

# POLITECNICO DI TORINO

Corso di Laurea in Ingegneria della Produzione Industriale e dell'innovazione tecnologica

Presentazione della tesi di laurea

## Industrializzazione della nuova linea BESS



**Relatore:**  
Prof. Sabrina Grimaldi

**Candidato:**  
Matteo Barbieri

5 Ottobre 2023

# Indice

- *Timeline di Pramac ..... pag 3*
- *Pramac nel mondo..... pag 4*
- *Divisioni aziendali..... pag 5*
- *Presentazione BESS..... pag 7*
- *Processo produttivo..... pag 10*
- *Stabilimento UK ..... pag 11*
- *Flusso dei materiali..... pag 14*
- *Modifiche a prodotto e processo ..... pag 15*
- *Nuovo flusso dei materiali ..... pag 17*
- *Comparazione fra attuale e futuro ..... pag 19*

# Timeline di Pramac



Mario Campinoti  
fonda «L'Europea»



Acquisizione  
«Lifter S.r.l»



Pramac  
Industriale  
S.p.a.

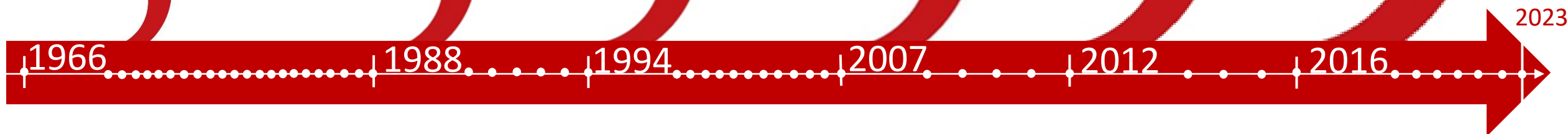


Quotazione in  
borsa

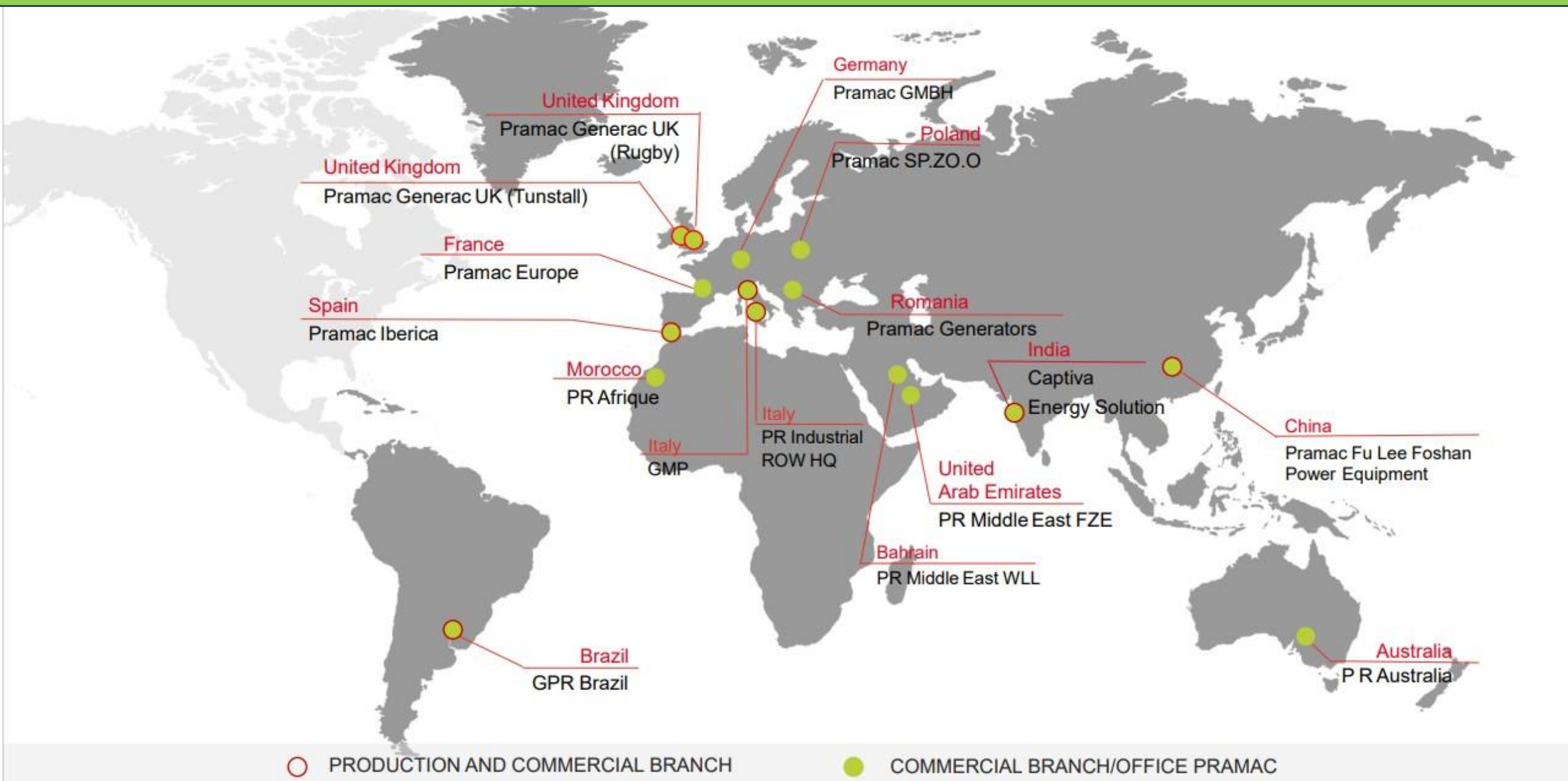


Nasce  
PR Industrial

Generac  
acquisisce il  
65%  
dell'azienda



# Pramac nel mondo



# Divisioni aziendali

## POWER

Generatori Stazionari



Generatori Portatili



Sistemi di accumulo di energia a Batteria



## MATERIAL HANDLING

Carrelli Elevatori



Pese e Sollevatori



Transpallet





# Divisioni aziendali



## Pramac Racing

- Nasce nel 2002, con l'ingresso del marchio nella MotoGP
- Dal 2005 motorizzazione ufficiale Ducati
- Nel 2018 conquista il titolo di "Best Independent Team"
- Attualmente prima nel campionato costruttori 2023

## Service and Parts

- Unità specializzata di servizio al cliente
- Presente in tutte le sedi produttive del gruppo
- Garanzia di parti di ricambio e manutenzione entro 72 ore



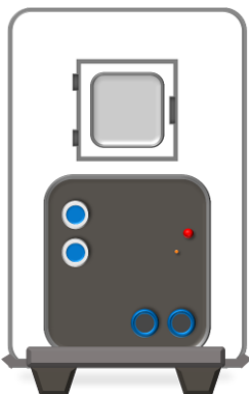
# Cos'è un Sistema di stoccaggio di energia a batteria

**BESS** = **B**attery **E**nergy **S**torage **S**ystem

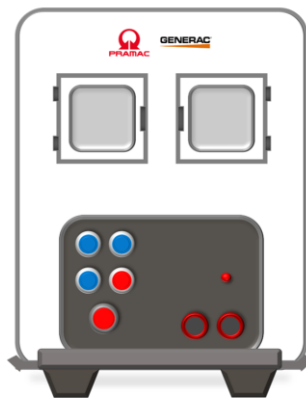
**SX**



**MX**



**LX**



1 litro di carburante = 3,156 kg di **CO2**

**Risparmiati 818kg a settimana**



**NOX, SOX & particulate matter**

**Ridotta del 50% l'emissione di inquinanti**



**85 decibel** ad 1m

**10 Ore di energia, 0 rumore**

- |  |  |  |
|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>10 kVA / 15 kWh</b></li><li>• <b>1 batteria</b></li><li>• <b>1 inverter</b></li><li>• <b>Litio (NMC)</b></li><li>• <b>Monofase</b></li><li>• <b>Fino a 63A pass-through</b></li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>30 kVA / 75 kWh</b></li><li>• <b>Fino a 6 batterie</b></li><li>• <b>Fino a 3 inverter</b></li><li>• <b>Litio (NMC) o Piombo</b></li><li>• <b>Trifase o monofase</b></li><li>• <b>Fino a 100A pass-through</b></li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Fino a 60 kVA / 175 kWh</b></li><li>• <b>Fino a 14 batterie</b></li><li>• <b>Fino a 6 inverter</b></li><li>• <b>Litio (NMC) o Piombo</b></li><li>• <b>Trifase</b></li><li>• <b>Fino a 200A pass-through</b></li></ul> |
|--|--|--|

## Componenti principali:

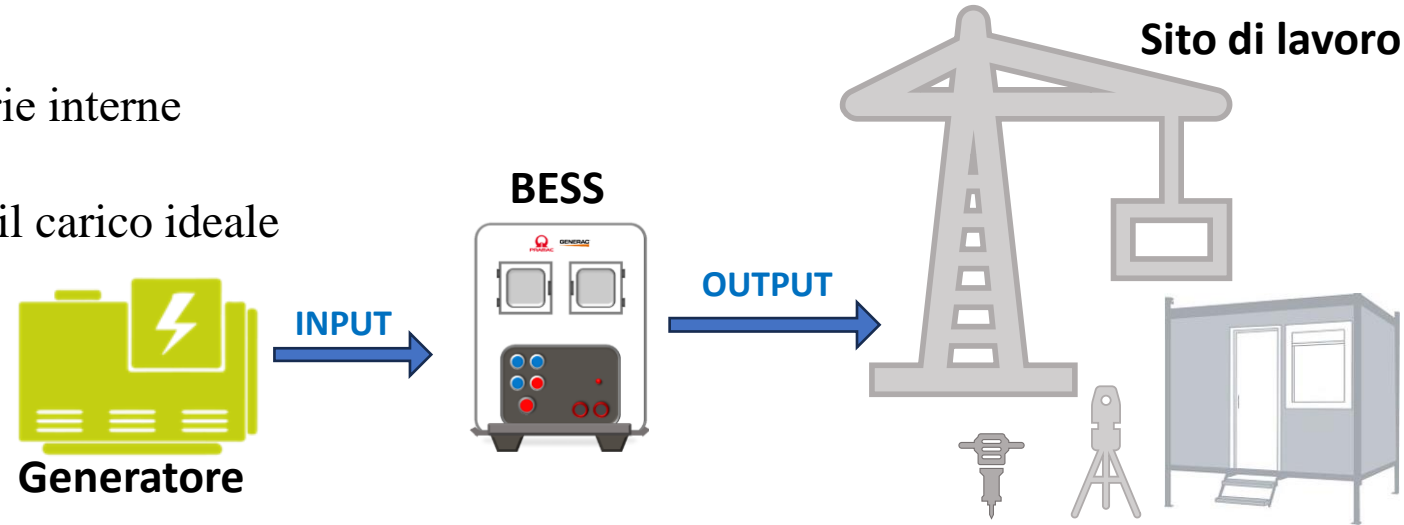
- Pacco batteria
- Convertitori di corrente AC/DC
- Pannello di controllo
- Quadro di potenza

« contenere ed erogare una notevole quantità di energia per un tempo prolungato e solo quando richiesto »

# A cosa serve un BESS

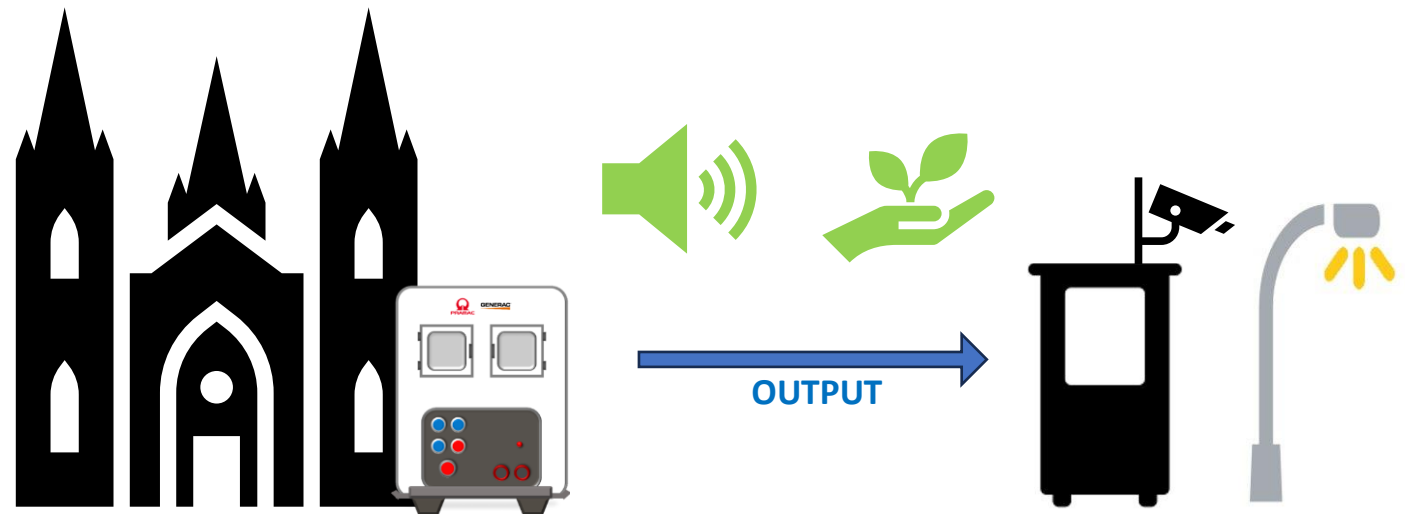
## Se utilizzato contemporaneamente ad un generatore

- utilizza l'energia elettrica per ricaricare le batterie interne
- fa in modo che il generatore lavori sempre con il carico ideale per raggiungere la temperatura di regime
- Immagazzina l'energia generata in eccesso



## Se utilizzato come soluzione stand-alone

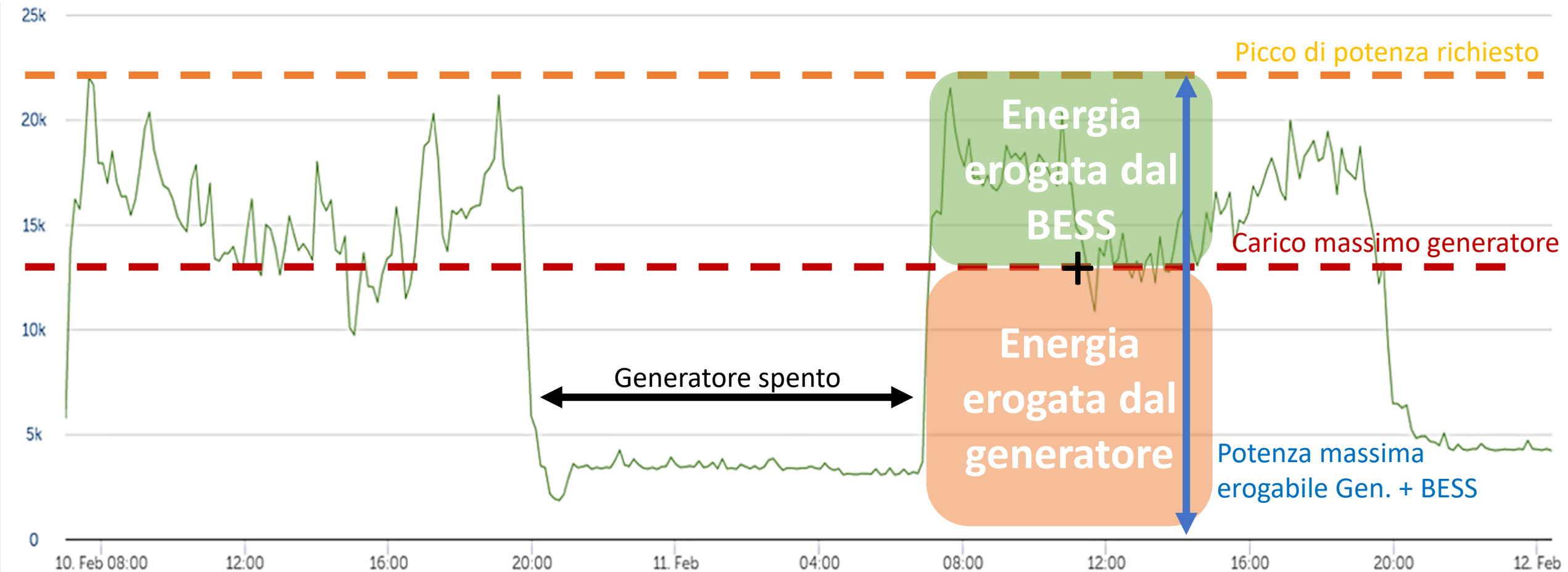
- In un contesto urbano o notturno a non produrre emissioni acustiche
- A erogare energia senza emissioni inquinanti



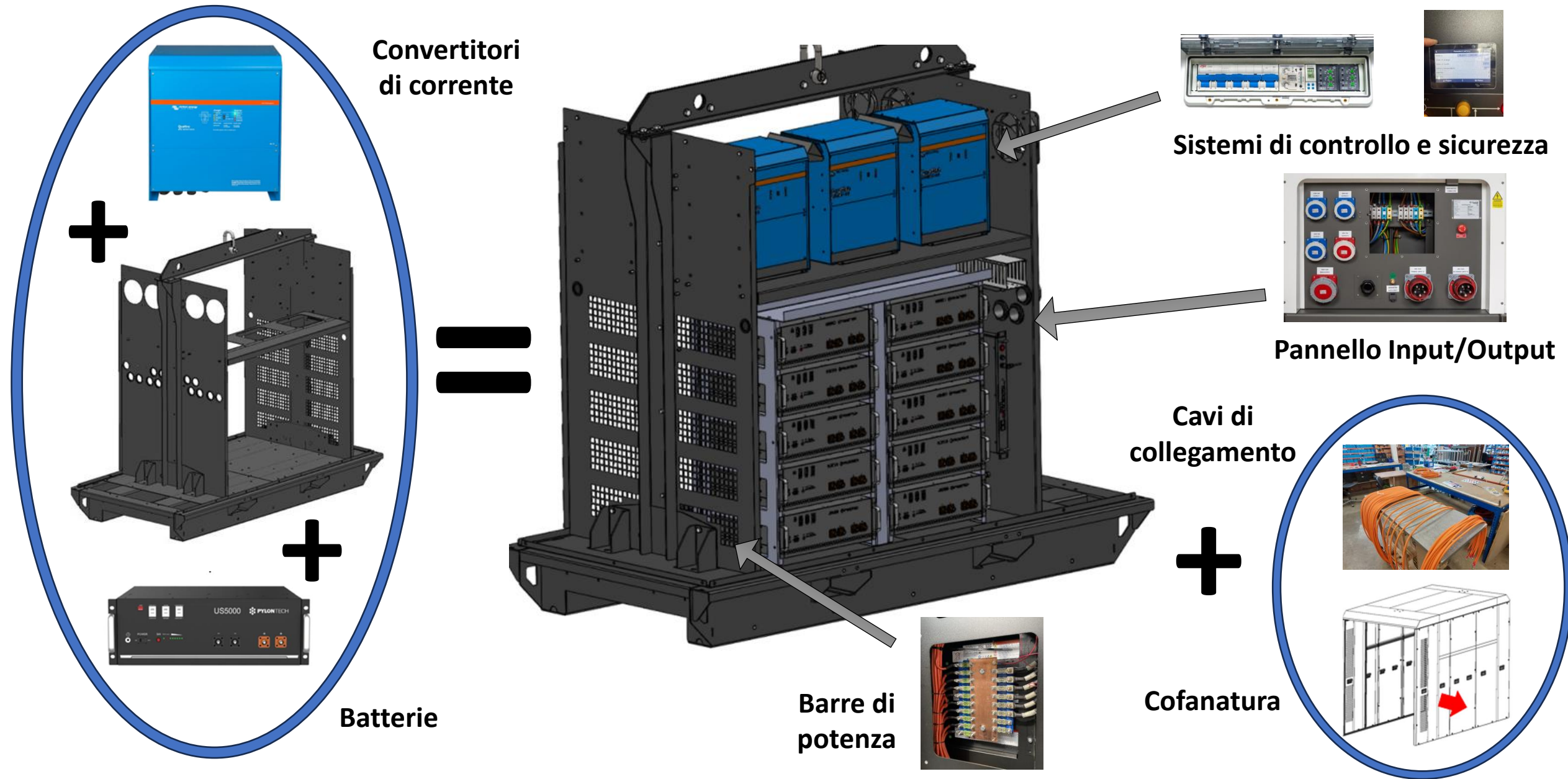


# Benefici usando un BESS

- Possibilità di comprare generatori più piccoli e farli lavorare a regime
- Spegnerne il generatore durante le ore notturne



# Componenti fondamentali BESS



# Sintesi macro processo produttivo

1. Preparazione cavi



2. Creazione Subassemblati



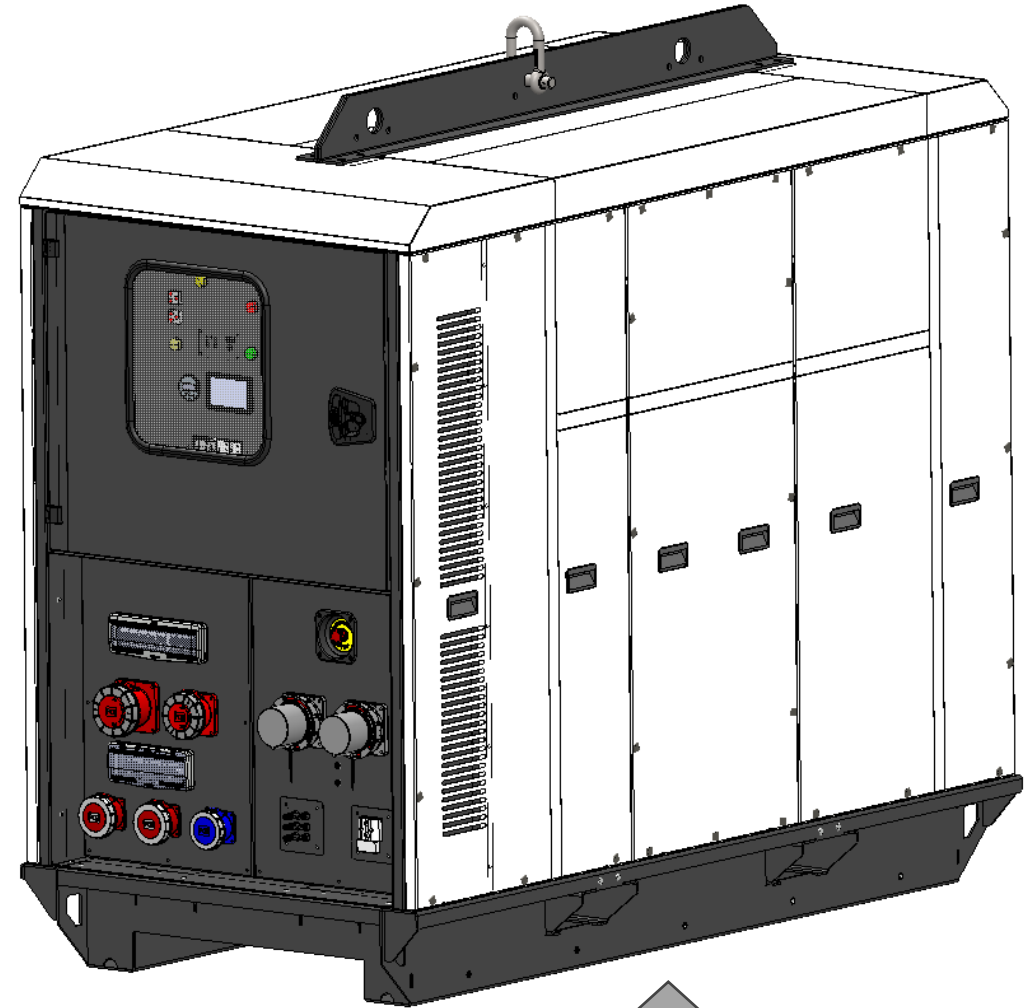
3. Montaggio meccanico



4. Montaggio elettrico



5. Montaggio batterie + cofanatura





# Lo stabilimento di Rugby

- 45 minuti da Birmingham
- 90 minuti da Londra
- Ottima connessione con la rete ferroviaria
- Vicinanza ai principali aeroporti
- Vicinanza al porto di Bristol
- Vicinanza all'autostrada M1



## UNIT 3&4

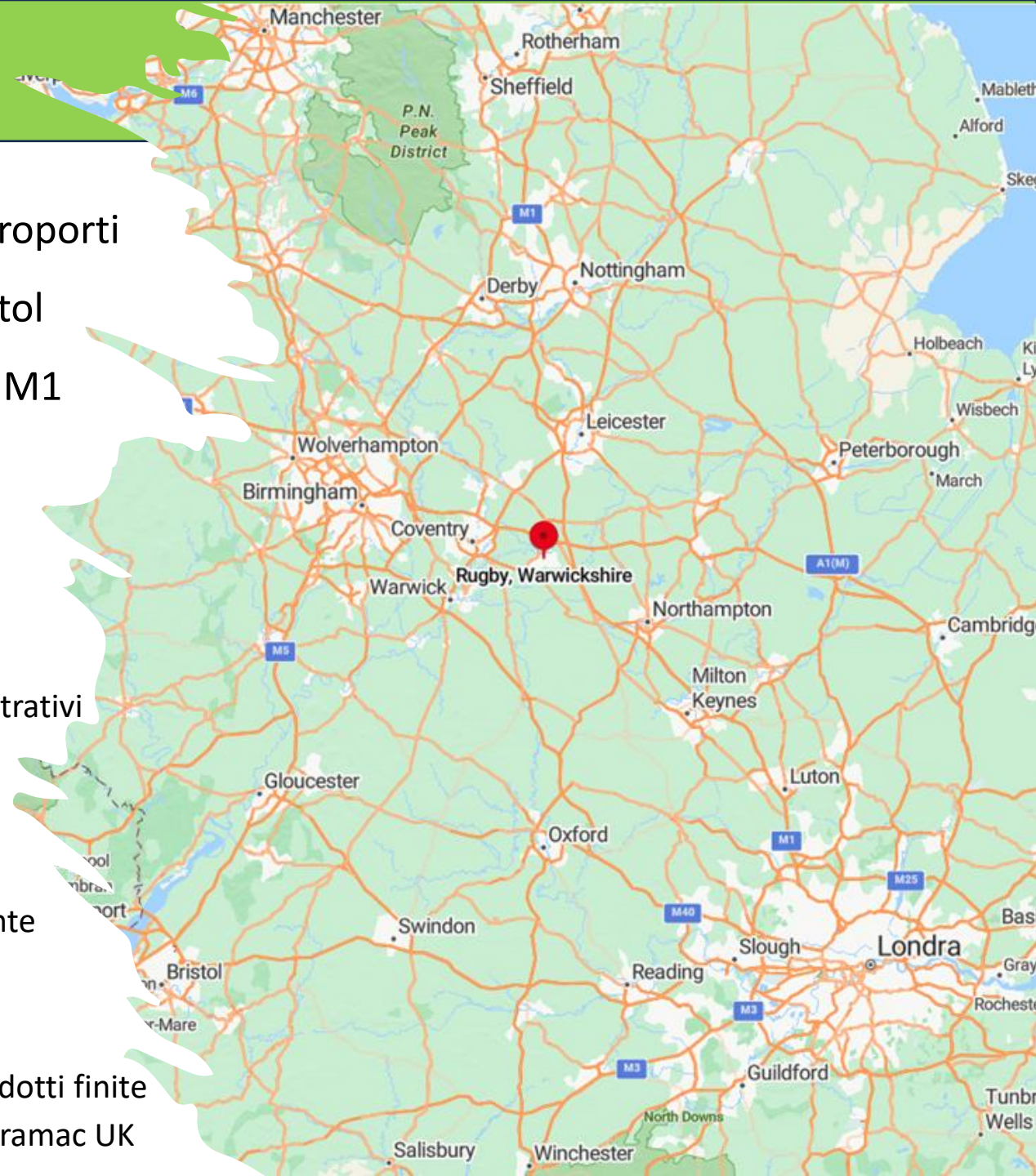
- 2400 m2
- Stabilimento
- Mensa
- Uffici amministrativi

## UNIT 5

- 1260 m2
- Magazzino
- Servizio al cliente

## UNIT 6

- 960 m2
- Magazzino prodotti finite
- Hub logistico Pramac UK

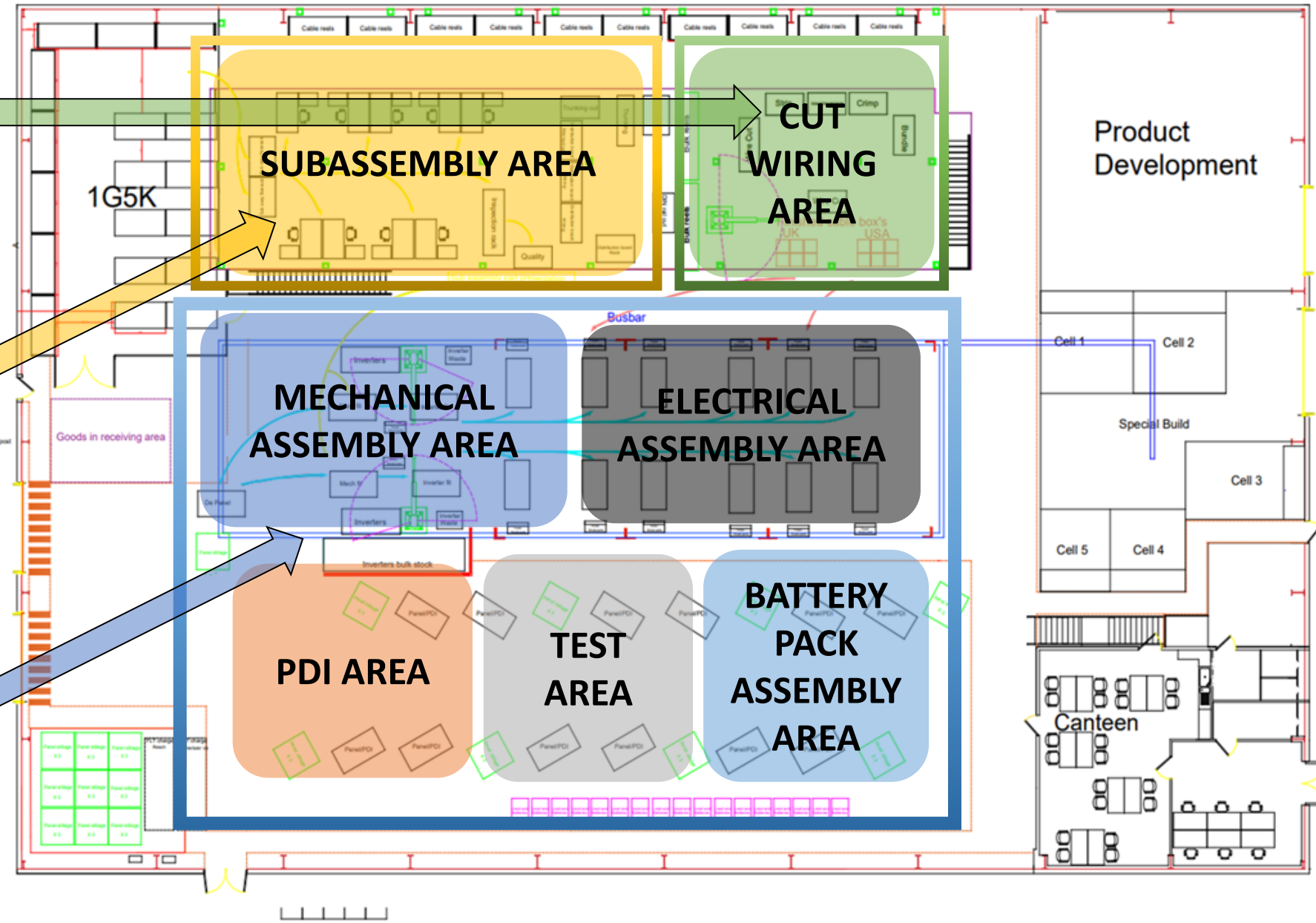


# UNIT 3&4

**LINE 05 (WIP 05)**  
**Area di taglio e**  
**preparazione cavi**

**LINE 02 (WIP 02)**  
**Area di lavoro dei**  
**subassemblati**

**LINE 01 (WIP 01)**  
**Linea principale**  
**Montaggio BESS**





# Flusso dei materiali

## Criticità uso Kanban:

- Valore immobilizzato dei magazzini kanban molto elevato
- Scarsa reattività in caso di annullamento di un ordine specifico

## Legenda colori:

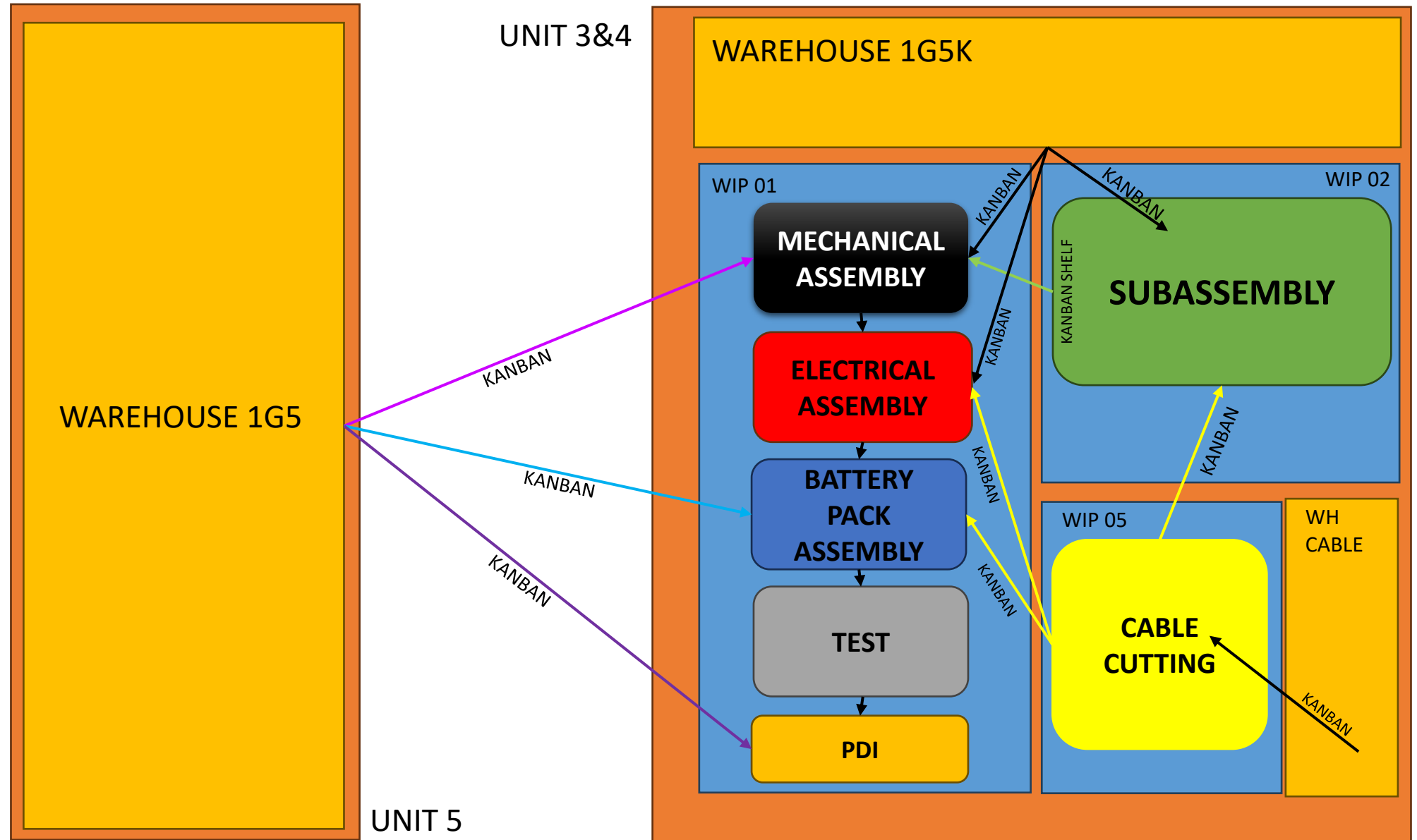
Giallo = cavi

Rosa = Steelwork

Azzurro = Batterie

Viola = Cofanatura

Verde = Subassemblati



# La nuova unità BESS

Nuovo scheletro  
interno più  
resistente

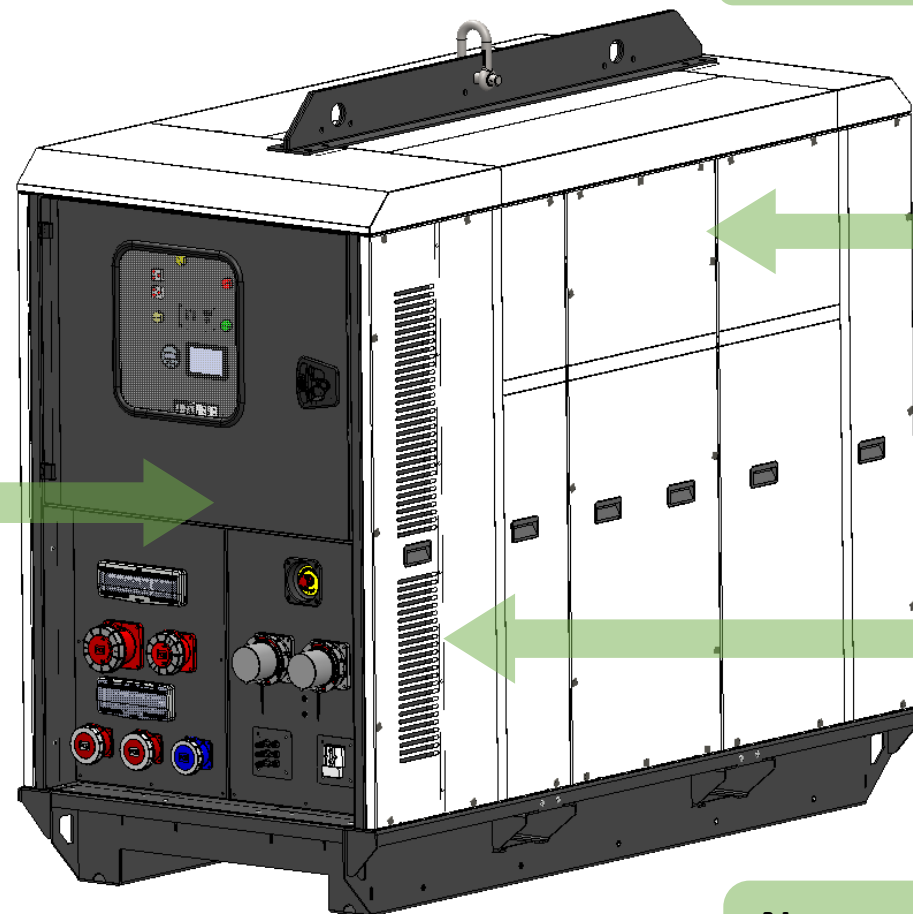
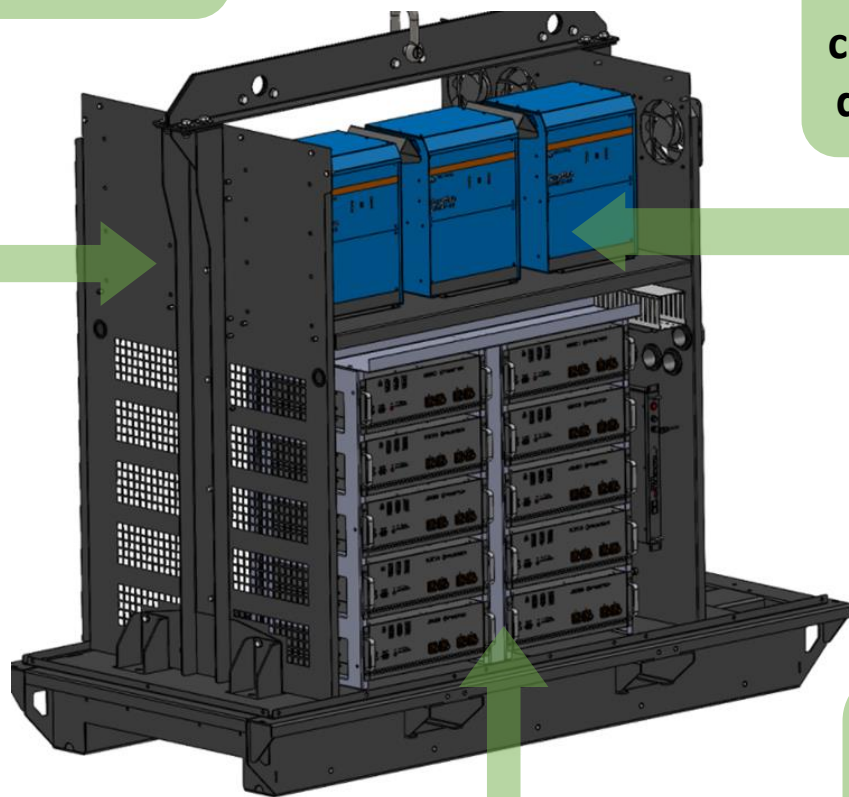
Nuovi  
convertitori  
di corrente

Nuove batterie  
LFP

Pannello di  
controllo  
+  
pannello  
input/output

Nuova cofanatura

Nuovo sistema di  
raffreddamento



# Modifiche apportate al processo

WIP 02

Nuovi banchi di lavoro con shadowboards per la filosofia Lean - 5S



WIP 02

Schermi interattivi per l'area subassemblati



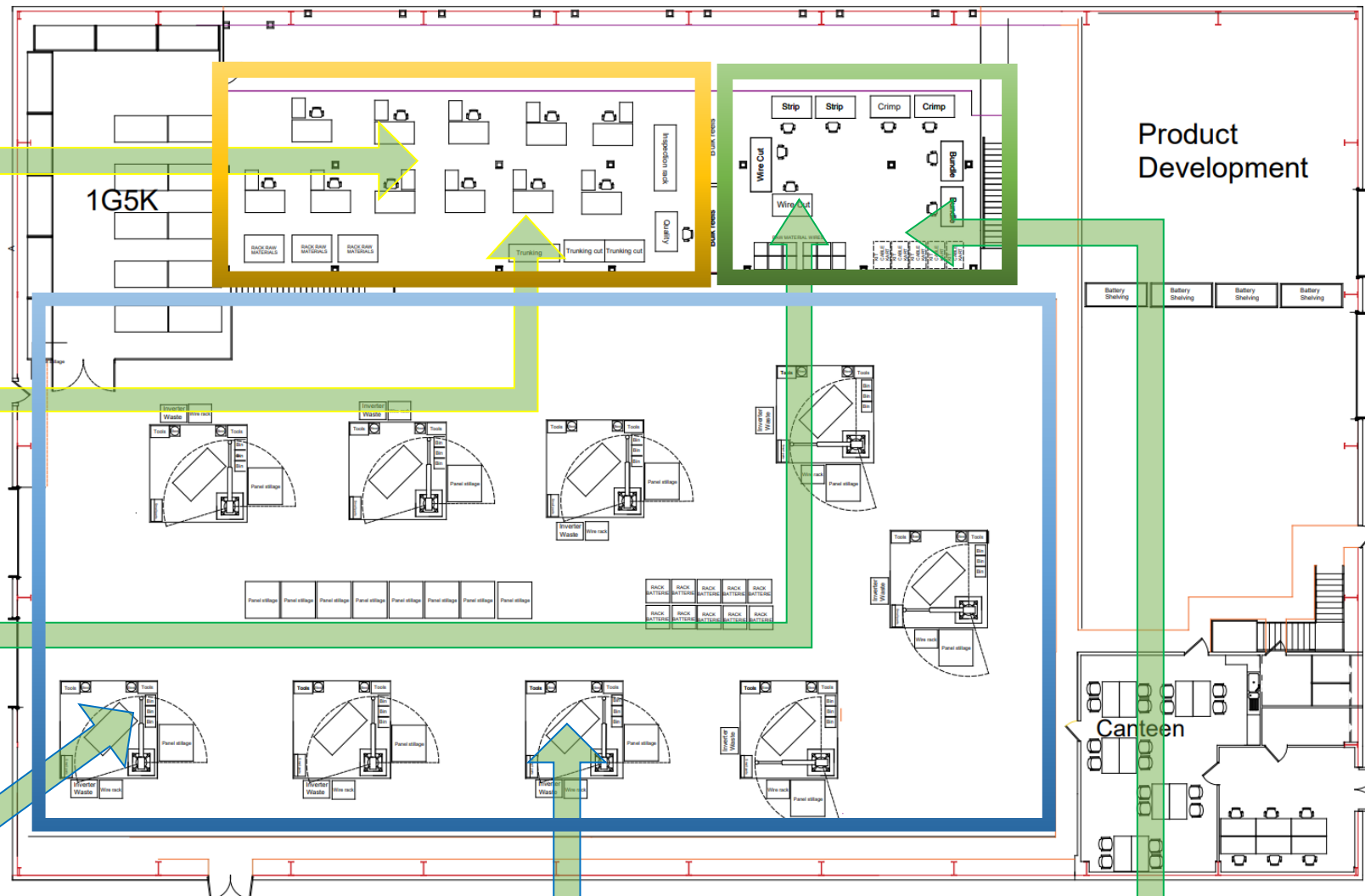
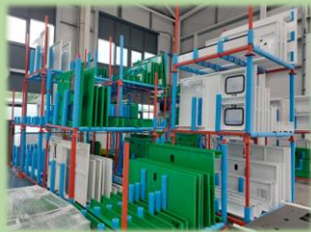
WIP 05

Nuove macchine automatizzate per la lavorazione dei cavi



WIP 01

Nuovi «stillages» per il trasporto e lo stoccaggio della pannellatura



WIP 01

Termocamere per test di sicurezza



WIP 05

Nuovi carrelli kit cavi

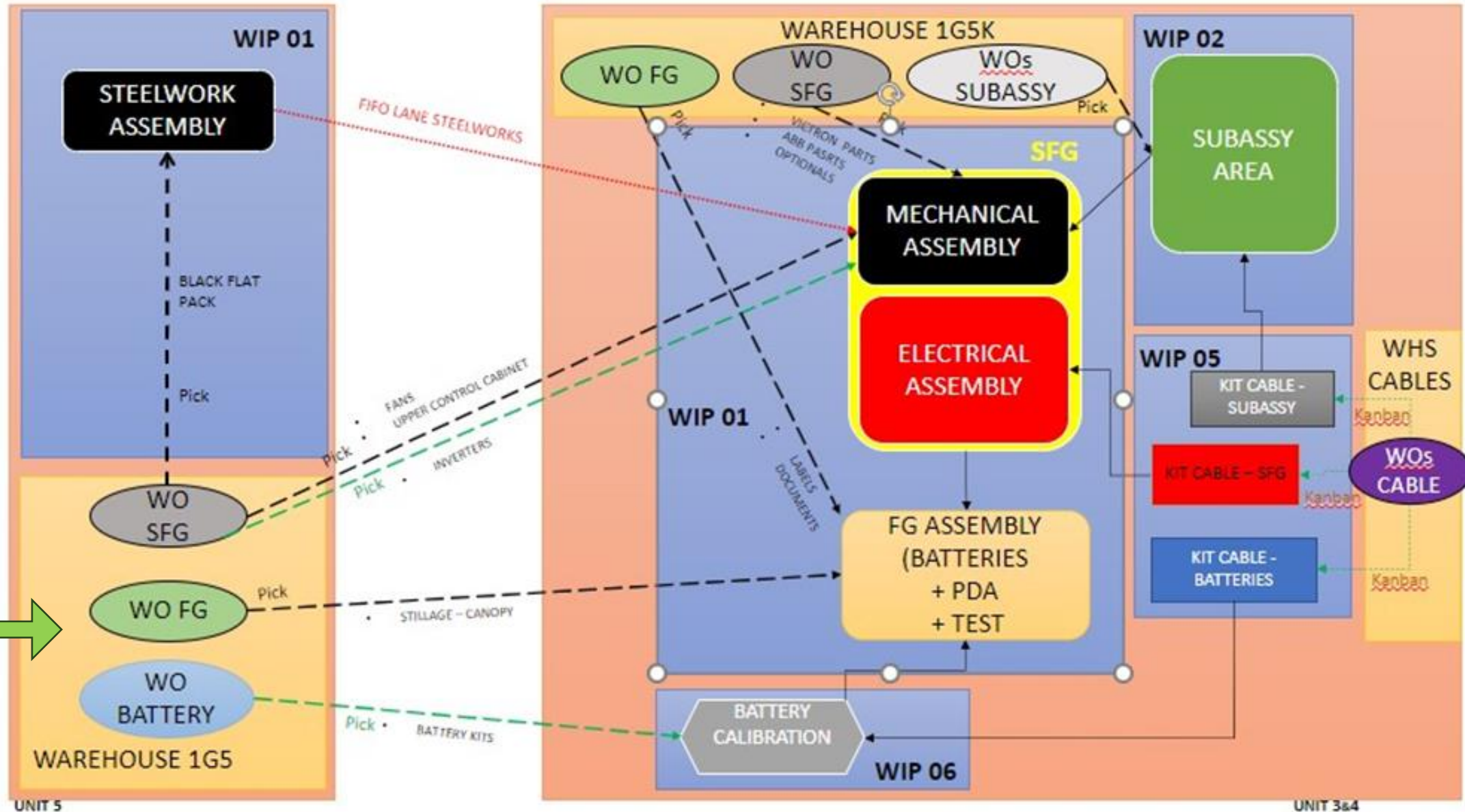
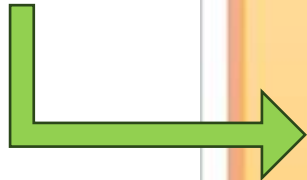


# Nuovo flusso dei materiali

Cosa modifica  
il flusso?



- Nuovo prodotto
- Nuova logica di rifornimento
- Nuovi strumenti di controllo della produzione





# Spaghetti chart

## Grazie al nuovo layout:

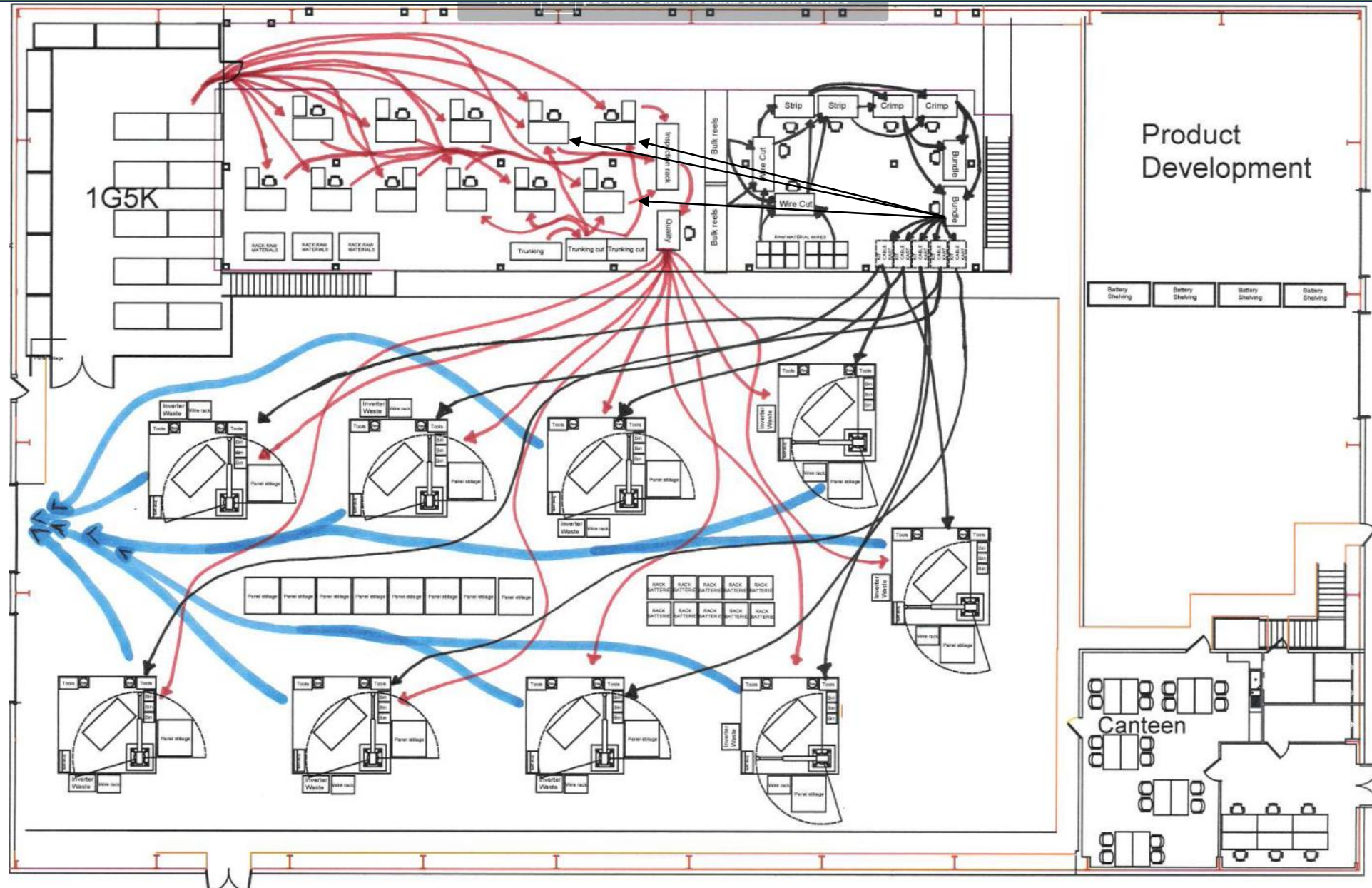
- Movimentazioni di materiali più efficienti
- Meno zone promiscue fra carrelli a forche frontali ed operatori
- Una singola movimentazione delle unità

### Legenda:

**Rosso** = Subassemblati

**Nero** = Cavi

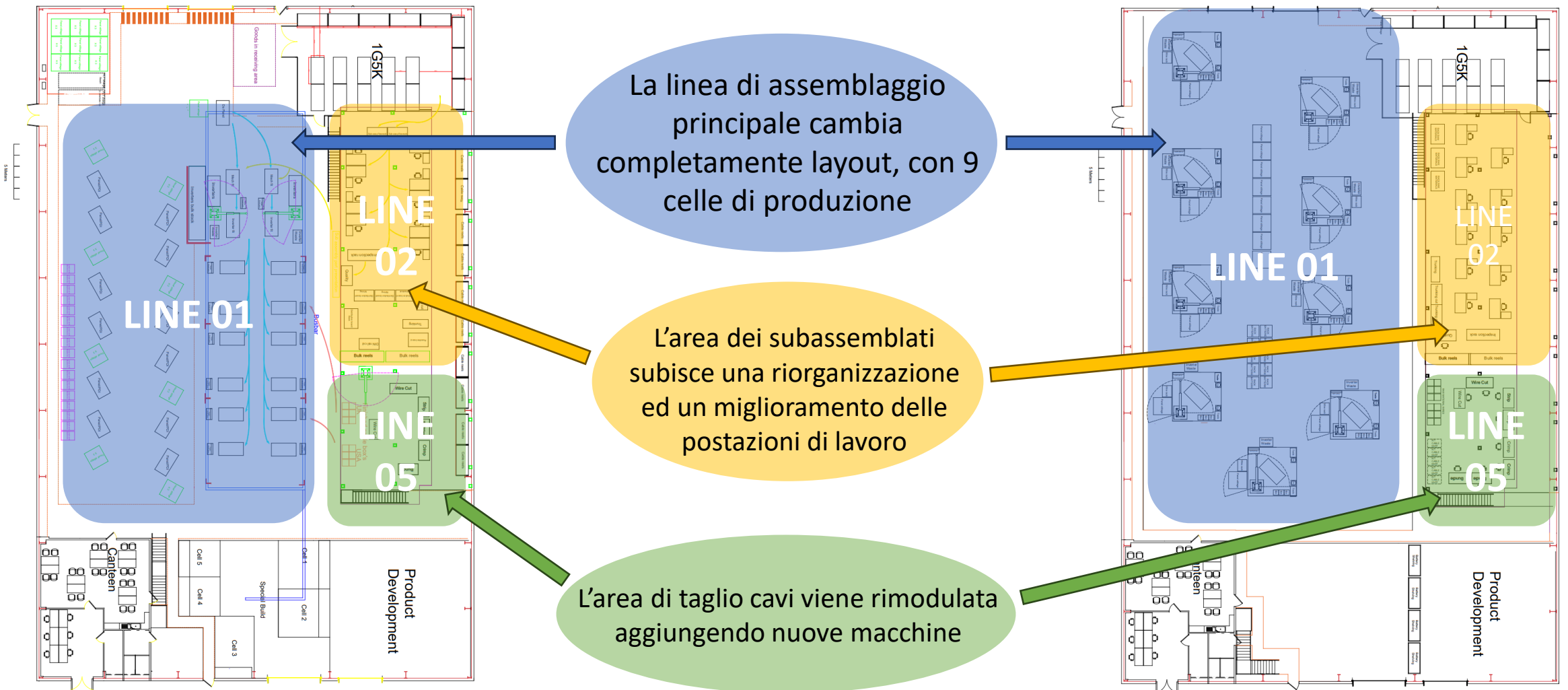
**Blu** = Prodotto finito





# Prima e dopo

Il layout dello stabilimento rimane invariato, ma cambiano i layout delle singole aree di produzione

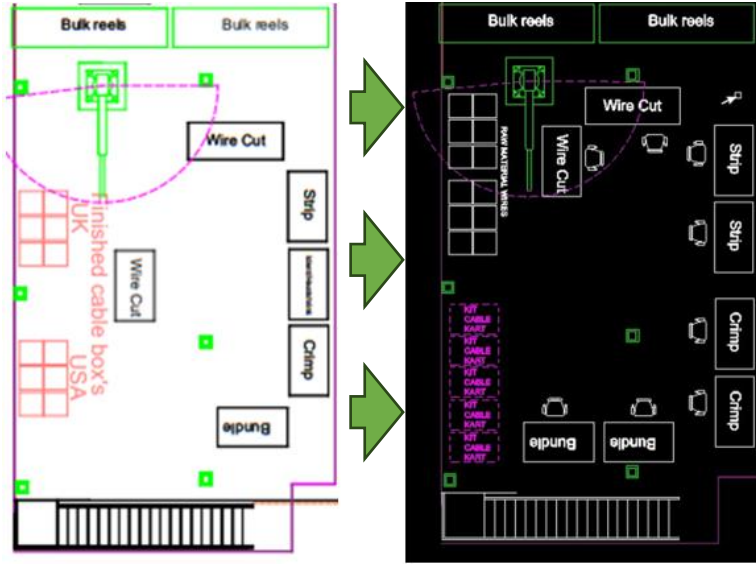


# Modifiche layout varie aree

LINE 05

As is

To be

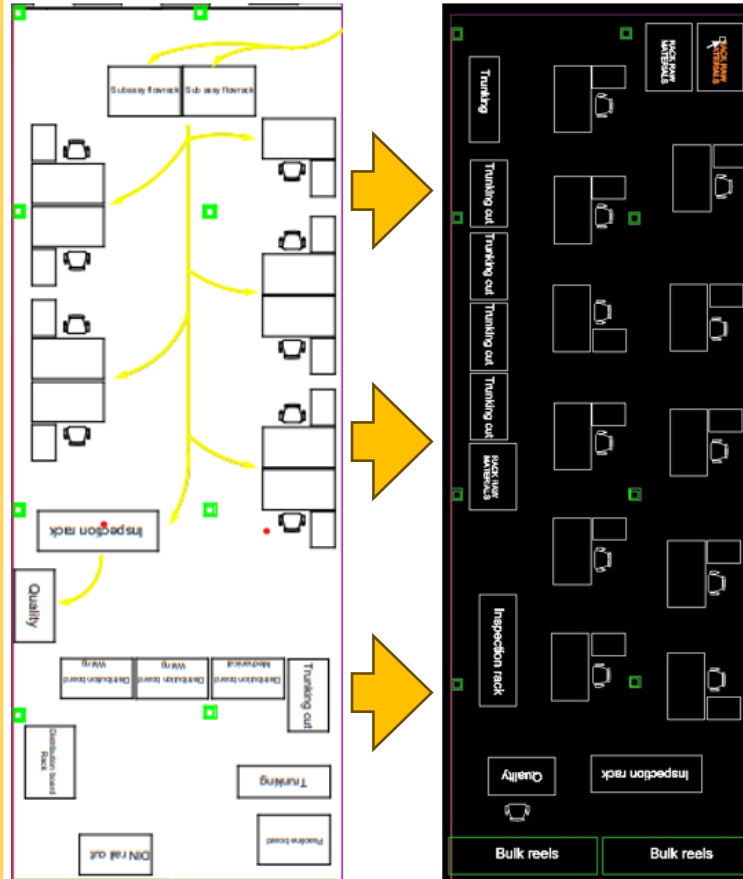


- Nuova disposizione banchi di lavoro
- Posizionamento carrelli kit cavi per rifornimento veloce della linea
- Flusso dei materiali più intuitivo

LINE 02

As is

To be

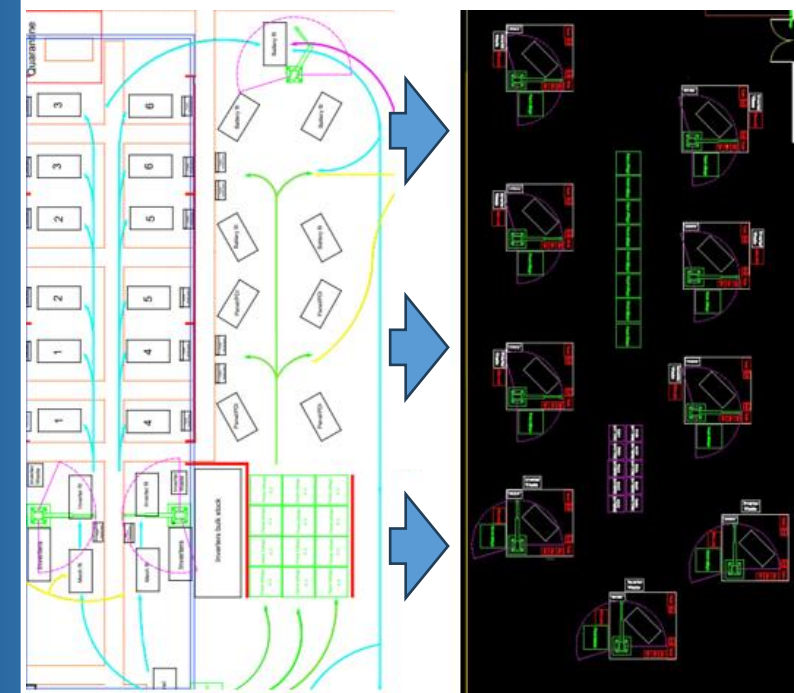


- Nuova disposizione banchi di lavoro

LINE 01

As is

To be

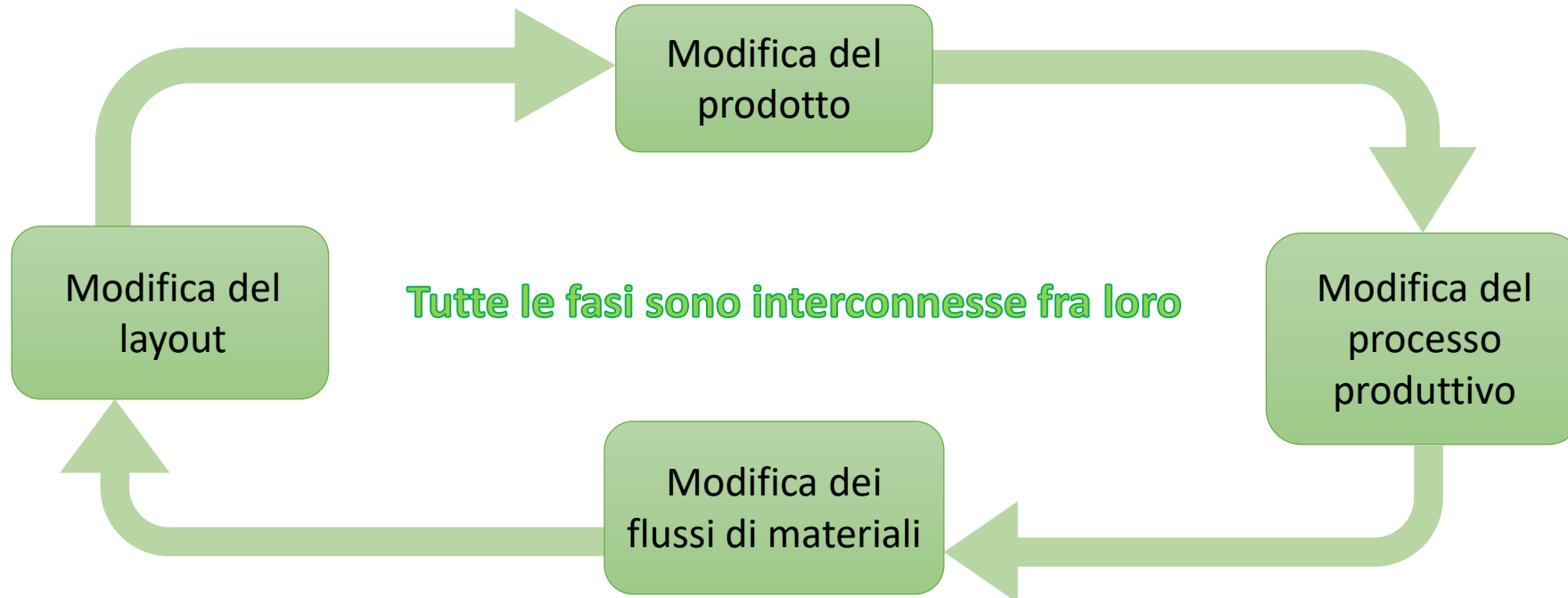


- Nuove celle di lavorazione flessibile
- Minor numero di movimentazioni dell'unità

# Conclusioni

Migliorie apportate:

- *Design for manufacturing* e nuovo layout (PROCESSO) → Riduzione takt time e miglioramento flussi
- Processo standardizzato (LEAN) → abbassare i costi e migliorare l'efficienza della produzione.
- Soddisfare nuovi requisiti (PRODOTTO) → conquistare nuove porzioni di mercato



Diminuzione dei costi, dei *muda* e aumento dei ricavi



La logica «Move order» permette di diminuire il costo del materiale immobilizzato (diversamente dal *Kanban*)

# Grazie per l'attenzione



**Relatore:**  
Prof. Sabrina Grimaldi

5 Ottobre 2023

**Candidato:**  
Matteo Barbieri