



Comune di  
San Martino  
Buon Albergo

Settore Lavori Pubblici e Patrimonio

**BANDO CAPITALE NATURALE, OBIETTIVO 1 PROTEZIONE, CURA  
DELL'AMBIENTE E VALORIZZAZIONE DEI TERRITORI FONDAZIONE  
CARIVERONA**

**PROGETTO:  
“COMUNE DI SAN MARTINO B.A. - LE SCUOLE VERDI SI VEDONO  
DAI TETTI”**

**RELAZIONE DI PROGETTO**

In riferimento all'esigenza di mettere mano sistematicamente a pressochè la maggior parte delle coperture piane delle scuole Comunali, dell'Infanzia, Primarie e Secondarie di 1° grado, che si trovano al capolinea del loro ciclo di vita. A tal fine si propone la scelta innovativa e sostenibile del “**Tetto verde estensivo**” (ed in subordine quello del “**Tetto verde intensivo**”) che ben potrebbe adattarsi e risolvere le problematiche delle nostre coperture. A tal fine si propone la realizzazione di tetti verdi estensivi che presentano un minore impatto statico sulla struttura (inferiore ai 150 kg/mq che dovrebbe essere valutato rispetto alla tipologia dei solai di copertura esistenti), un costo limitato d'installazione e soprattutto di manutenzione con tutti i benefici ben dettagliati nel prosieguo della presente.

Nel nostro caso è fondamentale l'effettuazione di una verifica statica dei solai di copertura per verificarne la tipologia e i sovraccarichi di progetto.

Una copertura verde è una soluzione che porta diversi vantaggi sia su scala urbana che locale. Tra i primi citiamo:

- la riduzione del fenomeno dell'isola di calore,
- la riduzione dell'inquinamento atmosferico col controllo del pulviscolo
- il miglioramento del decoro urbano

Per quanto riguarda il singolo edificio i vantaggi riguardano:

- il contributo all'isolamento invernale,
- la mitigazione delle temperature estive,
- l'attenuazione del deflusso delle acque piovane
- un miglioramento estetico dell'immobile.

Al fine d'intraprendere la realizzazione di un progetto sperimentale per la realizzazione di detti impianti verdi, l'Amministrazione comunale ha deciso di aderire al **Bando Capitale Naturale della Fondazione Cari Verona**. Detto bando è collocato nella programmazione 2024 all'interno dell'Obiettivo Strategico 1 dedicato alla Protezione, cura dell'ambiente e valorizzazione dei territori, sostiene concrete progettualità finalizzate alla tutela, al ripristino e alla valorizzazione

**Comune di San Martino Buon Albergo**

Piazza del Popolo 36 – 37036 (VR)

Tel 045 8874111 – Fax 045 8874222

P.iva 00333790236

[www.comunesanmartinobuonalbergo.it](http://www.comunesanmartinobuonalbergo.it)

[posta@comunesanmartinobuonalbergo.it](mailto:posta@comunesanmartinobuonalbergo.it)

della biodiversità e del capitale naturale, oltre alla gestione e all'uso sostenibile delle risorse naturali in coerenza con gli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile dell'Agenda 2030 e il Green Deal dell'Unione Europea.

Il bando riporta che “Saranno positivamente valutate le proposte progettuali che:

- prevedano la realizzazione di nuove aree verdi;
- siano caratterizzate da un approccio integrato alla sostenibilità, capaci cioè di sviluppare soluzioni attente alla dimensione ambientale, economica e sociale;
- promuovano l'utilizzo di Nature-Based Solutions.

Verificato che la proposta del Comune di San Martino Buon Albergo dei “*Le Scuole Verdi si vedono dai Tetti Verdi*” è perfettamente coerente alle esigenze evocate dal bando.

Il Progetto sarà strutturato sulla base sia delle procedure del Project Management che di quelle D.Lgs 36/2023 (Codice dei contratti pubblici) e delle procedure del Project Management (UNI ISO 21500 “*Gestione dei progetti, dei programmi e del portfolio - Contesto e concetti*” e UNI ISO 21502 “*Gestione dei progetti, dei programmi e del portfolio - Guida alla gestione dei progetti*”, entrambe pubblicate nel 2021 che di quelle D.Lgs 36/2023 (Codice dei contratti pubblici).

Infatti se la proposta del Comune verrà accolta sarà necessario inserire l'opera in quanto d'importo superiore ad €. 150.000,00 all'interno della Programmazione 2024/25/26 tramite una variazione della stessa.

Oltre al Comune in qualità di sponsor dell'intervento e dell'Istituto Comprensivo di San Martino quale co-sponsor e gestore dei beni immobili sono stati individuati una serie di partner scientifici per le varie fasi attuative del Progetto (WBS - Work Breakdown Structure) come riportato nell'allegato schema sinottico allegato

## IL SISTEMA TETTO VERDE

### I requisiti minimi di un tetto verde

Quando si prevede la creazione di un tetto verde è necessario rispettare i requisiti minimi descritti nel DM 26/06/2015. Si tratta di regole obbligatorie previste dalla legge per garantire prestazioni adeguate sotto il profilo energetico e igrotermico del nuovo progetto.

Queste regole non riguardano solo i tetti verdi, ma tutti i possibili interventi su edifici nuovi o esistenti, e sono suddivise in base all'ambito d'applicazione in cui ricade il progetto: ad esempio “nuova costruzione”, “ristrutturazione importante”, “riqualificazione energetica”, ecc.

Semplificando, possiamo dire che i requisiti minimi per un tetto verde sono:

- controllo della trasmittanza termica media;
- controllo della trasmittanza termica periodica;
- analisi del rischio di formazione di muffa e condensa interstiziale;
- analisi del rischio di surriscaldamento. Nella tabella che segue abbiamo riportato il dettaglio



delle richieste. In sintesi per un tetto verde la legge impone un controllo delle prestazioni energetiche sia invernali che estive e l'analisi igrotermica del pacchetto che compone la stratigrafia. Come vedremo nelle pagine seguenti si tratta di prestazioni raggiungibili da un tetto verde a partire da materiali e tecnologie adeguate.

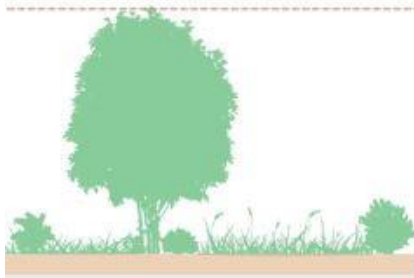
## COS'E' UN TETTO VERDE

Un **tetto verde** è un tetto ricoperto da uno strato di terreno e di specie vegetali.

Tetto Verde Estensivo



Tetto Verde Intensivo



Un **tetto verde estensivo** generalmente prevede uno strato di terriccio compreso tra gli 8 e i 15 centimetri e può ospitare erbe, cespugli o piante molto piccole, il cui peso di solito è inferiore ai 150 kg/mq. Questa tipologia di copertura verde richiede poche manutenzioni, con interventi periodici a distanza di 6 mesi o un anno, ma non è calpestabile se non per i manutentori. Viene spesso scelto per coprire superfici molto estese, come i tetti dei capannoni industriali, dei centri commerciali.

## IL SEDUM

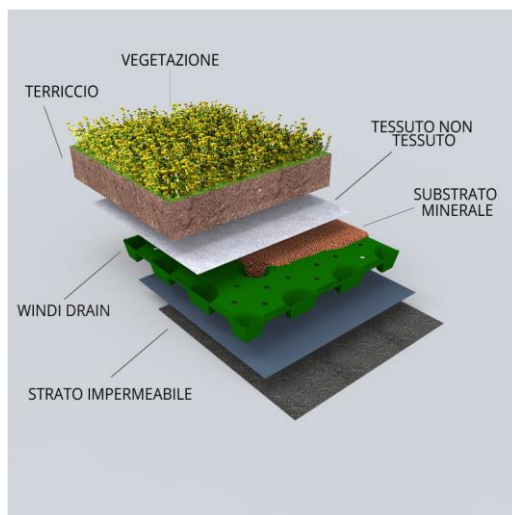
Il Sedum costituisce lo strategico strato vegetale di “finitura” del sistema ed è costituito un genere di piante succulente appartenente alla famiglia delle Crassulaceae, diffuso in tutti i continenti ad eccezione di Oceania ed Antartide.

L'epiteto generico Sedum deriva dal latino sédo (calmare), per le proprietà calmanti delle foglie di alcune specie o dal latino sèdere (sedere) per il portamento di molti Sedum, che crescono appoggiati direttamente sui terreni sassosi (in inglese stone-crop, pianta che si raccoglie sulla pietra)



## I SISTEMI REALIZZATIVI, ESEMPI PRATICI INDICATIVI:

Il sistema **WINDI DRAIN** di [Pontarolo](#) è adatto per la realizzazione di green roof sia **intensivo** che **estensivo**, con spessori ridotti e un buon livello di ritenzione idrica.



Sistema WINDI DRAIN di Pontarolo

Sopra la membrana impermeabile vengono posti i vari elementi, tagliati per adattarsi a perimetro e tubature, riempiti con un substrato minerale o argilla espansa e ricoperti con terreno vegetale posto su un tessuto non tessuto. Bicchieri per la conservazione dell'acqua e di fori di drenaggio per la fuori uscita di quella in eccesso garantiscono ottimo drenaggio.

## Il sistema **DAKU IRRIGA**

### SISTEMA ESTENSIVO / IRRIGA

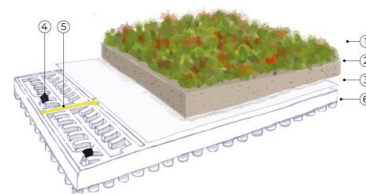
**DAKU IRRIGA ESTENSIVO** permette il completo assorbimento dell'acqua fornita alle radici, limitando al minimo le perdite per evaporazione e drenaggio profondo, con l'effetto di abbassare anche del 75% i volumi d'acqua utilizzati per la sussistenza della vegetazione. Fornendo l'acqua dal basso, le piante traspirano ed aiutano ad abbassare le temperature superficiali e favoriscono la diminuzione del fenomeno delle "isole di calore" per periodi più prolungati rispetto alle alternative sul mercato.

#### / CARATTERISTICHE TECNICHE

Spessore del sistema	cm. ca. 16,00
Peso del sistema saturo	kg/mq. 115,00
Numero di camini capillari	pz/mq. 8
Acqua totale disponibile per la vegetazione	l/mq. 42,00
Volume d'aria del sistema	l/mq. 44,00

Tutti i materiali ed i sistemi Daku sono conformi alla norma UNI 11235/15

\* Il sistema descritto è la base del DAKU ESTENSIVO e consente la coltivazione del sedum.



#### / COMPONENTI DEL SISTEMA

1. Vegetazione DAKU Sedum
2. Substrato DAKU ROOF SOIL 2 IRRIGA, spessore 8 cm (assestati)
3. Filtro DAKU STABILFILTER SFE Irriga
4. Camini capillari
5. Sistema di irrigazione DAKU IRRIGA
6. Pannello accumulo e drenaggio DAKU FSD Irriga

DOWNLOAD

CONTATTACI

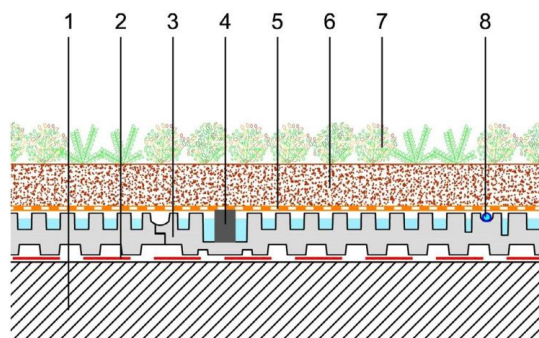


**DAKU**  
LA NATURA SUL TETTO

rev. 06-2022

#### STRATIGRAFIA

1. Supporto in cls
2. Manto impermeabile antiradice
3. DAKU FSD IRRIGA [80 mm]
4. DAKU CAMINI CAPILLARI
5. DAKU STABILFILTER SFE
6. DAKU ROOF SOIL 2 IRRIGA [80 mm]
7. Vegetazione DAKU Sedum
8. Sistema di aliment. bacino secondario IRRIGA



## La manutenzione dei tetti verdi

La **manutenzione richiesta** per un **green roof** è sicuramente maggiore rispetto ad una copertura tradizionale, anche quando si parla di bassa manutenzione nel caso di sistemi estensivi. La posa in opera e la manutenzione iniziale sono indispensabili per il corretto sviluppo del sistema verde, ma non sono attività complesse.

## I benefici climatici dei tetti verdi

Nell'ordine: mitigazione del **microclima**, **risparmio energetico**, **riduzione dell'inquinamento atmosferico**, dell'**inquinamento sonoro**, della **velocità di deflusso delle acque**, crescita della natura e della **biodiversità**, miglior rendimento dei **pannelli fotovoltaici** in copertura e infine **benefici sociali ed economici**.

Su una copertura a verde le **temperature massime estive** raggiungono i 25-30 gradi, contro – secondo i dati diffusi da Ambiente Italia – i circa 80 di una copertura tradizionale. La **temperatura dell'aria** in prossimità della copertura verde può diminuire di 2-5 gradi rispetto a una copertura tradizionale (i dati provengono da uno studio dei ricercatori americani Peng e Jim dell'università di Hong Kong;).

La diffusione dei **tetti verdi estensivi** può **ridurre la temperatura dell'aria** (ad altezza d'uomo) di circa 0,4-0,7 gradi, mentre con quelli intensivi è possibile una riduzione di 0,5-1,7 gradi. A scala urbana si stima invece una riduzione della temperatura ambientale di 0,3-3 gradi (i dati provengono da Lorraine Chow, giornalista ambientale di EcoWatch di New York; *nda*).

Una **copertura verde**, rispetto a una copertura tradizionale non inverdita, garantisce **risparmi energetici**, sia in estate che in inverno. I risparmi – stimati del 10% – variano in relazione alla tipologia dell'edificio, del clima e della dimensione e della tipologia della copertura.

I tetti verdi sono una soluzione adottata dalla bio-architettura per ridurre le emissioni nocive.





Benefici dei tetti verdi (Clever Cities, Horizon 2020, Ambiente Italia)

Se un **tetto verde** viene **integrato con sistemi fotovoltaici**, questa scelta consente di mantenere le temperature della copertura attorno a 30-35 gradi, migliorando così l'efficienza dei pannelli fotovoltaici, che possono produrre circa il 5% di elettricità in più rispetto a una installazione fotovoltaica su un tetto tradizionale. Trattasi di una peculiarità interessante verificato che alcune coperture oggetto dell'intervento ospitano queste sistemi tecnologici che potranno sfruttare i benefici di tetti verdi

La vegetazione presente su un tetto giardino svolge un'altra funzione: **trattenere le sostanze nocive sospese nell'aria**, che vengono così assorbite attraverso il processo di fotosintesi.

Realizzare un tetto verde migliora le **prestazioni termiche** della copertura sia nella stagione invernale che in quella estiva, con un risparmio energetico favorito dallo strato isolante e da quello drenante di coltura.

Un altro beneficio consiste nella **riduzione dell'inquinamento acustico**: la vegetazione assorbe le onde sonore, ad esempio quelle prodotte dal traffico aereo e veicolare e ne riduce la propagazione, con una riduzione fino a 3dB sulle coperture e fino a 8-10dB negli spazi interni sottostanti (la fonte è uno studio del 2016 dell'istituto olandese Deltares che opera nel settore della gestione delle acque; *nda*).

Altro importante vantaggio è l'**aumento della durata della struttura**, dato che l'impermeabilizzazione sotto lo strato di coltura è protetta dai raggi ultravioletti e la struttura non è soggetta a grossi sbalzi termici, smorzati dallo strato vegetale.

Un **tetto verde trattiene le acque piovane** e le rilascia più lentamente al sistema fognario, riducendo il deflusso delle acque meteoriche, così da alleggerire il dimensionamento delle canalizzazioni di scarico, contribuisce quindi a ridurre il rischio di allagamenti nel caso di piogge

intense. Secondo i dati di Irsa del Cnr, i picchi di deflusso delle acque si stima siano ridotti dal 60 all'80% in presenza di coperture verdi.

Inoltre, un **tetto giardino** è un luogo dove le specie di piante e animali possono trovare un habitat ideale.

Infine, su un tetto verde è possibile creare socialità e anche sviluppare **attività collettive**. Va poi ricordato che le coperture verdi allungano la vita di un tetto, perché le guaine sotto il manto erboso sono protette dagli sbalzi di temperatura.

Ma i motivi per cui valutare l'installazione di un tetto giardino non sono tutti qua, i benefici ottenibili vanno oltre l'edificio stesso. La vegetazione **trattiene polveri fini e sostanze inquinanti**, riducendo la concentrazione di inquinanti nell'aria.

Il **tetto verde** è anche una soluzione per **ridurre l'effetto isola di calore**, in quanto svolge un'azione di mitigazione microclimatica restituendo all'aria, sotto forma di vapore, l'acqua trattenuta. In questo modo aumenta l'umidità dell'aria, che si rinfresca. Infine, il valore del **restituire importanti spazi verdi in luoghi urbanizzati**, con la possibilità di creare nuove superfici fruibili.

## Quanto costa un tetto verde e detrazioni fiscali

Il costo di un tetto verde **varia a seconda della tipologia di copertura che si vuole realizzare e dalle essenze che si vogliono piantumare**. Il costo di un tetto verde si compone, poi, di varie voci di spesa.

Deve essere progettato, si deve affidare l'incarico ad un **tecnico abilitato** che si occupi anche della gestione del cantiere durante la sua realizzazione. A questi costi, si aggiunge la successiva **manutenzione**, che può incidere anche molto e di conseguenza va adeguatamente preventivata. Giusto per dare un riferimento, un tetto verde con solo prato può costare **anche meno di 100 euro**, al metro quadro, **come nel caso delle nostre scuole**, mentre supera i 200 euro/mq quando si sceglie una vegetazione più fitta.

## Opere complementari

Oltre all'opera principale, la realizzazione del tetto verde sarà necessarie prevedere dei complementi in opera quali:

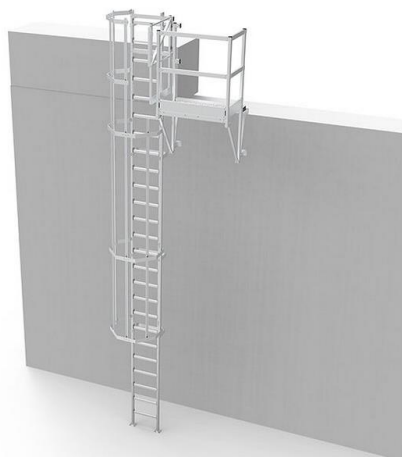
1. La revisione della lattoneria e scossaline (prezzo indicativo €. 25,00/ml per fornitura e posa);
2. La posa di parapetti permanenti anticaduta perimetrali (prezzo indicativo a ml. €. 120,00 fornitura e posa);



Comune di  
San Martino  
Buon Albergo



3. scale con gabbia anticaduta per gl'indispensabili accessi manutentivi sulla copertura (prezzo indicativo cad. € 2.500.000 fornitura e posa);



**Il Capo Settore LL. PP. & Patrimonio**  
*Arch. Berto Bertaso*