



# COMUNE DI ERACLEA

**NUMERIA S.G.R. s.p.a.**  
**FONDO COPERNICO**  
 Via Monte Grappa, 45  
 31100 TREVISO  
 Cod. Fisc. e P.IVA 03900990262

PROPRIETARIO

**NUMERIA S.G.R. S.p.A.**

Fondo Copernico



Via Friuli, 10  
31020 San Vendemiano TV

PROMISSARIO SUPERFICIARIO

**Elite Vacanze Gestioni S.r.l.**

Viale Generale Dalla Chiesa, 13  
50136 Firenze



Elite Club Vacanze  
GROUP

GRUPPO PROGETTAZIONE

**AGRI.TE.CO. S.C.**

*Ambiente Progetto Territorio*



30175 - Via Mezzacapo n.15 Marghera VE  
T +39 041920484 F +39 041930106  
W www.agriteco.com E info@agriteco.com

Dott. Alessandro Vendramini, Dott.Urb. Alessandro Calzavara, Dott. Roberta Rocco, Geom. Davide Folin, Arch. Paola Barbato, Ing. Loris Lovo, Dott.ssa Francesca Pavanello, Dott.Urb. Federico Zoccarato

**STUDIO DI INGEGNERIA**

**ING. FRANCO BONESSO**

Via Natissone, 14 - 31040 MONTEBELLUNA  
T +39 347 7901112

Ing. Franco Bonesso  
Ing. Luca Luchetta

**H&A Associati srl**



Via Banchina dell'Azolo, 15/d - 30175 Marghera VE  
T +39 041 922888  
E info@hastudio.it

Arch. Carlo Pagan, Arch. Michele Carrano, Ing. Antonio Pantuso, Arch. Piero Giovannini, Arch. Paes. Marta Campanile, Arch. Matteo Cibin, Arch. Seihyung Cho

Elite Vacanze Gestioni S.r.l.  
**ELITE VACANZE GESTIONI S.R.L.**  
 Dott.ssa Marta Carlini  
 Via Norcenni, 7  
 50063 Figline Valdarno (Fi)  
 P. IVA e C. F. 06196120486



**TERRE SRL**



Parco Vega, Via delle Industrie, 15  
30175 Marghera - Venezia  
T +39 0415093216  
E terre@terre-srl.com

Dott.Urb. Roberto Rossetto  
Arch. Andrea Rossetto  
Arch. Stefano Doardo

**E.C. ENGINEERING S.R.L.**



Via Vittorio Veneto, 26 - 31053 PIEVE DI SOLIGO (TV)  
T +39 0438 837602 F +39 0438 842966  
E info@ec-eng.com

Ing. Mauro Baessato  
P.I. Giorgio Buratin

PROJECT MANAGER

**DOTT. ALESSANDRO VENDRAMINI**

**AGRI.TE.CO. S.C.**

*Ambiente Progetto Territorio*

PROGETTO

## VALLE OSSI

VARIANTE AL PIANO URBANISTICO ATTUATIVO

ai sensi dell'art. 19 e 20 L.R. n° 11 del 23 aprile 2004

TITOLO

## PRONTUARIO PER LA MITIGAZIONE AMBIENTALE

REV.	DATA	FILE	OGGETTO	DIS.	APPR.
a	09/2017		Aggiornato a seguito di comunicazione Prot. 14619 del 28/06/2017		A.V.
b	12/2017		Aggiornato a seguito di comunicazione Prot. 28448 del 14/12/2017		A.V.
c	01/2018		Aggiornamento e integrazioni		A.V.
d					
e					
f					
g					
h					

ELABORATO N.

**E16**

DATA: GENNAIO 2018	SCALA:	FILE:	A.V.
PROGETTO PRO_17_07	DISEGNO	VERIFICA R.R.	APPROVAZIONE A.V.



*Ing. Franco Bonesso*

**SOMMARIO**

1	INTRODUZIONE.....	5
2	L'AREA DI INTERVENTO.....	6
3	LINEE GUIDA ADOTTATE PER LA VARIANTE AL PUA DI VALLE OSSI.....	9
4	LA NUOVA ZONIZZAZIONE.....	12
5	ELEMENTI COMPOSITIVI E PAESAGGISTICI.....	14
6	ELEMENTI TIPOLOGICI, MORFOLOGICI E COSTRUTTIVI.....	15
6.1	MATERIALI.....	15
6.1.1	Materiali certificati – SCHEDA A1.1.....	15
6.1.2	Elementi costruttivi in legno – SCHEDA A1.1.....	15
6.1.3	Elementi di finitura – SCHEDA A1.2.....	15
6.1.4	Orientamento degli edifici – SCHEDE A2.1-A2.2.....	16
6.1.5	Elementi tipologici e morfologici – SCHEDA A3.1.....	16
6.2	DECORO E MANUTENZIONE DELLE AREE PERTINENZIALI DELLE COSTRUZIONI – SCHEDE B6-B7.1-B7.2.....	18
7	CONTENIMENTO DEI CONSUMI E RISPARMIO ENERGETICO.....	19
7.1	ISOLAMENTO TERMICO – SCHEDE A3.1-A3.2.....	19
7.2	ISOLAMENTO ACUSTICO – SCHEDE A3.1-A3.2.....	19
7.3	PROTEZIONE DAL SOLE – SCHEDA A1.2.....	20
7.4	TETTI VERDI – SCHEDA B2.....	20
7.5	VENTILAZIONE NATURALE - TETTI E PARETI VENTILATE.....	21
7.6	ILLUMINAZIONE NATURALE DIRETTA E INDIRECTA – SCHEDA A2.1.....	21
7.7	RISCALDAMENTO NATURALE - SISTEMI SOLARI PASSIVI.....	21
7.8	AREE VERDI PERTINENZIALI – SCHEDE B7.1-B7.2.....	22
8	RISORSE TRADIZIONALI NON RINNOVABILI.....	23
8.1	GENERATORI AD ALTA EFFICIENZA.....	23
8.2	IMPIANTI CENTRALIZZATI.....	23
8.3	IMPIANTI E DISPOSITIVI ELETTRICI EFFICIENTI.....	23
8.4	RISPARMIO IDRICO E RECUPERO DELLE ACQUE METEORICHE.....	24
9	ENERGIE RINNOVABILI.....	25
9.1	IMPIANTI SOLARI FOTOVOLTAICI – SCHEDA A4.1.....	25
9.2	IMPIANTI SOLARI TERMICI – SCHEDA A4.2.....	25
9.3	IMPIANTI GEOTERMICI – SCHEDA A4.3.....	25
9.4	IMPIANTI A BIOMASSE.....	26

9.5	IMPIANTI A COGENERAZIONE .....	26
9.6	CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI NELL'ILLUMINAZIONE PUBBLICA– SCHEDA B4.....	26
10	CONTENIMENTO DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO – scheda B4 .....	28
11	SISTEMAZIONE DELLE AREE PUBBLICHE .....	29
11.1	VIABILITA' .....	29
11.2	AREE PER SOSTA E PARCHEGGIO – SCHEDE B5.1-B5.2.....	29
11.3	PERCORSI DELLA MOBILITA' SOSTENIBILE – SCHEDA B6.....	31
11.4	INVARIANZA IDRAULICA – SCHEDE A5.1-A5.2-A5.3.....	32
11.5	PUBBLICA ILLUMINAZIONE – SCHEDA B4 .....	33
11.6	VERDE PER IL CONTROLLO CLIMATICO – B7.2.....	33
11.7	FITODEPURAZIONE .....	33
11.8	AMBITI DI INTERVENTO .....	33
12	AREE VERDI – SCHEDE B7.1-B7.2 .....	35
12.1	DEFINIZIONI .....	36
12.2	ABACO DELLE SPECIE IMPIEGABILI NELLA FORMAZIONE DELLE AREE VERDI.....	38
12.3	SCHEMI TIPOLOGICI .....	40
12.3.1	1A - FILARE ARBOREO prima grandezza.....	41
12.3.2	2A - FILARE ARBOREO SECONDA grandezza .....	42
12.3.3	3A - FILARE ARBOREO TERZA grandezza.....	43
12.3.4	4A – SIEPE MONOFILARE arboreo-arbustiva planiziale .....	44
12.3.5	5A – SIEPE BIFILARE arboreo-arbustiva planiziale .....	45
12.3.6	6A – SIEPE MONOFILARE arbustiva.....	46
12.3.7	7A – SIEPE SCHERMANTE arboreo-arbustiva .....	47
12.3.8	8A – SIEPE RIPARIALE arboreo-arbustiva .....	48
12.3.9	9A – Bosco planiziale e fasce arborate.....	49
12.3.10	10A – ALBERI ISOLATI .....	50
12.3.11	11A – VEGETAZIONE ACQUATICA .....	51
12.4	BUONE PRATICHE – SCHEDE B5.1-B5.2-B6-B7.1-B7.2 .....	52
12.4.1	LE AREE VERDI.....	52
12.4.2	LE ROTATORIE E LE PERTINENZE STRADALI .....	55
12.4.3	I PRATI FIORITI .....	56

VARIANTE AL P.U.A. VALLEOSSI- PRONTUARIO PER LA MITIGAZIONE AMBIENTALE

12.5	LE ALBERATURE STRADALI .....	58
12.6	MODALITA' DI MESSA A DIMORA – SCHEDA B7.2 .....	59
12.6.1	ALBERI .....	59
12.6.2	ARBUSTI .....	61
12.6.3	ERBACEE .....	61
12.7	TAPPETI ERBOSI – SCHEDA B7.1 .....	62
12.8	POTATURA E TAGLI .....	62
12.9	SALVAGUARDIA DEL VERDE ESISTENTE NELLA FASE DI CANTIERE .....	63
12.10	DISTANZE D'IMPIANTO .....	64
12.11	CLASSI DI GRANDEZZA E AREE DI RISPETTO PER GLI ALBERI .....	66
12.12	PRESCRIZIONI GENERALI PER LE AREE DI RISPETTO E LE BANCHINE ALBERATE PUBBLICHE O DI USO PUBBLICO GIA' ESISTENTI .....	67
12.13	PRESCRIZIONI GENERALI PER LE AREE DI RISPETTO E LE BANCHINE ALBERATE PUBBLICHE O DI USO PUBBLICO DI NUOVA PROGETTAZIONE .....	67
13	MISURE PRECAUZIONALI PER LA RIDUZIONE DEGLI EFFETTI PERTURBATIVI DA ADOTTARSI NELLE FASI DI CANTIERE, ESERCIZIO E DISMISSIONE DELLE OPERE .....	68
13.1	FASE DI PROGETTAZIONE .....	68
13.2	FASE DI CANTIERE .....	69
13.2.1	Mezzi di cantiere e piano di cantierizzazione .....	69
13.2.2	Tutela della fauna presente nell'ambito di intervento .....	70
13.2.3	Tutela della vegetazione presente nell'ambito di intervento .....	71
13.3	FASE DI ESERCIZIO .....	71
14	SCHEDA .....	72
15	BIBLIOGRAFIA E WEBGRAFIA .....	95

Si vieta la copia, estrazione e pubblicazioni su qualunque formato di questo documento, o anche di parte di esso, senza esplicita autorizzazione degli estensori dello studio e del Committente. Azioni in contrasto con la vigente normativa che tutela la privacy ed il diritto d'autore verranno perseguite a norma di legge.

## 1 INTRODUZIONE

Con la redazione della Variante al PUA vigente di Valle Ossi si avvia una ulteriore fase di attuazione del nuovo insediamento turistico dislocato in Comune di Eraclea, su un'area di circa 250 ha ubicata in sinistra orografica del fiume Piave, in posizione strategica di connessione tra il litorale di Eraclea, la "Laguna del Mort", il Fiume Piave e il canale Revedoli.

Il PUA vigente di Valle Ossi, che sottendeva la realizzazione di un articolato progetto denominato "Laguna del Doge" quale nuovo insediamento turistico - residenziale e portuale, è stato approvato con Deliberazione di Consiglio Comunale n. 5 del 24.02.2011 e successivamente convenzionato (rif. Convenzione del 14.09.2012 Rep. 24533).

Nell'ambito del PUA approvato e vigente, sono state parzialmente realizzate delle opere di urbanizzazione extra ambito previste nella convenzione, quali la sistemazione e adeguamento della rotatoria via Dei Pioppi – via dei Fiori, con realizzazione del collegamento alla pista ciclo-pedonale esistente di via dei Fiori; e l'asfaltatura della strada comunale via dei Pioppi dalla rotatoria di via dei Pioppi- via dei Fiori al parcheggio della pineta.

Il progetto "Laguna del Doge" nell'ambito della procedura regionale integrata V.I.A. è stato diniegato con motivazioni legate all'inserimento paesaggistico delle opere e delle trasformazioni territoriali proposte (rif. DECRETO DEL DIRETTORE DELLA DIREZIONE COMMISSIONI VALUTAZIONI n. 33 del 21 dicembre 2016 pubblicato sul BUR della Regione del Veneto n. 1 del 03.01.2017).

Per superare le criticità emerse dal punto di vista autorizzativo e in considerazione delle mutate condizioni di mercato del settore residenziale turistico e del settore della nautica, il proponente ha attivato una Variante al PUA vigente di Valle Ossi proponendo una diversa forma dell'occupazione insediativa volta a conservare ampi spazi agricoli della bonifica, al mantenimento della percezione visiva lungo l'asse principale della Valle Ossi, e alla percezione degli spazi aperti e continui e prevedendo lo **sviluppo di servizi turistici all'aria aperta** anche con funzioni relative alla nautica.

L'individuazione di questa strategia di sviluppo e valorizzazione è stata preliminarmente supportata da uno studio specifico sviluppato da Ciset (Università di Ca' Foscari), dal quale è emerso che il settore del turismo all'aria aperta rappresenta uno dei principali driver di sviluppo dell'economia turistica dell'Alto Adriatico e che il litorale Veneto rappresenta una delle mete preferite per l'incoming del nord Europa e del territorio nazionale.

Per avviare questa proposta di Variante è stato inoltre individuato un operatore diretto e specializzato nell'erogazione dei servizi turistici all'aria aperta (villaggi turistici) ed in data 01.02.2017 è stata specificatamente sottoscritta una convenzione fra:

- **Numeria SGR - Fondo Copernico**, Proprietario dell'area ;
- **Elite Vacanze Gestioni SRL** controllata da Elite Club Vacanze Group in qualità di Superficiario;

**che sono i proponenti della Variante al PUA .**

## 2 L'AREA DI INTERVENTO

L'area in esame, ricadente nel Comune di Eraclea, è situata in prossimità della foce del Fiume Piave, lungo la costa orientale della Provincia di Venezia, ed è composta da un appezzamento unitario di ca. 2.550.000 mq, delimitato a ovest da due corsi d'acqua (Fiume Piave e canale Revedoli); a sud-est dalla "Laguna del Mort" e dal mare (spiaggia – demanio); a nord-est dalla viabilità provinciale di accesso al nucleo residenziale e turistico di Eraclea Mare (Venezia).

L'accessibilità all'area è garantita dall'immediata vicinanza dell'aeroporto di Venezia "Marco Polo" (circa 30 minuti di auto) e dell'autostrada A4 Torino - Trieste (circa 20 minuti di auto). Il centro storico di Venezia si raggiunge in circa 45 minuti via terra e via mare.

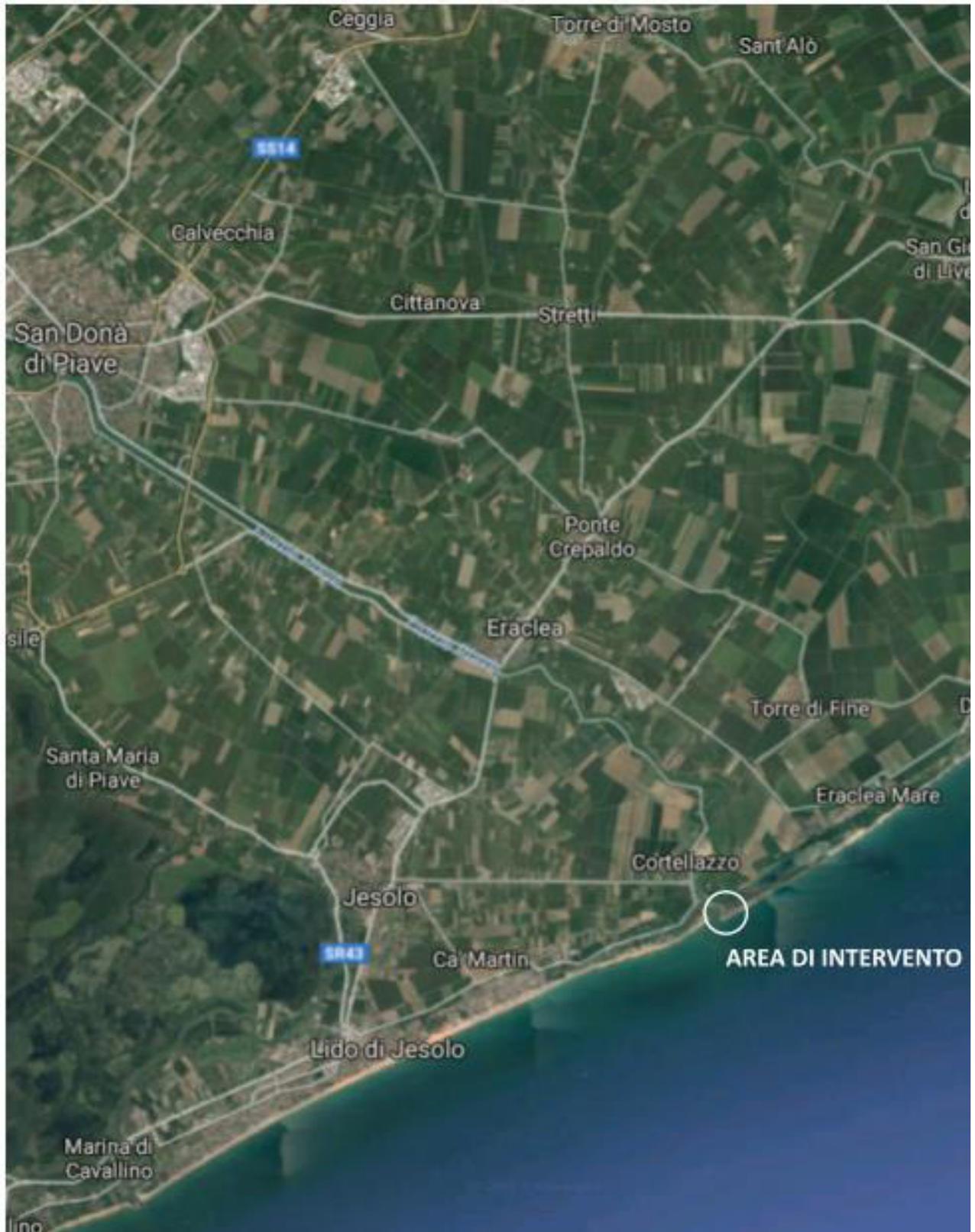


Figura 2-1 – Individuazione a scala vasta dell'ambito di intervento



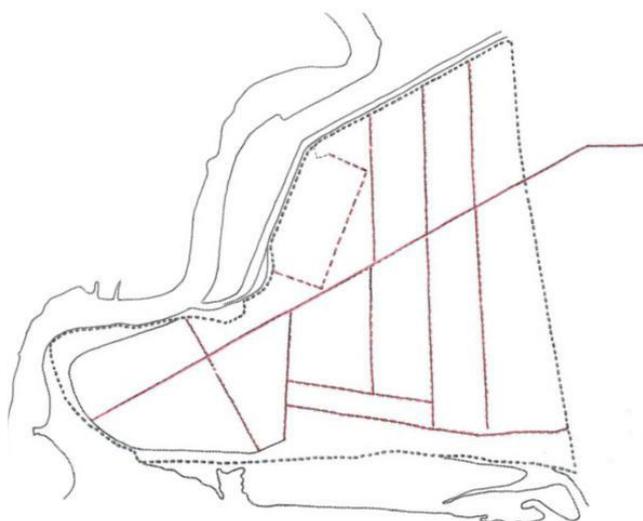
Figura 2-2 – Individuazione locale dell'ambito di intervento

### 3 LINEE GUIDA ADOTTATE PER LA VARIANTE AL PUA DI VALLE OSSO

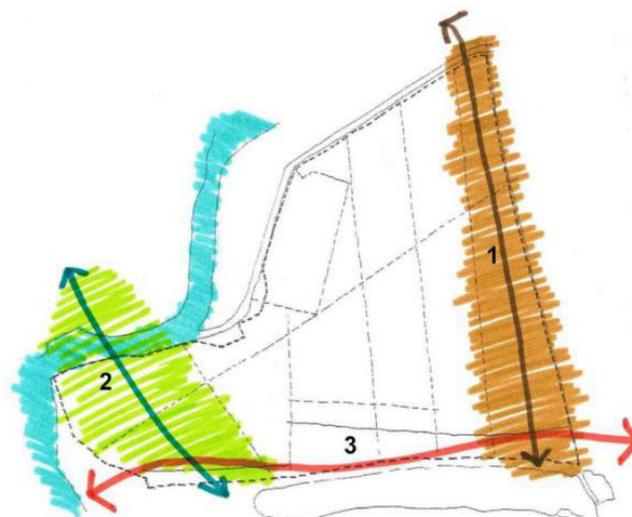
La Variante al PUA, aderisce ai criteri guida di:

- riconoscibilità volti al rispetto delle gerarchie percettive del paesaggio con l'obiettivo di conservare la leggibilità delle componenti strutturali originarie;
- continuità fisica e percettiva dell'ambito paesaggistico mantenendo il cannocchiale visivo corrispondente all'asse principale di Valle Ossi.
- conservazione, volti a mantenere l'immagine della bonifica con le visuali e le sequenze degli spazi vuoti/aperti delle superfici agrarie con il sistema litoraneo della pineta

La variante al PUA, nella revisione paesaggistica tiene assieme tutte le previsioni di aree a servizi, prevedendone un progetto unitario e in armonia con le previsioni del PAT laddove stabilisce che "le aree destinate a verde pubblico ricadenti in aree agricole, potranno essere confermate come parchi rurali ove sia garantita la fruizione da parte della cittadinanza."



Elementi strutturali per la riconoscibilità paesaggistica

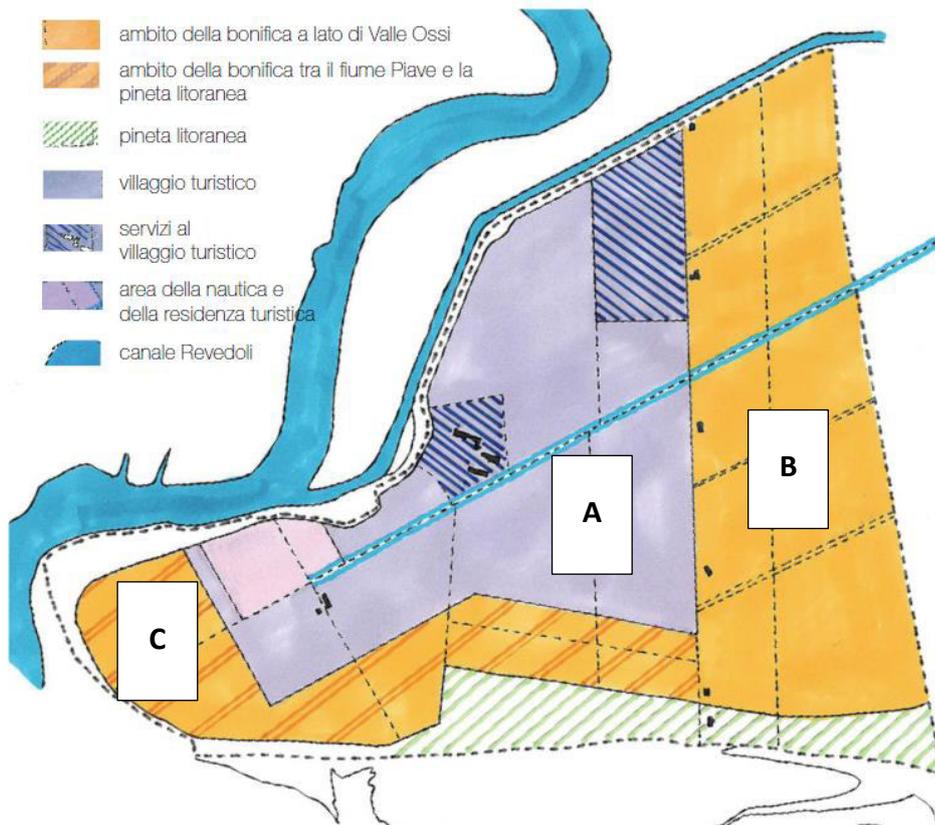


Elementi portanti per la conservazione dei caratteri paesaggistici

La forma dell'occupazione insediativa è volta a conservare ampi spazi agricoli della bonifica, al mantenimento della percezione visiva lungo l'asse principale della Valle Ossi, e alla percezione degli spazi aperti e continui.

L'iniziativa di valorizzazione dell'ambito di Valle Ossi, sulla base delle considerazioni precedenti si basa sull'individuazione e lo sviluppo dei seguenti ambiti principali:

- il **villaggio turistico integrato** che si estende per circa 90 ettari ove verranno promossi servizi turistici all'aria aperta diversificati quali: l'area camper, l'area family, l'area dell'albergo diffuso, l'area villaggio, l'area della nautica e della residenza turistica per il diporto turistico, nella quale è prevista anche una funzione alberghiera e residenziale;
- un'area **del Parco turistico rurale** di circa 95 ettari ove è chiaramente distinguibile l'ambito della bonifica posto a lato della direttrice principale di Valle Ossi nel quale sviluppare servizi legati alla nuova ruralità;
- un'area a **parco territoriale** compreso fra la foce del fiume Piave e la Pineta litoranea che rappresenta una importante area con funzioni di connessione del villaggio turistico con gli ambiti ad elevato pregio ambientale quali la pineta litoranea, la Laguna del Mort, la spiaggia e l'affaccio fluviale sulla foce del fiume Piave.



Il villaggio turistico all'aria aperta interessa circa il 35% della superficie di Valle Ossi, il resto dell'area resta ad indirizzo agricolo o a parco turistico rurale.

Il progetto prevede la realizzazione di un villaggio turistico all'aria aperta con classificazione a 5 stelle (ai sensi della DGRV 1000 del 17.06.2014) integrato con un sistema di servizi ambientali, sportivi e di ricreazione che concorrono ad ampliare il livello delle dotazioni di tutta l'area.

Il Villaggio Turistico ottimale, prevede la presenza di strutture commerciali di supporto e viabilità con un numero di piazzole compreso fra 3.200 e 3.500, di superficie compresa fra i 150 e i 200 m<sup>2</sup> ciascuna, tale da soddisfare, secondo i parametri previsti dalla normativa regionale Veneta sul Turismo, una capacità insediativa teorica di circa 12.800-14.000 presenze giornaliere.

Sono altresì presenti impianti sportivi, ricreativi funzionali al villaggio turistico quali piscine, campi da tennis, campi da calcetto e per attività polivalenti.

L'intero impianto punta, a livello urbanistico, ad un modello di basso impatto ecologico a partire dalla scelta insediativa di minimizzare i volumi e la presenza delle auto. Sarà favorito il movimento all'interno dell'area di intervento: a piedi, in bicicletta, a cavallo, in barca. Una serie di percorsi pedonali - ciclabili e l'ippovia posti a quote diverse collegheranno le diverse attività e garantiranno una fruizione degli spazi e degli scorci lagunari e del mare.

Eraclea Camping Village aderirà al protocollo di certificazione LEED for Neighborhood Development (LEED® ND), sistema di certificazione sviluppato da USGBC con il Congress for the New Urbanism e il Natural Resources Defence Council per i progetti di aree oggetto di riqualificazione o di nuove espansioni, che promuovono tra gli obiettivi primari le prestazioni di sostenibilità ambientale del territorio, delle infrastrutture, delle dotazioni e degli edifici sostenibili. Il protocollo riconosce il valore degli interventi che promuovono un approccio integrato alla qualità della vita, alla salute pubblica e al rispetto per l'ambiente. Il livello di certificazione auspicato è il terzo (certificazione LEED oro).

Il progetto dell'opera sarà accompagnato da un piano di monitoraggio relativo alle diverse componenti ambientali realizzato ante, durante e post-opera che sarà coordinato dal RESPONSABILE AMBIENTALE. In particolare è prevista l'implementazione del Piano di Gestione ambientale durante la fase di cantiere.

Il progetto prevede inoltre interventi di gestione attiva, programmi di ricerca e didattici. Tali interventi saranno concordati con gli Enti competenti per la RETE NATURA 2000 ed i Servizi regionali Forestali anche in convenzione con le locali associazioni ambientaliste.

I principali riferimenti progettuali per il villaggio turistico possono così essere identificati:



I principali riferimenti progettuali per il villaggio turistico possono così essere identificati:

1. la prima parte del sistema Canale Ossi organizzato per garantire l'accesso al villaggio e a tutte le funzioni presenti nell'area;
2. la parte centrale rappresenta la passeggiata di collegamento fra le diverse funzioni, ricettive, sportive e di collegamento agli spazi comuni ;
3. la parte terminale che collega il centro del villaggio al canale Revedoli e alla foce del fiume Piave e al polo nautico l'ex centro aziendale come centro del nuovo villaggio turistico.

L'ex centro aziendale è situato alla fine del viale alberato che costeggia il canale Ossi e rappresenterà il punto centrale del villaggio su cui si insedieranno le funzioni di natura commerciale, ricreativa e di aggregazione. Il progetto prevede il recupero fisico degli edifici esistenti riservando agli stessi quelle funzioni di carattere collettivo che necessitano nei villaggi turistici.

Lo sviluppo del progetto delle opere a verde e delle aree esterne è basato sugli elementi esistenti e strutturanti del paesaggio. Nell'ambito della realizzazione del Villaggio Turistico circa il 70% della superficie sarà interessata dal progetto di opere a verde per garantire l'inserimento ambientale e paesaggistico delle opere, l'ombreggiamento nelle piazzole, la gerarchia della viabilità, la riservatezza fra funzioni diverse e il migliore confort possibile per gli ospiti.

Il Villaggio Turistico Eraclea Camping Village verrà realizzato nello spirito di un vero e proprio Progetto di Paesaggio in grado di dialogare con gli elementi del paesaggio della bonifica, con quelli della pineta litoranea e gli spazi costieri.

## 4 LA NUOVA ZONIZZAZIONE

All'interno del perimetro del PUA, analogamente a quanto condotto nella redazione del PUA vigente e nel rispetto della capacità insediativa teorica dello stesso e senza riduzione delle superfici per servizi.", è stata effettuata una trasposizione e ricomposizione di zone urbanistiche, ferme restando le quantità massime realizzabili di S.N.P.

Le superfici delle diverse Zone del PRG, determinate su carta tecnica regionale, sono state riparametrate al rilievo reale sul territorio e la superficie complessiva del PUA è di mq 2.511.685

Le aree comprese nel perimetro relativo all'ambito di intervento del Piano Urbanistico Attuativo, con riferimento all'elaborato E09) "Zonizzazione e individuazione delle U.M.I." sono così classificate:

- ZTO D7 su U.M.I. 1 (art. 47 NTA del P.I.): si tratta di una zona destinata eminentemente al turismo "en plein air", dove è prevista la realizzazione delle strutture ricettive e di tutti i servizi connessi (a titolo esemplificativo e non esaustivo: ristorativi, ricreativi, direzionali, commerciali);
- ZTO D7 su U.M.I. 2 (art. 47 NTA del P.I.): si tratta di un'area destinata alla realizzazione di un polo nautico, con realizzazione di porto turistico e residenza turistica – ricettiva alberghiera, oltre a tutti i servizi connessi (a titolo esemplificativo e non esaustivo: ristorativi, ricreativi, direzionali, commerciali);
- ZTO FB (art. 56 NTA del P.I.): in cessione in attuazione del P.I.;
- ZTO FB 62 (art. 56 NTA del P.I.): area destinata ad ospitare "le attrezzature e strutture a supporto del turismo all'aria aperta" con realizzazione di spazi aperti per eventi (mercatali, culturali, artistici, ricreativi), aree gioco, strutture all'aperto per rappresentazioni musicali, teatrali, ricreative da sottoporre a convenzionamento, a completare le dotazioni territoriali comunali;
- FB 67 "impianto di depurazione" (art. 56 NTA del P.I.): è l'area destinata ad ospitare gli impianti tecnologici a completare le dotazioni territoriali in grado di garantire il servizio di depurazione oltre che al villaggio turistico anche alle aree a uso pubblico, alle aree convenzionate e alle aree a standard pubblici;
- ZTO FC 84 (art. 56 NTA del P.I.): area destinata ad ospitare gli impianti sportivi con relative dotazioni di servizi (bagni, chioschi, spogliatoi, spazi ricreativi, spazi socio-culturali, ecc.) e attraverso convenzionamento, a completare le dotazioni territoriali comunali standard;
- ZTO FC 92 (art. 56 NTA del P.I.): prende, nell'ambito dei parchi extraurbani, la connotazione di "Parco Turistico Rurale", destinato ad ospitare attività legate al turismo rurale e naturalistico, del tipo ricreative, culturali, ambientali e ludico-sportive all'interno di un contesto caratterizzato da ruralità diffusa; al fine di favorire tali attività vengono al suo interno previsti volumi puntuali, destinati anche al recupero degli edifici testimoniali presenti. Parte di tale area viene prevista in cessione quale beneficio pubblico;
- ZTO FC 91 (art. 56 NTA del P.I.): trattasi di aree in cessione/vincolate a destinazione di uso pubblico e/o convenzionamento, previste quali percorsi attrezzati per la promozione della percorribilità ciclopedonale funzionale alla connessione con il sistema fluviale-costiero e della bonifica e al godimento dei beni comuni per l'aumento delle dotazioni territoriali-standard;
- ZTO FD 95 (art. 56 NTA del P.I.) di cui all'UMI 1: area parcheggio pubblico (con vincolo di destinazione ad uso pubblico), a completare le dotazioni territoriali comunali;
- ZTO FD 95 (art. 56 NTA del P.I.) di cui all'UMI 4: area a parcheggio in cessione in attuazione del P.I.. a completare le dotazioni territoriali comunali;

VARIANTE AL P.U.A. VALLEOSSI- PRONTUARIO PER LA MITIGAZIONE AMBIENTALE

- ZTO FD 95 (art. 56 NTA del P.I.) di cui all'UMI 1: area a parcheggio "convenzionato" e attrezzato per dotare con ulteriori livelli di servizio le attrezzature sportive convenzionate (FC 84) e a completare le dotazioni territoriali comunali.
- SOTTOZONA "PARCO TERRITORIALE" (art. 54 NTA del P.I.): ha lo scopo di mantenere la connessione con le aree naturalistiche, costituendo la necessaria mediazione/interposizione con le stesse, sia attraverso una bassa trasformabilità sia attraverso interventi mirati di riforestazione.

Le succitate zone sono dimensionate nella tavola E09, il cui estratto è riportato di seguito.

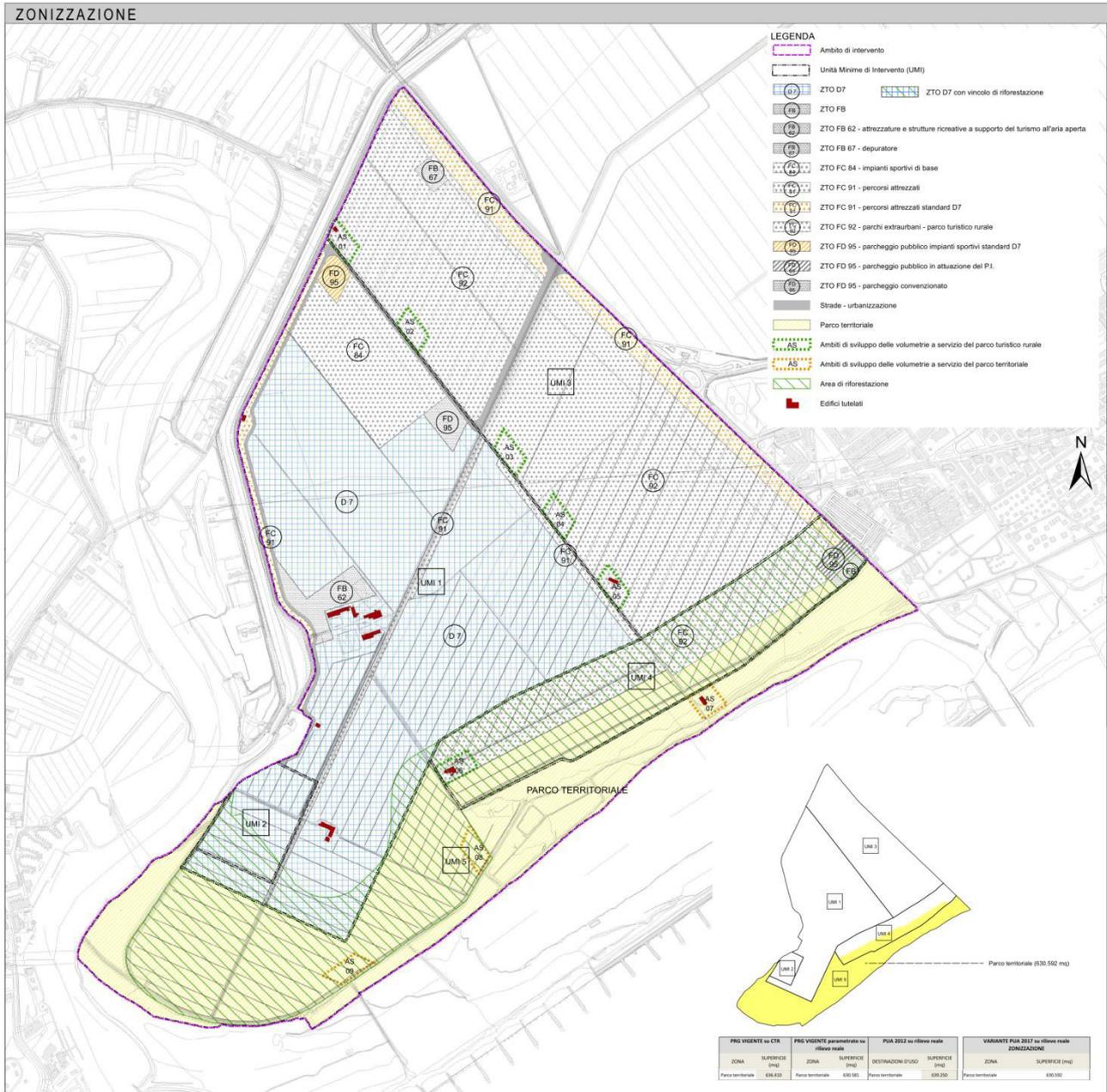


Figura 4-1: la nuova zonizzazione

## 5 ELEMENTI COMPOSITIVI E PAESAGGISTICI

Dalla struttura del piano emerge come gli elementi compositivi e paesaggistici vengano declinati secondo obiettivi di riqualificazione dell'ambito orientati alla definizione di un paesaggio della costa connesso e integrato con i territori contermini, capace di coniugare la necessità di tutelare i lembi di naturalità ancora presenti con un nuovo concetto di sviluppo turistico. Risulta prioritario pertanto intervenire sul riequilibrio dell'accessibilità e della fruizione dell'area costiera, sul recupero delle valenze naturalistiche, delle direttrici fluviali e dei sistemi delle zone umide, sulla riqualificazione e integrazione dell'edilizia rurale presente sul territorio.

La scansione delle funzioni organizzata secondo un sistema di stanze di forma regolare separate dalla viabilità e da elementi naturali lineari, riprende la forma del paesaggio della bonifica, caratterizzata dalla presenza di filari alberati, scoline e corsi d'acqua. Ogni stanza dovrà racchiudere gli elementi propri della trasformazione e dovrà essere opportunamente sviluppata al fine di non alterare la lettura degli elementi strutturanti del paesaggio ed utilizzare strutture vegetali quali filtro e mitigazione conservando la percezione visiva di unitarietà dell'ambito.

L'intervento proposto per caratteri e tipologia promuove un nuovo tipo di ricettività turistica, leggera, sostenibile declinata all'interno di un rapporto di reciprocità con il sistema naturalistico. Un nuovo paesaggio della costa in grado di esprimere anche formalmente un rapporto equilibrato tra il sistema antropico e quello della naturalità, preservando gli ambiti di paesaggio consolidati:

- il paesaggio della bonifica viene mantenuto e potenziato riproponendo la scansione delle colture, dei filari alberati e degli edifici funzionali alle attività dei fondi agricoli;
- il sistema insediativo del villaggio turistico riprende i caratteri tipici della "pineta antropizzata", il "bosco" tipico del litorale veneto che accoglie e cela al suo interno le forme del sistema turistico;
- il parco turistico rurale relazione lo spazio agricolo con quello litoraneo, creando una connessione lineare fruibile in modo sostenibile;
- la trasformazione territoriale tiene conto del sistema della naturalità presente lungo il margine sud considerandola non un limite o condizionamento ma un valore aggiunto irrinunciabile.

Gli elementi di progetto dovranno pertanto utilizzare le linee di forza del paesaggio come assi compositivi, in particolare: topografia, limiti boscati, mappa catastale, strade interpoderali, scoline, prestando attenzione a non alterare l'ordine e la leggibilità dell'insieme.

Sarà quindi preferibile:

- privilegiare le composizioni geometriche, disposte intorno ad assi paralleli e perpendicolari a linee preesistenti seguendo l'orientamento degli edifici e favorendo la formazione di spazi aperti protetti funzionali alle attività che si svolgono all'interno dei volumi edificati;
- rispettare la trama della vegetazione e l'orditura delle strade interpoderali e dei fossati al fine di armonizzare le trasformazioni al contesto, privilegiando assi compositivi che traggono origine a partire dai confini con le masse boscate, principio che contribuisce a rafforzare il senso di quei limiti naturali.
- evitare modelli insediativi che alterino le vedute panoramiche
- utilizzare materiali e colori che si adattano al paesaggio scegliendo una gamma di colori semplice e sobria seguendo le regole di percezione e combinazione del colore e preferendo i toni scuri, visto che i toni chiari esaltano i volumi e li rendono più vicini tra loro e più visibili da lontano; -evitando i colori saturi, e le superfici brillanti, che contrastano con i toni morbidi dei paesaggi agrari; utilizzando il colore come elemento unificante e come linguaggio comune per lo stesso complesso.

## 6 ELEMENTI TIPOLOGICI, MORFOLOGICI E COSTRUTTIVI

### 6.1 MATERIALI

#### 6.1.1 MATERIALI CERTIFICATI – SCHEDA A1.1

1. La scelta dei materiali edilizi deve essere effettuata minimizzando l'impatto che essi esercitano sull'ambiente e sulle persone, in termini di costi ambientali e sociali relativi alla loro produzione, uso e destinazione, non solo in relazione al costo di base primario, ma per il peso del loro intero ciclo di vita (acquisizione delle materie prime, trasporto, manifattura/trasformazione, smaltimento, etc.).
2. Deve essere comunque garantito il rispetto delle normative vigenti in materia di protezione dagli incendi, prestazioni di isolamento, qualità termica ed acustica, caratteristiche igrometriche, statiche e igieniche degli edifici.

#### 6.1.2 ELEMENTI COSTRUTTIVI IN LEGNO – SCHEDA A1.1

1. Il legno, in quanto materia prima rinnovabile, riciclabile e ambientalmente compatibile, deve essere impiegato in misura significativa all'interno dell'organismo edilizio rispetto ad altri materiali. Il legno, massiccio o lamellare, utilizzato per tali impieghi deve essere di origine europea e provenienza certificata da coltivazioni boschive a riforestazione programmata, così da garantire la salvaguardia del bilancio complessivo della biomassa vegetale e contenere i costi di trasporto.
2. Deve essere comunque garantito il rispetto delle normative vigenti in materia di protezione dagli incendi, prestazioni di isolamento, qualità termica ed acustica, caratteristiche igrometriche e statiche degli edifici.

#### 6.1.3 ELEMENTI DI FINITURA – SCHEDA A1.2

1. Nelle opere di finitura dovranno essere impiegati, all'interno dell'organismo edilizio, materiali e sostanze di origine naturale almeno in 2 delle applicazioni a scelta tra quelle proposte dai requisiti 8.3 "intonaci e malte", 8.4 "isolanti termici ed acustici", 8.5 "pitture murarie, impregnati, protettivi".
2. Deve essere comunque garantito il rispetto delle normative vigenti in materia di protezione dagli incendi, prestazioni di isolamento, qualità termica ed acustica, caratteristiche igrometriche e statiche degli edifici.
3. Intonaci e malte. Dovrà essere previsto che:
  - la maggioranza delle malte ed intonaci impiegati, anche in abbinamento a sistemi radianti di riscaldamento e/o raffrescamento, preveda l'utilizzo del grassello di calce come legante naturale, non additivato con sostanze di sintesi;
  - sia impiegato intonaco in argilla come finitura muraria per interni, preferibilmente in abbinamento a sistemi di riscaldamento/raffrescamento radiante, anche sotto forma di pannelli prefabbricati allacciati all'impianto termico.
4. Isolanti termici ed acustici. Dovrà essere previsto che siano impiegati come isolanti termici e acustici sostanze o materiali a base naturale, esenti da prodotti di sintesi chimica, quali:
  - fibra di cellulosa, sotto forma di fiocchi, granuli, pannelli;

- fibra di legno, anche mineralizzata;
- sughero o altre fibre vegetali.

5. Pitture murarie, impregnati, protettivi e finiture naturali. Dovrà essere previsto che siano impiegati, per tutte le applicazioni compatibili:

- pitture ecologiche a base di componenti naturali;
- vernici, smalti e impregnanti naturali contro il deterioramento biologico e per la protezione preventiva di strutture, pavimenti e rivestimenti in legno;
- procedimenti di trattamento protettivo di superfici metalliche eseguiti con materiali naturali e privi di piombo, zincatura a caldo, vernici e antiruggine ecologici per ferro;
- trattamenti naturali, protettivi, impermeabilizzanti per superfici di pietra e cotto;
- colle, sostanze adesive e solventi derivate da materie prime naturali. Tali preparati devono essere preferibilmente privi di sostanze di sintesi chimica ed esenti da emissione di particelle o gas nocivi.

---

#### 6.1.4 ORIENTAMENTO DEGLI EDIFICI – SCHEDE A2.1-A2.2

1. L'orientamento geografico delle pareti dell'edificio influisce in maniera significativa sulla possibilità di sfruttare favorevolmente gli apporti energetici naturali. Il requisito è soddisfatto qualora:

- gli edifici di nuova costruzione siano, in riferimento al sistema geografico, correttamente orientati, realizzando l'asse longitudinale principale lungo la direttrice geografica Est-Ovest, entro una tolleranza di  $\pm 20^\circ$ ;
- gli edifici di nuova costruzione siano collocati all'interno del lotto in modo tale da minimizzare le interferenze dovute alla presenza di edifici circostanti ed alle loro ombre portate. Le distanze fra edifici contigui devono garantire il minor ombreggiamento possibile delle facciate, misurato al solstizio invernale - 21 dicembre - in modo da privilegiare i rapporti edificio ambiente e consentire il miglior sfruttamento possibile degli apporti energetici naturali, specialmente nella ventilazione e illuminazione;
- negli edifici di nuova costruzione e negli interventi di ristrutturazione edilizia, la distribuzione dei vani interni venga concepita allo scopo di favorire il benessere abitativo degli occupanti e contribuire al miglioramento del microclima interno, disponendo preferibilmente gli ambienti nei quali si svolgono le attività principali a Sud-Est, Sud e Sud-Ovest;
- gli spazi con minori esigenze di riscaldamento e di illuminazione, quali vani accessori, corridoi e servizi vari, vengano posizionati preferibilmente nella porzione Nord dell'edificio, fungendo da elemento di transizione tra il fronte più freddo e gli spazi più utilizzati;
- le aperture di maggiori dimensioni vengano ricavate e posizionate nel quadrante geografico Sud-Est, Sud-Ovest, in modo da poter godere del maggiore soleggiamento invernale; si raccomanda l'impiego di idonee strutture o accorgimenti tecnici atti a rendere le aperture vetrate schermabili in estate, quando l'apporto della radiazione solare risulta più intenso.

---

#### 6.1.5 ELEMENTI TIPOLOGICI E MORFOLOGICI – SCHEDA A3.1

1. La forma dell'edificio influisce in maniera molto significativa sull'intensità degli scambi termici.

Il passaggio di energia tra ambienti riscaldati e non, o tra interno ed esterno dell'edificio, avviene attraverso le superfici di contatto dei vani e le pareti dell'involucro: maggiore è la superficie che racchiude il volume riscaldato, più elevato sarà lo scambio energetico.

2. Per edifici compatti la superficie disperdente risulta inferiore rispetto a edifici articolati, rendendo più semplice il raggiungimento di una maggiore efficienza termica, senza interventi specifici sulle strutture isolanti. Il requisito viene raggiunto qualora negli edifici di nuova costruzione sia adottata un'impostazione plani volumetrica che preveda:

- un basso indice di compattezza, calcolato come rapporto tra superficie disperdente e volume interno riscaldato;
- una maggiore altezza del fronte Nord rispetto al fronte Sud, al fine di ottenere un orientamento e/o un'inclinazione della copertura favorevole allo sfruttamento degli apporti energetici solari;
- la realizzazione di portici rivolta sul fronte Sud, di altezza e profondità idonea a schermare la parete retrostante dalla radiazione solare diretta.

3. Negli edifici di nuova costruzione e negli interventi di ristrutturazione edilizia sia minimizzata la superficie di contatto tra vani riscaldati e vani non riscaldati.

4. Le balconate ed i terrazzi siano concepiti come elementi esterni, strutturalmente svincolati dell'involucro riscaldato, impiegando preferibilmente struttura leggera con ancoraggi, evitando ponti termici disperdenti.

5. Le logge coperte e le verande svolgano funzione di elementi di accumulo dell'energia termica solare, al fine di ottenere un apporto energetico favorevole al bilancio termico complessivo.

6. E' ammessa la realizzazione del tetto piano anche finalizzata all'inserimento di coperture verdi pensili e alla contestuale riduzione dei volumi d'acqua scaricati nella rete fognaria, alla maggior riflessione del calore nel periodo estivo e all'aumento delle prestazioni energetiche dell'involucro edilizio.

#### ESEMPI DI TETTI VERDI SU EDIFICI RESIDENZIALI



Questa seconda soluzione genera una superficie lorda coperta inferiore alla soluzione a falda e offre la possibilità di realizzare una terrazza praticabile in corrispondenza della superficie non coperta dal volume.

La realizzazione del tetto piano offre vantaggi sia per quanto riguarda la diversificazione degli spazi con possibilità di usufruire di spazi scoperti sopraelevati che permettono una visuale più ampia dell'intorno (soluzione particolarmente auspicabile in una località turistica), sia di risparmio energetico e di riduzione del carico della rete fognaria.

Il tetto piano infatti risulta essere la soluzione migliore per la realizzazione di TETTI VERDI con i vantaggi che ne conseguono:

- Secondo i risultati di alcune ricerche, un tetto verde estensivo consente di raggiungere ottimi livelli di isolamento sia in inverno sia in estate.

- Un tetto verde riduce in misura significativa le necessità di attivazione degli impianti di condizionamento nel periodo estivo e fornisce un isolamento adeguato durante l'inverno. Il livello di isolamento durante la stagione invernale può variare in base ai tassi di umidità dei vari strati della struttura. L'isolamento raggiunge livelli ottimali in estate, in quanto gli strati della struttura risultano asciutti: ciò consente un'agevole riflessione del calore.
- Viene garantita la protezione da sole, pioggia e variazioni della temperatura, fattori che normalmente determinano una minore durata della membrana impermeabilizzante.
- Un tetto verde è in grado di ridurre in misura significativa la quantità di acqua scaricata nella rete fognaria (nella stagione estiva fino a livelli del 70-95%), trattiene le acque meteoriche nelle piante e nel substrato e lo rilascia successivamente nell'atmosfera mediante processi di evaporazione. La quantità di acqua trattenuta da un tetto verde dipende dallo spessore e dal tipo di substrato, dalle modalità di drenaggio e dalle essenze vegetali impiegate.

## 6.2 DECORO E MANUTENZIONE DELLE AREE PERTINENZIALI DELLE COSTRUZIONI – SCHEDE B6-B7.1-B7.2

1. Gli spazi pubblici e privati devono rispettare nel loro aspetto il decoro urbano, essere convenientemente sistemati, con particolare cura nella progettazione e realizzazione degli interventi e, ove possibile, piantumati, con le modalità di cui al presente Prontuario.
2. Il Comune ha la facoltà di prescrivere operazioni di manutenzione degli spazi e di conservazione del verde, nonché la rimozione di quanto possa deturpare l'ambiente o costituire pregiudizio per la pubblica incolumità.
3. L'installazione di insegne e di segnaletica pubblicitaria e commerciale è ammessa unicamente negli spazi previsti dal Comune, nel rispetto delle caratteristiche urbane e ambientali, nella forma, dimensioni e materiali conformi alle norme impartite dal Comune.
4. Il Comune ha la facoltà di prescrivere la sistemazione delle aree private prospicienti gli spazi pubblici, ai fini della rimozione del degrado e del ripristino delle condizioni di sicurezza e del decoro, indicando le modalità di esecuzione degli interventi, fissando i termini dell'inizio e della ultimazione dei lavori, riservandosi l'intervento sostitutivo ai sensi di legge e a spese dell'interessato.
5. per la realizzazione di eventuali costruzioni accessorie, per la sistemazione del giardino e/o dell'orto tradizionale, valgono le disposizioni contenute nelle NTO e del Regolamento Edilizio.
6. Le aree destinate a parcheggio privato debbono essere mantenute in perfetto stato di conservazione, sia per quanto riguarda le pavimentazioni, sia per quanto riguarda la segnaletica orizzontale e verticale.
7. Il Comune può imporre la sistemazione e il ripristino dell'area per il decoro degli spazi e l'incolumità dei cittadini.

## 7 CONTENIMENTO DEI CONSUMI E RISPARMIO ENERGETICO

### 7.1 ISOLAMENTO TERMICO – SCHEDE A3.1-A3.2

1. Le prestazioni energetiche dell'involucro contribuiscono in modo preminente all'efficienza energetica complessiva dell'edificio, e costituiscono settore d'intervento privilegiato nella riduzione dei consumi per riscaldamento/raffrescamento. Nel rispetto delle disposizioni di legge nazionali di cui al D.Lgs 192/2005 e s.m.i., l'isolamento termico dell'involucro è ricercato minimizzando gli scambi termici non controllati con l'esterno, che causano dispersione di calore nella stagione invernale e surriscaldamento in quella estiva:

- impiegando le più idonee tecniche costruttive atte a realizzare un sistema termoisolante e traspirante;
- utilizzando materiali o singole strutture dotati dei migliori requisiti di trasmittanza;
- evitando la formazione di ponti termici tra ambienti riscaldati e non, in corrispondenza di elementi strutturali dell'edificio, in corrispondenza dei serramenti esterni.
- controllando gli scambi termici mediante impianti di ricambio dell'aria con sistemi di recupero del calore.
- Il requisito è soddisfatto qualora:
- l'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale (EP), come definito dal D.Lgs 192/2005 e D.Lgs. 311/2016, sia inferiore al valore limite applicabile per gli edifici di nuova costruzione e per le ristrutturazioni definiti dal DECRETO 26 giugno 2015 "Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici" e Allegati;
- la trasmittanza termica delle strutture (U) sia inferiore al valore limite applicabile dall'1 ottobre 2015, così come individuato all'Appendice A Tabella 1 del Decreto 26 giugno 2015;
- per gli edifici di nuova costruzione, per gli ampliamenti e per le ristrutturazioni importanti di I e II livello così come definite al paragrafo 6 dell'Allegato 1 al Decreto 26 giugno 2015 è opportuno tenere in considerazione l'orizzonte temporale del 2021 dopo il quale la normativa impone dei nuovi limiti di trasmittanza e di rendimento degli impianti finalizzati alla realizzazione di edifici definiti NZEB (Near Zero Energy Building – Edifici ad energia quasi zero) per cui sono contemporaneamente rispettati:
  - a) tutti i requisiti previsti dalla lettera b) del comma 2 del paragrafo 3.3, determinati con i valori vigenti dal 1° gennaio 2019 per gli edifici pubblici e dal 1° gennaio 2021 per tutti gli altri edifici;
  - b) gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili nel rispetto dei principi minimi di cui all'Allegato 3, paragrafo 1, lettera c) del D.Lgs. 3 marzo 2011, n.28.

### 7.2 ISOLAMENTO ACUSTICO – SCHEDE A3.1-A3.2

1. Le prestazioni acustiche degli edifici definiscono il livello di benessere abitativo degli occupanti rispetto al disturbo provocato dal rumore, (legge quadro 447/1995). La qualità acustica degli ambienti abitativi descrive le soglie di abitabilità dell'edificio e i livelli di benessere degli occupanti, secondo le disposizioni di legge (D.P.C.M. 5.12.1997, L. 88/2009) e s.m.i. e che deve essere ricercato ai fini di minimizzare e controllare la formazione e la trasmissione di rumori tra ambienti contigui, tra strutture e ambiente o tra esterno ed interno degli edifici:

- impiegando le più idonee tecniche costruttive atte a realizzare sistemi generalmente fonoisolanti, con soglie caratteristiche per ogni classe di edifici individuata per destinazione d'uso;
- utilizzando materiali o singole strutture dotati dei migliori requisiti di fonoassorbimento;
- evitando la formazione di ponti acustici tra gli ambienti e tra esterno e ambiente, in corrispondenza di elementi strutturali dell'edificio, serramenti esterni ed impianti tecnologici.

2. I materiali utilizzati per la costruzione di alloggi e la loro messa in opera debbono garantire un'adeguata protezione acustica degli ambienti per quanto concerne i rumori di calpestio, rumori di traffico, rumori di impianti o apparecchi

comunque installati nel fabbricato, rumori o suoni aerei provenienti da alloggi contigui o da locali o spazi destinati a servizi comuni, rumori da laboratori o da industrie, rumori da locali di pubblico spettacolo.

3. Ai fini dell'applicazione del presente articolo gli ambienti abitativi sono distinti nelle seguenti categorie:

- categoria A: edifici adibiti a residenza o assimilabili;
- categoria B: edifici adibiti ad uffici e assimilabili;
- categoria C: edifici adibiti ad alberghi, pensioni ed attività assimilabili;
- categoria D: edifici adibiti ad ospedali, cliniche. case di cura e assimilabili;
- categoria E: edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili;
- categoria F: edifici adibiti ad attività ricreative o di culto o assimilabili;
- categoria G: edifici adibiti ad attività commerciali o assimilabili.

3. Per il rispetto dei requisiti acustici passivi degli edifici e delle loro componenti si fa riferimento alle disposizioni contenute nella Tabella B allegata al D.P.C.M. 05/12/1997 e successive modifiche ed integrazioni.

4. Si richiamano, inoltre, le disposizioni contenute nel PCCA, approvato con DCC n. 46 del 21 agosto 2012 e del relativo Regolamento Acustico.

### 7.3 PROTEZIONE DAL SOLE – SCHEDA A1.2

1. Le superfici trasparenti delle pareti perimetrali costituiscono punto critico per il raggiungimento bilanciato di elevati livelli di isolamento termico, controllo efficiente dell'illuminazione naturale e sfruttamento degli apporti energetici naturali.

2. Al fine di mantenere condizioni adeguate di benessere termico anche nel periodo estivo, il requisito è soddisfatto qualora l'organismo edilizio sia dotato di almeno uno dei seguenti sistemi di protezione:

- elementi fissi di schermatura e/o aggetti sporgenti, posizionati coerentemente con l'orientamento della facciata di riferimento, privilegiando la collocazione orizzontale sui fronti rivolti verso Sud e collocazione verticale per quelli esposti ad Est o ad Ovest;
- vetri fotosensibili, in grado di assicurare una corretta attenuazione della luce entrante nei momenti di maggior esposizione diurna, non è inoltre consentito l'utilizzo di vetro trasparente (per pareti, finestre, parapetti,...), a meno che non sia schermato da frangisole o simili, ma utilizzo di materiale traslucido, vetri con un grado di riflessione al massimo del 15% o vetri con marcature testate su tutta la superficie;
- dispositivi mobili che consentano la schermatura e l'oscuramento graduale delle superfici trasparenti.

### 7.4 TETTI VERDI – SCHEDA B2

1. Le coperture degli edifici costituiscono punto critico per il raggiungimento di elevati livelli di isolamento termico a causa della naturale tendenza dell'aria calda a disperdersi verso l'alto. La sistemazione a verde delle coperture orizzontali è consigliata per la sua capacità di ridurre le escursioni termiche estive dovute all'insolazione sulla superficie.

2. Il requisito è soddisfatto mediante la realizzazione e sistemazione delle superfici del tetto a verde, impiegando tecniche costruttive adeguate a produrre effetti paesaggistici ed ambientali positivi, quali la trattenuta di polveri sottili dell'aria, la trattenuta dell'umidità, il recupero delle acque piovane.

3. Negli edifici di idonee dimensioni deve essere valutata la possibilità di rendere tali superfici accessibili al pubblico, ad integrazione del sistema degli spazi verdi urbani. Deve esserne comunque garantito l'accesso per la manutenzione.

#### 7.5 VENTILAZIONE NATURALE - TETTI E PARETI VENTILATE

1. Il ricambio dell'aria negli ambienti interni degli edifici è essenziale per il conseguimento del benessere abitativo degli occupanti, inoltre il contatto tra masse d'aria fresca e le pareti dell'edificio contribuisce al controllo della temperatura dell'involucro.

2. Il requisito di miglioramento delle caratteristiche termiche e del benessere abitativo è soddisfatto attraverso soluzioni costruttive che favoriscano processi di aerazione naturale degli ambienti e possano limitare i consumi energetici per la climatizzazione estiva, quali:

- pareti ventilate per le strutture perimetrali;
- tetti ventilati per le coperture;
- impianti di ricambio dell'aria con sistemi di recupero dell'energia termica o frigorifera.

3. Sono inoltre raccomandate una distribuzione degli spazi interni favorevole alla ventilazione naturale dell'edificio, soluzioni architettoniche di pregio, per forme e materiali innovativi nella progettazione dello strato di rivestimento esterno delle pareti ventilate.

#### 7.6 ILLUMINAZIONE NATURALE DIRETTA E INDIRETTA – SCHEDA A2.1

1. Un'attenta progettazione dell'illuminazione degli ambienti interni, specie in edifici di ampie dimensioni, favorisce l'impiego della luce naturale, ovvero del daylighting, e contribuisce al conseguimento di un maggior benessere abitativo degli occupanti e ad una riduzione dei consumi di energia elettrica.

2. Il requisito di miglioramento del daylighting è soddisfatto mediante:

- adeguato assetto distributivo interno con opportuna collocazione dei locali principali;
- orientamento delle superfici vetrate a servizio dei locali principali entro un settore di  $\pm 45^\circ$  dal Sud geografico, - possibilità di controllo della luce incidente sulle superfici vetrate, mediante dispositivi frangisole che consentano la schermatura e l'oscuramento graduale;
- impiego di vetri fotosensibili per il controllo dell'entità dei flussi luminosi;
- sistemi lucernario con vetri a selettività angolare o sistemi ad elementi prismatici trasparenti (c.d. HOE "Holographic Optical Element") in grado di riflettere la luce diretta verso l'esterno e di indirizzare verso i locali interni quella diffusa;
- diffusione della luce negli ambienti non raggiungibili dall'illuminazione solare diretta attraverso tubi di luce, condotti di luce, fibre ottiche.

#### 7.7 RISCALDAMENTO NATURALE - SISTEMI SOLARI PASSIVI

1. Per sistemi solari passivi si intendono configurazioni architettoniche in grado di captare l'energia radiante solare, immagazzinarla e poi distribuirla all'interno dell'edificio senza il ricorso a sistemi meccanici, ma tramite convezione, conduzione o irraggiamento.

2. Il requisito viene ad essere soddisfatto qualora si realizzino sistemi solari passivi a guadagno:

- diretto (ampia superficie finestrata rivolta a Sud-Est, Sud-Ovest in diretta comunicazione con l'ambiente abitato);
- indiretto (tipo muro di Trombe - vetrata che viene sistemata dai 10 ai 20 cm. dalla parete che ha la funzione di accumulare il calore; la parete, generalmente dipinta di colore scuro per favorire l'azione solare, e dotata di aperture, in alto e in basso, per permettere il passaggio dell'aria: l'aria calda, che tende sempre a salire, entra in casa passando dai fori superiori, richiamando nell'intercapedine l'aria fredda dell'interno - e muro d'acqua, ovvero masse termiche poste immediatamente dietro la superficie trasparente rivolta a Sud);
- isolato (volume chiuso tra una parete trasparente verso l'esterno e da una massa di accumulo verso gli ambienti interni).

#### 7.8 AREE VERDI PERTINENZIALI – SCHEDE B7.1-B7.2

1. Nella progettazione delle aree verdi pertinenziali vanno seguiti i seguenti principi:

- le aree verdi vanno dotate di nuclei di vegetazione autoctona arboreo-arbustiva adatta alle caratteristiche climatiche e pedologiche del luogo (rif. *Abaco delle specie impiegabili nella formazione delle aree verdi*, Par. 12.2), con funzione di arricchimento estetico ed ecologico del paesaggio urbano;
- i nuclei arborei ed arbustivi di nuova formazione vanno raccordati il più possibile con le siepi ed i filari arborei o arbustivi esistenti, in modo da formare dei corridoi verdi che favoriscano gli spostamenti della fauna permettendo la conservazione di ambienti adatti alle diverse specie;
- la progettazione del verde, nelle aree attigue agli edifici, va realizzata con lo scopo di controllare efficacemente gli agenti climatici e contribuire al benessere abitativo e al comfort termo-igrometrico, tramite la messa a dimora di elementi arborei ed arbustivi in grado di:
  - a. schermare l'edificio dai venti dominanti invernali;
  - b. proteggere l'edificio dalla radiazione solare estiva.

## 8 RISORSE TRADIZIONALI NON RINNOVABILI

### 8.1 GENERATORI AD ALTA EFFICIENZA

1. Il rendimento del generatore di calore (complesso bruciatore-caldaia che permette di trasferire al fluido termovettore il calore prodotto dalla combustione) determina la quantità di combustibile necessaria ad ottenere il calore desiderato.

2. Il requisito è soddisfatto qualora, in caso di nuova costruzione o sostituzione del generatore di calore, il rendimento globale medio stagionale dell'impianto termico ( $\eta_g$ ) sia almeno del 10% superiore al valore limite di legge, così come individuato al punto 5 dell'allegato "C" del D.Lgs 192/2005. A tal fine raccomanda l'installazione:

- a servizio di impianti tradizionali, di caldaia a gas a condensazione, preferibilmente equipaggiata con sistemi elettronici di "modulazione lineare continua";
- a servizio per impianti a bassa temperatura, di pompa di calore ad alta efficienza alimentata ad energia elettrica o gas.

### 8.2 IMPIANTI CENTRALIZZATI

1. Il requisito è soddisfatto qualora negli interventi di nuova costruzione, ristrutturazione edilizia o rifacimento di impianti termici in edifici costituiti da più di 4 unità immobiliari:

- sia installato un singolo generatore di calore centralizzato, a servizio dell'intero edificio o complesso immobiliare, che assicuri a parità di potenza un minor consumo di risorse energetiche;
- gli impianti siano equipaggiati con contatori atti a fornire una contabilizzazione dei consumi individuale e nelle singole unità abitative siano installati dispositivi di regolazione autonoma e locale della temperatura;
- possibilità di installazione di altri tipi di impianti innovativi che possano aumentare i rendimenti e contenere i consumi.

2. Qualora sia presente, ovvero sia prevista all'interno di progetti o strumenti urbanistici attuativi approvati, una rete di teleriscaldamento e/o teleraffrescamento ad una distanza inferiore ai 1.000 m, è obbligatoria la predisposizione delle opere riguardanti l'involucro dell'edificio e gli impianti necessari all'allaccio al sistema di teleriscaldamento.

### 8.3 IMPIANTI E DISPOSITIVI ELETTRICI EFFICIENTI

1. L'illuminazione degli spazi interni e delle pertinenze esterne dell'edificio deve assicurare un adeguato livello di benessere visivo e, compatibilmente con le funzioni e le attività ivi previste, tendere all'efficienza e risparmio energetico. Il requisito è soddisfatto qualora:

- l'impianto di illuminazione artificiale sia calibrato nella scelta del tipo di sorgente luminosa e nella collocazione e tipologia dei corpi o apparecchi illuminati;
- in edifici pubblici, industriali o ad uso terziario, nonché per le parti comuni, vani scala interni e pertinenze scoperte degli edifici residenziali, siano adottati dispositivi di controllo quali interruttori locali, interruttori a tempo, controlli azionati da sensori di presenza, controlli azionati da sensori di illuminazione naturale ovvero interruttori crepuscolari.

2. E' inoltre, raccomandata l'installazione di disgiuntori elettromagnetici atti ad eliminare il campo elettrico prodotto dalla tensione nel circuito quando la corrente elettrica non viene utilizzata. Nella scelta dei dispositivi elettrici sono da preferire le lampade fluorescenti, lampade LED, specialmente ove vi sia necessita di un uso prolungato e senza accensioni troppo frequenti, sia in ambienti interni che esterni. Per gli ambienti interni si raccomanda di evitare l'impiego per l'illuminazione di lampade alogene ad elevata potenza, limitandone l'uso alla sola illuminazione di oggetti particolari che richiedono alta resa cromatica.

#### RISORSE IDRICHE

1. La riduzione del consumo d'acqua per usi domestici e sanitari è perseguita in un'ottica complementare di tutela ed uso efficiente delle risorse idropotabili, nonché risparmio economico per gli utenti. so efficiente delle risorse idropotabili, nonché risparmio economico per gli utenti.

2. Il rapporto tra l'edificio e "acque" non si esaurisce nella possibilità di recupero delle stesse per usi compatibili, ma comprende anche problematiche legate alla sicurezza del territorio e alla difesa del suolo. La trasformazione delle superfici da permeabili a impermeabili comporta un aumento della quantità di precipitazione non assorbita direttamente dal terreno, ma che viene convogliata verso le reti di scarico o e soggetta a ruscellamento superficiale.

#### 8.4 RISPARMIO IDRICO E RECUPERO DELLE ACQUE METEORICHE

1. Il requisito viene raggiunto qualora negli impianti di nuova realizzazione e negli interventi di manutenzione dell'esistente sia prevista:

- l'applicazione all'impianto idrico-sanitario di appositi dispositivi di controllo, atti a favorire il risparmio idrico, diversificati per complessità e funzione, quali: rubinetterie a chiusura automatica temporizzata, diffusori frangi-getto ed erogatori per le docce di tipo fit-air, che introducono aria nel getto applicati ai singoli elementi erogatori;
- l'installazione di cassette di scarico dei w.c. dotate di comando di erogazione differenziata o modulazione del volume d'acqua;
- l'adozione, in edifici pubblici o privati non residenziali, di miscelatori automatici a tecnologia termostatica che mantengono costante la temperatura dell'acqua nel circuito di distribuzione.

## 9 ENERGIE RINNOVABILI

### 9.1 IMPIANTI SOLARI FOTOVOLTAICI – SCHEDA A4.1

1. L'energia radiante solare oltre a contribuire positivamente al bilancio termico dell'edificio, nel caso lo investa direttamente, può essere sfruttata per la produzione di energia elettrica. Il requisito viene raggiunto qualora:

- siano installati impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica tali da garantire una produzione energetica almeno del 50% superiore al valore limite di legge, così come individuato al comma 288 della legge Finanziaria 2008 e smi;
- nei nuovi edifici sia assicurata già in fase di progetto una corretta integrazione architettonica delle strutture solari fotovoltaiche con l'organismo edilizio e/o con le aree scoperte di pertinenza, considerando come i moduli fotovoltaici richiedano disponibilità di spazio superiore a quelli per il solare termico, precisa inclinazione e orientamento geografico, assenza di ombreggiamento; è raccomandata una progettazione e realizzazione degli impianti fotovoltaici quali "elementi integrati", ai quali assegnare oltre ai compiti energetici funzioni architettoniche, quali: coperture, serramenti, parapetti, balaustre, pensiline, pergole, etc.;
- negli interventi su edifici esistenti (c.d. interventi "retrofit") sia ricercata la miglior compatibilità ed integrazione architettonica con le preesistenze.

2. Va favorita l'installazione di impianti fotovoltaici di tipo integrato su edifici produttivi, industriali, commerciali e agricoli.

3. L'installazione e l'esercizio di impianti di produzione di energia elettrica per conversione fotovoltaica, non integrati, è disciplinata dalle NTO del PI.

### 9.2 IMPIANTI SOLARI TERMICI – SCHEDA A4.2

1. Il requisito viene raggiunto qualora:

- siano installati collettori solari con capacità superiore al valore limite di legge, così come individuato all'allegato I del D.Lgs 192/2005, ovvero in grado di coprire almeno il 75% del fabbisogno di acqua calda sanitaria dell'organismo edilizio nel periodo di non funzionamento dell'impianto termico a scopo di riscaldamento degli ambienti interni;
- all'impianto solare termico deve essere abbinato almeno un accumulatore di calore in grado di immagazzinare l'acqua calda prodotta e non immediatamente richiesta dall'utenza;
- nei nuovi edifici sia ricercata una corretta integrazione architettonica delle strutture per il solare termico con l'organismo edilizio e/o con le aree scoperte di pertinenza, in particolare il serbatoio di accumulo dell'acqua deve essere interno all'edificio, non visibile dall'esterno o debitamente schermato;
- negli interventi su edifici esistenti (c.d. interventi "retrofit"), sia ricercata la miglior compatibilità ed integrazione architettonica con le preesistenze.

### 9.3 IMPIANTI GEOTERMICI – SCHEDA A4.3

1. Il dislivello di temperatura tra l'interno dell'edificio e l'ambiente esterno, normalmente sfruttato dalle pompe di calore degli impianti di condizionamento (scambio edificio-aria esterna) può essere impiegato per il

riscaldamento e il raffrescamento “geocooling” anche attraverso macchine che sfruttino il gradiente termico tra l’edificio e il suolo.

2. Il requisito viene raggiunto qualora negli edifici di nuova realizzazione siano installati impianti geotermici con capacità superiore al valore limite di legge, così come individuato all’allegato I del D.Lgs 192/2005, ovvero in grado di coprire almeno il 75% del fabbisogno di acqua calda sanitaria dell’organismo edilizio nel periodo di non funzionamento dell’impianto termico a scopo di riscaldamento degli ambienti interni.

#### 9.4 IMPIANTI A BIOMASSE

1. Il requisito viene raggiunto qualora negli edifici di nuova realizzazione il generatore di calore a servizio dell’impianto termico dell’edificio sia progettato per l’alimentazione a biomassa di origine vegetale (cippato - termine che deriva dall’inglese “chip” che significa “scaglia”, materiale ottenuto sminuzzando il legno in scaglia di dimensioni di pochi centimetri - pellet - segatura ottenuta dalla lavorazione del legno, essiccata e pressata in modo da ottenere piccoli cilindri - trucioli o pezzi di legna da potature, etc.), con capacità superiore al valore limite di legge, così come individuato all’allegato I del D.Lgs 192/2005, ovvero in grado di coprire almeno il 75% del fabbisogno di acqua calda sanitaria dell’organismo edilizio nel periodo di non funzionamento dell’impianto termico a scopo di riscaldamento degli ambienti interni.

2. Ai fini dell’installazione di impianti a biomasse vegetali è raccomandato predisporre un vano tecnico o un serbatoio apposito da destinare allo stoccaggio del combustibile, nonché di un sistema di alimentazione e movimentazione automatica del combustibile stesso.

#### 9.5 IMPIANTI A COGENERAZIONE

1. Negli impianti di cogenerazione energia elettrica-calore vengono prodotti contemporaneamente sia energia elettrica che calore secondo il principio dell’abbinamento forza-calore. Un motore a gas naturale alimenta un generatore che produce energia elettrica che viene immessa nella rete di distribuzione di energia elettrica. Il calore residuo del motore (acqua refrigerante, olio lubrificante) e dei gas di scarico viene condotto attraverso degli scambiatori alla rete di teleriscaldamento

2. Gli impianti di cogenerazione possono trovare applicazione, anche in abbinamento agli impianti tradizionali o ad altri impianti innovativi, ai fini del contenimento dei consumi, dell’aumento del rendimento energetico e della riduzione degli inquinanti.

#### 9.6 CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI NELL’ILLUMINAZIONE PUBBLICA– SCHEDA B4

1. I nuovi impianti di illuminazione pubblica devono essere ad alta efficienza e preceduti dalla approvazione del “Progetto illuminotecnico”, che dovranno:

a) calcolare le luminanze in funzione del tipo e del colore della superficie;

b) impiegare, a parità di luminanza, apparecchi che conseguono impegni ridotti di potenza elettrica e condizioni ottimali d’interesse dei punti luce;

c) mantenere su tutte le superfici illuminate valori di luminanza media omogenei e, in ogni caso, contenuti entro il valore medio di una candela al metro quadrato, salvo che altre norme non prevedano limiti più restrittivi.

2. Vanno utilizzare lampade a ristretto spettro di emissione; allo stato attuale della tecnologia rispettano questi requisiti le lampade al sodio ad alta pressione, da preferire lungo le strade urbane ed extraurbane, nelle zone industriali, nei centri storici e per l'illuminazione dei giardini pubblici e dei passaggi pedonali, ovvero sistemi a LED. Nei luoghi in cui non é essenziale un'accurata percezione dei colori, possono essere utilizzate, in alternativa, lampade al sodio a bassa pressione e a LED (ad emissione pressoché monocromatica).
3. E' vietata l'installazione all'aperto di apparecchi illuminanti che disperdono la loro luce verso l'alto.

## 10 CONTENIMENTO DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO – SCHEDA B4

1. Sia gli impianti da cedere come opera di pubblica illuminazione che quelli privati dovranno rispondere alle seguenti prescrizioni:

- rispondenza alla LR n. 17/2009;
- adeguata calibrazione nella scelta del tipo di sorgente luminosa e nella collocazione e tipologia dei corpi o apparecchi illuminati; gli apparecchi illuminanti devono assolvere la funzione di distribuire, diffondere e indirizzare il flusso emesso dalla sorgente luminosa verso la direzione utile, assicurando il miglior rendimento luminoso possibile;
- dotazione di regolatore di flusso luminoso o in grado di effettuare in automatico un'accensione/spegnimento alternato dei punti luminosi in relazione all'orario o necessità di utilizzo;
- adozione dei migliori standard di rendimento, affidabilità ed economia di esercizio, anche attraverso l'impiego di sorgenti di luce realizzate da diodi luminosi (LED) e/o alimentazione a pannelli fotovoltaici.

Al di là delle prescrizioni normative dettate dalla LR n. 17/2009, nella progettazione e realizzazione degli interventi vanno adottate una serie di misure precauzionali per contenere l'inquinamento luminoso e ridurre le interferenze con la fauna:

- riduzione al minimo della durata e dell'intensità dell'illuminazione esterna;
- utilizzo di rilevatori di movimento per l'accensione/spegnimento dell'illuminazione esterna;
- utilizzo di corpi illuminanti a bassa emissione di UV e onde corte (spettro luminoso);
- utilizzo di LED a luce bianca calda (CCT < 3300K).

2. Per l'illuminazione di impianti sportivi e grandi aree di ogni tipo devono essere impiegati criteri e mezzi per evitare fenomeni di dispersione di luce verso l'alto e al di fuori dei suddetti impianti.

3. Fari, torri faro e riflettori illuminanti parcheggi, piazzali, cantieri, svincoli, complessi industriali, impianti sportivi e aree di ogni tipo devono avere, rispetto al terreno, un'inclinazione tale, in relazione alle caratteristiche dell'impianto, da non inviare oltre 0 cd per 1.000 lumen a 90° ed oltre.

4. E' fatto divieto di utilizzare per fini pubblicitari fasci di luce roteanti o fissi di qualsiasi tipo, anche in maniera provvisoria.

5. Per l'illuminazione di edifici e monumenti, gli apparecchi di illuminazione devono essere spenti entro le ore ventiquattro.

6. L'illuminazione delle insegne non dotate di illuminazione propria deve essere realizzata dall'alto verso il basso. Per le insegne dotate di illuminazione propria, il flusso totale emesso non deve superare i 4500 lumen. In ogni caso, per tutte le insegne non preposte alla sicurezza, a servizi di pubblica utilità ed all'individuazione di impianti di distribuzione self service è prescritto lo spegnimento entro le ore 24 o, al più tardi, entro l'orario di chiusura dell'esercizio.

7. E' vietato installare all'aperto apparecchi illuminanti che disperdono la luce al di fuori degli spazi funzionalmente dedicati e in particolare, verso la volta celeste.

## 11 SISTEMAZIONE DELLE AREE PUBBLICHE

### 11.1 VIABILITA'

1. Il progetto d'intervento edilizio o urbanistico deve assicurare l'adeguata dotazione di opere viarie in relazione alle necessità del contesto in cui l'intervento si colloca. Il requisito è soddisfatto qualora:

- la nuova viabilità sia correttamente gerarchizzata rispetto alla viabilità esistente, evitando usi impropri da parte del traffico di attraversamento;
- la viabilità di accesso sia dotata degli opportuni raccordi e svincoli stradali, separata dall'insediamento mediante opportune barriere antirumore (realizzate preferibilmente mediante rilevati con coperture vegetali, fasce filtro piantumate, muri vegetati), realizzata impiegando materiali idonei ad eliminare l'inquinamento acustico (asfalto e pavimentazioni fonoassorbenti) o l'inquinamento chimico (pavimentazioni fotocatalitiche) veicolare;
- le strade secondarie e di distribuzione interna siano progettate secondo criteri di "traffic calming", con particolare attenzione alla moderazione della velocità e salvaguardia dell'incolumità di pedoni e ciclisti.

### 11.2 AREE PER SOSTA E PARCHEGGIO – SCHEDE B5.1-B5.2

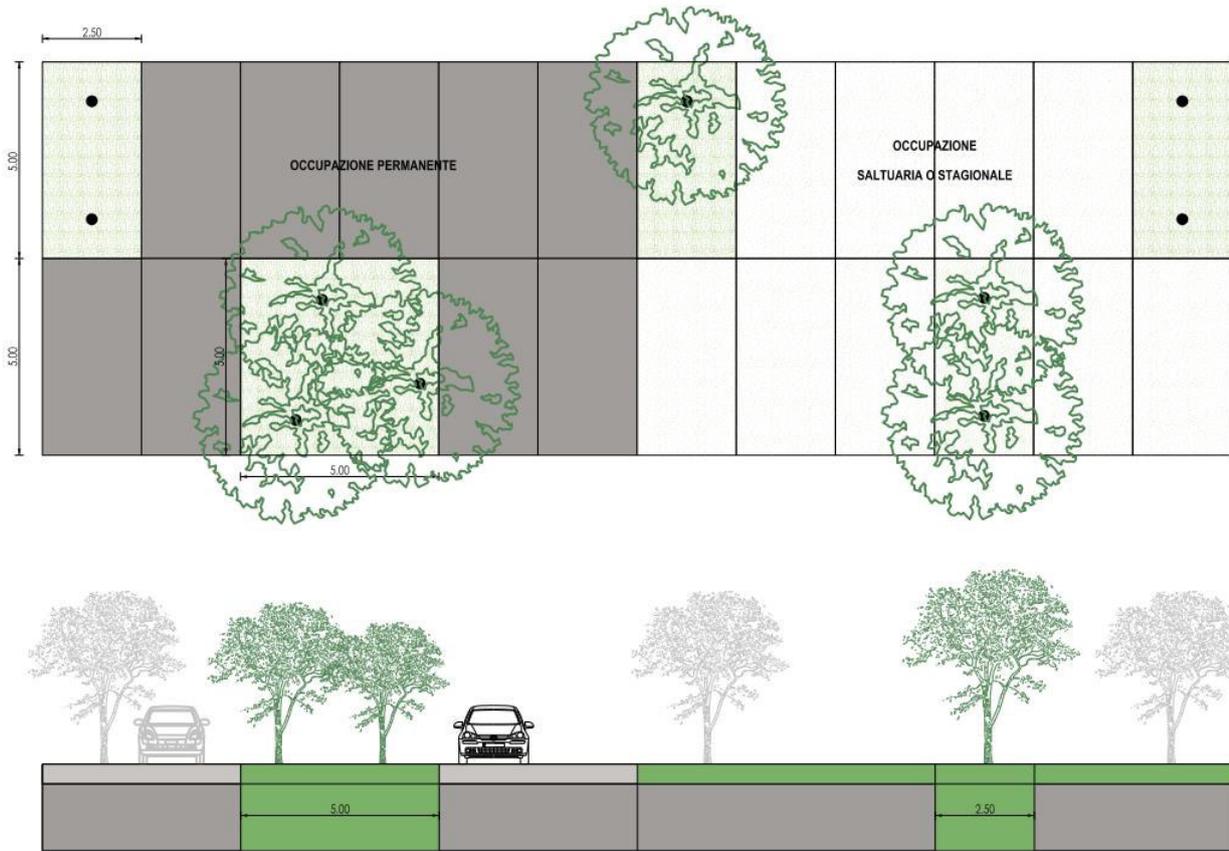
1. Nella progettazione e realizzazione delle aree per sosta e parcheggio vanno seguite le seguenti prescrizioni:

- le aree a parcheggio vanno realizzate utilizzando pavimentazioni permeabili (ad es. ghiaia inerbita) e con l'impiego di biofiltri puntuali alberati, aiuole concave, etc.;
- dev'essere realizzata un'adeguata dotazione di presenze arboree ed arbustive, atte ad ombreggiare i veicoli in sosta e schermare visivamente le aree a parcheggio dal contesto circostante;
- vanno previsti spazi per la raccolta differenziata dei rifiuti urbani (ecopiazze) e per i veicoli attrezzati per l'asporto.

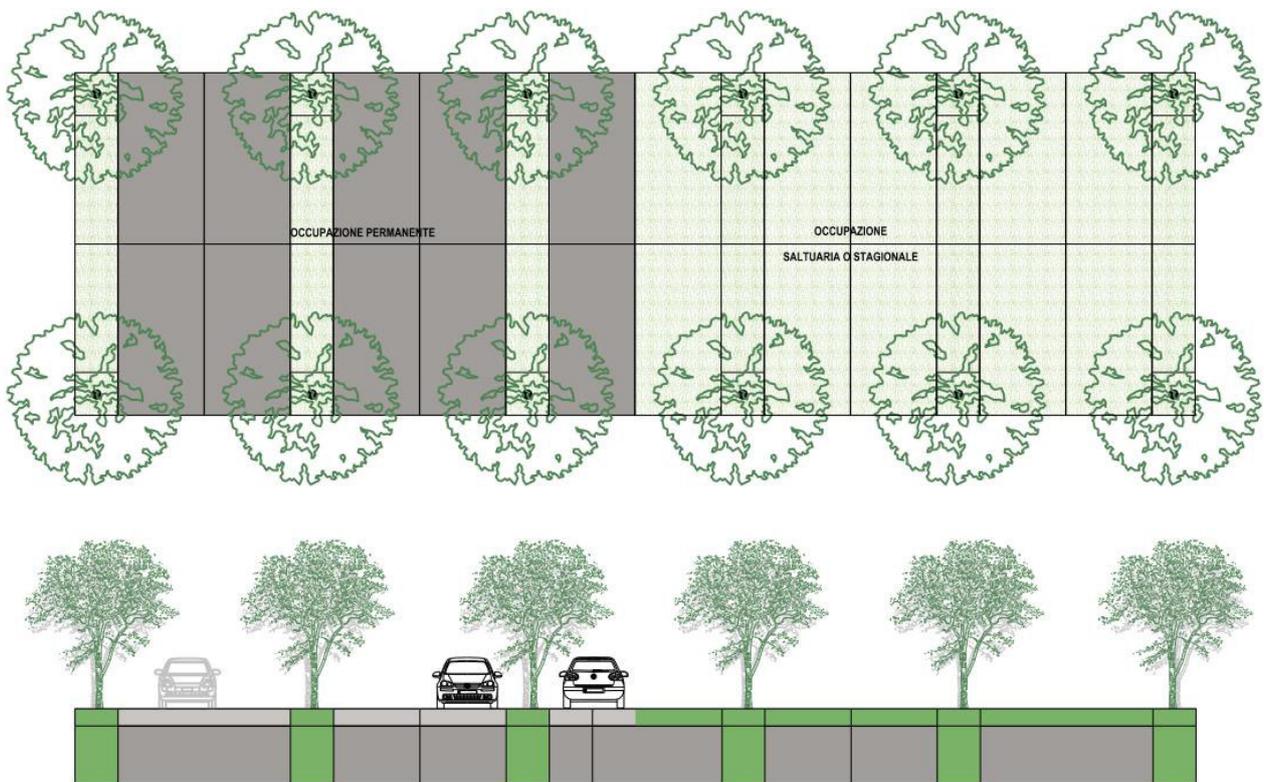
I tipi di soluzioni individuate per la disposizione dei parcheggi e delle piantumazioni sono i seguenti:

- a. "planting block": una o più piazzole affiancate viene destinata ad accogliere la piantumazione degli alberi, creando dei settori piantumati con vegetazione scelta secondo le indicazioni del presente Prontuario per ombreggiare le aree di sosta (rif. PARCHEGGIO TIPO 1);
- b. "a piantana": la piantumazione degli alberi avviene lateralmente agli stalli accoppiati, in tale modo è possibile posizionare un maggior numero di esemplari che faranno assumere all'area un aspetto più vegetale rispetto a quello ottenuto posizionando un unico esemplare centrale (rif. PARCHEGGIO TIPO 2);
- c. "a siepe": la vegetazione viene collocata in una fascia centrale rispetto agli stalli accoppiati. La vegetazione sarà di tipo arbustivo per creare un fronte continuo e potrà essere alloggiata in spazi centrali disposti a fossato per favorire il deflusso delle acque meteoriche e la filtrazione delle stesse.

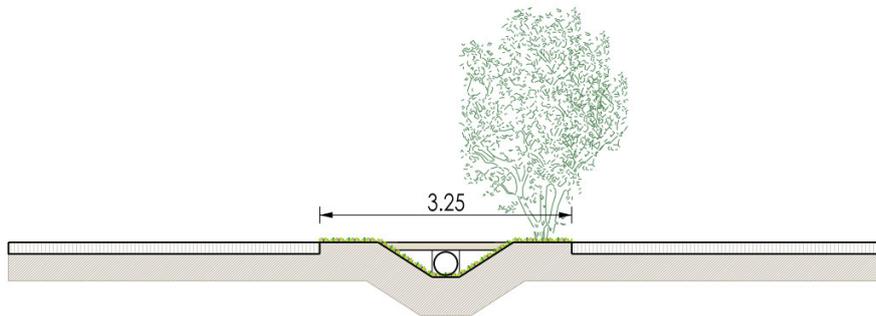
PARCHEGGIO TIPO A – “PLANTING BLOCK”



PARCHEGGIO TIPO B – “A PIANTANA”



PARCHEGGIO TIPO C – “A SIEPE”



11.3 PERCORSI DELLA MOBILITA' SOSTENIBILE – SCHEDA B6

1. La rete di percorsi della mobilità sostenibile (percorsi pedonali, ciclabili, ciclo-pedonali, ambientali) di nuova realizzazione va collegata ed integrata il più possibile con i percorsi già esistenti nell'intorno dell'area d'intervento.
2. Tali percorsi dovranno offrire condizioni ottimali di mobilità alle persone in termini di sicurezza, autonomia, assenza di barriere architettoniche e dovranno integrarsi con il sistema delle aree verdi, degli spazi pubblici e dei servizi presenti nell'area. I percorsi ciclabili dovranno essere corredati di spazi ed attrezzature idonee allo stallo e alla sosta dei veicoli.

#### 11.4 INVARIANZA IDRAULICA – SCHEDE A5.1-A5.2-A5.3

1. La Relazione di invarianza idraulica predisposta per la Variante al PUA prevede che per ogni singolo intervento che possa creare una modifica dell'impermeabilizzazione dei luoghi deve effettuare una valutazione di compatibilità idraulica che definisca la necessità e l'entità degli interventi di invarianza idraulica.

Gli interventi eventualmente previsti consentono una sensibile riduzione delle criticità e del rischio idraulico, con conseguente innalzamento delle condizioni di sicurezza degli insediamenti e delle infrastrutture.

2. Al fine di non gravare eccessivamente sulla rete di smaltimento delle acque devono essere previsti volumi di stoccaggio temporaneo dei deflussi che compensino, mediante un'azione laminante, l'accelerazione dei deflussi e la riduzione dell'infiltrazione causata dalle superfici permeabili. I volumi di stoccaggio potranno consistere in:

- aree umide artificiali;
- sistemi di detenzione asciutta concentrata con controllo del flusso;
- sistemi di detenzione asciutta distribuita con controllo del flusso;
- pratiche specifiche di filtrazione/infiltrazione/depurazione;
- pratiche specifiche relative a sistemi stradali;
- pratiche specifiche per ridurre la superficie impermeabile.

3. Le aree umide artificiali constano di volumi di detenzione o di ritenzione sparsi o concentrati, con fondo a diverse profondità. Sono interventi che provvedono, generalmente, oltre alla mitigazione idraulica, ad una funzione di miglioramento qualitativo dell'acqua di precipitazione.

4. Le opere di detenzione asciutta concentrata con controllo del flusso possono essere distinte in:

- opere fuori terra, nelle quali l'invaso si asciuga completamente tra due eventi significativi di pioggia ed è dotato di un apposito manufatto idraulico che permette la regolamentazione dell'effetto di laminazione;
- opere entro terra nelle quali l'invaso può essere fornito da vasche, condotte circolari, tunnel, etc., con rilascio progressivo nelle giornate successive all'evento piovoso, oppure recupero delle acque per diverse finalità.

5. Le opere di detenzione asciutta distribuita sono finalizzate alla gestione idraulica ed ambientale dell'acqua di piena, sfruttano l'azione di laminazione di volumi distribuiti in modo più o meno omogeneo su una vasta area o su una intera zona.

6. Pratiche specifiche di filtrazione/infiltrazione/depurazione sono opere quali mezzi fossati secchi o umidi, o filtri in sabbia, dimensionate in genere sulla base del volume minimo necessario per la gestione delle acque di piena, affinché possano intercettarlo e immagazzinarlo temporaneamente, avviandolo successivamente attraverso un letto di filtrazione.

7. Le pratiche specifiche relative a sistemi stradali sono tese alla riduzione dell'area di tipo impermeabile in corrispondenza di zone funzionali alla viabilità e alla sosta tramite l'impiego di biofiltri puntuali alberati, cul-de-sac e parcheggi inerbiti, aiuole concave, etc.

8. La riduzione dell'area totale impermeabile è ricercata attraverso:

- conservazione delle superfici naturali;
- scollegamento del deflusso dei pluviali e delle aree impermeabili;
- impiego di serbatoi e cisterne per acqua piovana;
- realizzazione di tetti inerbiti o vegetati.

9. Qualora possibile è raccomandato il ricorso a tecniche mutuata dall'ingegneria naturalistica, al fine di poter integrare le opere di mitigazione idraulica con il sistema degli spazi verdi.

#### 11.5 PUBBLICA ILLUMINAZIONE – SCHEDA B4

1. Al fine di soddisfare il requisito sia gli impianti da cedere come opera di pubblica illuminazione che quelli privati dovranno:

- essere realizzati ai sensi della LR 07 agosto 2009, n. 17, in modo da prevenire l'inquinamento luminoso, definito come ogni forma di irradiazione di luce artificiale rivolta direttamente o indirettamente verso la volta celeste;
- essere adeguatamente calibrati nella scelta del tipo di sorgente luminosa e nella collocazione e tipologia dei corpi o apparecchi illuminati; gli apparecchi illuminanti devono assolvere la funzione di distribuire, diffondere e indirizzare il flusso emesso dalla sorgente luminosa verso la direzione utile, assicurando il miglior rendimento luminoso possibile;
- essere dotati di regolatore di flusso luminoso o in grado di effettuare in automatico un'accensione/spengimento alternato dei punti luminosi in relazione all'orario o necessità di utilizzo;
- ricercare i migliori standard di rendimento, affidabilità ed economia di esercizio, anche attraverso l'impiego di sorgenti di luce realizzate da diodi luminosi (LED) e/o alimentazione a pannelli fotovoltaici;
- rispettare le condizioni della fauna presenti in rapporto alla vicinanza con ambiti tutelati ai sensi della direttiva "Habitat" e "Uccelli" (Area SIC/ZPS)

#### 11.6 VERDE PER IL CONTROLLO CLIMATICO – B7.2

1. La progettazione del verde nelle aree attigue agli edifici deve essere realizzata allo scopo di controllare efficacemente gli agenti climatici e contribuire al benessere abitativo e al comfort termo-igrometrico. Al fine di soddisfare il requisito devono essere messe a dimora piantumazioni in grado di:

- schermare l'edificio dai venti dominanti invernali;
- proteggere l'edificio dalla radiazione solare estiva.

2. Devono essere impiegate prioritariamente specie caducifolia a protezione del fronte sud dell'organismo edilizio.

#### 11.7 FITODEPURAZIONE

1. Il requisito viene raggiunto qualora siano realizzati, attraverso tecniche mutate dall'ingegneria naturalistica, impianti eco-tecnologici per il trattamento e la depurazione delle acque reflue (bacini di fitodepurazione), che per ampiezza, onerosità e conseguente rilevanza dell'interesse pubblico espresso, consentano un sensibile innalzamento della qualità delle acque.

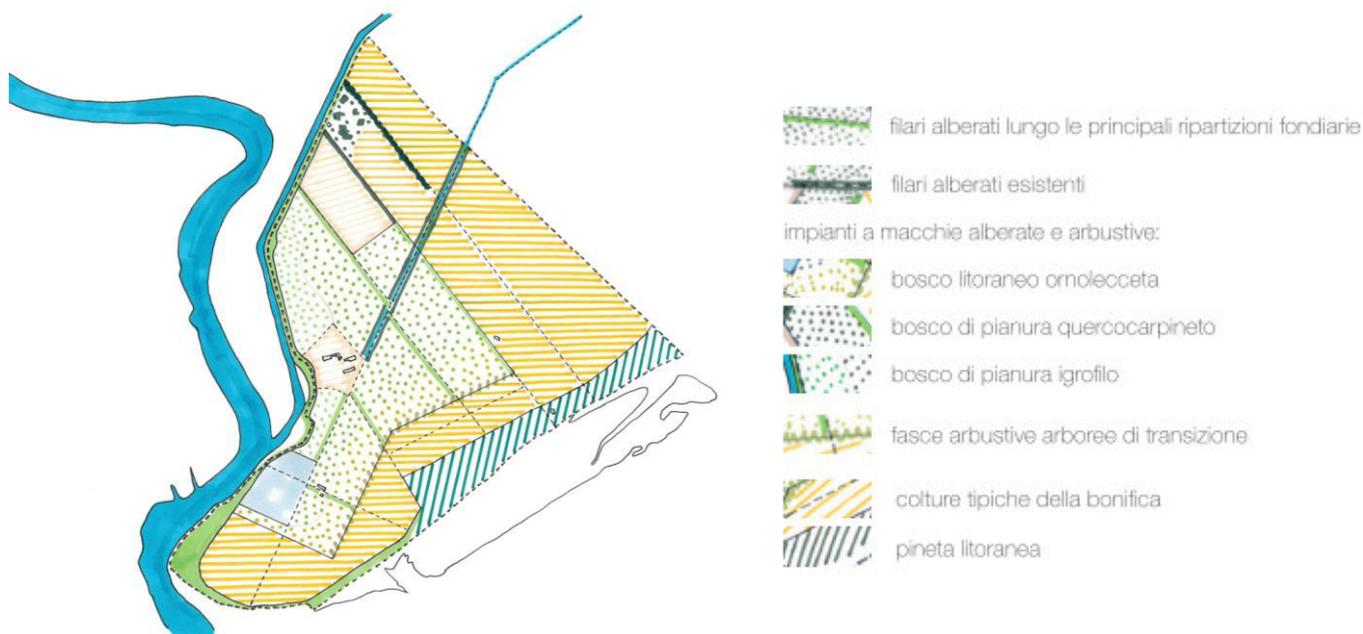
2. Le acque reflue da uso domestico possono essere trattate efficacemente con la biofitodepurazione tramite bacini di lagunaggio, adottando un sistema di depurazione basato sull'utilizzo di piante acquatiche per l'abbattimento degli inquinanti, costituito da specchi d'acqua a lento scorrimento e di modesta profondità.

3. Le superfici di lagunaggio possono essere integrate con opportuni accorgimenti nel sistema degli spazi verdi.

#### 11.8 AMBITI DI INTERVENTO

I criteri di progettazione da adottare e la scelta delle specie vegetali per i nuovi impianti devono far riferimento alle indicazioni riportate nelle "Linee Guida e Prontuario tecnico per l'impianto" della Legge Regionale n. 13/2003 "Norme

per la realizzazione di boschi nella pianura veneta” considerando in particolare le specie indicate come utilizzabili nell’ambito geografico di progetto. La struttura ideata si pone come elemento di connessione tra l’ambito agricolo della bonifica e la pineta litoranea con l’obiettivo di sviluppare ulteriormente le relazioni del contesto con il sistema fluviale del Canale Revedoli e della foce del fiume Piave. Sono individuate le seguenti tipologie principali:



All’interno dell’ambito generale è possibile definire sub-ambiti di intervento:

1. il **villaggio turistico integrato** che si estende per circa 90 ettari ove verranno promossi servizi turistici all’aria aperta con l’area della nautica e della residenza turistica per il diporto turistico anche una funzione alberghiera e residenziale;
2. un’area del **parco turistico rurale** di circa 95 ettari ove è chiaramente distinguibile l’ambito della bonifica posto a lato della direttrice principale di Valle Ossi nel quale sviluppare servizi legati alla nuova ruralità;
3. un’area a **parco territoriale** compreso fra la foce del fiume Piave e la Pineta litoranea che rappresenta una importante area con funzioni di connessione del villaggio turistico con gli ambiti ad elevato pregio ambientale quali la pineta litoranea, la Laguna del Mort, la spiaggia e l’affaccio fluviale sulla foce del fiume Piave.

Nell’ambito della realizzazione del **Villaggio Turistico** circa il 70% della superficie sarà interessata dalle opere a verde per garantire l’inserimento ambientale e paesaggistico delle opere, l’ombreggiamento nelle piazzole, la gerarchia della viabilità, la riservatezza fra funzioni diverse e il migliore confort possibile per gli ospiti. Il Villaggio Turistico Eraclea Camping Village sarà un vero e proprio Progetto di Paesaggio in grado di dialogare con gli elementi della bonifica, della pineta litoranea e gli spazi costieri. Il progetto del verde e la relativa piantumazione sarà preliminare al progetto complessivo e rappresenterà la linea guida per l’inserimento di tutte le funzioni previste nel Villaggio Turistico.

Il progetto di paesaggio, che sarà concordato con la locale Soprintendenza, prevederà forme differenziate, con utilizzo di specie arboree e arbustive autoctone ed adatte agli ambienti dei litorali caratterizzati da aerosol marino e da presenza di terreni salmastri. Nello spirito del progetto e dei luoghi, saranno privilegiate soluzioni che concorrono alla creazioni di nicchie ecologiche, di zone ad elevata naturalità, di ambienti di transizione fra il mare e l’entroterra.

L’area del **Parco Turistico Rurale** rappresenta un sistema attrezzato per la mobilità lenta e il mantenimento dell’attività agricola quale elemento caratterizzante il contesto paesaggistico. Gli impianti del verde dovranno garantire continuità fisica e percettiva dell’ambito paesaggistico mantenendo il cannocchiale visivo corrispondente all’asse principale di Valle Ossi. Dovranno essere attuati interventi di manutenzione e conservazione, volta a

mantenere l'immagine della bonifica e le sue visuali e le sequenze degli spazi vuoti/aperti delle superfici agrarie con il sistema litoraneo della pineta.

**Il Parco territoriale** è una zona compresa fra la foce del fiume Piave e la Pineta litoranea. Rappresenta una importante area con funzioni di connessione del villaggio turistico con gli ambiti ad elevato pregio ambientale quali la pineta litoranea, la Laguna del Mort, la spiaggia e l'affaccio fluviale sulla foce del fiume Piave. Si possono distinguere:

- ambito di collegamento al villaggio turistico esterno ad esso è una zona, non interessata a trasformazioni di tipo urbanistico ed edilizio, che potrà anche essere debolmente attrezzato con strutture a verde per la creazione di zone di ombreggiamento e sosta lungo le principali strade esistenti. In quest'ambito potranno anche essere svolte attività di running, fitness all'aria aperta, volo di aquiloni, passeggiate con gli animali da compagnia, ciclobike, ecc.. Per lo sviluppo di queste attività potranno essere previste delle installazioni removibili e stagionali.
- ambito della pineta litoranea rappresenta uno degli elementi di elevata valenza ambientale, naturalistica e paesaggistica con la transizione tra l'ambito agricolo e la Laguna del Mort ed è inclusa nelle aree Rete Natura 2000 (SIC/ZPS). In tale ambito, oltre al recupero dell'edificio esistente (qualora risulti funzionale all'attività del Villaggio turistico) a supporto delle attività ludiche della spiaggia e della fruizione consapevole della pineta, saranno svolte attività di educazione ambientale, informazione sugli ambienti del litorale, sulla flora e sulla fauna anche mediante posizionamento di cartellonistica, e produzione di materiale informativo eventualmente in accordo con le locali associazioni ambientali.

Gli accessi saranno regolamentati, con intradellamenti, al fine di limitare la pressione turistica sugli ambiti di pregio.

## 12 AREE VERDI – SCHEDE B7.1-B7.2

1. Le aree verdi dovranno rispondere alle seguenti prescrizioni:

- le aree verdi vanno dotate di nuclei di vegetazione autoctona arboreo-arbustiva adatta alle caratteristiche climatiche e pedologiche del luogo (rif. *Abaco delle specie impiegabili nella formazione delle aree verdi*, Par. 12.2), con funzione di arricchimento estetico ed ecologico del contesto;
- i nuclei arborei ed arbustivi di nuova formazione vanno raccordati il più possibile con le siepi ed i filari arborei o arbustivi esistenti, in modo da formare dei corridoi verdi che favoriscano gli spostamenti della fauna permettendo la conservazione di ambienti adatti alle diverse specie.

Nella progettazione delle aree verdi dovranno essere considerati e ponderati tutti i diversi fattori che, come ormai scientificamente acquisito, possono influire sullo stato di salute delle alberature e sulla loro funzionalità, anche nelle loro reciproche interazioni (specie riguardo a manufatti e sottoservizi), quali:

- in fase di impianto, selezione della specie appropriata in rapporto al sito idoneo prescelto;
- in fase di impianto, creazione e conservazione delle condizioni per la migliore ossigenazione dell'apparato radicale, ivi inclusi sesti utilizzati e prime cure colturali;
- a piantumazione effettuata, prestabilita minimizzazione dell'effetto impattante dei manufatti e dei sottoservizi;
- a piantumazione effettuata, periodica costante manutenzione, attraverso interventi eseguiti con tecniche idonee da personale adeguatamente qualificato, avuto riguardo fra l'altro al grado di fruizione da parte della collettività, alla insorgenza di patologie, al livello degli inquinanti, nonché allo stato di senescenza dell'individuo.

## 12.1 DEFINIZIONI

**Area verde:** area territoriale, o insieme delle aree, di proprietà pubblica o privata, destinata a parco, giardino o comunque rivestita, attualmente o in progetto, da vegetazione di origine artificiale o naturale.

**Albero (o esemplare arboreo):** pianta legnosa che a pieno sviluppo presenta un'altezza di almeno 5 metri, ed un asse principale, detto fusto o tronco, perenne, ben definito e prevalente sulla massa delle ramificazioni, il quale raggiunga, sempre a pieno sviluppo, un diametro di almeno 5 centimetri.

A tal riguardo si definiscono:

- alberi di I grandezza = altezza a maturità > 18 metri
- alberi di II grandezza = altezza a maturità 10-18 metri
- alberi di III grandezza = altezza a maturità < 10 metri

**Arbusto (o esemplare arbustivo):** pianta legnosa priva anche di uno solo dei requisiti necessari per la definizione di "albero", così come stabilita al punto precedente.

**Diametro del fusto:** diametro della sezione di un fusto legnoso di un esemplare arboreo, misurato, ortogonalmente all'asse del fusto stesso, ad un'altezza di m 1,30 dal terreno.

**Circonferenza del fusto:** circonferenza della sezione del fusto come descritta alla definizione del "diametro" di esso.

**Diametro dei rami o branche:** diametro della sezione dei rami o branche misurata al termine distale della loro svasatura di raccordo con il fusto o con il ramo di ordine superiore.

**Latifoglie:** specie a foglia larga. Si dividono usualmente in:

Specie decidue. Durante il periodo di riposo vegetativo perdono le foglie.

Specie decidue semipersistenti. Parte dell'apparato fogliare persiste, secco ed attaccato ai rami, durante il periodo invernale.

Specie sempreverdi. Durante il periodo di riposo vegetativo non perdono le foglie.

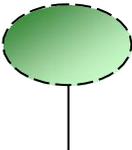
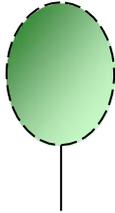
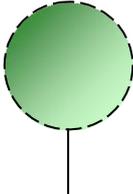
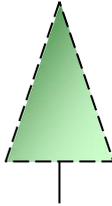
**Conifere:** specie con foglia aghiforme o a scaglia. Si dividono usualmente in:

Specie sempreverdi. Durante il periodo di riposo vegetativo non perdono le foglie.

Specie decidue. Durante il periodo di riposo vegetativo perdono le foglie.

**Portamento:** esprime la forma e densità della chioma della pianta. Si divide in:

- colonnare,
- espanso,
- ovoidale,
- globoso,
- piramidale,
- piangente.

<p>Colonnare (anche fastigiato)</p>  <p>Caratteristiche</p> <p>La chioma ed i rami aderiscono al tronco formando angoli molto stretti, minori di 30°.</p> <p><b>Es. specie:</b> <i>Cupressus sempervirens</i>, <i>Populus nigra</i>, <i>Thuja</i> ssp. var., <i>Carpinus betulus</i> var.</p>	<p>Espanso</p>  <p>Caratteristiche</p> <p>I rami sono divaricati rispetto al tronco con il quale formano angoli di circa 90°, con andamento orizzontale.</p> <p><b>Es. specie:</b> <i>Catalpa</i> ssp., <i>Pinus Pinea</i>, <i>Cedrus libani</i>.</p>	<p>Ovoidale</p>  <p>Caratteristiche</p> <p>Predominanza dei rami centrali sui laterali, che formano con il tronco angoli da 40° a 70°, con andamento verso l'alto.</p> <p><b>Es. specie:</b> <i>Betula alba</i>, <i>Quercus</i> ssp., <i>Tilia</i> ssp., <i>Prunus</i> ssp., <i>Platanus</i> ssp., <i>Fraxinus</i> ssp., <i>Ulmus</i> ssp.</p>
<p>Globoso</p>  <p>Caratteristiche</p> <p>Rami inseriti sul fusto con il quale formano angoli da 40° a 70°.</p> <p><b>Es. specie:</b> <i>Aesculus</i> ssp., <i>Olea</i>, <i>Sophora</i> ssp.</p>	<p>Piramidale</p>  <p>Caratteristiche</p> <p>i rami si estendono progressivamente e simmetricamente dall'asse principale formando angoli di 90°</p> <p><b>Es. specie:</b> <i>Carpinus</i> ssp., tutte le conifere, <i>Magnolia grandiflora</i></p>	<p>Piangente</p>  <p>Caratteristiche</p> <p>I rami sono rivolti verso il basso</p> <p><b>Es. specie:</b> <i>Salix babylonica</i>, <i>Betula pendula</i>, <i>Fraxinus pendula</i>.</p>

Il diametro della chioma varia a seconda del portamento. Criteri generali di identificazione, utili alla rappresentazione grafica planimetrica ed alla **conversione superficie/n. soggetti**, sono riportati nella tabella seguente:

Portamento	Raggio (m)	
	I grandezza	II grandezza
Colonnare	2	0,5
Ovoidale	4	1,5
Espanso	8	3
Globoso	6	2,5
Piramidale	6	3
Piangente	8	3

**Potatura:** taglio di parti vive della chioma di esemplare arboreo o arbustivo.

12.2 ABACO DELLE SPECIE IMPIEGABILI NELLA FORMAZIONE DELLE AREE VERDI

Per la formazione delle aree verdi rientranti nell’ambito della variante al PUA, comprese le aree verdi pertinenziali e l’arredo verde stradale, la scelta delle specie arboree ed arbustive deve avvenire tra quelle appartenenti alla vegetazione autoctona adatta alle caratteristiche climatiche e pedologiche del luogo riportate nell’elenco che segue. Analogamente, anche per i cespugli e le siepi di recinzione, di schermatura, di protezione e di ornamento devono essere impiegate specie locali scelte tra quelle indicate di seguito.

Nella formazione del verde non è ammesso l’utilizzo di varietà ornamentali delle diverse specie indicate, ad eccezione delle varietà a portamento piramidale/fastigiato/colonnare/globoso (solo delle specie indicate nelle tabelle che seguono) ammesse esclusivamente nella formazione del verde stradale/parcheggi e pertinenziale.

Possono essere introdotte, solo sulla base di un progetto motivato, altre specie (anche con caratteristiche ornamentali proprie delle città di mare) nelle aree a stretto contatto con la viabilità comunale ed il centro abitato, nel villaggio turistico nella parte degli impianti sportivi e delle lagune, nell’area centrale e nel villaggio nautico.

**Specie previste dalla L.R. 13/2007 per la realizzazione di boschi nella pianura veneta e specie tradizionalmente utilizzate negli ambiti agrari – Specie arboree**

SPECIE ARBOREE						
Nome scientifico	Nome volgare	Altezza a maturità (m)	Classe di grandezza	Portamento	Fogliame	Allergenicità
<i>Acer campestre</i>	Acero campestre	20	I	Ovoidale-espanso	CAD	Entomofila
<i>Diospyros kaki</i>	Caco	12	II	Espanso	CAD	Entomofila
<i>Carpinus betulus</i>	Carpino bianco	25	I	Ovale	CAD	Anemofila
<i>Fraxinus ornus</i>	Orniello	15	II	Espanso	CAD	Entomofila
<i>Fraxinus oxycarpa</i>	Frassino ossifillo	15	II	Ovoidale	CAD	Anemofila
<i>Malus sylvestris</i>	Melo selvatico	10	III	Espanso	CAD	Entomofila
<i>Morus alba</i>	Gelso bianco	15	II	Espanso	CAD	Dioica
<i>Morus nigra</i>	Gelso nero	15	II	Espanso	CAD	
<i>Populus alba</i> **	Pioppo bianco	30	I	Espanso	CAD	
<i>Populus nigra</i> **	Pioppo nero	30	I	Espanso	CAD	
<i>Prunus avium</i>	Ciliegio selvatico	20-25	I	Espanso	CAD	Entomofila
<i>Quercus ilex</i>	Leccio	25	I	Espanso-globoso	SV	Anemofila
<i>Quercus pubescens</i>	Roverella	20	I	Espanso	CAD	Anemofila
<i>Quercus robur</i>	Farnia	40	I	Espanso-allungato	CAD	Anemofila
<i>Salix alba</i>	Salice bianco	20-25	I	Eretto	CAD	Dioica
<i>Tilia cordata</i>	Tiglio selvatico	30	I	Globoso conico	CAD	Entomofila*
<i>Ulmus minor</i>	Olmo campestre	30	I	Espanso	CAD	Anemofila
<i>Ziziphus jujuba</i>	Giuggiolo	8	III	Piramidale	CAD	Entomofila

**Specie previste dalla L.R. 13/2007 per la realizzazione di boschi nella pianura veneta e specie tradizionalmente utilizzate negli ambiti agrari – Specie arbustive**

VARIANTE AL P.U.A. VALLEOSSI- PRONTUARIO PER LA MITIGAZIONE AMBIENTALE

SPECIE ARBUSTIVE						
Nome scientifico	Nome volgare	Altezza	Ingombro medio	Portamento	Fogliame	Allergenicità
<i>Cornus sanguinea</i>	Sanguinella	Fino a 4 m	3 m	Compatto	CAD	Entomofila
<i>Crataegus monogyna</i>	Biancospino comune	4 m	3 m	Espanso	CAD	Entomofila
<i>Euonymus europaeus</i>	Fusaggine	6 m	3 m	Espanso	CAD	Mista
<i>Frangula alnus</i>	Frangola	3 m	2 m	Eretto	CAD	Entomofila
<i>Juniperus communis</i>	Ginepro	5 m	2 m	Eretto	SV	Anemofila
<i>Ligustrum vulgare</i>	Ligustro	3 m	2 m	Espanso	SV	Entomofila
<i>Phillyrea angustifolia</i>	Fillirea	3 m	3 m	Espanso	SV	Anemofila
<i>Prunus spinosa</i>	Prugnolo	5 m	4 m	Espanso	CAD	Entomofila
<i>Punica granatum</i>	Melograno	5 m	3 m	Eretto	CAD	Entomofila
<i>Rhamnus cathartica</i>	Spincervino	4 m	3 m	Irregolare	CAD	Entomofila
<i>Rosa canina</i>	Rosa canina	Fino a 3 m	1,5-2 m	Irregolare	CAD	Entomofila
<i>Sambucus nigra</i>	Sambuco	Fino a 6 m	3-4 m	Espanso	CAD	Entomofila
<i>Viburnum opulus</i>	Pallon di maggio	4 m	3 m	Espanso	CAD	Entomofila
<i>Viburnum lantana</i>	Lantana	5 m	3 m	Espanso	CAD	Mista

Legenda:

CAD – Caduco

SV – Sempreverde

\*\* Vanno scelte solo piante maschili per problemi di produzione di grandi quantità di frutti che sporcano (pioppo) o che sanno cattivo odore (ginkgo)

Allergenicità:

Dioica	La specie presenta piante maschili e femminili. Il polline è emesso solo dalle maschili. Le femminili possono essere utilizzate senza problemi anche se anemofile o allergeniche
	Specie molto allergenica
	Specie potenzialmente allergenica
	Specie scarsamente allergenica o non allergenica.
	Specie di recente introduzione senza informazioni su allergenicità.
*	Specie a fioritura abbondante, possibili allergie 'vicinali'. Utilizzare in numero limitato o come esemplare isolato.

Viene inoltre indicato il tipo di diffusione del polline (anemofila/entomofila/mista)

## 12.3 SCHEMI TIPOLOGICI

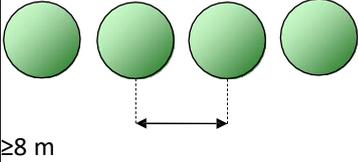
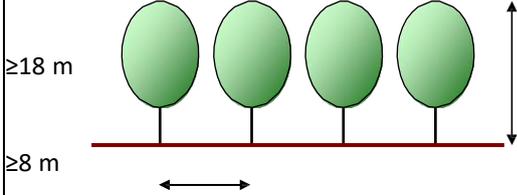
Sono proposte di seguito delle schede con individuazione della composizione e del sesto di impianto delle diverse tipologie.

Schede
1A - FILARE ARBOREO prima grandezza
2A - FILARE ARBOREO seconda grandezza
3A - FILARE ARBOREO terza grandezza
4A - SIEPE MONOFILARE arboreo-arbustiva planiziale
5A - SIEPE BIFILARE arboreo-arbustiva planiziale
6A - SIEPE MONOFILARE arbustiva
7A - SIEPE SCHERMANTE arboreo-arbustiva
8A - SIEPE RIPARIALE arboreo-arbustiva
9A - BOSCO PLANIZIALE (orno lecceta, qurcocarpineto, bosco igrofilo)
10A - ALBERI ISOLATI
11A – VEGETAZIONE ACQUATICA

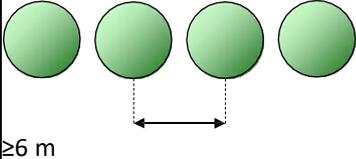
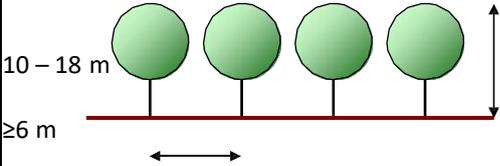
Trattasi di schemi tipologici che hanno carattere orientativo, finalizzate ad una progettazione appropriata degli spazi, secondo le caratteristiche ecologiche, strutturali, di adattabilità delle singole specie, nonché di guida allo sviluppo di un arredo verde con valenza anche paesaggistica ed ambientale.

Scostamenti dalle tipologie e composizioni indicate sono sempre possibili in ragione di specifiche esigenze progettuali e/o gestionali dell'elemento vegetazionale, da motivare adeguatamente in sede di richiesta di autorizzazione. Gli schemi sono tratti da Verde Urbano – Maggioli Editore.

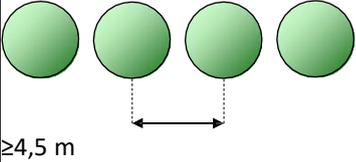
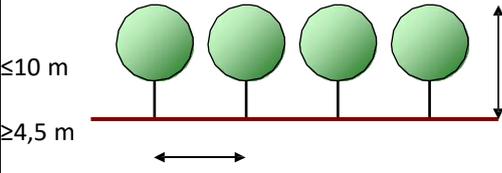
12.3.1 1A - FILARE ARBOREO PRIMA GRANDEZZA

1A - FILARE ARBOREO prima grandezza	
Pianta	Prospetto
 <p>≥8 m</p>	 <p>≥18 m</p> <p>≥8 m</p>
Specie preferibili	Note tecniche
<p>Arboree:</p> <p>Acero campestre (<i>Acer campestre</i>)</p> <p>Carpino bianco (<i>Carpinus betulus</i>)</p> <p>Pioppo bianco (<i>Populus alba</i>) (maschi)</p> <p>Pioppo nero (<i>Populus nigra</i>) (maschi)</p> <p>Salice bianco (<i>Salix alba</i>)</p> <p>Tiglio selvatico (<i>Tilia cordata</i>)</p> <p>Olmo campestre (<i>Ulmus minor</i>)</p>	<p>Unità d'intervento nell'Ambito dei sistemi naturaliformi: Greenway (Percorsi naturalistici e di slow mobility), Frange periurbane.</p> <p><b>Governo:</b> altofusto</p> <p>Distanze:</p> <p>dalla carreggiata = 1,5 metri dagli edifici = 7 metri</p> <p>dai confini = 3 metri</p> <p>da impianti tecnologici = 2 metri dall'asse pianta</p> <p><b>Accorgimenti tecnici:</b> Nessuno in particolare.</p>

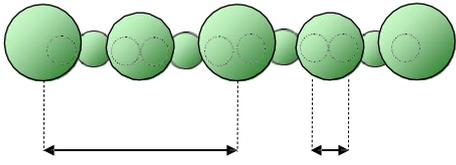
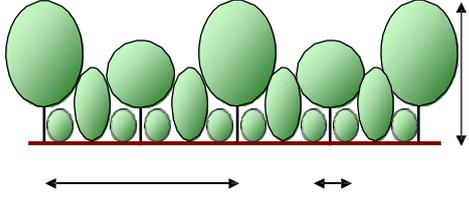
12.3.2 2A - FILARE ARBOREO SECONDA GRANDEZZA

2A - FILARE ARBOREO seconda grandezza	
Pianta	Prospetto
 <p>≥6 m</p>	 <p>10 – 18 m ≥6 m</p>
Specie preferibili	Note tecniche
<p>Arboree:                      Frassino ossifillo (<i>Fraxinus oxycarpa</i>)                      Gelso bianco (<i>Morus alba</i>) (maschi)                      Gelso nero (<i>Morus nigra</i>) (maschi)                      Orniello (<i>Fraxinus ornus</i>)</p>	<p>Unità d'intervento nell'Ambito dei sistemi naturaliformi:                      Greenway (Percorsi naturalistici e di slow mobility),                      Frange periurbane.</p> <p><b>Governo:</b> altofusto</p> <p>Distanze:                      dalla carreggiata = 1,2 metri                      dagli edifici = 5,5 metri                      dai confini = 3 metri                      da impianti tecnologici = 2 metri dall'asse pianta</p> <p><b>Accorgimenti tecnici:</b> Nessuno in particolare.</p>

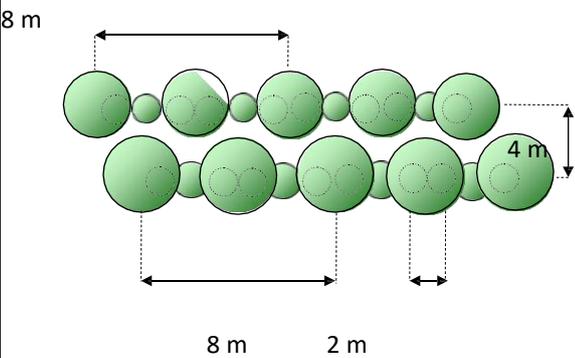
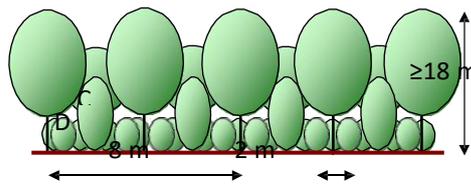
12.3.3 3A - FILARE ARBOREO TERZA GRANDEZZA

3A - FILARE ARBOREO terza grandezza	
Pianta	Prospetto
 <p>≥4,5 m</p>	 <p>≤10 m ≥4,5 m</p>
Specie preferibili	Note tecniche
<p>Arboree: Giuggiolo (<i>Ziziphus jujuba</i>) Melo selvatico (<i>Malus sylvestris</i>)</p>	<p>Unità d'intervento nell'Ambito dei sistemi naturaliformi: Greenway (Percorsi naturalistici e di slow mobility), Frange periurbane.</p> <p><b>Governo:</b> altofusto</p> <p>Distanze: dalla carreggiata = 1 metri dagli edifici = 4 metri dai confini = 3 metri da impianti tecnologici = 2 metri dall'asse pianta</p> <p><b>Accorgimenti tecnici:</b> Nessuno in particolare.</p>

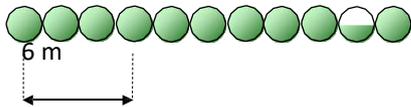
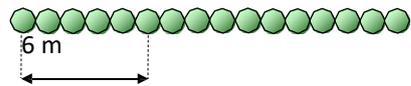
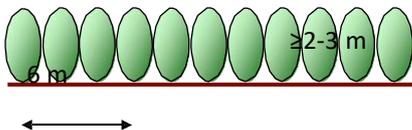
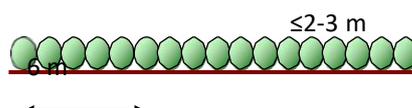
12.3.4 4A – SIEPE MONOFILARE ARBOREO-ARBUSTIVA PLANIZIALE

4A – SIEPE MONOFILARE arboreo-arbustiva planiziale	
Pianta	Prospetto
 <p>8 m</p>	 <p>2 m</p>
Specie preferibili	Note tecniche
<p>Arboree I grandezza (A):                      Acero campestre (<i>Acer campestre</i>)                      Salice bianco (<i>Salix alba</i>)                      Tiglio selvatico (<i>Tilia cordata</i>)                      Olmo campestre (<i>Ulmus minor</i>)</p> <p>Arboree II grandezza (B):                      Frassino ossifillo (<i>Fraxinus oxycarpa</i>)                      Orniello (<i>Fraxinus ornus</i>)</p> <p>Arbustive (C):                      Biancospino comune (<i>Crataegus monogyna</i>)                      Ligustro (<i>Ligustrum vulgare</i>)</p> <p>Arbustive (D):                      Mirabolano (<i>Prunus cerasifera</i>)                      Pallon di Maggio (<i>Viburnum opulus</i>)</p>	<p>Unità d'intervento nell'Ambito dei sistemi naturaliformi:                      Greenway (Percorsi naturalistici e di slow mobility),                      Frange periurbane,                      Siepi degli spazi aperti.</p> <p><b>Governo:</b> alto fusto (A, B) – ceduo (C, D)</p> <p>Distanze:                      dagli edifici = 5,5 metri dai confini = 1,5 metri                      da impianti tecnologici = 1,5 metri dall'assesiepe</p> <p><b>Accorgimenti tecnici:</b> Nessuno in particolare.</p>

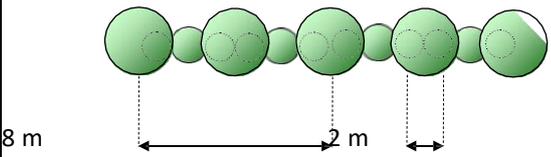
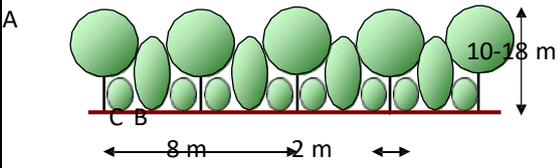
12.3.5 5A – SIEPE BIFILARE ARBOREO-ARBUSTIVA PLANIZIALE

5A - SIEPE BIFILARE arboreo-arbustiva planiziale	
Pianta	Prospetto
 <p>8 m</p> <p>8 m 2 m</p> <p>4 m</p>	 <p>8 m 2 m</p> <p>≥18 m</p>
Specie preferibili	Note tecniche
<p>Arboree I grandezza (A):                      Acero campestre (<i>Acer campestre</i>)                      Ciliegio selvatico (<i>Prunus avium</i>)                      Farnia (<i>Quercus robur</i>)                      Salice bianco (<i>Salix alba</i>)                      Tiglio selvatico (<i>Tilia cordata</i>)                      Olmo campestre (<i>Ulmus minor</i>)</p> <p>Arboree II grandezza (B):                      Frassino ossifillo (<i>Fraxinus oxycarpa</i>)                      Orniello (<i>Fraxinus ornus</i>)</p> <p>Arbustive (C):                      Biancospino comune (<i>Crataegus monogyna</i>)                      Ligustro (<i>Ligustrum vulgare</i>)                      Rosa canina (<i>Rosa canina</i>)                      Sanguinella (<i>Cornus sanguinea</i>)</p> <p>Arbustive (D):                      Mirabolano (<i>Prunus cerasifera</i>)                      Pallon di Maggio (<i>Viburnum opulus</i>)                      Prugnolo (<i>Prunus spinosa</i>)                      Sambuco (<i>Sambucus nigra</i>)</p>	<p>Unità d'intervento nell'Ambito dei sistemi naturaliformi:                      Greenway (Percorsi naturalistici e di slow mobility),                      Frange periurbane,                      Siepi degli spazi aperti.</p> <p><b>Governo:</b> alto fusto (A, B) – ceduo (C, D)</p> <p>Distanze:                      dagli edifici = 5,5 metri dai confini = 1,5 metri                      da impianti tecnologici = 1,5 metri dall'assesiepe</p> <p>Accorgimenti tecnici:                      La seconda fila deve essere sfalsata rispetto alla prima di 2 metri per permettere la massima occupazione dello spazio vitale alle chiome dei soggetti arborei.                      La composizione può variare con le condizioni microstazionali:                      Es. <u>stazione più umida</u>: prediligere maggiormente Frassino ossifillo e Farnia.                      Es. <u>stazione più asciutta</u>: prediligere Acero campestre e Olmo.</p>

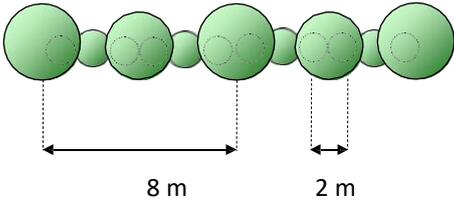
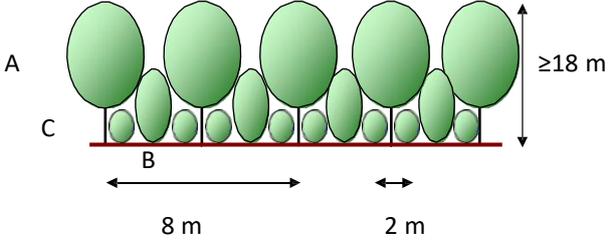
12.3.6 6A – SIEPE MONOFILARE ARBUSTIVA

6A - SIEPE MONOFILARE arbustiva	
Pianta	Prospetto
<p>A</p>  <p>B</p> 	<p>A</p>  <p>B</p> 
Specie preferibili	Note tecniche
<p>Arbustive alte (A):                      Acero campestre (<i>Acer campestre</i>)                      Biancospino (<i>Crataegus monogyna</i>)                      Frangola (<i>Frangula alnus</i>)                      Prugnolo (<i>Prunus spinosa</i>)                      Spincervino (<i>Rhamnus catarticus</i>)</p> <p>Arbustive basse (B):                      Fusaggine (<i>Euonymus europaeus</i>)                      Sanguinella (<i>Cornus sanguinea</i>)                      Lantana (<i>Viburnum lantana</i>)                      Pallon di Maggio (<i>Viburnum opulus</i>)</p>	<p>Unità d'intervento nell'Ambito dei sistemi naturaliformi:                      Greenway (Percorsi naturalistici e di slow mobility),                      Frange periurbane,                      Siepi degli spazi aperti.</p> <p><b>Governo:</b> ceduo</p> <p>Distanze:                      dal ciglio percorso = 1 metro dagli edifici = 3 metri                      dai confini = 1,5 metri (A), 0,5 metri (B)                      da impianti tecnologici = 1,5 metri dall'assesiepe</p> <p><b>Accorgimenti tecnici:</b> Nessuno in particolare.</p>

12.3.7 7A – SIEPE SCHERMANTE ARBOREO-ARBUSTIVA

7A - SIEPE SCHERMANTE arboreo-arbustiva	
Pianta	Prospetto
 <p>8 m</p> <p>2 m</p>	 <p>A</p> <p>10-18 m</p> <p>8 m</p> <p>2 m</p> <p>C B</p>
Specie preferibili	Note tecniche
<p>Arboree II grandezza (B):                      Frassino ossifillo (<i>Fraxinus oxycarpa</i>)                      Gelso bianco (<i>Morus alba</i>)                      Gelso nero (<i>Morus nigra</i>)                      Orniello (<i>Fraxinus ornus</i>)</p> <p>Arbustive (B):                      Acero campestre (<i>Acer campestre</i>)                      Biancospino comune (<i>Crataegus monogyna</i>)                      Carpino bianco (<i>Carpinus betulus</i>)                      Spincervino (<i>Rhamnus catarticus</i>)</p> <p>Arbustive (C):                      Frangola (<i>Frangula alnus</i>)                      Fusaggine (<i>Euonymus europaeus</i>)                      Lantana (<i>Viburnum lantana</i>)                      Prugnolo (<i>Prunus spinosa</i>)</p>	<p>Unità d'intervento nell'Ambito dei sistemi naturaliformi:                      Greenway (Percorsi naturalistici e di slow mobility),                      Frange periurbane,                      Siepi degli spazi aperti.</p> <p><b>Governo:</b> alto fusto (A) – ceduo (B, C)</p> <p>Distanze:                      dagli edifici = 5,5 metri dai confini = 3 metri                      da impianti tecnologici = 2 metri dall'asse siepe</p> <p>Accorgimenti tecnici:                      La composizione può variare con le condizioni microstazionali:                      Es. <u>stazione più umida</u>: prediligere maggiormente Frassino ossifillo e Frangola.                      Es. <u>stazione più asciutta</u>: prediligere Acero campestre e Biancospino.</p>

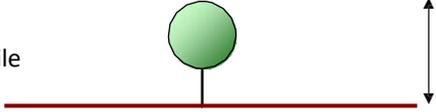
12.3.8 8A – SIEPE RIPARIALE ARBOREO-ARBUSTIVA

8A - SIEPE RIPARIALE arboreo-arbustiva	
Pianta	Prospetto
	
Specie preferibili	Note tecniche
<p>Arboree I grandezza (A):                      Olmo (<i>Ulmus minor</i>)                      Pioppo bianco (<i>Populus alba</i>)                      Pioppo nero (<i>Populus nigra</i>)                      Salice bianco (<i>Salix alba</i>)</p> <p>Arbustive (B):                      Sambuco nero (<i>Sambucus nigra</i>)                      Spincervino (<i>Rhamnus cathartica</i>)</p> <p>Arbustive (C):                      Frangola (<i>Frangula alnus</i>)                      Sanguinella (<i>Cornus sanguinea</i>)</p>	<p>Unità d'intervento nell'Ambito dei sistemi naturaliformi:                      Siepi degli spazi aperti (in presenza di acqua),                      Greenway (Percorsi naturalistici e di slow mobility)                      (in presenza di acqua).</p> <p><b>Governo:</b> alto fusto (A) – ceduo (B, C)</p> <p>Distanze:                      dai confini = 3-1,5 metri</p> <p>Accorgimenti tecnici: Nessuno in particolare.</p>

12.3.9 9A – BOSCO PLANIZIALE E FASCE ARBORATE

9A – FASCIA ARBORATA	
Premessa	
La scelta delle specie da impiegare nella composizione di queste formazioni è legata al contesto agrario di Valle Ossi, con impiego, oltre che di specie tipiche del bosco planiziale, anche di specie da frutto tradizionali; vengono indicate di seguito le percentuali complessive. La scelta delle specie dovrà inoltre essere coerente con quanto descritto per gli ambiti di intervento. L'integrazione con le specie da frutto va utilizzata negli ambiti meno naturali.	
Specie preferibili	Note tecniche
<p>Arboree dominanti e frequenza:                      Farnia (<i>Quercus robur</i>) 25%                      Olmo (<i>Ulmus minor</i>) 25%                      Roverella (<i>Quercus pubescens</i>) 15%                      Salice bianco (<i>Salix alba</i>) 15%                      Carpino bianco (<i>Carpinus betulus</i>) 10%                      Ciliegio selvatico (<i>Prunus avium</i>) 10%</p> <p>Accessorie                      Pero comune (<i>Pyrus communis</i>)</p> <p>Arboree dominate e frequenza:                      Orniello (<i>Fraxinus ornus</i>) 15%                      Melo selvatico (<i>Malus sylvestris</i>) 10%                      Acero campestre (<i>Acer campestre</i>) 10%</p> <p>Accessorie                      Caco (<i>Diospyros kaki</i>)                      Gelso bianco (<i>Morus alba</i>)                      Gelso nero (<i>Morus nigra</i>)                      Giuggiolo (<i>Ziziphus jujuba</i>)</p> <p>Arboree occasionali:                      Pioppo bianco (<i>Populus alba</i>)                      Leccio (<i>Quercus ilex</i>)                      Tiglio selvatico (<i>Tilia cordata</i>)</p> <p>Arbustive dominanti e frequenza:                      Biancospino (<i>Crataegus monogyna</i>) 15%                      Ligustro (<i>Ligustrum vulgare</i>)                      Sanguinella (<i>Cornus sanguinea</i>)                      Frangola (<i>Frangula alnus</i>)                      Fillirea (<i>Phillyrea angustifolia</i>)                      Mirabolano (<i>Prunus cerasifera</i>)                      Prugnolo (<i>Prunus spinosa</i>)                      Rosa canina (<i>Rosa canina</i>)                      Melograno (<i>Punica granatum</i>)</p>	<p>Unità d'intervento nell'Ambito dei sistemi naturaliformi:                      Aree a parco,                      Spazi aperti.</p> <p><b>Governo:</b> alto fusto (Arboree) – ceduo (Arbustive)</p> <p>Note tecniche:                      Distanza media tra i soggetti arborei 4-5 m. Distanza media tra i soggetti arbustivi 2 m.                      L'impianto va eseguito in raggruppamenti poli e monospecifici (3-7 individui), con schema non geometrico.                      Le piantine, fornite in vaso o fitocella, devono essere messe a dimora con sviluppo contenuto (80-100 cm) per facilitare l'attecchimento.                      La composizione specifica dell'impianto dovrà presentare una buona variabilità, disponendo le piantine in file sinusoidali (non rettilinee) plurispecifiche.                      Nell'impianto, è opportuno alternare macchie arboree ed arbustive più dense a spazi maggiormente aperti ("radure"), anche con alberi isolati, così come è opportuno prevedere fasce arboree ed arbustive a maggiore densità in prossimità di fonti di disturbo acustico e visivo.</p>

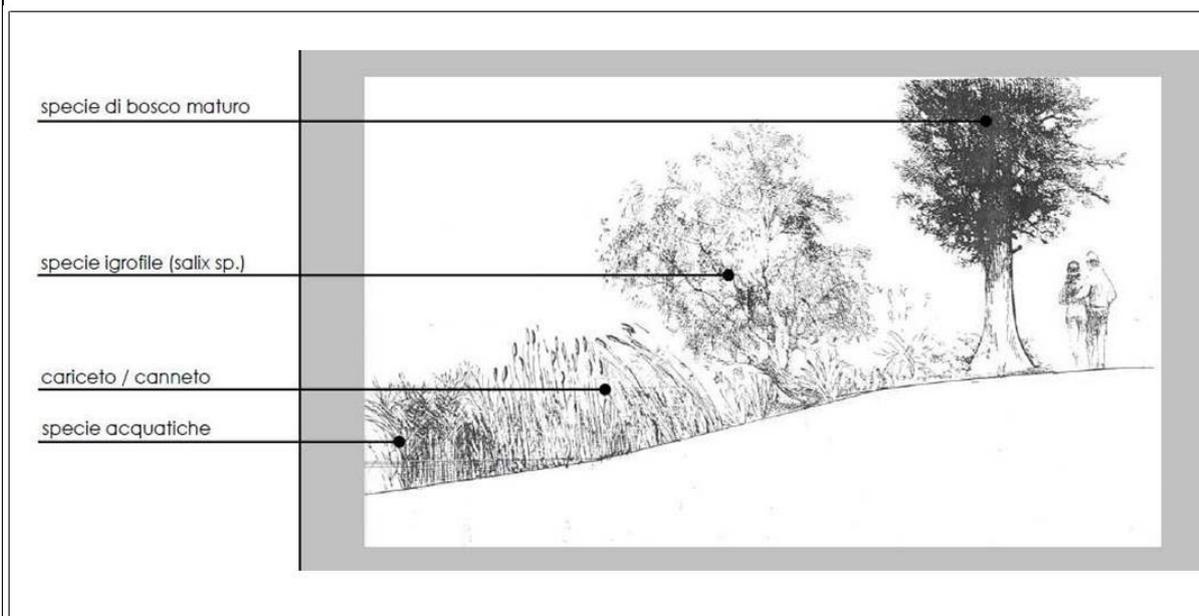
12.3.10 10A – ALBERI ISOLATI

10A - ALBERI ISOLATI	
Pianta	Prospetto
	<p>Variabile</p> 
Specie preferibili	Note tecniche
<p>Arboree I grandezza:                      Acero campestre (<i>Acer campestre</i>)                      Ciliegio selvatico (<i>Prunus avium</i>)                      Farnia (<i>Quercus robur</i>)                      Olmo (<i>Ulmus minor</i>)                      Pioppo bianco (<i>Populus alba</i>)                      Pioppo nero (<i>Populus nigra</i>)                      Roverella (<i>Quercus pubescens</i>)</p> <p>Arboree II grandezza:                      Caco (<i>Diospyros kaki</i>)                      Frassino ossifillo (<i>Fraxinus oxycarpa</i>)                      Gelso bianco (<i>Morus alba</i>)                      Gelso nero (<i>Morus nigra</i>)                      Orniello (<i>Fraxinus ornus</i>)</p> <p>Arboree III grandezza:                      Melo selvatico (<i>Malus sylvestris</i>)                      Giuggiolo (<i>Ziziphus jujuba</i>)</p>	<p>Unità d'intervento ambito della bonifica</p> <p><b>Governo:</b> altofusto</p> <p>Distanze:                      dagli edifici = 6 metri dai confini = 3 metri                      da impianti tecnologici = 2 metri dall'asse pianta</p> <p><b>Accorgimenti tecnici:</b> Nessuno in particolare.</p>

12.3.1111A – VEGETAZIONE ACQUATICA

11A - VEGETAZIONE ACQUATICA	
Premessa	
<p>La vegetazione acquatica è costituita da un insieme di fitocenosi specifiche disposte in una determinata successione vegetazionale direttamente influenzata dal gradiente d'acqua.</p> <p>Si colloca nella porzione più interna della serie di vegetazione presente lungo i corsi ed i bacini d'acqua naturali costituita usualmente da 4 fasce di vegetazione tipo:</p> <p><b>boscaglia igrofila</b> (vegetazione ripariale arboreo-arbustiva)(scheda 8A),</p> <p><b>prati umidi</b>, si sviluppano sul bordo esterno degli specchi lacustri, in terreni che per buona parte dell'anno sono imbevuti d'acqua. Sono costituiti soprattutto da specie del genere <i>Carex</i> (<b>cariceti</b>),</p> <p><b>canneto</b>, con vegetazione costituita da elofite (piante perenni con apparato radicale sommerso e la parte superiore del fusto perennemente emersa), tipicamente da cannuccia di palude (<i>Phragmites australis</i>) e piccole idrofite natanti (piante perenni acquatiche che hanno le foglie galleggianti sul pelo dell'acqua),</p> <p><b>lamineto</b>, costituito da <b>idrofiti emergenti</b>, su acque con profondità variabile tra 1,5 e 3 metri, e da <b>idrofiti sommerse</b> (piante perenni acquatiche che vivono sommerse, talvolta senza apparato radicale).</p> <p>La difficoltà di sviluppo di queste cenosi, soprattutto ai margini degli specchi d'acqua artificiali, sono imputabili primariamente alla mancanza di una graduale diminuzione della profondità dalla sponda verso il centro del bacino (eccessiva verticalizzazione delle scarpe di scavo).</p>	
Specie preferibili	Note tecniche
<p>Canneto:</p> <p>Cannuccia di palude (<i>Phragmites australis</i>) 80%</p> <p><u>Ai margini</u></p> <p>Tifa (<i>Typha angustifolia</i>) 5%</p> <p>Giunco da stuoie (<i>Schoenoplectus lacustris</i>) 5%</p> <p>Canapa acquatica (<i>Eupatorium cannabinum</i>) 5%</p> <p>Salcerella (<i>Lythrum salicaria</i>) 5%</p> <p>Mazza d'oro comune (<i>Lysimachia vulgaris</i>) 3%</p> <p>Giaggiolo acquatico (<i>Iris pseudacorus</i>) 2%</p> <p>Idrofite natanti:</p> <p>Lenticchia d'acqua (<i>Lemna minor</i>)</p> <p>Lenticchia d'acqua maggiore (<i>Spirodela polyrrhiza</i>)</p> <p>Erba pesce (<i>Salvinia natans</i>)</p> <p>Idrofite emergenti:</p> <p>Brasca comune (<i>Potamogeton natans</i>)</p> <p>Brasca trasparente (<i>Potamogeton lucens</i>)</p> <p>Brasca nodosa (<i>Potamogeton nodosus</i>)</p> <p>Brasca delle lagune (<i>Potamogeton pectinatus</i>)</p> <p>Ninfea bianca (<i>Nymphaea alba</i>)</p> <p>Idrofite sommerse:</p> <p>Ceratofillo (<i>Ceratophyllum demersum</i>)</p> <p>Brasca arrotondata (<i>Potamogeton perfoliatus</i>)</p> <p>Ranuncolo d'acqua (<i>Ranunculus aquatilis</i>)</p>	<p>Unità d'intervento nell'Ambito dei sistemi naturaliformi:</p> <p>Aree a parco,</p> <p>Spazi aperti.</p> <p>Note tecniche:</p> <p>Massima diversificazione morfologica delle scarpate, con creazione di profilo sinusoidale.</p> <p>Risagomatura soprattutto nella porzione di contatto con l'acqua, nella fascia di escursione tra i due livelli (massimo e minimo). La pendenza massima in tale fascia non deve superare il 25%.</p>

Sezioni tipo (da P.T.C.P. Treviso)



## 12.4 BUONE PRATICHE – SCHEDE B5.1-B5.2-B6-B7.1-B7.2

### 12.4.1 LE AREE VERDI

Nella maggior parte degli interventi la funzione ecologica-naturalistica non sempre è considerata nella progettazione che privilegia generalmente gli aspetti ludico-ricreativi, fruitivi ed estetici, limitandosi a prevedere la messa a dimora di qualche filare o di qualche gruppo di alberi. In questo modo si riducono molto le potenzialità che le nuove aree verdi potrebbero svolgere in un'ottica di miglioramento della biodiversità in ambiti tendenzialmente poveri di verde caratterizzati da flora ad elevata componente cosmopolita, normalmente di scarso valore naturalistico.

Le aree verdi di nuova realizzazione svolgono viceversa un rilevante ruolo di connessione ecologica tra le zone litoranee, la pineta, l'ambito fluviale e della bonifica, il nucleo abitato.

Per consentire alle aree verdi di espletare anche un significativo ruolo naturalistico, occorre abbandonare l'approccio tradizionale alla progettazione dell'arredo verde in una visione integrata che articoli gli spazi verdi in diversi settori, in cui coesistano, in contiguità, habitat diversi (boscati e aperti, asciutti e umidi,) con ampie fasce ecotonali tra i diversi ambienti realizzati. E' altresì importante introdurre nuove tecniche di manutenzione del verde, compatibili con l'incremento e il mantenimento della diversità floristica.

Per il rafforzamento del ruolo naturalistico ed ecologico del verde sono possibili i seguenti interventi:

- A. Progettazione dell'area secondo criteri di naturalità;
- B. Realizzazione nell'area di habitat con caratteristiche diverse;
- C. Creazione di aree di transizione tra i diversi habitat;
- D. Impiego di tecniche di manutenzione che favoriscano lo sviluppo della biodiversità;
- E. Connessione delle nuove aree verdi con la trama verde locale.

#### A. Progettazione dell'area secondo criteri di naturalità

I criteri di progettazione delle aree verdi pubbliche rendono spesso tali zone assai omogenee e banali. Le aree verdi e i parchi pubblici sono considerati dalla comunità come spazi attrezzati, godibili esteticamente in cui trascorrere momenti di relax o accompagnare i bambini a giocare. Nella loro progettazione si applicano quindi criteri tipici dell'architettura verde, attenti agli effetti paesaggistici, compositivi, cromatici, funzionali.

Le aree a verde pubblico costituiscono inoltre una grande opportunità per ricreare all'interno dell'urbanizzato isole di natura ad elevato grado di biodiversità. La progettazione ambientale di un parco pubblico prevede la creazione di un mosaico di ambienti a naturalità diffusa (specchi d'acqua, macchie boscate, siepi, praterie umide e asciutte ecc) e l'impiego di tecniche di manutenzione diversificate atte a valorizzare il mosaico ambientale.

#### B. Realizzazione di habitat con caratteristiche diverse all'interno della stessa area verde

Negli ultimi decenni le amministrazioni comunali di molti centri hanno destinato a verde pubblico superfici più o meno ampie, sovente si tratta di aree circondate da insediamenti e infrastrutture in particolare in ambito periurbano. La scelta di creare aree verdi destinate alla fruizione pubblica è senza dubbio una buona iniziativa che tuttavia spesso viene intrapresa senza tenere conto delle potenzialità che queste aree rivestono in termini naturalistici e ecologici. Ci si limita pertanto a delimitare l'area e ad arrearla con criteri dettati da motivi economici, dalle mode e mai da criteri naturalistici ed ecologici. Il risultato è generalmente un prato alberato sottoposto a continui sfalci. Al fine di rafforzare la biodiversità buoni risultati si possono ottenere diversificando il suolo in merito a umidità, granulometria, pendenza, ecc.

#### C. Creazione di fasce ecotonali di transizione tra i diversi habitat

Il rafforzamento della diversità biologica derivante dalla coesistenza di habitat con peculiarità diverse all'interno dell'area verde può essere ulteriormente potenziato intervenendo sui margini degli habitat stessi. Numerosi studi confermano che una transizione sfumata con compenetrazioni date da margini irregolari tra habitat contigui comporta la formazione di ecotoni in grado di ospitare specie tipiche degli habitat in questione e specie di margine. Le fasce ecotonali presentano una densità specifica elevata rispetto alla superficie occupata e contribuiscono in modo significativo all'innalzamento della biodiversità.

Fasce ecotonali dovrebbero interessare ad esempio le relazioni tra le superfici erbacee e quelle arboree. Interventi migliorativi possono essere eseguiti anche in aree verdi già esistenti. Un intervento relativamente semplice è la trasformazione di filari in siepi. Le siepi offrono funzioni paesistico ambientali superiori ai filari, In presenza di spazio sufficiente è possibile integrare i filari con vegetazione arbustiva per incrementarne l'efficacia ecosistemica.



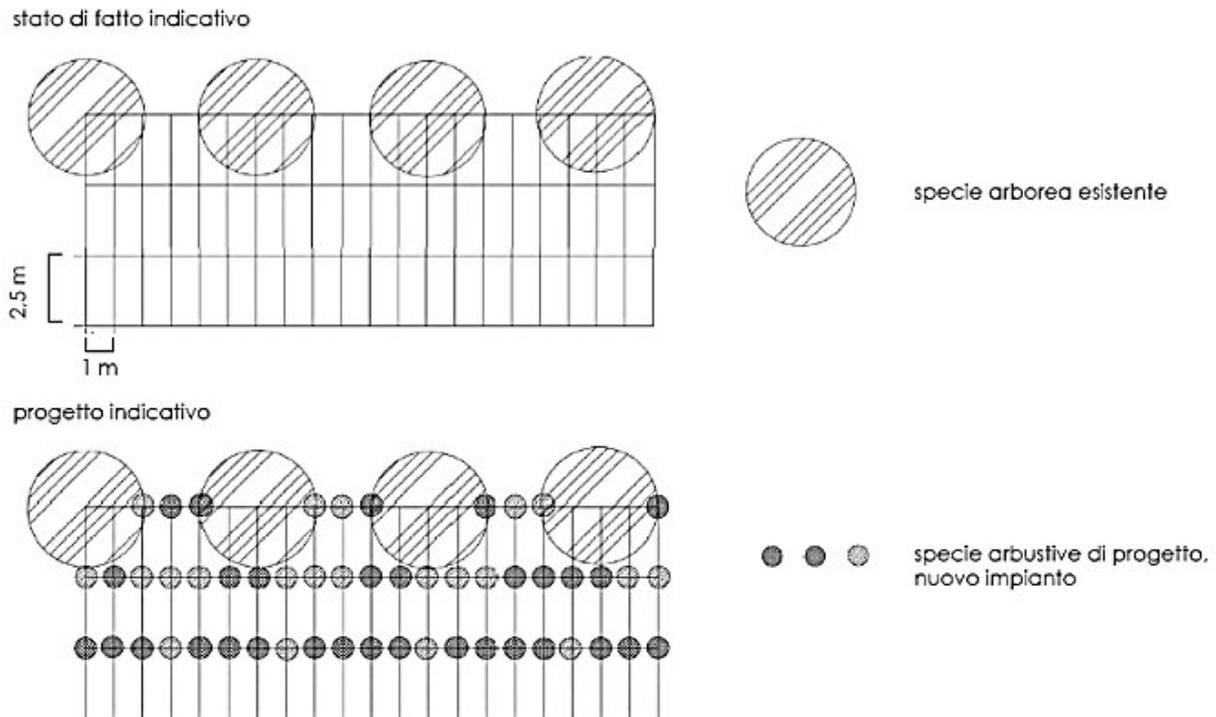


Figura 12-1: Indicazioni progettuali per la trasformazione di un filare in una siepe pluristratificata. Tratto da "PTCP di Milano, Repertorio di mitigazione e compensazione ambientale, parte D3".

#### D. Impiego di tecniche di manutenzione che favoriscano lo sviluppo della biodiversità

Gli interventi di manutenzione delle zone a prato delle aree verdi sono importanti nel determinare la ricchezza e la composizione della comunità vegetale. L'effettuazione o meno di interventi di concimazione, il numero di tagli del manto erboso, il tipo di taglio utilizzato selezionano associazioni vegetali diverse.

L'ammendamento del suolo con sostanza organica, (proveniente dal taglio) favorisce la conservazione di umidità e freschezza e di conseguenza l'affermarsi di associazioni dominate da specie boreali ed europee dei climi temperati freschi, ma anche di specie nitrofile. L'assenza di concimazione indirizza l'associazione vegetale verso formazioni più xerofile con specie adatte a suoli e climi asciutti. Un numero elevato di tagli favorisce la diffusione delle specie con foglie appressate al suolo (*Plantago major*, *Hypochoeris radicata*, *Bellis perennis*, ecc) a discapito di altre.

Allo scopo di favorire un miglioramento della biodiversità del tappeto verde sarebbe opportuno ripartire l'area verde in zone a diverso grado di artificializzazione su cui effettuare interventi di manutenzione diversificati e mirati.



Figura 12-2: Esempio di diversificazione della manutenzione applicata in un parco scozzese. La manutenzione della copertura erbacea è diversificata: per una profondità di un paio di metri dal vialetto il taglio viene effettuato a raso, all'interno i tagli sono meno frequenti consentendo lo sviluppo fino alla fioritura delle erbacee. In questo modo si coglie da una parte il senso di ordine e pulizia del parco dall'altra si percepisce l'aspetto naturale dello stesso.

#### 12.4.2 LE ROTATORIE E LE PERTINENZE STRADALI

Le rotatorie e le aree marginali, che sovente sono accomunate da riporti di suolo a bassa fertilità, potrebbero essere utilizzate per riprodurre lembi di praterie di diverse tipologie (aride, semiaride) in base al tipo di suolo, alle tecniche di manutenzione, ecc. Le aree intercluse negli svincoli potrebbero, invece, essere adibite in modo sistematico alla messa a dimora di macchie boscate o alla creazione di piccole aree umide.

In tal modo aree destinate in gran parte all'incuria e al degrado diverrebbero punti caldi della biodiversità in ambiti particolarmente poveri di naturalità quelli urbani e periurbani.

Una buona pratica capace di migliorare la biodiversità delle infrastrutture viarie è, ad esempio, la rinaturalizzazione di rotatorie, spartitraffico e aree marginali.

Il limite maggiore alla messa a coltura degli spazi delineati dalle rotatorie e delle aree marginali è dato dai suoli, costituiti nella maggior parte dei casi da materiali di riporto e caratterizzati da un ridotto contenuto di sostanza organica e di elementi nutritivi, un basso grado di struttura e un alto grado di compattamento dovuto alla totale assenza di lavorazioni (Craul, 1992).

Lasciate a se stesse queste aree sono destinate ad essere colonizzate da specie ruderali, tra cui molte esotiche, con conseguente formazione di ambienti di basso valore naturalistico, estetico e paesaggistico. Sottoposte a pochi tagli annuali si può selezionare una comunità costituita da specie xerofile come *Petroragia saxiphraga*, *Erophyla verna*, *Cerastium semidecandrum*, *C. glomeratum*, ecc. o con rosetta basale come *Leontodon* spp., *Hypochoeris radicata*,

*Plantago* spp., nel caso in cui il suolo presenti un adeguato contenuto in umidità. In ogni caso tale pratica manutentiva può contribuire a selezionare comunità di particolare pregio naturalistico.



Figura 12-3: Aiuola spartitraffico in contesto urbano. In genere le aree spartitraffico e le rotatorie sono sottoposte a un numero eccessivo di tagli nel corso dell'anno impedendo alle numerose specie che vi allignano di giungere a fioritura.

Queste aree potrebbero invece ospitare comunità vegetali ricche e diversificate di valore naturalistico. Negli ultimi anni numerose esperienze, svolte in Europa e in Italia, hanno iniziato ad utilizzare per l'inerbimento di tali zone specie erbacee spontanee annuali e perenni (wildflowers) che offrono buoni risultati in suoli poveri in azoto. Le biocenosi prodotte presentano inoltre un elevato valore ornamentale anche in condizioni di bassa manutenzione (vedi paragrafo che segue).

#### 12.4.3 I PRATI FIORITI

I prati fioriti ("wildflowers") sono ottenuti da miscugli di sementi di fiori di campo spontanei, attentamente selezionati da ditte specializzate in base a criteri diversi che rispondono a fattori agronomici ed estetici.



Il criterio principale è la possibilità di semina autunnale per ottenere una fioritura primaverile e la possibilità di semina primaverile per ottenere una fioritura estiva. Vi sono poi miscugli di sementi diverse a seconda dei colori della fioritura che si vogliono ottenere, oppure a seconda del grado di esposizione al sole o, ancora, del tipo di terreno.

I vantaggi di questa tecnica di fioritura concernono in particolare la tutela ambientale, in quanto questi tappeti erbosi riducono l'impiego di prodotti fitosanitari in ambito urbano e limitano notevolmente la crescita delle infestanti. Inoltre limitano l'erosione dei suoli, soprattutto quelli in pendenza, grazie all'azione di trattenuta del terreno da parte delle radici e di riduzione della forza dell'acqua piovana che giunge al suolo (data la fitta copertura che esercitano).

Un altro non trascurabile vantaggio è la notevole resistenza allo stress idrico di questi fiori, che permette la riduzione della quantità di acqua di irrigazione da utilizzare, con notevoli risparmi in termini economici ed ambientali. Vi sono poi innegabili vantaggi funzionali, in particolare la riduzione pressoché totale di attività manutentive (il taglio del tappeto erboso si riduce a uno solo all'anno, al termine della stagione vegetativa). Inoltre, l'intervento di semina dura parecchi anni, in quanto i fiori stessi si disseminano in modo naturale.

Infine, non sono da trascurare gli effetti estetici di questa tecnica di fioritura: ampi spazi fioriti, colori, profumi e, inoltre, presenza di farfalle ed altri insetti impollinatori, contribuendo così alla biodiversità anche in ambito urbano.



Figura 12-4: Esempio di prato fiorito come verde stradale

Il progetto “Wildflowers” (Prati fioriti), oltre a garantire un netto incremento della biodiversità in ambito urbano e periurbano, consente di realizzare una notevole riduzione dei costi gestionali, non essendo previsto l’uso di fertilizzanti, di prodotti fitosanitari e d’irrigazione. I suoli delle rotatorie e delle aree marginali spesso non sono indicati per l’impiego di piante ornamentali tradizionali che richiedono suoli fertili e ben strutturati. Il loro carattere pioniero li rende, viceversa, particolarmente indicati per lo sviluppo di prati composti da specie rustiche che tendono a formare comunità stabili caratterizzate da limitati interventi di manutenzione. L’elenco indica una serie di specie erbacee autoctone che presentano esigenze ecologiche consone alle condizioni microclimatiche tipiche dei suoli delle rotatorie.

specie	famiglia	biologia
<i>Agrostemma githago</i> L.	Caryophyllaceae	annuale
<i>Anthemis cotula</i> L.	Compositae	annuale
<i>Calamintha nepeta</i> Savi	Labiatae	perenne
<i>Centaurea cyanus</i> L.	Compositae	annuale
<i>Centaurea nigrescens</i> L.	Compositae	perenne
<i>Consolida regalis</i> S. F. Gray	Ranunculaceae	annuale
<i>Dianthus carthusianorum</i> L.	Caryophyllaceae	perenne
<i>Hypericum perforatum</i> L.	Hypericaceae	perenne
<i>Leucanthemum vulgare</i> L.	Compositae	perenne
<i>Linaria vulgaris</i> Miller	Scrophulariaceae	perenne
<i>Lychnis flos-cuculi</i> L.	Caryophyllaceae	perenne
<i>Nigella damascena</i> L.	Ranunculaceae	annuale
<i>Oriya grandiflora</i> (L.) Hoffm.	Umbelliferae	annuale
<i>Papaver rhoeas</i> L.	Papaveraceae	annuale
<i>Saponaria officinalis</i> L.	Cruciferae	annuale
<i>Salvia verbenaca</i> L.	Labiatae	perenne
<i>Scabiosa columbaria</i> L.	Dipsacaceae	perenne
<i>Silene alba</i> (Miller) Krause	Caryophyllaceae	perenne
<i>Silene armeria</i> L.	Caryophyllaceae	annuale
<i>Verbascum blattaria</i> L.	Scrophulariaceae	biennale
<i>Tordylium apulum</i> L.	Umbelliferae	annuale
<i>Tragopogon porrifolius</i> L.	Compositae	biennale

## 12.5 LE ALBERATURE STRADALI

In fase di piantumazione delle alberature stradali (strade e parcheggi) riveste un'importanza primaria l'ampiezza dello spazio destinato alle piante; oltre a ciò, deve essere considerata la distanza degli edifici dalla futura sede di piantagione degli alberi. L'insieme di questi fattori determina il tipo di alberatura da utilizzare, nel rispetto delle dovute distanze dalle utenze aeree o sotterranee previste o preesistenti.

In presenza di sottoservizi, di linee aeree, di lampioni, la scelta della specie deve essere attentamente valutata considerando tanto l'espansione del sistema radicale quanto la dimensione della chioma della pianta giunta a maturità.

### Spazio radicale

Alla base delle alberature, sulle banchine ai lati delle strade e nelle aree di parcheggio, deve sempre essere previsto uno spazio libero, non pavimentato, di terreno permeabile che permetta un regolare sviluppo del sistema radicale con una riduzione dei danni dovuti all'accrescimento delle radici nelle adiacenti superfici pavimentate.

Le aiuole destinate alle alberature stradali devono essere le più ampie possibili, devono avere un fondo drenante, nè costipato nè cementato, sufficientemente profondo, che preveda la possibilità di un'estensione laterale degli apparati radicali delle piante nello spazio sottostante le superfici pavimentate.

Al fine di garantire un utile incremento della superficie permeabile non pavimentata, in assenza di vincoli di altra natura, l'aiuola destinata alle alberature può essere ampliata in senso longitudinale mantenendo inalterata la larghezza minima indicata. Le migliori condizioni di sviluppo e adattamento degli alberi si ottengono destinando loro un'aiuola continua della stessa larghezza indicata, libera da pavimentazioni, inerbite o ricoperta di materiale inerte con funzione drenante (ghiaia, ciottoli, etc.), eventualmente ricoperta con elementi prefabbricati carrabili ("a griglia" in ghisa o altro materiale idoneo; per assecondare l'accrescimento diametrico del fusto, le griglie devono essere costruite in elementi modulari concentrici e rimovibili che consentano il progressivo ampliamento dell'apertura

centrale). Si dovrà inoltre provvedere all'installazione di idonea struttura di protezione del fusto dagli urti, costituita da telaio metallico di varia foggia dell'altezza minima di cm.70

Spazio riservato alle alberature (in metri)	Alberi Grandi (I grandezza) >18 m	Alberi Medi (II grandezza) 10-18 m	Alberi Piccoli (III grandezza) <10 m
Larghezza aiuola al netto del cordolo	2,0	1,5	1,2
Profondità minima aiuola	1,5	1,2	1,2

### Scelta della specie

Alberi di I grandezza: Si possono utilizzare alberi di grande sviluppo quando la larghezza della sezione stradale (carreggiata, banchina e marciapiedi) sia sufficientemente ampia e consenta di riservare tra marciapiede e carreggiata uno spazio libero da pavimentazioni di almeno 2 metri di lato (escluso spessore cordolo) destinato alle alberature. Un ulteriore fattore condizionante è rappresentato dall'ampiezza della fascia di rispetto del fronte edificato, lo spazio esistente tra l'asse delle alberature e gli edifici.

Alberi di II grandezza: Si possono utilizzare alberi di medio sviluppo quando lo spazio previsto sia inferiore; eventualmente possono essere utilizzate varietà con chioma assurgente. Bisogna prestare sempre molta attenzione alla scelta della specie e della varietà, poiché una chioma bassa, ma espansa o ricadente, può invadere lo spazio libero sopra la carreggiata creando intralcio alla circolazione dei veicoli e ostacolo alla visibilità stradale. Ciò che conta in questo caso è la distanza tra l'asse di piantagione e il ciglio della carreggiata.

Alberi di III grandezza: Si possono utilizzare alberi di sviluppo contenuto dove lo spazio disponibile sulla banchina stradale sia alquanto ridotto. In tali situazioni l'impianto di alberature deve essere sempre attentamente valutato, verificando di volta in volta l'ingombro delle chiome e il tipo di portamento dell'albero: se ad esempio presenta una chioma espansa oppure più assurgente. Anche l'altezza delle prime ramificazioni dell'albero, la cosiddetta impalcatura, deve essere opportunamente considerata per evitare l'ingombro eventuale dello spazio libero previsto sulla carreggiata e sul marciapiede.

## 12.6 MODALITA' DI MESSA A DIMORA – SCHEDE B7.2

### 12.6.1 ALBERI

L'apertura della buca deve avere un diametro superiore di cm 40 al diametro della zolla e una profondità superiore di cm 20 all'altezza della zolla, comunque per un volume non inferiore a quello dato dal rapporto 8:1 rispetto al diametro del tronco della pianta da mettere a dimora (es. diam. cm. 10, buca cm. 80 x 80 x 80); se l'apertura della buca viene eseguita con mezzo meccanico, la buca deve essere risagomata manualmente.

Sul fondo della buca va apposto terreno sminuzzato; nel caso in cui il drenaggio non sia ottimale va aggiunto materiale drenante di spessore minimo 20 cm.

I pali tutori, laddove necessari, devono essere di legno trattato in autoclave e delle dimensioni medie di diametro cm 5/7 e dell'altezza di m 3,00 (prescrizioni specifiche scritte possono consentire anche pali di castagno pelati e appuntiti delle stesse dimensioni); i pali posti in verticale devono essere saldamente infissi sul fondo della buca, la pianta

protetta nel punto di legatura ed i legacci devono essere di materiale idoneo deformabile; i pali vanno posti a terra ogni 1/3 di circonferenza, come da figura.

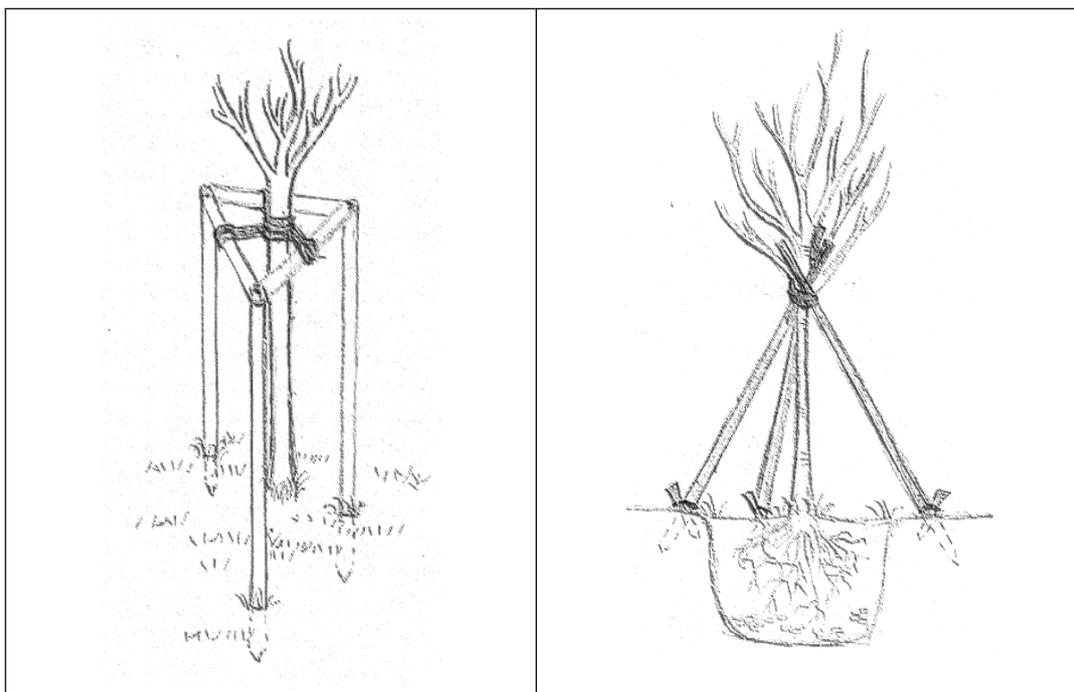
La pianta va posta a dimora sul fondo della buca, facendo attenzione che il colletto sia in posizione corretta rispetto al piano di campagna, tenendo conto dell'assestamento del terreno stesso. La pianta deve risultare perfettamente perpendicolare.

La torba, deve essere preventivamente imbibita di acqua a saturazione e va sistemata attorno alla zolla in modo da avvolgerla.

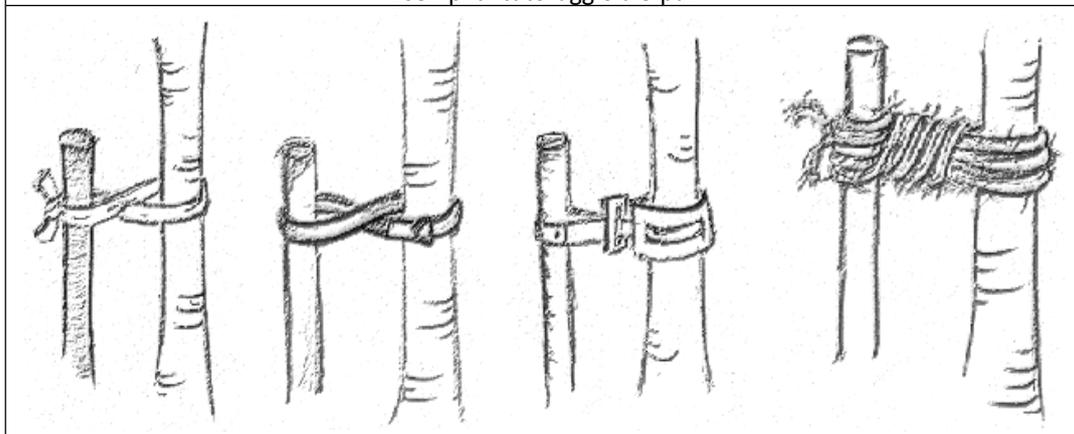
Il concime da mescolare al terreno deve essere ternario con microelementi e a lenta cessione (minimo 3 – 4 anni).

La buca va riempita con terreno di risulta, preventivamente sminuzzato e mescolato al concime, all'esterno della torba fino a colmare la buca.

Intorno alla pianta, deve essere modellata una scodella ("tornello") per la raccolta delle acque e di adeguate dimensioni e debitamente compattata, facendo nuovamente attenzione all'altezza dal colletto. La pianta viene legata ai pali tutori tenendo conto delle prescrizioni cautelari già citate.



Esempi di tutoraggio a 3 pali



Esempi di legatura

L'albero va innaffiato, riempiendo con acqua almeno 3 volte la scodella, per favorire l'adesione del terreno alle radici. Nel periodo vegetativo si deve provvedere periodicamente ad irrigare quantità adeguate in mancanza di impianto d'irrigazione automatico l'operazione va eseguita manualmente.

---

#### 12.6.2 ARBUSTI

L'apertura della buca deve avere un diametro di cm 20 superiore al diametro della zolla e una profondità di cm 10 superiore all'altezza della zolla.

Sul fondo della buca va posato uno strato di terreno sminuzzato o di materiale drenante a seconda dei casi per uno spessore di almeno 10 cm.

L'arbusto, preventivamente liberato dal materiale d'imballo della zolla, deve essere sistemato nella buca, facendo attenzione alla posizione del colletto, secondo la posizione naturale della pianta.

La torba, preventivamente satura di acqua deve essere sistemata attorno alla zolla in modo che l'avvolga completamente.

Il concime da mescolare al terreno deve essere ternario con microelementi e a lenta cessione (minimo 3 – 4 anni).

La buca va riempita con terreno di risulta, preventivamente sminuzzato e mescolato con concime, all'esterno della torba, fino a colmarla.

Il terreno va livellato, intorno alla buca per mezzo di zappa o rastrello facendo sempre attenzione al colletto.

L'acqua dell'innaffiamento deve saturare il terreno e fatta scorrere a pioggia sulla chioma.

Una volta messi a dimora gli arbusti, dopo aver steso l'impianto di irrigazione a goccia, si eseguirà la pacciamatura.

---

#### 12.6.3 ERBACEE

Il terreno va preparato preliminarmente mediante l'uso di ripuntatore e successivamente con erpice rotante, entrambi trainati, alla profondità di cm 15.

Sulla superficie va sparsa torba fine e asciutta e quindi sul terreno concime bilanciato a lenta cessione (3/4 anni minimo),

Successivamente alla profondità di cm 8 bisogna interrare torba e concime. La messa a dimora delle erbacee va eseguita per mezzo di trapianto a paletta.

Il terreno intorno alla erbacea deve essere sistemato a mano o con piccole zappe o rastrelli in modo da avere un aspetto uniforme ed omogeneo.

L'irrigazione va effettuata con sistema a pioggia molto fine e abbondante.

## 12.7 TAPPETI ERBOSI – SCHEDA B7.1

Il terreno è preparato preliminarmente con l'uso di ripuntatore e successivamente con erpice rotante, entrambi trainati, alla profondità di cm 15/20, effettuando due passaggi incrociati e conferendo al terreno un ottimo piano di semina, senza affioramento di ciottoli, erbacee, radici e materiali vari.

I materiali affioranti sono raccolti e trasportati a rifiuto.

Per eliminare le erbe infestanti sia adotta, mediante nebulizzazione protetta da apposita campana, una soluzione di diserbante sistemico.

Per la copertura del terreno è impiegabile uno strato di torba resa fine ma asciutta, sabbia lavata e concime (la concimazione può essere effettuata anche contemporaneamente alla semina).

La semina è eseguita meccanicamente o per piccola superficie, a spaglio manuale incrociato. Subito dopo la semina è necessaria la rullatura del terreno per far aderire bene il seme alle particelle di terra.

La superficie è irrigata a pioggia molto fine.

Il primo sfalcio è eseguito quando il tappeto avrà raggiunto l'altezza di circa cm 6/8 riportandolo ad un'altezza di circa cm 3 e successivamente rullato.

Nella stagione vegetativa si deve provvedere periodicamente all'irrigazione con quantità adeguata d'acqua.

## 12.8 POTATURA E TAGLI

La potatura, quale intervento che riveste un carattere di straordinarietà, può essere effettuata esclusivamente per:

- eliminare rami secchi, lesionati o ammalati,
- per motivi di difesa fitosanitaria,
- per problemi di pubblica incolumità
- per rimuovere elementi di ostacolo alla circolazione stradale,
- nei casi di interferenza con elettrodotti od altre reti tecnologiche preesistenti.

In tutti gli altri casi è preferibile lasciare la pianta al suo libero sviluppo morfologico.

Le operazioni di potatura vanno eseguite nel periodo di stasi vegetativa, con strumenti affilati e disinfettati, proteggendo la superficie di taglio con idonei prodotti sigillanti- disinfettanti.

**Sono vietati in ambito urbano gli interventi di capitozzatura**, cioè i tagli che interrompono la crescita apicale del fusto e quelli praticati su branche aventi diametro superiore a cm. 10. Fanno eccezione al divieto di cui sopra gli interventi necessari a garantire la pubblica incolumità.

Sono comunque da evitare le potature drastiche. Non va asportato mai più del 30% di massa (volume fogliare) della chioma, preferibilmente è bene non superare il 15-20%.

Le potature devono essere effettuate rispettando per quanto possibile la ramificazione naturale dell'albero, interessando branche e rami di diametro inferiore a cm. 10 (circonferenza minore di cm. 30). I tagli dovranno essere netti e rispettare il collare sulla parte residua, senza lasciare monconi.

Una potatura corretta comporta di:

- non effettuare tagli "a filo tronco", ma di rispettare la zona del "collare" alla base del ramo

- mantenere una chioma formata da almeno il 60% dei rami, distribuiti in modo regolare;
- effettuare tagli inclinati rispetto al piano orizzontale. Ciò evita il ristagno dell'acqua meteorica sulla ferita.

Taglio corretto	Taglio non corretto	Taglio non corretto
		
Risultati		
		

Vi sono differenti tipologie di potatura:

- **potatura di allevamento:** effettuata su giovani piante con l'obiettivo di raggiungere il più velocemente possibile l'habitus voluto. Si tratta in genere di interventi molto leggeri per correggere, eventualmente, alcuni difetti di habitus.
- **Potatura di mantenimento:** viene esercitata su quelle specie allevate in forme obbligate. I tagli vengono effettuati con notevole frequenza per intervenire su rami molti piccoli.
- **Potatura di risanamento:** si tratta di operazioni a carattere straordinario, con lo scopo di eliminare branche secche o deperenti, di stimolare l'attività vegetativa di piante senescenti, o di conferire una forma più razionale a piante precedentemente potate in maniera errata. Sono possibili i seguenti interventi cesori: diradamenti, con l'asportazione totale di branche o di rami, e raccorciamenti, con l'asportazione parziale dei suddetti.

Ai fini dell'applicazione si definiscono differenti tipologie di intervento e taglio sulla compagine vegetale.

**Taglio:** il taglio va eseguito il più basso possibile ed in modo da garantire lo sgrondo delle acque (a falda inclinata o a cupola).

Modi corretti e scorretti di taglio al fusto

Il punto ottimale di taglio è il colletto della pianta ovvero la prima porzione del fusto fuori terra. Il normale taglio è pertanto detto anche **taglio al colletto**.

## 12.9 SALVAGUARDIA DEL VERDE ESISTENTE NELLA FASE DI CANTIERE

Durante la fase di cantiere per la realizzazione di un progetto, per il verde esistente nell'area, sono previste idonee misure di protezione atte a garantire le minori ripercussioni sulle condizioni microstazionali che possono influenzare lo sviluppo e l'integrità della struttura fisica del verde medesimo.

### **Protezione del tronco e chioma**

Gli alberi sono da proteggere con materiali idonei, deformabili, non rigidi (es. tavolato in legno di almeno mt. 2,00 di altezza, con interposto materiale cuscinetto da fissare senza l'uso di chiodi o filo di ferro) posizionati lungo il fusto in posizione idonea ad escludere ferite al tronco da parte di urti accidentali con macchinari e mezzi in movimento. In caso di necessità (es. in vicinanza a fabbricato in ristrutturazione) si adottano misure di protezione della chioma dell'albero (es. imbragatura con teli o piegatura a mezzo di idonee legature).

### **Depositi**

Nella zona delle radici (pari alla proiezione della chioma al suolo) non va depositato in nessun caso materiale da costruzione, carburante, macchine da cantiere e in particolare nessuna betoniera; l'acqua di lavaggio, in particolare quelle con polveri di cemento è da evitare, in caso contrario è da convogliare lontano dalle radici.

### **Depositi di humus/modifiche del terreno**

Nella zona sotto chioma non sono depositati materiali terrosi. Ricarichi e abbassamenti di terreno sono permessi solo in casi eccezionali e tecnicamente motivati in sede progettuale.

### **Livellamenti**

Lavori di livellamento del terreno nella zona della chioma sono da eseguire a mano. Impiego di macchinari

Nella zona della chioma non è permesso il lavoro con macchine. Gli accessi di cantiere sono da coprire con piastre di acciaio o con uno strato di calcestruzzo magro posato sopra un foglio di plastica con uno spessore minimo di 20 cm. Agli accessi asfaltati è possibile transitare con veicoli fino ad un massimo di 3,5 ton.

### **Costipamento**

Il costipamento, come la vibratura, non è permesso nella zona delle radici (usare il rullo compressore solo il minimo indispensabile).

### **Lavori di scavo**

La posa di tubazioni è da eseguire fuori dalla chioma dell'albero. I lavori di scavo nella zona delle radici (zona della chioma) sono da eseguire a mano. Le radici fino a 3 cm di diametro sono da tagliare in nodo netto e da medicare a regola d'arte (lavoro da specialisti). Radici più grosse sono da sottopassare con tubazioni e vanno protette contro il disseccamento (es. con juta o PVC).

### **Scavi**

Gli scavi nella zona degli alberi non devono restare aperti più di 2 settimane, con tempo umido non più di 3 settimane.

In caso di interruzione dei lavori è opportuno riempire provvisoriamente o coprire le radici con una stuoia inumidita da mantenere tale. In caso di pericolo di gelo le pareti dello scavo nella zona delle radici sono da coprire con materiale isolante.

### **Olio, carburante, prodotti chimici**

In caso di incidente sversamento di tali liquidi avvertire immediatamente i vigili del fuoco. Per piccole perdite vi è l'obbligo di immediato asporto del materiale inquinato.

**Distanze dai confini**

A riguardo si fa riferimento alle norme in materia del Codice Civile (art 892 e seguenti).

**Distanze dalle linee aeree**

Per le utenze aeree elettriche e di telecomunicazione presenti in ambiente urbano ed aventi altezza minima di 5 metri, come previsto dal D.M. 21 marzo 1988 n. 4598 articolo 2.1.06, dovrà essere rispettata la distanza minima di impianto per un raggio di cm. 30 attorno al cavo.

**Distanze dalle utenze sotterranee**

Per le utenze sotterranee che devono essere posizionate ex novo, devono essere rispettate le distanze minime per ogni albero indicate in tabella B, in funzione della classe di grandezza a cui l'albero appartiene.

**Tabella A: distanze dalle utenze sotterranee**

Classe di grandezza	Distanza dalle utenze
Esemplari monumentali o di pregio con diametro > di 80 cm	> di 5 metri
Platani con diametro > di 40 cm	> di 5 metri
1^ grandezza (altezza > 16 metri)	> di 4 metri
2^ grandezza ( 10-16 metri)	> di 3 metri
3^ grandezza (altezza < 10 metri)	> di 2 metri

**Distanze dalle strade**

Per quanto riguarda la distanza dalle strade si rimanda a quanto disposto dal Codice della Strada (Dlg.285/92) agli art. 18 comma 4 e 29.

**DISTANZE E MODALITÀ D'IMPIANTO PER I NUOVI IMPIANTI E SOSTITUZIONI**

**A) Alberi**

Fermo restando le disposizioni del Codice Civile agli articoli 892 (distanze dagli alberi) e seguenti, del Nuovo Codice della Strada e s.m.i., dei Regolamenti dei Consorzi di Bonifica e altra Normativa, nella realizzazione di nuove aree a verde, nei nuovi impianti e negli impianti di sostituzione, sia nella progettazione urbanistica, sia in quella del verde privato, dovranno essere osservate le seguenti distanze di impianto:

**Tabella C: distanze minime per il nuovo impianto di soggetti arborei**

	Specie di 1^ grandezza	Specie di 2^ grandezza	Specie di 3^ grandezza o di 1^ e 2^ grandezza, purché con chioma di forma piramidale stretta o colonnare
Distanza minima tra bordo fusto e fronte dei fabbricati	8,00 m	5,00 m	3,00 m
Distanza minima tra bordo esterno del marciapiede o del muro e bordo del fusto	2,00 m	1,00 m	1,00 m

La densità di piantagione deve essere almeno di un esemplare d'alto fusto ogni 150 mq di area verde.

Il tutoraggio degli alberi deve essere scelto di volta in volta in base al contesto: palo singolo, triplo palo con smezzoie, sotterraneo (con ancorette, con pali in legno, ecc.).

### B) Arbusti

Per quanto riguarda gli ambiti pubblici o privati di uso pubblico valgono le seguenti prescrizioni:

- densità arbustiva di riferimento: minimo 2-3 piante/mq, secondo la specie.
- densità di tappezzanti arbustive di riferimento: minimo 15-20 piante/mq secondo la specie.
- utilizzo: evitare di porli in punti dell'area in cui viene reso più complesso l'intervento manutentivo e di pulizia, pertanto porli a dimora prevalentemente in aree di ridotte dimensioni come alternativa al prato, negli angoli dell'area verde, sottochioma, contro muri o recinzioni, ecc.;
- pacciamatura con biostuoia in materiale di origine vegetale (cocco o similari) con spessore non inferiore a mm 8 (evitare l'uso di teli intrecciati in plastica).

### C) Aree mercatali

- cordolatura del posto pianta a raso rispetto alla pavimentazione dello spazio mercatale; mentre in corrispondenza degli stalli mercatali riservati alla vendita di prodotti che rilasciano liquidi e/o sostanze tossiche per gli apparati radicali degli alberi (pesce, ecc.), perimetrare i posti pianta limitrofi con una canaletta a raso che intercetti i liquami stessi e li convogli in appositi scarichi pubblici;
- impianto d'irrigazione sotterraneo;
- pavimentazione del posto pianta con quadrotti alveolari forati (cemento, plastica) e/o piastre forate in ghisa posati a raso rispetto alla cordolatura ed intasati con misto stabilizzato;
- dissuasori metallici anti-parcheggio;
- protezione metallica al fusto anti-urto.

### D) Aree d'incrocio

In prossimità delle aree d'incrocio, per la sostituzione di alberi o la nuova messa a dimora, è possibile soltanto per esigenze connesse alla tutela della pubblica incolumità e nei casi espressamente previsti da normativa vigente.

## 12.11 CLASSI DI GRANDEZZA E AREE DI RISPETTO PER GLI ALBERI

Le classi di grandezza e le aree di rispetto minime di alberi, cioè le aree entro le quali avviene lo sviluppo di radici e chioma, possono così essere distinte:

<b>ALBERI (latifoglie e conifere)</b>			
<b>Classe di grandezza</b>	<b>Altezza piante a maturità (metri)</b>	<b>Raggio area di rispetto (metri)</b>	<b>Raggio area minima di terreno nudo o pavimentato con materiale permeabile (m)*</b>
Prima grandezza	> 18	4	1
Seconda grandezza	12 -18	3	0,7
Terza grandezza	< 12	2	0,4

\*misurati dal bordo del fusto

**12.12 PRESCRIZIONI GENERALI PER LE AREE DI RISPETTO E LE BANCHINE ALBERATE PUBBLICHE O DI USO PUBBLICO GIA' ESISTENTI**

1. Divieto di impermeabilizzazione del suolo, anche per costipamento, fino ad una distanza massima dal bordo del tronco di:
  - 100 cm per alberi di prima grandezza
  - 70 cm per alberi di seconda grandezza
  - 40 cm per alberi di terza grandezza.
2. divieto di riportare materiale che non sia terreno agrario, ad eccezione di pavimentazioni leggere che non superino lo spessore di 30 centimetri;
3. il terreno riportato alla base delle piante non deve superare lo spessore di 30 cm e comunque occorre contestualmente predisporre un apposito drenaggio;
4. divieto di procurare lesioni alle radici principali che svolgono funzione di sostegno in occasione di scavi;
5. divieto di procurare lesioni di qualsiasi entità al colletto, alle radici superficiali, al fusto (o stipite) e alle diramazioni delle piante, all'infuori delle operazioni di manutenzione ordinaria o straordinaria ovvero destinate alla salvaguardia della visibilità dei cartelli di segnaletica stradale;
6. la posa di nuove strutture, sottoservizi o il ripristino di quelli esistenti devono essere valutate caso per caso dall'Ufficio Tecnico del Comune, a cui dovrà essere sottoposto il parere tecnico di un professionista con provata esperienza in materia di arboricoltura e regolarmente iscritto ad Albo (Agronomi-Forestali o Periti Agrari), incaricato dalla ditta esecutrice dei lavori.
7. divieto di deposito di inerti, di materiale da costruzione e lavorazione di qualsiasi genere;
8. divieto di depositare e spargere sostanze chimiche nocive per la salute degli alberi, acque di scarico, sali, pietre e materiali ferrosi;
9. l'impossibilità di rispettare le prescrizioni sopra indicate deve essere dettagliatamente motivata. I progetti che per necessità non rispettano le prescrizioni devono essere il più possibile rispettosi per lo spazio vitale degli alberi e devono essere approvati in fase di preliminare dall' Ufficio Tecnico Comunale competente.

**12.13 PRESCRIZIONI GENERALI PER LE AREE DI RISPETTO E LE BANCHINE ALBERATE PUBBLICHE O DI USO PUBBLICO DI NUOVA PROGETTAZIONE**

Valgono tutte le prescrizioni elencate al paragrafo precedente, eccetto che per l'estensione dell'area di terreno nudo o non impermeabilizzato da lasciare intorno alla base delle piante, il cui raggio, misurato a partire dal bordo esterno del tronco, deve essere:

- 120 cm per alberi di prima grandezza
- 90 cm per alberi di seconda grandezza
- 50 cm per alberi di terza grandezza.

## 13 MISURE PRECAUZIONALI PER LA RIDUZIONE DEGLI EFFETTI PERTURBATIVI DA ADOTTARSI NELLE FASI DI CANTIERE, ESERCIZIO E DISMISSIONE DELLE OPERE

In questo capitolo vengono definite modalità di esecuzione delle opere e scansioni temporali degli interventi quali misure precauzionali funzionali alla limitazione dei fattori perturbativi nei confronti degli habitat e delle specie di cui alle direttive comunitarie 92/43/Ce e 09/147/Ce e, più in generale, delle diverse componenti ambientali.

Il Piano sia per la fase di cantiere che per quella di esercizio definisce modalità di esecuzione delle opere e scansioni temporali degli interventi quali misure precauzionali funzionali alla limitazione dei fattori perturbativi nei confronti degli habitat e delle specie di cui alle direttive comunitarie 92/43/Cee e 09/147/Ce.

Di seguito, indicati per categorie omogenee si descrivono le misure precauzionali individuate.

**Nella Variante del Piano Urbanistico Attuativo la localizzazione ed il disegno progettuale degli elementi di progetto considerati (strutture, infrastrutture a rete, tracciati stradali, etc.) hanno valore indicativo. Spetterà al “Progetto di U.M.I.”, Unità Minime di Intervento nelle quali risulta suddiviso il PUA, la progettazione puntuale dei diversi elementi.**

**Alla luce di questo, i progetti delle singole UMI dovranno essere corredati dalla documentazione prevista dalla vigente normativa sulla Valutazione di Incidenza Ambientale.**

**Inoltre, le seguenti opere di urbanizzazione non sono state valutate nel presente Studio e per esse dovrà quindi essere prodotta idonea documentazione conforme alla normativa sulla Valutazione di Incidenza Ambientale:**

**A) sistemazione e asfaltatura della rotatoria esistente Via dei Pioppi - Via dei Fiori;**

**B) completamento rotatoria Via dei Fiori – Via Olivi;**

**C) realizzazione rotatoria Via dei Fiori – Via delle Rose;**

**D) realizzazione rotatoria Via dei Fiori – Via Abeti;**

**E) prolungamento della pista ciclabile di via dei Fiori in direzione Caorle;**

**F) completamento dell’impianto di illuminazione di Via dei Fiori da rotatoria Via dei Pioppi a rotatoria esistente su via Abeti;**

**G) realizzazione dell’infrastruttura per l’illuminazione di via dei Pioppi dalla rotatoria Via dei Fiori all’ingresso del parcheggio pubblico esistente.**

### 13.1 FASE DI PROGETTAZIONE

Per ridurre le interferenze dell’illuminazione della viabilità pubblica con la fauna, il progetto dovrà prevedere:

- riduzione al minimo della durata e dell’intensità dell’illuminazione tramite utilizzo di rilevatori di movimento per l’accensione/spengimento dell’illuminazione;
- utilizzo di rilevatori di movimento per l’accensione/spengimento dell’illuminazione esterna;
- utilizzo di corpi illuminanti a bassa emissione di UV e onde corte (spettro luminoso);
- utilizzo di LED a luce bianca calda (CCT < 3300K).

Per ridurre il rischio di collisione dell'avifauna contro gli edifici e le interferenze nei confronti dei chiropteri, nella progettazione e realizzazione degli interventi vanno adottate una serie di misure precauzionali:

divieto di utilizzo di vetro trasparente (per pareti, finestre, parapetti,...), a meno che non sia schermato da frangisole o simili, ma utilizzo di materiale traslucido, vetri con un grado di riflessione al massimo del 15% o vetri con marcature testate su tutta la superficie (rif. "Schmid H. , Doppler W., Heynen D. , Rössler M., 2013. Costruire con vetro e luce rispettando gli uccelli. Seconda edizione rivista e ampliata. Stazione ornitologica svizzera").

Il progetto della nuova viabilità di accesso all'ambito PUA e lungo il canale Ossi dovrà prevedere misure specifiche atte a garantire la permeabilità faunistica delle infrastrutture stradali (tunnel e barriere antiattraversamento lungo la nuova viabilità di progetto, elementi scatolari al fine di permettere gli spostamenti delle specie che utilizzano l'ambiente acquatico e mantenere la continuità, anche idraulica, tra le diverse porzioni di scoline).

Tale progetto dovrà inoltre prevedere la schermatura visiva della strada prevista a sud del Villaggio Nautico e di quella a nord tra via Valle Ossi e la pineta tramite la piantumazione di una fascia mista arboreo-arbustiva.

Le recinzioni saranno sollevate 20 cm da terra al fine di non rappresentare un ostacolo ai movimenti della fauna.

Nella progettazione definitiva delle opere, dovrà essere posta particolare attenzione affinché non vengano interrotte le connessioni idrauliche esistenti nell'ambito, con particolare riguardo ai flussi subsuperficiali di acqua salmastra che, dalla Laguna del Mort, alimentano le bassure umide a giuncheto presenti al limite sud occidentale della pineta ed in prossimità dell'argine di conterminazione delle aree di bonifica..

Il "Progetto di U.M.I." dovrà contenere tra gli elaborati anche il rilievo dello stato di fatto della vegetazione arborea ed arbustiva presente all'interno dell'U.M.I. con indicazione delle misure precauzionali da attuarsi in fase di cantiere finalizzate alla salvaguardia delle emergenze significative di tale componente (fasce alberate ripariali ed arginali, siepi campestri e nuclei alberati).

## 13.2 FASE DI CANTIERE

### 13.2.1 MEZZI DI CANTIERE E PIANO DI CANTIERIZZAZIONE

Il progetto prevede che i mezzi di cantiere siano conformi alle più recenti norme di omologazione definite dalle direttive europee e che il livello di manutenzione sia garantito per tutta la durata del cantiere.

Le aree di cantiere verranno delimitate con recinzione antirumore e ombreggiante che avrà anche funzione di contenimento della dispersione delle polveri. Durante lo svolgimento della fase di cantiere, le aree sottoposte a lavorazioni verranno conterminate tramite idonea recinzione temporanea atta ad impedire l'ingresso di anfibi e rettili nelle aree in lavorazione.

Durante la fase di cantiere delle opere il progetto prevede che venga garantito, tramite un piano di cantierizzazione, che:

- le operazioni di stoccaggio, movimentazione, travaso e trasporto di materiale polveroso (come sabbia e cemento) e di terreno vengano condotte adottando tutte le precauzioni possibili al fine di limitarne la dispersione;
- al fine di limitare il rischio di rilascio di carburanti, lubrificanti ed altri idrocarburi, nelle aree di cantiere vengano predisposti i seguenti accorgimenti:
  - le riparazioni ed i rifornimenti ai mezzi meccanici vengano eseguiti su area attrezzata e impermeabilizzata;

- i circuiti oleodinamici dei mezzi operativi vengano controllati periodicamente.

In fase di cantiere saranno attuati accorgimenti per la raccolta ed eventuale trattamento delle acque nere di cantiere, delle acque provenienti dal lavaggio dei mezzi di trasporto e delle macchine operatrici, delle acque provenienti dal lavaggio e dalla produzione di aggregati.

I depositi di materie prime, prodotti e rifiuti saranno protetti dall'azione degli agenti atmosferici oppure saranno predisposti idonei sistemi di depurazione delle acque meteoriche di dilavamento. I rifiuti generati verranno opportunamente separati a seconda della classe e debitamente riciclati o inviati a impianti di smaltimento autorizzati. La gestione delle terre e rocce da scavo avverrà secondo quanto previsto dal D.Lgs. n. 152/06 e s.m.i e normativa vigente.

### 13.2.2 TUTELA DELLA FAUNA PRESENTE NELL'AMBITO DI INTERVENTO

Lo svolgimento degli interventi di preparazione delle aree dovrà essere preceduto da un'attenta ricognizione delle stesse atto ad individuare l'eventuale presenza di anfibi e rettili all'interno dell'area di cantiere; gli individui eventualmente presenti verranno spostati in idonei siti limitrofi non oggetto di intervento.

Durante la fase di cantiere non devono essere lasciati scoperti pozzetti e/o tombini al fine di evitare l'effetto trappola nei confronti della microfauna.

Nella realizzazione degli interventi vanno evitati i ristagni idrici, in modo tale da impedire agli anfibi di deporre le uova in pozze temporanee e subire evidenti danni conseguenti al passaggio dei mezzi o al prosciugamento improvviso di dette pozze.

#### **Cronoprogramma**

Dato l'ambito di intervento e sulla base delle analisi dei periodi sensibili della fauna il progetto, al di là della definizione del cronoprogramma che individua per l'esecuzione degli interventi durata e successione delle attività, ha posto delle indicazioni quali misure precauzionali relativamente al periodo di svolgimento che sono di seguito riportate.

Nel caso in cui lo svolgimento degli interventi andasse ad interferire con i periodi di maggiore sensibilità delle specie faunistiche coinvolte (periodo compreso tra inizio marzo a fine luglio), il progetto prevede la rimodulazione del cronoprogramma d'intervento e l'effettuazione delle attività al di fuori di tale periodo o adozione di misure specifiche per l'attenuazione del rumore (barriere, interventi di insonorizzazione sulla fonte di emissione, etc.).

Nel caso in cui lo svolgimento delle attività di preparazione delle aree di cantiere (rimozione del soprassuolo vegetale, tombinamento e risezionamento dei fossi) andasse ad interferire con i periodi di maggiore sensibilità delle specie faunistiche coinvolte (periodo compreso tra inizio marzo e fine luglio), va prevista la rimodulazione del cronoprogramma d'intervento e l'effettuazione delle attività al di fuori di tale periodo.

I lavori di tombinamento e risezionamento dei fossi esistenti verranno eseguiti utilizzando un escavatore cingolato dotato di benna a cucchiaio chiusa (senza fessure) che consentirà il prelievo di circa 0,5 m<sup>3</sup>/m per singolo intervento evitando la caduta di testuggini eventualmente presenti nella massa. Il terreno sarà depositato un po' alla volta sul terreno adiacente (nei primi 4-5 m) in modo da avere uno strato sottile che consenta l'immediata individuazione degli esemplari di *Emys orbicularis*, che andranno immediatamente recuperati. La fase di cantiere dovrà essere pianificata e seguita da un erpetologo esperto.

A tutela di chiroterri potenzialmente presenti in corrispondenza degli edifici oggetto di demolizione, la demolizione di edifici in muratura dev'essere effettuata a fine estate/inizio autunno (prima del periodo freddo) oppure a inizio primavera (mese di marzo).

### 13.2.3 TUTELA DELLA VEGETAZIONE PRESENTE NELL'AMBITO DI INTERVENTO

Vanno tutelate e poste in salvaguardia le fasce alberate ripariali ed arginali (presenti lungo il Canale Revedoli, il Fiume Piave e al limite nord del biotopo della Lama del Mort lungo l'argine esistente), le siepi campestri (presenti lungo il Canale Ossi e due scoline nella porzione nord ovest dell'ambito PUA) e il nucleo boscato (presente in prossimità del Canale Revedoli nella porzione nord ovest dell'ambito PUA).

Il tracciato della viabilità/piste ciclopedonali/ippovia e dei sottoservizi dovrà seguire i tracciati delle strade esistenti (anche strade bianche) e, per i tratti nuovi, avverrà al di fuori (se non per brevi tratti di attraversamento) delle fasce di vegetazione ed i nuclei alberati esistenti in particolare lungo le scoline a nord, il canale Ossi e l'argine del Fiume Piave.

### 13.3 FASE DI ESERCIZIO

Gli interventi di manutenzione sulla vegetazione e sulle scoline esistenti vanno attuati al di fuori dei periodi di maggiore sensibilità delle specie faunistiche coinvolte (periodo compreso tra inizio marzo e fine luglio).

Per quanto riguarda il traffico nautico, al fine di salvaguardare gli habitat a canneto presenti lungo il Fiume Piave, i fruitori della darsena dovranno rispettare un regolamento di limitazione delle velocità in ingresso/uscita alla darsena (5 nodi).

Lungo i sentieri che conducono verso la pineta, l'arenile e la Laguna del Mort va previsto lo staccionamento degli accessi e dei percorsi e dovrà essere installata cartellonistica informativa ed ammonitoria.



*Linee guida per la  
progettazione  
degli edifici e la  
scelta dei  
materiali*

# ELEMENTI TIPOLOGICI, MORFOLOGICI E COSTRUTTIVI: MATERIALI CERTIFICATI

## A1.1

### MATERIALI CERTIFICATI

SCHEDE COMPLEMENTARI: **A1.2 – A3.1 – A3.2**

#### I MATERIALI

I **tre requisiti principali** perché un materiale possa essere classificato come sostenibile sono:

- Produzione attraverso **processi produttivi** energeticamente efficienti e con ridotte emissioni inquinanti.
- Inesistenza di **emissioni nocive** negli ambienti domestici dopo la messa in opera.
- **Lunga durata** ed elevata riciclabilità al momento dello smaltimento.

#### LEGNO

Il legno possiede numerose qualità oltre ad essere **rinnovabile, riciclabile e biodegradabile**. Ha infatti ottime caratteristiche di isolamento termico, acustico, elasticità, flessibilità, resistenza alle sollecitazioni termiche e meccaniche, resistenza all'usura. La sostenibilità del materiale è garantita dall'utilizzo di legname proveniente da boschi gestiti correttamente tramite ricrescita programmata, presenti nella zona di costruzione.

#### SUGHERO

Il sughero proviene dal cuore della **corteccia della quercia da sughero** che, una volta prelevato, si rigenera naturalmente. E' un materiale che, oltre ad avere ottime qualità isolanti, è imputrescibile, idrorepellente, **atossico, traspirante, ininfiammabile**, anallergico, resistente all'azione degli insetti e dei roditori, biologicamente puro e durevole nel tempo. Solitamente è trasformato in **pannelli** tramite utilizzo di calore e compressione.

#### FIBRA DI CELLULOSA

La fibra di cellulosa è un materiale ottenuto dal **riciclo e trasformazione della carta** e ha buone capacità coibentanti perché può essere usato sia come **isolante acustico sia termico**. Non contiene sostanze tossiche ed è nuovamente **riciclabile**.

#### LATERIZI

I **laterizi** sono costituiti da un impasto di argilla, sabbia e acqua e si utilizzano per la costruzione di **elementi strutturali e tamponature**. Una certa attenzione dovrà essere applicata nello scegliere quei laterizi prodotti con argille la cui **radioattività sia inferiore ai limiti prefissati**. E' dunque importante che il produttore **certifichi provenienza, qualità e livello di radioattività** di questo materiale.

#### BLOCCHI IN CALCESTRUZZO E ARGILLA ESPANSA

I blocchi in calcestruzzo e argilla espansa sono utilizzati per la costruzione di **parti strutturali** e possiedono buone caratteristiche meccaniche e di **isolamento termico e acustico**, resistenza all'acqua, al fuoco, facilità ed economicità di posa in opera, unite ad una **relativa leggerezza**. Rappresentano il giusto compromesso fra i tanti requisiti che devono possedere i materiali destinati alla costruzione delle pareti. Anche in questo caso è importante controllare i livelli di radioattività.

#### BLOCCHI CASSERO IN LEGNO CEMENTO

I **blocchi cassero in legno cemento** sono usati per la costruzione di murature portanti, posati in opera a secco e successivamente riempiti in calcestruzzo. Le **armature** sono efficacemente **collegate a terra** mentre il cemento utilizzato deve essere puro e privo di additivi di sintesi.

Permettono di realizzare **edifici in classe energetica elevata**, acusticamente a norma, ecologiche, antisismiche, riducendo tempi e costi di realizzazione.

#### CRITERI GENERALI

Nei nuovi interventi e negli interventi di manutenzione straordinaria e ristrutturazione è preferibile l'uso di materiali atossici, asettici, durevoli, facilmente manutenibili, eco-compatibili e riciclabili. Come criteri guida e parametri di riferimento si devono considerare:

- l'utilizzazione di materiali e lavorazioni atossici, privi di emissioni di cui sia dimostrata la nocività ed a contenuto basso o nullo di sostanze ed emissioni tossiche o a tossicità potenziale (come formaldeide, PVC, sostanze volatili nocive derivanti da vernici o collanti, radioattività naturale, ecc.).
- l'utilizzo di materiali asettici inattaccabili da muffe e altri agenti biologici in particolare per le strutture, le finiture, gli impianti idrico-sanitari e di climatizzazione; favorire la salubrità e la traspirabilità di strutture, partizioni, coperture con adeguati accorgimenti costruttivi (es. tetti ventilati, solai o vespai aerati, drenaggi, ecc.).
- l'utilizzo di materiali naturali e locali (quindi non provenienti da specie protette ed alloctone, come nel caso dei legni tropicali, o provenienti da cicli di lavorazione ad alto impatto ambientale); di materiali per le strutture, le finiture, gli impianti e le sistemazioni esterne durevoli e facilmente mantenibili.
- l'impiego di materiali facilmente riciclabili e non tossici durante le fasi di demolizione o di riutilizzo; riutilizzazione preferenziale in situ dei materiali (componenti murarie, inerti, terreni di riporto, ecc.) ottenuti dalle demolizioni e scavi del terreno su cui insiste l'intervento.

Prevedere il riutilizzo di almeno il 30% dei rifiuti inerti derivati da opere di costruzione e demolizione per tutti gli interventi edilizi con finalità abitative e produttive. Nel caso in cui il progetto di urbanizzazione preveda la realizzazione di rilevati o riempimenti devono essere impiegati materiali e componenti derivanti da attività di riciclaggio per almeno il 50% del volume complessivo movimentato.



# ELEMENTI TIPOLOGICI, MORFOLOGICI E COSTRUTTIVI: MATERIALI CERTIFICATI

## A1.2

MATERIALI CERTIFICATI

SCHEDE COMPLEMENTARI: **A1.1 - A3.1 - A3.2**

## I MATERIALI

### INTONACI E PITTURE TRASPIRANTI E ATOSSICHE

Gli intonaci e pitture traspiranti sono degli elementi di finitura delle costruzioni realizzati con di impasti che garantiscono un alto valore di permeabilità. Sono solitamente a base di calce o di argilla. Un intonaco o una pittura traspirante hanno la funzione principale di permettere all'aria ed alla condensa che si formano all'interno della stanza di passare e non creare accumuli di aria calda nei punti freddi della casa senza poter fuoriuscire così da creare fenomeni di condensa superficiale.

### INFISSI

I serramenti possono essere di **legno, PVC e alluminio**, anche in combinazioni ibride per sfruttare i vantaggi di due materiali diversi.

#### I materiali

I valori limite di trasmittanza imposti dalla legge si raggiungono con una certa facilità, a prescindere dal tipo di materiale.

La scelta tra legno, PVC e alluminio, quindi, dipende moltissimo da una combinazione di **estetica, durabilità e facilità di manutenzione**.

#### Tipo di vetro

Al vetro tradizionale è bene preferire un **doppio o triplo vetro basso emissivo**, con le vetrocamere riempite di gas **argon**, il più frequentemente utilizzato, o gas kripton, più efficace ma anche più costoso e difficile da reperire.

Il vantaggio si avverte **soprattutto d'inverno**, con una conseguente diminuzione delle spese di riscaldamento, e anche in termini di comfort, perché le superfici vetrate non saranno più fredde e si potrà soggiornare vicino alle finestre senza avvertire sgradevoli sensazioni.

Poi ci sono i **vetri selettivi o a controllo solare**, con uno strato di ossidi metallici applicato all'esterno, per respingere la **radiazione solare** e, quindi, impedire il surriscaldamento degli spazi interni.

Lo svantaggio principale dei vetri selettivi è che fanno passare un po' meno luce rispetto a quelli bassi emissivi. Sono utili soprattutto d'estate, per contribuire a mantenere freschi gli ambienti e ridurre il fabbisogno energetico dei climatizzatori.

I valori di **trasmittanza termica dei vetri** ( $U_g$ ) devono comunque soddisfare i requisiti di legge.

#### Le schermature

Da non trascurare assolutamente l'importanza di una buona **schermatura esterna**. Oltre alle soluzioni classiche come scuri, persiane, frangisole e avvolgibili, si può valutare l'installazione di serramenti con **veneziane integrate** fra i vetri o di speciali tapparelle che si trasformano in veneziane.

#### La posa in opera

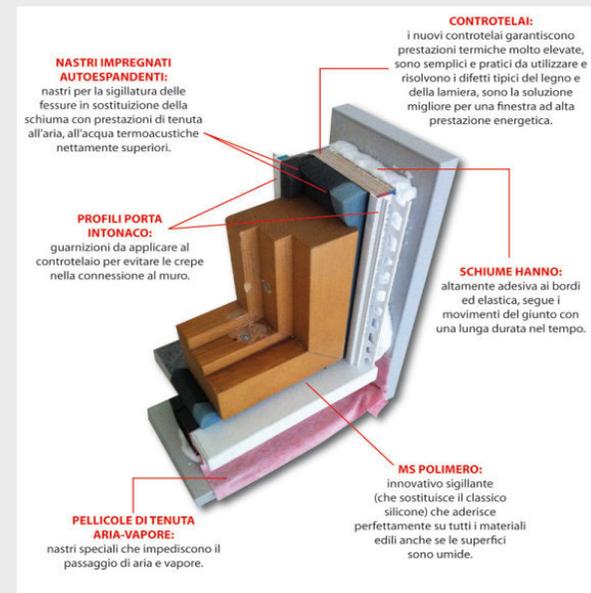
Il rischio di un'errata posa in opera consiste nel vanificare parte delle prestazioni energetiche degli infissi. Quindi occorre prestare attenzione alla perfetta **sigillatura** dei giunti, ad esempio con nastri adesivi autoespandenti in grado diappare tutte le fessure. Anche i cassonetti vanno isolati con materiali adatti.

#### Potere fonoisolante

Per quanto riguarda, infine, il **fonoisolamento**, va detto che si entra in un campo molto complesso, in cui entrano in gioco diversi elementi, dal corretto montaggio dei serramenti all'isolamento acustico dell'intera facciata dell'edificio, passando anche per la scelta dei vetri. Per questi ultimi, il riferimento è dato dal potere fonoisolante ( $R_w$ ) espresso in **decibel**: più è alto e migliore sarà l'isolamento acustico. E' consigliabile stare nella forchetta 30-46 db.

## CRITERI GENERALI

### CORRETTA POSA DEGLI INFISSI

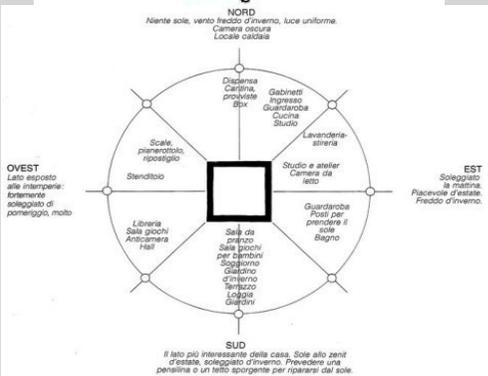
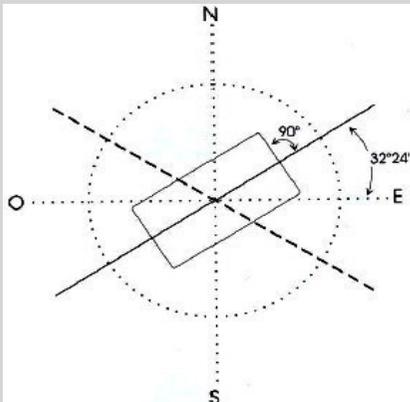


# ELEMENTI TIPOLOGICI, MORFOLOGICI E COSTRUTTIVI: ORIENTAMENTO DEGLI EDIFICI

A2.1

## IRRAGGIAMENTO SOLARE

## SCHEDE COMPLEMENTARI: A2.2



Ai fini di un guadagno di **energia radiante**, poichè che nel nostro emisfero l'arco apparente formato dal sole nella volta celeste si svolge in direzione sud, deriva che **il fronte a meridione è quello ottimale per il guadagno termico solare**, viceversa il fronte nord investito dai venti freddi sarà quello più suscettibile alle dispersioni termiche.

Anche **le disposizioni planimetriche possono risentire del clima e dell'orientamento dell'edificio**, nei climi molto freddi è bene ubicare gli spazi serviti all'interno dell'edificio, nei climi temperati invece è consigliabile l'esposizione sud per gli ambienti più usati, quella verso il nord per gli spazi serventi e la disposizione di ambienti di filtro tra le due zone.

**Per latitudini superiori a 35° N e in particolare per la situazione italiana**, è possibile quindi identificare gli orientamenti preferibili per i vani di una casa di abitazione, illustrati nella tabella qui a fianco riportata e nello schema di seguito.

Ovviamente queste sono indicazioni di massima e da verificare con le effettive esigenze progettuali e l'influenza degli altri fattori.

Dal punto di vista bioclimatico appare oggi di maggiore interesse, in generale per quanto riguarda il clima temperato italiano, l'**orientamento dell'asse principale degli edifici secondo la direzione est-ovest**, ovvero con la disposizione delle facciate principali a sud e a nord, preoccupandosi di schermare adeguatamente le componenti trasparenti a sud di modo che la radiazione solare possa penetrare in inverno ed essere ostacolata in estate, come buona prassi per l'ottimizzazione dei guadagni termici solari.

**Le schermature**, fisse o mobili, possono essere realizzate con elementi verticali od orizzontali, i primi sono indicati per i fronti sud mentre la disposizione verticale è consigliata per i fronti est e ovest sui quali la radiazione solare arriva da altezze minori.

Il posizionamento all'esterno del vetro realizza miglior controllo del riscaldamento diurno evitando l'irraggiamento diretto, una disposizione all'interno degli ambienti permette di ridurre la dispersione termica notturna.

**La ventilazione** dipende dal posizionamento delle aperture in funzione delle direzione in cui spirano i venti e dal tipo di serramento. I venti colpendo l'edificio provocano una sovrappressione sul lato sopravvento (che incontra il vento) e una depressione sul lato sottovento (lato da cui il vento si allontana); questo fa sì che la ventilazione ottimale si ha per aperture contrapposte sui due fronti, se quella sopravvento risulta più piccola è più facile controllare la velocità della ventilazione, se inoltre si sfalsano in altezza si aggiunge alla ventilazione un effetto camino migliorativo.

Sono comunque da tenere presenti delle misure limite dei vani per assicurare l'inesco della ventilazione.

	N	NE	E	SE	S	SO	O	NO
camere da letto		x	x	x	x	x		
soggiorno				x	x	x	x	
pranzo			x	x	x	x	x	
cucina		x	x					x
lavanderia	x	x						x
ambienti pluriuso				x	x	x	x	
bagni	x	x						x
ripostiglio	x	x						x
terrazze			x	x	x	x	x	
corpi scala	x	x						x

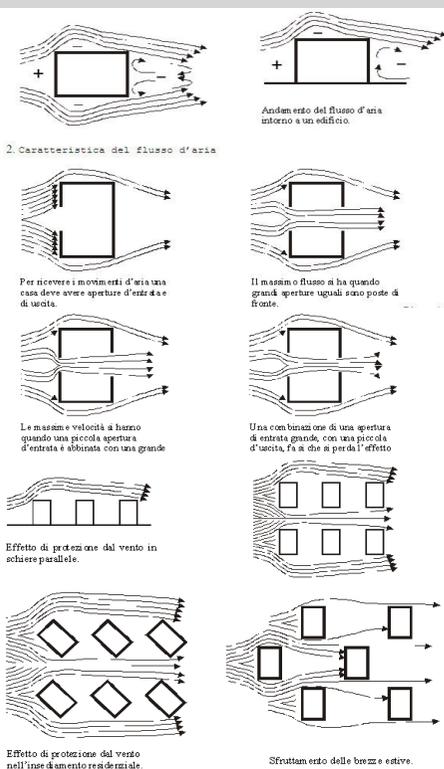


# ELEMENTI TIPOLOGICI, MORFOLOGICI E COSTRUTTIVI: ORIENTAMENTO DEGLI EDIFICI

## A2.2

### VENTILAZIONE NATURALE

SCHEDE COMPLEMENTARI: **A2.1**



Le correnti d'aria, rilevate in un determinato punto della superficie terrestre determinate dagli spostamenti delle masse d'aria, a causa delle differenti pressioni atmosferiche di due zone limitrofe, costituiscono il vento. Tanto maggiore è la differenza di pressione tanto più veloce è lo spostamento delle masse d'aria. Le differenze di pressione generalmente sono provocate dall'ineguale riscaldamento della crosta terrestre ad opera della radiazione solare incidente.

Il vento è caratterizzato da tre parametri: la velocità, la direzione e la frequenza. A livello di microclima o clima locale nel Comune di Cavallino-Treporti, rivestono particolare importanza le brezze costiere. Le brezze costiere sono generate dall'ineguale riscaldamento della terra e del mare: durante il giorno, le masse d'aria che sovrastano il mare, scivolano sotto a quelle sovrastanti la terra, le quali si sollevano a causa della diminuzione di densità conseguente al riscaldamento. Ciò è dovuto dal fatto che durante il giorno, la superficie della terra si riscalda più rapidamente del mare; di notte invece il fenomeno s'inverte, in quanto è il mare ad essere più caldo.

#### Correnti d'aria all'interno degli edifici

Le forze che producono una ventilazione naturale all'interno degli edifici si possono classificare in:

- movimenti d'aria prodotti da differenze di pressione;
- ricambi d'aria causati da una differenza di temperatura.

Ciascuna di queste due forze può agire da sola, in combinazione, o in opposizione all'altra, secondo le condizioni atmosferiche e la configurazione dell'edificio.

#### Ventilazione ad opera del vento

Una casa posta in una corrente d'aria, accumula l'aria in moto sul lato sopravvento, determinando un'area di pressione relativamente alta.

Il flusso che avvolge l'edificio crea delle zone di bassa pressione sui lati adiacenti a quello sopravvento. Sul lato sottovento, si produce un'ombra di vento con una pressione relativamente bassa. Quest'ombra di vento verrà gradualmente riempita dall'aria circostante, sicché alla distanza di circa due volte e mezza l'altezza dell'edificio l'aria è in quiete; da questo punto l'aria affluisce, con moto retrogrado, sia verso l'edificio che nel senso del vento allontanandosi da esso; il vento riacquista la sua velocità iniziale a una distanza pari a sette volte l'altezza dell'edificio (fig. 2). Questi andamenti dei flussi d'aria che si formano attorno alla casa sono determinati dalla geometria dell'edificio e sono indipendenti dalla velocità dell'aria (5). La differenza di pressione fra i lati sopravvento e sottovento possono contribuire a creare una corrente d'aria all'interno dell'edificio. La collocazione delle aperture è più efficace quando l'apertura di entrata è rivolta verso un'area di alta pressione e quella di uscita verso una di bassa pressione.

#### Ventilazione per differenza di temperatura

La differenza di temperatura esistente fra l'aria all'interno e all'esterno dell'edificio, a causa della diversa densità, fa salire la colonna d'aria più calda per effetto gravitazionale. Maggiore è la differenza di temperatura, maggiore è l'altezza fra le aperture di entrata e di uscita e maggiori sono le loro dimensioni, tanto più energico sarà l'effetto camino.

Il ricambio d'aria per gravitazione è uno dei motivi per cui bisogna usare soffitti alti nei climi caldi. La hall centrale o la disposizione della tromba della scala nella casa meridionale multipiano era il riconoscimento, derivato dall'esperienza, dell'effetto camino.

La velocità relativamente bassa della convezione naturale è però inadeguata per mitigare le alte temperature o per ovviare al disagio causato dall'umidità elevata. In queste condizioni è necessario ricorrere sempre alla forza del vento.

#### Direzione del vento e disposizione delle abitazioni

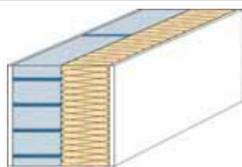
Gli edifici disposti perpendicolarmente alla direzione del vento ricevono sul lato esposto il pieno impatto del vento. Se invece essi sono disposti a 45°, la velocità del vento si riduce del 50%. Le file di edifici posti tra di loro a una distanza pari a sette volte le rispettive altezze assicurano un soddisfacente effetto di ventilazione per ciascun edificio. Una disposizione ad unità alternate sfrutta l'andamento rimbalzante del vento.

# MIGLIORAMENTO DELLE PRESTAZIONI ENERGETICHE DEGLI EDIFICI: ISOLAMENTO TERMICO

# A3.1

## CARATTERISTICHE DEI MATERIALI ISOLANTI E LORO POSIZIONAMENTO

SCHEDE COMPLEMENTARI: **A1.1 – A1.2 – A3.2**



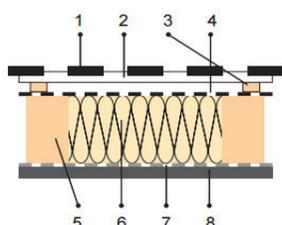
ISOLAMENTO ESTERNO



ISOLAMENTO AD INTERCAEDINE

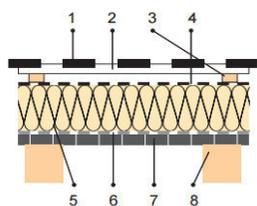


STRUTTURA LEGGERA



- Isolamento tra le travi portanti**
- 1 Copertura
  - 2 Listellatura
  - 3 Controlistellatura e aerazione
  - 4 Sottotetto/barriera al vento, a diffusione aperta
  - 5 Travi portanti
  - 6 Isolamento termico senza fughe
  - 7 Freno vapore, incollato a tenuta d'aria
  - 8 Rivestimento interno

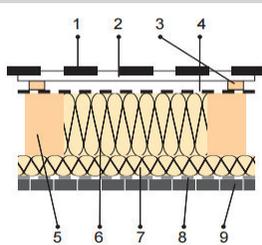
ISOLAMENTO TRA LE TRAVI PORTANTI



- Isolamento sopra le travi portanti**
- 1 Copertura
  - 2 Listellatura
  - 3 Controlistellatura e aerazione
  - 4 Sottotetto/barriera al vento, a diffusione aperta
  - 5 Isolamento termico, sull'intera superficie
  - 6 Freno vapore, incollato a tenuta d'aria
  - 7 Rivestimento interno
  - 8 Travi portanti in vista

ISOLAMENTO SOPRA LE TRAVI PORTANTI

- Isolamento tra le travi portanti e sotto le travi portanti**
- 1 Copertura
  - 2 Listellatura
  - 3 Controlistellatura e aerazione
  - 4 Sottotetto/barriera al vento, a diffusione aperta
  - 5 Travi portanti
  - 6 Isolamento termico, senza fughe
  - 7 Isolamento termico, sull'intera superficie
  - 8 Freno vapore, incollato a tenuta d'aria
  - 9 Rivestimento interno



ISOLAMENTO TRA LE TRAVI PORTANTI E SOTTO LE TRAVI PORTANTI

Per la determinazione delle dispersioni di calore attraverso le parti strutturali è fondamentale la determinazione del **coefficiente U**, il quale non dipende solo dal materiale isolante e dal relativo spessore, ma anche dal resto della struttura costruttiva. L'isolamento può essere realizzato applicando il materiale isolante in differenti modi: **isolamento esterno** (il materiale isolante viene applicato esternamente su un elemento strutturale, **isolamento d'intercapedine** (il materiale isolante viene collocato fra due strati di struttura). Nelle **strutture di costruzione leggera** la struttura portante è costituita da legno, metallo o cemento armato, mentre le pareti stesse sono composte prevalentemente da materiale isolante. Nelle costruzioni metalliche o in cemento armato all'esterno vengono applicati perlopiù degli elementi prefabbricati, mentre nelle strutture in legno i pilastri portanti in legno sono integrati nelle pareti esterne. Anche il tetto in legno può essere eseguito in diverse varianti. L'isolamento, per esempio può essere applicato sia tra le travi portanti che sopra o sotto le stesse. Negli edifici a basso consumo energetico o nelle **case passive** è possibile combinare queste varianti.

Una costruzione a basso consumo energetico non viene realizzata tramite un preciso modello di costruzione o una determinata forma architettonica ma soprattutto attraverso dei coefficienti U bassi. Anche il **FATTORE DI FORMA** (rapporto superficie disperdente/volume) ha un ruolo determinante per una costruzione a basso consumo energetico in quanto la compattezza della costruzione aumenta le prestazioni energetiche dell'edificio: l'obiettivo è infatti la riduzione delle superfici disperdenti.

MATERIALE	CONDUCIBILITÀ TERMICA	SPESSORE EQUIVALENTE	COEFFICIENTE DI RESISTENZA ALLA DIFFUSIONE	DISPONIBILITÀ DELLE MATERIE PRIME	FABBISOGNO ENERGETICO DURANTE LA PRODUZIONE	INQUINAMENTO O AMBIENTALE DURANTE LA PRODUZIONE	FABBISOGNO ENERGETICO PER IL TRASPORTO	RICICLAGGIO	MISURE PRECAUZIONALI DURANTE IL MONTAGGIO
Silicato di calcio	0,05-0,07	12-17 cm	6	abbondante	elevato	non indicato	basso	raramente possibile	mascherina parapolvere durante il taglio
Perlite espansa	0,04-0,06	10-15 cm	1-4	abbondante	medio	basso	medio	rimontabile	mascherina parapolvere
Polistirolo espanso (EPS)	0,035-0,04	9-10 cm	20-100	limitata	elevato	elevato	elevato	raramente possibile	aerare in caso di taglio a filo caldo
Polistirolo estruso (XPS)	0,035-0,04	9-10 cm	80-200	limitata	molto elevato	molto elevato	elevato	raramente possibile	aerare in caso di taglio a filo caldo
Lino	0,04	10 cm	1	riproducibile	basso	basso	medio	rimontabile	nessuna
Lana di vetro e di roccia	0,035-0,04	9-10 cm	1-2	abbondante	medio	medio	basso	rimontabile	guanti, mascherina parapolvere
Canapa	0,04	10 cm	1	riproducibile	basso	basso	basso	rimontabile	nessuna
Fibra di legno	0,04	10 cm	5	riproducibile	elevato	medio	basso	rimontabile	evitare formazione di polvere durante il taglio
Sughero	0,04	10 cm	1,5-1,8	riproducibile	elevato	basso	elevato	raramente possibile	nessuna
Minerale espanso	0,045	11 cm	5	abbondante	elevato	medio	basso	raramente possibile	evitare formazione di polvere durante il taglio
Poliuretano (PUR)	0,025-0,03	6-8 cm	30-100	limitata	elevato	molto elevato	elevato	raramente possibile	evitare formazione di polvere durante il taglio
Lana di pecora	0,04-0,045	10-11 cm	01-feb	riproducibile	basso	basso	basso-elevato	rimontabile	nessuna
Vetro cellulare	0,04-0,05	10-12 cm	stagno	abbondante	elevato	medio	medio	raramente possibile	aerare bene, vapori di collanti
Cellulosa	0,04	10 cm	1,5	prodotto di riciclaggio	basso	basso	medio	raramente possibile	mascherina parapolvere

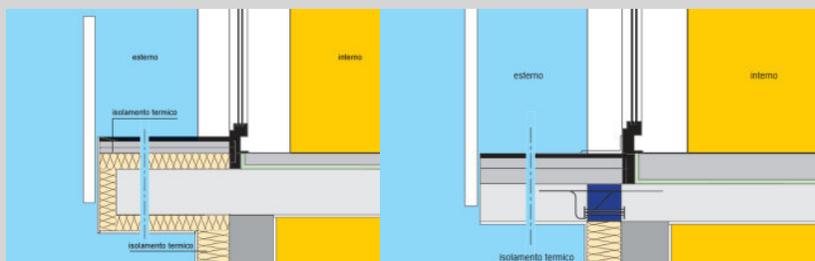
(1) Spessore del materiale isolante equivalente a 10 cm di materiale isolante con  $\lambda=0,04$  W/mK

# MIGLIORAMENTO DELLE PRESTAZIONI ENERGETICHE DEGLI EDIFICI: ISOLAMENTO TERMICO

## A3.2

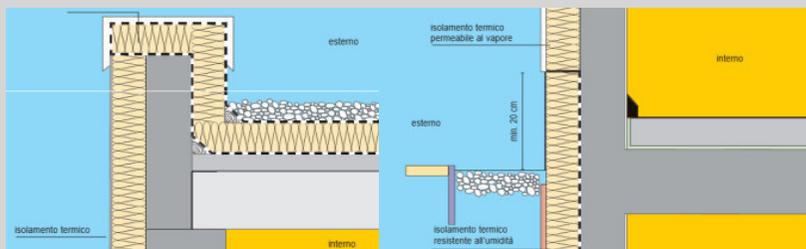
### CARATTERISTICHE DEI MATERIALI ISOLANTI E LORO POSIZIONAMENTO

SCHEDE COMPLEMENTARI: **A1.1 – A1.2 – A3.1**



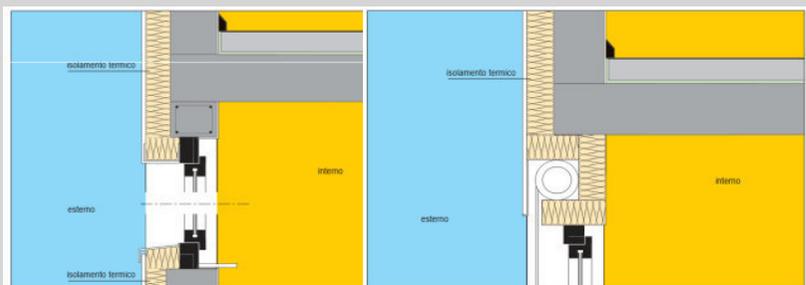
**Isolamento termico di una struttura a sbalzo**

**Disaccoppiamento termico di una struttura a sbalzo**



**Isolamento termico di tetto piano**

**Isolamento termico contro terra**

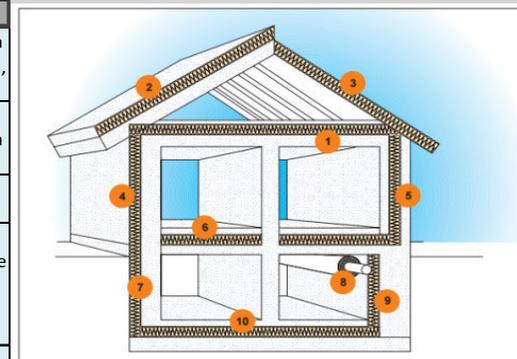


**Raccordo in corrispondenza di porte e finestre**

**Isolamento termico del cassetto**

In commercio sono disponibili dei materiali isolanti idonei per ogni parte dell'edificio. Di seguito si propone un elenco delle applicazioni maggiormente indicate per i differenti elementi dell'involucro edilizio. Per l'isolamento di cavità (per esempio l'isolamento tra le travi portanti) si consigliano esclusivamente dei materiali isolanti elastici o insufflabili che possono essere applicati senza fughe.

ELEMENTO OPACO DA ISOLARE	MATERIALE ISOLANTE CONSIGLIATO
1 <b>Isolamento dell'ultimo solaio</b>	estruso, lino, lana di vetro e di roccia, canapa, fibra di legno, sughero, minerale espanso, lana di pecora, vetro cellulare, cellulosa
2 <b>Isolamento sopra le travi portanti</b>	polistirolo espanso, polistirolo estruso, lana di vetro e di roccia (compressione dura), canapa, fibra di legno, sughero, poliuretano, vetro cellulare
3 <b>Isolamento tra le travi portanti</b>	polistirolo espanso (pannelli autobloccanti), lino, lana di vetro e di roccia, canapa, fibra di legno,
4 <b>Isolamento esterno delle pareti</b>	sistema compound termoisolante: polistirolo espanso, polistirolo estruso, canapa, lana di vetro e di roccia (compressione dura), fibra di legno, sughero, minerale espanso, vetro cellulare Costruzione leggera in legno: lino, lana di vetro e di perlite espansa
5 <b>Isolamento di intercapedine</b>	perlite espansa, polistirolo espanso, polistirolo estruso, lino, lana di vetro e di roccia, canapa, fibra di legno, sughero, minerale espanso, vetro cellulare
6 <b>Isolamento acustico anti calpestio</b>	perlite espansa, polistirolo espanso, lino, lana di vetro e di roccia, canapa, fibra di legno, sughero,
7 <b>Isolamento perimetrale (isolamento esterno parete)</b>	polistirolo espanso (idrofobizzato), polistirolo estruso, vetro cellulare
8 <b>Isolamento tubazioni</b>	lana di vetro e di roccia, poliuretano, vetro
9 <b>Isolamento interno della parete</b>	- silicato di calcio, cellulosa (con struttura interna a diffusione aperta!) - poliuretano accoppiato con alluminio, vetro cellulare, isolamento sottovuoto (posa stagna al vapore!) L'isolamento interno
10 <b>Pavimento scantinato</b>	polistirolo espanso (idrofobizzato), polistirolo



Per quanto riguarda lo spessore ottimale di isolamento per ottenere il massimo vantaggio in termini di risparmio di CO<sub>2</sub>, anche considerando il processo produttivo del materiale stesso, gli studi più recenti hanno dimostrato come il beneficio ambientale in termini di emissioni di CO<sub>2</sub> derivante da un buon isolamento degli edifici è di gran lunga maggiore della spesa sostenuta dall'ambiente per la produzione stessa del materiale.

La normativa vigente sancisce i limiti massimi di trasmittanza U applicabili per edifici di nuova costruzione e per le ristrutturazioni sia per elementi perimetrali opachi che per le superfici trasparenti.

Altro fattore che deve essere tenuto in considerazione è la dispersione attraverso i ponti termici, ovvero le connessioni fra due elementi differenti: parete-pilastro, parete-parete, parete-finestra, elementi sporgenti

## IMPIANTI SOLARI

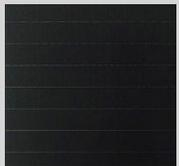
SCHEDE COMPLEMENTARI: **A4.2**  
– A4.3 – A4.4

### TIPI DI CELLE FOTOVOLTAICHE



1. Celle monocristalline

2. Celle policristalline



3. Celle amorfe

### IMPIANTO FOTOVOLTAICO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA

Il funzionamento dei dispositivi fotovoltaici si basa sulla capacità di alcuni materiali semiconduttori, opportunamente trattati, di convertire l'energia della radiazione solare in energia elettrica in corrente continua senza bisogno di parti meccaniche in movimento. Il materiale semiconduttore quasi universalmente impiegato oggi a tale scopo è il silicio. Il componente base di un impianto FV è la cella fotovoltaica, che è in grado di produrre circa 1,5 Watt di potenza in condizioni standard, vale a dire quando essa si trova ad una temperatura di 25 °C ed è sottoposta ad una potenza della radiazione pari a 1000 W/m<sup>2</sup>. La potenza in uscita da un dispositivo FV quando esso lavora in condizioni standard prende il nome di potenza di picco (Wp) ed è un valore che viene usato come riferimento. L'output elettrico reale in esercizio è in realtà minore del valore di picco a causa delle temperature più elevate e dei valori più bassi della radiazione. Più celle assemblate e collegate tra di loro in una unica struttura formano il modulo fotovoltaico.

I vari tipi di celle solari a seconda dei loro processi di produzione, si distinguono i seguenti tipi di celle fotovoltaiche:

- **Celle monocristalline:** vengono prodotte tagliando una barra monocristallina. Il vantaggio principale è un alto rendimento (fino al 16%). Questo tipo di celle è però molto costoso a causa del complicato processo di produzione. Le celle di tipo monocristallino sono caratterizzate usualmente da un'omogenea colorazione blu.
- **Celle poli(multi)-cristalline:** vengono colate in blocchi e poi tagliate a dischetti. Il rendimento è minore (10-12%), ma anche il prezzo. Questo tipo di celle è riconoscibile da un disegno ben distinguibile (a causa dei vari cristalli contenuti).
- **Celle amorfe:** vengono prodotte mediante spruzzamento catodico di atomi di silicio su una piastra di vetro. Questo tipo di cella ha il rendimento minore (ca. 4-8%), ma si adatta anche al caso di irradiazione diffuso (cielo coperto, ecc.). Le celle così prodotte sono riconoscibili da un caratteristico colore scuro, inoltre sono realizzabili in qualsiasi forma geometrica (forme circolari, ottagonali, irregolari, e persino convesse sono realizzabili).

### SISTEMA DI FUNZIONAMENTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO

#### Dalla cella fotovoltaica al sistema

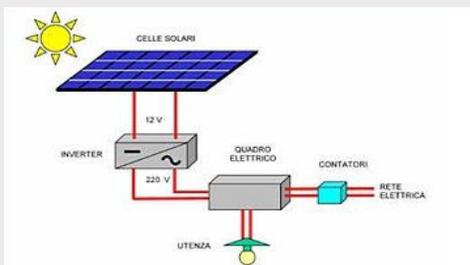
La singola cella solare, di dimensioni intorno ai 10 x 10 cm, costituisce il dispositivo elementare alla base di ogni sistema fotovoltaico. Un modulo fotovoltaico è costituito da un insieme di celle solari collegate tra loro in modo da fornire una potenza elettrica (per modulo) mediamente compresa tra i 50 e i 100 W. Più moduli formano un pannello e, analogamente, più pannelli formano una stringa. I moduli fotovoltaici convertono l'energia luminosa in energia elettrica a corrente continua in "tempo reale", cioè la produzione di energia elettrica è contemporanea alla captazione dell'energia solare.

#### Le tipologie impiantistiche

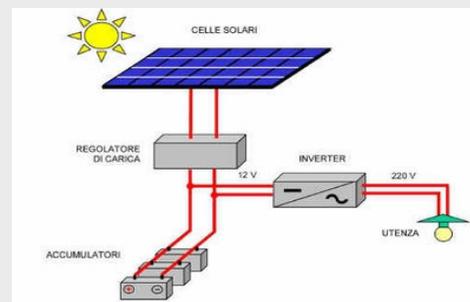
L'impianto fotovoltaico è l'insieme di componenti meccanici, elettrici ed elettronici che captano l'energia solare, la trasformano in energia elettrica, sino a renderla disponibile all'utilizzazione da parte dell'utenza. Le tipologie impiantistiche sono essenzialmente due: impianti isolati (stand alone); impianti connessi ad una rete elettrica di distribuzione (grid – connected).

**Impianti isolati (stand-alone):** in questi impianti l'energia generata alimenta direttamente il carico elettrico. Quella in eccesso viene accumulata nelle batterie che la rendono disponibile nei periodi in cui il generatore fotovoltaico non è in nelle condizioni di fornirla. Negli ultimi anni si è molto sviluppata la tecnologia relativa alle batterie di accumulo che, a fronte di un decremento della convenienza dell'immissione in rete dell'energia prodotta dopo la fine degli incentivi «conto energia», ha visto uno sviluppo sempre maggiore grazie alla maggiore durata delle batterie e il costo sempre minore delle stesse. Un semplice impianto fotovoltaico isolato è composto dai seguenti elementi: 1. **Cella solare:** per la trasformazione di energia solare in energia elettrica. Per ricavare più potenza vengono collegate tra loro diverse celle; 2. **Regolatore di carica:** è un apparecchio elettronico che regola la ricarica e la scarica degli accumulatori; 3. **Accumulatori:** forniscono l'energia elettrica quando i moduli non sono in grado di produrle, per mancanza di irraggiamento solare; 4. **Inverter (o convertitore):** trasforma la corrente continua proveniente dai moduli e/o dagli accumulatori in corrente alternata convenzionale a 220V. Se l'apparecchio da alimentare necessita di corrente continua si può fare a meno di questo componente; 5. **UtENZE:** apparecchi alimentati dall'impianto fotovoltaico.

**Impianti connessi con una rete elettrica:** in questi impianti l'energia viene convertita direttamente in corrente elettrica alternata che può alimentare le normali utenze oppure essere immessa nella rete, con la quale lavora in regime di interscambio. In quest'ultimo caso presso l'utente sono installati due contatori: uno che contabilizza l'energia elettrica fornita dall'impianto fotovoltaico alla rete ed uno che contabilizza l'energia elettrica che l'utente preleva dalla rete. Un impianto fotovoltaico a immissione in rete è principalmente composto dai seguenti componenti: 1. **Cella solare:** per la trasformazione di energia solare in energia elettrica. Per ricavare più potenza vengono collegate tra loro diverse celle; 2. **Inverter:** trasforma la corrente continua proveniente dai moduli in corrente alternata convenzionale a 220V di tensione. Questo adattatore è assolutamente necessario per il corretto funzionamento delle utenze collegate e per l'alimentazione della rete; 3. **Quadro elettrico:** in esso avviene la distribuzione dell'energia. In caso di consumi elevati o in assenza di alimentazione da parte dei moduli fotovoltaici la corrente viene prelevata dalla rete pubblica. In caso contrario l'energia fotovoltaica eccedente viene di nuovo immessa in rete. Inoltre esso misura la quantità di energia fornita dall'impianto fotovoltaico alla rete; 4. **Rete:** allacciamento alla rete pubblica dell'azienda elettrica; 5. **UtENZE:** apparecchi alimentati dall'impianto fotovoltaico.



Impianto «grid-connected»



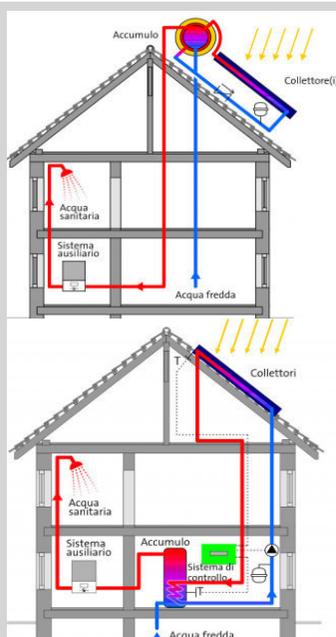
Impianto «stand-alone»

## IMPIANTI SOLARI

## SCHEDE COMPLEMENTARI:

A4.1 – A4.3 – A4.4

### IL SOLARE TERMICO



Impianto a circolazione naturale

Impianto a circolazione forzata

### IMPIANTO SOLARE TERMICO PER IL RISCALDAMENTO E LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA

Gli impianti solari sono una tecnologia che permette la conversione diretta dell'energia solare in energia termica, utilizzata per il riscaldamento dell'acqua sanitaria. Esistono due tipologie di impianti solari termici:

- 1) **Impianti solari a circolazione naturale** (serbatoio sopra i pannelli): il fluido contenuto nei tubi dei pannelli solari scaldandosi sale e cede il calore accumulato all'acqua contenuta nel serbatoio. Sono impianti di piccole dimensioni, di facile installazione e di costo ridotto;
- 2) **Impianti solari a circolazione forzata** (serbatoio posto sotto i pannelli, ad es. nel locale caldaia): una pompa permette la circolazione del fluido dal serbatoio ai pannelli solari.

Ogni persona consuma mediamente **60 - 80 litri d'acqua calda al giorno**: da questo valore è possibile desumere la quantità totale di acqua calda che si prevede verrà consumata giornalmente dall'utenza (famiglia, albergo o altro).

La **normativa (D.Lgs. 28/2011)** prevede che:

1. Nel caso di edifici nuovi o edifici sottoposti a ristrutturazioni rilevanti, gli impianti di produzione di energia termica devono essere progettati e realizzati in modo da garantire il contemporaneo rispetto della copertura, tramite il ricorso ad energia prodotta da impianti alimentati da fonti rinnovabili, del 50% dei consumi previsti per l'acqua calda sanitaria e delle seguenti percentuali della somma dei consumi previsti per l'acqua calda sanitaria, il riscaldamento e il raffrescamento:
  - a) il **20%** quando la richiesta del pertinente titolo edilizio è presentata dal 31 maggio 2012 al 31 dicembre 2013;
  - b) il **35%** quando la richiesta del pertinente titolo edilizio è presentata dal 1° gennaio 2014 al 31 dicembre 2016;
  - c) il **50%** quando la richiesta del pertinente titolo edilizio è rilasciato dal 1° gennaio 2017.
2. Gli obblighi di cui al punto 1 non possono essere assolti tramite impianti da fonti rinnovabili che producano esclusivamente energia elettrica la quale alimenti, a sua volta, dispositivi o impianti per la produzione di acqua calda sanitaria, il riscaldamento e il raffrescamento.
3. Nel caso di edifici nuovi o edifici sottoposti a ristrutturazioni rilevanti, la potenza elettrica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili che devono essere obbligatoriamente installati sopra o all'interno dell'edificio o nelle relative pertinenze, misurata in kW, è calcolata secondo la seguente formula:  $P = (1/K) \cdot S$   
Dove S è la superficie in pianta dell'edificio al livello del terreno, misurata in m<sup>2</sup>, e K è un coefficiente (m<sup>2</sup>/kW) che assume i seguenti valori:
  - a) K = 80, quando la richiesta del pertinente titolo edilizio è presentata dal 31 maggio 2012 al 31 dicembre 2013;
  - b) K = 65, quando la richiesta del pertinente titolo edilizio è presentata dal 1° gennaio 2014 al 31 dicembre 2016;
  - c) K = 50, quando la richiesta del pertinente titolo edilizio è presentata dal 1° gennaio 2017.



1. Sistema integrato

2. Sistema parzialmente integrato



3. Sistema non integrato

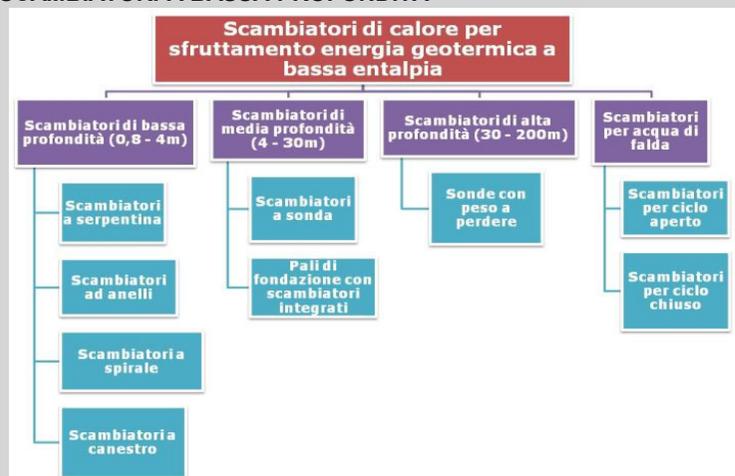
Un **Impianto Fotovoltaico** viene classificato **integrato** architettonicamente quando: i moduli sostituiscono i materiali di rivestimento di tetti, coperture, facciate di edifici avendo quindi la stessa inclinazione e funzionalità architettonica; i moduli e i relativi sistemi di supporto costituiscono la struttura di copertura di pensiline, pergole e tettoie; i moduli sostituiscono la parte trasparente o semi trasparente di facciate o lucernari, garantendo l'illuminamento degli ambienti interni; i moduli sostituiscono parte dei pannelli fonoassorbenti delle barriere acustiche; i moduli e i relativi sistemi di supporto costituiscono dei frangisole; i moduli sostituiscono gli elementi di rivestimento e copertura di balaustre e parapetti; i moduli sostituiscono o integrano i vetri di finestre.

Un **Impianto Fotovoltaico** viene classificato **parzialmente integrato** architettonicamente quando: quando i moduli, non sostituendo i materiali che costituiscono le superfici di appoggio, sono installati su tetti piani e terrazze di edifici e fabbricati (anche su file parallele) con i moduli inclinati e quindi non complanari al tetto. Se c'è una balaustra intorno al tetto, i moduli devono essere installati con un'inclinazione tale che la quota corrispondente alla metà dell'altezza dei moduli non superi l'altezza della balaustra; ovvero in modo complanare alle superfici degli edifici su cui sono fissati (tetti a falda, coperture, facciate, balaustre, parapetti).

Gli **impianti fotovoltaici non integrati** sono quelli che non si integrano armoniosamente con le strutture o superfici che li ospitano. Trattasi d'installazione non integrata quando i pannelli fotovoltaici non svolgono nessuna prestazione complementare rispetto all'organismo edilizio al di fuori della produzione energetica e la disposizione dei pannelli, non ha nulla a che fare cioè con la morfologia dell'involucro che funge unicamente da supporto, tipo le installazioni a cavalletti su coperture piane.

## POMPE DI CALORE GEOTERMICHE

### SCAMBIATORI A BASSA PROFONDITÀ



### MODALITÀ DI POSA DEI TUBI SCAMBIATORI

Elemento interferente	Distanza consigliata
Zone d'ombra di edifici, muri di cinta, alberi, siepi	2 m
Reti interrato di impianti di tipo non idraulico: reti elettriche, telefoniche, gas	1,5 m
Reti interrato di impianti di tipo idraulico: reti ACS, acque piovane e di scarico	2,0 m
Fondazioni, recinzioni, pozzi d'acqua, fosse settiche, pozzi di smaltimento	3,0 m

Gli utilizzi dell'energia geotermica sono differenti e dipendono dalla temperatura di esercizio:

- Energia geotermica ad alta temperatura:** sistemi che consentono l'uso di acqua surriscaldata e vapori a più di 180°C. Viengono utilizzati principalmente per la produzione di energia elettrica.
- Energia geotermica a media temperatura:** sistemi che consentono l'utilizzo di acqua surriscaldata e vapori a temperature comprese fra 100 e 180°C. E' necessario l'uso accoppiato di un fluido secondario più volatile al fine di produrre energia elettrica.
- Energia geotermica a bassa temperatura:** la temperatura di esercizio di tali sistemi è compresa fra 30 e 100°C. L'utilizzo è rivolto principalmente agli stabilimenti industriali e per quelli termali.
- Energia geotermica a temperatura molto bassa:** consente l'uso di fluidi a temperature inferiori a 30°C. Le sue principali applicazioni riguardano:
  - il riscaldamento degli edifici e la produzione di ACS. In questo caso, l'energia termica a temperatura molto bassa è derivata dal terreno con appositi scambiatori di calore. È poi ceduta a macchine (pompe di calore) in grado di innalzarne la temperatura fino a valori che rendono possibile sia riscaldare gli edifici sia produrre ACS.
  - il **raffrescamento degli edifici**. In questo caso, viene sfruttata la differenza di temperatura che si crea nel periodo estivo tra l'aria esterna e la temperatura costante del terreno. Talvolta l'energia termica a temperatura bassa derivata dal terreno può servire direttamente gli impianti di climatizzazione senza l'ausilio delle pompe di calore con una riduzione significativa dei consumi.

L'utilizzo negli edifici residenziali sfrutta principalmente l'**energia geotermica a temperatura molto bassa**. Il sistema è formato da scambiatori, realizzati con tubi in materiale plastico. La loro profondità di posa varia da 0,8 a 4,0 m. Il principale vantaggio di questo sistema ricade nel basso costo di installazione, in quanto spesso lo scavo previsto per altre opere può essere utilizzato anche per la messa in opera delle sonde.

Il diagramma a sinistra descrive i principali tipi di scambiatori presenti sul mercato.

La scelta del tipo di sviluppo più idoneo dipende da diversi fattori, tra i quali la natura del terreno, le sue zone d'ombra, il tipo di vegetazione da piantumare o da conservare. Quest'ultimo punto dipende dal fatto che la superficie posta sopra gli scambiatori deve essere priva di piante e di qualsiasi altro tipo di vegetazione che può fare ombra. Il calore derivato da questi scambiatori è soprattutto quello apportato dal sole e dalla pioggia. Pertanto vanno posti in zone dove il sole e la pioggia possono arrivare senza impedimenti.

Gli impianti geotermici, quindi, possono essere utilizzati non solo per riscaldare, ma anche per raffrescare, ma devono essere abbinati ad un sistema di deumidificazione dell'aria.

Il **raffrescamento** può essere di tipo sia **attivo** che **passivo**. Il raffrescamento attivo utilizza le pompe di calore (in ciclo estivo) per portare il fluido che serve i terminali (pannelli, ventilconvettori o batterie d'aria) alla temperatura voluta. Il raffrescamento passivo, invece, non utilizza le pompe di calore. Per abbassare la temperatura del fluido che serve i terminali è direttamente utilizzato (con uno scambiatore interposto) il fluido geotermico. In questa fase la funzione delle pompe di calore è solo quella di produrre acqua calda sanitaria.

I **rendimenti** delle differenti tipologie di scambiatori dipendono anche dalla natura del terreno presente nell'area d'intervento.

Il dimensionamento di questi collettori si effettua in base alla **resa termica del terreno**, che dipende principalmente da 3 parametri:

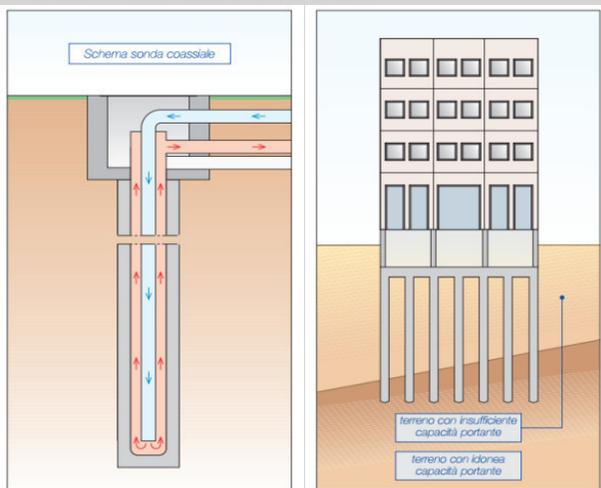
- la natura del terreno,
- la sua densità
- il livello di umidità.

La resa termica di un terreno con grana fine è più elevata rispetto a quella di un terreno dello stesso tipo con grana grossa, perché nelle sue cavità vuote è contenuta una minore quantità d'aria. Il parametro più importante è comunque il **livello di umidità**, in quanto la conducibilità dell'acqua è circa 20 volte superiore a quella dell'aria. È tuttavia molto difficile valutare con precisione questo parametro in quanto dipende, tra l'altro, dalla piovosità del sito, dal tipo e dalla profondità della falda acquifera, dalla capacità di evaporazione del terreno: capacità a sua volta influenzata da altri fattori, quali la vegetazione sovrastante e circostante nonché la stabilità termica del terreno.

## POMPE DI CALORE GEOTERMICHE

SCHEDE COMPLEMENTARI: [A4.1](#) – [A4.2](#) – [A4.3](#)

### SCAMBIATORI A MEDIA PROFONDITÀ

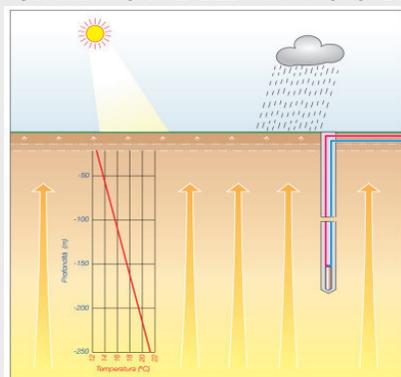


Possono essere realizzati con tubi, metallici o in polietilene, installati in verticale fino a profondità di 25-30 m. In alcuni casi possono rappresentare una valida alternativa agli altri tipi di scambiatori, specie quando le superfici utilizzabili per porre in opera gli scambiatori a bassa profondità non bastano a derivare dal terreno il calore richiesto, oppure quando ci sono difficoltà ad ottenere i permessi per installare sonde profonde. Questi scambiatori possono essere realizzati con sonde di tipo coassiale o con tubi annegati nei pali di fondazione.

**SONDE COASSIALI** Sono essenzialmente realizzate con due tubi coassiali. Il tubo interno serve a convogliare il fluido di ritorno dalle PDC, quello esterno scambia calore col terreno. Per aumentare lo scambio termico e proteggere le falde acquifere, le sonde coassiali sono poste in opera con "camicie" di cemento e bentonite. Nelle versioni più evolute, le sonde sono realizzate con tubi esterni in acciaio inox e tubi interni in polietilene ad alta densità. I tubi esterni in acciaio inox servono ad evitare corrosioni dovute a correnti vaganti e a far sì che le sonde possano opporre una buona resistenza meccanica alle sollecitazioni esercitate dal terreno. Le rese termiche di queste sonde possono essere considerate uguali a quelle delle sonde a alta profondità.

**PALI DI FONDAZIONE** Sono pali utilizzati nei casi in cui non è possibile usare le normali fondazioni. Ad esempio quando la superficie del terreno non è in grado di sopportare il carico delle opere previste, oppure quando il terreno è esposto a fenomeni che ne modificano, periodicamente o saltuariamente, le caratteristiche fisiche. Per poter essere utilizzati come scambiatori di calore col terreno, nei pali di fondazione sono inseriti tubi ad U o a spirale: i tubi sono poi collegati alle PDC con circuiti in serie o di tipo compensato a ritorno inverso. È questa una tecnologia semplice e poco costosa. E può essere utilizzata anche per una sola parte dei pali, in relazione al fabbisogno termico dell'edificio. Le rese termiche dei pali di fondazione con tubi a doppio U possono essere considerate uguali a quelle delle sonde a alta profondità.

### SCAMBIATORI AD ELEVATA PROFONDITÀ



Questi scambiatori (chiamati **sonde geotermiche**) sono realizzati con tubi installati in verticale fino ad una profondità di **100-120 m**, ma possono scendere anche sotto i 200 m. Con la profondità aumenta la resa termica delle sonde in quanto, sotto i 20 m (per effetto del calore prodotto dalla terra) la temperatura del sottosuolo cresce di circa 3°C ogni 100 m. Questi scambiatori sono posti in opera in fori con diametro che varia da 100 a 150 mm. Nei fori, sono inseriti uno o due circuiti ad U, realizzati con tubi in PE-Xa, specifici per queste applicazioni particolarmente impegnative, dato che le profondità in gioco comportano pressioni, sia interne che di schiacciamento, molto elevate. Per rendere più facile l'inserimento dei tubi nei fori si usano zavorre, di circa 15-20 Kg, costituite da pesi a perdere. Inoltre, per mantenere le giuste distanze fra i tubi si ricorre all'uso, ogni 7-8 m, di appositi distanziatori. Il vuoto tra le pareti dei fori e i tubi è riempito con una sospensione a base di cemento e sostanze inerti. La sospensione è iniettata dal basso verso l'alto con l'aiuto di un tubo supplementare inserito nel foro della sonda. Per non arrecare danni alle fondazioni, le sonde geotermiche devono essere poste in opera con distanze minime dall'edificio di almeno 4-5 m. Inoltre, se sono previste più sonde, devono avere fra loro distanze non inferiori a 8 m, per evitare interferenze termiche: cioè per evitare che le sonde si rubino calore l'un l'altra, diminuendo così la loro resa termica globale.

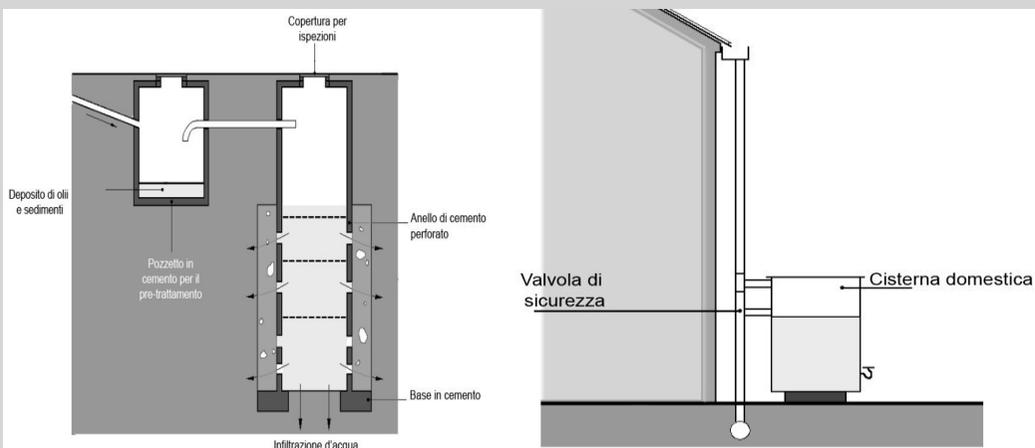
Un'efficiente sistema di risparmio energetico per il riscaldamento, il raffrescamento e la produzione di ACS consiste nell'utilizzo combinato di differenti tecnologie. In particolare, gli ultimi studi rilevano come l'utilizzo di pompe di calore geotermiche abbinate ad un sistema a pannelli solari (solare termico e fotovoltaico, entrambi con accumulo) ed un'eventuale caldaia a gas per soddisfare le esigenze di produzione nei periodi di maggior richiesta (regime invernale) possono contribuire alla drastica riduzione dei consumi, tanto da considerare l'edificio (che deve comunque rispondere ai requisiti energetici relativi alle dispersioni attraverso le superfici opache e trasparenti e i ponti termici) di tipo NZEB (Near Zero Emission Building – Edificio a consumo quasi zero).

# INTERVENTI PER LA COMPATIBILITA' IDRAULICA

## A5.1

### CISTERNE DOMESTICHE

SCHEDE COMPLEMENTARI: [A5.2](#) – [A5.3](#) – [A5.4](#)



Sono i più comuni ed economici sistemi per la raccolta dell'acqua piovana, normalmente di caduta delle grondaie dei tetti. Sono di piccole dimensioni e sono pensati per raccogliere e conservare l'acqua piovana un uso non potabile limitato. Possono essere cisterne sotterranee di forma quadrata o circolare che vengono alloggiare in contenitori di materiale plastico precedentemente inseriti nel terreno oppure ricoperte in terra battuta o in ghiaio. Possono essere collegate tra loro per il drenaggio di vaste aree aumentando la loro efficacia nella riduzione del rischio idraulico.



### VANTAGGI

- Facili da installare
- Facili da inserire nella ricostruzione
- Risparmio sul consumo dell'acqua
- Bassi costi di installazione e manutenzione

### SVANTAGGI

- Poca capacità
- Rischi di bloccaggio dei sistemi di connessione
- Necessitano di continue ispezioni per assicurare un effettivo funzionamento

# INTERVENTI PER LA COMPATIBILITA' IDRAULICA

## A5.2

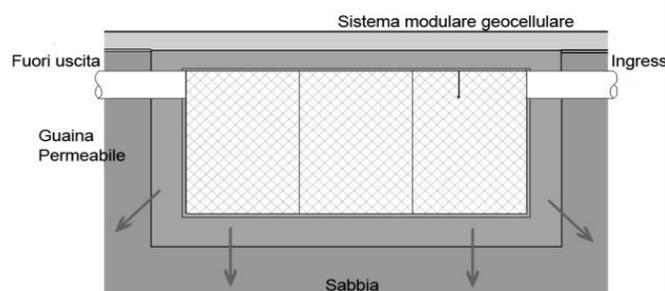
### SISTEMI MODULARI GEOCELLULARI

SCHEDE COMPLEMENTARI: [A5.1](#) – [A5.3-A5.4](#)

#### struttura modulare A

Una struttura modulare in cui le tubazioni di ingresso e di troppo pieno sono connesse lateralmente alla struttura. Il dispositivo si comporta come una cisterna sotterranea orizzontale (l'utilizzo di guaine impermeabili può consentire la detenzione

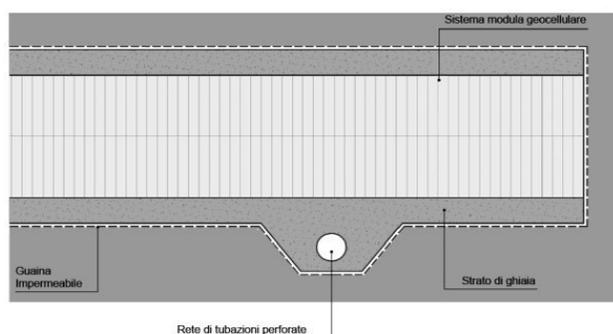
#### SEZIONE



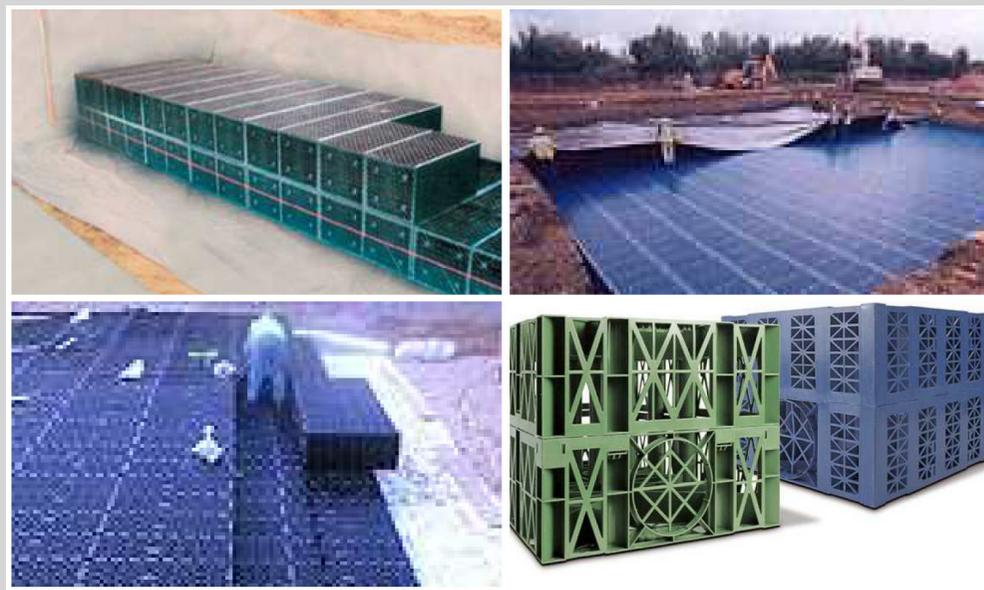
#### struttura modulare B

Una struttura modulare (figura D8.3) con la presenza una rete di tubazioni forate di distribuzione disposte sopra o all'interno dei contenitori. In presenza di deflussi critici, l'acqua viene espulsa dalla rete di tubazione, attraverso lo strato di ghiaia sottostante.

#### SEZIONE



Sono dispositivi con un'alta capacità di detenzione che possono essere usati per creare sotto il terreno strutture in grado di contenere grandi quantità d'acqua o di permettere l'infiltrazione nel terreno.



#### VANTAGGI

- Facili da introdurre in spazi aperti
- Buona riduzione della velocità dei flussi d'acqua
- Buona rimozione dell'inquinamento
- Bassi costi

#### SVANTAGGI

- Non consigliato in aree scoscese
- Non consigliabili in aree il cui margine è usato a parcheggio
- Rischi di blocco dei sistemi di connessione

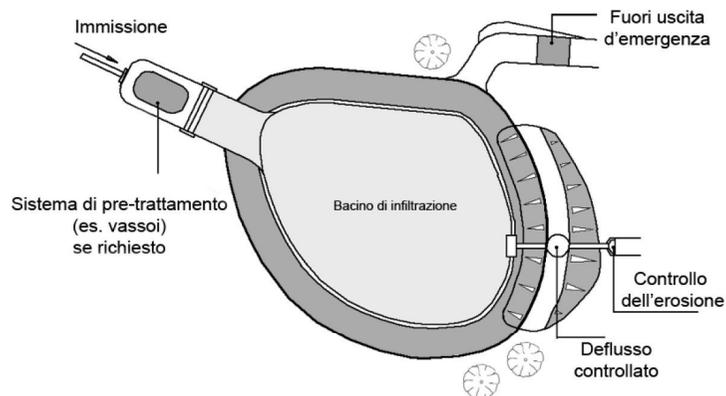
# INTERVENTI PER LA COMPATIBILITA' IDRAULICA

## A5.3

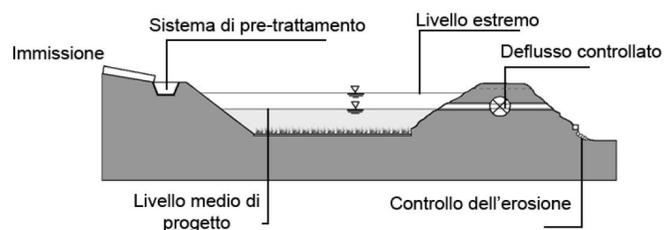
### BACINI DI INFILTRAZIONE

SCHEDE COMPLEMENTARI: [A5.1](#) – [A5.2](#) - [A5.4](#)

#### PIANTA



#### SEZIONE



Sono superfici depresse di vegetazione studiate per trattenere l'acqua piovana in eccesso e farla infiltrare successivamente nel terreno, facilitando un lento deflusso delle acque durante fenomeni di piogge intense.



#### VANTAGGI

- Buona riduzione volumi dei deflussi d'acqua
- Buona riduzione velocità dei flussi d'acqua
- Buona rimozione dell'inquinamento
- Contribuiscono alla ricarica della falda freatica

#### SVANTAGGI

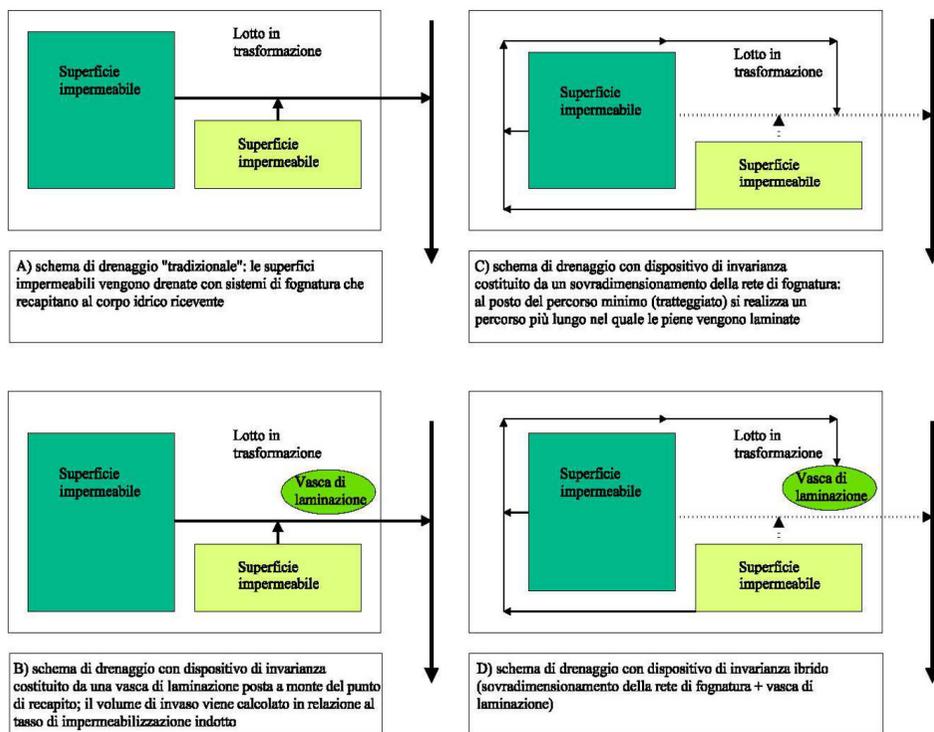
- Richiede un a specifica conoscenza geotecnica
- Richiede ampi spazi

# INTERVENTI PER LA COMPATIBILITA' IDRAULICA

## A5.4

MANUFATTI DI ACCUMULO IPOGEI

SCHEDE COMPLEMENTARI: **A5.1 – A5.2 – A5.3**



Appartengono a questa categoria tutti gli invasi, a cielo aperto o meno, realizzati con sistemi di impermeabilizzazione del fondo o con elementi artificiali di contenimento.

Per garantire una relativa costanza della portata allo scarico si deve cercar di ottenere un tirante quanto più costante nel tempo, qualora si utilizzino semplici sistemi d'efflusso basati su bocche a battente. Proprio per questo motivo, oltre che per consentire un utilizzo più razionale dei volumi disponibili e nel contempo assicurare un adeguato grado di pulizia, si ricorre sempre più spesso alle cosiddette vasche volano multicamera.

In tutti i casi è comunque necessario garantire sia la separazione ma anche la comunicazione, in fase di svuotamento, tra i vari settori della vasca, il che è ottenuto mediante l'interposizione, nella parte bassa dei setti, di valvole a clapet; in tutti i casi, per evitare problemi d'intasamento, la dimensione minima è pari a 0,04 m<sup>2</sup> (in genere 20\*20 cm come valore minimo).



### VANTAGGI

- Buona riduzione volumi dei deflussi d'acqua
- Totale controllo della velocità dei flussi d'acqua
- Rimozione degli inquinanti sedimentabili
- Possibilità di utilizzo delle superfici per parcheggio od altri usi

### SVANTAGGI

- Costi di realizzazione medio alti
- Forte dipendenza elettromeccanica
- Nessun utilizzo ecologico secondario

*Linee guida per la  
progettazione degli  
spazi pubblici*

# SISTEMAZIONE DELLE AREE PUBBLICHE: SEDUTE, AREE DI SOSTA ATTREZZATE, MORFOLOGIA, OMBREGGIAMENTO

## B1

Il «comfort» è la condizione in cui l'individuo esprime soddisfazione nei confronti dell'ambiente che lo circonda, ovvero la sensazione di benessere provata da un individuo che si trova a svolgere delle attività in uno spazio definito. La percezione di comfort ambientale in generale e di comfort termico in particolare dipende da fattori oggettivi e fattori soggettivi connessi ad aspetti psicologici, culturali e sociali dell'individuo, è funzione del tempo e della capacità di adattamento dell'individuo.

La progettazione urbana può in primo luogo cercare di migliorare i **fattori oggettivi** che influenzano la percezione di benessere nell'usufruire di uno spazio collettivo. I modi di stare nello spazio urbano e di viverlo possono quindi essere supportati da elementi di arredo o attrezzature che sottendono una funzione: lo **spazio dinamico** (strade, percorsi pedonali e ciclabili) e lo **spazio statico** (sedute, soste attrezzate), il **microclima** (acqua, verde, materiali, sistemi di ombreggiamento), la **morfolgia** (rappresentazione tridimensionale dello spazio), i **materiali**.

SCHEDE COMPLEMENTARI: **B2 – B3.1 – B3.2**

### SEDUTE, AREE DI SOSTA ATTREZZATE

La scelta di aree per la sosta e la seduta devono permettere l'opportunità di differenti modi di stare. Innanzitutto devono essere presenti zone ombreggiate ed altre al sole, modi differenti di sedersi o sdraiarsi, possibilità nel tempo di modificare la scena urbana con sedute mobili che danno la possibilità al fruitore di modificare lo spazio a seconda delle proprie esigenze. Si distinguono quindi sedute primarie (panchine e sedie) e sedute secondarie che possono essere elementi con altra funzione (per esempio delimitazioni di aiuole o di specchi d'acqua). Il dimensionamento delle sedute deve privilegiare le altezze comprese fra 30 e 90 cm, dove 45 cm rappresenta l'altezza ottimale. Lo sviluppo lineare ottimale delle sedute per superficie di spazio aperto può essere assunto pari a 30 cm ogni 3 mq di superficie libera. Le sedute possono essere di tipo lineare, isolate o ad angolo e favoriscono differenti modi di stare; per esempio la seduta lineare favorisce l'osservazione del paesaggio o degli eventi che si svolgono di fronte, la seduta isolata o puntuale favorisce l'introspezione e l'osservazione, la seduta ad angolo invece la conversazione e l'interazione fra gli individui.

#### TIPOLOGIE DI SEDUTE PRIMARIE



Seduta lineare



Seduta puntuale



Seduta ad angolo

#### ESEMPIO DI SEDUTA SECONDARIA



### MORFOLOGIA E OMBREGGIAMENTO

#### Prestazioni ambientali dei materiali per coperture:

- Tessuto in cotone – trasmissione della radiazione fino al 25%
- Tessuto in PVC – trasmissione fino al 12%
- Copertura a membrana in poliestere rivestito in PVC e finitura in acrilico o PVDF o PTEE espanso – prestazioni più elevate.

#### Modalità di realizzazione della copertura:

- Coperture chiuse non permettono la dissipazione del calore accumulato
- Utilizzo di apertura nei punti di maggior accumulo (parte più alta)

Il comfort termico incide in grande misura sulla percezione di benessere di un individuo quando usufruisce di uno spazio urbano. Pertanto il primo requisito da soddisfare per il miglioramento di tale stato è quello di impedire o quantomeno limitare la radiazione solare che colpisce le persone. Le modalità di soddisfacimento di tale requisito possono essere: il controllo dell'irraggiamento considerando il campo di radiazione/ombreggiamento di una strada al variare della sezione rispetto all'altezza degli edifici prospicienti. Altro fattore determinante è la creazione di ombreggiamenti che ostacolano il passaggio della radiazione solare. L'efficacia di tali ombreggiamenti dipendono da forma, coefficiente di trasmissione e colore/textura della copertura (albedo). Alcuni sistemi di ombreggiamento infatti risultano poco efficaci in quanto tendono ad accumulare gran parte del calore rilasciandolo in un secondo tempo e surriscaldando le aree. E' il caso di superfici realizzate con materiali a bassa capacità termica, di colore scuro e poco distanti dal suolo che devo ombreggiare.

#### Caratteristiche di una copertura ombreggiante opaca:

- Valore di emissività più prossimo a 1 in una scala da 0 a 1 (materiali edili tradizionali 0,9, metalli 0,1);
- Altezza relazionata alla superficie da coprire per permettere maggior dissipazione ed evitare la sensazione di chiuso.

#### Vantaggi delle coperture removibili:

- Si adattano alle esigenze climatiche
- Permettono l'utilizzo differente degli spazi

Un **pergolato vegetale** è un passaggio ombreggiato formato da una tettoia di travi su cui poggiano piante rampicanti sorretta da robusti assi verticali. Oltre che proteggere i percorsi, le pergole possono definire e proteggere delle aree di sosta all'interno di piazze urbane. Il vantaggio che ha la vegetazione rispetto ad un altro materiale sta nel fatto che la sua temperatura superficiale non supera mai la temperatura dell'aria, anzi la raffresca. Si tratta dunque di un soffitto "fresco" verso il quale le persone cedono calore, cioè dissipano il calore estivo in eccesso.

# SISTEMAZIONE DELLE AREE PUBBLICHE: COMFORT URBANO

## B2

SCHEDE COMPLEMENTARI: [B1](#) – [B3.1](#) – [B3.2](#)

### ACQUA PER IL CONTROLLO DEL MICROCLIMA



Il contributo dell'acqua per il controllo microclimatico dipende da differenti fattori quali: la massa della vasca d'acqua (il contributo di una fontana con qualche zampillo è nettamente inferiore ad una vasca di ampie dimensioni), il movimento (l'acqua in moto costante aumenta il controllo del microclima, nel caso di cascate il contributo è più marcato grazie allo scambio radiante che si innesca e per effetto della nebulizzazione d'acqua che si mescola con l'aria).

Distingueremo quindi tre tipologie di sistemi per il controllo microclimatico con l'acqua: acqua lungo i percorsi, lame d'acqua e nebulizzazioni.

L'**acqua lungo i percorsi** migliora la propria efficacia se vengono inseriti dei getti d'acqua. Anche il materiale che contiene l'acqua influisce sulle prestazioni in quanto un materiale poroso si raffredda perché l'acqua sale per capillarità e per contatto, mentre in un materiale non poroso il raffreddamento della superficie avviene solo per scambio conduttivo.

La **lama d'acqua** è una parete lungo la cui superficie scorre l'acqua oppure che diventa essa stessa elemento divisorio dello spazio urbano. La verticalità del sistema consente un maggior scambio termico con le persone sia per la superficie scambiante che per la differenza di temperatura fra uomo (37°) e acqua in movimento (20°).

La **nebulizzazione** è un sistema molto efficace per il raffreddamento degli spazi aperti poiché mette in contatto diretto l'aria e l'acqua e producendo un immediato effetto di abbassamento della temperatura dell'aria. I fruitori dell'aria percepiscono la sensazione di fresco senza però avere la sensazione di essere bagnati. Questo sistema ha maggior efficacia in situazioni in cui i valori di umidità relativa sono bassi e in calma di vento. Viene maggiormente utilizzato nei percorsi e nelle aree di sosta anche in combinazione con altri sistemi quali pergole e coperture, contribuendo a creare un soffitto freddo. I principali sistemi di nebulizzazione sono formati da ventilatori che diffondono l'acqua in piccolissime gocce o tubature disposte lungo un percorso con ugelli che diffondono l'acqua. Per evitare che si formino depositi di acqua sulle superfici a terra è necessario regolare adeguatamente l'altezza degli erogatori per permettere all'acqua di mescolarsi ad un maggior volume d'aria; le gocce inoltre devono essere di diametro più piccolo possibile. Eventualmente è possibile fra funzionare il sistema in maniera discontinua.

### VERDE PENSILE



Il **verde pensile** è un impianto vegetale che si applica in tutti quei casi in cui non vi sia continuità ecologica fra il verde e il sottosuolo (solette di cls, solai, coperture). Il vantaggio derivante dall'applicazione di questo sistema deriva dalla riduzione del carico che grava sulla rete di smaltimento dell'acqua in quanto l'acqua piovana defluisce più lentamente attraverso la struttura vegetata contribuendo attivamente a ridurre il carico che deve essere smaltito in particolare durante gli eventi piovosi eccezionali. Il verde pensile inoltre contribuisce alla limitazione delle temperature nelle città per la presenza di superfici impermeabilizzate (effetto isola di calore) ed è parte attiva nell'aumento e la conservazione della biodiversità nelle città con contestuale assorbimento delle polveri inquinanti. Dal punto di vista della qualità dell'involucro edilizio si evidenzia una riduzione nelle dispersioni di calore ed un contestuale aumento della durata delle strutture sottostanti. Il verde pensile è di due tipi: **orizzontale** (ovvero applicato su coperture di tetti, di locali interrati), o **verticale** (pareti verdi).

La realizzazione dei **tetti verdi** può influenzare il dimensionamento della struttura sottostante, in quanto differenti tipologie di verde necessitano substrati di diverso spessore (sedum – 8 cm, piccoli arbusti tappezzanti e prati erbosi – 15 cm, piccoli alberi – 30 cm, alberi di III grandezza – 50 cm, alberi di II grandezza – 80 cm, alberi di I grandezza -100 cm). Le pareti verdi sono fronti edilizi ricoperti da piante, aggrappate direttamente o indirettamente alle superfici verticali, tramite supporti verticali di sostegno, oppure sistemate in substrati di coltura integrati alla muratura. I sistemi di coltura prevedono:

- Pareti verdi o quinte vegetali con rampicanti coltivate in piena terra o in quota su sostegno;
- Pareti verdi o muri vegetali realizzati con piante coltivate su substrato di coltura (terra o feltro) sistemato verticalmente e dotato di impianto di fertirrigazione

È importante per entrambi i sistemi verificare il sistema di ancoraggio e l'orientamento della facciata in base al tipo di essenze selezionate per la realizzazione del sistema.

# SISTEMAZIONE DELLE AREE PUBBLICHE: MATERIALI PER LE PAVIMENTAZIONI IN AREE URBANE

## B3.1

STRADE E PERCORSI - UTILIZZO DI MATERIALI INNOVATIVI

SCHEDE COMPLEMENTARI: **B1 - B2 - B3.1 - B3.2**

Negli spazi aperti che accolgono funzioni collettive, le pavimentazioni rivestono un ruolo strettamente funzionale alle attività che devono svolgere andando a rappresentare una risposta immediata alle esigenze di fruizione e di transito richieste dai diversi utenti finali. Le pavimentazioni, inoltre, rappresentano la ricucitura formale e prospettica dei luoghi: disegnare e definire i limiti di una pavimentazione significa intervenire anche sulla morfologia del sito. L'utilizzo di pavimentazioni innovative o speciali nasce dall'esigenza di coniugare la funzione tradizionale con le problematiche moderne degli agglomerati urbani: sicurezza, inquinamento, rumore ed impatto ambientale. I tappeti speciali rappresentano una risposta positiva alla complessità ed alla varietà dei problemi del nucleo urbano e del territorio; essi si caratterizzano per capacità drenante della pavimentazione, aderenza, assorbimento del rumore, incremento della resistenza all'abrasione del tappeto di usura, riduzione degli inquinanti in atmosfera, etc.

I materiali maggiormente utilizzati per le pavimentazioni urbane sono: asfalto, marmo-granito, laterizio, calcestruzzo



### ASFALTO

La scelta dei materiali per la realizzazione dei manti dei percorsi è strettamente legata alle esigenze ambientali da soddisfare quali: aderenza, facilità di posa, grado di manutenzione richiesto, economicità, durevolezza, grado di ornamentalità, confort.

Gli asfalti sono particolarmente indicati per la pavimentazione delle strade, ma anche per l'impermeabilizzazione di muri e coperture. Il conglomerato bituminoso è un materiale impermeabile, coerente e coeso, capace di resistere a carichi importanti e per tale ragione è utilizzato per la costruzione di strade, percorsi veicolari, ciclabili, pedonali; tuttavia dal punto di vista termoisolante l'asfalto ha una bassa riflettanza, assorbe molto calore ed ha un'elevata temperatura superficiale.

Albedo: 0,05 – 0,15

Emissività: 0,98

La maggiore sicurezza nella scelta dell'asfalto come pavimentazione può essere ottenuta attraverso l'utilizzo di impasti colorati che permettono di differenziare le zone di utilizzo dei percorsi (attraversamenti pedonali oppure differenziazione del percorso pedonale da uno ciclabile), oppure per garantire un miglior inserimento paesaggistico dell'elemento urbano. Si tratta di asfalti in cui viene eliminata la componente bituminosa nera (asfalto albino) e ai quali vengono additivati inerti che danno il colore desiderato.

Dal punto di vista termoisolante l'asfalto colorato presenta prestazioni migliori di quello tradizionale presentando una più alta riflettanza e temperature superficiali più basse

Albedo: 0,2-0,45



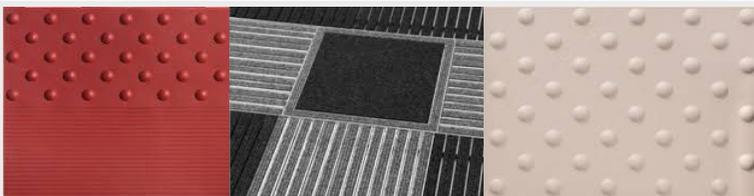
### MARMI-GRANITI

L'utilizzo della pietra naturale nelle pavimentazioni è molto utilizzato principalmente per la durevolezza, l'ornamentalità e la possibilità di ottenere differenti finiture superficiali.

I più comuni tipi di utilizzo delle pietre sono:

- I ciottolati: presentano una forma arrotondata, possono essere posati su sabbia o su massetto di cemento e risultano facilmente reperibili nei corsi d'acqua dei fiumi e nelle cave.
- Il selciato: sono pavimentazioni realizzati dalla giustapposizione di elementi di forma cubica o parallelepipedica di dimensioni medio-piccole. Anch'essi possono essere posati su sabbia o su malta cementizia
- I lastricati: sono le pavimentazioni di maggior pregio, formate da lastre di pietra di dimensioni più grandi

Il comportamento termofisico di marmi e graniti dipende dal colore che viene scelto e può variare da 0,3 (colori scuri) a 0,6 (colori più chiari). La resistenza ad usura viene garantita in particolare dai graniti il cui utilizzo è testimoniato fin dall'antichità per la realizzazione di strade carrabili e percorsi.



### CALCESTRUZZO IN PIASTRELLE O IN OPERA

L'utilizzo del calcestruzzo nelle pavimentazioni urbane garantisce una notevole durabilità e la possibilità di ottenere finiture personalizzate delle superfici per aumentare la sicurezza nella fruizione e differenziare gli usi degli spazi. Spesso i calcestruzzi vengono trattati con finiture che migliorano la resistenza all'usura, agli agenti atmosferici e alle sostanze chimiche. L'utilizzo di piastrelle in calcestruzzo è particolarmente adatto nelle zone urbane in cui c'è promiscuità di flussi (veicolari e ciclo-pedonali) e per i percorsi dedicati a persone ipovedenti o con limitate capacità motorie. In questi casi l'utilizzo di superfici con differenti scabrosità garantisce un aumento della soglia di attenzione favorendo la sicurezza degli spazi (percorsi tattili).

# SISTEMAZIONE DELLE AREE PUBBLICHE: MATERIALI PER LE PAVIMENTAZIONI IN AREE URBANE

## B3.2

STRADE E PERCORSI - UTILIZZO DI MATERIALI INNOVATIVI

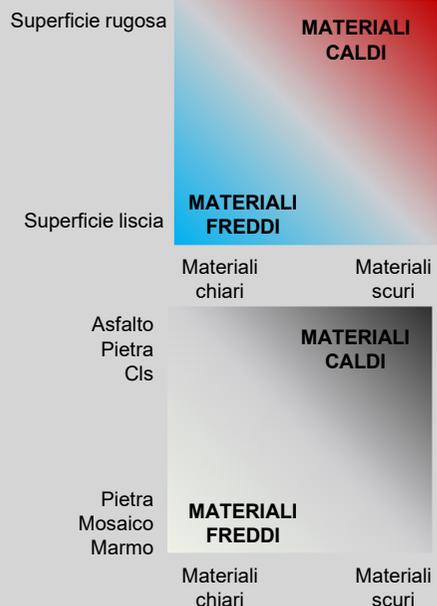
SCHEDE COMPLEMENTARI: [B1](#) – [B2](#) – [B3.1](#) – [B3.2](#)



### LATERIZIO

Il laterizio è uno dei materiali più antichi in edilizia e il suo utilizzo come materiale per le pavimentazioni risale all'antichità. Il laterizio, come la pietra naturale può essere posato su un letto di sabbia oppure su massetto cementizio. Il laterizio presenta caratteristiche di durezza, tuttavia è consigliabile l'uso preferibilmente per percorsi pedonali e ciclabili. Il colore del laterizio può variare dal rosso al giallo e il comportamento termofisico dipende dalla colorazione naturale dell'impasto. L'albedo può variare da 0,3 per il laterizio rosso a 0,5 per il laterizio giallo. L'emissività è circa 0,9.

### MATERIALI DA COSTRUZIONE CALDI E FREDDI



### COOL MATERIALS

L'**isola di calore** è un problema che non riguarda solo il campo energetico, infatti in concomitanza con questo fenomeno si verificano anche problemi di discomfort e un intensificarsi dei problemi di salute durante le ondate di calore. Non è da trascurare inoltre la formazione dello smog e di agenti inquinanti che trovano in un ambiente caldo le condizioni più favorevoli. La temperatura superficiale di picco dei materiali da costruzione può raggiungere valori elevatissimi, anche 30 °C più alta rispetto a quella dell'aria. L'energia termica immagazzinata viene poi rilasciata nell'ambiente prima attraverso uno scambio termico per conduzione tra gli strati solidi e poi per convezione tra la superficie dei materiali e l'aria, con un conseguente incremento della temperatura ambiente. Strade, marciapiedi, parcheggi, aree pedonali, giocano un ruolo rilevante in questo bilancio energetico, dato che rappresentano tra il 30 e il 45% dell'impronta urbana. I valori di riflettanza solare tipici per i materiali che rappresentano le strutture urbane sono: 5% per gli asfalti appena posati (il conglomerato bituminoso ricopre uniformemente la superficie); 15% per l'asfalto usurato; 25% per il calcestruzzo. I **cool materials** sono una particolare categoria di materiali che sottoposti all'irraggiamento solare non subiscono innalzamenti significativi della temperatura superficiale vista la loro capacità di riflettere le radiazioni nelle diverse lunghezze d'onda, rimanendo pertanto "materiali freschi". Tinte bianche e chiare hanno intrinsecamente tali caratteristiche. Tecnologie più innovative utilizzano pigmenti caratterizzati da una elevata riflettanza nella porzione infrarossa dello spettro solare, mantenendo però il profilo tipico del colore di riferimento nello spettro visibile (cool coloured materials). I materiali per il rivestimento sono caratterizzati dalla **riflettanza solare** (capacità di riflettere la radiazione solare incidente sul materiale) ma anche dall'**emissività termica** (capacità di emettere calore nella lunghezza d'onda dell'infrarosso medio e lontano). L'elevata emittanza permette al materiale di raffreddarsi nelle ore notturne irradiando verso la volta celeste il calore accumulato durante le ore diurne. L'emissività ha in genere un valore simile per quasi tutti i materiali (0.9), fanno eccezione i metalli, caratterizzati da valori più bassi di emissività. In sostanza si può dire che a parità di altri fattori e dati sulle condizioni climatiche, i cool materials rimarranno più freschi rispetto quelli convenzionali. Tale comportamento riduce l'innalzamento della temperatura superficiale del materiale con benefici quali la riduzione del calore ceduto all'ambiente interno e conseguente miglioramento del comportamento energetico degli edifici durante la stagione estiva, la riduzione del calore ceduto all'ambiente esterno permettendo la mitigazione dell'isola di calore urbana e la riduzione dello stress termico dei rivestimenti dell'involucro consentendo l'incremento della loro funzionalità e durabilità. Recenti studi hanno inoltre dimostrato che, nelle ore centrali della giornata (tra le 12 e le 13) l'utilizzo di materiali con albedo di 0,85 rispetto ad uno che presenta un albedo di 0,25 determina una riduzione della temperatura dell'aria di 1-2°C. In commercio esistono numerosi tipi di **vernici** e **pitture** per aumentare le prestazioni termofisiche dei materiali. Per esempio, il nero cool registra un incremento di riflettanza ed emissività del 100% rispetto al nero convenzionale, il blu l'83%, il verde del 35% e il marrone del 48%.

# CONTENIMENTO DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO

B4

## SISTEMA DI ILLUMINAZIONE PUBBLICO

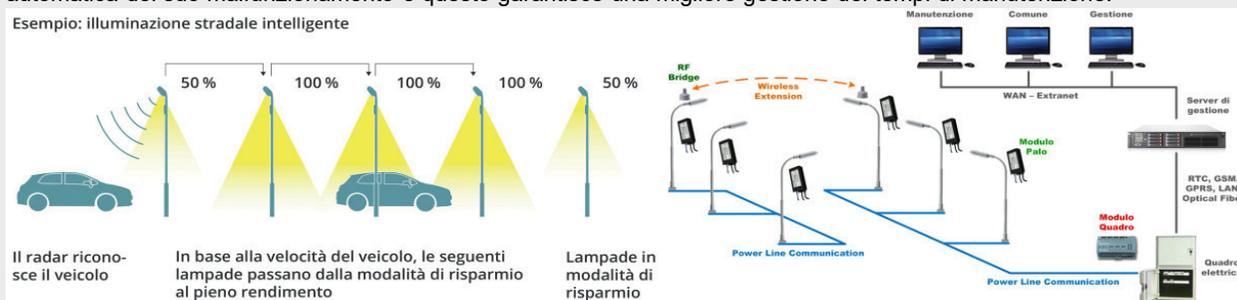
### Risparmio energetico

L'utilizzo delle più moderne tecnologie di illuminazione garantisce una riduzione dei consumi energetici. In particolare si è assistito negli ultimi anni ad un incremento nell'uso delle sorgenti a LED. Dal 2015 inoltre la Comunità Europea ha vietato l'utilizzo delle lampade a vapori di mercurio, la cui sostituzione in numerosi casi ha garantito la riduzione dei consumi anche del 40%.

### Gestione dell'impianto

Un sistema avanzato di gestione e controllo dell'illuminazione pubblica legato in particolare all'accensione/spegnimento e alla regolazione del flusso luminoso in funzione dell'illuminamento naturale e al tipo di utilizzo che deve essere fatto dell'impianto (flusso di traffico, tipologia di traffico, ...) combinato con un programma di manutenzione dell'impianto contribuisce ad una riduzione notevole dei consumi e a prolungare la vita utile del sistema e la sua efficienza complessiva. È possibile per esempio installare sensori all'interno dei lampioni che regolano l'intensità luminosa degli stessi a seconda delle persone o dei veicoli che in quel momento si trovano a transitare lungo la strada. Il lampione è inoltre dotato di un sistema che permette la segnalazione automatica del suo malfunzionamento e questo garantisce una migliore gestione dei tempi di manutenzione.

Esempio: illuminazione stradale intelligente



### Qualità degli spazi



La progettazione dell'illuminazione pubblica deve essere corredata da un adeguato studio che consideri, oltre alla qualità estetica degli apparecchi illuminanti, anche le migliori performance tecniche adeguate all'obiettivo di illuminazione che si vuole raggiungere e all'utilizzo effettivo dell'area.

### Minimizzazione dell'impatto ambientale

Le soluzioni scelte per l'illuminazione pubblica sono finalizzate alla riduzione del flusso luminoso diretto e riflesso verso la volta celeste che si traduce, in termini economici, nella riduzione della spesa energetica a favore della visibilità del cielo stellato. Tale riduzione dovrà essere in particolar modo valutata nelle aree di maggior pregio ambientale, infatti gli uccelli migratori, gli insetti e altri animali fanno riferimento a fonti di luce naturale quali le stelle e la luna per i loro spostamenti, mentre la presenza di fonti di luce artificiale possono disturbare le loro abitudini alterando il loro comportamento e stravolgendo gli equilibri biologici.

# SISTEMAZIONE DELLE AREE PUBBLICHE: AREE PER SOSTA E PARCHEGGI

## B5.1

### PARCHEGGI

SCHEDE COMPLEMENTARI: **B5.2 – B6 – B3.2**

La stagionalità nell'utilizzo delle aree di sosta e parcheggio influenza direttamente il dimensionamento delle aree e la scelta dei materiali da utilizzare. Utilizzo di superfici semi-permeabili nelle aree in cui si ha certezza di occupazione del suolo e riservare alle aree prevalentemente occupate durante il periodo estivo una pavimentazione «reversibile» e filtrante.

### TIPOLOGIE

### MATERIALI

#### AREE DI SOSTA NEI PARCHEGGI SCAMBIATORI

- **Planting block** – una o più piazzole di sosta affiancate vengono destinate ad accogliere la piantumazione degli alberi, creando dei «blocchi/boschetti» piantumati con vegetazione per creare armonia ed ombreggiamento nel parcheggio.
- **A piantana** – la piantumazione degli alberi avviene lungo una direttrice principale parallela allo sviluppo del parcheggio con posizionamento laterale rispetto agli stalli accoppiati. In questo modo la presenza degli alberi risulterà raddoppiata assumendo un aspetto più vegetato rispetto a quello ottenuto con un'unica piantumazione centrale
- **A siepe** – la vegetazione viene collocata centralmente rispetto agli stalli accoppiati. Al posto delle alberature vengono messe a dimora essenze arbustive preferibilmente igrofile e a sviluppo verticale di tipo arbustivo. La piantumazione può essere alloggiata in spazi centrali disposti a fossato favorendo il deflusso delle acque meteoriche in direzione di tali aree in cui si potrà filtrare.

Realizzare le aree di sosta e a parcheggio con superfici inerbite consente di fornire una soluzione efficace e alternativa alle superfici impermeabili migliorando l'ecosistema urbano.  
Un'area di sosta inerbita consente di ripristinare il normale ciclo di captazione delle acque meteoriche allungando i tempi di deflusso e restituendo l'acqua all'ambiente attraverso l'evaporazione e limitando l'apporto di acqua piovana alla rete fognaria in caso di precipitazioni abbondanti.

#### AREE DI SOSTA LUNGO LA CARREGGIATA

##### Dimensioni degli stalli:

- a correre (longitudinali rispetto alla carreggiata) - profondità 2 m
- a lisca di pesce (inclinati rispetto alla carreggiata - profondità 4.80 m
- a pettine (perpendicolari alla carreggiata) - profondità 5 m

##### Corsie di manovra:

- SOSTA LONGITUDINALE O A LISCA DI PESCE – larghezza 3,5 m
- STALLI A PETTINE – larghezza 5 m senso unico, 6 m a doppio senso.

##### Materiali:

Finitura scelta uguale o simile al pacchetto di carreggiata per evitare discontinuità di materiale. Per stalli il cui utilizzo è previsto solo stagionale si suggerisce un pacchetto di finitura in ghiaia inerbita o pacchetto di superfici inerbite.

Gli stalli devono essere preferibilmente orientati parallelamente al senso di marcia lungo le strade di circolazione o perpendicolarmente al senso di marcia nel caso di aree di sosta. Devono essere previsti stalli per veicoli a servizio di persone disabili costituito da pavimentazione chiusa.

I materiali utilizzabili per la realizzazione di prati carrabili sono di differenti tipologie:

- Pavimentazioni autobloccanti drenanti
- Griglie in LDPE
- Blocchi alveolari



#### AREE DI SOSTA DI PROPRIETA' PRIVATA

I parcheggi in aree private dovranno comunque seguire criteri di inserimento paesaggistico e di mitigazione dell'impatto ambientale. Le superfici dovranno essere di tipo inverdito ad eccezione degli stalli per i portatori di disabilità.

# SISTEMAZIONE DELLE AREE PUBBLICHE: AREE PER SOSTA E PARCHEGGI

## B5.2

PARCHEGGI

SCHEDE COMPLEMENTARI: **B5.1 – B6**

### UTILIZZO DELLA GHIAIA INERBITA NEI PARCHEGGI

La ghiaia inerbita è una tecnica di consolidamento del suolo ecologica ed economica soprattutto adatta per zone poco trafficate e parcheggi. La ghiaia inerbita permette l'infiltrazione delle acque meteoriche nel terreno aumentando la capacità di ritenzione idrica e le prestazioni riguardanti la sicurezza idraulica.

Lo strato portante è inerbito con graminacee ed erbe non graminoidi adatte ed è costituito da un pietrisco di una granulometria idonea, al quale viene aggiunta una certa percentuale di compost, humus o terreno superficiale. Contrariamente ad asfalto e calcestruzzo che causano un'impermeabilizzazione delle superfici, la ghiaia inerbita garantisce l'infiltrazione dell'acqua piovana alleggerisce perciò la rete fognaria e contribuisce al rinnovamento delle acque freatiche. L'aspetto estetico arricchisce la fisionomia della città e grazie all'inerbimento influenza positivamente il microclima.

Inoltre non richiede strati filtranti, fornisce un habitat favorevole per piante e animali, funge da filtro per agenti inquinanti grazie ai microorganismi presenti nel suolo.

Il pacchetto costruttivo è di facile realizzazione e prevede una stratigrafia a uno o due strati a seconda del tipo di fruizione dell'area.

### Utilità e applicabilità

La ghiaia inerbita è adoperabile soprattutto in zone di traffico fermo, cioè parcheggi, inoltre può essere adoperata in zone meno trafficate come su degli accessi usati saltuariamente.

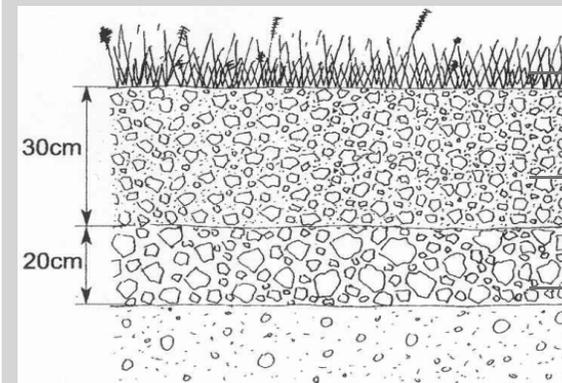
**Proprietà economiche:** Produzione economica, non richiede strati filtranti, l'infiltrazione riduce l'impatto dell'acqua piovana sulla rete fognaria.

**Proprietà ecologiche:** inerbimento con una varietà di graminacee ed erbe non graminoidi, spazio vitale per piante e animali, effetto filtro per agenti inquinanti grazie ai microorganismi presenti nel suolo; rinnovamento delle acque freatiche; **Proprietà dell'ecologia urbana:** miglioramento microclimatico, aspetto estetico

**Proprietà costruttive:** materiali scelti (pietrisco, materiali edili riciclati, compost e terreno vegetale), distribuzione granulometrica idonea, strato portante vegetato con adeguata composizione granulometrica (pietrisco, compost,...) uno o due strati, secondo l'intensità di fruizione; portata (Ev2 45MN/m<sup>2</sup>), permeabilità idrica (min. kf 5 x 10<sup>-6</sup>m/s), pendenza massima 5%, dislivello superficiale 3cm su 4m

In alternativa possono essere utilizzate delle **griglie proteggi prato** nell'area di sosta .

### PACCHETTO GHIAIA INERBITA



Strato di inerbimento con graminacee

Strato di pietrisco, materiali edili riciclati, compost e terreno vegetale

Strato di pietrisco, materiali edili riciclati per spessori dello strato portante che superino i 20 cm

### MODALITA' DI ESECUZIONE

- Viene effettuato uno scavo alla profondità di 50 cm nel terreno con macchina escavatrice
- Viene fatto un primo riempimento dello spessore di 20 cm con pietrisco, materiali edili riciclati
- Il primo strato viene livellato e rullato
- Viene eseguito il riempimento fino alla quota di progetto (spessore 30 cm) con composizione formata da pietrisco, materiali edili riciclati, compost e terreno vegetale
- Anche questo secondo strato viene livellato e rullato.

L'inverdimento della ghiaia inerbita è considerato riuscito se almeno il 50% dell'area risulta coperto di graminacee ed erbe non graminoidi. Le essenze consigliate per ottenere i migliori risultati allo stato attuale risultano essere: *Lolium perenne*, *Lotus corniculatus*, *Archilea millefolium*, *Salvia nemorosa*.



# SISTEMAZIONE DELLE AREE PUBBLICHE: TERRENO NUDO

# B6

## AREE PER SOSTA E PARCHEGGIO

**SCHEDE COMPLEMENTARI:** **B5.1-**  
**B5.2 – B3.2**

TERRENO	TIPOLOGIE	MODALITA' D'INTERVENTO	VANTAGGI
	<p><b>SUOLO NUDO</b>  <b>GRADO DI MANUTENZIONE: BASSO</b>                      Limitazione delle infestanti mediante pacciamatura organica o minerale.                      Ripristino annuale della pacciamatura ove prevista</p> <p><b>UTILIZZO:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aree a parco, aree gioco;</li> <li>• Alberi singoli o filari;</li> <li>• Scoli adiacenti la strada o nei parcheggi;</li> <li>• Depurazione delle acque;</li> <li>• Rallentamento del run-off;</li> <li>• Mitigazione del microclima;</li> <li>• Abbattimento delle concentrazioni di metalli pesanti provenienti dagli scarichi dei veicoli a motore</li> </ul>	<p>Mantenimento di superfici libere da pavimentazioni o azioni di de-paving (o de-sealing).                      Deve essere considerata, in presenza di alberature, una superficie di proporzioni adeguate per garantire l'apporto diretto di acqua.</p>	<p>Comfort ambientale                      Permeabilità                      Sicurezza idraulica – regolazione del deflusso                      Economicità                      Resilienza</p>
	<p><b>TERRE BATTUTE E STABILIZZATE</b>  <b>GRADO DI MANUTENZIONE: BASSO</b>                      Reintegro del materiale qualora si presentino ammanchi; eventuale rimozione di infestanti limitata dalla struttura compatta del suolo.</p> <p><b>UTILIZZO:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Percorsi pedonali e ciclabili in aree verdi</li> <li>• Strade carrabili secondarie</li> <li>• Aree di sosta</li> <li>• Giardini e parchi</li> </ul>	<p>Realizzazione del manto mediante conglomerato di argilla ed inerti di piccola pezzatura e leganti. Si realizzano vari strati per uno spessore complessivo di circa 15-20 cm opportunamente bagnati e rullati in modo che l'argilla si leghi agli inerti e si realizzi una superficie compatta ed asfittica in cui l'erba possa difficilmente crescere. È possibile prevedere cordoli o stesura di un geotessuto per limitare ulteriormente la crescita delle infestanti.                      La permeabilità del manto è garantita dalla presenza dell'argilla nell'impasto, garantendo inoltre un rilascio graduale delle acque meteoriche</p>	

# SISTEMAZIONE DELLE AREE PUBBLICHE: VERDE PER IL CONTROLLO CLIMATICO

## B7.1

### VERDE PER IL CONTROLLO CLIMATICO

SCHEDA COMPLEMENTARI: **B7.2 – B3.2**

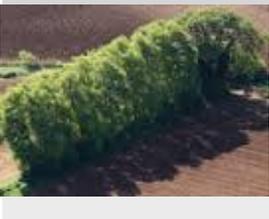
PRATI	TIPOLOGIE	AMBITI D'INTERVENTO E SPECIE	VANTAGGI
	<p><b>PRATO RUSTICO</b>  <b>GRADO DI MANUTENZIONE: BASSO</b>                      Sfalcio 1-2 volte/anno – tappezzanti; 7-20 volte/anno altri prati</p> <p><b>UTILIZZO:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• stabilizzazione delle rive</li> <li>• spazi pubblici inondabili</li> </ul>	<p>AMBITI DI INTERVENTO: Rive e spazi pubblici inondabili</p> <p>Utilizzo di miscugli selezionati a bassa manutenzione                      Miscugli con sementi di specie di provenienza locale o da fiorume negli ambiti naturaliformi</p>	<p>Comfort ambientale                      Permeabilità                      Sicurezza idraulica                      Economicità</p>
	<p><b>PRATO ORNAMENTALE</b>  <b>GRADO DI MANUTENZIONE: BASSO</b>                      Sfalcio 7-20 volte/anno                      Eventuale irrigazione</p> <p><b>UTILIZZO:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• giardini pubblici e privati, resistenza al calpestio</li> </ul>	<p>AMBITI DI INTERVENTO: Ambito dei sistemi ornamentali                      Verde privato</p> <p>Miscugli commerciali</p>	
	<p><b>PRATO SPORTIVO</b>  <b>GRADO DI MANUTENZIONE: ELEVATO</b>                      Irrigazione quotidiana, sfalci frequenti</p> <p><b>UTILIZZO:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• campi sportivi, aree ad elevatissimo calpestio</li> </ul>	<p>AMBITI DI INTERVENTO: Ambito dei sistemi ornamentali                      Verde privato</p> <p>Miscugli commerciali</p>	
	<p><b>PRATO FIORITO E TAPPEZZANTE</b>  <b>GRADO DI MANUTENZIONE: BASSO</b>                      Sfalcio 1-2 volte/anno anche di tipo programmato per guidare la fruizione, favorire la biodiversità e le fioriture, irrigazione di soccorso</p> <p><b>UTILIZZO:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funzione decorativa (fioritura prolungata 4-5 mesi/anno)</li> <li>• Aumento della biodiversità</li> </ul>	<p>AMBITI DI INTERVENTO: Ambito dei sistemi ornamentali                      Ambito dei sistemi naturaliformi</p> <p>Utilizzo di miscugli selezionati per il prato fiorito arido                      Miscugli con sementi di specie di provenienza locale o da fiorume negli ambiti naturaliformi</p>	

# SISTEMAZIONE DELLE AREE PUBBLICHE: VERDE PER IL CONTROLLO CLIMATICO

## B7.2

### VERDE PER IL CONTROLLO CLIMATICO

**SCHEDE COMPLEMENTARI:**  
B7.1 – B3.2

PIANTUMAZIONI	TIPOLOGIE	MODALITA' D'INTERVENTO E SPECIE	VANTAGGI
	<p><b>ALBERATURE DI OMBREGGIAMENTO</b> <b>GRADO DI MANUTENZIONE: BASSO</b> Irrigazione di soccorso, potature programmate</p> <p><b>UTILIZZO:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ombreggiamento</li> <li>• Evapotraspirazione</li> </ul>	<p>L'efficacia di raffrescamento di una massa vegetativa è generata dall'effetto di evapotraspirazione ed ombreggiamento. Le alberature possono essere disposte isolate, a filari o come massa vegetata.</p> <p><b>SPECIE PER L'AMBITO DEI SISTEMI ORNAMENTALI:</b> <i>Acer platanoides</i>, <i>Acer pseudoplatanus</i>, <i>Celtis australis</i>, <i>Carpinus betulus</i>, <i>Fraxinus excelsior</i>, <i>Fraxinus ornus</i>, <i>Fraxinus oxycarpa</i>, <i>Sophora japonica</i>, <i>Tilia platyphyllos</i></p> <p><b>SPECIE PER L'AMBITO DEI SISTEMI NATURALIFORMI:</b> <i>Acer campestre</i>, <i>Carpinus betulus</i>, <i>Fraxinus ornus</i>, <i>Fraxinus oxycarpa</i>, <i>Populus alba</i>, <i>Populus nigra</i>, <i>Salix alba</i>, <i>Tilia cordata</i>, <i>Ulmus minor</i></p>	<p>Comfort ambientale Permeabilità Sicurezza idraulica Economicità Assorbimento di CO<sub>2</sub></p>
	<p><b>ALBERATURE ORNAMENTALI</b> <b>GRADO DI MANUTENZIONE: MEDIO/ALTO</b> Potature regolari ed indirizzate alla valenza estetica dell'esemplare. Eventuale irrigazione.</p> <p><b>UTILIZZO:</b> giardini pubblici e privati</p>	<p>Impianto di esemplari isolati, a filari, a gruppi che assumono rilevanza in rapporto ad un progetto di verde dichiarato. Le specie, preferibilmente di tipo autoctono, trovano significato principalmente per il loro valore estetico.</p> <p><b>SPECIE PER L'AMBITO DEI SISTEMI ORNAMENTALI:</b> <i>Acer platanoides</i>, <i>Acer pseudoplatanus</i>, <i>Celtis australis</i>, <i>Fraxinus excelsior</i>, <i>Ginkgo biloba (maschi)</i>, <i>Liriodendron tulipifera</i>, <i>Quercus pubescens</i>, <i>Quercus robur</i>, <i>Sophora japonica</i>, <i>Tilia cordata</i>, <i>Ulmus minor</i></p> <p><b>SPECIE PER L'AMBITO DEI SISTEMI NATURALIFORMI:</b> <i>Acer campestre</i>, <i>Diospyros kaki</i>, <i>Fraxinus ornus</i>, <i>Fraxinus oxycarpa</i>, <i>Morus alba</i>, <i>Morus nigra</i>, <i>Prunus avium</i>, <i>Quercus robur</i>, <i>Ulmus minor</i>, <i>Populus alba</i>, <i>Populus nigra</i>, <i>Quercus pubescens</i></p>	
	<p><b>ALBERATURE DI SCHERMATURA</b> <b>GRADO DI MANUTENZIONE: BASSO</b> Irrigazione di soccorso, potature programmate</p> <p><b>UTILIZZO:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Protezione dai venti dominanti</li> <li>• Ombreggiamento</li> </ul>	<p>La presenza di alberature può modificare la direzione dei venti e la termoregolazione locale. La scelta delle specie deve essere valutata in base all'esposizione dell'edificio da proteggere o verso cui indirizzare le brezze (centri storici). Lo studio deve prevedere l'alternanza di specie a foglia caduca e persistente, caratterizzate da elevata evapotraspirazione.</p> <p><b>Barriera perpendicolare alla direzione del vento:</b> riduce la velocità del vento, riduce il carico termico degli edifici. Barriera mista sempreverdi e arbusti a foglia caduca. Direzione della barriera perpendicolare ai venti dominanti invernali (NE).</p> <p><b>Barriera parallela alla direzione del vento:</b> favorisce la penetrazione nei centri abitati delle brezze estive. Utilizzo di alberi spoglianti ad elevata evapotraspirazione. Direzione parallela ai venti predominanti estivi (SE)</p> <p><b>SPECIE:</b> Vedi «Siepi di schermatura»</p>	
	<p><b>SIEPI DI SCHERMATURA</b> <b>GRADO DI MANUTENZIONE: BASSO</b> Potature programmate in base alla specie, al portamento e al grado di naturalità che si vuole raggiungere.</p> <p><b>UTILIZZO:</b> filtro visivo, protezione dai venti invernali</p>	<p>La funzione delle siepi di schermatura è quella di filtro fra due ambiti o di schermatura. La scelta delle specie è dettata dall'esigenza puntuale di densità che si vuole ottenere.</p> <p><b>SPECIE PER L'AMBITO DEI SISTEMI ORNAMENTALI:</b> <i>Acer campestre</i>, <i>Carpinus betulus</i>, <i>Corylus avellana</i>, <i>Crataegus monogyna</i>, <i>Juniperus communis</i>, <i>Ligustrum vulgare</i>, <i>Phillyrea angustifolia</i>, <i>Syringa vulgaris</i>, <i>Viburnum opulus</i>, <i>Viburnum tinus</i></p> <p><b>SPECIE PER L'AMBITO DEI SISTEMI NATURALIFORMI:</b> <i>Acer campestre</i>, <i>Carpinus betulus</i>, <i>Crataegus monogyna</i>, <i>Euonymus europaeus</i>, <i>Frangula alnus</i>, <i>Fraxinus ornus</i>, <i>Fraxinus oxycarpa</i>, <i>Morus alba</i>, <i>Morus nigra</i>, <i>Prunus spinosa</i>, <i>Rhamnus catarticus</i>, <i>Viburnum lantana</i></p>	

## 15 BIBLIOGRAFIA E WEBGRAFIA

- ANCILLOTTO L., TOMASSINI A., RUSSO D., 2015. The fancy city life: Kuhl's pipistrelle, *Pipistrellus kuhlii*, benefits from urbanisation. *Wildlife Research*, 42: 598–606.
- ARLETTAZ R., BERTHOUD G., DESFAYES M., 1999. Tendances démographiques opposées chez deux espèces sympatriques de chauves-souris, *Rhinolophus hipposideros* et *Pipistrellus pipistrellus*: un possible lien de cause à effet? *Le Rhinolophe*, 13: 35-41.
- ARLETTAZ R., GODAT S., MEYER, H., 2000. Competition for food by expanding pipistrelle bat populations (*Pipistrellus pipistrellus*) might contribute to the decline of lesser horseshoe bats (*Rhinolophus hipposideros*). *Biological Conservation* 93, 55 – 60.
- ASSOCIAZIONE FAUNISTI VENETI (a cura di M. Bon, F. Mezzavilla, F. Scarton), 2013. Carta delle vocazioni faunistiche del Veneto. Regione del Veneto.
- BON M., PAOLUCCI P., MEZZAVILLA F., DE BATTISTI R., VERNIER E. (a cura di), 1996. Atlante dei Mammiferi del Veneto. *Lavori Soc. Ven. Sc. Nat.*, Venezia, suppl. al v. 21.
- BON M., PAOLUCCI P., 2005. Check list e lista rossa dei Mammiferi del Veneto. In: Bon M, Dal Lago A., Fracasso G. (red.), *Atti 4° Convegno Faunisti Veneti*. Associazione Faunisti Veneti, Natura Vicentina, 7: 27-37.
- BON M., SCARTON F., STIVAL., SATTIN L., SGORLON G., (a cura di), 2014. Nuovo Atlante degli uccelli nidificanti e svernanti in provincia di Venezia. Associazione Faunisti Veneti, Museo di Storia Naturale di Venezia.
- BON M., SCARTON F., STIVAL E., SATTIN L., SGORLON G., 2014. Nuovo Atlante degli uccelli nidificanti e svernanti in provincia di Venezia. Associazione Faunisti Veneti, Museo di Storia Naturale di Venezia.
- BON M. e STIVAL E. 2013. Uccelli di laguna e di città. L'atlante ornitologico del comune di Venezia 2006-2011. Marsilio Editori.
- BONATO L., FRACASSO G., POLLO R., RICHARD J., SEMENZATO S. (Associazione Faunisti Veneti), 2007. Atlante degli anfibi e dei rettili del Veneto. Nuovadimensione.
- BUFFA G., LASEN C., 2010. Atlante dei siti Natura 2000 del Veneto. Regione del Veneto – Direzione Pianificazione Territoriale e Parchi.
- CANÈ V., FARCHI F., LOGORELLI M., MARSICO G., VACCARO L., 2014. Illuminazione a LED e sostenibilità ambientale. ISPRA, Quaderni – Quaderno Ambiente e Società 9/2014.
- CASTAGNA M., 2004. Mobilità turistica: infrastrutture e trasporti. In: *Insula*. Quaderni n. 20. Settembre 2004.
- DESSI' V., 2015. REBUS2 Renovation of public Building and Urban Spaces 3° modulo conferenza del 13.11.2015. MED, Republic MED, Regione Emilia-Romagna, Politecnico di Milano
- DINETTI M. (2000). Infrastrutture ecologiche. Il Verde Editoriale (Milano).
- FRACASSO G., BON M., SCARTON F., MEZZAVILLA F., 2011. Calendario riproduttivo dell'avifauna nella regione Veneto.
- GENOVESI P., ANGELINI P., BIANCHI E., DUPRÉ E., ERCOLE S., GIACANELLI V., RONCHI F., STOCH F., 2014. Specie e habitat di interesse comunitario in Italia: distribuzione, stato di conservazione e trend. ISPRA, Serie Rapporti, 194/2014.
- GUSTIN M., BRAMBILLA M. & CELADA C. (a cura di), 2009. Valutazione dello Stato di Conservazione dell'avifauna italiana. Rapporto tecnico finale. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Lega Italiana Protezione Uccelli (LIPU).

- GUSTIN M., BRAMBILLA M. & CELADA C. (a cura di), 2010. Valutazione dello Stato di Conservazione dell'avifauna italiana. Volume I. Non-Passeriformes. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Lega Italiana Protezione Uccelli (LIPU).
- GUSTIN M., BRAMBILLA M. & CELADA C. (a cura di), 2010. Valutazione dello Stato di Conservazione dell'avifauna italiana. Volume II. Passeriformes. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Lega Italiana Protezione Uccelli (LIPU).
- HAGEMEIJER W.J.M. (Editors), 1997, The EBCC Atlas of European Breeding Birds, Ed. Poyser, London.
- HÄNEL A., Fachgruppe Dark Sky, c/o. Museum am Schölerberg, Osnabrück (DE), 2009. LED luminaries and light pollution – a comparison.
- INGEGNOLI V., 1993. Fondamenti di ecologia del paesaggio. Studi di sistemi di ecosistemi. Città studi (Milano).
- ISPRA, 2008. Rapporto tecnico. Tutela della connettività ecologica del territorio e infrastrutture lineari (a cura di Guccione M., Gori M., Bajo N., con la collaborazione di Caputo A.)
- MC A, 2011. Polo Turistico “Città delle colonie” Cesenatico – LINEE GUIDA DEGLI SPAZI PUBBLICI\_MASTERPLAN – Comune di Cesenatico
- MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO, 2005. Manuale per la gestione dei Siti Natura 2000.
- MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE, 2011. Sito web del “Manuale Italiano di interpretazione degli habitat della Direttiva 92/43/CEE” (<http://vnr.unipg.it/habitat>).
- MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE, 2013. Relazione di cui all'articolo 17 della direttiva Habitat.  
[http://bd.eionet.europa.eu/activities/Reporting/Article\\_17/Reports\\_2013/Member\\_State\\_Deliveries](http://bd.eionet.europa.eu/activities/Reporting/Article_17/Reports_2013/Member_State_Deliveries).
- NARDELLI R., ANDREOTTI A., BIANCHI E., BRAMBILLA M., BRECCIAROLI B., CELADA C., DUPRÉ E., GUSTIN M., LONGONI V., PIRRELLO S., SPINA F., VOLPONI S., SERRA L., 2015. Rapporto sull'applicazione della Direttiva 147/2009/CE in Italia: dimensione, distribuzione e trend delle popolazioni di uccelli (2008-2012). ISPRA, Serie Rapporti, 219/2015.
- NEW YORK CITY AUDUBON SOCIETY, 2007. Bird-Safe Building Guidelines.
- PETRELLA S., BULGARINI F., CERFOLLI F., POLITO M., TEOFILI C., 2005. Il Libro Rosso degli Habitat d'Italia. WWF e Ministero dell'Istruzione, Università e Ricerca.
- REGIONE DEL VENETO – ARPAV, 2008. Le acque sotterranee della pianura veneta – I risultati del Progetto SAMPAS.
- REGIONE VENETO, 2014. Deliberazione della Giunta Regionale n. 2200 del 27 novembre 2014. Approvazione del database della cartografia distributiva delle specie della Regione del Veneto a supporto della valutazione di incidenza (DPR n. 357/97 e successive modificazioni, articoli 5 e 6) – Allegato A.
- RONDININI C., BATTISTONI A., PERONACE V., TEOFILI C. (compilatori), 2013. Lista Rossa IUCN dei Vertebrati Italiani. Comitato Italiano IUCN e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Roma.
- ROSSI G., MONTAGNANI C., GARGANO D., PERUZZI L., ABELI T., RAVERA S., COGONI A., FENU G., MAGRINI S., GENNAI M., FOGGI B., WAGENSOMMER R.P., VENTURELLA G., BLASI C., RAIMONDO F.M., ORSENIGO S. (Eds.), 2013. Lista Rossa della Flora Italiana. 1. Policy Species e altre specie minacciate. Comitato Italiano IUCN e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare
- RUSSO D., ANCILLOTTO L., 2015. Sensitivity of bats to urbanization: a review. Mammalian Biology – Zeitschrift für Säugetierkunde 80, 205 – 212.
- SCARTON F., MEZZAVILLA F., VERZA E. (a cura di), 2013. Le garzaie in Veneto. Risultati dei censimenti svolti nel 2009-2010. Associazione Faunisti Veneti, 224 pagg.

SCHMID H., DOPPLER W., HEYNEN D., RÖSSLER M., 2013. Costruire con vetro e luce rispettando gli uccelli. Seconda edizione rivista e ampliata. Stazione ornitologica svizzera.

SPELLERBERG IAN F., 1998. Ecological Effects of Roads and Traffic: A Literature Review. *Global Ecology and Biogeography Letters*, Vol. 7, No. 5. (Sep., 1998), pp. 317-333.