NEL PRESENTE DOCUMENTO SONO RIPORTATI I SEGUENTI ARGOMENTI

* Modalità di computo dei costi
* Descrizione del sistema di impermeabilizzazione
* Sistema a verde pensile…
* Finitura

|  |
| --- |
| MODALITA’ DI COMPUTO DEI COSTI – TETTI PIANI |

**COSTI COMPRESI**

L’analisi costo si riferisce 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**

**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).

**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.

**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.

**A CURA DL**

**DESCRIZIONE DELLA STRATIGRAFIA D’IMPERMEABILIZZAZIONE ANTIRADICE EN 1348 HARPO**

**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* | *3,50 €/mq* | *€* |

**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* | *€* |

**ACCESSORI OBBLIGATORI ESECUZIONE DETTAGLI COSTRUTTIVI DELL’IMPERMEABILIZZAZIONE**

* **Raccordi impermeabili a parete (INTENSIVI)**

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* | *mq* | *32 €/mq* | *€* |

* **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* | *ml* | *17,80 €/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* | *ml* | *18 €/ml* | *€* |

* **Lucernari**

In prossimità dei lucernari, il manto dovrà essere incollato ai basamenti verticali mediante colla a contatto tipo Dylon 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* | *50 €/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* | *50 €/cad* | *€* |

* **Giunto di dilatazione strutturale – HarpoPlan**

Impermeabilizzazione di giunti strutturali con membrana omogenea **HarpoPlan OD**.

Fissaggio meccanico del manto impermeabile sui due lati del giunto eseguito tramite la fornitura e posa di un profilo in acciaio preforato, fissato con tasselli ad espansione HILTI ed inserimento di filo antistrappo in PVC diam. 4 mm estruso sul lato interno dei profili.

Fornitura e posa in opera di doppio strato di membrana sintetica in PVC del tipo HarpoPlan ZDUV spess. 1,8 mm con larghezza di mm. 400 per il primo strato e di mm. 600 per il secondo strato.

Posa del primo strato di membrana, sagomato ad omega interno sull'incavo del giunto e termosaldato sui due lati esterni del giunto. Fornitura e posa di un cordone comprimibile in schiuma PUR posizionato sull'incavo del giunto. Posa del secondo strato di membrana, sagomato ad omega esterno e termosaldato in continuo sui due lati ai teli impermeabili di base.



1. Impermeabilizzazione antiradice sintetica HarpoPlan ZDUV
2. Strato di compensazione: geotessile 500 gr
3. Fissaggio meccanico del manto impermeabile sui due lati del giunto eseguito tramite la fornitura e posa di un profilo in acciaio preforato, fissato con tasselli ad espansione HILTI ed inserimento di filo antistrappo in PVC diam. 4 mm estruso sul lato interno dei profili.
4. Primo strato di membrana sintetica HarpoPlan ZDUV con larghezza di mm. 400 sagomato ad omega interno sull'incavo del giunto e termosaldato sui due lati esterni del giunto
5. Secondo strato di membrana sintetica HarpoPlan ZDUV con larghezza 600 sagomato ad omega esterno e termosaldato in continuo sui due lati ai teli impermeabili di base.
6. cordone comprimibile in schiuma PUR posizionato sull'incavo del giunto.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *DESCRIZIONE* | *U.M.* | *P.U.* | *TOT* |
| *Fornitura e posa in opera, compresi oneri e utili d’impresa* | *ml* | *54 €/ml* | *€* |

|  |
| --- |
| SISTEMI CARRABILI A DRENAGGIO CONTINUO |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **SISTEMA CARRABILE A SECCO CON AUTOBLOCCANTI HARPO UNI 11235** | | |
|  | 1. pavimentazione autobloccante carrabile 2. allettamento in sabbia (sp. 3 cm) 3. **fondazione in ZU20 (sp. 10 cm) rinforzato con geostruttura H-GG 40 – 100 mm** 4. **elemento filtrante MediFilter MF1** 5. **strato di protezione, drenaggio ed aerazione MediDrain MD Quad (sp. 4 cm) riempito con Lapillo no-crush (20 L/mq)** 6. **tappetino di protezione MediPro MPHS** 7. **telo di scorrimento HarpoBarrier** 8. *membrana sintetica di impermeabilizzazione antiradice tipo HarpoPlan ZDUV* 9. *strato di separazione MediTex MX 12* 10. copertura comprendente coibente, barriera a vapore e solaio con pendenza ≥1% | |
| **STRATIGRAFIA HARPO CARRABILE A SECCO PT 3 A PT 7** | |

**Fornitura e posa in opera del sistema multistrato tipo Harpo o equivalente carrabile in pietra o autobloccanti per veicoli di classe 1B, che dovrà essere costituito da foglio di scorrimento, feltro di protezione meccanica, elemento di drenaggio riempito con lapillo di irrobustimento, telo filtrante, fondazione drenante rinforzata con geostruttura tridimensionale, nel rispetto dei requisiti previsti dalla UNI 11235.**

**Caratteristiche del sistema Harpo:** spessore totale pari a 15 cm ± 5% con spessore di substrato a compattazione avvenuta pari a 10 cm; peso a massima ritenzione idrica, esclusa vegetazione, non superiore a 190 kg/m²; a PF1 volume d’aria presente nel sistema ≥ 60 l/m²; massima acqua trattenuta MT ≥ 43 l/m²; acqua totale disponibile ATD ≥ 40 l/m²; rapporto di utilizzabilità UT ≥ 0,94; rapporto di efficienza EF ≥ 0,47. Coefficiente di deflusso certificato da istituti indipendenti, C ≤ 0,27. Resistenza termica del sistema a massima ritenzione idrica R ≥ 0,35 (mq\*K)/W secondo rapporto di prova di istituti indipendenti. **Caratteristiche del telo di scorrimento HarpoBarrier:** geomembrana in polietilene a bassa densità (LDPE) e rinforzata con armatura interna in tessuto di polietilene ad alta densità  (EVA). Prestazioni: Resistenza a trazione (MD) 20 kN/m (UNI EN ISO 527-4), Resistenza a trazione (CMD) 20 kN/m (UNI EN ISO 527-4), Resistenza al punzona mento statico 3,25 kN (UNI EN ISO 12236).

**Caratteristiche del feltro di protezione e accumulo:** Tipo **MediPro MPHS** o equivalente con resistenza a trazione > 20 kN/m (EN ISO 10319), resistenza al punzonamento > 2.9 kN (CBR Test), efficienza protettiva non inferiore a 320 N (EN ISO 14574). Il feltro andrà posato in opera libero con sovrapposizioni di almeno 10 cm e risvoltato ai contenimenti laterali. **Caratteristiche dell’elemento drenante:** Tipo **MediDrain MD Quad** o equivalente, deve avere una conducibilità idraulica totale a 20kPa (secondo norma EN ISO 12958) a gradiente idraulico i = 0,01 non inferiore a 2,4 L/(s\*m). Resistenza alla compressione secondo UNI 25619-2 non inferiore a 330 kPa. **Caratteristiche del lapillo drenante:** Materiale granulare naturale Tipo **Lapillo no crush** o equivalente, con valori di durezza alla compressione pari a 34 kg/cm³, densità reale non inferiore a 2,7 g/cm³. Peso a massima ritenzione 1100 kg/m³. **Geostruttura tridimensionale di confinamento H-GG 40 – 100 mm:** Fornitura e posa in opera di geostruttura tridimensionale per stabilizzazione di terreni, sottofondi tipo Harpo GG40/100 o equivalente, di altezza 100mm da riempirsi con Lapillo ZU20. La struttura sarà dotata di 40 stabilizzatori al metro quadro, con area del singolo stabilizzatore non superiore a 250,1centimetri quadrati, sarà realizzata da moduli di bandelle in lega polimerica di poliolefine, da saturarsi con materiale non coesivo e ogni modulo dovrà possedere le seguenti prestazioni minime: valore del coefficiente di dilatazione termica CTE non superiore a 78 micron per metro e grado Centigrado, modulo reversibile a 30 gadi centigradi di 600MPa, deformazione plastica a 100anni non superiore al 2,4% e resistenza dei connettori tra moduli non inferiore a 19,4kN/m. Per consentire la riduzione delle pressioni interstiziali, senza indebolire la struttura, si richiede che i fori di drenaggio abbiano un diametro di 20mm. Il materiale dovrà essere marcato CE per le specifiche tecniche armonizzate previste dalle Norme EN 13249 (costruzioni di strade e aree soggette al traffico), EN 13250 (costruzioni di ferrovie); EN 13251 (costruzioni di terra, nelle fondazioni e nelle strutture di sostegno); EN 13253 (opere di controllo dall’erosione); EN 13254 (costruzioni di bacini e dighe); EN 13255 (costruzioni di canali). **Caratteristiche dello strato di fondazione stabilizzata:** Materiale naturale di origine vulcanica tipo **ZU20** o equivalente in aggregati naturali a norma UNI 11235, avente le seguenti caratteristiche: massa di particelle con granulometria <0,05 mm inferiore al 5%, velocità di infiltrazione compresa tra 20 e 70 mm/min, privo di sostanza organica, porosità tra 55 e 65%. Al punto di appassimento permanente (-1,5 MPa), il contenuto d’acqua**1** deve essere non superiore al 3% v/v. La quantità d’acqua disponibile per le piante deve essere superiore al 27% v/v. Perdita di massa dopo cicli gelo/disgelo ≤1,1% e resistenza alla compressione ≥7 N/mm², entrambe certificate secondo UNI EN 13055-1:2003. Peso a massima ritenzione non superiore a 1450 kg/m³.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *DESCRIZIONE* | *U.M.* | *P.U.* | *TOT* |
| *Fornitura e posa in opera, compresi sfridi, sormonti e oneri ed utili d'impresa di: Harpo Barrier, MediPro MP HS, MediDrain MD 40 Quad, Lapillo No-Crush 20 L/mq di tamponamento, MediFilter MF 1, fondazione stabilizzata in ZU 20 sp. 10 cm, geostruttura Harpo H - GG40-100* | *mq* | *160 €/mq* | *€* |

**ALLETTAMENTO E PAVIMENTAZIONE TRANSITABILE DRENANTE**

**Esecuzione (stesura e staggiatura) di allettamento in sabbia/ghiaino con granulometria 0/6, spessore 3-5 cm.**

**Pavimentazione transitabile in elementi di pietra o in masselli autobloccanti** in calcestruzzo vibrocompresso dello spessore min. pari a 60 mm. La pavimentazione verrà battuta con piastra vibrante provvista di tappeto in gomma protettiva; seguirà lo spolvero finale di un manto di sabbia fine destinata alla sigillatura dei giunti. Sarà cura della progettazione studiare i sistemi di bloccaggio perimetrale degli elementi autobloccanti per evitarne il movimento.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *DESCRIZIONE* | *U.M.* | *P.U.* | *TOT* |
| *Fornitura e posa in opera, compresi oneri ed utili d’impresa di autobloccanti con relativo strato di allettamento* | *mq* | *€/mq* | *€* |

**NOTA**: *la pavimentazione autobloccante dovrà essere opportunamente confinata. Tali confinamenti potranno essere realizzati con cordoli in cls. Il dimensionamento, il frazionamento, le caratteristiche meccaniche e le metodologie di realizzazione delle piastre dovranno rispondere alle esigenze d’utilizzo previste in progetto ed al sistema di copertura adottato.*