

Nuovi sistemi impermeabili di  
General Membrane

# CAPITOLATO TECNICO

## GIARDINO PENSILE

D03

GIARDINO PENSILE

TETTO ROVESCOIO

CALCESTRUZZO MONOLITICO

NEVER ENDING  
**NEW**  
WATERPROOFING

<b>Data:</b>	27/02/2013	<b># capitolato:</b>	
<b>Destinazione d'uso:</b>	Giardino pensile	<b># Codice rif:</b>	D 03
<b>Revisione:</b>	003 del 20/09/2018		

<b>Cantiere / Progetto:</b>	
<b>Località:</b>	
<b>Superficie:</b>	

<b>Committente:</b>	
<b>Progettista:</b>	
<b>D.L.:</b>	
<b>General Contractor:</b>	
<b>Impresa di posa specializzata:</b>	

M-26 - rev. 0 del 09/01/2013 - Intestazione Capitolati N.E.W.



Gentile Professionista,

General Membrane ha messo a punto dei capitolati finalizzati a supportare la progettazione dell'opera impermeabile. I **capitolati N.E.W.** descrivono soluzioni per ogni tipo di copertura; contengono i dati tecnici dei prodotti utilizzati, le normative a cui essi rispondono e le modalità di posa in relazione al tipo di copertura. In ogni proposta capitolare sono inoltre presenti disegni tecnici esaustivi dei dettagli di progetto.

I capitolati **N.E.W.** sono studiati ed elaborati in funzione di un principio essenziale ma spesso dimenticato nell'ambito dell'impermeabilizzazione delle coperture: la durabilità.

L'aspettativa di vita almeno **trentennale** dei sistemi N.E.W. garantisce un risparmio economico a lungo termine a vantaggio della sostenibilità ambientale, in quanto i materiali impiegati non necessitano di sostituzione prematura.

Il cuore dei sistemi N.E.W. è **Phoenix Super**, membrana bituminosa posata in doppio strato.

*"Il compound di Phoenix Super è realizzato esclusivamente con poly-alfa-olefinici amorfi APAO che consentono di ottenere un valore di flessibilità alle basse temperature della membrana pari a -35°C, ancor più elevato di quello delle migliori membrane SBS.*

*Questa caratteristica, che rende possibile una facile adattabilità del prodotto durante la posa, si mantiene inalterata nel tempo. Alle prove infatti, la flessibilità alle basse temperature della membrana PHOENIX SUPER su prodotto nuovo è risultata pari a -40°C, e dopo il test di invecchiamento termico (84 d a 70°C) il valore rilevato è stato pari a -35°C.*

*Il compound APAO -35°C è estremamente resistente all'azione dei raggi UV, caratterizzando così Phoenix Super come una membrana **no-ageing**, insensibile cioè all'invecchiamento termico e di lunga durata di esercizio in copertura. Un ulteriore vantaggio del prodotto è l'elevata stabilità di forma a caldo, superiore a quella delle migliori membrane APP."*<sup>1</sup>

La durabilità dei sistemi **Never Ending Waterproofing** è il risultato della somma dell'uso di materiali certificati, dalle prestazioni uniche, con l'offerta di servizi di **affiancamento, monitoraggio e manutenzione**.

In particolare, il buon progetto di un'opera impermeabile rappresenta una delle fasi più importanti nella realizzazione di una copertura durevole, per questo General Membrane elabora i capitolati N.E.W. offrendo il suo know-how in fase di progettazione in conformità a quanto sancito nella norma **UNI 8178 (Edilizia - Coperture - Analisi degli elementi e strati funzionali)**.

La proposta N.E.W. di General Membrane si sviluppa secondo le direttive delle norme:

- UNI 9307-1 che indica dei criteri per la progettazione di ciascun strato funzionale;
- UNI EN 8627 per la definizione degli schemi funzionali conformi;
- UNI 11345 che stabilisce le responsabilità delle varie figure nell'esecuzione di tutte le attività che portano alla costruzione di una copertura.

L'Azienda, con i sistemi N.E.W., offre materiali durevoli e supporto tecnico nelle fasi di:

- **Progettazione esecutiva:** attraverso la stesura di **dettagli esecutivi** ad hoc;
- **Posa:** attraverso il **Manuale di Posa**, il controllo della posa in opera (**T.A.L.**) ed il conseguente rilascio della **dichiarazione di conformità** dell'opera impermeabile;
- **Manutenzione:** attraverso il **manuale di manutenzione** ed il monitoraggio dell'opera nel tempo.

<sup>1</sup> Tratto dal documento dell'Istituto per le Tecnologie della Costruzione, Consiglio Nazionale delle Ricerche "Documento di Valutazione Tecnica all'impiego n. DVT-0004 del 17.12.10".



Il processo di supporto elaborato da General Membrane attorno alle proposte capitolari N.E.W. trova il suo naturale compimento in una garanzia ventennale che, oltre a coprire la normale **Responsabilità Civile** dell'Azienda per i primi 10 anni dall'installazione, copre per **20 anni** i costi di rifacimento della stratigrafia per difetti di prodotto, di posa e di progettazione.

Ai fini dell'attivazione della **garanzia ventennale** il progetto dovrà essere preventivamente approvato da General Membrane S.p.A. e l'attivazione avverrà successivamente al **controllo della posa in opera** sulla base del progetto iniziale ed al conseguente rilascio della dichiarazione di conformità.

General Membrane è inoltre socia dell'**U.S. Green Building Council** a conferma dell'impegno dell'Azienda a promuovere attivamente i principi di sostenibilità. Lo sviluppo dell'architettura sostenibile è quindi di primaria importanza per General Membrane che, attraverso i capitoli N.E.W., propone prodotti che possono contribuire a conferire crediti **LEED (Leadership in Energy and Environmental Design)**.

I capitoli N.E.W. si attengono alle normative vigenti in tema di:

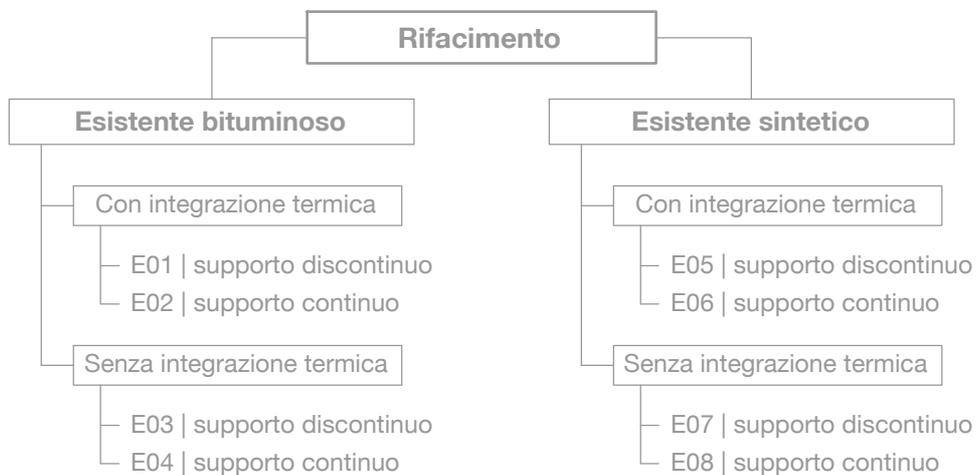
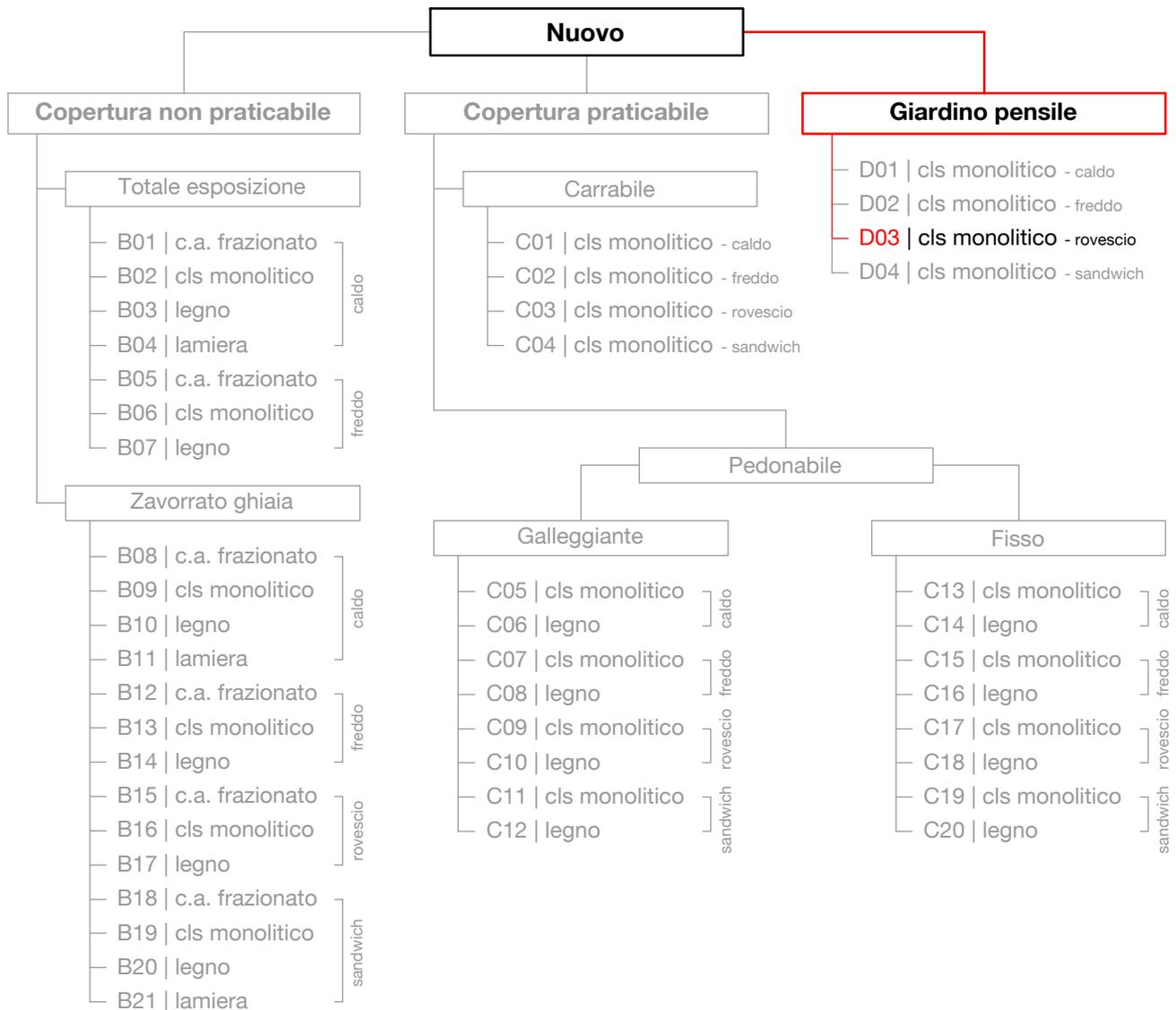
- **Prestazione termiche e igrometriche dell'edificio:** Le soluzioni capitolari offerte da General Membrane propongono, ove necessario, una componente termo-isolante che soddisfa il **D.Lgs. 29 dicembre 2006, n. 311** sul rendimento energetico degli edifici da dimensionare in riferimento alla specifica fascia climatica ed alla zona di appartenenza, sempre nel rispetto del bilancio termoigrometrico della copertura secondo norma **UNI EN ISO 13788**, in riferimento alla destinazione d'uso dei locali sottostanti ed alle condizioni climatiche esterne;
- **Estrazione al vento:** General Membrane, nei capitoli N.E.W., prevede di dover eseguire la progettazione della resistenza all'estrazione del vento delle soluzioni in completa esposizione, effettuata in conformità alla norma **UNI EN 11442** e **UNI EN 16002**;
- **Protezione dal fuoco esterno:** I capitoli N.E.W. di General Membrane offrono proposte impermeabili e termo-impermeabili certificate B-roof secondo la norma **UNI EN 13501-5**. I pacchetti B-roof sono composti da membrane bituminose in classe E secondo norma UNI EN 13501-1 e, ove previsto, da isolanti termici di classe 1 secondo norma UNI 8457 con caratteristiche di auto-estinguenza e difficile infiammabilità.

Le proposte capitolari N.E.W. fronteggiano anche la problematica delle **Isole di Calore (Heat Island Effect)** fornendo soluzioni in linea con le strategie del centro Internazionale **EPA** (Environmental Protection Agency, ente statunitense per la protezione dell'ambiente):

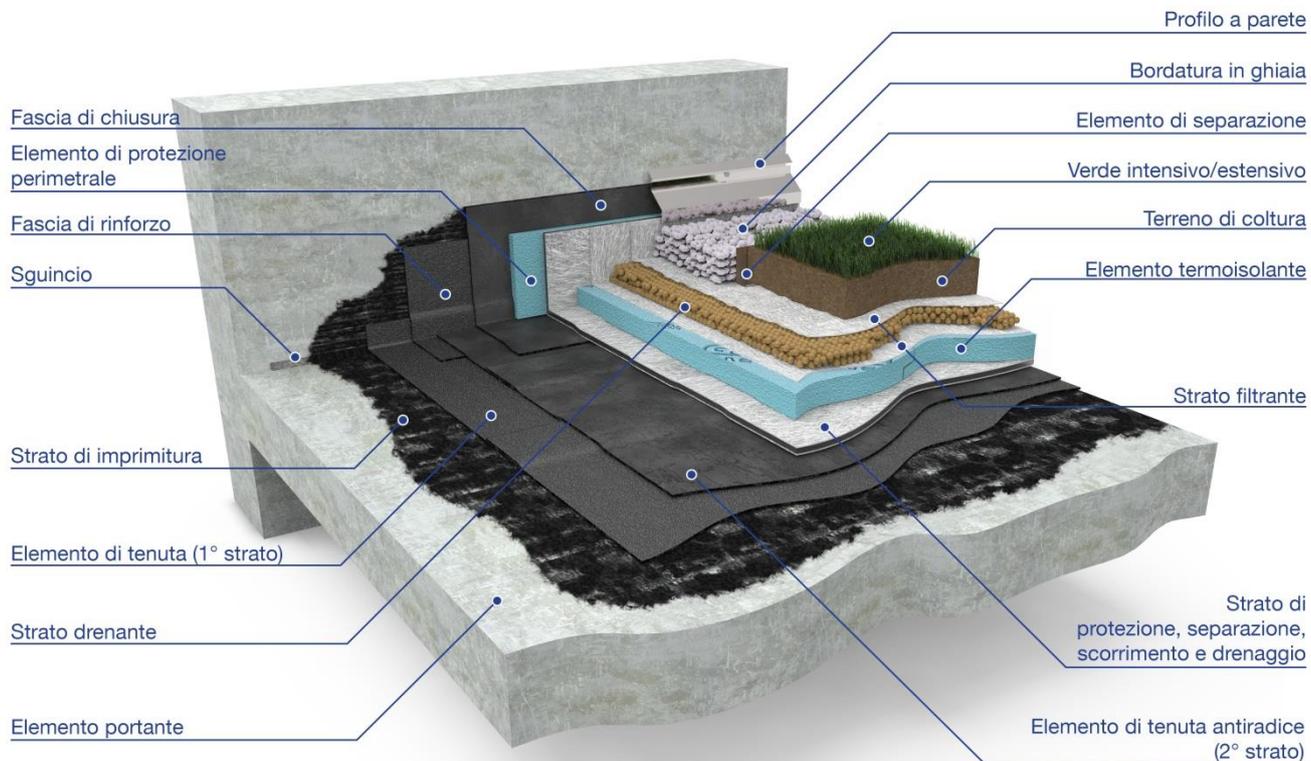
- **Soluzioni per tetti verdi:** i tetti verdi contribuiscono notevolmente all'abbassamento delle temperature di esercizio delle coperture, riducendo di conseguenza il fenomeno delle Isole di Calore nei centri urbani. I capitoli N.E.W. comprendono 4 progetti di **tetti verdi**;
- **Soluzioni con membrane riflettenti o pitture:** tutti i capitoli in totale esposizione sono proposti con un sistema di protezione superficiale delle membrane a vista, conferita dalla tecnologia di rivestimento minerale bianco **Reflect Protection** o dalle vernici bianche **Reflect Paint** al fine di ridurre la temperatura della copertura. Tutto ciò si traduce in risparmio energetico per il condizionamento degli edifici, favorisce la dissipazione del calore accumulato e mantiene le membrane in ottimo stato di conservazione.



## Destinazioni d'uso e schemi funzionali dei sistemi N.E.W.



## Tetto rovescio - Calcestruzzo monolitico



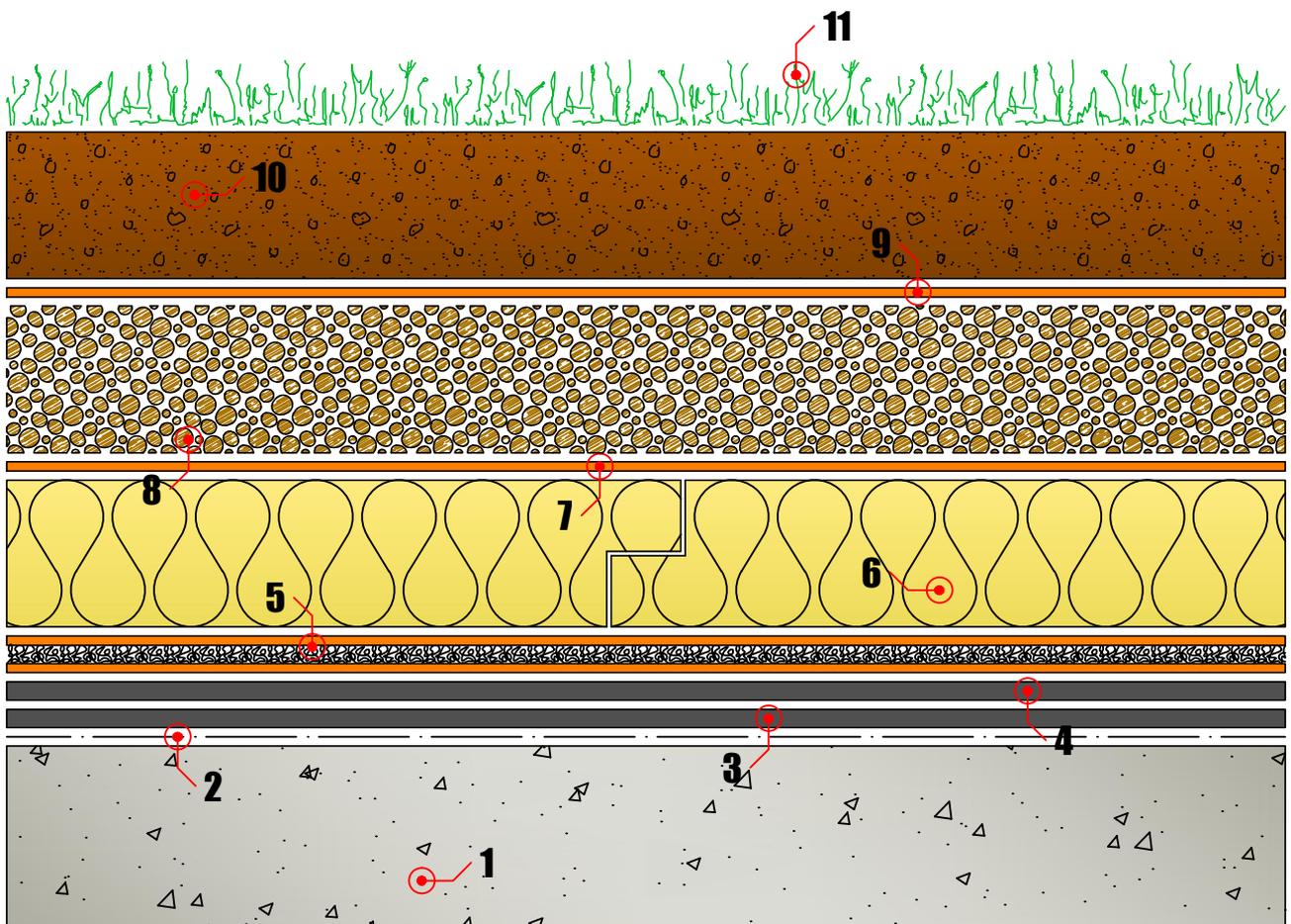
Il sistema impermeabile proposto sarà **garantito per un periodo rinnovabile fino a vent'anni (10+5+5)** da polizza assicurativa - alle condizioni e nei limiti da questa previsti - per difetti di prodotto, progettazione e posa in opera.

L'opera dovrà essere realizzata da "impresa di posa specializzata" accreditata presso l'azienda produttrice e preferibilmente in possesso di certificazione di idoneità alla posa secondo norma **UNI 11333 parte 1** (*Formazione e qualificazione degli addetti - Processo e responsabilità*) e norma **UNI 11333 parte 2** (*Formazione e qualificazione degli addetti - Prova di abilitazione alla posa di membrane bituminose*).

## Sezione Corrente

D 03

1. Elemento portante	7. Strato di scorrimento
2. Strato di imprimitura	8. Strato drenante
3. Elemento di tenuta (1° strato)	9. Strato filtrante
4. Elemento di tenuta antiradice (2° strato)	10. Terreno di coltura
5. Strato di protez, separaz, scorr e drenaggio	11. Verde intensivo / estensivo
6. Elemento termoisolante	



## Capitolato riassuntivo

### Sezione corrente

#### 1. Elemento portante [↘](#)

Supporto di base in calcestruzzo monolitico

Vs. cura

#### 2. Strato di imprimitura [↘](#)

Fornitura e posa in opera di **General Eco Primer**

m<sup>2</sup>  
€/m<sup>2</sup>

#### 3. Elemento di tenuta (primo strato) [↘](#)

Fornitura e posa in opera di **Phoenix Super 4 mm**  
Posa in totale aderenza

m<sup>2</sup>  
€/m<sup>2</sup>

#### 4. Elemento di tenuta antiradice (secondo strato) [↘](#)

Fornitura e posa in opera di **General Garden FLL 4 mm**  
Posa in totale aderenza

m<sup>2</sup>  
€/m<sup>2</sup>

#### 5. Strato di protezione, separazione, scorrimento e drenaggio [↘](#)

Fornitura e posa in opera di **General Web 20 mm**  
Posa a secco

m<sup>2</sup>  
€/m<sup>2</sup>

#### 6. Elemento termoisolante [↘](#)

Fornitura e posa in opera di **EPS**  
Posa a secco

m<sup>2</sup>  
€/m<sup>2</sup>

#### 7. Strato di scorrimento [↘](#)

Fornitura e posa in opera di **General Feltro Bianco 500 g/m<sup>2</sup>**  
Posa a secco

m<sup>2</sup>  
€/m<sup>2</sup>



**8. Strato drenante** 

Fornitura e posa in opera di argilla espansa  
Stesura mediante benna o macchinari automatici di insufflaggio

Vs. cura

**9. Strato filtrante** 

Fornitura e posa in opera di **General Feltro Bianco** 500 g/m<sup>2</sup>  
Posa a secco

m<sup>2</sup>  
€/m<sup>2</sup>

**10. Terreno di coltura** 

Fornitura e posa in opera di terreno / terriccio specifico per coperture a verde pensile

Vs. cura

**11. Verde intensivo / estensivo** 

Fornitura e posa in opera di vegetazione intensiva / estensiva

Vs. cura

**Dettagli ed accessori del sistema****12. Risvolti verticali** 

Raccordo del sistema impermeabile tra il piano orizzontale ed i contenimenti laterali

ml  
€/ml

**13. Elementi di raccordo ai pluviali verticali ed orizzontali** 

Bocchettoni di connessione ai pluviali di scarico

pz  
€/pz

**14. Elementi di coronamento verticale** 

Lattenerie di contorno e di coronamento

ml  
€/ml

**15. Risvolto verticale su lucernari** 

Raccordo del sistema impermeabile ai lucernari

ml  
€/ml

**16. Eventuali elementi di completamento della copertura** 

Ulteriori eventuali elementi che verranno progettati secondo specifiche esigenze di copertura



## Capitolato descrittivo

### Sezione corrente

(Dettaglio D03)

#### 1. Elemento portante

Supporto di base in calcestruzzo monolitico di adeguata consistenza (resistenza minima RCK 250 kg/cm<sup>2</sup>) atto a ricevere eventuali fissaggi meccanici. Il supporto, se considerato tetto piano (fino a 5° di inclinazione), dovrà avere requisito di pendenza minima per il deflusso delle acque meteoriche (1,5%). Inoltre dovrà essere planare, privo di asperità, ben coeso, asciutto e pulito, con un'adeguata ruvidità superficiale atta all'accoglimento della stratigrafia impermeabile.

#### Nota tecnica:

Tutte le intersezioni tra piano e verticale dovranno essere adeguatamente preparate con gusce di malta, di adeguata consistenza e a garanzia di resistenza nel tempo, per evitare tensioni anomale delle stratigrafie impermeabili bituminose.

In previsione della posa in totale aderenza di membrane bituminose, per garantire una migliore adesione al supporto di base, su tutte le superfici dove verrà successivamente posata la stratigrafia impermeabile si stenderà uno strato di primer bituminoso tipo **General Eco Primer**.

Vs. cura

#### 2. Strato di imprimitura

Fornitura e posa in opera di **General Eco Primer**

Primer bituminoso a base di bitume in emulsione acquosa e additivi, privo di solventi, avente la funzione di modificare le caratteristiche superficiali fisico chimiche del supporto al fine di favorirne il consolidamento corticale e l'aggrappaggio degli elementi o strati superiori. General Eco Primer è privo di qualsiasi tipo di solvente, pertanto non è nocivo. La base acquosa evita il rischio di infiammabilità.

Il prodotto presenta un contenuto di VOC pari a 385 g/l e soddisfa le caratteristiche dei requisiti del credito IEQ 4.1 del protocollo **LEED**, sistema di valutazione dell'ecosostenibilità degli edifici elaborato da **Green Building Council**.

Il prodotto deve rispettare i seguenti valori minimi riportati nella dichiarazione di prestazione:

Massa volumica 20° C  
**0,90-1,00 Kg/cm<sup>3</sup>**

**Non infiammabile**

Viscosità a 20°C  
**20-25" DIN 4**

Tempo di essiccazione fuori polvere a 20°C  
**240 - 360 min**

Tempo di essiccazione in profondità  
**360 - 480 min**

Punto di infiammabilità



- **Posa**

L'imprimatura verrà realizzata mediante rullo, pennello, o spruzzo con airless (si consiglia ugello avente  $\varnothing$  0,5 mm a 150 atm) sulla totalità della superficie, stendendo uno strato in ragione di 0,150/0,300 kg/m<sup>2</sup>.

**Note tecniche:**

Prima delle opere di primerizzazione delle superfici si provvederà ad un test di adesione con due porzioni di membrana facendole aderire sul supporto, la prima su una parte primerizzata e la seconda su una zona priva di primer. Successivamente verrà eseguita una prova di peeling e verrà valutato l'utilizzo dello strato di primer in funzione dell'aderenza riscontrata.

E' importante che le superfici da verniciare siano il più possibile asciutte, prive di oli o polveri sfarinanti. L'imprimatura dovrà penetrare nella superficie cementizia fissando la polvere, ma non deve in nessun caso creare una pellicola continua. La presenza visiva di chiazze di colore diverso non è indice di mancanza di conformità della posa.

m<sup>2</sup>  
€/m<sup>2</sup>

### 3. Elemento di tenuta (primo strato)

Fornitura e posa in opera di **Phoenix Super** 4 mm

Membrana impermeabile bituminosa prefabbricata a base di bitume modificato con poly- $\alpha$ -olefine amorfe (APAO) armata con tessuto non tessuto di poliestere da filo continuo stabilizzato con vetro, dello spessore di 4mm, tipo Phoenix Super. La membrana possiede caratteristica di flessibilità alle basse temperature di **-35°C** sia da nuova che dopo invecchiamento di 6 mesi a 70°C secondo **UNI EN 1296 / UNI EN 1109** e stabilità di forma a caldo, con lo stesso principio, di **140 °C** secondo **UNI EN 1296 / UNI EN 1110**.

La membrana assicura le proprie qualità con il controllo nel tempo attraverso asseverazione esterna di **ITC-CNR** (*Istituto per le Tecnologie della Costruzione - Consiglio Nazionale delle Ricerche*) e **BBA** (*British Board of Agrément*), garantendo i requisiti di durabilità e di mantenimento delle caratteristiche fisico-meccaniche nel tempo, attestate attraverso certificazioni **Agrément DVT n° 0004/10** (ex I.C.I.T.E. n° 610/03) e **Agrément Certificate BBA n° 99/3586**.

Phoenix Super possiede caratteristiche di reazione al fuoco in **classe E** secondo **UNI EN 13501-1** (*Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione - Parte 1: Classificazione in base ai risultati delle prove di reazione al fuoco*).

La membrana possiede marcatura CE secondo le direttive specificate nella norma **UNI EN 13707** (*Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Membrane bituminose armate per l'impermeabilizzazione di coperture - Definizioni e caratteristiche*) per la precisa destinazione d'uso come elemento di tenuta e deve rispettare i seguenti valori minimi riportati nella dichiarazione di prestazione:

Resistenza a trazione delle giunzioni long / trasv carico massimo:  
UNI EN 12317-1 **500 / 500 N/50mm** valore minimo

Resistenza a trazione long / trasv carico massimo:  
UNI EN 12311-1 **900 / 650 N/50mm**  $\pm$  20%

Allungamento a rottura long / trasv:  
UNI EN 12311-1 **40 / 45 %**  $\pm$ 2 assoluto

Resistenza alla lacerazione long / trasv:  
UNI EN 12310-1 **200 / 200 N** -30N

Stabilità dimensionale long / trasv:  
UNI EN 1107-1 met. A  **$\pm$ 0,3 %** valore massimo



Invecchiamento artificiale tramite esposizione a lungo termine alla combinazione di radiazioni UV, ad alta temperatura ed acqua:

UNI EN 1297 / UNI EN 1850-1

**prova superata**

Prova di cicli a fatica (simulazione stress su linea di accostamento pannelli isolanti o su supporti di base discontinui):

EOTA TR 0088 per 1500 cicli

**prova superata**

Reazione al fuoco:

UNI EN 13501-1 **classe E**

- **Posa in totale aderenza**

La membrana verrà posata in totale aderenza mediante fiamma di gas propano alla superficie d'accoglienza, previa eventuale adeguata preparazione se necessaria, con sfalsamento longitudinale dei teli. La membrana dovrà essere risvoltata lungo le pareti verticali come descritto nella specifica voce di dettaglio. Le sormonte longitudinali saranno saldate in totale aderenza mediante fiamma di gas propano per almeno 10 cm e quelle di testa per almeno 15 cm. Gli incroci a "T" tra più teli dovranno prevedere uno smusso a 45° negli angoli della membrana ricevente la sovrapposizione.

**Nota tecnica:**

Nella saldatura delle sormonte di continuità si dovrà operare in modo tale da creare la fuoriuscita uniforme di un cordolino di miscela fusa, indice di sigillatura e corretta saldatura nei punti di sovrapposizione delle membrane.

Le operazioni di posa saranno eseguite secondo la regola dell'arte ricondotta dalla norma **UNI EN 11333** (*Posa di membrane flessibili per l'impermeabilizzazione*).

m<sup>2</sup>  
€/m<sup>2</sup>

#### 4. Elemento di tenuta (secondo strato)

Fornitura e posa in opera di **General Garden FLL 4 mm**

Membrana impermeabile bituminosa prefabbricata a base di bitume modificato con polimeri elastoplastomerici trattata con specifico additivo antiradice, armata con tessuto non tessuto di poliestere stabilizzato con vetro, dello spessore di 5 mm, tipo General Garden. La membrana possiede caratteristica di flessibilità alle basse temperature di **-15°C** secondo **UNI EN 1109** e stabilità di forma a caldo di **130 °C** sia da nuova che dopo invecchiamento di 6 mesi a 70°C secondo **UNI EN 1296 / UNI EN 1110**.

General Garden risponde ai requisiti di membrana antiradice e possiede certificazione **FLL** secondo la severa norma tedesca **FLL 17e/09**. Tale caratteristica è conferita dallo speciale additivo con cui viene trattato il compound, che permette alla membrana di resistere all'azione di penetrazione delle radici e da perforazioni di rizomi, causate dalla vegetazione presente sui giardini pensili.

Inoltre, la membrana antiradice supera i test di resistenza all'azione perforante delle radici secondo norma **UNI EN 13948** (*Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Membrane bituminose, di materiale plastico e di gomma per l'impermeabilizzazione delle coperture - Determinazione della resistenza alla penetrazione delle radici*), soddisfacendo i requisiti richiesti dalla norma **UNI 11235** (*istruzioni per la progettazione, l'esecuzione, il controllo e la manutenzione delle opere a verde pensile*).

La membrana possiede marcatura CE secondo le direttive specificate nella norma **UNI EN 13707** (*Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Membrane bituminose armate per l'impermeabilizzazione di coperture - Definizioni e caratteristiche*) per la precisa destinazione d'uso come elemento di tenuta e deve rispettare i seguenti valori minimi riportati nella dichiarazione di prestazione:



Resistenza a trazione delle giunzioni long / trasv carico massimo:

UNI EN 12317-1 **850 / 650 N/50mm**

± 20%

Resistenza a trazione long / trasv carico massimo:

UNI EN 12311-1 **1200 / 1000 N/50mm**

± 20%

Allungamento a rottura long / trasv:

UNI EN 12311-1 **40 / 40 %** -15% assoluto

Resistenza alla lacerazione long / trasv:

UNI EN 12310-1 **200 / 200 N** -30%

Resistenza alla penetrazione delle radici:

UNI EN 13948-FLL **prova superata**

Stabilità dimensionale long / trasv:

UNI EN 1107-1 met. A **±0,3 %**

valore minimo

Invecchiamento artificiale tramite

esposizione a lungo termine alla combinazione di radiazioni UV, ad alta temperatura ed acqua:

UNI EN 1297 / UNI EN 1850-1

**prova superata**

- **Posa in totale aderenza**

La membrana verrà posata in totale aderenza mediante fiamma di gas propano al primo strato impermeabile, con sfalsamento longitudinale dei teli. Inoltre, dovrà essere sfalsata sia longitudinalmente che trasversalmente rispetto al primo strato a tenuta.

La membrana dovrà essere risvoltata lungo le pareti verticali come descritto nella specifica voce di dettaglio. Le sormonte longitudinali saranno saldate in totale aderenza mediante fiamma di gas propano per almeno 10 cm e quelle di testa per almeno 15 cm. Gli incroci a "T" tra più teli dovranno prevedere uno smusso a 45° negli angoli della membrana ricevente la sovrapposizione.

**Nota tecnica:**

Nella saldatura delle sormonte di continuità si dovrà operare in modo tale da creare la fuoriuscita uniforme di un cordolino di miscela fusa, indice di sigillatura e corretta saldatura nei punti di sovrapposizione delle membrane.

Le operazioni di posa saranno eseguite secondo la regola dell'arte ricondotta dalla norma **UNI EN 11333** (*Posa di membrane flessibili per l'impermeabilizzazione*).

m<sup>2</sup>  
€/m<sup>2</sup>

## 5. Strato di protezione, separazione, scorrimento e drenaggio

Fornitura e posa in opera di **General Web** 20 mm

Geocomposito drenante costituito da due geotessili filtranti in polipropilene da 140 g/m<sup>2</sup> saldati nei punti di contatto ad un'anima interna in stuoia di monofilamenti sintetici in polipropilene da 650 g/m<sup>2</sup> aggrovigliati termicamente, per uno spessore totale di 20 mm, tipo General Web. Il geocomposito, sebbene venga utilizzato come strato sotto zavorra e non ha destinazione d'uso di strato a finire, è stabilizzato per resistere ai raggi U.V. Inoltre, garantisce la protezione delle membrane a tenuta dagli strati sovrastanti.

Il prodotto possiede marcatura CE secondo le direttive specificate nella norma **EN 13252** (*Geotessili e prodotti affini - Caratteristiche richieste per l'impiego nei sistemi drenanti*) per la precisa destinazione d'uso come strato drenante e deve rispettare i seguenti valori minimi riportati nella dichiarazione di prestazione:



Elementi filtranti:

Resistenza a trazione MD / CMD  
EN ISO 10319 **9,5 / 10,5 kN/m** -10%

Resistenza al punzonamento dinamico  
EN 918 **21 mm** +14%

Allungamento a carico massimo MD /CMD  
EN ISO 10319 **90 / 70 %** ±30%

Porometria  
ISO 12956 **85 µm** ±30%

Resistenza al punzonamento statico CBR  
EN ISO 12236 **1600 N** -10%

Geocomposito – caratteristiche idrauliche:

Capacità drenante nel piano MD secondo **UNI EN ISO 12958**

Gradiente idraulico	Contatto	i = 0,04	i = 0,10	i = 1
Carico 20 kPa	M/R	1,15	1,21	3,99
Carico 50 kPa	M/R	0,23	0,36	1,44
Carico 100 kPa	M/R	0,05	0,09	0,39

M/R: Contatto morbido / rigido

- **Posa a secco**

General Web verrà posato a secco sulla superficie di accoglienza con sormonte di 10 cm sia sul lato longitudinale che di testa.

m<sup>2</sup>  
€/m<sup>2</sup>

## 6. Elemento termoisolante

Fornitura e posa in opera di **EPS**

Lastra tecnica in polistirene espanso sinterizzato ad alta densità, stampato (a celle chiuse anche in superficie), senza aggiunta di agenti espandenti esterni, con conducibilità dichiarata  $\lambda_D = \dots$  W/mK, avente dimensioni  $\dots \times \dots$  mm e spessore (da  $\dots$  mm) in funzione della specifica zona climatica, secondo limiti di legge in vigore e secondo norma **UNI/TS 11300 (Prestazioni energetiche degli edifici)**. L'elemento termoisolante possiede caratteristica di resistenza a compressione  $\dots$  kPa.

**Nota tecnica:**

La componente termoisolante dovrà soddisfare i valori minimi di isolamento termico dettati dal **D.Lgs. 29 dicembre 2006, n. 311** sul rendimento energetico degli edifici, in riferimento alla specifica fascia climatica ed alla zona di appartenenza.

*Trasmittanza termica delle strutture opache orizzontali o inclinate:*

Tabella 3.1	Coperture (U limite in W/m <sup>2</sup> K) - Limiti di legge
<b>Zona climatica</b>	Dal 1 Luglio 2015
<b>A</b>	0,38
<b>B</b>	0,38
<b>C</b>	0,36
<b>D</b>	0,30
<b>E</b>	0,25
<b>F</b>	0,23

Si consiglia anche una modellazione delle proprietà termiche dell'edificio, secondo quanto stabilito dai requisiti del credito EA 1, per una valutazione delle prestazioni termiche dell'intero involucro edilizio e per l'attribuzione di crediti qualora l'edificio sia soggetto a protocollo **LEED**, sistema di valutazione dell'ecosostenibilità degli edifici elaborato da **Green Building Council**.

Il pannello possiede marcatura CE secondo le direttive specificate nella norma **UNI EN 13163** (*Isolanti termici per l'edilizia - Prodotti di polistirene espanso ottenuti in fabbrica (EPS) - Specificazione*) in riferimento alla precisa destinazione d'uso come elemento termoisolante e deve rispettare i seguenti valori minimi riportati nella dichiarazione di prestazione:

Conducibilità termica dichiarata determinata  
alla temperatura media di 10°C:  
UNI EN 12939 ...  $\lambda_D$  (W/mK)

Fattore di resistenza alla diffusione del  
vapore d'acqua:  
UNI EN 12086 ...  $\mu \pm \dots$

Coefficiente di dilatazione termica lineare  
UNI 6348 ...  $K^{-1}$

Assorbimento d'acqua - prova a immersione  
totale per 365 giorni:  
UNI EN 12087 ... % peso proprio

- **Posa a secco**

Il pannello verrà posato a secco sulla superficie di accoglienza e distribuito a schema sfalsato longitudinalmente rispetto al lato maggiore, avendo cura di accostare i lati battentati per evitare ponti termici.

m<sup>2</sup>  
€/m<sup>2</sup>

## 7. Strato di scorrimento

Fornitura e posa in opera di **General Feltro Bianco** 500 g/m<sup>2</sup>  
Geotessile non tessuto in poliestere di colore bianco coesionato mediante aguagliatura meccanica e calandratura, con esclusione di collanti o leganti chimici, da 500 g/m<sup>2</sup>, tipo General Feltro Bianco. Il prodotto possiede marcatura CE e deve rispettare i seguenti valori minimi riportati nella dichiarazione di prestazione:

Resistenza a trazione MD / CMD  
EN ISO 10319 **4,2 / 5,2 kN/m** -25%

Resistenza al punzonamento dinamico  
EN ISO 13433 **16 mm** +30%

Allungamento a carico massimo MD /CMD  
EN ISO 10319 **60 / 70 %**  $\pm 30\%$

Porometria  
ISO 12956 **45  $\mu$ m**  $\pm 40\%$

Resistenza al punzonamento statico CBR  
EN ISO 12236 **0,8 kN** -40%

- **Posa a secco**

General Feltro verrà posato a secco sulla superficie di accoglienza con sormonte di 10 cm sia sul lato longitudinale che di testa.

m<sup>2</sup>  
€/m<sup>2</sup>

## 8. Strato drenante

Strato drenante realizzato con argilla espansa avente granulometria 10-15 mm.



Lo strato sfrutterà la sua capacità di imbibizione per garantire una riserva di umidità favorevole al giardino sovrastante.

- **Posa**

Stesura di uno strato uniforme dello spessore di 10 cm circa mediante benna o macchinari automatici di insufflaggio.

Vs. cura

## 9. Strato filtrante

Fornitura e posa in opera di **General Feltro Bianco** 500 g/m<sup>2</sup>

Geotessile non tessuto in poliestere di colore bianco coesionato mediante aguagliatura meccanica e calandratura, con esclusione di collanti o leganti chimici, da 500 g/m<sup>2</sup>, tipo General Feltro Bianco. Il prodotto possiede marcatura CE e deve rispettare i seguenti valori minimi riportati nella dichiarazione di prestazione:

Resistenza a trazione MD / CMD  
EN ISO 10319 **4,2 / 5,2 kN/m** -25%

Resistenza al punzonamento dinamico  
EN ISO 13433 **16 mm** +30%

Allungamento a carico massimo MD /CMD  
EN ISO 10319 **60 / 70 %** ±30%

Porometria  
ISO 12956 **45 µm** ±40%

Resistenza al punzonamento statico CBR  
EN ISO 12236 **0,8 kN** -40%

- **Posa a secco**

General Feltro verrà posato a secco sulla superficie di accoglienza con sormonte di 10 cm sia sul lato longitudinale che di testa.

m<sup>2</sup>  
€/m<sup>2</sup>

## 10. Terreno di coltura

### **Nota tecnica:**

Il supporto di base deve essere in grado di sopportare il sovraccarico permanente indotto dalla scelta progettuale del verde pensile.

La tipologia di verde pensile, estensivo / intensivo viene governata da preciso progetto del verde redatto da professionista specializzato agronomo che controllerà e determinerà l'esatta composizione del terreno / terriccio di coltura in base alla precisa tipologia scelta. Inoltre, dovrà dimensionare l'eventuale esigenza di un impianto di irrigazione permanente o la scelta di tecnologie ad accumulo idrico capaci di garantire la sopravvivenza a dimora delle essenze previste.

### **a) Terreno di coltura per piantumazione intensiva**

Fornitura e posa in opera di terreno di coltura

Substrato specifico per coperture a verde pensile ottenuto miscelando lapillo vulcanico granulare con terriccio e concimi organici. Lo strato colturale deve presentare granuli con vuoti tra il 40% e il 60% di porosità, in modo da regolare l'umidità del terreno e costituire una riserva idrica a lenta cessione senza generare ristagno idrico ed asfissia. Il substrato presenta inoltre granuli di dimensioni 0/10 mm ed una capacità di ritenzione idrica in peso del 15-20%. Il lapillo vulcanico presenta la seguente composizione chimica: 48,8% di SiO<sub>2</sub> - 16,9% di Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - 7,8% di Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - 9,8% di CaO - 4,2% di MgO 8,6% di K<sub>2</sub>O - 1,8% di Na<sub>2</sub>O.



Lo spessore minimo da mantenere su tutta la superficie della copertura sarà di 15 cm. Andrà aumentato nelle zone in cui si vorrà piantumare arbusti a medio fusto fino ad arrivare a una altezza idonea all'accoglimento dell'essenza. Andrà considerato il coefficiente di compattazione.

### b) Terriccio di coltura per piantumazione estensiva

Fornitura e posa in opera di terreno di coltura

Substrato specifico per coperture a verde pensile ottenuto miscelando lapillo vulcanico granulare con terriccio e concimi organici. Lo strato colturale dovrà risultare esente da semi, parti di piante, radici o rizomi tali da generare lo sviluppo di vegetazione indesiderata. La presenza di materiali estranei, non dannosi per la vegetazione (vetro, tessuto, ecc.), dovrà essere minore dello 0,5% in peso e questi dovranno presentare diametro minore di 2 mm.

La densità apparente dovrà essere compresa tra 350 g/l e 1000 g/l (secondo norma UNI EN 13041). La permeabilità dovrà essere superiore a 0,06 mm/min (secondo norma UNI EN 1097-6).

La porosità totale dovrà essere superiore a 48% (secondo norma UNI EN 13041) Il volume d'aria a 10 cm di colonna d'acqua dovrà essere maggiore del 18% (secondo norma UNI EN 13041). Il volume d'acqua a 10 cm di colonna d'acqua dovrà essere per coperture estensive maggiore del 30% (secondo norma UNI EN 13041). La conducibilità elettrica dovrà essere minore di 50 mS/m (secondo norma UNI EN 13038) ed il contenuto di macroelementi dovrà rispettare i seguenti valori (secondo norma UNI EN 13652):

Azoto minerale (nitrico N-NO <sub>3</sub> + ammoniacale N-NH <sub>4</sub> )	<50 mg / l
Fosforo solubile (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	<30 mg / l
Potassio solubile (K <sub>2</sub> O)	<20 mg / l
Magnesio solubile (Mg)	<10 mg / l
Calcio solubile (Ca)	<20 mg / l
Sodio solubile (Na)	<15 mg / l

La sostanza organica dovrà essere pari o inferiore all' 8% per terreni con densità  $\leq 0,8$  g/cm<sup>3</sup>, e pari o inferiore a 6% per terreni con densità  $> 0,8$  g/cm<sup>3</sup>.

La capacità di scambio cationico strati per coperture intensive dovrà essere maggiore di 8 meq/100 g, (D.M. 13 settembre 1999 - Ministero delle politiche agricole e forestali "Approvazione metodo ufficiale analisi chimiche dei suoli").

Lo spessore minimo da mantenere su tutta la superficie della copertura sarà di 8 cm. Andrà aumentato nelle zone in cui si vorrà piantumare arbusti a medio fusto fino ad arrivare a una altezza idonea all'accoglimento dell'essenza. Andrà considerato il coefficiente di compattazione.

#### • Posa

Il tiro in quota avverrà sopra l'estradosso della sezione corrente con mezzi automatici insufflanti o manuali, avendo cura di non creare zone di sovraccarico sulla copertura. Successivamente la posa del terreno / terriccio di coltura avverrà con distribuzione uniforme, nello spessore previsto per la realizzazione del verde pensile, in riferimento alla precisa coltura accolta.

Vs. cura

### 11. Verde intensivo / estensivo

La progettazione del giardino pensile dovrà dispettare quanto descritto nella norma **UNI 11235** (*Istruzioni per la progettazione, l'esecuzione, il controllo e la manutenzione delle opere a verde pensile*).



### a) Vegetazione intensiva

Fornitura e posa in opera di verde intensivo

Tappeto erboso di graminacee con aggiunta di almeno 5 delle seguenti essenze arboree nelle quantità di 5 per metro quadrato:

Delosperma cooperi, Dichondra der. 'Silver Falls', Erigeron karvinskianus, Hieracium pilosella 'Niveum', Lippia repens, Malvastrum lateritium, Matricaria caucasica, Sesleria autumnalis, Succisia pratensis, Thymus longicaulis

Le graminacee saranno poste in opera mediante semina, in alternativa alla stesura di prato pre-coltivato in zolle. Aumentando lo spessore del substrato è possibile inserire essenze arbustive/arboree.

#### **Nota tecnica:**

La scelta delle essenze arboree e la loro densità è in funzione del progetto del verde. Le indicazioni sopra descritte rimangono di massima anche se riferite alla normale proposta per la tipologia descritta. Oltre al prato è possibile utilizzare diversi tipi di vegetazione arbustiva ed alberature di medie e grandi dimensioni in funzione dello spessore del terreno, derivante dalle diverse quote di riempimento previste da progetto.

### b) Vegetazione estensiva

Fornitura e posa in opera di verde estensivo

Impianto di almeno 5 delle essenze arboree sotto elencate per una concentrazione di 10 piantine per metro quadrato:

Sedum acre majus, Sedum album 'Coral Carpet', Sedum album murale, Sedum floriferum 'Weihenstephaner Gold', Sedum hybr. 'Immergrunchen', Sedum middendorffianum, Sedum ochroleucum ssp. Glaucum, Sedum weinbergi.

Poste in opera mediante talea in ragione di 80-100 gr/mq. Nella miscela le proporzioni delle diverse tipologie di varietà sono definite in base al contesto specifico dell'area climatica corrispondente.

#### **Nota tecnica:**

La scelta delle essenze arboree e la loro densità è in funzione del progetto del verde. Le indicazioni sopra descritte rimangono di massima anche se riferite alla normale proposta per la tipologia descritta.

Vs. cura

## **Dettagli ed accessori del sistema**

### **12. Risvolti verticali**

(dettaglio D03/1)

L'elemento di tenuta costituente il primo strato impermeabile dovrà essere risvoltato e posato in totale aderenza mediante fiamma di gas propano sull'elevazione verticale per una altezza minima di 5 cm, previa creazione di raccordo con sguincio di malta e imprimitura della zona interessata mediante l'utilizzo di primer come descritto nella specifica voce, garantendo così il "fuori acqua" provvisorio del cantiere.

Successivamente, una fascia di membrana posata in totale aderenza mediante fiamma di gas propano dovrà sigillare l'angolo, aderendo sul primo elemento di tenuta proveniente dal piano



orizzontale ed innalzandosi per un'altezza minima tale da superare di almeno 12 cm la quota di estradosso dell'ultimo elemento o strato a vista, assicurando sempre la tenuta idraulica.

Utilizzando il medesimo criterio si procederà con la posa del secondo elemento di tenuta, questa volta fino a ridosso del muro, senza effettuare alcun risvolto. Una successiva fascia andrà a ricoprire l'elevazione verticale per una altezza minima tale da superare di almeno 10 cm l'altezza della prima fascia, aderendo sul muro e risvoltando per almeno 15/20 cm sulle teste e sui lati longitudinali dell'elemento di tenuta posto sul piano orizzontale di copertura.

A ridosso del verticale perimetrale verrà posto un pannello isolante con precisa funzione di protezione meccanica durante le operazioni di posa e di manutenzione del giardino pensile. Sia lo strato di protezione, separazione, scorrimento e drenaggio che quello filtrante andranno ad innalzarsi sul verticale per una quota minima utile a mantenere protetti e distaccati gli elementi di tenuta dall'argilla e dalla bordatura in ghiaia che verrà prevista lungo tutto il perimetro di copertura.

Il sistema di risvolto verticale descritto trova coerenza con quanto prescritto e disegnato nei dettagli esecutivi della norma **UNI EN 11333-2** (*Posa di membrane flessibili per l'impermeabilizzazione*).

La completa chiusura del perimetro verrà garantita da adeguati elementi di coronamento verticale, come descritto nella specifica voce di dettaglio.

Inoltre, gli angoli interni ed esterni dovranno essere realizzati per adesione, cordolo di saldatura e fattezza in conformità a quanto prescritto e disegnato nei dettagli esecutivi della norma **UNI EN 11333-2** (*Posa di membrane flessibili per l'impermeabilizzazione*).

#### **Note tecniche:**

Per un'opportuna sigillatura delle elevazioni verticali è vietato realizzare il risvolto delle membrane, con soluzione di continuità, utilizzando i teli provenienti dal piano orizzontale di copertura. Le fasce costituenti la sigillatura verticale saranno realizzate tagliando porzioni di membrana in senso trasversale rispetto alla lunghezza del telo, di larghezza massima pari alla misura del telo stesso (generalmente 100 cm), che eventualmente potrà aumentare fino a 250 cm nel caso in cui la posa, sempre in totale aderenza mediante fiamma di gas propano, venga effettuata contemporaneamente da 2 operatori.

ml  
€/ml

### **13. Elementi di raccordo ai pluviali verticali ed orizzontali** (dettagli D03/2 e D03/3)

Il raccordo ai discendenti pluviali verrà realizzato con bocchettoni di scarico rigidi prefabbricati, compatibili con l'impermeabilizzazione descritta, di diametro e lunghezza del gambo idoneo al raccordo ai discendenti presenti nella struttura. Essi dovranno essere previsti in numero tale da garantire un sicuro deflusso delle acque meteoriche dalla copertura.

Le bocchette di piano ed angolari verranno coerentemente collocate nei punti più bassi della copertura e, se possibile, la sede in cui esse sono poste deve essere ribassata rispetto al piano di posa per agevolare lo smaltimento dell'acqua.

Gli scarichi verranno posizionati sopra il primo strato impermeabile. Il loro vincolo dovrà essere effettuato mediante adeguati fissaggi meccanici al supporto di base, in ragione di 3pz/bocchettone. Il secondo strato costituente l'elemento di tenuta dovrà essere modellato e saldato all'interno del cono della bocchetta di scarico.



Prima di effettuare la posa dello strato drenante dovranno essere previsti dei chiusini grigliati, preventivamente posti sopra le bocchette di scarico, che delimiteranno le zone di caduta di argilla e del successivo terreno di coltura, evitando di ostruire i pluviali e di compromettere il corretto smaltimento delle acque meteoriche dalla copertura.

Gli scarichi di “troppo pieno” verranno realizzati, con il medesimo criterio, sulle elevazioni verticali dei perimetri ad una altezza di circa 10/15 cm rispetto alla quota di piano orizzontale.

I bocchettoni saranno provvisti, a seconda della destinazione d’uso della copertura, di “ragno” parafoglie o di griglia paraghiaia ad incastro, comprensivi di alette per evitarne la fuoriuscita dall’imbuto.

**Nota tecnica:**

Nelle zone al alto indice di piovosità, qualora si temessero fenomeni di rigurgito, si consiglia di utilizzare pluviali con innesto a bicchiere muniti di guarnizione ad anello di tenuta “o-ring” sulla quale si innesta il gambo della bocchetta di scarico, evitando così fenomeni di tracimazione del pluviale di scarico all’interno degli edifici.

pz  
€/pz

**14. Elementi di coronamento verticale**  
(dettaglio D03/4)

Lattonerie di contorno e di coronamento dei rilievi verticali sigillate all’aria ed all’acqua e opportunamente conformate secondo esigenza di cantiere dettate dalla conformazione della tipologia del risvolto verticale. La natura del materiale, lo spessore ed colori sono a scelta della D.L.

ml  
€/ml

**15. Risvolto verticale su lucernari**  
(dettaglio D03/5)

Gli elementi di tenuta dovranno essere innalzati in maniera analoga a quanto descritto nella voce di dettaglio dei verticali perimetrali, risvoltando la fascia di chiusura sino a ricoprire interamente la testa del verticale. Nella sua sommità verrà fissata meccanicamente la staffa del lucernario, previa interposizione di nastro antivento in materiale comprimibile (polietilene o polipropilene reticolati).

ml  
€/ml

**16. Eventuali elementi di completamento della copertura**

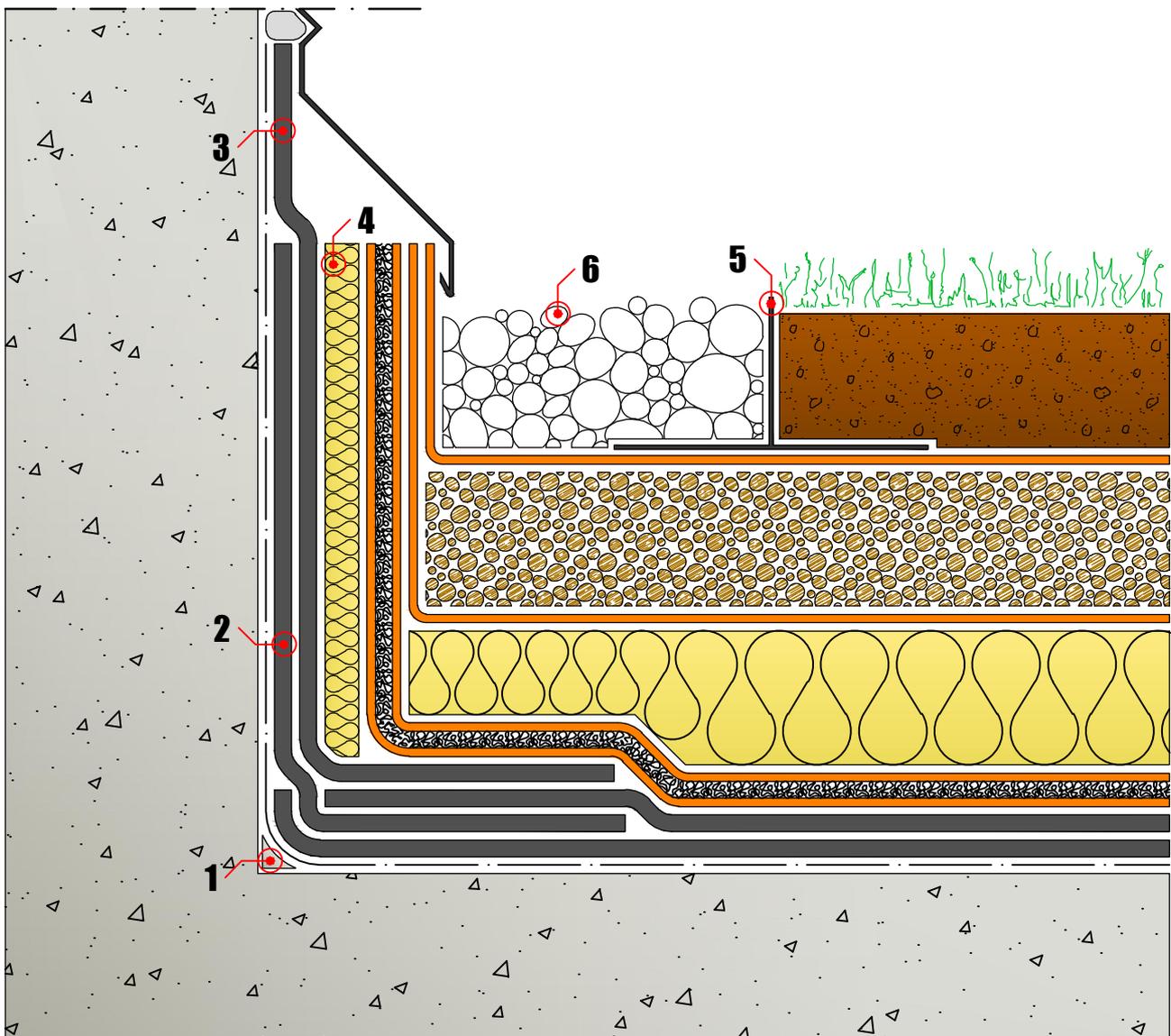
A completamento del presente capitolato, in relazione alle specifiche esigenze della copertura, verranno progettati i dettagli esecutivi relativi alle eventuali opere non contemplate.



## Risvolto verticale

D 03/1

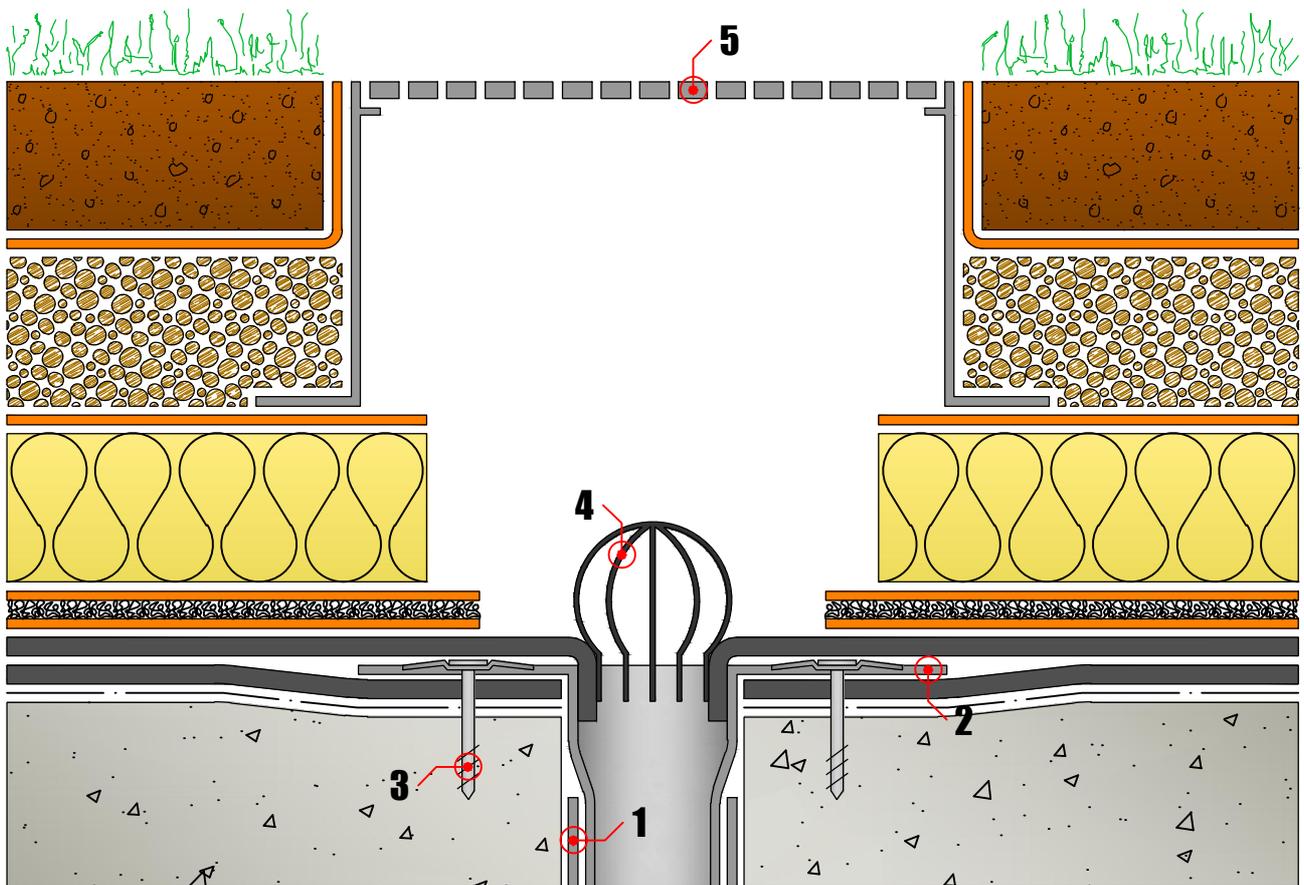
1. Sguincio	5. Elemento di separazione
2. Fascia di rinforzo	6. Bordatura in ghiaia
3. Fascia di chiusura	7. Profilo a parete
4. Elemento di protezione perimetrale	



## Bocchettone

D 03/2

1. Pluviale di scarico	4. Griglia parafoglie
2. Bocchettone	5. Chiusino con griglia
3. Fissaggio meccanico	



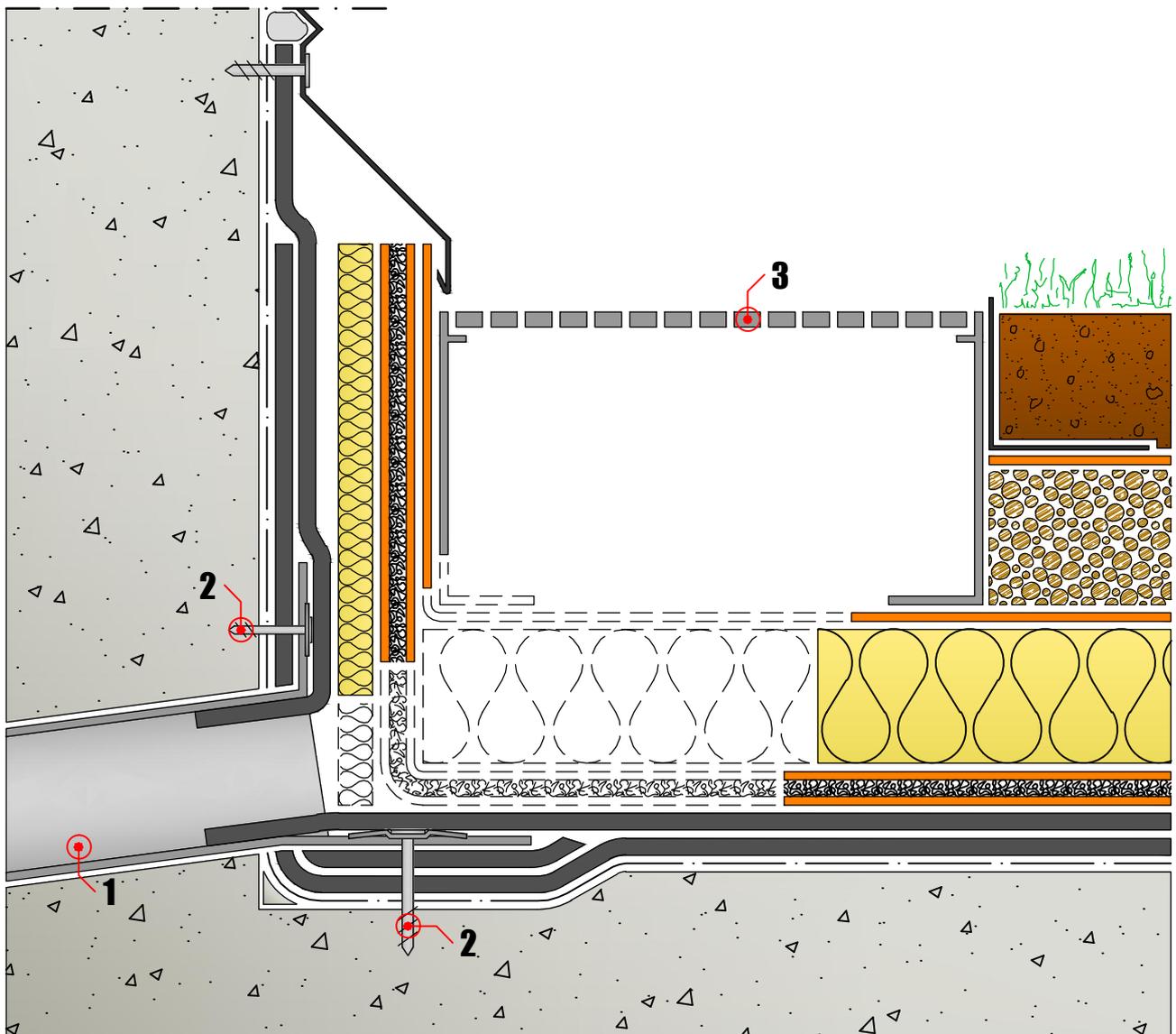
## Bocchettone angolare

D 03/3

1. Bocchettone angolare

3. Chiusino con griglia

2. Fissaggio meccanico



## Coronamento verticale

D 03/4

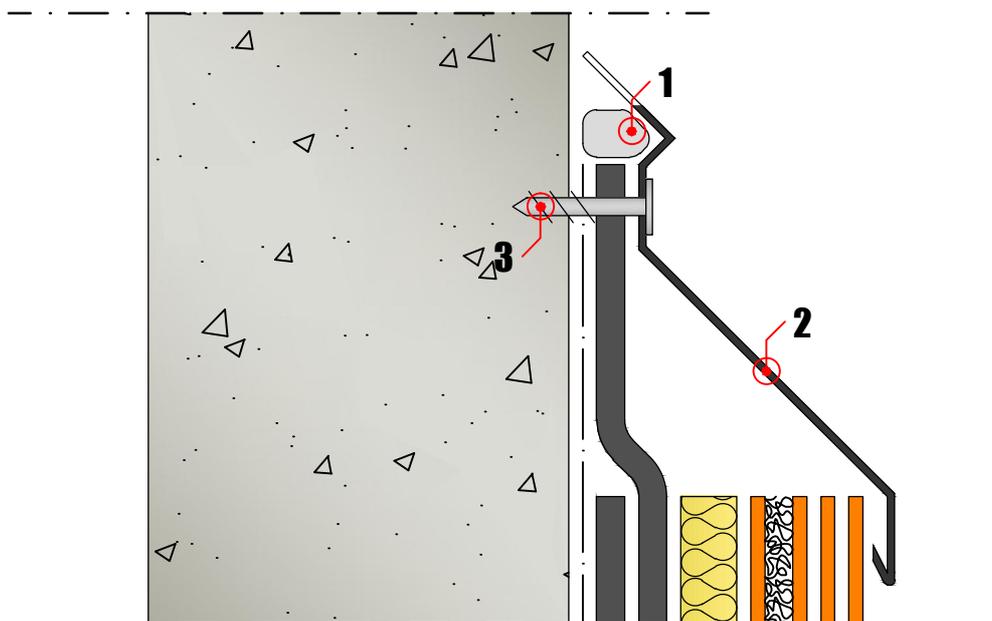
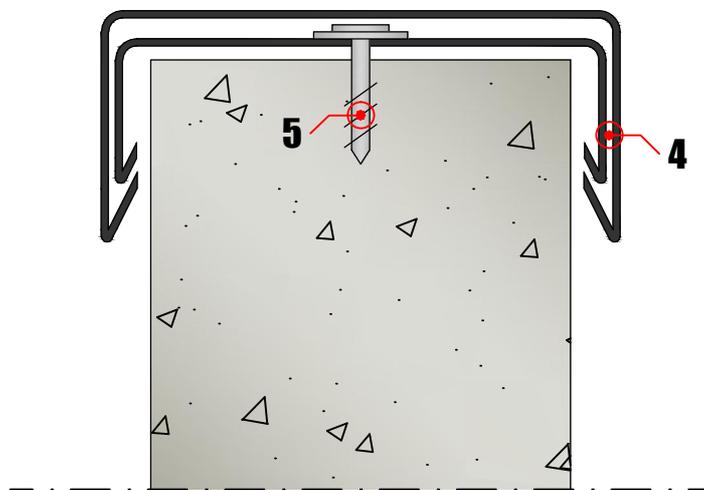
1. Sigillatura

4. Scossalina metallica

2. Profilo a parete

5. Fissaggio meccanico

3. Fissaggio meccanico



## Lucernario

D 03/5

1. Nastro antivento

3. Lucernario

2. Staffa

