

## **CONCORSO PER LA PROGETTAZIONE DI UN GIOCATTOLO ECOLOGICO AUTOASSEMBLABILE**

Fondazione di Comunità di Messina con la Fondazione Horcynus Orca e con l'Università degli Studi Mediterranea di Reggio Calabria

## RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA

Concorso per la progettazione di un giocattolo ecologico auto assemblabile.

### **ABSTRACT**

La proposta progettuale consiste in un giocattolo auto assemblabile rappresentato da un trenino da comporre e costruire in base alle istruzioni (fornite all'interno della confezione), e poi messo in movimento grazie all'energia prodotta da un trasformatore collegato alle celle fotovoltaiche organiche che costituiscono il modulo base e il materiale costitutivo dell'intero modello.

Si tratta di un gioco di costruzioni, le cui opportune indicazioni riguardo all'assemblaggio dei pezzi sono fornite tramite istruzioni allegate.

Il giocattolo si rivolge a bambini di età compresa fra i 3 e i 6 anni, prevedendo l'assistenza di un adulto nella fase di montaggio.

Il valore didattico del progetto è costituito oltre che dall'operazione di montaggio, dalla possibilità di mettere in relazione una fonte di energia rinnovabile ad un motore in grado di muoversi, e dall'associazione e dal riconoscimento di ogni elemento tipologico ad un oggetto ben definito. Si tratta di costruire una piccola città, e si offre l'occasione di visualizzare costruzioni e strutture future.

L'uso di fonti di energia rinnovabile nel gioco può suggerire nuove modalità di approccio alla sostenibilità ambientale.

### **DESCRIZIONE**

Il progetto promuove la costruzione di un prototipo con successiva produzione in serie, di un giocattolo innovativo, ecologico, sostenibile e in grado di sensibilizzare i bambini al rispetto dell'ambiente e all'uso delle energie rinnovabili.

La proposta è quella di un trenino giocattolo, attraverso la riproduzione di un treno per somiglianza, senza pretesa di realismo come nel modellismo ferroviario, ma come in questo, la presenza di un motore elettrico, con l'uso di un sistema fotovoltaico, ne consente il movimento.

Il giocattolo si compone di un binario, all'interno del quale si trovano degli edifici, che simulano una stazione ferroviaria in miniatura ed una piccola città (Fig. 1).

Le superfici dei vari pezzi componenti il gioco sono realizzate partendo da un modulo base costituito da una cella fotovoltaica organica.

Un colore ben preciso conferisce il carattere omogeneo a ciascun pezzo, consentendo visivamente l'attribuzione di una tipologia per ciascuna dimensione e grandezza, per quanti sono i tipi di elementi: i vagoni saranno rossi, come la mela, il binario bordeaux, come il radicchio, la strada viola, come la melanzana, gli edifici arancioni, come l'arancia e i tetti gialli come il limone.

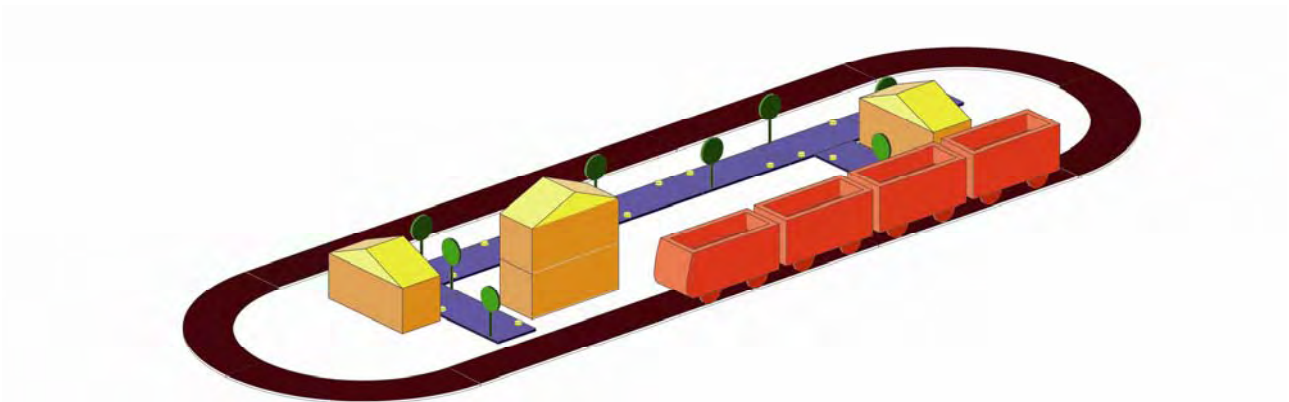


Fig. 1. Assonometria schematica del modello.

## CELLA FOTOVOLTAICA

Il campo delle celle solari organiche comprende tutti quei dispositivi la cui parte fotoattiva è basata sui composti organici del carbonio. La struttura base di una cella organica è semplice: essa è detta "a sandwich" ed è composta da un substrato, generalmente vetro, ma anche plastica flessibile, e da una o più sottilissime pellicole, che contengono i materiali fotoattivi, frapposte tra due elettrodi conduttivi (Fig. 2).

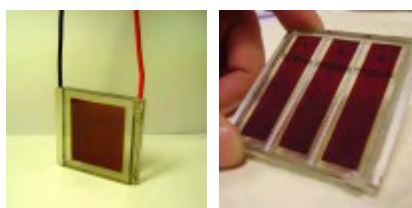


Fig. 2. Esempi di cella e modulo fotovoltaico.

Le celle organiche più efficienti, ispirandosi al processo di fotosintesi clorofilliana, utilizzano una miscela di materiali in cui un pigmento assorbe la radiazione solare e gli altri componenti estraggono la carica per produrre elettricità.

La gamma di pigmenti che possono essere impiegati include quelli a base vegetale.

La gamma di celle solari organiche è ampia e si trova in diversi stadi di ricerca e di maturazione tecnologica e comprende, in sintesi, le celle *dye sensitized* (la cui parte fotoelettricamente attiva è costituita da un pigmento, da ossido di titanio e da un elettrolita), *organiche* (la cui parte attiva è totalmente organica o polimerica), *ibride organico/inorganico* e *ibride biologico*.

In queste ultime, allo scopo di permettere l'utilizzazione di materiali biologici in dispositivi optoelettronici pratici, la ricerca punta a stabilizzare tali materiali, attraverso per esempio particolari surfactanti, e anche ad aumentare l'efficienza d'assorbimento della cella stessa (oggi le efficienze si avvicinano all'1%).

Questo tipo di cella è particolarmente interessante per la bio-compatibilità del materiale fotoattivo e per applicazioni dove questo aspetto è vantaggioso e desiderabile. Un'altra componente importante che viene utilizzata frequentemente nella cella solare, per estrarre la carica generata nel pigmento dopo l'assorbimento della luce, è una pasta di ossido di titanio: un ingrediente comune e certamente eco-compatibile che si trova in innumerevoli prodotti, come dentifrici, vernici idrosolubili per interni e creme solari. L'ambizione della ricerca in questo tipo di cella è difatti proprio quella di sviluppare una cella solare all'insegna della bio-eco-compatibilità.

Le celle fotovoltaiche invece completamente polimeriche sono recentemente arrivate al 4%-5% di efficienza massima. Per aumentarne ancora l'efficienza e specialmente il tempo di vita, rendendole quindi appetibili per applicazioni in cui la durata è importante, sono in atto grossi sforzi di ricerca e sviluppo, comprese nuove tecniche raffinate di incapsulamento del dispositivo e strategie quali l'introduzione di nano-cristalli inorganici nella matrice polimerica. Questo tipo di cella è molto interessante in quanto le tecniche di fabbricazione sono le più semplici da attuare e quindi con costi di produzione ancor più ridotti.

Infatti, il grosso vantaggio dei materiali fotovoltaici organici o ibridi in generale risiede nel fatto che questi possono essere depositati, su larghe aree e a costi molto ridotti, in soluzione liquida come veri e propri inchiostri o paste.

I materiali organici o ibridi, una volta depositati assumono la forma di vere e proprie pellicole, che sono da qualche decina di volte fino ad oltre mille volte più sottili dei wafer in silicio. I materiali sono anche compatibili con film o rotoli di plastica e depositabili su substrati trasparenti flessibili con sensibili vantaggi nei costi, trasporto, risparmio di materiale e facilità d'installazione.

Il programma tecnico d'innovazione nella costruzione del pannello è quello quindi di utilizzare alcune tecniche a scansione a basso costo, quale per esempio l'ink jet printing (i.e. stampa a getto di inchiostro ) e lo screen printing (tecnica simile alla serigrafia). Nella costruzione delle celle verranno anche utilizzati nuovi contatti multistrato per aumentare la tensione e l'efficienza della cella.

I nuovi materiali e le nuove tecniche di fabbricazione previste presentano vantaggi notevoli. Innanzitutto sono processi additivi: cioè, solo il materiale che serve viene depositato, con risparmi in materiale di oltre il 90% rispetto ai metodi ordinari, riducendo così ulteriormente l'impatto ambientale.

Infine, i processi di fabbricazione da impiegare sono facilmente estensibili alla produzione di pannelli su larghe aree e su substrati flessibili o film di plastica. In futuro, attraverso anche lo sviluppo di tecniche di incapsulamento efficaci per substrati flessibili, ciò può aprire una vasta serie di nuove possibilità di integrazione, di applicazioni e di mercati.

## **MATERIALI E ADATTABILITA' DELLA CELLA FOTOVOLTAICA AL PROGETTO**

Tutti i pezzi del giocattolo sono fatti in vetro/polimero, di un adeguato spessore che consenta una loro maggiore durezza e maneggevolezza.

La duttilità nella lavorazione del vetro consente la produzione di elementi variabili per dimensione e forma, in particolare rettangolari, tondi o con profili ad incastro come quelli proposti (vedi maggiori dettagli di composizione nelle tavole allegate).

Ciascun elemento è realizzato secondo il modulo di riferimento della cella fotovoltaica offerto dal presente bando.

La superficie delle membrane all'interno del vetro è calcolata in maniera proporzionale, ricostruendo in scala le misure di riferimento di un singolo modulo (si riporta in Fig. 3 la

ricostruzione del modulo della cella fotovoltaica, che moltiplicato in maniera seriale genera la superficie dei vari elementi).

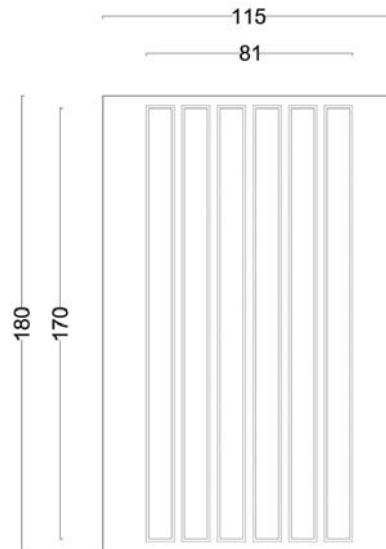


Fig. 3. Ricostruzione in scala del modulo della cella fotovoltaica.

Il giocattolo propone l'assemblaggio tipico del gioco di costruzioni, per costruire un modellino, ovvero il binario su cui si muoveranno i vagoni del trenino, al cui interno si trovano gli edifici. Tale tipologia è tra le più stimolanti per la creatività del bambino, dal punto di vista pedagogico, lasciando aperta la mente alle diverse soluzioni possibili che offre la realizzazione di oggetti da un disegno ed da un'architettura prestabilita, da poter seguire in base a determinate istruzioni. La valenza didattica dell'oggetto è data oltre che dalla possibilità del gioco di costruzioni, dall'associazione dell'energia solare come fonte inesauribile di cui rifornirsi anche per poter muovere un motore elettrico.

Il colore degli elementi è determinato dagli estratti di determinati frutti e ortaggi quali: arancia, limone, mela, melanzana, radicchio, che conferiscono una speciale colorazione ad ogni pezzo delle costruzioni e di conseguenza ad ogni tipologia di oggetti del giocattolo.

## FATTIBILITA'

### **ABACO DEI COMPONENTI NECESSARI A REALIZZARE L'OGGETTO**

L'uso di un materiale innovativo, nel presente caso la cella fotovoltaica organica, associata al gioco di costruzioni, aiuta la crescita e il percorso formativo del bambino, ovvero di un individuo che in futuro dovrebbe essere sempre più sensibile a tematiche riguardanti la sostenibilità ambientale ed il progresso tecnologico, ed il gioco è un abile pretesto per suggerire l'uso di fonti di energie rinnovabili, anche in campo reale.

L'associazione di un colore ad un oggetto diverso dall'altro consente al bambino di interrogarsi sul perché di una forma piuttosto che un'altra, grazie alla sottile membrana colorata che appare visibile tra i due strati di vetro/polimero.

Il colore conferisce una connotazione particolare ad ogni elemento e permette il riconoscimento di una forma precisa per associazione.

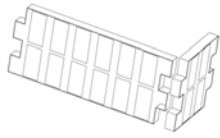
Ogni oggetto ha dunque un colore diverso.

La forma degli elementi da montare parte da quella di un modulo, e procede per moltiplicazione proporzionale su una superficie rettangolare.

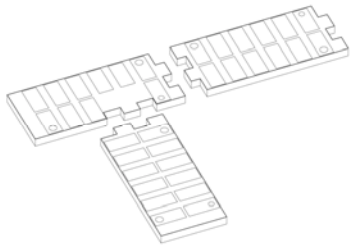
Si elencano di seguito le tipologie dei vari elementi presenti nel modello di progetto:



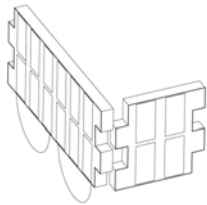
Tetto degli edifici e alberi, pezzi in vetro/polimero oppure in legno con colorazione naturale organica, rispettivamente giallo e verde.



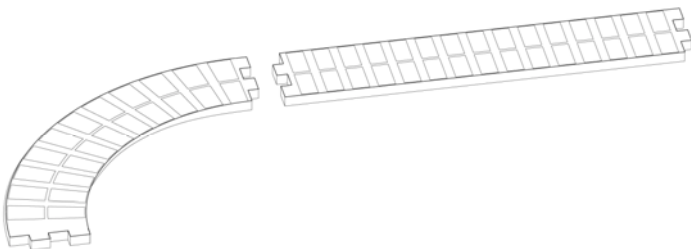
Edifici, pezzi in vetro/polimero, membrana interna con colorazione naturale organica arancione.



Strada, pezzi in vetro/polimero, membrana interna con colorazione naturale organica viola.



Vagone, pezzi in vetro/polimero, membrana interna con colorazione naturale organica rossa.



Binario, gli elementi sono di tipo curvo e di tipo lineare, pezzi in vetro/polimero, membrana interna con colorazione naturale organica bordeaux.



## **FUNZIONAMENTO E ASSEMBLAGGIO**

Il vantaggio di utilizzare una fonte di energia rinnovabile consente di mettere in moto il trenino. L'associazione di una fonte di energia solare ad una macchina, permette di valorizzarne il suo uso anche nel contesto reale.

La trasparenza del vetro/polimero, materiale costituente il giocattolo, consente di vedere il colore delle membrane che si trovano tra la parte dell'anodo e quella del catodo. Questi saranno collegati ad un trasformatore, che detterà il comando di messa in marcia del piccolo veicolo sul binario, e accenderà alcune eventuali luci puntuali presenti sulla strada all'interno del binario.

(Si riportano alla fine del seguente testo dei link relativi alle case di produzione della parte elettrica dei modellini in scala).

Ciascun elemento ha un disegno perimetrale ad incastro che ne consente un assemblaggio facilitato, sempre secondo gli schemi di montaggio forniti.

Inoltre, per dare maggiore stabilità all'insieme, può essere studiato un sistema di chiodini, da verificare durante una più accurata fase di fattibilità, determinando gli incastri più solidi.

## **PACKAGING**

La scatola contenente i vari elementi, potrà avere una dimensione rettangolare con appositi scomparti in cui saranno disposti i vari elementi raggruppati e numerati per tipologia (vedi schema in Fig. 4).

### **Dimensioni approssimative della scatola di Imballaggio:**

larghezza 40 cm - altezza 20 cm - profondità 5 cm

Il **peso** dipende dal peso di ciascun elemento (che seguirà dallo studio di fattibilità del giocattolo con particolare riguardo allo spessore del vetro).

Gli elementi modulari sono appositamente ordinati in appositi scomparti per consentire un facile accesso, con conseguente visualizzazione dei componenti e assemblaggio delle parti secondo gli schemi riportati nelle istruzioni allegate.

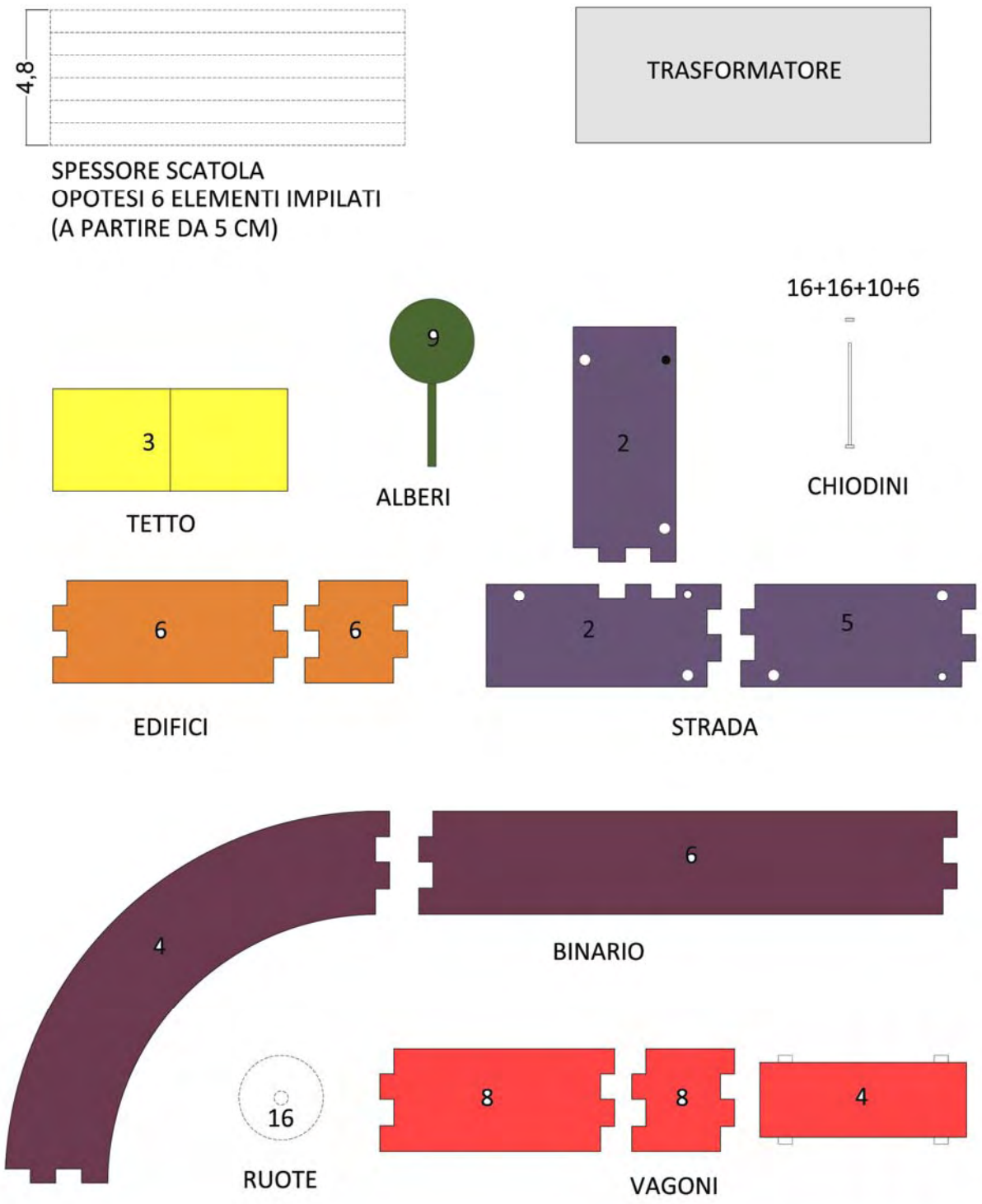


Fig. 4. Schema degli elementi che costituiscono il giocattolo (è indicato il numero di pezzi, il colore indica l'appartenenza ad una determinata tipologia).

Aziende produttrici di trenini elettrici in Italia:

<http://www.vitrains.it/>

<http://www.acmetreni.it/website/>

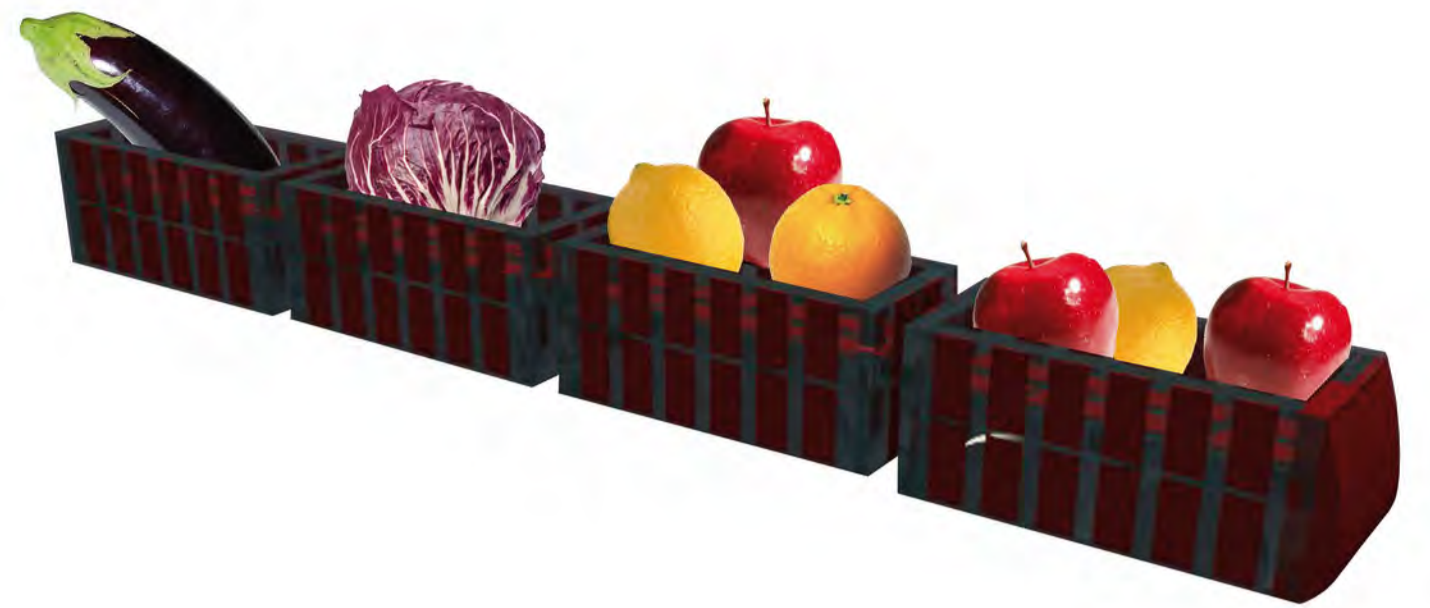
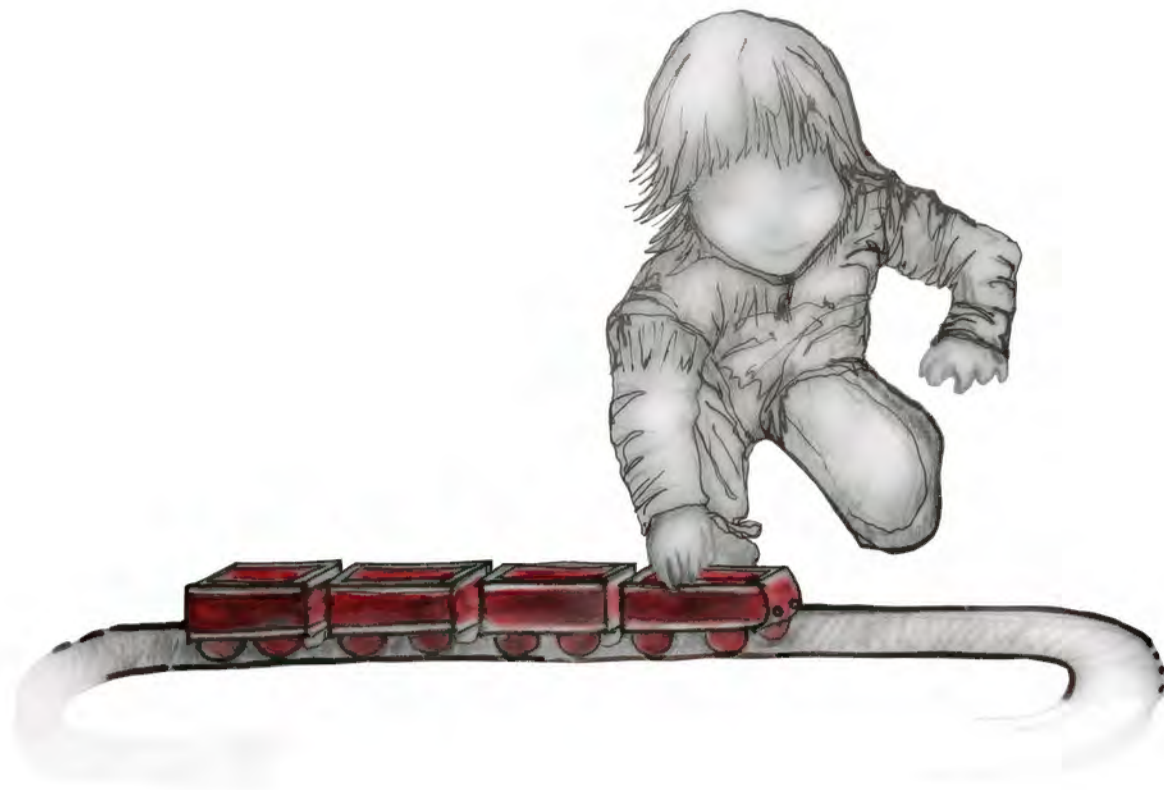
Dettagli sul funzionamento elettrico:

<http://www.peco-uk.com/>

Informazioni sui modellini:

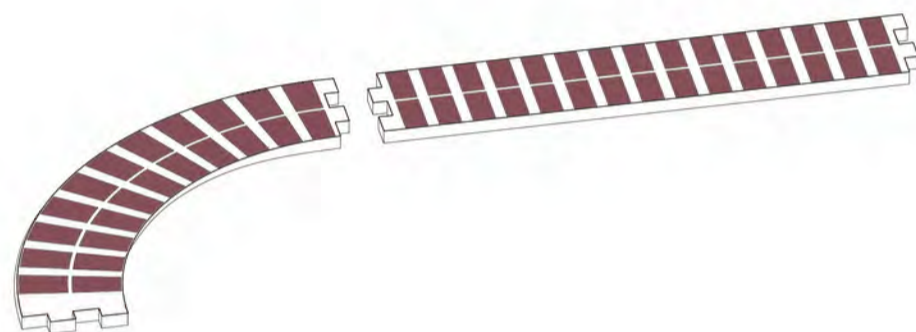
<http://www.flaviocapra-bernina.net/plastico-manuale.html>

Arriva un treno carico di...

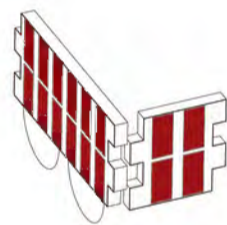


Concorso per la progettazione di un giocattolo ecologico auto assemblabile.

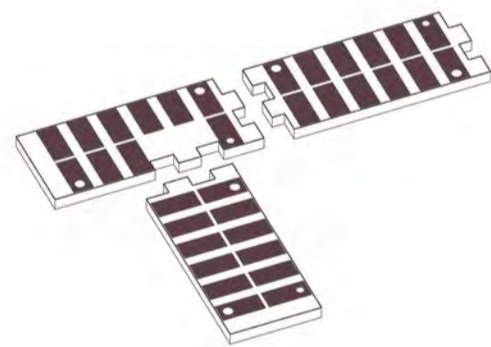
La proposta progettuale consiste in un trenino da comporre e costruire in base alle istruzioni, fornite all'interno della confezione, e poi messo in movimento grazie all'energia prodotta da un trasformatore collegato alle celle fotovoltaiche organiche che costituiscono il modulo base e il materiale costitutivo dell'intero modello.



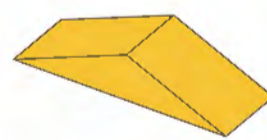
Binario con colorazione naturale organica bordeaux / radicchio



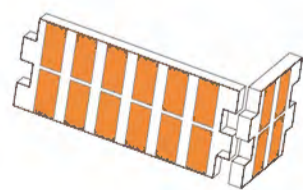
Vagone con colorazione naturale organica rosso / mela



Strada con colorazione naturale organica viola / melanzana

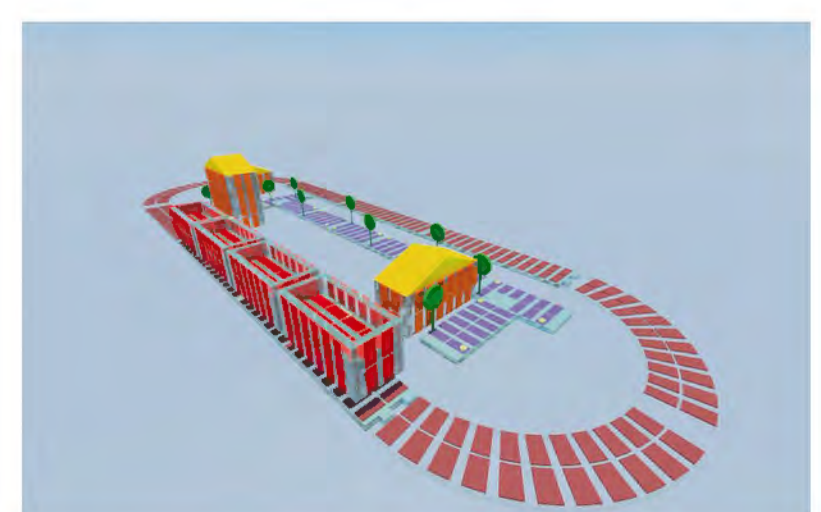
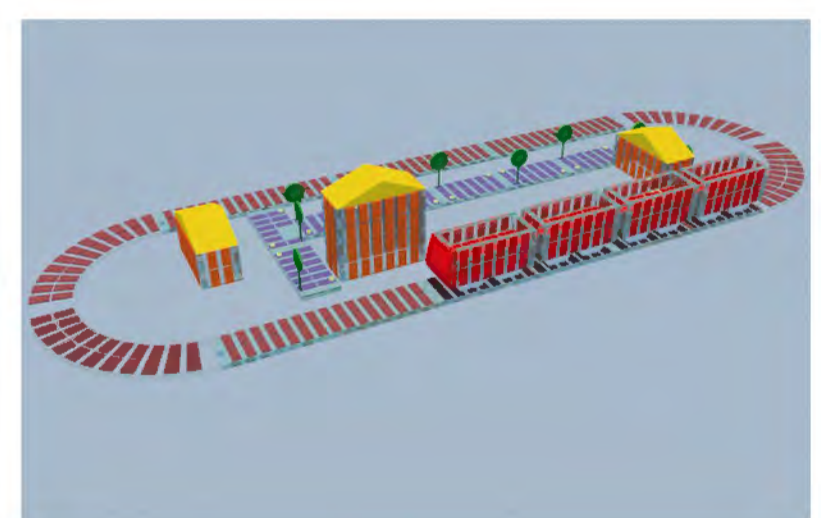
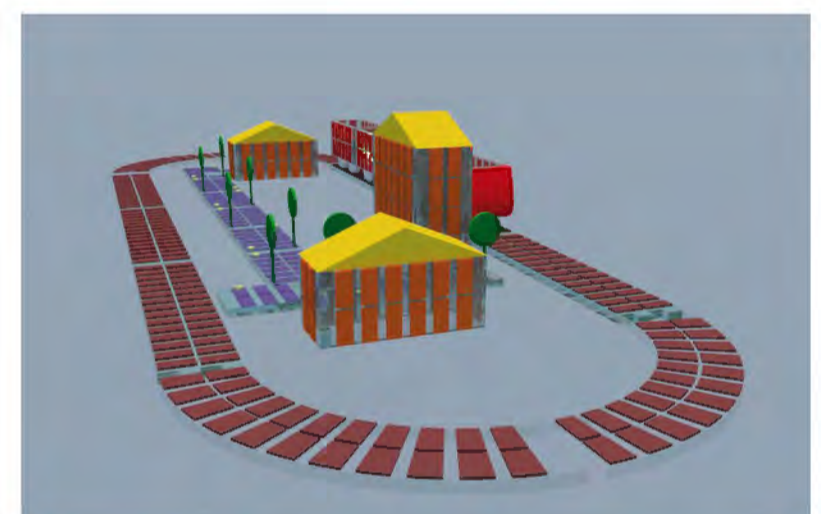
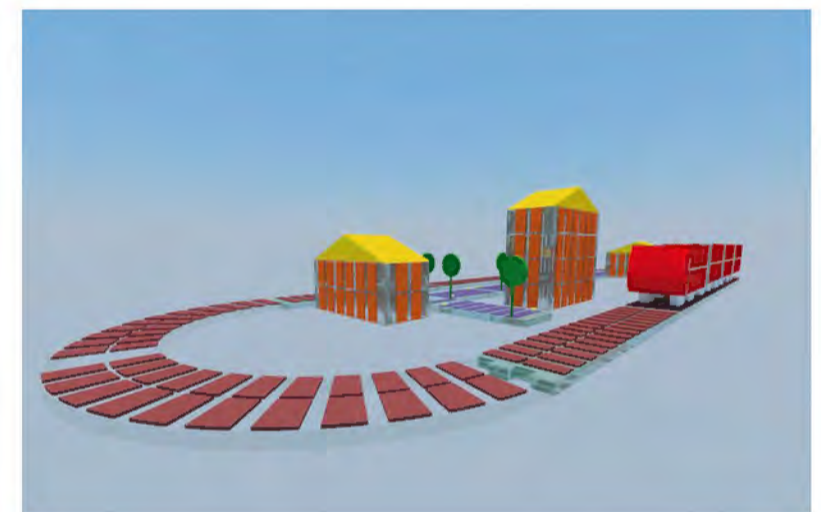
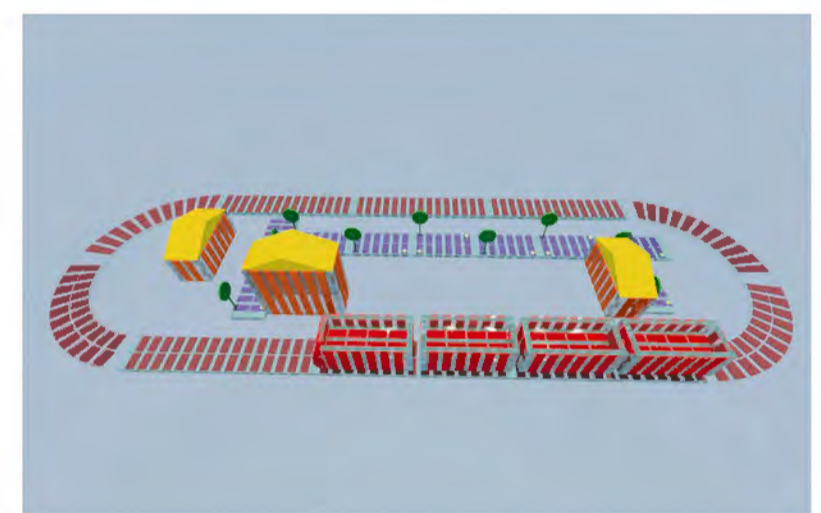


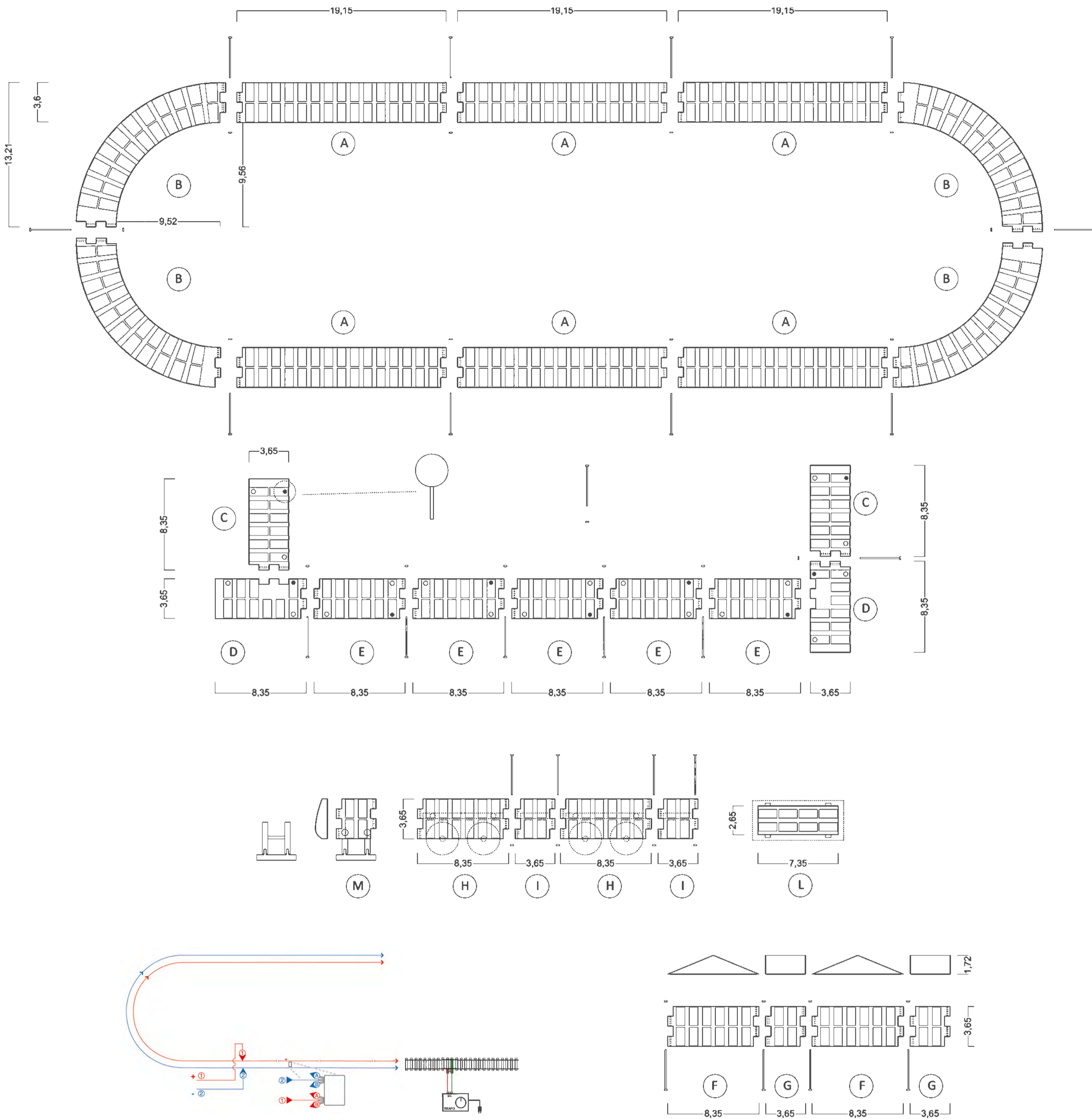
Tetto degli edifici con colorazione naturale organica gialla / limone



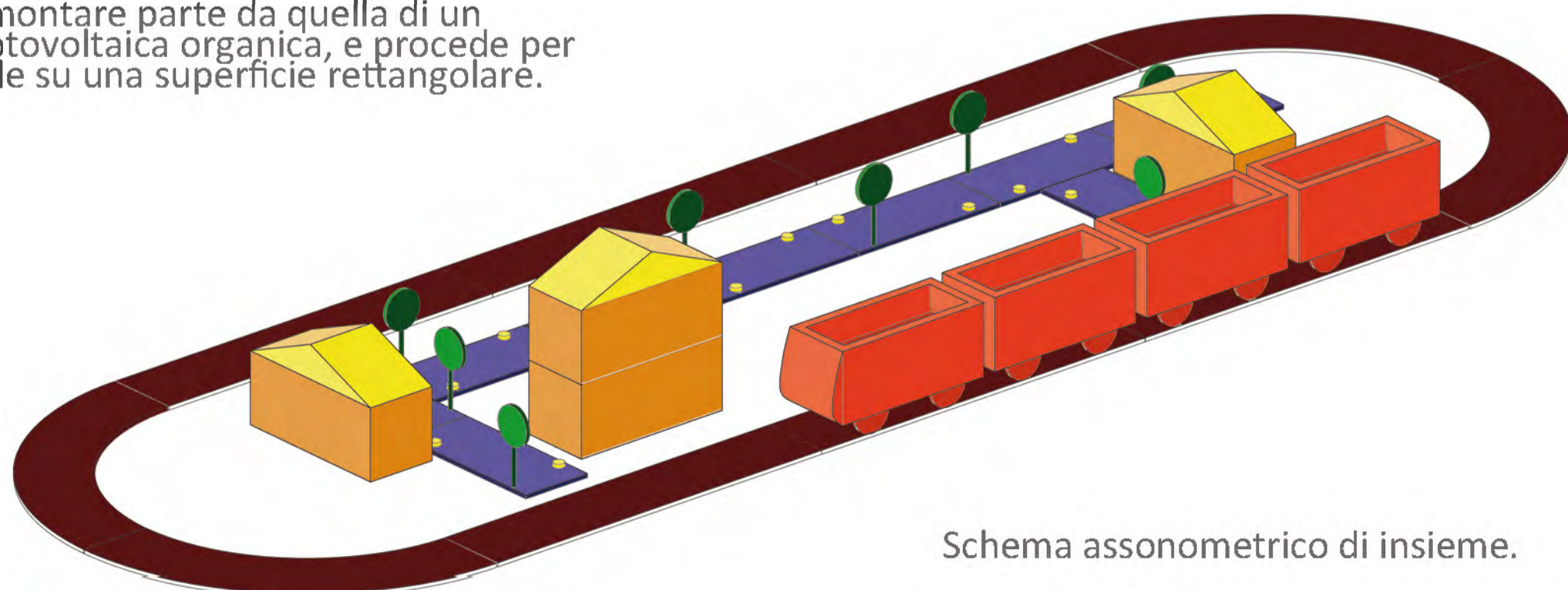
Edifici con colorazione naturale organica arancione / arancia

Tutti i pezzi del giocattolo sono fatti in vetro/polimero, di un adeguato spessore che consenta una loro maggiore durezza e maneggevolezza. Ciascun elemento è realizzato secondo il modulo di riferimento della cella fotovoltaica offerto dal presente bando. La superficie delle membrane all'interno del vetro è calcolata in maniera proporzionale, ricostruendo in scala le misure di riferimento di un singolo modulo della cella. La colorazione organica delle membrane conferisce una connotazione particolare ad ogni elemento e permette il riconoscimento di una forma precisa per associazione.





Abaco dei componenti, dimensioni e schemi di assemblaggio.  
 Dettagli di funzionamento.  
 La forma degli elementi da montare parte da quella di un  
 singolo modulo della cella fotovoltaica organica, e procede per  
 moltiplicazione proporzionale su una superficie rettangolare.



Schema assometrico di insieme.