NEL PRESENTE DOCUMENTO SONO RIPORTATI I SEGUENTI PARAGRAFI

* **Modalità di computo dei costi**
* **Descrizione del sistema di impermeabilizzazione**
* **Sistema a verde pensile intensivo carrabile a prato**
* **Accessori primari**
* **Accessori complementari**

|  |
| --- |
| **MODALITA’ DI COMPUTO DEI COSTI** |

**Costi compresi**

L’analisi costo si **riferiscono** alla fornitura, al trasporto in zona accessibile ad autoarticolati e alla posa in opera del sistema HARPO verdepensile cantiere Italia su una superficie ≥ 500 mq .

* L’analisi contempla l’idoneità al collaudo delle opere a verde (UNI 11235).

**Costi esclusi:**

* costi relativi al sollevamento in quota dei materiali
* oneri per ottenimento licenze ed autorizzazioni di vario genere;
* verifiche statiche, strutturali ed igrotermiche
* predisposizione aree di stoccaggio dei materiali
* predisposizioni impianto di cantiere, igieniche e di sicurezza necessarie;
* pulizia delle superfici
* eventuali costi derivanti dalla messa in sicurezza dell’area di intervento

**Note:**

* Si consiglia per tutti i sistemi descritti l’impianto di irrigazione
* L’ analisi costo dell’impianto di irrigazione è puramente indicativa (il costo è riferito a superfici di dimensioni ≤500 mq e di forma regolare) e dovrà essere verificata in fase progettuale in funzione all’effettiva dislocazione delle specie vegetali e della forma della copertura. In ogni porzione di giardino pensile dovrà essere prevista una tubazione con idonea portata e pressione di esercizio, nonché un allacciamento con corrente elettrica per il collegamento alla rete del programmatore.
* La gru idonea alla movimentazione dei materiali, dovrà avere una portata di almeno ton. 2 per tutta la superficie destinata a giardini pensili (i tempi di utilizzo dovranno essere concordati in cantiere in modo da non compromettere la tempistica delle operazioni). In assenza di gru idonea in cantiere, in alternativa verrà noleggiata una autogrù con le stesse caratteristiche.
* La superficie di posa si dovrà presentare perfettamente piana, non dovrà presentare ondulazioni maggiori di 1 cm su regolo di mt 3 appoggiato sulla superficie suddetta. In caso di maggiori differenze, l’impresa dovrà provvedere ad eliminare a sua cura e spese le difformità.
* Il piano di posa dovrà avere pendenze minime >1% già realizzate verso i bocchettoni di scarico che dovranno essere di dimensioni ca. 80/100 mm ed in numero idoneo. A tal fine, il progettista dovrà valutare il comportamento idrologico della copertura a verde pensile su base volumetrica e in termini di impulsività del deflusso, richiedendo i **coefficienti di deflusso** **e afflusso** **certificati per il sistema a verde pensile prescelto.** Dovrà in ogni caso prevedere uno scarico ogni porzione di giardino pensile evitando che elementi sporgenti della copertura (lucernari, camini, bocchettoni ecc.) impediscano il libero flusso dell'acqua.
* I prezzi si riferiscono a condizioni di cantiere ordinarie sia in termini di accessibilità, tempistiche di lavorazione e quant’altro necessario per la normale attività di lavoro. Qualsiasi onere particolare dovrà essere computato separatamente.

|  |
| --- |
| **DESCRIZIONE DELLA STRATIGRAFIA D’IMPERMEABILIZZAZIONE ANTIRADICE** |

**TETTO CALDO**

1. **Eventuale strato di regolarizzazione o compensazione**

Stesura di uno strato di geotessile non tessuto a filo continuo di resistenza a trazione ≥ 7,3 kN/m (ISO EN 10319), allungamento a rottura ≤52% (ISO EN 10319) e resistenza al punzonamento ≥ 1100 N (ISO EN 12236).

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *DESCRIZIONE* | *U.M.* | *P.U.* | *TOT* |
| *Fornitura e posa in opera, compresi oneri ed utili d’impresa* | *Mq* | *1,93 €/mq* | *€* |

1. **Strato di Barriera al Vapore**

Stesura di un foglio in polietilene a bassa densità (LDPE - PEBD), dello spessore nominale di 0,3 mm e permeabilità al vapore ≥ 0.55 • 10-2 Mg/mq•hPa (SIA 280/5), con sovrapposizione di almeno 20 cm.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *DESCRIZIONE* | *U.M.* | *P.U.* | *TOT* |
| *Fornitura e posa in opera, compresi oneri ed utili d’impresa* | *Mq* | *2,21 €/mq* | *€* |

1. **Elemento Termoisolante**

La scelta è a cura della D.L. in base alle caratteristiche tecniche più idonee alla specifica applicazione prevista. Tra queste, si terrà conto della conduttività termica, della resistenza alla compressione e della reazione al fuoco dei pannelli coibenti. I pannelli isolanti verranno fissati direttamente al sottofondo mediante opportuni fissaggi.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *DESCRIZIONE* | *U.M.* | *P.U.* | *TOT* |
| *Fornitura e posa in opera, compresi oneri ed utili d’impresa* | *Mq* | *7,97 €/mq* | *€* |

1. **Strato di separazione (nel caso l’isolamento termico sia in polistirene o materiale incompatibile con il PVC)**

Fornitura e posa di feltro tessuto non tessuto tipo **MediTex MX12** o equivalente, costituito da fibre di polipropilene di resistenza a trazione ≥ 12 kN/m (ISO EN 10319), allungamento a rottura ≤42% (ISO EN 10319) e resistenza al punzonamento dinamico ≥ 24 mm (EN ISO 13433) ed efficienza protettiva ≥ 124 N (EN ISO 14574).

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *DESCRIZIONE* | *U.M.* | *P.U.* | *TOT* |
| *Fornitura e posa in opera, compresi oneri ed utili d’impresa* | *Mq* | *2,44 €/mq* | *€* |

1. **Elemento di tenuta**

Per un giardino pensile L’elemento di tenuta sarà costituito da un manto sintetico in PVC, tipo **HarpoPlan ZD UV, spessore nominale 1,8 mm a norma UNI 11235 secondo EN 13948**, rinforzata con una griglia in fibra di vetro, resistente ai raggi UV, resistente ai microrganismi. Particolarmente idonea a svolgere la funzione d’impermeabilizzazione in coperture piane zavorrate ed accessibili, con metodo d’applicazione a posa libera sotto zavorra con fissaggi perimetrali. Le caratteristiche della membrana sono rispondenti ai requisiti minimi previsti dalle normative EN 13956. La membrana deve inoltre presentare tutte le caratteristiche tecniche specificate nella relativa descrizione contenuta nel capitolato speciale d’appalto.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| HarpoPlan ZDUV 1,8 mm | **Unità** | **Valore medio** | **Tolleranza** | **Norma** |
| Resistenza alla trazione L/T  (M102 - M107) | N/50mm | ≥ 700 | | EN 12311-2 - A |
| Allungamento a rottura L/T  (M102 - M107) | % | ≥ 200 | | EN 12311-2 - A |
| Resistenza alla lacerazione L/T  (M102) | N | ≥ 130 | | EN 12310-2 |
| Stabilità dimensionale | % | ≤ 1 | | EN 1107-2 |
| Punzonamento statico (M107) | N | ≥ 1700 | | EN ISO 12236 |
| Resistenza all'impatto (M102) | mm | ≥ 650 | | EN 12691 |
| **Durabilità** (M102 - M107)**:**  - Agenti atmosferici  - Ossidazione | Visivo | Nessuna rottura | | EN 12224  EN 1844 |
| Impermeabilità (M102) | 400 kPa | Nessuna perdita | | EN 1928-B |
| Reazione al fuoco (M102)\* | Classe | E | | EN 13501-1 |
| Resistenza alle radici (M 102) |  | Nessuna perforazione | | EN 13948 |
| Resistenza dei giunti (M102) | N  N/50 mm | ≥ 200  ≥ 600 | | EN 12316-2  EN 12317-2 |
| Piegatura a bassa temperatura | - 35° C | Nessuna rottura | | EN 495-5 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| DESCRIZIONE | U.M. | P.U. | TOT |
| *Fornitura e posa in opera, compresi oneri ed utili d’impresa Impermeabilizzazione certificata antiradice EN 13948 HarpoPlan ZDUV* | *Mq* | *32,50 €/mq* | *€* |

1. **ACCESSORI ESECUZIONE DETTAGLI COSTRUTTIVI DELL’IMPERMEABILIZZAZIONE**

* **Raccordi impermeabili a parete**

In corrispondenza dei volumi tecnici presenti sulla copertura (camini, muri, manufatti vari) i lembi del manto impermeabile saranno incollati in verticale su tali elementi con colla a contatto tipo Bostik 146 o equivalente. Il manto dovrà rimanere per almeno 15 cm fuori rispetto al filo finito del substrato e fissato come di seguito descritto.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| DESCRIZIONE | U.M. | P.U. | TOT |
| Fornitura e posa in opera, compresi oneri ed utili d’impresa  *INSERIRE SVILUPPO DEL PERIMETRO* | *m l* | *11,50 €/ml* | € |

* **Raccordi a parete (profilo fermamanto)**

In corrispondenza dei volumi tecnici presenti sulla copertura (camini, muri, manufatti vari) i lembi del manto impermeabile saranno risvoltati in verticale su tali elementi e termosaldati ad un’apposita lamiera tipo Harpo costituita da lamiera metallica galvanizzata dello spessore di 6/10 rivestita con membrana in PVC HarpoPlan di spessore 8/10. 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 poliuretanico tipo FLEXIL della Harpo 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 40 cm, è necessario applicare degli ulteriori fissaggi lineari intermedi aggiuntivi.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| DESCRIZIONE | U.M. | P.U. | TOT |
| *Fornitura e posa in opera, compresi oneri ed utili d’impresa*  *INSERIRE SVILUPPO DEL PERIMETRO* | *m l* | *13,15 €/ml* | *€* |

* **Fissaggi ai piedi delle pareti**

**Il fissaggio perimetrale ai piedi delle pareti e dei rilevati in genere sarà realizzato con fissaggi meccanici per punti,** secondo il numero e la disposizione definita dal produttore delle membrane.

La Direzione Lavori si riserverà, in alternativa, la facoltà di richiedere la posa di un profilo al piede delle pareti, in lamiera tipo Harpo costituita da lamiera metallica galvanizzata dello spessore di 6/10 rivestita con membrana in PVC HarpoPlan di spessore 8/10, sagomato ad L, sul quale verrà fissata meccanicamente la membrana impermeabile orizzontale e saldata ad aria calda quella verticale.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| DESCRIZIONE | U.M. | P.U. | TOT |
| *Fornitura e posa in opera, compresi oneri ed utili d’impresa*  *INSERIRE SVILUPPO DEL PERIMETRO* | *m l* | *11,50 €/ml* | *€* |

* **Lucernari**

In prossimità dei lucernari, il manto dovrà essere incollato ai basamenti verticali mediante colla a contatto tipo Dynol N 4533. 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 poliuretanico tipo FLEXIL.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| DESCRIZIONE | U.M. | P.U. | TOT |
| *Fornitura e posa in opera, compresi oneri ed utili d’impresa* | *cad* | *35,42 €/cad* | *€* |

* **Rivestimento tubi passanti**

Eventuali tubazioni passanti che dovessero emergere dal solaio di copertura, verranno rivestite mediante elemento presagomato in membrana 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 poliuretanico tipo FLEXIL.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| DESCRIZIONE | U.M. | P.U. | TOT |
| *Fornitura e posa in opera, compresi oneri ed utili d’impresa* | *cad* | *35,42 €/cad* | *€* |

* **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. Tal 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.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| DESCRIZIONE | U.M. | P.U. | TOT |
| *Fornitura e posa in opera, compresi oneri ed utili d’impresa* | *cad* | *35,42 €/cad* | *€* |

|  |
| --- |
| **SISTEMA CARRABILE A PRATO HARPO PER VEICOLI DI CLASSE 1B (furgoni leggeri e autovetture)** |

|  |  |
| --- | --- |
|  | 1. Prato carrabile 2. **substrato HARPO TerraMediterranea** per **prati carrabili** 3. Proteggi prato **RITTER** (sp. 4,5 cm) 4. Strato di allettamento: **lapillo no crush** (sp. 5 cm) 5. Fondazione drenante in **lapillo ZU20** (min 10 cm) rinforzato con geostruttura **Neoweb 330/075** 6. Telo filtrante **MediFilter MF 1** 7. Strato di accumulo, drenaggio aerazione **MediDrain MD 40** **Quad**, Sp. ca. 4 cm, tamponato con 20 l/mq di **lapillo no-crush** 8. Feltro di protezione e accumulo **MediPro MPHS** 9. Strato di scorrimento **HarpoBarrier** 10. Membrana sintetica di impermeabilizzazione antiradice tipo **HarpoPlan ZDUV** 11. strato di separazione **Meditex MX12** 12. strati di coibentazione, inclusa la barriera al vapore all’intradosso   piano di copertura in c.a. con pendenza minima dell’1% |

1. **Fornitura e posa in opera del sistema multistrato tipo HARPO verdepensile a prato carrabile per aree di sosta di veicoli di classe 1B, che dovrà essere costituito da foglio di scorrimento, feltro di protezione meccanica e accumulo, elemento di drenaggio accumulo aerazione, telo filtrante, fondazione drenante rinforzata con geostruttura tridimensionale, allettamento drenante, grigliato proteggiprato e substrato per prati carrabili, con i requisiti previsti dalla norma UNI 11235.**

**Descrizione del sistema**

Strato separatore e di scorrimento tipo **HarpoBarrier** o equivalente in polietilene ad alta densità, stabile ai raggi UV, a reazione neutra, resistente alle sostanze bituminose e al polistirolo. L’elemento dovrà essere posato in opera libero con una sovrapposizione dei teli di almeno 10 cm.

Feltro di protezione meccanica e di accumulo idrico in materiale composito multistrato tipo **MediPro MPHS** o equivalente, rinforzato con un elemento tessuto, con accumulo idrico non inferiore a 4 l/m². Andrà posato libero con sovrapposizioni di almeno 10cm, risvoltato ai contenimenti laterali.

Elemento di accumulo, drenaggio e aerazione preformato tipo **MediDrain MD40 Quad** o equivalente per aree transitabili a tappeto erboso, con incavi per l’accumulo idrico, fori per l’aerazione e la diffusione della pressione di vapore e rete multidirezionale di canali per il drenaggio. La circolazione dell’aria è garantita da canali inferiori di altezza ≥ 1,5 cm . L’elemento dovrà avere un’altezza pari a 40 mm. La distanza fra il battente d’acqua del pannello a massima saturazione e il substrato dovrà essere ≥ 2 cm. L’ elemento drenante deve avere conducibilità idraulica totale a 20kPa (secondo norma EN ISO 12958) a gradiente idraulico i = 0,01 non inferiore a 2,4 l/sm e ad i = 0,1 non inferiore a 6,8 l/sm.

Riempimento degli incavi dell’elemento di accumulo, drenaggio e aerazione con **20 l/m²** con materiale drenante sfuso tipo **lapillo no crush** o equivalente con durezza alla compressione di 34 kg/cm³.

Elemento di filtrazione delle acque **MediFilter MF 1**, in geotessile non tessuto con le seguenti caratteristiche: resistenza a punzonamento statico (UNI EN ISO 12236) pari a 1250 N, penetrazione dinamica del cono (EN 918) pari a 29 mm, resistenza alla trazione (UNI EN ISO 10319) pari a 9 kN/m, resistenza a trazione al 5% di deformazione non inferiore a 4 kN/m (UNI EN ISO 10319); apertura caratteristica dei pori O90 tra 0,10mm-0,20mm (UNI EN ISO 12956), indice velocità VIH50≥ 50 10-3 m/s (EN ISO 11058). Il telo filtrante va posato in opera libero con sovrapposizione di 20cm, risvoltato ai contenimenti laterali.

Geostruttura tridimensionale, tipo **NeoWeb 330 075** o equivalente, in lega polimerica nanocomposita neoloy, conformemente alle EN 13249, da riempire con materiale granulare tipo **lapillo ZU20** o equivalente, con funzione di aumento della capacità portante di quest’ultimo. Per ridurre le pressioni interstiziali la geostruttura deve possedere fori diffusi sul 6 - 10% della superficie delle pareti. La geostruttura deve essere alta 75 mm e avere le seguenti prestazioni: resistenza allo snervamento > 21,5kN/m (PRS Test), resistenza a lungo termine (50 anni) > 8,0kN/m (ASTM D 6992 SIM), modulo d’accumulo per flessione a 60°C > 550 MPa (ISO 6721-1), coefficiente dilatazione termica ≤ 80ppm/°C (ISO 11359-2 TMA), resistenza all’ossidazione (OIT) ≥ 100 minuti (ISO 11357-6). Il materiale deve essere marcato CE per le applicazioni previste dalle Norme EN 13249-02, EN 13250-02; EN 13251-02; EN 13252-02; EN 13253-02; EN 13254-02; EN 13255-02; EN 13256-02; EN 13257-02 e EN 13265-02.

Il materiale tipo **lapillo ZU20** impiegato come sottofondo drenante deve avere pezzatura 0-20 mm, porosità totale non inferiore al 50%, accumulo idrico a pF1 non inferiore al 30%, velocità di infiltrazione non inferiore a 40 mm/min, pH compreso tra 7 e 8. Spessore minino pari a 10 cm. (verifica a cura D.L. in funzione del traffico e del carico atteso)

Allettamento tramite stesura di uno strato di spessore minimo 5 cm, livellato a staggia, con materiale drenante tipo **lapillo no crush** o equivalente; il materiale dovrà essere fornito in graniglia calibrato da mm 5/10 e dovrà avere durezza alla compressione > 34 kg / cm³

Piastre carrabili tipo **RITTER** o equivalenti, con struttura a nido d’ape di tipo polimerico stabilizzate ai raggi UV, munite di 18puntelli/piastra per il detensionamento tangenziale del sottofondo e con trattamento superficiale antiskid al fine di migliorare l’aderenza pneumatico-piastra. Per la dilatazione termica si richiede che le piastre siano caratterizzate da giunti di dilatazione a sponda attiva, con elementi ad incastro sfalsati, sovrapposti ed alternati.

Le prestazioni meccaniche minime richieste certificate da laboratori esterni riconosciuti a livello europeo (tipo LGA) secondo metodologie condotte in conformità alla normativa europea (normative locali, come le DIN o le UNI sono da escludersi) sono le seguenti: resistenza alla compressione di 1mq di grigliato non inferiore a 8115kN/mq senza rilevare rotture e con deformazione plastica non superiore a 3mm (valore ottenuto in conformità della Norma EN 604), resistenza alla compressione a carico concentrato ø230mm sulla singola piastra non inferiore a 4814kN/mq senza rilevare rotture e con deformazione plastica non superiore a 2mm (valore ottenuto in conformità della Norma EN 604), comportamento ai carichi ciclici, con frequenza 0,5Hz a 1000cicli con deformazione massima compresa tra 0-5mm, del tipo senza danneggiamento e con dichiarazione rilasciata da un laboratorio Europeo certificato (tipo LGA).

Seguirà riempimento delle celle del grigliato con substratoHarpo TerraMediterranea TMT o equivalente per lo spessore di ca. 5/6 cm che assicurino la permeabilità, la ritenzione idrica e ottima aerazione eseguita a macchina e/o a mano per il riempimento morbido degli alveoli fino a cm 1 dalla sommità degli stessi, così da garantire la crescita del verde senza lo stress derivato dall’usura dei pneumatici che appoggeranno sull’alveolo e non sul manto

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| DESCRIZIONE | U.M. | P.U. | TOT |
| *Fornitura e posa in opera, compresi oneri ed utili d’impresa*  *di HarpoBarrier, MediPro MPHS, MediDrain MD40QUAD, lapillo no crush, MediFilter MF1, NeoWeb, lapillo ZU20, lapillo no-crush, proteggiprato Ritter, TerraMediterranea TMT* | *mq* | *118 €/mq* | *€* |