



Agenzia nazionale per le nuove tecnologie,
l'energia e lo sviluppo economico sostenibile



MINISTERO DELLA TRANSIZIONE ECOLOGICA



Ricerca di Sistema elettrico

Studio dei processi produttivi e distributivi delle soluzioni esistenti per l'isolamento termico di facciata: Approfondimento dei casi studio

S. Ubertini, I. Baffo, M. Barbanera, M. Travagioni



Report RdS/PTR2020/072

STUDIO DEI PROCESSI PRODUTTIVI E DISTRIBUTIVI DELLE SOLUZIONI ESISTENTI PER L'ISOLAMENTO TERMICO DI FACCIATA: APPROFONDIMENTO DEI CASI STUDIO

S. Ubertini, I. Baffo, M. Barbanera, M. Travagioni
(CINTEST)

Con il contributo di: S. Rossi (CINTEST)

Aprile 2021

Report Ricerca di Sistema Elettrico

Accordo di Programma Ministero dello Sviluppo Economico (oggi Ministero della Transizione Ecologica) - ENEA

Piano Triennale di Realizzazione 2019-2021 - II annualità

Obiettivo : N. 1 - Tecnologie

Progetto: 1.6 – Efficienza energetica dei prodotti e dei processi industriali

Work package: 2 - Miglioramento dell'efficienza energetica di processi di produzione e di gestione dell'ambiente costruito

Linea di attività: LA 2.8 - Disegno AS-IS dei processi produttivi e logistici delle soluzioni standardizzate scelte da inserire in matrice

Responsabile del Progetto: Miriam Benedetti, ENEA

Responsabile del Work package: Maria-Anna Segreto, ENEA

Il presente documento descrive le attività di ricerca svolte all'interno dell'Accordo di collaborazione *“Ottimizzazione della Supply Chain e dell'intero processo produttivo di soluzioni standardizzate per l'isolamento termico”*

Responsabile scientifico ENEA: Francesco Baldi

Responsabile scientifico CINTEST: Ilaria Baffo

Indice

SOMMARIO.....	5
INDICE DELLE FIGURE.....	6
INDICE DELLE TABELLE.....	8
1 INTRODUZIONE.....	10
2 DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ SVOLTE E RISULTATI	12
3 MAPPATURA DEI PRINCIPALI ATTORI DELLA CATENA DI PRODUZIONE E DISTRIBUZIONE.....	14
3.1 TIPOLOGIA, LOCALIZZAZIONE, DIMENSIONE, RAGGIO DI AZIONE DEI PRINCIPALI ATTORI	14
3.2 ANALISI DEGLI STAKEHOLDER	20
3.3 ANALISI SWOT	22
4 ANALISI DI DETTAGLIO DEI PROCESSI AS-IS	25
4.1 DESCRIZIONE DEI PROCESSI PRODUTTIVI E LOGISTICI.....	25
4.1.1 <i>Descrizione dell'azienda e dei prodotti di SULPOL s.r.l (EPS)</i>	25
4.1.1.1 Disegno del processo produttivo di SULPOL S.r.l.....	28
4.1.1.2 Classificazione del sistema produttivo di Sulpol S.r.l.	30
4.1.1.3 Processi logistici dei sistemi di isolamento SULPOL S.r.l.....	31
4.1.1.4 Classificazione del sistema logistico di Sulpol S.r.l.	31
4.1.1.5 Profilo ambientale dei prodotti di SULPOL S.r.l	32
4.1.2 <i>Descrizione dell'azienda e dei prodotti di CELENIT S.p.A (Lana di Legno)</i>	34
4.1.2.1 Disegno AS IS del processo produttivo di CELENIT S.p.A	37
4.1.2.2 Classificazione del sistema produttivo di Celenit S.p.A.....	40
4.1.2.3 Processi logistici dei sistemi di isolamento di CELENIT S.p.A	41
4.1.2.4 Classificazione del sistema logistico di Celenit S.p.A.	42
4.1.2.5 Profilo ambientale dei prodotti di CELENIT S.p.A	42
4.1.2.6 Informazioni sui fornitori di CELENIT N.....	43
4.1.3 <i>Descrizione dell'azienda e dei prodotti di Mapei S.p.A. (Sistema MAPETHERM)</i>	44
4.1.3.1 Disegno AS IS del processo produttivo di Mapei S.p.A.	47
4.1.3.2 Processi logistici dei sistemi di isolamento Mapetherm	49
4.1.3.3 Profilo ambientale dei sistemi di isolamento Mapetherm	49
4.1.4 <i>Descrizione dell'azienda e dei prodotti di Friulsider S.p.A.</i>	50
4.1.4.1 Disegno del processo produttivo di Friulsider S.p.A.	55
4.1.4.2 Classificazione del sistema produttivo di Friulsider S.p.A.	56
4.1.4.3 Processi logistici dei sistemi di isolamento Friulsider S.p.A.	57
4.1.4.4 Classificazione del sistema logistico di Friulsider S.p.A.....	57
4.1.4.5 Profilo ambientale dei sistemi di fissaggio Friulsider S.p.A.....	58
4.2 DISEGNO AS- IS DEI PROCESSI DI VENDITA E DISTRIBUTIVI.....	58
4.2.1 <i>Descrizione sistema di Distribuzione Mapei S.p.A.</i>	61
4.2.2 <i>Descrizione sistema di distribuzione Rivendita MAF e BEA Color</i>	63
4.2.3 <i>Descrizione sistema di distribuzione dei prodotti di Etanco s.r.l.</i>	65
4.2.3.1 Classificazione del sistema logistico di Etanco srl.	66
4.2.3.2 Profilo ambientale dei sistemi di fissaggio di Etanco srl	67
4.3 DISEGNO AS- IS DEI PROCESSI DI MONTAGGIO E POSA IN OPERA	68
4.3.1 <i>Iter autorizzativi necessari all'avvio dei lavori</i>	68
4.3.2 <i>Certificazione della posa in opera</i>	69
4.3.3 <i>Descrizione processo posa in opera</i>	70
4.3.3.1 Preparazione dello strato di supporto	70
4.3.3.2 Incollaggio e fissaggio del pannello isolante con i tasselli	71
4.3.3.3 Rasatura armata	72
4.3.3.4 Intonaco di finitura	73
4.3.4 <i>Descrizione dell'azienda Irondom s.r.l.</i>	73
5 BEST PRACTICES	75

5.1	IL QUADRO CONCETTUALE DELLE BEST PRACTICES	76
5.1.1	<i>Gestione strategica</i>	76
5.1.2	<i>Logistica</i>	77
5.1.3	<i>Relazioni</i>	79
5.1.4	<i>Comportamento organizzativo</i>	81
6	CONCLUSIONI	83
7	RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	85
8	ALLEGATO	86
8.1	ALLEGATO A – ANALISI ANAGRAFICA	86
8.2	ALLEGATO B – ANALISI DEL PROCESSO PRODUTTIVO	88
8.3	ALLEGATO C – ANALISI DELLA SUPPLY CHAIN	92

Sommario

Il presente Rapporto tecnico costituisce l'output dell'attività di ricerca svolta nell'anno 2020 dal Centro Interuniversitario per l'Innovazione Tecnologica e lo Sviluppo del Territorio (Cintest) nell'ambito del progetto di Efficienza energetica dei prodotti e dei processi industriali realizzato all'interno del partenariato composto da ENEA, Università di Messina, Università di Roma La Sapienza, Politecnico di Milano.

Il Documento ripercorre lo studio effettuato durante l'annualità 2020 volto ad acquisire una maggiore e più approfondita conoscenza dei processi di produzione, trasporto, immagazzinamento e posa in opera delle soluzioni prescelte, quali soluzioni di isolamento termico a cappotto per facciate di edifici civili. In particolare, l'analisi è stata incentrata sulla descrizione dello stato As-Is dei processi produttivi, logistici e di installazione dei sistemi esaminati prendendo in considerazione i diversi attori della catena del valore sia in termini di numerosità che di tipologia, dimensione, localizzazione e ruolo svolto nella Supply Chain. Le informazioni acquisite ed elaborate nel presente report costituiranno l'input per la fase di ricerca da svolgere nell'annualità 2021, volta ad individuare le migliorie implementabili ai processi esaminati attraverso la tecnica di Business Process Reengineering.

Indice delle figure

Figura 1. Metodologia di lavoro	13
Figura 2. Fasi di lavoro delle indagini dirette	14
Figura 3. La catena del valore dei sistemi di isolamento a cappotto	15
Figura 4. Elenco produttori materiale isolante.....	16
Figura 5. Mappatura produttori materiale isolante	16
Figura 6. Elenco aziende sistemiste sul territorio Nazionale.....	17
Figura 7. Mappatura sistemisti su territorio nazionale	18
Figura 8. La catena del valore di sistemi per isolamento a cappotto	19
Figura 9. Attività economica delle aziende produttrici dei sistemi di isolamento termico a cappotto in Italia	20
Figura 10. Prodotti realizzati delle aziende produttrici dei sistemi di isolamento termico a cappotto in Italia	20
Figura 11. Stakeholders matrix.....	22
Figura 12. Analisi SWOT.....	23
Figura 13. Punti di forza e debolezza della catena del valore	24
Figura 14. Le lastre EPS di Sulpol. In alto, da sinistra: POLISULPOL AIRPOR EPS\ARTICO – TERMOPOR EPS – K8 PLUS – TERMOPOR IC. In basso, da sinistra: TERMOK8 RELAX - ANIMANERA – SCACCOMATTO – POLIULPOL PT [1].....	27
Figura 15. Sistema di trasformazione di prodotti EPS di Sulpol S.r.l.	28
Figura 16. Diagramma di flusso del processo produttivo dei pannelli Sulpol (stabilimento interno) – Fasi di produzione.....	29
Figura 17. La linea di taglio di lastre [3].....	30
Figura 18. I pannelli CELENIT di tipo monoblocco. In alto, da sinistra: CELENIT ABE - CELENIT AB - CELENIT NB. In basso, da sinistra: CELENIT AE - CELENIT A - CELENIT N [8]	35
Figura 19. Sistema di trasformazione dei pannelli CELENIT	37
Figura 20. Diagramma di flusso del processo produttivo dei pannelli CELENIT (stabilimento interno) – Fasi produttive.....	38
Figura 21. Rappresentazione flusso produttivo fibra di legno a secco	38
Figura 22. Il gruppo Mapei S.p.A. [11].....	44
Figura 23. I pannelli MAPETHERM. Da sinistra: EPS, EPX, WOOL.....	46
Figura 24. Sistema di trasformazione di sistemi di isolamento termico MAPETHERM.....	47
Figura 25. Fissaggio ISOX-S: Tassello in polipropilene testa Ø60 - Chiodo premontato in acciaio con testa in polipropilene	52
Figura 26. Fissaggio ISOX-N: Tassello in polipropilene testa Ø60 - Chiodo premontato in nylon rinforzato con fibra di vetro	53
Figura 27. Fissaggio ISOX-W: Vite premontata in acciaio zincato impronta Torx T25 - Cappuccio coprivate in polietilene.....	54
Figura 28. Sistema di trasformazione di fissaggi per cappotti termici di Friulsider S.p.A.	55
Figura 29. Diagramma di flusso del processo produttivo dei sistemi di fissaggio per cappotti di Friulsider S.p.A.	56
Figura 30. Canali di distribuzione	59
Figura 31. Incremento prezzi Stiferite primi 4 mesi anno 2021	60
Figura 32. Ambito territoriale di azione e dimensiona aziendali attori della catena del valore	61
Figura 33. Fasi interne ai magazzini.....	62
Figura 34. Immagine magazzino Maf Color	63
Figura 35. Immagini magazzino Maf Color	64
Figura 36. Certificazione di analisi dei rischi in ambito di Qualità, Ambiente, Salute, Sicurezza e Responsabilità Sociale (QHSE-SA) per l'azienda Etanco Italia srl.....	68
Figura 37. Processo di installazione.....	70

Figura 38. Best practices alla base della gestione della supply chain nei sistemi ETICS	76
Figura 39. Elementi chiave per la gestione strategica	77
Figura 40. Livello di applicazione della best practice “Gestione Strategica”	77
Figura 41. Elementi chiave per la logistica	78
Figura 42. Livello di applicazione della best practice “Logistica”	79
Figura 43. Elementi chiave per le relazioni.....	79
Figura 44. Livello di applicazione della best practice “Relazioni”	81
Figura 47. Livello di applicazione della best practice “Comportamento organizzativo”	82

Indice delle tabelle

Tabella 1. Dettaglio delle soluzioni standardizzate scelte.....	11
Tabella 2. Individuazione degli Stakeholders	21
Tabella 3. Informazioni generali dell'azienda Sulpol s.r.l.	25
Tabella 4. I prodotti Sulpol per isolamento di pareti esterni [2]	26
Tabella 5. Sintesi delle principali caratteristiche tecniche dei pannelli AIRPOR EPS.....	27
Tabella 6. Sintesi delle principali caratteristiche dei pannelli TERMOPOR EPS.....	27
Tabella 7. Sintesi delle principali caratteristiche dei pannelli SCACCOMATTO e ANIMANERA.....	27
Tabella 8. Composizione di polistirene espanso sinterizzato	28
Tabella 9. Impatti ambientali scelti, associati ai 1 kg di EPS.....	33
Tabella 10. Indicatori ambientali associati ai 1 kg di EPS	33
Tabella 11. Informazioni generali dell'azienda Celenit S.p.A.	34
Tabella 12. I prodotti CELENIT [2].....	35
Tabella 13. Sintesi delle principali caratteristiche tecniche dei pannelli CELENIT ABE/AE/AB/A.....	36
Tabella 14. Sintesi delle principali caratteristiche dei pannelli CELENIT NB/N	36
Tabella 15. Sintesi delle principali caratteristiche dei pannelli CELENIT R/S.....	36
Tabella 16. Sintesi delle principali caratteristiche prestazionali CELENIT [7,8].....	37
Tabella 17. Consumi specifici, associati ai 1 kg di prodotti oggetto CELENIT [8]	39
Tabella 18. Fornitori delle materie prime di 1 livello CELENIT S.p.A. [9].....	41
Tabella 19. Impatti ambientali scelti, associati ai 1 kg di prodotti oggetto CELENIT	42
Tabella 20. Costi di risorse e materie prime [4]	43
Tabella 21. Informazioni generali dell'azienda Mapei S.p.A	45
Tabella 22. I sistemi di isolamento termico MAPETHERM	45
Tabella 23. Sintesi delle principali caratteristiche tecniche MAPETHERM XPS-EPS-WOOL [12].....	46
Tabella 24. Composizione materiali del sistema MAPETHERM.....	47
Tabella 25. Impatti ambientali scelti, associati ai 1 m ² di sistemi di Mapetherm	49
Tabella 26. Indicatori ambientali associati ai 1 m ² di sistemi di Mapetherm.....	49
Tabella 27. Informazioni generali dell'azienda Friulsider S.p.A.....	50
Tabella 28. Sintesi delle principali caratteristiche del fissaggio ISOX-S.....	52
Tabella 29. Sintesi delle principali caratteristiche del fissaggio ISOX-N	53
Tabella 30. Sintesi delle principali caratteristiche del fissaggio ISOX-W	54
Tabella 31. Informazioni generali dell'azienda Etanco s.r.l.	65
Tabella 32. Costi per i corsi per la certificazione degli installatori di sistemi a cappotto	69
Tabella 33. Informazioni generali dell'azienda Irondom s.r.l.	74
Tabella A 1. Raccolta delle Informazioni Generali dell'azienda intervistata	86
Tabella A 2. Raccolta dei prodotti realizzati dell'azienda intervistata	87
Tabella A 3. Raccolta del mercato per tutte le tipologie di prodotto realizzate dell'azienda intervistata	87
Tabella B 1. Classificazione del sistema produttivo sulla base del tipo di trasformazione dei prodotti realizzati dall'azienda intervistata	88
Tabella B 2. Classificazione del sistema produttivo sulla base della complessità dei prodotti realizzati dall'azienda intervistata	88
Tabella B 3. Classificazione del sistema produttivo sulla base della composizione organica del capitale dell'azienda intervistata	89
Tabella B 4. Classificazione del sistema produttivo sulla base della risposta dell'azienda intervistata alla domanda.....	89
Tabella B 5. Classificazione sistema produttivo sulla base delle leve strategiche di mercato adottate dall'azienda intervistata	89
Tabella B 6. Classificazione sistema produttivo sulla base del volume produttivo dell'azienda intervistata .	90

Tabella B 7. Classificazione sistema produttivo sulla base del digramma tecnologico dell'azienda intervistata	90
Tabella B 8. Misurazione performance in produzione dell'azienda intervistata.....	91
Tabella C 1. Composizione della supply chain e grado di integrazione dell'azienda intervistata	92
Tabella C 2. Processo logistico outbound dell'azienda intervistata	93
Tabella C 3. Classificazione del sistema logistico dell'azienda intervistata	94
Tabella C 4. Misurazione delle performance logistiche dell'azienda intervistata	95

1 Introduzione

In linea con quanto previsto dall'attività WP2-LA2.8 eseguita dal Cintest nell'ambito del Progetto per "Efficienza energetica dei prodotti e dei processi industriali" si è provveduto ad approfondire lo studio di alcune soluzioni di **isolamento termico a cappotto**.

Le attività svolte in questa linea di attività fanno riferimento ai risultati ottenuti nell'ambito del WP2-LA2.4, di cui è responsabile Sapienza, Università di Roma.

Nell'LA2.4, in particolare, sono state identificate diverse soluzioni standardizzate, quali cappotti esterni ed interni e pareti ventilate. Le norme relative all'efficienza energetica degli edifici si sono concentrate sulle caratteristiche prestazionali dei materiali termoisolanti, anche nel rispetto dei principi introdotti dall'economia circolare. Ciò ha portato all'introduzione sul mercato di diverse tipologie di materiali ad elevate prestazioni ampiamente descritte nel WP2-LA2.4. In particolare, le tipologie presenti sul mercato sono:

- **isolanti organici naturali**, canapa e cannicciato, cellulosa, fibra di cocco, lana di pecora, lino cotone, pannelli in fibra di legno, paglia, sughero, trucioli di legno;
- **isolanti inorganici naturali** come argilla, perlite espansa, pomice e vermiculite, che derivano da rocce vulcaniche e da argilla;
- **isolanti organici sintetici**, quali poliuretano e polistirene espanso, polistirolo espanso ed estruso, che derivano da petrolio, MDi, poliolo ed agenti espandenti e ignifughi, tramite un processo chimico;
- **isolanti inorganici sintetici**, come lana di roccia, silicato di calcio e vetro cellulare, che possono derivare dalla dolomite, al basalto, al vetro anche miscelato a sabbia quarzosa, da calce e sabbia quarzosa che formano il silicato di calcio.

Le soluzioni standardizzate scelte per le attività di ricerca sono i **cappotti esterni** e le **pareti ventilate**, come di seguito descritte.

- **Soluzione a cappotto SC.1.** Per realizzare questo sistema a cappotto è stata scelta la lana di roccia, un materiale isolante di tipo inorganico sintetico utilizzato in forma di pannelli isolanti semirigidi, fissati alla muratura esistente, previa interposizione di barriera al vapore, mediante un sistema di aggancio composto da profili di acciaio zincato e staffe tassellate.
- **Soluzione a cappotto SC.2.** Per realizzare il secondo sistema a cappotto è stata scelta la fibra di legno, un materiale isolante di tipo organico naturale, utilizzato in forma di pannelli semirigidi fissati alla parete esistente, previa interposizione di barriera al vapore e pulizia del supporto murario, applicato mediante sottostruttura in acciaio. Nell'ottica del riutilizzo del componente edilizio per realizzare il sistema di isolamento a cappotto, è preferibile l'impiego di prodotti che prevedono sistemi di ancoraggio metallici.
- **Soluzione parete ventilata PV.1.** Per realizzare il sistema a parete ventilata è stato scelto il poliuretano espanso rigido, un materiale isolante che garantisce ottime prestazioni ed elevata stabilità nel tempo. I pannelli isolanti previsti per questa soluzione sono caratterizzati dalla predisposizione su di essi di correntini in acciaio e vengono quindi fissati direttamente alla parete esistente mediante tasselli e viti che attraversando anche i correntini stessi, permettono il successivo montaggio del rivestimento a secco, previa sigillatura dei giunti, rendendo la posa molto semplice e veloce.
- **Soluzione parete ventilata PV.2.** Per realizzare il sistema a parete ventilata è stata scelta la lana di roccia utilizzato in forma di pannelli isolanti semirigidi pre-assemblati a un pannello in calcio silicato. Questi vengono posizionati a contatto con la muratura esistente, previo fissaggio di staffe, alle quali verrà successivamente fissata la struttura portante composta da profili, ai quali, a loro volta, vengono fissate le lastre di finitura.
- **Soluzione cappotto interno SI.1.** Per realizzare il sistema di isolamento interno è stato scelto l'aerogel. Il sistema di isolamento proposto è composto da un pannello da fissare direttamente a contatto con la parete esistente previa pulizia del supporto, mediante collante a base di gesso. A

seguito della sigillatura dei giunti si procede con la rasatura fino a completa complanarità della superficie.

- **Soluzione isolamento interno SI.2.** Per realizzare il sistema di isolamento interno è stato scelto il polistirene estruso, un materiale organico sintetico utilizzato in pannelli pre-accoppiati a un pannello in calcio silicato. La posa risulta veloce poiché è sufficiente la sigillatura dei giunti per avere una superficie perfettamente complanare e pronta per la posa di una sola mano di rasatura per la successiva tinteggiatura o direttamente per la posa di rivestimenti interni in lastre.

Sulla base di questa scelta, è stata effettuata un’analisi dello scenario dei produttori nazionali. A valle delle informazioni acquisite e dal confronto con le ricerche condotte dagli altri partner di progetto, si è concentrata l’attenzione sull’esame delle soluzioni riconducibili ai seguenti materiali isolanti riportati in Tabella 1.

Tabella 1. Dettaglio delle soluzioni standardizzate scelte

Materiale isolante	Soluzione standardizzata	Azienda produttrice
Fibre di legno	Sistema a cappotto SC.2	Celenit S.p.A. (Onara di Tombolo - PD)
Polistirene espanso sinterizzato (EPS)	Parete ventilata PV.1	Sulpol s.r.l. (Trevi – PG)
Polistirene espanso estruso (XPS)	Parete ventilata SI.2	Mapei S.p.A. (Milano – MI)
Tasselli e viti per fissaggio	Sistema a cappotto SC.1, SC.2 Parete ventilata PV.1, PV.2	Friulsider S.p.A. (Udine – UD) Si.Cop – Etanco Italia s.r.l. (Paderno Dugnano – MI)
Adesivi, sigillanti, malte;	Sistema a cappotto SC.1, SC.2 Parete ventilata PV.1, PV.2 Sistema isolamento interno SI.1, SI.2	Bea Color (Tavernette di Panicale – PG) Maf Color (Corciano – PG)

In maniera preliminare si è analizzato il mercato italiano dei produttori di soluzioni per l’isolamento delle facciate, andando a valorizzare in termini di numerosità, tipologia e localizzazione i diversi attori della catena di fornitura. Grazie a questa mappatura è stato possibile individuare 5 tipologie di attori principali ovvero:

- i produttori di componenti,
- le aziende che producono e vendono sistemi di isolamento a cappotto,
- i grossisti e dettaglianti (rivendite locali) che vendono i sistemi a livello provinciale
- le imprese installatrici che posano il cappotto in cantiere.

Per ogni attore si sono descritte le caratteristiche e delineati i processi di produzione, distribuzione, vendita e montaggio, in modo tale da approfondire il livello di conoscenza utile a delineare le leve migliorative da implementarsi nell’immediato futuro.

Da sempre, l’industria delle costruzioni rappresenta per l’Italia una componente rilevante per la produzione interna lorda. Tuttavia, l’emergenza sanitaria da SARS-CoV-2 iniziata nei primi mesi del 2020 ha messo in crisi il settore. Le condizioni di reperibilità dei materiali, per l’intero comparto, sono peggiorate sensibilmente. Addirittura, sembra destinato a prolungarsi lo stato di stress che ha caratterizzato tutta la filiera degli approvvigionamenti, dando segnali di insostenibilità per alcuni operatori e settori. L’aumento vertiginoso dei costi di energia e l’incertezza relativa al conflitto tra Russia e Ucraina, aggiungono poi ulteriori elementi di

criticità. Tra i materiali più difficili da reperire, vi sono proprio quelli necessari alla realizzazione del cappotto termico ovvero i materiali isolanti, gli elementi di fissaggio o le reti di armatura, ma anche i prodotti di finitura.

Oltre alle difficoltà relative al reperimento dei materiali, i problemi sono stati registrati anche in merito ai costi. Il programma di governo che punta all'efficienza energetica ha reso favorevole e conveniente l'attivazione dei lavori di riqualificazione.

Per queste ragioni, la domanda del mercato è rimasta elevata in maniera costante, nonostante la crescita dei costi. L'Italia rappresenta attualmente un unicum a livello europeo. Infatti, siamo il Paese con la più rapida crescita della domanda di sistemi a cappotto, stimolata anche dagli incentivi fiscali. Tuttavia, non possiamo sfruttare questo momento favorevole a causa della mancanza di materiali. Il comparto non può più servire neppure i clienti che sarebbero disposti ad acquistare a prezzi maggiorati. Pertanto, una domanda elevata e un'offerta non in grado di farvi fronte, rappresentano due fenomeni capaci di confluire in una spirale verso il rialzo dei prezzi.

La carenza di materie prime nel resto dell'Europa, non si discosta molto da ciò che sta affrontando l'Italia. Questo è sostanzialmente il motivo per cui l'anno 2022 deve essere affrontato con fiducia e allo stesso tempo con molta prudenza. Bisognerebbe promuovere con convinzione l'integrazione dei diversi attori che operano in un cantiere, ovvero una filiera integrata che veda nella collaborazione e non nella competitività, la ragione del proprio risultato, anche economico. Somma di competenze e fiducia reciproca, saranno determinanti per qualsiasi sfida futura.

In questa ottica, sono state effettuate l'analisi degli stakeholders e l'analisi SWOT, attraverso le quali è stato possibile evidenziare le criticità e le fragilità della Supply Chain nello stato attuale, ovvero i punti di forza e le opportunità connesse ad un periodo storico particolarmente favorevole per il settore come quello attualmente in essere.

Le criticità emerse dalle analisi hanno confermato che il problema riguarda perlopiù la catena di fornitura, la cui crisi determina unicamente una dilatazione dei tempi di produzione e consegna. Sulla base di questi risultati, è stato necessario individuare le cosiddette best practices, al fine di migliorare la catena di approvvigionamento e assicurare che l'obiettivo finale sia pienamente raggiunto.

Il documento è organizzato come di seguito riportato. Il Capitolo 2 descrive le attività svolte in termini di indagine conoscitiva eseguita sia attraverso ricerche bibliografiche che con interviste e visite in azienda. Il Capitolo 3 descrive la mappatura dei principali attori della catena del valore delle soluzioni per isolamento a cappotto di edifici definendone tipologia, numerosità, localizzazione, dimensioni e criticità anche attraverso l'implementazione di un'analisi degli stakeholders ed una analisi Swot. Il Capitolo 4 è volto alla descrizione dei processi As-Is (attuali) implementati sia a livello produttivo (di materiale isolante e di sistema) che distributivo e di montaggio. Nel Capitolo 5 sono state individuate ed analizzate le best practices. Il rapporto termina con conclusioni e discussione delle criticità rilevate, e con un'appendice in cui viene riportato il questionario somministrato alle aziende analizzate nel Capitolo 4.

2 Descrizione delle attività svolte e risultati

Lo studio ha avuto avvio attraverso la pianificazione delle attività da svolgere all'interno dei tasks LA2.7 e La 2.8. In particolare, l'analisi della catena del valore attuale composta da produttori, distributori ed installatori di soluzioni isolanti a cappotto, ha previsto:

- (i) una indagine documentale
- (ii) una indagine diretta. La prima, condotta prevalentemente dai professori e ricercatori dell'Università degli Studi della Tuscia, ha interessato la ricerca bibliografica di norme, rapporti tecnici e letteratura scientifica relativi alle soluzioni esistenti.

Sono state utilizzate a tale scopo sia banche dati accessibili da accordi e contratti in essere con l'Ateneo, sia piattaforme online e reportistica richiesta direttamente alle aziende o ad associazioni di categoria e Consorzi, quali ad esempio il Consorzio Cortexa.

La seconda attività è stata condotta invece in maniera disaggregata e dislocata ed ha coinvolto oltre 20 soggetti tra professori, ricercatori, borsisti e personale a contratto. In particolare, l'indagine diretta ha previsto 3 momenti come di seguito articolati: una prima fase di preparazione dove sono stati elaborati i questionari e redatti gli elenchi delle imprese da contattare, scelte sulla base del ruolo all'interno della catena del valore e sulla base della localizzazione/dimensione. Si è provveduto poi a contattare tali imprese sia telefonicamente richiedendo appuntamenti fisici e telematici sia inviando per e-mail i questionari predisposti. Infine, per le aziende che hanno fornito un riscontro nei tempi utili all'avanzamento della ricerca, sono stati promossi incontri online e incontri in azienda al fine di acquisire tramite contatti diretti le informazioni funzionali all'elaborazione del presente report. Si allega il formulario proposto per le interviste e trasmesso alle aziende a mezzo mail in formato Excel.

Lo svolgimento di questa fase di lavoro ha permesso di tracciare i fabbisogni informativi dei soggetti interessati e di individuare i principali cambiamenti migliorativi perseguibili rispetto ai processi produttivi e distributivi attualmente in atto. Annotando le reali criticità dei processi presi in esame, si sono individuate le indicazioni chiave utili all'impostazione della ricerca per la terza annualità di progetto. L'attività svolta ha inoltre permesso, nell'analizzare ogni processo nel suo specifico contesto tecnico-funzionale, di raccogliere informazioni utili alla definizione dei flussi di azione, comunicazione e responsabilità. Infine, le interviste hanno consentito di analizzare in maniera critica tutti i documenti raccolti e studiati in letteratura.

In Figura 1 si riporta in termini grafici la metodologia di lavoro svolta, mentre in Figura 2 vengono riassunte le fasi di lavoro delle indagini dirette.

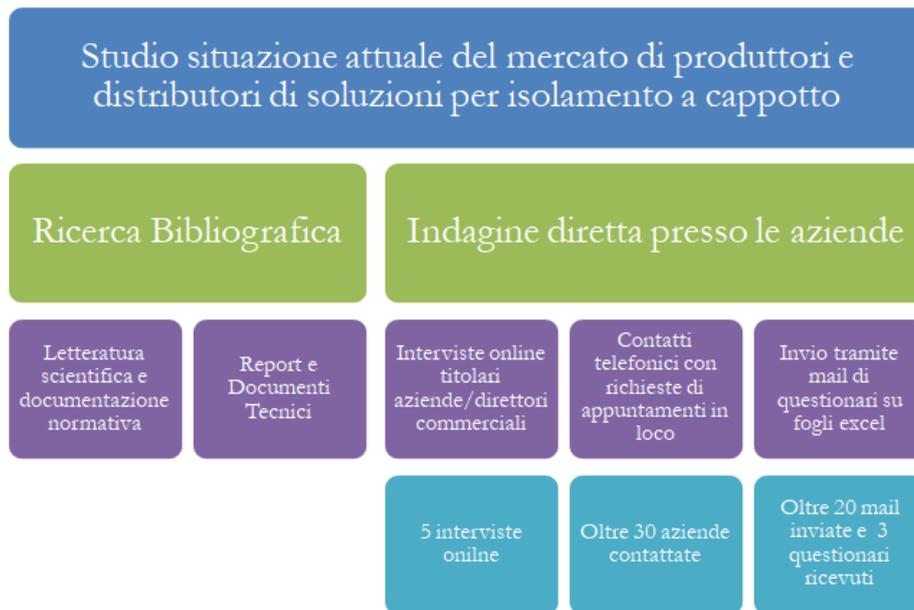


Figura 1. Metodologia di lavoro

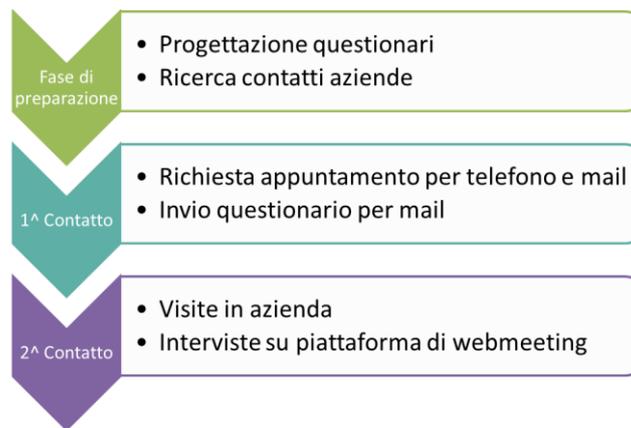


Figura 2. Fasi di lavoro delle indagini dirette

Due elementi hanno limitato fortemente l'indagine diretta presso le aziende rispetto alle aspettative.

Il primo riconducibile all'emergenza sanitaria che ha interessato il Paese Italia negli anni 2020-2021 che ha limitato fortemente l'accesso agli stabilimenti ed ai magazzini fino ad oltre la metà dell'anno.

Il secondo riconducibile ad una indisponibilità delle aziende che si sono trovate a gestire un ammontare inatteso di lavoro dovuto alle numerose richieste di assistenza per pratiche relative ad interventi edilizi privati connessi all'iniziativa Superbonus 110%. Se da un lato questa iniziativa ha favorito un momento florido per il settore specifico dell'isolamento a cappotto dall'altro ha trovato una catena del valore impreparata e incapace di gestire prontamente un picco di domanda così elevato. Lo studio di seguito riportato evidenzia anche le criticità rilevate e pone le basi per le proposte migliorative che saranno oggetto di approfondimento nella terza annualità progettuale. Rispetto a quanto previsto da capitolato si rilevano tre eccezioni, la difficoltà di rilevare best practices in ambito produttivo a causa del limitato numero di processi a confronto, le opportunità conoscitive incrementalmente offerte dall'aver studiato in dettaglio 3 processi produttivi rispetto ai 2 previsti e aver incluso nell'analisi considerazioni connesse ad aspetti di impatto ambientale.

Tali informazioni costituiranno l'input per la ricerca dell'annualità 2022 soprattutto relativamente alle costruzioni di indicatori sintetici di performance dei diversi sistemi a cappotto.

3 Mappatura dei principali attori della catena di produzione e distribuzione

3.1 Tipologia, localizzazione, dimensione, raggio di azione dei principali attori

La catena di produzione e distribuzione dei sistemi di isolamento termico a cappotto in Italia si articola in 4 tipologie principali di attori, riportate in Figura 3.



Figura 3. La catena del valore dei sistemi di isolamento a cappotto

Il primo attore della catena è identificabile nelle **Imprese produttrici di singoli componenti** necessari alla realizzazione di un sistema di isolamento termico a cappotto (Fig. 3):

- produttori di collante e rasante
- produttori di tasselli (ove necessari)
- produttori di accessori (rete angolare, profili per bordi e raccordi, giunti di dilatazione...)
- produttori di armature (rete in tessuto di fibra di vetro)
- produttori di finiture (intonaco di base o di rivestimento con eventuale fondo adatto al sistema)
- produttori di materiale isolante

Tali produttori sono di norma aziende di medie/grandi dimensioni con catene distributive presenti su tutto il territorio nazionale e che riforniscono solitamente sia aziende che compongono sistemi di isolamento a cappotto sia grossisti locali quali rivendite edilizie e rivendite di vernici e colorifici. La moltitudine di prodotti offerti nel campo dell'edilizia fa sì che queste aziende godano anche di un effetto di riconoscimento tramite il marchio che a volte attribuisce anche una caratteristica di riconoscibilità alle rivendite locali seppur spesso caratterizzate da vendite plurimarche.

A titolo di esempio tra i produttori di tasselli si trovano oltre 30 aziende tra cui: AKIFIX, ArtSteel, BETTINI International, Biemme, BigMat Italia, BOSSONG, Dakota Group, DeWALT® Stanley Black & Decker Italia, FASSA BORTOLO, FISCHER ITALIA, FT, G&B Fissaggi, GRIGLIATI BALDASSAR, IMPERTEK, INDEX, ITW Construction Products Italy, KAPRIOL, Kerakoll S.p.A., LICATA, MALVIN, MAPEI, MAURER FERRITALIA, MAURER PLUS FERRITALIA, MUNGO®, PPG Univer, RÖFIX, Sace Components, TECFI, Unifix SWG, VIGLIETTA MATTEO, Würth.

La localizzazione di seguito fornita corrisponde alla sede legale dell'azienda che non definisce in alcun modo il raggio di azione per questo tipo di aziende che solitamente come sopra riportato è di carattere nazionale.

Un aspetto che merita di essere sottolineato è la frammentazione della catena del valore a livello di componenti, va sottolineato infatti che nelle ricerche condotte durante questa annualità non è stato possibile trovare un'unica azienda produttrice di tutte le componenti necessarie per realizzare un sistema di isolamento a cappotto per facciate.

Un discorso diverso va riservato ai produttori di materiale isolante, che come descritto nel Report di attività 2019, si distinguono tra: produttori di materiale composto da Lana di vetro, Lana di roccia, Calcio silicato, Schiuma fenolica, Polistirene Espanso Sinterizzato EPS, Poliuretano espanso estruso XPS, Poliuretano espanso rigido, Lana di legno, Sughero espanso, Fibre di legno. La maggior parte di questi produttori sono dislocati su territorio italiano e producono per il mercato italiano. Alcune imprese produttrici hanno integrato

la produzione dell'isolante a quella del sistema cappotto vendendo di fatto un prodotto complesso e spesso certificato nelle sue prestazioni termiche e di resistenza, altre invece si limitano a fornire solo materiale isolante a quelle imprese che di seguito saranno definite "Sistemisti". Per alcuni materiali come gli isolanti naturali la maggioranza del mercato è circoscritto ad un numero di imprese molto limitato (vedi Lana di Roccia), per i prodotti sintetici invece le quote di mercato sono distribuite su un numero di produttori molto più ampio.

Di seguito, si riporta in maniera non esaustiva un elenco dei principali produttori presenti sul territorio nazionale (Fig. 4) e la relativa mappatura geografica (Fig. 5).

NOME DELL'AZIENDA	PROFILO AZIENDA	SEDE LEGALE	Codice ATECO	DIMENSIONE IMPRESA	DISTRIBUTORI	SISTEMI PER ISOLAMENTO A CAPOTTO
Nidyon S.R.L.	Produttore	Rimini(RN)	25.11 - Fabbricazione di strutture metalliche e parti assemblate di strutture	piccola	Italia: LOM	EPS
Bacchi S.P.A.	Produttore	Boreto (RE)	08.12 - Estrazione di ghiaia e sabbia; estrazione di argille e calcino	grande	*	Pannello isolante in idrat di calcio
Editec S.R.L.	Produttore	Modena (MO)	22.21- Fabbricazione di lastre, fogli, tubi e profilati in materie plastiche	media	*	POLISO® X-FOAM® WAFER® schiuma poly/iso EPS
FORTLAN-DBI S.P.A.	Produttore	Ghiario di Bibbiano (RE)	22.2-Fabbricazione di articoli in materie plastiche	media	Italia: EMR, LOM, PIE, SIC	EPS
Jandy Joss	Produttore	Budrio (BO)	23.6 - Fabbricazione di prodotti in calcestruzzo, cemento e gesso	piccola	*	EPS
Temolan S.R.L.	Produttore/distributore	Quatro Castella (RE)	22.2-Fabbricazione di articoli in materie plastiche	media	Italia:CAM, EMR, LOM, PIE	EPS
Isolconfort S.R.L.	Produttore	San Vito al Tagliamento (PN)	22.21- Fabbricazione di lastre, fogli, tubi e profilati in materie plastiche	media	*	EPS Neopor® (EPD)
PONTAROLO ENGINEERING S.P.A.	Produttore	San Vito al Tagliamento (PN)	22.23.09 Fabbricazione di articoli in plastica per l'edilizia	piccola	*	EPS
Paron	Produttore	Nettuno (RM)	23.99-Fabbricazione di altri prodotti in minerali non metalliferi nca	piccola	*	EPS
Bifre S.R.L.	Produttore	Desio (MB)	23.99-Fabbricazione di altri prodotti in minerali non metalliferi nca	media	*	Aeronaex® H2O MICROBIFRE®
BRIANZA PLASTICA S.P.A.	Produttore	Carate Brianza (MB)	22.21- Fabbricazione di lastre, fogli, tubi e profilati in materie plastiche	piccola	*	XPS ISOTEC® PARETE
ISOLMEC S.R.L.	Produttore	Fino Mornasco (CO)	43.20.02 - Lavori di isolamento termico, acustico o antivibratori	grande	Italia: CAM, SAR	lana di roccia
MPE S.P.A.	Produttore	Costa di Mezzate (BG)	22.2 - Fabbricazione di articoli in materie plastiche	piccola	*	EPS
OVER-ALL S.R.L.	Produttore	Rho (MI)	22.2 - Fabbricazione di articoli in materie plastiche	media	Italia: LAZ, VEN	fibra di legno
Polispano	Produttore	Mantova	22.2 - Fabbricazione di articoli in materie plastiche	media	Italia: CAM	EPS
ROCKWOOL ITALIA S.P.A.	Produttore	Milano (MI)	46.73.29 Commercio all'ingrosso di altri materiali da costruzione	grande	Italia: Basilicata, LAZ	lana di roccia
SNE S.P.A.	Produttore	Bemate Ticino (MI)	22.29.09 - Fabbricazione di altri articoli in materie plastiche nca	grande	*	EPS
URSA Italia S.R.L.	Produttore/parte di un gruppo industriale internazionale	Agrate Brianza (MB)	22.2 - Fabbricazione di articoli in materie plastiche	piccola	Italia: ABR, CAL, CAM, EMR, LAZ, LIG, LOM, MAR, MOL, PIE, PUG, SAR, SIC, TOS, TAA,	XPS lana di vetro
Sace Components S.R.L.	Produttore	Fermo (FM)	22.2 - Fabbricazione di articoli in materie plastiche	piccola	Italia: EMR	sughero
ECOdomus sistemi S.R.L.	Produttore	Loceri (OG)	25.11 - Fabbricazione di strutture metalliche e parti assemblate di strutture	piccola	*	EPS Carbon ED SYSTEM®
EDIZERO	Produttore	Guspini (VS)	22.21- Fabbricazione di lastre, fogli, tubi e profilati in materie plastiche	piccola	Italia: ABR, CAM, EMR, LAZ, LIG, LOM, MAR, PIE, PUG, SIC, TOS, TAA, UMB, Vda, VEN	isolante in canapa
3 THERM S.R.L. - 3 THERM G.M.B.H.	Produttore	Montagna (BZ)	46.73.2 - Commercio all'ingrosso di materiali da costruzione (inclusi gli apparecchi igienico-sanitari)	media	*	fibra di legno lana di roccia
BebinWood S.R.L.	Produttore	Campi Bisenzio (FI)	23.65 - Fabbricazione di prodotti in fibrocemento	piccola	*	XPS EPS Fibra di legno
SULPOL srl	Produttore	Trevi (PG)	22.2-Fabbricazione di articoli in materie plastiche	grande	*	EPS
CELENIT Isolanti Naturali S.P.A.	Produttore	Onara di Tombolo (PD)	23.99-Fabbricazione di altri prodotti in minerali non metalliferi nca	media	*	fibra di legno lana di roccia
ELLE ESSE S.R.L.	Produttore	Piazzola sul Brenta (PD)	22.21- Fabbricazione di lastre, fogli, tubi e profilati in materie plastiche	media	*	WHITE, BLACK, GREENPOR® EPS
GHROTTO TECNO INSULATION S.R.L.	Produttore	Badia Polesine (RO)	43.99.09 - Altre attività di lavori specializzati di costruzione nca	media	*	EPS
ISOPAN S.P.A.	Produttore	Treventozolo (VR)	23.99-Fabbricazione di altri prodotti in minerali non metalliferi nca	media	*	isocappotto
S.T.S. Polidistolfi	Produttore	Villafranca (VR)	22.2 - Fabbricazione di articoli in materie plastiche	media	*	EPS
STIFERITE S.P.A.	Produttore/distributore	Padova (PD)	22.21- Fabbricazione di lastre, fogli, tubi e profilati in materie plastiche	media	*	schiuma polyiso, espansa
Wall System S.R.L.	Produttore	Borso del Grappa (TV)	22.2 - Fabbricazione di articoli in materie plastiche	media	*	EPS® CAPOTTO® CORAZZATO®

Figura 4. Elenco produttori materiale isolante

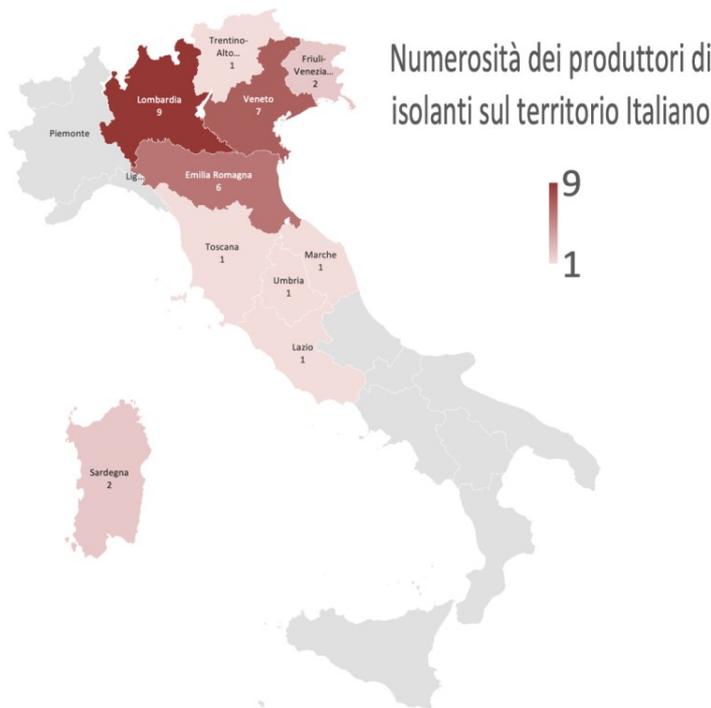


Figura 5. Mappatura produttori materiale isolante

Il secondo attore della catena è sicuramente rappresentato da quelle aziende denominate in gergo “Sistemisti” ovvero aziende che producono ed acquistano componenti per il sistema di isolamento a cappotto con la differenza di offrire sul mercato un prodotto certificato nel suo insieme.

Generalmente il valore aggiunto dai sistemisti è dato dalle certificazioni, oltre alla marcatura CE il sistema è solitamente dotato del certificato di Verifica Tecnica Europea (ETA). La certificazione dell’intero set di componenti sta assumendo un ruolo centrale nel panorama nazionale in virtù del fatto che, in fase di posa, potrebbero essere gli stessi direttori tecnici a richiedere questo requisito preferenziale; è infatti il detentore del sistema a garantire dapprima i singoli componenti del cappotto e di conseguenza il cappotto stesso nel suo complesso. Il raggio d’azione dei sistemisti è di competenza nazionale ed è la disposizione dislocata dei magazzini che gli permette di far fronte alle richieste dei grossisti dell’intera penisola.

Solitamente la dimensione aziendale di questi attori è medio-grande con un’articolazione organizzativa complessa e basata su specifiche competenze molto specifiche soprattutto in termini di progettazione e vendita. La maggior parte delle aziende sistemiste hanno aderito al consorzio Cortexa, progetto associativo nato nel 2007 che riunisce le più importanti aziende specializzate nel settore dell’Isolamento Termico a Cappotto in Italia tra cui: Alligator Italia, Baumit Italia, Boero, Caparol, Ivas, Licata, Mapei, Röfix, Saint-Gobain, Settef, Sigma Coatings, Sikkens, Sto Italia, Univer, Viero e Waler. Aderiscono inoltre a Consorzio Cortexa come Main Partner le aziende: Alpac, BASF Italia con il marchio Neopor, Dosteba, Eni Versalis, EJOT, Isolconfort, Soprema e Stiferite. A livello tecnico scientifico queste aziende ed il consorzio sono affiancate dalle associazioni AIPE, ANFIT, Anvides e FIVRA.

Le aziende “sistemiste” si interfacciano a livello commerciale con grossisti e dettaglianti distribuiti in tutto il territorio nazionale e solo in presenza di importanti cantieri edili di grandi dimensioni e complessità direttamente con le imprese edilizie o con i subappaltatori installatori dei sistemi a cappotto.

Di seguito, si riporta in maniera non esaustiva un elenco dei principali sistemisti presenti sul territorio nazionale (Fig. 6) e la relativa mappatura geografica (Fig. 7).

NOME DELL'AZIENDA	PROFILO AZIENDA	SEDE LEGALE	Codice AT/ECO	DIMENSIONE IMPRESA	DISTRIBUITORI	SISTEMI PER ISOLAMENTO A CAPOTTO
AMA Composites	Produttore	Campogalliano (MO)	22.29.09 - Fabbricazione di altri articoli in materie plastiche ricca	media	*	Aerogel®
FERRI S.R.L.	Produttore	Fidenza (PR)	23.64 - Produzione di malta	media	*	EPS lana di roccia lana minerale legno mineralizzato sughero bianco Calcecanapa
Kerafol S.P.A.	Produttore	Sassuolo (MO)	20.52 - Fabbricazione di colle	piccola	Italia: LOM	EPS
BAUMIT ITALIA S.P.A.	Produttore/parte di un gruppo industriale internazionale	San Vito Al Tagliamento (PN)	23.2 - Fabbricazione di prodotti relattati	piccola	Italia: ABR, CAL, CAM, EMR, LAZ, LIG, LOM, MAR, MOL, PIE, PUG, SAR, SIC, TOS, TAA, VEN	lana di roccia EPS Fibra di legno
EDIL LECA S.P.A.	Produttore	Valresone (PN)	23.61 - Fabbricazione di prodotti in calcestruzzo per l'edilizia	grande	*	blocci termici EPS con graffie
LNK industries S.P.A.	Produttore	Genova (GE)	46.9 - Commercio all'ingrosso non specializzato	piccola	Italia: LOM, PIE	lana di roccia
DAW Italia Alligator Italia	Produttore/parte di un gruppo industriale internazionale	Venezia (VE)	20.3 - Fabbricazione di pitture, vernici e smalti, inchiostri da stampa e adesivi sintetici (maschi)	piccola	Italia: ABR, CAL, CAM, EMR, LAZ, LIG, LOM, MAR, MOL, PIE, PUG, SAR, SIC, TOS, TAA, VEN	Allatherm
MAPEI S.P.A.	Produttore/parte di un gruppo industriale internazionale	Milano (MI)	20.3 - Fabbricazione di pitture, vernici e smalti, inchiostri da stampa e adesivi sintetici (maschi)	media	Italia: CAL, CAM, EMR, LAZ, LIG, LOM, MAR, PIE, PUG, SAR, SIC, TOS, TAA, UMB, VHA, VEN	EPS/EPX/lana di roccia
Saint-Gobain Italia S.P.A. - Isover	Produttore/parte di un gruppo industriale internazionale	Milano (MI)	20.3 - Fabbricazione di pitture, vernici e smalti, inchiostri da stampa e adesivi sintetici (maschi)	piccola	*	lana di vetro G3
Waler International srl	Produttore	Lanate (MI)	22.2 - Fabbricazione di articoli in materie plastiche	media	*	EPS
SIKKENS S.P.A.	Produttore/parte di un gruppo industriale internazionale	Casalbello sopra Ticino (NO)	20.3 - Fabbricazione di pitture, vernici e smalti, inchiostri da stampa e adesivi sintetici (maschi)	media	Italia: ABR, BAS, CAL, CAM, EMR, LAZ, LIG, LOM, MAR, MOL, PIE, PUG, SAR, SIC, TOS, TAA, VEN	EPS, EPS con graffie
KNAUF Insulation	Produttore/parte di un gruppo industriale internazionale	Torino (TO)	22.2 - Fabbricazione di articoli in materie plastiche	grande	*	EPS lana minerale di roccia
Tennal Italia S.R.L.	Produttore	Valencia (VA)	22.2 - Fabbricazione di articoli in materie plastiche	media	*	EPS
Univer SpA	Produttore	Cavallino (NO)	22.2 - Fabbricazione di articoli in materie plastiche	media	Italia: ABR, CAM, LAZ, TOS	EPS UNIVERCAP® bianco e con graffie
RÖFIX S.P.A.	Produttore	Parcines (BZ)	22.2 - Fabbricazione di articoli in materie plastiche	media	Italia: LAZ, LOM	EPS lana di roccia aerogel idroti di silicati di calcio fibra di legno sughero
SETTEF	Produttore/distributore	Porcari (LU)	22.2 - Fabbricazione di articoli in materie plastiche	grande	*	EPS XPS lana di vetro
Sto Italia S.R.L.	Produttore/distributore	Empoli (FI)	46.73.29	media	*	lastre isolate in perlite
Viero Coatings	Produttore	Porcari (LU)	22.2 - Fabbricazione di articoli in materie plastiche	piccola	*	EPS
Kima S.P.A.	Produttore	Ponte Felcino (PG)	23.64 - Produzione di malta	piccola	*	EPS
BIOGOTHERM S.R.L.	Produttore	Padova (PD)	46.73.22 - Commercio all'ingrosso di altri materiali per rivestimenti	media	*	EPS lana di vetro
ECOSSM S.R.L.	Produttore	Battaglia Terme (PD)	25.11 - Fabbricazione di strutture metalliche e parti assemblate di strutture	media	*	Kermab® Cappotto Sismico Ecosism® EPS XPS FEN STF lana di roccia lana di vetro legno mineralizzato sughero bianco Calcecanapa
FASSA S.R.L.	Produttore	Spreafico (TV)	23.61 - Fabbricazione di prodotti in calcestruzzo per l'edilizia	media	*	EPS silicato di calcio idrato
DAW Italia Caparol Italia	Produttore/parte di un gruppo industriale internazionale	Venezia (VE)	20.3 - Fabbricazione di pitture, vernici e smalti, inchiostri da stampa e adesivi sintetici (maschi)	media	Italia: ABR, BAS, CAL, CAM, EMR, LAZ, LIG, LOM, MAR, MOL, PIE, PUG, SAR, SIC, TOS, TAA, VEN	EPS con graffie/Capotec Minera Linea/Fibra di canapa

Figura 6. Elenco aziende sistemiste sul territorio Nazionale



Figura 7. Mappatura sistemisti su territorio nazionale

La terza tipologia di attori sono imprese che fungono da **grossisti** e sono riconducibili a 2 categorie: **rivendite di materiale edile** e **rivendite di colori per facciate o colorifici**. Entrambe le categorie sono rappresentate da imprese di piccole dimensioni ovvero meno di 15 dipendenti ed un fatturato che si aggira intorno a 1,5 mln di euro l'anno. Generalmente queste aziende hanno un raggio di azione provinciale, al massimo regionale e perseguono le vendite sia con contatti direzionali sia per mezzo di agenti monomandatari o dipendenti. La vendita avviene per lo più in loco attraverso l'accesso ai magazzini di proprietà delle rivendite solo in caso di cantieri grandi e complessi la consegna del materiale avviene in cantiere. Come vedremo in seguito molte aziende grossiste affidano la loro redditività alla capacità di saper gestire bene il magazzino le cui complessità saranno trattate nei capitoli successivi. Quando i grossisti hanno un raggio di azione regionale allora non è raro trovare anche dei dettaglianti, magari negozi del grossista, distribuiti in città strategiche ma non sedi provinciali. Una rete di vendita così fatta permette di comprendere come il numero di soggetto atti alla vendita del sistema isolante a cappotto e dei suoi componenti sul territorio nazionale sia veramente alto con una difficoltà diffusa da parte del cliente finale di percepire le differenze tra un prodotto o l'altro. Per tale ragione alcuni grossisti hanno sposato la leva strategica dell'incremento del servizio offrendo assistenza in cantiere, formazione al montaggio, possibilità di stoccaggio del materiale allo scopo di differenziare la propria offerta e non puntare su una partita di ribasso dei prezzi essendo già limitati i margini di redditività nella vendita di questo tipo di prodotti. Proprio la ridotta marginalità fa sì che i grossisti puntino a gestire importanti volumi su un numero importante di varietà di prodotto e conseguire utili derivanti proprio da una filosofia di differenziazione dell'offerta.

A chiusura della catena del valore si trovano le **imprese edili** e i costruttori che, dopo aver trasportato il necessario nel cantiere edile, eseguono in proprio o subappaltano a ditte specializzate la **posa in opera del cappotto**. Si tratta di piccole e/o microimprese con un numero di dipendenti solitamente inferiore ai 10, la cui competenza territoriale si limita ad un raggio di pochi chilometri. Sono spesso infatti artigiani e manovali locali che difficilmente si spostano fuori provincia o regione. Il numero di potenziali posatori è elevatissimo al limite pari al numero di imprese edili presenti sul territorio nazionale. Il dato è notevolmente diverso se si

fa riferimento ai posatori accreditati che ad oggi risultano circa 500 sul territorio nazionale. Questa difformità da un lato crea un evidente problema di competenze da affrontare al più presto dall'altro mostra una potenzialità importante del mercato come leva di sviluppo economico e di miglioramento del tessuto imprenditoriale relativo al settore dell'edilizia.

In Figura 8 si riporta la catena del valore di sistemi per isolamento a cappotto.



Figura 8. La catena del valore di sistemi per isolamento a cappotto

Un aspetto importante da sottolineare è che i produttori di sistemi di isolamento a cappotto sono in genere produttori di articoli in gomma e materie plastiche, come mostrato in Figura 9. Per quanto riguarda i prodotti realizzati dalle aziende produttrici dei sistemi di isolamento termico a cappotto, la maggior parte di esse (50%) tratta EPS; tra i materiali maggiormente utilizzati seguono la lana di roccia (10%), la fibra di legno (9%), l'XPS (7%) e la lana minerale (7%). Altri materiali naturali quali il sughero, canapa così come gli idrati di calcio sono realizzati da un numero minore di aziende ancora però presenti nel contesto di riferimento.

Dai dati a disposizione non è stato possibile valorizzare il mercato in termini di vendite di prodotti, ad ogni modo è verosimile supporre una predominanza anche di vendite di prodotti composti da materiali inorganico. I cicli produttivi, come meglio dettagliato in seguito per le tre soluzioni proposte, sono interamente realizzati su territorio nazionale segno di una disponibilità di materie prime, attrezzature, manodopera e know-how idonea ad una produzione interamente italiana. Nonostante ciò, suddetta produzione non copre la domanda che ancora viene assolta in gran parte soprattutto per gli isolanti in fibre naturali da paesi esteri quali Germania, Regno Unito, Paesi Bassi, Francia e altri.

In Figura 9 viene rappresentata la principale attività delle aziende produttrici dei sistemi di isolamento termico a cappotto. Inoltre, in Figura 10 viene rappresentata la distribuzione dei prodotti realizzati dalle aziende produttrici dei sistemi di isolamento termico a cappotto.

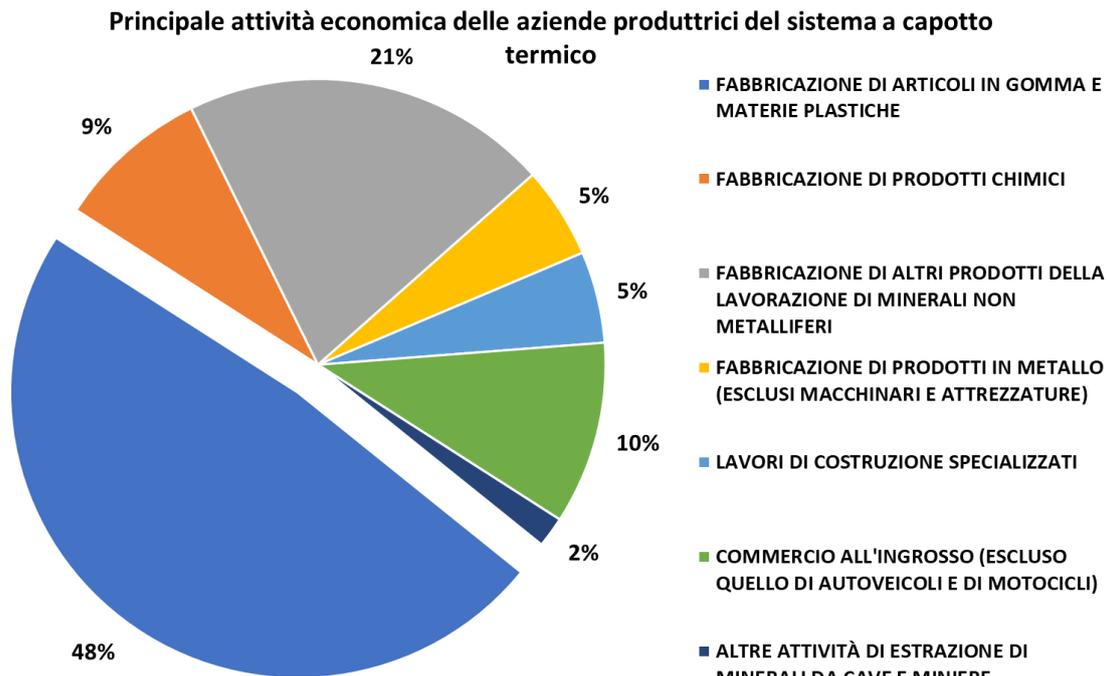


Figura 9. Attività economica delle aziende produttrici dei sistemi di isolamento termico a cappotto in Italia

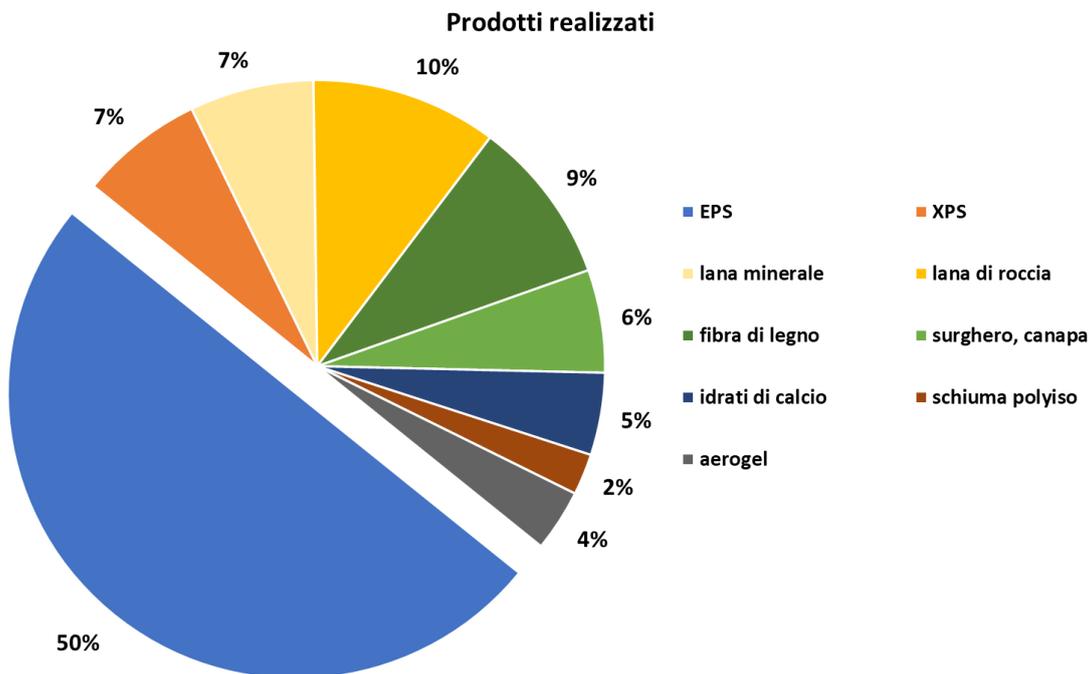


Figura 10. Prodotti realizzati delle aziende produttrici dei sistemi di isolamento termico a cappotto in Italia

3.2 Analisi degli stakeholder

L'analisi degli *stakeholders* è una metodologia che consente di esplorare il contesto di relazioni all'interno delle quali una organizzazione/catena del valore gioca la sua strategia per raggiungere gli scopi che si è prefissa. Il termine *stakeholders* si riferisce ai portatori di interesse ovvero a tutti i soggetti che rispetto all'organizzazione/catena del valore e alle sue azioni hanno qualcosa da guadagnare o da perdere.

Questo tipo di analisi, preliminare alla messa a punto di qualsiasi strategia migliorativa, è di vitale importanza poiché è importante capire le leve di cambiamento attuate chi andranno a soddisfare ed eventualmente chi andranno a penalizzare. Solitamente l'analisi degli stakeholders precede l'analisi SWOT discussa nel successivo paragrafo. Ci sono molti modi per realizzare questo tipo di analisi che nella sostanza può essere riassunta in quattro fasi:

1. individuazione degli *stakeholders*;
2. valutazione degli interessi degli *stakeholders* individuati;
3. valutazione del potere di azione degli *stakeholders* individuati;
4. disegno della configurazione ottenuta su una matrice Interesse-Potere con conseguenti individuazione per principali *stakeholders* da coinvolgere nelle decisioni migliorative prima della loro implementazione;

In Tabella 2 sono riportate le fasi sopra elencate che hanno condotto all'individuazione di 9 *Stakeholders* del processo di produzione vendita e distribuzione di soluzioni per l'isolamento termico a cappotto di edifici, ovvero tutti gli attori della catena, oltre agli enti pubblici governativi atti alla emanazione di norme, leggi e procedure amministrative e gestori del patrimonio immobiliare pubblico, i cittadini proprietari di immobili ad uso residenziale, i distributori logistici e le figure professionali quali tecnici incaricati di redigere i progetti e seguire gli iter autorizzativi alla corretta esecuzione delle opere di riqualificazione energetica degli edifici.

Tabella 2. Individuazione degli Stakeholders

Stakeholders	Influenza	Interesse
Enti pubblici governativi atti alla emanazione di norme, leggi e procedure amministrative e gestori del patrimonio immobiliare pubblico	Alta	Alto
Imprese edili coinvolte nella fase di installazione	Bassa	Alto
Enti atti al rilascio dei patentini per il montaggio	Bassa	Alto
Grossisti e dettaglianti di sistemi per isolamento a cappotto	Bassa	Alto
Aziende che producono sistemi certificati di isolamenti a cappotto	Alta	Alto
Fornitori di componentistica dei sistemi isolanti a cappotto	Bassa	Alto
Distributori logistici interessati prevalentemente alle operazioni di trasporto	Bassa	Bassa
Figure Tecniche quali progettisti, direttori lavori	Alta	Alto
Cittadini proprietari di immobili ad uso residenziale	Basso	Medio

Sebbene la tipologia di soggetti coinvolti nei processi decisionali della catena del valore dei sistemi a cappotto non sia numerosissima, lo stesso non vale per il numero di attori coinvolti che invece è veramente elevato.

Il problema potrebbe essere affrontato rivolgendosi alle associazioni di categoria e/o agli ordini professionali se non fosse che anche questo numero rappresenta una compagine di soggetti molto elevata. Ad ogni modo si auspica un **processo decisionale partecipativo** capace di ascoltare tutte le voci dei soggetti interessati in

modo tale da rendere non solo desiderato il processo di miglioramento percorribile ma anche accettato e quindi attuato in maniera chiara e tempestiva.

Lo scopo dei processi partecipativi infatti è proprio quello includere un numero di soggetto ampio dell'affrontare un problema in modo tale da giungere ad una soluzione win win che possa essere poi implementata con successo dai diversi operatori. Solitamente si avvia con l'apertura di tavoli tecnici di discussione all'interno dei quali ciascun stakeholder apporta le proprie esigenze e criticità. Per il buon successo di un processo decisionale inclusivo debbono essere presenti figure con il ruolo di facilitatori capaci di generare soluzioni innovative e originali che possano soddisfare i diversi attori ed offrire proposte implementative valide alle parti politiche. Solo attraverso una ampia condivisione di obiettivi e di strategie implementative sarà possibile registrare nel breve tempo quei miglioramenti di cui la catena necessita e che possono garantire ai diversi attori stabilità finanziaria, incremento delle competenze, sburocratizzazione, soddisfacimento della domanda e buona gestione dei rischi.

In Figura 11 viene riportata la matrice Interesse-Potere degli stakeholder.

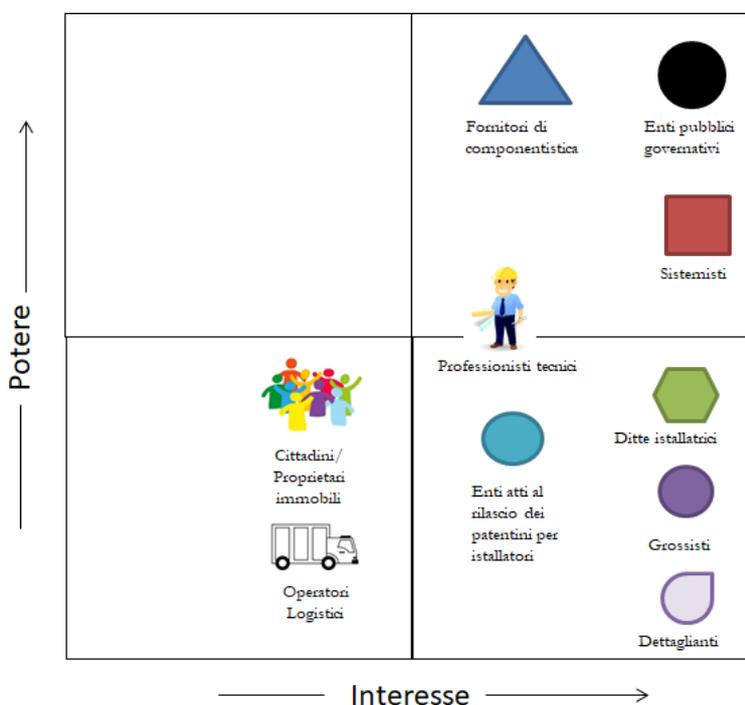


Figura 11. Stakeholders matrix

3.3 Analisi SWOT

Allo scopo di mettere in evidenza le criticità e le potenzialità della catena del valore esistente nel mercato dei sistemi di isolamento a cappotto si è implementata un'analisi denominata Analisi SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities e Threats*).

Tale analisi rappresenta una metodologia utilizzata per effettuare scelte strategiche a partire dalla mappa dei fattori interni ed esterni, positivi o negativi, di un'organizzazione, un processo, un settore, un contesto dove operano diversi attori. Tale approccio mette in evidenza attraverso una rappresentazione a matrice su quali elementi concentrare maggiori sforzi per superare o mitigare effetti negativi al successo, al benessere, al consolidamento del mercato e come potenziali invece quelli positivi.

La Figura 12 mostra l'applicazione dell'analisi al contesto oggetto del presente studio.

	Aspetti positivi	Aspetti negativi
Fattori interni	<p>Punti di forza</p> <ul style="list-style-type: none"> - Numero di operatori coinvolti, buon livello di concorrenza e di sviluppo economico; - Competenze diffuse e distribuite a livello produttivo e distributivo; - Attori della catena del valore sono per lo più nazionali; - Indotto ancora più ampio poiché coinvolge l'intero settore edile (tecnici, imprese edili, materiale edilizio, finiture, infissi, elementi di arredo, etc.) 	<p>Punti di debolezza</p> <ul style="list-style-type: none"> - Incapacità di rispondere alla domanda attuale caratterizzata da una crescita improvvisa (Problemi di previsione della Domanda) - Difficoltà di gestire i magazzini in termini di spazio - Frammentazione dei processi e scarso livello di integrazione - Problemi derivanti da non corrette pose in opera (pochi posatori certificati) - Difficoltà di reperire materie prime; - Vendite connesse ad aspetti stagionali; - Imprese piccole e poco organizzate;
Fattori esterni	<p>Opportunità</p> <ul style="list-style-type: none"> - Iniziative nazionali di incentivazione ad interventi di efficienza energetica (Detrazioni fiscali, edilizia pubblica) - Cittadini sensibilizzati ed interessati ad iniziative di risanamento energetico degli edifici; - Possibilità di consolidare anche a livello estero un catena di fornitura specializzata, competenze e puntuale nel servizio. 	<p>Minacce</p> <ul style="list-style-type: none"> - Instabilità della domanda; - Esposizione finanziaria degli attori (distributori e imprese edili) - Presenza di competitori esteri - Difficoltà di basare la scelta del prodotto su caratteristiche prestazionali, ambientali, durevolezza, recupero piuttosto che sul prezzo e sulla immediata e prossima disponibilità. - Effetti speculativo da parte degli attori della catena o di improvvisati operatori commerciali. - Installazioni veloci e non corrette

Figura 12. Analisi SWOT

Dalle voci sopra riportate è evidente come il sistema incentivante promosso dal Governo Italiano per la riqualificazione energetica degli edifici sotto forma di detrazione fiscale ha nell'ultimo abbia messo in evidenza tutte le criticità di una catena del valore nazionale impreparata ed eccessivamente frammentata.

Tra i **punti di forza** della catena c'è sicuramente l'aspetto connesso alla moltitudine di aziende e imprese locali anche artigianali coinvolte nel processo, il potenziamento di questo settore, infatti, costituisce un elemento di traino importantissimo per l'economia nazionale e per l'aspetto occupazionale, sociale e di crescita professionale. Le competenze necessarie ad implementare i processi di produzione e distribuzione sono comunque ampie e ben diffuse anche se è ancora lontano l'obiettivo di una ampia certificazione di queste su scala nazionale. L'elevato numero di attori ha comportato nel tempo un livello di concorrenza tale da spingere le imprese a migliorarsi sotto diversi aspetti, dall'assistenza in cantiere, alla formazione dei posatori, dalla rapidità delle consegne alla consulenza di agenti e tecnici disponibili per sopralluoghi in cantiere.

Di contro questa frammentarietà della catena ha messo in evidenza delle fragilità importanti in un momento di sollecitazione importante come quello che ha caratterizzato gli ultimi anni del 2020 ed i primi anni del 2021.

Le maggiori difficoltà (**punti di debolezza**) sono connesse sicuramente alla non preparazione delle aziende a tale fenomeno con conseguenti difficoltà di reperimento delle materie prime per i produttori di materiale isolante e difficoltà di una corretta gestione dei magazzini da parte dei grossisti e dettaglianti. Una domanda così instabile è difficile da prevedere e di conseguenza espone gli attori a rischi di natura finanziaria molto importante, investire per esempio nell'accrescimento del magazzino significa acquistare terreni, strutture, investire nel personale per la gestione e movimentazione dei carichi, e questi investimenti hanno un futuro incerto di redditività essendo il mercato molto connesso a fenomeni incentivanti. Motivo per cui molti operatori hanno richiesto il prolungamento dell'iniziativa Bonus 110% al Governo Italiano, in modo tale da avere un orizzonte temporale utile per recuperare parte degli investimenti intrapresi in questo periodo di elevata richiesta di materiale per isolamento a cappotto. Uno dei problemi che sarà affrontato nella ricerca

dell'ultimo anno di progetto è proprio relativo alla difficoltà di gestire magazzini e prevedere la domanda, la scarsa conoscenza dei livelli di scorte lungo la catena e la scarsa condivisione di informazioni tra gli attori porta a due conseguenze ugualmente penalizzanti:

- una di capitale immobilizzato maggiore a quello effettivamente necessario e può condurre a una situazione di *Bullwhip Effect* ovvero di amplificazione della domanda che si ripercuote, alle volte in maniera disastrosa, lungo l'intera catena di distribuzione;
- una di scarsa disponibilità di prodotti a causa di ritardi nel trasferimento della domanda di mercato alle aziende produttrici con conseguenze di avviare la produzione e ricercare il materiale in maniera tardiva rispetto al manifestarsi della domanda.

Un altro punto di debolezza della catena del valore è sicuramente riconducibile ad un ancora scarso accesso da parte degli installatori alle certificazioni presenti per lo sviluppo di competenze connesse alla corretta posa in opera dei sistemi isolanti a cappotto. Questo periodo di elevata richiesta da parte del mercato da un lato ha in parte favorito la volontà di acquisire tali certificazioni, dall'altro ha messo in evidenza le sue debolezze in quanto la domanda è altamente superiore all'offerta, pertanto, il rapporto di cantieri gestiti da ditte certificate e non si attesta nell'ordine di 1/10.

In Figura 13 sono riassunti i principali punti di forza e di debolezza della catena del valore.

Punti forti della catena del valore		Aziende strutturate, innovative con uffici di progettazione, ricerca, percorsi di certificazione, reti commerciali strutturate, solidità finanziaria, elevato Know-how	
	 Produttori componenti	 Sistemisti	   Grossisti (rivendite) Dettaglianti (negozi) Ditte installatrici
Punti deboli della catena del valore	Reperimento materie prime per aziende che producono materiale isolante		Scarsa innovazione, problemi di solidità finanziaria, problemi di gestione dei magazzini, scarso accesso al sistema di certificazione per la corretta posa, probabili effetti di speculazione, rischio operatori improvvisati per rispondere ad una domanda maggiore dell'attuale offerta

Figura 13. Punti di forza e debolezza della catena del valore

Le **Opportunità** offerte al settore sono sicuramente da ricondurre prevalentemente ai sistemi di incentivazione promossi dalla Comunità Europea e dal Governo Italiano a favore di interventi edilizi per la riqualificazione energetica degli edifici. Questo ha generato un interesse ampio anche da parte dei cittadini che non si erano mai interessati a questioni di risanamento energetico, ed allo stesso tempo ha spinto le aziende ad informarsi, migliorarsi e aggiornarsi al fine di competere a livello di servizio offerto e di impatto piuttosto che sul prezzo e sulla "vicinanza" al cantiere. Tale incremento di **know-how** potrà trovare impiego anche in uno sbocco di mercato estero da parte dei grossisti cosa ad oggi molto lontana dall'essere realisticamente applicabile.

Tra le **Minacce** si deve fare sicuramente riferimento all'instabilità della domanda, questa porta con sé incertezza finanziaria, incertezza occupazionale, incertezza di recupero degli investimenti e di conseguenza staticità delle imprese soprattutto distributrici. La catena del valore attuale presenta delle criticità in termini di mancanza di innovazione e di solidità economica da parte degli attori a valle della catena (grossisti e installatori) e una difficoltà di reperimento delle materie prime da parte dei produttori dei materiali isolanti.

Un'ulteriore minaccia al momento è presentata da attori improvvisati che cercano di strutturare in maniera speculativa e con scarsa competenza l'elevata domanda di sistemi isolanti sul mercato. Anche la fretta nella posa in opera per accaparrarsi un numero maggiore di lavori può condurre nel tempo a problemi connessi al corretto montaggio dei sistemi e questa è una minaccia che occorre tenere sotto controllo. L'altra minaccia è rappresentata dall'incapacità di distinguere correttamente le performance dei diversi sistemi favorendo la scelta connessa alla soluzione capace di essere o più economica o, rispetto allo scenario odierno, più tempestiva ad arrivare sul mercato.

Questo elemento sarà affrontato in maniera dettagliata nei prossimi mesi di ricerca con l'intento di offrire indicatori sintetici capaci di caratterizzare le diverse soluzioni per isolamento a cappotto dal punto di vista termico, di impatto ambientale, di economicità, di durabilità nel tempo etc.

4 Analisi di dettaglio dei processi AS-IS

4.1 Descrizione dei processi produttivi e logistici

Allo scopo di fornire un quadro conoscitivo completo e differenziato, si sono approfonditi gli aspetti peculiari di:

- 2 produttori di materiale isolante
- 1 produttore di sistema per isolamento a cappotto
- 2 rivendite di sistema per isolamento a cappotto
- 1 ditta installatrice di soluzioni per sistema per isolamento a cappotto

Di seguito le informazioni acquisite tramite ricerca bibliografica, interviste dirette, scambio di mail e visite in azienda.

4.1.1 Descrizione dell'azienda e dei prodotti di SULPOL s.r.l (EPS)

Sulpol S.r.l. è un'azienda produttrice di polistirene espanso sinterizzato (EPS) per applicazioni in edilizia e imballaggi. Sulpol S.r.l. con altre 5 aziende specializzate nella trasformazione dell'EPS in manufatti, fa parte di rete d'impresе EPSITALIA. La rete EPSITALIA ha fatturato circa 65 M € con una capacità d'acquisto di circa 16 000 t annue di EPS. Superficie complessiva dello stabilimento è di 10 214 m² con una capacità produttiva di circa 4 255 t annue [1]. Sulpol S.r.l. è certificata con sistema di qualità ISO 9000 e con sistema di gestione ambientale ISO 14000 e appartiene anche alla Associazione Italiana Polistirene Espanso (AIPE).

Un quadro di informazioni generali dell'azienda è riportato in Tabella 3.

Tabella 3. Informazioni generali dell'azienda Sulpol s.r.l.

NOME E SEDE DELL'AZIENDA	Sulpol S.r.l.
Codice ATECO	22.2
SEDE LEGALE	Trevi (PG)
SEDE STABILIMENTI	Trevi (PG)
STABILIMENTO SCELTO PER STUDIO	Trevi (PG)
SITO WEB	www.sulpol.it
P.IVA/C.F.	IT00260620547
NUMERO DIPENDENTI ¹	30
FATTURATO ANNO ²	13.57 M € Fatturato 2017
DIMENSIONE IMPRESA ³	Media

¹ Fonte AIDA (Analisi Informatizzata delle Aziende Italiane)

² Fonte AIDA (Analisi Informatizzata delle Aziende Italiane)

³ Secondo classificazione UE <https://www.mise.gov.it/index.php/it/impresa/piccole-e-medie-impresе/commissione-dimensione-aziendale>

MERCATI DI RIFERIMENTO	nazionale, internazionale
MERCATO SCELTO PER LO STUDIO	nazionale
PRODOTTI REALIZZATI	articoli in materie plastiche
PRODOTTO SCELTO PER STUDIO	Isolamenti termici in EPS per edilizia

Le caratteristiche delle lastre EPS prodotte da Sulpol S.r.l. sono regolamentate dalla norma UNI EN 13163.

Le Lastre per isolamento termico vengono utilizzate in edilizia per la posa di sistemi a cappotto sulle pareti esterne di edifici di nuova costruzione, o in interventi di restauro di edifici esistenti, isolamento delle pareti verticali in intercapedine e dall'interno, isolamento di pavimenti e soffitti, isolamento fondazioni/muri controterra ed isolamento dei tetti a falde e dei tetti piani. L'elenco dei pannelli termoisolanti per applicazione sulle pareti esterne prodotti da Sulpol S.r.l. è riportato in Tabella 4.

Tabella 4. I prodotti Sulpol per isolamento di pareti esterni [2]

PRODOTTO	DESCRIZIONE
POLISULPOL AIRPOR EPS 80, 100, 120, 200	Lastre in EPS ricavate da blocco, a norma UNI EN 13163, Euroclasse E, con certificazione di conformità
ARTICO 100-36, 120-35, 100-31	Lastre in EPS ricavate da blocco con materiale prime vergini/grafite e a lambda migliorato, a norma UNI EN 13163, Euroclasse E, con certificazione di conformità
TERMOPOR EPS 80, 100, 120, 200	Lastre in EPS con grafite ricavate da blocco, a norma UNI EN 13163, Euroclasse E, con certificazione di conformità
TERMO K8 RELAX-K8 PLUS	Pannelli termoisolanti in EPS con grafite ricavate da blocco, a norma UNI EN 13163, Euroclasse E con lavorazione anti-tensione, con certificazione di conformità
SCACCOMATTO	Lastre in EPS a celle chiuse autoestinguenti Euroclasse E, marcate CE, prodotte con materiale tipo PERIPOR (BASF) a migliorato assorbimento d'acqua con una particolare conformazione delle superfici: esterna con zigrinatura che migliora l'aggrappo della malta e il drenaggio dell'acqua, quella interna con una scacchiera per un migliore aggrappo.
ANIMANERA	Isolamento termico a cappotto ottenuto mediante l'utilizzo di pannelli termoisolanti in EPS 150 bianco stampato a celle chiuse sui bordi e sulla faccia esterna e con nucleo centrale in EPS additivato con grafite
TERMOPOR IC – TERMOPOR WALL	Lastre in EPS additivato con grafite, carbon/black stampato a celle chiuse, con pre-tagli e zigrinatura sulla faccia esterna per una migliore aderenza e maggior stabilità dimensionale.
POLISULPOL PT-TERMOPOR IT	Pannelli in EPS sinterizzato a celle chiuse, sagomati da blocco con scanalature regolari sulle superfici che garantiscono un ottimo ancoraggio al cemento armato ed alla malta cementizia di intonaco. Le lastre presentano incisioni che facilitano la sezionatura per l'adattamento alle dimensioni dei pilastri e delle travi.

In Figura 14 sono riportate varie lastre EPS proposte da Sulpol.



Figura 14. Le lastre EPS di Sulpol. In alto, da sinistra: POLISULPOL AIRPOR EPS\ARTICO – TERMOPOR EPS – K8 PLUS – TERMOPOR IC. In basso, da sinistra: TERMOK8 RELAX - ANIMANERA – SCACCOMATTO – POLIULPOL PT [1]

Le Tabelle 5, 6 e 7 riportano le caratteristiche tecniche di alcuni pannelli EPS prodotti da Sulpol S.r.l.

Tabella 5. Sintesi delle principali caratteristiche tecniche dei pannelli AIRPOR EPS

	AIRPOR EPS 80	AIRPOR EPS 250
Spessore (EN 823), mm	30-200/10	30-200/10
Massa superficiale (EN 1602), kg/m ²	14/16	33/35
Conducibilità termica dichiarata (EN 12667), W/mK	0.038	0.032

Tabella 6. Sintesi delle principali caratteristiche dei pannelli TERMOPOR EPS

	TERMOPOR EPS 80	TERMOPOR EPS 80
Spessore (EN 823), mm	30-200/10	30-200/10
Massa superficiale (EN 1602), kg/m ²		
Conducibilità termica dichiarata (EN 12667), W/mK	0.031	0.030

Tabella 7. Sintesi delle principali caratteristiche dei pannelli SCACCOMATTO e ANIMANERA

	SCACCOMATTO	ANIMANERA
Spessore (EN 823), mm	50-240/10	50-240/10
Massa superficiale (EN 1602), kg/m ²	23/25	18/20
Conducibilità termica dichiarata (EN 12667), W/mK	0.033	<70 mm 0.032 >80 mm 0.031

4.1.1.1 Disegno del processo produttivo di SULPOL S.r.l

Il processo di trasformazione delle materie prime al prodotto finito include i moduli upstream, core e downstream (Figura 15):

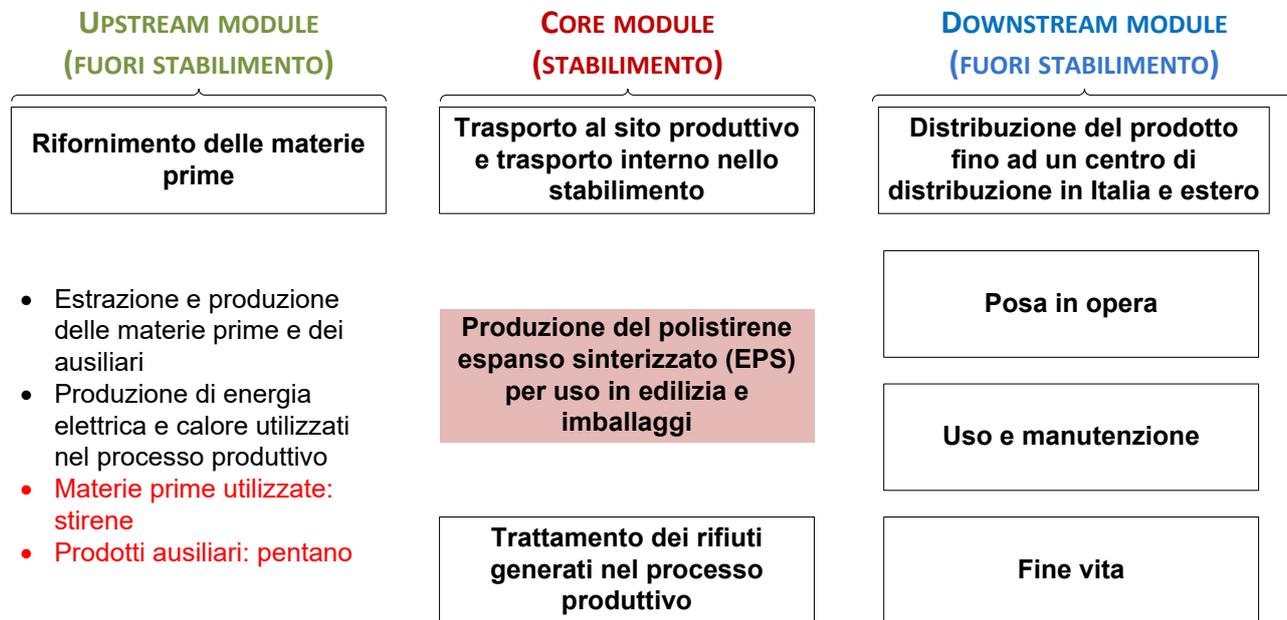


Figura 15. Sistema di trasformazione di prodotti EPS di Sulpol S.r.l.

La composizione percentuale dei materiali contenuti in 1 kg di EPS riportata in Tabella 8.

Tabella 8. Composizione di polistirene espanso sinterizzato

Composizione media, %	EPS in edilizia
Aria	96-99
Idrocarburico (Polistirene)	1-4

La materia prima è imballata in contenitori di cartone o in fusti di lamiera con sacchi di plastica. Durante l’immagazzinaggio della materia prima si dovrebbe provvedere ad evitare la formazione di miscele pericolose aria-espandente, garantendo temperature di immagazzinaggio non superiori ai 18-20° C ed una sufficiente circolazione d’aria.

Il processo produttivo per la realizzazione del prodotto finito include le seguenti **fasi di produzione** (Figura 16) [1,3]:

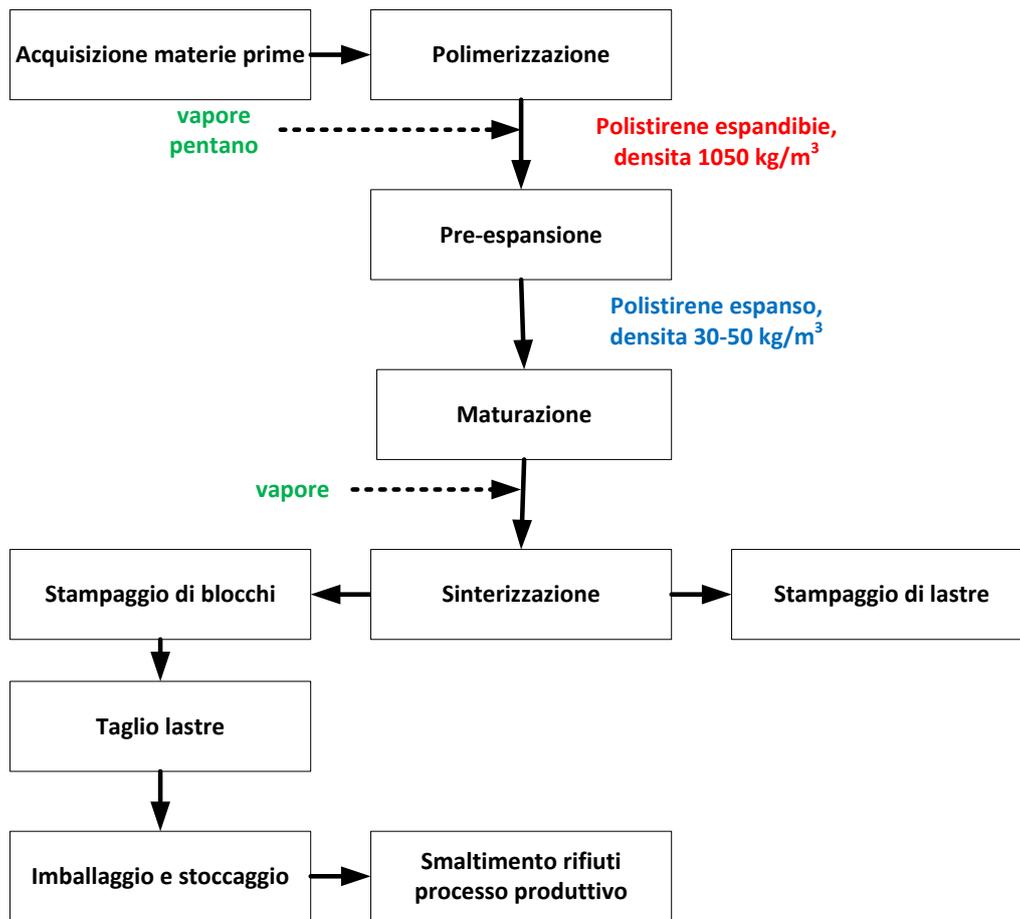


Figura 16. Diagramma di flusso del processo produttivo dei pannelli Sulpol (stabilimento interno) – Fasi di produzione

Per produrre le lastre EPS, il materiale grezzo, sotto forma di granuli (perle) trasparenti espandibili, di varia granulometria (0.3-2.8 mm), viene stoccato all'interno di un magazzino. Successivamente il materiale grezzo deve essere pre-espanso a temperatura di 90°C. Le perle si gonfiano a causa della vaporizzazione dell'agente espandente presente nelle medesime (il pentano) a pressione atmosferica, aumentando il proprio volume fino a oltre 20-50 volte. Durante questa fase si forma, al loro interno, una struttura a celle chiuse.

Le perle di polistirene vengono stazionate per un certo tempo in appositi silos. Con il raffreddamento, i residui di espandente e di vapore acqueo condensano nelle singole celle. La depressione che così si forma viene annullata dall'aria che si diffonde all'interno delle celle. In questo modo, le perle di polistirene pre-espanso, raggiungono la stabilità necessaria per le fasi successive.

Nel caso di stampaggio di blocchi le perle di polistirene espanso vengono inserite all'interno della blocchiera, di forma parallelepipedica di dimensioni 1.2x1.0x4.0 m, e tramite l'iniezione di vapore saturo (110-120°C) le perle si rigonfiano e si saldano tra loro (sinterizzano), fino a formare un blocco omogeneo di polistirene espanso. Dopo un breve periodo di raffreddamento, i blocchi vengono sformati e messi in deposito (2'220 giorni). I blocchi vengono tagliati in lastre che avviene con un taglio a filo caldo. Processo di stampaggio di lastre è lo stesso descritto per i blocchi. Le lastre (o altri manufatti) vengono stampati singolarmente in apposite macchine automatiche a controllo numerico e non sono sottoposti ad ulteriori lavorazioni meccaniche.

In Figura 17 viene riportata graficamente la linea di taglio delle lastre.

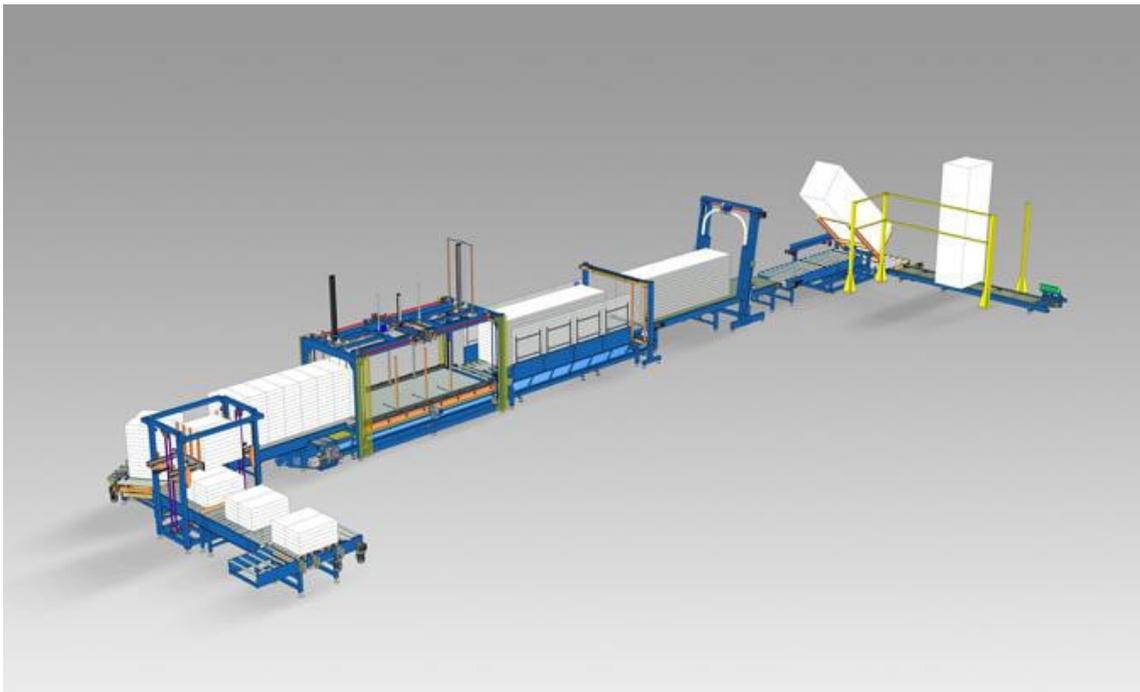


Figura 17. La linea di taglio di lastre [3]

I consumi energetici relativi a tale processo consistono essenzialmente nell'energia termica ed elettrica associata alla fase di produzione. La potenza massima dello stabilimento è di 821 kW. Lo stabilimento è alimentato dalla rete nazionale in media tensione. Inoltre, è presente un impianto fotovoltaico di 104.4 kW. All'interno dello stabilimento è presente impianto pneumatico con i compressori di potenza complessiva di circa 560 kW. Non sono presenti gruppi frigo destinati al processo produttivo. Il fabbisogno frigorifero (per il raffreddamento delle seguenti utenze: stampo di termoformatura e anello della pompa del vuoto) è soddisfatto tramite 2 torri di raffreddamento, mediante ciclo chiuso con scambiatore dedicato. LA climatizzazione degli uffici è effettuata mediante una pompa di calore acqua-acqua di potenza elettrica di 29.22 kW connessa al circuito delle torri di raffreddamento. La centrale di generazione di calore è costituita da 2 generatori di vapore (7.75 e 5.2 MW) con pressione di bollo 12 bar.

Il consumo energetico per la fase produttiva, per l'intera produzione, è di 3 663 MWh di cui 96.6 MWh è stato prodotto dall'impianto fotovoltaico. Il consumo di gas naturale per l'alimentazione di generatori di vapore è 2256860 m³n.

4.1.1.2 Classificazione del sistema produttivo di Sulpol S.r.l.

Al fine di inquadrare il processo produttivo di Sulpol S.r.l. secondo una classificazione nota in letteratura scientifica si sono utilizzati i seguenti driver di catalogazione:

- **Natura della trasformazione:** le diverse fasi descritte nel paragrafo precedente componenti il processo produttivo individuano una natura delle trasformazioni di tipo chimico (polimerizzazione), termico (pre-espansione, raffreddamento) e meccanico (stampaggio, taglio);
- **Complessità di prodotti:** i prodotti realizzati per isolante EPS si caratterizzano come prodotti di tipo integrale, non è possibile infatti secondo un percorso a ritroso risalire alle componenti originarie e materie prima coinvolte nel processo produttivo;
- **Modalità Gestionali di Risposta alla Domanda:** l'azienda risponde alla domanda di mercato prevalentemente attraverso una modalità denominata **Make to stock** (Produzione per magazzino secondo la **Classificazione di Wortman**). Questa modalità consente infatti di disaccoppiare temporalmente la produzione dalla vendita grazie alla presenza di materiale in magazzino con cui rispondere prontamente alla domanda. In caso di grandi commesse o tagli particolari l'azienda è in grado di attuare anche la produzione **Make to order** (Produzione su ordinativo) per la parte finale

caratterizzata fondamentalmente dal taglio e dalla finitura. Nonostante una caratterizzazione generale del tipo make to stock, essendo il tempo di attraversamento ovvero il tempo di produzione limitato, e non connesso ad aspetti stagionali il livello di magazzino è mantenuto generalmente basso.

- **Diagramma tecnologico:** la produzione segue un diagramma tecnologico obbligato monolinea come evidenziato dal diagramma a blocchi di Figura 6, con una sola divergenza nella fase di taglio (blocchi o lastre);
- **Continuità del processo produttivo:** il processo si caratterizza per lo più come un processo di tipo continuo costituito da un unico tipo di lavorazione. Può essere previsto un punto di disaccoppiamento della produzione con introduzione di buffer interoperazionali, per esempio, prima della fase di taglio dove lo spessore delle lastre può variare da lotto a lotto o da commessa a commessa;
- **Layout di impianto e organizzazione del lavoro:** sia nella fase di produzione che in quella di taglio e assemblaggio il lavoro è organizzato per linea dove la disposizione delle unità produttive e delle macchine operatrice segue fedelmente la sequenza operativa individuata dal ciclo di lavorazione;
- **Composizione organica del capitale:** si identifica un processo produttivo caratterizzato da una alta intensità di capitale piuttosto che di lavoro tipica di una produzione industriale automatizzata piuttosto che artigianale;
- **Grado di automazione/flessibilità:** si rileva a livello produttivo una composizione del parco macchine utile ad implementare un *Flexible Manufacturing System* ovvero un sistema per lo più automatizzato ma capace di elaborare una varietà di lavorazioni più ampie rispetto alla singola produzione dell'EPS;
- **Volumi di vendita:** la produzione è organizzata per lotti di medie dimensioni con controlli a campione del prodotto realizzato e riconducibile al singolo lotto;
- **Strategie di mercato:** per la competizione sul mercato l'azienda attua strategie sia finalizzate ad una concorrenza sul prezzo di vendita che sui servizi accessori trasferibili al cliente quali ad esempio certificazioni non obbligatorie ma utili a livello di appalti pubblici o commesse estere.

4.1.1.3 Processi logistici dei sistemi di isolamento SULPOL S.r.l

Il caso dell'EPS prodotto in Italia ha un vantaggio: le aziende produttrici in Italia sono ben 130, distribuite in modo omogeneo su tutto il territorio, in modo da poter garantire la fornitura dei prodotti effettuando trasporti a distanze non superiori ai 100 km con modalità prevalente quindi del trasporto su gomma.

Le aziende produttrici e fornitori della materia prima, fra le quali figurano le più importanti industrie chimiche europee, il polistirene espandibile, fanno parte di AIPE.

4.1.1.4 Classificazione del sistema logistico di Sulpol S.r.l.

Al fine di inquadrare il sistema logistico di Sulpol S.r.l. secondo una classificazione nota in letteratura scientifica si sono utilizzati i seguenti driver di catalogazione. In particolare, si evidenzia come per integrazione di tipo verticale si intende l'internalizzazione di alcune o tutte le fasi di un processo produttivo necessario per la produzione di un prodotto finito anche attraverso l'acquisizione di aziende o partnership commerciali strategiche che introducono nuove competenze.

Politiche di integrazione verticale vengono attuate per ridurre i costi di produzione, per rispondere più rapidamente alle nuove opportunità di mercato, per garantirsi continuità di materie prime o semilavorati. Per integrazione di tipo orizzontale si intende una espansione dell'attività di impresa a prodotti, servizi, tecnologie produttive, politiche di mercato, processi, fasi di lavorazione e know-how complementari alla filiera tecnologica-produttiva in cui l'impresa opera.

Attraverso politiche di integrazione orizzontale le imprese mirano ad ampliare la propria quota di mercato sfruttando anche i canali commerciali di prodotti complementari e rafforzare la propria posizione nei confronti dei competitors.

- **Grado di Integrazione verticale:** l'azienda risulta integrata verticalmente verso i fornitori mediante contratti di fornitura di lungo termine o partnership strategiche che garantiscono per periodo temporali medio-lunghi la fornitura di tutto il materiale necessario alla produzione. I maggiori clienti di EPS sono aziende di Sistemisti che progettano certificano e vendono Sistemi di Isolamento a capotto.
- **Grado di Integrazione orizzontale:** in termini di integrazione orizzontale si registra una sorta di integrazione verso prodotto complementari quali ad esempio colle per la posa in opera che sono maggiormente performanti per il prodotto EPS Sulpol rispetto ad altri tipi di colle presenti sul mercato. Tale livello di integrazione orizzontale spesso non si rileva per volontà delle aziende produttrici di materiale isolante, quanto a livello di aziende che fanno sistemi che una volta certificato quel tipo di sistema ripropongono sempre la stessa vendita con il medesimo pacchetto di componenti;
- **Categorie di prodotti:** in termini logistici il prodotto si caratterizza per elevati volumi e alto valore. Questo comporta solitamente alti costi di trasporto e alti valori di capitale immobilizzato poiché sebbene il valore unitario del prodotto sia molto basso la quantità necessaria per realizzare una palazzina o una villa unifamiliare è molto elevata e comporta importanti impegni finanziari di magazzino.
- **Sistema distributivo:** l'azienda produttrice analizzata non presenta una catena distributiva dedicata, piuttosto la distribuzione avviene attraverso il coinvolgimento di altri operatori siano essi logistici o operatori diretti delle imprese Sistemisti;
- **Gestione magazzini:** non si hanno informazioni puntuali per determinare una gestione diretta o indiretta del magazzino della specifica azienda effettuata tramite operatori logistici specializzati;
- **Modalità di gestione dei magazzini:** non si hanno a disposizione informazioni per determinare il livello di automazione nella gestione del magazzino o di gestione del picking (ex. FIFO (First in first out) o LIFO (Last in first out) della specifica azienda);
- **Politiche di gestione delle scorte:** generalmente il livello di mantenimento delle scorte non è eccessivo per mantenere basso il livello di capitale immobilizzato per la tipologia di prodotto esaminato si presuppone una gestione di politiche delle scorte di materie prime a periodo di riordino costante e quantità variabile sulla base dei piani di produzione sviluppati, questo scarso livello di magazzino ha generato la difficoltà di reperimento delle materie prime nei primi mesi del 2020 con un importante effetto di speculazione per quelle aziende che ne detenevano maggiori scorte;
- **Modalità di trasporto:** il trasporto del prodotto finito verso il magazzino o verso l'impresa sistemista avviene esclusivamente mediante autotrasporto, alcune materie prime di produzione possono prevedere modalità di trasporto intermodale ma per lo più riguardo all'intero settore la movimentazione dei carichi è gestita con trasporto su gomma;
- **Caratteristiche dei carichi:** verso i magazzini o verso le imprese sistemiste si ottimizzano i carichi con un trasferimento di tipo FTL (Full Truckload).

4.1.1.5 Profilo ambientale dei prodotti di SULPOL S.r.l

Il profilo ambientale del prodotto viene definito attraverso una serie di indicatori che traducono in impatti ambientali il consumo di risorse energetiche e di materiali e l'emissione di sostanze inquinanti in aria ed in acqua associate al ciclo di vita del prodotto.

I risultati si riferiscono a un prodotto in EPS "medio, rappresentativo del carico ambientale medio a livello nazionale. L'impatto ambientale è stato calcolato usando i dati provenienti dal campione rappresentativo di tutte le aziende associate ad associate ad AIPE presenti sul territorio nazionale che si occupano della formatura di prodotti in EPS a partire da granuli di PS espandibile (incluso Sulpol S.r.l.) [5,6].

I principali indicatori di uno studio LCA sono essenzialmente di due tipi: energetico (indicano i consumi di energia necessaria a produrre l'unità funzionale (1 kg di manufatti in EPS), ed ambientale (illustrano il consumo di risorse naturali, le emissioni in aria e acqua e i rifiuti solidi prodotti).

Nelle Tabelle 9 e 10 sono riportati i risultati in termini di effetto serra (kg CO₂ eq.), acidificazione (moli H⁺/g max), eutrofizzazione (g O₂/g max), consumo di risorse energetiche rinnovabili e non rinnovabili (MJ), consumo dell'acqua (m³) e produzione di rifiuti (kg) per kg di EPS.

Tabella 9. Impatti ambientali scelti, associati ai 1 kg di EPS

Impatto	EPS	Range (min-max)
Acidificazione, mol H ⁺	1.0	0.7-1.4
Eutrofizzazione, g O ₂	101.1	81.3-128.2
Effetto serra, kg CO ₂ eq.	4.0	3.3-5.7

Tabella 10. Indicatori ambientali associati ai 1 kg di EPS

Impatto	EPS	Range (min-max)
GER (Gross Energy Requirement), MJ*	105.4	94.2-130.5
Consumo risorse energetiche non rinnovabili, MJ	10	8-12
Consumo risorse energetiche rinnovabili, MJ	0	0
Consumo dell'acqua, m ³	0.203	0.184-0.233
Rifiuti		
<i>Non pericolosi, kg</i>	0.084	0.069-0.105
<i>Pericolosi, kg</i>	0	0
<i>Diretti dell'azienda</i>	0.026	0.014-0.041

*Questo indicatore considera anche l'energia di feedstock, cioè quella quota di energia contenuta nei materiali che può essere eventualmente recuperata dai prodotti in uscita (ad esempio bruciando i prodotti, come avviene quando si tratta di plastica o di carta)

4.1.2 Descrizione dell'azienda e dei prodotti di CELENIT S.p.A (Lana di Legno)

CELENIT S.p.A. produce pannelli isolanti termici ed acustici in lana di legno di abete mineralizzata e legata con cemento Portland. CELENIT è presente in 20 mercati e lo stabilimento di Tombolo (PD) si estende in un'area di circa 30.000 m², con una capacità produttiva giornaliera di oltre 10.000 pannelli resa possibile da impianti di miscelazione, di movimentazione, sofisticati robot per la produzione di lana di legno ed essiccatoi a regolazione automatica. Tutti i prodotti immessi nel mercato dispongono di marcatura CE. Per offrire un quadro sulla copertura del mercato da parte di questa azienda basta far riferimento al Rapporto [4] del 2012 dal quale si legge testualmente come *“La domanda nazionale di pannelli in fibra di legno mineralizzata è pari attualmente a circa 5.000.000 di m²/anno, con un 50% circa del mercato occupato dai prodotti Celenit”*. Per aumentare sia l'efficienza che l'efficacia dei processi aziendali, CELENIT ha implementato un sistema di gestione della qualità aziendale secondo la norma EN ISO 9001. Un quadro di informazioni generali dell'azienda è riportato nella Tabella 11.

Tabella 11. Informazioni generali dell'azienda Celenit S.p.A.

NOME E SEDE DELL'AZIENDA	CELENIT S.p.A
Codice ATECO	23.99
SEDE LEGALE	Onara di Tombolo (PD)
SEDE STABILIMENTI	Onara di Tombolo (PD)
STABILIMENTO SCELTO PER STUDIO	Onara di Tombolo (PD)
SITO WEB	http://www.celenit.it
P.IVA/C.F.	00211210281
NUMERO DIPENDENTI ⁴	40
FATTURATO ANNO ⁵	12.23 M € Fatturato 2018
DIMENSIONE IMPRESA ⁶	media
MERCATI DI RIFERIMENTO	nazionale, internazionale
MERCATO SCELTO PER LO STUDIO	nazionale
PRODOTTI REALIZZATI	pannelli isolanti termici ed acustici costituiti da fibre di abete mineralizzate rivestite da un legante minerale: il cemento Portland.
PRODOTTO SCELTO PER STUDIO	Panelli acustici e termici monoblocchi ABE, AE, AB, A, NB, R, S

I pannelli CELENIT sono conformi alla norma EN 13168 Isolanti termici per edilizia - Prodotti di lana di legno (WW) ottenuti in fabbrica e alla norma EN 13964 Controsoffitti - Requisiti e metodi di prova, inoltre sono classificati secondo il sistema di classificazione CPC con i codici UN CPC 54650 - Insulation services e UN CPC 54790 - Other building completion and finishing services. I pannelli CELENIT sono costituiti da legno di abete rosso e leganti minerali, principalmente cemento Portland e polvere di marmo. Il legno di abete rosso utilizzato per la produzione dei pannelli proviene da foreste gestite in maniera sostenibile e la tracciabilità di filiera è garantita dalla Certificazione PEFC™ e FSC® [7].

Nella produzione viene utilizzato materiale di recupero quale il carbonato di calcio, ossia la polvere residua della lavorazione del marmo. L'elenco dei pannelli termoisolanti prodotti da CELENIT S.p.A. è riportato in Tabella 12.

⁴ Fonte AIDA (Analisi Informatizzata delle Aziende Italiane)

⁵ Fonte AIDA (Analisi Informatizzata delle Aziende Italiane)

⁶ Secondo classificazione UE <https://www.mise.gov.it/index.php/it/impresa/piccole-e-medie-imprese/commissione-dimensione-aziendale>

Tabella 12. I prodotti CELENIT [2]

CATEGORIA	PRODOTTO	DESCRIZIONE
Monoblocco	CELENIT N, R, S	Pannelli isolanti termici ed acustici, certificati eco-biocompatibile da ANAB-ICEA, in lana di legno di abete, mineralizzata e legata con cemento Portland ad alta resistenza.
	CELENIT AB, ABE, NB	Pannelli isolanti termici ed acustici, certificati eco-biocompatibile da ANAB-ICEA, in lana di legno sottile di abete, mineralizzata e legata con cemento Portland bianco ad alta resistenza, conforme alla norma UNI EN 13168.
Accoppiati multistrato	CELENIT P2, P3, E3	Pannelli isolanti termici ed acustici, conformi alla norma UNI EN 13168, composto da uno strato in lana di legno di abete, mineralizzata e legata con cemento Portland ad alta resistenza, e da uno strato interno di polistirene espanso sinterizzato autoestinguente.
	CELENIT G3	Pannello isolante termico ed acustico, conforme alla norma UNI EN 13168, composto da due strati (spessore 5 mm ciascuno) in lana di legno di abete, mineralizzata e legata con cemento Portland ad alta resistenza, e da uno strato interno di polistirene espanso sinterizzato autoestinguente contenente particelle di grafite.
	CELENIT L3	Pannello isolante termico ed acustico, conforme alla norma UNI EN 13168, composto da due strati (spessore 5 mm ciascuno) in lana di legno di abete, mineralizzata e legata con cemento Portland ad alta resistenza, e da uno strato interno di lana di roccia a fibra orientata ad alta densità.

In Figura 18 si mostrano i pannelli CELENIT di tipo monoblocco.



Figura 18. I pannelli CELENIT di tipo monoblocco. In alto, da sinistra: CELENIT ABE - CELENIT AB - CELENIT NB. In basso, da sinistra: CELENIT AE - CELENIT A - CELENIT N [8]

I principali impieghi di tali pannelli in lana di legno riguardano l'isolamento dell'involucro e l'applicazione a vista come rivestimenti fonoassorbenti. Nello specifico, per l'isolamento dell'involucro si utilizzano i pannelli in lana di legno di tipo standard con cemento Portland grigio (CELENIT N). Con i pannelli in lana di legno - standard, sottile ed extra sottile- e cemento Portland bianco (CELENIT NB, CELENIT AB, CELENIT ABE) e con i pannelli in lana di legno sottile ed extrasottile con cemento Portland grigio (CELENIT A e CELENIT AE) si realizzano rivestimenti fonoassorbenti ed applicazioni a controsoffitto, controparete, sistemi come baffles o isole sospese o elementi di design fonoassorbenti [7,8]. Le Tabelle 13, 14 e 15 riportano le caratteristiche tecniche di alcuni pannelli CELENIT.

Tabella 13. Sintesi delle principali caratteristiche tecniche dei pannelli CELENIT ABE/AE/AB/A

	ABE/AE	AB/A
Spessore (EN 823) , mm	15/25/35	15/25/35/50
Lunghezza (EN 822), mm	2400-2000-1200-600	2400-2000-1200-600
Larghezza (EN 822) , mm	600	600
Massa superficiale (EN 1602) , kg/m ²	7.8 – 15	7.8 – 20
Conducibilità termica dichiarata (EN 12667) , W/mK	0.075	0.070
Origine delle materie prime	Foreste certificate PEFC da Austria e Nord-Est d'Italia Polvere di marmo riciclata da pre-consumo	

Tabella 14. Sintesi delle principali caratteristiche dei pannelli CELENIT NB/N

	NB	N
Spessore (EN 823) , mm	15/25/35/50	15/20/25/30/35/40/50/75
Lunghezza (EN 822), mm	2400-2000-1200-600	2400-2000
Larghezza (EN 822) , mm	600	600
Massa superficiale (EN 1602) , kg/m ²	8-18	8-26
Conducibilità termica dichiarata (EN 12667) , W/mK	0.065	0.065
Origine delle materie prime	Foreste certificate PEFC da Austria e Nord-Est d'Italia Polvere di marmo riciclata da pre-consumo	

Tabella 15. Sintesi delle principali caratteristiche dei pannelli CELENIT R/S

	NB	N
Spessore (EN 823) , mm	15/25/35/50	15/20/25/30/35/40/50/75
Lunghezza (EN 822), mm	2400-2000-1200-600	2400-2000
Larghezza (EN 822) , mm	600	600
Massa superficiale (EN 1602) , kg/m ²	8-18	8-26
Conducibilità termica dichiarata (EN 12667) , W/mK	0.065	0.065
Origine delle materie prime	Foreste certificate PEFC da Austria e Nord-Est d'Italia Polvere di marmo riciclata da pre-consumo	

4.1.2.1 Disegno AS IS del processo produttivo di CELENIT S.p.A

Il processo di trasformazione delle materie prime al prodotto finito include i moduli upstream, core e downstream (Figura 19):

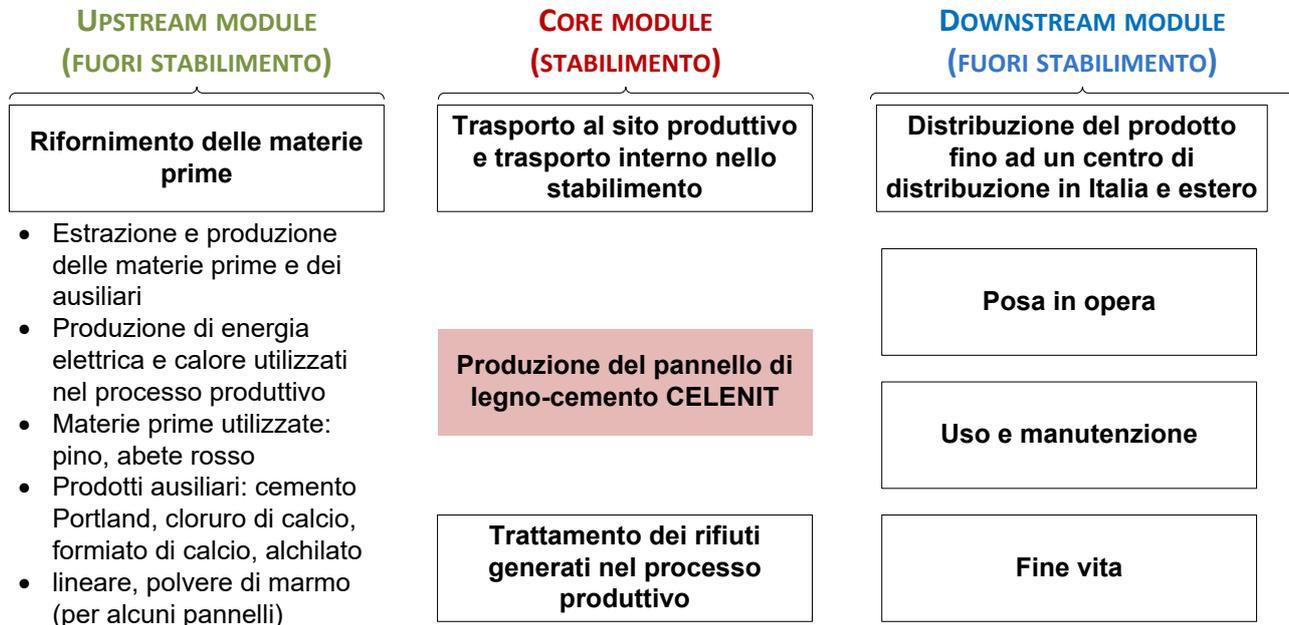


Figura 19. Sistema di trasformazione dei pannelli CELENIT

La composizione percentuale dei materiali contenuti in 1 kg di pannello, per tutte le tipologie di pannelli CELENIT, è riportata in Tabella 16.

Tabella 16. Sintesi delle principali caratteristiche prestazionali CELENIT [7,8]

Composizione media, %	A	AB	ABE	N	NB	R	S
Cemento portland	41.7	52.0	37.0	41.7	52.0	38.8	41.6
Lana di legno*	47.1	47.1	47.3	47.1	47.1	44.0	47.1
Polvere di marmo	10.3	0.0	15.0	10.3	0.0	9.7	10.4
Listelli di abete	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.6	0.0
Formiato di calcio	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Cloruro di calcio	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Alchilato lineare	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4

*Legno di abete e acqua (legno 80%; acqua: 20%)

Per i pannelli verniciati è considerato un quantitativo di vernice (diluata in acqua) pari a 11.6 grammi per kg di pannello. Si evince che circa il 50 % dei materiali costituenti i prodotti CELENIT consiste in lana di legno, ovvero un materiale di origine naturale. Tale materia prima viene prodotta internamente a partire da tronchi provenienti da foreste situate principalmente sulle Prealpi Venete.

I tronchi di legno utilizzati possiedono definite caratteristiche che prevedono almeno un ciclo di stagionatura di 6 mesi, un determinato grado d'umidità, regolarità di forma e lunghezza (4 mt) e un diametro compreso tra 12 e 26 cm. Il processo produttivo a freddo è ottimizzato sulle caratteristiche della materia prima, che garantisce una risposta costante e ottimale in base al cemento utilizzato come legante.

Il processo produttivo per la realizzazione del prodotto finito include le fasi di produzione rappresentate in Figura 20) [4,8], mentre in Figura 21 viene mostrato in termini grafici il flusso produttivo della fibra di legno a secco.

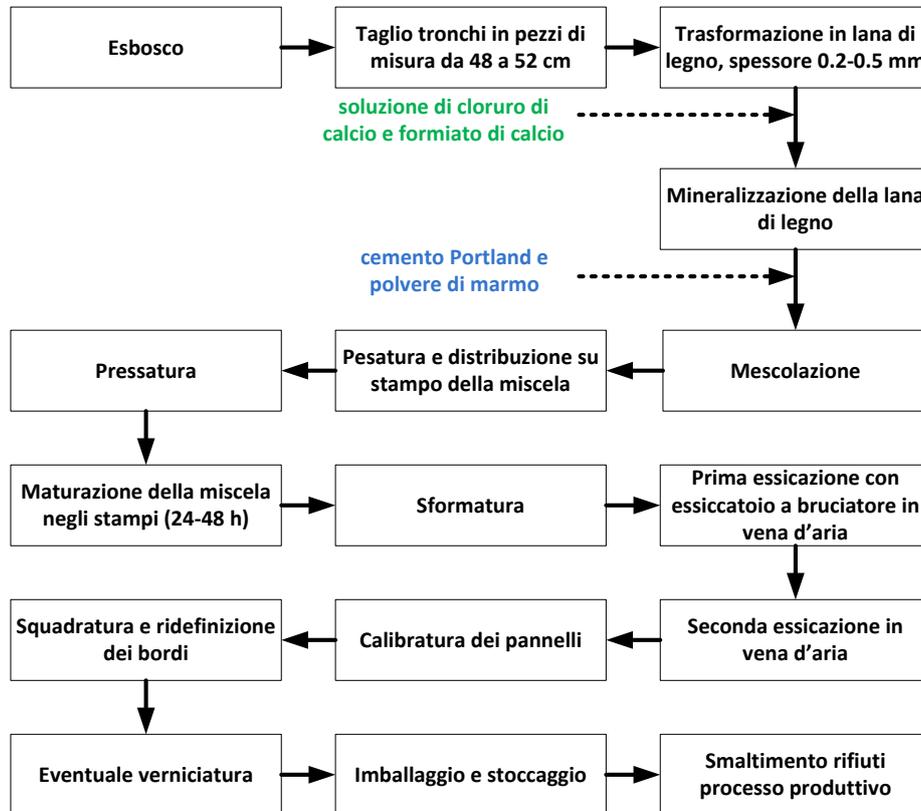


Figura 20. Diagramma di flusso del processo produttivo dei pannelli CELENIT (stabilimento interno) – Fasi produttive

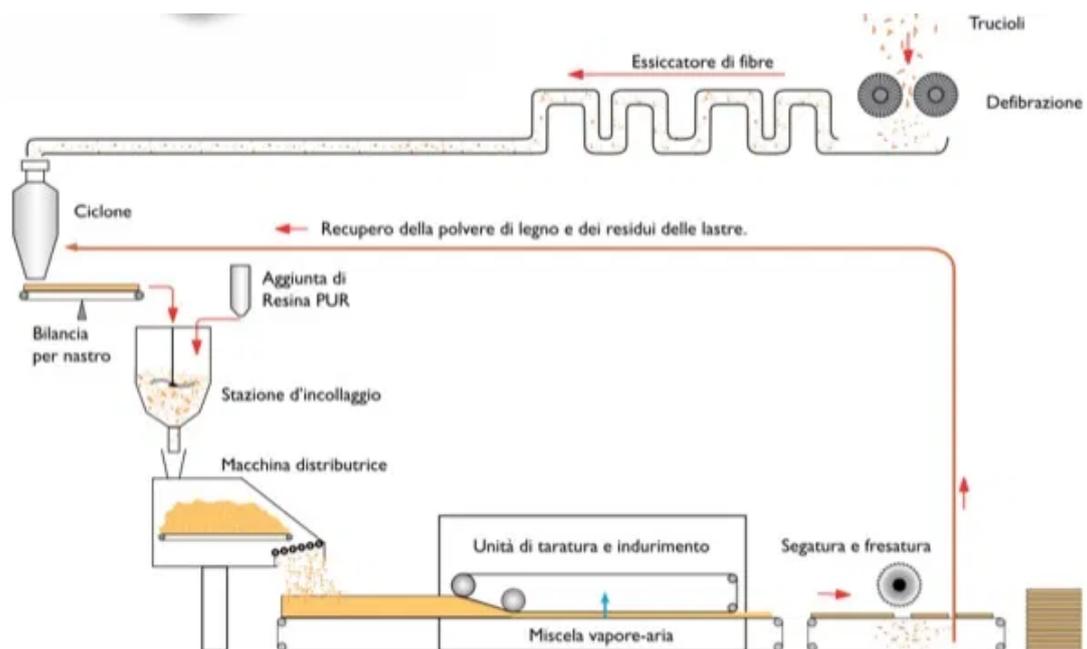


Figura 21. Rappresentazione flusso produttivo fibra di legno a secco

Per produrre la lana di legno, i tronchi vengono dapprima tagliati in unità di piccole dimensioni, aventi lunghezza di circa 50 cm. Successivamente, tali unità vengono triturate mediante apposite macchine trituratrici, le quali sono dotate di coltelli incisori perpendicolari ai coltelli pialla. Lo spessore della fibra di legno così ottenuta può variare tra 0.2 – 0.5 mm, mentre la larghezza ricade tra 1.5 e 5 mm, a seconda dell'impiego finale a cui è destinata la lastra. La quantità di lana di legno in una lastra varia tra circa 75 - 200 kg a seconda della densità della lastra stessa.

Le fibre di legno vengono quindi sottoposte ad un trattamento mineralizzante che, pur mantenendo inalterate le proprietà meccaniche, ne annulla i processi di deterioramento biologico, rende le fibre perfettamente inerti e ne aumenta la resistenza al fuoco. La lana di legno viene mineralizzata mediante una soluzione di acqua, cloruro di calcio, utilizzato come accelerante, e formiato di calcio, utilizzato come antifungino. La lana di legno mineralizzata viene così trasferita all'interno di un miscelatore, dove generalmente viene aggiunto un legante secco.

Il legante più comunemente utilizzato nelle lastre di lana di legno è il cemento Portland normalmente di tipo ordinario (OPC), sebbene sia possibile utilizzare cemento a indurimento rapido per rendere più rapida la presa. Il cemento serve per conferire al pannello le proprietà di compattezza e resistenza a compressione necessarie, ma talvolta viene utilizzato per soli motivi estetici. La quantità di legante dipende dalla densità desiderata della lastra, che varia tra circa 150 e 400 kg/m³. Il cemento viene consegnato allo stabilimento in sacchi. I sacchi vengono svuotati in un contenitore che viene trasferito direttamente al miscelatore. La corretta quantità di cemento per ciascun lotto è controllata da una unità di dosaggio posta in prossimità del miscelatore.

La lana di legno mineralizzata ed il legante vengono dunque miscelati, con continuità, per dar luogo ad un impasto omogeneo, che viene successivamente steso all'interno di stampi di legno posti al di sotto del mescolatore e movimentati mediante una linea di rulli. La quantità di materiale negli stampi dipende dalla densità della lastra da produrre.

Gli stampi vengono poi sovrapposti, uno sopra l'altro, all'interno di un impilatore. Tali pile di stampi vengono messe sotto pressione, in modo che il composto contenuto al loro interno formi, per effetto della compressione, una struttura stabile, resistente, compatta e duratura. Il tempo di maturazione dura all'incirca tra le 24 e le 48 ore. Una volta indurite le lastre queste vengono sformate, attraverso l'impiego di un disarmante, l'alchilato, e trasferite ad un essiccatore. Successivamente, i pannelli vengono sottoposti a rifilatura del bordo, secondo le dimensioni volute, e quindi imballati e immagazzinati.

I consumi energetici relativi a tale processo consistono essenzialmente nell'energia elettrica associata alla fase di produzione della lana di legno e alle fasi di movimentazione, nonché nei consumi indiretti associati alle strutture (es: illuminazione). I consumi elettrici variano tra 0.031 e 0.063 kWh per kg di prodotto uscente, come riportato in Tabella 17.

Tabella 17. Consumi specifici, associati ai 1 kg di prodotti oggetto CELENIT [8]

Impatto	A	AB	ABE	N	NB	R	S
Consumo elettrico, kWh	0.053	0.048	0.048	0.063	0.034	0.031	0.031

Il consumo energetico per il modulo core (fase produttiva), per l'intera produzione, è di 2 966.5 MWh. Il 7,14% viene prodotta internamente con un impianto fotovoltaico, mentre il rimanente 92,86% viene acquistato dalla rete nazionale. Analogamente, il fabbisogno idrico varia tra 0.22 e 0.26 l per kg di prodotto in uscita. Il 10.5 % dell'acqua consumata rimane nel prodotto, la restante parte è persa nel processo. Dai dati emerge che le materie prime provengono da contesti geografici locali, la qual cosa si traduce in un contributo molto contenuto della fase dei trasporti agli impatti totali.

CELENIT per i propri imballaggi utilizza plastica, reggette e angolari in cartoncino riciclato da GR.350/500 incollate tra loro con colla vinilica, e pallet in legno. L'uso degli imballaggi si limita alle fasi di distribuzione, vendita al dettaglio e immagazzinamento del prodotto. I rifiuti delle attività di costruzione e demolizione

sono classificati come scarti di cantiere, tuttavia sono allo studio operazioni di recupero alternative quali l'impiego per la realizzazione di piedini per i pallet, il riutilizzo energetico o la produzione di compost [4].

4.1.2.2 Classificazione del sistema produttivo di Celenit S.p.A.

Al fine di inquadrare il processo produttivo di Celenit S.p.A. secondo una classificazione nota in letteratura scientifica si sono utilizzati i seguenti driver di catalogazione:

- **Natura della trasformazione:** le diverse fasi descritte nel paragrafo precedente componenti il processo produttivo individuano una natura delle trasformazioni di tipo chimico (mineralizzazione per rendere il prodotto ignifugo e durevole nel tempo o verniciatura), termico (essiccazione) e meccanico (pressatura, sformatura, taglio, squadratura);
- **Complessità di prodotti:** i prodotti realizzati dalla Celenit si caratterizzano come prodotti integrali in quanto le diverse trasformazioni della materia prima che compongono il processo produttivo non sono generalmente reversibili e le componenti non possono essere disgiunte per essere impiegate in altri processi produttivi anche se ha un processo obbligato meno stringente di quello visto per la tipologia di isolante EPS;
- **Modalità Gestionali di Risposta alla Domanda:** l'azienda risponde alla domanda di mercato prevalentemente attraverso una modalità denominata Make to stock (Produzione per magazzino secondo la **classificazione di Wortman**). Questa modalità consente infatti di disaccoppiare temporalmente la produzione dalla vendita grazie alla presenza di materiale in magazzino con cui rispondere prontamente alla domanda. In caso di grandi commesse o tagli particolari l'azienda è in grado di attuare anche la produzione Make to order (Produzione su ordinativo) per la parte finale caratterizzata fondamentalmente dal taglio e dalla finitura. Essendo il tempo di attraversamento maggiore rispetto alla produzione di EPS e più connesso a fattori stagionali il livello di magazzino ovvero di work in progress potrebbe essere maggiore e con un indice di turnazione più basso.
- **Diagramma tecnologico:** la produzione segue un diagramma tecnologico obbligato monolinea come evidenziato dal diagramma a blocchi di Figura 10, con dei blocchi divergenti in corrispondenza della fase di sformatura e/o verniciatura che potrebbero anche comportare un numero di varianti notevole;
- **Continuità del processo produttivo:** il processo si caratterizza per lo più come un processo di tipo continuo costituito da un unico tipo di lavorazione. Può essere previsto un punto di disaccoppiamento della produzione con introduzione di buffer interoperazionali per esempio prima della fase di squadratura e verniciatura ma generalmente questo aumenta la quantità di work in progress che si cerca sempre di mantenere bassa;
- **Layout di impianto e organizzazione del lavoro:** sia nella fase di produzione che in quella di squadratura e assemblaggio il lavoro è organizzato per linea dove la disposizione delle unità produttive e delle macchine operatrice segue fedelmente la sequenza operativa individuata dal ciclo di lavorazione;
- **Composizione organica del capitale:** si identifica un processo produttivo caratterizzato da una alta intensità di capitale piuttosto che di lavoro tipica di una produzione industriale automatizzata piuttosto che artigianale anche se le macchine operatrici sono per lo più macchine tradizionali e utilizzabili anche per altri impieghi;
- **Grado di automazione/flessibilità:** si rileva a livello produttivo una composizione del parco macchine di natura tradizionale con l'aggiunta di automatismi soprattutto nell'ambito della movimentazione di materiale (*material handling*) interna al ciclo produttivo (materiale tritato, miscele, etc...);
- **Volumi di vendita:** la produzione è organizzata per lotti di medie dimensioni con controlli a campione del prodotto realizzato e riconducibile al singolo lotto;
- **Strategie di mercato:** per la competizione sul mercato l'azienda attua strategie sia finalizzate ad una concorrenza sulla qualità del prodotto in termini soprattutto di sostenibilità ambientale che sui servizi accessori trasferibili al cliente quali ad esempio certificazioni non obbligatorie ma utili a livello di appalti pubblici o commesse estere. La competizione sul prezzo è sicuramente inferiore rispetto a quanto rilevato per il mercato dell'isolante tipologia EPS in quanto si compete ad un livello di prezzo

sul mercato sicuramente maggiore che consente anche di conseguenza maggiore margine alle imprese produttrici. Di fatto la competizione tra produttori di isolante a composizione organica è notevolmente inferiore in quanto le quote di mercato sono suddivise tra un numero di attori piccolo per lo più localizzati nel nord Europa e nel nord Italia.

4.1.2.3 Processi logistici dei sistemi di isolamento di CELENIT S.p.A

CELENIT favorisce l'uso di risorse locali per ridurre gli impatti economici e ambientali derivanti dal trasporto. È infatti auspicabile che non vi sia molta distanza tra il luogo di approvvigionamento della materia prima e il sito di produzione. I principali fornitori delle materie prime CELENIT S.p.A. sono riportati nella Tabella 18.

Tabella 18. Fornitori delle materie prime di 1 livello CELENIT S.p.A. [9]

Legnami Altopiano Srl 36012 Asiago (VI)	
FORNITORI DEL LEGNAME	Maino Giovanni 36046 Lusiana (VI)
	Kohlweg A – 9556 Liebenfels
	Bussolaro Ilario & C. s.n.c. 36052 Enego (VI)
	Vender Legnami 38016 Mezzocorona (TN)
FORNITORI CEMENTO TIPO II/A-LL 42.5 R	Rolcim S.p.a. 20123 Milano
	Cementizillo S.p.a. 33092 Fanna (PN)
	Italcementi 25086 Rezzano (BS)
CARBONATO DI CALCIO	C.r.a.Ver s.r.l. 37036 S. Martino B.A. (VR)
LANA di ROCCIA	Flumroc CH – 8890 Flums
	Rockwool 20154 Milano
	L'isolante S.r.l. 46048 Roverbella (MN)
	Knauf Insulation Italie S.p.a. 10034 Chivasso
POLISTIRENE ESPANSO	Rexpol s.r.l. 30036 Santa Maria di Sala (VE)
CARTONE PER L'IMBALLAGGIO	Scatolificio Bassanese 2 S.p.a. 36022 Cassola (VI)

Il legname di abete rosso utilizzato dall'azienda CELENIT proviene dall'Italia, da boschi a circa 60 km dall'azienda, oppure dall'Austria a circa 290 km dallo stabilimento (raggio massimo e di 250-300 km dallo stabilimento). Il cemento Portland è prodotto anch'esso in Italia, tra 60 e 150 Km dalla sede dell'azienda [10]. Il prodotto, che ha ottenuto la certificazione PEFC, è ad oggi venduto prevalentemente sul mercato italiano, con una presenza diffusa di rivenditori e distributori ed una rete di agenti di vendita che copre circa il 50% del territorio. Sul mercato estero si commercializzano prevalentemente prodotti per l'acustica (in Spagna, Portogallo, Francia, Germania, Israele, Libano).

Il tronco tondo viene acquistato a circa 100 €/m³ e il trasporto incide per il 5% circa sui costi di acquisto. La linea produttiva (il cui costo di realizzazione potrebbe essere ad oggi stimato in 15-20 milioni di Euro) è attualmente dimensionata per la copertura di circa il 50% del mercato e presenta la seguente potenzialità produttiva (filiera):

- Produzione giornaliera totale di pannelli: circa 10.000 m²
- Produzione annua totale di pannelli: 2.500.000 m², così suddivisi:
 - Pannelli semplici (70%)
 - Pannelli accoppiati (15%)
 - Pannelli acustici (15%)

La domanda nazionale di pannelli in fibra di legno mineralizzata è stata stimata nel 2012 a circa 5.000.000 di m²/anno, con un 50% circa del mercato occupato dai prodotti CELENIT. L'azienda stima in circa il 7% le vendite di pannelli in Regione Piemonte, pari a circa 175.000 m²/anno e 5.250 m³/anno considerando uno spessore medio del pannello di 3 cm [9].

4.1.2.4 Classificazione del sistema logistico di Celenit S.p.A.

Al fine di inquadrare il sistema logistico di Celenit S.p.A. secondo una classificazione nota in letteratura scientifica si sono utilizzati i seguenti driver di catalogazione:

- **Grado di Integrazione verticale:** l'azienda risulta integrata verticalmente verso i fornitori mediante contratti di fornitura di lungo termine o partnership strategiche che garantiscono per periodo temporali medio-lunghi la fornitura di tutto il materiale necessario alla produzione, primi fra tutti legname e lana di roccia;
- **Grado di Integrazione orizzontale:** in termini di integrazione orizzontale si registra una sorta di integrazione verso prodotto complementari quali ad esempio colle per la posa in opera che sono maggiormente performanti per il prodotto realizzato da Celenit rispetto ad altri tipi di colle presenti sul mercato. Integrazione favorita più dalle Imprese Sistemiste che dai veri e propri produttori di materiale isolante;
- **Categorie di prodotti:** in termini logistici il prodotto è caratterizzato da un importante ingombro ed un valore elevato a causa degli elevati numeri necessari per realizzare i servizi, queste caratteristiche fanno sì che l'incidenza del costo del trasporto così come di quella dello stoccaggio sia elevata rispetto al prezzo di vendita, incidenza in % minore, comunque, di quella registrata sul prodotto EPS;
- **Sistema distributivo:** non si hanno informazioni in merito alla distribuzione del prodotto se avviene in maniera diretta con mezzi proprio o mediante il ricorso ad operatori logistici coinvolti e pagati dalle imprese piuttosto che dai clienti;
- **Gestione magazzini:** non si hanno informazioni puntuali per determinare una gestione diretta o indiretta del magazzino effettuata tramite operatori logistici specializzati per la specifica azienda;
- **Modalità di gestione dei magazzini:** non si hanno a disposizione informazioni per determinare il livello di automazione nella gestione del magazzino o di gestione del picking (ex. FIFO (First in first out) o LIFO (Last in first out) per la specifica azienda;
- **Politiche di gestione delle scorte:** generalmente il livello di mantenimento delle scorte non è eccessivo per mantenere basso il livello di capitale immobilizzato per la tipologia di prodotto esaminato si presuppone una gestione di politiche delle scorte di materie prime a periodo di riordino costante e quantità variabile sulla base dei piani di produzione sviluppati;
- **Modalità di trasporto:** il trasporto del prodotto finito verso il magazzino o azienda sistemiste avviene esclusivamente mediante autotrasporto, alcune materie prime di produzione possono prevedere modalità di trasporto intermodale ma per lo più riguardo all'intero settore la movimentazione dei carichi è gestita con trasporto su gomma;
- **Caratteristiche dei carichi:** verso i magazzini o verso le aziende sistemiste si ottimizzano i carichi con un trasferimento di tipo FTL (Full Truckload) a meno di trasporti dedicati che possono avvenire anche a carico parziale LTL (less than Truckload).

4.1.2.5 Profilo ambientale dei prodotti di CELENIT S.p.A

In Tabella 19 sono riportati i risultati in termini di effetto serra (kg CO₂ eq.), acidificazione (moli H⁺/g max), eutrofizzazione (g O₂/g max), consumo di risorse energetiche non rinnovabili (MJ) per kg di pannello CELENIT per le tipologie A, AB, ABE, N, NB, R e S.

Tabella 19. Impatti ambientali scelti, associati ai 1 kg di prodotti oggetto CELENIT

Impatto	A	AB	ABE	N	NB	R	S
Consumo risorse energetiche non rinnovabili, MJ	3.05	3.45	3.45	3.12	3.32	2.82	3.02
Acidificazione, molH ⁺	0.0386	0.0437	0.0437	0.0395	0.0422	0.0368	0.0384
Eutrofizzazione, gO ₂	7.78	8.95	8.95	7.88	8.82	7.78	7.78
Effetto serra, kgCO _{2eq}	0.432	0.519	0.519	0.436	0.519	0.399	0.430

4.1.2.6 Informazioni sui fornitori di CELENIT N

La catena di valore del prodotto è stata ricostruita tramite l'utilizzo di dati di inventario usati nell'analisi LCA (Life Cycle Analysis). Si riporta di seguito l'analisi della filiera condotta relativamente alla produzione annua di pannelli di tipo semplice, nell'ipotesi che il mix produttivo sia costituito interamente da pannello CELENIT tipo N, spessore 30 mm (la tipologia più venduta dall'azienda) (Tab. 20).

Nell'analisi sono state ricostruite le componenti di costo della produzione di 1 m² di pannello, nell'ipotesi di produzione annua di circa 1.750.000 m² di pannello dichiarata da CELENIT.

Tabella 20. Costi di risorse e materie prime [4]

PANNELLO CELENIT N							
quantità	peso unitario	peso totale					
m ²	kg/m ²	kg	ton				
1.000	13.000	13.000	0.013				
COMPOSIZIONE PANNELLO							Totale €
		Legno	Cemento	Polvere di marmo	Formiato di calcio	Cloruro di calcio	
composizione massa		0.471	0.417	0.103	0.003	0.002	
peso	kg	6.123	5.421	1.339	0.039	0.026	
volume	m ³	0.012					
costo unitario	€/m ³ /kg	100.000	150.000	39.500	450.000	120.000	
costo totale	€	1.225	0.813	0.053	0.018	0.003	2.112
ENERGIA ELETTRICA							
consumo unitario	kWh/kg	0.063					
consumo totale	kWh	0.819					
costo unitario	€/kWh	0.140					
costo totale	€	0.115					0.115
ACQUA							
consumo unitario	l/kg	0.250					
consumo totale	l	3.250					
costo unitario	€/l	0.001					
costo totale	€	0.002					0.002
COSTO TOTALE DI PRODUZIONE €/m ²							2.229

Riguardo i costi di investimento, il costo di una linea di medio/alto livello di automazione per la produzione di 10 000 m²/giorno di pannelli in fibra di legno mineralizzata è stato stimato in circa 15 milioni di euro, comprensivi di oneri di finanziamento e quote annuali di esercizio.

I costi di investimento, nell'ipotesi di produzione di 1 750 000 m²/anno, incidono quindi per 0.43 €/m² di pannello [2,4]. Assumendo 5 addetti di stabilimento impiegati su due turni lavorativi di otto ore per 250 giorni, il costo annuale della manodopera sulla linea di produzione può essere stimato pari a circa 0.18 €/m² di pannello.

Il costo del personale per le funzioni amministrative e direttive ammonta circa a 0.08 Euro/m² di pannello. Di conseguenza, il costo totale della manodopera è di 0.26 Euro/m² di pannello. I costi variabili quali i costi per

materiali e servizi connessi alla produzione sono stimati convenzionalmente a 6.00 €/t di pannello, che corrisponde a circa 0.08 Euro/m² di pannello prodotto. Ipotizzando un costo di circa 1.5 €/km e spostamenti del prodotto finito verso i centri di consumo di circa 500 km, i costi legati alla logistica distributiva ammontano a circa 0.225 €/m² di pannello.

Inoltre, i costi di marketing e comunicazione possono essere stimati pari al 2% del valore della produzione, mentre altri servizi quali consulenze o quelli legati alla commercializzazione sono stimabili in circa 0.32 Euro/m² di pannello. Sotto queste assunzioni e stime, il valore medio del prodotto risulta pari a 7.87 €/m².

4.1.3 Descrizione dell'azienda e dei prodotti di Mapei S.p.A. (Sistema MAPETHERM)

Il gruppo Mapei S.p.A. è tra i leader a livello mondiale nella produzione e vendita di adesivi, sigillanti e prodotti chimici per l'edilizia. È composto da 83 società operative consociate, inclusa la capogruppo, in 56 paesi diversi, 79 stabilimenti produttivi nei 5 continenti in 35 paesi diversi, 31 centri di ricerca principali in 20 paesi diversi (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** 22). La maggior parte delle consociate sono certificate ISO 9001, ISO 14001 o EMAS.

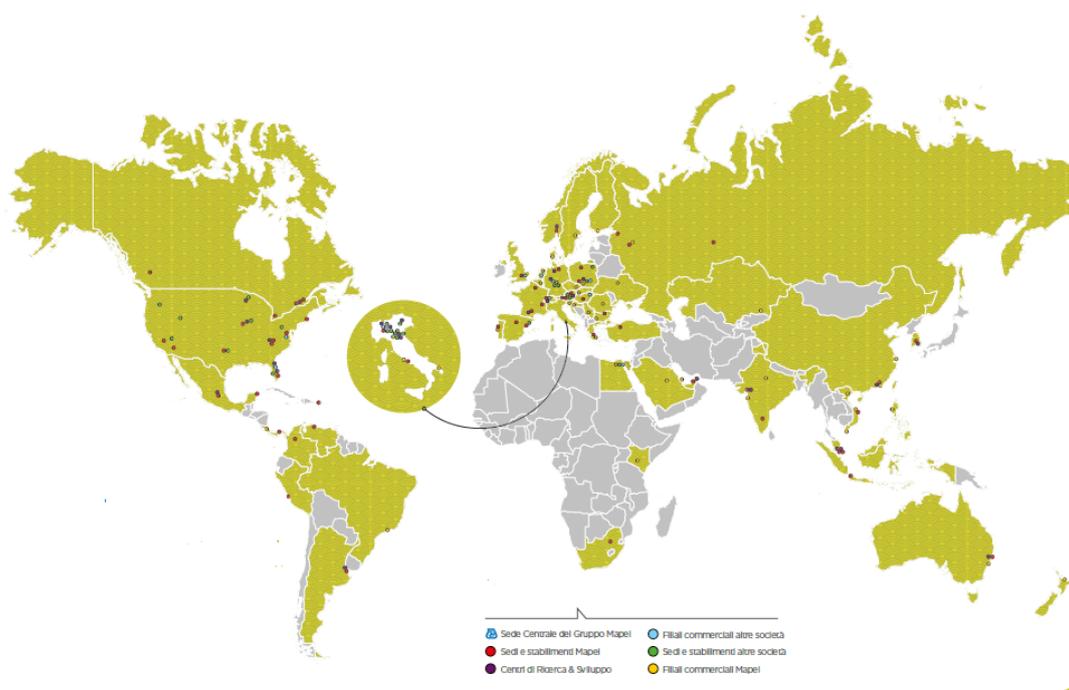


Figura 22. Il gruppo Mapei S.p.A. [11]

Al 31 dicembre del 2018 l'organico del Gruppo era composto da 10277 dipendenti distribuiti in 5 diversi continenti, di cui in particolare il 65% in Europa e il 24% in Italia. Seguendo la propria strategia di crescita, il Gruppo Mapei ha visto aumentare esponenzialmente nel tempo il proprio fatturato a livello consolidato, che è passato da circa 264 milioni di euro del 1996 a 2.5 miliardi di euro nel 2018 (59.4 % in Europa e 22% in Italia) [12].

Con riferimento alla capogruppo Mapei S.p.A., il valore economico generato nel 2018 è pari a 906.5 milioni di euro, di cui 820.9 milioni sono stati distribuiti ai principali *stakeholders* dell'azienda: i costi operativi sono stati pari a 622.7 milioni di euro, di cui approssimativamente due terzi per le materie prime e un terzo per i servizi; la remunerazione del personale è stata di 164.4 milioni di euro. Ai fornitori di capitale, agli azionisti e alla Pubblica Amministrazione è stato distribuito complessivamente un valore pari a 1.9 milioni di euro; liberalità, contributi associativi e sponsorizzazioni alla comunità sono stati pari a 32 milioni di euro. Informazioni di carattere generale riguardanti l'azienda sono presentate in Tabella 21.

Tabella 21. Informazioni generali dell'azienda Mapei S.p.A

NOME E SEDE DELL'AZIENDA	Mapei S.p.A
Codice ATECO	20.3
SEDE LEGALE	Milano
SEDE STABILIMENTI	Italia: Robbiano di Mediglia, Sassuolo, Latina
STABILIMENTO SCELTO PER STUDIO	Robbiano di Mediglia
SITO WEB	http://www.mapei.it
P.IVA/C.F.	01649960158
NUMERO DIPENDENTI ⁷	10277 (2018)
FATTURATO ANNO ⁸	2.5 MLD € Fatturato 2018
DIMENSIONE IMPRESA ⁹	grande
MERCATI DI RIFERIMENTO	nazionale, internazionale
MERCATO SCELTO PER LO STUDIO	nazionale
PRODOTTI REALIZZATI	Il Gruppo Mapei, con oltre 5.000 prodotti per 16 differenti linee, è in grado di rispondere alle numerose e diverse esigenze del mercato con soluzioni per l'edilizia che vanno dalle fondamenta al tetto dell'edificio e abbracciano molteplici settori.
PRODOTTO SCELTO PER STUDIO	Sistemi a capotto termico MAPETHERM EPS, EPX, WOOL

Tra gli aspetti di più grande interesse per Mapei, vi è la tutela dell'ambiente e la riduzione degli impatti che il mondo dell'edilizia può generare su di esso. Tale impegno si traduce per Mapei in due linee d'azione principali: i) supporto alla realizzazione di edifici con elevate performance in termini di sostenibilità ambientale; ii) riduzione degli impatti ambientali dei prodotti per l'edilizia durante la fase di produzione e confezionamento e durante quella di utilizzo [11].

L'Azienda supporta progettisti e costruttori nell'ottenimento dei crediti per la certificazione LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) ed investe fortemente nella realizzazione di soluzioni in grado di ridurre i consumi energetici all'interno degli edifici (come nel caso dello sviluppo del sistema di isolamento MAPETHERM). Il sistema MAPETHERM rappresenta un esempio pratico di sistema multicomponente di isolamento termico per esterno, in cui la compatibilità tra i diversi prodotti è essenziale per garantire le prestazioni attese e la durabilità del sistema a cappotto stesso. Nelle Tabelle 22 e 23 si riporta una breve descrizione delle varie tipologie di sistema MAPETHERM e una sintesi delle loro principali caratteristiche tecniche, mentre in Figura 23 tali tipologie sono mostrate a fini illustrativi.

Tabella 22. I sistemi di isolamento termico MAPETHERM

SISTEMA	DESCRIZIONE
MAPETHERM EPS	Il sistema MAPETHERM XPS utilizza un pannello isolante in polistirene espanso estruso senza pelle, con superficie ruvida per favorire l'adesione del collante.
MAPETHERM EPS	Il sistema MAPETHERM EPS utilizza un pannello isolante in polistirene espanso sinterizzato, caratterizzato da economicità, facilità applicativa e ottime prestazioni isolanti.

⁷ Fonte AIDA (Analisi Informatizzata delle Aziende Italiane)

⁸ Fonte AIDA (Analisi Informatizzata delle Aziende Italiane)

⁹ Secondo classificazione UE <https://www.mise.gov.it/index.php/it/impresa/piccole-e-medie-imprese/commissione-dimensione-aziendale>

MAPETHERM WOOL Il sistema MAPETHERM M.WOOL utilizza un pannello isolante in lana minerale, trattato con legante termoindurente, ad elevata idrorepellenza.



Figura 23. I pannelli MAPETHERM. Da sinistra: EPS, EPX, WOOL

Nello specifico, i particolari sistemi studiati sono composti da diversi componenti, come segue:

- MAPETHERM AR1 GG (grigio): malta cementizia monocomponente utilizzata come adesivo e rasante per pannelli termoisolanti.
- MAPETHERM EPS pannello: pannello in polistirene espanso con 80 mm di spessore.
- MAPETHERM XPS pannello: pannello in polistirene estruso con 80mm di spessore.
- MAPETHERM M. Wool pannello: pannello in lana minerale con 80 mm di spessore.
- MAPETHERM Fix: tassello con anima in metallo e corpo in polipropilene.
- MAPETHERM Net: rete in fibra di vetro apprettata.
- Quarzolite Base Coat: fondo acrilico pigmentato, per esterni ed interni, uniformante, riempitivo e promotore di adesione.
- Quarzolite Tonachino: rivestimento acrilico a spessore per esterni ed interni, a elevata protezione e riempimento.
- Silancolor Base Coat: fondo silossanico pigmentato per esterni ed interni, uniformante, riempitivo e idrorepellente.
- Silancolor Tonachino: rivestimento silossanico a spessore per esterni ed interni, idrorepellente, traspirante ad elevato riempimento.

Tabella 23. Sintesi delle principali caratteristiche tecniche MAPETHERM XPS-EPS-WOOL [12]

	XPS	EPS	WOOL
Spessore (EN 823), mm	40,50,60,80,100 0	40,50,60,80,100 0	40,50,60,80,100 0
Lunghezza (EN 822), mm	1000	1200	1200
Larghezza (EN 822), mm	500	600	600
Conducibilità termica dichiarata (EN 12667), W/mK	0.032-0.036	0.034-0.040	0.032-0.048
Origine delle materie prime	Italia		

4.1.3.1 Disegno AS IS del processo produttivo di Mapei S.p.A.

Sia i processi di produzione per le polveri cementizie (MAPETHERM AR1 GG) che per i prodotti in pasta (Quarzolite/Silancolor), sono tecnologicamente compatibili: le materie prime vengono infatti trasportate fino allo stabilimento di produzione, appropriatamente stoccate in silo o tramogge di raccolta, pesate all'interno del mixer secondo la specifica formula e quindi confezionate, pronte per essere spedite al cliente finale. I processi di produzione per i prodotti acquistati da Mapei S.p.A., sono invece rappresentate dai dati specifici dei fornitori è che riflettono l'attuale situazione tecnologica oggi disponibile. La composizione percentuale dei materiali contenuti in 1 kg di sistema MAPETHERM è riportata in Tabella 24.

Tabella 24. Composizione materiali del sistema MAPETHERM

Composizione media, %	EPS	EPX	WOOL
MAPETHERM AR1 GG (strato di adesivo)	4.5	4.5	4.5
Pannello (80 mm) EPS-EPX-WOOL	1.6	2.6	6.0
MAPETHERM Fix (tassello)	0.16	0.16	0.16
MAPETHERM AR1 GG (strato rasante)	5.2	5.2	5.2
MAPETHERM Net (rete in fibra di vetro)	0.16	0.16	0.16
Quarzolite / Silancolor Base Coat	0.3	0.3	0.3
Quarzolite / Silancolor Tonachino	2.6	2.6	2.6
Totale	14.5	15.5	18.9

MAPETHERM AR1 GG, Quarzolite e Silancolor sono prodotti nello stabilimento di Mapei S.p.A. situato a Robbiano di Mediglia (MI-ITALY). I pannelli EPS, XPS e di lana di roccia, così come i tasselli e la rete in fibra di vetro, sono invece prodotti da fornitori di Mapei S.p.A.

Il processo di trasformazione delle materie prime fino al prodotto finito include le fasi di upstream, core e downstream, come mostrato in Figura 24.

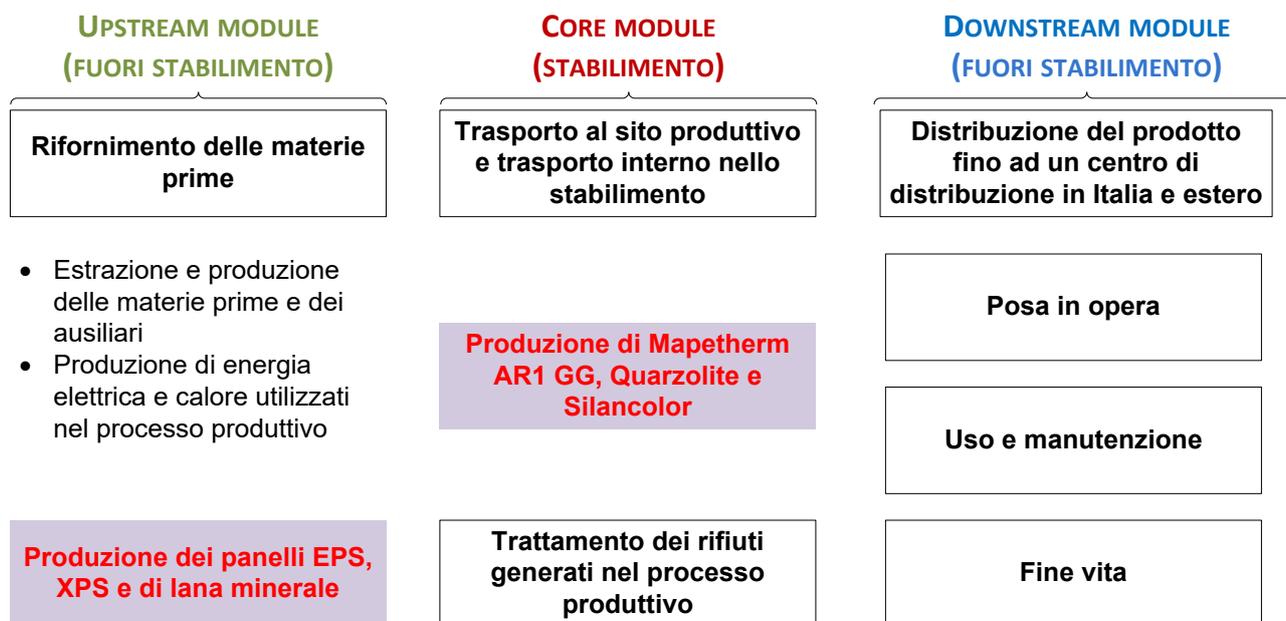


Figura 24. Sistema di trasformazione di sistemi di isolamento termico MAPETHERM

L'EPS viene prodotto attraverso la lavorazione e la miscelazione delle seguenti sostanze: polistirene, agente schiumogeno, ritardante di fiamma (HBDC) e stabilizzatori. La produzione di materiali isolanti a base di EPS comprende diverse fasi: attraverso la polimerizzazione dello stirene (un idrocarburo aromatico,

caratterizzato da un'elevata reattività a polimerizzare) e l'aggiunta di un agente schiumogeno si ottengono i granuli di polistirene (perle vetrose con diametro fino a 3 mm), i quali vengono espansi, nella fase successiva, fino a 20-50 volte il loro volume con un trattamento a base di vapore acqueo in cui l'agente schiumogeno evapora. Dopo aver fatto raffreddare le perle, plastiche e leggermente collose, vengono sottoposte al trattamento di sinterizzazione (di nuovo mediante l'utilizzo di vapore acqueo), con il quale si forma un materiale dalla consistenza omogenea. Ottenuti così i blocchi di grande formato, dopo un'ulteriore essiccazione, vengono tagliati in lastre e a volte profilati.

Il polistirene espanso estruso XPS è composto da polistirene sotto forma di granulato vergine e riciclato e diversi additivi e gas espandenti. Come per la produzione del polistirene espanso, lo stirene grezzo viene prodotto in diversi stadi dal petrolio. Il polistirene liquido viene poi estruso con propellenti e successivamente pressato attraverso ugelli a fessura larga formando delle lastre.

La lana di roccia è un materiale isolante inorganico a base di fibre e viene prodotta partendo da diversi tipi di rocce, come diabase, dolomia e calcare. Questi elementi vengono fusi a temperature che si attestano sui 1400°C e il composto viene filato (utilizzando una macchina sfibratrice), in fibre minerali artificiali. Per coadiuvare la fusione viene impiegato del solfato di sodio. Un altro metodo è il procedimento di soffiaggio, nel quale il liquido viene soffiato fino a formare una sottile fascia e poi sfibrato. Dopo il processo di sfibratura viene quindi aggiunto il legante sciolto in acqua. L'acqua evapora e le fibre raffreddandosi si irrigidiscono come il vetro, successivamente vengono fatte passare attraverso forni a tunnel per l'indurimento del legante, a temperature di 200-250°C. La compattazione, il contenuto di legante e l'orientamento delle fibre della lana sono aspetti fondamentali per determinare le proprietà dei vari tipi di prodotto. Se si producono isolanti termici per pareti in forma di pannello, essi vengono inoltre sottoposti ad un trattamento impermeabilizzante con dalle sostanze idrofobizzanti a base di silicone o oli minerali (al massimo 1%), che servono a ridurre anche la formazione di polveri.

Lo stabilimento di Robbiano di Medaglia utilizza impianti fotovoltaici per il processo di produzione energia elettrica. Il consumo energetico per la fase produttiva, per l'intera produzione, è di 12 498 MWh (energia elettrica) e di 17 214 MWh (energia termica) [13]. Il relativo indicatore specifico di consumo di energia elettrica è pari a 0.32 MWh/tonnellate di prodotto finito. L'impianto fotovoltaico installato nello stabilimento ha prodotto, nel 2018, 934 MWh; tale valore corrisponde a circa l'8% del fabbisogno energetico del sito. Grazie alla generazione fotovoltaica, le emissioni di CO₂ evitate nel corso dell'anno 2018 sono ammontate a 501 tonnellate.

Le materie prime utilizzate presso lo stabilimento sono in massima parte costituite da materiali in polvere, che rappresentano circa il 75% del totale in termini quantitativi. Tra di essi i leganti idraulici, le sabbie ed altre cariche minerali (es. carbonato di calcio) rappresentano i maggiori volumi utilizzati. Le tipologie di prodotto finito realizzate presso lo stabilimento possono essere raggruppate secondo lo stato fisico:

- Adesivi, malte (polvere)
- Adesivi, sigillanti (pastoso)
- Lattici, fluidificanti per calcestruzzi, additivi per cementi (liquido)
- Idropitture (liquido o pastoso)

L'acqua potabile viene utilizzata come materia prima in produzione e per usi civili. L'acqua prelevata da pozzo è utilizzata per la maggior parte ai fini del raffreddamento dei macchinari; in quantitativi minori è inoltre utilizzata come materia prima in produzione e, marginalmente, ai fini antincendio e per l'irrigazione delle aree verdi presenti in stabilimento. Il consumo di acqua potabile e l'acqua prelevata da pozzo, nel 2018, erano di 22700 m³ e 272621 m³, rispettivamente.

Per quanto riguarda il materiale di imballaggio, Mapei utilizza pallet in legno, scatole in cartone (rif. Mapetherm Fix), sacchi multistrato, LDPE (polietilene a bassa densità) utilizzato come materiale per fasciatura, cartone (rif. Mapetherm Net), utilizzato come anima per i rotoli di rete in fibra di vetro, PP (polipropilene) utilizzato per i secchi dei fondi e dei rivestimenti (Quarzolite / Silancolor).

I rifiuti generati dalle attività dello stabilimento sono classificati, secondo quanto stabilito dal Decreto Legislativo 152/06 cosiddetto “Testo Unico Ambientale” (Parte Quarta, Titolo I, Capo I Art. 184 e Allegato D alla parte quarta), in “speciali non pericolosi” e in “speciali pericolosi”. I rifiuti pericolosi rappresentano il 14% dei quantitativi totali generati. I rifiuti non pericolosi costituiscono circa l’86% del quantitativo totale generato. Oltre la metà (55%) del totale dei rifiuti generati è costituito da imballaggi (tra cui cisternette, altri contenitori e bancali) che trovano come destinazione finale il recupero e, solo in parte, il riutilizzo. In particolare, per le cisternette è previsto il riutilizzo interno, previo trattamento di lavaggio a cura di un centro autorizzato esterno.

I rifiuti raccolti e successivamente smaltiti a cura di soggetti terzi autorizzati trovano come destinazione finale il recupero o il trattamento esterno. Una importante quota di rifiuti avviati al trattamento trova come destinazione finale impianti di incenerimento che garantiscono la distruzione completa del rifiuto con recupero del calore per la generazione di energia elettrica.

La classificazione del sistema produttivo ripercorre quanto già discusso per l’EPS essendo in generale prodotti realizzati con materiale isolante inorganico e fasi di trasformazione similari.

4.1.3.2 Processi logistici dei sistemi di isolamento Mapetherm

I vari componenti del sistema Mapetherm vengono venduti come di seguito descritto:

- Mapetherm AR1 GG: Sacchi multistrato da 25 kg con pallet in legno, fasciato con LDPE (polietilene a bassa densità)
- Mapetherm Fix: scatole in cartone da 100 pezzi su pallet in legno fasciati con LDPE
- Mapetherm Net: rotoli da 50 m cad. e 1 m di larghezza su pallet in legno fasciati con LDPE
- Quarzolite / Silancolor (Base Coat e Tonachino): secchi da 20 kg di prodotto su pallet in legno fasciati con LDPE
- Mapetherm EPS, XPS, M. Wool (pannelli): 40 m² ca. di pannello su pallet in legno fasciati con LDPE.

Mapei favorisce l’uso di risorse locali per ridurre gli impatti economici e ambientali derivanti dal trasporto. In particolare, i pannelli XPS e in lana di roccia sono forniti da ISOVER Saint – Gobain, mentre i pannelli EPS sono forniti da EUMEPS [14].

A livello di catena logistica è possibile trovare molte similitudini con il prodotto EPS analizzato nel paragrafo 1, con l’unica eccezione che il prodotto Mapei risulta avere una copertura del mercato molto più ampia connessa ad una diretta correlazione e conoscenza da parte del cliente tra il prodotto ed il marchio Mapei.

4.1.3.3 Profilo ambientale dei sistemi di isolamento Mapetherm

Nelle tabelle 25 e 26 sono riportati i risultati in termini di effetto serra (kg CO₂ eq.), acidificazione (moli H⁺/g max), eutrofizzazione (g O₂/g max), consumo di risorse energetiche rinnovabili e non rinnovabili (MJ), consumo dell’acqua (m³) e produzione di rifiuti (kg) per 1 m² di sistema Mapetherm.

Tabella 25. Impatti ambientali scelti, associati ai 1 m² di sistemi di Mapetherm

Impatto	EPS	EPX	WOOL	EPS	EPX	WOOL
	Quarzolite			Silancolor		
Acidificazione, kgSO ₂	0.00334	0.00370	0.0152	0.00337	0.00373	0.0150
Eutrofizzazione, kgPO ₄ ³⁻	0.00394	0.00434	0.0908	0.00378	0.00418	0.0910
Effetto serra, kgCO _{2eq}	1.08	1.31	2.43	1.07	1.31	2.43

Tabella 26. Indicatori ambientali associati ai 1 m² di sistemi di Mapetherm

Impatto	EPS	EPX	WOOL	EPS	EPX	WOOL
	Quarzolite			Silancolor		

Consumo risorse energetiche non rinnovabili, MJ	231	303	376	230	302	375
Consumo risorse energetiche rinnovabili, MJ	114	196	203	114	196	204
Consumo dell'acqua, m ³	0.0291	0.0764	0.0224	0.0309	0.0781	0.0241
Rifiuti						
Non pericolosi, kg	3.02	0.0885	0.0671	3.02	0.0885	0.0671
Pericolosi, kg	0.0107	0.00583	0.0179	0.0107	0.00583	0.0179
Radioattivi, kg	0.00144	0.00385	0.0126	0.00144	0.00385	0.0126

4.1.4 Descrizione dell'azienda e dei prodotti di Friulsider S.p.A.

L'azienda **Friulsider** progetta e produce in-house fissaggi sicuri ed innovativi per soddisfare tutte le richieste e i trend del mercato globale. Avanguardia è la loro parola d'ordine: dalla progettazione CAD 3D ai test di laboratorio, attrezzato per l'intera procedura ETA su ogni tipologia di supporto; dai 125 impianti produttivi dedicati alle 4 linee di prodotto (fissaggi metallici/plastici/chimici, viti autofilettanti/autoperforanti, fissaggi per legno e bulloneria) alle certificazioni europee per uso costruttivo ed industriale, rischio sismico compreso.

Friulsider fa parte del gruppo Etanco (sezione 4.2.3) ed ha una distribuzione stabile in oltre 30 Nazioni europee, raggiunge commercialmente oltre 60 Paesi nel mondo. La quota export è il 37% del fatturato complessivo con un trend in continua espansione territoriale di settori di applicazione. Questo grazie alla sinergia tra capacità progettuale/produttiva e marketing management, volti alla massima flessibilità di progetto, prodotto e servizio, per la soddisfazione di ogni cliente.

L'elevata capacità produttiva fa di Friulsider una vera fixing factory: essa, infatti, ha una produzione totale annua pari a 4.000 tonnellate di metalli come acciaio al carbonio, acciaio inox A2 e A4, ottone e alluminio. Friulsider gestisce internamente tutte le lavorazioni del metallo:

- stampaggio a freddo di ancoranti metallici come bulloneria di ancoraggio, normata e speciale;
- stampaggio di lamiere per fascette di espansione per fissaggi passanti, corpi tubolari per ancoranti metallici, rondelle e componenti;
- produzione completa di viti autofilettanti e autoperforanti, autoperforanti bimetal, e viti speciali su disegno del Cliente.

Il magazzino Friulsider si compone di oltre 12 mila posti pallet ed è dotato di sistema voice picking e bar code ottimizzato che consente di gestire le consegne a oltre 3.500 partner in tutto il mondo in modo rapido ed efficiente e di predisporre anche container da 40 piedi di capacità in massimo 7 giorni lavorativi.

Per Friulsider, qualità significa anche sostenibilità ambientale, attenzione ai lavoratori, alla loro sicurezza e, non ultimo, clienti sempre soddisfatti dei prodotti e dei servizi. L'azienda segue un percorso continuo verso il miglioramento, per un Sistema di Gestione Integrato sulla base di norme volontarie internazionali. L'azienda è certificata con Sistema di Gestione Qualità ISO 9001:2015 e con Sistema di Gestione Ambientale ISO 14001:2015. Inoltre, riserva particolare attenzione alla politica di gestione qualità ed ambiente e alla politica della salute e della sicurezza sui luoghi di lavoro.

Un quadro generale contenenti informazioni sull'azienda sono riportati in Tabella 27.

Tabella 27. Informazioni generali dell'azienda Friulsider S.p.A.

NOME E SEDE DELL'AZIENDA	FRIULSIDER SPA
Codice ATECO	25.94.00
SEDE LEGALE	Udine (UD)
SEDE STABILIMENTI	Udine (UD)
STABILIMENTO SCELTO PER STUDIO	Udine (UD)

SITO WEB	www.friulsider.com
P.IVA/C.F.	IT01343880306
NUMERO DIPENDENTI ¹⁰	169
FATTURATO ANNO ¹¹	50.70 M € Fatturato 2021
DIMENSIONE IMPRESA ¹²	Media
MERCATI DI RIFERIMENTO	nazionale, internazionale
MERCATO SCELTO PER LO STUDIO	nazionale
PRODOTTI REALIZZATI	Fissaggi metallici - plastici – chimici Viti autofilettanti e autoperforanti Fissaggi per legno Bulloneria
PRODOTTO SCELTO PER STUDIO	Fissaggi per cappotti termici

I prodotti offerti dall'azienda e considerati nel presente report sono i fissaggi evoluti per cappotto termico della linea ISOX-S, ISOX-N e ISOX-W, di cui si riportano nelle seguenti figure e tabelle le caratteristiche tecniche e funzionali.

¹⁰ Fonte AIDA (Analisi Informatizzata delle Aziende Italiane)

¹¹ Fonte AIDA (Analisi Informatizzata delle Aziende Italiane)

¹² Secondo classificazione UE <https://www.mise.gov.it/index.php/it/impresa/piccole-e-medie-impese/commissione-dimensione-aziendale>

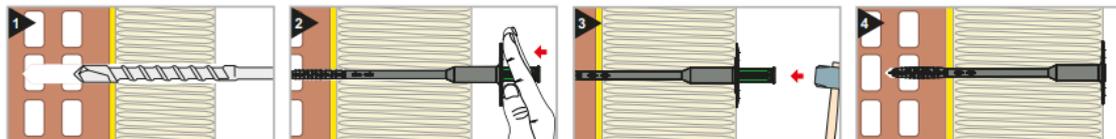
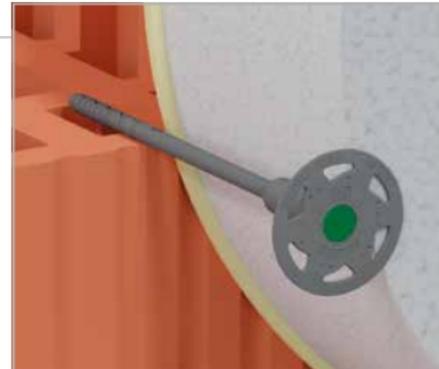
NEW **ISOX-S**
Fissaggio a percussione con chiodo premontato in acciaio



CERTIFICAZIONI

ETICS Certificazione CE per le seguenti categorie di supporti:

- A: calcestruzzo
- B: mattone pieno
- C: mattone forato
- D: blocco cavo in calcestruzzo alleggerito
- E: calcestruzzo aerato autoclavato



Fissaggio a PERCUSSIONE:

- Ottima resistenza al taglio, idoneo al fissaggio di isolanti pesanti
- Elevati spessori fissabili
- Testa nylon co-iniettata maggiorata per riduzione ponte termico
- Chiodo acciaio con punta rullata per aderenza ed espansione ampia ma controllata

**CHIDO ACCIAIO
PREMONTATO**



Figura 25. Fissaggio ISOX-S: Tassello in polipropilene testa Ø60 - Chiodo premontato in acciaio con testa in polipropilene

Tabella 28. Sintesi delle principali caratteristiche del fissaggio ISOX-S

Codice	Lunghezza	Foro ⁽¹⁾ Ø	Spessore pannello ⁽²⁾		Conf.
			A B C	D E	
ISX01008100	100	8	60	40	100
ISX01008120	120	8	80	60	100
ISX01008140	140	8	100	80	100
ISX01008160	160	8	120	100	100
ISX01008180	180	8	140	120	100
ISX01008200	200	8	160	140	100
ISX01008220	220	8	180	160	100
ISX01008240	240	8	200	180	100
ISX01008260	260	8	220	200	100
ISX01008280	280	8	240	220	100
ISX01008300	300	8	260	240	100

⁽¹⁾ Nel caso di supporti forati, evitare foratura con rotoperussione.

⁽²⁾ Spessore pannello isolante considerando spessore colla ~10 mm.

Nel caso di RISTRUTTURAZIONI si deve tenere conto anche del vecchio intonaco (ridurre spessore ~20 mm).



ISOX-N

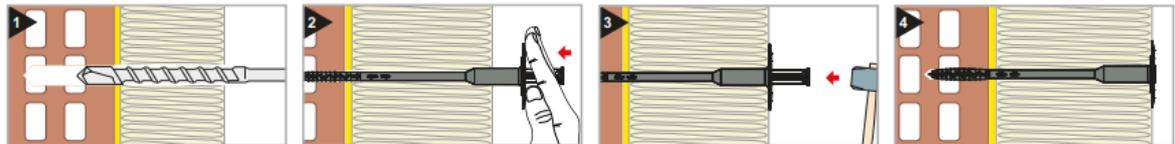
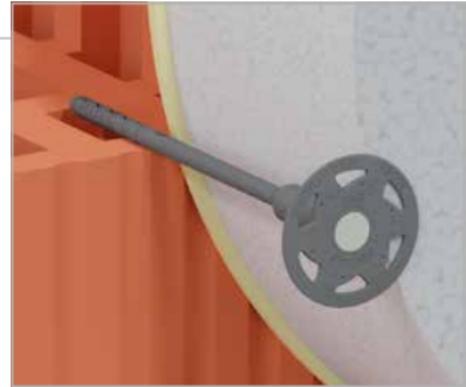
Fissaggio a percussione con chiodo premontato in nylon



CERTIFICAZIONI

ETICS Certificazione CE per le seguenti categorie di supporti:

- A: calcestruzzo
- B: mattone pieno
- C: mattone forato
- D: blocco cavo in calcestruzzo alleggerito
- E: calcestruzzo aerato autoclavato



Fissaggio a PERCUSSIONE:

Azzeramento conducibilità termica

Chiodo nylon rinforzato con fibre di vetro

Design ottimizzato per un'espansione del tassello dolce e progressiva

Certificato per tutte le classi di materiali da costruzione

CHIEDO NYLON PREMONTATO



Figura 26. Fissaggio ISOX-N: Tassello in polipropilene testa $\varnothing 60$ - Chiodo premontato in nylon rinforzato con fibra di vetro

Tabella 29. Sintesi delle principali caratteristiche del fissaggio ISOX-N

Codice	Lunghezza	Foro ⁽¹⁾ \varnothing	Spessore pannello ⁽²⁾		Conf.
			A B C	D E	
ISX00008100	100	8	60	40	100
ISX00008120	120	8	80	60	100
ISX00008140	140	8	100	80	100
ISX00008160	160	8	120	100	100
ISX00008180	180	8	140	120	100
ISX00008200	200	8	160	140	100
ISX00008220	220	8	180	160	100

⁽¹⁾ Nel caso di supporti forati, evitare foratura con rotoperussione.

⁽²⁾ Spessore pannello isolante considerando spessore colla ~10 mm.

Nel caso di RISTRUTTURAZIONI si deve tenere conto anche del vecchio intonaco (ridurre spessore ~20 mm).

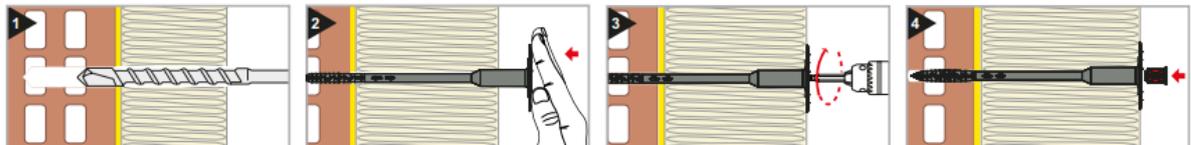
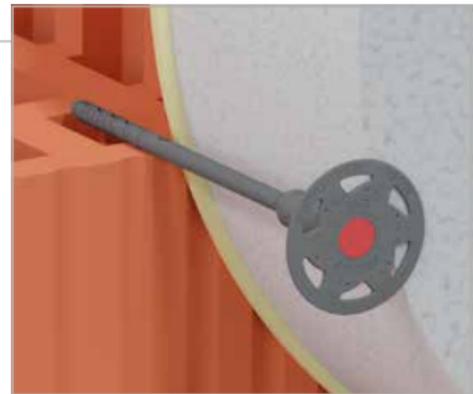
NEW **ISOX-W**
Fissaggio ad avvitamento con vite premontata in acciaio



CERTIFICAZIONI

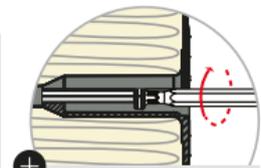
ETICS Certificazione CE per le seguenti categorie di supporti:

- A: calcestruzzo
- B: mattone pieno
- C: mattone forato
- D: blocco cavo in calcestruzzo alleggerito
- E: calcestruzzo aerato autoclavato



Fissaggio ad AVVITAMENTO:

- Elevata resistenza all'estrazione, in tutte le condizioni
- Installazione con avvitamento e serraggio progressivo, previene il danneggiamento dei pannelli isolanti
- Fissaggio sicuro in presenza di tutti i tipi di murature, nuove e vecchie (ristrutturazioni)
- Fissaggio sicuro in presenza di cappotto-su-cappotto (ristrutturazioni)
- Cappuccio polietilene per riduzione ponte termico
- Vite speciale con nocciolo maggiorato per un fissaggio sicuro e durevole nel tempo



Collegamento diretto e robusto tra inserto e testa della vite in acciaio

**VITE ACCIAIO
PREMONTATA**



Figura 27. Fissaggio ISOX-W: Vite premontata in acciaio zincato impronta Torx T25 - Cappuccio coprivite in polietilene

Tabella 30. Sintesi delle principali caratteristiche del fissaggio ISOX-W

Codice	Lunghezza	Foro ⁽¹⁾ Ø	Spessore pannello ⁽²⁾		Conf.
			A B C	D E	
ISX02008100▲	100	8	60	40	100
ISX02008120	120	8	80	60	100
ISX02008140	140	8	100	80	100
ISX02008160	160	8	120	100	100
ISX02008180	180	8	140	120	100
ISX02008200	200	8	160	140	100
ISX02008220	220	8	180	160	100
ISX02008240	240	8	200	180	100
ISX02008260▲	260	8	220	200	100
ISX02008280▲	280	8	240	220	100
ISX02008300▲	300	8	260	240	100

⁽¹⁾ Nel caso di supporti forati, evitare foratura con rotopercolazione.

⁽²⁾ Spessore pannello isolante considerando spessore colla ~10 mm.

Nel caso di RISTRUTTURAZIONI si deve tenere conto anche del vecchio intonaco (ridurre spessore ~20 mm).

Per l'azienda Friulsider i processi produttivo e logistico sono stati definiti mediante intervista diretta. Infatti, l'azienda non ha risposto al questionario, motivo per il quale è stato necessario optare per l'intervista diretta, per mezzo telematico.

4.1.4.1 Disegno del processo produttivo di Friulsider S.p.A.

Il processo di trasformazione delle materie prime al prodotto finito include i moduli upstream, core e downstream (Fig. 28):

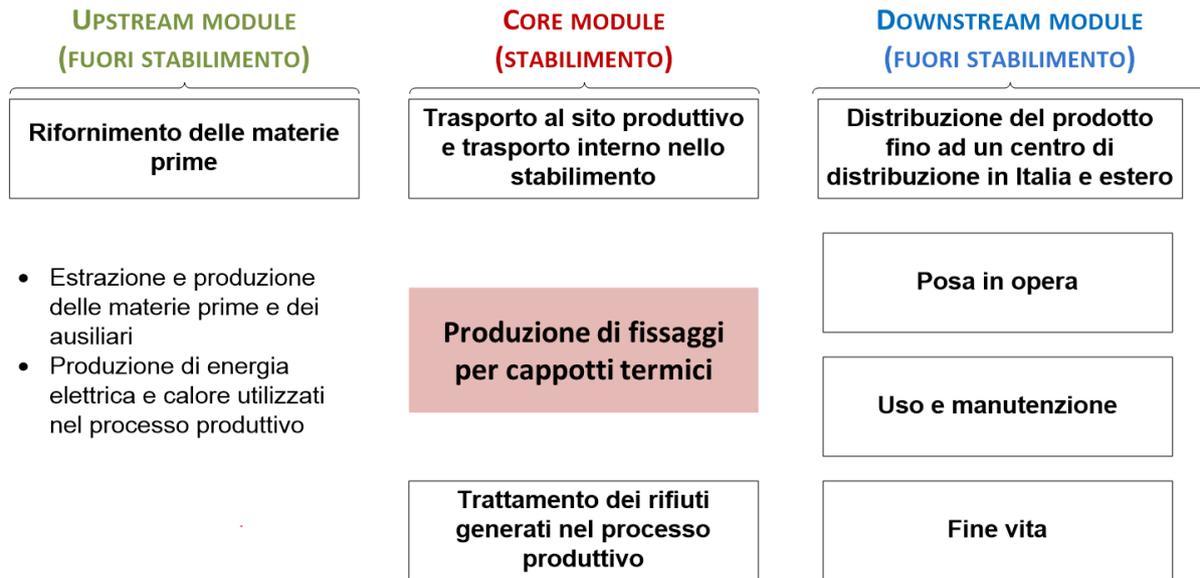


Figura 28. Sistema di trasformazione di fissaggi per cappotti termici di Friulsider S.p.A.

I sistemi di fissaggio sono imballati in contenitori di cartone e messi a scaffale. Durante l'immagazzinaggio della materia prima si dovrebbe provvedere a garantire temperature di immagazzinaggio non superiori ai 18-20° C ed una sufficiente circolazione d'aria, per preservare le proprietà meccaniche dei prodotti. Il processo produttivo per la realizzazione del prodotto finito include le seguenti **fasi di produzione** (Fig. 29) [1,3]:

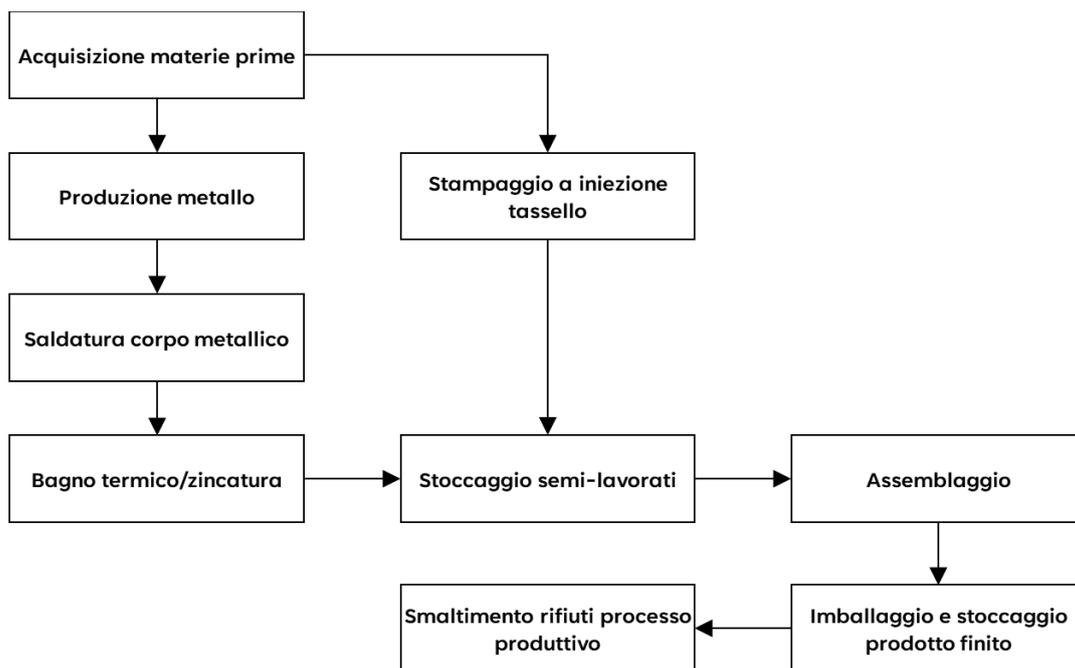


Figura 29. Diagramma di flusso del processo produttivo dei sistemi di fissaggio per cappotti di Friulsider S.p.A.

4.1.4.2 Classificazione del sistema produttivo di Friulsider S.p.A.

Al fine di inquadrare il processo produttivo di Sulpol S.r.l. secondo una classificazione nota in letteratura scientifica si sono utilizzati i seguenti driver di catalogazione:

- **Natura della trasformazione:** le diverse fasi descritte nel paragrafo precedente componenti il processo produttivo individuano una natura delle trasformazioni di tipo meccanico (stampaggio, saldatura, stampaggio) e termico (trattamento termico mediante bagno, zincatura);
- **Complessità di prodotti:** i prodotti realizzati si caratterizzano come prodotti assemblati, per cui è possibile conoscere le componenti originarie e materie prima coinvolte nel processo produttivo: acciaio, zinco, polipropilene, fibra di vetro e polietilene;
- **Modalità Gestionali di Risposta alla Domanda:** l'azienda risponde alla domanda di mercato prevalentemente attraverso una modalità denominata **Make to stock** (Produzione per magazzino secondo la **Classificazione di Wortman**). Questa modalità consente infatti di disaccoppiare temporalmente la produzione dalla vendita grazie alla presenza di materiale in magazzino con cui rispondere prontamente alla domanda. In caso di grandi commesse o tagli particolari l'azienda è in grado di attuare anche la produzione **Make to order** (Produzione su ordinativo). Il livello di magazzino è mantenuto generalmente molto alto, vista la natura dei prodotti.
- **Diagramma tecnologico:** la produzione segue un diagramma tecnologico obbligato multilinea;
- **Continuità del processo produttivo:** il processo si caratterizza per lo più come un processo costituito da più lavorazioni che convergono nel prodotto finale;
- **Layout di impianto e organizzazione del lavoro:** il layout è organizzato per reparti, ognuno dei quali dedicato ad una specifica lavorazione;
- **Composizione organica del capitale:** si identifica un processo produttivo caratterizzato da una alta intensità di capitale tipica di una produzione industriale automatizzata;
- **Grado di automazione/flessibilità:** si rileva a livello produttivo una composizione del parco macchine utile ad implementare un *Flexible Manufacturing System*, ovvero un sistema per lo più automatizzato ma capace di elaborare una varietà di lavorazioni più ampia e su misura per grosse commesse;
- **Volumi di vendita:** la produzione è organizzata per lotti di grandi dimensioni con controlli a campione del prodotto realizzato e riconducibile al singolo lotto;

- **Strategie di mercato:** per la competizione sul mercato l'azienda attua strategie sia finalizzate ad una concorrenza sul prezzo di vendita che sui servizi accessori trasferibili al cliente quali ad esempio certificazioni non obbligatorie ma utili a livello di appalti pubblici o commesse estere.

4.1.4.3 Processi logistici dei sistemi di isolamento Friulsider S.p.A.

In questo periodo storico, il settore delle costruzioni è in particolare fermento e complesso sia dal punto di vista sanitario sia da quello che riguarda la catena di fornitura. È su tutti i giornali quella che è la rincorsa continua dei costi verso l'alto, la difficoltà che in questo momento sta attraversando la logistica sia nazionale che internazionale e la difficoltà anche di reperimento di alcune materie prime. La soluzione a questa criticità è stata porsi come obiettivo la condivisione in anticipo con i fornitori strategici tutti quelli che sono i forecast di acquisto.

Inizialmente si è partiti con un forecast annuale. Successivamente l'azienda si è mossa con un forecast sul primo trimestre e un forecast previsionale sul secondo trimestre. Al terzo mese del primo trimestre, l'azienda conferma o modifica entro certi limiti i forecast sul secondo trimestre e viene aggiunto come tassello il terzo.

In questo momento, infatti, questo è il modo migliore di poter gestire i fornitori, poiché a loro volta in difficoltà. Quindi se fino ad un paio di anni fa la procedura era più semplice e si poteva fare un forecast annuale, sulla base del quale si potevano ottenere delle condizioni di fornitura stabili per un anno o per 18 mesi, adesso l'azienda si trova molto lontana da quelle condizioni.

4.1.4.4 Classificazione del sistema logistico di Friulsider S.p.A.

Al fine di inquadrare il sistema logistico di Friulsider S.p.A. secondo una classificazione nota in letteratura scientifica si sono utilizzati i seguenti driver di catalogazione. In particolare, si evidenzia come per **integrazione di tipo verticale** si intende l'internalizzazione di alcune o tutte le fasi di un processo produttivo necessario per la produzione di un prodotto finito attraverso la creazione di partnership commerciali strategiche che introducono nuove competenze. Politiche di integrazione verticale vengono attuate per ridurre i costi di produzione, per rispondere più rapidamente alle nuove opportunità di mercato, per garantirsi continuità di materie prime o semilavorati. Per **integrazione di tipo orizzontale** si intende una espansione dell'attività di impresa a prodotti, servizi, tecnologie produttive, politiche di mercato, processi, fasi di lavorazione e know-how complementari alla filiera tecnologica-produttiva in cui l'impresa opera. Attraverso politiche di integrazione orizzontale le imprese mirano ad ampliare la propria quota di mercato sfruttando anche i canali commerciali di prodotti complementari e rafforzare la propria posizione nei confronti dei competitors.

- **Grado di Integrazione verticale:** l'azienda risulta integrata verticalmente verso i fornitori mediante collaborazione tra due aziende diverse seppur strategiche, che garantiscono per periodo temporali medio-lunghi la fornitura di tutto il materiale necessario alla produzione. Per l'azienda si tratta di terzisti strategici, che si occupano dei trattamenti termici, galvanici etc. L'azienda risulta integrata verticalmente anche verso i clienti mediante rapporti privilegiati con alcuni di essi. Ci sono rapporti di mono-fornitura verso alcuni clienti, per cui l'azienda ricopre il ruolo di fornitori di riferimento periodici e continuativi;
- **Grado di Integrazione orizzontale:** in termini di integrazione orizzontale si registra una sorta di integrazione verso prodotti complementari al proprio business corrente. Talvolta si tratta di un prodotto specifico per un utilizzo solo in alcuni settori dove non avrebbe un ritorno economico l'investimento sul design, perché i volumi non lo giustificerebbero. Un caso particolare è rappresentato da quei partner all'esterno che producono volumi ben maggiori e li danno ai concorrenti. In questo caso, è opportuno ricorrere direttamente a una partnership orizzontale;
- **Categorie di prodotti:** in termini logistici il prodotto si caratterizza per elevati volumi. Sebbene il valore unitario del prodotto sia molto basso la quantità necessaria per realizzare una palazzina o una villa unifamiliare è molto elevata e comporta importanti impegni finanziari di magazzino;

- **Sistema distributivo:** La distribuzione è affidata ad una serie di corrieri che coprono tutto il territorio nazionale ed europeo. In Europa, in particolare, l'azienda ha clienti storici, ma anche nuovi clienti che aprono una trattativa commerciale;
- **Gestione magazzini:** la gestione dei magazzini è interna sia entrata che in uscita. Infatti, l'azienda dispone di un magazzino di ingresso materie prime, un magazzino cosiddetto *Work-In-Progress* (WIP) del semi-prodotto intermedio. Infatti, se il materiale subisce le varie fasi e, quindi, è necessario un conto lavoro esterno (ad esempio un trattamento termico o una zincatura, etc.), il materiale rientra, passa al confezionamento e poi controllo qualità. Infine, viene messo a magazzino, cioè a scaffale;
- **Modalità di gestione dei magazzini:** non si hanno a disposizione informazioni per determinare il livello di automazione nella gestione del magazzino o di gestione del picking (ex. FIFO (First in first out) o LIFO (Last in first out) della specifica azienda);
- **Politiche di gestione delle scorte:** generalmente il livello di mantenimento delle scorte non è eccessivo per mantenere basso il livello di capitale immobilizzato. Per la tipologia di prodotto esaminato l'azienda adotta una gestione di politiche delle scorte di materie prime a periodo di riordino costante e quantità variabile sulla base dei piani di produzione sviluppati. Questa modalità di gestione del livello di magazzino ha generato la difficoltà di reperimento delle materie prime negli anni 2020 e 2021 con un importante effetto di speculazione per quelle aziende che ne detenevano maggiori scorte;
- **Modalità di trasporto:** Le distribuzioni verso clienti più lontani (ad esempio, Sud America e Oceania) prevedono modalità via nave o via aerea;
- **Caratteristiche dei carichi:** verso i magazzini o verso le imprese sistemiste si ottimizzano i carichi con un trasferimento di tipo FTL (Full Truckload).

4.1.4.5 Profilo ambientale dei sistemi di fissaggio Friulsider S.p.A.

Friulsider, ai sensi della norma ISO 14001:2015, si impegna ad adottare provvedimenti di prevenzione degli impatti significativi, mediante l'adozione di misure compatibili con le risorse aziendali volte soprattutto ad una gestione ottimale dei seguenti aspetti.

- Gestione dei rifiuti: promuovendo l'incremento della raccolta differenziata e smaltendo correttamente i rifiuti per limitare i rischi per l'ambiente e le persone.
- Emissioni in atmosfera: mediante opportune attività di manutenzione e controllo sugli impianti termici e di condizionamento.
- Utilizzo di energia con focus su monitoraggio dei consumi, compatibilmente con gli impegni produttivi.
- Impatto acustico: mediante comportamenti che assicurino il rispetto delle normative vigenti.
- Contaminazione nel suolo: riducendo il rischio mediante una attenta gestione dei rischi potenziali.
- Rispetto dell'ambiente: promuovendo la sensibilizzazione dei fornitori all'adozione di regole di comportamento rispettose dell'ambiente.

4.2 Disegno AS- IS dei processi di vendita e distributivi

Attualmente la realizzazione di un Sistema a Cappotto prevede la presenza di uno o più soggetti con ambiti di azione e di responsabilità differenti. Come già individuato nel paragrafo relativo agli *stakeholders* intervengono nel processo le seguenti figure:

Il progettista ha la responsabilità di stilare un progetto conforme alle richieste della committenza nel rispetto della legislazione nazionale e locale vigente, nel rispetto delle normative UNI, EN e ISO esistenti che rappresentano la regola dell'arte e anche nell'eventuale rispetto di criteri per l'accesso alle detrazioni fiscali o a bandi pubblici. Per la progettazione degli interventi di isolamento termico a cappotto è stata pubblicata

nel 2018 la norma UNI/TR 11715 che rappresenta la regola dell'arte. Il progettista è la figura di interfaccia tra le imprese installatrici ed i committenti

L'impresa installatrice ha la responsabilità di realizzare il progetto posando il Sistema a Cappotto nel rispetto delle regole di gestione del cantiere e seguendo le indicazioni di progetto in termini di scelta di materiali e modalità di posa. La norma UNI/TR 11715, che rappresenta la regola dell'arte, tratta anche gli aspetti legati alla posa. L'impresa dovrebbe impiegare posatori qualificati in accordo con l'UNI 11716. Le imprese installatrice hanno come clienti finali i committenti pubblici o privati e come fornitori o i grossisti/dettaglianti (rivenditori) o direttamente le imprese sistemiste nel caso di grandi ed importanti cantieri. Il Lead Time di fornitura dichiarato fino a metà del 2020 tra i grossisti e le ditte installatrice era di ore o al massimo qualche giorno, alla data di stesura del presente report tali tempi sono dell'ordine di settimane o mesi a causa della mancanza sul mercato di materiale isolante causato da un'imprevista ed inattesa crescita della domanda.

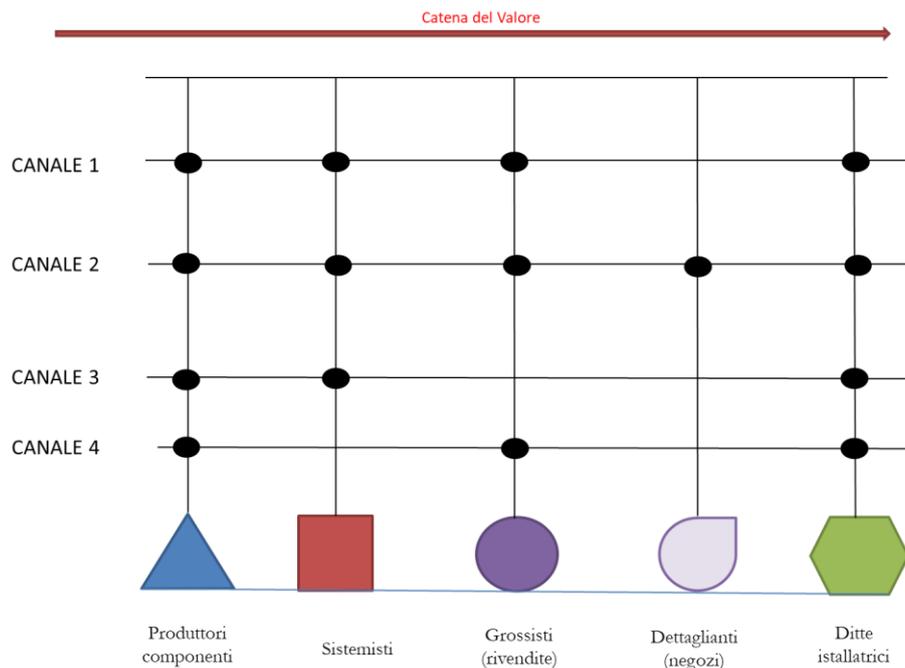


Figura 30. Canali di distribuzione

L'azienda Sistemista che fornisce il Sistema di Isolamento a cappotto deve rendere disponibili i materiali e i prodotti previsti nel sistema scelto. Ogni prodotto avrà le relative certificazioni e dichiarazioni di prestazione (se previste). La conformità di quanto reso disponibile in cantiere con quanto dichiarato è sottointesa nell'uso di un Sistema certificato in accordo con ETAG 004. L'azienda rende disponibili proprie specifiche ulteriori in relazione al Sistema certificato scelto. In generale, tali aziende rientrano nella categoria dei sistemisti, i quali si fanno carico di provare e certificare (e garantire) il funzionamento di tutto il "kit" e si approvvigionano dei singoli componenti (malta collante, pannello isolante, tasselli di fissaggio, malta rasante, rete d'armatura, primer, rivestimento a spessore, accessori per il cappotto) da diversi produttori.

A livello nazionale i principali sistemisti sono Mapei, Kerakoll, Weber Broutin, Fassa, Rofix, Caparol, Settef, Alligator, Boero, Viero, Baumit, Univer, Licata, Ivas, Waler, Saint-Gobain, Sikkens, Sto e Sigma come meglio mappato nel capitolo 3 del presente elaborato. I clienti delle aziende sistemiste sono i grossisti e dettaglianti (rivendite) e in alcuni casi le ditte installatrici per cantieri complessi e di notevoli dimensioni. Anche nel caso di vendita ai grossisti non è raro che la merce venga direttamente consegnata in cantiere questo per ottimizzare sia i tempi che i costi connessi alla movimentazione di volumi spesso importanti di materiale. In tali casi il flusso commerciali differisce da quello fisico per il mancato passaggio per il magazzino della rivendita. Fino alla metà dell'anno 2020 il lead time di consegna dalle imprese sistemiste ai cantieri era dell'ordine di 2 settimane motivo per cui i magazzini dei rivenditori sia per motivi di spazio che di capitale immobilizzato avevano un livello abbastanza basso di materiale stoccato.

Le aziende sistemiste producono in proprio o acquistano all'esterno dai diversi **produttori** i componenti necessari alla realizzazione dei sistemi a cappotto. Un attore strategico a questo livello della catena è rappresentato dai produttori di materiale isolante come EPS, Lana di roccia, XPS, etc Tali produttori hanno risentito fortemente dell'incremento di domanda tanto da avere difficoltà a reperire la materia prima per il ciclo di trasformazione soprattutto di materiale tipologia EPS. Tale fenomeno ha comportato da fine anno 2020 alla data odierna un aumento considerevole sia in termini di prezzi sia in termini di tempi di consegna ora giunti anche a 2 mesi dalla data di ordine. Rispetto ai prezzi si riportano di seguito le comunicazioni pervenute da parte di una delle aziende leader del settore della produzione di materiale isolante (Stiferite) che registrano un incremento del 30% sui prezzi applicati nei primi 4 mesi dell'anno 2021 rispetto a quelli applicati nell'anno 2020.



Figura 31. Incremento prezzi Stiferite primi 4 mesi anno 2021

Occorre inoltre sottolineare che la filiera dei sistemi a cappotto prevede un'altra figura tra i sistemisti e le imprese edili, rappresentata dai grossisti/dettaglianti ovvero rivenditori di zona che forniscono generalmente materiale edile e coloranti per finiture di facciate. Tali rivendite possono essere più o meno articolate in più dettaglianti o in negozi singoli e possono essere sia "monomarca" che "multimarca".

Come già detto, il loro raggio di azione generalmente si limita ad una clientela dislocata nel raggio di 20-30 km dalla sede dell'attività come anche evidenziato nella Figura seguente.

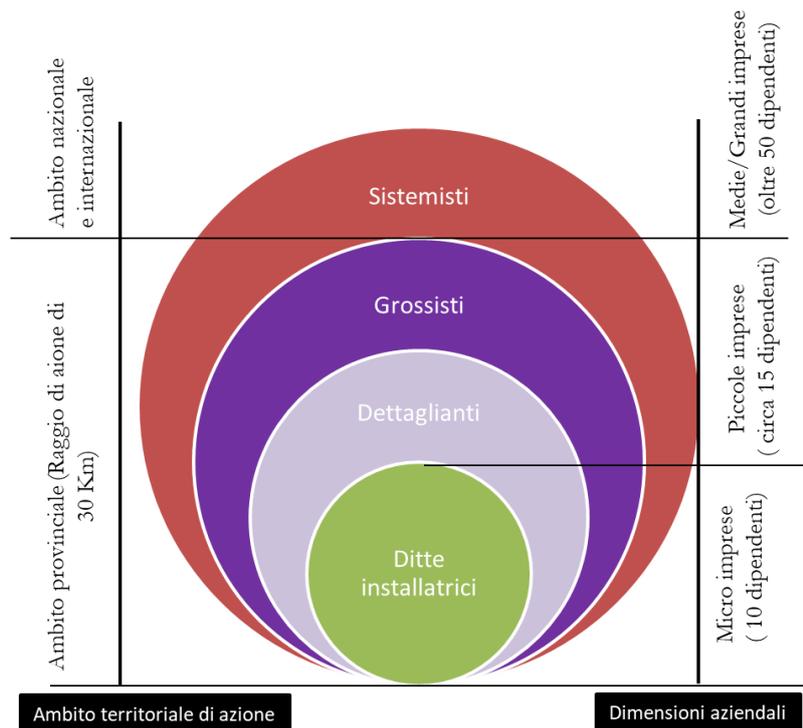


Figura 32. Ambito territoriale di azione e dimensioni aziendali attori della catena del valore

4.2.1 Descrizione sistema di Distribuzione Mapei S.p.A.

Per quanto concerne i sistemisti è stata condotta un'intervista con Mapei S.p.A., la quale produce internamente i seguenti componenti: collante e rasante (Mapetherm AR1 GG è la malta cementizia Mapei monocomponente e a grana grossa per l'incollaggio e la rasatura di pannelli termoisolanti e per sistemi di isolamento termico a cappotto certificata ETA10/0025), primer e la finitura (Quarzolite tonachino è il rivestimento acrilico pigmentato per esterni ed interni, a elevata protezione e riempimento). Per quanto riguarda i materiali isolanti, utilizza prevalentemente EPS, lana minerale e XPS. Il loro processo produttivo è un processo intermittente, caratterizzato da una produzione a batch (a lotti) e i prodotti vengono stoccati nei 3 magazzini di Mapei Italia.

L'attività principale svolta nei magazzini dagli operatori consiste nello spostamento mediante carrello elevatore di prodotti imballati e nella preparazione di bancali completi destinati alla vendita. Per la movimentazione dei carichi all'interno del deposito sono situati carrelli elevatori a forche retrattili e le postazioni di ricarica delle batterie degli stessi. Per la spedizione dei prodotti, invece, azioni necessarie sono quelle relative al confezionamento dei bancali. Questo comporta la fasciatura degli stessi mediante l'utilizzo di macchine fasciatrici. I prodotti sono raccolti prevalentemente all'interno dei fabbricati.

Le attività che si svolgono all'interno dei magazzini si possono articolare in 4 fasi, come mostrato nella Figura seguente:

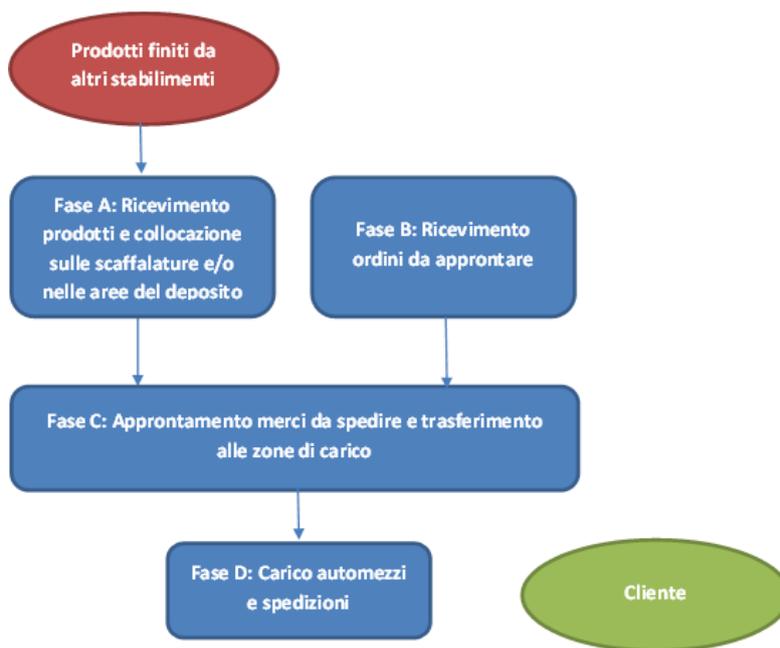


Figura 33. Fasi interne ai magazzini

- FASE A: I prodotti finiti confezionati e pallettizzati provenienti da altri stabilimenti arrivano al deposito su autocarri e autotreni. Dagli automezzi, i bancali vengono scaricati dagli operatori e collocati sulle scaffalature o nelle altre aree del deposito, con l'ausilio di carrelli elevatori.
- FASE B: L'ufficio spedizioni consegna al vettore l'elenco dei prodotti ordinati dal cliente.
- FASE C: In magazzino vengono emessi i buoni di prelievo del materiale dalle scaffalature e/o dalle aree del deposito nel caso di bancali completi. Nel caso di bancali costituiti da confezioni di diversi prodotti avviene una pallettizzazione manuale. Successivamente i pallet prelevati o assemblati vengono imballati con polietilene estensibile, pesati e vi vengono apposti cartelli necessari all'individuazione del destinatario. Successivamente il materiale approntato viene trasferito alle zone di carico automezzi.
- FASE D: Il materiale in spedizione viene caricato sugli automezzi nelle varie zone di carico disponibili. Prima di effettuare il carico viene verificata la corrispondenza tra l'ordine ed il materiale preparato. Al termine del carico, presso l'ufficio spedizioni, vengono rilasciati i documenti di trasporto.

All'arrivo di un ordine di un cliente viene eseguito un controllo delle giacenze presenti in magazzino e si evidenziano quali siano i prodotti mancanti, che verranno gestiti in un secondo momento appena sarà possibile. Una volta caricati i prodotti sull'automezzo del vettore, viene confermato l'ordine e l'ufficio spedizioni emette il documento di trasporto, che può riguardare la consegna totale o parziale dell'ordine a seconda della fase precedente del processo, per l'archiviazione. Data la conferma per la spedizione, oltre al documento di trasporto vengono emesse due copie dell'ordine da consegnare al magazzino per preparare l'ordine ed effettuare i controlli sia una volta preparato l'ordine, sia successivamente al carico sugli automezzi dei vettori. In particolare, il primo controllo avviene quando i prodotti sono posizionati nella zona di preparazione degli ordini e l'operatore avverte il responsabile di magazzino o il responsabile della logistica, che ha completato la preparazione dell'ordine. L'altro controllo è effettuato non appena gli operatori comunicano al responsabile di magazzino o della logistica, che hanno caricato tutto nei bancali preparati per un determinato cliente sul camion dello stesso o di una compagnia di trasporto, che esegue la consegna per conto di esso. Il primo controllo ha come obiettivi l'individuazione di eventuali errori dovuti a scambio di prodotti, scambio di confezioni di prodotti, eccesso di quantità di prodotti, mancanza di prodotti ordinati.

Il secondo controllo ha lo scopo di identificare dimenticanze di bancali interi già preparati nella zona di carico e errori dovuti a scambio di automezzi di clienti.

Dopo aver eseguito entrambi i controlli, viene segnalato al vettore che il carico è stato completato con successo e può partire per effettuare la consegna.

Questa procedura è tipica delle vendite di prodotti con la modalità di Franco Partenza, ovvero quando il venditore è liberato da ogni responsabilità, dal momento della consegna della merce allo spedizioniere. Il venditore deve infatti garantire l'integrità della stessa soltanto al momento della consegna al vettore.

Dalle interviste condotte anche con altri sistemisti è emerso che l'indice di rotazione annuale dei magazzini dei depositi, dato dal rapporto tra la quantità consumata di prodotto e la relativa giacenza media, si attesta intorno a 15-20, corrispondente a tempi di rotazioni medi di circa 20-25 giorni, cioè circa una rotazione ogni tre settimane. Ciò indica il numero delle volte, in cui avviene il completo rinnovo degli stock in un determinato periodo di tempo.

4.2.2 Descrizione sistema di distribuzione Rivendita MAF e BEA Color

Relativamente ai grossisti sono state eseguite 2 interviste.

Una all'azienda Maf Color, ex colorificio, avente sede in Tavernelle di Panicale, in provincia di Perugia, unica sede dell'impresa avente come raggio di azione l'intera provincia di Perugia. L'azienda a gestione familiare occupa meno di 15 dipendenti ma presenta una storia di oltre 40 anni. Da questa intervista si è desunto come la vendita di un sistema di isolamento a cappotto ha marginalità molto basse e, a parità di volumi di produzione, la marginalità è più bassa rispetto ad attività simili che richiedono una movimentazione di merci quantitativamente inferiore. In particolare, per questo anello della filiera, una rilevante criticità è rappresentata dalla gestione del magazzino, che è necessario seppur sia un costo che va a ridurre ulteriormente le marginalità dei prodotti.



Figura 34. Immagine magazzino Maf Color



Figura 35. Immagini magazzino Maf Color

A tale riguardo il problema è rappresentato dai notevoli volumi di stoccaggio richiesti principalmente dai materiali isolanti e dalle malte, i quali richiedono uno stoccaggio all'interno di capannoni al fine di ridurre il rischio di deperimento da esposizione del materiale ad agenti atmosferici quali acqua, vento e irraggiamento solare. Generalmente i fornitori consegnano i materiali ogni due settimane mentre i tempi di consegna al cliente sono principalmente legati al materiale isolante e si aggirano mediamente in 4-7 giorni. Tuttavia, l'attuale situazione del mercato, caratterizzato da un'elevata domanda e da una contemporanea scarsità di alcune tipologie di materiali (ad es. polistirene), ha causato un incremento di tali tempi fino ad esempio a 3 settimane per la lana di roccia e 3-4 mesi per l'EPS.

Generalmente la ditta si occupa personalmente del trasporto del materiale in cantieri utilizzando mezzi propri a meno di cantieri di grandi dimensioni dove il trasporto è dedicato in cantiere. La vendita ed il servizio di assistenza al cliente è gestita tramite 4-5 agenti dislocati nelle zone periferiche alla sede aziendale contrattualizzati come dipendenti e aventi rapporti diretti sia con le imprese installatrici sia con i progettisti e direttori dei cantieri. L'azienda si è mostrata molto attenta e informata sulle soluzioni innovative del mercato e dotato di un notevole grado di innovazione grazie anche ad una potenzialità valorizzata nell'ultimo anno di comunicazione attraverso canali web sia nei confronti dei posatori che dei committenti finali (<https://www.mafcolorcompany.it/azienda/>).

La seconda intervista è stata condotta all'azienda denominata Bea Color (<https://www.beacolor.net/>) con sede a Corciano (PG), anch'essa con una storia pregressa come colorificio ma con una evoluzione diverse nel tempo rispetto alla MAF Color. La Bea Color infatti ha attuato una integrazione verticale tramite copartecipazioni incrociate con l'azienda sistemista Caparol. Nonostante il numero di addetti sia pari anch'essa a meno di 15 dipendenti l'azienda si è specializzata nel tempo nella vendita ed assistenza in cantiere di prodotti Caparol, acquisendo un vantaggio competitivo importante ovvero la possibilità di accedere direttamente al magazzino centrale di Caparol dislocato nella città di Pisa abbattendo di fatto il rischio connesso a capitale immobilizzato proprio e a costi di gestione e movimentazione di materiale interno. Il magazzino di Bea Color è pertanto di piccole dimensioni e necessità di piccoli investimenti e bassi costi di gestione. L'efficienza in tal senso si è tradotta in una ulteriore integrazione a valle stavolta attraverso l'acquisizione di dettaglianti dislocati in città ombre ma distanti rispetto alla sede aziendale. Un ulteriore dato importante emerso durante l'intervista è che l'azienda ha conseguito nel primo trimestre del 2021 il medesimo fatturato che conseguiva durante una intera annualità degli anni precedenti. Questo dato è

significativo anche del successo strategico di una leva di integrazione tra imprese che producono sistemi e che hanno una potenza economica e commerciale importante ed i distributori che invece spesso vengono aggravati da costi di gestione che non sono ripagati da redditività sufficienti a garantire la solidità imprenditoriale di lungo periodo.

4.2.3 Descrizione sistema di distribuzione dei prodotti di Etanco s.r.l.

Si.Cop – Etanco Italia, filiale del gruppo L.R. Etanco (Francia), è un'azienda specializzata nel settore dei fissaggi e degli accessori per le coperture e le facciate ventilate. Il gruppo ETANCO, leader nella progettazione e produzione di soluzioni per il fissaggio per il mercato europeo dell'edilizia e società madre di Friulsider (sezione 4.1.4). L'obiettivo di Etanco Italia è quello di offrire soluzioni di fissaggio appropriate e personalizzate, nate dalla continua ricerca e sviluppo e forti di una gamma di prodotti sempre disponibili in magazzino.

I principali servizi offerti da Etanco sono:

- **PREMONTAGGIO** – Assemblaggi personalizzati di viti e relative guarnizioni e/o accessori, nelle quantità necessarie.
- **LACCATURA/VERNICIATURA** – In vari tipi disponibili (polvere, spruzzo) su componenti singoli o assemblati.
- **MAGAZZINO** – Disponibilità immediata di tutti i prodotti. Materiale preassemblato disponibile dal pronto.
- **CONFEZIONI** – In scatole e sacchetti nelle quantità più comode per le esigenze di cantiere. Etichettatura personalizzata.
- **SPEDIZIONI**– In tutta Italia entro 24/48 ore dall'ordine con destinazione direttamente in cantiere. Su richiesta spedizione il giorno successivo all'ordine. L'evasione dell'ordine è immediata. Il nostro servizio di spedizioni, su richiesta, permette di effettuare consegna anche extra Italia.

Pur restando dedicati al cantiere, negli anni oltre alle coperture, l'azienda ha cominciato ad ampliare la gamma di prodotti introducendo sistemi di e per facciate ventilate, linee vita, fissaggi per impianti fotovoltaici, coperture piane e carpenteria. Un team interno di tecnici, supportato dal Bureau d'Etudes di Etanco, dopo aver valutato ogni aspetto della costruzione, propone un sistema di fissaggio ad hoc per rispondere ad ogni esigenza tenendo conto delle norme di costruzione e di sicurezza.

I sistemi proposti da Etanco sono tutti studiati e prodotti all'interno del Gruppo. Il know how proprio di Etanco viene applicato nei diversi poli di produzione situati nei vari Paesi della Comunità Europea. Etanco Italia compra il materiale dalla loro capogruppo francese e lo rivende al cliente finale. Dunque, Etanco Italia non effettua alcuna produzione in senso stretto. Infatti, il 95% dei prodotti che Etanco offre al mercato italiano li vende come arrivano dalla produzione o in Francia o a Udine (Friulsider) e quindi si occupano semplicemente smercio del materiale.

Etanco è una piccola azienda italiana all'interno di un Grande Gruppo europeo, motivo per il quale l'azienda riesce a coniugare flessibilità e risorse tecniche ed economiche. In tutto ciò l'aspetto economico non è per nulla sottovalutato. Le proposte, oltre ad offrire soluzioni tecniche, sono anche improntate all'ottimizzazione dei costi di cantiere (tempi di posa, lavorazioni extra, manutenzioni).

Un quadro generale contenenti informazioni sull'azienda sono riportati in Tabella 31.

Tabella 31. Informazioni generali dell'azienda Etanco s.r.l.

NOME E SEDE DELL'AZIENDA	SI. COP ETANCO s.r.l.
Codice ATECO	25.00.00
SEDE LEGALE	Paderno Dugnano (MI)
SEDE STABILIMENTI	Paderno Dugnano (MI)

STABILIMENTO SCELTO PER STUDIO	Paderno Dugnano (MI)
SITO WEB	www.etanco.it
P.IVA/C.F.	IT 11910690152
NUMERO DIPENDENTI ¹³	9
FATTURATO ANNO ¹⁴	1.98 M € Fatturato 2021
DIMENSIONE IMPRESA ¹⁵	Piccola
MERCATI DI RIFERIMENTO	nazionale, internazionale
MERCATO SCELTO PER LO STUDIO	nazionale
PRODOTTI REALIZZATI	Fissaggi metallici per cappotti esterni e facciate ventilate
PRODOTTO SCELTO PER STUDIO	Fissaggi metallici per cappotti esterni

Etanco Italia, in qualità di azienda che compra e rivende materiali, ovvero fissaggi per cappotti esterni nel caso specifico di questa attività di ricerca, non possiede un sistema produttivo ma soltanto logistico di seguito esaminato nel dettaglio.

4.2.3.1 Classificazione del sistema logistico di Etanco srl.

- **Grado di Integrazione verticale:** l'azienda risulta integrata verticalmente verso i **fornitori**, rappresentati perlopiù dalla capogruppo francese e da aziende dello stesso gruppo (Friulsider). Attualmente l'80% del materiale viene prodotto da Friulsider (ancoraggi meccanici), un 10% viene acquistato dalla Cina (piccola viteria) mentre il 10% viene acquistato da un produttore austriaco (ancoranti chimici). Infatti, l'azienda ha riscontrato problemi per quanto riguarda l'approvvigionamento. Una delle grandi tematiche del periodo pandemico è la gestione degli approvvigionamenti, perché c'è un grande mismatch nella filiera produttiva delle materie prime con due problematiche. Da gennaio 2021 a gennaio 2022 l'alluminio e l'acciaio hanno avuto un incremento dell'80% come valore di tonnellata, generando impatti sui costi. Il secondo problema è reperire il materiale stesso, il cui acquisto non solo prevede costi più elevati, ma è anche sempre più difficile dal punto di vista della disponibilità. Ragion per cui l'azienda si è attivata per trovare anche fornitori alternativi rispetto a quelli tradizionali che l'azienda ha sempre avuto. Non si registra un'integrazione verso i clienti, i quali sono tendenzialmente gli installatori o aziende specializzate che poi fanno anche la posa del materiale;
- **Grado di Integrazione orizzontale:** in termini di integrazione orizzontale non si sono state rilevate informazioni puntuali;
- **Categorie di prodotti:** in termini logistici il prodotto si caratterizza per elevati volumi. Sebbene il valore unitario del prodotto sia molto basso la quantità necessaria per realizzare una palazzina o una villa unifamiliare è molto elevata e comporta importanti impegni finanziari di magazzino;
- **Sistema distributivo:** La distribuzione è affidata ad una serie di corrieri che coprono tutto il territorio nazionale ed europeo. In Italia, la distribuzione in entrata e in uscita viene utilizzato il servizio offerto da Bartolini. Per quanto riguarda la Francia, Etanco Italia si affida ad un corriere dedicato che lavora al 90% solo con Etanco, che fa la spola tra la Francia e l'Italia. **In entrata**, mediamente Etanco Italia riceve tre camion a settimana.
In uscita, ci sono due opzioni distributive. La prima riguarda l'utilizzo di corrieri standard (Bartolini), con consegne che devono rispettare un determinato ingombro e non devono superare un certo peso. La seconda riguarda corrieri dedicati con camion attrezzati. Inoltre, vi è un alto trasporto dedicato su

¹³ Fonte AIDA (Analisi Informatizzata delle Aziende Italiane)

¹⁴ Fonte AIDA (Analisi Informatizzata delle Aziende Italiane)

¹⁵ Secondo classificazione UE <https://www.mise.gov.it/index.php/it/impresa/piccole-e-medie-imprese/commissione-dimensione-aziendale>

appuntamento con cliente; quindi, è una logistica separata per cui l'azienda si affida a quattro o cinque corrieri. Infine, alcuni clienti vicini alla sede operativa di Milano acquistano i prodotti direttamente in loco;

- **Modalità di gestione dei magazzini e delle scorte:** Il problema più significativo per l'azienda Etanco Italia è la gestione del magazzino e delle scorte che è cambiata nel tempo a causa dell'emergenza sanitaria da Sars-Cov2 e per cui sono stati fatti grossi investimenti.

Dall'intervista diretta ad Etanco Italia è emerso che l'azienda disponeva di un magazzino pre-pandemico di un valore commerciale più o meno pari a 440.000€. Prima della pandemia, il cliente ordinava il materiale che non era presente in magazzino; quindi, o era disponibile nel gruppo o tramite altri fornitori. Nel giro di una settimana, massimo due settimane, l'ordine entrava in magazzino e poteva essere consegnato o mandato in produzione presso la casa madre. Complessivamente, il lead time era di 4 settimane. Con la pandemia, i tempi si sono dilatati sensibilmente fino a 5 mesi. Tale criticità ha portato Etanco Italia a fare un'analisi finanziaria più dettagliata rispetto al passato e ad andare ad efficientare vari aspetti della gestione per ottenere più potere di spesa. In particolare, sono stati fatti degli investimenti sul magazzino, portando a quasi triplicarne il valore, al fine di ottimizzare i tempi di consegna e ritornare a quelli che erano i tempi pre-pandemici. Questo tipo di intervento ha permesso all'azienda di essere molto valorizzati come risultati, ovvero il fatturato rispetto all'anno precedente è raddoppiato. Pertanto, il magazzino prima era on-demand in quanto i tempi e il lead time erano molto gestibili. Ora questa lead time non è assolutamente più gestibile, ragion per cui l'azienda ha investito nel magazzino, triplicandolo e creando uno stock importante che le permette di servire il mercato. Attualmente, il magazzino ha un valore che supera 1,2 M €. Tuttavia, questo valore è ancora insufficiente, poiché taglia fuori una fetta del 30%-40% di mercato.

- **Modalità di trasporto:** Le distribuzioni nazionali ed europei avviene su gomma;
- **Caratteristiche dei carichi:** verso i clienti si ottimizzano i carichi con un trasferimento di tipo FTL (Full Truckload) o dedicati a seconda della richiesta del cliente (vedere il sistema distributivo).

4.2.3.2 Profilo ambientale dei sistemi di fissaggio di Etanco srl

Tutti i sistemi hanno ottenuto certificazioni da Enti vari: ETA, ETAG, marcatura CE, CSTB, BUREAU VERITAS, SNJF. Bureau Veritas è leader a livello mondiale nella verifica, valutazione, analisi dei rischi in ambito di Qualità, Ambiente, Salute, Sicurezza e Responsabilità Sociale (QHSE-SA). L'attestato di certificazione rilasciato dalla società Bureau Veritas è riportato in Figura 36.

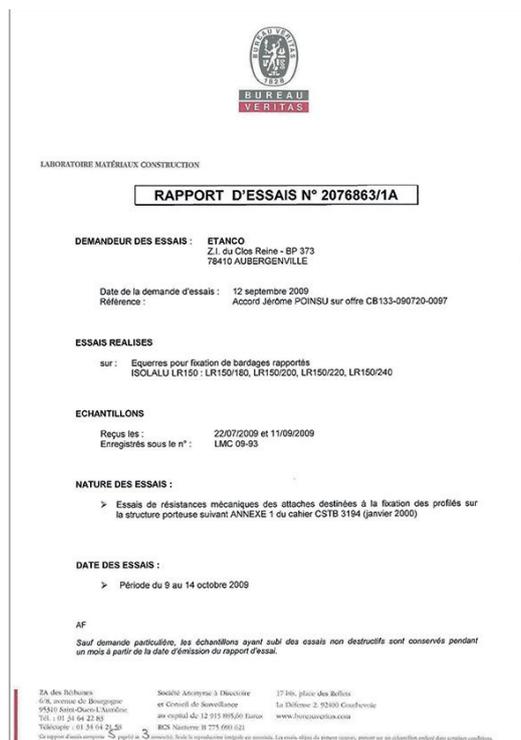


Figura 36. Certificazione di analisi dei rischi in ambito di Qualità, Ambiente, Salute, Sicurezza e Responsabilità Sociale (QHSE-SA) per l'azienda Etanco Italia srl

4.3 Disegno AS- IS dei processi di montaggio e posa in opera

4.3.1 Iter autorizzativi necessari all'avvio dei lavori

La realizzazione del cappotto termico sebbene facilmente inquadrabile dal punto di vista delle norme energetiche, risulta essere più difficilmente inquadrabile dal punto di vista prettamente edilizio.

La prima corrente di pensiero ritiene che attribuendo alla realizzazione del cappotto termico l'interpretazione degli interventi di manutenzione straordinaria, questo sistema di isolamento sarà assoggettato:

- al regime della CILA, qualora non comporti la modifica dei prospetti (disciplinata dall'art.3, D.P.R. 380/2001) e non alteri la volumetria complessiva degli edifici entro i termini stabiliti, si tratta di interventi cd. leggeri che non devono comportare mutamenti urbanisticamente rilevanti delle destinazioni d'uso e implicanti un incremento del carico urbanistico;
- al regime della SCIA ordinaria qualora riguardi anche i prospetti e si intendano modificare le aperture

Secondo le disposizioni e la normativa regionale/comunale, l'intervento apportato con sistemi di isolamento termico a cappotto non dovrebbero qualificarsi come modifiche del prospetto e rientrerebbe quindi in operazioni di manutenzione straordinaria leggera, in quanto l'art. 12 della LR 6/2008 indica che le opere di realizzazione di cappotti termici non incidono sul computo delle volumetrie.

In conclusione dal punto di vista urbanistico e edilizio questo sistema di intervento dovrebbe essere consentito ai sensi dell'art.14 del d.lgs. 102/2014 (sostituito dal d.lgs. n.73/2020 in vigore dal luglio 2020) secondo cui l'aumento di spessore necessario ad ottenere il risparmio energetico non è considerato nei computi per la determinazione dei volumi, delle altezze, della superficie e dei rapporti di copertura, pur dovendo rispettare le distanze minime riportate nel codice civile e/o quelle previste dai regolamenti edilizio-urbanistici locali.

4.3.2 Certificazione della posa in opera

Gli installatori di sistemi a cappotto hanno l'obbligo, in primis, di controllare la conformità del sistema di prodotti forniti sul cantiere, di controllare che il marchio sui singoli componenti del sistema sia apposto dal produttore ma soprattutto devono applicare i componenti secondo lo stato attuale della tecnica o seguire le schede tecniche specificate dal produttore. Tuttavia, la norma UNI 11716 "attività professionali non regolamentate" del giugno 2018 costituisce il riferimento per le competenze richieste a tutte le figure professionali che eseguono la posa dei sistemi compositi di isolamento termico per esterno (ETICS), il riferimento normativo, denominato ETAG 004 (che verrà gradualmente sostituita entro l'anno 2022 dall' EAD 040083-00-0404) e richiede, nella sezione in cui vengono definiti i criteri di valutazione della conformità all'uso degli ETICS, che la posa in opera sia effettuata da professionisti con effettiva e adeguata formazione, sono molteplici le realtà del panorama nazionale che hanno sviluppato e promosso corsi di formazione per ottenere una corretta applicazione del cappotto.

Ai sensi della norma UNI 11716 è necessario sostenere un vero e proprio esame, che comprende oltre la valutazione delle conoscenze tecniche anche una prova pratica; due sono i livelli distinti dalla norma, le figure professionali individuate sono la figura dell'installatore base e la figura dell'installatore caposquadra di sistemi ETICS, che per divenire tale deve essere già in possesso del titolo di installatore base.

I costi per sostenere il corso e l'esame per l'ottenimento della certificazione delle competenze si aggira attorno ai 750€ per coloro che non sono iscritti alla Cassa Edile e prevede uno sconto del 50% se si è tesserati, i costi includono oltre l'esame anche un corso di 20 ore comprensivo di laboratorio pratico. I costi sono da intendersi IVA esclusa e per singolo partecipante.

Tabella 32. Costi per i corsi per la certificazione degli installatori di sistemi a cappotto

	Costo Esame	Costo corso	Costo Totale
Iscritti alla Cassa Edile	Ca 145,00€	Gratis	145,00€
Non iscritti alla Cassa Edile	Ca 390,00€	700,00€	1.090,00€
Tecnici/titolari di imprese iscritte in Cassa Edile	Ca 145,00€	350,00€	495,00€

La certificazione per alcuni istituti ha durata di 3 anni e per essere rinnovata è necessario dimostrare, oltre il mantenimento della continuità di esercizio dell'attività professionale, anche l'assenza e/o corretta gestione di reclami tecnici inerenti l'attività che si sta certificando; l'ente certificatore richiede che nell'arco del triennio di validità della certificazione venga fatto un corso di aggiornamento professionale e che venga versata una quota di mantenimento annuale che oscilla tra i 60€ e i 75€.

4.3.3 Descrizione processo posa in opera

Il sistema di isolamento a cappotto viene applicato su nuove costruzioni e in moltissimi casi sul patrimonio edilizio esistente, sfruttando una molteplicità di supporti differenti come, ad esempio: pareti intonacate, murature piene, rivestimenti in clinker, rivestimenti ceramici, rivestimenti in laterizio, pareti in calcestruzzo a vista. Può essere applicato anche su supporti in legno e in pannelli da costruzione leggeri, però è necessario fare riferimento a prodotti diversi ed è comunque indispensabile garantire la protezione dall'umidità, perché può causare il rigonfiamento (quindi la riduzione di resistenza) dei supporti. L'esecuzione deve essere realizzata a regola d'arte per assicurarsi che le sollecitazioni dovute sia agli agenti atmosferici sia all'utilizzo dell'edificio non abbiano effetti negativi sulla prestazione della facciata nell'arco del tempo.

Di seguito vengono descritte le fasi principali che consistono in Preparazione dello strato di supporto, incollaggio e fissaggio del pannello isolante con i tasselli, rasatura armata, Intonaco di finitura ed eventuale colorazione, laddove possibile il servizio dovrebbe concludersi con la certificazione della posa in opera. Il fissaggio del pannello isolante a parete può avvenire anche senza incollaggio con l'impiego di sistemi prefabbricati capaci di garantire anche buone prestazioni di tenuta sismica, tali sistemi tuttavia rappresentano una minoranza nello scenario delle attuali pose in opera a livello nazionale motivo per cui la presente trattazione prende in esame l'ipotesi di applicazione del pannello mediante incollaggio e fissaggio con tasselli.

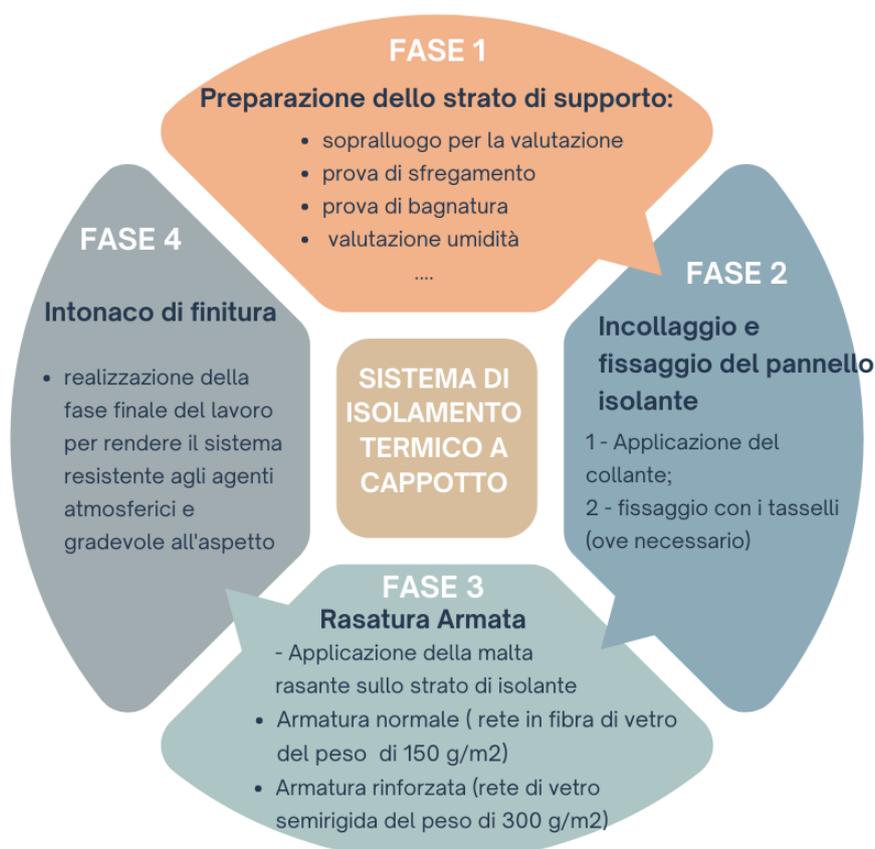


Figura 37. Processo di installazione

4.3.3.1 Preparazione dello strato di supporto

Un'adeguata preparazione del supporto si rispecchia in un aumento della facilità di posa del sistema, con conseguenti vantaggi di organizzazione del cantiere e una migliore esecuzione finale. L'operazione risulta ovviamente molto diversificata e dipende sia dal tipo di supporto (nuovo o esistente), sia dal tipo di materiale

previsto dal sistema per la posa in opera. Gli esami e le prove normalmente utilizzati per determinare l'idoneità del supporto all'applicazione di Sistemi ETICS sono:

- sopralluogo per la valutazione del tipo e dello stato del supporto ed in particolare dell'umidità del supporto, del rischio di risalita dell'acqua per il sistema ETICS e l'individuazione di crepe nel sottofondo;
- prova di sfregamento eseguita con il palmo della mano e/o con un panno scuro per determinare l'assenza di polveri, efflorescenze dannose o rivestimenti esistenti friabili;
- prova di resistenza all'abrasione o all'incisione con un oggetto duro appuntito per determinare la resistenza e la capacità di sopportazione del carico da parte del supporto;
- prova di bagnatura con pennello e/o spruzzatore per determinare l'assorbimento e l'umidità del supporto;
- valutazione dell'umidità del supporto in loco (analisi visiva);
- verifica di planarità, se nell'edificio vengono superate le tolleranze nazionali è necessario applicare idonee misure di compensazione realizzando un supporto portante adatto all'incollaggio;
- per i supporti con rivestimento esistente è necessario effettuare una prova di resistenza allo strappo: ciò può avvenire con l'annegamento di una rete di armatura in fibra di vetro di almeno 30x30 cm col collante previsto. Alla prova di strappo, a distanza di tre giorni, si deve rimuovere solo l'armatura.

4.3.3.2 Incollaggio e fissaggio del pannello isolante con i tasselli

In fase di preparazione del collante, occorre rispettare accuratamente le indicazioni del produttore (indicazioni sull'imballo del prodotto, schede tecniche, schede di sicurezza). L'applicazione della colla può avvenire manualmente o a macchina. In ogni caso occorre verificare che tra l'isolante e il supporto non deve passare aria (altrimenti si verifica l'effetto camino) e che la lastra sia fissata uniformemente alla superficie del supporto.

L'applicazione del collante può avvenire con il metodo di incollaggio a cordolo perimetrale, questa prima tipologia applicativa permette di bloccare il pannello ai bordi in modo che non possa trasmettere tensioni, ai punti centrali, in questo caso l'intento è quello di non far spanciare il pannello verso l'esterno; tuttavia, è possibile effettuare un incollaggio a tutta superficie anche se è sconsigliato per i pannelli termoplastici. Nel primo caso la malta viene applicata al pannello isolante in maniera tale da formare strisce di qualche centimetro di larghezza parallele ai bordi del pannello, e da questi distanziate di circa 2 cm, e posizionate anche al centro del pannello. Questa tipologia di incollaggio è consigliata in presenza di supporti con piccole irregolarità che possono essere compensate.

Dall'altra parte mediante l'incollaggio a tutta superficie, lo strato di malta adesiva viene steso su tutta la superficie del pannello isolante per mezzo di una spatola dentata. È opportuno eliminare il collante dai bordi del pannello per una distanza di circa 2 cm per evitare il defluire della malta stessa nei giunti dei pannelli e la conseguente formazione di piccoli ma significativi ponti termici locali. L'incollaggio per esteso risulta particolarmente adatto quando si opera su supporti che presentano una buona planarità.

Il materiale isolante deve presentarsi in forma di pannello con superfici regolari e con adeguate caratteristiche di resistenza meccanica. La posa dei pannelli, da effettuare sempre dal basso verso l'alto, deve essere preceduta dal posizionamento di un apposito elemento di supporto o "profilo di partenza" da posizionare in bolla con tasselli ad espansione.

I pannelli vanno applicati subito dopo aver posizionato il collante e devono essere attaccati al supporto mantenendo il lato lungo del pannello stesso in posizione orizzontale. La posa va effettuata a giunti verticali sfalsati (come per le murature di mattoni). È opportuno controllare con una certa frequenza la planarità del sistema durante la posa, e per tale operazione si può utilizzare una staggia. La posa deve essere effettuata in maniera tale da evitare la presenza di fessure tra i giunti, eventuali fughe tra i pannelli vanno riempite con strisce di materiale isolante e nel caso in cui le fughe siano ≤ 5 mm si può utilizzare la schiuma di riempimento poliuretano. Eventuali aperture vanno chiuse con pezzi di isolante opportunamente sagomati. È

fondamentale che tra pannello e pannello non ci siano dislivelli $\geq 0,5$ mm, nel caso si dovrà operare con raschiatura per ripianare il dislivello stesso.

In aggiunta, ma non in alternativa all'incollaggio, può essere previsto un fissaggio meccanico dei pannelli con appositi tasselli costituiti da un disco e da un gambo. Il disco ha la funzione di pressare l'isolante contro il supporto senza danneggiarlo per punzonamento mentre il gambo è l'elemento che deve garantire la presa al supporto. L'utilizzo dei tasselli dipende in linea di massima dal tipo di sistema adottato ma si può rendere particolarmente utile in presenza di supporti che presentano cattive condizioni sul supporto in superficie; in questo caso la tassellatura aggiuntiva permette di evitare possibili sfaldamenti tra lo strato strutturale e il rivestimento esistente, con conseguenti danneggiamenti del sistema di isolamento a cappotto.

In corrispondenza degli spigoli è necessario alternare i pannelli in modo da garantire un assorbimento delle tensioni, è pertanto indicato utilizzare solamente pannelli o interi oppure dimezzati, a patto che siano sfalsati tra loro. Va posta particolare attenzione a non utilizzare porzioni di pannelli < 15 cm che è preferibile impiegare su superfici piane.

Il numero di tasselli deriva dalle prove di sicurezza statica UNI EN 1991-1-4:2005 (Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-4: Azioni in generale - Azioni del vento) e ai rispettivi documenti nazionali di recepimento e applicazione. In generale i pannelli isolanti richiedono sempre la tassellatura oltre all'incollaggio ed è necessario che per l'applicazione dei tasselli il collante sia ben indurito onde evitare che si distacchi a causa degli urti e le vibrazioni causate dal fissaggio. Le soluzioni per cui i tasselli possono essere eliminati riguardano principalmente i casi in cui i pannelli isolanti siano realizzati in EPS o in lana minerale di roccia (MW) e a patto che vengano incollati su supporti realizzati con blocchi in laterizio e/o cemento, mattoni in laterizio forati o pieni, calcestruzzo poroso con una resistenza a trazione perpendicolare ≥ 150 kPa e altri casi che prevedono supporti nuovi e portanti.

Il calcolo dei tasselli dipende dai seguenti parametri:

- resistenza allo strappo del tassello dal supporto;
- tipo e caratteristiche del materiale isolante (resistenza alla trazione e alla perforazione);
- altezza dell'edificio;
- posizione dell'edificio;
- località in cui sorge l'edificio;
- forma dell'edificio.

Inoltre, i tasselli devono essere applicati seguendo uno schema a "T" o a "W" e in entrambe le applicazioni è necessario che la distribuzione sia uniforme sulla superficie; nello schema a T almeno un tassello viene posto al centro di ogni pannello e gli altri a ogni incrocio dei giunti, generalmente questo schema è consigliato per pannelli in EPS e in PU; nello schema a W ogni pannello viene invece fissato con minimo 3 tasselli e può essere utilizzato in alternativa allo schema T qualora l'isolante termico sia realizzato in lana minerale (MW).

4.3.3.3 Rasatura armata

La rasatura armata, chiamata anche intonaco di base (o di fondo), è composto fondamentalmente da due elementi: la malta rasante e la rete d'armatura. È possibile utilizzare diversi tipi di intonaco di fondo in base ai requisiti del sistema e al materiale delle lastre isolanti (tipo di materiale e caratteristiche). Si distinguono intonaci di fondo a spessore sottile, medio e alto.

La malta rasante viene applicata sullo strato di isolante termico con una spatola liscia in acciaio per uno spessore uniforme di circa 3 mm, seguendo le indicazioni fornite dal produttore del sistema. Dopo la formazione del primo strato (omogeneo e uniforme) di malta rasante si procederà alla posa della rete di armatura che viene annegata dall'applicazione dei successivi strati di malta rasante. L'armatura, che viene annegata nello strato di rasatura, è generalmente costituita da una rete in fibra di vetro a maglia quadrata e può essere:

- armatura normale: rete in fibra di vetro del peso superficiale di circa 150 g/m². Questa armatura viene utilizzata normalmente per le parti della facciata che non sono soggette a particolari azioni meccaniche;
- armatura rinforzata: rete di vetro semirigida del peso di circa 300 g/m² che viene utilizzata in situazioni di utilizzo gravose (ad esempio un basamento di un fabbricato in prossimità di una zona a traffico veicolare) in cui è richiesta una prestazione di resistenza meccanica del sistema superiore al normale.

L'armatura, commercializzata in forma di rotoli, viene posata in verticale annegandola con l'ausilio di una spatola e prevedendo una sovrapposizione tra le strisce adiacenti di almeno 10 cm; è importante in questa fase che la rete sia posata con attenzione e cura, al fine di evitare la formazione di bolle o pieghe che non devono essere assolutamente eliminate ricorrendo al taglio della rete stessa. Agli angoli di porte e finestre è necessario inserire reti di armatura diagonali, da applicare nell'intonaco di fondo prima dell'applicazione della rasatura armata, e da fissare, in modo che i bordi delle strisce si trovino direttamente sull'angolo con inclinazione di circa 45°. Le strisce di rete hanno generalmente una dimensione 200 x 300 mm.

4.3.3.4 Intonaco di finitura

La realizzazione dello strato di finitura rappresenta la fase finale del lavoro, inoltre contribuisce a rendere il sistema resistente agli agenti atmosferici e gradevole all'aspetto (colore, brillantezza). Occorre che lo strato di rasatura sia completamente asciutto prima di iniziare la finitura; il periodo di asciugatura del sottofondo può durare da alcuni giorni a diverse settimane. Prima della posa del rivestimento finale può essere necessario, se espressamente richiesto dalle modalità di realizzazione del sistema, applicare uno strato di pittura o vernice di fondo (primer) la cui funzione essenziale è quella di garantire una adeguata adesione del rivestimento di finitura allo strato sottile di rasatura armata. Di solito se intonaco di fondo e finitura hanno la stessa base legante (resina sintetica o leganti minerali a base di calce e cemento) non è necessario utilizzare il primer.

Lo spessore minimo consigliato dello strato è 1,5 mm con finitura piena e 2 mm con finitura rigata. Per ottenere una superficie con struttura fine, per la quale è necessario un intonaco di finitura con grana inferiore a 1,5 mm, è necessario applicare più mani per raggiungere lo spessore minimo richiesto. L'utilizzo di sufficiente manodopera evita giunti visibili.

L'applicazione dei prodotti di fondo viene effettuata in maniera tradizionale utilizzando attrezzi quali pennello e rullo o mediante applicazione a spruzzo. Per la realizzazione dello strato di finitura si utilizza solitamente l'applicazione a spatola grazie alla migliore capacità di eliminare e compensare eventuali difetti di regolarità dello strato di rasatura.

Per evitare il raggiungimento di temperature superficiali troppo elevate, che potrebbero danneggiare la funzionalità dell'isolante e del suo rivestimento esterno, è consigliabile adottare su superfici esposte al sole dei colori sufficientemente chiari.

Inoltre, è opportuno evitare, sempre su superfici particolarmente esposte al sole, i forti contrasti dovuti all'accostamento di colori chiari vicino a colori molto scuri poiché le differenti temperature superficiali che si raggiungerebbero in zone adiacenti porterebbero a movimenti differenziali di origine termica molto accentuati con la formazione di fessure.

4.3.4 Descrizione dell'azienda Irondom s.r.l.

L'azienda Irondom è un'impresa di costruzioni che progetta e costruisce edifici e case di altissima tecnologia, tutte in Steel Frame, stratificate a secco ad elevate prestazioni termo-riflettenti per il benessere delle famiglie. La tecnologia, i materiali di elevata qualità e la grande professionalità sono le caratteristiche su cui punta l'azienda. Inoltre, l'azienda punta sulla soddisfazione del cliente, il miglioramento continuo, ed il lavoro di squadra. Fondamentali per la crescita dell'azienda sono le convenzioni stipulate con il Dipartimento di

Strutture per l'Ingegneria e l'Architettura dell'Università degli Studi di Napoli "Federico II", attraverso cui approfondire gli aspetti strutturali legati alle strutture LSF (Light Steel Framing), e con il POLIMI, con cui si stanno studiando nuove stratigrafie, sempre più performanti, dell'involucro edilizio.

L'azienda ha una capacità produttiva di circa 100,000 m²/anno, sostenendo un costo mediamente compreso tra 50 € m²/anno 70 € m²/anno. Ulteriori dettagli anagrafici dell'azienda sono riportati in Tabella 33.

Tabella 33. Informazioni generali dell'azienda Irondom s.r.l.

NOME E SEDE DELL'AZIENDA	IRONDOM s.r.l.
Codice ATECO	43.99.09
SEDE LEGALE	Avellino (AV)
SEDE STABILIMENTI	Avellino (AV)
STABILIMENTO SCELTO PER STUDIO	Avellino (AV)
SITO WEB	www.irondom.it
P.IVA/C.F.	IT02964020644
NUMERO DIPENDENTI ¹⁶	1
FATTURATO ANNO ¹⁷	206.375 € Fatturato 2020
DIMENSIONE IMPRESA ¹⁸	Piccola
MERCATI DI RIFERIMENTO	nazionale
MERCATO SCELTO PER LO STUDIO	nazionale
PRODOTTI REALIZZATI	Cappotto termico sismico/edifici steel frame
PRODOTTO SCELTO PER STUDIO	Cappotto termico sismico DUOSYSTEM

La posa in opera del cappotto termico offerto da Irondom srl, oltre alla fase applicativa, prevede una fase di progettazione con il cliente. I materiali utilizzati da Irondom sono perlopiù alluminio 12/10, vari tipi di isolanti, lamiere in alluminio, pannelli osb (pannello formato da "lamelle" di legno, cioè da trucioli lunghi e stretti, che vengono disposte in vari strati, incollate e pressate, al fine di rendere il più compatto possibile il pannello) e vari kit di fissaggio.

Le opere di costruzione e gli impianti della CASA IRNDOM, sono eseguiti a secco, su schemi di montaggio ed assemblaggio, progettati al fine di garantire l'esclusione di qualsiasi imprevisto economico nonché la totale efficienza del sistema costruito. In pochi mesi l'azienda è in grado di portare a termine la posa in opera del cappotto.

L'azienda, operando in qualità di installatrice e lavorando a progetto, opera senza magazzino. Solo le materie prime sono programmate in modo trimestrale rispetto al budget dell'azienda.

L'azienda presta particolare attenzione al tema ambientale, utilizzando materiali certificati in termini ambientali, oltre che di sicurezza e qualità. Inoltre, vista la natura dei materiali che utilizza, ovvero elementi a secco, questi sono facilmente recuperabili e smaltibili singolarmente.

¹⁶ Fonte AIDA (Analisi Informatizzata delle Aziende Italiane)

¹⁷ Fonte AIDA (Analisi Informatizzata delle Aziende Italiane)

¹⁸ Secondo classificazione UE <https://www.mise.gov.it/index.php/it/impresa/piccole-e-medie-imprese/commissione-dimensione-aziendale>

5 Best Practices

Le catene di approvvigionamento nel settore edilizio e, in particolare dei sistemi ETICS, coinvolgono tutti i processi di costruzione, dalle richieste iniziali, progettazione e costruzione alla manutenzione, sostituzione ed eventuale demolizione di strutture [19].

Il settore edile è stato ampiamente criticato per una marcata tendenza a generare rifiuti e per la sua inefficienza [20], il basso margine di profitto [21], la bassa produttività [22,23], i frequenti ritardi di programmazione, i superamenti dei costi e i difetti di qualità [24-26]. Secondo Behera et al. [25], una parte importante di questi problemi può essere ricondotta alle interfacce di diverse parti coinvolte nelle filiere edilizie. Un controllo delle filiere edilizie [19], esacerbato da caratteristiche come la frammentazione [27,28], mancanza di coordinamento e comunicazione tra i partecipanti [29], relazioni contraddittorie a breve termine [30], separazione tra progettazione e costruzione [19] e sfiducia [22] stanno causando problemi legati alle prestazioni.

Dagli anni '90 e in risposta a problemi ricorrenti percepiti, c'è stato un crescente interesse per le pratiche di gestione della supply chain (SC) per migliorare le prestazioni del settore edile [31,32]. Il riconoscimento del fatto che la competitività di un'organizzazione isolata dipende in modo critico dalle dinamiche della SC a cui partecipa ha portato a riesaminare le relazioni e le interdipendenze tra i partner della catena di approvvigionamento [24] e vari rapporti e iniziative del governo hanno suggerito contemporaneamente che il settore edile trarrebbe vantaggio dall'adozione di forme di lavoro più collaborative [33].

Gli altri settori, come quello manifatturiero e della vendita al dettaglio, hanno ottenuto miglioramenti significativi delle prestazioni realizzando SC più integrate ed efficienti [30], il settore edile sembra incontrare difficoltà [23,30,34]. Ciò è legato principalmente alla natura della SC nel settore edile, dove si registra una moltitudine di parti interessate [35] (come descritto nella Sezione 3.2) in siti temporanei e configurazioni organizzative temporanee [36]. Una tipica SC edilizia dei sistemi ETICS è una lunga e complessa rete di numerose organizzazioni e relazioni [24,35,37], collegate attraverso i flussi di informazioni, i flussi di materiali, servizi e prodotti e i flussi di fondi [22]. Inoltre, i siti di produzione non sono ambienti controllati, essendo soggetti a un'elevata variabilità e imprevedibilità (ad es. condizioni meteorologiche mutevoli) [38].

Tutti questi fattori contribuiscono a livelli unici di incertezza e instabilità che mettono a repentaglio un trasferimento diretto e l'applicazione dei modelli univoci di SC sviluppati per altri contesti al settore edile [26,29,31].

Per introdurre una SC di successo, si rivela opportuna una corretta comprensione delle pratiche fondamentali alla base dell'SCM nel settore edile.

Infatti, la gestione della SC nell'edilizia è un campo in evoluzione, il cui sviluppo è partito inizialmente sulla falsariga della logistica [39], ma concetti e pratiche come la collaborazione tra i partner della catena sono stati gradualmente incorporati nel corpus di conoscenze [40]. Tiwari et al. [41] ha dimostrato che vi è il desiderio di sviluppare e perseguire vari modelli decisionali ed esplorare aree come l'integrazione e il coordinamento della SC. Altre aree esplorate dagli studiosi sono l'enfasi sui flussi di materiali e informazioni e la fattibilità dell'applicazione SC in particolari regioni geografiche come Europa, Asia e Oceania.

Sulla base di queste caratteristiche, in questa sezione viene tracciato un quadro delle best practices nel settore edile. Il quesito che ha guidato questo processo è stato: *"Quali sono gli elementi chiave documentati che supportano la gestione della SC nei sistemi ETICS?"*. In particolare, gli obiettivi di questa sezione sono:

- Estrarre dalla ricerca esistente gli elementi chiave documentati alla base dell'SCM nel settore edile;
- Fornire un quadro strutturato e completo dello stato attuale delle conoscenze di SCM nel settore edile;
- Analizzare gli elementi estratti attraverso la precedente ricerca, basata sulle interviste alle aziende, per ottenere una panoramica delle best practices dell'SC nel settore edilizio, con riferimento ai sistemi ETICS.

5.1 Il quadro concettuale delle best practices

La presentazione del quadro concettuale delle best practices si basa sul framework di Croom et al. [39], che distingue sei aree tematiche relative al campo della gestione della SC:

- gestione strategica
- relazioni
- logistica
- produzione
- comportamento organizzativo

Il quadro, inoltre, identifica e classifica le preoccupazioni all'interno di ciascuna area tematica, fornendo così una guida specifica per classificare le best practices.

In particolare, le prime quattro aree tematiche sono fortemente correlate tra di loro, mentre il comportamento organizzativo appare integrato nel corpo della componente logistica, come mostrato in Figura 37.



Figura 38. Best practices alla base della gestione della supply chain nei sistemi ETICS

Di seguito, sono analizzati gli elementi per ogni area tematica delle best practices. La best practice riguardante la produzione sarà oggetto della LA2.14.

5.1.1 Gestione strategica

Questa area tematica comprende tre elementi, vale a dire:

- strategia globale
- gestione del cambiamento
- sviluppo delle competenze



Figura 39. Elementi chiave per la gestione strategica

Le SC sono reti di entità indipendenti ma collaborative, in cui le prestazioni di ciascuna di esse dipendono dalle prestazioni dei loro partner.

Pertanto, per perseguire un vantaggio competitivo è necessaria una **strategia globale** che punti verso l'enfasi sui sistemi ETICS. Dovrebbe specificare adeguatamente le entità partecipanti e le relazioni tra di loro per ottenere una generazione di valore elevato, estendendo il suo ambito per raggiungere i partecipanti a molti livelli su e giù nei livelli SC. Questo non è un compito facile, soprattutto considerando il gran numero di partecipanti che lavorano insieme in modo temporaneo nei sistemi ETICS.

Tuttavia, una strategia globale è essenziale per creare le condizioni e migliorare le possibilità di un'implementazione di successo dell'SCM.

Si raccomanda un approccio strategico alla **gestione del cambiamento** per affrontare la natura conservatrice del settore edile. Le organizzazioni dovrebbero mostrare la volontà di cambiare la propria cultura, struttura e processi. A tal fine, le strategie dovrebbero concentrarsi sull'insoddisfazione per lo status quo, evidenziando la necessità di un cambiamento trasformativo e sensibilizzando le organizzazioni ai vantaggi che la SC offre sia a sé stessi che alla filiera. Comunicare e convincere il personale su cosa sia il cambiamento e perché sta avvenendo, insieme al supporto del top management, sono strumenti essenziali per vincere le resistenze. Oltre alla motivazione, è necessario promuovere una corretta comprensione dei concetti e **sviluppare le competenze** necessarie per lavorare con essi. Ciò comporta la mobilitazione e l'educazione delle principali parti interessate SC, fornendo programmi di formazione ai dipendenti a tutti i livelli organizzativi e una guida attiva nel contesto pratico. Tali approcci, volti allo sviluppo di conoscenze, competenze ed esperienze, sono fondamentali per raggiungere gli obiettivi e contribuiscono al successo sia a breve che a lungo termine.

A livello applicativo, le interviste somministrate alle aziende hanno permesso di delineare un profilo del livello di applicazione delle tematiche riguardanti la gestione strategica. I risultati sono riportati in Figura 39.

GESTIONE STRATEGICA	Strategia Globale	Sviluppo capacità	Gestione Cambiamento
Sulpol			
Mapei			
Celenit			
Friulsider			

Legenda:
■ Applicato
■ In fase di applicazione
■ Non applicato

Figura 40. Livello di applicazione della best practice "Gestione Strategica"

5.1.2 Logistica

I due elementi inclusi in questa area disciplinare sono

- pianificazione

- controllo dei flussi di materiali
- integrazione dei flussi di materiali e informazioni



Figura 41. Elementi chiave per la logistica

Il trasporto e la logistica dei materiali rappresentano una quota importante dei costi totali. Le inefficienze nella **pianificazione** e nel **controllo dei flussi di materiali**, come consegne in ritardo, ordini incompleti e carenze di qualità, provocano l'interruzione dei processi di costruzione, causando ritardi e aumento dei costi.

Anche se le riserve di tempo e materiali sono comunemente utilizzate per mitigare questi rischi, possono contribuire a una significativa perdita di tempo ea enormi costi aggiuntivi. Pertanto, la pianificazione e il controllo dei flussi di materiali, coinvolgendo i meccanismi per garantire la disponibilità dei materiali al momento giusto, con la quantità richiesta e il costo minimo, sono fondamentali per il successo di un progetto.

Esistono diversi modelli per supportare il processo decisionale per le attività, tra cui la selezione delle fonti materiali e la determinazione del numero di consegne. Inoltre, esistono potenziali di efficienza nell'applicazione di reti di fornitura collaborative.

Nella pratica tradizionale, ogni attore coordina la propria fornitura di materiali (es. stoccaggio, imballaggio e trasporto) e le attività logistiche in loco (es. attività di movimentazione dei materiali). Un ampio ambito di coordinamento, considerando il coordinamento congiunto della fornitura di materiali e delle attività logistiche in loco, o anche il coordinamento delle attività al di fuori dei singoli siti, comprese tutte le catene di approvvigionamento ad essi dirette, comporta opportunità per migliorare le prestazioni.

Il secondo elemento, l'**integrazione dei materiali e dei flussi informativi**, è fondamentale per migliorare la visibilità e la tracciabilità dei materiali lungo tutta la filiera delle costruzioni.

Questo non è solo un modo per ridurre le incertezze che influiscono sulle suddette pratiche di pianificazione, ma supporta anche il monitoraggio dei progressi e i processi di gestione dei materiali nel loro insieme. Diverse tecnologie, come l'identificazione a radiofrequenza (RFID), l'apprendimento automatico e gli oggetti di costruzione intelligenti (cioè, risorse di costruzione potenziate con capacità di rilevamento, elaborazione e comunicazione), sono stati proposti per migliorare la trasparenza delle informazioni.

Il principio centrale alla base di queste tecnologie è aumentare la quantità, la velocità e la qualità delle informazioni. Con informazioni accurate disponibili al momento giusto e nel formato giusto, i project manager possono prendere decisioni tempestive e informate.

A livello applicativo, le interviste somministrate alle aziende hanno permesso di delineare un profilo del livello di applicazione delle tematiche riguardanti la logistica. I risultati sono riportati in Figura 41.

LOGISTICA	Pianificazione	Controllo dei flussi di materiali	Integrazione dei flussi di materiali e informazioni
Sulpol			
Mapei			
Celenit			
Friulsider			

Legenda:
■ Applicato
■ In fase di applicazione
■ Non applicato

Figura 42. Livello di applicazione della best practice "Logistica"

5.1.3 Relazioni

Gli elementi appartenenti a questa area tematica sono:

- appalti (selezione dei fornitori)
- allineamento obiettivi
- supporto al top management e impegno a lungo termine
- fiducia
- collaborazione
- comunicazione
- problem solving
- condivisione del rischio

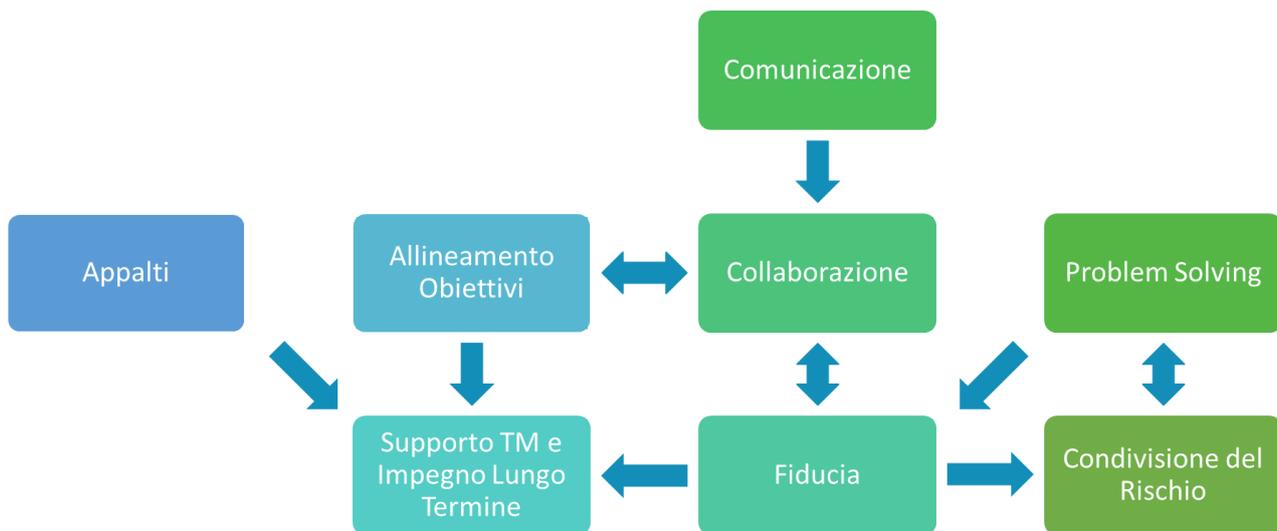


Figura 43. Elementi chiave per le relazioni

Il forte contesto competitivo esercita pressioni sulle imprese di operatori nei sistemi ETICS, affinché si concentrino sulle competenze chiave e forniscano le loro esigenze mediante l'esternalizzazione. Le aziende stanno diventando sempre più dipendenti dai fornitori di materiali e attrezzature e fornitori di servizi. Pertanto, la valutazione e la selezione dei fornitori più adatti sono di vitale importanza.

In tal senso, l'**appalto** tradizionale, basato sul prezzo più basso offerto, non si traduce necessariamente in un basso costo effettivo né in una buona consegna e limita la flessibilità dei fornitori nell'esplorare soluzioni innovative che potrebbero migliorare le prestazioni. Per selezionare il migliore fornitore viene spesso applicato un approccio basato su più criteri per il processo decisionale. Infatti, viene utilizzata una serie di criteri di prequalifica ponderati per valutare le risorse e le capacità dei fornitori e quelli con la ponderazione aggregata più elevata vengono selezionati per un'ulteriore negoziazione diretta. I criteri di prequalificazione sono un modo per verificare la compatibilità tra le imprese e, pertanto, dovrebbero essere progettati per riflettere le entità uniche della relazione.

L'**allineamento degli obiettivi** consente ai partecipanti al CS di lavorare collettivamente al fine di perseguire obiettivi comuni. Senza l'allineamento degli obiettivi, gli sforzi degli stakeholder potrebbero scontrarsi tra loro o potrebbero non essere compatibili con gli obiettivi. Pertanto, gli obiettivi reciproci dovrebbero essere stabiliti massimizzando gli interessi reciproci, alimentando uno scenario win-win che andrà a beneficio di tutti i partecipanti. Il raggiungimento di una visione unificata è un meccanismo di integrazione fondamentale che supporta la creazione di un'identità di gruppo comune e promuove la partecipazione attiva dei partner, poiché tutti condividono la responsabilità di affrontare i problemi e mantenere le relazioni.

Questo pieno coinvolgimento dei partner e l'**impegno** a formare relazioni **a lungo termine** sono ingredienti essenziali per il successo. In effetti, un focus a lungo termine è fondamentale per ottenere i vantaggi reciproci nell'SC (ad esempio, una migliore qualità e flessibilità delle operazioni), poiché può fornire un valore maggiore della cooperazione e una migliore esplorazione delle conoscenze. Poiché i **top manager** sono quelli che decidono la direzione aziendale di un'organizzazione e la durata dell'impegno nella catena di approvvigionamento, il loro supporto è di fondamentale importanza per relazioni SC efficaci.

La **fiducia** è un prerequisito essenziale per consentire la collaborazione e la co-prosperità tra i partner SC, poiché si tratta di ritenere che il "fiduciario" farà ciò che ci si aspetta, con lo standard previsto, senza danneggiare intenzionalmente il "fiduciario". Tra i molti fattori che influenzano la fiducia, si rileva la comunicazione onesta, la fiducia e la consegna dei risultati. In particolare, i partecipanti alla SC devono essere aperti a condividere informazioni importanti in modo onesto e fare affidamento sui reciproci compromessi. È più probabile che ci si fida di coloro che sono più competenti per fornire con successo il risultato. Costruire la fiducia reciproca è necessario per modernizzare le SC complesse e altamente frammentate, tipiche dei sistemi ETICS. Inoltre, alti livelli di fiducia tra i partecipanti al CS consentono un'azione decisa e flessibile in situazioni critiche. In un settore sempre più esposto all'incertezza, in cui i problemi imprevedibili sono quasi inevitabili, la fiducia libera i partecipanti a perseguire linee d'azione con fiducia reciproca, migliorando maggiore agilità, informalità e morale nelle relazioni.

La **collaborazione** è la base per buoni rapporti di lavoro tra i partecipanti e garantisce l'efficienza e la reattività della catena di approvvigionamento. Implica lasciare alle spalle le relazioni conflittuali per abbracciare una cultura di gruppo integrata, in cui l'enfasi sullo sforzo di gruppo prevale sugli sforzi e sui premi individuali.

In una catena di fornitura collaborativa, le soluzioni sono sviluppate in uno stile simultaneo: i partner lavorano insieme in modo integrato e coordinato al fine di raggiungere obiettivi collettivi e ottenere vantaggi reciproci. Ciò non significa che le relazioni con ogni partner debbano essere collaborative, ma gli sforzi dovrebbero concentrarsi sullo sviluppo di legami più forti con quelli più strategici e sulla gestione dei legami più deboli attraverso pratiche standardizzate.

Lo sviluppo di una cultura più collaborativa dipende fortemente da una **comunicazione** efficace tra i partner della SC, garantendo flussi di informazioni buoni e affidabili. Tuttavia, in base ai contratti tradizionali, vi è spesso una riluttanza tra gli stakeholder a condividere le informazioni, da cui deriva un'influenza negativa sulla formazione di relazioni a lungo termine. La condivisione delle informazioni riduce l'incertezza della SC e offre la possibilità di anticipare le situazioni, consentendo un processo decisionale corretto e tempestivo. Una comunicazione aperta ed efficace è fondamentale per ottenere vantaggi competitivi, poiché in grado di ridurre al minimo gli errori, le rielaborazioni e i ritardi di pianificazione.

I conflitti tra i partner della catena di approvvigionamento, che generalmente portano tensione e portano a cattive relazioni, sono difficilmente evitabili nel settore edile. Pertanto, dovrebbero essere istituiti

meccanismi di allerta al fine di anticipare potenziali problemi. Inoltre, lo sviluppo di protocolli per un'efficace risoluzione dei problemi comuni (**problem solving**), il miglioramento continuo e la condivisione di meccanismi di apprendimento sono essenziali non solo per risolvere i problemi il prima possibile, ma anche per evitare che gli stessi problemi si ripresentino. L'allocazione del rischio poco chiara è uno dei problemi alla base di molte controversie. La **condivisione del rischio** e dei benefici è un impegno della SC a condividere profitti o perdite, essendo una motivazione per raggiungere obiettivi comuni. Una profonda comprensione dei principali rischi della SC è fondamentale per formulare piani e aspettative più realistici. Dopo aver stimato gli impatti che possono causare sugli obiettivi, i partner possono allocare meglio i rischi lungo l'intera catena. I rischi dovrebbero essere allocati alle parti che possono gestirlo al meglio, offrendo adeguati compensi. Cioè, il ritorno dovrebbe essere sempre bilanciato rispetto allo sforzo.

A livello applicativo, le interviste somministrate alle aziende hanno permesso di delineare un profilo del livello di applicazione delle tematiche riguardanti le relazioni. I risultati sono riportati in Figura 43.

RELAZIONI	Appalti (selezione dei fornitori)	Allineamento Obiettivi	Supporto Top Management e impegno a lungo termine	Fiducia	Collaborazione	Comunicazione	Problem Solving	Condivisione del rischio
Sulpol	Applicato	Applicato	Applicato	Applicato	Applicato	Applicato	Non applicato	Applicato
Mapei	Applicato	Applicato	Applicato	Applicato	Applicato	Applicato	Applicato	Applicato
Celenit	Applicato	Applicato	Applicato	Applicato	Applicato	Applicato	Applicato	Applicato
Friulsider	Applicato	Applicato	Applicato	Applicato	Applicato	Applicato	Applicato	Applicato

Legenda:

- Applicato
- In fase di applicazione
- Non applicato

Figura 44. Livello di applicazione della best practice "Relazioni"

5.1.4 Comportamento organizzativo

Quest'ultima area tematica comprende un solo elemento, ovvero l'**integrazione delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione**. Le tecnologie dell'informazione e della comunicazione (ICT) offrono un ambiente all'interno del quale gli stakeholder hanno una maggiore accessibilità reciproca e possono comodamente recuperare o inviare informazioni in qualsiasi momento e in qualsiasi luogo. Pertanto, svolge un ruolo chiave per garantire una gestione delle informazioni coerente ed efficiente e per migliorare la comunicazione e il coordinamento all'interno della SC.

L'ICT ha un impatto sia sul lato tecnico che manageriale, aumentando l'efficacia e l'efficienza dei processi. Le tecniche volte a facilitare la collaborazione tra le parti e l'integrazione delle informazioni relative agli oggetti durante l'intero ciclo di vita di un asset sono sempre più diffuse, in quanto tecnologie importanti. L'adozione dell'ICT è diventata un cambio di paradigma nel settore edile, aumentando la produttività, riducendo i costi dei guasti e favorendo nuove modalità di collaborazione. Le tendenze recenti dell'applicazione ICT sono state orientate all'esplorazione di nuovi modi di acquisire e sincronizzare le informazioni in tempo reale. Ciò comporta l'integrazione con altre tecnologie, come ad esempio gli RFID, sistemi informativi territoriali, Web Map Service e Internet of Things per migliorare la trasparenza, la visibilità e la tracciabilità della catena di approvvigionamento, rendendo così le SC più smart, flessibili e resilienti. Tuttavia, per trarre vantaggio dalle

ICT, è necessaria l'adozione coerente di queste tecnologie lungo la catena di approvvigionamento. Considerando che la filiera delle costruzioni e dei sistemi ETICS è formata da molte piccole e medie imprese, affrontare la sfida della diffusione di queste nuove tecnologie dovrebbe essere una priorità. In particolare, devono essere gestite le questioni relative ai costi, alla compatibilità e all'interoperabilità, alla mancanza di consapevolezza e alla riluttanza dei fornitori ad adottare tali misure.

A livello applicativo, le interviste somministrate alle aziende hanno permesso di delineare un profilo del livello di applicazione delle tematiche riguardanti il comportamento organizzativo. I risultati sono riportati in Figura 46.

COMPORAMENTO ORGANIZZATIVO	Integrazione delle ICT
Sulpol	Applicato
Mapei	Applicato
Celenit	Applicato
Friulsider	Applicato

Legenda:
■ Applicato
■ In fase di applicazione
■ Non applicato

Figura 45. Livello di applicazione della best practice "Comportamento organizzativo"

6 Conclusioni

Il presente documento costituisce il Rapporto Tecnico di Ricerca realizzato dal Cintest all'interno del progetto per l'“Efficienza energetica dei prodotti e dei processi industriali”, con particolare merito all'attività WP2 - LA2.8 svolta nell'anno 2021.

In linea con gli obiettivi di progetto e gli output dichiarati in sede di progettazione, si è realizzato uno studio volto ad esaminare le caratteristiche peculiari degli attori e dei processi implementati all'interno della Supply Chain dei sistemi di isolamento a cappotto per edifici.

Per l'Italia, l'industria delle costruzioni rappresenta da sempre una componente rilevante ai fini della produzione interna lorda. La ripresa economica che sta caratterizzando il settore edile sta infatti contribuendo in maniera positiva alla ripresa più generale del paese, sia direttamente sia con l'indotto che è in grado di generare.

Tuttavia, la crisi sanitaria legata alla pandemia da SARS-Cov2 ha messo in difficoltà il settore delle costruzioni, a causa della scarsità di materie prime. La carenza di numerosi composti chimici, materie plastiche, pigmenti e resine mette a rischio il reperimento di tutti i componenti del cappotto, tra cui pannelli isolanti, componenti in plastica, quali accessori per cappotto ed elementi per l'ancoraggio, reti, collanti, rasanti, pitture e rivestimenti da cui deriva che oggi la problematica principale sono i tempi di consegna.

In questa prospettiva ed in riferimento alle soluzioni standardizzate (sistemi a cappotto e pareti ventilate), sono stati esaminati i diversi stakeholder della catena di approvvigionamento e sono state valutate le rispettive criticità, unitamente all'identificazione dei punti di forza. Dunque, è stata effettuata un'indagine di mercato ed un'analisi dello scenario dei produttori nazionali.

La LA2.8 rappresenta quindi uno studio AS-IS dei processi produttivi e logistici legati all'ambiente costruito al fine di fornire informazioni utili per l'efficientamento della supply chain di riferimento, andando quindi a integrare i risultati dello sforzo di standardizzazione e categorizzazione dei principali prodotti svolto dagli altri beneficiari nelle altre LA del WP (in particolare, nelle LA ENEA e CITERA).

L'attività prevede l'analisi dei processi di produzione e distribuzione relativi alle soluzioni standardizzate (intese come insiemi integrati di prodotti). Relativamente a queste soluzioni, si è proceduto al Disegno As-Is del processo produttivo, logistico e di cantierizzazione. Si è quindi effettuata un'integrazione delle informazioni sui processi raccolte in letteratura con informazioni raccolte grazie ad un confronto diretto con le aziende per mezzo telematico. Per lo scopo è stato sviluppato un questionario di raccolta dati contenente delle sezioni specifiche relative alla descrizione di dettaglio del processo produttivo e della supply chain (Allegato A, Allegato B, Allegato C). Le informazioni così raccolte hanno consentito di definire una mappa di processo e quindi sequenze e interdipendenze standard delle diverse fasi della catena produttiva.

L'elaborazione delle informazioni raccolte ha permesso di mettere in evidenza i seguenti aspetti:

- Conoscenza dei processi di produzione, trasporto, immagazzinamento e posa in opera in riferimento agli attori della catena di approvvigionamento;
- Maggiore dettaglio di conoscenza delle problematiche tecniche-organizzative-comunicative presenti a vario livello della Supply Chain;
- Migliore determinazione della catena di fornitura anche in relazione alla catena del valore per evidenziare eventuali inefficienze cause di perdite di tempi;

L'elaborazione delle informazioni raccolte ha permesso successivamente l'individuazione di alcune Best Practices da prendere in considerazione come input per il miglioramento della supply chain. In particolare, una Best Practice in ambito distributivo è stata individuata nell'integrazione verticale messa in atto dalle aziende attraverso una reciproca partecipazione e comunicazione alle rispettive attività.

Questo livello di integrazione ha permesso una focalizzazione delle competenze verso uno specifico insieme di prodotti sia in termini di produzione che di assistenza e vendita ma soprattutto ha permesso una visibilità tempestiva e diretta delle aziende produttrici verso il mercato. Tale visibilità si traduce nel caso specifico in

una migliore gestione del livello generale di scorte lungo la catena ed un minor rischio in capo agli attori più deboli ovvero grossisti e dettaglianti.

Questa soluzione di integrazione verticale consente anche di rispondere in maniera pronta alla variazione di domanda che ha caratterizzato l'ultimo semestre, conseguendo importanti risultati economici in un orizzonte temporale in cui molti distributori sono in coda di attesa per ricevere prodotti utili alla cantierizzazione.

Ulteriori best practices individuate fanno riferimento alla gestione strategica, considerando il gran numero di partecipanti che lavorano insieme in modo temporaneo nei sistemi ETICS. In questo caso, una corretta gestione del cambiamento e formazione di nuove competenze degli attori è cruciale nel periodo emergenziale che stiamo vivendo. È di fondamentale importanza in ambito produttivo le best practices delle aziende produttrici che hanno investito in innovazione e in prodotti organici più che sintetici. Quest'ultimi, infatti, sono i materiali al momento più scarsamente reperibili sul mercato tale da mettere in crisi catene del valore costruite in anni e anni di esperienza produttiva e distributiva. Situazione diversa invece per aziende che hanno puntato su materiali organici ancora ampiamente disponibili e che stanno valorizzando questo periodo storico con investimenti importanti capaci di velocizzare/automatizzare/standardizzare la produzione, lo stoccaggio e la distribuzione dei prodotti finiti. In tale contesto, si inserisce la sostenibilità in tutte le sue declinazioni come concetto chiave della filosofia di produzione.

Anche le relazioni in tal senso possono essere fondamentali, poiché gli attori sono in grado di colloquiare ed allinearsi per gli obiettivi comuni della catena, anche grazie all'aiuto dei sistemi informatici, in grado di connettere gli attori.

Tutte le criticità rilevabili dai punti di debolezza e minacce evidenziate dalla Swot Analysis sono in fase di approfondimento con lo scopo di offrire soluzioni innovative ed inclusive di miglioramento dell'intera supply chain. Allo scopo di esaminare i risultati di performance dei processi esaminati mettendo anche a confronto gli scenari AS-IS e TO-BE potenziali si stanno studiando dei sistemi di indicatori capaci di rappresentare le diverse tipologie di soluzioni a cappotto in termini di:

- prestazioni termiche;
- durabilità nel tempo;
- prezzo di mercato e di posa in opera;
- impatti ambientali lungo l'intero ciclo di vita del prodotto (dalla produzione allo smaltimento).

La metodologia sarà applicata alle tipologie di materiali tipicamente utilizzati per i sistemi a cappotto e consentirà di definire dei benchmark di riferimento per ciascuno di essi, basati sul concetto di costo del ciclo di vita, includendo la monetizzazione delle esternalità ambientali. Per quanto riguarda i dati ambientali, si farà riferimento alle Dichiarazioni Ambientali di Prodotto (EPD) attualmente pubblicate sia a livello nazionale che europeo, andando a valutare, qualora possibile, le differenze per ciascuna categoria di impatto analizzata tra diversi produttori, al fine di validare il benchmark di riferimento.

Tali benchmark potranno inoltre essere utilizzati per definire specifici contributi per ogni tipo di materiale isolante all'interno degli attuali schemi incentivanti.

Da questo tipo di analisi sarà possibile definire quali sono le soluzioni maggiormente performanti dal punto di vista economico-ambientale ovvero quelle soluzioni su cui proporre migliorie per andare ad ottimizzare l'indicatore rilevato anche attraverso l'implementazione di tecniche di Business Process Reengineering, ovvero una reingegnerizzazione dei processi volta a ridurre gli sprechi, migliorare le comunicazioni, migliorare la risposta tempestiva alle diverse esigenze, in breve ad incrementare l'efficacia e l'efficienza delle organizzazioni e della rete di fornitura in cui operano. Il Business Process Reengineering sarà applicato nel WP2-LA2.9.

7 Riferimenti bibliografici

1. Informazioni generali di azienda. Disponibile a: www.sulpol.it Accesso 1/09/2020.
2. CELENIT Manuale tecnico. Isolamento involucro.
3. AIPE Associazione Italiana Polistirene Espanso (AIPE): Impianti e attrezzature per produrre, trasformare e riciclare l'EPS.
4. Stefano Dotta Valutazione dell'utilizzo della risorsa legno come materiale isolante da impiegare in edilizia 2012.
5. AIPE Dichiarazione della prestazione ambientale del polistirene espanso sinterizzato 9.
6. AIPE EPS : Impatto Ambientale e ciclo di vita 6, 1–83.
7. Informazioni generali di azienda. Disponibile a: www.celenit.com Accesso 1/09/2020.
8. CELENIT Certified Environmental Product Declaration EPD[®] for acoustic and thermal panels CELENIT ABE , AE , AB , A , NB , N. 2020.
9. CELENIT Leadership in Energy Environmental Design Mappatura dei prodotti di CELENIT S . r . l . rispetto allo standard LEED. 2010.
10. Valutazione dell ' utilizzo della risorsa legno come materiale isolante da impiegare in edilizia. 2012.
11. Gruppo Mapei Bilancio di sostenibilità 2018. Mapei S.p.A. 2019.
12. Informazioni generali di azienda. Disponibile a: www.mapei.it Accesso 1/09/2020.
13. Gruppo Mapei Stabilimento di Mediglia (Mi) DICHIARAZIONE. Dichiarazione ambientale 2018 in conformità al Regolamento (CE) n. 1221/2009 EMAS, Regolamento (UE) n. 1505/2017 e Regolamento (UE) n. 2018/2026. 2018, 43.
14. Gruppo Mapei Certified Environmental Product Declaration EPD[®] for Mapetherm EPS Mapetherm XPS Mapetherm M . Wool. 2017.
15. Gruppo Mapei Certified Environmental Product Declaration EPD[®] for Quarzolite Quarzolite Quarzolite Quarzolite Base Coat Pittura HF Plus Tonachino Tonachino Plus. 2020.
16. Gruppo Mapei Certified Environmental Product Declaration EPD[®] for Mapetherm AR1 Mapetherm AR1 GG Mapetherm AR1 Light. 2017.
17. Gianpaolo Ghiani, Roberto Musmanno " Modelli e Metodi per l'Organizzazione dei Sistemi Logistici, Pitagora Editrice Bologna, 2000
18. Cortexa, Sistema a Cappotto, Direzione lavori in caso di Sistema a Cappotto, Collana di quaderni tecnici per il progettista, Il Sistema a cappotto di qualità, Quaderno n°5.
19. Xue, X.; Li, X.; Shen, Q.; Wang, Y. An agent-based framework for supply chain coordination in construction. *Autom. Constr.* 2005, 14, 413–430.
20. Lönngren, H.; Rosenkranz, C.; Kolbe, H. Aggregated construction supply chains: Success factors in implementation of strategic partnerships. *Supply Chain Manag. Int. J.* 2010, 15, 404–411.
21. Yeo, K.; Ning, J. Managing uncertainty in major equipment procurement in engineering projects. *Eur. J. Oper. Res.* 2006, 171, 123–134.
22. Fulford, R.; Standing, C. Construction industry productivity and the potential for collaborative practice. *Int. J. Proj. Manag.* 2014, 32, 315–326.
23. Costa, F.; Granja, A.D.; Fregola, A.; Picchi, F.; Staudacher, A.P. Understanding relative importance of barriers to improving the customer-supplier relationship within construction supply chains using DEMATEL technique. *J. Manag. Eng.* 2019, 35, 04019002.
24. Tah, J.H. Towards an agent-based construction supply network modelling and simulation platform. *Autom. Constr.* 2005, 14, 353–359.
25. Behera, P.; Mohanty, R.; Prakash, A. Understanding construction supply chain management. *Prod. Plan. Control.* 2015, 26, 1332–1350.
26. Kim, S.-Y.; Nguyen, V.T. A structural model for the impact of supply chain relationship traits on project performance in construction. *Prod. Plan. Control.* 2018, 29, 170–183.
27. Broft, R.D.; Badi, S.M.; Pryke, S. Towards supply chain maturity in construction. *Built Environ. Proj. Asset Manag.* 2016, 6, 187–204.
28. Abedi, M.; Fathi, M.; Mirasa, A.; Rawai, N. Integrated collaborative tools for precast supply chain management. *Sci. Iran.* 2016, 23, 429–448.

29. Bankvall, L.; Bygballe, L.E.; Dubois, A.; Jahre, M. Interdependence in supply chains and projects in construction. *Supply Chain Manag. Int. J.* 2010, 15, 385–393.
30. Briscoe, G.; Dainty, A. Construction supply chain integration: An elusive goal? *Supply Chain Manag. Int. J.* 2005, 10, 319–326.
31. Eriksson, P.E. Improving construction supply chain collaboration and performance: A lean construction pilot project. *Supply Chain Manag. Int. J.* 2010, 15, 394–403.
32. Adetunji, I.; Price, A.D.F.; Fleming, P. Achieving sustainability in the construction supply chain. *Proc. Inst. Civ. Eng. Eng. Sustain.* 2008, 161, 161–172.
33. Love, P.E.D.; Irani, Z.; Edwards, D.J. A seamless supply chain management model for construction. *Supply Chain Manag.* 2004, 9, 43–56.
34. Aloini, D.; Dulmin, R.; Mininno, V.; Ponticelli, S. Key antecedents and practices for Supply Chain Management adoption in project contexts. *Int. J. Proj. Manag.* 2015, 33, 1301–1316.
35. Xue, X.; Wang, Y.; Shen, Q.; Yu, X. Coordination mechanisms for construction supply chain management in the Internet environment. *Int. J. Proj. Manag.* 2007, 25, 150–157.
36. Arantes, A.; Ferreira, L.; Costa, A.A. Is the construction industry aware of supply chain management? The Portuguese contractors' perspective. *Supply Chain Manag. Int. J.* 2015, 20, 404–414.
37. Meng, X.; Sun, M.; Jones, M. Maturity model for supply chain relationships in construction. *J. Manag. Eng.* 2011, 27, 97–105.
38. Dallasega, P.; Rojas, R.A.; Bruno, G.; Rauch, E. An agile scheduling and control approach in ETO construction supply chains. *Comput. Ind.* 2019, 112, 103122.
39. Croom, S.; Romano, P.; Giannakis, M. Supply chain management: An analytical framework for critical literature review. *Eur. J. Purch. Supply Manag.* 2000, 6, 67–83.
40. Isatto, E.L.; Azambuja, M.; Formoso, C.T. The role of commitments in the management of construction make-to-order supply chains. *J. Manag. Eng.* 2015, 31, 04014053.
41. Tiwari, R.; Shepherd, H.; Pandey, R.K. Supply chain management in construction: A literature survey. *Int. J. Manag. Res. Bus. Strateg.* 2014, 3, 7–28.

8 Allegato

8.1 Allegato A – Analisi anagrafica

Tabella A 1. Raccolta delle Informazioni Generali dell'azienda intervistata

INFORMAZIONI GENERALI	
NOME E SEDE DELL'AZIENDA	
SEDE LEGALE	
P.IVA/C.F.	
NUMERO DIPENDENTI	
FATTURATO ANNO (ultimo disponibile)	
DIMENSIONE IMPRESA (piccola, media, grande)	

MERCATI DI RIFERIMENTO (nazionale, internazionale)	
MERCATO SCELTO PER LO STUDIO	
SEDE STABILIMENTI	
STABILIMENTO SCELTO PER STUDIO	
PRODOTTI REALIZZATI	
PRODOTTO SCELTO PER STUDIO	
ANNO DI RIFERIMENTO DELLA RACCOLTA DATI	

Tabella A 2. Raccolta dei prodotti realizzati dell'azienda intervistata

		Compilazione da parte dell'azienda			
PRODOTTI REALIZZATI	Prodotto realizzato				
	Capacità produttiva annua				
	Vendita annua				
	Distinta base per singolo prodotto (componenti, quantità, sfridi, tempi di realizzazione)				
	Costo di produzione unitario				
	Costo di immagazzinamento unitario				
	Prezzo di vendita unitario				
	Tipologia sottoprodotto 1				
	Q.tà Sottoprodotto 1 realizzata				
	Tipologia sottoprodotto 2				
	Q.tà Sottoprodotto 2 realizzata				

Tabella A 3. Raccolta del mercato per tutte le tipologie di prodotto realizzate dell'azienda intervistata

		Compilazione da parte dell'azienda			
MERCATO PER TUTTE LE TIPOLOGIE DI PRODOTTO	Prodotto				
	Tipologia mercato di riferimento principale				
	Ubicazione mercato di riferimento principale				
	Trend rispetto all'anno precedente (% in crescita/decrecita)				
	Principale Competitor				
	Ubicazione competitor				
	Secondo Competitor				
	Ubicazione competitor				

8.2 Allegato B – Analisi del processo produttivo

Tabella B 1. Classificazione del sistema produttivo sulla base del tipo di trasformazione dei prodotti realizzati dall'azienda intervistata

CLASSIFICAZIONE SISTEMA PRODUTTIVO SULLA BASE DEL TIPO DI TRASFORMAZIONE			
Tipologia	Commento	Informazioni da acquisire	Compilazione da parte dell'azienda
Trasformazione Chimica	<i>Commentare o fornire documentazione per la descrizione del ciclo di produzione</i>	<i>Tipi di input, Output realizzato e tipo di trasformazione/assemblaggio fatta in azienda</i>	
Trasformazione Meccanica	<i>Commentare o fornire documentazione per la descrizione del ciclo di produzione</i>	<i>Tipi di input, Output realizzato e tipo di trasformazione/assemblaggio fatta in azienda</i>	
Trasformazione elettrica	<i>Commentare o fornire documentazione per la descrizione del ciclo di produzione</i>	<i>Tipi di input, Output realizzato e tipo di trasformazione/assemblaggio fatta in azienda</i>	
Trasformazione termica	<i>Commentare o fornire documentazione per la descrizione del ciclo di produzione</i>	<i>Tipi di input, Output realizzato e tipo di trasformazione/assemblaggio fatta in azienda</i>	
Altro tipo di trasformazione	<i>Commentare o fornire documentazione per la descrizione del ciclo di produzione</i>	<i>Tipi di input, Output realizzato e tipo di trasformazione/assemblaggio fatta in azienda</i>	
A ciclo tecnologico obbligato	<i>Di solito produzioni monolinea (tipo cemento)</i>	<i>descrivere in tal senso</i>	
ciclo tecnologico non obbligato - convergenti o divergenti	<i>Di solito produzioni riconvertibili a più prodotti, più modelli</i>	<i>descrivere in tal senso</i>	

Tabella B 2. Classificazione del sistema produttivo sulla base della complessità dei prodotti realizzati dall'azienda intervistata

CLASSIFICAZIONE SISTEMA PRODUTTIVO SULLA BASE DELLA COMPLESSITÀ DEI PRODOTTI			
Tipologia	Commento	Informazioni da acquisire	Compilazione da parte dell'azienda
Prodotti integrali	<i>Produzione solitamente di tipo continua, senza interruzione, senza WIP</i>	<i>Descrivere la tipologia di produzione e prodotti uscenti</i>	
Prodotti modulari	<i>Produzione solitamente interrompibile, alto WIP, valorizzazione anche di semilavorati</i>	<i>Descrivere la tipologia di produzione e prodotti uscenti</i>	

Tabella B 3. Classificazione del sistema produttivo sulla base della composizione organica del capitale dell'azienda intervistata

CLASSIFICAZIONE SISTEMA PRODUTTIVO SULLA BASE DELLA COMPOSIZIONE ORGANICA DEL CAPITALE			
Tipologia	Commento	Informazioni da acquisire	Compilazione da parte dell'azienda
Capital intensive	<i>Alta intensità di capitale</i>	<i>Descrivere processo sulla base dell'impatto manifatturiero o automazione (grado di automazione)</i>	
Labour intensive	<i>Alta intensità di manodopera</i>	<i>Descrivere processo sulla base dell'impatto manifatturiero o automazione</i>	

Tabella B 4. Classificazione del sistema produttivo sulla base della risposta dell'azienda intervistata alla domanda

CLASSIFICAZIONE SISTEMA PRODUTTIVO SULLA BASE DELLA RISPOSTA ALLA DOMANDA (Flessibilità produttiva rispetto al mix)			
Tipologia	Commento	Informazioni da acquisire	Compilazione da parte dell'azienda
Produzione per magazzino	<i>Produzione disaccoppiata dalla domanda, realizzata in istanti temporali anche lontani dal momento della vendita, dettata da logiche di magazzino</i>	Cadenza piani di produzione, livello di inventario (MP-WIP-PF), politica di gestione delle scorte, Indice di rotazione del magazzino,	
Produzione per commessa ripetitiva	<i>Produzione in risposta alla domanda, grandi quantità di prodotti in piccoli lotti, alta variabilità delle commesse</i>	Cadenza piani di produzione, livello di inventario (MP-WIP-PF), politica di gestione delle scorte, Indice di rotazione del magazzino,	
Produzione per commessa singola	<i>Produzione in risposta alla domanda personalizzata anche su singolo pezzo</i>	Cadenza piani di produzione, livello di inventario (MP-WIP-PF), politica di gestione delle scorte, Indice di rotazione del magazzino.	

Tabella B 5. Classificazione sistema produttivo sulla base delle leve strategiche di mercato adottate dall'azienda intervistata

CLASSIFICAZIONE SISTEMA PRODUTTIVO SULLA BASE DELLE LEVE STRATEGICHE DI MERCATO			
Tipologia	Commento	Informazioni da acquisire	Compilazione da parte dell'azienda
Sul prezzo	<i>Prezzo chiave strategia di posizionamento sul mercato</i>	<i>Descrivere la scelta strategica di posizionamento in azienda</i>	
Sulla qualità/customizzazione	<i>Capacità di customizzare il prodotto e leva sulla qualità</i>	<i>Descrivere la scelta strategica di posizionamento in azienda</i>	
Sui servizi aggiuntivi	<i>Customer service, trasporti, assistenza etc.</i>	<i>Descrivere la scelta strategica di posizionamento in azienda</i>	

Tabella B 6. Classificazione sistema produttivo sulla base del volume produttivo dell'azienda intervistata

CLASSIFICAZIONE SISTEMA PRODUTTIVO SULLA BASE DEL VOLUME PRODUTTIVO (Flessibilità produttiva rispetto al volume)			
Tipologia	Commento	Informazioni da acquisire	Compilazione da parte dell'azienda
Produzioni unitarie	<i>Processo unico per singolo prodotto, variabilità molto elevata in relazione ai singoli ordini</i>	Descrizione del processo produttivo con indicazione delle singole fasi, Tempo ciclo di produzione, frequenza setup, eventuale collo di bottiglia	
Produzione a lotti	<i>Processo produttivo intermittente intervallato da setup, ciclo produttivo diverso per prodotti diversi realizzati in lotti di piccole, medie, grandi dimensioni</i>	Descrizione del processo produttivo con indicazione delle singole fasi, Tempo ciclo di produzione, frequenza setup, eventuale collo di bottiglia	
Produzioni continue	<i>Processo produttivo costante su un orizzonte temporale lungo attraverso un solo ciclo di lavorazione</i>	Descrizione del processo produttivo con indicazione delle singole fasi, Tempo ciclo di produzione, eventuale collo di bottiglia	

Tabella B 7. Classificazione sistema produttivo sulla base del digramma tecnologico dell'azienda intervistata

CLASSIFICAZIONE SISTEMA PRODUTTIVO SULLA BASE DEL DIGRAMMA TECNOLOGICO (Flessibilità produttiva rispetto al ciclo tecnologico)			
Tipologia	Commento	Informazioni da acquisire	Compilazione da parte dell'azienda
Produzioni per processo	<i>Il processo svolge un ciclo obbligato ed il prodotto è difficilmente riconducibili allo stato iniziale della trasformazione (sono solitamente Monolinea-capital intensive)</i>	Descrizione del ciclo tecnologico di trasformazione fisico-chimica del prodotto durante il processo, del livello di automazione delle lavorazioni e delle movimentazioni, del sistema informativo di supporto, dire se linee dedicate o meno, disegno layout	
Produzione per parti o manifatturiere	<i>Il prodotto è realizzato attraverso fasi di fabbricazione e montaggio diverse da prodotto a prodotto (processi divergenti-convergenti), sequenziali ma che consentono anche un ritorno alle componenti originali del prodotto (solitamente realizzato per reparti o per celle manifatturiere)</i>	Descrizione del ciclo tecnologico di trasformazione del prodotto durante il processo (di composizione o scomposizione), del livello di manodopera presente, del sistema di movimentazione, del sistema informativo di supporto, disegno layout	

Tabella B 8. Misurazione performance in produzione dell'azienda intervistata

MISURAZIONE PERFORMANCE IN PRODUZIONE			
INDICATORE	FREQUENZA RILEVAZIONE	ULTIMA MISURA	OBIETTIVO
1. OEE			
2. WIP			
3. Scarti di produzione			
4. Lead time al cliente			
5. Quantità prodotta nell'unità di tempo			
6. Downtime (tempo non produttivo)			
7. % utilizzo della capacità produttiva			
8. Tempo di attraversamento (del ciclo produttivo)			
9. % sfridi di lavorazione			
10. Lead time del fornitore			
11. Orizzonte temporale piani di produzione			
12. Turni di lavorazione			
13. Incidenza manodopera			
15. % spazio occupato su spazio disponibile			
16. Numero di stabilimenti produttivi			
17. Costo unitario di produzione			
Altri definitivi dall'azienda			

8.3 Allegato C – Analisi della Supply Chain

Tabella C 1. Composizione della supply chain e grado di integrazione dell'azienda intervistata

COMPOSIZIONE DELLA SUPPLY CHAIN E GRADO DI INTEGRAZIONE (dimensione verticale, numero livelli per prodotto scelto)									
Tipologia	Ragione Sociale	Ubicazione	Componente o Prodotto Fornito	Q.tà annua fornita	Fatturato annuo	Logistica outbound di chi è a carico e come viene erogata (mezzi propri, corrieri, etc.)	Commenti sul grado di integrazione delle informazioni (visione scorta globale o parziale?)	Dimensione Orizzontale (numero operatori per livello)	
Fornitore 1^ Livello									
Fornitore 1^ Livello									
Fornitore 1^ Livello									
Fornitore 1^ Livello									
Fornitore 2^ Livello									
Fornitore 2^ Livello									
Fornitore 2^ Livello									
Fornitore 2^ Livello									
Cliente diretto (Distributore)									
Cliente diretto (Distributore)									
Cliente diretto (Distributore)									
Cliente diretto (Distributore)									
Cliente indiretto (Rivenditore)									
Cliente indiretto (Rivenditore)									
Cliente indiretto (Rivenditore)									
Cliente indiretto (Rivenditore)									
Cliente indiretto (Dettagliante)									
Cliente finale (dettagliante)									
Cliente finale (impresa edile)									
Cliente finale (privato)									

Tabella C 2. Processo logistico outbound dell'azienda intervistata

Processo logistico outbound							
Tipologia	Gestore	Ubicazione	Distribuzione in	Distribuzione out	Tipo di mezzi utilizzati per il trasporto	Gestore trasporto	Lead time di consegna
Magazzino centrale							
Magazzino centrale							
Magazzino periferico							
Magazzino periferico							

Tabella C 3. Classificazione del sistema logistico dell'azienda intervistata

GRADO DI INTEGRAZIONE VERTICALE		
Tipologia	Descrizione	Compilazione azienda
A monte (verso i fornitori)	<i>Alto/ medio/Basso</i>	
A valle (verso di clienti)	<i>Alto/ medio/Basso</i>	
GRADO DI INTEGRAZIONE ORIZZONTALE		
Per prodotti complementari	<i>Alto/ medio/Basso</i>	
Per servizi complementari	<i>Alto/ medio/Basso</i>	
DISTRIBUZIONE		
Diretto (dedicato)		
Indiretto (mediante operatori logistici: se sì, quali)		
GESTIONE MAGAZZINI		
Diretto (dedicato)		
Indiretto (mediante operatori logistici: se sì, quali)		
Tradizionale		
Automatizzata		
Mq disponibili		
Modalità di stoccaggio (scaffali, catasta...)		
GESTIONE DELLE SCORTE		
Quantità fissa di riordino		
2 contenitori		
Scorte di sicurezza		
Periodo fisso di riordino		
First in first out		
Last in last out		
SISTEMA DI TRASPORTO		
Aereo		
Marittimo		
Ferrovioario		
Autotrasporto		
Intermodale		
SISTEMA DI VENDITA		
Diretto (agenti dedicati o azienda con ufficio commerciale)		
Indiretto (agenti plurimandatari)		

Tabella C 4. Misurazione delle performance logistiche dell'azienda intervistata

MISURAZIONE PERFORMANCE IN LOGISTICA			
INDICATORE	FREQUENZA RILEVAZIONE	ULTIMA MISURA	OBIETTIVO
1. saturazione magazzino s occupato/spazio disponibile)			
2. Indice di rotazione			
3. Grado di selettività			
4. Capacità di stoccaggio			
5. Valore medio di magazzino			
6. Grado di automazione del magazzino			
7. Incidenza costi logistici su costo prodotto finito			
8. Visibilità lungo la catena del livello di scorte			
9. Attori con ricarica lungo la catena di distribuzione			
10. inverse logistic (ritiri, smaltimenti)			