

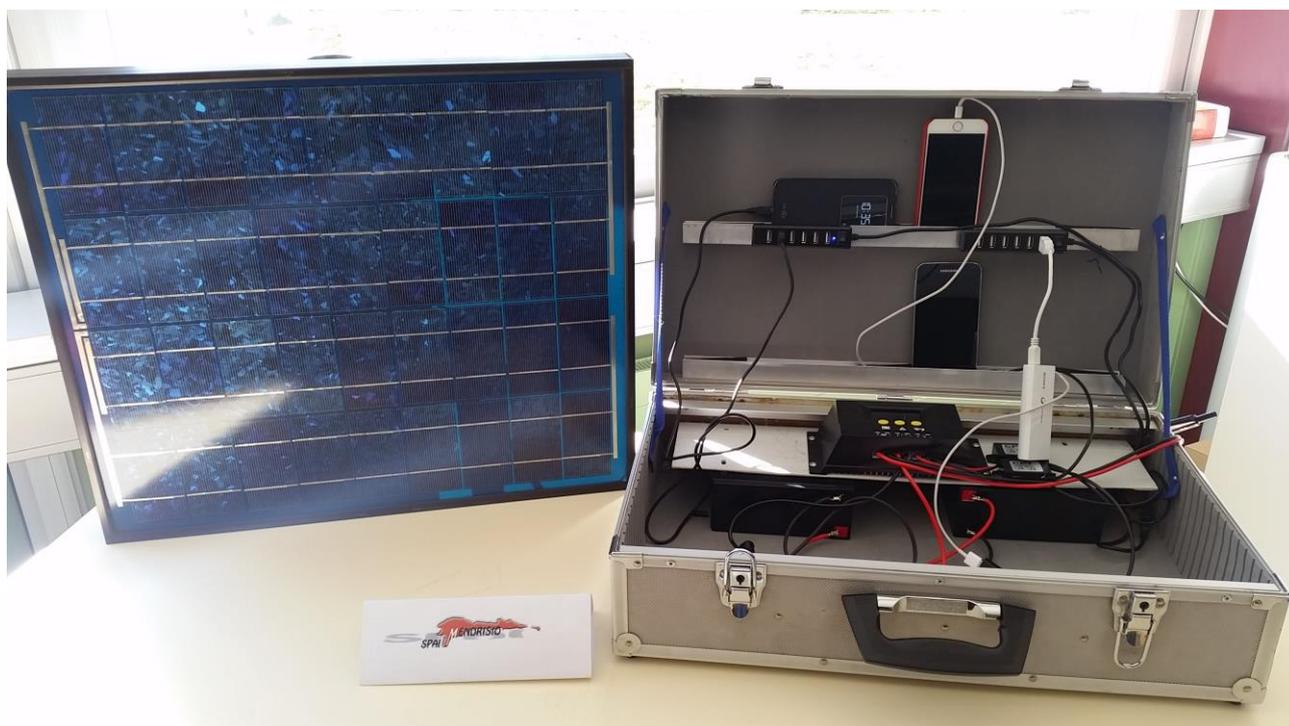
SCUOLA PROFESSIONALE ARTIGIANALE E INDUSTRIALE MENDRISIO



PROGETTO INNOVAZIONE

LABORATORIO CLIMATICO 2014/15

STAZIONE SOLARE 3-B



SPAI GREEN
PENSA. PROGETTA E VIVI VERDE

CLASSE INSTALLATORI ELETTRICISTI 3B GRUPPO

SIMONE GIOVANNACCI, KEVIN RUVOLO, MANUEL BARBIERI, FEDERICO BIRRA, MARTINO BOLZAN, GIULIO CURTI, DEJAN DEL FANTE, MICHAEL DRESTI, TRAJCE JAKIMOV

DOCENTI RESPONSABILI:

MICHELA FREDIANI-RÜEGG
PINO VACCARO

INDICE

1. PREMESSA	pag. 3
2. MOTIVAZIONI	pag. 4
2.1 IL RUOLO DELL'UOMO NEI CAMBIAMENTI CLIMATICI GLOBALI	pag. 5
2.2 L'ABUSO DEL CONSUMO DI ENERGIA	pag. 5
3. LO STATO E LA POLITICA ENERGETICA	pag. 7
4. IL PROGETTO	pag. 7
4.1 LA SCUOLA: LUOGO IN CUI APPLICARE IL RISPARMIO ENERGETICO	pag. 7
4.2 DESCRIZIONE DELL'IDEA E INTERROGATIVO DI PARTENZA	pag. 8
4.3 IL SOLE, PERCHÈ?	pag. 8
4.4 LA SITUAZIONE ATTUALE	pag. 8
4.5 GLI OBIETTIVI DEL NOSTRO PROGETTO	pag. 9
5 STUDIO DI FATTIBILITÀ	pag. 10
5.1 LA MAPPATURA SOLARE	pag. 10
5.2 IL PROTOTIPO	pag. 11
5.3 PROGETTAZIONE PIANO DI INSTALLAZIONE (DISEGNO, E CALCOLI)	pag. 12
6. IL PROTOTIPO	pag. 14
6.1 MESSA IN FUNZIONE	pag. 14
6.2 BREVE DESCRIZIONE	pag. 14
6.3 DOVE SI TROVA LA STAZIONE SOLARE 3-B?	pag. 16
6.4 I CALCOLI	pag. 17
6.5 SVILUPPI FUTURI	pag. 18
7. BIBLIOGRAFIA	pag. 18

1. PREMESSA

La partecipazione della nostra classe al Laboratorio climatico è stata decisa nel mese di ottobre del 2014.

In accordo con i docenti responsabili Michela Frediani-Rüegg (Cultura generale) e Pino Vaccaro (Conoscenze professionali) si è stabilito che il Laboratorio sarebbe stato incluso nel programma di insegnamento.

Per ottimizzare il lavoro si è anche deciso inizialmente, nella fase di definizione del progetto, di concentrarci in un'unica idea della categoria "*innovazione*"; sono stati suddivisi i compiti e i lavori, e regolarmente ci siamo riuniti nel gruppo classe per mettere in comune i risultati, per fare il punto della situazione e per pianificare tempistica e lavori.

Essendo al terzo anno di formazione, i nostri docenti hanno preferito fare in modo che tutti noi seguissimo sia la fase di progettazione che quella di realizzazione.

Ci siamo poi accorti che la nostra idea si sarebbe potuta evolvere: da un'idea di realizzazione di un prototipo funzionante, si è così pensato di sviluppare una pianificazione sulle possibilità di applicazione futura e sulle prospettive e un'azione di sensibilizzazione.

Nel mese di gennaio 2015 si è così presentata una nuova e non prevista sfida: la creazione di 3 gruppi distinti che portassero alla stesura di 3 dossier, differenti ma legati tra loro dall'idea iniziale. Nel mese di febbraio ci siamo resi conto che non saremmo riusciti a portare a termine in un modo sufficientemente completo il progetto "*pianificazione*"; ci siamo allora dedicati ai due rimanenti.

Il nostro intento è stato quello di unire le nostre forze per raggiungere un obiettivo comune.

Il progetto "SPAI GREEN. Pensa, progetta e vivi verde" e la "STAZIONE SOLARE 3-B" ci hanno permesso di spaziare dalla realizzazione di un prototipo funzionante per l'utilizzo dell'energia solare, a un'azione di informazione e di sensibilizzazione.

Per questo motivo i contenuti "*premessa*", "*il contesto della nostra formazione*" e "*la partecipazione al laboratorio climatico*" sono gli stessi per tutti e tre i dossier.

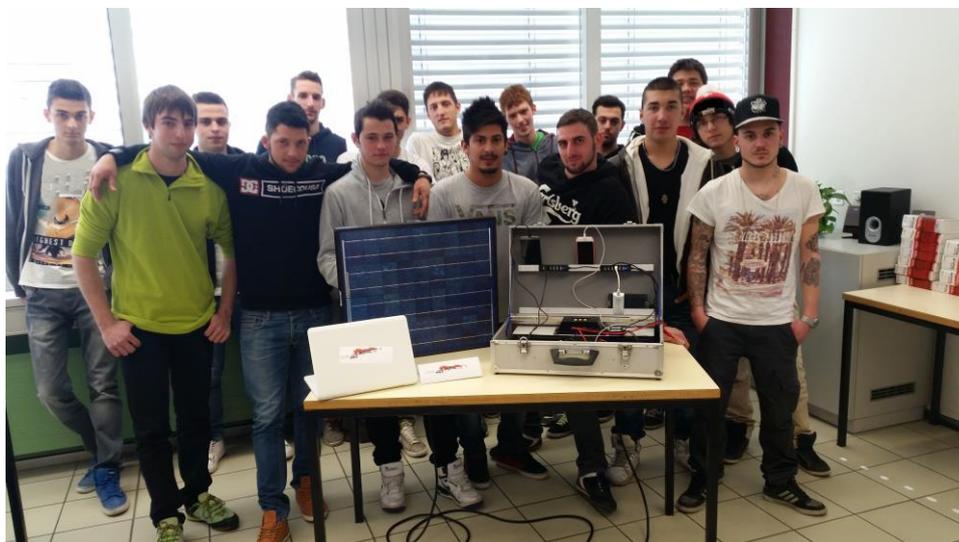
Abbiamo avuto la dimostrazione di come un tema possa essere affrontato in modo interdisciplinare e con angolazioni diverse.

Siamo riusciti a raggiungere l'obiettivo che ci siamo imposti fin da subito: lavorare uniti e collaborare per la riuscita della nostra partecipazione al concorso. Ci siamo confrontati con un modo differente, e anche più complicato, di fare scuola e la classe ne è uscita cresciuta.

Si sono messe in campo competenze (saper fare, saper essere e sapere), e si sono unite teoria e pratica.

I nostri professori ci hanno consigliato e ci hanno dato il supporto necessario per riuscire a portare a termine i nostri progetti.

La classe Installatori Eletttricisti 3B



2. IL CONTESTO DELLA NOSTRA FORMAZIONE

Siamo al terzo anno di tirocinio e stiamo svolgendo la nostra formazione come installatori elettrici.

La scuola si occupa della Formazione Professionale nel settore Artigianale Industriale.

- Formazione di base agli apprendisti del settore artigianale industriale per l'ottenimento dell'attestato federale di capacità.
- Maturità professionale tecnica (MPT): modello additivo e per professionisti qualificati (CPQ).
- Formazione continua.

La nostra sede è il centro di competenza per il Cantone Ticino dell'area dell'elettricità e dell'area dell'edilizia e gli studenti iscritti sono 950.

Le professioni rappresentate sono

- COSTRUTTORI DELLE VIE DI TRAFFICO
- ELETTRICISTI DI MONTAGGIO
- ELETTRICISTI PER RETI DISTRIBUZIONE
- GESSATORI
- INSTALLATORI E MONTATORI ELETTRICISTI
- TELEMATICI
- PIANIFICATORI
- MURATORI

2. MOTIVAZIONI

2.1 IL RUOLO DELL'UOMO NEI CAMBIAMENTI CLIMATICI GLOBALI

Le nostre emissioni di gas serra hanno contribuito al riscaldamento dell'atmosfera e degli oceani, alla fusione dei ghiacciai, all'innalzamento dei mari; hanno alterato il ciclo naturale dell'acqua e aumentato frequenza e intensità di alcuni eventi meteorologici.

Inoltre le nostre emissioni di anidride carbonica stanno acidificando gli oceani a un ritmo sinora sconosciuto minacciando la vita marina.

È oramai indiscutibile che il fattore antropico sta determinando il progressivo surriscaldamento del clima.

Nel corso degli ultimi anni le energie prodotte da fonti rinnovabili sono cresciute velocemente.

Queste tecnologie, in origine costose, hanno subito uno sviluppo tecnologico e sono divenute più economiche e competitive, nonché disponibili anche per i cittadini e non solo più per le grandi imprese.

2.2 L'ABUSO DEL CONSUMO DI ENERGIA

Non importa se siamo a casa, sul posto di lavoro, o nel tempo libero: accendiamo la luce ogni volta che vogliamo, guardiamo la tv, carichiamo il cellulare, usiamo il computer e ascoltiamo la radio. Tutte attività impossibili senza la corrente.

L'elettricità inoltre sta diventando sempre più importante anche per il riscaldamento mediante pompe di calore, efficienti sul piano energetico e naturalmente anche per la mobilità con mezzi ad energia elettrica.

Un abuso di cibo viene immediatamente percepito dal nostro organismo ed è anche quantificabile; non accade purtroppo lo stesso con un utilizzo massiccio e continuo di corrente elettrica.

L'elettricità è infatti invisibile, e difficilmente quantificabile.

È anche sempre disponibile e a basso costo e metaforicamente non pesa neppure troppo nel nostro bilancio economico.

Probabilmente, oltre ad altri fattori come lo scarso interesse e la scarsa conoscenza, questi sono i motivi principali per cui è difficile sensibilizzare la popolazione che non presta attenzione ai consumi.

La necessità di un'azione collettiva e di un impegno individuale nell'utilizzare le risorse in modo razionale (punto di incontro tra la responsabilità ecologica e efficienza economica¹) non viene percepita come tale.

Purtroppo ancora il problema è sentito come "lontano" oppure regna la disillusione e l'apatia che segue il pensiero "cosa può mai fare il mio impegno, quando tutti gli altri fanno il contrario?".

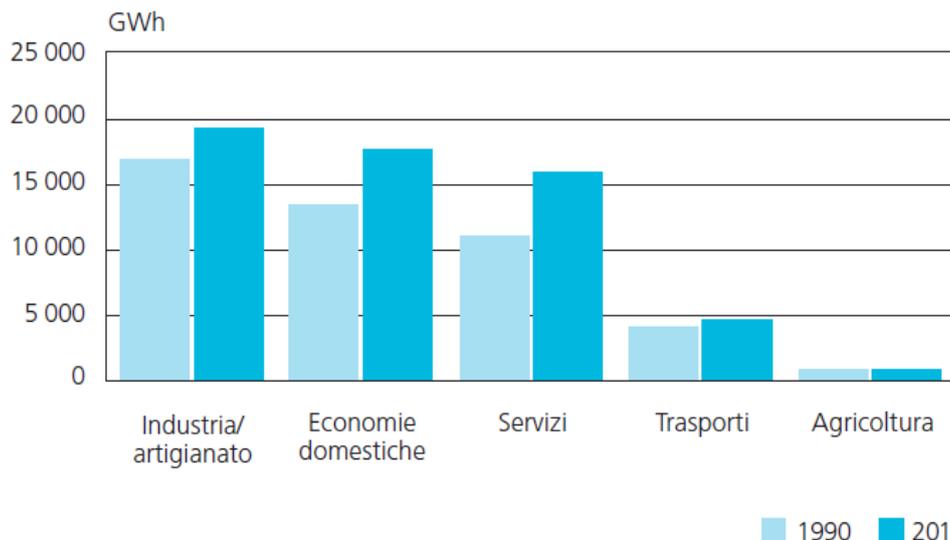
¹ è una delle sfide dello sviluppo sostenibile dichiarata dal nostro paese. "Sviluppo sostenibile, Statistica tascabile 2012", Ufficio federale dell'ambiente UFAM

L'Ufficio federale dell'energia suddivide i consumatori in 5 categorie. Il consumo maggiore è attribuito alla categoria "industria e artigianato", seguono le economie domestiche. Il settore dei servizi è il terzo consumatore, seguito dal settore dei trasporti e dell'agricoltura.



Immagine tratta dal sito www.strom.ch

Gli apparecchi utilizzati a casa e nel tempo libero diventano sempre più potenti e numerosi e nonostante siano più efficienti, aumenta il consumo energetico.



www.strom.ch

Nel corso degli ultimi anni in media il 55% della produzione di elettricità svizzera² proveniva dalle centrali idroelettriche e i 40% da quelle nucleari e le altre energie rinnovabili rappresentano una minima parte. Il mix elettrico svizzero cerca di tutelare il clima.

3. LO STATO E LA POLITICA ENERGETICA

In relazione alla discussione sul riscaldamento climatico globale spesso viene messo in secondo piano il fatto che nei prossimi decenni la Svizzera si troverà ad affrontare non solo il problema delle troppo elevate emissioni di gas a effetto serra, ma anche quello della carenza di energia disponibile.

² fonti: AXPO, Platts ENTSO-E, Ufficio nazionale di statistica

La riduzione del consumo energetico in Svizzera non solo permette di contrastare il riscaldamento climatico globale, ma anche di far fronte alle sempre più limitate risorse energetiche e di ridurre la dipendenza della Svizzera dalle importazioni di energia dall'estero.

La strategia energetica 2050 e il progressivo abbandono del nucleare portano due conseguenze: prevede la riduzione dei consumi e la crescita dell'utilizzo delle risorse rinnovabili.

Nel 2011, il Consiglio federale e il Parlamento hanno preso una decisione di principio a favore dell'abbandono graduale dell'energia nucleare. In virtù di tale decisione, le cinque centrali nucleari esistenti dovranno essere disattivate al termine del loro ciclo di vita, stabilito in funzione di criteri di sicurezza tecnici, e non saranno sostituite da nuovi impianti nucleari. Questa decisione, come pure altri cambiamenti radicali in atto da anni, in particolare nel contesto energetico internazionale, comporta la progressiva trasformazione del sistema energetico svizzero entro il 2050. A tal fine, sulla base delle Prospettive energetiche aggiornate, il Consiglio federale ha elaborato la Strategia energetica 2050.

Solo grazie alla riduzione del consumo, in futuro sarà possibile coprire una parte importante del fabbisogno svizzero attraverso vettori energetici rinnovabili.

4. IL PROGETTO

4.1 LA SCUOLA: LUOGO IN CUI APPLICARE IL RISPARMIO ENERGETICO

L'idea della classe, dagli inizi del laboratorio, è stata quella di considerare la scuola come punto di intervento e elaborare un progetto che rientrasse nella categoria "*innovazione*".

L'interrogativo di partenza che abbiamo considerato è stato infatti

"SUL VOSTRO POSTO DI LAVORO, O NELLA SEDE SCOLASTICA, SI POSSONO IDENTIFICARE MISURE UTILI ALLA RIDUZIONE DEL RISCALDAMENTO CLIMATICO?"

Abbiamo scelto la scuola come luogo in cui studiare ed applicare il risparmio energetico, in cui utilizzare l'energia in modo molto più razionale e intelligente e promuovere l'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili.

La difficoltà è stata quella di trovare un'idea originale di un prodotto utilizzabile, visibile e che potesse far riflettere.

Sono emerse idee relative a timer per la luce, a rilevatori di movimento, all'utilizzo dei LED,

4.2 DESCRIZIONE DELL'IDEA E INTERROGATIVO DI PARTENZA

Continuando a lavorare a gruppi e utilizzando la tecnica del brain storming, la nostra attenzione si è spostata sui nostri cellulari.

L'ispirazione è arrivata all'ennesima richiesta di un nostro compagno: "Prof. posso caricare il telefonino"?

In effetti molti di noi hanno l'esigenza di caricare (e anche di usare) il loro cellulare; nelle aule sono presenti delle prese che non sono state pensate, quando la scuola è stata costruita, per la ricarica dei nostri apparecchi.

Il nostro interrogativo di ricerca è stato quindi:

**"PERCHÉ NON UNIRE LE NOSTRE ESIGENZE, QUELLE DELL'AMBIENTE E QUELLE DELLA SCUOLA CHE CHIEDE ORDINE E RISPETTO DELLE REGOLE?
PERCHÉ NON USARE IL SOLE PER CARICARE I NOSTRI APPARECCHI?"**

La nostra generazione è chiamata "generazione connessa"; vorremmo anche essere una "generazione consapevole" e fare in modo che la sostenibilità non sia considerata solo una moda ma un'azione responsabile e concreta.

4.3 IL SOLE, PERCHÈ?

L'energia prodotta dal sole, irradiata sotto forma di luce e calore, è di gran lunga superiore al fabbisogno energetico dell'intera umanità.

Oggi, in Svizzera, la quota di elettricità prodotta sfruttando l'energia solare è davvero esigua: circa lo 0,04 per cento rispetto al totale nazionale. Tuttavia, secondo gli studi condotti dal WWF, questa fonte energetica offre un potenziale notevole. Entro il 2035 è realistico attendersi un incremento dagli attuali 0,09 TWh (30 MW secondo l'UFE) a 15,3 TWh.

4.4 LA SITUAZIONE ATTUALE

Nella nostra scuola sono stati apportati degli interventi per regolare lo spegnimento delle luci in alcune aule di preparazione dei docenti (rilevatori di movimento).

Nel 2005 è stato installato un pannello fotovoltaico che immette energia nella rete.

Dal punto di vista educativo non c'è un riscontro pratico e visibile, visto che non ci si accorge che l'energia utilizzata arriva anche in parte dal pannello.



display posizionato nell'atrio della scuola

Nell'aula di cultura generale 262, la situazione, quando raramente la professoressa ce lo permette, appare così:



4.5 GLI OBIETTIVI DEL NOSTRO PROGETTO

- ➔ Applicare - considerando le esigenze odierne dell'uso delle nuove tecnologie - l'utilizzo delle energie rinnovabili nella **progettazione**, nella **costruzione** e nell'**utilizzo** di un prototipo funzionante, **ideato** dalla classe, per la ricarica di apparecchi elettronici degli studenti (per esempio cellulari, Iphone, tablet, Smartphone, batterie esterne) e di apparecchi ad uso didattico.
- ➔ Conseguire nel tempo un risparmio energetico.
- ➔ Promuovere un uso intelligente e consapevole dell'energia a scuola (nel rispetto anche del regolamento scolastico).

Siamo consapevoli del fatto che vi siano in commercio degli strumenti che permettono di caricare PC o altri apparecchi con l'energia solare.

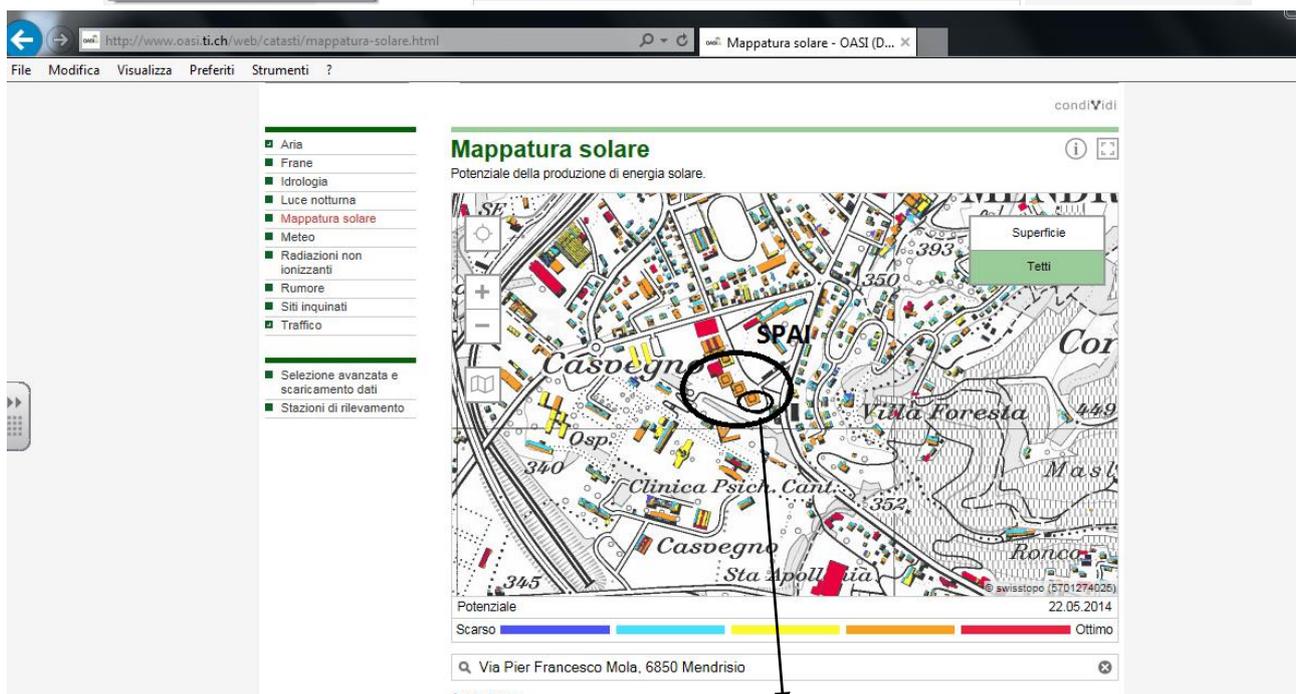
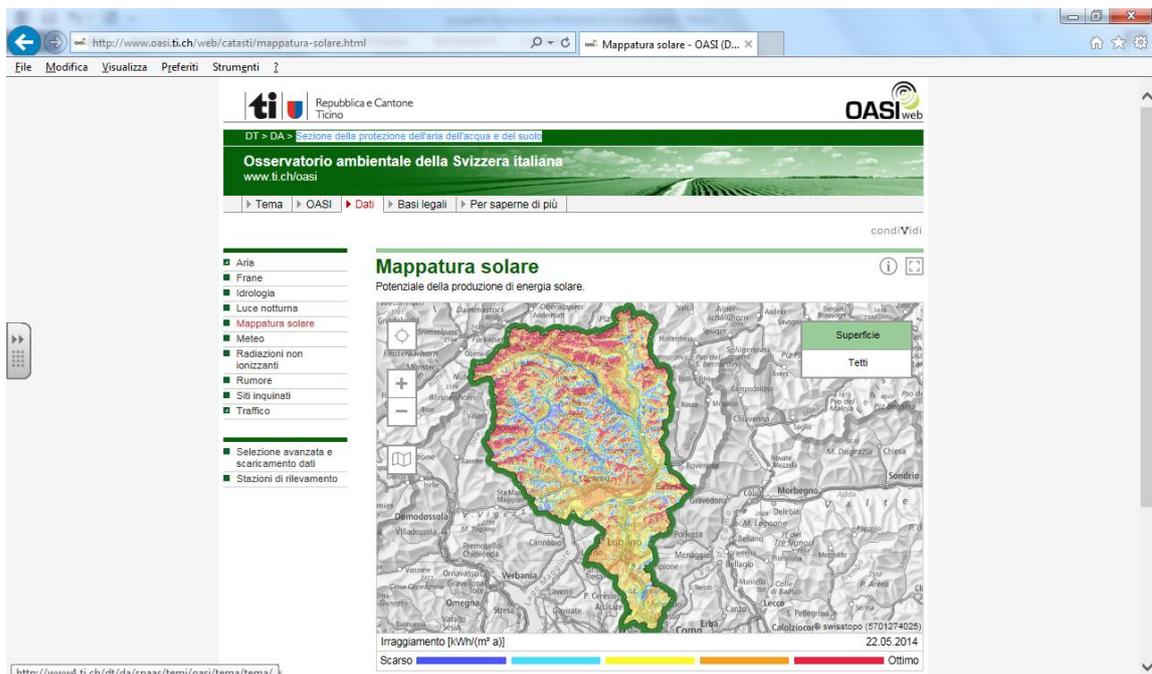
Il nostro prototipo di ricarica di stazione solare si differenzia da questi strumenti per:

- il luogo in cui è utilizzato (la scuola);
- la sua particolarità di essere un punto di raccolta di apparecchi elettronici;
- la finalità sua educativa (esempio di realizzazione di un prototipo, dimostrazione concreta di utilizzo dell'energia rinnovabile, presa di coscienza per l'utilizzo mirato dell'energia, approccio interdisciplinare);
- lo spunto per poter "lanciare" una campagna di informazione e sensibilizzazione.

5. STUDIO DI FATTIBILITÀ

5.1 LA MAPPATURA SOLARE

Per verificare quale sia l'esposizione solare della nostra scuola e quindi il potenziale della produzione di energia solare, ci siamo serviti della mappatura solare della Sezione della protezione dell'aria dell'acqua e del suolo del nostro Cantone.



STABILE CON AULA 262

Dalla mappatura solare risulta che la scuola ha un potenziale che va dal buono all'ottimo. È sensato quindi intervenire per integrare ancora di più "la risorsa sole".

5.2 IL PROTOTIPO

Gli interrogativi considerati in partenza sono stati:

- il prototipo sarà mobile o fisso?
- Quale sarà l'ubicazione?
- Per quali e quanti apparecchi in ricarica?

Si è deciso di progettare un pannello solare ad installazione fissa, posizionato nell'aula di Cultura generale 262.

Si è pensato di utilizzare un pannello di dimensioni ridotte per poterlo posizionare in altre aule (installazione mobile).

La prima idea è stata quella considerare 10 apparecchi in carica (telefoni, tablet, smartphone,) con innesto USB; abbiamo in seguito scelto di creare 14 porte USB (considerando una media al ribasso degli allievi per classe).

Per la realizzazione del prototipo sono stati considerati questi elementi e sono state scelte le specifiche per ciascuno:

- Pannello fotovoltaico 40W – Umax 21 Volt
- Prese USB

Cellulari, videocamere digitali, MP3 player, e-book, navigatori e altri apparecchi terminali mobili sono normalmente dotati di collegamenti micro USB – tendenza in crescita per le nuove direttive UE. Le nuove prese di carica USB sono quindi la soluzione futura ideale per l'ufficio e la casa.

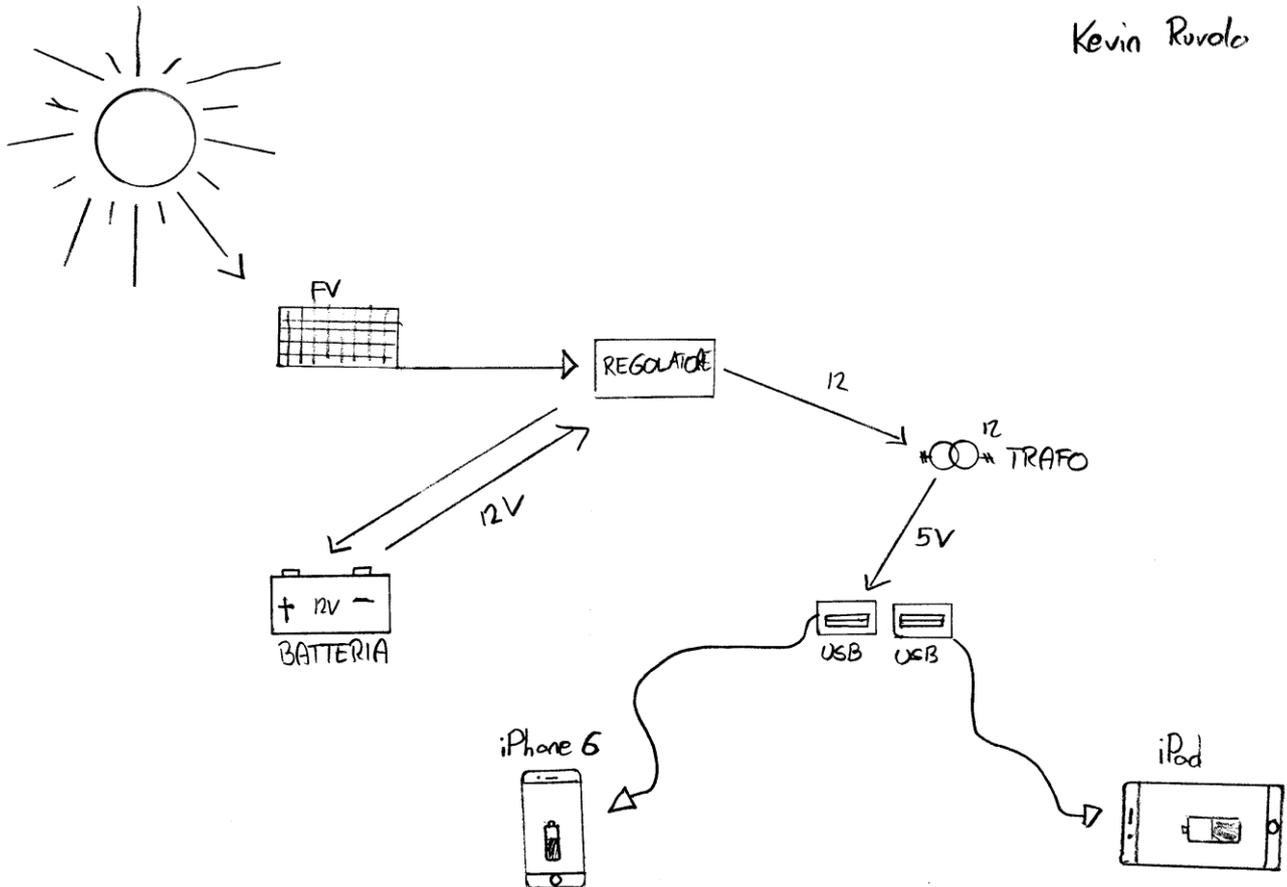
- Batteria 12V – 7Ah
- Regolatore di carica fornito di display 30A – 12V
- Trasformatori con 2 uscite USB 12V - 5V, I_{max} 3A
- Cavi e rispettivi cablaggi
- Piccolo materiale

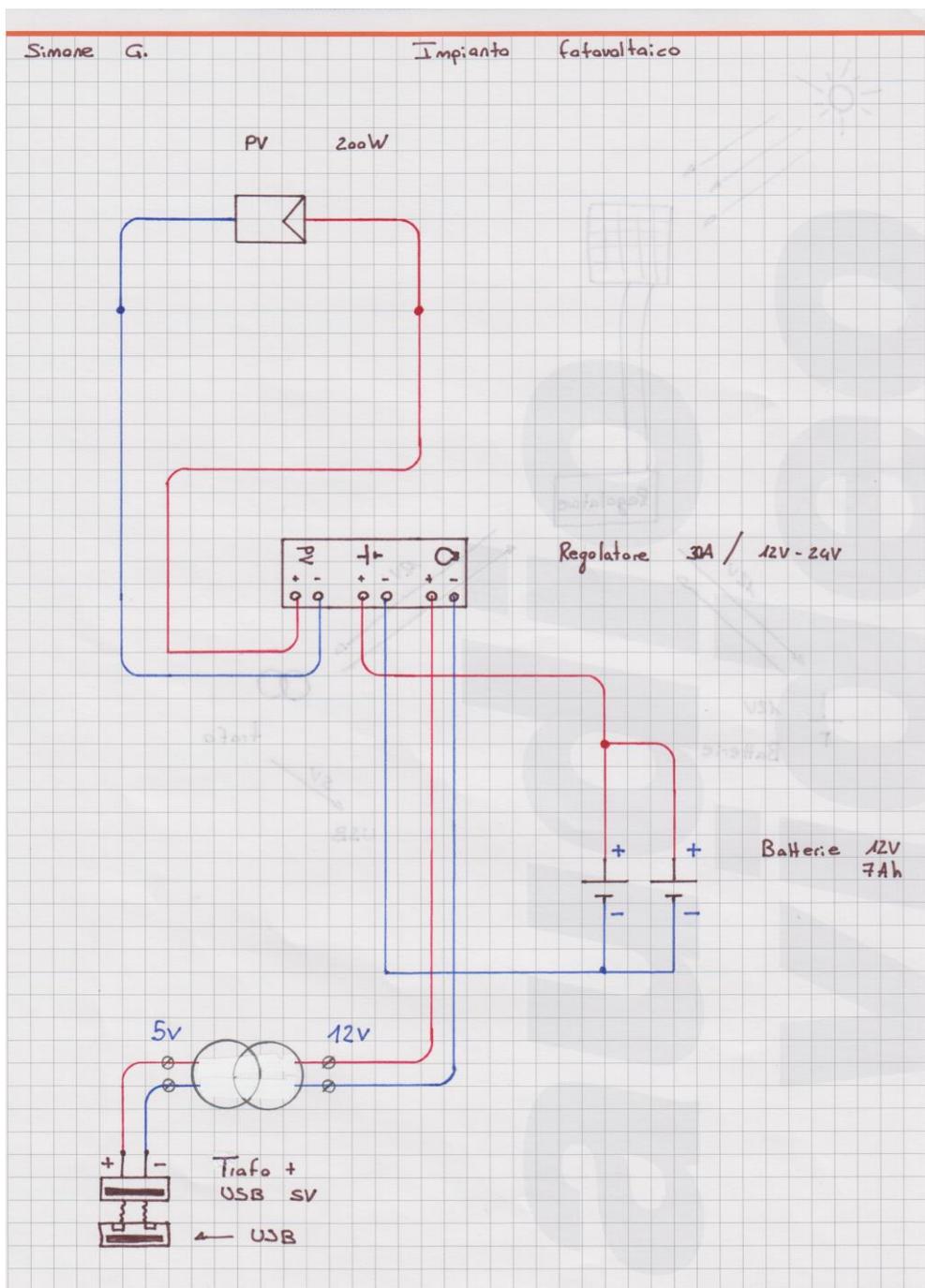
Nel corso della progettazione si è unita alla lista anche una valigia nella quale installare batterie, regolatore di carica, prese USB; la valigia è simbolo di mobilità e indipendenza, come mobile e indipendente può essere il nostro prototipo.

5.3 PROGETTAZIONE PIANO DI INSTALLAZIONE (DISEGNO, E CALCOLI)

Si è proceduto con lo schema di preparazione dell'impianto e con lo schema definitivo.

Kevin Ruvolo





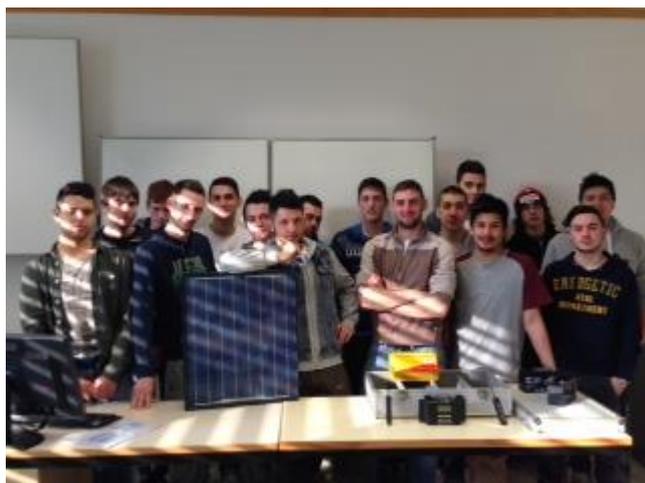
Le altre tappe per la realizzazione sono state:

- dimensionamento pannello e linee di collegamento fino al regolatore.
- Ricerca regolatore di carica con batterie appropriate.
- Posizionamento e creazione ubicazione prese USB.
- Realizzazione piano di installazione.
- Coordinazione tra i vari gruppi, verifiche, prove.

6. IL PROTOTIPO

6.1 MESSA IN FUNZIONE

In data 4 e 6 marzo 2015 il prototipo è stato assemblato e testato ed abbiamo appurato che la nostra idea è tecnicamente realizzabile e funzionante.



6.2 BREVE DESCRIZIONE

Il prototipo permette di caricare gli apparecchi elettronici e nel contempo, con la presenza di un punto di raccolta, di osservare il regolamento della sede che prevede il divieto di utilizzare cellulari.

La **STAZIONE SOLARE 3-B** è composta da un pannello fotovoltaico da 40 Watt che trasforma l'energia solare in energia elettrica; questa viene condotta verso il regolatore di carica che permette di ricaricare correttamente le batterie e di fornire tensione alle 14 porte USB dove saranno collegati i vari apparecchi.

Si considera che tali apparecchi funzionano unicamente con una tensione di circa 5 Volt DC.

Un trasformatore permette di ottenere una tensione di 5 Volt a corrente continua, da una sorgente di 12 Volt.

Per ottenere questo valore di tensione abbiamo inserito a valle del regolatore un trasformatore 12Volt/5 Volt per raggiungere la tensione desiderata.

I 14 collegamenti sono una media di utenti per classe; in base a questo numero si è eseguito l'impianto.



La videata rappresenta la carica della batteria e il livello di tensione (valore iconografico e valore reale, in questo caso 13.4V). La freccia a sinistra indica l'energia che dal pannello va a caricare la batteria, mentre la freccia a destra l'energia che dalla batteria va verso l'utilizzatore (porte USB).

Nel momento in cui è stata scattata la fotografia, la valigia funziona autonomamente (staccata dal pannello solare).



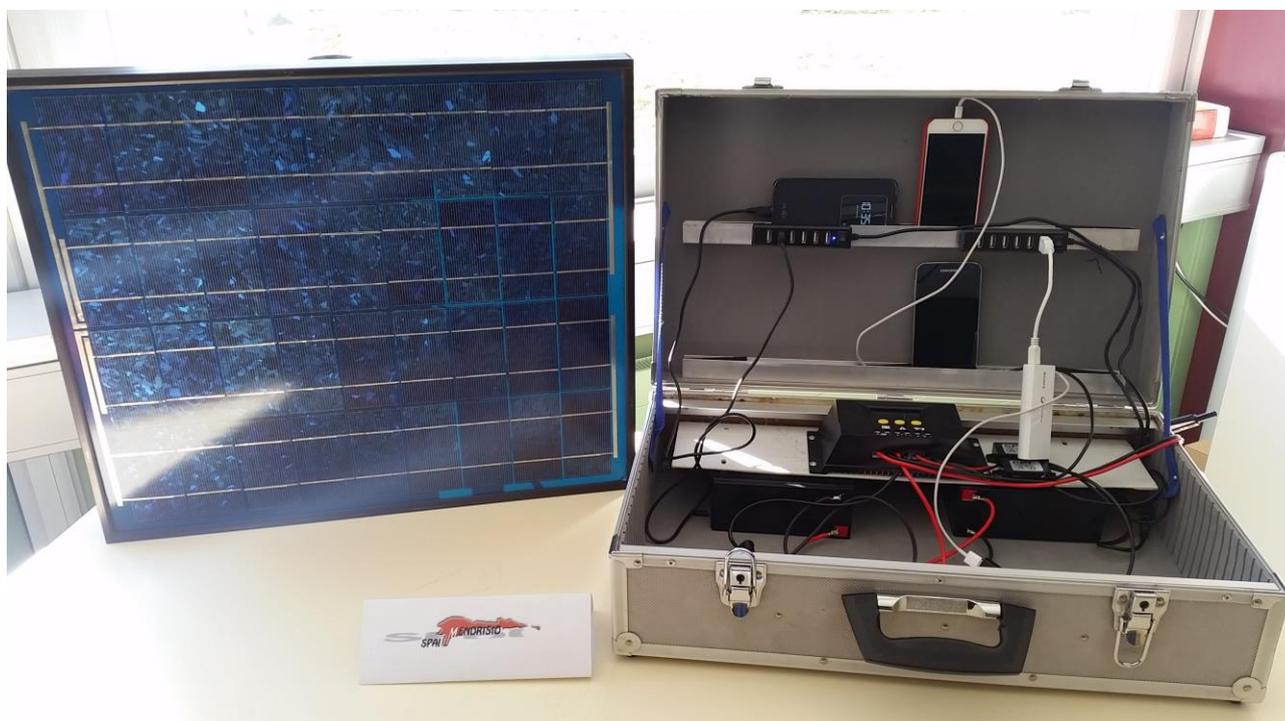
In ricarica c'è anche una batteria esterna; questo dimostra che il prototipo permette di essere ancora più indipendenti e di "portare" con sé l'energia solare.

6.3 DOVE SI TROVA LA STAZIONE SOLARE 3-B?



La **STAZIONE SOLARE 3-B** si trova nell'aula di Cultura generale 262 della nostra sede; la nostra idea è di far in modo che venga usata con regolarità dagli studenti e dai docenti che vi seguono le lezioni. Il sole non manca ...

Il pannello solare, in questa immagine provvisoriamente appoggiato vicino alla finestra, sarà installato all'esterno utilizzando i supporti appositi.



Stazione solare con pannello a fianco per fotografia.

6.4 I CALCOLI

-> Calcolo previsto per lo sfruttamento in una singola classe

Gli elementi da considerare sono: giorni della settimana, 14 prese usb, settimane scolastiche, la media delle classi che frequentano l'aula, il tempo di ricarica media di un apparecchio (se un apparecchio è scarico una ricarica completa dura 1 h (stima)).

0.7 h x 14 ricariche x 5 watt x 4 classi x 5 giorni alla sett. x 38 scolastiche

→ risparmio energetico 37.24 KWh

Il risparmio di CO2 ammonta a 22.15 kg

1 kWh = 0.595 kg CO₂eq

37.24 kWh x 0.595 = 22.15 kg CO₂eq

Per questo fabbisogno si decide di utilizzare un pannello fotovoltaico da 200 Watt per far sì di poter allargare il servizio a più classi e quindi a più utenti. Il problema è che vi sarà dell'energia non utilizzata causa di sovra produzione nei periodi di chiusura della scuola. Questo esubero potrebbe essere messo in rete.

In fase di attuazione, si è scelto di utilizzare un pannello fotovoltaico di potenza inferiore per raggiungere l'efficienza massima (no sprechi di energia).

In fase di ordinazione materiale ci siamo accorti della presenza nel nostro laboratorio di un pannello che avrebbe fatto al caso nostro da 40 Watt che sostiene il nostro fabbisogno energetico.

Questo pannello è oltretutto facile da spostare e ci permette di spostare la stazione di ricarica "in giro" /nei vari punti scelti della sede.

Il costo totale del prototipo è di 184.-.

-	Pannello fotovoltaico	-	
-	Multipresa (7 uscite USB)	2 pezzi	18.-
-	Batteria	2 pezzi	40.-
-	Regolatore di carica fornito di display	1 pezzo	46.-
-	Trasformatori (2 uscite USB)	2 pezzi	12.-
-	Connettori FV	4 pezzi	8.-
-	Valigia	1 pezzo	60.-
	TOTALE COSTO		184.-

6.5 SVILUPPI FUTURI

In previsione per lo spostamento nelle diverse aule Spai si doterà il pannello di supporti per un fissaggio rapido che permettano di collocarlo all'esterno.

È possibile usare il prototipo senza il collegamento al pannello solare; infatti la valigia nella quale sono state montate le componenti, può essere facilmente trasportata ed utilizzata all'interno della sede o all'esterno.

Si potrà lavorare anche sull'estetica e trovare soluzioni migliori.

Visto che l'apparecchio fornisce 12 Volt, si può prevedere di utilizzarlo con questa tensione per alimentare per esempio delle lampade, oppure si può inserire un inverter per prelevare 230 Volt; in questo caso si possono caricare computer portatili o apparecchi di piccole potenze.

In base alle nostre valutazioni, sarebbe possibile estendere il concetto del prototipo alle 21 aule della nostra sede, in cui sono presenti, con diverse, vari utenti.

Considerando i fattori di contemporaneità di utilizzo, se l'impianto dovesse essere esteso a tutte le classi, sarebbero sufficienti 2 pannelli da 200 Watt.

In questo caso con la ricarica completa le batterie possono fornire un'energia di 84 Watt/h che potrebbe far ricaricare fuori sede o lontano dal pannello 24 apparecchi.

La pianificazione potrebbe prevedere:

A. Impianto a isola con pannello a 200 Watt per la ricarica di 10 aule sul modello della "STAZIONE SOLARE 3-B"

Inconveniente: energia prodotta durante le vacanze non sarebbe utilizzata.

B. Impianto con autoconsumo (sempre 10 classi) con l'immissione di energia nella rete come avviene già con l'impianto solare della sede)

L'energia in esubero andrebbe immessa nella rete e sarebbe, come sempre, "invisibile".

In questo caso si dovrebbe studiare una pianificazione che possa tenere conto della necessità educativa del progetto.

7. BIBLIOGRAFIA

- www.strom.ch
- www.ti.ch/oasi
- <http://www.svizzeraenergia.ch/it-ch/home.aspx>
- Greenpeace, Verso il Quinto rapporto dell'IPCC, Le scelte che dobbiamo compiere per salvare il clima
- Elettricità 2012- 2013 - Cifre e fatti, Associazione delle aziende elettriche svizzere (AES), Aarau