



Progetto per il recupero delle aree e degli edifici esistenti dell'ex Foro Boario di Padova in Corso Australia

Realizzazione in "project financing" nell'area dell'ex Foro Boario in C.so Australia di alcune strutture dedicate all'intrattenimento ed eventi culturali, di un planetario, di uno o più pubblici esercizi, di un albergo, di una grande struttura di vendita e di un'ulteriore superficie di vendita, nonché di una viabilità pubblica con affidamento in concessione di gestione (art. 183 D.Lgs. 50/2016).

PIANO URBANISTICO ATTUATIVO "P.U.A. EX FORO BOARIO CORSO AUSTRALIA"

data: 30 aprile 2019

R.13

PRONTUARIO DI MITIGAZIONE AMBIENTALE

committenza: **"Nuovo FORO BOARIO - Padova S.P.A."**



progetto: **SA SVILUPPO ARCHITETTURA
ed ingegneria srl**

SA SVILUPPO ARCHITETTURA
ed ingegneria srl

note: rev01_2019 04 30

Sommario

1.	PREMESSA	3
2.	ELEMENTI DEL TERRITORIO: IL BENE TUTELATO	4
3.	BARRIERE E AREE DI MITIGAZIONE	6
4.	IMPIEGO TECNICO DEI MATERIALI NATURALI E NON	11
5.	MOBILITA'	19

1. PREMESSA

Il Prontuario di mitigazione ambientale viene introdotto dalla Legge urbanistica regionale del Veneto n. 11/2004 (e successive modifiche/integrazioni) all'art. 19, comma 2, lettera l, relativamente agli elaborati necessari per la redazione del Piano Urbanistico Attuativo, *"...in funzione degli specifici contenuti..."*.

La *ratio* della norma regionale, nell'individuare la necessità di un Prontuario di mitigazione ambientale, presuppone che un Piano attuativo possa produrre delle modificazioni negative sull'ambiente.

Dal punto di vista teorico-metodologico un Piano attuativo, dovendo attuare funzioni urbanistiche di grado superiore come un PAT e/o un PI, dovrebbe già contenere obiettivi di carattere ambientale, in quanto la Pianificazione territoriale ed urbanistica ha come obiettivo la qualità delle trasformazioni del territorio.

Ancor più se si tratta, come nel caso in oggetto, di un ambito *di riqualificazione e riconversione della città consolidata*, ovvero un'area idonea alla realizzazione di *interventi diretti al miglioramento della qualità urbana e territoriale*.

Citando il Rapporto Ambientale redatto per la Valutazione Ambientale Strategica del PATI della Comunità Metropolitana di Padova, *"la riconversione dell'area ex-macello, è obiettivo primario da perseguire; tale area si può definire "di frangia", intendendo con questo termine quelle parti di città che hanno perduto la funzione originaria, ormai abbandonate ed investite da fenomeni di degrado fisico ed ambientale"*.

Inoltre, significativo è quanto previsto del Rapporto Ambientale per la VAS del PAT del Comune di Padova, che prevede tra le azioni compensative delle previsioni del PAT la riconversione dell'area ovest di Padova, intendendo proprio l'ambito dell'ex Foro Boario.

Il PUA *Ex Foro Boario* vanta, fin dal principio, un processo di formazione fortemente integrato con gli aspetti della valutazione ambientale e della partecipazione pubblica. L'Amministrazione Comunale, infatti, già dal 2017 ha attivato un percorso partecipativo pubblico attraverso "Agenda 21" con l'obiettivo di coinvolgere la popolazione del comune di Padova nello spirito di costruire una pianificazione condivisa e partecipata all'intervento di "rigenerazione urbana" dell'ex Foro Boario di Corso Australia.

In coerenza con le indicazioni emerse nella delibera di Consiglio Comunale n. 2018/0050 del 11/06/2018 il PUA prevede tutta una serie di interventi migliorativi, rispetto al "progetto" presentato a Bando di Gara in data 11/08/2017 che, senza modificare il quadro economico-finanziario a suo tempo elaborato, permettono di raggiungere un elevato livello di performance ambientale.

Questo anche grazie, come detto, all'integrazione fra progettazione urbanistica e valutazione ambientale, attraverso l'inserimento di obiettivi e indirizzi di carattere ambientale già nelle Norme Tecniche e nel presente Prontuario.

Questo elaborato ha quindi lo scopo di fornire indicazioni metodologiche generali, anche attraverso abachi, sulle modalità di realizzazione degli interventi più importanti dal punto di vista della performance ambientale.

Il prontuario quindi si pone come documento di indirizzo le cui azioni sono di tipo propositivo e in ogni caso devono essere compatibili con il mantenimento dell'equilibrio del quadro economico del progetto.

Le immagini e gli schemi inseriti nel presente Prontuario sono tratti anche da casi in letteratura.

2. ELEMENTI DEL TERRITORIO: IL BENE TUTELATO

Un'elevata performance ambientale per il Piano Urbanistico Attuativo *Ex Foro Boario*, così come evidenziato dal processo di valutazione, passa anche attraverso la capacità dell'intervento, nel suo complesso, di inserirsi nell'ambiente circostante organizzando e precisando la struttura territoriale, recuperando e rafforzando/riprogettando i segni del territorio in cui si inserisce.

A tal proposito va sottolineato che, sulla base delle indicazioni ambientali, il PUA attua una progettazione finalizzata all'integrazione tra l'insediamento e l'assetto ambientale/paesaggistico nel quale si inserisce, integrandosi nella struttura del vincolo monumentale dell'ex Foro Boario.

Riprendendo gli *Obiettivi assunti per lo sviluppo sostenibile* indicati nel Rapporto Ambientale del PATI, emerge come prioritario "mantenere e migliorare il patrimonio storico e culturale, consolidando, estendendo e qualificando il patrimonio archeologico, architettonico, storico-artistico e paesaggistico".



Localizzazione del PUA e dei elementi di valore culturale più prossimi nel contesto territoriale della città di Padova

Stante le caratteristiche dell'impianto urbanistico e quelle tipologico architettoniche della "cattedrale" di Davanzo che caratterizzano l'apposizione di uno specifico vincolo, di seguito si forniscono delle indicazioni generali per la realizzazione degli interventi.

Indicazioni per gli interventi

Di seguito si descrivono le azioni suggerite:

- Sovrappasso su Corso Australia: individuare eventuali soluzioni compositive tali da poter richiamare i moduli costruttivi della Cattedrale (vedi paragrafo successivo) al fine di creare un elemento di richiamo del Bene, tenendo conto che esso può essere visto dall'alto, grazie al sovrappasso, e appena superata la curva (vista quota campagna) lungo Corso Australia in direzione nord;
- le eventuali recinzioni dovrebbero consentire la visibilità della Cattedrale e dello spazio libero nell'intorno della stessa;
- l'eventuale impianto vegetale di corredo all'ampia area a parcheggio, previsto anche come mitigatore della bolla di calore, potrà consentire di vedere la Cattedrale e, nel contempo, di percepire la vastità dell'ambito;
- l'attuale filare di alberi lungo Corso Australia potrebbe essere rimosso per aprire una visione prospettica della Cattedrale.

3. BARRIERE E AREE DI MITIGAZIONE

Tra gli *“Obiettivi assunti per lo sviluppo sostenibile”* evidenziati nel Rapporto Ambientale della VAS del PATI emerge la necessità di *“preservare e migliorare la situazione della flora e della fauna selvatica, degli habitat e dei paesaggi”* riqualificando e recuperando il paesaggio delle aree degradate.

Inoltre, il Comune di Padova ha predisposto un documento denominato *“Disposizioni per la tutela del verde pubblico e privato”*, allegato al Regolamento edilizio comunale, con il quale l'Amministrazione, riconoscendo la valenza del verde pubblico e privato anche per i suoi aspetti culturali e ricreativi, intende salvaguardarne le caratteristiche e le peculiarità.

Si riprendono di seguito le finalità perseguite dal predetto documento, al fine di poterle promuovere nel concreto, laddove possibile, attraverso la realizzazione delle opere previste dal PUA in oggetto:

- a. *tutelare e promuovere il verde come elemento qualificante del contesto urbano, come fattore di miglioramento della qualità della vita degli abitanti;*
- b. *contribuire ad una razionale gestione del verde esistente;*
- c. *sviluppare una corretta e professionale progettazione e realizzazione delle nuove opere a verde anche in rapporto con gli interventi edilizi;*
- d. *favorire un uso delle aree verdi del territorio comunale compatibile con le risorse naturali presenti in esse incentivando la partecipazione della cittadinanza sulle questioni relative alla gestione e allo sviluppo del verde urbano;*
- e. *indicare le modalità di intervento sul verde e le trasformazioni del territorio più consone al mantenimento e allo sviluppo della vegetazione esistente;*
- f. *favorire la salvaguardia e l'incremento della biodiversità;*
- g. *diffondere la cultura del rispetto e della conoscenza del patrimonio naturale presente in città.*

In quest'ottica possono essere pensate le barriere di mitigazione, di vario tipo e natura a seconda degli spazi disponibili e della funzione che devono svolgere. In linea generale, le barriere possono svolgere molteplici funzioni anche in concomitanza, come assorbimento di CO₂, intercettazione delle polveri e di inquinanti vari, mitigazione del rumore, aumento della biodiversità, effetto frangivento, schermo visivo, etc.

Gli spazi adibiti a standard e le aree verdi, come indicato anche nelle NTA del PUA *Ex Foro Boario*, dovranno essere declinati a seconda della loro diversa utilità.

In particolare, la loro realizzazione potrà essere diversificata a seconda che si tratti di ambiti:

- per il miglioramento del clima acustico;
- per l'abbattimento dell'inquinamento atmosferico;
- per il rafforzamento della condizione biotica;
- per una caratterizzazione paesaggistica.

La presenza di individui vegetali a portamento differente (arboreo, arbustivo e ceduo), in aggiunta alla presenza di specie diverse, è importante per la creazione e la ricostruzione di biotipi faunistici e corridoi ecologici volti alla protezione dell'ambiente e allo sviluppo della fauna selvatica e al mantenimento della biodiversità.

Detti sistemi (fasce boscate e/o barriere) dovrebbero essere previsti per mitigare, minimizzandoli, eventuali impatti da rumore e il disturbo indotti dalle opere previste dal Piano; al contempo, essi possono essere pensati al fine di migliorare la situazione *ex ante* (per es. presenza della ferrovia lungo via Peano).

Le opere di compensazione¹ utili e funzionali al rispetto del comfort acustico sono riconducibili alle seguenti categorie:

- riduzione delle emissioni alla fonte (vedi capitolo mobilità);
- schermatura dei ricettori.

Riguardo al primo punto, sarà opportuno che la collocazione spaziale delle potenziali sorgenti rumorose diverse dalla viabilità (condizionatori, motori, pompe idrauliche, etc., derivanti dalle diverse attività previste dal PUA) venga prevista in luoghi che non abbiano una diretta influenza sui potenziali ricettori.

Tali opere potranno essere utilizzate anche ai fini delle sistemazioni a verde delle aree a questo scopo previste, al fine di una migliore sostenibilità ambientale per tutto l'ambito di Piano.

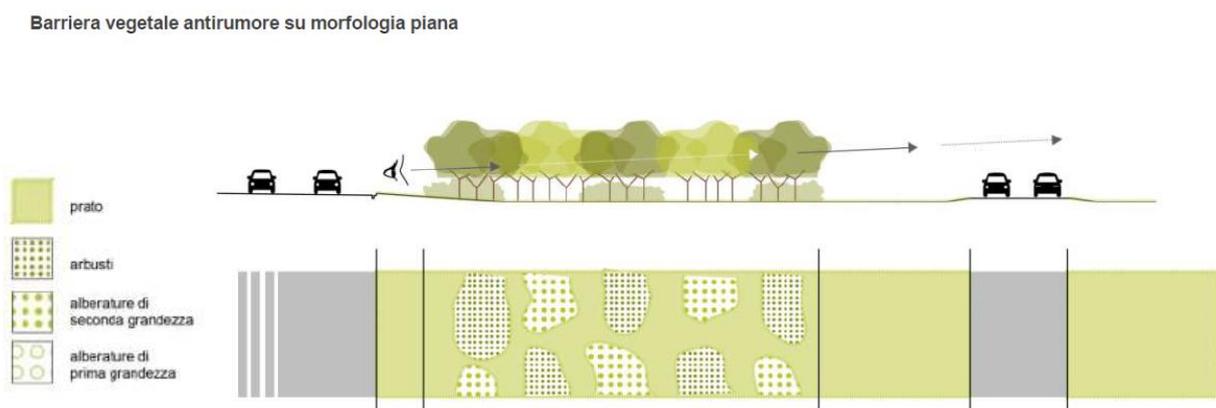
Indicazioni per gli interventi

Si fa presente che le seguenti indicazioni sono a carattere esemplificativo; in base allo spazio a disposizione e alle necessità della mitigazione/miglioramento si possono prevedere opportuni adeguamenti degli schemi rappresentati.

Sia previsto, per qualsiasi intervento, l'impianto di specie autoctone o naturalizzate.

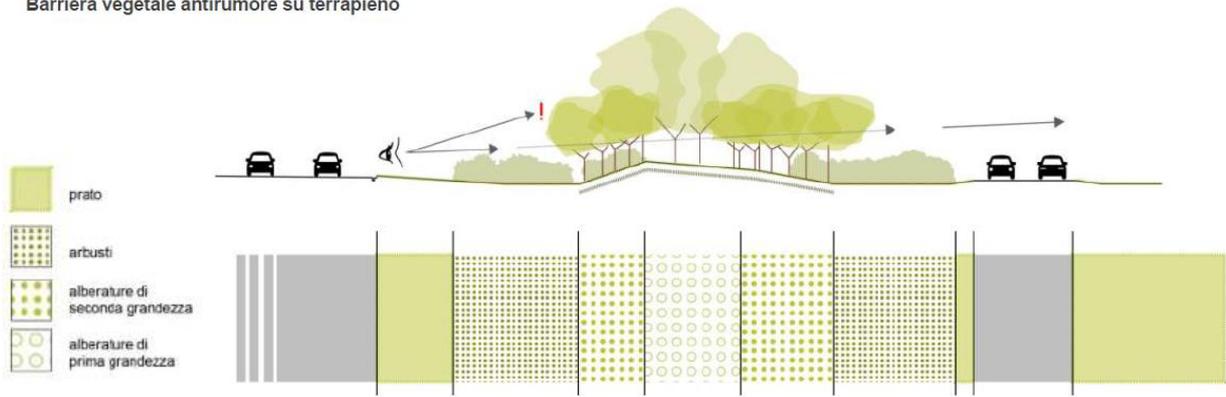
a) Morfologie tipologiche della barriera di mitigazione: su terrapieno e su piano

Gli interventi vengono organizzati secondo lo schema tipologico di seguito presentato.



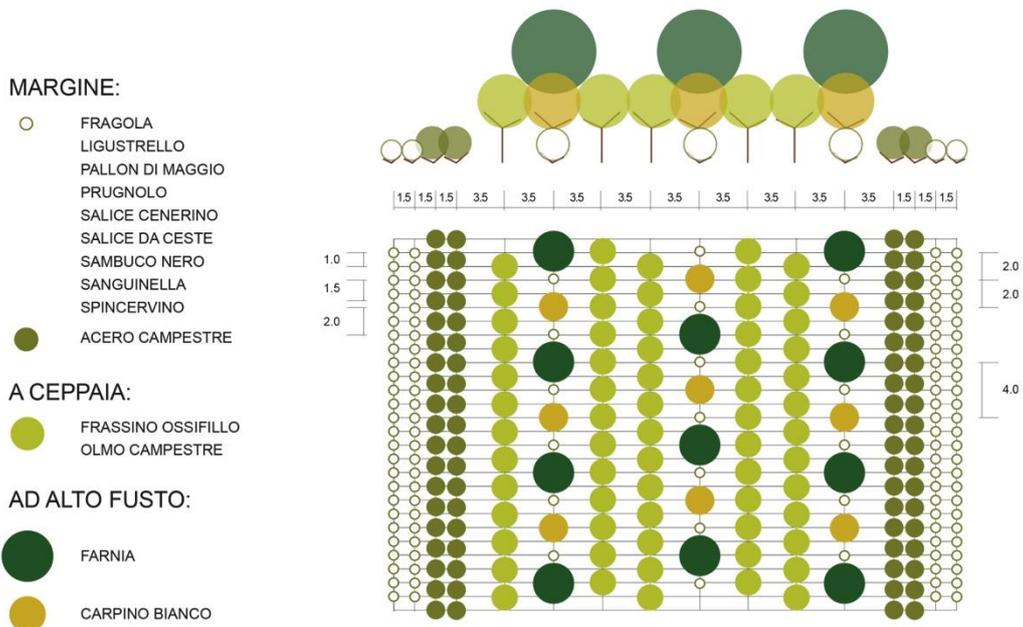
¹ Nella disciplina della valutazione d'impatto acustico con "misure compensative" si intendono quelle azioni che vengono previste nel caso in cui non vengano superati i limiti normativi, al fine di limitare comunque l'impatto rispetto alcuni bersagli che presentino incrementi acustici significativi. Le "misure compensative" possono essere considerate un sinonimo delle "misure mitigative" che vengono adottate in altri campi valutativi.

Barriera vegetale antirumore su terrapieno



Gli alberi creano una “bolla di penombra” nella quale il livello di comfort termico è maggiore. Riguardo a questo tema si veda il capitolo successivo “Impiego dei materiali naturali e non”.

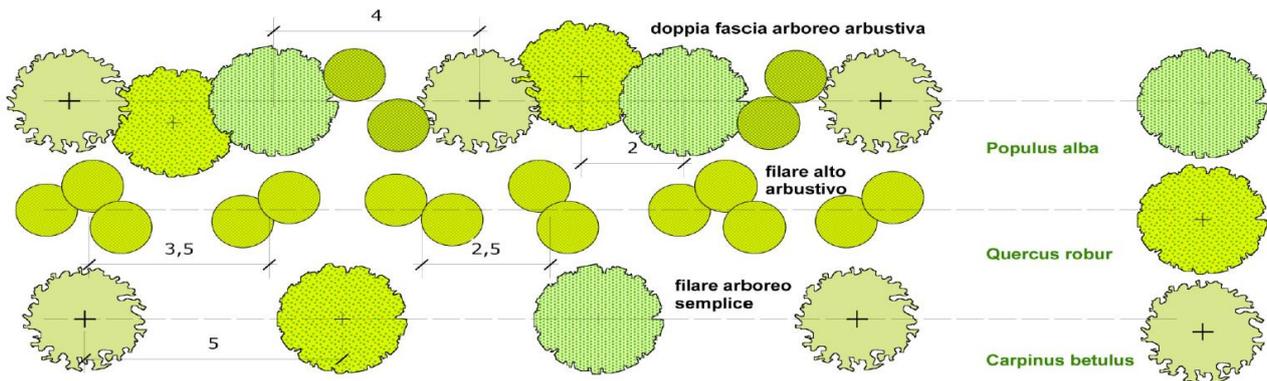
Tipologia e specie della barriera di mitigazione



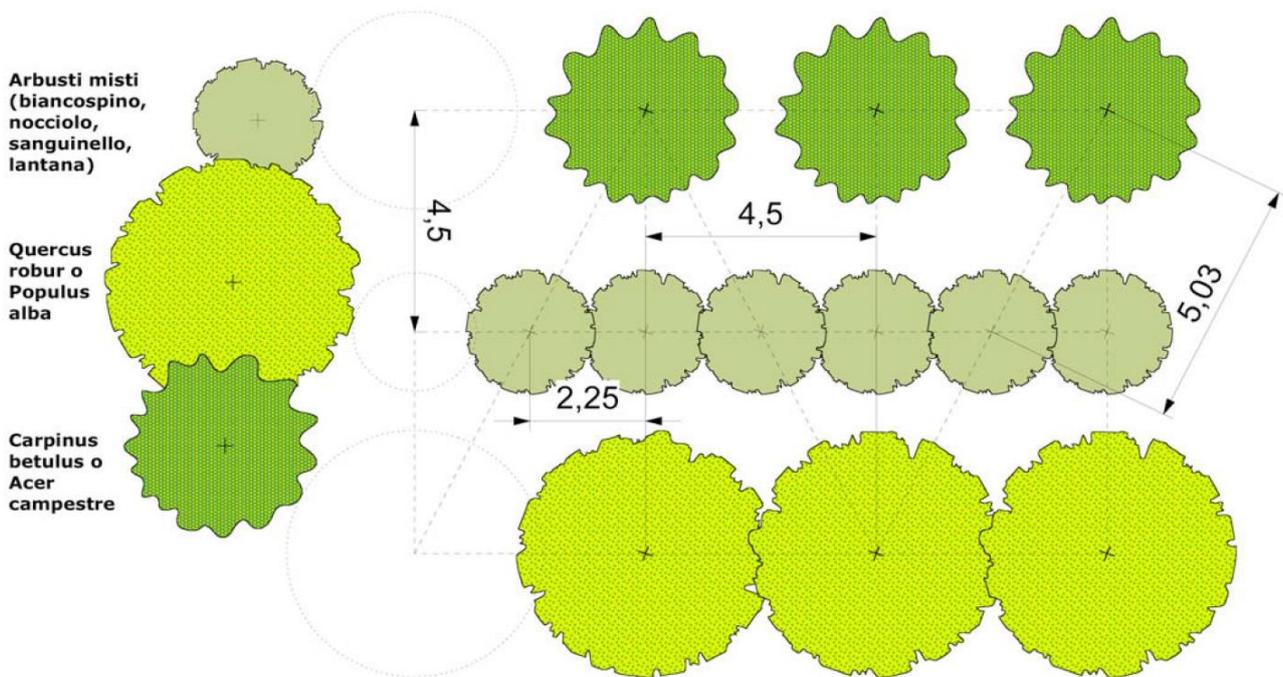
b) Filari di alberi

Tale struttura riprende anche l’organizzazione dello spazio agricolo a ovest dell’ambito di Piano e del Cimitero monumentale. Il filare può fungere anche da filtro per le sostanze inquinanti, oltre che da barriera antipolvere e antirumore.

Esso può essere organizzato secondo uno o più degli schemi tipologici di seguito rappresentati.



- Fascia arborea doppia o singola, con piante disposte in modo eterogeneo e sfalsato (a scacchiera);
- Doppia fascia arbustiva a sviluppo naturaliforme, costituita da essenze a portamento alto-arbustivo;
- Filare arboreo semplice, mono o plurispecifico, con sesto d'impianto tra 5 e 12 m.



- Fascia arborea singola o doppia costituita da un filare di essenze arboree inframmezzato da arbusti, larghezza minima 5 m;
- Doppia fascia arbustiva a sviluppo naturaliforme, costituita da essenze a portamento alto-arbustivo, larghezza minima 5 m.

c) Muri verdi e barriere artificiali

Da installarsi laddove lo spazio è esiguo, ma è ugualmente importante prevedere delle barriere che proteggano dal rumore e creino al contempo uno spazio visivo gradevole.

E' opportuno che esse abbiano un'altezza di almeno 2 m dove più vicine alle abitazioni.

Riduzione del rumore prevista: fino a 10 dB



Muri verdi e gabbionate verdi

Si veda anche il paragrafo “verde verticale” al capitolo successivo.

Le misure mitigative sopra proposte possono essere applicate anche sulla base delle indicazioni fornite dal Rapporto Ambientale e dagli studi specialistici (Studio di impatto acustico, Valutazione impatto da inquinamento atmosferico, Studio impatto viabilistico).

Gli alberi devono essere scelti in funzione del loro ruolo, dello spazio che li ospita e del loro portamento, che è differente per le diverse specie arboree.

I requisiti di portamento e dimensione sono fondamentali nella progettazione dello spazio urbano e una volta stabiliti è possibile scegliere le piante in funzione di località, clima, variazione cromatica, rusticità e contesto urbano.

Considerato infine che gli alberi raggiungono il massimo accrescimento in diversi anni, è opportuno accompagnare la messa a dimora con arbusti e/o specie a più veloce crescita e/o utilizzare la tecnica del *preverdissement*.

Applicazione del sistema di “*preverdissement*” per la piantumazione preventiva degli alberi

Il “*preverdissement*” è una tecnica che antepone la realizzazione di interventi ambientali alle trasformazioni urbane allo scopo di migliorare l’efficacia del loro inserimento nell’ambiente e ridurre le pressioni dovute alle fasi di costruzione ed esercizio. Allestire una copertura vegetale sulle aree di intervento in anticipo rispetto all’avvio dei lavori, consente infatti di poter disporre di una maggiore efficacia del verde nello svolgere le funzioni assegnate; il “*preverdissement*” (Pv), quindi, permette una migliore gestione sotto l’aspetto ambientale e paesaggistico “del tempo del progetto”.

Ottimi risultati possono essere ottenuti con l’utilizzo del sistema *air-pot*² per la crescita preventiva degli alberi che verranno poi piantumati nelle aree previste.

² Per crescere bene le piante hanno bisogno di radici sane. I vasi standard deformano le radici compromettendo seriamente la salute della pianta. Il sistema Air-Pot fa l’esatto contrario: migliora in maniera attiva la salute della pianta facendole sviluppare una massa di radici sane e robuste. Questo sistema ottimizza la capacità della pianta di assorbire sostanze nutritive ed acqua consentendole di crescere più sana e più velocemente. (Fonte: www.air-pot.com)

4. IMPIEGO TECNICO DEI MATERIALI NATURALI E NON

In un'ottica di cambiamenti climatici e di isola di calore urbana (UHI), lo studio del microclima urbano risulta fondamentale per comprendere la variabilità termica nelle città ed identificare potenziali azioni per che possano mitigarne gli effetti.

Caratteristiche urbanistiche differenti determinano un'elevata variabilità delle condizioni termiche, sia tra città diverse, che all'interno della stessa città.

Il fenomeno dell'isola di calore è particolarmente dannoso per la salute umana nella stagione estiva in corrispondenza delle ondate di calore, in quanto la temperatura dell'aria in città, oltre a raggiungere valori più elevati rispetto alle aree rurali circostanti nelle ore diurne, si mantiene elevata anche nelle ore notturne, riducendo la capacità di ripresa dell'organismo umano dalle condizioni di estremo calore a cui è stato sottoposto durante il giorno.

Le azioni di mitigazione³ devono modificare i termini del bilancio energetico superficiale, in particolare possono:

1. ridurre il flusso di calore immagazzinato nella struttura urbana;
2. trasformare parte del flusso di calore sensibile in flusso di calore latente;
3. ridurre il flusso di calore antropogenico;
4. ridurre la radiazione netta.

Per realizzare il punto 1. e il punto 4. si può, ad esempio, selezionare opportunamente i materiali utilizzati (ad esempio migliorando la coibentazione degli edifici).

L'aumento della vegetazione urbana ha anche il vantaggio di schermare le superfici sottostanti dalla radiazione solare incidente durante il giorno, riducendone il riscaldamento.

Per realizzare il punto 3. si può:

- a) ridurre i consumi di energia elettrica;
- b) ridurre il traffico veicolare;
- c) ridurre i consumi per il riscaldamento domestico.

Il verde ha un ruolo fondamentale nella mitigazione dell'UHI in quanto ha un valore di albedo e di inerzia termica diversi dal materiale artificiale urbano e contiene una elevata concentrazione di acqua.

Di seguito si propongono alcune indicazioni ed esempi per la realizzazione di opere atte agli scopi sopra citati.⁴

a) Prato

Il prato è una superficie permeabile che in ambito urbano svolge alcune importanti funzioni, oltre a quella ricreativa e sociale. Tra queste, con riferimento all'ambito in cui va a collocarsi il Piano, può svolgere le funzioni di assorbimento di CO₂ di stoccaggio dei metalli pesanti e delle polveri sottili, di miglioramento del deflusso idrico e di degradazione degli oli versati dai motori. Inoltre, riduce il *run-off*, ovvero lo scorrimento superficiale delle acque pluviali, garantendo una gestione sostenibile delle piogge intense.

³ ARPA Emilia Romagna Microclima urbano: impatto dell'urbanizzazione sulle condizioni climatiche locali e fattori di mitigazione

⁴ "RIGENERARE LA CITTÀ CON LA NATURA, Strumenti per la progettazione degli spazi pubblici tra mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici", Regione Emilia Romagna e Politecnico di Milano, 2016.

In un contesto come quello del PUA, il prato può essere localizzato nelle fasce residuali e nei parcheggi a ridosso delle strutture viarie.



albedo

0,2



manutenzione

sfalci 1-2 volte l'anno per tappezzanti coprisuolo
sfalci da 7 a 20 volte l'anno per i prati



Esempi di utilizzo di prato "tappezzante" in verticale e orizzontale. Tale soluzione è molto decorativa e richiede 2 sfalci l'anno

b) Alberi

Gli alberi creano una 'bolla di penombra', più o meno ampia e intensa a seconda dell'altezza e della forma dell'esemplare arboreo e della forma e densità delle foglie, nella quale il livello di comfort termico è maggiore. Le chiome vegetali inoltre intercettano la radiazione solare, determinando una temperatura radiante delle superfici costruite ombreggiate inferiore a quella delle superfici esposte alla radiazione diretta. Sono 10 le persone che vivono grazie all'ossigeno rilasciato da una pianta e il beneficio che trae un individuo che cammina protetto dagli alberi è molteplice (ombra diretta, abbassamento della temperatura dell'aria...).

Un albero adulto può traspirare fino a 450 litri di acqua al giorno (1000 MJ) e, per ogni grammo di H₂O evaporata, occorrono 633 calorie, che sono sottratte all'ambiente, producendo un abbassamento di temperatura equivalente alla capacità di cinque condizionatori di aria di piccola potenza operanti 20 ore al giorno. Inoltre, più la vegetazione è densa e più energia viene assorbita in quanto la massa verde si comporta come un corpo scuro.

L'efficacia di raffrescamento di una massa vegetativa è generata dalla somma dell'effetto di evapotraspirazione e ombreggiamento ed è proporzionale alla continuità del primo e alla contiguità del secondo. Lo stesso numero di alberi possiede una maggiore efficienza termo-regolatrice quanto minori sono le loro distanze, compatibilmente con le esigenze di crescita, dipendenti dalla specie e varietà di appartenenza.

Per quanto riguarda gli schemi relativi ai sestri di impianto si fa riferimento al capitolo precedente "Barriere e aree di mitigazione".



**albedo
calore assorbito**

0,2
fino a 280 milioni di calorie sottratte all'ambiente da un albero adulto al giorno in fase vegetativa



assimilazione CO₂

5-10 kg/anno per un albero di nuovo impianto
30 kg/anno per un albero del diametro di 23-30 cm di tronco
70-250 kg/anno per un albero adulto secondo la specie
20 alberi assimilano la CO₂ prodotta in 1 anno da un'auto (10 mila km)

c) Terreno nudo

Le superfici interamente permeabili, come il suolo nudo, favoriscono l'equilibrio fra precipitazione, evaporazione, alimentazione della falda acquifera e deflusso superficiale, poiché le piogge penetrano quasi per intero in profondità. I terreni nudi ricevono, trattengono e filtrano le acque meteoriche. Così facendo contribuiscono a una serie di funzioni di regolazione:

- mitigazione del microclima;
- rallentamento del *run-off*;
- depurazione delle acque;
- cattura e mitigazione dei metalli pesanti provenienti dagli scarichi autoveicolari.

In ambito urbano, la scelta di mantenere le superfici a suolo nudo, o di ottenerle attraverso azioni di *de-paving* (o *de-sealing*) aumenta la sicurezza idraulica. Il terreno nudo può essere impiegato in ambito urbano in corrispondenza di parchi, giardini, spazi vegetati e aree gioco, alla base degli alberi (singoli o in filare), nelle aiuole e negli spazi di scolo adiacenti la strada e i parcheggi (ove la sezione stradale lo consente).

Il terreno può essere anche ricoperto con materiali naturali con funzione di pacciamatura organica o minerale (corteccia di conifere o lapillo vulcanico); in corrispondenza di alberi e arbusti, se in proporzioni adeguate, garantisce alle piante l'apporto diretto di acqua.



**albedo
densità
calore specifico**

0,15
1460 Kg/mc
879 J/kg K



manutenzione

reintegro periodico della pacciamatura ove prevista



d) Terre battute e calcestre

Le terre battute e il calcestre sono superfici semi-permeabili e vengono utilizzate in ambito urbano come pavimentazione - realizzata in diversi strati di terra e conglomerati – che favorisce evaporazione, alimentazione della falda acquifera e deflusso superficiale dell’acqua.

Anche le terre battute e il calcestre trattengono e rilasciano le acque meteoriche gradualmente contribuendo a contrastare gli effetti dovuti all’impermeabilizzazione della città costruita.

Il colore di finitura riprende quello del tipo di terra o del tipo di calcare utilizzato nella miscela.

Tale sistema permette la realizzazione di percorsi pedonali e ciclabili in aree verdi, giardini e parchi, sia aree di sosta. L’impiego è favorito dalla facile manutenzione e dal costo contenuto.



albedo
densità
calore specifico

0,4-0,6
2180 Kg/mc
720 J/kg K



manutenzione

reintegro del materiale dove e quando si creino lacune



e) Legno

Le principali proprietà fisiche del legno sono la resistenza, l’elasticità, la durezza, la rigidità e la densità (che fornisce l’indicazione delle proprietà meccaniche).

Il legno viene largamente impiegato nel settore dell’arredo urbano (realizzato in fabbrica o su misura), ma anche nella realizzazione dei percorsi e delle attrezzature, permanenti e temporanee della città (pedane, spazi per spettacoli, allestimenti, aree mercatali, soste, chioschi,...).

Nel design degli spazi esterni è particolarmente apprezzato perchè può non necessitare di fondazioni, essere autoportante e rimovibile.

Le attrezzature in legno, per la loro versatilità e per la costruzione veloce con tecnologie a secco (di precisione), possono personalizzare e rendere accoglienti piazze, strade, giardini e aree a parcheggio, stimolando il recupero di aree degradate e/o marginali con piccoli interventi, facilmente realizzabili.



albedo
densità
calore specifico

0,25-0,4
650 Kg/mc
1660 J/kg K



manutenzione

consigliato trattamento con olio di protezione superficiale ogni 2 anni



f) Pavimentazioni drenanti

Le pavimentazioni drenanti in calcestruzzo sono durevoli, economiche e consentono di realizzare soluzioni progettuali personalizzate e eco-compatibili. I masselli autobloccanti sono una valida alternativa alla pietra naturale e al bitume per la pavimentazione di aree esterne e di parcheggio.

Per le loro caratteristiche intrinseche le pavimentazioni trovano applicazione in contesti molto diversi, adattandosi a differenti esigenze d'intervento nelle pavimentazioni esterne, conservando economicità e prestazioni, fatta salva la necessità di porre attenzione sia alla progettazione sia alle operazioni di posa. Si possono applicare su piazze, bordi stradali, percorsi, parcheggi verdi.



**albedo
permeabilità**

0,2-0,3
40/60 % in base alla tipologia



manutenzione

sfalcio periodico dell'erba
reintegro di terreno concimato in caso di lacune



A sinistra, pavimentazione progettata da Lunix, a destra un progetto di Lola Domenech

g) Verde verticale

Laddove consentito⁵, per le nuove costruzioni o per la realizzazione di particolari barriere di mitigazione è possibile pensare anche alle soluzioni verdi poste in verticale, soprattutto dove lo spazio per intervenire è poco, come in città.

Il verde verticale, oltre a consentire un migliore isolamento laddove realizzato come seconda pelle di un edificio, contribuisce alla riduzione delle polveri sottili che riesce a catturare attraverso l'apparato fogliare.

Il verde verticale ha, infine, un notevole impatto estetico e ornamentale.



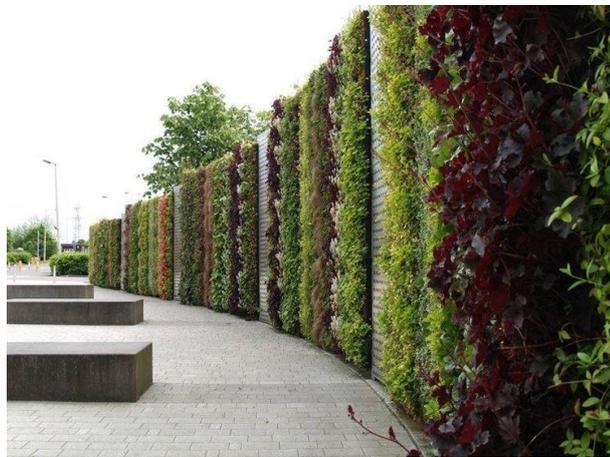
albedo

0,2



manutenzione

periodica sostituzione delle piante
irrigazione



h) Cool materials

I *cool materials* sono materiali caratterizzati da elevata riflettanza solare, ottenuta attraverso l'utilizzo di tinte chiare (tipicamente il bianco) o con colori più scuri, trattati però con speciali pigmenti riflettenti che aumentano la riflettanza nel vicino infrarosso mantenendo la risposta cromatica desiderata. Se raggiunti da radiazione solare, l'elevata riflettanza permette di limitare l'innalzamento della temperatura superficiale, quando sottoposti a carichi solari. Un'alta emissività inoltre determina un più favorevole rilascio termico in fase notturna del calore immagazzinato durante le ore diurne, con effetti sulla riduzione del flusso di calore rilasciato all'ambiente. Tutti i materiali chiari sono cool materials, ma per l'uso negli spazi urbani è importante che la riflessione non raggiunga le persone presenti.

Tali materiali si impiegano nelle coperture e negli spazi esterni, applicandoli a porzioni di percorsi pedonali e ciclabili. Le soluzioni per facciate e pavimentazioni possono essere differenti: nel primo caso si parla perlopiù di vernici riflettenti, nel secondo alcune ditte, oltre alle pitture, cominciano a produrre anche mattonelle per pavimentazioni urbane.

⁵ Molti degli edifici esistenti nell'ambito del PUA sono vincolati, pertanto è possibile intervenire se non previo parere della Soprintendenza.



riflettanza solare %	cool	standard
bianco	100	90
azzurro	42	40
marrone	34	23
verde	27	20
nero	27	5



manutenzione lavaggio e/o pulitura periodici



La nuova frontiera dell'efficienza energetica e del risparmio dei consumi energetici nell'edilizia passa anche attraverso l'utilizzo di nuovi materiali cementizi (Fonte: RES Magazine e Italcementi)

i) Pavimentazioni fotocatalitiche

La fotocatalisi è un fenomeno naturale in cui una sostanza fotocatalizzatore - in genere per questo tipo di utilizzo il biossido di titanio TiO_2 - modifica la velocità di una reazione chimica attraverso l'azione della luce. Sfruttando l'energia luminosa, i fotocatalizzatori inducono la formazione di reagenti fortemente ossidanti che sono in grado di decomporre le sostanze organiche e inorganiche presenti nell'atmosfera.

Favorisce così la più rapida decomposizione degli inquinanti presenti nell'ambiente, evitandone l'accumulo. I vantaggi sono rappresentati dalla funzione antinquinamento e dalla capacità autopulente.

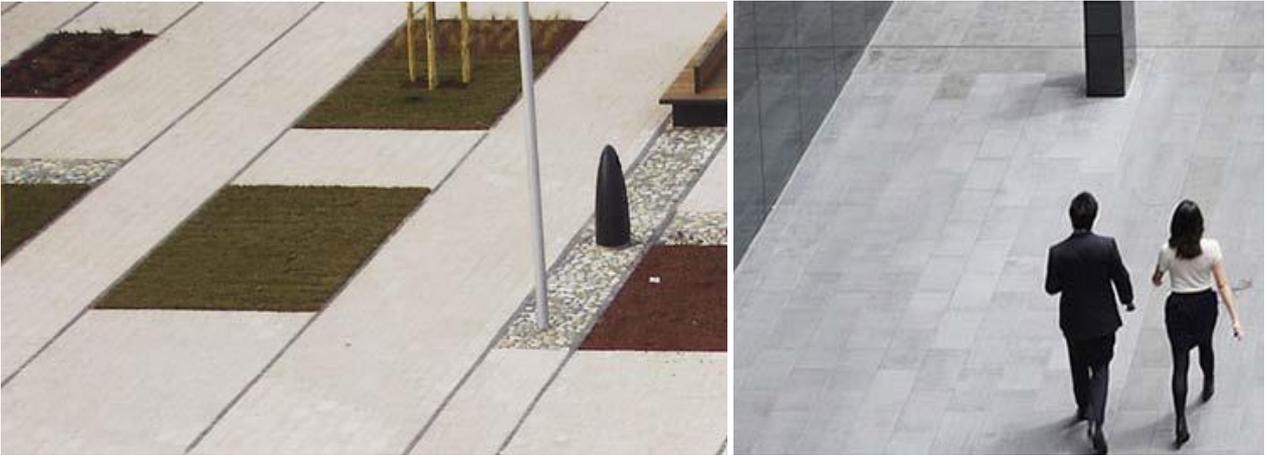
Si possono realizzare attraverso diverse tecniche, tra le quali quella che utilizza un mix bitume-cemento (usata per lo più per strade ad elevato traffico), quella che riveste il conglomerato con malta cementizia fotocatalitica (esclusivamente per piste ciclabili e marciapiedi) e quella che utilizza masselli autobloccanti ecoattivi, ovvero rivestiti con cemento fotocatalitico. La pavimentazione può essere di colori diversi e più chiari dell'asfalto tradizionale.



albedo 0,2



manutenzione nel caso di usura o fessurazione si sostituisce, in caso di getti si sostituisce la parte superficiale previa scarifica, in caso di masselli si sostituiscono gli elementi deteriorati



A sinistra, pavimentazione fotocatalitica (Studio Kuadra), a destra pavimentazione fotocatalitica realizzata da Douglas Marr Black

j) Asfalto luminoso

L'asfalto luminoso nasce con l'intento di realizzare percorsi più sicuri e in grado di ridurre le spese dell'energia prodotta per illuminazione. Esistono alcune realizzazioni che in certi casi hanno visto il coinvolgimento di artisti, designer e paesaggisti affiancati ad imprese, che hanno dato vita soprattutto a percorsi ciclabili e pedonali in ambito urbano e periurbano.

Non è impiegabile su superfici molto rugose o rocciose, ma solo lisce, come pavimentazioni di cemento o asfalto.

L'asfalto luminoso può essere utilizzato su tutto il manto stradale o su alcune parti a bordo strada, per ottenere effetti decorativi o anche per aumentare la sicurezza attraverso la segnalazione della carreggiata. Pur garantendo una buona luminosità anche in assenza di altre luci, è un sistema complementare all'impianto di illuminazione stradale.



albedo	0,1
densità	2300 Kg/mc
calore specifico	1700 J/kgK



manutenzione	preparazione molto rapida, può essere utilizzato già dopo 4 ore
---------------------	---



A sinistra, la pista ciclabile Van Gogh-Roosegaard a Nuenen, in Olanda, realizzata da Daan Roosegaarde e lo Studio Roosegaarde in collaborazione con la Heijmans Infrastructure: un sentiero con migliaia di pietre e led incastonati che di giorno riescono a catturare l'energia solare per poi rilasciarla durante le ore serali e notturne.

A destra, un sentiero luminoso nel parco di Cambridge, realizzato attraverso Starpath, ideato da Pro-Teq, un prodotto liquido con particelle luminose che può essere applicato su qualsiasi superficie (cemento, legno o qualunque materiale solido). Sulla superficie viene poi spruzzato con un particolare spray uno strato protettivo che mantiene attivo il bagliore.

5. MOBILITA'

Tra gli "Obiettivi assunti per lo sviluppo sostenibile" evidenziati nel Rapporto Ambientale della VAS del PATI emerge anche la necessità di *"mantenere e aumentare la qualità dell'ambiente locale"* riducendo la necessità di spostamenti urbani e aumentare l'accessibilità ai servizi alla persona.

Inoltre, l'obiettivo di *"tutelare l'atmosfera"* si pone necessario attraverso la limitazione delle emissioni di gas a effetto serra e il rispetto degli obiettivi fissati per il contributo nazionale alle emissioni globali.

Tali obiettivi sono perseguibili soprattutto attraverso politiche, anche a livello comunale, che incentivino l'utilizzo del mezzo pubblico, della bicicletta e promuovano misure atte a fluidificare il traffico.

Compatibilmente con quanto indicato in Premessa, ovvero *"il mantenimento dell'equilibrio del quadro economico del progetto"*, nell'ambito del PUA potrebbero essere attuate alcune azioni atte allo scopo, di seguito esemplificate.

Si ricorda che all'interno del Piano è individuata una fermata degli autobus nel nuovo sistema viabilistico, prevista lungo la ferrovia, e il collegamento ciclabile con la città.

a) Sistemi di indirizzamento ai parcheggi

I sistemi di indirizzamento ai parcheggi hanno l'obiettivo di informare l'utenza sulla disponibilità dei posti auto disponibili nelle diverse aree parcheggio, al fine di ridurre i tempi della ricerca e ottimizzare l'occupazione delle aree di parcheggio disponibili.

Il sistema si compone generalmente dei seguenti elementi:

1. Postazioni di indirizzamento, posizionate lungo le principali direttrici di accesso;
2. Pannelli Libero/Completo e Unità di Controllo Parcheggi, posizionati presso le aree di sosta;
3. Centro di Controllo, per lo smistamento delle informazioni sull'occupazione dei parcheggi;
4. Altri elementi (sensori di parcheggio, videocamere per il controllo dell'accesso/presenza).

Le informazioni sullo stato di occupazione delle aree di parcheggio, raccolte dai sensori, vengono comunicate in tempo reale al Centro di Controllo e successivamente visualizzate sui pannelli di indirizzamento.

Pannelli di indirizzamento



Esempio di postazioni di indirizzamento (Fonte: www.aesys.com)

Pannelli di Libero/Completo



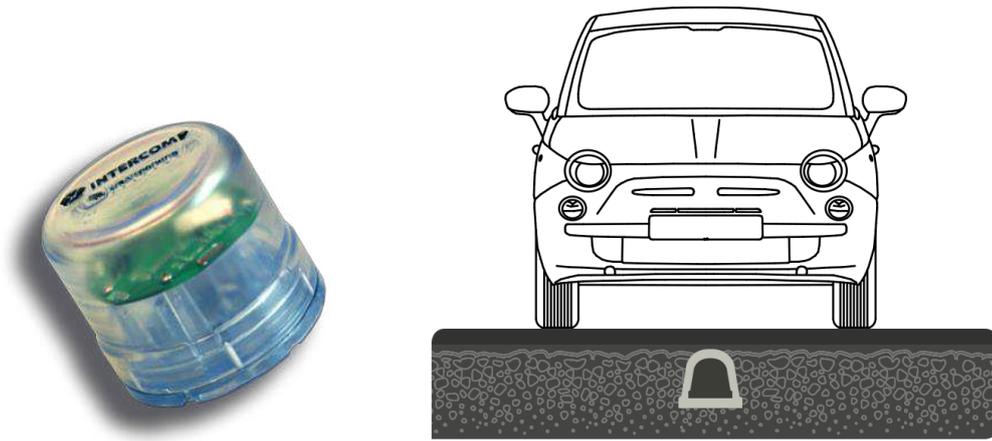
Esempio di pannelli di libero/completo

Sensori per il monitoraggio della sosta

Il monitoraggio della presenza dei veicoli sugli stalli di sosta può essere svolto utilizzando diverse tecnologie, che offrono vantaggi operativi da valutare di volta in volta in relazione specifica applicazione sul campo.

I **sensori di parcheggio interrati** (Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.), una volta posizionati e tarati, permettono di rilevare la presenza degli autoveicoli parcheggiati nel posto auto misurando la variazione del campo magnetico terrestre indotta dalla presenza della massa ferrosa del veicolo.

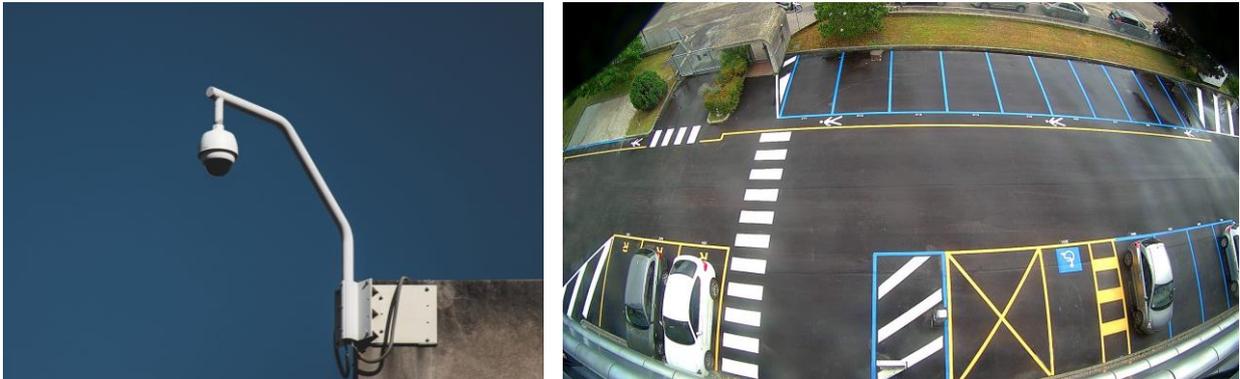
Lo stato di libero/occupato viene trasmesso via radio al server centrale, che a valle di opportune elaborazioni, mette a disposizione le informazioni al sistema di avviamento e ai soggetti gestori.



Esempio di sensore di parcheggio interrato. (Fonte: www.smartparkingsystems.com)

Il monitoraggio degli stalli di sosta può essere fatto anche con l'ausilio di **telecamere**, eventualmente installate nell'area anche per altri scopi (es. videosorveglianza).

Le telecamere, opportunamente posizionate per avere una visuale ottimale in rapporto agli stalli considerati, acquisiscono le immagini, che vengono convertite in dato (libero/occupato) attraverso l'utilizzo di algoritmi di codifica. Solitamente le immagini non vengono registrate, ma eliminate, dal momento che rimane soltanto il dato relativo allo stato del parcheggio. Tal dato viene trasmesso al server centrale, che a valle di opportune elaborazioni, mette a disposizione le informazioni al sistema di avviamento e ai soggetti gestori.



Esempio di telecamere per il monitoraggio della sosta (Fonte: www.smartparkingsystems.com)

I dati di monitoraggio, opportunamente elaborati con specifici software gestionali, permettono di costituire una banca dati di interesse per i soggetti gestori delle aree parcheggio e permettono di fornire **servizi avanzati alla clientela** (es. app mobili per la gestione delle autorizzazioni per parcheggi riservati, gestione delle prenotazioni, navigazione dell'utente verso gli stalli riservati).

Pannelli a messaggio variabile (PMV)

I Pannelli a Messaggio Variabile (PMV) sono display a LED dall'ampia flessibilità d'uso, impiegati per veicolare informazioni agli utenti della strada attraverso la visualizzazione di messaggi in tempo reale.

I PMV sono tipicamente installati in itinere, ossia lungo le strade o le autostrade (a lato o sopra la carreggiata), o in punti di elevato interesse quali nodi stradali o all'ingresso di aree urbane.

I PMV visualizzano testi e immagini in modo monocromatico o a colori, con una flessibilità d'uso (tipologia di pittogrammi e numero di caratteri) variabile a seconda della tipologia di pannello installata.



Esempio di pannelli a messaggio variabile (Fonte: www.aesys.com)

b) Misure per la salvaguardia della salute pubblica

Di seguito si propongono alcuni esempi di misure atte alla salvaguardia della salute pubblica di chi fruisce l'ambito di Piano o di chi vive nelle zone residenziali limitrofe.

Tali misure possono essere:

- Sistemi di dissuasione della velocità;
- Abbassamento della quota stradale o utilizzo di terrapieni;
- utilizzo di pavimentazioni colorate e asfalto fonoassorbente.

Dissuasori della velocità



Pavimentazione

L'utilizzo di pavimentazioni colorate può rappresentare una misura integrativa efficace per connotare i percorsi di accesso all'area, facilitando un'identificazione immediata degli stessi da parte dell'utenza.

In tal senso i prodotti presenti sul mercato spaziano dalle colorazioni superficiali - utili quando il manto stradale è già presente - a colorazioni cosiddette "in massa", dove è il materiale stesso con cui viene posata la pavimentazione ad essere colorato.

Intensità del colore e percentuali di utilizzo dei pigmenti colorati variano in funzione delle caratteristiche dei materiali utilizzati e del progetto stesso – destinazione d'uso, carichi veicolari e contesto architettonico – senza che il loro utilizzo alteri le caratteristiche meccaniche delle pavimentazioni di colore tradizionale.



Esempio di pavimentazione colorata (Fonte: www.cadelago.it e Regione Emilia Romagna)

Nella scelta dei materiali da utilizzare per la realizzazione delle opere di urbanizzazione e, in particolare, del sistema viabilistico, si suggerisce l'impiego di asfalto fonoassorbente, che riduce l'impatto acustico da 1 a 3 dB, unitamente all'ottenimento di una riduzione della velocità.



A sinistra, la caratteristica granulometrica dell'asfalto fonoassorbente. A destra, un esempio di asfalto fonoassorbente realizzato grazie all'aggiunta di polverino di gomma da pneumatici fuori uso al bitume (progetto Life Nereide "Noise efficiently reduced by recycled pavements" – rumore ridotto efficacemente con "asfalti riciclati"); tale asfalto può ridurre il rumore fino a 5 dB