

# CONVEGNO

## MATERIALI E PACKAGING CELLULOSICI:

DALLA RICERCA A NUOVE APPLICAZIONI AZIENDALI

Progetto MANTELLO:  
Materiali e packaging a MANtenimento TErmico per il  
risparmio energetico nella LOGistica e nel trasporto  
di prodotti alimentari freschi

Barbara Del Curto



POR Competitività 2007-2013  
Linea di intervento 1.1.1.1 - Azione B



MANTELLO:

Materiali e packaging a MANtenimento TERMico per il risparmio energetico nella LOGistica e nel trasporto di prodotti alimentari freschi

Gennaio 2011- Gennaio 2013



POLITECNICO  
DI MILANO

Dipartimento di Chimica,  
Materiali e Ingegneria Chimica  
"Giulio Natta"



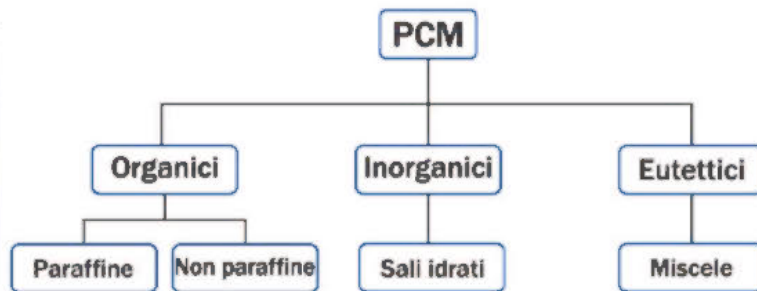
Totale Progetto: € 1.217.279

Totale Finanziato: € 810.000



# OBIETTIVO

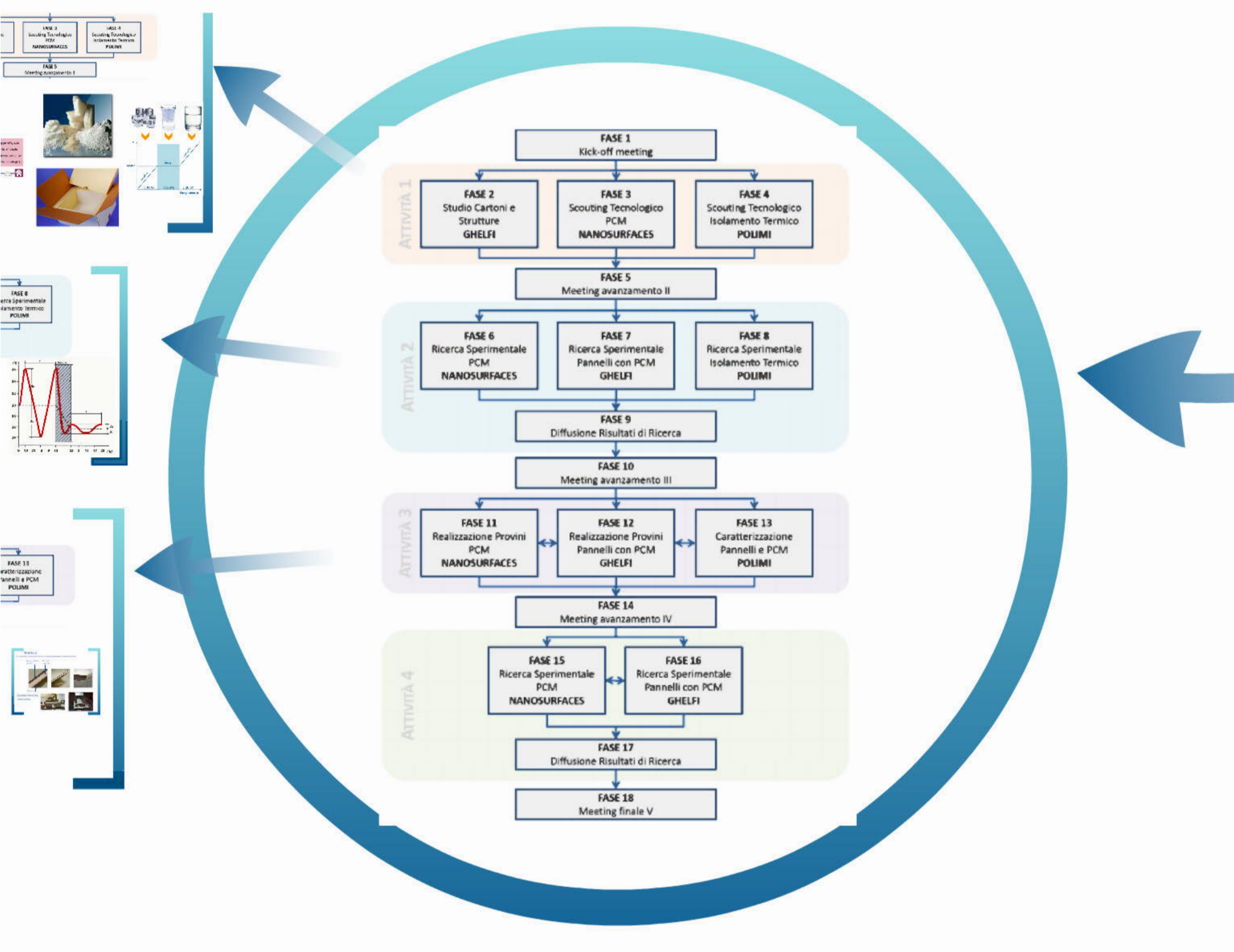
Progettare, realizzare e caratterizzare pannelli basati sulla tecnologia dell'ondulazione  
Studio e sviluppo di smart packaging (active packaging) atti a migliorare la shelf-life di prodotti ortofrutticoli per realizzare scatole per il trasporto di cibi deperibili

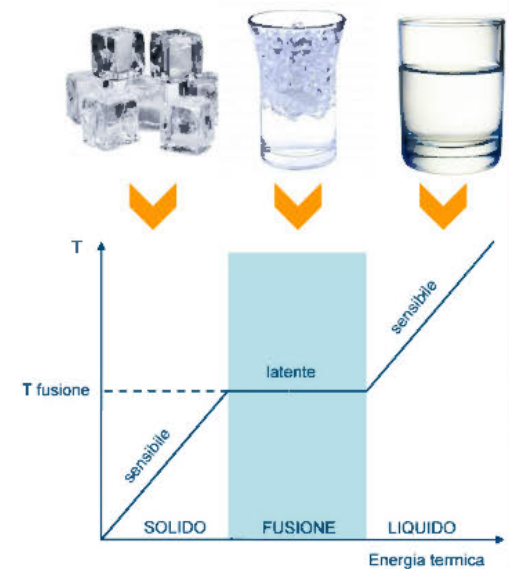
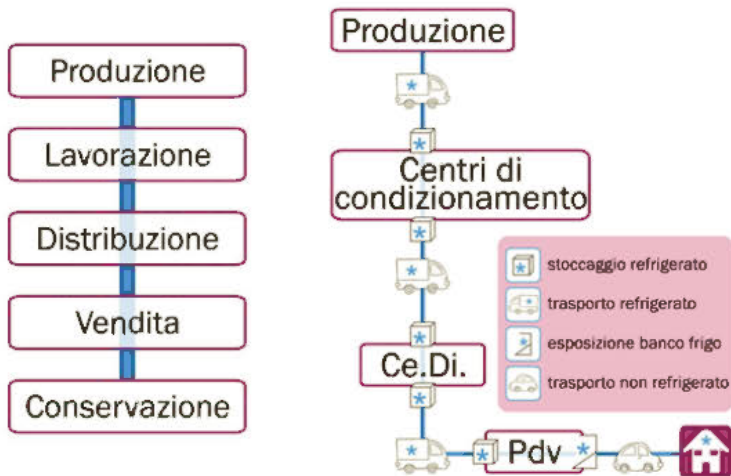
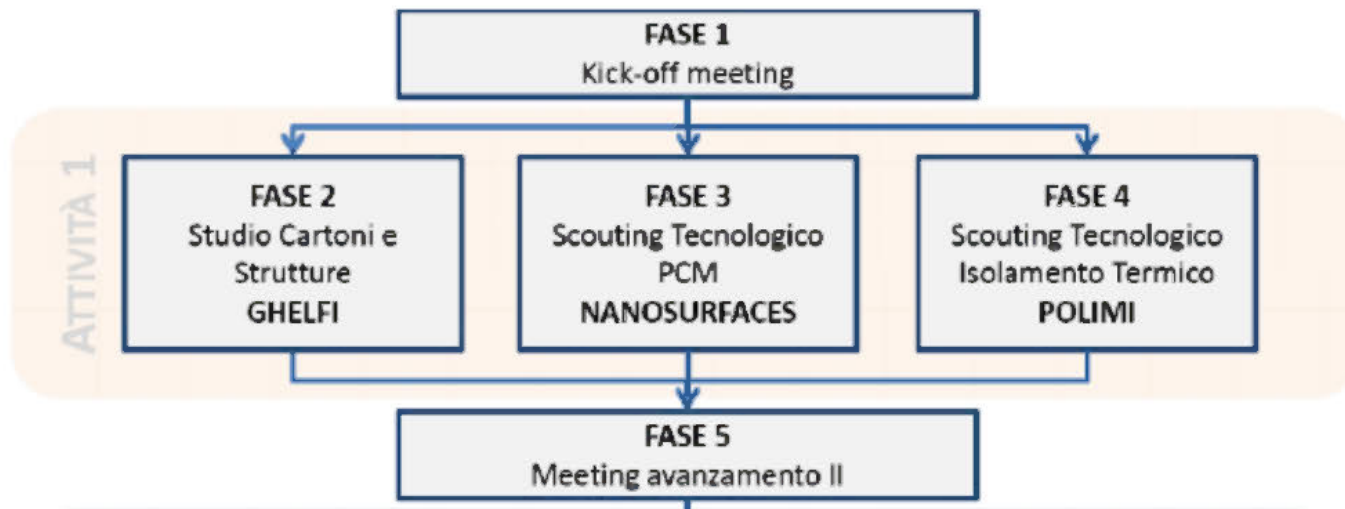


## FOOD WASTE

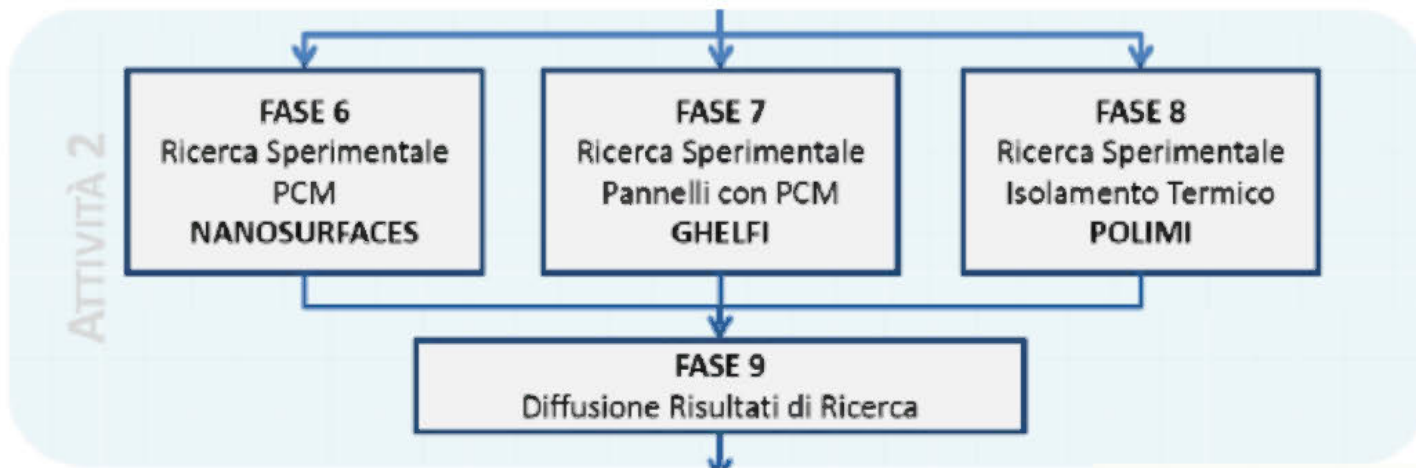
L'analisi realizzata nel 2011 dalla FAO (Food and Agriculture Organization) stima gli sprechi alimentari nel mondo in 1,3 miliardi di tonnellate all'anno, pari a circa 1/3 della produzione totale di cibo destinato al consumo umano



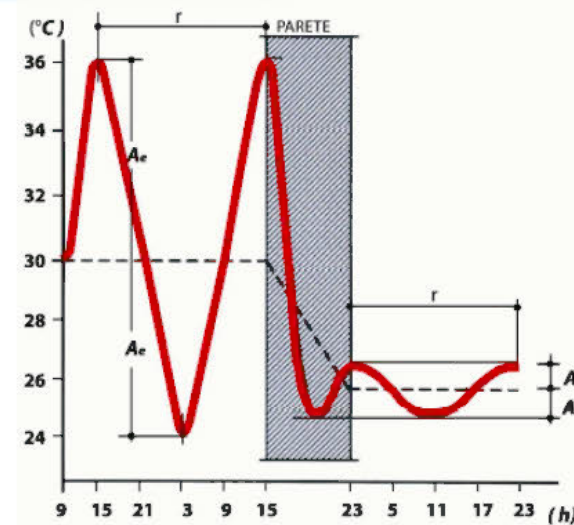
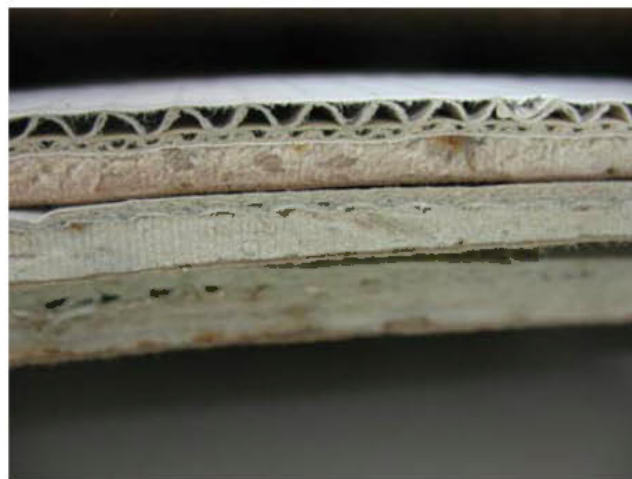


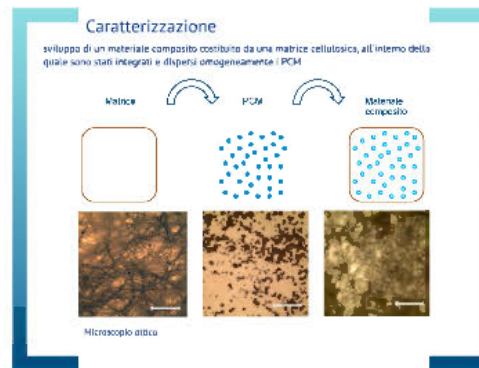
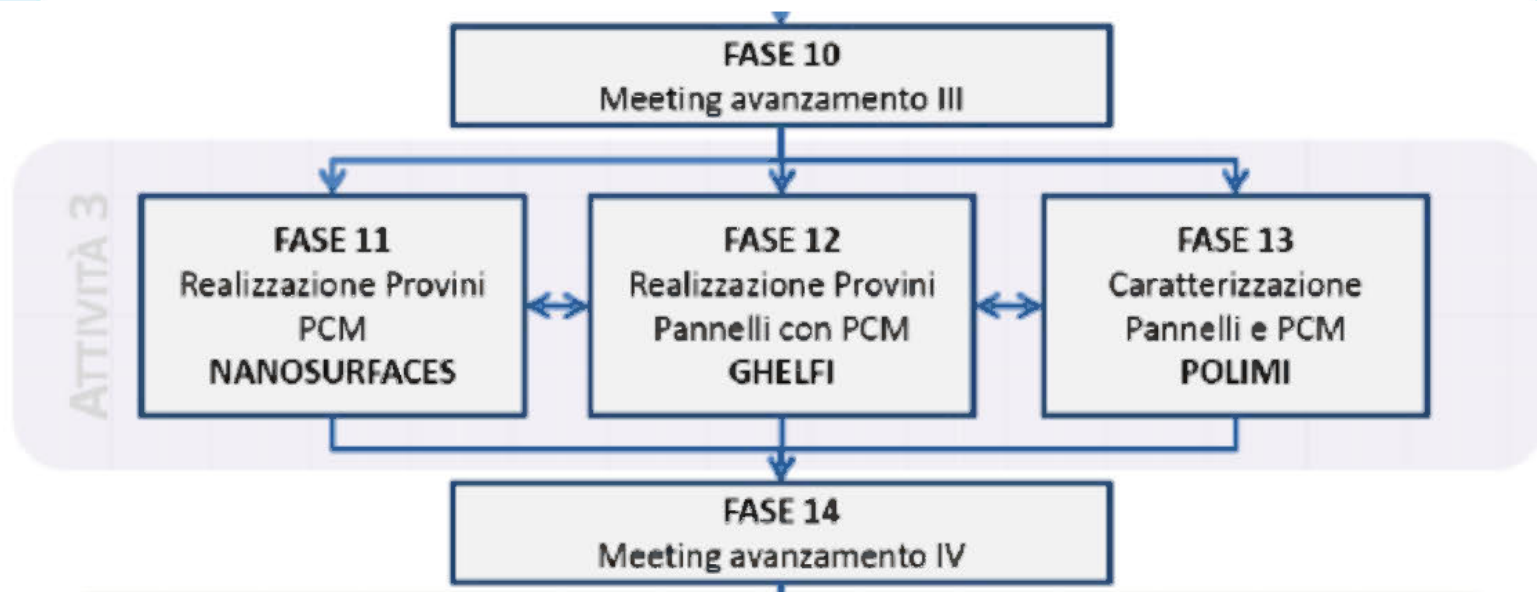


**LOGISTICA**  
cool chain



PCM in microcapsule



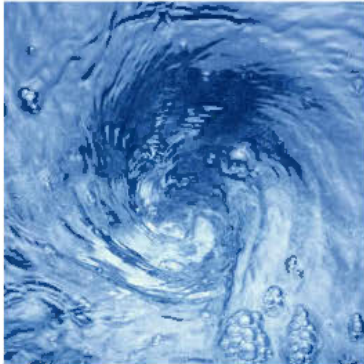




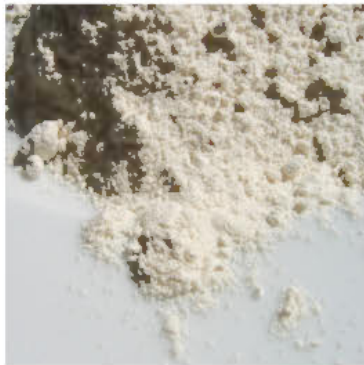
# Produzione durante il processo di riciclo



Sfridi  
cartone  
ondulato



H<sub>2</sub>O



PCM

Pulper



# Fasi produzione

Stesura



Sgocciolatura



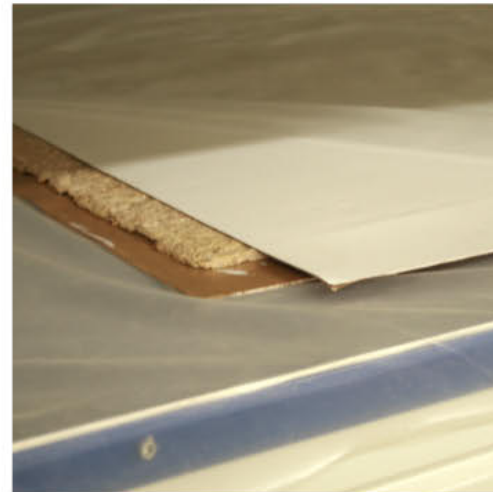
Asciugatura



Pressatura

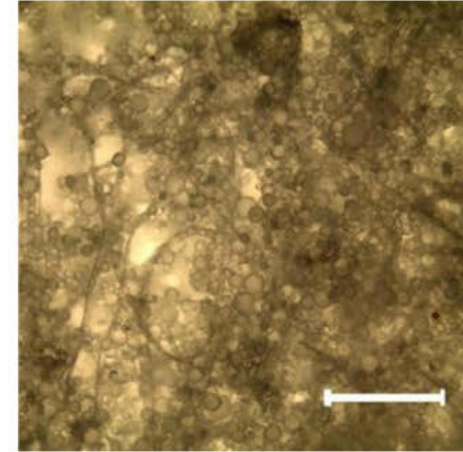
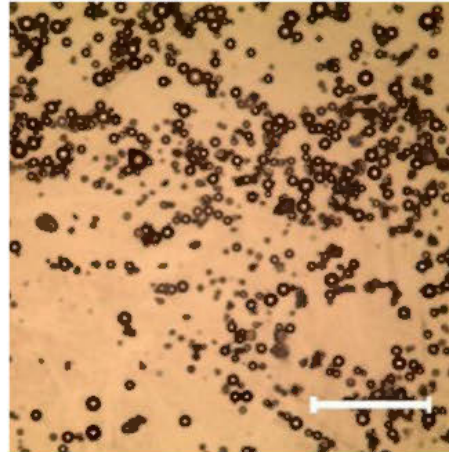
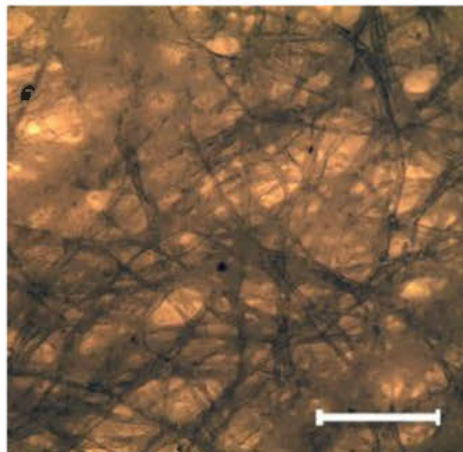
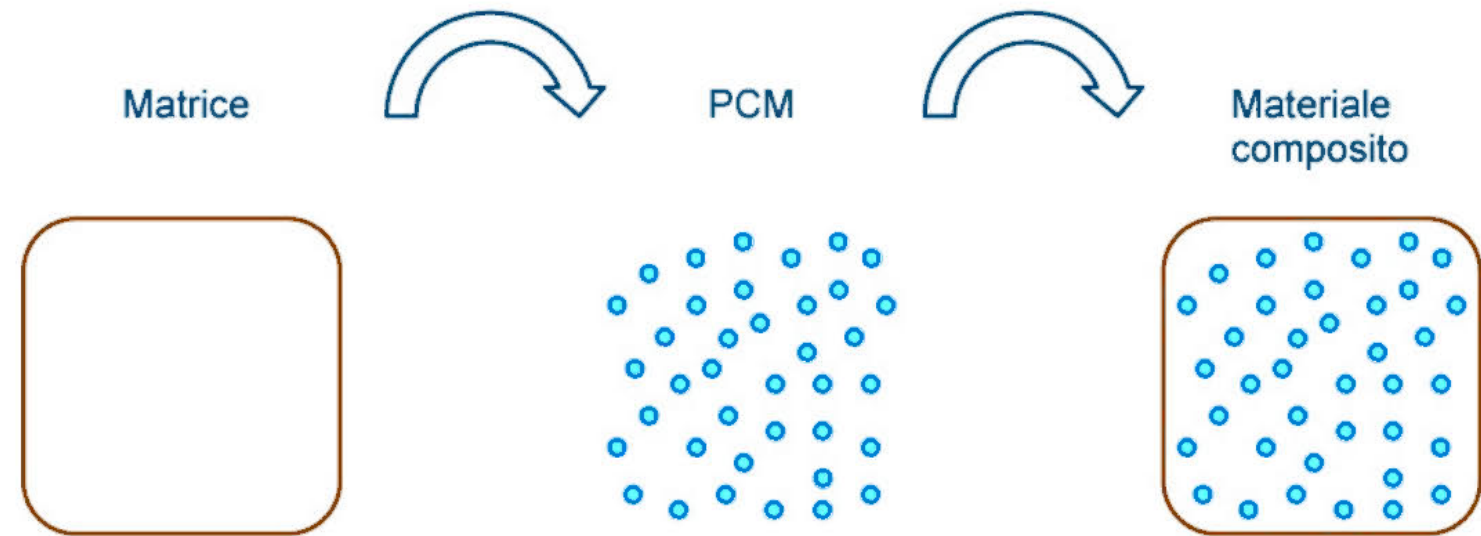


Incollaggio con amido



# Caratterizzazione

sviluppo di un materiale composito costituito da una matrice cellulosa, all'interno della quale sono stati integrati e dispersi omogeneamente i PCM



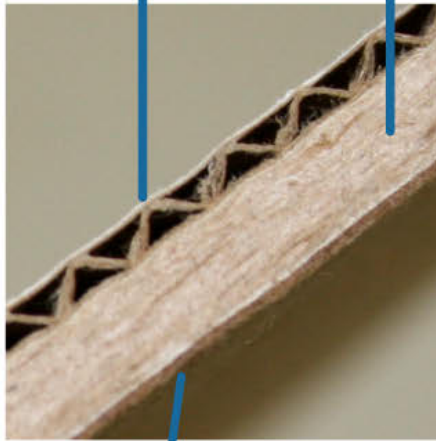
Microscopio ottico

# Struttura

Struttura multi-strato: carta kraft + materiale composito + cartone ondulato

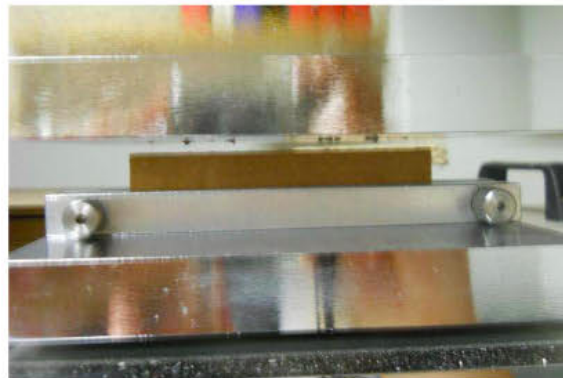
Cartone ondulato  
(onda E)

Materiale  
composito

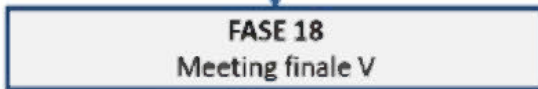
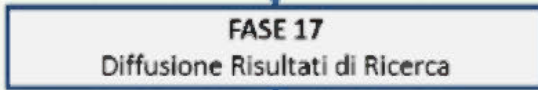
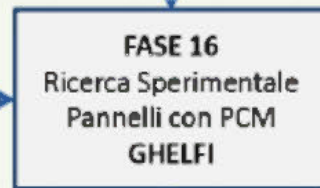
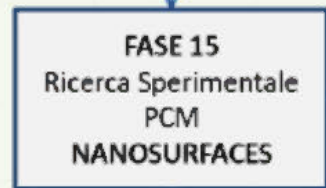


Carta kraft

Caratterizzazione  
meccanica

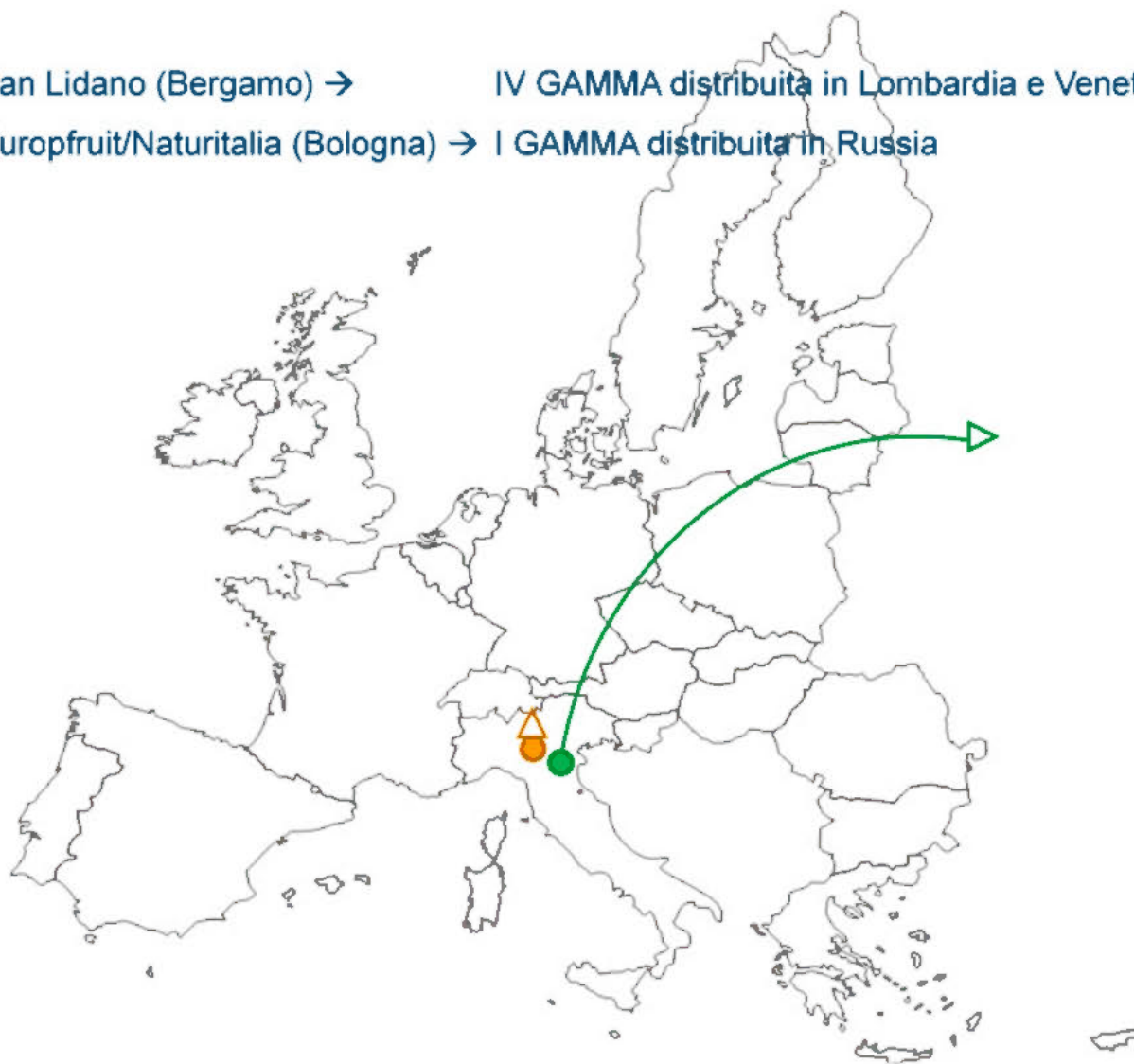


ATTIVITÀ 4



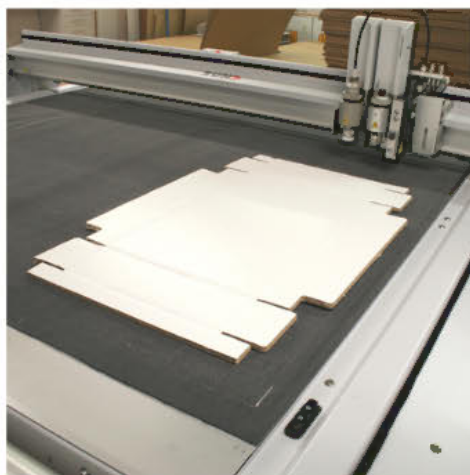
# Prove sul campo

- San Lidano (Bergamo) → IV GAMMA distribuita in Lombardia e Veneto
- Europfruit/Naturitalia (Bologna) → I GAMMA distribuita in Russia



# Sperimentazione

Scatole



Plotter da taglio Zund-Logics

Alveoli



● San Lidano (Bergamo) →

IV GAMMA distribuita in Lombardia e Veneto





# Campionatura

Produzione di 40 vassoi:

10 vassoi PCM

10 vassoi TOP

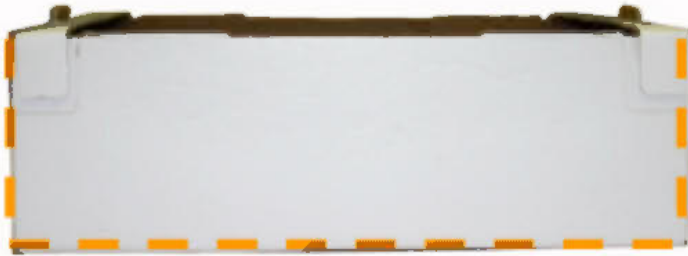
20 vassoi STD

10x



Vassoio TOP  
STANDARD + fondo PCM

10x



Vassoio PCM

20x



Vassoio STD  
STANDARD

# Monitoraggio temperature

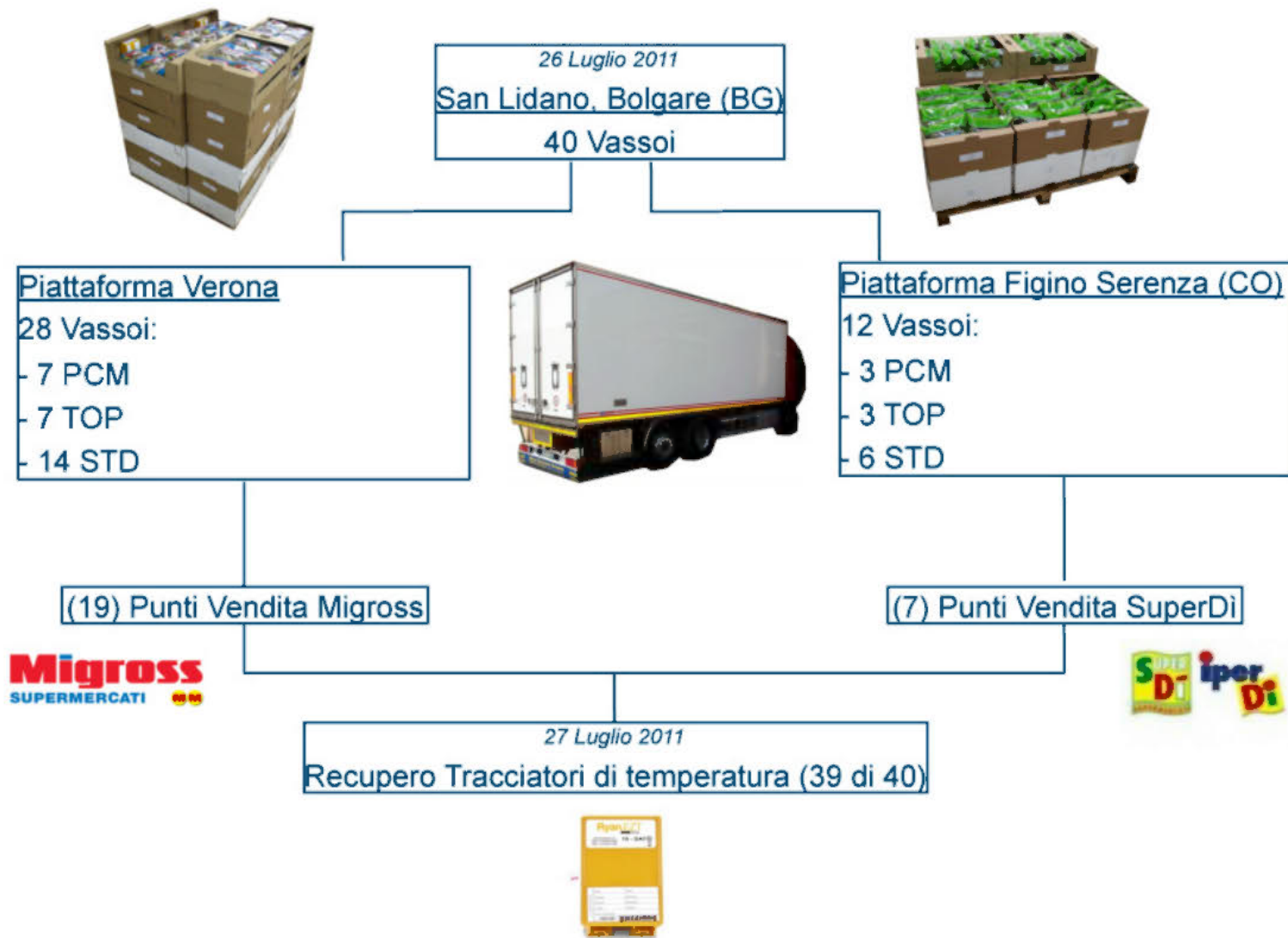
Ciascun vassoio è stato etichettato e identificato con un codice

In ogni vassoio l'andamento della temperatura è stato monitorato tramite tracciatore di temperatura:

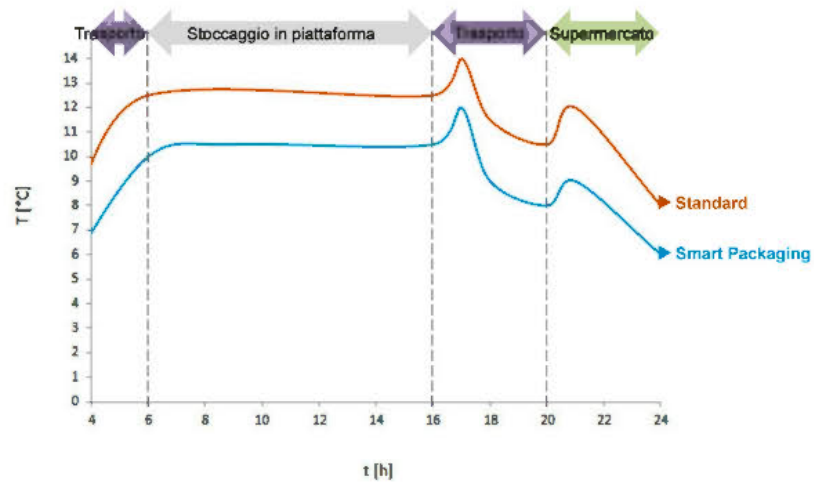
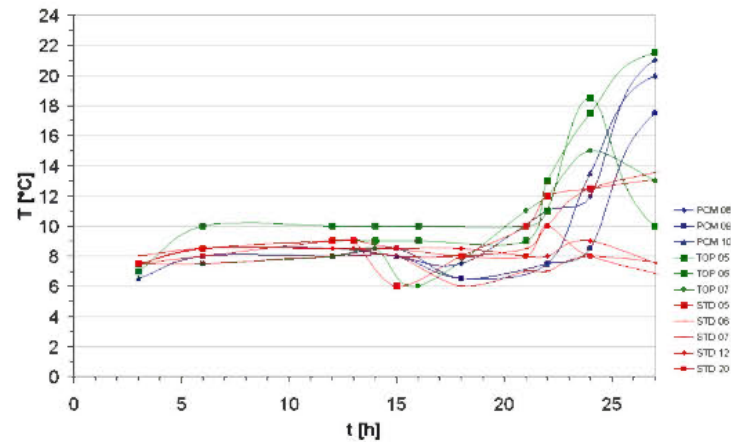
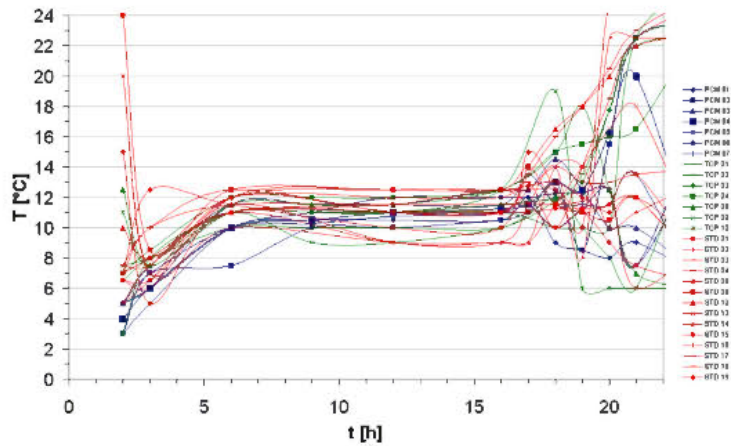
Termografo RYAN-SENSTECH modello EZT



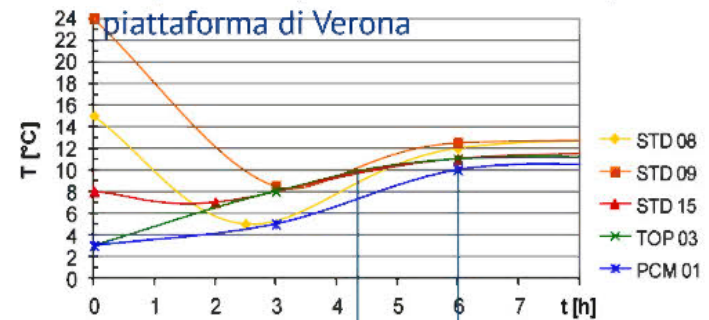
# Logistica



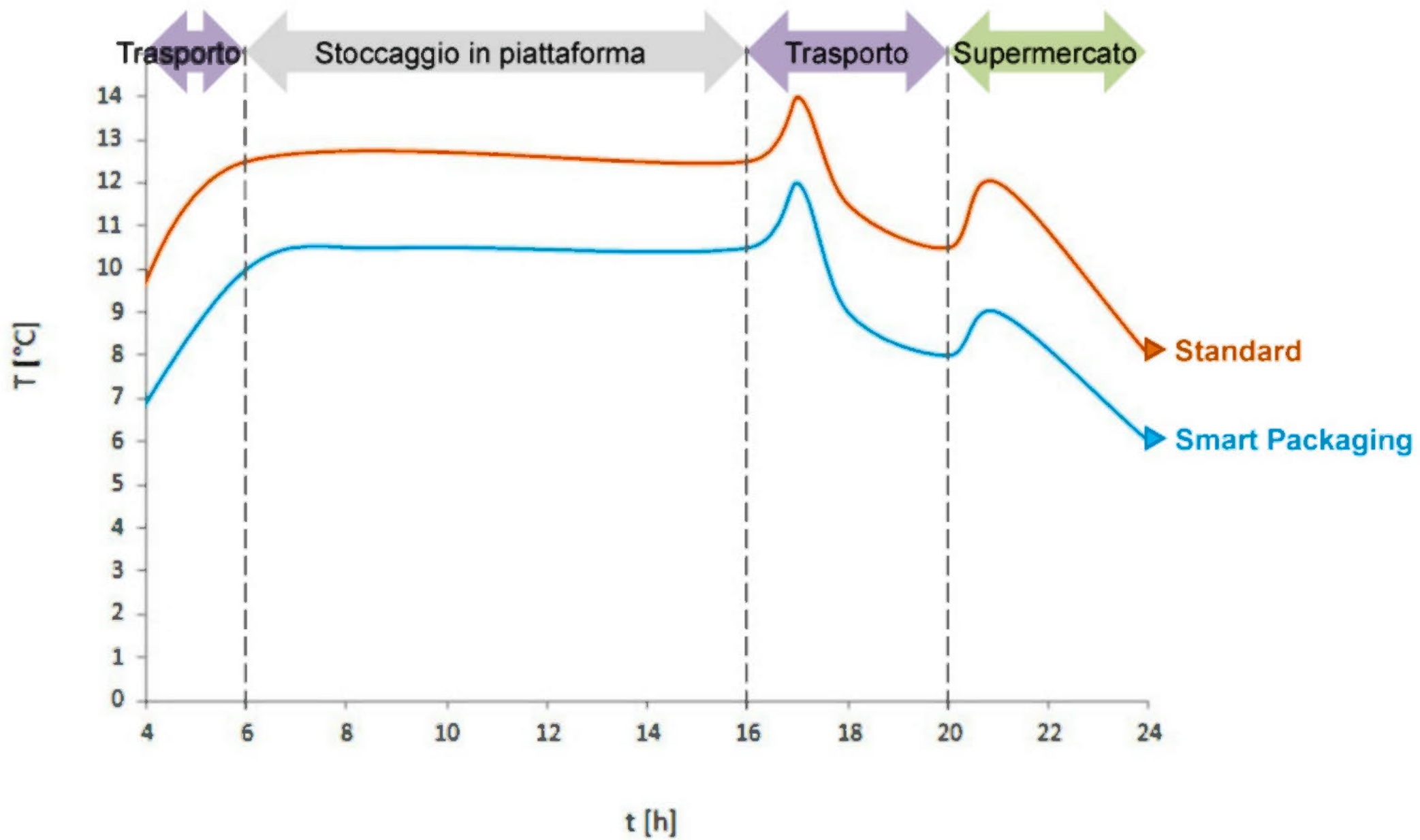
# Risultati



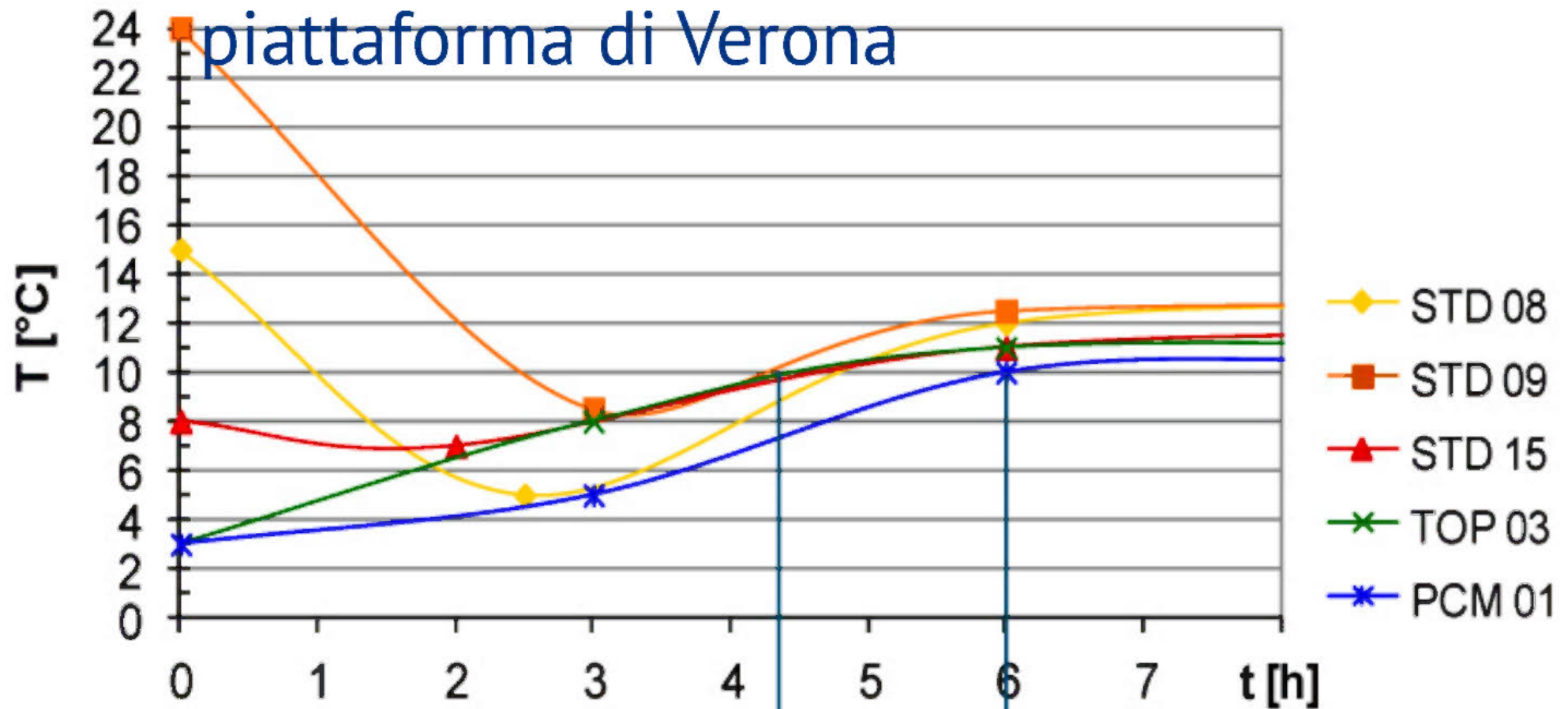
andamento di temperature durante la fase di trasporto dei prodotti dalla sede di produzione alla



In fase di trasporto all'aumentare di  $T$  (oltre i 10°C) i vassoi PCM rallentano il fenomeno da 1 a 2 h



andamento di temperature durante la fase di trasporto dei prodotti dalla sede di produzione

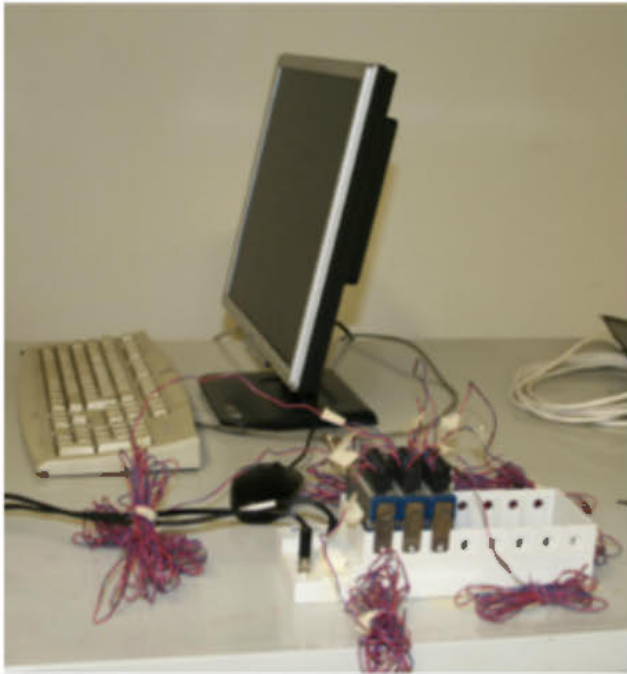


In fase di trasporto all'aumentare di  $T$  (oltre i  $10^{\circ}\text{C}$ ) i vassoi PCM rallentano il fenomeno da 1 a 2 h

# Test in laboratorio

Condizioni di simulazione:

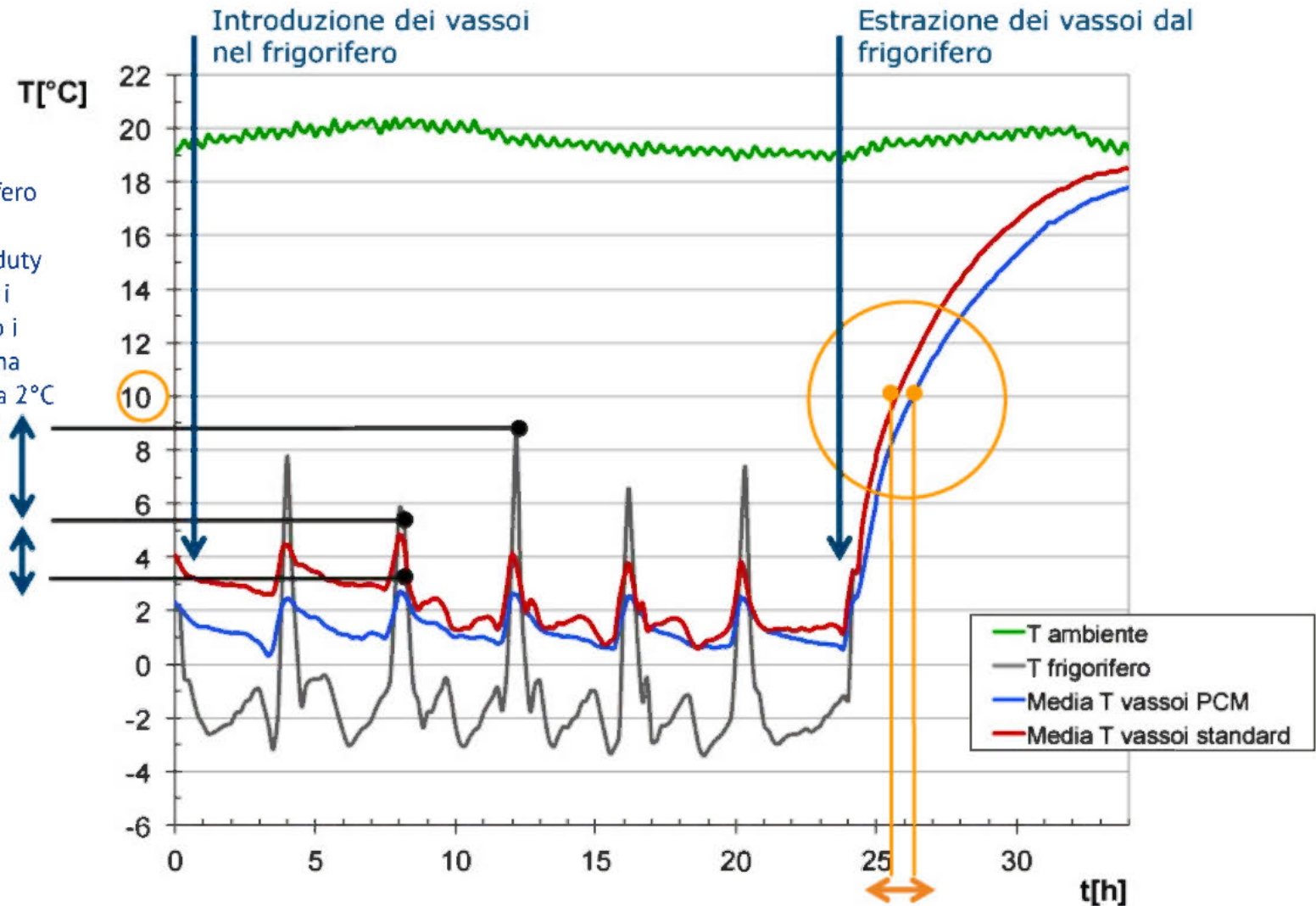
Vassoi PCM e vassoi STD contenenti buste di insalata stoccati in banco frigorifero



Sistema di acquisizione dei dati tramite termocoppie (National Instrument system acquisition NI cDAQ 9172)

# Risultati Test in laboratorio

All'interno del frigorifero la T non si mantiene costante a causa del duty cycle della macchina: i vassoi PCM modulano i picchi mantenendo una  $T_{max}$  inferiore di circa  $2^{\circ}\text{C}$  rispetto ai vassoi STD



I vassoi PCM all'aumentare di  $T$  rallentano il fenomeno di 1 h



- Europfruit/Naturitalia (Bologna) → I GAMMA distribuita in Russia



# Processo produttivo alveoli per pesche

produzione polpa



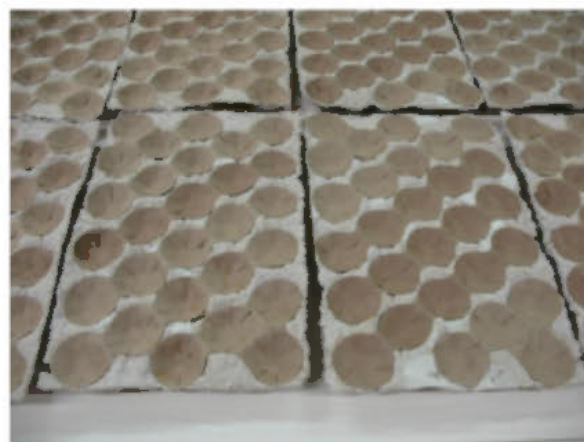
distribuzione della polpa



pressatura



asciugatura



rivestimento



inserimento nelle casse

# Campionatura

10 cassette con alveoli di materiale composito (**cellulosa+PCM**)



8 cassette con alveoli di **plastica standard**



# Monitoraggio temperature



Inserimento TAG

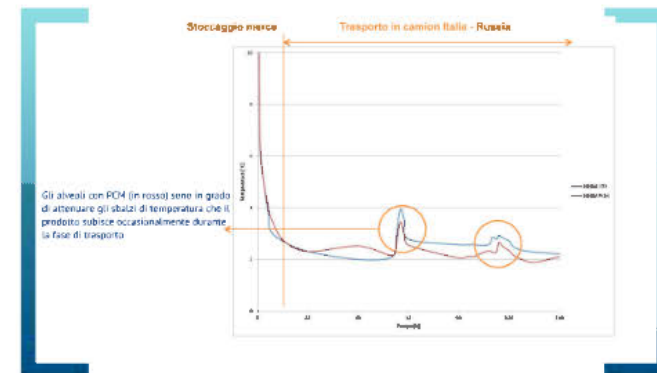
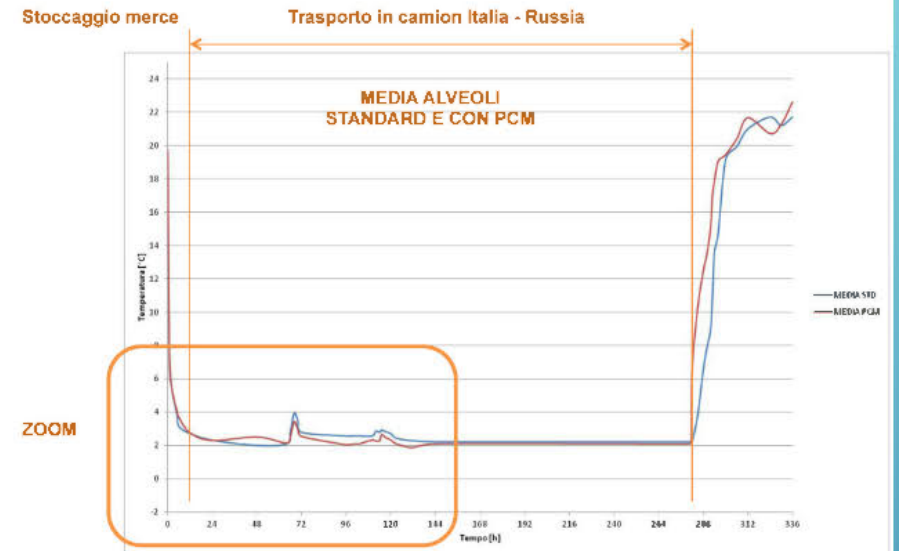
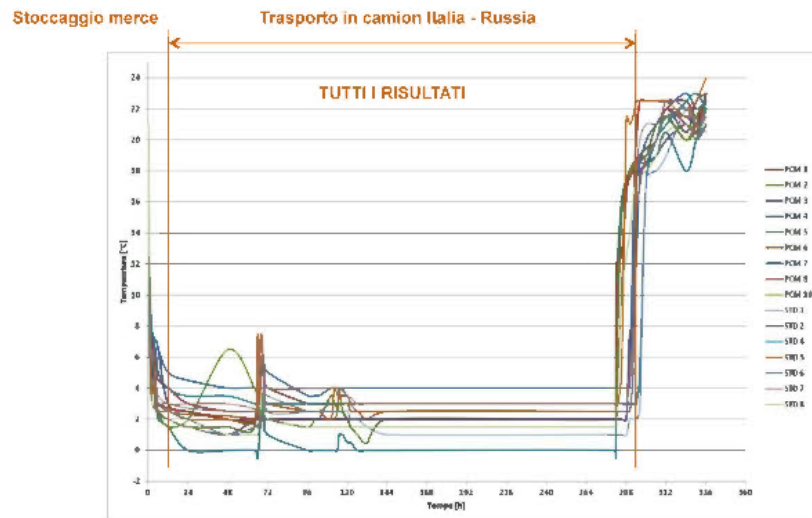


Confezionamento pallet



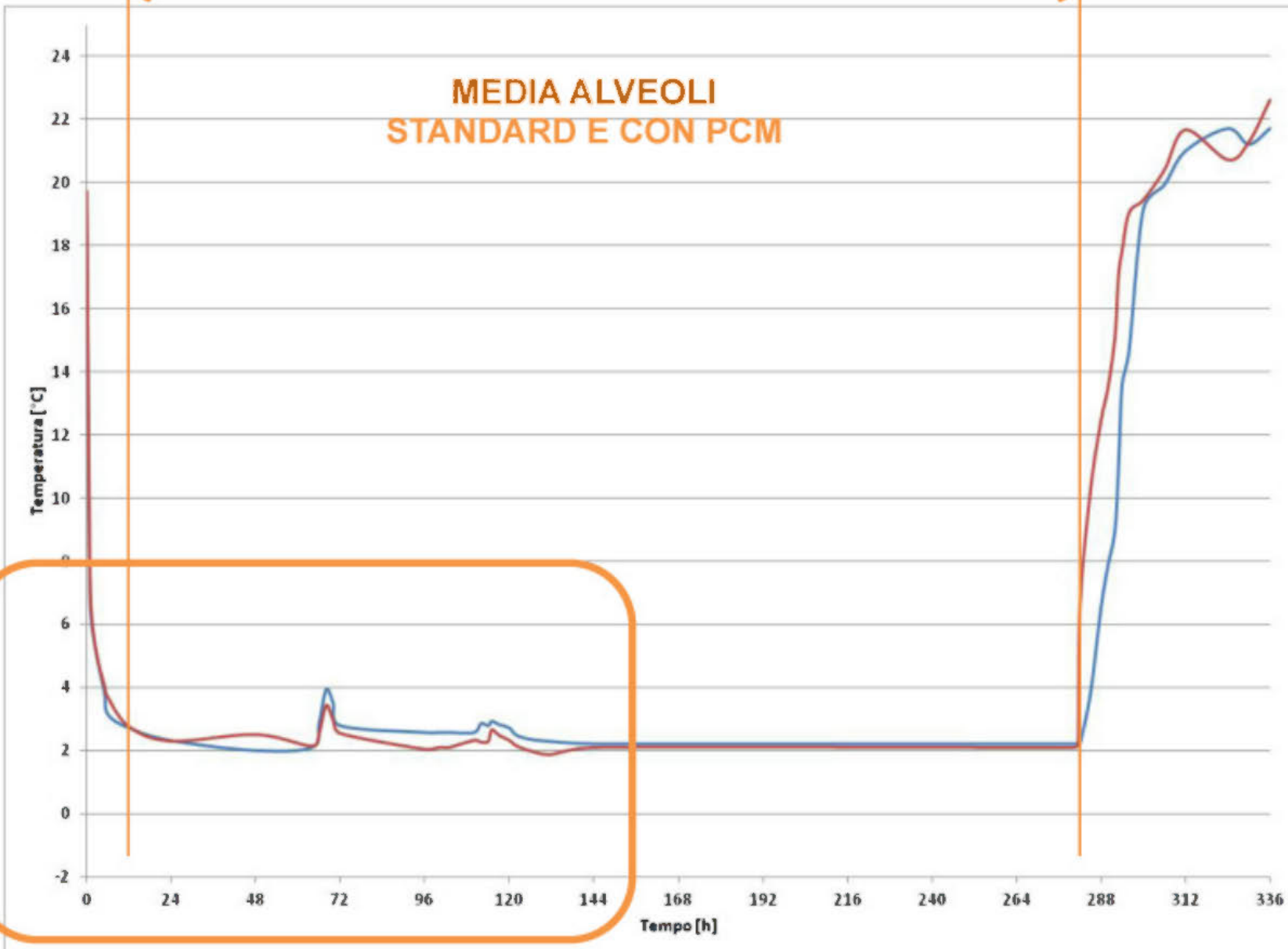
Camion refrigerato di trasporto

# Risultati



Stoccaggio merce

Trasporto in camion Italia - Russia



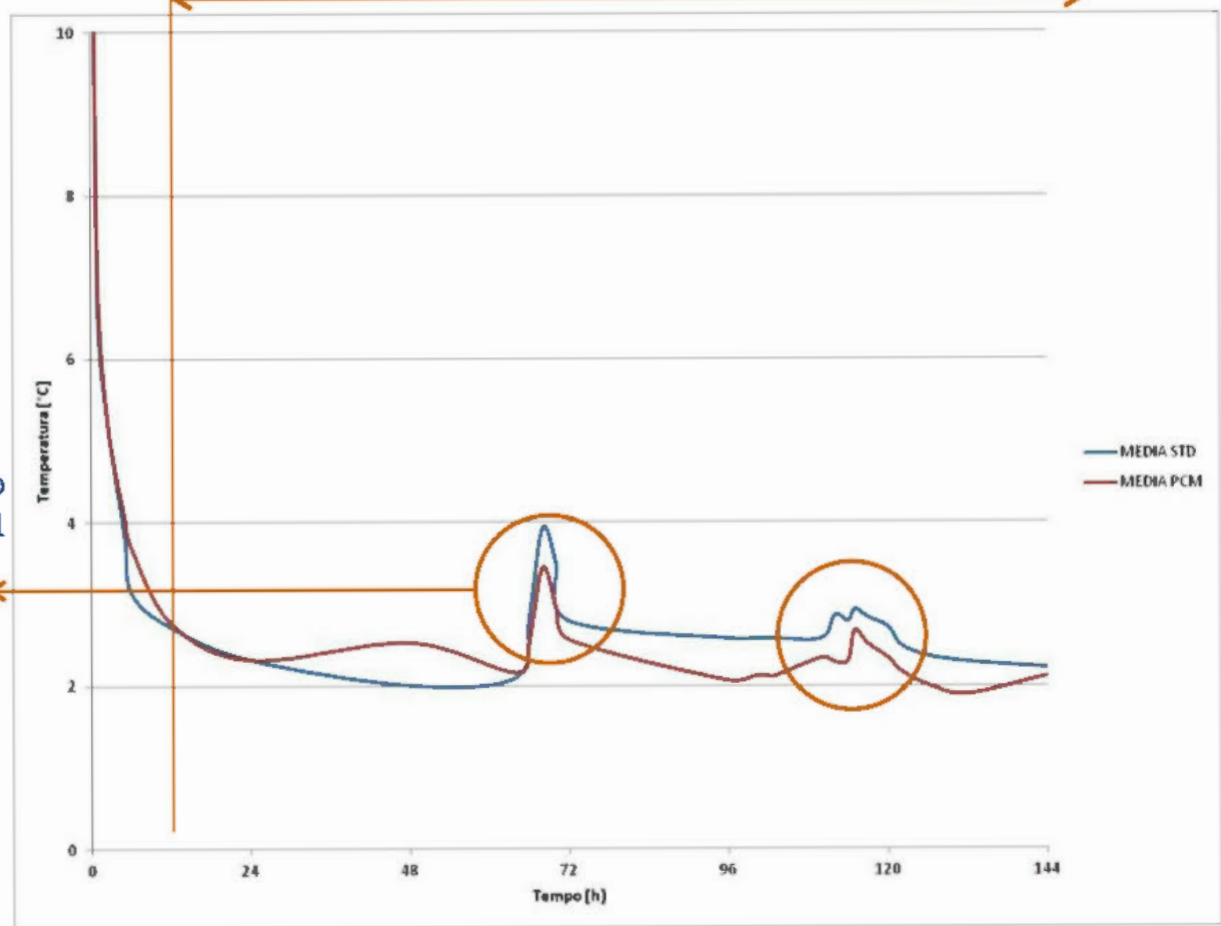
MEDIA ALVEOLI  
STANDARD E CON PCM

MEDIA STD  
MEDIA PCM

ZOOM

Stoccaggio merce

Trasporto in camion Italia - Russia



Gli alveoli con PCM (in rosso) sono in grado di attenuare gli sbalzi di temperatura che il prodotto subisce occasionalmente durante la fase di trasporto

# Campionatura

Cassetta con 28 pesche e alveolo in materiale composito (**cellulosa+PCM**)



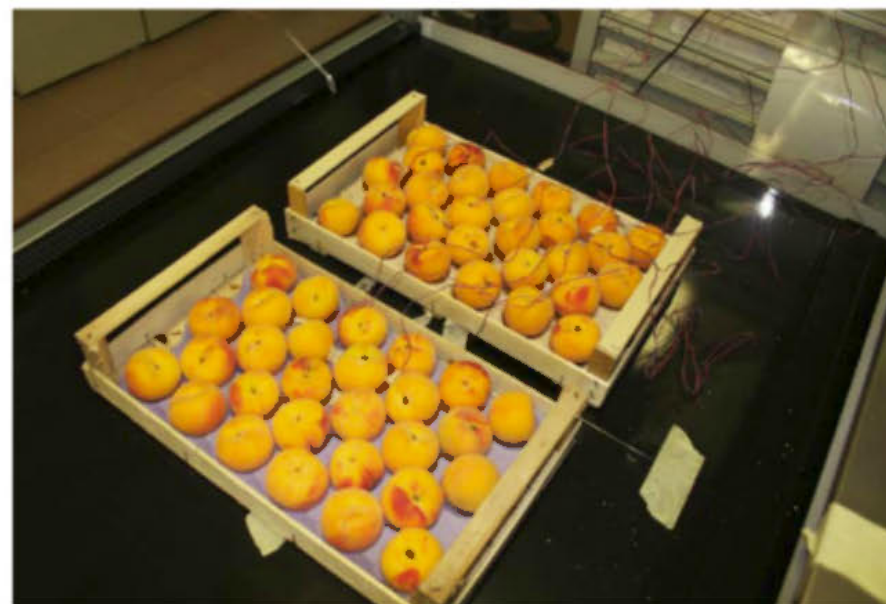
Cassetta con 28 pesche e alveolo in polpa di **cartone standard**





# Test in laboratorio

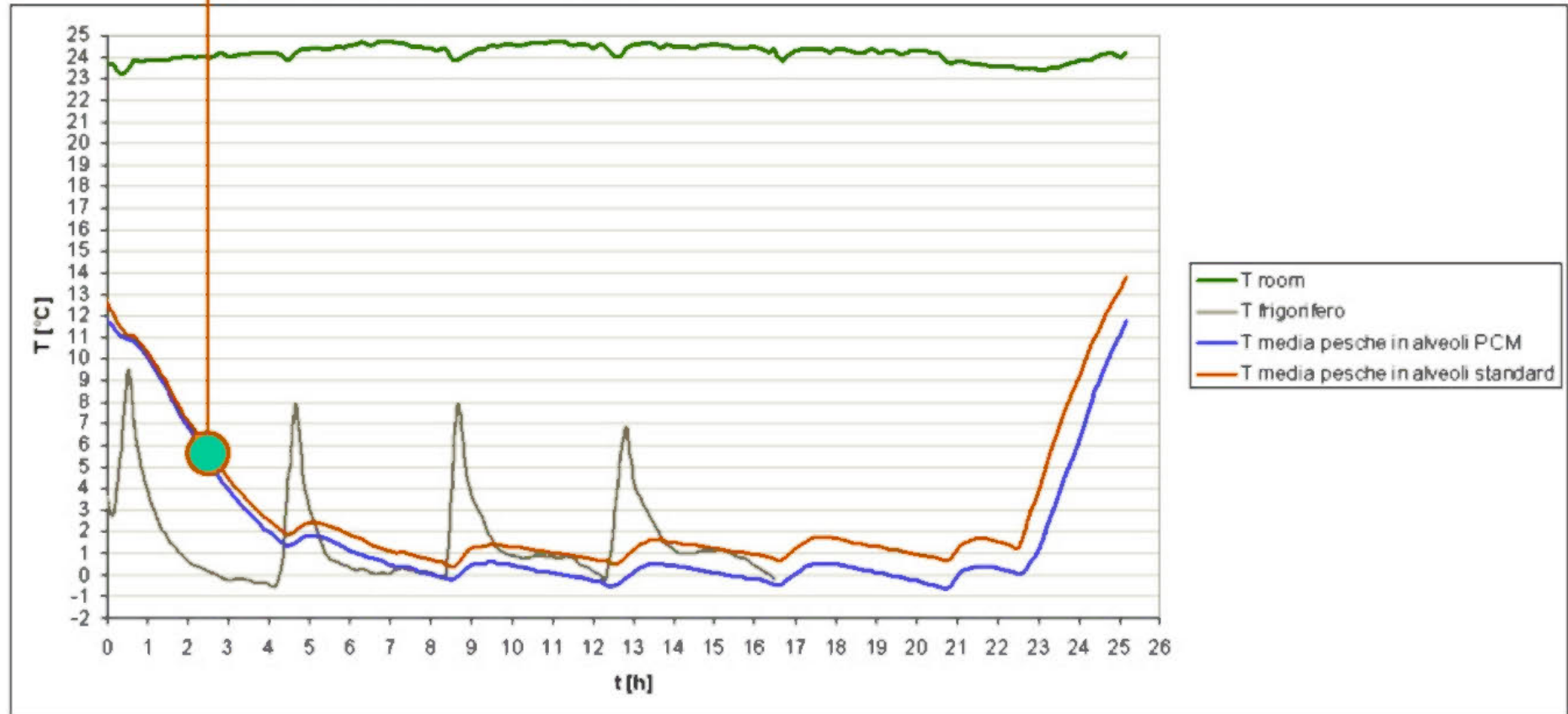
Le cassette vengono stoccate (coperte) in frigorifero a 3°C per 23h e poi estratte a temperatura ambiente



Sistema di acquisizione dei dati tramite termocoppie (National Instrument system acquisition NI cDAQ 9172)

# Risultati Test in laboratorio

Attivazione dei PCM a 6°C



Le prove simulate in laboratorio hanno dimostrato il funzionamento del nuovo prodotto  
Gli alveoli contenenti PCM hanno confermato prestazioni migliori rispetto agli standard

chimica

## CONCLUSIONI



Analisi e ricerca  
Identificazione del nodo problematico



Studio di materiali e tecnologie



Engineering, studio della fattibilità



Test, applicazioni

# CONVEGNO

## MATERIALI E PACKAGING CELLULOSICI:

DALLA RICERCA A NUOVE APPLICAZIONI AZIENDALI

GRAZIE DELL'ATTENZIONE

Barbara Del Curto

