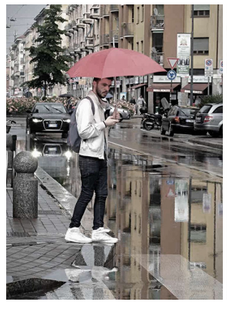
Relazione tecnica

Permeabilità del suolo

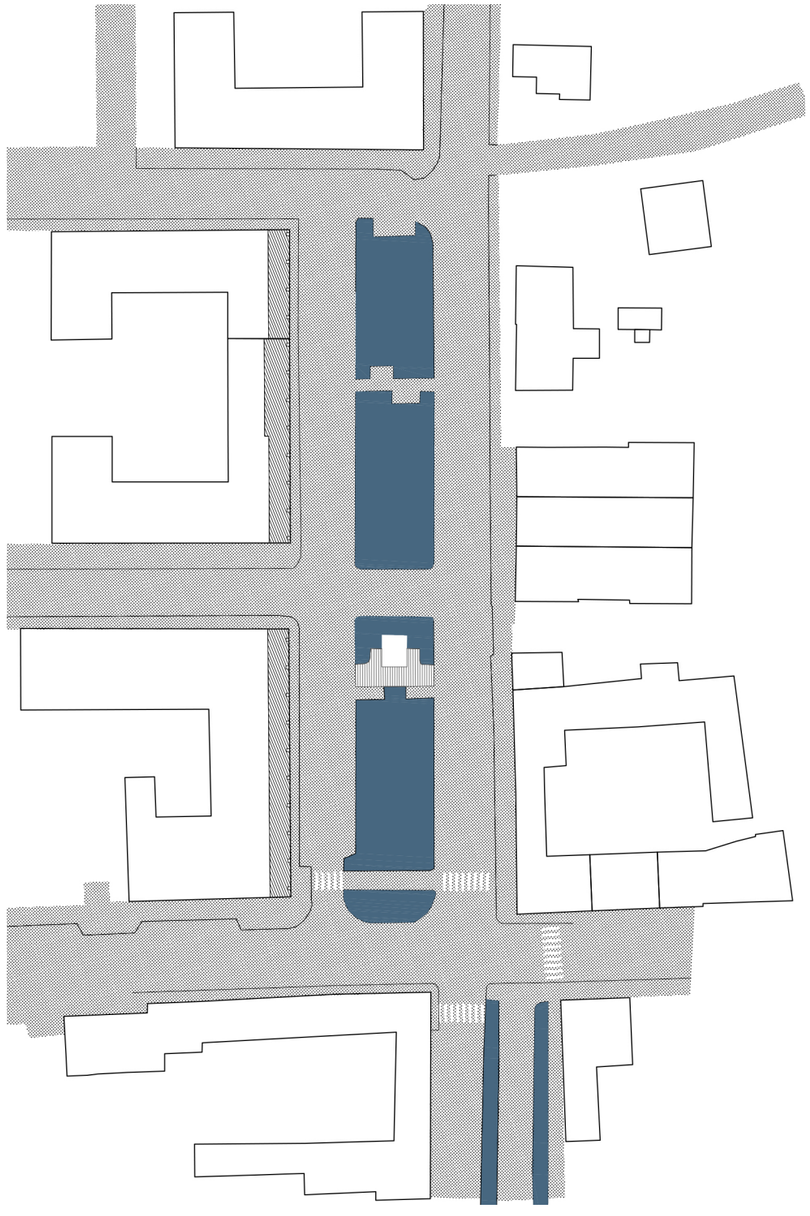
La città contemporanea è, per sua natura e per la dimensione dei suoi spazi aperti, imprescindibilmente connessa alle infrastrutture viarie; tale relazione si evidenza in modo particolare nel piazzale Rinascimento, dove la percorribilità pedonale e ciclabile dipende dai semafori, dagli attraversamenti stradali, dove i marciapiedi sono “cordolo esteso” della strada, e l’illuminazione urbana è innanzitutto illuminazione stradale. Per questo il progetto di tale spazio pubblico e la sua riqualificazione non può che essere pensato in relazione alle infrastrutture della mobilità, essendo comunque una piazza che dovrà comprendere al suo interno corsie carrabili e garantire il transito veicolare. Ma tale pensiero deve riportare le persone al centro della progettazione.

Il progetto promuove una riflessione intorno ai caratteri odierni dello spazio pubblico, tentando di generare, prima ancora che una configurazione esclusivamente formale, una strategia capace di generare un luogo di aggregazione animato e frequentato, in grado di assumere un ruolo attrattivo per molteplici usi ed eventi. Il tema della dimensione estetica della qualità urbana si concretizza nell’attenzione alla costruzione dello spazio pubblico, come spazio connettivo, collettivo e socializzante. Sulla base di queste premesse il progetto individua l’area in modo riconoscibile, attraverso la definizione dei suoi margini, e al contempo definisce un luogo accogliente sia in termini di sicurezza sia di comfort ambientale.



stato attuale: superficie pavimentata= 3751 mq
superficie non pavimentata= 1168 mq

superficie impermeabile=**3702 mq**



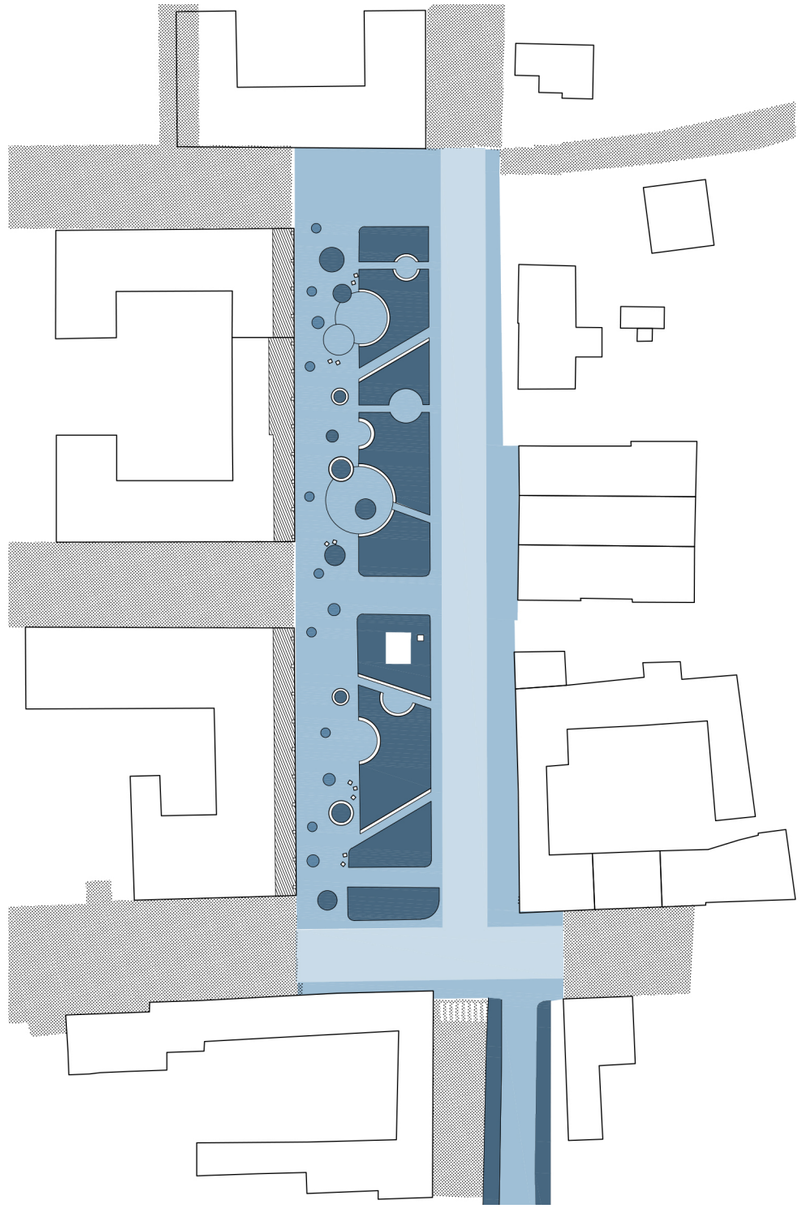
lastre in pietra regolari

lastre squadrate a giunti sfalsati

superficie asfaltata esistente (3.696 mq)

stato di progetto: superficie pavimentata= 3678 mq
superficie non pavimentata= 1222 mq

superficie impermeabile= **0 mq**



capacità di ritenzione d'acqua da parte del substrato

nulla buona alta totale

Pavimentazioni drenanti e gestione delle acque meteoriche

La scelta dei materiali è strettamente correlata alle prestazioni delle superfici, al comfort ambientale, al visivo degli utenti, nonchè alla gestione delle acque meteoriche e alla riduzione dell'effetto isola di calore, che permettono di definire le caratteristiche delle superfici, rugosità, colore, permeabilità, effetto albedo, finitura, dimensioni e resistenza. La gestione delle acque meteoriche è strettamente correlata alla scelta dei materiali inerti e vegetali e fornisce i presupposti e la struttura per il progetto degli spazi aperti. Lo studio del grado di permeabilità delle pavimentazioni permette un migliore controllo dei costi di costruzione e di gestione degli spazi aperti. Una pavimentazione impermeabile richiede infatti l'utilizzo di un maggior numero di drenaggi rispetto ad una pavimentazione permeabile, con un sensibile aumento dei costi.

La riqualificazione della piazza si fonda soprattutto sull'unitarietà della superficie pavimentata, a seguito della demolizione delle superfici asfaltate esistenti. La superficie pavimentata è impostata alla stessa quota su tutta l'area di progetto, non sono previsti dislivelli di alcun tipo tra carreggiata e aree pedonali proprio per garantire percorribilità e unità totale. Lo spessore dei nuovi sottofondi è compreso tra 30 e 40 cm e dimensionato, anche nei sedimi pedonali, per il passaggio di mezzi di soccorso e sicurezza, manutenzione e pulizia.
La nuova pavimentazione di Piazza Risorgimento è pensata in massello **poroso** Recycle®, costituita da lastre monostrato permeabili in pietra ricostruita vibro-compressa a base di legante idraulico e inerti di cava selezionati, di dimensioni mm 375x250, e spessore mm 110. Il massello è costituito da una miscela di calcestruzzo con una percentuale di vuoti che varia tra il 15 e il 20. La lastra e' realizzata con graniglie o altro materiale riciclato selezionati, esenti da impurita', derivanti da sfridi di lavorazione del porfido (color Porfido) o calcareo (color Sabbia). La graniglia utilizzata nell'impasto conferisce la tipica colorazione della roccia che rimane inalterata durante l'intera vita della pavimentazione.

La condizione idraulica dell'area è ricondotta quindi ad un **equilibrio idraulico** il più simile possibile a quella naturale di un terreno sciolto. La capacità di accumulo mira a migliorare le criticità esistenti rappresentate dagli effetti dei mutamenti climatici che sempre più spesso tendono a provocare violentissime precipitazioni, con conseguenti allagamenti e disagi, come già accaduto nel quartiere di Loreto. La struttura permeabile del massello e la particolare posa con fughe drenanti permettono l'infiltrazione dell'acqua negli strati del sottofondo contribuendo a risolvere il problema dello smaltimento delle acque anche in assenza di una rete di drenaggio e mantenendo inalterato il ciclo naturale dell'acqua.

I vuoti nei masselli della pavimentazione Recycle® permettono sia di infiltrare l'acqua piovana che di assorbire le vibrazioni dovute al rotolamento dei pneumatici e agli urti sulla pavimentazione, riducendo di molto le emissioni sonore e rendendo così la superficie **fonoassorbente**.

La **temperatura** superficiale è mantenuta più bassa dalla presenza di cavità tra i granuli di porfido della pavimentazione, che aumentano la superficie delle zone d'ombra, favorendo lo scambio termico convettivo, e immagazzinano l'acqua piovana, che evapora lentamente. Considerata l'ottima permeabilità di Recycle® e la sua buona capacità di stoccaggio, la pavimentazione può essere posata in maniera perfettamente **orizzontale** perchè non è neccessaria alcuna pendenza per il convoglio delle acque meteoriche ai corpi recettori. I masselli inoltre vengono posati in aderenza, senza sigillare le fughe, permettendo di avere superfici di grande dimensione senza apparente soluzione di continuità. Anche la **cordonatura** della pavimentazione è un elemento semplice e quasi invisibile: un piatto d'acciaio inserito nel terreno è sufficiente a contenere la ghiaia e a proteggere il bordo dei masselli.

Il materiale di cui è composto garantisce una distribuzione isotropa dei **vuoti** consentendo un **assorbimento** dell'acqua al momento del contatto con la superficie ed evitando anche il minimo ruscellamento superficiale, demandando la gestione idraulica agli strati **drenanti** sottostanti e al terreno (escludendo totalmente la necessità di sistema di drenaggio superficiali e di canalizzazioni sub-superficiali).

Coefficiente di permeabilità >50 l/sec*m2

foto del massello drenante realizzato con graniglia di porfido

Cratteristiche & prestazioni

- facile pulizia
- resistenza allo svivolamento
- durabilità nel tempo
- carrabilità
- resistenza gelo/disgelo
- facilità di posa
- ecocompatibile ed ecologico
- alta capacita' di drenaggio

elemento di cordonatura:piatto in acciaio

Il progetto di suolo come progetto di paesaggio

L'adozione di tale pavimentazione considera in particolare la necessità di incrementare la qualità figurativa, il comfort ed i valori estetici ed ecologici di un'area urbana densa ma anche di promuovere la costruzione di una 'macchina idraulica' complessa, di incrementare la sperimentazione di un nuovo modello di **resilienza** capace di ibridare le componenti antropiche ed ecologiche.

Capacità portante del massello drenante

Trattasi di calcestruzzo non armato classe di resistenza C 8/10. Precisamente classe C10 con resistenza a compressione definita al paragrafo 11.2.10.1 del D.Min.Infr. 14 gennaio 2008:

Rck = 100 N/mm2
fck = 0,83 Rck = 0,83 * 100 = 83,0 N/mm2

Rck = valore caratteristico della resistenza cubica
fck = valore caratteristico della resistenza cilindrica

L'aumento di spessore consente di aumentare le superfici di contatto del giunto, incrementandone le forze di taglio sopportabili, riducendo gli sforzi trasmessi e, conseguentemente, la capacità di autobloccaggio dei masselli. Tale aumento ha il massimo beneficio tra i 10,0cm (minimo) e 15,0cm. Quindi, la pavimentazione in lastre drenanti in graniglia di porfido in matrice cementizia può essere carrabile per CARICHI PESANTI con uno spessore pari a 12,0cm.

Pavimentazione carrabile in masselli drenanti

I dati necessari per una corretta progettazione relativa ad una pavimentazione stradale sono:
- la portanza del terreno di sottofondo;
- il traffico o destinazione della pavimentazione.

Nel caso in esame trattasi di strada a traffico leggero (CNR 10006/63) per cui il "Modulo di deformazione Md" fornito da prova di carico su piastra da 300mm di diametro (Bollettino CNR 146/1992) che indica la "portanza" dell'intero pacchetto di materiali posati (pavimento escluso) non dev'essere inferiore a 400 daN/cm2. La città di Bergamo, situata al margine tra il settore alpino e l'alta pianura, allo sbocco delle valli Brembana e Seriana, ad eccezione della Città Alta e della fascia collinare della Maresana, si estende sopra un terreno formato da depositi fluvioglaciali del Diluvium Recente, costituiti in prevalenza da ghiaie e ghiaie sabbiose con argille superficiali. E' quindi necessario predisporre uno strato di fondazione ed uno di allettamento in grado di aumentare tale capacità portante fino al dato richiesto non inferiore a 400 daN/cm2.

E' consigliato, avvenuto lo sbancamento:
a) posa di un geotessuto del tipo "agugliato" in polipropilene o in poliestere grammatura 190-240 g/mq) per prevenire il mescolamento col terreno naturale con risalita di parti fini;
b) stesa e costipamento per rullatura di uno strato di fondazione (30/50cm in strati non inferiori a 15cm e non superiori a 30cm) in materiale misto granulare da riciclaggio granulometria 0/30 o 0/40mm classificazione CNR UNI 10006/2002 A1-a A1-b;
c) stesa dello strato di allettamento (30/50mm) in sabbia con granulometria 0/4 o 0/5mm alluvionale o di frantoio;

Illuminazione e atmosfera

Inquinamento luminoso

La norma UNI 10819 e la Legge Regionale della Lombardia N. 17 del 27 marzo 2000: “Misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso di illuminazione esterna e di lotta dell’inquinamento luminoso,”, prescrivono i requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso relativo agli impianti di illuminazione esterna.

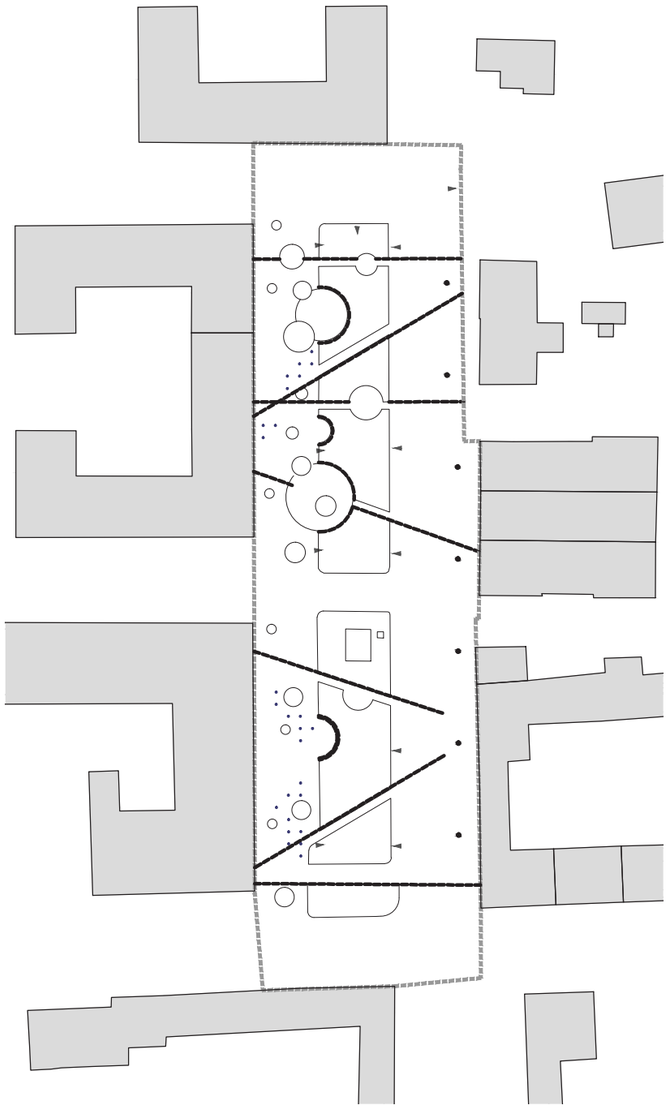
Al fine della limitazione dell’inquinamento luminoso si consideri che:
- le armature stradali esistenti installare su palo sono mantenute per limitare i costi d'intervento
- gli steli di progetto saranno equipaggiati con led e saranno inclinati verso il basso e avranno la funzione di segnalare le piste ciclabili, con flusso luminoso emesso nell'emisfero superiore NULLO.

Il nuovo impianto sarà derivato dall’impianto di illuminazione pubblica esistente, per illuminazione pubblica del nuovo percorso ciclopedonale (in continuità con il viale che conduce alla chiesa) si prevede un’illuminazione diffusa, proveniente dall’alto con pali alti 3.50 m, rivolti verso l'area pedonale. Lungo le percorrenze della 'promenade' sono previsti corpi illuminanti incassati a terra, disposti ogni 2 m. In corrispondenza degli elementi di arredo, per meglio segnalarli, è prevista la collocazione di stripe led.
Sono previste panche in elementi prefabbricati di calcestruzzo bianco. I sostegni sono realizzati con profili HEA (o piatti preforati e zincati, imbullonati e saldati di peso equivalente) posti con l’intradosso dell’ala inferiore a filo della pavimentazione e alle quote previste dagli elaborati di progetto; tali supporti sono sagomati e preforati per consentire il passaggio di canalizzazioni elettriche, scatole di derivazione, cablaggi, ecc..
Gli elementi in cls prefabbricato sono sagomati in maniera opportuna per ospitare corpi illuminanti lineari per l’illuminazione radente e continua delle superfici latistanti.

Altezze minime degli impianti sulla carreggiata
L'altezza minima sulla carreggiata di una qualsiasi parte di impianto deve essere pari a 6m. Altezze inferiori, fino ad un minimo di 5m, sono ammesse esclusivamente per lanterne semaforiche. Altezze minori possono essere adottate in casi particolari previa autorizzazione del proprietario della strada.

Normativa di riferimento:
- UNI 11248 - UNI 13201 – CEN 12301:
  Illuminazione stardale;
- Norma UNI 10819 (1999) Impianti di illuminazione esterna - Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso

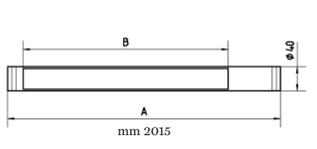
proposta illuminotecnica



illuminazione stradale esistente
caditoia a fessura con led integrato
luci led incassati a terra
stripe led sotto panca
corpo illuminante percorso ciclopedonale

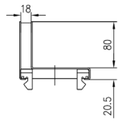
abaco delle soluzioni illuminanti

linee di luce
corpi illuminanti sotto panca



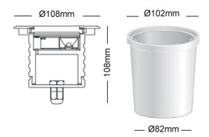
tubo fluorescente x58 Waldmann

linee di luce a terra
caditie con led integrato



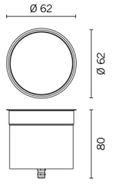
caditoia Multiline V 100 sideline ACO

elementi puntuali
proiettori sotto albererature



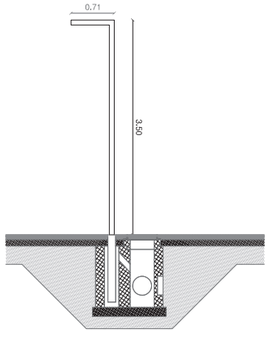
proiettori led Arena Luci

elementi puntuali
led capestabili



FL0045-WW Martini illuminazione
Faro da incasso assimmetrico a LED calpestabile 10W - 11W

corpi illuminanti
proiettori sotto albererature



X-MOD RX
palo AEC illuminazione

Vegetazione

Tilia cordata

Fraxinus excelsior Allgold

Quercus Cerris

Fraxinus oxycarpa 'Raywood'

Acer rubrum 'Armstrong'

Celtis australis

Sorbus torminalis

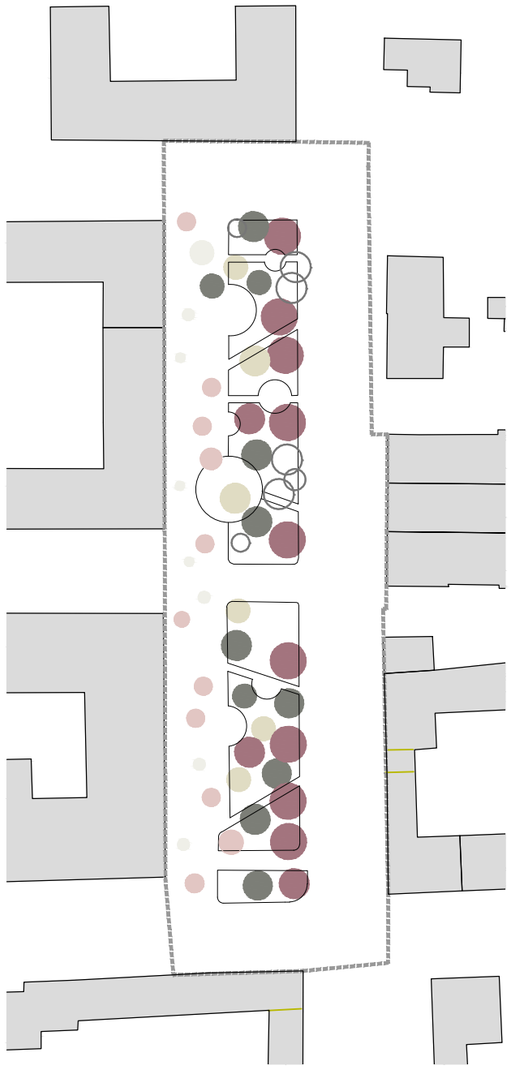
Acer campestre

Parrotia persica

Pyrus calleryana 'Chanticleer'

Prunus serrulata 'Kazan'

Crataegus oxyacantha



Alberi esistenti

Alberi 1° grandezza

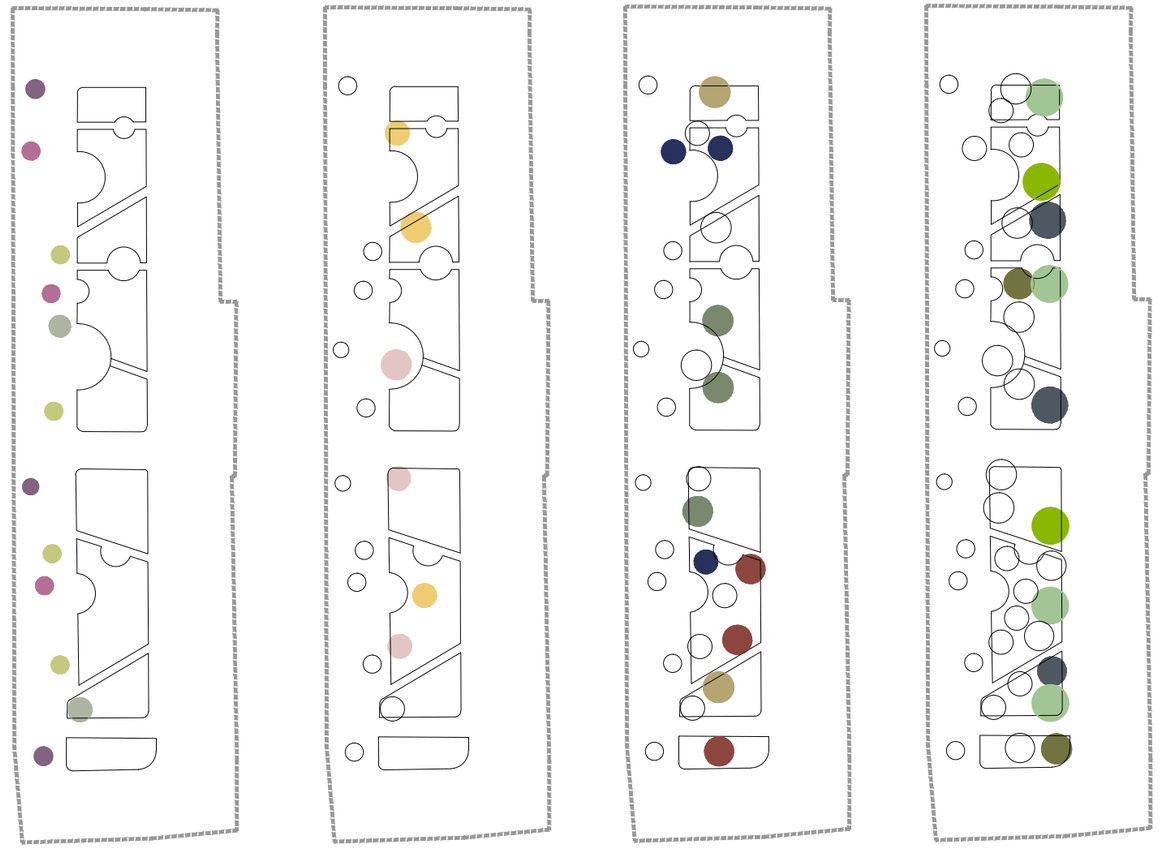
Alberi 2° grandezza

Alberi 3° grandezza

Alberi 4° grandezza

vasi spostabili con erbacee perenni

Abaco delle nuove specie arboree di Piazza Risorgimento



Alberi 4° grandezza

Parrotia persica

Pyrus calleryana 'Chanticleer'

Prunus serrulata 'Kazan'

Crataegus oxyacantha 'Paul Scarlet'

Alberi 3° grandezza

Sorbus torminalis

Acer campestre

Alberi 2° grandezza

Fraxinus oxycarpa 'Raywood'

Acer rubrum 'Armstrong'

Celtis australis

Carpinus betulus

Alberi 1° grandezza

Tilia cordata

Fraxinus excelsior Allgold

Quercus Cerris

Ulmus minor