C’è tensione in superficie

Istituto comprensivo “Manzoni” – Castellanza (VA)
Classe 3C
Insegnante di riferimento: Nicoletta Bonacina
Ricercatrice: Elisa Massafra
Partecipanti: Ermes Bandera, Fabiana Bellinzoni, Ilaria Bignotti, Silvia Borroni, Daniele Colombo, Alessandro D’Amico, Luca D’Amone, Aisha Ghezzi, Silvia Lazzarini, Riccardo Moroni, Valentina Musazzi, Alessia Silvestri.

OGGETTO

Quest’anno ci è stato posto da Elisa Massafra, ricercatrice di Math en Jeans, un argomento di ricerca molto curioso: capire e studiare il posizionamento delle lamine di sapone su piastre con pioli disposti nei vertici di diverse figure geometriche.

LE LAMINE DI SAPONE

Le lamine saponose sono sottilissime pellicole di acqua e sapone che si creano grazie a speciali piastre formate da 2 fogli di plexiglass paralleli tra i quali vengono inseriti dei perni, posti come vertici di forme geometriche.

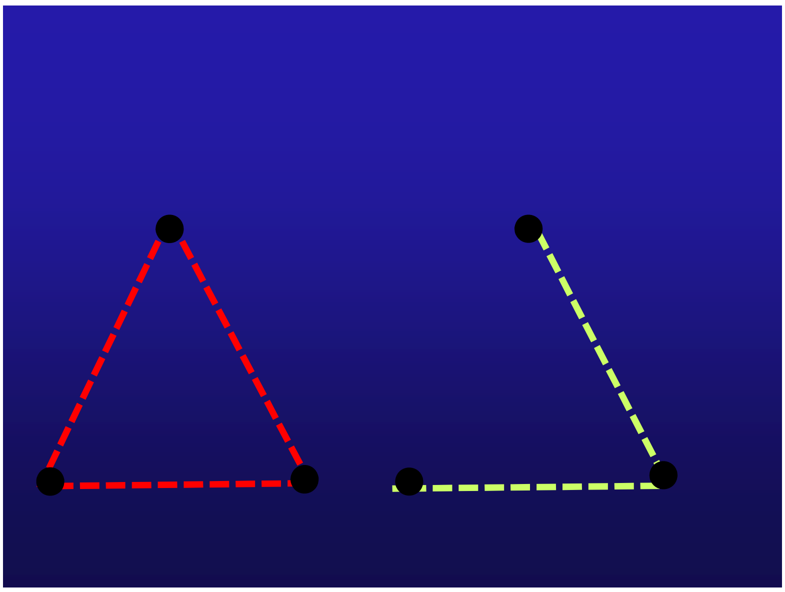
Abbiamo cominciato il lavoro immergendo nell’acqua saponosa una piastra con due soli perni ed abbiamo ottenuto una lamina che li congiungeva.

N.B. Ogni singola lamina generalmente si dispone in modo rettilineo, ma noi la possiamo vedere curva quando solleviamo la piastra per il peso dell’acqua che grava su di essa.

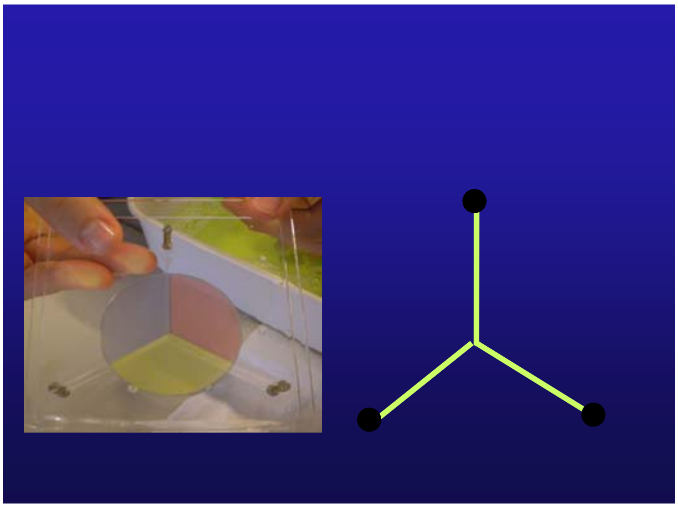
La prima piastra che abbiamo considerato è stata quella con i pioli posizionati ai vertici di un ipotetico triangolo equilatero.

Eravamo molto curiosi di vedere cosa sarebbe successo immergendola nella soluzione…

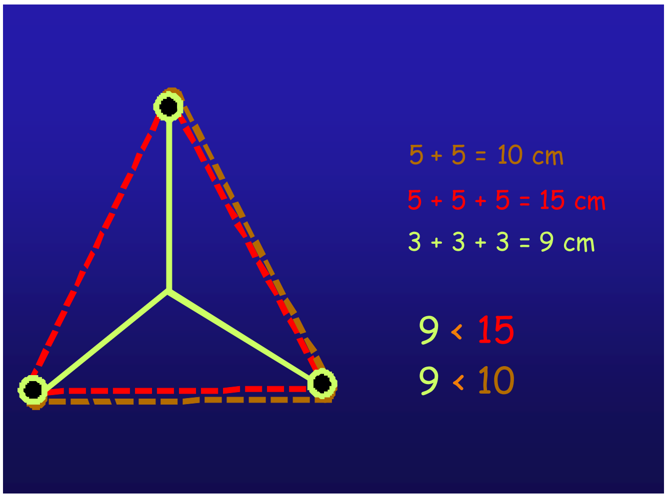
Pensavamo che le lamine si sarebbero disposte in uno dei modi seguenti:



Abbiamo immerso tutta la piastra ed abbiamo ottenuto un percorso inaspettato: le lamine si dispongono sì collegando tutti e 3 i pioli, come avevamo previsto, ma riunendosi in un nodo centrale (in corrispondenza del baricentro) a formare tre angoli di 120°.



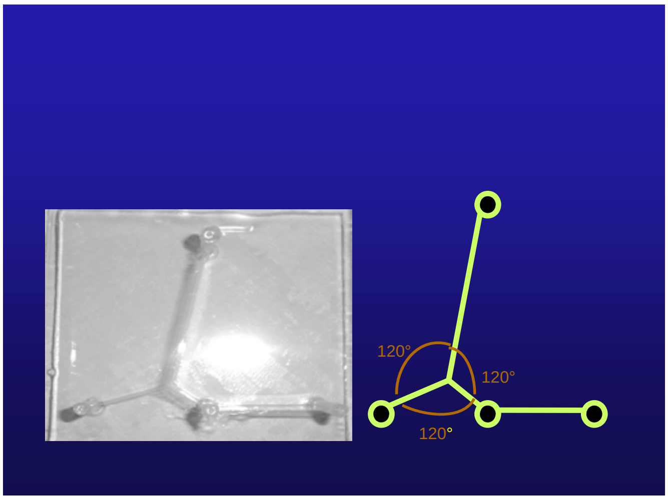
Seguendo il suggerimento di Elisa abbiamo misurato la lunghezza dei diversi percorsi che potevano collegare i 3 vertici, scoprendo che le lamine si dispongono a formare il percorso di lunghezza minima.



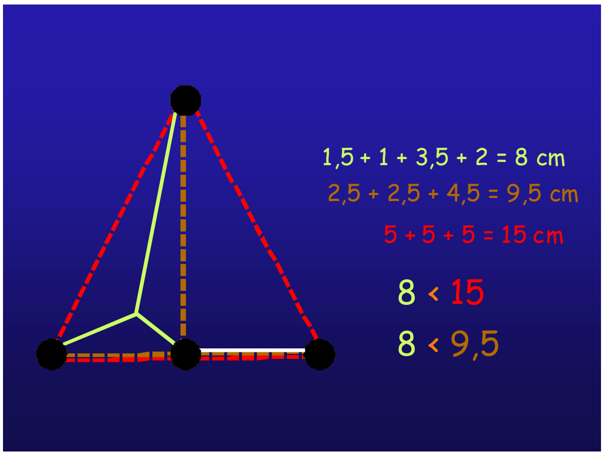
Ma sarà un caso?

TRIANGOLO CON 4 PERNI

Poiché avevamo già visto come si disponevano le lamine nel triangolo equilatero, abbiamo scartato l'ipotesi di disposizione lungo il perimetro. Le lamine si sono disposte così:

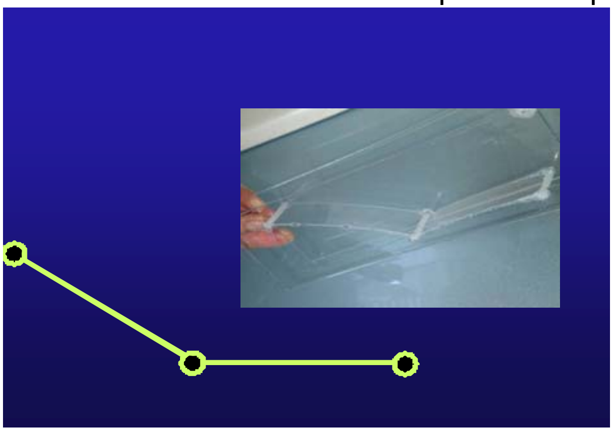


continuando a formare angoli di 120° nel nodo libero e continuando a disporsi lungo il percorso di lunghezza minima.
Da qui abbiamo cominciato a capire che le lamine saponose si dispongono seguendo percorsi dettati sì da una legge fisica, ma in modi molto particolari.



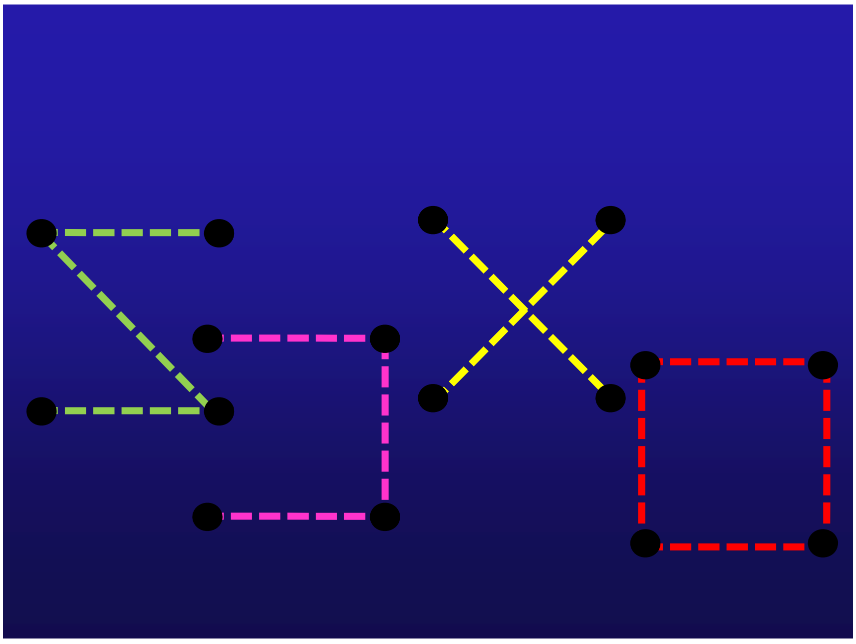
Dagli interrogativi che sono nati osservando come si disponevano le lamine nelle varie figure geometriche, abbiamo voluto capire come si dispongono le lamine nel triangolo con un angolo > 120°.
Infatti, in tutti i casi dove le lamine formano incroci liberi, si formano angoli di 120°; ma cosa accadrebbe se l'angolo maggiore del triangolo fosse proprio di 120° o addirittura più ampio?

1. In un caso abbiamo pensato che le lamine potessero seguire il perimetro del triangolo.
2. Nell'altro caso abbiamo provato a pensare come si potessero disporre le lamine formando un nodo con angoli di 120°. Poiché abbiamo dimostrato che questo non è possibile, ci siamo messi a fare una piastra con un angolo di 150° per vedere il risultato.

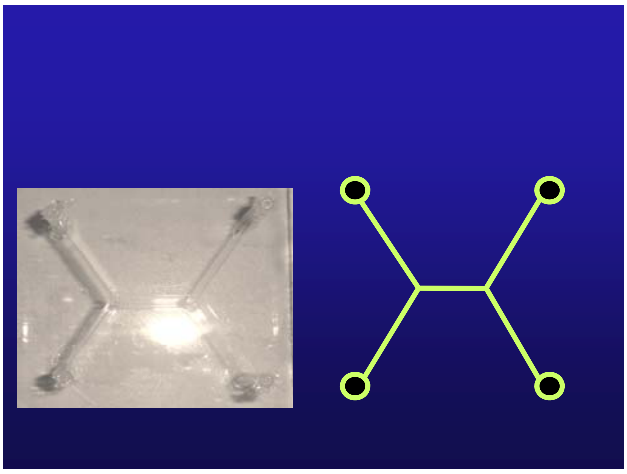


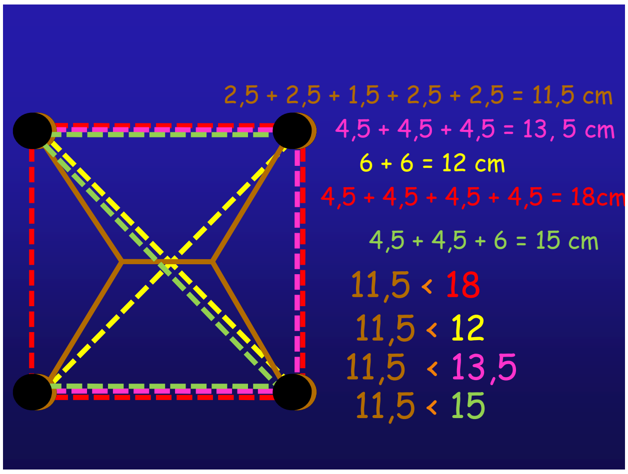
Effettuando le misure dei percorsi, abbiamo verificato anche in questa circostanza che le lamine seguono il percorso di minima lunghezza e quindi abbiamo effettuato le misurazioni successive semplicemente per verificare l'esattezza di questa regola.

Passando alla piastra con i pioli ai vertici del quadrato, avevamo già scartato la possibilità che le lamine seguissero il perimetro. Abbiamo pensato a molte altre possibilità.

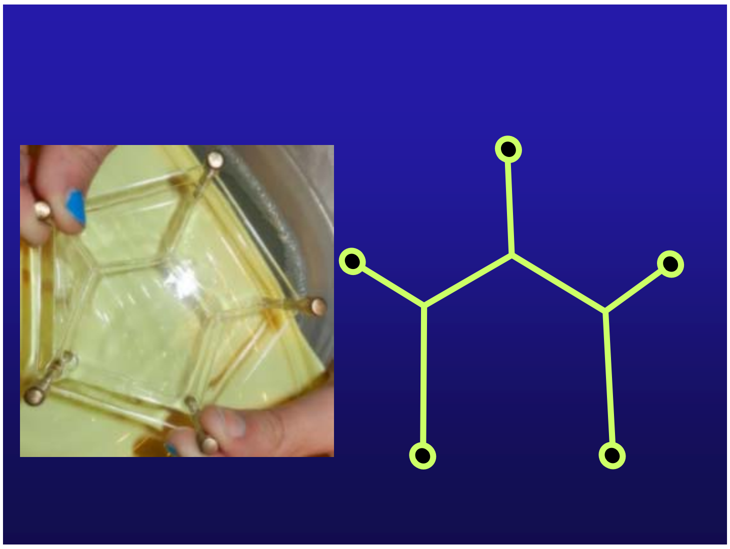


Questa volta ci siamo andati molto vicino, infatti si è formata una specie di X con un trattino al punto di incrocio delle lamine generando così **2** nodi.

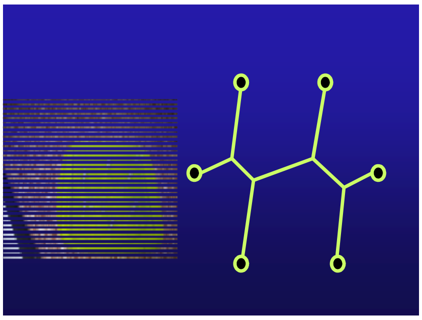


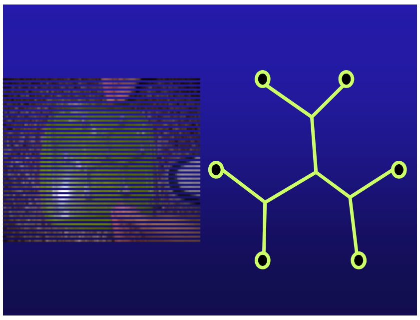


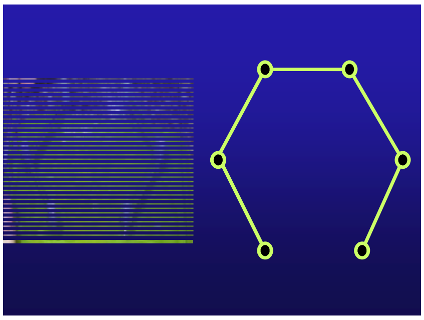
Nel caso dell'esagono pensavamo che le lamine si sarebbero disposte in un unico percorso con dei nodi all'interno del perimetro, come era successo per il pentagono.



Ma anche in questo caso siamo rimasti sorpresi perché, immergendo più volte la piastra, abbiamo ottenuto 3 diverse combinazioni, tutte con lunghezza minore di quella perimetrale







Ma con un percorso che seguiva per 5 lati il perimetro: a ben pensarci gli angoli interni dell'esagono sono proprio di 120°….

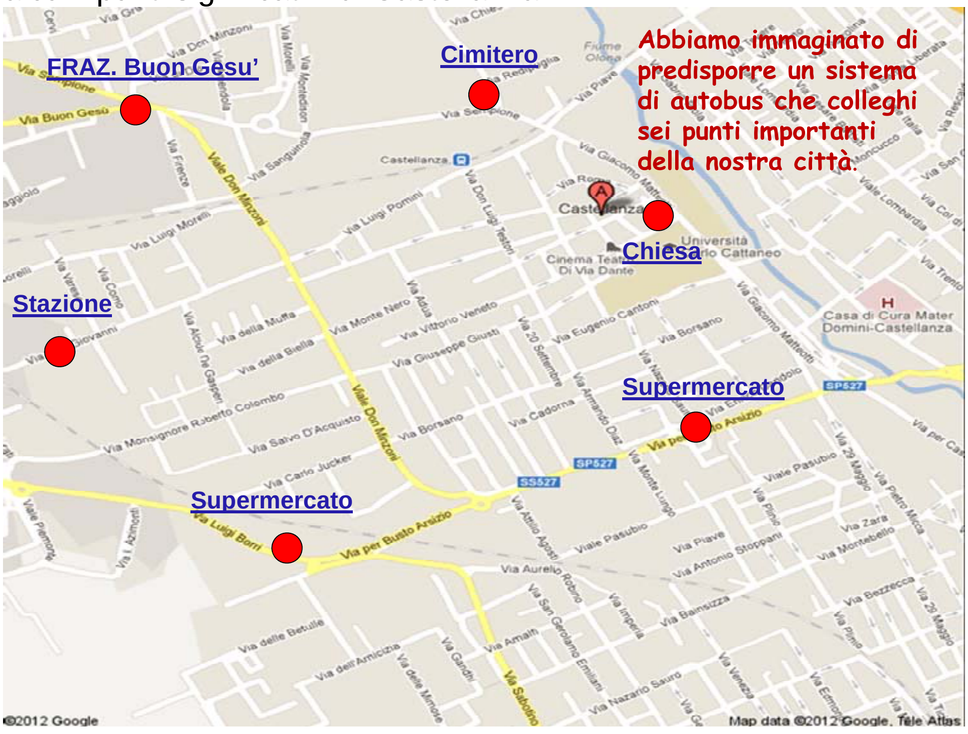
Abbiamo comunque capito che il numero dei nodi segue una regola che dipende da quello dei perni:
N° NODI = N°PERNI – 2

FIGURA	**N°PERNI**	**N°NODI**
TRIANGOLO	3	1
QUADRATO	4	2
PENTAGONO	5	3
ESAGONO	6	4

Le lamine del triangolo con un angolo maggiore o uguale a 120° e del triangolo isoscele con tre punti su uno stesso lato non seguono la regola, anzi possiamo concludere che sicuramente le figure che hanno perni su di una stessa retta non seguono la regola.

FIGURA	**N°PERNI**	**N°NODI**
TRIANGOLO OTTUSANGOLO	3	0
TRIANGOLO CON 4 PERNI	4	1

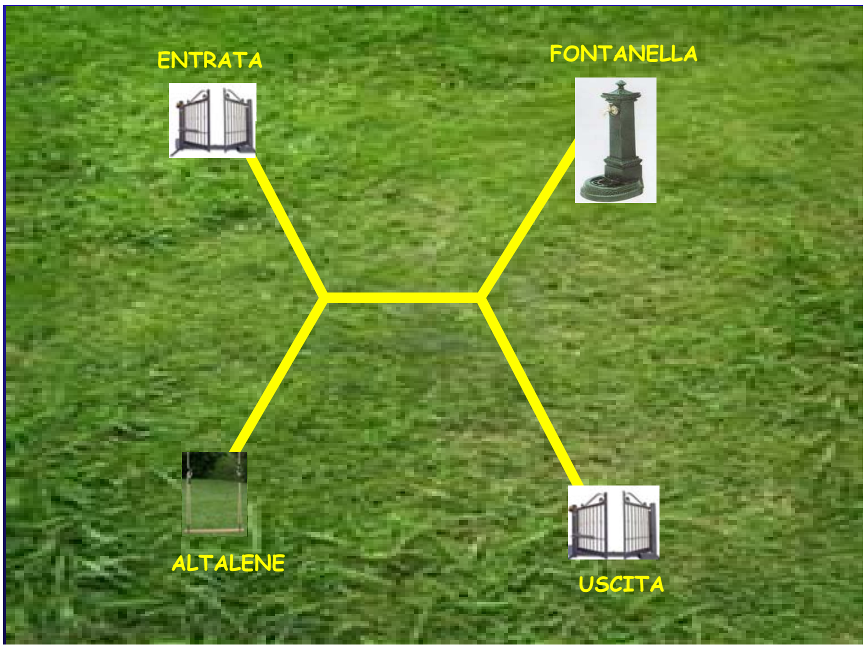
APPLICAZIONI PRATICHE
Abbiamo infine pensato a come usare nella pratica i percorsi minimi che abbiamo visto con le lamine.
La prima idea è stata quella della progettazione di un percorso per un autobus cittadino che unisse alcuni punti significativi di Castellanza.



Abbiamo notato però che il percorso lungo il perimetro appare il migliore per l'autista, anche se penalizza i cittadini poiché non ci sono fermate intermedie all'interno del percorso.
I percorso minimo è di vantaggio per l'utente che avrebbe quattro fermate in più dove prendere l'autobus. Così però diventerebbe un pasticcio per l'autista e per il traffico perché l'autobus dovrebbe andare avanti e indietro e ripassare continuamente dai "nodi" annullando il vantaggio del percorso minimo.

Quindi questo tipo di applicazione non ci è sembrato molto significativo.

Abbiamo allora pensato che una migliore applicazione potesse essere quella di utilizzare i percorsi minimi per la realizzazione di un nuovo parco cittadino rendendo massima la distruzione di verde riducendo al minimo i sentieri al suo interno. Abbiamo pensato ad un parchetto piuttosto contenuto, con quattro punti da collegare: l'ingresso, l'uscita, la fontanella e le altalene e abbiamo utilizzato il percorso seguito dalle lamine del quadrato, ottenendo una soluzione soddisfacente.




Ciao!