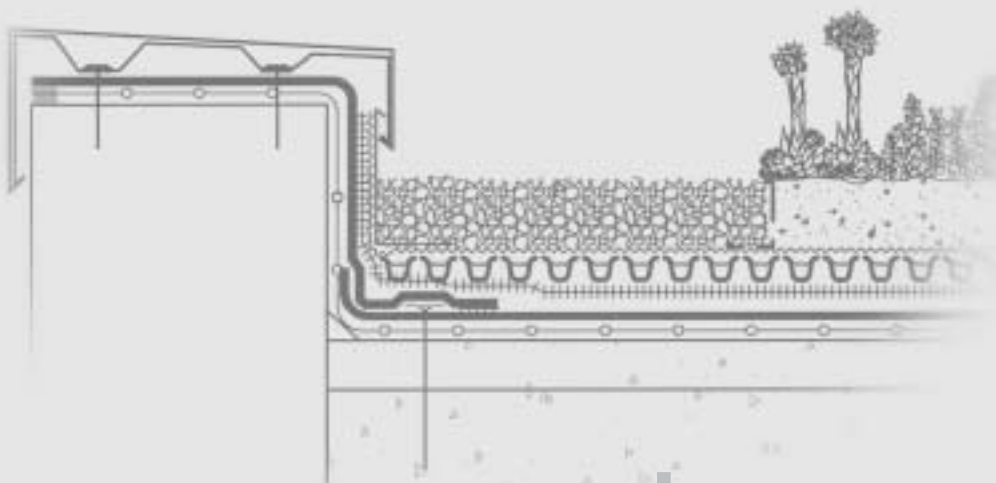


quaderno

2

**SEIC**  
MANTI SINTETICI

sistemi di  
impermeabilizzazione  
di coperture zavorrate



quaderno  
di progettazione

quaderno  
di progettazione  
**2**



Coperture zavorrate con  
membrana **HarpoPlan Z e Z-UV**

**Metodo di applicazione:**

a posa libera sotto zavorra con fissaggi  
perimetrali.

Tipi di zavorra:

- Terreno di riporto
- Stratigrafia seic verde pensile
- Pavimentazione galleggiante
- Pavimentazione su piedini regolabili
- Pavimentazione con piastrellatura su  
cappa cementizia
- Pavimentazione pedonabile con  
autobloccanti

HARPO spa  
divisione **seic manti sintetici**  
via torino, 34  
34123 trieste • italia

tel. +39 040 318 6611  
fax +39 040 318 6666

seic@seic.it  
www.seic.it

# Sommario

## Sommario

<b>PREMESSA</b> .....	5
<b>INTRODUZIONE</b> .....	6
<b>1 IL SISTEMA</b> .....	8
PRINCIPI BASE DEL SISTEMA .....	8
<b>2 LA PROGETTAZIONE</b> .....	9
REQUISITI DEI SINGOLI STRATI DELLA COPERTURA .....	9
TIPOLOGIA DEL SUPPORTO .....	9
Supporto di base (nuove costruzioni).....	9
Supporto di base (rifacimenti su coperture esistenti) .....	9
Formazione di pendenze .....	12
Nota progettuale sulla struttura portante .....	13
STRATIGRAFIA PER COPERTURA COIBENTATA (TETTO CALDO) E NON COIBENTATA (TETTO FREDDO).....	14
Strato di schermo al Vapore (per stratigrafia a tetto caldo) .....	14
Elemento Termoisolante (per stratigrafia a tetto caldo) .....	15
Strati di protezione .....	16
Elemento di tenuta .....	18
Proprietà.....	18
STRATI DI PROTEZIONE AL DI SOPRA DELLA MEMBRANA DI COPERTURA.....	20
Enkadrain ST.....	20
Enkadrain TP.....	21
Enkadrain 5004C/T110 PP .....	21

<b>3</b>	<b>PRINCIPI BASE DEL SISTEMA DI POSA ZAVORRATO</b> .....	22
	Determinazione del peso della zavorra .....	22
	TIPI DI ZAVORRA E ISTRUZIONI DI POSA .....	23
	Rinterro.....	23
	Stratigrafia SEIC Verde pensile.....	24
	Pavimentazione pedonabile galleggiante.....	24
	Pavimentazione pedonabile realizzata con piastrellatura allettata su malta cementizia .....	26
	Pavimentazione pedonabile con autobloccanti .....	27
<b>4</b>	<b>INSTALLAZIONE</b> .....	28
	POSA MEMBRANA DI IMPERMEABILIZZAZIONE HARPOPLAN Z E ZUV.....	28
	LE TECNICHE DI SALDATURA LUNGO LA LINEA DI GIUNZIONE .....	29
	Saldatura con apparecchiatura automatica .....	30
	Saldatura con apparecchiatura manuale.....	30
	FISSAGGI PERIMETRALI .....	31
	Fissaggi puntuali .....	31
	Fissaggi continui.....	31
	ELENCO DI FISSAGGI TIPO OMOLOGATI DALLA HARPO .....	32
<b>5</b>	<b>DETTAGLI COSTRUTTIVI</b> .....	33
	Raccordi a parete .....	33
	Finitura perimetrale in testa a cordoli o muretti .....	34
	Fissaggi ai piedi delle pareti.....	34
	Raccordo a lucernari .....	35
	Linee di impluvi.....	35
	Rivestimento tubi passanti .....	35
	Raccordo a bocchettoni di scarico .....	35
	Giunti di dilatazione .....	36
	Accessori.....	36
	Principi base di installazione di accessori per membrane HarpoPlan FM.....	36

<b>APPENDICE</b> .....	37
<b>PROGETTI DI RIFACIMENTO SU VECCHIE COPERTURE</b> .....	37
PRINCIPI BASE .....	37
REQUISITI DEI SINGOLI STRATI .....	37
Preparazione della superficie da rinnovare .....	37
Strato di separazione e strato di compensazione .....	38
Installazione della nuova membrana di copertura .....	38
Fissaggi meccanici ai perimetri, penetrazioni .....	38
<b>SCHEMI TIPO</b> .....	39

# Premessa

## Premessa

Le istruzioni per l'applicazione descritte in questo "Quaderno di Progettazione" si riferiscono al sistema di impermeabilizzazione con membrane **HarpoPlan** della linea **Z e Z-UV** per coperture zavorrate e valgono per il suo utilizzo in Italia.

Tutte le informazioni contenute sono basate su requisiti applicabili in linea generale agli standard, linee guida ed altre normative commerciali.

Il Nostro Ufficio Tecnico è a disposizione per discutere le Vostre richieste specifiche per affiancarVi nella scelta del sistema e in tutti gli aspetti di progettazione e dettaglio.

Nell'impiego dei prodotti **HarpoPlan** della linea **Z e Z-UV** occorre inoltre attenersi alle norme di sicurezza specifiche per l'installazione delle membrane di impermeabilizzazione in copertura.

La HARPO spa non si assume alcuna responsabilità né per quanto concerne le descrizioni, i disegni ed i calcoli inseriti e sui risultati ottenuti sulla base delle informazioni fornite, che devono intendersi come indicazioni di massima volte principalmente ad ottimizzare l'impiego dei nostri materiali, né per le procedure di realizzazione consigliate, che riguardano situazioni standard e che quindi dovranno essere adattate caso per caso.

# Introduzione

## Introduzione

### Informazioni generali

Il sistema di impermeabilizzazione di copertura descritto nel presente “Quaderno di Progettazione” viene impiegato per l'impermeabilizzazione di tetti piani, o con lieve pendenza e per il rifacimento su tetti già esistenti avendo cura di verificare lo stato del supporto.

Le coperture zavorrate sono la tipologia più comunemente utilizzata su strutture portanti in calcestruzzo.

L'esperienza insegna che le membrane per coperture zavorrate sono soggette a tipi di stress diversi rispetto alle membrane per coperture a vista. Le condizioni microclimatiche presenti immediatamente sopra la membrana di impermeabilizzazione originate dalla presenza della zavorra impongono in maniera essenziale la scelta di membrane di copertura dalle caratteristiche più appropriate.

### Applicazione e proprietà

Le membrane **HarpoPlan** della linea **Z e Z-UV**, appositamente concepite per l'impermeabilizzazioni di coperture zavorrate, vengono prodotte con una formulazione specificatamente progettata per questo tipo di applicazioni.

Sono manti sintetici in PVC - S, ottenuto per sospensione, calandrati, rinforzati con una griglia in fibra di vetro, resistenti ai microrganismi secondo ISO 846 e ISO 16869 e Bio-Pruf TREATED™. Nella versione Z-UV la membrana è inoltre resistente ai raggi UV.

Il risultato ottenuto è una membrana con le seguenti caratteristiche:

- estremamente durevole,
- particolarmente idonea a svolgere la funzione d'impermeabilizzazione in coperture piane zavorrate ed accessibili,
- con metodo d'applicazione a posa libera con saldatura a caldo delle giunzioni sotto zavorra con fissaggi perimetrali,
- con ottima stabilità dimensionale,
- resistente alla penetrazione delle radici e **quindi soluzione ideale per impermeabilizzare coperture a verde pensile** senza prevedere ulteriori fogli antiradice e garantiscono il perfetto mantenimento della tenuta idraulica nel tempo.

Le membrane **HarpoPlan della linea Z** non sono state concepite per l'esposizione permanente agli agenti atmosferici e devono pertanto essere comunque zavorrate. Le membrane **HarpoPlan O** sono membrane accessorie utilizzati per piccole aree di copertura zavorrata che debbano rimanere permanentemente esposte agli agenti atmosferici, ad esempio raccordi e perimetri esposti.

Le membrane **HarpoPlan della linea Z - UV** sono state concepite invece anche per l'esposizione permanente agli agenti atmosferici e ai raggi UV nel qual caso la zavorra non venisse posata immediatamente dopo alla stesura del manto; può quindi essere applicata anche per le piccole aree di copertura zavorrata che debbano rimanere permanentemente esposte agli agenti atmosferici, ad esempio raccordi e perimetri esposti.

Le membrane **HarpoPlan della linea Z e Z UV** sono state applicate su coperture zavorrate nei Paesi e nei climi più diversi.



La descrizione data nel seguito si applica sia a edifici nuovi, sia a rifacimenti su coperture esistenti, avendo cura di verificare lo stato del supporto che non deve risultare ammalorato (vedi paragrafo “Progetti di rifacimento su vecchie coperture”), e deve inoltre presentarsi liscio e regolare e privo di protuberanze a spigolo vivo.

## Principi base del sistema

Allo scopo di contrastare il carico dinamico del vento, il sistema prevede l'impiego delle membrane **Harpoplan Z e Z-UV** posate libere, sotto zavorra.

Il peso della zavorra viene determinato sulla base del carico atteso del vento e varia a seconda delle diverse zone della copertura (angoli/perimetri, aree interne).

La zavorra è usata principalmente per coperture con una pendenza fino a ca. 5° e deve essere posata prima possibile dopo l'installazione della membrana.

Vengono correntemente impiegati i seguenti tipi di zavorra:

- terreno di riporto
- stratigrafia SEIC Verde Pensile
- pavimentazione galleggiante
- pavimentazione su piedini regolabili
- pavimentazione con piastrellatura su cappa cementizia
- pavimentazione pedonabile con autobloccanti

## Requisiti dei singoli strati della copertura

Vengono descritte due stratigrafie di copertura:

**1** realizzazione di una copertura non coibentata (**tetto freddo**)

**2** realizzazione di una copertura con inseriti nella stratigrafia elementi termoisolanti con relativi eventuali schermo al vapore e strato separatore. (**tetto caldo**)

## Tipologia del supporto

### Supporto di base (nuove costruzioni)

La struttura di copertura che costituisce il supporto di base deve essere progettata a regola d'arte e rispettare tutte le relative normative in vigore.

Il piano di posa dovrà essere planare, stabile, consistente nel tempo, presentarsi liscio, privo di asperità significative, pulito, asciutto, privo di protuberanze a spigolo vivo e pendenze già realizzate verso gli scarichi.

Le deformazioni statiche o dinamiche del supporto di base dovranno permanere nel tempo entro i limiti progettuali.

Si terrà inoltre conto delle raccomandazioni Harpo riguardanti la compatibilità e la resistenza del supporto, in funzione del sistema d'impermeabilizzazione e di ancoraggio prescelto.

### Supporto di base (rifacimenti su coperture esistenti)

Su coperture esistenti, si avrà cura di verificare lo stato di conservazione dell'impermeabilizzazione ed eventuale isolamento termico presenti, in modo da valutare l'eventuale necessità di rimozione completa di tali elementi.

Sull'impermeabilizzazione esistente dovranno essere rimosse le eventuali irregolarità presenti (bolle, pieghe, zone in distacco, ecc.) al fine di ricostituire un piano di posa adeguato.

Sarà necessario controllare anche le pendenze, per assicurarne il corretto mantenimento verso gli scarichi, nonché lo stato degli scarichi stessi, così da garantire la funzionalità del sistema di drenaggio della copertura.

Il supporto, potrà essere di diversa natura:

#### *Monolitico:*

- in cls armato, più eventuale strato di pendenza.  
Il calcestruzzo deve essere sufficientemente indurito ed asciutto ed avere una finitura regolare e compatta. La superficie deve garantire un supporto continuo. Si deve evitare il fissaggio a spessori realizzati in malta.

- in latero cemento, più eventuale strato di pendenza
  - in elementi prefabbricati in c.a., alleggeriti con polistirene espanso (EPS), con superiore cappa monolitica armata collaborante, più eventuale strato di pendenza
  - in elementi prefabbricati in c.a., alleggeriti con cavità precostituite, con superiore cappa monolitica armata collaborante, più eventuale strato di pendenza
  - in elementi prefabbricati in c.a. semplicemente giustapposti, con superiore cappa monolitica armata collaborante, più eventuale strato di pendenza
  - cassetture in lamiera grecate con superiore cappa monolitica collaborante, più eventuale strato di pendenza
- Il piano di posa dovrà essere planare, stabile, consistente nel tempo, privo di asperità significative, pulito, asciutto, privo di protuberanze a spigolo vivo e pendenze già realizzate verso gli scarichi.

Le deformazioni statiche o dinamiche del supporto di base dovranno permanere nel tempo entro i limiti progettuali.

### *Frazionato:*

ciòè supporto di base realizzato in elementi prefabbricati in c.a., semplicemente giustapposti, eventualmente già dotati di propria pendenza.

- Gli elementi di vincolo strutturale (es. staffe di fissaggio dei pannelli di tamponamenti) dovranno essere idoneamente compensati. Gli agganci per la movimentazione dei vari elementi costituenti il supporto di base dovranno essere tagliati e/o ribattuti, e/o idoneamente compensati. Le differenze di livello tra elementi contigui dovranno essere adeguatamente compensate dove tale dislivello possa compromettere la funzionalità e l'integrità degli elementi o strati superiori, o attivare sollecitazioni meccaniche critiche nei riguardi dell'elemento di tenuta.

Il piano di posa dovrà essere compatibile con gli strati o elementi sovrastanti. Le deformazioni statiche, dinamiche, continue e differenziali del supporto di base dovranno permanere nel tempo entro i limiti progettuali.

### *Lamiera grecate:*

ciòè supporto di base realizzato in elementi di lamiera grecata

- Il piano di posa, inteso come piano tangente alle nervature superiori delle lamiere, dovrà essere complanare, stabile, consistente nel tempo privo di asperità significative, pulito, asciutto, privo di protuberanze a spigolo vivo e pendenze già realizzate verso gli scarichi.
- Le lamiere dovranno avere uno spessore minimo compatibile con l'utilizzo in esercizio e con le esigenze operative in fase di montaggio sia delle lamiere medesime che degli elementi o strati superiori.
- Gli elementi di vincolo di base, eventualmente emergenti dal piano di posa, dovranno essere idoneamente compensati.

- Eventuali soluzioni di continuità in corrispondenza dei punti di compluvio e displuvio e delle parti emergenti dei contorni dovranno essere idoneamente compensate e raccordate.
- Il piano di posa dovrà essere compatibile con gli strati sovrastanti.
- Le deformazioni statiche, dinamiche, continue e differenziali del supporto di base dovranno permanere nel tempo entro i limiti progettuali
- La parte cava delle nervature affacciate all'estradosso delle lamiere dovrà essere di larghezza  $\leq 65$  mm. In caso di larghezza superiore si dovrà provvedere al totale riempimento dei cavi d'onda con idonei elementi prefabbricati.

### *Lamiera grecate composite:*

ciò supporto di base realizzato in pannelli di lamiera grecata, posati con le nervature rivolte verso l'intradosso, e preaccoppiati in stabilimento con isolamento termico (normalmente poliuretano espanso – PUR) o completati in opera con getto, con semplice funzione livellante, in cls normale o alleggerito.

- Il piano di posa dovrà essere planare, stabile, consistente nel tempo, privo di asperità significative, pulito, asciutto.
- Gli elementi di vincolo di base, eventualmente emergenti dal piano di posa, dovranno essere idoneamente compensati.
- Eventuali soluzioni di continuità in corrispondenza dei punti di compluvio e displuvio e delle parti emergenti dei contorni dovranno essere idoneamente compensate e raccordate.
- Il piano di appoggio del sistema di copertura dovrà presentarsi planare per consentire un aggrappo uniforme del sistema stesso
- Le deformazioni statiche, dinamiche, continue e differenziali del supporto di base dovranno permanere nel tempo entro i limiti progettuali.

### *Assito di legno o di materiali assimilabili:*

ciò supporto di base realizzato in pannelli o doghe di legno stabilizzato e trattato con soluzioni ignifuganti, semplici o sandwich (con inserimento di strato coibente).

- Il piano di posa dovrà essere planare, stabile, consistente nel tempo, adeguatamente trattato antiumido ed antifluoco, privo di asperità significative, pulito, asciutto.
- Gli eventuali elementi di vincolo strutturali dovranno essere idoneamente compensati
- Non sono ammesse differenze di livello fra elementi contigui da compromettere la funzionalità e l'integrità degli elementi o strati superiori o attivare sollecitazioni meccaniche, critiche nei riguardi dell'elemento di tenuta.
- Il piano di posa dovrà essere compatibile con gli strati o elementi sovrastanti
- Le deformazioni statiche o dinamiche del supporto di base dovranno permanere nel tempo entro i limiti progettuali

## Formazione di pendenze

La struttura di copertura che costituisce il supporto di base dovrà presentare pendenze consigliate minime > 1%.

Nella formazione di pendenze, i giunti di dilatazione dovranno ubicarsi sulla linea dei bordi, e questi avranno in tutti i loro punti pendenze superiori al 2%, evitando che elementi sporgenti della copertura (lucernari, camini, ecc.) impediscano il libero flusso dell'acqua.

### *Nota:*

Si raccomanda di non scendere con le pendenze sotto il valore consigliato, poiché si potrebbe andare incontro ad uno o più dei seguenti inconvenienti (citati alcuni qui di seguito a titolo di esempio):

- Ristagni d'acqua sulla copertura
- Possibile formazione di lastre di ghiaccio
- Formazione di zone di bagna asciuga, con possibile accumulo di sostanze chimiche organiche ed inorganiche, anche aggressive
- Creazione di ambienti favorevoli allo sviluppo di muffe, batteri o microrganismi.

### Nota progettuale sulla struttura portante

In fase di progettazione esecutiva, ove andranno previsti i fissaggi perimetrali sarà consigliabile prevedere una verifica della tenuta degli ancoraggi, attraverso una prova di estrazione in sito eseguita dal servizio tecnico del produttore dei fissaggi, allo scopo di determinarne il tipo opportuno per lo specifico supporto.

In particolare:

- **Nel caso di supporto in cls armato**, dovrà essere posta attenzione alla lunghezza dei fissaggi che devono fare presa **per un minimo di circa 3 cm** all'interno della struttura in calcestruzzo armato, oltrepassando gli eventuali strati di pendenza.
- **Nei sistemi di fissaggio su supporto di base tipo frazionato**, realizzato con tegoli prefabbricati, bisognerà tenere conto dello spessore minimo del supporto di base stesso per evitare che, in fase di foratura troppo profonda, si stacchino delle rose di cemento al suo intradosso.
- **Nel caso di supporto in assito di legno**: spessore consigliato di > 22 mm
- **Nel caso di supporto in lamiera grecata d'acciaio**: il tetto dovrà avere pendenza consigliata > 1% per evitare che l'acqua ristagni. Spessore lamiera  $\geq 0,6$  mm; in questo caso la linea di fissaggio andrà prevista con un solo fissaggio/greca (sono possibili eccezioni solo previa verifica con il dipartimento tecnico, p.e. per larghezza costa  $\geq 160$  mm).

## STRATIGRAFIA PER COPERTURA COIBENTATA (TETTO CALDO) E NON COIBENTATA (TETTO FREDDO)

### Tetto Caldo

Copertura con elemento termoisolante riportato esclusivamente all'intradosso dell'elemento di tenuta; con schermo al vapore inserito all'intradosso dell'elemento termoisolante.

### Tetto Freddo

Copertura non isolata termicamente con impermeabilizzazione riportata all'estradosso del solaio.

### Strato di schermo al Vapore (per stratigrafia a tetto caldo)

Lo Schermo al Vapore dovrà essere realizzato in materiale compatibile con gli strati o elementi con cui potrà venire a contatto. Lo schermo al Vapore trova ragione d'essere inserito in un sistema di copertura solo quando è anche previsto l'elemento termoisolante.

Lo schermo al Vapore dovrà essere posizionato sempre verso il lato caldo invernale dell'elemento termoisolante (ad es. nel caso di copertura di ambienti riscaldati, lo S. al V. dovrà essere posizionato all'intradosso dell'elemento termoisolante; nel caso di coperture di ambienti refrigerati in cui la temperatura interna è inferiore a quella esterna, lo schermo al vapore dovrà essere posizionato all'estradosso dell'elemento termoisolante, e in questo ultimo caso lo schermo al vapore potrebbe coincidere con l'elemento di tenuta).

Si dovrà verificare che lo spessore dell'elemento termoisolante, determinato dai dati di progetto in funzione del coefficiente di trasmissione termica (K) richiesto, sia tale che il punto di rugiada, cada sempre, nelle condizioni progettuali più negative, all'interno dell'elemento termoisolante.

Il sistema di posa dello Strato di Schermo al Vapore (in totale aderenza, in parziale aderenza, o in totale indipendenza) dovrà essere scelto a seconda del sistema funzionale adottato e del supporto di base su cui si sta operando e delle caratteristiche fisiche meccaniche del prodotto utilizzato. Lo schermo al vapore se realizzato in membrane o fogli di tipo polimerico (HDPE, LDPE, PVC, ecc...) dovrà essere posata con le stesse modalità previste per l'elemento di tenuta in PVC.

In ogni caso la resistenza di passaggio del vapore dovrà essere maggiore nello strato di barriera rispetto all'elemento impermeabilizzante.

A titolo d'esempio, lo strato di schermo al vapore potrà essere realizzato mediante la posa di un foglio in polietilene a bassa densità (LDPE - PEBD), dello spessore nominale di 0,3 mm e permeabilità al vapore  $0.55 \cdot 10^{-2}$  Mg/mq· hPa (SIA 280/5), con sovrapposizione di almeno 20 cm.

## Elemento Termoisolante (per stratigrafia a tetto caldo)

L'elemento termoisolante sarà scelto in base alle caratteristiche tecniche più idonee alla specifica applicazione prevista. Tra queste, si terrà conto in particolare della conduttività termica, della resistenza alla compressione e della reazione al fuoco dei pannelli coibenti prescelti.

Gli elementi termoisolanti vengono individuati, in funzione della loro resistenza a compressione, alla deformazione massima del 10% (Rif. NORMA UNI 6350/68), espressa in Kg/cm $\leq$  o in KPa o in N/mm $\leq$ . Facendo riferimento alle classi I.G.L.A.E. di appartenenza:

- CLASSE A con resistenza  $\geq 0,18$  Kg/cm $\leq$  o 18 KPa = 0,018 N/mm $\leq$ .  
Valore minimo per coperture accessibili per la sola manutenzione delle coperture stesse
- CLASSE B con resistenza  $\geq 0,40$  Kg/cm $\leq$  o 40 KPa = 0,040 N/mm $\leq$ .  
Valore minimo per coperture accessibili per la manutenzione di sovrastrutture tecnologiche su esse presenti
- CLASSE C con resistenza  $\geq 1,00$  Kg/cm $\leq$  o 100KPa = 0,100 N/mm $\leq$ .  
Valore minimo per coperture pedonabili ad uso privato o pubblico o per coperture a giardino
- CLASSE D con resistenza  $\geq 1,40$  Kg/cm $\leq$  o 140KPa = 0,140 N/mm $\leq$ .  
Valore minimo per coperture carrabili per traffico leggero ( $\leq 2t$  per asse)
- CLASSE E con resistenza  $\geq 2,20$  Kg/cm $\leq$  o 220KPa = 0,220 N/mm $\leq$ .  
Valore minimo per coperture carrabili per traffico leggero ( $> 2t$  per asse)

*Nota:*

I valori su riportati sono puramente indicativi, poiché sia in fase progettuale che realizzativi sarà a cura della D.L. operare in modo che l'elemento di tenuta, in fase di esercizio, da solo e/o con le sue eventuali opere di protezione e sotto i sovraccarichi utili di progetto, non trasmetta all'elemento termoisolante carichi anche puntuali, superiori al 50% dei rispettivi valori indicativi di classe. Anche nella condizione limite sopra indicata, il cedimento ammissibile (impronta) dovrà essere  $\leq 6\%$  dello spessore dell'elemento termoisolante.

A puro titolo di esempio, l'elemento termoisolante potrà essere costituito da lastre di polistirene espanso sinterizzato d'opportuno spessore (consigliati almeno 5 cm), con marchio I.I.P. (IST. ITAL. PLASTICI) e prodotto in conformità con la Norma UNI 7819, F.A. 1 e omologazione di reazione al fuoco in classe 1, avente le seguenti caratteristiche:

- a massa volumica minima kg/mc 30 (UNI 7819);
- b conduttività tecnica di riferimento, misurata alla temperatura di 20° C, inferiore a W (m.K) 0,033, per ottenere un valore utile di calcolo di W (m.K) 0,036 (UNI 7357);
- c la resistenza a compressione, al 10% di schiacciamento, sarà non inferiore a kg/cmq 2.2 (UNI 7819).



I pannelli isolanti verranno fissati direttamente al sottofondo mediante opportuni fissaggi meccanici.

Tale elemento dovrà soddisfare il requisito minimo di resistenza alla pressione di impatto di 0,05 kN/mm<sup>2</sup> secondo norma DIN 18165. La stabilità strutturale degli elementi termoisolanti deve inoltre rimanere costante per tutta la vita utile.

I pannelli isolanti devono essere posati sfalsati e accostati tra loro leggermente. Un pannello isolante installato a secco deve essere fissato conformemente alle istruzioni del produttore. In ogni caso, il pannello isolante deve essere fissato con un minimo di due dispositivi di fissaggio, onde evitare che si sposti. Possono essere richiesti più dispositivi di fissaggio per resistere alla pressione interna di un certo edificio.

Tutti i pannelli isolanti appoggiati su un sottofondo di lamiera profilata in acciaio devono avere una resistenza e uno spessore sufficienti a fare ponte sui corrugamenti del profilato.

Si consiglia di consultare il produttore del sistema isolante.

Le giunture dei pannelli isolanti devono cadere su un supporto atto a sostenerle.

## STRATI DI PROTEZIONE

### Strati di protezione al di sotto della membrana di copertura

Prima di posare le membrane **HarpoPlan Z e Z-UV** è richiesta la posa di strati aggiuntivi:

- di **regolarizzazione o compensazione** generalmente per stratigrafia a TETTO FREDDO ove la membrana viene posata direttamente sul supporto strutturale.
- di **separazione** generalmente per stratigrafie a TETTO CALDO e ove la membrana si dovesse trovare a contatto con:
  - materiali che contengono oli o solventi
  - componenti del catrame
  - bitume o materiali contenenti bitume
  - pannelli/materiali isolanti a base di polistirene o schiuma poliuretanicca o plastiche di altre famiglie

Nel caso di supporti in assito di legno, sarà opportuno verificare che per il tavolato siano stati impiegati impregnanti a base salina. Se vengono impiegati impregnanti a base di olii, si dovrà prevedere, oltre ad un adeguato tempo di asciugatura, anche l'installazione di uno strato separatore. Medesima accortezza anche nel caso di componenti catramosi presenti nella stratigrafia.

In tutti questi casi, in presenza di materiali incompatibili, sarà opportuno prevedere quindi strati separatori; in caso di dubbio è consigliabile consultare il nostro Servizio Tecnico.

**L'eventuale strato di separazione** (necessario nel caso di tetto caldo coibentato solo per elementi termoisolanti non compatibili al contatto permanente con membrane in PVC, come ad esempio pannelli in polistirene o poliuretano) sarà realizzato mediante la posa di uno strato di geotessile non tessuto preferibilmente di tipo termosaldato di caratteristiche approvate dal produttore della membrana. Si curerà la giunzione dei teli mediante sovrapposizione di almeno cm 10 nei due sensi longitudinale e trasversale. Il fissaggio dell'elemento al supporto di base avverrà in accordo con la tecnica di fissaggio del pacchetto d'impermeabilizzazione. Il geotessile dovrà avere le seguenti caratteristiche minime:

Caratteristiche	U.M.	Valore
Resistenza a trazione (ISO EN 10319)	kN/m	7,3
Allungamento a rottura (ISO EN 10319)	%	52
Resistenza al punzonamento (ISO EN 12236)	N	1100
Punzonamento dinamico (EN 918)	mm	36
Resistenza alla lacerazione (ASTM D4533)	N	290
Capacità d'assorbimento d'energia (ISO EN 10319)	kN/m	3,1

**L'eventuale strato di regolarizzazione o compensazione** (necessario nel caso di tetto freddo):

sarà realizzato mediante la stesura di uno strato di geotessile non tessuto in poliestere del peso unitario di almeno **500 g/mq**, resistenza a trazione di almeno 30 kN/m (ISO EN 10319) con allungamento a rottura inferiore o uguale al 80% (ISO EN 10319) e resistenza al punzonamento di almeno 2000 N (ISO EN 12236).

Si curerà la giunzione dei teli mediante sovrapposizione di almeno cm 10 nei due sensi longitudinale e trasversale.

Il fissaggio dell'elemento al supporto di base avverrà in accordo con la tecnica di fissaggio del pacchetto d'impermeabilizzazione.

Caratteristiche	U.M.	Valore
Imputrescibile, inattaccabile da microrganismi e roditori		
Ripresa d'umidità a 20°C con umidità relativa 65%	%	0,4
Punto di fusione	°C	260
Massa areica (DIN 53854)	gr/mq	≥200
Resistenza a trazione (ISO EN 10319)	kN/m	>15
Allungamento a rottura (ISO EN 10319)	%	≥80
Resistenza al punzonamento (ISO EN 12236)	N	>2000

## Elemento di tenuta

L'elemento di tenuta sarà costituito dalla membrana **HarpoPlan Z e ZUV**, membrane sintetiche in PVC - S, con PVC ottenuto per sospensione, spessori disponibili 1,5 e 1,8 mm, calandrate, rinforzate con una griglia in fibra di vetro, resistenti ai microrganismi secondo ISO 846 e ISO 16869, il materiale è Bio-Pruf TREATED™.

Membrane particolarmente idonee a svolgere la funzione d'impermeabilizzazione in coperture piane zavorrate ed accessibili protette dagli agenti atmosferici, con metodo d'applicazione a posa libera sotto zavorra con fissaggi perimetrali.

### **Proprietà**

resistente ai raggi UV (nella versione Z-UV)

elevata resistenza all'invecchiamento;

elevata resistenza agli agenti ambientali comuni;

elevata stabilità alle variazioni dimensionali;

elevata resistenza alle sollecitazioni meccaniche;

elevata resistenza a trazione ed elevato allungamento;

eccellente flessibilità a freddo;

elevata permeabilità al vapore acqueo;

ottima saldabilità.

resistenza alla penetrazione delle radici

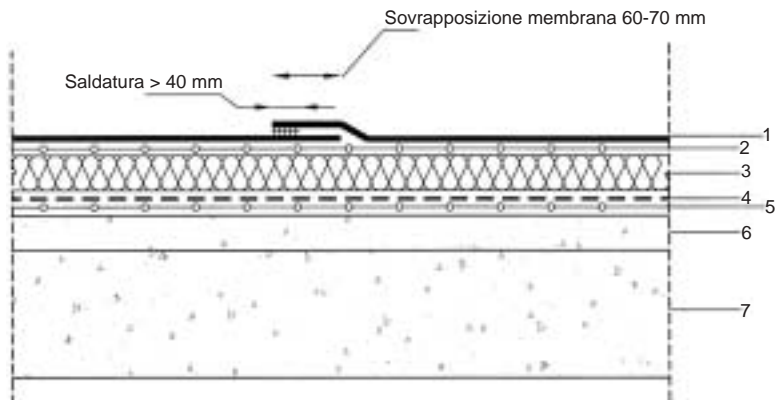
elevata resistenza ai microrganismi

il materiale è Bio-Pruf TREATED™

Per quanto concerne le caratteristiche tecniche delle membrane HarpoPlan della linea Z e ZUV saranno rispondenti ai requisiti previsti dalle normative vigenti.

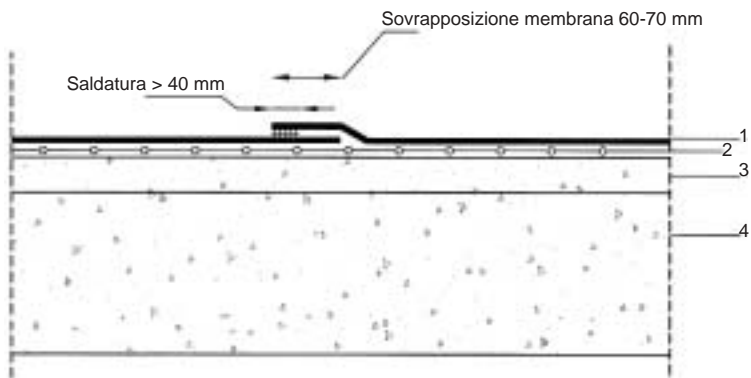
### **Certificazioni di qualità**

La Direzione Lavori avrà cura di verificare che il Distributore dei materiali d'impermeabilizzazione sia operante con sistema gestionale conforme agli standard della norma UNI EN ISO 9001 – 2000.



### Stratigrafie tipo\* – Tetto caldo

- |   |  |
|---|--|
| 1 Membrana sintetica di impermeabilizzazione antiradice <b>HarpoPlan Z UV</b> | 6 Strato di pendenza in malta cementizia (pendenza min. >1%) |
| 2 Strato di separazione: geotessile   | 7 Substrato: piano di copertura in c.a.                      |
| 3 Isolamento termico: p.e. polistirene o lana di roccia                       |  |
| 4 Barriera a vapore: foglio in PE (0.30 mm)                                   |  |
| 5 Eventuale strato di regolarizzazione o compensazione: geotessile            |  |



### Stratigrafie tipo\* – Tetto freddo

- |   |
|---|
| 1 Membrana sintetica di impermeabilizzazione antiradice <b>HarpoPlan Z UV</b> |
| 2 Strato di regolarizzazione o compensazione: geotessile                      |
| 3 Strato di pendenza in malta cementizia (pendenza min. >1%)                  |
| 4 Substrato: piano di copertura in c.a.                                       |

\* Stratigrafia indicativa prima della posa della zavorra

## Strati di protezione al di sopra della membrana di copertura

Per tutte le coperture zavorrate si dovrà sempre considerare la necessità di posare strati di protezione sulla membrana **Harpoplan Z** e **ZUV** che saranno scelti in funzione al tipo di carico, zavorra, prestazioni richieste e fruibilità prevista dell'area.

A tale proposito si consiglia la posa di geocompositi tipo **Enkadrain** di seguito descritti, che successivamente nella sezione "zavorra" sono inseriti nelle stratigrafie per tipo di zavorra prevista:

### Enkadrain ST

Geocomposito avente funzione di drenaggio e filtrazione delle acque e marcato CE per le applicazioni tecniche previste dalle Norme EN 13249, EN 13250, EN 13251, EN 13252, EN 13253, EN 13254, EN 13255, EN 13257, EN 13265, costituito da un nucleo drenante tridimensionale realizzato in filamenti aggrovigliati in poliammide, racchiuso da due non-tessuti filtranti termosaldati realizzati in filamenti di poliestere rivestiti di poliammide.

Capacità drenante, con gradiente idraulico 1, a 20 kPa non inferiore a 2,80 l/(s m) e a 50 kPa non inferiore a 1,00 l/(s m) con gradiente idraulico 1 e pressione applicata tra una membrana rigida e una flessibile al fine di simulare il comportamento del geocomposito interrato (norma EN ISO 12958 opzione R/F).

I due non-tessuti filtranti di tipo termosaldato sono costituiti da filamenti di poliestere rivestiti da una pellicola di poliammide con spessore inferiore a 0,6 mm (norma EN 964-1), una resistenza a trazione longitudinale MD non inferiore a 8 kN/m (norma EN 10319), una resistenza a trazione trasversale CMD non inferiore a 7 kN/m (norma EN 10319), un allungamento a rottura in direzione longitudinale non superiore a 33 %, (EN 10319), una resistenza al punzonamento statico non inferiore a 1,6 kN (norma EN 12236), un valore del diametro di filtrazione O90 pari a 160 micron (norma EN ISO 12956).

## Enkadrain TP

Geocomposito avente funzione di drenaggio e filtrazione delle acque e marcato CE per le applicazioni tecniche previste dalle Norme EN 13249, EN 13250, EN 13251, EN 13252, EN 13253, EN 13254, EN 13255, EN 13257, EN 13265 costituito da un nucleo drenante tridimensionale realizzato in filamenti aggrovigliati di poliammide, racchiuso da due non-tessuti filtranti termosaldati, realizzati in filamenti di poliestere rivestiti di poliammide. Il geocomposito dovrà avere una trasmissività in verticale (gradiente idraulico  $i = 1$ ) a 20 kPa non inferiore a 2,5 l/sm (pari a 9000 l/hm) e a 100 kPa non inferiore a 0,80 l/sm (pari a 2880 l/hm) con pressione applicata mediante macchinario avente una membrana rigida e una flessibile al fine di simulare il comportamento del geocomposito interrato (norma EN ISO 12958 opzione R/F).

I due non-tessuti filtranti di tipo termosaldato sono costituiti da filamenti di poliestere rivestiti da una pellicola di poliammide con uno spessore inferiore a 0,6 mm (norma EN 964-1), una resistenza a trazione longitudinale MD non inferiore a 8 kN/m (norma EN 10319), una resistenza a trazione trasversale CMD non inferiore a 7 kN/m (norma EN 10319), un allungamento a rottura in senso longitudinale MD non superiore al 33% (EN 10319), una resistenza al punzonamento statico non inferiore 1,6 kN (norma EN 12236), un diametro di filtrazione O90 non superiore a 160 micron (norma EN ISO 12956).

## Enkadrain 5004C/T110 PP

Geocomposito avente funzione di drenaggio e filtrazione delle acque e marcato CE per le applicazioni tecniche previste dalle Norme EN 13249, EN 13250, EN 13251, EN 13252, EN 13253, EN 13254, EN 13255, EN 13257, EN 13265, costituito da un nucleo drenante tridimensionale, lavorato termicamente in modo da conferirgli una configurazione a v particolarmente efficace a resistere alle pressioni di confinamento esercitate dal terreno di rinterro, racchiuso da due non-tessuti filtranti termosaldati.

Il geocomposito avrà un valore della trasmissività in verticale (gradiente idraulico  $i = 1$ ) a 20 kPa non inferiore a 1,0 l/sm (pari a 3600 l/hm) con pressione applicata con macchinario avente una membrana rigida e una flessibile per meglio simularne le condizioni reali di esercizio (norma EN ISO 12958 opzione R/F).

I due non-tessuti filtranti di tipo termosaldato avranno un valore del peso unitario non superiore a 110 g/m<sup>2</sup> (norma EN 965), una resistenza a trazione longitudinale e trasversale non inferiore a 7.3 kN/m (norma EN 10319), una resistenza al punzonamento statico non inferiore a 1,1 kN (norma EN 12236), un diametro di filtrazione O90 non superiore ai 140 micron (norma EN ISO 12956).

Il materiale dovrà essere prodotto e distribuito da aziende operanti secondo gli standard della certificazione ISO 9001; tale certificato dovrà essere sottoposto alla D.L. preventivamente alla fornitura.

*L'ufficio tecnico della Harpo spa sarà a disposizione del progettista per la scelta dell'eventuale geocomposito necessario, rispondente alle specifiche richieste di progetto.*

# 3 PRINCIPI BASE DEL SISTEMA DI POSA ZAVORRATO

Allo scopo di contrastare l'azione dinamica del vento andrà posata sulla membrana, stesa libera in copertura, una zavorra di cui andrà valutato attentamente il peso.

La zavorra andrà posata prima possibile dopo l'installazione della membrana e si dovrà come già precedentemente accennato verificare il tipo di protezione da disporre sulla membrana.

Il tipo di zavorra dipende dal tipo di utilizzo finale della copertura, se previsto, e dal carico del vento atteso, come indicato nella normativa nazionale.

Usualmente vengono impiegati i seguenti tipi di zavorra:

- terreno di riporto
- stratigrafia SEIC Verde Pensile
- pavimentazione galleggiante
- pavimentazione su piedini regolabili
- pavimentazione con piastrellatura su cappa cementizia
- pavimentazione pedonabile con autobloccanti

## Determinazione del peso della zavorra

Andrà attentamente valutato il peso necessario della zavorra, che viene determinato sulla base dei valori teorici del carico del vento propri della normativa nazionale e può normalmente essere calcolato in base alle normative generali solo nel caso in cui facciano parte degli standard ufficiali nazionali e non contravvengono a tali standard.

Le normative generali, basate su molti anni di esperienza pratica, specificano il peso della zavorra necessaria nelle diverse zone della copertura in funzione dell'altezza della copertura.

Tale calcolo verrà effettuato in base ai seguenti parametri salienti:

- posizione geografica dell'edificio;
- altezza della copertura;
- geometria della copertura.

La zavorra dovrà contrastare lo sforzo di sollevamento dovuto all'azione del vento e soddisfare i requisiti minimi di carico atti a contrastare lo sforzo

Tali valori minimi sono diversi a seconda del punto della copertura, ad esempio : zone centrali, zone di perimetro e zone di angolo.

Le zone d'angolo e di perimetro in copertura sono quelle maggiormente sollecitate dall'azione eolica.

Nella tabella che segue a titolo d'esempio vengono indicati i valori minimi di zavorra da posizionare nelle diverse aree della copertura per alcuni valori di velocità del vento e relativo carico\*:

Velocità vento (m/s)	Carico del vento (kPa)	Zavorra zona centrale (kg/m <sup>2</sup> )	Zavorra zona perimetrale (kg/m <sup>2</sup> ) Ove presente il fissaggio perimetrale
28	0.5	40	80
36	0.8	65	130
42	1.1	Situazione da esaminare	

\* per ogni cantiere e progetto tale carico andrà opportunamente verificato dalla D.L.

## Tipi di zavorra e istruzioni di posa

### Rinterro

La terra utilizzata dovrà essere esente da materiali estranei (macerie, elementi metallici, latte di vernici e solventi, ecc...)

La qualità della terra dovrà essere idonea alla tipologia di utilizzo finale previsto

La terra dovrà essere sempre posata, previa interposizione di idonei strati drenanti tipo Enkadrain come precedentemente descritti:

**Enkadrain TP** : per rinterri > 100 cm

**Enkadrain ST** : per rinterri < 100 cm

**Enkadrain ST:** per drenaggi verticali/protezione meccanica dell'impermeabilizzazione di muri controterra



## Stratigrafia SEIC Verde Pensile

La divisione SEIC verde pensile propone numerose soluzioni tecniche e creative per sistemi di coperture a verde e giardini pensili professionali. Numerosi sistemi che soddisfano le diverse esigenze di posa o di utilizzo.

Su una copertura sono possibili due tipologie di verde pensile:

### verde pensile di tipo ESTENSIVO:

sistema adatto ad ambienti di forte urbanizzazione e sigillatura di superfici quali zone industriali e artigianali. E' caratterizzato dalla vegetazione composta da erbacee con uno sviluppo in altezza contenuto o da arbusti di piccola taglia e, in generale, mantiene contenuti il peso, i costi di realizzazione e di manutenzione. Le principali funzioni nell'impiego di coperture a **verde pensile estensivo** sono di carattere ambientale, compensatorio e mitigatorio

### verde pensile di tipo INTENSIVO:

sistema che rappresenta la soluzione ottimale quando si richiede alla stratigrafia pensile di offrire uno spazio fruibile a tutti gli effetti. Questo sistema offre la possibilità quindi di realizzare superfici a tappeto erboso calpestabile e contemporaneamente superfici ricoperte con specie cespugliose di media grandezza, alberi ed elementi di arredo.

Contattate l'Ufficio Tecnico **SEIC verde pensile** vi fornirà assistenza tecnica completa e dettagliata per sviluppare la stratigrafia più affidabile.

## Pavimentazione pedonabile galleggiante

La pavimentazione dovrà essere realizzata in materiale compatibile con l'uso preventivato, di dimensioni e peso tali da renderne agevole la movimentazione manuale ed avere finitura superficiale sufficientemente scabra, per consentirne un sicuro utilizzo. Dovrà essere verificata correttamente la resistenza a flessione e taglio dei manufatti in funzione della tipologia di appoggio e dei carichi previsti, in particolare se puntiformi.

Il pavimento galleggiante verrà realizzato con manufatti prefabbricati con spessore minimo pari a 4 cm. Il dimensionamento, il frazionamento, le caratteristiche meccaniche e le metodologie di realizzazione delle mattonelle dovranno rispondere alle esigenze d'utilizzo previste in progetto ed al sistema di copertura adottato. Le mattonelle non dovranno mai trovarsi a contatto con i risvolti verticali, la distanza sarà determinata dalla dimensione dal raggio del risvolto. La cavità risultante dovrà essere occupata da un elemento comprimibile compatibile con la destinazione d'uso.

I manufatti dovranno essere resistenti agli agenti atmosferici e in linea di massima resistere ai seguenti carichi, calcolati in funzione dell'impiego della superficie impermeabilizzata:

- uso manutenzione: 100 kg/mq;
- uso privato: 150 kg/mq;
- uso pubblico: secondo le sollecitazioni.

Non si realizzeranno tagli alle piastre per non compromettere la loro resistenza. L'impermeabilizzazione nei parapetti e negli altri risvolti verticali si eleverà come minimo di 15 cm oltre la quota delle piastre.

Fra i parapetti ed i volumi tecnici della copertura e le piastre perimetrali si lascerà un giunto minimo di 15 cm da riempirsi con ghiaia. Le piastre perimetrali devono sempre essere intere.

La pavimentazione potrà essere posata secondo la seguente metodologia:

- **Posa a secco** su strato drenante e di protezione meccanica tipo Enkadrain 5004C/T110 PP.  
*Andrà valutato l'impiego di eventuali rondelle di livellamento.*
- **Posa su speciali sostegni in materiale plastico termoformato** (piedini regolabili) previa interposizione di strato di separazione geotessile o ritaglio di membrana sintetica a protezione meccanica dell'impermeabilizzazione.

Gli appoggi delle mattonelle devono essere omologati e disporre di una valutazione tecnica, non devono essere aggredibili dagli agenti atmosferici. Saranno inoltre regolabili in altezza e la loro testa deve essere flessibile per ricevere le piastre. La base avrà come minimo una superficie di 300 cmq e la superficie della testa superiore a 100 cmq. Devono resistere a carichi di 5 kN, applicati in 1/4 della superficie della testa d'appoggio delle piastre.

Il peso minimo dello strato di zavorra dovrà essere calcolato per garantire una resistenza allo strappo (distacco dal supporto) d'ogni singolo elemento e strato del sistema di copertura non inferiore al valore calcolato secondo quanto indicato nel D. M. 16 gennaio 1996, inerente alla determinazione della pressione cinetica del vento sull'edificio, trasformato in valore di depressione sulla copertura.

Dovrà essere verificata correttamente la reazione al carico al fine di evitare fenomeni di punzonamento ed incisione degli elementi o strati sottostanti. Andrà quindi valutato come già descritto, l'impiego di idonei strati separatori e/o di ripartizione dei carichi.

**L'eventuale realizzazione di tipologia a tetto rovescio comporterà una stratigrafia specifica in funzione del coibente utilizzato che andrà attentamente valutata con il nostro Ufficio Tecnico.**

## **Pavimentazione pedonabile realizzata con piastrellatura allettata su malta cementizia**

- Il dimensionamento, il frazionamento, le caratteristiche meccaniche e le metodologie di realizzazione della pavimentazione dovranno rispondere alle esigenze di utilizzo previste in progetto e al sistema di copertura adottato.
- La pavimentazione non dovrà mai trovarsi a contatto con i risvolti verticali; la distanza sarà determinata dalla dimensione dell'asse di campitura normale al risvolto. La cavità risultante dovrà essere occupata da un elemento comprimibile, compatibile con la destinazione d'uso.

La pavimentazione verrà posata su di un massetto cementizio, eventualmente armato, di adeguato spessore (8-10cm) previa posa di un foglio di separazione e scorrimento sul geocomposito drenante tipo Enkadrain 5004C/T110 PP. La cappa cementizia dovrà essere dimensionata per resistere alle sollecitazioni, sia statiche che dinamiche, cui sarà sottoposta, senza rotture o fessurazioni che possano danneggiare la stratigrafia sottostante.

Per evitare danneggiamenti dei risvolti verticali dell'impermeabilizzazione, dovrà essere posizionato lungo tutti i perimetri del pavimento un elemento ammortizzante, con la funzione di assorbire i movimenti dovuti alle dilatazioni termiche del massetto. Tale elemento ammortizzante potrà essere realizzato con lastre di materiale espanso (previa interposizione di strato di separazione ove necessario) dello sp. di ca. 1 – 2 cm.

Seguirà la posa di pavimentazione pedonabile, realizzata mediante allettamento su malta cementizia di idonee piastrelle antigelive per esterni, d'opportuno spessore e resistenza, accostate con riduzione massima delle fughe eseguita secondo le scelte progettuali. La pavimentazione, secondo necessità dovrà essere dotata di specifici giunti di dilatazione.

## Pavimentazione pedonabile con autobloccanti

- Il dimensionamento, il frazionamento, le caratteristiche meccaniche e le metodologie di realizzazione della pavimentazione dovranno rispondere alle esigenze di utilizzo previste in progetto e al sistema di copertura adottato.
- La pavimentazione non dovrà mai trovarsi a contatto con i risvolti verticali; la distanza sarà determinata dalla dimensione dell'asse di campitura normale al risvolto. La cavità risultante dovrà essere occupata da un elemento comprimibile, compatibile con la destinazione d'uso.

La zavorra pedonabile potrà essere realizzata in elementi autobloccanti e potrà essere posata secondo la seguente metodologia:

sullo strato di drenaggio e protezione meccanica tipo Enkadrain 5004C/T110 PP verrà realizzata una pavimentazione in elementi autobloccanti, che saranno allettati su uno strato di sabbia ghiaiosa dello spessore non inferiore a 15 cm e intasati in sabbia nei giunti tra un elemento ed un altro. Non è ammesso l'impiego di miscele di cemento e sabbia.

### **NOTA BENE:**

Ove venissero previste zone transitabili da automezzi andrà attentamente valutato l'**idoneo spessore** in funzione del traffico e carico atteso dello strato di allettamento e la pavimentazione autobloccante dovrà essere opportunamente confinata per evitare che le sollecitazioni dinamiche provocate dal transito dei veicoli siano causa di eventuali scivolamenti. Tali confinamenti potranno essere realizzati con cordoli in cls.

*Per stratigrafie transitabili da automezzi vi consigliamo quindi di contattare l'ufficio tecnico seic che sarà a vostra disposizione per fornirvi l'assistenza al corretto dimensionamento del sistema più affidabile.*

# 4 INSTALLAZIONE

## Posa delle membrane di impermeabilizzazione HarpoPlan Z e ZUV

Le membrane **HarpoPlan Z e Z-UV** sono disponibili in rotoli maneggevoli che possono essere posati e allineati con facilità.

Si procederà alla stesura dei rotoli di membrana per file nel senso perpendicolare alla linea di massima pendenza, iniziandone la posa libera con il foglio intero e dal basso verso l'alto nel senso della massima pendenza. Successivamente, si realizzeranno i punti particolari (parapetti, superfici verticali, scarichi, giunti, ecc.).

Le membrane di copertura **HarpoPlan Z e ZUV**, vengono unite per saldatura ad aria calda lungo le giunzioni.

La tenuta del manto sintetico si realizzerà sovrapponendo i singoli fogli per circa 60 - 70 mm e termosaldando ermeticamente gli stessi per almeno 40 mm con apparecchiatura elettronica con erogatore ad aria calda. Le saldature verranno eventualmente ulteriormente sigillate con il PVC Liquido.

La membrana d'impermeabilizzazione di copertura sarà raccordata ai dettagli di finitura perimetrali, conformemente alle indicazioni del produttore. Le rifiniture delle zone in elevazione (parapetti e volumi tecnici) che rimarranno fuori terra, verranno ricoperte da apposite lamiere metalliche onde prevenire il danneggiamento meccanico del manto impermeabile.

Nell'impiegare le membrane **HarpoPlan Z**, se l'elemento di tenuta nella zona dei parapetti o degli altri risvolti in verticale su eventuali volumi tecnici non è protetto dal materiale di ricopertura dall'incidenza dei raggi UV, impiegare in questa parte della copertura la membrana tipo **HarpoPlan O**, d'analoghe caratteristiche fisico - meccaniche, certificata per la resistenza alle radiazioni UV in condizioni d'esposizione permanente; accorgimento quest'ultimo non necessario nel caso di impiego di membrane **HarpoPlan della line Z-UV**.

Nella realizzazione degli angoli si dovranno impiegare elementi prefabbricati in PVC di opportuno spessore. Una volta posata la membrana non si getteranno o poseranno su di essa materiali che possano danneggiarla.

Le saldature dovranno essere realizzate efficacemente attraverso l'impiego di apposite apparecchiature fornite da produttori specializzati:

Per la saldatura a caldo:

- apparecchiatura elettronica con erogatore ad aria calda
- erogatori manuali ad aria calda
- rullino di pressione

Per la verifica delle saldature:

- Punteruolo (cacciavite)

## Le tecniche di saldatura lungo la linea di giunzione

Saldatura con apparecchiatura manuale:

è idonea per piccoli lavori o per l'esecuzione dei dettagli.

Saldatura con apparecchiatura automatica:

sarà più adatta quando invece i lavori sono grandi ed è necessaria efficienza e qualità.

La zona di saldatura deve essere libera da qualsiasi corpo estraneo. Se l'area di sovrapposizione è sporca, deve essere preventivamente lavata con cleaner idoneo.

E' consigliabile effettuare un test di saldatura per verificare che l'apparecchiatura sia regolata e usata in modo appropriata.

Giunti a croce, pieghe ed increspature devono essere evitate nell'area di saldatura.

La saldatura ad aria calda viene realizzata nei seguenti passaggi:

- Le due aree da unire vengono scaldate fino a renderle plastiche
- Viene applicata una pressione sull'area di saldatura nell'istante in cui entrambe le zone da unire sono allo stato plastico.
- La velocità di saldatura varia in funzione della temperatura ambiente e della temperatura dell'aria calda erogata.
- La saldatura verrà infine verificata a vista o a mezzo di un punteruolo o cacciavite, quando l'area si è raffreddata.

### **Saldatura con apparecchiatura automatica:**

La temperatura di saldatura sarà attorno ai 400 - 500 °C.

E' consigliabile comunque effettuare un test di saldatura per verificare che l'apparecchiatura sia regolata, tarata e usata in modo appropriato.

La velocità operativa e la temperatura devono essere regolabili, bilanciate in modo da evitare difetti o distorsioni del materiale.

Fluttuazioni nell'energia elettrica in ingresso nell'apparecchio devono essere evitate, ad esempio usando generatori indipendenti.

### **Saldatura con apparecchiatura manuale:**

La temperatura di saldatura sarà attorno ai 400 - 500 °C.

E' consigliabile comunque effettuare un test di saldatura per verificare che l'apparecchiatura sia regolata, tarata e usata in modo appropriato.

Le saldature vengono effettuate in due fasi operative. Prima si forma il bordo di saldatura interno, con larghezza 1-2 cm, per prevenire qualsiasi fuoriuscita dell'aria calda nel foglio di copertura durante la seconda operazione. Il beccuccio dell'erogatore manuale viene quindi introdotto tra i due fogli sormontati in modo da riscaldare contemporaneamente le due superfici da unire e da farle aderire omogeneamente usando un rullino di pressione che deve essere fatto scorrere continuamente nella direzione della saldatura.

La tenuta del manto sintetico si realizzerà sovrapponendo i singoli fogli per circa 60 – 70 mm e termosaldando ermeticamente gli stessi con apparecchiatura sopra descritta per almeno 40 mm. Il manto d'impermeabilizzazione di copertura sarà raccordato alla membrana impiegata secondo i dettagli di finitura indicati dal produttore della membrana. Nella realizzazione degli angoli si dovranno impiegare elementi prefabbricati in PVC di opportuno spessore e in PVC compatibile con la membrana.

Le parti risvoltate in verticale sui perimetri della copertura e sui volumi tecnici saranno incollate provvisoriamente con apposita colla a contatto Bostik 146.

## FISSAGGI PERIMETRALI

Questi tipi di fissaggi devono essere applicati direttamente lungo i perimetri dell'area di copertura, intorno a tutte le installazioni ed eventuali corpi emergenti, bordi e penetrazioni sul tetto. Sono necessari allo scopo di assorbire le tensioni orizzontali che si originano a livello del manto di tenuta.

I fissaggi, **tutti di tipo lineare** poiché disposti in linea retta direttamente sulla membrana, ad intervalli regolari, possono essere applicati in forma di fissaggi **continui** o fissaggi **puntuali**.

Il tipo idoneo di fissaggio andrà valutato in funzione al genere di supporto.

### Fissaggi puntuali.

Il fissaggio perimetrale di tipo **puntuale** (del tipo idoneo al genere di supporto) ai piedi delle pareti e dei rilevati in genere sarà realizzato con fissaggi meccanici per punti (fissaggio più placchetta ovoidale) secondo il numero e la disposizione definita dal produttore delle membrane.

Un minimo di ca. 3 fissaggi/m è richiesto per assicurare che vi sia una distanza massima tra i fissaggi di ca. 33 cm; si consiglia comunque una distanza minima di ca. 20 cm tra i fissaggi.

La membrana di ricopertura deve debordare di ca. 5 cm oltre i fissaggi e la saldatura deve essere almeno di 40 mm.

Nel caso invece di strutture in lamiera grecate, i fissaggi devono essere applicati in ragione di uno ogni greca.

### Fissaggi continui.

In alternativa al fissaggio di tipo puntuale si potranno utilizzare **fissaggi continui** con la posa di profili continui al piede delle pareti, fissati alla struttura con ca. 5 fissaggi/m o metodi di fissaggio similari (del tipo idoneo al genere di supporto), in modo che la distanza media tra i fissaggi sia di ca. 20 cm.

Se i fissaggi sono suscettibili di rischio di estrazione, l'intervallo tra gli stessi deve essere ridotto fino ad una distanza di minimo 15 cm in modo da assicurare condizioni di fissaggio equivalenti.

La membrana di ricopertura deve debordare di ca. 5 cm oltre i fissaggi e la saldatura deve essere almeno di 40 mm.

Nel caso invece di strutture in lamiera grecate, i fissaggi devono essere applicati in ragione di uno ogni greca.

**Nel qual caso si rivestissero contenimenti verticali con  $h > 50$  cm, saranno necessari fissaggi lineari intermedi aggiuntivi.**



## Elenco di fissaggi tipo omologati dalla HARPO

### Fissaggio meccanico della membrana su solai in cls – tetto caldo

La membrana verrà fissata direttamente al sottofondo mediante fissaggi omologati tipo SFS Spike D (in acciaio al carbonio indurito con trattamento contro la corrosione Durocoat) o Spike D-S (in acciaio inossidabile, austenitico grado 316) e placchette ovoidali in acciaio in Aluzinc tipo SFS IRD 82x40 mm.

Per fissaggio membrane impermeabili ed isolanti su solai in calcestruzzo di qualità K250 (25 N/mm<sup>2</sup> resistenza a compressione).

Il foro pilota nel calcestruzzo deve essere almeno 10 mm più profondo della sede del fissaggio.

Resistenza alla compressione dell'isolante 0,07 N/mm<sup>2</sup> minimo.

### Fissaggio meccanico della membrana su solai sottili in cls – tetto caldo

La membrana verrà fissata direttamente al sottofondo mediante fissaggi omologati tipo SFS Isofast IE (in acciaio al carbonio indurito con trattamento in Durocoat) e placchette ovoidali in acciaio al carbonio in Aluzinc tipo SFS IRD 82x40 mm.

Per fissaggio di membrane ed isolanti su solai sottili in calcestruzzo (min. resistenza del cls:  $f_w = 25 \text{ N/mm}^2$ ).

Spessore minimo del solaio 25 mm.

Resistenza alla compressione dell'isolante 0,07 N/mm<sup>2</sup> minimo.

### Fissaggio meccanico su lamiera grecata – tetto caldo

La membrana verrà fissata direttamente al sottofondo mediante fissaggi omologati tipo SFS Isofast IR (in acciaio al carbonio indurito con protezione contro la corrosione Durocoat) o Isofast IR-S (in acciaio inossidabile, austenitico grado 316) e placchette ovoidali SFS IR 82x40 mm.

Solaio in lamiera di 0,7 mm spessore (min.)

### Fissaggio meccanico su solai in legno – tetto caldo

La membrana verrà fissata direttamente al sottofondo mediante fissaggi omologati tipo SFS Isofast IG o SFS Isofast IW – T (in acciaio al carbonio indurito con protezione contro la corrosione Durocoat) o SFS Isofast IW – S e placchette ovoidali in acciaio al carbonio in Aluzinc SFS IRD 82x40 mm.

Spessore minimo del compensato 18 mm.

Legno omogeneo solido spessore minimo: 22 mm.

Isofast IG: per il fissaggio di membrane ed isolanti su solai in legno (resistenza alla compressione min. 0,07 N/mm<sup>2</sup>)

Isofast IW: per il fissaggio di membrane ed isolanti su solai in legno.

### Fissaggio meccanico su solai particolari (in alluminio, legno truciolare, fibro cemento ed altri sottofondi critici) – tetto caldo

La membrana verrà fissata mediante fissaggi omologati tipo SFS Sistema Peel Rivet TPR (corpo in alluminio/lega di magnesio – chiodo in acciaio al carbonio zincato – placchetta in acciaio al carbonio Aluzinc tipo SFS IRD 82x40 mm.).

Per ogni applicazione è comunque consigliabile un test di estrazione per verificare le prestazioni del sistema.

Per un elenco completo contattare l'ufficio tecnico **seic manti sintetici**

In accordo con le raccomandazioni generali, le membrane di copertura, incluse le zone di giunzione e di bordo, devono essere installate usando in ogni punto lo stesso tipo di materiale. Nel caso delle membrane **HarpoPlan Z e Z-UV** la continuità è assicurata utilizzando **lamiere Harpo** costituite da lamiera metallica galvanizzata dello spessore di 6/10 rivestita con membrana in PVC **HarpoPlan** di spessore 8/10 sulle quali la membrana verrà termosaldata.

In ogni caso, i dettagli allegati in questo quaderno di progettazione, costituiscono soltanto un esempio e possono necessitare modifiche o estensioni per progetti particolari, in modo da soddisfare sempre le raccomandazioni Harpo.

### Raccordi a parete.

In corrispondenza dei volumi tecnici presenti sulla copertura (camini, muri, manufatti vari) i lembi del manto impermeabile steso orizzontalmente saranno risvoltati in verticale per almeno 5 cm.

I lembi del manto impermeabile, applicato a parete, saranno raccordati al supporto in verticale (e incollati, se necessario al supporto con apposita colla a contatto Bostik 146) termosaldandoli ad un'apposita **lamiera Harpo** costituita da lamiera metallica galvanizzata dello spessore di 6/10 rivestita con membrana in PVC **HarpoPlan** di spessore 8/10. La laminazione ha le stesse caratteristiche e compatibilità delle membrane di copertura **HarpoPlan** che possono essere saldate omogeneamente alla superficie laminata a patto che la superficie libera sia almeno pari a ca. 5 cm. Tale profilo metallico sarà stato precedentemente ancorato al supporto verticale con tasselli ad espansione d'opportuno diametro e frequenza.

Sul bordo superiore della lamiera verrà quindi spalmato un sigillante poliuretano **FLEXIL** per assicurare la tenuta dell'elemento di fissaggio all'infiltrazione d'acqua.

Nel caso in cui l'altezza dei parapetti perimetrali od altri elementi verticali dovesse superare i 50 cm, non sarà sufficiente incollare solamente la membrana al supporto, ma sarà necessario applicare degli ulteriori fissaggi lineari intermedi aggiuntivi.

A seguire:

La membrana che ricopre il parapetto sarà risvoltata poi in orizzontale al piede del parapetto per almeno 12 cm poiché al piede del parapetto andrà precedentemente realizzato un fissaggio meccanico (di opportuno tipo, diametro e frequenza) della membrana stesa orizzontalmente al supporto; il fissaggio andrà ricoperto con il telo risvoltato realizzando una larghezza di saldatura al piede del parapetto di almeno 40 mm.

Se il supporto della copertura è costituito da lamiera profilata in acciaio, il raccordo tra sottofondo metallico e struttura di sostegno verticale deve prevedere l'inserimento di una piastra angolare che consenta la disposizione di un fissaggio meccanico.

Le lamiere rivestite possono essere utilizzate anche per realizzare fissaggi continui. Le lamiere rivestite Harpo possono essere tagliate e piegate con gli usuali attrezzi utilizzati per i lavori di carpenteria metallica così che tutti i profili per i dettagli delle giunzioni e dei raccordi possono essere fabbricati in cantiere.

I profili in lamiera rivestita devono essere giuntati accostando i due segmenti adiacenti testa a testa fra loro con spaziatura di ca. 3 mm e sovrapponendo poi un terzo pezzo ai due con sormonto di ca. 2 cm.

Il giunto flessibile può essere realizzato assicurando provvisoriamente il pezzo di raccordo con nastro adesivo, coprendolo con una striscia di membrana per copertura omogenea **HarpoPlan O**, la striscia di membrana viene quindi saldata alla superficie della lamiera rivestita su entrambi i lati del nastro adesivo. Non sono necessarie strisce di membrana se, dopo che il giunto è stato assicurato col nastro adesivo, l'intera superficie del profilo è ricoperta dalla membrana di copertura.

## Finitura perimetrale in testa a cordoli o muretti

In prossimità dei cordoli o muretti perimetrali della copertura, i lembi della membrana d'impermeabilizzazione che li ricoprono verranno incollati se necessario al supporto con apposita colla a contatto **Bostik 146** e termosaldati in testa ad una **lamiera Harpo** costituita da lamiera metallica galvanizzata dello spessore di 6/10 rivestita con membrana in Pvc HarpoPlan di spessore 8/10, ancorata al supporto con tasselli d'opportuno tipo, diametro e frequenza, previa interposizione di opportuna guarnizione per assicurare la tenuta dell'elemento all'infiltrazione d'acqua e al vento.

In alternativa, il lembo terminale del risvolto verrà fissato meccanicamente sulla testata dei cordoli o muretti perimetrali della copertura, secondo il calcolo fornito dal produttore del manto di tenuta o dalla ditta fornitrice dei fissaggi; il tutto sarà poi completato dalla posa di un cappellotto metallico di coronamento.

## Fissaggi ai piedi delle pareti.

Lungo i perimetri dell'area di copertura, intorno a tutte le installazioni ed eventuali corpi emergenti sul tetto verranno realizzati fissaggi di tipo puntuale come già precedentemente descritto.

La Direzione Lavori si riserverà la facoltà di richiedere eventualmente in alternativa al fissaggio di tipo puntuale la posa di un profilo d'ancoraggio al piede delle pareti e dei rilevati in genere, nonché in corrispondenza delle concavità derivanti da variazioni di direzione dei piani d'intervento con il quale verrà fissata meccanicamente la membrana impermeabile orizzontale.

La membrana di ricopertura deve debordare di ca. 5 cm oltre i fissaggi, e la saldatura deve essere di almeno 4 cm.

## Raccordo a lucernari.

In prossimità dei lucernari, il manto dovrà essere incollato ai basamenti verticali mediante colla a contatto **Bostik 146**. Il lembo terminale del manto verrà risvoltato sulla testa del basamento che sarà successivamente ricoperta dall'installazione del lucernario. Successivamente i risvolti verranno sigillati mediante l'applicazione di un sigillante poliuretano **FLEXIL**.

## Linee di impluvi.

Laddove la zavorra viene posata sopra alla linea di impluvio tra due zone a diversa pendenza del tetto, non è richiesta la realizzazione di nessun particolare dettaglio costruttivo.

Se solo una delle due zone del tetto è zavorrata, ad esempio in prossimità di aree adiacenti a forte pendenza, devono essere applicati "fissaggi perimetrali" nella linea di impluvio, oppure essa deve essere trattata allo stesso modo delle zone di raccordo e di bordo di altezza superiore a 50 cm.

Nessuna misura speciale è necessaria in caso di impluvi con angoli > 177°.

## Rivestimento tubi passanti.

Eventuali tubazioni passanti che dovessero emergere dal solaio di copertura, verranno rivestite mediante elemento presagomato in membrana omogenea **HarpoPlan O** per dettagli tecnici, compatibile col manto di copertura. Lo stesso elemento verrà quindi termosaldato ad aria calda al manto di copertura.

Sulla parte superiore dell'elemento impermeabile verrà stretta meccanicamente una fascetta d'acciaio inox (compatibilmente con le misure disponibili sul mercato) e sarà quindi effettuata una sigillatura con un sigillante poliuretano **FLEXIL**.

## Raccordo a bocchettoni di scarico.

Il raccordo agli scarichi verrà realizzato con la posa di un elemento presagomato in membrana tipo **HarpoPlan O** per dettagli tecnici o con un elemento in PVC, compatibile col manto impermeabile di copertura ed approvato dal produttore.

Tale elemento sarà raccordato alla membrana d'impermeabilizzazione mediante termosaldatura ad aria calda. Ad ulteriore protezione del bocchettone dall'intasamento, verrà posizionata una griglia parafoglie. Gli scarichi dovranno essere realizzati in PVC rigido muniti d'opportuna guarnizione antirigurgito e dovranno essere fissati meccanicamente al solaio.

Il PVC degli scarichi dovrà essere compatibile con la membrana **HarpoPlan Z e Z-UV**.

## Giunti di dilatazione.

Quando vengono utilizzate membrane per coperture tipo **HarpoPlan Z e Z-UV**, movimenti di piccola entità ( $\leq 5$  mm) nella membrana posata libera possono essere sopportati, così che per tetti coibentati, generalmente non sono necessarie misure particolari.

Nel caso in cui non vi sia alcun isolamento termico, i giunti sottostanti la membrana devono essere coperti con un profilo metallico di supporto che deve essere fissato da un solo lato. Profili metallici laminati o altri componenti ausiliari non devono essere posti sopra al giunto di espansione.

## Accessori

L'industria fornisce una gamma completa di accessori per membrane di copertura in PVC, quali componenti, fissaggi, ecc... Generalmente insieme agli accessori vengono fornite istruzioni di installazione o d'uso che chiariscono i campi di applicazione e le caratteristiche del materiale. E' sempre necessario attenersi a queste specifiche tecniche. In caso di dubbio, è consigliabile richiedere chiarimenti prima dell'utilizzo.

## Principi base di installazione di accessori per membrane HarpoPlan Z e Z-UV

Generalmente è possibile effettuare una saldatura omogenea tra la membrana di copertura **HarpoPlan Z/ZUV** e qualsiasi accessorio che:

- sia integralmente costituito da PVC – u (rigido)
- possieda un'apposita giunzione prefabbricata come: raccordi incorporati costituiti da lembi di membrana omogenea per coperture in PVC, non compatibili con il bitume; flange di raccordo incorporate costituite da PVC – u

Deve essere possibile creare una saldatura omogenea tra qualsiasi accessorio prefabbricato e la membrana di copertura in accordo con quanto descritto nel paragrafo "giunzioni". In caso di bocchettoni sul tetto, è pratica comune usare connessioni nelle quali la membrana viene inserita in flange a pressione. In questo caso, è importante assicurarsi che la membrana di copertura non possa restare lasca nella flangia.

Nei casi in cui la membrana deve essere ammorbidita con aria calda e modellata in modo da raccordarsi con speciali accessori o penetrazioni, possono essere usate per questi dettagli le membrane omogenee **HarpoPlan O**. Penetrazioni sul tetto e componenti che possono essere raccordati alla membrana **HarpoPlan Z e Z-UV** soltanto per incollaggio devono essere usati solo quando assolutamente necessario.

Dato che i bordi incollati sono particolarmente soggetti a problemi di tenuta idraulica nel tempo, essi devono essere posti sopra il livello del battente d'acqua ed assicurati con fasce stringi tubo o profili a tenuta o metodi simili.

In corrispondenza della sigillatura, il fissaggio deve essere applicato secondo quanto descritto nel paragrafo "fissaggi perimetrali".

Quando si lavora con accessori, devono essere rispettate le istruzioni fornite dal produttore.

## Principi base

Per rifacimenti su tetti esistenti con membrane **HarpoPlan Z e Z-UV**, devono essere osservate le seguenti raccomandazioni.

La preparazione del supporto deve soddisfare i requisiti base per l'applicazione della stratigrafia di copertura. La struttura deve rispettare le norme vigenti al momento dei lavori di rifacimento.

Per qualsiasi progetto di rifacimento è basilare ispezionare attentamente le condizioni attuali della copertura e stabilire eventualmente le cause del deterioramento dell'impermeabilizzazione esistente. In caso di dubbio, è consigliabile richiedere l'intervento di consulenti esterni.

In particolare, potranno essere effettuate le seguenti verifiche:

- Condizioni fisiche della struttura relativamente alla penetrazione di umidità e ai cicli di imbibizione/asciugatura.
- Condizioni degli eventuali strati di isolamento termico presenti e valutazione di eventuale rimozione/sostituzione
- Potenziale effetto statico/strutturale o dinamico di movimenti nella membrana, causati da insufficiente peso della zavorra precedentemente prevista rispetto al carico del vento o da scorretto metodo di posa.
- Stress meccanici e chimici sulla membrana di copertura

## Requisiti dei singoli strati

### Preparazione della superficie da rinnovare

#### *Preparazione di superfici bituminose*

Se lo strato di isolamento termico presente nella stratigrafia esistente va conservato, o se la guaina esistente è posata direttamente sul substrato, devono essere seguite le procedure sotto riportate. Qualsiasi piega, bolla, irregolarità deve essere rimossa per compressione o taglio, con successivo incollaggio della guaina in loco.

A seconda del danno e della causa, la vecchia membrana può essere parzialmente o completamente rimossa. Il mastice bituminoso deve essere rimosso. Piccoli residui di sostanze bituminose devono essere coperti con un foglio di polietilene di almeno 0,1 mm di spessore; aree più grandi di questo tipo sono accettabili solo se le condizioni fisiche strutturali non vengono compromesse.

Se sono presenti componenti catramosi nella stratigrafia, deve essere prestata particolare cura al loro trattamento.

### *Preparazione di superfici con membrane ad alto polimeri*

Le caratteristiche di diffusione del vapore delle membrane altopolimeriche variano a seconda del materiale e del tipo di membrana. E' importante verificare inoltre se tali membrane sono state posate libere o incollate.

Allo scopo di verificare l'esatta situazione della stratigrafia esistente e assicurare la migliore riuscita dei lavori di rifacimento, è opportuno rimuovere sempre la membrana esistente. Qualsiasi elemento bituminoso della stratigrafia deve essere trattato come descritto nel paragrafo precedente.

Se vengono rinvenuti strati separatori sotto la vecchia membrana, è possibile valutare il loro eventuale reimpiego.

### **Strato di separazione e strato di compensazione**

Se la membrana esistente deve essere rimossa con tutta la stratigrafia esistente e la nuova membrana verrà installata senza isolamento termico, deve essere installato uno strato di compensazione sotto la membrana stessa, che agirà anche da separatore nei confronti di eventuali residui o strati bituminosi.

Se lo strato di isolamento termico non viene rimosso, tale elemento deve soddisfare i requisiti richiesti al momento del rifacimento. Occorrerà inoltre prestare attenzione alla necessità di posizionare un elemento separatore tra isolante e nuova membrana di impermeabilizzazione.

### **Installazione della nuova membrana di copertura**

La nuova membrana di copertura **HarpoPlan Z e Z-UV** deve essere installata secondo le raccomandazioni già descritte nel presente dossier tecnico.

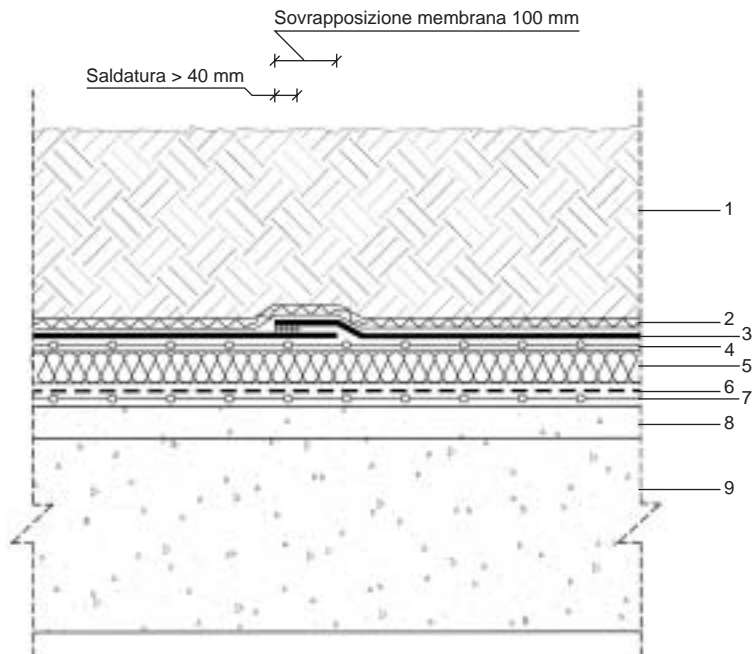
### **Fissaggi meccanici ai perimetri, penetrazioni**

Qualunque elemento presente nella stratigrafia esistente con la funzione di accessorio per il fissaggio di lucernari o altri elementi simili deve essere esaminato per il suo eventuale reimpiego. Gli elementi danneggiati vanno sostituiti. Qualsiasi elemento di fissaggio va esaminato per verificarne la funzionalità; il supporto infine dovrà garantire comunque la necessaria resistenza meccanica contro l'estrazione dei fissaggi, che verrà verificata con opportune prove dalle ditte produttrici dei fissaggi.

# Schemi tipo

**Schemi tipo**



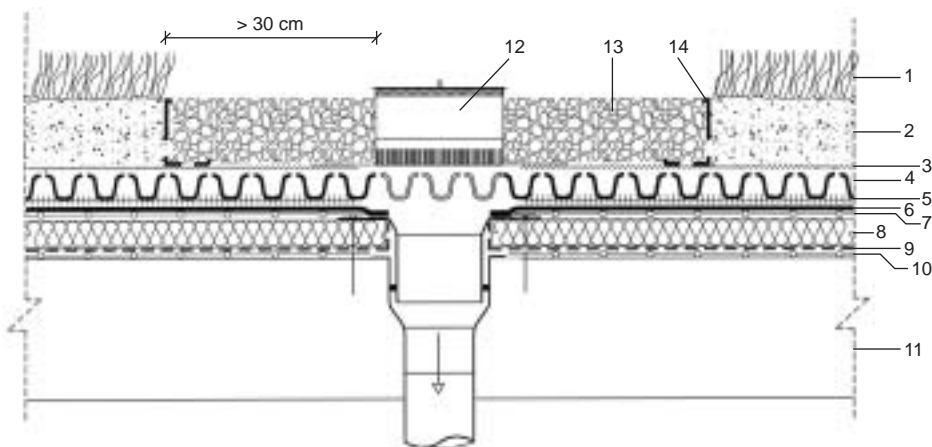


- |   |   |
|---|---|
| <p>1 Rinterro &gt; 100 cm</p> <p>2 Geocomposito drenante e di protezione meccanica tipo <b>Enkadrain</b></p> <p>3 Membrana sintetica di impermeabilizzazione antiradice <b>HarpoPlan Z UV</b></p> <p>4 Strato di separazione: geotessile</p> <p>5 Isolamento termico: p.e. polistirene o lana di roccia (sp. specificato in capitolato)</p> | <p>6 Barriera a vapore: foglio in PE (0.30 mm)</p> <p>7 Eventuale strato di regolarizzazione o compensazione</p> <p>8 Strato di pendenza in malta cementizia (pendenza min. &gt; 1%)</p> <p>9 Substrato: piano di copertura in c.a.</p> |
|---|---|

Sistema:  
**Coperture zavorrate:  
rinterro**

Titolo:  
Membrana di copertura sintetica antiradice **HarpoPlan Z UV**, posa libera sotto zavorra  
Stratigrafia tipo

Vietata la riproduzione, anche se parziale, se non autorizzata. Curatore: Harpo spa, via Torino, 34 - Trieste - Italia.  
La Harpo Spa non si assume alcuna responsabilità per quanto concerne i disegni ed i calcoli inseriti e sui risultati ottenuti sulla base delle informazioni fornite, che devono in tendersi come indicazioni di massima volte principalmente ad ottimizzare l'impiego dei nostri sistemi, che quindi dovranno essere verificate dalla D.L. Si riservano modifiche tecniche.

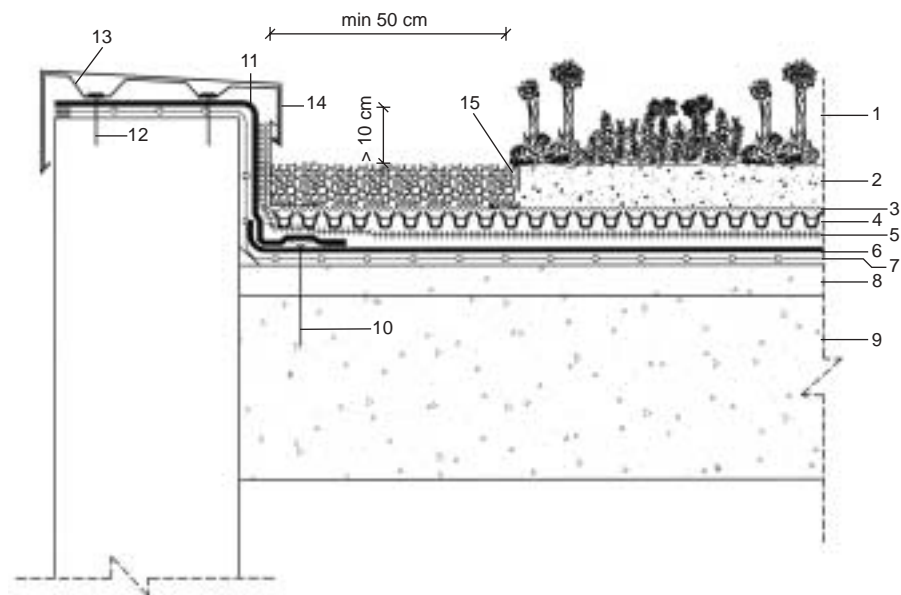


- |  |   |
|--|---|
| <p>1 Inverdimento Intensivo Leggero (tappeto erboso)</p> <p>2 Miscela di <b>substrato ZinCo®</b> intensivo Sp. minimo: 15 cm compreso coeff. di compattazione</p> <p>3 Telo filtrante <b>ZinCo®</b>, sp. ca. 1 mm</p> <p>4 Strato di accumulo drenaggio aerazione <b>ZinCo Floradrain® FD 40-E</b></p> <p>5 Feltro di protezione e accumulo <b>ZinCo® SSM 45</b></p> <p>6 Membrana sintetica di impermeabilizzazione antiradice <b>HarpoPlan Z UV</b></p> <p>7 Strato di separazione: geotessile</p> | <p>8 Isolamento termico: p.e. polistirene o lana di roccia (sp. specificato da capitolato)</p> <p>9 Barriera a vapore: foglio in PE (0.30 mm)</p> <p>10 Eventuale strato di regolarizzazione o compensazione</p> <p>11 Strato di pendenza in malta cementizia (pendenza min. 1%); piano di copertura in c.a.</p> <p>12 Pozzetto di controllo <b>ZinCo® KS 5+</b> sopraelevazione tipo <b>ZinCo® KSA 10</b> (h=10cm)</p> <p>13 Ghiaia di fiume tonda lavata</p> <p>14 Profilo drenante paraghiaia <b>ZinCo® DP 120-E</b></p> |
|--|---|

Sistema:  
**Coperture zavorrate:  
 sistema seic verde  
 pensile intensivo**

Titolo:  
 Membrana di copertura sintetica antiradice **HarpoPlan Z UV**, posa libera sotto zavorra  
 Stratigrafia tipo: sistema seic intensivo leggero a tappeto erboso  
 Dettaglio tipo scarico in copertura con pozzetto di controllo

Vietata la riproduzione, anche se parziale, se non autorizzata. Curatore: Harpo spa, via Torino, 34 - Trieste - Italia.  
 La Harpo Spa non si assume alcuna responsabilità per quanto concerne i disegni ed i calcoli inseriti e sui risultati ottenuti sulla base delle informazioni fornite, che devono in tendersi come indicazioni di massima volte principalmente ad ottimizzare l'impiego dei nostri sistemi, che quindi dovranno essere verificate dalla D.L. Si riservano modifiche tecniche.

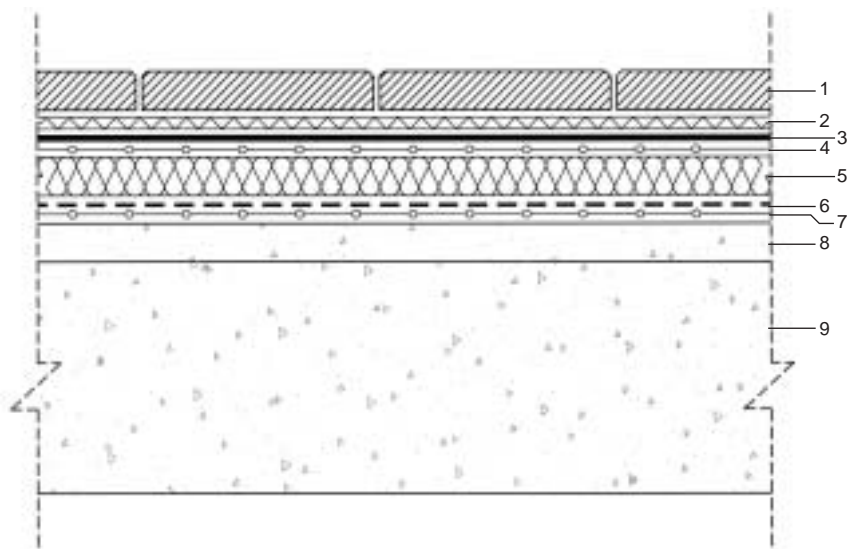


- |   |  |
|---|--|
| <p>1 Inverdimento Estensivo a Sedum</p> <p>2 Miscela di <b>substrato ZinCo®</b> per inverdimenti estensivi<br/>Sp. medio: 8 cm compreso coeff. di compattazione</p> <p>3 Telo filtrante <b>ZinCo® TG</b>, sp. ca. 1 mm</p> <p>4 Strato di accumulo drenaggio aerazione <b>ZinCo Floradrain® FD 25-E</b></p> <p>5 Feltro di protezione e accumulo <b>ZinCo® SSM 45</b></p> <p>6 Membrana sintetica di impermeabilizzazione antiradice <b>HarpoPlan Z UV</b></p> <p>7 Strato di separazione: geotessile</p> <p>8 Strato di pendenza in malta cementizia (pendenza min. &gt; 1%)</p> | <p>9 Substrato: piano di copertura in c.a.</p> <p>10 Fissaggio di bordo</p> <p>11 Striscia di membrana <b>HarpoPlan Z UV</b> incollata provvisoriamente con colla a contatto</p> <p>12 Penetrazione di viti nella membrana <b>HarpoPlan Z UV</b> sigillata con <b>Flexil</b></p> <p>13 Montaggio di un profilo d'acciaio per il rivestimento metallico, fissato con viti autofilettanti e rondelle</p> <p>14 Rivestimento metallico</p> <p>15 Profilo drenante paraghiaia <b>ZinCo® DP 120-E</b></p> |
|---|--|

Sistema:  
**Coperture zavorrate:  
sistema seic verde  
pensile estensivo**

Titolo:  
Membrana di copertura sintetica antiradice **HarpoPlan Z UV**, posa libera sotto zavorra  
Stratigrafia tipo: sistema seic estensivo a sedum  
Dettaglio tipo del bordo e del parapetto di copertura

Vietata la riproduzione, anche se parziale, se non autorizzata. Curatore: Harpo spa, via Torino, 34 - Trieste - Italia.  
La Harpo Spa non si assume alcuna responsabilità per quanto concerne i disegni ed i calcoli inseriti e sui risultati ottenuti sulla base delle informazioni fornite, che devono in tendersi come indicazioni di massima volte principalmente ad ottimizzare l'impiego dei nostri sistemi, che quindi dovranno essere verificate dalla D.L. Si riservano modifiche tecniche.

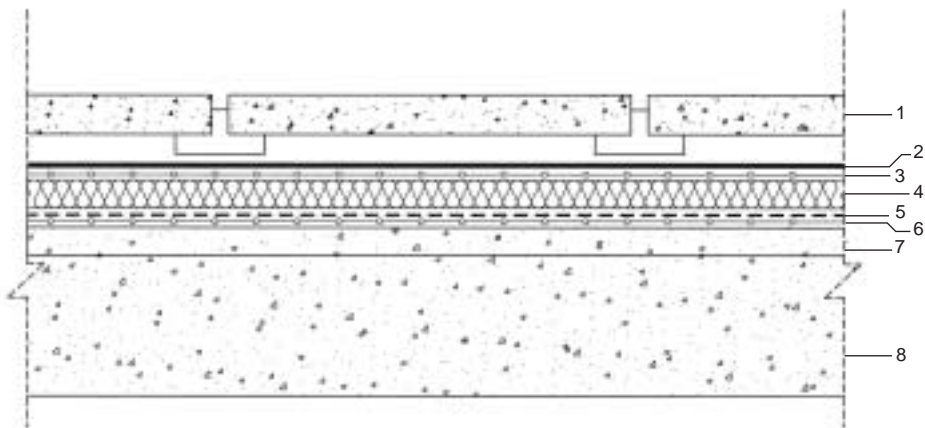


- |   |   |
|---|---|
| <p><b>1</b> Pavimentazione galleggiante pedonabile in mattonelle prefabbricate posate a secco su geocomposito drenante</p> <p><b>2</b> Geocomposito drenante e di protezione meccanica <b>Enkadrain</b></p> <p><b>3</b> Membrana sintetica di impermeabilizzazione antiradice <b>HarpoPlan Z UV</b></p> <p><b>4</b> Strato di separazione: geotessile</p> | <p><b>5</b> Isolamento termico: p.e. polistirene o lana di roccia (sp. specificato da capitolato)</p> <p><b>6</b> Barriera a vapore: foglio in PE (0.30 mm)</p> <p><b>7</b> Eventuale strato di regolarizzazione o compensazione</p> <p><b>8</b> Strato di pendenza in malta cementizia (pendenza min. &gt; 1%)</p> <p><b>9</b> Substrato: piano di copertura in c.a.</p> |
|---|---|

Sistema:  
**Coperture zavorrate:  
 pavimentazione  
 galleggiante**

Titolo:  
 Membrana di copertura sintetica antiradice **HarpoPlan Z UV**, posa libera sotto zavorra  
 Stratigrafia tipo: pavimentazione pedonabile galleggiante posata a secco su geocomposito drenante

Vietata la riproduzione, anche se parziale, se non autorizzata. Curatore: Harpo spa, via Torino, 34 - Trieste - Italia.  
 La Harpo Spa non si assume alcuna responsabilità per quanto concerne i disegni ed i calcoli inseriti e sui risultati ottenuti sulla base delle informazioni fornite, che devono in tendersi come indicazioni di massima volte principalmente ad ottimizzare l'impiego dei nostri sistemi, che quindi dovranno essere verificate dalla D.L. Si riservano modifiche tecniche.

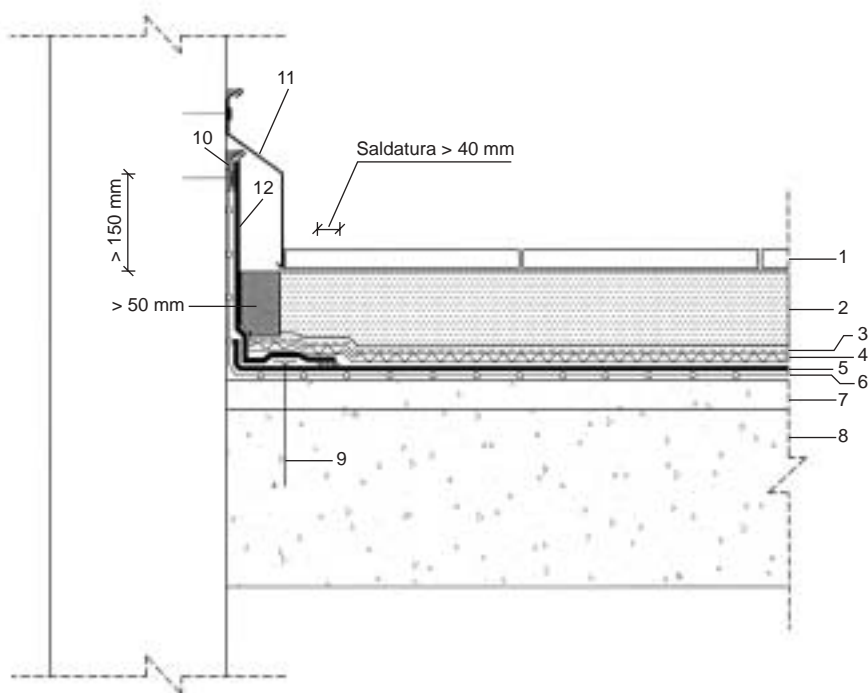


- |   |   |
|---|---|
| <p>1 Pavimentazione galleggiante pedonabile in mattonelle prefabbricate posate su piedini regolabili</p> <p>2 Membrana sintetica di impermeabilizzazione antiradice <b>HarpoPlan Z UV</b></p> <p>3 Strato di separazione: geotessile</p> <p>4 Isolamento termico: p.e. polistirene o lana di roccia (sp. specificato da capitolato)</p> | <p>5 Barriera a vapore: foglio in PE (0.30 mm)</p> <p>6 Eventuale strato di regolarizzazione o compensazione</p> <p>7 Strato di pendenza in malta cementizia (pendenza min. &gt; 1%)</p> <p>8 Substrato: piano di copertura in c.a.</p> |
|---|---|

Sistema:  
**Coperture zavorrate:  
 pavimentazione  
 galleggiante**

Titolo:  
 Membrana di copertura sintetica antiradice **HarpoPlan Z UV**, posa libera sotto zavorra  
 Stratigrafia tipo: pavimentazione pedonabile galleggiante su piedini regolabili

Vietata la riproduzione, anche se parziale, se non autorizzata. Curatore: Harpo spa, via Torino, 34 - Trieste - Italia.  
 La Harpo Spa non si assume alcuna responsabilità per quanto concerne i disegni ed i calcoli inseriti e sui risultati ottenuti sulla base delle informazioni fornite, che devono in tendersi come indicazioni di massima volte principalmente ad ottimizzare l'impiego dei nostri sistemi, che quindi dovranno essere verificate dalla D.L. Si riservano modifiche tecniche.

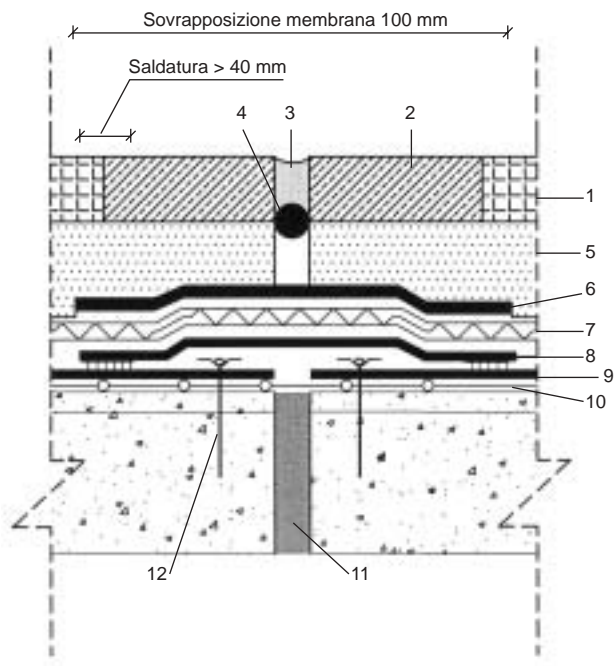


- |   |   |
|---|---|
| <p>1 Pavimentazione in piastrelle allettate su malta cementizia</p> <p>2 Cappa in cls di protezione</p> <p>3 Foglio in PE di scorrimento e separazione</p> <p>4 Geocomposito drenante di protezione meccanica <b>Enkadrain</b></p> <p>5 Membrana sintetica di impermeabilizzazione antiradice <b>HarpoPlan Z UV</b></p> <p>6 Strato di regolarizzazione o compensazione: geotessile</p> <p>7 Strato di pendenza in malta cementizia (pendenza min. &gt; 1%)</p> | <p>8 Substrato: piano di copertura in c.a.</p> <p>9 Fissaggio di bordo: fissaggio tipo <b>SFS SPIKE</b> e distribuzione delle placchette (passo ~200 mm)</p> <p>10 Aggancio: bandella in lamiera zincata, fissata con tasselli ad espansione ai corpi rilevati rivestita di lamina di manto sintetico</p> <p>11 Controprofilo di chiusura in acciaio</p> <p>12 Striscia di membrana <b>HarpoPlan Z UV</b> incollata provvisoriamente con colla a contatto</p> |
|---|---|

Sistema:  
**Coperture zavorrate:  
 piastrelle su cappa  
 cementizia**

Titolo:  
 Membrana di copertura sintetica antiradice **HarpoPlan Z UV**, posa libera sotto zavorra  
 Stratigrafia tipo: pavimentazione pedonabile con piastrellatura allettata su malta  
 cementizia su cappa di protezione. Dettaglio al contenimento laterale

Vietata la riproduzione, anche se parziale, se non autorizzata. Curatore: Harpo spa, via Torino, 34 - Trieste - Italia.  
 La Harpo Spa non si assume alcuna responsabilità per quanto concerne i disegni ed i calcoli inseriti e sui risultati ottenuti sulla base delle informazioni fornite, che devono in tendersi come indicazioni di massima volte principalmente ad ottimizzare l'impiego dei nostri sistemi, che quindi dovranno essere verificate dalla D.L. Si riservano modifiche tecniche.

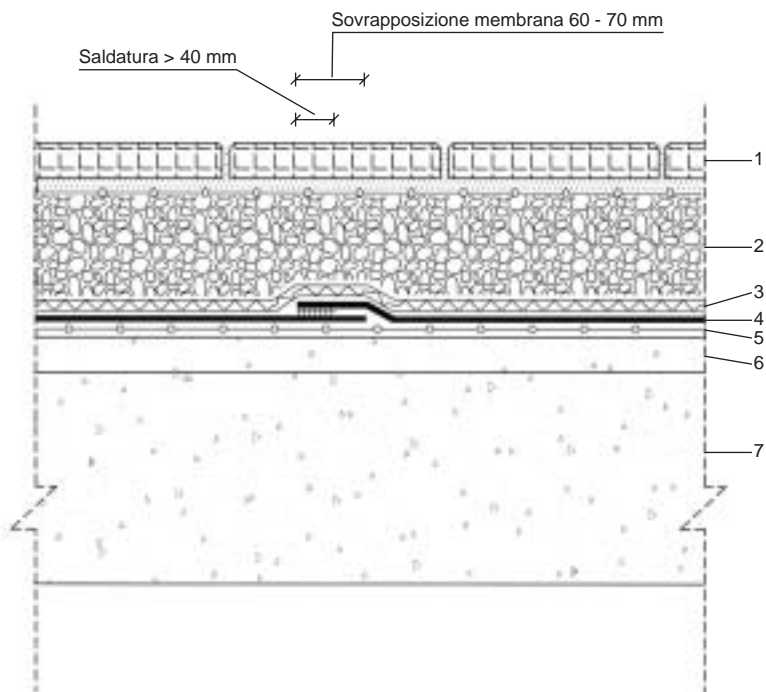


- |  |  |
|--|--|
| <p>1 Pavimentazione in piastrelle allettate su malta cementizia</p> <p>2 Cordonata in c.a.</p> <p>3 Riempimento</p> <p>4 Fondogiunto</p> <p>5 Cappa in cls di protezione</p> <p>6 Piastra in acciaio</p> <p>7 Geocomposito drenante e di protezione meccanica <b>Enkadrain</b></p> | <p>8 Membrana sintetica di impermeabilizzazione <b>HarpoPlan O</b>, omogenea per dettagli</p> <p>9 Membrana sintetica di impermeabilizzazione antiradice <b>HarpoPlan Z UV</b></p> <p>10 Strato di regolarizzazione o compensazione: geotessile</p> <p>11 Giunto</p> <p>12 Fissaggio meccanico</p> |
|--|--|

Sistema:  
**Coperture zavorrate:  
 piastrelle su cappa  
 cementizia**

Titolo:  
 Membrana di copertura sintetica antiradice **HarpoPlan Z UV**, posa libera sotto zavorra  
 Stratigrafia tipo: pavimentazione pedonabile con piastrellatura allettata su malta  
 cementizia su cappa di protezione. Dettaglio giunto di dilatazione

Vieta la riproduzione, anche se parziale, se non autorizzata. Curatore: Harpo spa, via Torino, 34 - Trieste - Italia.  
 La Harpo Spa non si assume alcuna responsabilità per quanto concerne i disegni ed i calcoli inseriti e sui risultati ottenuti sulla base delle informazioni fornite, che devono in tendersi come indicazioni di massima volte principalmente ad ottimizzare l'impiego dei nostri sistemi, che quindi dovranno essere verificate dalla D.L. Si riservano modifiche tecniche.



- |   |  |
|---|--|
| <p>1 Pavimentazione pedonabile in autobloccanti allettati su sabbia</p> <p>2 Ghiaino (pezzatura 5-8 mm) sp. &gt; 15 cm</p> <p>3 Geocomposito drenante e di protezione meccanica <b>Enkadrain</b></p> <p>4 Membrana sintetica di impermeabilizzazione antiradice <b>HarpoPlan Z UV</b></p> | <p>5 Strato di regolarizzazione o compensazione: geotessile</p> <p>6 Strato di pendenza in malta cementizia (pendenza min. &gt; 1%)</p> <p>7 Substrato: piano di copertura in c.a.</p> |
|---|--|

Sistema:  
**Coperture zavorrate:  
 pavimentazione in  
 autobloccanti**

Titolo:  
 Membrana di copertura sintetica antiradice **HarpoPlan Z UV**, posa libera sotto zavorra  
 Stratigrafia tipo: pavimentazione pedonabile in autobloccanti allettati su ghiaino

Vietata la riproduzione, anche se parziale, se non autorizzata. Curatore: Harpo spa, via Torino, 34 - Trieste - Italia.  
 La Harpo Spa non si assume alcuna responsabilità per quanto concerne i disegni ed i calcoli inseriti e sui risultati ottenuti sulla base delle informazioni fornite, che devono in tendersi come indicazioni di massima volte principalmente ad ottimizzare l'impiego dei nostri sistemi, che quindi dovranno essere verificate dalla D.L. Si riservano modifiche tecniche.



Rif. bibliografico:  
Impermeabilizzazioni  
Coperture continue  
Codice di pratica I.G.L.A.E.  
BE-MA editrice - Milano

**Quaderno di progettazione 2** a cura di:  
Ufficio Tecnico seic manti sintetici  
Arch. Maria Elena La Rosa

Impaginazione grafica  
APG Trieste

quaderno  
di progettazione

**HARPO spa**  
via torino, 34  
34123 trieste • italia

tel. +39 040 318 6611  
fax +39 040 318 6666

[seic@seic.it](mailto:seic@seic.it)  
[www.seic.it](http://www.seic.it)

divisione  
**seic manti sintetici**  
sistemi di impermeabilizzazione  
per l'ingegneria civile ed ambientale