

GIARDINI ANNIBALE SICURELLA PENSILI

PROGETTAZIONE E MANUTENZIONE

[Scheda sul sito >](#)

Annibale Sicurella

Giardini pensili

PROGETTAZIONE E MANUTENZIONE



Dario Flaccovio Editore

Annibale Sicurella

GIARDINI PENSILI

ISBN 9788857903514

© 2014 by Dario Flaccovio Editore s.r.l. - tel. 0916700686

www.darioflaccovio.it info@darioflaccovio.it

Prima edizione: ottobre 2014

Sicurella, Annibale <1963->

Giardini pensili : progettazione e manutenzione / Annibale Sicurella. -

Palermo : D. Flaccovio, 2014.

ISBN 978-88-579-0351-4

I. Giardini – Progettazione.

712.6 CDD-22

SBN Pal0274145

CIP - Biblioteca centrale della Regione siciliana "Alberto Bombace"

Stampa: Tipografia Priulla, Palermo, ottobre 2014

Nomi e marchi citati sono generalmente depositati o registrati dalle rispettive case produttrici.

L'editore dichiara la propria disponibilità ad adempiere agli obblighi di legge nei confronti degli aventi diritto sulle opere riprodotte.

La fotocopiatura dei libri è un reato.

Le fotocopie per uso personale del lettore possono essere effettuate nei limiti del 15% di ciascun volume/fascicolo di periodico dietro pagamento alla SIAE del compenso previsto dall'art. 68, commi 4 e 5, della legge 22 aprile 1941 n. 633. Le riproduzioni effettuate per finalità di carattere professionale, economico o commerciale o comunque per uso diverso da quello personale possono essere effettuate solo a seguito di specifica autorizzazione rilasciata dagli aventi diritto/dall'editore.

INDICE

*Premessa***1. Le funzioni del verde pensile**

1.1. Esigenza idrica e regimazione	»	11
1.2. Risparmio energetico	»	13
1.3. Inquinamento	»	14
1.4. Clima	»	15
1.5. Ambiente	»	16

2. Il giardino pensile estensivo e intensivo

2.1. Il verde pensile estensivo	»	19
2.1.1. Struttura del verde pensile estensivo	»	20
2.1.1.1. La guaina antiradice.....	»	23
2.1.1.2. Il sistema drenante	»	25
2.1.1.3. Lo strato filtrante	»	27
2.1.1.4. Il terriccio alleggerito	»	28
2.1.2. Realizzazione del verde pensile estensivo	»	31
2.1.3. Le piante del verde pensile estensivo	»	38
2.1.3.1. Giardino pensile estensivo con Sedum	»	38
2.1.3.2. Giardino pensile estensivo con piante perenni	»	42
2.1.3.3. Giardino pensile estensivo con graminacee decorative	»	49
2.1.3.4. Giardino pensile estensivo con prato fiorito	»	51
2.2. Il verde pensile intensivo	»	52
2.2.1. Struttura del pensile intensivo	»	54
2.2.2. Realizzazione del giardino pensile intensivo	»	57
2.2.2.1. Sopralluogo e acquisizione del materiale tecnico	»	57
2.2.2.2. Progettazione paesaggistica e tecnologica.....	»	61
2.2.2.3. Progettazione dell'impianto d'irrigazione	»	69
2.2.2.4. Definizione dell'impianto d'illuminazione del giardino	»	77
2.2.2.4.1. Il punto luce	»	77
2.2.2.4.2. I corpi illuminanti e le lampade	»	79
2.2.2.4.3. Il puntamento	»	80
2.2.2.5. Quantificazione del materiale, scelta e dimensionamento delle piante	»	80
2.2.3. Le piante del giardino pensile intensivo	»	83
2.2.3.1. I cespugli a grande portamento.....	»	84
2.2.3.2. I cespugli a medio portamento.....	»	89
2.2.3.3. Le piante tappezzanti	»	97

2.2.3.4. Alberi a grande portamento	»	100
2.2.3.5. Alberi a medio portamento	»	103
2.2.3.6. Alberi a piccolo portamento.....	»	106
2.2.3.7. Palme e palm like	»	108
2.2.3.8. Piante grasse e succulente	»	112
2.2.3.9. Piante rampicanti	»	115
2.2.3.10. Il prato.....	»	115

3. Progetti e realizzazioni

3.1. Progetto n. 1, un giardino pensile mediterraneo costiero	»	119
3.1.1. Stato di fatto della terrazza	»	120
3.1.2. Il progetto	»	121
3.1.3. La realizzazione.....	»	125
3.1.4. Impianti tecnici di supporto al giardino.....	»	129
3.1.4.1. Impianto d'irrigazione	»	129
3.1.4.2. Impianto d'illuminazione	»	130
3.2. Progetto n. 2, attico e superattico in città	»	133
3.2.1. Stato di fatto della terrazza	»	134
3.2.2. Il progetto	»	135
3.2.3. La realizzazione.....	»	137
3.2.4. Impianti tecnici di supporto al giardino	»	140
3.2.4.1. Impianto d'irrigazione	»	140
3.2.4.2. Impianto d'illuminazione	»	140
3.3. Progetto n. 3, un giardino ornamentale tra i palazzi del centro urbano	»	142
3.3.1. Stato di fatto della terrazza	»	144
3.3.2. Il progetto	»	145
3.3.3. La realizzazione.....	»	147
3.3.4. Impianti tecnici di supporto al giardino.....	»	153
3.3.4.1. Impianto d'irrigazione	»	153
3.3.4.2. Impianto d'illuminazione	»	153
3.4. Progetto n. 4, una villa con piscina nel cielo di Palermo	»	160
3.4.1. Stato di fatto delle terrazze	»	166
3.4.2. Il progetto	»	168
3.4.3. La realizzazione.....	»	172
3.4.4. Impianti tecnici di supporto al giardino	»	176
3.4.4.1. Impianto d'irrigazione	»	176
3.4.4.2. Impianto d'illuminazione	»	178

4. Il giardino pensile commestibile e l'orto pensile

4.1. La progettazione e le piante del giardino pensile commestibile	»	180
---	---	-----

4.2. Giardini pensili commestibili, alcuni esempi di progettazione	»	183
4.2.1. Un verde pensile ricco di colori e profumi sulla città	»	183
4.2.2. Attico e superattico con giardini pensili commestibili	»	185
4.2.3. Le terrazze piccanti	»	189
4.3. L'orto pensile	»	193
5. La gestione del giardino pensile		
5.1. Manutenzione ordinaria.....	»	198
5.1.1. Manutenzione dei cespugli e degli alberi	»	198
5.1.2. Manutenzione del prato ornamentale	»	200
5.1.3. Concimazioni e trattamenti antiparassitari	»	201
6. La normativa del giardino pensile		
6.1. La norma	»	208
6.2. Sintesi dei criteri progettuali definiti dalla norma UNI 11235.....	»	208
6.2.1. Principali obiettivi	»	208
6.2.2. Analisi del contesto.....	»	209
6.2.3. Agenti e requisiti.....	»	210
6.2.4. Elementi, strati e impianti componenti il sistema	»	210
6.2.5. Progettazione degli elementi o strati.....	»	211
6.2.5.1. Elemento portante	»	211
6.2.5.2. Strato termoisolante.....	»	211
6.2.5.3. Elemento di tenuta all'acqua	»	211
6.2.5.4. Elemento di protezione all'azione delle radici	»	212
6.2.5.5. Elemento di protezione meccanica.....	»	213
6.2.5.6. Elemento drenante	»	213
6.2.5.7. Elemento di accumulo idrico	»	214
6.2.5.8. Elemento filtrante	»	215
6.2.5.9. Strato colturale.....	»	215
6.2.5.10. Strato di vegetazione	»	218
6.3. Classificazione della copertura a verde.....	»	218
6.4. L'esperienza di Bolzano per promuovere e incentivare il verde pensile	»	221
6.5. L'esperienza di Berlino.....	»	223
6.6. L'esperienza di Malmö (Svezia).....	»	224
6.7. L'esperienza di Seattle	»	225
Bibliografia	»	226
Sitografia.....	»	226

Premessa

Il giardino pensile (o verde pensile) è uno spazio verde che non ha un diretto contatto con il suolo naturale; le piante, in questi casi, vivono su un substrato ricostruito dall'uomo che fornisce alle stesse ancoraggio e nutrimento.

Tralasciando in questa trattazione la storia antica e il mito che ha circondato queste realizzazioni (giardini pensili babilonesi), verrà analizzata la funzione odierna del giardino pensile sotto il profilo bioarchitettonico, urbano e ambientale.

La diffusione del verde pensile ha raggiunto da qualche tempo anche l'Italia, regalando ai progettisti nuove aree da destinare alle piante che sono già previste all'interno del progetto architettonico complessivo.

I volumi edificati e il loro rapporto con le masse vegetali sono di fondamentale importanza in ambiente urbano dove il verde, molto spesso, non compensa il cemento delle strutture rendendo l'ambiente cittadino sempre più invivibile.

Il giardino pensile è forse il modo migliore per aumentare la quantità e la qualità del verde all'interno delle nostre città, senza bisogno di utilizzare il suolo.

Diventa così uno dei sistemi più efficaci per restituire, almeno in parte, tutto il terreno che abbiamo sottratto all'ambiente naturale per la costruzione dei nostri spazi.

Oggi la tecnologia mette a disposizione metodi e materiali che rendono il giardino pensile accessibile sotto il profilo economico e applicabile in quasi tutte le situazioni, dando la possibilità di installarli anche su terrazze e solai non pensati, sotto il profilo progettuale, allo scopo.

Inoltre, dal punto di vista normativo, esiste una proposta di legge (approvata dalla Commissione Ambiente della Camera all'unanimità), che si propone di favorire queste forme di agricoltura e gestione del verde negli ambienti cittadini.

Il testo è l'unificazione di due proposte, una del Governo e una di alcuni parlamentari, relazionata dal presidente della stessa Commissione Ambiente.

L'idea della legge è che il verde urbano assorbe CO₂, riduce le polveri sospese e abbassa la temperatura (specie d'estate) facendo così risparmiare sui condizionatori.

I temi toccati dalla legge sono:

- il *Green Belt* (cintura verde), fascia di verde naturale che dovrebbe essere mantenuta intorno al centro urbano (comprendente anche terreni coltivati e luoghi di svago);
- la trasformazione nelle città dei lastrici solari in giardini pensili;
- la nascita di orti urbani nelle aree lasciate libere dagli edifici (spazi residuali);
- il rinverdimento delle pareti (sia tramite l'inserimento di piante rampicanti che attraverso le nuove tecniche di verde verticale), così da favorire un abbassamento del calore emanato dagli edifici.

Tutto questo potrà essere realizzato dai comuni grazie alla possibilità, per i privati, di sponsorizzare queste opere in cambio di visibilità nei documenti contenenti comunicazioni istituzionali.

Speriamo che queste indicazioni si trasformino presto in realtà e si diffondano nel nostro paese diventando prassi, consentendo così al verde di vivere vicino e all'interno delle nostre architetture e a noi di godere dei suoi benefici effetti.

1. Le funzioni del verde pensile

Il giardino pensile non ha soltanto una funzione estetico-ornamentale, è di fatto un'operazione di *Architettura Ecologica* che apporta all'edificio e all'ambiente numerosi vantaggi.

La ricerca applicata al verde pensile si sta ulteriormente sviluppando per approfondire le caratteristiche di questa tecnologia, nello specifico per ciò che concerne:

- esigenza idrica e regimazione
- risparmio energetico
- capacità di contenere l'inquinamento
- mitigazione del clima
- valore ecologico-ambientale.

1.1. Esigenza idrica e regimazione

Il clima mediterraneo è caratterizzato da una stagione secca che coincide con i mesi più caldi, in questo periodo si determina un deficit nel bilancio idrico poiché le precipitazioni sono inferiori all'*evapotraspirazione* (evaporazione dell'acqua contenuta nel suolo più traspirazione dell'acqua contenuta nella pianta attraverso le foglie) del complesso pianta-terreno.

L'evaporazione è strettamente collegata alla vegetazione, quanto maggiore è la copertura vegetale tanto minore sarà la perdita d'acqua (perdita che avviene direttamente dal substrato di coltivazione) mentre, per ciò che concerne la traspirazione, questa varia in base alla vegetazione scelta.

Esistono piante che traspirano meno e altre che traspirano di più, quindi occorre conoscere i dati specifici di ogni singola specie.

A livello generale si può affermare che le piante a bassa traspirazione sono generalmente di origine mediterranea, di piccole dimensioni e con ridotta superficie fogliare; a queste si aggiungono le dicotiledoni erbacee, le piante grasse e le piante succulente. Per contro, quelle con traspirazione elevata sono piante di grandi dimensioni o con lamina fogliare espansa, le graminacee e molte erbacee perenni e stagionali.

In funzione di quanto detto, chi progetta dovrà sempre prevedere, in ambiente me-

diterraneo, un impianto d'irrigazione allo scopo di garantire la sopravvivenza delle piante installate sul tetto giardino.

L'impianto consentirà al substrato di mantenersi quasi costantemente in *capacità di campo*, ossia con la quantità d'acqua che rimane strutturata nel terreno dopo la perdita dell'acqua gravitazionale.

Non tutta l'acqua trattenuta dal terreno può essere utilizzata dalle piante, la quantità d'acqua a disposizione del loro apparato radicale è ottenuta dalla differenza fra la capacità di campo e il volume d'acqua residuo nel substrato (misurato dopo aver disidratato lo stesso sino al punto di appassimento permanente).

Chi progetta il verde pensile, ha comunque la possibilità di modificare la quantità di acqua disponibile in tutti quei casi in cui le condizioni microclimatiche e la vegetazione inserita dovessero richiederlo.

Una strategia molto utile per accumulare acqua disponibile nel substrato consiste nell'utilizzo di pannelli drenanti dotati di riserva idrica.

Ovviamente l'acqua ha il suo peso, per cui occorre valutare bene l'accumulo in funzione della capacità strutturale del solaio.

Proprio la capacità del substrato di coltivazione e dei pannelli drenanti di accumulare è alla base dell'*azione regimante*, assolvendo in modo impeccabile alle funzioni di captazione e deflusso controllato delle acque piovane.

Un sistema a verde pensile realizzato a norma è, infatti, capace di ridurre il picco di deflusso dalle coperture a tutto vantaggio della rete idrica urbana adibita allo smaltimento delle acque bianche.

A causa dell'urbanizzazione sfrenata degli ultimi decenni, infatti, si sono moltiplicate le aree con superfici pavimentate, impermeabili e sigillate.

Questa situazione ha influito anche sul clima delle città, portando a un aumento delle temperature e alla diminuzione di umidità negli strati più bassi dell'atmosfera.

Che sia necessario rivedere il modello di sviluppo cittadino finora seguito, attuando una pianificazione urbanistica volta a limitare al minimo indispensabile le aree pavimentate e recuperare a verde tutte le superfici possibili, è intuitivamente ovvio ma assai difficile da imporre senza adeguati incentivi.

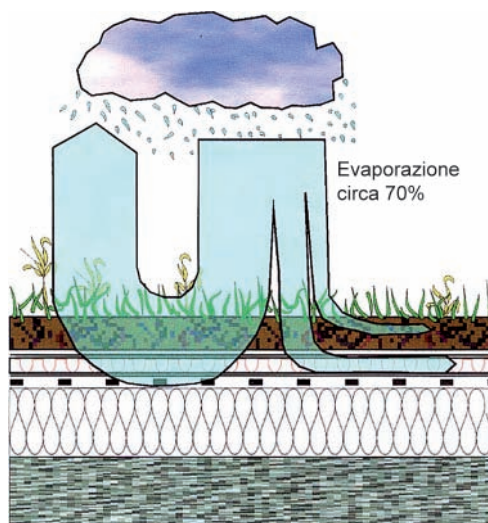
Pur essendo scientificamente provata la correlazione tra la superficie impermeabile del territorio e le modifiche climatiche, queste non sono facilmente misurabili e quantificabili.

È quindi difficile fondare una norma che imponga interventi di rinverdimento di superfici pavimentate, benché sia scontato che tali interventi migliorino il clima.

Più facilmente attuabile è trovare la correlazione tra il rinverdimento di una superficie sigillata e il rallentamento del deflusso dell'acqua di precipitazione.

La soluzione più semplice, come vedremo meglio nel capitolo riguardante la normativa, potrebbe essere quella di far pagare in un'unica soluzione al cittadino l'approvvigionamento e lo smaltimento dell'acqua.

Si può quindi pensare di applicare delle riduzioni a coloro che rendono permeabili (ovvero rinverdiscono) le superfici impermeabili delle loro proprietà edilizie o fondiari, favorendo così un maggiore assorbimento dell'acqua nel suolo e di conseguenza un rallentamento dei deflussi.



Elevata ritenzione idrica.

Un tetto verde con 8 cm di terricci è in grado di trattenere in copertura, e restituire all'ambiente con l'evaporazione, fino al 70% della pioggia.

Figura 1.1. Ritenzione idrica (fonte: Sicurella, 2010)

1.2. Risparmio energetico

Il giardino pensile aumenta il volano termico della copertura ed è un ottimo isolante per gli ambienti posti sotto di esso, con notevole vantaggio economico riferito al risparmio sul consumo energetico (fino al 25%).

Al verde pensile sono riconosciute diverse funzioni dal punto di vista termodinamico:

- aumento della resistenza termica della copertura del solaio;
- aumento dello sfasamento dell'onda termica;
- rinfrescamento passivo nel periodo estivo;
- mitigazione delle temperature esterne;
- riduzione delle oscillazioni termiche all'estradosso e all'intradosso della struttura.

Lo stesso D.P.R. 59/20091 (Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a e b, del Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 192) ne promuove l'utilizzo. Sotto il profilo normativo, si sta ancora lavorando per definire delle procedure di calcolo per le prestazioni energetiche condivisibili a livello nazionale in tutte le tipologie di copertura.

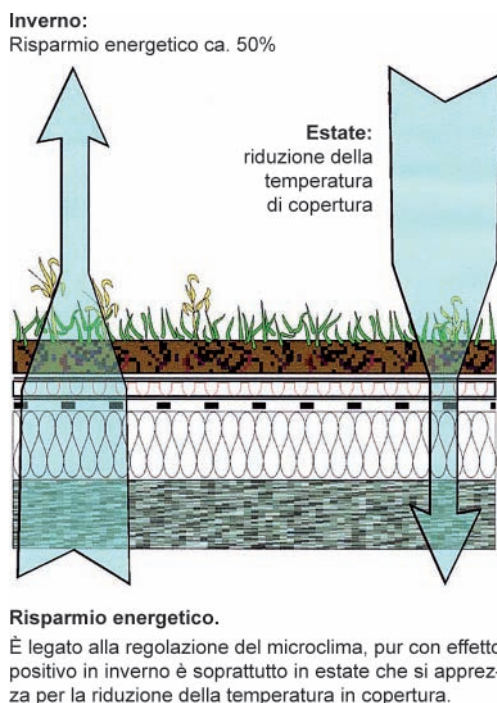


Figura 1.2. Risparmio energetico (fonte: Sicurella, 2010)

1.3. Inquinamento

Il verde pensile riduce parzialmente l'inquinamento urbano, questa caratteristica non è specifica della tecnologia ma fa parte della capacità che le piante hanno di abbattere le sostanze inquinanti e le polveri sospese.

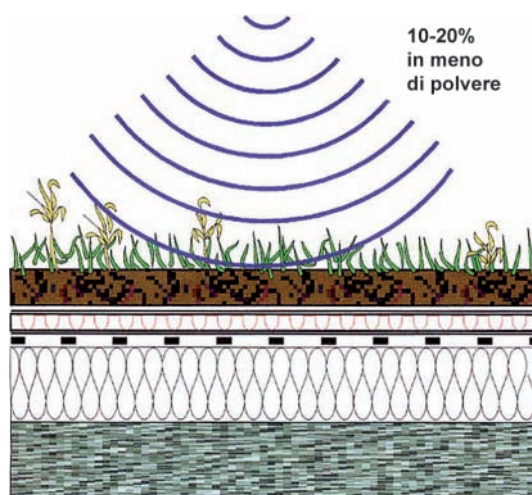
Il potere di ridurre inquinanti come ossidi di azoto e polveri sottili è noto tuttavia, per le coperture a verde, soltanto recentemente sono stati eseguiti studi a riguardo.

È dimostrato che il verde pensile può assolvere un ruolo importante nella riduzione dell'inquinamento comunque proporzionato alla biomassa presente sulla copertura.

Alberi e arbusti, inseriti nei giardini pensili intensivi, sono favoriti dall'elevata superficie fogliare.

Su bassi spessori, nei giardini pensili estensivi, al *Sedum* (pianta tappezzante con foglie succulente) è da preferire il prato naturale per la maggiore superficie fogliare. Per quanto riguarda l'assorbimento di CO_2 esiste un bilancio positivo fra carbonio sottratto e carbonio prodotto e non esiste molta differenza tra una copertura estensiva e una intensiva.

I tetti verdi, inoltre, filtrano l'acqua piovana inquinata dai centri urbani e industriali, che può essere intercettata dal pluviale e conservata in cisterne per poi essere riutilizzata a scopi irrigui e per usi domestici.



Trattenimento della polvere

Oltre l'effetto, proprio del verde, di fissare la polvere, la riduzione d'aree che si surriscaldano elimina la formazione d'aria calda che tiene in sospensione il pulviscolo.

Figura 1.3. Trattenimento delle polveri (fonte: Sicurella, 2010)

1.4. Clima

Un'altra importante funzione riguarda il raffrescamento dell'aria circostante per effetto dell'evapotraspirazione durante periodo estivo.

Le temperature massime possono così ridursi di qualche grado, rendendo più vivibile lo spazio esterno.

La diffusione del verde pensile potrebbe incidere positivamente all'interno delle città sul fenomeno delle *isole di calore urbane*, contribuendo ad abbassare la temperatura nei mesi più caldi.

L'EPA (*Environmental Protection Agency*), l'ente statunitense per la protezione dell'ambiente, ha da qualche tempo lanciato una campagna per la riduzione dell'*Heat Island Effect* (così è definito il fenomeno dell'innalzamento della temperatura nelle aree urbane rispetto alla temperatura riscontrata in aree rurali), che nel periodo estivo può determinare serie conseguenze (picco di assorbimento elettrico e rischio di black out).

1.5. Ambiente

Il giardino pensile favorisce l'*inurbamento* delle specie selvatiche (purtroppo sempre più rare nelle nostre città), contribuendo attivamente alla costruzione dei *corridoi ecologici* utilizzati dai selvatici (insetti e uccelli principalmente) per l'attraversamento dei centri urbani.



Aumento della biodiversità

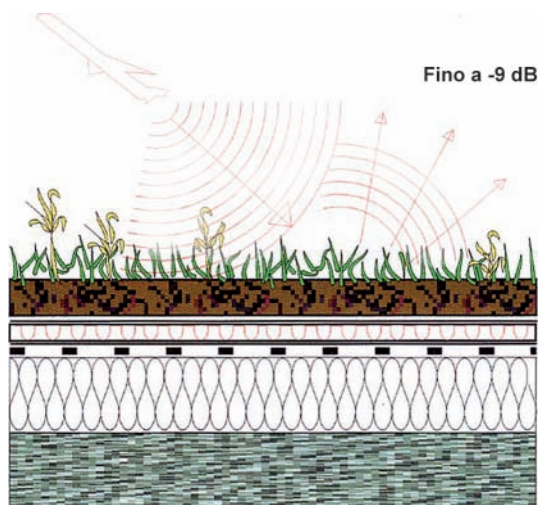
Favorisce l'inurbamento delle specie e formazione dei corridoi ecologici

Figura 1.4. Aumento della biodiversità (fonte: Sicurella, 2010)

Riduce, inoltre, la trasmissione dei rumori (*fono assorbenza*) migliorando la qualità della vita all'interno dell'edificio.

Nelle regioni più assolate, contribuisce attivamente alla riduzione dell'*intensità luminosa* riflessa dalle strutture murarie (pareti, pavimenti ecc.) migliorando il comfort di chi fruisce lo spazio esterno.

Il giardino pensile, infine, aumenta la quota di verde in ambiente urbano (a tutto vantaggio della qualità della vita di chi fruisce la città), riducendo al minimo l'*impatto ambientale* dell'edificio.



Maggiore isolamento acustico

L'eliminazione di pareti lisce che riflettono le onde sonore consente una notevole riduzione dell'inquinamento acustico

Figura 1.5. Isolamento acustico (fonte: Sicurella, 2010)

Quanto sopra detto è già un buon motivo per considerare il giardino pensile uno dei principali elementi dell'architettura ecologica e della pianificazione urbana e territoriale ma questa tecnologia possiede altre qualità, più intime, e una flessibilità che la porta a intercettare i temi del giardino commestibile, dei giardini pensili ecosistemici, degli orti pensili e delle funzioni terapeutiche, educative e culturali del verde.

L'unica possibilità per rendere più sostenibile la presenza dell'uomo in questo pianeta è di investire nell'educazione e nella formazione delle nuove generazioni. Se i bambini crescono a diretto contatto con la natura, impareranno a rispettarla e a comprenderne meglio le dinamiche (saranno loro i cittadini del futuro e a loro spetta il compito di proteggere la storia, le architetture e l'ambiente). Per svolgere questo compito vanno educati a interpretare la loro casa, il loro quartiere e la loro città come parte integrante del *sistema natura*, accogliendo la stessa nella quotidianità della loro vita.

Tutto questo potrà renderli più tolleranti verso gli esseri viventi in tutte le loro forme e più rispettosi dell'ambiente.

2. Il giardino pensile estensivo e intensivo

Il verde pensile può essere *estensivo* o *intensivo*, ovviamente le funzioni appena descritte sono estese a tutte e due le tipologie; cambiano invece le caratteristiche tecniche della stratificazione, le piante che possono essere inserite e, soprattutto, la manutenzione che richiede.

È abbastanza comune definire un inverdimento come *estensivo* quando si realizza un basso spessore della stratificazione, con relativo minor peso scaricato sulla struttura nella quale sono inserite prevalentemente piante tappezzanti o cespugli a portamento compatto e dallo sviluppo contenuto.

Al contrario, l'*intensivo*, è definito come un intervento con alto spessore e peso e con vegetazione caratterizzata dall'inserimento di specie arboree, arbustive ed erbacee.

In realtà questi aspetti non rappresentano la motivazione che sta alla base della definizione di estensivo e intensivo.

È possibile, infatti, progettare inverdimenti che possono essere definiti come estensivi ma caratterizzati da spessori e peso anche consistenti e con vegetazione a sviluppo tutt'altro che contenuto, com'è possibile progettare degli intensivi con peso e spessori ridotti.

L'unico elemento che caratterizza pienamente il giardino pensile estensivo è quello concernente il livello di manutenzione richiesto.

Un giardino pensile estensivo è un'opera a bassa manutenzione, mentre uno intensivo è caratterizzato da livelli di manutenzione maggiori.

Il confine tra le due tipologie è definito, nella norma, in due interventi di manutenzione l'anno.

Se, quindi, si progetta e realizza una copertura a verde pensile che supera questo limite si passa dal concetto di estensivo a quello d'intensivo, anche se s'impone un progetto a bassa manutenzione.

2.1. Il verde pensile estensivo

In linea di massima, come già accennato, un verde pensile estensivo possiede una stratificazione più bassa poiché le piante in esso inserite richiedono un contenuto *franco di coltivazione* (spessore di terriccio necessario per il normale sviluppo della pianta).

Questi tipi d'installazione sono pensati per assolvere le funzioni bioarchitettoniche tipiche, con particolare riferimento alla funzione ambientale, climatica e di risparmio energetico. È, di fatto, un sistema di copertura del tetto molto naturale, che migliora la resa energetica e l'impatto ambientale della struttura, ma è pensato per non essere fruito.

Purtroppo la diffusione nel meridione d'Italia di questo tipo d'installazione è limitata; quando si pensa al verde pensile in queste zone, s'immagina un giardino da fruire e godere, di fatto, uno status da sfoggiare con gli amici.

Oggi, a causa della crisi economica, si sta sviluppando una nuova coscienza e una maggiore attenzione verso le problematiche ambientali; questo spinge molte persone a valutare con più attenzione le possibilità di coprire il proprio tetto con del verde pensile estensivo. Il risparmio ottenuto sotto il profilo energetico e il miglior comfort di vita dell'abitazione posta sotto sono elementi determinanti che orientano il comune cittadino verso la sua realizzazione.

Il vantaggio personale di questa scelta, non deve comunque far dimenticare tutti gli altri fattori positivi che dovrebbero indurre il pubblico e il privato a sponsorizzare questo tipo di realizzazioni; tra questi, la riduzione dell'acqua di scorrimento superficiale complessiva che si sviluppa durante le piogge a causa dell'impermeabilità del suolo e la possibilità che è offerta alla natura di creare nuove roccaforti all'interno della città.

2.1.1. *Struttura del verde pensile estensivo*

Il verde pensile estensivo, nel nord Europa, possiede una struttura molto semplice e leggera non gestita da alcun impianto d'irrigazione.

Le caratteristiche climatiche di questi paesi permettono la sopravvivenza delle piante, tutte a ridotto fabbisogno nutritivo ed energetico, con costi relativamente bassi per l'installazione e la manutenzione.

Lo spessore della stratificazione varia dagli 8 ai 15 cm, il peso è compreso tra 90 kg/m² a 220 kg/m² a saturazione idrica completa.

Le piante generalmente utilizzate sono le tappezzanti (*Sedum*, prevalentemente), le piante perenni a piccolo portamento e le erbacee.

Queste specie hanno elevata capacità di autopropagazione e resistenza agli sbalzi termici e idrici, necessità minime per ciò che concerne le esigenze nutritive e una buona velocità di sviluppo.

Questo inverdimento è particolarmente utilizzato su coperture piane con limitate possibilità di carico, di medie e grandi dimensioni (ad esempio strutture pubbliche, capannoni commerciali e industriali), in sostituzione della pavimentazione o delle zavorre in ghiaia).

La fruibilità è, in genere, assai ridotta e l'accesso è consentito solo ai giardinieri per svolgere gli interventi di manutenzione, una o due volte l'anno.

La costruzione del verde pensile estensivo è molto semplice, la superficie (piana o inclinata) è sottoposta a un sopralluogo per determinare lo stato di fatto e l'accessibilità del materiale di cantiere in quota.

L'area a verde deve essere circoscritta da un cordolo di altezza minima pari a 15 cm, normalmente i tetti piani ne sono già muniti, per i tetti inclinati devono essere realizzati con materiali leggeri utilizzando dei profili.

Deve essere verificato il corretto smaltimento dell'acqua piovana, dunque la pendenza nei tetti piani e l'adeguata presenza e dimensionamento dei pluviali diventano fattori importanti per la buona riuscita dell'istallazione.

Il tetto verde deve poter smaltire l'acqua in eccesso velocemente per non compromettere la sopravvivenza delle piante e non aumentare drasticamente il peso scaricato sulla struttura. La guaina strutturale presente all'interno del tetto o del solaio deve essere in perfette condizioni, se presenta perdite visibili nell'appartamento sottostante deve essere riparata o sostituita.

Il giardino pensile lavora su una propria guaina, come si vedrà meglio in seguito, ma questo non significa che possa sostituirsi alla guaina strutturale.

L'acqua, all'interno delle opere murarie, si muove spesso in maniera inaspettata per cui conviene sempre accertarsi di lavorare in un tetto perfetto sotto il profilo strutturale.

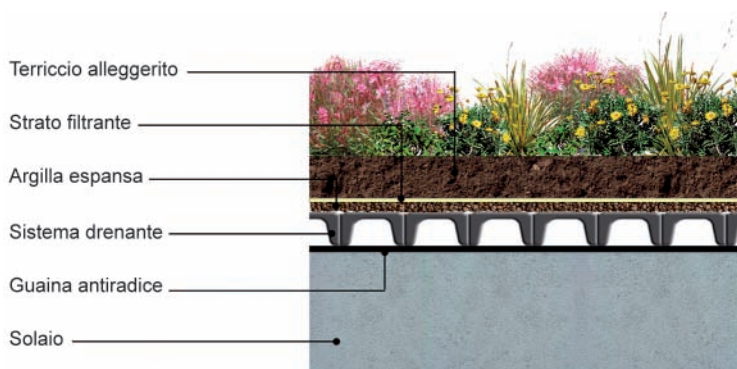


Figura 2.1. Sezione giardino pensile estensivo (fonte: archivio del Laboratorio di Architettura Ambientale di Catania)

In questo tipo di stratificazione la posa in opera è semplice e l'impianto vegetale può prevedere l'inserimento di talee, piantine o stuoie precoltivate.

Le stuoie precoltivate sono generalmente composte di *Sedum*, erbacee e graminacee coltivate all'interno di un supporto geotessile non decomponibile (con alta resistenza alla trazione).

Sono molto indicate per coperture con pendenza fino a 50° e sono posate sul substrato di coltivazione adeguatamente costipato e assicurato contro lo scivolamento, per evitare che l'erosione porti via tutta la tecnologia.

Esiste anche in commercio la possibilità di utilizzare delle mattonelle di *Sedum* già coltivate all'interno di un contenitore (vassoio) in materiale plastico assemblabile.



Figura 2.2. *Sedum* precoltivato

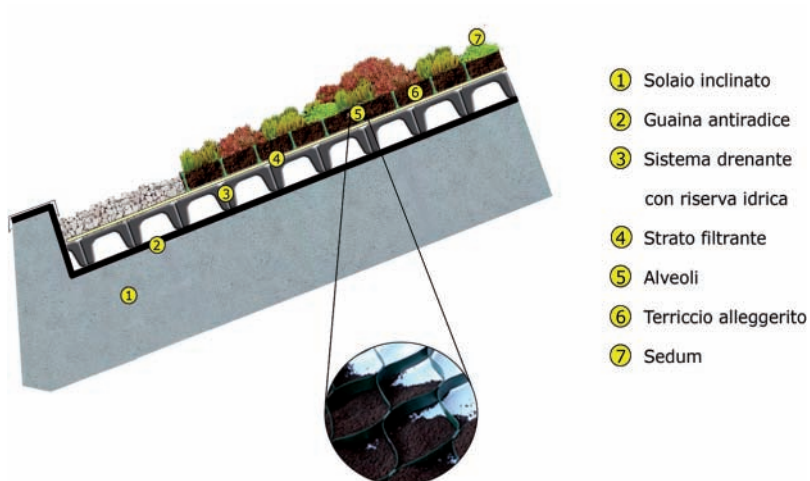


Figura 2.3. Stratificazione del giardino pensile estensivo nei solai inclinati (fonte: archivio del Laboratorio di Architettura Ambientale di Catania)



Figura 2.4. Mattonella di *Sedum*

2.2.3.9. Piante rampicanti

Può nascere l'esigenza di dover inserire delle piante rampicanti allo scopo di inverdire una pergola, una ringhiera o una parte di muro.

Non ci sono particolari problemi d'inserimento all'interno del giardino pensile, le piante rampicanti sono fornite dalle strutture vivaistiche in mastelli medi piccoli (diametro da 20 a 26 cm) incannati a un'altezza di 1,50-2,00 m, quindi piante giovani e con pane di terra compatto.

La scelta botanica delle specie da inserire deve tener conto di fattori quali la velocità di crescita e la manutenzione della pianta nel tempo.

Quanto detto esclude dall'utilizzo piante come la *Bougainvillea glabra*, molto veloce nella crescita, particolarmente spinosa e che esige continue operazioni di potatura per il suo contenimento (pianta invasiva) con conseguente aumento della manutenzione complessiva del giardino.

Più indicati sono il *Trachelospermum jasminoides* (dalla fioritura bianca e profumata), la *Passiflora quadrangularis* (con i suoi splendidi fiori e i frutti commestibili), la *Lonicera periclymenum* e *caprifolium* (con una bella fioritura e bacche decorative) e la *Bignonia capreolata* (decidua con un'abbondante fioritura primaverile estiva).

2.2.3.10. Il prato

Il prato ornamentale, comunemente indicato come *prato verde*, è il classico prato che solitamente si vede nei campi sportivi, nei parchi pubblici e nei giardini delle residenze private.

L'intensità della sua colorazione, lo spessore delle foglie e la sua densità dipendono dalle erbe che lo compongono, dalle condizioni climatiche e dalla cura che gli viene dedicata.

Il prato ornamentale è una parte del giardino pensile intensivo necessaria per diversi fattori, tra questi:

- migliora il suo utilizzo;
- copre il substrato di coltivazione, così da evitare l'azione erosiva del vento, l'azione battente della pioggia e la crescita delle piante infestanti (azione pacciamante);
- lega visivamente tutti gli elementi vegetali del giardino e questi con la superficie orizzontale del suolo, creando un insieme molto naturale e scenografico.

Il prato può essere, infatti, calpestato, tanto che spesso si accompagna alle pavimentazioni, e può essere vissuto senza timore di danneggiarne lo sviluppo.

La caratteristica delle specie prative è quella di accestire una volta tagliate prima della fioritura (l'accestimento è la capacità che hanno alcune piante, soprattutto le graminacee, di produrre nuovi individui dal piede del culmo).

Ogni singola pianta che compone il prato assume così l'aspetto di un cespo, infitten-

do sempre di più il manto erboso man mano che questo è falciato (taglio periodico del prato).

Il prato, traspirando, svolge anche un'azione mitigatrice della temperatura che si percepisce all'interno dei giardini pensili nei mesi estivi, in concorso con le altre piante del giardino.

Le erbe da prato possono essere distinte in *microterme* e *macroterme*.

Le *microterme* sono delle piante appartenenti alla famiglia delle *Gramineae* (dette comunemente graminacee), tradizionalmente molto note e impiegate nei climi fresco-umidi.

Le temperature ottimali per lo sviluppo della parte aerea (foglie e fusti) sono di circa 15-24 °C, mentre l'apparato radicale predilige temperature del terreno, comprese tra i 10 e i 18 °C.

Durante i periodi primaverili e autunnali si avrà quindi il picco massimo della crescita, per poi notare una certa riduzione dello sviluppo durante i periodi più caldi (oltre i 30 °C).

Normalmente i periodi invernali sono ben superati dalle specie microterme considerate per eccellenza sempreverdi ovvero in grado di mantenere una buona colorazione anche con temperature inferiori agli 0 °C.

Le sementi di graminacee microterme più utilizzate per realizzare il tappeto erboso sono:

- *Agrostis stolonifera*
- *Festuca arundinacea*
- *Festuca rubra commutata*
- *Festuca rubra rubra*
- *Lolium perenne*
- *Poa pratensis*.

Anche le *macroterme* sono delle graminacee, a differenza delle precedenti però, hanno un picco di crescita (optimum di temperatura) nell'intervallo compreso fra i 27 e i 35 °C, per cui sono più indicate nelle zone mediterranee.

Le temperature di base per l'accrescimento di queste piante variano, in virtù di alcune differenze inter e intraspecifiche, fra gli 0 e i 13 °C; la maggior parte delle specie però, al raggiungimento di queste temperature, mette in atto un meccanismo di sopravvivenza detto *dormienza*, caratterizzato visivamente dalla perdita di clorofilla nei tessuti (le piante diventano gialle e/o marrone).

Le sementi di graminacee macroterme più utilizzate per realizzare il tappeto erboso sono:

- *Cynodon dactylon*
- *Paspalum vaginatum*

- *Paspalum notatum*
- *Zoysia japonica*
- *Pennisetum clandestinum*.

Un altro tipo di prato molto usato in aree mediterranee è il gramignone (*Stenotaphrum secundatum*), graminacea che si riproduce per stoloni (e non per seme).

L'impianto avviene tramite stoloni, plantule o rotoli di prato pronto ed è bene procedere nella stagione primaverile estiva, considerato la presenza dell'impianto d'irrigazione.

Il gramignone è una *Poacea* che ben sopporta il calpestio e i tagli frequenti, tollera temperature estive elevatissime ed è ideale per la realizzazione di un prato ornamentale nei giardini mediterranei e costieri.

In molti prati sono utilizzati miscugli di semi diversi, la scelta è dettata da fattori quali il tipo di terreno, il clima, il calpestio cui è soggetto oppure la presenza o meno di zone d'ombra nel giardino.

Sono utilizzati semi diversi nella realizzazione del miscuglio poiché ognuno di essi presenta pregi e difetti, quindi un tipo di erba può essere ideale in alcuni casi ma sconsigliato per altri.

Di solito sono combinate quattro o cinque specie di semi per garantire un grado elevato di resistenza alla siccità e una maggiore protezione alle malattie.

Si trovano in commercio miscugli preconfezionati oppure possono essere composti in base alle esigenze specifiche.

Per realizzare un prato, la prima scelta da fare è quella riguardante la semina o l'utilizzo di un prato in zolle o prato pronto.



Figura 2.62. Posa in opera prato pronto a rulli

Il *prato da seme* non viene quasi mai inserito nei giardini pensili per una serie di fattori: dopo la semina, infatti, le operazioni di scerbatura durante la crescita del prato dovranno essere attente e costanti, allo scopo di evitare il prevalere delle erbe infestanti.

Un prato da seme “chiude” il suo manto con i successivi sfalci (almeno cinque) e, solo allora, si noterà una riduzione delle manutenzioni concernenti il controllo delle infestanti.

Inoltre il prato seminato non ha alcuna azione di protezione del substrato ed è soggetto all'azione del vento, comunemente presente nelle terrazze poste ai piani più alti o particolarmente esposte.

Il prato da seme presenta, per contro, un indubbio vantaggio economico dovuto al suo basso costo per metro quadro.

Il *prato pronto* ha un costo per m² maggiore ma, per contro, è di facile impianto e chiude immediatamente la superficie del suolo svolgendo una forte azione pacciante (tale da impedire la crescita e lo sviluppo delle infestanti).

Non ultimo è il vantaggio estetico e funzionale che si ottiene inserendo un prato già perfettamente cresciuto (pronto effetto), senza dover attendere mesi prima di poterlo fruire.

3. Progetti e realizzazioni

Come osservato in precedenza, il verde pensile intensivo consente la costruzione di un vero e proprio giardino completo in tutte le sue parti.

Gli alberi, le palme e i cespugli di vario portamento costituiscono la base vegetale di queste realizzazioni a verde e il prato completa il giardino insieme a tutti gli elementi architettonici e strutturali previsti dal progetto paesaggistico.

Esiste, quindi, un'ampia scelta creativa nella produzione dell'idea di progetto e, allo stesso tempo, una vasta disponibilità vegetale.

In questo capitolo verranno descritti alcuni dei progetti più interessanti realizzati in Sicilia, luogo geografico che un tempo si credeva inospitale per il verde pensile.

Verranno analizzati progetti creati con tecnologie meno recenti (quindi con sistema drenante costituito da materiale inerte) e realizzazioni più attuali, in cui sono applicate le nuove tecniche che prevedono l'utilizzo dei sistemi drenanti compatti modulari. Ogni progetto sarà illustrato in maniera completa ed esaustiva, partendo dalle immagini del sito d'intervento per arrivare alla progettazione e alla scelta dei materiali che costituiscono la struttura tecnica.

Per finire, si tratterà delle piante inserite, del loro impianto e delle tecnologie di supporto alla realizzazione paesaggistica (impianto d'irrigazione e illuminazione del giardino).

3.1. Progetto n. 1, un giardino pensile mediterraneo costiero

Lungo il litorale della costa tirrenica è stato progettato e realizzato, nel lontano 1993, un giardino pensile intensivo residenziale e ricreativo inserito su un'ampia terrazza fronte mare di 1296 m² posta allo stesso livello dell'unità abitativa.

La grande disponibilità di spazio ha permesso di interpretare il pensile come se fosse un giardino mediterraneo tradizionale realizzato sul suolo, composto di diverse aree a funzione specifica.

È stato quindi previsto l'inserimento in progetto di una vasta zona multifunzione (cucina esterna, zona pranzo, conversazione e lettura) che fa da filtro con l'interno della casa, di un giardino ornamentale con un'area relax munita di vasca idromassaggio

(zona Spa) e un'area ricreativa dominata da un campetto di *half court tennis* (letteralmente “metà campo da tennis”) munito di una piccola gradinata accessoria per assistere alle partite.

All'interno del giardino è stata anche realizzata una piccola zona d'acqua naturalizzata utile all'inserimento di piante palustri e acquatiche.

3.1.1. Stato di fatto della terrazza

In questa realizzazione si è partiti da un ampio solaio di forma rettangolare con misure pari a 48×27 m, che è stato preventivamente rinforzato per aumentare le possibilità di carico per m^2 .

Questa scelta è dovuta prevalentemente al peso delle opere architettoniche previste in progetto (cordoli, scale d'accesso al giardino, cucina esterna in muratura, zona SPA, campetto), ma è stata anche molto utile poiché ha consentito alla struttura potenziata di assorbire con tranquillità anche il peso scaricato dalla tecnologia del pensile e dalle piante più grandi.

I lavori utili ad aumentare il carico per metro quadro in un solaio devono essere gestiti da un tecnico, generalmente un ingegnere, e il nuovo valore va esattamente definito e certificato.

Durante il sopralluogo sono stati individuati i punti di forza del solaio (travi e pilastri sottostanti), per operare delle scelte sicure nella sistemazione degli elementi più pesanti della realizzazione paesaggistica (vasca idromassaggio, palme, alberi, opere murarie più consistenti ecc.).

Sono anche stati individuati, puliti e controllati gli scarichi ai pluviali dell'acqua piovana, ridimensionando quelli che presentavano un diametro insufficiente a smaltire velocemente l'eccesso idrico.

Le coperture a verde pensile già di base riducono i picchi di deflusso dell'acqua dalle coperture durante gli eventi piovosi, questo avviene grazie alla capacità di accumulo del sistema drenante e del terriccio alleggerito, può essere comunque molto utile determinare il coefficiente di deflusso delle superfici pavimentate e di quelle coperte dalla tecnologia del verde pensile.

Il *coefficiente di deflusso* è la percentuale di acqua che fuoriesce da un sistema rispetto a quella ricevuta, il tutto è calcolato in un intervallo definito e in condizioni critiche (per intensità di pioggia e saturazione del sistema).

Il coefficiente di deflusso, se opportunamente calcolato e certificato, può essere utile per le verifiche idrauliche volte a dimensionare il sistema drenante della stratificazio-



Figura 3.1. Giardino pensile mediterraneo (progetto architettonico arch. Salvo Puleo, progetto paesaggistico Annibale Sicurella e Alfio Sciacca, realizzazione Grandi Vivai Sciacca, Catania)

Alla fine, sono stati verificati gli scarichi dei pluviali e ripristinate le pendenze per permettere il veloce smaltimento delle acque di scorrimento superficiale.



Figura 3.29. Rafforzamento del solaio (fonte: archivio Laboratorio di Architettura Ambientale di Catania)

Questi lavori sono indispensabili e propedeutici all'operazione di progettazione e realizzazione del giardino pensile, qualunque leggerezza commessa nella fase di ripristino del solaio influirà in maniera negativa sul lavoro successivo.

3.3.2. Il progetto

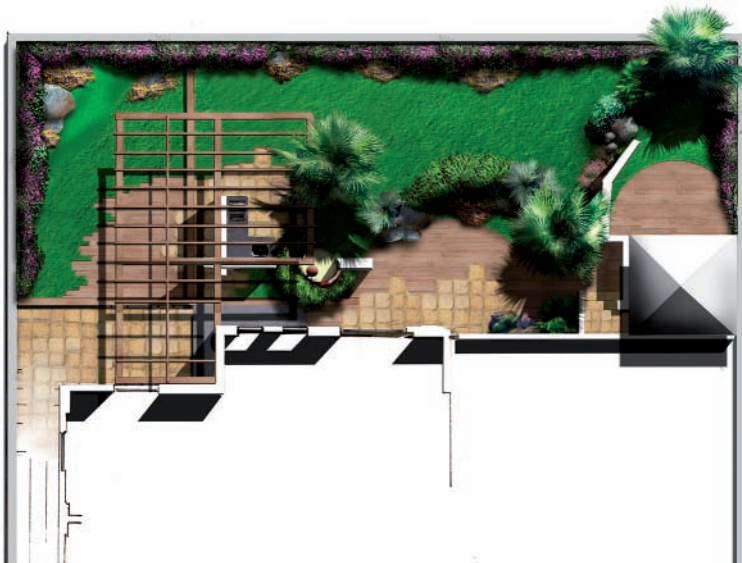


Figura 3.30. Planimetria di massima (progetto paesaggistico Laboratorio di Architettura Ambientale di Catania)



Figura 3.31. Prospettiva di massima (progetto paesaggistico Laboratorio di Architettura Ambientale di Catania)

Il progetto nasce da alcuni punti fermi che devono essere rispettati e che possono essere così riassunti:

- la maggior privacy possibile visto il contesto della zona in cui insiste la terrazza;
- la possibilità di creare il giardino pensile senza modificare le quote già definite delle porte finestre che consentono l'accesso all'esterno;
- la necessità di una zona pavimentata coperta polifunzionale e protetta, contenente al suo interno una cucina completa, una zona pranzo e living e una doccia esterna;
- il desiderio espresso dai proprietari di realizzare una zona d'acqua funzionale al relax (vasca idromassaggio) con la struttura tecnica di supporto (gruppo motore), sufficientemente protetta e non troppo ingombrante;
- la possibilità di realizzare un giardino che possa dare, a chi lo fruisce, una sensazione di profondità degli spazi e di naturalità.

Quanto appena detto deve essere sviluppato all'interno di una superficie di dimensioni non elevate, il che si rivela una vera e propria sfida per il progettista.

Il progetto rivela una corretta e proporzionata divisione delle aree, nello specifico:

- la prima è quella pavimentata, posta in continuità con la quota dell'appartamento, alla quale si accede da due ampie porta-finestre poste nel salone e nella stanza da letto padronale. Quest'area non viene interessata dalla tecnologia del verde pensile e, rimanendo ad una quota più bassa, deve poter permettere il deflusso delle acque piovane verso gli scarichi posti all'interno del giardino lungo il muro parapetto. È quindi fondamentale prevedere dei cordoli di contenimento della stratificazione muniti alla base di aperture che possano consentire all'acqua

di scorrere liberamente verso i pluviali, approfittando del sistema drenante posto alla base della stratificazione;

- la seconda è quella che contiene al suo interno la zona living, separata dalla prima con un cordolo-gradino di altezza pari a 20 cm. Questa parte di giardino è prevalentemente costituita da un pavimento galleggiante in assi di legno per esterno antiscivolo che fa da base alla pergola e alloggia la cucina esterna, completa di zona pranzo e relax;
- la terza, più vasta, alloggia le piante più grandi del giardino (alberi e palme) ed è posta ad un'altezza complessiva di 40 cm per cui, per accedervi, occorre realizzare un altro cordolo-gradino rivestito con una finitura di legno;
- la quarta comprende tutta la zona Spa, posta in continuità con il giardino attraverso un piccolo movimento terra ma anche accessibile direttamente dalla zona pavimentata attraverso delle scale. La Spa è pavimentata con assi di legno e contiene la vasca idromassaggio collocata sotto al gazebo. Nei volumi vuoti sottostanti al pavimento di legno, una vera e propria zona tecnica alloggia il gruppo motore dell'idromassaggio, una vasca di raccolta dell'acqua destinata all'irrigazione, la pompa e la centralina dell'impianto irriguo.

Le piante inserite in progetto comprendono un piccolo esemplare di *Olea europea* inserito nell'angolo opposto alla zona Spa, due palme di *Washingtonia robusta* ed una di *Trachycarpus fortunei*, una selezione di cespugli a grande portamento per comporre la prima battuta della siepatura perimetrale differenziata (*Eugenia spp*, *Photinia x fraseri* "Red Robin", *Viburnum lucidum*, *Viburnum tinus*, *Phillyrea angustifolia*, *Laurus nobilis*, *Feijoa sellowiana*, *Buddleja davidi*, *Crataegus monogyna*), dei cespugli a medio portamento (che includono anche le piante aromatiche) utili per dare colore e profumo alla siepatura differenziata e delle specie tappezzanti che collegano le composizioni vegetali al prato.

La doccia esterna è circondata da cespugli di bambù (*Semiarundinaria fastuosa*) e sui pilastri della pergola che sovrasta la zona living si arrampicano piante di *Trachelospermum jasminoides*.

3.3.3. La realizzazione

Anche in questo caso, il primo passo della realizzazione consiste nella definizione delle aree descritte in progetto e il loro trasferimento sulla superficie della terrazza.

I cordoli, realizzati con i blocchi in calcestruzzo vibrocompresso, definiscono gli accessi al giardino pensile e si collegano a un contromuro (sempre realizzato in blocchi di calcestruzzo) che scorre parallelamente rispetto al parapetto della terrazza.

Questa soluzione è stata attuata per evitare il contatto tra la stratificazione e il muro di protezione della terrazza (danneggiato dall'incuria e dalle intemperie).



Figura 3.32. Disposizione dei cordoli per l'individuazione delle aree a verde e, a sinistra, contromuro di protezione del parapetto (fonte: archivio Laboratorio di Architettura Ambientale di Catania)

Parallelamente, in questa fase, è stata realizzata l'opera muraria di contenimento della vasca idromassaggio (che diventa anche alloggio per la zona tecnica), dello spazio cucina e della doccia esterna.



Figura 3.33. Fase costruttiva zona Spa



Figura 3.34. Fase costruttiva zona doccia e cucina esterna (fonte: archivio Laboratorio di Architettura Ambientale di Catania)

Definito il tutto, si passa ad inguainare gli spazi destinati ad alloggiare il giardino pensile con una guaina impermeabilizzante bitume-polimero elastoplastomerica di 4 mm di spessore munita di additivo antiradice e armata con tessuto non tessuto di poliestere da filo continuo, prestando molta attenzione alla qualità della posa in opera e alla tenuta del sistema (integrale copertura di tutti i punti di contatto della stratificazione con la superficie muraria orizzontale e verticale).



Figura 3.35. Posa in opera della guaina antiradice, particolare del contromuro. Saranno successivamente applicati dei paletti su cui verrà fissata la rete di protezione coperta in seguito con la siepe perimetrale. Mettere in sicurezza la terrazza è fondamentale quando si solleva il piano di calpestio e il muro parapetto non svolge più la sua funzione protettiva (fonte: archivio Laboratorio di Architettura Ambientale di Catania)

A questo punto si può iniziare la realizzazione dei telai che dovranno sostenere la pavimentazione galleggiante in legno della zona living, allo scopo sono stati utilizzati dei profili in alluminio per garantire leggerezza e grande resistenza all'umidità.



Figura 3.36. Telai di sostegno della pavimentazione galleggiante (fonte: archivio Laboratorio di Architettura Ambientale di Catania)



Figura 4.2. Prospettiva (fonte: archivio Laboratorio di Architettura Ambientale di Catania)

4.2.2. Attico e superattico con giardini pensili commestibili

All'interno della città, balconi e terrazze sono spesso l'unica possibilità di contatto con l'esterno.

Nel progetto in questione, ci si trova ad operare in un attico e superattico composto di un piccolo terrazzo (*terrazzino inferiore*, meno di 100 m²), posto a livello dell'abitazione principale e un grande terrazzo di copertura (*terrazza superiore*, 260 m²), posto a livello con una zona di accoglienza coperta, collegata alla casa sottostante da una scala interna.

Questa situazione consente la realizzazione di due zone esterne separate, di fatto, ma coesistenti nella stessa unità abitativa.

Il terrazzino inferiore è attiguo alla cucina della casa, diventando così una sua naturale estensione, ed è stato interpretato come una stanza da pranzo esterna da utilizzare nei mesi estivi.

L'inserimento in quest'area di piante da frutto (mandarini), aromatiche perenni e stagionali, risulta così funzionale alle operazioni che si svolgono in cucina, senza tralasciare l'impatto estetico e i profumi che diffondono nell'aria questo tipo di piante.

La grande terrazza di copertura deve invece svolgere funzioni di accoglienza e relax, assumendo un aspetto quanto più vicino possibile a quello di un giardino pensile ornamentale.

La scelta botanica in questo caso ricade su alberi di albicocco, ulivo, limone e corbezzolo, completando il giardino con arbusti, piante erbacee perenni e tappezzanti tutte commestibili.

Unica eccezione alla commestibilità è il prato che, come già detto, svolge il suo ruolo legato alla fruizione e il *Phormium tenax* che regala movimento e sonorità al giardino (le foglie mosse dal vento creano un rumore simile allo scorrere dell'acqua).

Questa pianta, inoltre, si dimostra utile in cucina con le sue lunghe foglie che possono essere usate come bordo per contenere le torte o come decorazione nelle composizioni floreali.

Il *Phormium*, inoltre, è molto fibroso e la potatura delle foglie secche, inserita nella vasca di compostaggio (fondamentale nei giardini pensili commestibili e negli orti pensili), ne migliora il funzionamento.

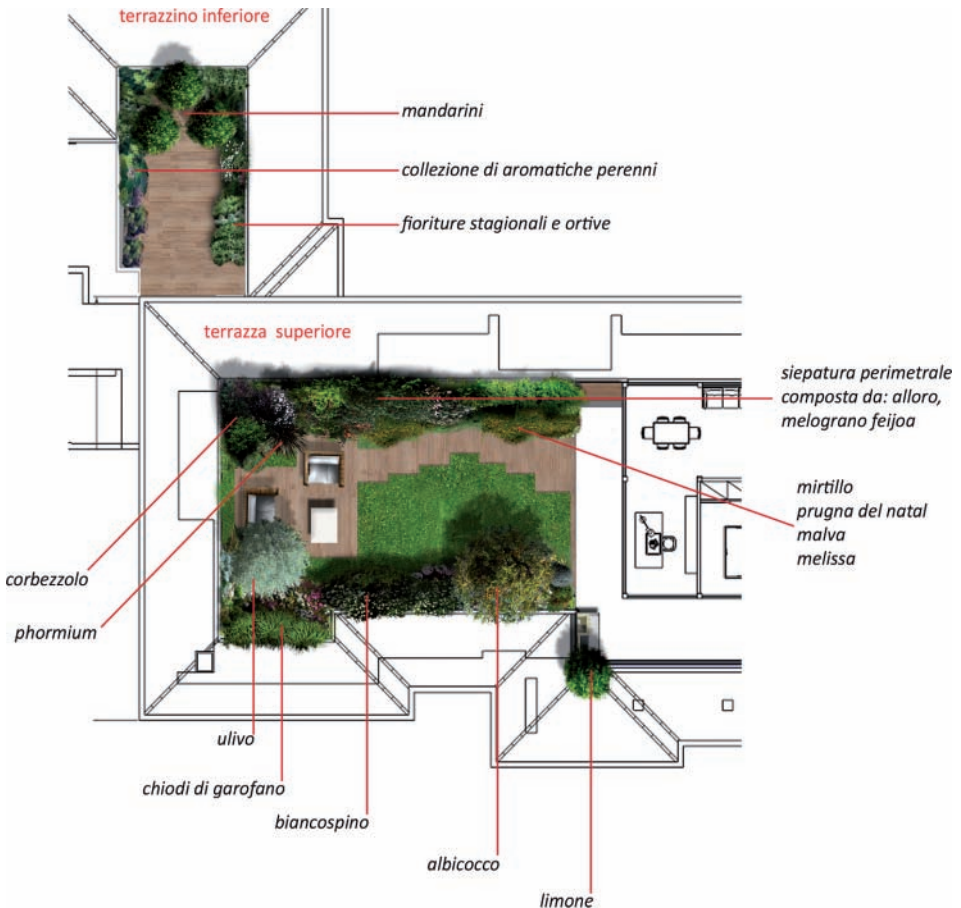


Figura 4.3. Planimetria terrazza superiore e inferiore (progetto paesaggistico Laboratorio di Architettura Ambientale di Catania)



Figura 4.4. Prospettiva terrazza superiore (fonte: archivio Laboratorio di Architettura Ambientale di Catania)

In questo progetto sono state previste alcune alternative riguardanti il terrazzino inferiore allo scopo di dare più soluzioni progettuali a uno spazio che, viste le sue ridotte dimensioni, può essere del tutto o in parte convertito a verde pensile in base alle esigenze della committenza.

La prima soluzione prevede l'utilizzo di un pavimento galleggiante in legno da esterno, disposto sulla vecchia pavimentazione esistente, sotto di esso oltre all'acqua meteorica confluisce anche l'acqua drenata dalle aiuole attraverso apposite fessure create alla base dei cordoli di contenimento e il verde è concentrato in aiuole perimetrali. Il cordolo frontale dell'aiuola ha un'altezza complessiva pari a 30 cm dalla quota pavimento ma, visivamente, emergono solamente 20 cm circa in virtù dello spessore occupato dal pavimento galleggiante.

Questa soluzione permette un notevole risparmio di tecnologia poiché la stratificazione è sviluppata solamente all'interno delle aiuole, consentendo allo stesso tempo un'agevole fruizione dello spazio pavimentato.

Tre alberi di mandarini sono stati impiantati in grossi vasi circolari, riempiti anch'essi con terriccio alleggerito previo inserimento alla base di 10 cm di argilla espansa che svolge la funzione di drenaggio.

Le due aiuole parallele, ospitano separatamente una collezione di aromatiche perenni da un lato e stagionali dall'altro, così da concentrare i lavori di rinnovo e sostituzione delle piante in una zona circoscritta della realizzazione.

La seconda soluzione proposta è strutturalmente identica alla prima, l'unica ma radicale differenza rispetto alla precedente è il prato che si sostituisce alla pavimentazione di legno.

Ovviamente questo secondo tipo di realizzazione è meno fruibile della prima perché lo spazio centrale non potrà essere costantemente occupato dal tavolo da pranzo, pena il progressivo danneggiamento del prato stesso.

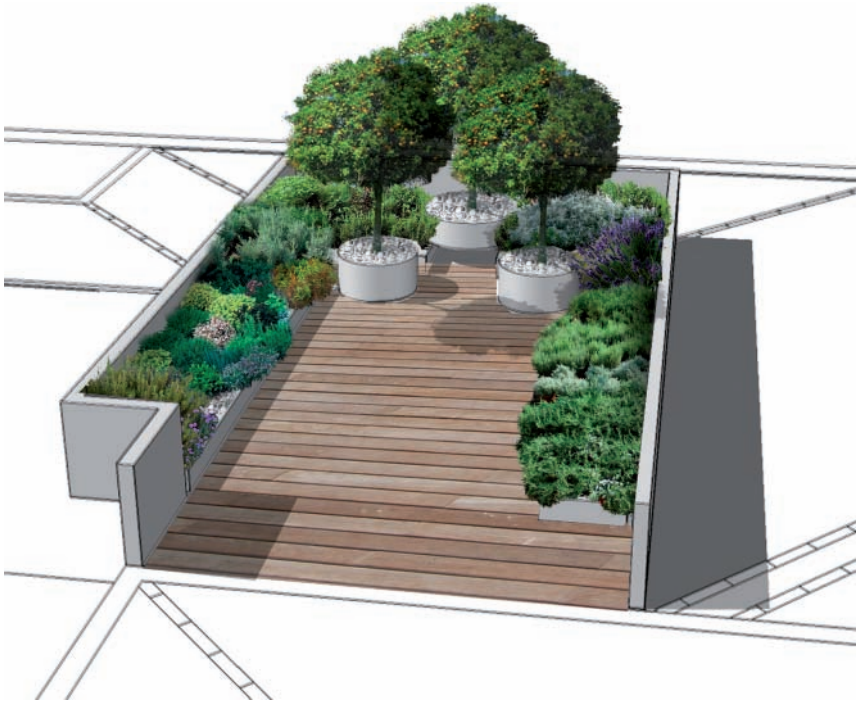


Figura 4.5. Prospettiva terrazzina inferiore, prima soluzione (fonte: archivio Laboratorio di Architettura Ambientale di Catania)

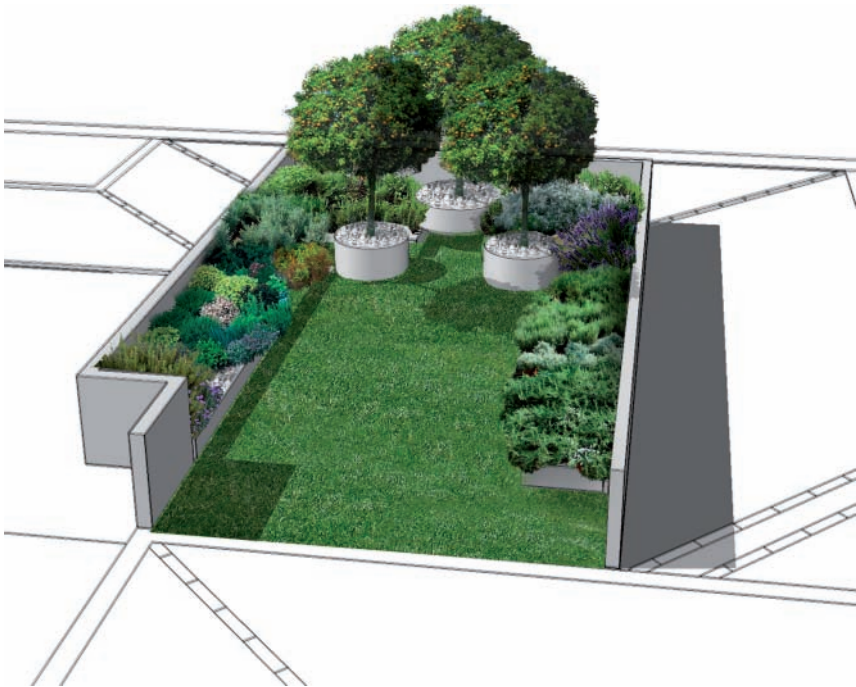


Figura 4.6. Prospettiva terrazzina inferiore, seconda soluzione (fonte: archivio Laboratorio di Architettura Ambientale di Catania)

Sotto il profilo economico occorre prevedere un'integrale copertura a verde pensile dell'area, con relativa tecnologia e impiantistica di supporto.

Gli alberi di agrumi rimangono collocati in vaso e lo spessore previsto per la coltivazione del prato si attesta sui 15 cm.

Cambiano anche le esigenze di manutenzione che devono includere gli sfalci regolari del manto erboso.

La terza soluzione consiste nello sviluppare un'aiuola di altezza pari a 40 cm nel cui interno, previa posa in opera della guaina antiradice e del sistema drenante, si colloca del terriccio alleggerito e delle piante da orto (pomodori, insalate in genere, piselli, broccoli, aglio, spinaci, finocchi, rape e ravanelli, carote ecc.), è stata inoltre prevista una spalliera che possa servire da tutore per piante come pomodori, piselli e una panca posta sotto la pergola di legno.

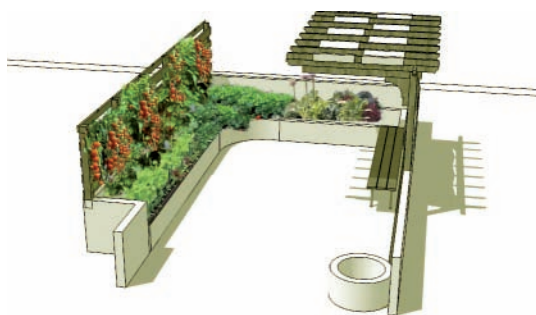


Figura 4.7. Prospettiva terrazzina inferiore, terza soluzione (fonte: archivio Laboratorio di Architettura Ambientale di Catania)

4.2.3. Le terrazze piccanti

Questa progettazione prende in considerazione due terrazze adiacenti in cui è stato individuato un unico tema che fa da filo conduttore, rendendo il lavoro nel suo complesso più omogeneo.

La terrazza più grande (*terrazza A*) ha una superficie di quasi 100 m² e ospita al suo interno un giardino pensile commestibile di 50 m² circa.

La terrazza più piccola (*terrazza B*) ha una superficie di circa 60 m² ed è collegata a un balcone che completa gli affacci dell'unità abitativa.

Le due terrazze sono divise da un muro di separazione che è stato trattato sotto il profilo paesaggistico come un elemento cerniera, la sua funzione di netta divisione è stata mitigata utilizzando dei vasi a gerla in coppia e diversi per dimensioni, posti in maniera speculare sui due lati del muro.

Questa soluzione regala a chi osserva dall'alto le terrazze, una sensazione di continuità amplificata dall'utilizzo delle stesse piante (collezione di peperoncini) in tutti e due gli ambienti; con questo semplice stratagemma sembra che il muro sia stato costruito tagliando perfettamente a metà una serie di vasi disposti sulla linea di confine tra le terrazze.

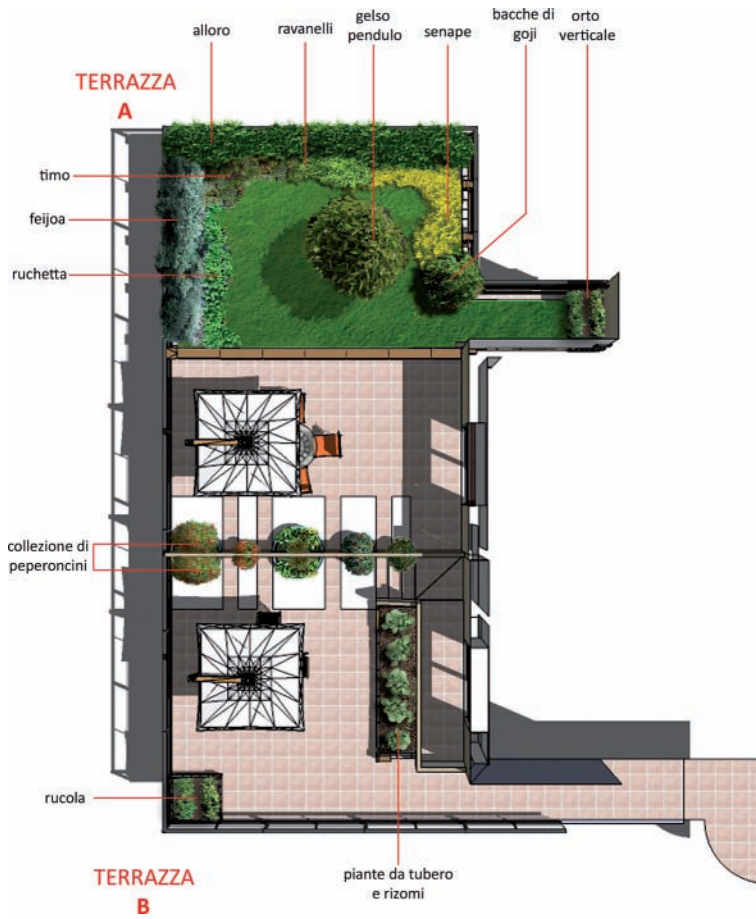


Figura 4.8. Planimetria (progetto paesaggistico Laboratorio di Architettura Ambientale di Catania)



Figura 4.9. Particolare del muro divisorio (fonte: archivio Laboratorio di Architettura Ambientale di Catania)

6.2.5.5. Elemento di protezione meccanica

Il requisito richiesto è la capacità di resistere all'azione di carichi statici o dinamici sia durante la fase d'installazione che durante la vita utile, al fine di proteggere l'elemento di tenuta. Diventa quindi necessario disporre la protezione meccanica immediatamente dopo la posa dello strato di tenuta.

I materiali e i prodotti identificati nella norma sono:

- georeti, geotessili, geocompositi;
- polistirene, con spessore minimo di 3 cm;
- calcestruzzo.

Per quanto riguarda quest'ultimo sistema, la norma consiglia l'utilizzo di massetti di calcestruzzo in particolari situazioni come, ad esempio, la possibilità di deterioramento meccanico dell'elemento di tenuta durante le fasi del cantiere (urti con attrezzature, opere provvisoriale di media e forte intensità ecc).

Per contro, esso comporta un elevato carico sulla copertura e non consente una facile riparazione della guaina in quanto quest'ultima non sarebbe raggiungibile se non attraverso la demolizione dello stesso massetto.

In caso di presenza di massetto di calcestruzzo è necessario porre di sotto allo stesso uno strato di separazione.

Occorre evidenziare che i materiali indicati non possono in alcun modo sostituire l'elemento di protezione dall'azione delle radici.

6.2.5.6. Elemento drenante

Il requisito generale richiesto è la capacità di drenare le acque di origine meteorica o d'irrigazione.

Le tipologie correntemente utilizzate sono:

- aggregati naturali (*sistemi in materiale sfuso*);
- elementi prefabbricati (*elementi drenanti prefabbricati*).

In alcuni casi il drenante svolge anche la funzione di accumulo idrico, assolvendo alle caratteristiche richieste per questa funzione.

I *sistemi in materiale sfuso* sono costituiti da materiali minerali leggeri (lava, pomice, ardesia espansa, laterizio riciclato e frantumato), la cui attitudine all'accumulo idrico è minima, prevalentemente fornita dalla capacità di ritenzione idrica dei materiali stessi. Lo strato drenante, deve garantire l'infiltrazione verticale dell'acqua piovana e lo smaltimento orizzontale verso i sistemi di scarico.

Tra lo strato filtrante e il pelo libero dell'acqua filtrata, se presente, deve esser sempre garantita un'intercapedine che funge da camera d'aria di riserva, anche in casi di massima saturazione idrica del sistema.

Su superfici piane (inclinazione di 0°), gli strati sfusi con granulometria 8-16 mm

devono avere uno spessore minimo di 15 cm che diminuisce all'aumentare dell'inclinazione, in funzione della pendenza e della larghezza del drenaggio.

Gli *elementi drenanti prefabbricati* in piastre o rotoli, realizzati in materiale sintetico, polietilene, polistirolo, materiali termoisolanti ecc., a parità di spessore possiedono capacità drenanti superiori rispetto ai materiali sfusi e pesi più contenuti.

In questi sistemi, la capacità di accumulo idrico è determinata dalla loro geometria. Il movimento dell'acqua all'interno del sistema avviene prevalentemente per diffusione e, parzialmente, per capillarità quando all'interno del volume di accumulo siano presenti materiali porosi (sistema tamponato con argilla espansa).

È sempre necessario garantire che nell'elemento di accumulo idrico vi sia almeno il 60% di aria (libera di passare da elemento drenante a strato colturale) e che, fra il pelo libero dell'acqua (quando presente) e lo strato filtrante, vi sia uno spessore di aria pari almeno al 30% dello spessore dello strato di accumulo idrico, con un minimo di 1 cm, al fine di evitare il deterioramento dell'apparato radicale della vegetazione.

Per la scelta del drenante idoneo è necessario determinare la portata idraulica Q richiesta allo strato drenante.

6.2.5.7. Elemento di accumulo idrico

La norma indica che il requisito principale richiesto è quello di accumulare acqua durante le precipitazioni meteoriche o le irrigazioni e cederla in seguito durante i momenti di necessità.

Precisa inoltre che l'acqua presente nei materiali e che non è direttamente disponibile per l'assorbimento radicale, non può essere considerata ai fini del calcolo della capacità di accumulo idrico.

Nella progettazione dell'accumulo idrico non si può prescindere dall'andamento climatico del contesto ambientale e dalle specie vegetali previste.

Come già detto in precedenza, sono identificate le tipologie più correntemente utilizzate che sono:

- *aggregati granulari*
Pozzolana, pomice, lapillo, argilla espansa, perlite espansa, ardesia espansa, laterizi macinati ecc, la cui capacità di accumulo è determinata dalle caratteristiche fisiche intrinseche del materiale utilizzato, che sono:
 - densità apparente
 - porosità totale
 - determinazione del volume commerciale
 - spessore alla pressione di 12 Hg/cm²
 - controllo della capacità di ritenzione idrica;
- *elementi prefabbricati preformati*
In cui il volume d'acqua accumulato per m² è determinato in fase costruttiva e dipende dalla sagoma dei moduli.

La quantità di acqua da accumulare non ha limiti superiori né inferiori, ma dipende dalle strategie progettuali e dalle possibilità di carico della struttura.

6.2.5.8. *Elemento filtrante*

Il requisito richiesto è quello di evitare il passaggio di particelle fini presenti nello strato colturale verso il drenaggio o di accumulo idrico.

Per un buon funzionamento, l'elemento filtrante deve avere una permeabilità almeno dieci volte maggiore di quella dello strato colturale.

Le due tipologie oggi correntemente utilizzate per la realizzazione sono:

- aggregati granulari;
- teli o tessuti geosintetici.

Per i filtranti di aggregato granulare la permeabilità all'acqua deve essere maggiore di 0,3 cm/s. Per i filtranti in geosintetico la permeabilità dell'acqua perpendicolare al piano con 50 mm di carico deve comunque essere maggiore di $(1 \cdot 10^{-3})$ m/s, verificata secondo UNI EN ISO 11058. Lo strato filtrante in geosintetici, ai fini della sua corretta funzionalità, deve possedere le seguenti caratteristiche:

- resistenza al punzonamento statico;
- resistenza alla trazione longitudinale;
- resistenza alla trazione trasversale;
- deformazione al carico di esercizio longitudinale;
- deformazione al carico di esercizio trasversale;
- apertura caratteristica dei pori;
- resistenza all'ossidazione;
- resistenza agli agenti microbiologici.

6.2.5.9. *Strato colturale*

Il requisito richiesto nella norma è il controllo della *capacità agronomica* ovvero l'attitudine di un sistema a favorire e mantenere nel tempo le condizioni agronomiche necessarie al corretto sviluppo della vegetazione.

La scelta della tipologia dello strato e del suo spessore dipende essenzialmente dalla vegetazione prevista, dalle caratteristiche della copertura, dal contesto climatico e dalla strategia d'irrigazione (accumulo, accumulo e irrigazione, irrigazione).

La presenza di materiali estranei, non dannosi per la vegetazione (vetro, tessuto, ecc.), deve essere minore dello 0,5% in peso e questi devono presentare diametro inferiore ai 2 mm.

Le caratteristiche principali che deve possedere lo strato colturale, ai fini della sua corretta funzionalità, sono le seguenti:

- conducibilità elettrica, secondo la norma UNI EN 13038;
- pH, secondo la norma UNI EN 13037;
- permeabilità, secondo la norma UNI EN 1097-6;
- capacità di ritenzione idrica, secondo la norma UNI EN 13041;
- curva di ritenzione idrica, secondo la norma UNI EN 13041;
- controllo della citotossicità.

Ulteriori caratterizzazioni, riportate nella sezione inerente ai materiali, sono:

- densità apparente;
- distribuzione granulometrica (determinabile in base ai fusi nelle figure di seguito riportate);
- grado di riduzione del volume alla compressione;
- volume commerciale;
- permeabilità;
- contenuto di macroelementi;
- sostanza organica in massa;
- capacità di scambio cationico.

Lo strato culturale deve inoltre essere esente da semi, parti di piante, radici o rizomi tali da generare lo sviluppo di vegetazione indesiderata.

Per quanto riguarda questo strato, la norma fornisce anche gli spessori minimi da utilizzare in base al tipo di vegetazione.

Ad esempio per erbacee perenni a piccolo sviluppo sarà sufficiente uno spessore di 10 cm, mentre per i tappeti erbosi saranno necessari almeno 15 cm.

Per quanto riguarda gli arbusti di piccola taglia lo strato culturale sarà come minimo di 20 cm fino ad arrivare a un metro per gli alberi di prima grandezza che, secondo quanto stabilito dalla norma, sono alberi che possono arrivare a 16 metri di altezza.

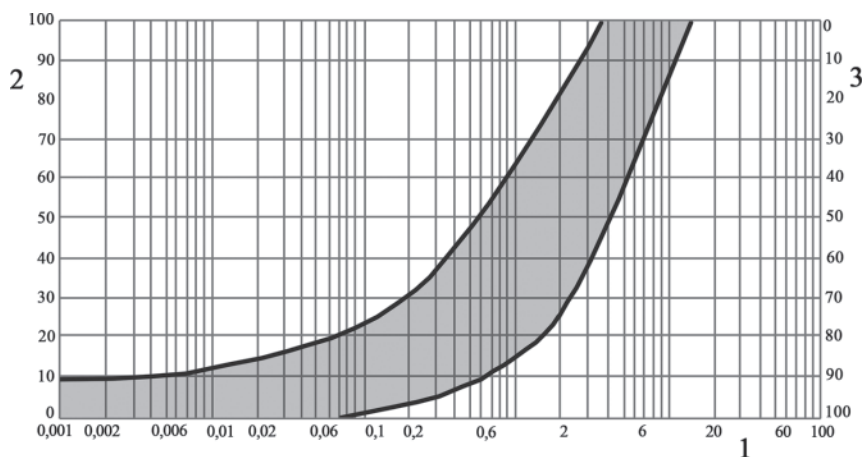


Figura 6.1. Fuso granulometrico per coperture intensive (fonte: Abram, 2004)

Nella tabella 6.1 sono riportati gli spessori minimi dello strato culturale, compreso il coefficiente di compattazione, per le varie tipologie di vegetazione.

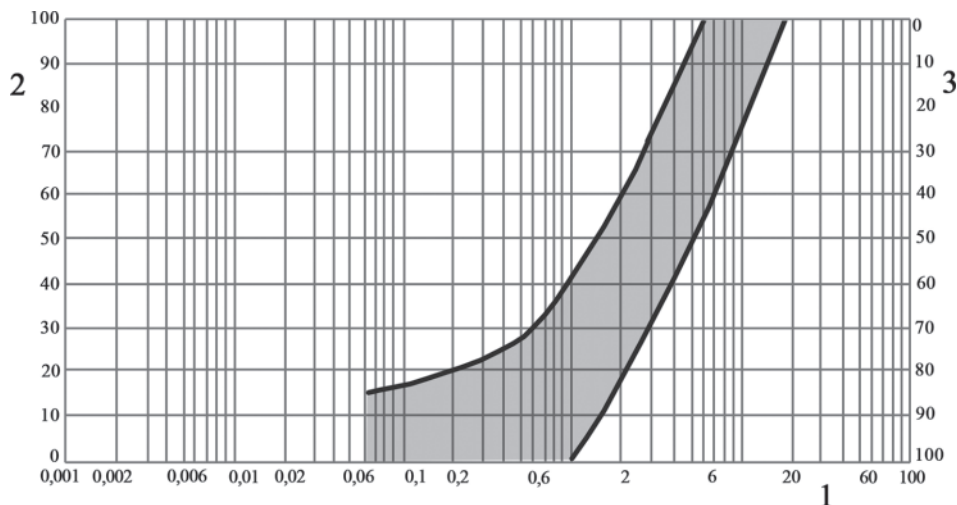


Figura 6.2. Fuso granulometrico per coperture estensive (fonte: Abram, 2004)

Tabella 6.1. Spessori minimi dello strato culturale compreso il coefficiente di compattazione, Norma UNI 11235:2007 (fonte: Vegetazione e controllo microclimatico e ambientale, www.scoremed.ue, rielaborazione)

Tipo di vegetazione	Spessore dello strato culturale (cm)							
	8	10	15	20	30	50	80	100
Sedum								
Erbacee perenni a piccolo sviluppo								
Grandi erbacee perenni, piccoli arbusti tappezzanti								
Tappeti erbosi								
Arbusti di piccola taglia								
Arbusti di grande taglia e piccoli alberi								
Alberi III grandezza								
Alberi II grandezza								
Alberi di I grandezza								

Come riportato nella norma è buona regola rispettare alcune prescrizioni:

- collocare la zolla delle specie arbustive o arboree direttamente sullo strato di aggregato granulare o sul telo geosintetico;
- riempire lo spazio abbondantemente oltre il colletto della pianta;
- non superare lo spessore di 15 cm per vegetazioni a prato stabile o naturale;
- l'inverdimento deve avvenire in strati culturali esenti da infestanti;
- per l'impianto di vegetazione in vaso il substrato utilizzato deve essere simile a quello progettato per lo strato culturale della copertura a verde, nel caso in cui i

substrati colturali delle piante in contenitore o degli elementi vegetali a rotoli o precoltivati siano diversi da quelli impiegati per la costituzione dello strato colturale si deve tenere conto che vi possono essere problemi di attecchimento.

6.2.5.10. Strato di vegetazione

La progettazione dello strato di vegetazione deve indicare tipo, posizione e densità d'impianto delle specie vegetali.

Essenziale è che vi sia un'assoluta integrazione fra la progettazione paesaggistica dello strato colturale e delle strategie d'irrigazione.

Inoltre, al fine di ottimizzare la scelta del tipo di specie vegetali, è importante che la stessa sia definita in base al contesto climatico e territoriale.

È inoltre importante analizzare le specie vegetali presenti nell'ambiente circostante il sito d'intervento, in quanto danno indicazioni sulla capacità di sopravvivenza delle piante nelle condizioni climatiche locali.

6.3. Classificazione della copertura a verde

Secondo la normativa, la copertura a verde è classificata in base alle seguenti caratteristiche:

- *fruibilità;*
- *pendenza superficiale;*
- *manutenzione del sistema a verde;*
- *controllo delle condizioni ambientali interne;*
- *mitigazione ambientale per l'intorno territoriale.*

FRUIBILITÀ DELLA COPERTURA

La fruibilità della copertura è definita nel seguente modo:

- accessibile ai soli manutentori;
- accessibile all'utenza;
- carrabile.

La fruibilità è estremamente importante ai fini della determinazione dei carichi agenti su tutti gli strati o elementi, con particolare attenzione a quello di tenuta.

PENDENZA SUPERFICIALE DELLA COPERTURA

La pendenza superficiale (*P*) della copertura deve essere anch'essa definita in quanto importante ai fini della determinazione dei sistemi di ancoraggio degli strati o elementi.

La copertura è classificata secondo lo schema seguente:

- $0 < P < 5\%$ (bassa)

Bibliografia

Abram P., *Giardini pensili – copertura a verde e gestione delle acque meteoriche*, Esselibri Simone Ed., Napoli 2004.

Abram P., *Verde pensile in Italia e in Europa*, Il verde editoriale, Milano 2006.

Andri S., G. Sauli G., *Verde Pensile: prestazioni di sistema e valore ecologico*, ISPRA, Manuali e Linee Guida 78/ 2012, Roma 2012.

M. Fiori, *Il nuovo codice di pratica UNI 11235: uno strumento per lo sviluppo del verde pensile*, BEST Politecnico di Milano, Genova 2007.

Santi V., *Gli strumenti normativi inerenti l'uso del verde in copertura e in facciata*, Università Iuav di Venezia, Archivio delle Tecniche e dei Materiali per l'architettura e il disegno industriale (ArTec), a.a. 2007-2008.

SCORE (Sustainable Construction in Rural and Fragile Areas For Energy efficiency), *Vegetazione e controllo microclimatico ed ambientale*, Fascicolo 16-b. Tratto da http://www.scoremed.eu/documents/16%20a-d%20vegetazione_.pdf

Settin E., *Verde pensile e procedura di riduzione dell'impatto edilizio (R.I.E.) – Strumenti ambientali ed urbanistici nell'azione di mitigazione e compensazione ambientale*, Università degli studi di Padova Facoltà di Agraria, a.a. 2008-2009.

Sicurella A., *Progettare il verde, evoluzione delle tecniche e nuove soluzioni*, Sistemi editoriali Esselibri Simone Ed., Napoli 2010.

Sitografia

<http://www.americancityandcounty.com/issue20070101/seattle-green-factor-becomes-law>

http://www.comune.bolzano.it/UploadDocs/3180_Nuove_Schede_superfici_RIE_Ital.pdf

http://www.comune.bolzano.it/UploadDocs/712_RIE_I.PDF

http://www.comune.bolzano.it/urb_context02.jsp?area=74&ID_LINK=512&page=8

<http://www.djc.com/news/en/11180869.html>

<http://www.djc.com/news/en/11188169.html>

<http://www.eaue.de/winuwd/192.htm>

<http://www.greenme.it/abitare/orto-e-giardino/1104-pesticidi-naturali>

www.i-sustain.com

<http://www.osservatoriodelpaesaggio.org>

http://www.seattle.gov/dpd/cs/groups/pan/@pan/documents/web_informational/dpds021359.pdf

http://www.seattlepi.nwsourc.com/local/297947_greenfactor01.html

<http://www.sweden.gov.se/sb/d/5400/a/43485>

<http://www.tuttogreen.it/antiparassitari-naturali/>