



**UNIVERSITA' POLITECNICA DELLE MARCHE**

**FACOLTA' DI INGEGNERIA**  
Corso di laurea triennale di ingegneria edile

**ANALISI DI FATTIBILITA' DI UNA GESTIONE DIGITALIZZATA DELLE FORNITURE  
RELATIVE AD UN EDIFICIO GESTIONALE DI CANTIERE**

**Feasibility analysis of a digital supply management of a temporary facility in the  
jobsite**

Relatore:  
Prof. Alessandro Carbonari

Tesi di laurea di:  
Giacomo Della Betta

Anno Accademico 2019-2020

## INDICE :

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Introduzione</b>  | <b>6</b>  |
| <b>1. CAPITOLO SUPPLY CHAIN MANAGEMENT</b>   |           |
| <b>1.1. Supply chain management</b>  | <b>7</b>  |
| 1.1.1. Che cos'è il Supply Chain Management  | 7         |
| 1.1.2. Come gestire correttamente supply chain, scorte e logistica                       | 8         |
| 1.1.3. Business Processes, Management Components. Supply Chain Structure                 | 8         |
| <b>1.2. Struttura fisica</b>   |           |
| 1.2.1. Decisioni di numero e localizzazione  | 9         |
| 1.2.2. Decisioni sull'assegnazione e capacità delle facilities                           | 9         |
| 1.2.3. Decisioni sul ruolo e sulla specializzazione delle strutture                      | 9         |
| 1.2.4. Integrazione verticale  | 9         |
| <b>1.3. Struttura relazionale</b>  |           |
| 1.3.1. Relazioni cliente-fornitore   | 12        |
| 1.3.2. Partnership   | 15        |
| <b>1.4. Supply network</b>   | <b>16</b> |
| <b>1.4.1. L'approvvigionamento</b>   | <b>18</b> |
| 1.4.1.1. Definizione delle caratteristiche/specifiche dei prodotti/servizi da acquistare | 18        |
| 1.4.1.2. Ricerca dei fornitori potenziali e qualificazione                               | 19        |
| 1.4.1.3. Selezione dei fornitori e Negoziazione  | 19        |
| 1.4.1.4. Emissione ordini  | 19        |
| 1.4.1.5. Monitoraggio e controllo degli ordini   | 19        |
| 1.4.1.6. Post-acquisto e valutazione dei fornitori                                       | 19        |
| <b>1.4.2. Distribuzione fisica</b>   | <b>20</b> |
| 1.4.2.1. Progettazione dell'assetto distributivo   | 20        |
| 1.4.2.2. Definizione del trasporto merci primario e secondario                           | 21        |
| 1.4.2.3. Consegna diretta con stoccaggio decentralizzato presso i clienti                | 21        |
| 1.4.2.4. Consegna diretta con stoccaggio centralizzato presso il fornitore               | 21        |
| 1.4.2.5. Consegna indiretta tramite deposito (warehousing)                               | 22        |
| 1.4.2.6. Consegna indiretta tramite transit point (cross docking)                        | 22        |
| 1.4.2.7. Progettazione delle scorte  | 22        |
| 1.4.2.8. Progettazione dei magazzini di proprietà  | 23        |
| 1.4.2.9. Utilizzo dell'outsourcing   | 23        |
| 1.4.2.10. Ruolo dei trasporti nel supply chain network                                   | 23        |
| 1.4.2.11. Obiettivi dei trasporti nel supply network                                     | 23        |
| 1.4.2.12. Tipologie di trasporto   | 24        |
| 1.4.2.12.1. Trasporto aereo  | 24        |
| 1.4.2.12.2. Trasporto su nave  | 24        |
| 1.4.2.12.3. Trasporto su rotaia  | 24        |
| 1.4.2.12.4. Trasporto su gomma   | 25        |
| <b>1.4.3. La gestione dei materiali</b>  | <b>26</b> |
| <b>1.4.4. Logistica</b>  | <b>27</b> |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>2. CAPITOLO LIGHT STEEL FRAME</b>  | <b>28</b> |
| <b>2.1. Flussi di lavoro</b>  | <b>29</b> |
| <b>2.2. Analisi preliminari</b>   | <b>30</b> |
| 2.2.1.Valutazione della sicurezza   | 30        |
| 2.2.2.Sicurezza   | 31        |
| 2.2.3.Standard di produzione (scelta del materiale)                                       | 31        |
| <b>2.3. Codici e regolamenti</b>  | <b>32</b> |
| 2.3.1.Membri dell'inquadramento   | 32        |
| 2.3.2.Membri portanti standard  | 33        |
| 2.3.3.Sezioni integrate   | 33        |
| <b>2.4. Accessori</b>   | <b>34</b> |
| 2.4.1.Ponticello orizzontale della parete   | 34        |
| 2.4.2.Rinforzi Web  | 34        |
| 2.4.3.Angoli della clip   | 35        |
| 2.4.4.Elementi di fissaggio   | 35        |
| 2.4.5.Tipi di testa a vite  | 35        |
| 2.4.6.Utensili  | 36        |
| 2.4.7.Codice colore   | 36        |
| 2.4.8.Elenchi di taglio e taglio in loco  | 36        |
| 2.4.9.Requisiti per collegamenti a vite   | 37        |
| 2.4.10. Procedure per collegamenti a vite   | 37        |
| <b>2.5. Fondazioni</b>  | <b>38</b> |
| 2.5.1.Basamenti   | 38        |
| 2.5.2.Protezione dei binari delle pareti dello scantinato dal calcestruzzo appena versato | 39        |
| 2.5.3.Scavo   | 39        |
| 2.5.4.Muri di fondazione  | 39        |
| 2.5.5.Ancoraggio a muri di fondazione   | 39        |
| 2.5.6.Ancoraggio diretto del cuscinetto   | 40        |
| <b>2.6. Pavimento</b>   | <b>41</b> |
| 2.6.1.Posizionamento  | 41        |
| 2.6.2.Carichi e deflessioni   | 41        |
| <b>2.7. Travi</b>   | <b>42</b> |
| 2.7.1.Installazione di travi strutturali in acciaio                                       | 42        |
| 2.7.2.Lunghezza del cuscinetto del fascio   | 43        |
| 2.7.3.Travetti  | 43        |
| 2.7.4.installazione del travetto  | 44        |
| 2.7.5.Bloccare e colmare  | 45        |
| 2.7.6.Travi del secondo piano   | 45        |
| 2.7.7.Rinforzi Web  | 46        |
| <b>2.8. Pareti</b>  | <b>47</b> |
| 2.8.1.Selezione dei membri  | 47        |
| 2.8.2.Splicing  | 47        |
| 2.8.3.Disposizione  | 48        |
| 2.8.4.Montaggio a parete  | 48        |
| 2.8.5.Framing Bay Windows o pareti con più angoli   | 49        |
| 2.8.6.Inquadratura di angoli e intersezioni   | 49        |

|              |  |           |
|--------------|--|-----------|
| 2.8.7.       | Rinforzo diagonale   | 49        |
| 2.8.8.       | Pareti portanti al secondo piano                                     | 50        |
| 2.8.9.       | Pareti interne portanti  | 51        |
| 2.8.10.      | Pareti non portanti  | 51        |
| 2.8.11.      | Selezione dei membri non portanti                                    | 51        |
| 2.8.12.      | Layout e assemblaggio di pareti non portanti                         | 51        |
| 2.8.13.      | Aperture a parete in pareti non portanti                             | 52        |
| 2.8.14.      | Pareti intersecanti  | 52        |
| 2.8.15.      | Aperture nelle pareti portanti                                       | 53        |
| 2.8.16.      | Installazione  | 53        |
| 2.8.17.      | Sicurezza antincendio e controllo acustico                           | 54        |
| 2.8.18.      | Protezione / prevenzione incendi                                     | 54        |
| 2.8.19.      | Pareti resistenti al fuoco non portanti                              | 54        |
| 2.8.20.      | Pareti portanti resistenti al fuoco                                  | 54        |
| 2.8.21.      | Arresto del fuoco  | 54        |
| 2.8.22.      | Classificazioni della classe di trasmissione del suono               | 55        |
| <b>2.9.</b>  | <b>Copertura</b>   | <b>56</b> |
| 2.9.1.       | Carichi di vento e neve  | 56        |
| 2.9.2.       | Travi del soffitto e del tetto                                       | 56        |
| 2.9.3.       | Installazione  | 56        |
| 2.9.4.       | Sistema di capriata d'acciaio  | 56        |
| 2.9.5.       | Installazione di capriate in acciaio                                 | 56        |
| <b>2.10.</b> | <b>Isolamento</b>  | <b>58</b> |
| 2.10.1.      | Isolamento della cavità  | 58        |
| 2.10.2.      | Isolamento esterno   | 59        |
| 2.10.3.      | Barriere d'aria  | 59        |
| 2.10.4.      | Barriere al vapore   | 59        |
| <b>2.11.</b> | <b>Building Information Modeling – BIM</b>                           | <b>60</b> |
| 2.11.1.      | Definizione bim  | 60        |
| 2.11.2.      | Vantaggi del Bim   | 60        |
| 2.11.3.      | Sviluppo normativo   | 60        |
| 2.11.4.      | Qualifiche UNI 11337-7: BIM Specialist, BIM Coordinator, BIM Manager | 61        |
| 2.11.5.      | BIM Specialist: definizione e compiti                                | 61        |
| 2.11.6.      | BIM Coordinator: definizione e compiti                               | 61        |
| 2.11.7.      | BIM Manager: definizione e compiti                                   | 61        |
| 2.11.8.      | Programmi avanzati che usano la tecnologia BIM                       | 62        |
| 2.11.9.      | Oggetti  | 62        |
| 2.11.10.     | Elementi, famiglie, tipi e istanze                                   | 62        |
| 2.11.11.     | Gli oggetti sono creati a partire da un tipo                         | 62        |
| 2.11.12.     | Famiglie: Gruppi di tipi   | 63        |
| 2.11.13.     | Modificare i tipi  | 63        |
| 2.11.14.     | Parametri del tipo   | 63        |
| 2.11.15.     | Parametri  | 63        |
| 2.11.16.     | Parametri istanza contro parametri del tipo                          | 64        |
| 2.11.17.     | Istanze  | 64        |

|                        |   |    |
|------------------------|---|----|
| <b>2.12.</b>           | <b>Progetto bim in Light Steel Frame</b>                                    | 65 |
| <b>2.13.</b>           | <b>Autodesk Revit</b>   | 66 |
| <b>2.14.</b>           | <b>Famiglie utilizzate</b>  | 67 |
| 2.14.1.                | Fondazione  | 67 |
| 2.14.2.                | Pavimento   | 67 |
| 2.14.3.                | Pilastro strutturale  | 68 |
| 2.14.4.                | Travi   | 69 |
| 2.14.5.                | Parete interna e esterna  | 69 |
| 2.14.6.                | Copertura   | 70 |
| <b>2.15.</b>           | <b>Sequenza di posa in opera degli elementi</b>                             | 71 |
| 2.15.1.                | Pianificazione e preparazione del cantiere                                  | 71 |
| 2.15.2.                | Ricezione di materiale sul sito   | 71 |
| 2.15.3.                | Scarico   | 71 |
| 2.15.4.                | Disposizione del materiale  | 71 |
| 2.15.5.                | Materiale di protezione e stoccaggio del sito                               | 72 |
| 2.15.6.                | Fondazioni  | 72 |
| 2.15.7.                | Pavimento   | 73 |
| 2.15.8.                | Ancoraggio del sistema a pavimento per un edificio con struttura in acciaio | 73 |
| 2.15.9.                | Posizionamento elementi della struttura in acciaio                          | 74 |
| 2.15.10.               | Verifica dei bulloni  | 74 |
| 2.15.11.               | Disposizione di piastre e perni   | 74 |
| 2.15.12.               | Erezione colonna  | 74 |
| 2.15.13.               | Erezione trave  | 75 |
| 2.15.14.               | Inquadratura di angoli e intersezioni                                       | 75 |
| 2.15.15.               | Montaggio a parete  | 75 |
| 2.15.16.               | Assemblaggio pareti interne portanti  | 76 |
| 2.15.17.               | Assemblaggio di pareti non portanti   | 76 |
| 2.15.18.               | Architrave  | 77 |
| 2.15.19.               | Copertura   | 77 |
| <b>Conclusioni</b>     |   | 78 |
| <b>3. Bibliografia</b> |   | 79 |
| <b>4. Sitografia</b>   |   | 80 |

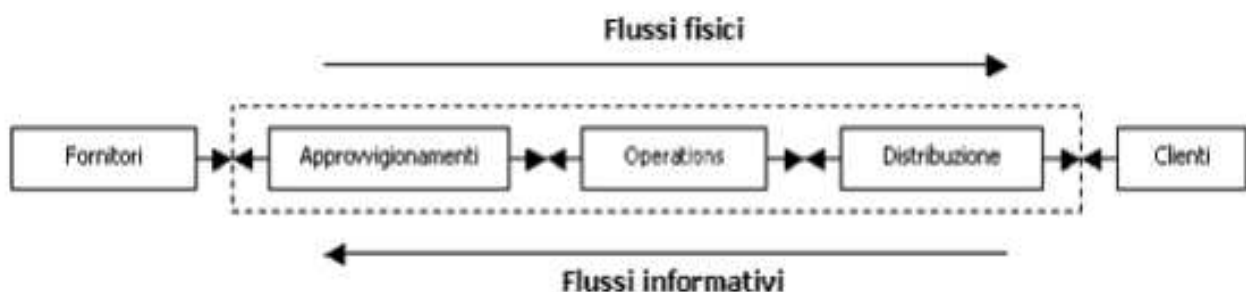
## Introduzione

Nella prima parte della tesi ci si è concentrati nel dare una definizione e analizzare il sistema della Supply Chain Management, una metodo gestionale d'impresa al giorno d'oggi indispensabile.

Lo scopo della supply chain management è quello di soddisfare le richieste del cliente nel miglior modo possibile, in termini di tempistica, quantità e qualità, attraverso un processo di pianificazione, implementazione e controllo dell'efficiente flusso e stoccaggio di materie prime, semilavorati e prodotti finiti e delle relative informazioni dal punto di origine al punto di consumo.

In questo documento si è cercato di comprendere che una qualsiasi impresa non opera più singolarmente ma è interconnessa ad altre imprese, tra i quali fornitori diretti e fornitori dei fornitori e clienti diretti, seguendo delle soluzioni integrate di gestione, comprendenti organizzazione processi e tecnologia, ed agire con una propria strategia aziendale.

La sorgente dei guadagni nella supply chain è il cliente, mentre i costi nella supply chain derivano dal flusso di informazioni, prodotti e denaro tra i diversi stadi della stessa. All'interno di una supply chain si hanno flussi fisici, flussi informativi e monetari. Il flusso fisico, riguarda il flusso dei prodotti e parte dai fornitori ed arriva sino al cliente finale. Il flusso fisico comprende i movimenti delle merci tra le diverse parti, come la creazione e la spedizione di un nuovo prodotto, i resi del cliente, le parti di ricambio.



Nei primi punti dell'elaborato si è andati a definire la supply chain management, come gestirla e si è preso in considerazione il modello di Cooper Lambert e Pagh facendo riferimento a 3 elementi fondamentali che sono: Business Processes, Management Components, Supply Chain Structure.

Per il nostro elaborato ci si è focalizzati sul Supply Chain Structure, che è la configurazione del Supply Network, e di conseguenza si è illustrato nello specifico le due strutture essenziali che lo caratterizzano ovvero la struttura fisica e struttura relazionale.

Per la struttura fisica ci si è concentrati nel descrivere i 4 punti principali che la distinguono che sono decisioni di numero e localizzazione, decisioni sull'assegnazione e capacità delle facilities, decisioni sul ruolo e sulla specializzazione delle strutture, integrazione verticale mentre per la struttura relazionale si ha dato maggior importanza alla relazione tra cliente e fornitore.

Ampio spazio è stato fornito per definire e rappresentare il supply network anch'esso su 4 principi essenziali che sono approvvigionamento e gestione dei fornitori; distribuzione fisica; logistica e logistica integrata; gestione dei materiali, studiandoli uno a uno nello specifico.

Nella seconda parte della tesi ci si è focalizzati in 3 punti principali che sono il ruolo del fornitore e la fornitura di tutti gli elementi per la costruzione di una struttura "light steel frame" studiata nella frequentazione del tirocinio aziendale, la definizione del Bim e nello specifico di Revit utilizzato per rappresentare graficamente la struttura, nella quale successivamente si è fatto vedere sia l'elaborato dall'esterno, sia scomposto per le famiglie utilizzate ed in fine la sequenza di montaggio della struttura in "light steel frame".

# 1. CAPITOLO SUPPLY CHAIN MANAGEMENT

## 1.1 Supply Chain Management

Il ruolo fondamentale che svolge la Supply Chain Management è quello di generare importanti vantaggi e utilità facendo riferimento a costi, tempistiche, efficacia.

Ora andremo a descrivere e spiegare la Supply Chain Management (SCM), considerata in linea generale un complesso di tecniche organizzative e gestionali e pacchetti software che permettono di amministrare l'intera catena di distribuzione.

### 1.1.1 Che cos'è il Supply Chain Management

Il focus della supply chain management sono le richieste del cliente finale che devono essere soddisfatte ampiamente, sempre secondo una giusta organizzazione e programmazione del flusso delle merci, tenendo quindi sempre in primo piano la relazione tra fornitori e la logistica.

Per chiarire il concetto nel 2007 "The Council of SCM Professionals" ha definito che il Supply Chain Management "comprende la pianificazione e la gestione di tutte le attività coinvolte nella ricerca, nella fornitura, nella conversione e nella gestione delle attività logistiche. Include, inoltre, la coordinazione, l'integrazione e la collaborazione con i partner della supply chain, che possono essere fornitori, intermediari, fornitori di servizi, e clienti. In poche parole, il SCM integra e coordina la supply chain e la gestione dei rapporti tra i vari attori della supply chain stessa".

La catena di distribuzione è formata di nove attività, secondo un ben preciso ordine:

- marketing
- rapporti con i fornitori
- approvvigionamenti
- gestione e stoccaggio delle scorte delle materie prime
- produzione
- gestione e stoccaggio dei prodotti finiti
- gestione degli ordini di acquisto
- gestione delle consegne
- logistica di restituzione dei resi (o reverse logistics)

Negli ultimi anni, per soddisfare pienamente le richieste dei clienti finali, si opera in unione e in modo coordinato tra le aziende che fanno parte del processo di distribuzione e di logistica, grazie all'utilizzo di internet e dell'utilizzo dell'ITC. Questi due fattori ci permettono di definire un'accurata domanda, e quindi di rendere più veloce e pratica la comunicazione e organizzazione dei componenti della catena di distribuzione, riducendo i prezzi dei prodotti, riducendo il tempo di consegna, ottimizzando il processo degli ordini, pianificando l'utilizzo delle materie prime e integrando tra domanda e fornitura e tra produzione, logistica e marketing.

Quindi il supply chain management assume un ruolo fondamentale per le aziende e per il successo di un'azienda, migliorandone il livello di servizio verso i clienti e andando a diminuire il capitale impegnato e i costi operativi.



### **1.1.2 Come gestire correttamente supply chain, scorte e logistica**

Per la supply chain si utilizzando i software SCM, che rendono più veloce tutto il processo, partendo dagli approvvigionamenti, diminuendo i tempi di consegna, migliorando la gestione del magazzino, tracciando i movimenti delle merci, fornendo informazioni e analisi a supporto delle decisioni e quindi migliorando i flussi di informazioni, prodotti, finanziari.

In particolare i software che supportano la gestione della Supply Chain possono essere ricondotti a 5 categorie:

- Enterprise Resource Planning (ERP) e Supply Chain Planning (SCP)
- Warehouse Management System (WMS)
- Transportation Management System (TMS)
- Manufacturing Execution System (MES)
- Procurement

Uno degli aspetti fondamentali che un'azienda deve curare per puntare alla massimizzazione dei profitti anche nella logistica, è la scelta del packaging, dell'imballaggio.

Infatti attraverso store online è possibile trovare l'imballaggio più adatto alle esigenze della nostra azienda, assicurandoci un prezzo più comodo e così potendo abbassare anche il costo della logistica .

Si da una maggiore considerazione al peso, ai materiali, allo smaltimento e al riutilizzo degli stessi imballaggi per moderare ed economizzare sia nei costi di trasporto che con le aziende partner fornitori, fino al rapporto con il cliente finale che viene pienamente soddisfatto.

E' essenziale impiegare le adeguate precauzioni, ovvero una organizzazione logistica caratterizzata da una serie di indicazioni, per limitare i flussi di ritorno che genererebbero un'aggiuntiva spesa.

### **1.1.3 Business Processes, Management Components. Supply Chain Structure**

La Supply Chain Management realizza una struttura di rete denominata networking, in grado di limitare i costi di logistica ed innalzare il livello di sicurezza della prestazione al cliente, costituita da un'insieme di catene logistiche in grado di produrre in sinergia con grande profitto.

Facciamo riferimento al modello di Cooper Lambert e Pagh che mette in corrispondenza tre elementi fondamentali per la realizzazione del Supply Chain Management:

- il Business Processes : I processi operativi che producono specifici output di valore per il cliente;
- Management Components: le aree d'azione su cui il management può agire per strutturare e gestire i Business Processes;
- Supply Chain Structure: la configurazione del Supply Network (ad esempio numero di fornitori, clienti, depositi e loro localizzazione).

Ci focalizziamo con il punto inerente all'argomento che stiamo trattando che è quello del Supply Chain Structure che lo possiamo distinguere fra :

- Struttura fisica: riguarda le decisioni su numero di livelli del Supply Network, numero di fornitori e clienti per ogni livello, localizzazione e dimensione delle strutture ( magazzini, depositi, ...).
- Struttura relazionale: si riferisce al tipo di relazioni che occorre instaurare fra gli attori del network, alle modalità per coinvolgere gli attori in progetti di collaborazione evitando comportamenti opportunistici.



## **1.2 Struttura fisica**

È una delle attività più importanti del SCM, una scelta strategica che richiede elevati investimenti, impatta sulla redditività e sulla competitività nel lungo termine. È una scelta che si struttura in 4 diversi tipi di decisioni:

### **1.2.1 Decisioni di numero e localizzazione**

Si va a definire le facilities necessarie da includere nel supply network e la posizione strategica in cui le vado a collocare. Queste scelte influiscono sulla riduzione dei costi e sull'efficienza e qualità dei processi produttivi.

Per la localizzazione delle facilities i fattori che incidono sulla decisione sono:

- le variazioni delle dimensioni della domanda.
- Inadeguatezza dello stabilimento attuale.
- richiesta di produzione ad altro fornitore.
- chiusura dello stabilimento e apertura in una zona più efficace e strategica.
- mantenimento dello stabilimento e costruzione di uno nuovo.
- costi: terreno e affitto, energia, trasporto (entrata/uscita). Fattori locali: legislazione fiscale, incentivi a investimenti, restrizioni movimenti capitali, stabilità politica, assistenza finanziaria del governo locale, lingua, servizi, infrastrutture, relazioni sindacali, restrizioni ambientali.
- Servizio e ricavi: competenze manodopera, adeguatezza caratteristiche intrinseche luogo, fattore immagine, accessibilità/comodità per il cliente.

### **1.2.2 Decisioni sull'assegnazione e capacità delle facilities**

Ogni stabilimento viene scelto insieme alle sue dimensioni in base al mercato che si fa riferimento, tenendo sempre in considerazione, attraverso software matematici, i costi di terreni, le imposte di trasporto e di mantenimento delle scorte.

### **1.2.3 Decisioni sul ruolo e sulla specializzazione delle strutture**

Per capire il ruolo di ciascuna struttura produttiva occorre conoscere il luogo in cui è localizzata la struttura e le caratteristiche prese in considerazione sono:

- Input basso costo.
- Conoscenze tecnologiche disponibili localmente .
- Prossimità ad un mercato .

Quante attività è capace a sviluppare:

- Industrializzazione
- Approvvigionamento
- Distribuzione
- Assistenza post-vendita
- Miglioramento processi-prodotti

### **1.2.4 Integrazione verticale**

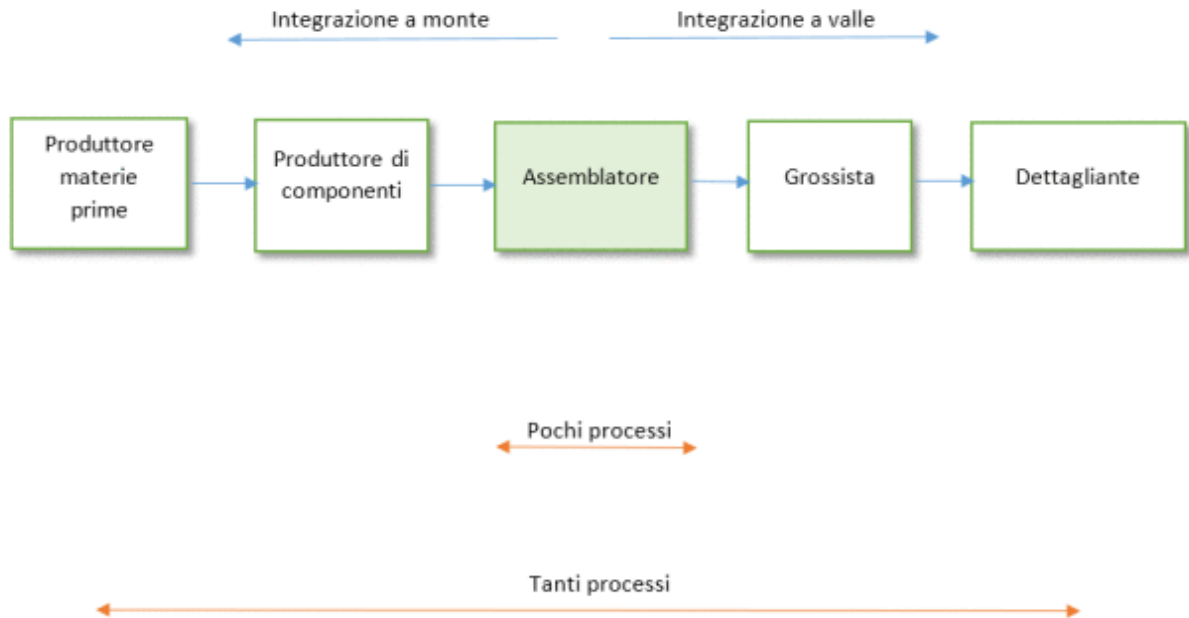
L'integrazione verticale è lo sviluppo di un'organizzazione appartenente al supply network. Le società si integrano verticalmente per due ragioni:

- accrescere il margine di profitto, attraverso l'acquisizione ed eliminando così i costi di marketing che si avrebbero in presenza di un rapporto tra cliente/fornitore.
- ingrandire il controllo su una parte dell'ambiente competitivo.

In generale, le decisioni di integrazione devono definire:

- la direzione;
- il grado;
- il bilanciamento tra le attività.

Immaginiamo di essere l'assemblatore della Figura che segue:



- Il principale passo da effettuare da parte di un produttore per creare una rete di commercio è quello dell'integrazione a valle, innalzando il controllo comperando il produttore di componentistica. Per integrazione intendiamo per quanto si completa l'impresa a monte o a valle decidendo di integrarsi completamente per alcune linee di prodotto e non per altre.
- Come ultima cosa l'assemblatore deve definire come equilibrare la portata dei vari processi produttivi definendo l'ammontare di capacità di ciascuno stadio che deve essere dedicato a quello successivo. Si ha un bilanciamento perfetto tra due stadi della catena produttiva quando tutto l'input utilizzato dallo stadio a valle proviene da quello a monte e quando tutto l'output prodotto dallo stadio a monte viene impiegato nello stadio a valle, e in questa situazione si riesce ad avere una gestione più semplice. Si ha invece una situazione di bilanciamento parziale quando ciascuno stadio può vendere i suoi output anche ad altri clienti (oltre che allo stadio successivo) o acquistare anche da altri fornitori (oltre che dallo stadio precedente). Questa situazione è caratterizzata da un livello di complessità manageriale maggiore.

In pratica ci andiamo a semplificare il problema della produzione ragionando in termini di valutazione e comparazione dei costi poiché i costi non sono l'unico elemento per definire i limiti dell'impresa e altre attività vengono influite dalle configurazioni della struttura come velocità di consegna, puntualità e qualità. Inoltre c'è da dire che gli acquisti sul mercato e l'integrazione verticale non sono le esclusive possibilità per ricavare un certo elemento di produzione.

Nella seguente tabella andiamo a osservare che il management analizza ed esamina l'impatto che possono avere le decisioni di integrazione sulle prestazioni operative e ne tiene in considerazione di possibili soluzioni alternative.

|                     | <b>Impatto positivo</b>  | <b>Impatto negativo</b>   |
|---------------------|--|---|
| <b>Qualità</b>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Migliore controllo sui processi a monte o a valle</li> <li>- Tracciabilità della qualità lungo la filiera</li> <li>- Possibilità di concentrare gli interventi di risoluzione dei problemi nel punto più appropriato della supply network</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pericolo di avere comportamenti più compiacenti con i clienti esterni e con i fornitori interni</li> <li>- Difficoltà di replicare gli stimoli di mercato con i clienti o fornitori interni (per esempio miglioramento continuo)</li> </ul>  |
| <b>Velocità</b>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Migliore sincronizzazione della programmazione</li> <li>- Migliore flusso delle informazioni e dei materiali</li> <li>- Previsioni più rapide e attendibili</li> <li>- Maggiore certezza della fornitura</li> </ul>   |   |
| <b>Puntualità</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Miglioramento delle comunicazioni interaziendali</li> <li>- Previsioni più attendibili</li> <li>- Migliore tracciabilità degli ordini lungo la filiera</li> <li>- Maggiore certezza della fornitura</li> </ul>  |   |
| <b>Flessibilità</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Possibilità di sviluppare prodotti/servizi più specifici alle esigenze dei clienti</li> <li>- Controllo sulle fonti di innovazione tecnologica (materiali e componenti)</li> <li>- Maggiore possibilità di rispondere a variazioni della domanda avendo il controllo sul network</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dispersione dell'attenzione del management su un network vasto e perdita di controllo sugli sviluppi delle tecnologie delle singole organizzazioni (despecializzazione)</li> </ul>   |
| <b>Costo</b>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Centralizzazione di alcune funzioni infrastrutturali (per esempio amministrazione, ricerca di mercato, programmazione, R&amp;S)</li> <li>- Economie di scala</li> <li>- Possibile integrazione tecnica e fisica dei processi e migliore utilizzo degli asset</li> <li>- Migliore bilanciamento della capacità produttiva (scambi informativi su previsioni, scorte, piani produttivi)</li> <li>- Riduzione costo di acquisto se ci si integra con fornitori molto efficienti</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Necessità di avere una domanda molto elevata per ridurre i costi medi (economie di scala)</li> <li>- Maggiore complessità gestionale (differenti tecnologie, sistemi di controllo, culture, obiettivi)</li> <li>- Necessità di sistemi di controllo delle prestazioni più complessi</li> </ul> |

## **1.3 Struttura relazionale**

### **1.3.1 Relazioni cliente-fornitore**

Alcune definizioni sono fondamentali per comprendere l'ottica con cui il cliente è visto nelle nuove norme. La definizione fondamentale (Rif. ISO/DIS 9000:2000) è:

- **CLIENTE:** Organizzazione o persona che riceve un prodotto (Esempi: consumatore, committente, utilizzatore finale, dettagliante, beneficiario ed acquirente. Nota: un fornitore può essere interno o esterno all'organizzazione del cliente).

il cliente basa la sua percezione e valutazione sul risultato finale dell'intero sistema aziendale, cioè sul risultato dell'insieme dei processi aziendali e naturalmente deve essere soddisfatto. I requisiti del cliente sono perciò un insieme ampio di richieste e riguardano tutto ciò che serve per soddisfarlo e non si fa riferimento solo alle caratteristiche intrinseche del prodotto ma tutto ciò che è la risultante dei processi aziendali visibili al cliente. Naturalmente le richieste del cliente sono espresse ma anche implicite e obbligatori e riguardano, non solo il prodotto, ma i processi ed il sistema. L'organizzazione fornitrice del prodotto/servizio deve individuare tutti i requisiti e le reali necessità del cliente, prendendo sempre in considerazione anche gli aspetti che può dare per "scontato" che invece fanno parte dei requisiti di base della fornitura. Un'ulteriore compito che aspetta all'organizzazione fornitrice è quello di progettare il prodotto/servizio tenendo in considerazione gli obblighi e vincoli che il cliente non potrebbe esserne a conoscenza.

Le nuove norme vanno però oltre il semplice rapporto tra cliente ed organizzazione fornitrice esigono di soddisfare anche le altre parti interessate cioè i proprietari, i dipendenti, i fornitori, i finanziatori, le associazioni di categoria, i partner, la società in generale. Infatti la soddisfazione delle altre parti interessate è un presupposto per soddisfare il cliente. Quindi per avere un'organizzazione di successo deve soddisfare i propri dipendenti motivandoli, deve risultare remunerativa per i proprietari che conseguentemente diventano molto propensi ad investire per lo sviluppo e la crescita dell'organizzazione stessa, e a sua volta può contare su un parco di fornitori interessati e motivati.

Le tre norme ISO 9000:2000, ISO 9001:2000, ISO 9004:2000 costituiscono un insieme coerente incentrato intorno a otto principi della gestione per la qualità. I principi sono (rif. ISO/DIS 9000:2000):

- Organizzazione orientata al cliente;
- Leadership;
- Coinvolgimento del personale;
- Approccio basato sui processi;
- Approccio sistemico alla gestione;
- Miglioramento continuativo;
- Decisioni basate su dati di fatto;
- Rapporto di reciproco beneficio con i fornitori.

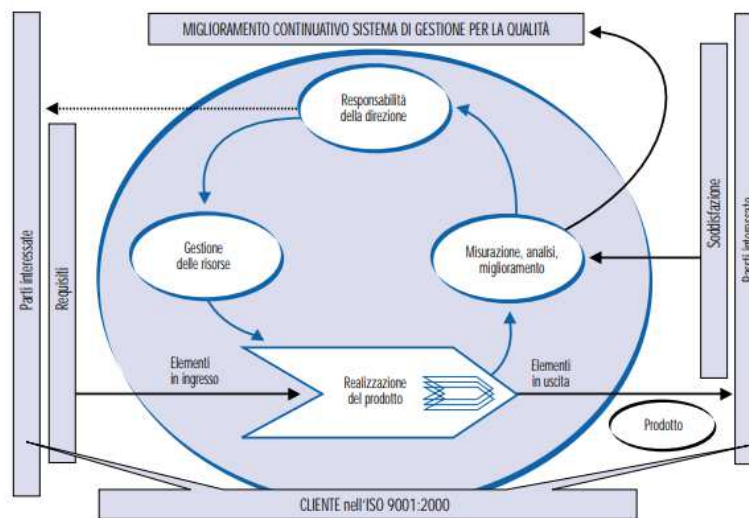
In particolare per spiegare che cosa significa "Organizzazione orientata al cliente" la norma ISO/DIS 9000:2000 fornisce la seguente descrizione: "Le organizzazioni dipendono dai clienti e dovrebbero pertanto capire le loro esigenze presenti e future, rispettare i loro requisiti e mirare a superare le loro stesse aspettative". La soddisfazione del cliente è l'obiettivo centrale degli otto punti citati. Ricordiamoci che il cliente riceve il risultato finale dei processi aziendali (prodotti/servizi). "L'orientamento al cliente" è inteso come elemento fondamentale per conseguire la soddisfazione del cliente. Gli altri principi sono altrettanto importanti e sono collegati al primo per garantire la soddisfazione del cliente. L'obiettivo è di raggiungere la soddisfazione del cliente e per far avvenire ciò le altre parti interessate devono essere motivate così da agire di conseguenza al fine di raggiungere efficacemente tale obiettivo garantendo, al contempo, l'adeguata efficienza interna dell'organizzazione necessaria anche per soddisfare le loro esigenze. Ma per raggiungere tali obiettivi non basta un forte orientamento al cliente, occorre una forte leadership interna ed un altrettanto forte coinvolgimento del personale. L'approccio aziendale deve essere basato sui processi, sulla loro ottimizzazione, sull'efficacia dei risultati ottenuti e sull'efficienza delle prestazioni. L'azienda è un sistema di gestione dove la qualità è integrata nel sistema stesso. La visione sistemica è perciò fondamentale.

Di conseguenza vengono prese decisioni incentrate su dati effettivi e non su pareri personali e che, conseguentemente, tali decisioni siano più valide ai fini di ottenere i risultati prefissati ed impostare il

processo di miglioramento continuativo necessario a mantenere l'azienda molto competitiva. I fornitori, con le loro competenze, specializzazioni e professionalità vanno visti come parte integrante del sistema-azienda e contribuiscono fortemente al successo o all'insuccesso che l'azienda avrà, poiché nessuna azienda può permettersi di produrre tutto all'interno avendo in molti casi problemi qualitativi e quantitativi di mancanza delle risorse necessarie. Gli otto principi vanno perciò visti come un insieme integrato e molto correlato. Ricordiamoci che il cliente basa la sua valutazione sulla qualità dei prodotti/servizi ricevuti, ma anche su tutti gli altri elementi visibili risultanti dai processi dell'azienda. Alcuni fattori che derivano dai processi aziendali e dai comportamenti degli attori e che influenzano la percezione del cliente ed il suo giudizio globale sulla qualità fornita sono ad esempio:

- pubblicità, modo di porsi sul mercato;
- solidità, garanzia presente e futura;
- comportamento dell'azienda verso i clienti; le altre parti interessate, la società;
- atteggiamento e comportamento del personale;
- fama, confronto sul mercato;
- ecc.

La qualità tipica del prodotto/servizio non è perciò l'unico elemento oggetto di valutazione da parte del cliente poiché esso ha una visione "globale" della qualità fornita, cioè vede i risultati di un sistema e non di una semplice "catena produttiva". La risposta dell'azienda fornitrice a questa visione "globale" del cliente non può altro che essere altrettanto "globale". È il "sistema-azienda" che va impostato nella sua interezza sui principi della qualità ed orientato al cliente ed alla sua soddisfazione. Ecco che gli otto principi enunciati dalle norme ISO diventano fondamentali per l'impostazione di tale sistema. In conclusione di queste prime considerazioni, e nel caso non si fosse sufficientemente convinti di tale impostazione, "ricordiamoci che l'Azienda potrà esistere solo fino a quando avrà clienti soddisfatti che acquistano i suoi prodotti/servizi".



Le norme descrivono il modello per processi rappresentato in Figura. Il modello conferma comunque che la soddisfazione del cliente è l'obiettivo primario. Il cliente e la sua soddisfazione sono l'obiettivo che guida tutte le attività e la soddisfazione del cliente è oggetto di analisi e misurazione al fine poi di migliorarla. Nel modello:

- i requisiti del cliente sono l'elemento essenziale di partenza e di riferimento per tutto il processo;
- i requisiti del cliente devono essere oggetto di una specifica e responsabile attenzione da parte della Direzione; a conferma anche di quanto già detto nel modello si evidenzia che:
- il cliente, focus di tutto, è il punto di partenza ed arrivo del sistema di gestione per la qualità e con la sua soddisfazione condiziona il successo dell'organizzazione;
- le altre parti interessate, in un sistema di gestione per la qualità completo ed efficace, dovrebbero essere considerate allo stesso livello di attenzione dato al cliente;
- la soddisfazione delle altre parti interessate è essenziale per gestire efficientemente ed efficacemente il sistema azienda.

La focalizzazione sul cliente e sui requisiti è un elemento che pervade la norma in modo esteso.

- A) L'Alta Direzione deve assicurare che le esigenze del cliente siano convertite in requisiti (Cap. 5 Responsabilità della Direzione, par. 5.2 Attenzione al cliente) e trasmettere all'organizzazione l'importanza di soddisfare i requisiti (Cap. 5 Responsabilità della Direzione, par. 5.1 Impegno della Direzione - punto a).
- B) L'impegno al rispetto dei requisiti è parte della politica della Qualità (Cap. 5 Responsabilità della Direzione, par. 5.3 Politica per la qualità - punto b).
- C) Il rappresentante della Direzione deve promuovere la necessaria consapevolezza dei requisiti da parte dell'organizzazione (Cap. 5 Responsabilità della Direzione, par. 5.5.3 Rappresentante della direzione - punto c).
- D) In occasione dei riesami della Direzione si riesaminano le informazioni di ritorno dal cliente (Cap. 5 Responsabilità della Direzione, par. 5.6.2 Elementi di ingresso per il riesame - punto b) e si definiscono azioni di miglioramento ai requisiti (Cap. 5 Responsabilità della Direzione, par. 5.6.3 Risultati del riesame - punto c).
- E) I requisiti (inclusi quelli non precisati dal cliente) devono essere definiti e riesaminati prima di prendere impegni (Cap. 7 Realizzazione del prodotto, par. 7.2.1 Individuazione dei requisiti del cliente e par. 7.2.2 Riesame dei requisiti di prodotto).
- F) I requisiti (nel caso non siano forniti dal cliente) devono essere confermati dallo stesso (Cap. 7 Realizzazione del prodotto, par. 7.2.2 Riesame dei requisiti di prodotto - punto b).
- G) Le differenze tra requisiti contrattuali, ordinativi e requisiti valutati in sede di offerta devono essere risolte (Cap. 7 Realizzazione del prodotto, par. 7.2.2 Riesame dei requisiti di prodotto - punto c).
- H) L'organizzazione deve assicurarsi di avere la capacità di soddisfare i requisiti stabiliti per i prodotti (Cap. 7 Realizzazione del prodotto, par. 7.2.2 Riesame dei requisiti di prodotto - punto d).
- I) L'organizzazione deve individuare e rendere operativo un sistema di comunicazione con il cliente in merito a informazioni sul prodotto, gestione delle richieste, ordini e relative varianti, informazioni di ritorno dal cliente incluso i reclami (Cap. 7 Realizzazione del prodotto, par. 7.2.3 Comunicazioni con il cliente).
- J) Si devono adottare adeguati metodi nel monitorare i processi necessari a soddisfare i requisiti del cliente (Cap. 8 Misurazione, analisi e miglioramento, par. 8.2.3 Misurazioni e monitoraggio dei processi).
- K) L'analisi dei dati deve essere rivolta a verificare la soddisfazione del cliente e la conformità del prodotto ai requisiti (Cap. 8 Misurazione, analisi e miglioramento, par. 8.4 Analisi dei dati - punti a) e b).

Alcuni spunti presi dall'ISO/DIS 9004:2000 ed in particolare dal "par. 8.2.1 Misurazioni e monitoraggio delle prestazioni del sistema" sono molto importanti per comprendere come deve essere interpretata la relazione con il cliente. Riportiamo qui di seguito i punti più significativi riportando e/o sintetizzando il testo della norma.

- Par. 8.2.1.1 - "L'organizzazione dovrebbe individuare le metodologie necessarie per individuare le aree di miglioramento dell'efficienza e dell'efficacia di tutto il sistema di gestione per la qualità. Esempi di metodologie di misurazioni e monitoraggio sono:

- Misure della soddisfazione del cliente, ecc."

- Par. 8.2.1.2 - L'organizzazione dovrebbe:

- prendere atto che esistono molte fonti di informazione relative ai clienti;

- individuare le fonti interne ed esterne (di informazioni verbali o scritte) sui clienti e sugli utenti finali;

- attivare processi di raccolta, analisi e conoscenza di queste informazioni.

- Par. 8.2.1.2 - Esempi di informazione sono:

- informazioni di ritorno sul prodotto;

- requisiti cliente;

- informazioni contrattuali;

- esigenze di mercato;

- dati relativi all'erogazione del servizio;

- informazioni relative alla competizione.

- Par. 8.2.1.2 - I processi adottati per rilevare e monitorare le informazioni sulla soddisfazione/insoddisfazione del cliente dovrebbero:

- fornire informazioni con continuità;

- riguardare la conformità ai requisiti;

- riguardare la rispondenza alle esigenze ed aspettative dei clienti;

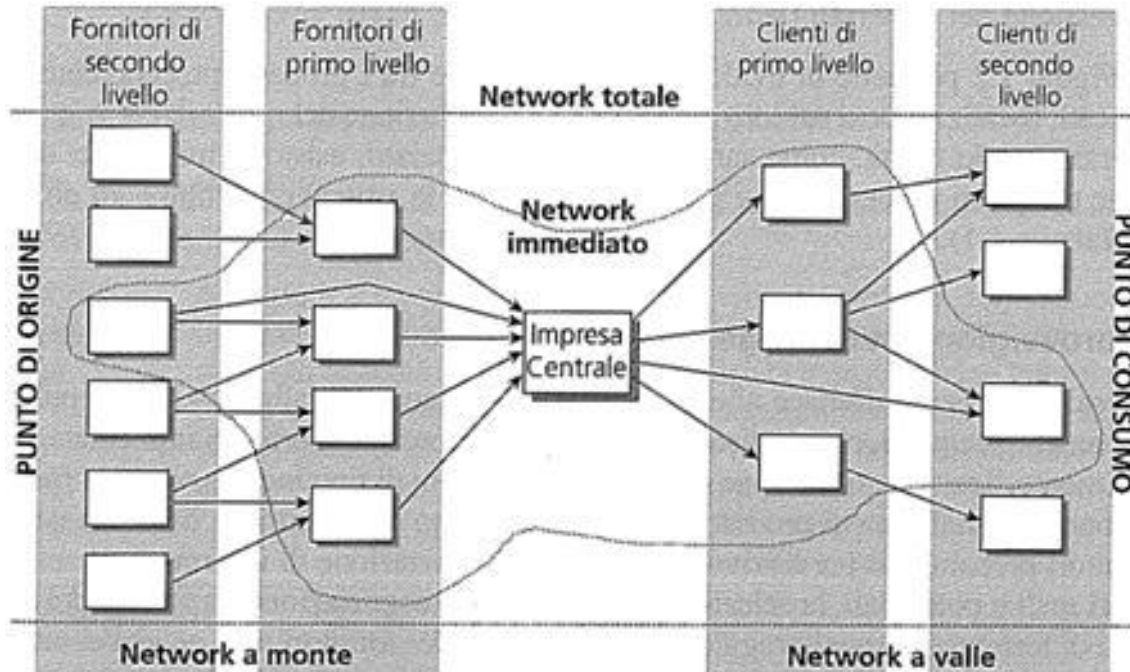
- riguardare i prezzi e i termini di consegna.

- Par. 8.2.1.2 - L'organizzazione dovrebbe:
  - individuare e utilizzare fonti di informazione sul cliente;
  - cooperare con i propri clienti per anticipare esigenze future;
  - pianificare ed attivare processi per sviluppare adeguate attività di marketing;
  - pianificare ed attivare processi per raccogliere efficacemente "la voce del cliente".
- Par. 8.2.1.2 - L'organizzazione dovrebbe pianificare e definire:
  - le metodologie;
  - le misure da effettuare;
  - la frequenza di raccolta ed analisi dei dati per il riesame.
- Par. 8.2.1.2 - Esempi di informazioni sulla soddisfazione del cliente sono:
  - reclami;
  - comunicazioni dirette;
  - questionari/indagini;
  - "focus group";
  - rapporti di organizzazioni dei consumatori;
  - rapporti dai diversi mezzi di informazione;
  - studi di settore.

### **1.3.2 Partnership**

Partnership è un rapporto tra cliente/fornitore di tipo non equità, caratterizzato da un impegno reciproco delle parti per migliorare produttività e qualità, con la condivisione di rischi e benefici, con una performance maggiore di quella che avrebbero potuto ottenere individualmente, creando così un vantaggio competitivo. Può assumere varie configurazioni: da accordi su un limitato insieme di attività a forme di coinvolgimento più intenso, fino ad arrivare all'integrazione. I benefici principali della partnership sono: competenza e tecnologie maggiori, riduzione scorte e logistica più efficiente, consegne JIT, qualità maggiore, più veloce sviluppo del prodotto servizio, costi ridotti, capacità gestionali migliori.

## 1.4 Supply network



L'impresa agisce rapportandosi con fornitori e clienti, all'interno di un "supply network".

Per quanto riguarda il Supply Chain Network a "monte", esso è costituito dai fornitori di beni, servizi e informazioni dell'impresa.

Il supply network si divide in due categorie per la catena di fornitura:

- Il network a "monte" comprende tutte le tipologie di fornitori fino a quelli di materie prime ossia il punto di "origine" del network. I fornitori diretti dell'impresa centrale del network sono detti "fornitori di primo livello", i fornitori dei fornitori vengono conseguentemente detti "fornitori di secondo livello". Nel caso in cui un fornitore di secondo livello rifornisca anche l'impresa centrale il fornitore sarà comunque classificato come "fornitore di secondo livello".
- Il network a valle comprende tutti fino ai consumatori finali dei beni e servizi prodotti dall'impresa centrale, ossia al "punto di consumo finale", oltre il quale i beni non vengono più modificati o trasferiti. Il network a valle è composto dai clienti dell'impresa centrale nella quale questi potrebbero a loro volta avere dei clienti, i quali potrebbero avere anch'essi i propri clienti.

Si ha una simile divisione anche per il sistema dei clienti:

- Vengono definiti i clienti diretti dell'impresa centrale clienti di primo livello e sono chiamati anche clienti immediati e rappresentano il "network immediato".
- Mentre i clienti dei clienti vengono detti clienti di secondo livello e fanno parte "network totale" che è costituito da tutte le imprese che fanno parte dell'intero ciclo di vita produttivo del bene quindi dalle aziende produttrici di materie prime grezze ai prodotti e/o servizi richiesti dai consumatori finali.

Nella tabella successiva mettiamo in risalto le differenze tra i vari processi operativi, analizzando i loro scopi obiettivi e attività, che sono parte integrante della supply chain, come:

- approvvigionamento e gestione dei fornitori;
- distribuzione fisica;
- logistica e logistica integrata;
- gestione dei materiali.

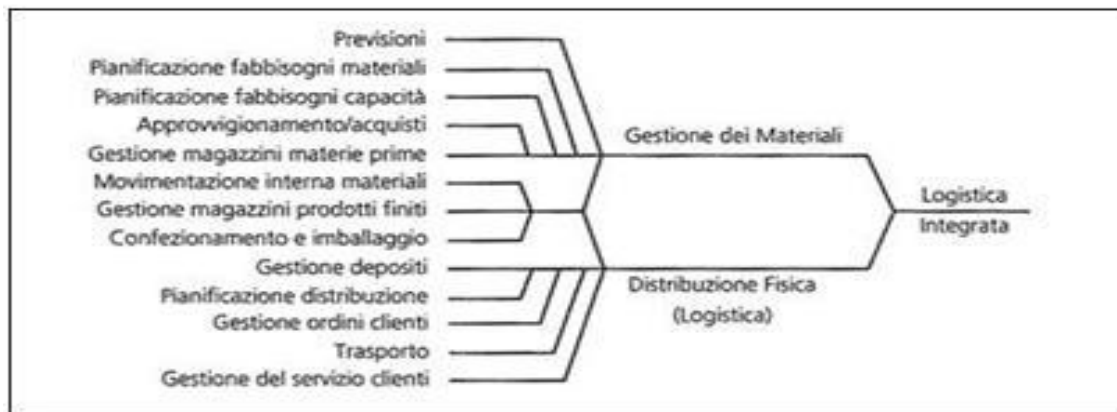


| Scopo   | Obiettivi   | Attività  |
|---|---|---|
| <u>Approvvigionamento e gestione dei fornitori</u>                      |   |   |
| Network immediato a monte   | Acquistare al prezzo giusto, per una consegna al momento giusto, nella quantità giusta, di beni e servizi di livello e di alta qualità, dalla fonte d'acquisto giusta.        | Decisioni make- or- buy, formulazioni di capitolati d'acquisto, analisi preventivi, raccolta e archiviazione informazioni sui fornitori reali e potenziali , selezione fornitori, negoziazione, stesura contratti, monitoraggio prestazioni fornitori, attività connesse al ciclo dell'ordine di fornitura.   |
| <u>Distribuzione fisica</u>   |   |   |
| Network immediato a valle   | Rende disponibile il prodotto nella quantità giusta, nella condizione giusta, nel luogo giusto, al momento giusto, al costo giusto.   | Gestione dei magazzini prodotti finiti, confezionamento e imballaggio, gestione depositi, pianificazione della distribuzione gestione ordini clienti, trasporto e gestione del servizio clienti.  |
| <u>Gestione dei materiali</u>   |   |   |
| Network immediato   | Integrare gli attori coinvolti nei flussi fisici e informativi, riducendo i costi d'acquisto e gestione dei materiali e garantendo un adeguato livello di servizio ai clienti | Previsioni, pianificazioni dei fabbisogni di materiali e capacità produttiva, approvvigionamento / acquisti, gestione magazzini materie prime, semilavorati e prodotti finiti, movimentazione interna dei materiali, confezionamento e imballaggio.   |
| <u>Logistica e Logistica Integrata</u>                                  |   |   |
| Network a valle (anche il network immediato per la logistica integrata) | Fornire un adeguato livello di servizio al cliente finale coerentemente con i costi ad esso associati   | Le attività della logistica sono le stesse della distribuzione fisica. Quelle della logistica integrata comprendono in più la gestione dei materiali.   |
| <u>Supply Chain management</u>  |   |   |
| Network totale  | Efficienza per prodotti funzionali e reattività per prodotti innovativi   | Gestione delle relazioni con i clienti, gestione del servizio clienti, gestione della domanda, pianificazione e controllo della produzione, gestione dei flussi produttivi, approvvigionamenti, sviluppo prodotto/i e commercializzazione, logistica inversa, sviluppo della strategia di network, progettazione della struttura di supply network, e gestione della qualità. |

### 1.4.1 L'approvvigionamento

L'approvvigionamento e la gestione dei fornitori avviene fra l'impresa e i fornitori immediatamente a monte ovvero la relazione fra impresa e fornitori di primo livello, che comprendono tutte le attività di tipo make-or-buy, la richiesta di prodotti o servizi attraverso preventivi presentati da fornitori, la selezione delle informazioni sui fornitori reali e potenziali, la scelta dei fornitori, l'elaborazione dei contratti di fornitura, il monitoraggio di tutte le attività collegate alla sequenza dell'ordine di fornitura. I fini della funzione di approvvigionamento sono definiti in cinque punti, ossia :

- acquistare al prezzo giusto.
- ottenere la migliore data di consegna.
- ordinare la giusta quantità.
- acquistare con la giusta qualità.
- trovare la giusta fonte d'acquisto.



Il processo di approvvigionamento e gestione dei fornitori comprende sei fasi:

- 1) definizione delle caratteristiche/specifiche (in termini di qualità e quantità) dei prodotti e servizi che l'azienda intende acquistare;
- 2) ricerca dei fornitori potenziali e loro qualificazione;
- 3) selezione dei fornitori e negoziazione;
- 4) emissione degli ordini;
- 5) monitoraggio e controllo degli ordini;
- 6) post-acquisto e valutazione dei fornitori.

Tali fasi possono essere classificate in due categorie:

- fasi strategiche ('Acquisti'): comprendono attività a maggiore valore aggiunto come la ricerca e selezione dei fornitori, la negoziazione dei termini di acquisto, la gestione delle relazioni con i fornitori, la razionalizzazione del parco fornitori.
- fasi operative ('Approvvigionamento'): sono attività routinarie che comprendono l'emissione e il monitoraggio degli ordini, i solleciti, la fatturazione, il pagamento, le attività svolte dopo l'acquisto (per esempio la gestione dei reclami) e la valutazione dei fornitori.

#### 1.4.1.1 Definizione delle caratteristiche/specifiche dei prodotti/servizi da acquistare

E' necessario:

- determinare le caratteristiche di ciascun prodotto/servizio;
- stimare per ciascun prodotto (o servizio) i fabbisogni di medio-lungo termine

Per la scelta di fornitori e per la contrattazione dei contratti queste indicazioni hanno un ruolo fondamentale. I vari elementi sono progettati impiegando le conoscenze tecniche del fornitore e i disegni vengono muniti dallo stesso cliente.

Per quanto riguarda la stima dei fabbisogni, per i materiali diretti, essa si ottiene facendo riferimento a previsioni di lunga durata sui prodotti finiti che vengono nominati fabbisogni di materie prime. Per i materiali indiretti si fa riferimento ai documenti nominati capitolati d'acquisto, che contengono le analisi dei dati storici d'acquisto.

#### **1.4.1.2 Ricerca dei fornitori potenziali e qualificazione**

Viene utilizzato il sistema di ricerca denominato marketing di acquisto, che è un processo di preselezione di fornitori effettuato da operatori con conoscenze commerciali e tecniche. Viene disposta una lista di fornitori preselezionati sotto indicazione e informazioni interne ed esterne all'azienda.

Sulla base della lista di fornitori potenziali, si attiva il processo di qualificazione. A tal fine vengono raccolti ulteriori dati sui fornitori, spesso utilizzando questionari o effettuando visite presso gli stabilimenti di produzione. Tali dati vengono sintetizzati in un report sulla base del quale viene aggiornato il **“registro dei fornitori qualificati”**.

#### **1.4.1.3 Selezione dei fornitori e Negoziazione**

L'azienda spedisce le richieste d'offerta ai fornitori, chiedendo di specificare il prezzo del prodotto/servizio, i tempi di consegna, le modalità di pagamento, il livello di servizio che può essere garantito ecc. Sulla base delle offerte ricevute, l'azienda avvia la negoziazione che permette di chiarire e definire in dettaglio i contenuti delle offerte. A questo punto i fornitori possono essere confrontati e selezionati.

#### **1.4.1.4 Emissione ordini**

Una volta selezionati i fornitori, l'azienda può emettere gli ordini di acquisto. Nel caso vengano accettati, i fornitori devono inviare al cliente informazioni sulla data di consegna e su possibili variazioni delle quantità richieste.

#### **1.4.1.5 Monitoraggio e controllo degli ordini**

Tale fase consiste in una serie di attività che vengono svolte dal momento in cui l'ordine è emesso sino al ricevimento della merce. Per esempio il cosiddetto order tracking: il fornitore si impegna a inviare periodicamente al cliente informazioni sull'avanzamento dell'ordine nel suo stabilimento produttivo. Inoltre, sistemi informatici web-based possono facilitare il cliente nel reperimento on-line, e in tempo reale, di tali informazioni.

#### **1.4.1.6 Post-acquisto e valutazione dei fornitori**

Il post-acquisto riguarda tutte le attività inerenti alla gestione di eventuali reclami ai fornitori, alla richiesta di assistenza e all'aggiornamento degli archivi contenenti le informazioni sui fornitori.

La valutazione dei fornitori invece consiste nel monitoraggio e misurazione delle prestazioni dei fornitori, al fine di identificare, se necessario, le azioni correttive da intraprendere.

I criteri per la valutazione dei fornitori possono riguardare l'affidabilità delle consegne (in termini di tempo e/o quantità), la qualità dei prodotti, i ritardi nell'emissione della documentazione necessaria (per esempio bolla di accompagnamento) ecc. Si può estendere la perizia fino a coinvolgere attività come il trasporto in entrata, le eventuali operazioni di sdoganamento, il ricevimento e accettazione del materiale, il controllo qualità in ingresso e la gestione del magazzino materie prime.

### **1.4.2 Distribuzione fisica**

Per distribuzione fisica si intendono le attività necessarie per trasportare il prodotto finito dal magazzino del fornitore al magazzino materie prime del cliente.

Le due attività prevalenti del settore sono:

- la movimentazione merci.
- lo stoccaggio dei prodotti.

L'obiettivo fondamentale della distribuzione fisica è quello di rendere i prodotti disponibili ai clienti, ovvero il portare il prodotto giusto, nella quantità giusta, nella condizione giusta, nel luogo giusto, al momento giusto, al cliente giusto al costo giusto.

Secondo la definizione data dall'Associazione Italiana di Logistica (AIILOG), la distribuzione fisica è "l'insieme delle attività organizzative, gestionali e strategiche che governano nell'azienda i flussi di materiali e delle relative informazioni dalle origini presso i fornitori fino alla consegna dei prodotti finiti ai clienti e al servizio post-vendita".

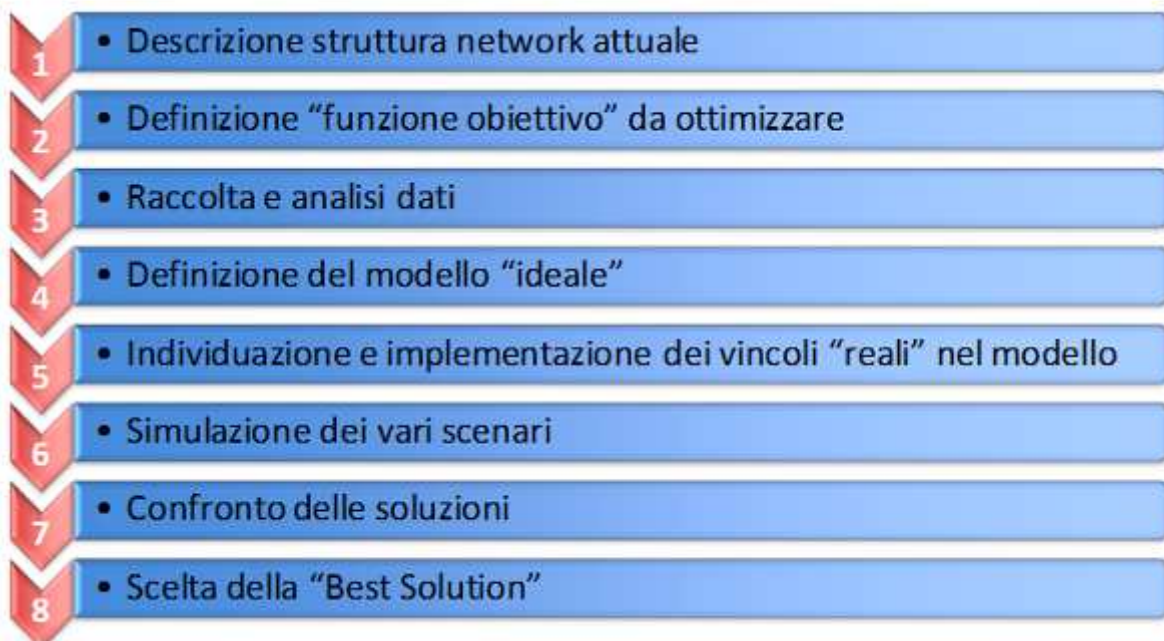
Per fare ciò esistono alcune leve sulle quali agire:

- progettazione dell'assetto distributivo
- definizione del trasporto merci primario e secondario
- progettazione delle scorte
- progettazione dei magazzini di proprietà
- utilizzo dell'outsourcing

#### **1.4.2.1 Progettazione dell'assetto distributivo**

Come prima cosa si pianifica l'assetto distributivo. Usufruendo di raffinati modelli esecutivi e un'analisi attenta dei dati si rivaluta il modello attuale. Lo scopo è quello di ricavare il livello di servizio richiesto al minor costo possibile trovando la tipologia, la localizzazione, la dimensione e il numero adatto dei magazzini, dove questi sono influenzati da diversi elementi tra i quali il costo logistico totale, le strategie del livello di servizio prefissato, il valore dei prodotti gestiti, la domanda e la scelta strategica di dare in outsourcing o meno alcune attività.

Per poter realizzare un buon progetto e un corretto assetto distributivo bisogna seguire una serie di driver progettuali come la distanza dalle sorgenti, la distanza dagli assorbimenti, i livelli di scorta complessivi, le caratteristiche dei magazzini esistenti (dimensioni, tipologia della tecnologia impiegata ecc.), la presenza di infrastrutture di trasporto, il costo dell'area, i costi dei trasporti in/out, il costo della manodopera, le agevolazioni o le restrizioni fiscali di quel determinato paese, le condizioni meteo e la qualità della vita.



#### **1.4.2.2 Definizione del trasporto merci primario e secondario**

Vi possono essere diverse tipologie di trasporto all'interno della rete distributiva. Possiamo avere la modalità di trasporto primario caratterizzata dalla fornitura dal magazzino di fabbrica al deposito centrale oppure dal deposito centrale al deposito esterno e poi al transit point. E' una tipologia di trasporto definita da punto a punto dove il camion, principalmente a carico completo saturato per peso o per volume, parte dal punto A per arrivare al punto B con tempi fissi trascurabili rispetto a quelli di viaggio.

Mentre per la distribuzione locale, dove i percorsi sono relativamente brevi, viene definito trasporto secondario caratterizzato dal deposito periferico/transit point ai punti di vendita tradizionali oppure dal deposito centrale ai punti di vendita a libero servizio. Il mezzo qui effettua più scarichi durante un unico viaggio e il volume della consegna non raggiunge mai la saturazione del camion. Per poter programmare il servizio di trasporto è indispensabile un'analisi delle richieste di chi riceve e chi spedisce e delle caratteristiche ed inoltre sempre di medesima importanza sapere cosa trasportare, quando trasportare e quali esigenze ha il cliente (interno o esterno).

Una volta schematizzati tutti i flussi si deve stabilire quali viaggi effettuare in conto proprio e quali invece acquistare da operatori qualificati. Per questi ultimi è necessario avviare una procedura di scelta tra le varie possibilità proposte dal mercato, definendo il tipo di relazione che si intende instaurare. In questa fase è importante avere una buona conoscenza dell'offerta dei servizi di trasporto, definire il numero e la dimensione dei fornitori per i trasporti primari e secondari, definire la tariffa e i servizi accessori richiesti. Inoltre, è importante definire in maniera chiara il rapporto con questi fornitori, formulando dei contratti scritti che regolino tutti gli aspetti del servizio offerto (livelli di servizio, premi e penali ecc.).

Abbiamo due tipologie di consegna:

- la consegna diretta: i prodotti sono spediti direttamente dal fornitore al cliente senza intermediari. A seconda di dove è situato il punto di stoccaggio principale della merce nel supply network, avremo:
  - o consegna diretta con stoccaggio decentralizzato presso i clienti.
  - o consegna diretta con stoccaggio centralizzato presso il fornitore (drop shipping).
- la consegna indiretta: In questo caso vi sono degli intermediari tra fornitori e clienti. È possibile individuare due diverse modalità distributive a seconda delle attività svolte dagli intermediari:
  - o consegna indiretta tramite deposito (warehousing).
  - o consegna indiretta tramite transit point (cross-docking).

#### **1.4.2.3 Consegna diretta con stoccaggio decentralizzato presso i clienti**

I principali vantaggi sono:

- No costi di realizzazione e gestione di centri di distribuzione;
- rapidi tempi di risposta ai clienti finali;
- Gestione rapida dei resi e sostituzione;

I principali svantaggi sono:

- elevati costi delle scorte sui punti di vendita locali;
- elevati costi fissi per la rete dei punti di vendita locali;
- elevati costi di spedizione perché i carichi dai fornitori devono essere frazionati in piccoli lotti da inviare ai punti di vendita;
- elevati costi per garantire elevato livello di servizio ai clienti finali;
- limitata varietà di prodotto disponibile in tutti i punti di vendita.

#### **1.4.2.4 Consegna diretta con stoccaggio centralizzato presso il fornitore(drop shipping)**

I principali vantaggi riguardano:

- riduzione dei costi fissi per lo stoccaggio decentralizzato;
- riduzione dei costi di movimentazione da fornitore a punti di vendita.
- Elevata varietà di prodotto presso il produttore, beneficiando dell'effetto risk pooling, con scorte minori rispetto a quelle di tutti i punti di vendita.

I principali svantaggi sono:

- elevati costi di trasporto per maggiore distanza tra il punto di stoccaggio e il cliente finale;
- Utilizzo di corrieri espresso per velocizzare le consegne;
- Elevati tempi di consegna
- Elevati investimenti in tecnologie informatiche( gestione ordini, informazioni per i clienti sulla disponibilità dei prodotti a scorta);
- In caso di ordini multipli da diversi fornitori, difficoltà ad aggregare in un unico carico le diverse consegne provenienti da diversi fornitori verso un unico cliente in un carico.

#### **1.4.2.5 Consegna indiretta tramite deposito (warehousing)**

I prodotti vengono stoccati in depositi situati tra produzione e consegna. I depositi sono facilities dove si svolgono le seguenti attività: ricevimento merce dai fornitori, trasferimento della merce nel deposito più stoccaggio, prelievo merce dai punti di stoccaggio e spedizione merce ai clienti. Possono avvenire anche attività di assemblaggio ed etichettatura.

I principali vantaggi sono:

- economie di scala nei trasporti in entrata ed in uscita dal deposito;
- rapidità di consegna se i depositi sono in prossimità dei mercati di destinazione;
- semplificazione dell'attività di ricevimento merce in caso di consegne multiple.

I principali svantaggi sono:

- livello delle scorte più elevato rispetto alla consegna diretta con stoccaggio centralizzato;
- elevati costi fissi per la gestione e creazione del deposito;
- varietà limitata dei prodotti presenti nel deposito, anche se maggiore nei punti di vendita.

#### **1.4.2.6 Consegna indiretta tramite transit point (cross docking)**

Consente di ridurre i tempi di stoccaggio nei punti intermedi tra i fornitori e clienti quindi si riduce l'ammontare delle scorte e il tempo di attraversamento del supply network. La merce inviata dai fornitori, viene ricevuta alle banchine di ingresso del T.P. I bancali predisposti dal fornitore per ogni singolo cliente vengono trasferiti dalle piattaforme di ricevimento a quelle di disposizione. I cartoni di prodotti vengono scaricati, gli imballi aperti, la merce prelevata e formati gli assortimenti richiesti dal cliente e trasferiti alla piattaforma di spedizione per l'invio al cliente.

#### **1.4.2.7 Progettazione delle scorte**

Le scorte comportano un costo per l'azienda dovuto al mantenimento poiché queste immobilizzano parte del capitale, occupano volume, esigono di un'assicurazione, portano ad avere inevitabilmente una scorta ferma e generano costi di gestione non trascurabili. Inoltre, le scorte determinano costi aggiuntivi, definiti sommersi, difficilmente quantificabili perché determinati da inefficienze tecniche, organizzative e gestionali.

E' necessaria, quindi, una attenta progettazione delle scorte al fine di trovare il giusto compromesso tra costi di mantenimento e stock-out. Per garantire livelli di servizio elevati è necessario che in ogni nodo della rete distributiva sia posizionato il quantitativo di stock corretto per "assorbire" le "volatilità e inaffidabilità" a monte o a valle di ciascun nodo.

Questo processo deve essere dinamico, revisionato con una frequenza che dipende dalle caratteristiche del prodotto e da quelle del mercato di riferimento. Si tratta quindi di modellizzare la relazione che intercorre tra il livello di servizio, le caratteristiche della rete distributiva, le caratteristiche della domanda, le caratteristiche della fornitura, le scorte stesse e l'assortimento di magazzino. Servono quindi al progettista competenze specifiche nel campo della gestione delle scorte, capacità di analisi dati e strumenti software specifici per permettere una gestione continuativa del problema.

#### **1.4.2.8 Progettazione dei magazzini di proprietà**

Nel caso in cui i magazzini siano di proprietà, o comunque direttamente gestiti dall'azienda, è necessario svolgere un iter progettuale che permetta di avere magazzini adatti alla rete distributiva ideata. Un buon progetto di magazzino si divide principalmente in tre fasi:

- Audit: Mi permette di capire in quale settore bisogna sviluppare e se possibile ottenere dei miglioramenti, e serve per capire se il magazzino è ancora adeguato alla rete distributiva.
- Studio di Fattibilità: serve per specificare fra le possibili soluzioni tecnico-economiche, quella da realizzare in relazione a costi di intervento, costi di esercizio, all'impegno del personale e ai tempi di realizzazione.
- Progetto Esecutivo e Project Management: serve per realizzare la soluzione prescelta e prevede il progetto di dettaglio (fisico e organizzativo), il controllo del cantiere (tempi e costi), la formazione del personale, il caricamento, l'avviamento e il collaudo dell'impianto, ed infine il monitoraggio e la misurazione dei risultati.

Per realizzare un buon studio servono competenze specifiche nel campo della progettazione dei magazzini, capacità di analisi dati, conoscenza del mercato in termini di attrezzature logistiche e strumenti software specifici per la gestione operativa (WMS).

#### **1.4.2.9 Utilizzo dell'outsourcing**

Utilizzato quasi esclusivamente per l'handling di magazzino attraverso l'impiego di cooperative e per l'esercizio di trasporto assegnato a società esterne, l'outsourcing è una scelta strategica attraverso la quale le imprese assegnano ad una realtà esterna la gestione di funzioni/attività interne.

Tra i vantaggi dell'outsourcing possiamo menzionare la trasparenza dei costi a fronte di un servizio misurato, la riduzione del capitale di rischio, l'aver strutture dimensionate su volumi di attività più contenuti e stabili, la riduzione dei costi operativi grazie alle sinergie che il fornitore di servizi può ottenere, l'aumento della flessibilità operativa, la focalizzazione della gestione sulle attività strategiche e la misurazione delle prestazioni e monitoraggio continuo delle attività.

Tra i principali svantaggi invece figurano sicuramente la perdita di know-how specialistico, la difficoltà di differenziazione rispetto ai concorrenti, la perdita di controllo e asimmetrie informative, la difficile reversibilità verso altro partner nel breve periodo, la possibile perdita di riservatezza, la rigidità delle clausole contrattuali con conseguente difficoltà nel gestire l'eventuale evoluzione del servizio e l'aumento dell'attività di controllo con i suoi relativi costi.

#### **1.4.2.10 Ruolo dei trasporti nel supply chain network**

La gestione dei trasporti è un'attività fondamentale del SCM. Nel supply network globale è ancora più critica. In futuro avrà un ruolo ancora più importante viste le tendenze in atto:

- Maggiore diffusione delle pratiche JIT, che richiedono consegne puntuali e frequenti, trasporti affidabili, rapidi e puntuali.
- La globalizzazione dei mercati di acquisto, produzione e vendita
- La crescita del costo dei carburanti
- Crescita della competizione tra le aziende per le nuove forme di servizio erogate
- Diffusione dell'e-commerce

#### **1.4.2.11 Obiettivi dei trasporti nel supply network**

E' di connettere tutti i punti di prelievo e consegna, nei tempi richiesti dai clienti, nei limiti della capacità delle infrastrutture. I soggetti coinvolti nel trasporto sono:

- i clienti, che richiedono il trasporto e pagano un nolo;
- il trasportatore, che effettua il trasporto;
- il destinatario.

I documenti riguardano invece il contratto di trasporto/polizza di carico. Il supply chain manager in tutto ciò dovrà occuparsi di:

- definire la struttura del transportation network;
- pianificare le spedizioni;

- assegnare l'ordine del cliente a ciascuna spedizione e container;
- pianificare l'attività di carico e scarico presso le piattaforme, terminal, e gestire i noli e la documentazione.

Lo shipper invece deve decidere da quale stabilimento partire e ottimizzare il percorso fino a destinazione, scegliere il mezzo di trasporto e minimizzare il costo totale per la consegna al cliente, rispettando i tempi di consegna.

#### **1.4.2.12 Tipologie di trasporto**

La scelta sulla tipologia di trasporto viene influenzata principalmente da due elementi:

- le tempistiche di consegna
- la tipologia di prodotti.

Necessitano un mezzo di trasporto veloce quei prodotti che hanno un notevole grado di degradabilità, almeno che siano attrezzati con apposite tecnologie per il mantenimento. Mentre per trasporti di beni preziosi o di alto valore, ci si va a focalizzare sulla sicurezza del prodotto.

Diventa quindi fondamentale individuare la corretta tipologia di trasporto sulla base dei propri prodotti, al fine di ottimizzare tempi, budget ed essere in grado di offrire un costo del prodotto finale competitivo.

Con questo articolo esponiamo le principali tipologie di trasporto e le diverse applicazioni che possono avere.

Possiamo evidenziare quattro principali tipologie di trasporto sulla base del mezzo utilizzato:

- Trasporto Aereo
- Trasporto su Nave
- Trasporto su Rotaia
- Trasporto su Gomma

##### **1.4.2.12.1 Trasporto aereo**

Questa tipologia di trasporto viene utilizzata nella maggior parte di casi per merce di grandezza molto piccola ed elevato valore e per lunghe distanze poiché parliamo di una tipologia di trasporto molto costosa. Ultimamente il trasporto aereo viene utilizzato anche per spedizioni fuori all'estero favorito dall'elevata velocità di consegna della merce ed è per questo che anche settori alimentari come frutta e verdura la utilizzano per consegnare sempre prodotti freschi.

Ci sono sul mercato alcune imprese che permettono di noleggiare un vano o l'intera stiva, addirittura è possibile scegliere anche il valore del vano aereo a seconda del tipo di merce che si desidera trasportare. Dal punto di vista industriale possiamo ritenere però questa tipologia trascurabile.

##### **1.4.2.12.2 Trasporto su nave**

Per questa tipologia di trasporto è essenziale l'uso di container. Le dimensioni di essi utilizzano come unità di misura quella americana: possiamo infatti trovare container da 20, 40 o 53 piedi a seconda della mole di merce che dobbiamo trasportare.

Il trasporto su nave è utilizzato per merce di poco valore, come ad esempio stoffe, e prevede tempi molto lunghi. La merce viene collocata sul container ordinariamente sfusa per cercare di sfruttare al meglio tutto lo spazio disponibile.

Una volta attraccata la nave al porto, il container viene portato all'interno degli interporti dove sarà successivamente caricato su un treno.

##### **1.4.2.12.3 Trasporto su rotaia**

Per limitare i furti la maggior parte di questi trasporti avviene con container. Naturalmente sarebbe possibile caricare e trasportare anche pallet sfusi ma è una pratica che per ovvi motivi non viene utilizzata.

Il trasporto su rotaia avrebbe un costo del 50% inferiore al trasporto su gomma, ma a causa della mancanza di infrastrutture sufficienti che collegano le varie aziende questo vantaggio viene reso inutile. Ai normali costi di trasporto, si aggiungono infatti costi per movimentazioni ulteriori, allungamento dei tempi, ed un maggiore rischio di danneggiamento della merce.

Vale perciò la pena di considerare questa tipologia solo per distanze molto lunghe, superiori ai 600 km.



#### **1.4.2.12.4 Trasporto su gomma**

Il trasporto su gomma è quello maggiormente utilizzato in Italia a causa della mancanza di infrastrutture adeguate.

Possiamo distinguere due sottocategorie:

- Trasporto su Gomma Primario
- Trasporto su Gomma Secondario

Il trasporto su Gomma primario è monodestinazione: vi è una singola partenza e un singolo arrivo e hanno come obiettivo la massima concentrazione del mezzo. La saturazione può avvenire o a peso o a volume. Seguendo la normativa si ha una massima capacità di 28 tonnellate e 70 metri cubi.

Il trasporto su Gomma secondario è invece multidestinazione: il mezzo quindi è impiegato parzialmente e il trasporto non è più dedicato. Si parla in questo caso di Groupage, ovvero ogni singolo viaggio ha molteplici destinazioni. Gli aspetti più importanti sono il livello di servizio e la qualità della merce e non solo più il costo, come per il trasporto su gomma primario.

Per ogni tipologia di trasporto citata è possibile seguire l'intero trasporto in tempo reale, indipendentemente dal luogo in cui si trova il carico, tenendosi sempre aggiornati sull'iter del viaggio per una spedizione totalmente affidabile e sicura.

### **1.4.3 La gestione dei materiali**

La gestione dei materiali a sua volta si riferisce alla gestione del flusso di materie e informazioni nel network immediato, comprendente l'impresa e i suoi clienti e fornitori indiretti.

Nelle imprese industriali, l'obiettivo primario della Gestione materiali è quello di garantire una corretta alimentazione dei reparti produttivi, minimizzando gli oneri da sopportare. È strettamente collegata alla programmazione della produzione, e rientra nella funzione di approvvigionamento dei fattori produttivi.

Le aziende partono da una situazione iniziale in cui i commerciali, la produzione e gli acquirenti operano come fase indipendente per poi giungere in una situazione in cui invece operano come unica componente all'interno della stessa azienda .

Per la gestione dei materiali vi è l'adozione di pacchetti software integrati per la pianificazione e il controllo della produzione che rendono più snello e affidabile il processo e abilitano gli acquirenti ad approvvigionarsi in base alle reali necessità di produzione per soddisfare le richieste dei commerciali nei giusti tempi e nelle giuste, creando un sistema integrato aziendale che consenta la riduzione delle scorte riducendo gli eccessi che si possono verificare quando i vari dipartimenti aziendali non comunicano in modo sufficiente.

La seconda fase è quella di iniziare a coinvolgere in questo processo di strutturazione chiusa, ovvero circoscritta all'azienda, anche i fornitori e i clienti di primo livello, allargando i confini anche a componenti esterne all'impresa e trasformando le operazioni di strutturazione chiusa in strutturazione aperta.

La gestione dei materiali si occupa della movimentazione delle merci come la distribuzione fisica ma si differenzia da essa nell'ambito di riferimento, focalizzandosi prevalentemente nella movimentazione all'interno dell'azienda e non coinvolgendo se non marginalmente i processi a valle della catena di fornitura.

Il percorso evolutivo che induce le aziende a costruire uno scenario integrato fra i vari soggetti che interessano lo sviluppo e la vendita del prodotto, cioè i commerciali, i produttori e gli acquirenti (Fase 2), superando la fase in cui tali entità operano a compartimenti stagni ed indipendenti (Fase 1), può essere compreso grazie all'acquisto di nuovi software che permettono il controllo e la pianificazione della produzione, gli acquirenti possono approvvigionarsi tenendo sotto costante monitoraggio lo stato della produzione, ottimizzando i tempi di stoccaggio delle merci in particolare nei buffer all'ingresso della produzione e fra la produzione e la vendita che generalmente presentano delle inefficienze nel caso di non comunicazione fra i processi coinvolti.

La terza fase del processo consiste nell'ampliamento del network creato, per ora solo interno all'azienda, di clienti e fornitori realizzando così il modello di Supply Chain.

La gestione dei materiali include quindi:

- le attività di approvvigionamento / acquisto
- pianificazione e controllo della produzione
- gestione delle scorte
- confezionamento
- imballaggio e spedizione.

La gestione dei materiali, si focalizza sulle attività interne all'impresa ed ha quale obiettivo quello di coinvolgere gli attori interessati nel flusso dei materiali e dell'informazione al fine di ridurre i costi di acquisto e di gestione e fornire un livello di servizio efficiente.

#### **1.4.4 Logistica**

La logistica si focalizza solo sulla gestione del movimento delle merci, è parte integrante della supply chain e ciò significa che il supply chain manager sarà responsabile della gestione delle compagnie di spedizioni, dei corrieri espressi e di altri fornitori di servizi logistici di terze parti. I fornitori di logistica dovrebbero essere gestiti nello stesso modo in cui sono gestiti i fornitori di materiali e prodotti dove i costi e contratti possono essere trattati economicamente. I costi di logistica, spedizione e magazzino sono i più delicati da gestire e tra le maggiori spese della supply chain. Quando si pagano le spese per la logistica si paga per un beneficio facilmente misurabile ovvero il fornitore di servizi logistici spedisce la merce e il servizio. Per le spese di magazzino è diverso poiché il beneficio del servizio arriva nel momento in cui il prodotto viene venduto. È fondamentale determinare la quantità di scorte necessarie per il magazzino in modo da diminuire gli sprechi. Questo è uno degli aspetti più critici del lean manufacturing e nell'ambito della gestione della catena di distribuzione gli esperti di supply chain management dovranno stabilire il corretto equilibrio tra la pianificazione delle scorte e degli spazi impiegati per il magazzino.

## **2. CAPITOLO LIGHT STEEL FRAME**

Per il seguente edificio si è utilizzata una tipologia innovativa caratterizzata da design personalizzato, sicurezza sismica, efficienza energetica (classe A), rapidità di esecuzione, costi certi e contenuti.

Light Steel Frame, letteralmente strutture leggere in acciaio, è una tipologia costruttiva basata sull'uso di profili pressopiegati in acciaio per la costruzione di pannelli di parete ed elementi di solaio. Gli elementi prodotti in stabilimento sono stati assemblati in cantiere in tempi molto rapidi, dopodiché le pareti sono state completate con una stratigrafia a secco in grado di garantire il miglior isolamento termoacustico.

Light Steel Frame costituisce l'alternativa tecnologica alle costruzioni in legno, conservando molte delle peculiarità di queste, dalla sicurezza sismica fino all'efficienza energetica, aspetti per i quali sono del tutto analoghe e paragonabili.

Le ragioni per il quale si è deciso di adottare questa tipologia di sistema costruttivo sono:

a) sostenibilità:

Lo scheletro portante è stato realizzato in acciaio, materiale riciclato e riciclabile in quanto facilmente reinseribile all'interno di un nuovo ciclo produttivo; notevole riduzione degli scarti di lavorazione conseguente ad una produzione altamente industrializzata caratterizzato da un elevato controllo sulla qualità delle componenti strutturali in stabilimento;

b) efficienza energetica:

i sistemi di coibentazione termica e di finitura, integrati alla struttura, garantiscono la realizzazione di un involucro altamente tecnologico in grado di contenere i consumi energetici dell'edificio che sarà almeno in classe A;

c) sicurezza sismica:

la struttura in acciaio, costituita da telai e tralicci composti da numerosi elementi, determina una elevata duttilità che associata alla leggerezza delle strutture e delle finiture migliora drasticamente la sicurezza a fronte di eventi sismici.

d) leggerezza e durabilità:

i profili che costituiscono lo scheletro portante sono leggeri, facilmente maneggiabili, tali da non richiedere la movimentazione con mezzi pesanti;

l'acciaio profilato è inoltre un materiale estremamente resistente sia dal punto di vista meccanico, sia per quanto riguarda l'inattaccabilità da parte dell'ambiente esterno, diversamente dal legno e dal cemento armato;

e) rapidità costruttiva:

Grazie al processo di prefabbricazione in stabilimento, le lavorazioni in cantiere sono essenzialmente di assemblaggio, quindi rapide e precise, senza sorprese;

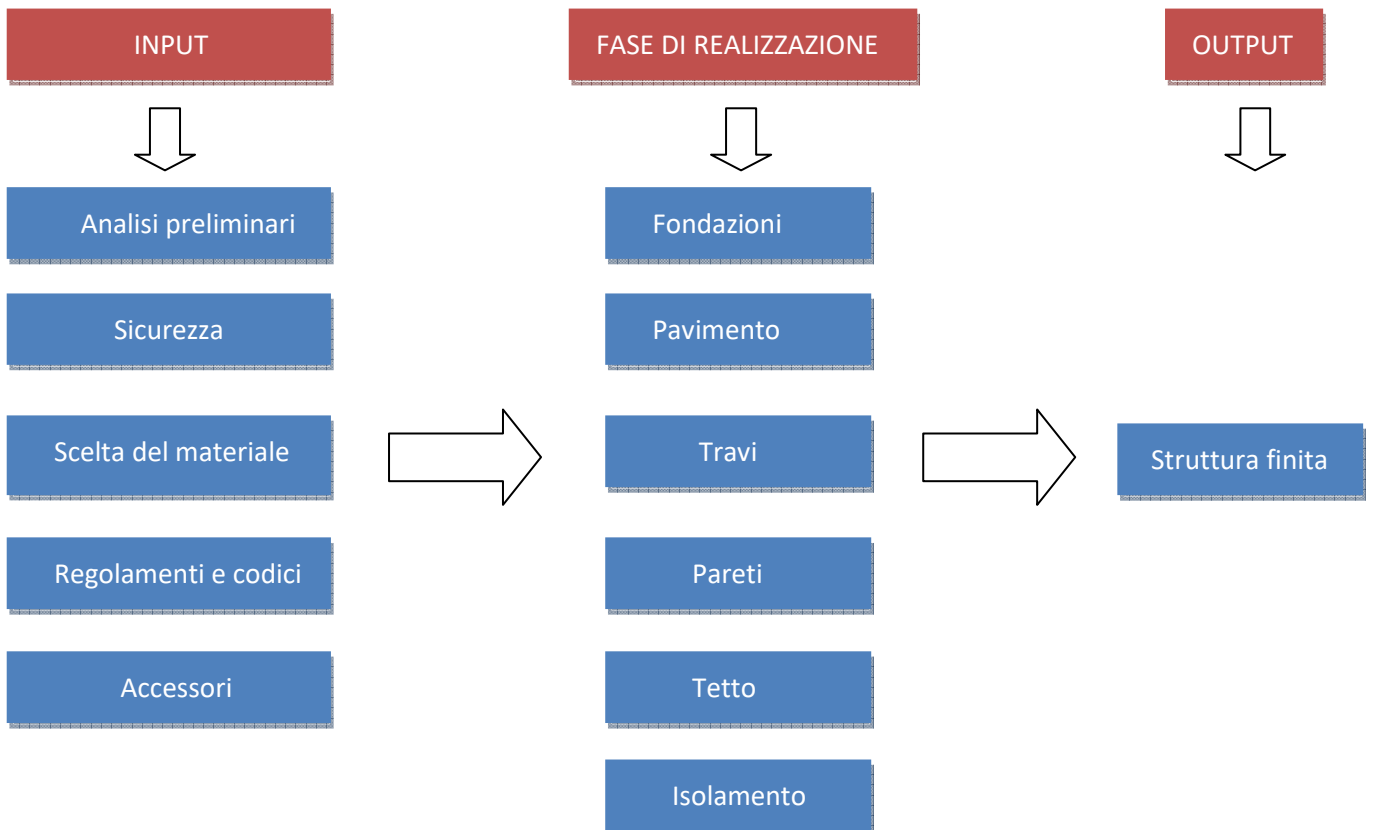
f) costi contenuti:

se paragonato alle tradizionali modalità costruttive, il sistema permette una riduzione dei costi di produzione, di trasporto e di montaggio in cantiere. Ma soprattutto garantisce costi certi, come conseguenza della prefabbricazione che comporta l'assenza di costi aggiuntivi dovuti ad ulteriori lavorazioni da svolgersi in cantiere.

g) flessibilità:

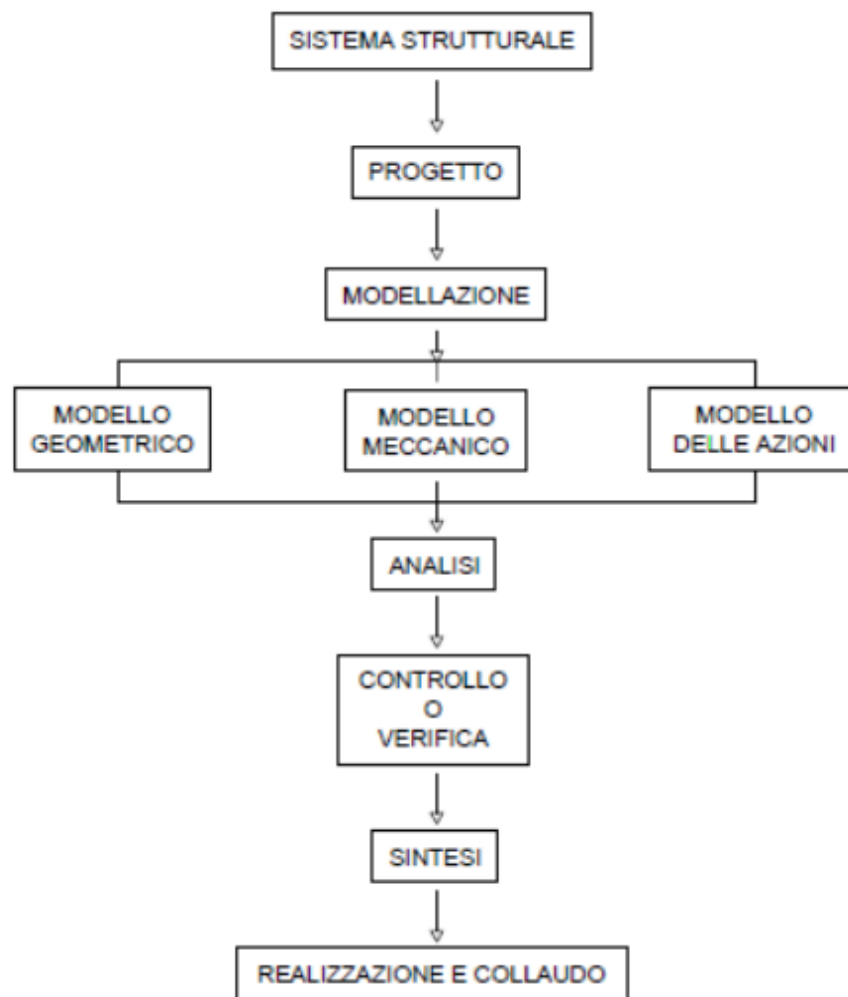
adatto alla realizzazione di fabbricati ad uso residenziale, industriale e commerciale, senza limiti alla progettazione architettonica. Light steel frame **non condiziona l'aspetto estetico dell'edificio**, potrai avere il tuo edificio in perfetta sintonia con le tipologie della tua regione o richiedere un design architettonico contemporaneo ed innovativo.

## 2.1 Flussi di lavoro



## 2.2 Analisi preliminari

L'analisi strutturale è un procedimento complesso che si sviluppa attraverso il diagramma di flusso. Identificato il sistema strutturale e la fase di progettazione si pratica attraverso la modellazione, che consiste nel determinare la struttura del sistema, i materiali costituenti e le azioni agenti durante la sua vita utile. Analizziamo il sistema strutturale attraverso diverse metodologie come l'analisi plastica, elastica o elasto-plastica e grazie ai risultati ci consentono di effettuare il controllo o la verifica del sistema, per il quale deve verificarsi che la domanda  $D$ , derivante dalle azioni applicate, risulti compatibile con la capacità  $C$  del sistema. In altre parole, il sistema risulta in grado di sopportare le azioni agenti nel corso della sua vita utile se il rapporto  $D/C \leq 1$ . La sintesi del progetto si sviluppa nella redazione di una serie di elaborati progettuali (relazioni e disegni), redatti da un professionista abilitato, da sottoporre all'approvazione degli organi competenti (Genio Civile, Soprintendenza Beni Culturali, ecc.). Ottenuto tale consenso, si procede alla realizzazione dell'opera ed alla verifica della realizzazione della stessa secondo le regole dell'arte attraverso la redazione del certificato di collaudo.



### **2.2.1 Valutazione della sicurezza**

L'analisi della sicurezza strutturale consiste nell'andare a verificare che i requisiti di resistenza, funzionalità, durabilità e robustezza risultino garantiti dal rispetto delle verifiche in condizioni ultime, di esercizio ed eccezionali delle membrature e dei collegamenti della struttura. Gli stati limite ultimi solitamente da verificare sono:

- stato limite di equilibrio, per controllare l'equilibrio globale della struttura e delle sue parti;
- stato limite di collasso, corrispondente al raggiungimento della tensione di snervamento oppure delle deformazioni ultime del materiale, di una membratura o di un collegamento, o alla

formazione di un meccanismo di collasso o al verificarsi di fenomeni di instabilità dell'equilibrio globali o locali.

- stato limite di fatica, in cui si controllano che le variazioni tensionali indotte dai carichi ripetuti non comportino il collasso di sezioni e collegamenti.

Gli stati limite di esercizio che vengono solitamente verificati sono:

- stati limite di deformazione, al fine di evitare deformazioni e spostamenti che possano compromettere l'uso e l'aspetto estetico della struttura;
- stato limite di vibrazione, per assicurare livelli accettabili di confort agli utenti;
- stato limite di plasticizzazioni locali, per evitare deformazioni irreversibili;
- stato limite di scorrimento dei collegamenti ad attrito con bulloni ad alta resistenza, nel caso di collegamenti progettati per taglio.

### **2.2.2 Sicurezza**

Semplici pratiche di sicurezza possono eliminare la maggior parte degli infortuni e sono un aspetto importante del lavoro quotidiano in un cantiere. Ogni provincia ha il proprio atto in materia di salute e sicurezza e questo dovrebbe essere rispettato in ogni momento. Lavorare con l'acciaio presenta rischi specifici per la salute e la sicurezza; alcuni di questi includono:

- L'acciaio diventa molto scivoloso quando è bagnato o coperto di ghiaccio.
- L'acciaio esposto alla luce solare o alle temperature di congelamento può diventare estremamente caldo o freddo al tatto.
- È importante ricordare sempre che, a differenza del legno, l'acciaio conduce elettricità. Prestare sempre attenzione al fatto che gli elementi in acciaio non siano in contatto con una fonte elettrica per prevenire il rischio di folgorazione.
- I travetti non sono stabili fino a quando non sono stati adeguatamente rinforzati da un sottofondo. Allo stesso modo, i lavoratori non dovrebbero salire sulla pista superiore di un muro d'acciaio. La pista d'acciaio può deformarsi sotto il peso di una persona.

Questo non è affatto un elenco completo. Consultare il Ministero del Lavoro locale e informarsi di tutte le precauzioni necessarie per proteggere se stessi e gli altri sul posto.

### **2.2.3 Standard di produzione (scelta del materiale)**

I membri leggeri utilizzati per la struttura d'acciaio sono fabbricati in Canada secondo i requisiti di ASTM C645 e ASTM C955. Tali standard specificano le dimensioni minime degli elementi di inquadratura e stabiliscono i requisiti materiali e strutturali sia per gli elementi portanti che non portanti.

Il design dei membri LSF è ben rifinito e ha beneficiato di molti anni di ricerca e sviluppo. La progettazione di tutti i prodotti strutturali in acciaio stampati a freddo in Canada, compresi i membri di telai in acciaio portanti descritti in questo documento, deve essere conforme ai requisiti dello standard CSA S136 delle specifiche nordamericane per la progettazione di elementi strutturali in acciaio stampati a freddo, come indicato dal NBCC.

Gli elementi LSF portanti sono formati a freddo per modellare in lamiera di acciaio di qualità strutturale conforme ai requisiti della seguente specifica del materiale:

a) ASTM A653 / A653M, Specifiche per lamiera d'acciaio, zincato (zincato) o ferro zincato

Legato rivestito (Galvannealed) mediante il processo Hot-Dip;

La resistenza minima allo snervamento di tutti gli elementi in acciaio portante e degli accessori collegati con uno spessore di progetto di 1,146 mm (0,0451 pollici) o inferiore è di 230 MPa (33.000 psi). Per spessori di progetto di 1.438 mm (0.0566 in) e superiori, è specificato un limite di snervamento minimo di 340 MPa (50.000 psi).

Per i membri dell'inquadratura forniti nell'ambito di un progetto di costruzione certificato CCMC, ogni acciaio portante avrà un'etichetta, un timbro o una goffratura leggibili con almeno le seguenti informazioni:

- Identificazione del produttore.
- Numero di certificazione CCMC.

Il produttore include anche ulteriori informazioni come la dimensione del membro e la designazione del materiale.

Gli elementi e gli accessori LSF devono avere un rivestimento metallico minimo conforme. Sono ammessi altri rivestimenti metallici purché si possa dimostrare che hanno una resistenza alla corrosione uguale o maggiore dei corrispondenti rivestimenti elencati e forniscono protezione ai bordi tagliati, ai graffi, ecc. Mediante protezione catodica sacrificale.

Le designazioni di rivestimento presuppongono normali condizioni di esposizione e pratiche di costruzione e si raccomanda di non utilizzare l'acciaio rivestito in lega di alluminio-zinco a contatto con calcestruzzo fresco.

### 2.3 Codici e regolamenti

Tutta la costruzione deve essere conforme ai requisiti dei codici di costruzione locali, o in loro assenza, ai requisiti del "National Building Code of Canada". Tutta la costruzione deve essere accettabile per l'autorità competente.

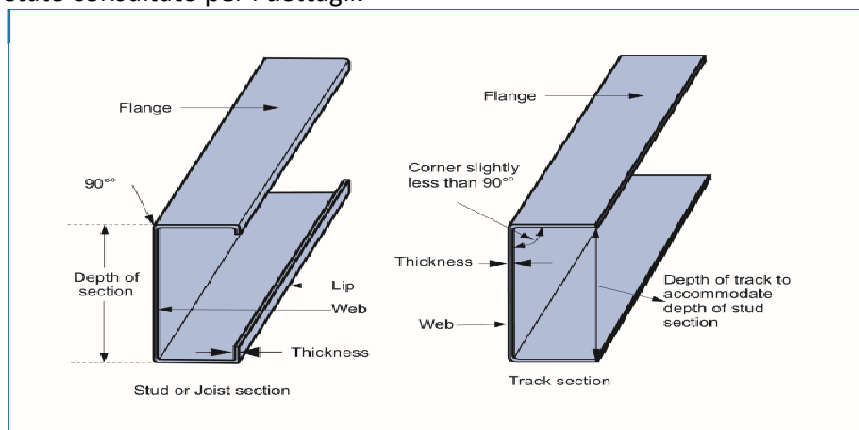
La struttura in acciaio leggero non portante è coperta dalla Sezione 9.24 del "National Building Code of Canada 1995".

La struttura in acciaio leggero portante è stata valutata dal Canadian "Construction Materials Centre" per la conformità alle disposizioni della Parte 9 del "National Building Code of Canada", come consentito dalla NBCC 1995 Sezione 2.5 "Equivalents"

La progettazione delle capacità degli elementi per gli elementi strutturali è conforme alla parte 4 del NBCC.

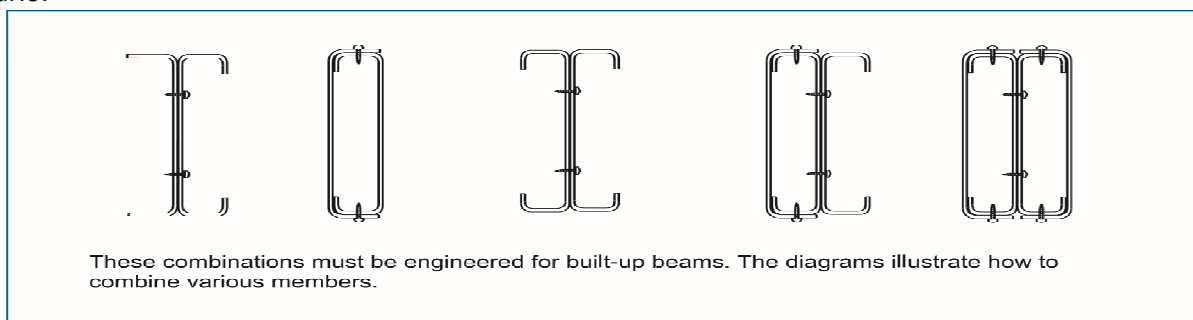
#### 2.3.1 Membri dell'inquadramento

Gli elementi di struttura in acciaio leggero sono fabbricati utilizzando un processo di formatura a freddo che modella la lamiera in acciaio in un profilo a forma di "C", come mostrato nella Figura. Le tolleranze di profilo e lunghezza rigorose sono tipiche dei prodotti fabbricati in acciaio. Il produttore degli elementi di telaio in acciaio è stato consultato per i dettagli.



Sono disponibili sezioni di binario standard per adattarsi a travi e montanti di tutte le dimensioni. È importante notare che le sezioni dei binari non sono progettate per trasportare carichi strutturali senza il posizionamento in linea degli elementi di telaio portanti.

Le sezioni di prigioniero e travetto hanno flange irrigidite con un labbro per aumentare la resistenza dell'elemento. Le sezioni del binario sono realizzate con flange non stirate che sono leggermente inclinate verso l'interno per mantenere temporaneamente i prigionieri in posizione prima di essere fissate con un dispositivo di fissaggio e anche per consentire ai prigionieri di sopportare direttamente sul nastro del binario.





### 2.3.2 Membri portanti standard

Gli elementi standard di telaio in acciaio portanti usati sono elencati in figura. Queste sezioni, distanziate fino a 610 mm (24 pollici) al centro (o.c.), possono essere utilizzate per una varietà di condizioni di carico a pavimento e parete. Le tabelle di selezione dei membri (Appendice A) e i cataloghi dei produttori di LSF sono stati prima consultati per le proprietà e la disponibilità delle sezioni. Si sono utilizzate dimensioni standard per garantire una pronta fornitura e abilitare tabelle di carico standardizzate. Un elenco dei produttori di LSF è disponibile presso il CSSBI.

| Standard Loadbearing Member Sizes (nominal dimensions)       |                   |                      |                          |                           |
|--|-------------------|----------------------|--------------------------|---------------------------|
| Commonly Used Application                                    | Web Depth mm (in) | Flange Width mm (in) | Design Thickness mm (in) | Minimum Thickness mm (in) |
| <b>Studs<br/>(nominal 2 x 4)</b>                             | 92.1 (3-5/8)      | 41.3 (1-5/8)         | 0.879 (0.0346)           | 0.836 (0.0329)            |
|  | 92.1 (3-5/8)      | 41.3 (1-5/8)         | 1.146 (0.0451)           | 1.087 (0.0428)            |
|  | 92.1 (3-5/8)      | 41.3 (1-5/8)         | 1.438 (0.0566)           | 1.367 (0.0538)            |
| <b>Studs, Headers<br/>&amp; Joists<br/>(nominal 2 x 6)</b>   | 152 (6)           | 41.3 (1-5/8)         | 0.879 (0.0346)           | 0.836 (0.0329)            |
|  | 152 (6)           | 41.3 (1-5/8)         | 1.146 (0.0451)           | 1.087 (0.0428)            |
|  | 152 (6)           | 41.3 (1-5/8)         | 1.438 (0.0566)           | 1.367 (0.0538)            |
| <b>Joists, Headers<br/>&amp; Lintels<br/>(nominal 2 x 8)</b> | 203 (8)           | 41.3 (1-5/8)         | 0.879 (0.0346)           | 0.836 (0.0329)            |
|  | 203 (8)           | 41.3 (1-5/8)         | 1.146 (0.0451)           | 1.087 (0.0428)            |
|  | 203 (8)           | 41.3 (1-5/8)         | 1.438 (0.0566)           | 1.367 (0.0538)            |
|  | 203 (8)           | 41.3 (1-5/8)         | 1.811 (0.0713)           | 1.720 (0.0677)            |
| <b>Joists &amp; Headers<br/>(Nominal 2 x 10)</b>             | 254 (10)          | 41.3 (1-5/8)         | 1.146 (0.0451)           | 1.087 (0.0428)            |
|  | 254 (10)          | 41.3 (1-5/8)         | 1.438 (0.0566)           | 1.367 (0.0538)            |
|  | 254 (10)          | 41.3 (1-5/8)         | 1.811 (0.0713)           | 1.720 (0.0677)            |
| <b>Joists &amp; Headers<br/>(Nominal 2 x 12)</b>             | 305 (12)          | 41.3 (1-5/8)         | 1.146 (0.0451)           | 1.087 (0.0428)            |
|  | 305 (12)          | 41.3 (1-5/8)         | 1.438 (0.0566)           | 1.367 (0.0538)            |
|  | 305 (12)          | 41.3 (1-5/8)         | 1.811 (0.0713)           | 1.720 (0.0677)            |

### 2.3.3 Sezioni integrate

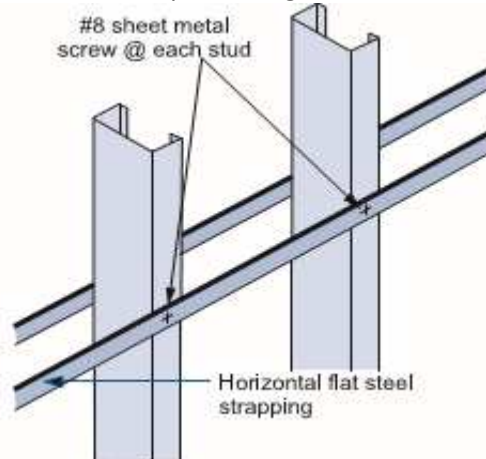
Le sezioni di binario possono essere combinate con sezioni a C per formare sezioni integrate da utilizzare come travi del pavimento, intestazioni, architravi, rifilatori, montanti o montanti e in altre posizioni che richiedono una resistenza extra. Tutte le sezioni costruite sono state realizzate con elementi di uguale spessore e fissate insieme almeno ogni 610 mm (24 in) o.c.

## 2.4 Accessori

Il produttore della struttura in acciaio leggero ha prodotto una gamma di accessori necessari per l'edilizia industriale, tra cui ponti a cinghia piatta, rinforzi a nastro e angoli di clip.

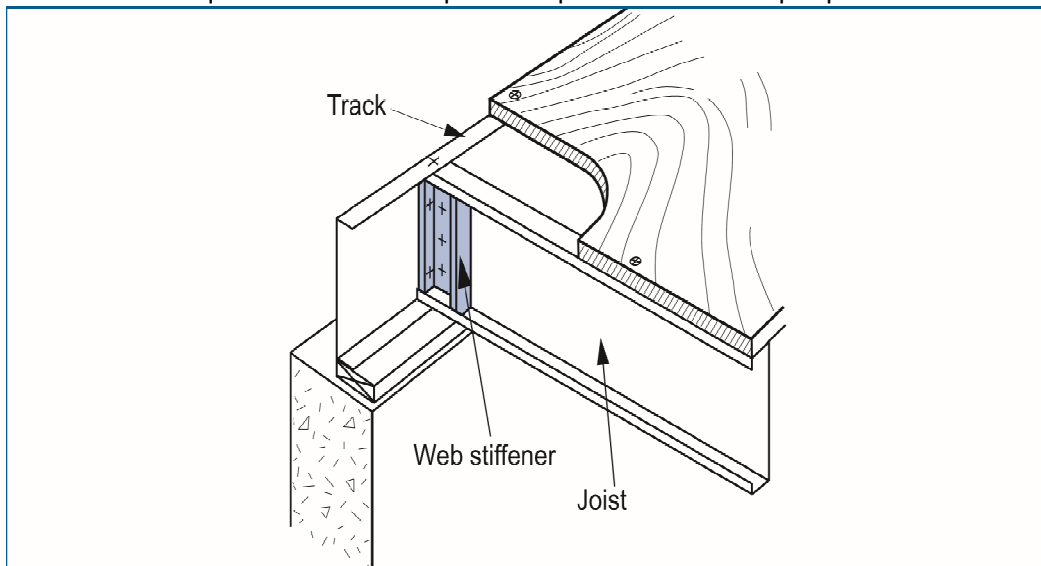
### 2.4.1 Ponticello orizzontale della parete

Il ponte orizzontale a cinghie piatte è stato utilizzato per fornire un sistema di ritenuta rotazionale per i prigionieri portanti ed è stato fissato su entrambe le facce del prigioniero. Il ponte con cinturino piatto è largo almeno 38 mm e spessore di 0,879 mm (1-1 / 2 x 0,0346 pollici) in lamiera d'acciaio. Il design del perno ha determinato la spaziatura massima di queste cinghie.



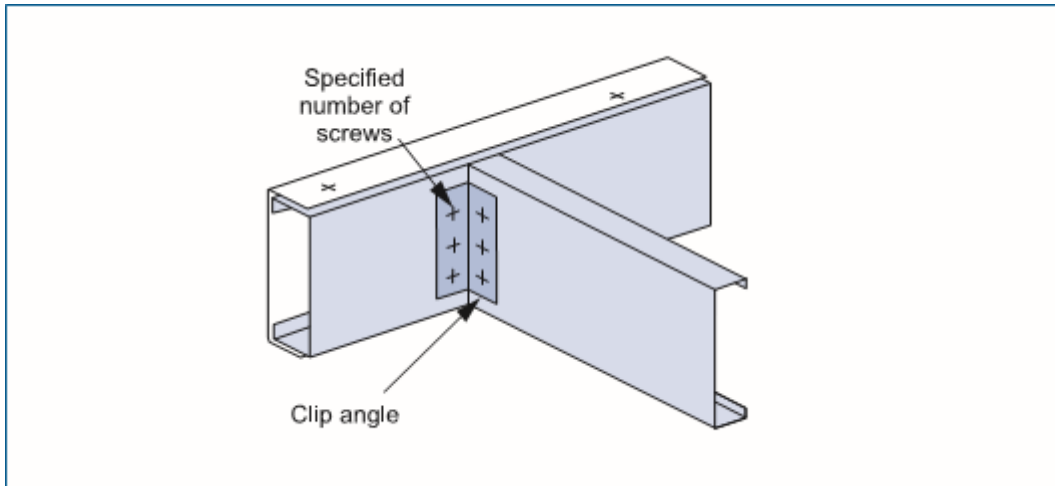
### 2.4.2 Rinforzi Web

Un rinforzo del nastro è stato utilizzato in tutte le posizioni in cui un carico concentrato agisce su un travetto del pavimento o su una sezione di binario. Un rinforzo a nastro è un breve pezzo di perno portante con uno spessore di almeno 0,879 mm (0,0346 pollici). L'irrigidimento ha una flangia larga 38 mm (1-1 / 2 in) per consentirne l'adattamento all'interno delle flange 41 mm (1-5 / 8 in) del travetto. Gli irrigidimenti possono essere installati su entrambi i lati del nastro del travetto, fissati al travetto con almeno 3 - 8 viti. Il fabbricante LSF ha fornito questi rinforzi come parte del pacchetto travetti per pavimenti.



### 2.4.3 Angoli della clip

Gli angoli delle clip sono stati utilizzati per collegare travi del pavimento alle intestazioni, architravi ai perni del re o intestazioni ai trim. Gli angoli delle clip hanno uno spessore di 1,438 mm (0,0566 in) e la lunghezza non deve essere inferiore alla profondità della trave meno 25 mm (1 in). Il numero di viti inserite che collegano l'angolo della clip dipende dalla dimensione degli elementi da collegare.

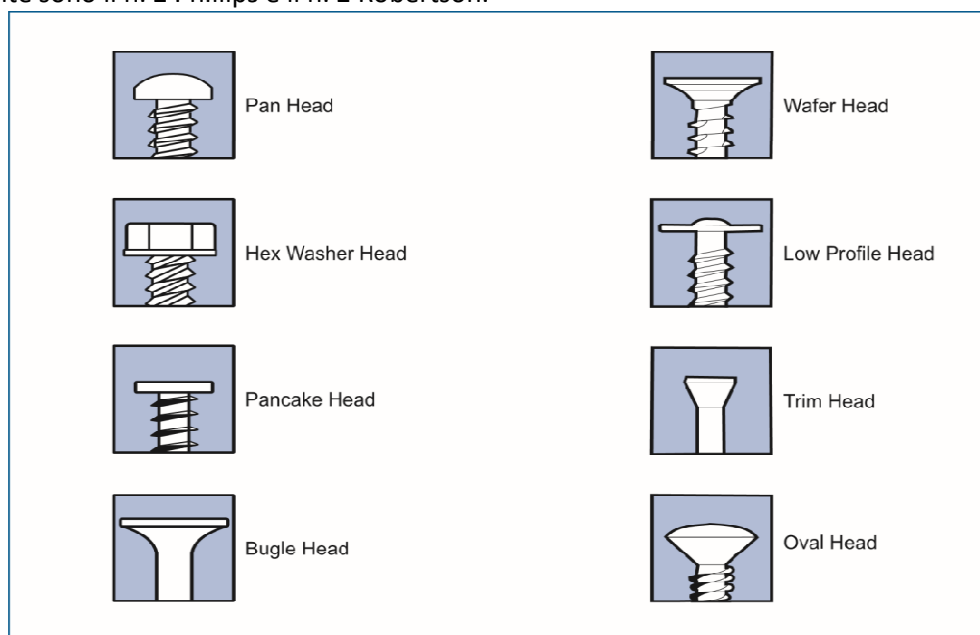


### 2.4.4 Elementi di fissaggio

Le viti sono utilizzate quasi esclusivamente in strutture di acciaio leggero. Una vite autoforante in lamiera (SMS) può praticare il foro e fissare saldamente i materiali insieme. Queste viti sono disponibili in una varietà di dimensioni e tipi di testa per soddisfare una gamma completa di requisiti. In circostanze speciali, o per installazioni altamente ripetitive, utensili specializzati e altre forme di dispositivi di fissaggio meccanici come perni pneumatici o saldatura possono essere più economici. Il fabbricante LSF, il fornitore di dispositivi di fissaggio o il fornitore di utensili possono fornire ulteriori informazioni. I collegamenti in questa guida sono limitati al solo fissaggio a vite.

### 2.4.5 Tipi di testa a vite

Le viti autopercoranti sono prodotte in una varietà di configurazioni della testa per soddisfare esigenze di installazione specifiche e preferenze degli installatori. Le rientranze guida più comuni più utilizzate per la testa della vite sono il n. 2 Phillips e il n. 2 Robertson.



**Pan Head:** Questa configurazione della testa generalmente fissa i prigionieri per tracciare, collega i ponti in acciaio, le cinghie o le furring ai prigionieri o ai travetti e i telai delle porte in acciaio ai prigionieri.

**Hex Washer Head:** questo stile della testa è comunemente usato per fissare componenti e accessori di inquadatura più spessi, connessioni esterne e connessioni che non interferiscono con le finiture. La superficie della rondella fornisce una superficie di appoggio per la presa del conducente, garantendo una maggiore stabilità durante la guida. La testa di dimensioni 8 mm (5/16 in) è più comune.

**Pancake Head:** una testa a profilo estremamente basso comunemente usata per fissare assicelle metalliche su strutture in acciaio o in aree in cui il materiale di finitura rigida deve essere installato sopra le parti superiori delle viti. Queste vengono talvolta definite viti a testa di wafer.

**Bugle Head:** questo stile di testa è progettato per inclinare leggermente il muro di gesso, la guaina in compensato o altri materiali di finitura senza schiacciare il materiale o strappare la superficie. Lascia una superficie piatta e liscia per una facile finitura.

**Wafer Head:** più grande della testa piatta o della tromba, la testa del wafer viene utilizzata per collegare materiale morbido ai prigionieri in acciaio. La grande testa offre un'ampia superficie ma si trova a filo per ottenere un aspetto pulito e finito.

**Low-Profile Head:** questo tipo di testa viene comunemente utilizzato per il collegamento di componenti LSF quando si devono utilizzare materiali di finitura rigidi.

#### **2.4.6 Utensili**

Sono elencati di seguito gli elementi utilizzati per la costruzione:

- Sega circolare da 184 mm (14 pollici) c / w mole abrasive (disponibili anche mole da taglio in metallo con dentatura)
- pistola a vite a velocità variabile, reversibile (VSR) con frizione (2500 rpm max)
- Punta esagonale da 8 mm (5/16 in)
- N. 2 punte Phillips e n. 2 Robertson
- morsetti morsa - 11R
- morsetti morsa - 6R
- cesoie metalliche
- pennarelli indelebili
- minimo 1,2 m (4 piedi) di livello magnetico, 1,8 m (6 piedi) preferito

Gli strumenti opzionali potrebbero includere anche:

- power shear o roditrice
- punzone a mano con foro metallico

Gli strumenti utilizzati più spesso sono cesoie metalliche, pistole a vite VSR e seghe circolari o per taglio. Assicurarsi che siano in buone condizioni prima di iniziare il progetto.

#### **2.4.7 Codice colore**

Il produttore canadese della struttura in acciaio ha codificato il colore a un'estremità della sezione portante (travetti e prigionieri) in modo che lo spessore dell'acciaio possa essere facilmente identificato sul campo. Gli spessori nominali standard di base in acciaio e i corrispondenti codici colore sono mostrati in apposite tabelle. Per evitare confusione, il metodo di ordinamento che è stato utilizzato è lo spessore decimale (mm o pollici).

#### **2.4.8 Elenchi di taglio e taglio in loco**

I membri prefabbricati in acciaio prefabbricati consegnati dal produttore rendono la costruzione più organizzata. La pre-pianificazione e il corretto assemblaggio diventano particolarmente importanti. Con la pre-pianificazione si è stabilito lo spessore e le lunghezze degli elementi di inquadatura che è diventata una lista di taglio, che viene utilizzata per ordinare dal produttore. I membri di varie lunghezze sono stati assemblati con cura sul posto secondo i disegni.

I tempi di consegna per la consegna di profilati in acciaio tagliati a misura sono stati molto brevi: si è consultato il produttore per un programma esatto. Alcune dimensioni e lunghezze standard sono state fornite dal produttore. Le lunghezze inferiori a 1,2 m (48 pollici) sono state tagliate in loco. I produttori

hanno pre-tagliato sezioni di rinforzi per nastri, ponti, architravi e borchie storpi utilizzate intorno a finestre e porte.

Il taglio di prigionieri in acciaio leggero non portante può essere facilmente eseguito con tagli metallici. Per il taglio occasionale di prigionieri o travetti portanti più spessi, sono utili cesoie elettriche o pennini. Quando è necessaria una notevole quantità di taglio sul campo, una troncatrice con una lama abrasiva accelera il processo di costruzione.

#### **2.4.9 Requisiti per collegamenti a vite**

Le dimensioni e il numero di viti necessarie per una connessione audio sono specificati. Si applicano i seguenti requisiti:

- Stili di testa, filettature e tipi di punti: le condizioni di applicazione e le raccomandazioni del produttore determinano lo stile di testa, la filettatura e il tipo di punto da utilizzare. Queste caratteristiche non sono proprietà strutturali della vite.
- Dimensioni delle viti
- Penetrazione: tutte le viti devono estendersi attraverso l'acciaio per almeno tre (3) filettature esposte.
- Distanza dal bordo: la distanza minima da una vite a un bordo libero dell'elemento in acciaio deve essere di 1,5 diametri di vite.
- Distanza: la distanza minima da centro a centro delle viti deve essere di 2,5 diametri di vite.
- Resistenza alla corrosione: tutte le viti devono essere rivestite con 0,008 mm (0,0003 in) di zinco o un altro rivestimento che fornisce una protezione contro la corrosione uguale o migliore.

#### **2.4.10 Procedure per collegamenti a vite**

Una pistola a vite a velocità industriale reversibile a velocità variabile (0-2500 giri / min) dotata di un gruppo frizione e un motore minimo da 4,5 A deve essere utilizzata per avvitare viti in una struttura in acciaio. La pistola deve essere eseguita lentamente per avviare la vite, quindi più veloce per terminare. Una volta che la vite attraversa le lamiere di acciaio, la frizione deve disinnestarsi in modo che la vite non si spogli o si spezzi. Se una vite viene spogliata o continua a ruotare, è necessario installare un'altra vite. Gli elementi di pre-serraggio con morsetti a C di bloccaggio riducono la tendenza degli elementi di inquadratura a separarsi durante l'installazione della vite. Per risultati ottimali, utilizzare una pistola a vite dotata di una frizione di coppia che può essere regolata sull'impostazione richiesta.

## 2.5 Fondazioni

Tipicamente per le fondazioni di un edificio con struttura in acciaio leggero non sono necessari requisiti speciali. Come per qualsiasi fondazione, è stata progettata e costruita per resistere a tutti i carichi che agiscono su di essa. I carichi strutturali, i carichi degli occupanti nonché i carichi di vento e neve devono essere trasferiti attraverso la fondazione sul terreno o sulla roccia sottostante. La fondazione deve anche resistere a carichi laterali come la pressione del suolo e dell'acqua che possono essere esercitate contro di essa. Deve trasferire tutti questi carichi sul basamento che poggia su terreno o roccia adeguati.

La corretta progettazione e costruzione della fondazione influisce sul resto della struttura che poggia su di essa. La fondazione deve fornire una superficie piana per supportare il telaio.

Le fondazioni dovrebbero stabilizzarsi in modo significativo nel tempo o essere influenzate dal congelamento e dallo scongelamento dei suoli.

### 2.5.1 Basamenti

Le basi sono state progettate per trasferire e distribuire correttamente i carichi che supportano. Le basi sono state posizionate sotto tutte le pareti.

Le dimensioni del piede dipendono dalla quantità di carico trasportato e dalla capacità portante del suolo. Maggiore è il carico o più debole è il suolo, maggiori sono i piedi necessari.

### 2.5.2 Protezione dei binari delle pareti dello scantinato dal calcestruzzo appena versato

Per evitare che il binario della parete inferiore delle pareti del seminterrato venga a contatto con calcestruzzo fresco quando viene versata la lastra del pavimento, il binario è stato avvolto in polietilene.

| BUILDING HEIGHT | FOUNDATION WIDTH |              |                  | BUILDING HEIGHT  | FOUNDATION WIDTH |              |              |
|-----------------|------------------|--------------|------------------|--|------------------|--------------|--------------|
|                 | 1-Storey         | 2-Storey     | 3-Storey         |  | 1-Storey         | 2-Storey     | 3-Storey     |
|                 |                  |              |                  |  |                  |              |              |
|                 |                  |              |                  |  |                  |              |              |
|                 |                  |              |                  |  |                  |              |              |
|                 | 254 mm (10")     | 356 mm (14") | 457 mm (18")     | Block or poured concrete supporting steel frame construction | 305 mm (12")     | 457 mm (18") | 610 mm (24") |
|                 | 318 mm (12-1/2") | 483 mm (19") | 648 mm (25-1/2") | Poly-ethylene wrap   | 203 mm (8")      | 356 mm (14") | 508 mm (20") |
|                 |                  |              |                  | Steel frame  |                  |              |              |

Una volta determinata la larghezza del basamento, si è calcolato lo spessore del basamento. Lo spessore non è mai inferiore alla proiezione oltre l'elemento supportato del basamento. Per le basi della colonna, la sporgenza è stata misurata dal bordo della piastra di base in acciaio della colonna al bordo della base.

### 2.5.3 Scavo

Lo scavo è eseguito alla corretta elevazione e si è controllato che il fondo dello scavo sia a livello. Anche l'inquadratura del piede deve essere livellata e quadrata. La resistenza concreta per i basamenti deve essere conforme a tutti i requisiti dei codici locali.

### 2.5.4 Muri di fondazione

I muri di fondazione che supportano telai in acciaio sono stati realizzati in calcestruzzo.

Le pareti della fondazione devono supportare in modo sicuro tutti i carichi trasferiti dall'edificio sopra e resistere a qualsiasi carico esterno da terra, acqua o terremoti. Per pareti di fondazione realizzate in calcestruzzo versato la pratica corretta include la cura dei tempi di indurimento adeguati, l'uso appropriato delle miscele e la cura adeguata in condizioni meteorologiche estreme.

I muri di fondazione esterni possono essere supportati lateralmente. Una parete è considerata supportata lateralmente se il sistema del pavimento è ancorato alla parete della fondazione indipendentemente dalla direzione del travetto del pavimento.

Sulle pareti di fondazione devono essere applicate le diverse fasi di controllo:

delle crepe, parging e finitura, impermeabilizzazione, drenaggio di fondazioni e superfici, impermeabilizzazione, riempimento e controllo del gas del suolo.

Inevitabilmente possono verificarsi irregolarità nella parte superiore della fondazione. Le strutture in acciaio sono generalmente in grado di tollerare le variazioni di livello.

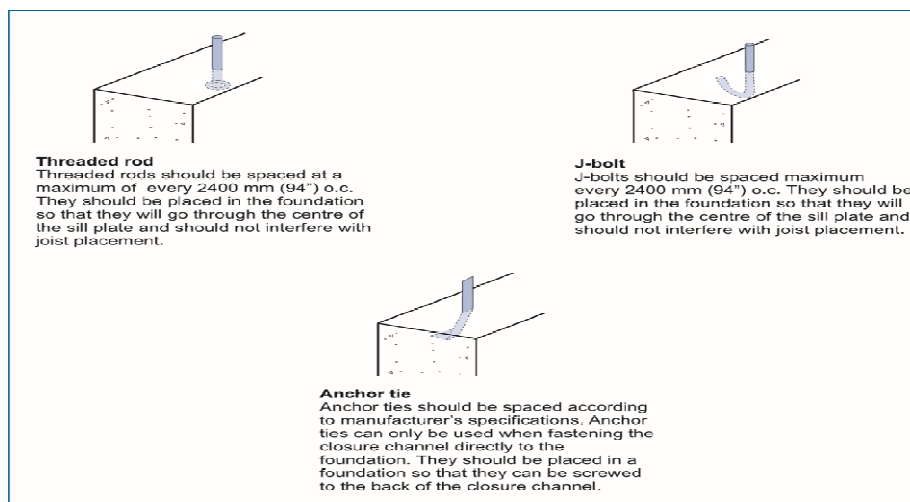
### 2.5.5 Ancoraggio a muri di fondazione

Esistono vari metodi di ancoraggio del sistema a pavimento per un edificio con struttura in acciaio e nel nostro caso si è utilizzato un perno e una traccia nidificati. Questa tecnica utilizza un pezzo di binario in acciaio in combinazione con borchia per sostituire la piastra del davanzale in legno.

È importante ricordare che qualsiasi acciaio vicino o in contatto con il calcestruzzo deve essere resistente alla corrosione. Con ogni tipo di sistema è necessario prevedere una guarnizione del davanzale, un doppio cordone di calafataggio non indurente o un letto di malta sotto le piastre del davanzale (o sotto il canale di chiusura se non viene utilizzata una piastra del davanzale) come richiesto dai codici di costruzione locali, questo impedisce il contatto diretto tra acciaio e cemento.

Le ancore di fondazione che collegano la fondazione e il telaio della casa sono state affondate nel calcestruzzo prima che solidifichi. Gli ancoraggi sono incorporati nella malta che riempie la parte superiore del blocco. Le dimensioni e la distanza dei bulloni di ancoraggio devono seguire i requisiti dei codici di costruzione locali.

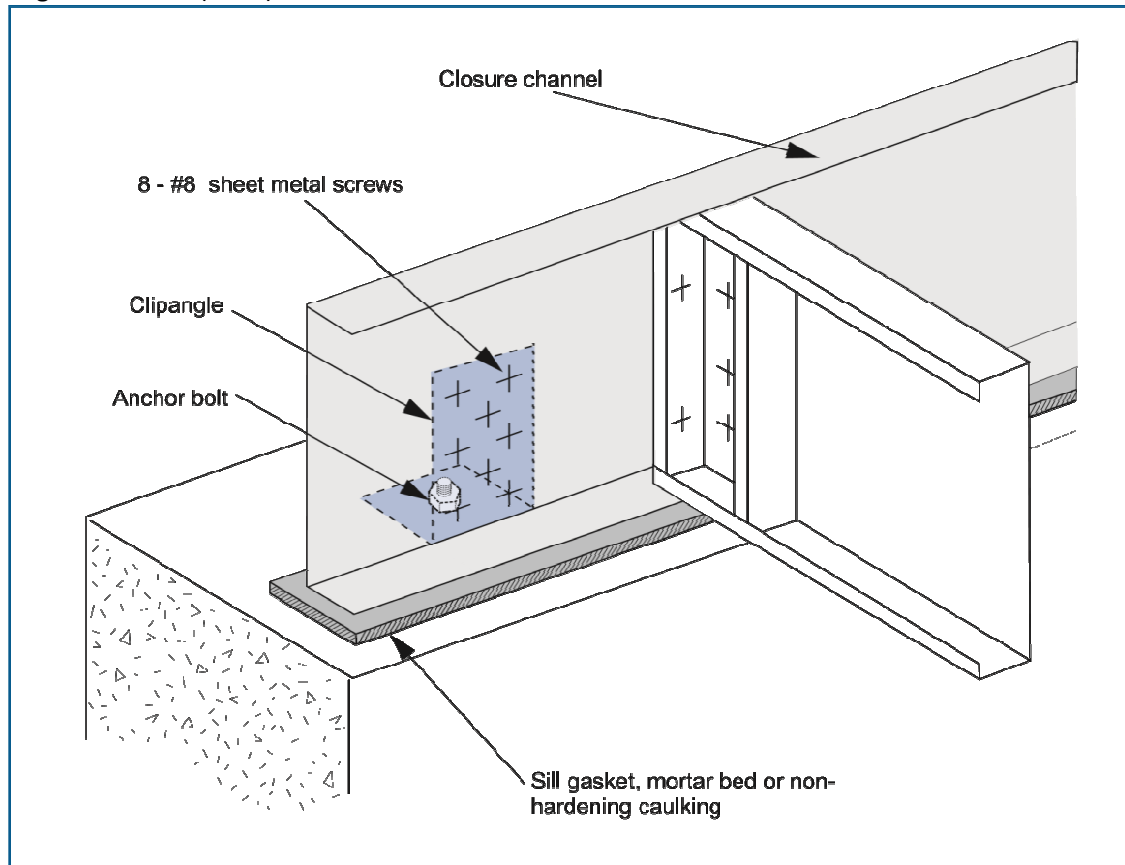
Fondamentale per tutti i tipi di ancoraggio è che si ottiene un legame adeguato tra l'ancoraggio e le fondamenta per resistere all'"estrazione". I bulloni a J e le barre filettate sono incorporati nella fondazione con una porzione filettata che sporge per l'attacco della piastra di soglia o del travetto del cerchione. Incorporato nel muro di fondazione è una sezione a J o un dado e un bullone che forniscono ulteriore resistenza.



### 2.5.6 Ancoraggio diretto del cuscinetto

Usando l'ancoraggio diretto del cuscinetto, il canale di chiusura / travetto è stato ancorato direttamente alla fondazione senza l'uso di un davanzale. Ciò elimina i problemi di restringimento ma potrebbe essere problematico se la fondazione non è uniforme.

Per collegare il travetto del cerchione alla fondazione si è utilizzato un angolo a clip. Un angolo di clip viene utilizzato insieme a un bullone di ancoraggio. L'angolo della clip è fissato con 8- # 8 viti al travetto del cerchio e avvitato alla fondazione, sono distanziati secondo la spaziatura dei bulloni di ancoraggio richiesta, almeno ogni 2400 mm (94 in).





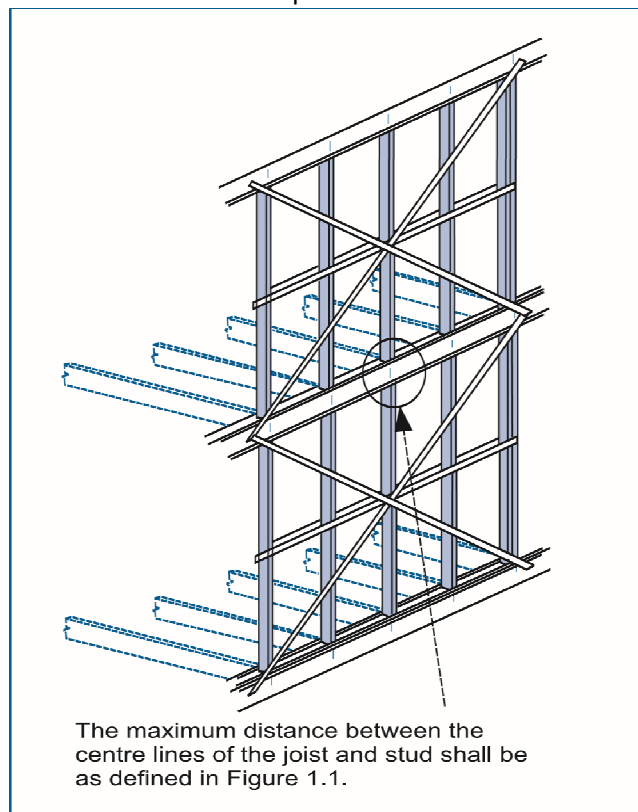
## **2.6 Pavimento**

I pavimenti sono stati progettati e costruiti per resistere a tutti i carichi sovrapposti e trasferirli su pareti esterne e fondazioni. I pavimenti supportano non solo i loro carichi, ma spesso anche quelli provenienti da tetti e altri piani, prima di trasferire i carichi alla fondazione. I pavimenti devono resistere alla deflessione e ridurre al minimo le vibrazioni. Devono inoltre fornire una superficie accettabile per i materiali di pavimentazione finiti. I componenti del sistema del pavimento come travi del pavimento, controventatura piatta, rinforzi del nastro, travi di supporto intermedie e angoli di aggancio sono stati selezionati senza ulteriore ingegneria.

Si è creato una lista di taglio, utilizzata per ordinare il materiale. Si specifica le quantità di ogni dimensione del travetto, per spessore e lunghezza esatta. In alcuni casi è stato necessario tagliare in loco elementi di inquadratura corti. In generale, il sistema del pavimento è costruito con travetti in acciaio che si incorniciano in canali di chiusura. I canali di chiusura sono ancorati direttamente alla fondazione. Il sottofondo è attaccato alla sommità dei travetti del pavimento in acciaio. Le finiture del pavimento sono installate in modo convenzionale sul sottofondo.

### **2.6.1 Posizionamento**

Gli elementi di struttura in acciaio leggero sono stati posizionati in linea, ovvero i perni delle pareti sono stati posizionati direttamente sui travetti del pavimento.



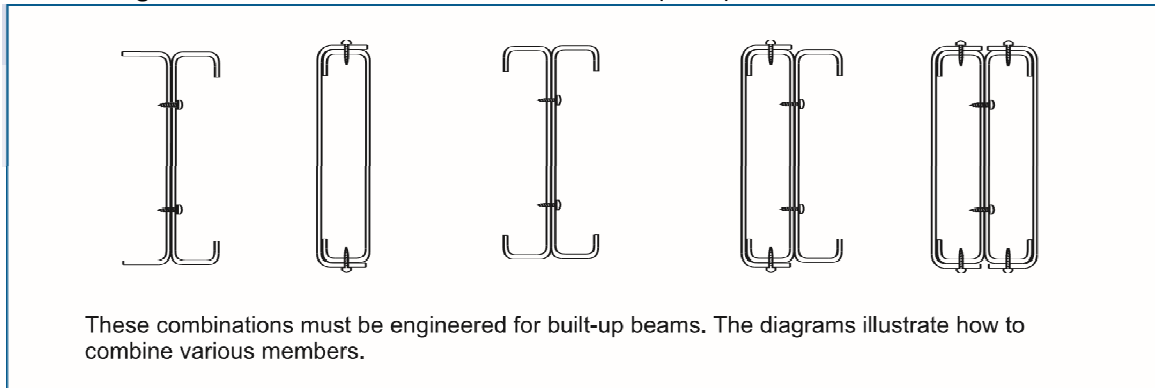
### **2.6.2 Carichi e deflessioni**

Esistono molti tipi diversi di carichi che agiscono sui pavimenti. I carichi morti sono i carichi imposti da tutti gli elementi permanenti dell'edificio inclusi pavimenti, pareti, pareti divisorie, soffitti e tetti. I carichi in tensione sono carichi non statici come quelli di persone e mobili, nonché di pioggia, neve, vento e terremoti.

I pavimenti sono soggetti a deflessioni e vibrazioni e devono essere adeguatamente progettati per limiti specifici per ciascuno. La selezione dello spessore e della profondità appropriati degli elementi strutturali contrasta il cedimento e previene problemi come i pavimenti rimbalzanti. Si è preferito orientare le travi del pavimento in modo tale da coprire la distanza più breve possibile. Ciò ottimizza le capacità di carico del pavimento e riduce le vibrazioni e la deflessione.

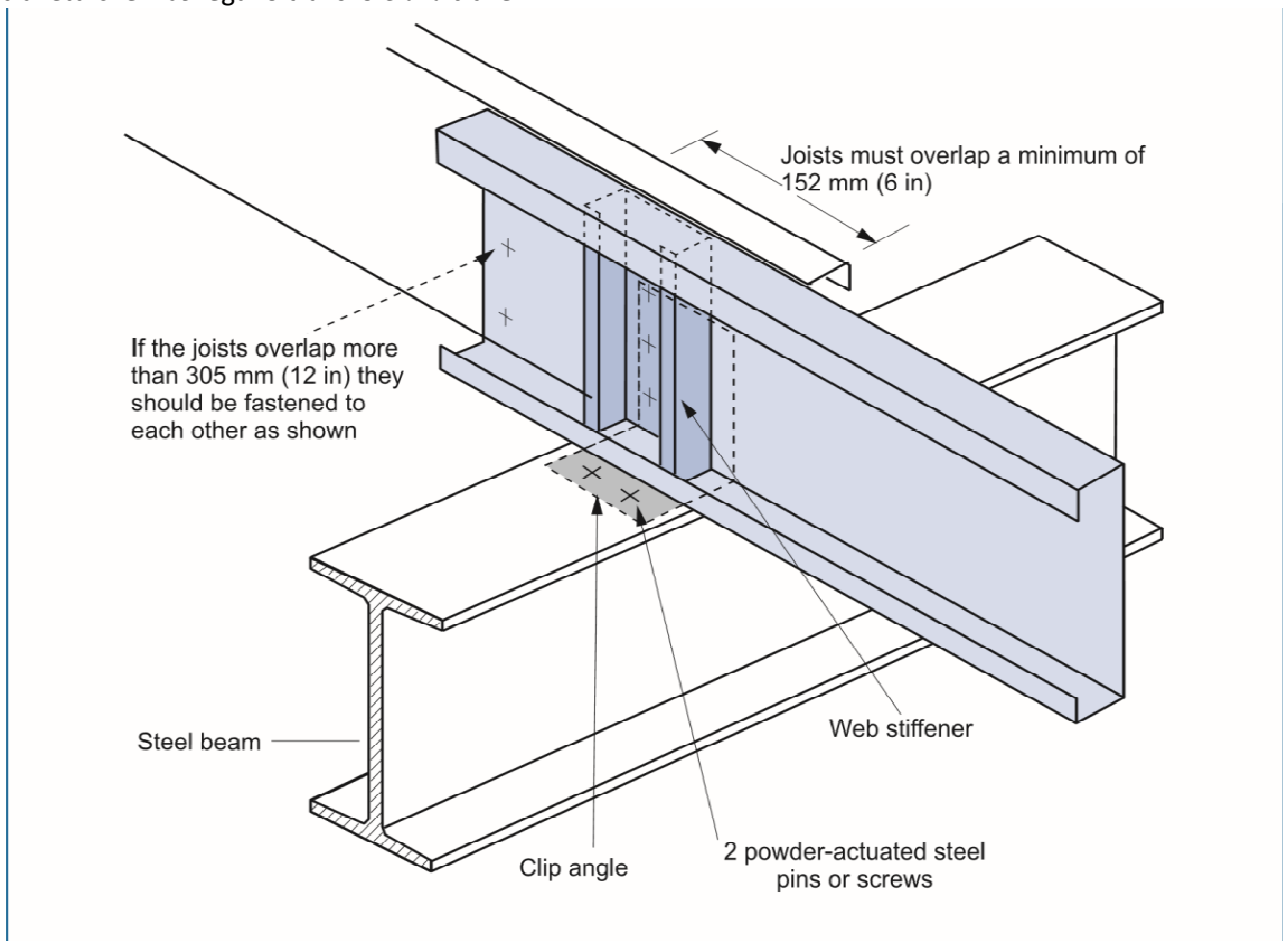
## 2.7 Travi

Per la nostra struttura avremo travi in acciaio strutturale o travetti e elementi di binario integrati. Gli elementi in acciaio leggero costruiti devono essere progettati. Tuttavia, le Tabelle di selezione dei membri forniscono le configurazioni delle travi per le intestazioni e i trim necessari per le aperture sul pavimento. Gli elementi integrati sono fissati insieme con viti a 610 mm (24 in).



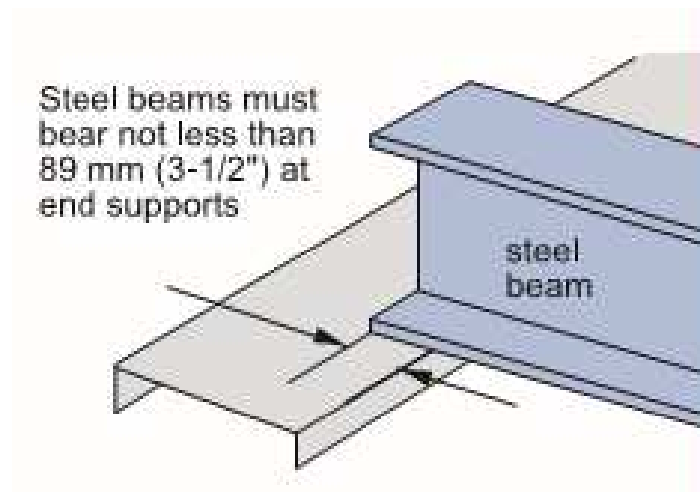
### 2.7.1 Installazione di travi strutturali in acciaio

Le dimensioni delle travi in acciaio strutturale sono selezionate tra i requisiti del codice di costruzione appropriato. I travetti sono supportati su una trave di acciaio, come illustrato in figura, ed essendo uno accanto all'altro, i nastri vengono posizionati uno contro l'altro. L'angolo della clip viene inserito tra i due travetti che li collegano tra loro e alla trave.



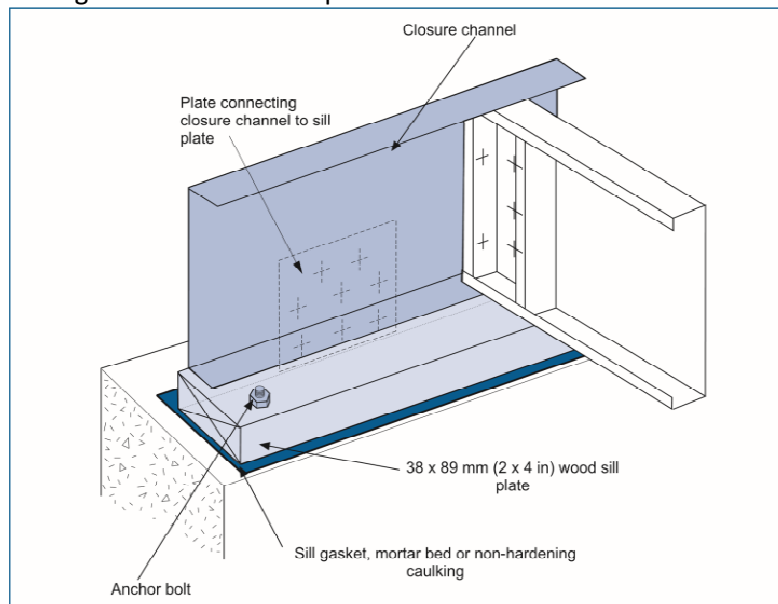
### 2.7.2 Lunghezza del cuscinetto del fascio

Come richiesto dalle travi in acciaio NBCC, i supporti terminali devono sopportare non meno di 89 mm. Le travi devono inoltre essere a livello e sopportare uniformemente per trasferire adeguatamente tutti i carichi al supporto.



### 2.7.3 Travetti

I canali di chiusura, costituiti da sezioni di binario, sono disponibili per adattarsi a travetti di qualsiasi dimensione. La profondità del canale di chiusura è determinata dalla profondità del travetto e nel nostro caso deve essere di 203 mm (8 pollici). Lo spessore standard dei canali di chiusura è di 1,146 mm (0,0451 pollici) Per travetti più profondi di 254 mm (10 in) si consiglia un canale spesso 1,438 mm (0,0566 in). È importante notare che le sezioni dei binari sono progettate per sostenere carichi strutturali con il posizionamento in linea degli elementi di telaio portanti.



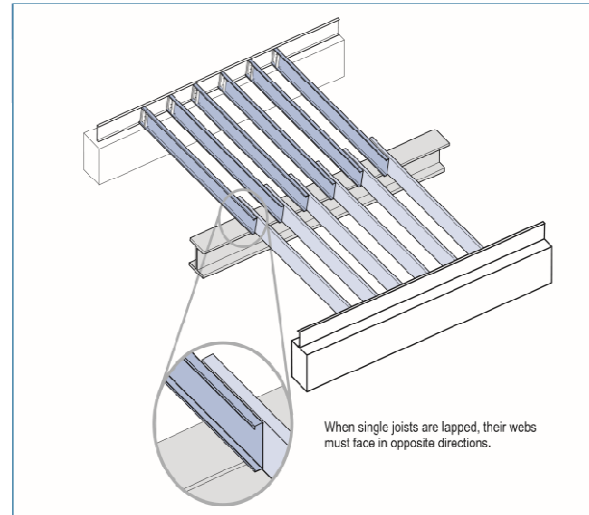
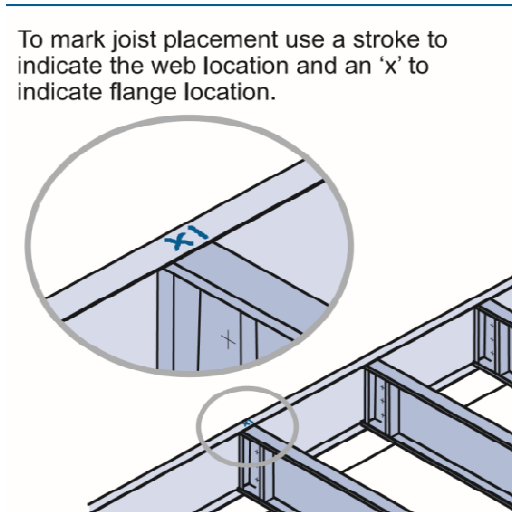
I travetti sono stati selezionati dalle tabelle di selezione in base allo spessore e alla campata. Tutti i membri in acciaio devono essere incorniciati in linea. Le viti prigioniere devono sopportare direttamente sui travetti. La spaziatura del travetto sarà quindi inevitabilmente uguale alla spaziatura dei montanti della parete.

Per semplificare la costruzione, i travetti hanno la stessa profondità per ogni piano. Quando si sono selezionate le dimensioni del travetto, è stato necessario ricordare lo spazio per i condotti di riscaldamento e altri servizi

## 2.7.4 installazione del travetto

La rete dei travetti del pavimento è allineata in modo tale che le linee centrali dei membri siano entro i limiti indicati. Ciò garantirà che i carichi vengano trasferiti correttamente dai travetti del pavimento ai montanti della parete. I travetti del pavimento non possono essere uniti.

A partire da qualsiasi angolo della fondazione, sono stati contrassegnati le posizioni del travetto sul canale di chiusura utilizzando un pennarello.

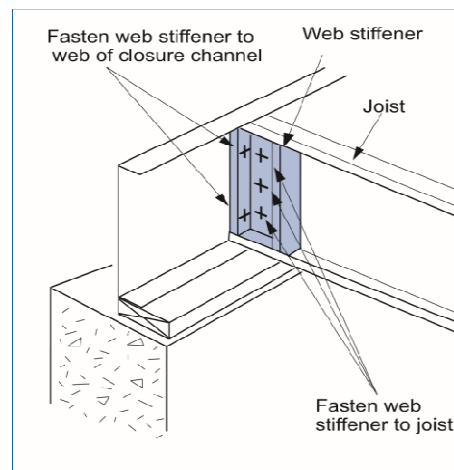
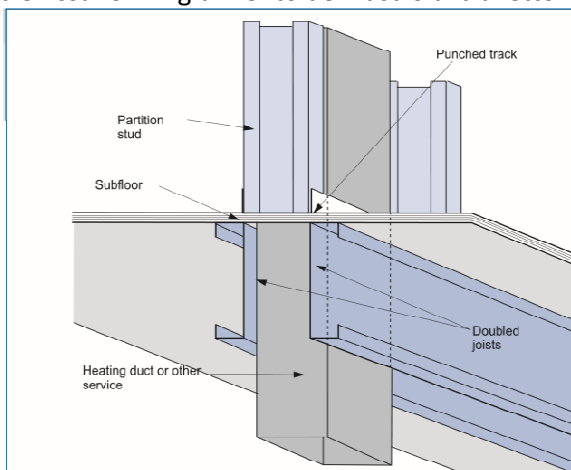


Tutti i nastri sono rivolti nella stessa direzione. In corrispondenza di ciascuna parete di fondazione parallela alla direzione del travetto, si sono utilizzati due travetti per sostenere il muro con montanti, come mostrato nella Figura. Il travetto esterno è attaccato alla piastra del davanzale come già detto in precedenza prima che il travetto interno sia posto in posizione. Siccome i due travetti creano una scatola chiusa, è necessario aggiungere un isolamento tra loro prima che la cavità sia chiusa. L'isolamento deve essere coperto in modo da essere protetto dalla pioggia. E' contrassegnato la posizione del secondo travetto di conseguenza.

Si sono controllati i disegni per la posizione di tutte le aperture nel pavimento. Una volta contrassegnati tutti i punti del travetto del pavimento sul canale di chiusura, abbiamo iniziato l'installazione. Gli irrigidimenti Web dovrebbero essere pronti e a portata di mano.

Un rinforzo del nastro dovrebbe essere fatto scivolare nell'estremità aperta del travetto. Ogni travetto dovrebbe quindi essere inserito nel canale di chiusura con le flange rivolte nella stessa direzione e i fori del nastro allineati. L'allineamento diventa importante quando i servizi sono installati. L'allineamento viene verificato se le estremità colorate di ciascun travetto si trovano alla stessa estremità dell'intervallo.

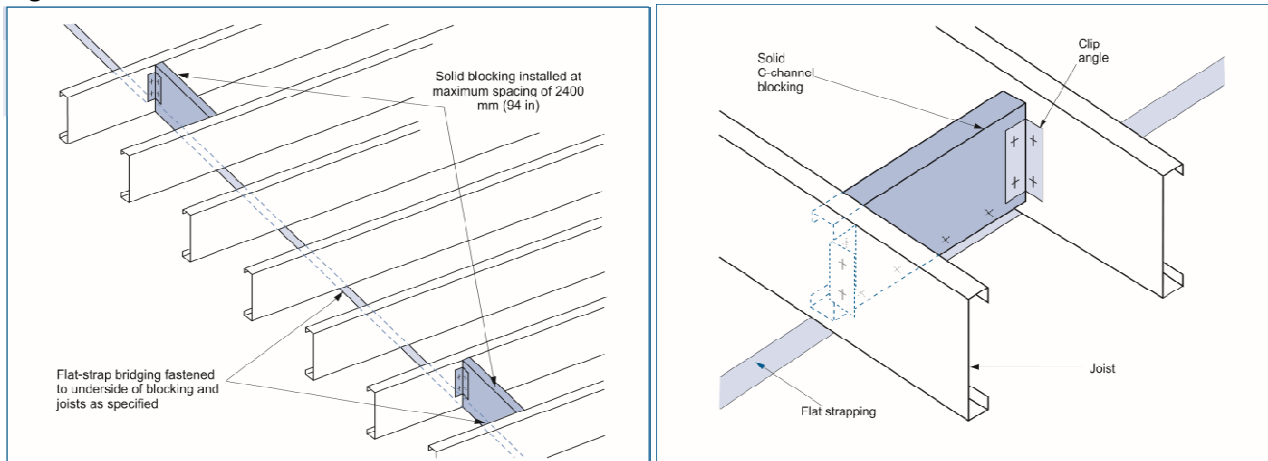
A differenza della costruzione in legno, l'allineamento delle corone non è un problema per la struttura in acciaio leggero. Quadrare ogni travetto per verificare che sia correttamente allineato. Dopo aver posizionato i travetti in ogni posizione contrassegnata e aver verificato allineamento, due viti devono essere utilizzate per fissare attraverso il canale di chiusura nell'irrigidimento del nastro del travetto e altre tre fissano l'irrigidimento del nastro al travetto.



### 2.7.5 Bloccare e colmare

È necessario rinforzare i travetti del pavimento per impedire il rotolamento o lo spostamento dei singoli elementi fuori dal carico. Durante la costruzione, evitare di camminare sui travetti del pavimento fino a quando il sottofondo non viene avvitato in posizione. Prima di applicare carichi pesanti, come quelli dovuti allo stoccaggio di materiali, la flangia inferiore di ciascun travetto deve essere rinforzata.

Il blocco solido è in genere costituito da sezioni a C di dimensioni inferiori rispetto ai travetti da controvento. Ad esempio, una sezione di 152 mm (6 in) viene utilizzata per bloccare un travetto di 203 mm (8 in). Ciò consente al blocco di essere collegato ai travetti con angoli di clip utilizzando 2 viti per gamba angolare.



Il blocco viene installato tra i travetti a una distanza di 2000 mm, di solito ogni quinto spazio del travetto è adeguato e al termine di tutte le cinghie di collegamento.

La cinghia piatta o il ponte scanalato del canale è fissato alla parte inferiore dei travetti e al blocco per fornire supporto laterale ai travetti. Il ponte deve essere fissato alla flangia inferiore di ciascun travetto utilizzando almeno 1 - 8 viti.

Le cinghie ponte sono larghe 40 mm per 0,879 mm (1-1 / 2 pollici x 0,0346 pollici) di spessore e distanziate di 2000 mm (7 piedi -10 pollici) da ciascun supporto o altre file di ponte. Le estremità della reggia in acciaio devono essere fissate al blocco con almeno 4 - 8 viti. In alternativa, la cinghia può essere ancorata direttamente alla parete esterna. Affinché il ponte piatto sia efficace, deve essere fissato senza allentarsi. La reggetta deve essere tirata mentre viene fissata.

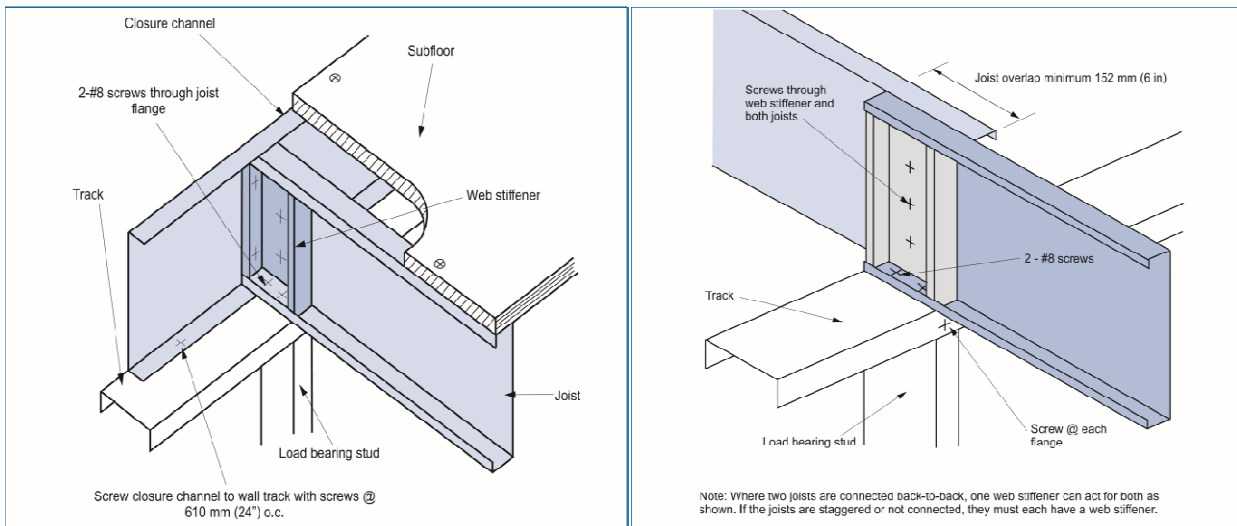
L'uso di viti a basso profilo per bloccare e colmare impedirà alle viti di interferire con l'installazione del muro a secco per il soffitto.

### 2.7.6 Travi del secondo piano

Una volta che tutte le pareti portanti del primo piano sono state incorniciate, erette e tutti i controventi sono saldamente in posizione, è possibile procedere all'inquadratura del secondo piano.

Quando si contrassegna la posizione dei travetti del secondo piano, ricordare che i nastri del travetto del secondo piano devono essere allineati con i travetti del primo piano.

I travetti del secondo piano sono installati allo stesso modo del primo piano con alcune eccezioni e modifiche. I travetti devono essere installati dal basso utilizzando ponteggi. Pareti autoportanti o travetti senza sottofondo non devono essere utilizzati per supportare il lavoro. Il canale di chiusura del secondo piano è fissato al binario superiore della parete portante sottostante. I nastri dei travetti del secondo piano devono essere allineati con i nastri dei prigionieri portanti del primo piano (entro le tolleranze specificate nella sezione di inquadratura in linea).



Laddove i travetti del pavimento sono paralleli a una parete esterna, è possibile utilizzare due travetti per trasferire i carichi sul binario superiore della parete inferiore. Ogni travetto può essere fissato alla guida superiore usando viti n. 10 a 406 mm (16 in) o.c. attraverso ciascuna flangia del travetto. Se viene utilizzato un solo travetto, il nastro deve essere irrigidito in corrispondenza di ogni posizione del perno.

I travetti del secondo piano devono essere rinforzati come richiesto con opportuni ponti e blocchi simili a quelli del primo piano, come descritto in una sezione successiva.

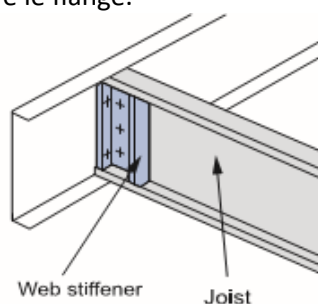
L'installazione di travetti del secondo piano supportati da una parete portante interna è molto simile alle situazioni in cui i travetti sono supportati da travi. Se i travetti sono continui, devono essere fissati al binario sottostante e al rinforzo del nastro allo stesso modo di un travetto continuo supportato da una trave. Se le travi sono a campata singola, devono essere lappate sulla parete portante interna proprio come campate singole su una trave

### 2.7.7 Rinforzi Web

Gli irrigidimenti Web fungono da supporto extra in tutte le posizioni in cui un carico concentrato agisce su un travetto a pavimento. Gli irrigidimenti sono richiesti in ogni posizione lungo il travetto in cui poggia su una parete o una fondazione di prigionieri portanti, e in posizioni di travetti che supportano pareti portanti o carichi concentrati dall'alto. Laddove un travetto passa sopra o è giuntato su una trave interna, è necessario aggiungere rinforzi a nastro nelle posizioni dei cuscinetti. Un rinforzo a nastro è un breve pezzo di perno portante con uno spessore di almeno 0,879 mm (0,0346 pollici) o una sezione di binario di almeno 1,146 mm (0,0451 pollici).

Il produttore LSF fornisce questi rinforzi come parte del pacchetto travetti per pavimento. Gli irrigidimenti Web sono posizionati all'esterno del Web. L'irrigidimento ha una flangia larga 31 mm (1-1 / 2 in) per consentirne l'adattamento all'interno delle flange 41 mm (1-5 / 8 in) del travetto. Gli irrigidimenti devono essere non meno di 9 mm (3/16 in) più corti della profondità del travetto e sono essere installati su entrambi i lati del nastro del travetto, fissati al travetto con almeno 3 - 10 viti e sul canale di chiusura (ove presente) con viti 2 - 10 come mostrato nella Figura.

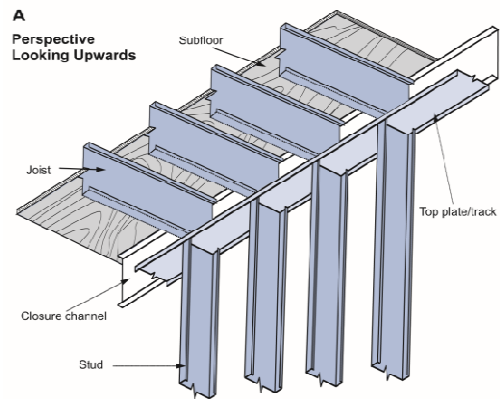
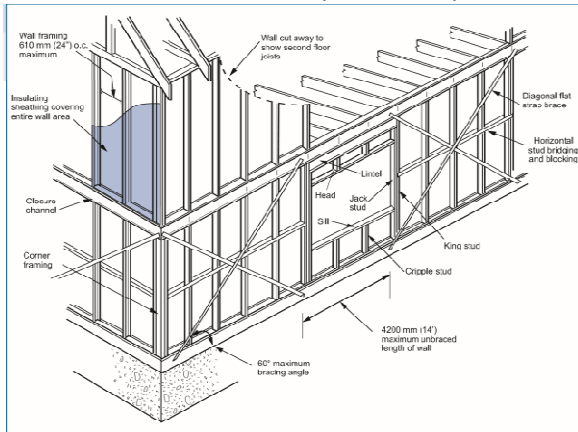
Per ridurre la possibilità di cigolio, è importante che gli irrigidimenti installati all'interno del travetto siano dimensionati in modo tale da non toccare le flange.



## 2.8 Pareti

I sistemi di pareti devono essere progettati e costruiti per trasferire carichi da tetti e pavimenti alla fondazione. Devono essere in grado di resistere alle scosse da vento e terremoto, devono anche fornire supporto per finiture interne ed esterne e controllare il flusso di calore, umidità e aria all'interno e all'esterno dell'abitazione.

Le pareti portanti in acciaio leggero portante devono sempre essere incorniciate "in linea". Ciò significa che i prigionieri devono sopportare direttamente sopra i travetti e i prigionieri sottostanti perché la sezione del binario non è un elemento portante. Dal punto di vista del design, ciò significa che i perni e le travi in tutta la casa devono avere la stessa spaziatura, che può avere un impatto sulla selezione dei membri. È essenziale considerare i requisiti di inquadratura in linea durante la pianificazione del layout della parete.



### 2.8.1 Selezione dei membri

Le dimensioni dei perni portanti vengono selezionate utilizzando le Tabelle di selezione. Come nel caso dei travetti, i perni devono essere ordinati alla lunghezza richiesta per ridurre al minimo il taglio in loco. I perni portanti devono essere accuratamente tagliati in lunghezza per fornire un cuscinetto adeguato. Le sezioni dei binari hanno generalmente lo stesso spessore dei montanti.

Le tabelle di selezione dei membri per prigionieri sono organizzate per tipo di carico e carico del vento.

Oltre a conoscere il carico del vento e il tipo di tetto che deve essere supportato dai perni, sono necessarie ulteriori informazioni di progettazione, principalmente:

- altezza della parete dal pavimento al soffitto
- larghezza tributaria dei travetti al secondo piano (ad esempio, metà della larghezza del pavimento supportata dai travetti);
- larghezza tributaria delle capriate del tetto (ad esempio, metà della capriata del tetto più sporgenza del tetto);
- spaziatura dei perni a parete

Si sono utilizzati perni da 41 x 89 x 1.146 mm (1-5 / 8 x 3-5 / 8 x 0.0451 in) per le pareti esterne e le partizioni del piano terra e 41 x 89 x 0.879 mm (1-5 / 8 borchie x 3-5 / 8 x 0,0346 in) per le pareti esterne del secondo piano e per le partizioni portanti del secondo piano. Le partizioni al piano terra possono essere una miscela di pareti portanti e non portanti. Per semplicità, tutti i prigionieri di partizione al piano terra possono essere costruiti come pareti portanti.

Le sezioni dei binari, utilizzate come piastre superiori e inferiori, devono avere almeno lo stesso spessore dei montanti della parete e devono adattarsi perfettamente ai montanti. Nell'esempio sopra, la sezione del binario per tutte le pareti sarebbe 30 x 89 x 1.146 mm (1-1 / 4 x 3-5 / 8 x 0,0451 in).

### 2.8.2 splicing

I membri LSF possono essere fabbricati per la lunghezza desiderata, ma il limite pratico dipende dalla movimentazione del produttore, dalle restrizioni di trasporto locali e dal numero di cornici disponibili per gestire il materiale in loco. Una parete dovrebbe essere una lunghezza che può essere opportunamente gestita da un equipaggio di inquadratura da due a tre persone. Le sezioni del binario possono essere collegate per completare un muro a figura intera. È importante che non vi siano giunti entro 75 mm (3 pollici) da un perno. Le giunzioni devono essere fissate con 4 viti su ciascun lato.

Non è consentita la giunzione del montante a parete senza dettagli da un professionista del design.

### **2.8.3 Disposizione**

Come accennato in precedenza, contrassegnare le posizioni di binario, prigioniero e aperture può rendere il layout e l'assemblaggio delle pareti più efficienti e precisi. Utilizzare un pennarello indelebile per tutti i contrassegni. I seguenti passaggi descrivono un metodo di layout:

- 1) Contrassegnare la posizione della piastra inferiore / traccia sul sottofondo.
- 2) Posizionare le piastre inferiore e superiore lungo il segno in cui deve andare la parete e bloccarle temporaneamente da un nastro all'altro. Se possibile, i binari inferiore e superiore devono essere tagliati alla stessa lunghezza.
- 3) Contrassegnare la posizione dei prigionieri sulle flange di entrambi i binari. Ogni perno deve essere posizionato direttamente sopra un travetto in basso in modo che la distanza corrisponda.
- 4) Come per il layout del travetto del pavimento, scrivere una "x" sul lato di ogni linea che indica la direzione in cui il perno dovrebbe essere rivolto (devono essere tutti rivolti nella stessa direzione).
- 5) Oltre alla posizione dei perni, contrassegnare tutte le aperture delle pareti, incluso il numero di perni re e jack.
- 6) Se sono necessari doppi perni nei punti di connessione per controventi diagonali, contrassegnare anche questi.
- 7) Se il muro corre verso il bordo del sottofondo dove incontra un angolo, segnare la posizione del perno dell'angolo.

### **2.8.4 Montaggio a parete**

Le seguenti fasi descrivono il metodo di assemblaggio del muro:

- 1) La carreggiata inferiore deve essere inclinata su un lato e fissata inchiodando le dita dei piedi attraverso il suo angolo nel sottofondo.
- 2) Posizionare un perno su ciascuna estremità del muro nei binari superiore e inferiore.
- 3) Toccare la traccia superiore con un martello per posizionare saldamente il perno nella traccia.
- 4) Fissare la flangia del prigioniero alla flangia del binario con morsetti a C di bloccaggio.
- 5) Fissare i prigionieri al binario utilizzando una vite esagonale n. 8 per l'esterno attraverso la flangia del cingolo e la flangia del prigioniero.
- 6) Continuare ad aggiungere borchie, fissandole in alto e in basso mentre si procede e verificando che siano tutte rivolte nella stessa direzione (estremità colorate in basso) e che i fori siano allineati. Le aperture preforate o tagliate sul campo non devono essere più vicine di 305 mm (12 in) dalla parte superiore o inferiore del prigioniero. Tutti i perni sono dapprima fissati sul lato esterno.
- 7) Fissare i prigionieri del re alle aperture ruvide con il lato del nastro del perno rivolto verso l'apertura e le punzonature allineate.
- 8) Quando tutti i prigionieri sono stati fissati, verificare che i prigionieri siano perpendicolari alla pista superiore e inferiore misurando diagonalmente in senso trasversale. Se le distanze sono uguali, il muro è quadrato.
- 9) Architravi, borchie per jack e storpi, binari per la testa e il davanzale, ponti orizzontali con cinturino piatto, controvento (cinturino piatto diagonale e / o guaina) e isolamento esterno rigido sono tutti aggiunti prima che la parete sia inclinata in posizione.
- 10) Dopo che il muro è stato inclinato in posizione e fissato bretelle temporanee, fissare i prigionieri al binario sul lato interno. Le pareti portanti richiedono viti su entrambi i lati del prigioniero per tracciare la connessione.
- 11) Fissare il ponte interno della cinghia piatta.
- 12) Una volta che il muro è in posizione, ed entrambi i lati sono fissati, la guida inferiore deve essere fissata attraverso il sottofondo al canale di chiusura sottostante usando almeno 1 - 8 viti a 305 mm.

I perni e i membri del binario devono adattarsi perfettamente per trasferire efficacemente i carichi. I membri danneggiati spesso impediscono il trasferimento efficace dei carichi e non devono essere utilizzati. Tutti i prigionieri di una parete devono essere allineati nella stessa direzione.

Le aperture preforate o tagliate sul campo non devono essere più vicine di 305 mm (12 in) dalla parte superiore o inferiore del perno. I fori nei montanti delle pareti devono essere posizionati al centro del



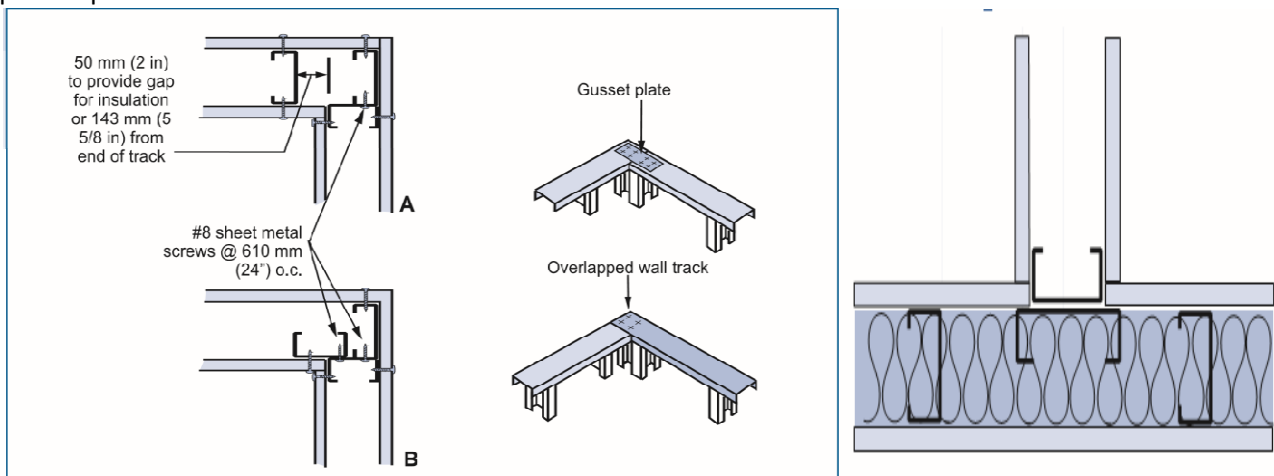
nastro e non superare 38 mm (1 1/2 pollici) di larghezza o 102 mm (4 pollici) di lunghezza. Se sono necessari fori più grandi o se si trovano entro 305 mm (12 pollici) dall'estremità del prigioniero, i fori devono essere adeguatamente rinforzati e potrebbe essere necessario progettarli.

### 2.8.5 Framing Bay Windows o pareti con più angoli

Nei casi in cui i muri hanno più angoli, è essenziale che i prigionieri siano ancora in linea con i travetti sottostanti. In alcuni casi, la parete potrebbe essere ad un angolo che richiede perni aggiuntivi per mantenere la distanza minima necessaria. In ogni caso, i travetti devono essere supportati in linea da perni a muro.

### 2.8.6 Inquadratura di angoli e intersezioni

Tutti gli angoli e le intersezioni richiedono tacchetti aggiuntivi come supporto per il muro a secco. Questi prigionieri aggiuntivi devono essere posizionati in modo tale che vi sia accesso all'inserito isolante. Gli anelli di tenuta devono essere inseriti nei perni angolari per facilitare il cablaggio in seguito, quando i perni potrebbero essere di difficile accesso. Nella Figura sono mostrate le configurazioni d'angolo, si noti che quella inferiore (B) può rendere difficile il cablaggio attorno all'angolo. Per utilizzare la configurazione superiore (A), posizionare un segno 143 mm (5 5/8 in) (questo può variare a seconda della larghezza del perno) dal bordo del binario in modo che vi sia spazio sufficiente tra i prigionieri per l'isolamento. Utilizzare viti n. 8 a 610 mm (24 pollici) o.c. per collegare borchie adiacenti. Quando si uniscono le estremità di due muri, tagliare una delle tracce superiori e girarla sull'altra pista superiore (si noti che quando si costruisce il muro è necessario tenere conto di questa lunghezza extra richiesta nella traccia). Fissare il giro con le viti 4 - 8 come mostrato nella Figura. Un'altra opzione è quella di utilizzare una piastra di rinforzo, dello stesso spessore della pista, al posto di un giro. Il tassello è fissato con 4 - 8 viti su ciascun lato del tassello sopra la pista superiore.



Come per tutti gli spazi dei perni inaccessibili, è fondamentale che l'isolamento venga posizionato durante l'inquadratura. L'isolamento deve essere posizionato nei perni dello stipite, architravi, angoli e qualsiasi cavità nell'assemblaggio delle pareti che non sarà facilmente accessibile dopo che tutte le pareti sono state erette. Se si utilizza una barriera interna per aria e vapore, è necessario installare strisce di polietilene dove le pareti interne incontrano le pareti esterne per garantire una barriera d'aria continua.

### 2.8.7 Rinforzo diagonale

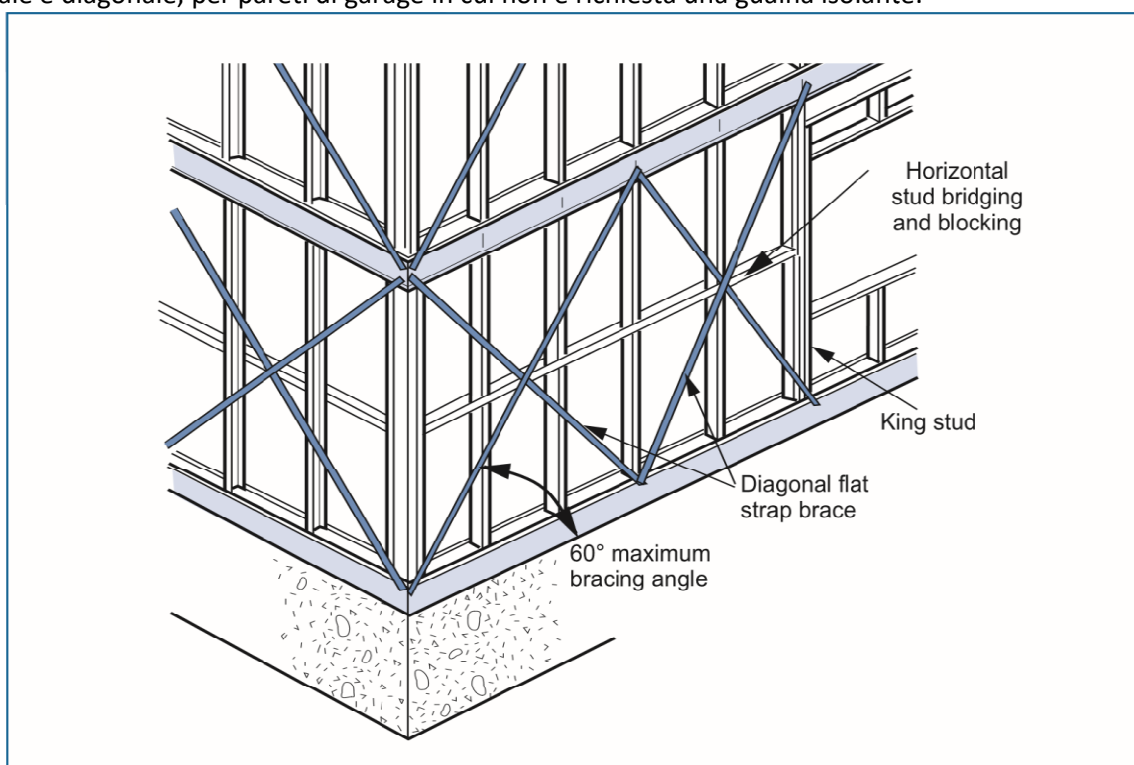
Per ogni piano su tutte le pareti esterne è necessario un rinforzo diagonale per resistere alle pressioni del vento e per fornire resistenza al travaso sotto carico sismico. Fare riferimento a Requisiti di controventatura per pareti per un elenco del numero di controventi necessari per parete in base al vento e al carico sismico. Il caso peggiore di terremoto o carico del vento determinerà il numero di apparecchi necessari. Le condizioni climatiche locali per il cantiere devono essere consultate per determinare la pressione del vento e i parametri sismici appropriati.

Nelle aree ad alta sismicità sarà necessario conservare la consulenza professionale e indagare utilizzando la guaina strutturale anziché il controvento diagonale.

Tutti i dati climatici possono essere trovati sia nel NBCC, sia nel codice edilizio locale. La sezione Determinazione dei carichi di questo capitolo descrive come calcolare i carichi sismici e del vento.

La reggia diagonale è 75 x 1.146 mm (3 x 0,0451 in) fissata a ciascun perno di incrocio con almeno 1 vite - 8 . Il controvento diagonale deve essere posizionato su ciascuna estremità della parete e l'angolo rispetto all'orizzontale del controvento non deve superare i 60 gradi. Sono necessari doppi prigionieri quando la cinghia non è collegata al canale di chiusura o al travetto perimetrale. Le doppie borchie devono sempre essere rivolte da una parte all'altra (schiena contro schiena) in modo che tutto lo spazio sia isolato.

Le cinghie diagonali devono essere ancorate con 11 - 12 viti a ciascuna estremità a un doppio perno alle estremità superiori e al canale di chiusura all'estremità inferiore. Tutte le cinghie devono essere tese prima di attaccare. La guaina strutturale (OSB o compensato) è un'alternativa accettabile alla controventatura orizzontale e diagonale, per pareti di garage in cui non è richiesta una guaina isolante.



Il modello di rinforzo a "X" è necessario perché i carichi orizzontali di vento e terremoto possono essere esercitati su una parete da entrambe le direzioni parallele alla parete. È importante che la cinghia fissata al pavimento sopra e sotto il muro sia rinforzata.

### 2.8.8 Pareti portanti al secondo piano

Dopo aver incorniciato le pareti del primo piano e il secondo piano e aver installato il sottofondo, è tempo di installare le pareti del secondo piano. Le pareti portanti del secondo piano sono installate nello stesso modo del primo piano. Le pareti del secondo piano devono essere erette dopo che tutto il sottofondo del secondo piano è stato inserito e fissato. Il sottofondo fornisce il rinforzo necessario per le travi del pavimento. Le pareti portanti devono essere posizionate su elementi di supporto come pareti portanti o travetti doppi. Il binario inferiore della parete deve essere fissato attraverso il sottofondo al canale di chiusura sottostante con una vite 8 a 305 mm (12 pollici) o.c. Nei casi in cui gli elementi e le aperture del primo e del secondo piano non sono allineati, è necessario creare un architrave per il piano sottostante in modo che non ci sia mai un perno o un perno prigioniero su una pista senza qualcosa sotto per raccogliere il carico. Se una finestra del secondo piano ha un perno jack che poggia su un architrave del primo piano, è necessario un dettaglio ingegnerizzato, poiché l'architrave del primo piano non è stato progettato per trasportare carichi puntuali dal secondo piano.

### **2.8.9 Pareti interne portanti**

Le pareti interne portanti sono costruite in modo simile alle pareti esterne. Le pareti portanti interne devono appoggiarsi direttamente su una trave del pavimento, una parete portante o un altro elemento di supporto progettato. Come per le pareti esterne, sono necessari blocchi e rinforzi orizzontali piatti su entrambi i lati delle pareti portanti interne, ma non sono necessari rinforzi diagonali. Le aperture sono incorniciate nello stesso modo descritto in una sezione successiva.

Laddove una parete interna portante interseca una parete esterna, è necessario un supporto per la finitura del muro a secco. Il metodo di inquadratura è simile a quello delle pareti intersecanti non portanti descritte di seguito.

### **2.8.10 Pareti non portanti**

Le pareti non portanti sono incorniciate in modo simile alle pareti portanti, sebbene i membri siano più sottili e possano essere facilmente tagliati con solo tagli a mano.

Le pareti non portanti non fanno parte del sistema strutturale. Sono tenuti solo a sostenere il proprio peso e in quanto tali sono esenti dalle regole di inquadratura in linea. Tuttavia, l'inquadratura in linea può essere desiderabile per semplificare l'installazione di servizi idraulici e meccanici. La costruzione in acciaio leggero non portante è regolata dalla sezione 9.24 del "National Building Code of Canada" (NBCC) che stabilisce le norme relative a dimensioni dei tacchetti, spaziatura, sistemi di fissaggio, altezza e deflessione massime, controventatura, installazione, guaina e altri requisiti.

### **2.8.11 Selezione dei membri non portanti**

I perni non portanti devono avere uno spessore minimo di 0,46 mm (0,018 pollici). I perni possono avere le stesse dimensioni dei perni portanti, e in genere sono 32 x 89 x 0,438 (1-1 / 4 x 3-5 / 8 x 0,0566 pollici) e possono essere 32 x 89 x 0,879 (1-1 / 4 x 3 -5/8 x 0,0346 in) per pareti divisorie residenziali. Ciò mantiene uno spessore nominale della parete di 102 mm (4 pollici). È importante ricordare che qualsiasi spessore del perno scelto, la sezione del binario deve avere lo stesso spessore.

### **2.8.12 Layout e assemblaggio di pareti non portanti**

La disposizione e l'assemblaggio delle pareti non portanti è simile a quello delle pareti portanti, sebbene le pareti non portanti possano essere inclinate verso l'alto (come descritto per il montaggio delle pareti portanti) o incorniciate in posizione. Tenere presente che i perni per pareti non portanti che richiedono una classificazione antincendio devono essere tagliati e installati in modo che rimanga uno spazio di 12 mm (1/2 in) tra la parte superiore del perno e la parte inferiore del canale di chiusura (vedi Liquidazioni per il movimento).

Dopo aver misurato e contrassegnato la posizione del muro, tagliare il binario in modo che corrisponda al layout del pavimento e contrassegnare il binario come descritto nelle sezioni precedenti. Identificare le posizioni per porte dell'armadio, porte di passaggio e altre aperture a parete. Dovrebbero essere identificati anche i Chase Wall; questi potrebbero richiedere prigionieri con un nastro più grande (normalmente 152 mm (6 pollici)) per ospitare condotti idraulici e HVAC. A differenza delle pareti portanti, i perni non devono necessariamente aderire saldamente al nastro della pista. Né devono essere "in linea", tuttavia, può essere utile che i membri siano in linea quando si tratta di installare servizi. Non sono richiesti apparecchi diagonali e laterali.

Se una parete non portante viene assemblata e inclinata verso l'alto in posizione, fissare il binario inferiore e superiore con viti distanti non più di 610 mm (24 pollici), con un dispositivo di fissaggio non più di 50 mm (2 pollici) da ciascuna estremità. Per acciaio fino a 0,879 mm (0,0346 in) di spessore 6 può essere utilizzato, per spessori maggiori utilizzare viti autoperforanti 8.

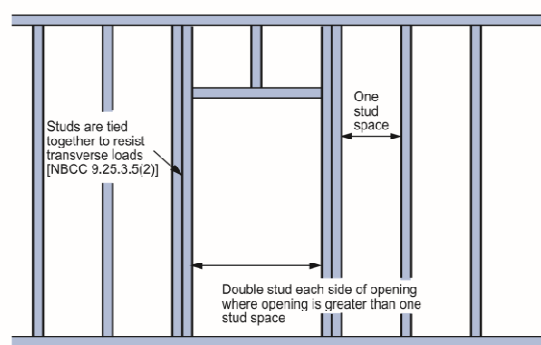
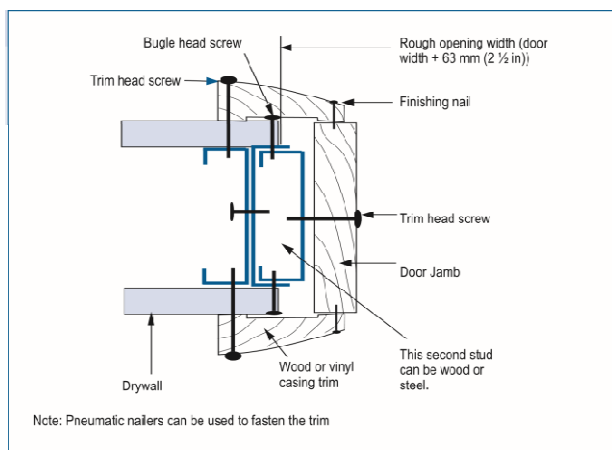
Quando le pareti non portanti vengono incorniciate "in posizione", i binari superiore e inferiore vengono prima avvitati nel pavimento e nel soffitto con viti o chiodi distanziati di non più di 610 mm (24 in), con un dispositivo di fissaggio non più di 50 mm (2 in) da ciascuna estremità. Un livello magnetico su un perno può essere utilizzato per individuare la posizione della traccia superiore sui travetti del soffitto, mentre un filo a piombo su una corda può essere usato per contrassegnare la posizione della traccia superiore per pareti

inclinate o soffitti della cattedrale che sono più alti delle pareti normali . Una volta posizionati i binari superiore e inferiore, i perni possono essere inseriti nei binari con tutti i nastri rivolti nella stessa direzione. I perni sono attorcigliati in posizione e le flange fissate su entrambi i lati del binario con viti autoperforanti n. 6 o n. 8 in alto e in basso, in alternativa possono essere fissate. È meglio installare la vite vicino al nastro del prigioniero (dove c'è più rigidità nella flangia) quando si lavora con acciaio non portante.

Le pareti interne non portanti ad angolo retto rispetto ai travetti del pavimento non sono limitate per quanto riguarda la posizione. Laddove una parete non portante corre parallela ai travetti sopra e si trova tra due travetti, una breve sezione di prigioniero deve essere fissata a 610 mm (24 in) o.c. tra le flange inferiori dei travetti in alto per fissare la guida superiore. Il blocco deve essere tagliato di 50 mm (2 pollici) più lungo della distanza tra i travetti e le flange devono avere 25 mm (1 pollici) ritagliati su ciascuna estremità per consentire ai nastri di passare sopra le flange del travetto. È possibile utilizzare due viti autoperforanti n. 8 a ciascuna estremità del blocco per collegarlo ai travetti. Il binario superiore del muro può quindi essere fissato al soffitto utilizzando le viti autoperforanti n. 8 a 610 mm (24 in) o.c.

### 2.8.13 Aperture a parete in pareti non portanti

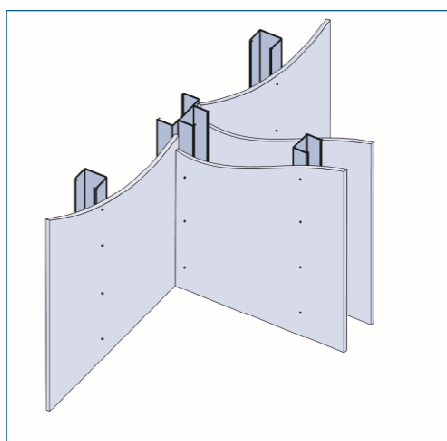
Le aperture delle porte e le altre aperture delle pareti devono essere contrassegnate. Alle aperture delle porte, lasciare uno spazio di 32 mm (1 1/4 in) lungo il bordo delle aperture ruvide in modo che le porte possano essere avvolte con stipiti in legno. Articolo NBCC 9.24.3.5. impone che i perni debbano essere raddoppiati su ciascun lato di qualsiasi apertura più ampia di uno spazio per perno. I prigionieri devono essere legati insieme da viti, aggraffature o saldature per agire come una singola unità per resistere ai carichi.



### 2.8.14 Pareti intersecanti

Laddove una parete non portante interseca una parete portante, la parete esterna richiede un perno aggiuntivo. Il perno fornisce un mezzo per fissare la parete non portante e funge da supporto per il muro a secco. È essenziale che la parete esterna sia adeguatamente isolata.

Nel metodo del perno extra, un perno da 152 mm (6 pollici) o più grande è installato con il suo lato del nastro contro il bordo interno del binario della parete esterna. Il nastro prigioniero è quindi una superficie di collegamento sia per la parete non portante che per il muro a secco.



### 2.8.15 Aperture nelle pareti portanti

Il framer deve ottenere dimensioni esatte per le aperture dai disegni architettonici e verificare con le dimensioni effettive di porte e finestre se consegnate al sito.

Esistono tre elementi strutturali principali che devono essere selezionati per inquadrare una finestra:

- borchie stipite
- davanzali / testate
- architravi

### 2.8.16 Installazione

Montare prima i montanti dello stipite. Uno stipite di un singolo jack e un singolo king possono essere assemblati web to web. Gli stipiti con king o prese accumulati possono richiedere una sezione di traccia aggiuntiva in modo che il king e il jack possano essere collegati. Ad esempio, un re composto da due membri sarà collegato da un web all'altro e richiederà una sezione di traccia da collegare al jack. Ogni perno del jack deve essere adeguatamente fissato al perno del king per condividere correttamente il carico. Collegare gli elementi insieme a 2 elementi di fissaggio affiancati ad una distanza massima di 610 mm (24 pollici) o.c. e assicurarsi che l'isolamento sia stato inserito all'interno della cavità prima che venga chiuso. Se necessario, una sezione di binario è installata all'interno dell'apertura per fornire una superficie di fissaggio per la finestra.

Per installare un architrave back-to-back, fissare i due membri insieme con viti 2- 8 a 610 mm (24 in) . La flangia inferiore dell'architrave è fissata alla testa della finestra anche con 2-8 viti ogni 610 mm (24 in) . Gli architravi sono fissati ai perni del king usando 2 angoli di clip leggermente più piccoli della profondità dell'architrave installata su ciascun lato dell'architrave. Il numero di elementi di fissaggio richiesti nell'angolo della clip dipende dalla campata dell'architrave.

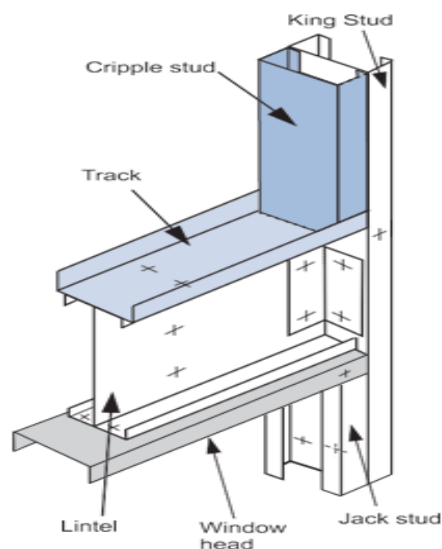
Gli architravi a scatola devono avere un isolamento inserito prima di essere collegati. Due sezioni di binario vengono utilizzate per fissare un architrave a scatola al perno prigioniero. Le flange della sezione del binario sono avvitate alle reti dell'architrave usando le viti n. 8. La sezione del binario è fissata al perno prigioniero. Le flange inferiori dell'architrave sono collegate alla testa della finestra con 2-8 viti ogni 610 mm (24 in).

Se gli architravi sono direttamente sopra l'apertura e presentano borchie storpi portanti sopra, una sezione di binario deve essere collegata alla parte superiore degli architravi.

Tutti i prigionieri storpi devono essere fissati nel gruppo finestra. Quelli tra l'architrave e la testa della finestra sono fissati nella pista sotto l'architrave e quindi fissati alla testa della finestra. La testa del finestrino può essere fissata con un angolo a clip al perno di presa.

I perni sopra l'architrave devono essere fissati normalmente alla sezione del binario sopra l'architrave. I perni storpi sotto il davanzale della finestra sono fissati al davanzale.

Infine, tutti i perni storti e perni dello stipite sono fissati ai binari superiore e inferiore. Gli architravi che si trovano direttamente sotto il binario superiore sono fissati attraverso il binario e le loro flange.



### **2.8.17 Sicurezza antincendio e controllo acustico**

Il controllo del fuoco e del suono sono spesso correlati. Al momento, il “National Building Code of Canada” si rivolge solo a gruppi di pareti LSF non portanti, in caso di dubbi consultare un ingegnere o il proprio funzionario locale.

Gli edifici devono essere progettati e costruiti per contenere la propagazione di qualsiasi incendio che potrebbe scoppiare all'interno dell'abitazione.

La protezione e il contenimento sono gli aspetti della sicurezza antincendio che incidono direttamente sul costruttore, poiché determinano il modo in cui l'edificio è progettato e costruito. È importante notare che i requisiti per i gruppi di pareti portanti e non portanti sono diversi.

### **2.8.18 Protezione / prevenzione incendi**

La capacità di un assemblaggio di pareti di resistere all'esposizione a un incendio è definita dal suo grado di resistenza al fuoco. Questo viene misurato dal periodo di tempo durante il quale un materiale o un gruppo resisterà al passaggio di calore o fiamma quando esposto a un incendio. Altre questioni relative alla protezione antincendio, comuni a tutti i tipi di inquadratura, includono le classificazioni di propagazione della fiamma delle finiture interne, la protezione antincendio per le materie plastiche schiumate, la protezione antincendio per le gamme di gas ed elettriche e la protezione antincendio per gli spazi striscianti utilizzati come plenum di aria calda, (fare riferimento a al codice di costruzione per ulteriori informazioni su questi temi).

### **2.8.19 Pareti resistenti al fuoco non portanti**

Le pareti prigioniere in acciaio non portanti sono coperte dalla Sezione 9.24 del “National Building Code of Canada”. L'articolo 9.24.3.2 si occupa specificamente delle pareti tagliafuoco. Per maggiori dettagli, consultare NBCC.

I perni in acciaio utilizzati nelle pareti non portanti che devono avere una resistenza al fuoco devono essere installati in modo da mantenere uno spazio di 12 mm (1/2 in) tra la parte superiore del perno e la pista. Ciò consentirà l'espansione del perno in caso di incendio. Il perno non deve essere attaccato al binario in modo da impedirne l'espansione. Vedere l'Appendice A del National Building Code per i gruppi di pareti LSF non portanti al fuoco.

### **2.8.20 Pareti portanti resistenti al fuoco**

Le pareti con borchie in acciaio resistenti al fuoco non sono ancora coperte dal codice di costruzione, pertanto i requisiti per le pareti non portanti non possono essere applicati alle pareti portanti.

La resistenza al fuoco è valutata nel numero di minuti in cui un determinato gruppo è in grado di resistere all'aumento della temperatura o al passaggio della fiamma. Questi valori nominali vengono utilizzati per i gruppi di pareti che devono essere costruiti con un livello minimo di resistenza al fuoco. Per ulteriori assemblee che potrebbero essere disponibili, consultare CSSBI e NBCC.

### **2.8.21 Arresto del fuoco**

L'arresto del fuoco è richiesto solo alle intersezioni verticali e orizzontali degli spazi all'interno di un assieme in cui i valori di propagazione della fiamma dei materiali all'interno dello spazio nascosto sono superiori a 25. La struttura in acciaio con un indice di propagazione della fiamma inferiore a 25 non richiede l'interruzione del fuoco. Se la larghezza dello spazio nascosto non supera i 25 mm (1 in), non è necessario arrestare il fuoco.

Le fermate antincendio impediscono la propagazione del fuoco attraverso le pareti e altri spazi nascosti limitando l'ossigeno disponibile al fuoco. Per raggiungere questo requisito, gli spazi nascosti come pareti e soffitti, soffitte e spazi per gattinare devono essere sigillati.

### **2.8.22 Classificazioni della classe di trasmissione del suono**

La classe di trasmissione del suono (STC) è una valutazione numerica che descrive il modo in cui un assieme impedisce la trasmissione del suono. Più alto è il valore, maggiore è la resistenza alla trasmissione di un assieme.

Le classificazioni sonore non presuppongono vuoti o crepe e richiedono che materiali fonoassorbenti (roccia, scorie o fibra di vetro) riempiano almeno i tre quarti dello spazio della cavità. I valori nominali STC per i gruppi telaio in acciaio NBCC sono riportati nell'Appendice A del NBCC.

## **2.9 Copertura**

### **2.9.1 Carichi di vento e neve**

I carichi di vento e neve variano da regione a regione, come indicato nel codice di costruzione locale. Le tabelle di selezione dei membri per case con struttura in acciaio leggero possono essere utilizzate in regioni del paese con carichi di neve fino a 2,5 kPa. Nelle regioni con maggiori carichi di neve, un ingegnere o un progettista qualificato dovranno selezionare le dimensioni dei membri.

### **2.9.2 Travi del soffitto e del tetto**

Esistono tabelle di selezione dei membri (Appendice A) per travi del soffitto e del tetto. Un travetto è un travetto del soffitto se l'attico sopra di esso non è accessibile tramite una scala. Se la soffitta è accessibile tramite una scala, è considerata uno spazio abitativo e i membri devono essere selezionati come travi del pavimento.

Tutti i travetti del soffitto in acciaio leggero devono avere la flangia superiore rinforzata. Le tabelle del travetto del soffitto sono basate su tre spaziature per il rinforzo della flangia superiore:

1200 mm (4 piedi) (Tabella 2C-1); 1800 mm (6 piedi) (Tabella 2C-2); o 2400 mm (8 piedi) (Tabella 2C-3)..

La selezione dei membri per i travetti del soffitto è abbastanza semplice, una volta determinato il rinforzo, i membri vengono selezionati usando intervalli che sono arrotondati per eccesso al valore più vicino mostrato nelle Tabelle di selezione dei membri.

I travetti del soffitto sono incorniciati esattamente allo stesso modo dei travetti del pavimento. Devono inoltre essere in linea con i perni sottostanti.

Le travi del tetto, utilizzate per soffitti piani, possono anche essere selezionate dalle Tabelle di selezione dei membri. Le tabelle variano in base al carico di neve di progetto e la tabella appropriata deve essere utilizzata in conformità con le condizioni locali della neve.

### **2.9.3 Installazione**

Il sistema del tetto deve essere fissato al sistema a parete tramite una piastra superiore. Questa piastra superiore è realizzata con elementi in acciaio sotto scelta del costruttore e del tipo di sistema di copertura del tetto utilizzato.

Se si utilizzano elementi di telaio in acciaio leggero come piastre superiori, è necessario affrontare i problemi del ponte termico. Le piastre superiori LSF devono essere progettate come parte del tetto: la selezione e l'installazione dei membri devono essere progettate.

### **2.9.4 Sistema di capriata d'acciaio**

I tetti con struttura in acciaio sono simili ai tradizionali tetti con struttura in legno. Come i tetti in legno, i tetti in acciaio possono essere ordinati come sistemi prefabbricati in legno progettati da un professionista della progettazione per applicazioni specifiche e per soddisfare i requisiti del codice di costruzione.

### **2.9.5 Installazione di capriate in acciaio**

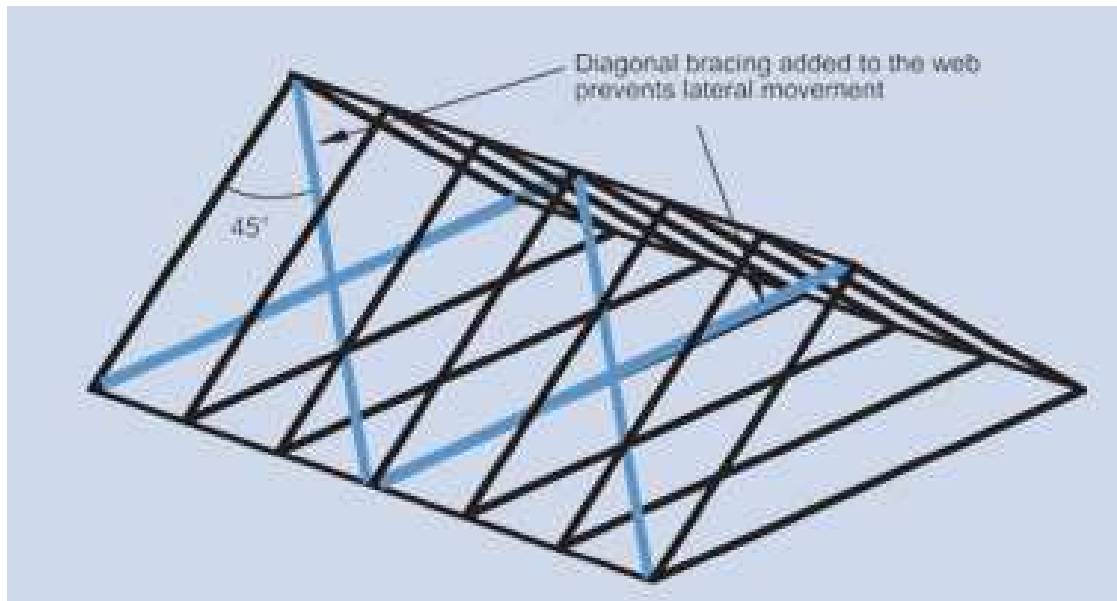
Le capriate del tetto sono pre-assemblate fuori sede e consegnate al sito quando sono necessarie. Spesso vengono sollevati direttamente dal camion sulla struttura. Il produttore / fornitore della capriata include una serie di disegni e una tabella che indichi i tipi e le posizioni della capriata all'interno della struttura del tetto, è importante seguire queste indicazioni per garantire l'integrità strutturale del tetto. Questi disegni sono normalmente controllati dai funzionari della costruzione.

Ogni capriata ha una posizione e un orientamento specifici, come specificato dai layout o dai disegni delle capriate. Le capriate sono orientate in base ai loro nastri che normalmente dovrebbero essere rivolti nella stessa direzione. La posizione e l'orientamento di ogni capriata devono essere contrassegnati sulla piastra superiore secondo i disegni del negozio di travi del tetto.

Il framer è responsabile di garantire una corretta installazione in base a programma, disegni e codice di costruzione. Quando arrivano le capriate sul posto, verifica attentamente l'ordine. Verificare che il codice / segno identificativo su ciascun traliccio corrisponda a quanto elencato nei disegni. Le capriate devono essere contate e misurate le lunghezze della campata. Eventuali discrepanze devono essere segnalate al fornitore e al progettista. Esistono diversi metodi comunemente usati per installare le capriate. Le istruzioni



del produttore della capriata devono essere seguite attentamente. Questi regoleranno il modo in cui le capriate devono essere installate correttamente. Le linee guida per il rinforzo devono essere fornite nei disegni. Tutti i controventi temporanei devono essere mantenuti in posizione fino all'installazione del controvento permanente e della guaina.



## 2.10 Isolamento

La resistenza termica è la capacità di resistere al trasferimento di calore per conduzione, convezione e radiazione. Questa resistenza è espressa come valore "RSI" (l'equivalente imperiale è il valore R). Maggiore è il valore RSI (o R), maggiori sono le capacità isolanti del materiale o dell'insieme.

Il "National Building Code of Canada" (NBCC) richiede che l'isolamento sia installato in pareti, soffitti e pavimenti che separano lo spazio riscaldato dallo spazio non riscaldato.

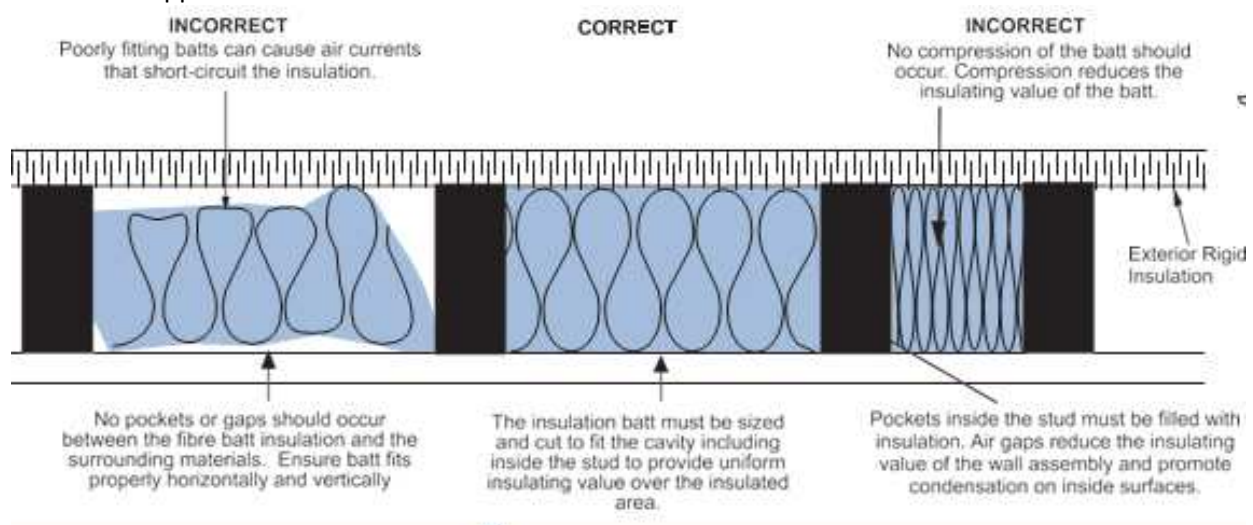
I codici di costruzione locali specificano la resistenza termica richiesta della parete isolata, del pavimento o del tetto per la posizione specifica dell'edificio. Diversi livelli di isolamento sono specificati per diversi climi e diversi tipi di riscaldamento. La resistenza termica richiesta può derivare da una combinazione di isolamento batt, guaina isolante rigida o schiuma isolante applicata a spruzzo. La resistenza termica di ciascun isolamento viene sommata per determinare la resistenza termica nominale complessiva del gruppo (considerando solo gli effetti dei materiali isolanti).

L'acciaio come materiale è un ottimo conduttore di calore. Pertanto, le case con struttura in acciaio leggero devono incorporare dettagli che limitano il trasferimento di calore attraverso il telaio, in particolare laddove il telaio si collega direttamente all'intero gruppo dell'involucro e collega l'interno con l'esterno. Questo è noto come ponte termico e, se non indirizzato, porterà a sostanziali perdite di calore, condensa e macchie sulle superfici interne. Un isolamento esterno installato correttamente può fornire il taglio termico necessario per ridurre il ponte termico. Affinché l'interruzione termica sia efficace, almeno il 25% di l'isolamento richiesto deve essere posizionato sul lato freddo del telaio in acciaio. Ciò mantiene il telaio e la cavità più caldi, riduce il potenziale di condensa e migliora la durata complessiva dell'involucro indipendentemente dal sistema di inquadratura.

Gli stessi tipi di isolamento utilizzati nelle strutture in legno possono essere selezionati per strutture in acciaio leggero. La Sezione 9.25 del National Building Code of Canada elenca i diversi tipi di isolamento che possono essere utilizzati.

### 2.10.1 Isolamento della cavità

Per le cavità isolanti, si è utilizzato la battuta adatta. I pipistrelli sono installati tra i perni e percorrono l'intera altezza del muro. La battuta deve riempire l'intera cavità, compresa l'interno della sezione a C dei montanti della parete, affinché sia efficace. Il profilo a C aperto degli elementi in acciaio crea uno spazio tra i perni più grande di quello di un telaio in legno. L'isolamento della battuta deve quindi essere più largo di quello utilizzato per la stessa spaziatura in un telaio di legno. L'isolamento Batt è disponibile nelle larghezze 406 mm e 610 mm (16 e 24 pollici) realizzate per la costruzione di tacchetti in acciaio e sono comunemente utilizzate in applicazioni commerciali.



Le schiume applicate a spruzzo, di varie composizioni, sono un altro mezzo efficace per isolare come alcuni prodotti soffiati in cellulosa, vetro e fibre minerali. Questi prodotti hanno il vantaggio di riempire completamente le sezioni a C di ciascun perno. La schiuma spray è utile anche per riempire le cavità attorno a porte e finestre e in aree normalmente inaccessibili del telaio in acciaio.

Ci saranno parti del gruppo in acciaio che sono limitate o inaccessibili. L'isolamento deve essere posizionato in queste aree durante la costruzione del telaio in acciaio. Aggiungere isolamento a queste aree dopo che il telaio è stato sollevato è molto più difficile e spesso più costoso. Esempi di assemblaggi chiusi includono architravi scatolati, prigionieri angolari e montanti stipite.

Accertarsi che tutti i vuoti attorno alle finestre e alle porte, agli angoli e tra i travetti del pavimento siano anch'essi riempiti di isolamento. Schiuma spray o isolamento battuto tagliato a mano possono essere utilizzati per riempire altre aree problematiche, come spazi dietro scatole elettriche e spazi tra gli inserti di finestre e porte nel telaio in acciaio.

### **2.10.2 Isolamento esterno**

Poiché l'acciaio è un buon conduttore di calore, tutta la struttura in acciaio nelle pareti esterne o nei pavimenti su spazi non condizionati deve avere un taglio termico per controllare il ponte termico. La guaina isolante rigida deve essere fissata all'esterno dei perni esterni e all'esterno dei pavimenti a vista incorniciati da elementi in acciaio leggero. L'isolamento deve essere continuo per fornire il necessario taglio termico. Per le aree calde, almeno il 25% del valore R richiesto dell'isolamento totale attraverso la cavità deve essere posizionato sul lato freddo della struttura in acciaio per agire come efficace taglio termico ..

La guaina isolante rigida esterna, spesso in polistirene estruso o espanso, viene normalmente fissata durante l'inquadratura del muro.

Per il metodo del perno, le piastre di fissaggio sono avvitate all'esterno delle flange dei prigionieri. L'isolamento rigido viene premuto sui perni e tenuto in posizione da clip di fissaggio. In alternativa, utilizzare viti a punta n. 8 x 75 mm (3 pollici) attraverso un disco di plastica di diametro 75 mm (3 pollici), l'isolamento e il prigioniero. La vite deve essere abbastanza lunga da lasciare almeno tre filettature esposte sul lato posteriore dell'acciaio. Questi dischi di plastica vengono normalmente acquistati separatamente dalle viti. Potrebbe anche essere possibile acquistare elementi di fissaggio che hanno le rondelle di plastica o resistenti alla corrosione che sono vendute separatamente o che sono già attaccate.

### **2.10.3 Barriere d'aria**

Tutti gli insiemi di pareti, soffitti e pavimenti isolati termicamente devono fornire una barriera continua alla fuoriuscita di aria dall'interno dell'edificio negli spazi di pareti, soffitti, pavimenti o tetti. Le conseguenze di una barriera d'aria impropria possono includere correnti d'aria, condensa nelle cavità dell'involucro isolate, perdita di energia e disagio degli occupanti.

I materiali e l'installazione dei sistemi di barriera d'aria devono essere conformi ai requisiti specificati nella parte 9. NBCC I materiali idonei per barriera d'aria devono essere in grado di impedire il movimento dell'aria. La parte 9 di NBCC specifica i materiali che possono essere utilizzati e il loro metodo di installazione corretto.

L'installazione di barriere d'aria nelle case con struttura in acciaio leggero non è diversa rispetto alle case con struttura in legno. La barriera d'aria deve essere continua affinché sia efficace. Ciò significa che tutte le penetrazioni e le intersezioni, come porte, finestre, cavi elettrici o tubazioni devono essere sigillate.

### **2.10.4 Barriere al vapore**

Le barriere al vapore per strutture in acciaio leggero non sono diverse da quelle per le strutture in legno. Fare riferimento al codice edilizio locale per i suoi requisiti di barriera al vapore.

Poiché la struttura in acciaio leggero richiede che almeno il 25% dell'isolamento sia posizionato sul lato freddo del telaio, la permeabilità della guaina isolata esterna diventa importante. Il National Building Code of Canada prevede che laddove vengano utilizzate guaine a bassa permeabilità al vapore acqueo sull'esterno dell'involucro dell'edificio (guaina in plastica espansa a bassa permeabilità), la barriera al vapore deve avere una permeazione non superiore a  $15 \text{ ng} / \text{Pa} \cdot \text{s} \cdot \text{m}^2$  (ad es. polietilene). Più bassa è la permeabilità della barriera al vapore, meno acqua è in grado di viaggiare attraverso il materiale. Una barriera al vapore deve garantire che nella cavità del muro sia consentita una quantità di acqua inferiore a quella di fuga. Se la guaina isolata dall'esterno ha una bassa permeabilità, la barriera al vapore sul lato caldo del gruppo deve avere una permeabilità inferiore per evitare l'intrappolamento dell'umidità. Più vapore deve sempre fuoriuscire dal lato esterno del muro di quello che entra dal lato interno del muro. Ciò è particolarmente vero quando si utilizzano materie plastiche espanse specifiche.

## **2.11 Building Information Modeling – BIM**

### **2.11.1 Definizione bim**

Come nostro solito partiamo dal significato dell'acronimo, ovvero Building Information Modeling, che in italiano è traducibile con *Modello di informazioni di un Edificio*.

Per capire meglio proviamo a rifarci alla definizione di BIM fornita dal “National Institutes of Building Science” ,ovvero:

rappresentazione digitale di caratteristiche fisiche e funzionali di un oggetto di un edificio nel nostro caso.

In parole povere si tratta di una procedura ideata appositamente per ottimizzare tutte le fasi della realizzazione di un edificio, raccogliendo digitalmente tutte le informazioni relative ad esso, come:

- localizzazione geografica;
- geometria;
- dati grafici e disegni;
- descrizione dei materiali, dei componenti e dei sistemi presenti nell'edificio;
- documenti tecnici;
- parametri importanti (trasmissione tecnica, isolamento acustico ecc)
- quadro delle fasi di costruzione;
- direttive per le operazioni di manutenzione;
- informazioni relative allo smaltimento a fine ciclo;

Il BIM non è dunque né un software, né una tecnologia nel senso stretto del termine, nè tantomeno un prodotto, è quindi una metodologia ideata per ottimizzare il lavoro di costruzione di un edificio in tutte le sue fasi favorendo anche:

- la collaborazione tra i progettisti;
- interoperabilità a livello di software;
- integrazione tra i processi;

### **2.11.2 Vantaggi del Bim**

Permette a tutti i professionisti interessati, che sono architetti, ingegneri, impiantisti, costruttori, di interfacciarsi tra di loro in modo dinamico ed efficiente attraverso un unico modello che contiene tutte le informazioni, grazie ad una metodologia di progettazione collaborativa.

Tutto ciò porta ai seguenti vantaggi:

- Riduzione degli errori a livello operativo;
- Riduzione dei tempi morti;
- contenimento dei costi;
- maggiore interoperabilità;
- possibilità di sfruttare al massimo le informazioni tramite la condivisione;
- avere estremo controllo su ogni singola azione da intraprendere in relazione al progetto.

### **2.11.3 Sviluppo normativo**

Negli ultimi anni il BIM ha fatto passi avanti anche grazie alle normative che i legislatori hanno emanato in suo favore, eccone alcuni:

- D.Lgs n. 50/2016 art.23 o Nuovo Codice degli Appalti che prevedeva un decreto specifico da adottare entro il 31 luglio 2016;
- Il "Decreto BIM", siglato dall'allora Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti Delrio, che stabilisce la progressiva introduzione obbligatoria dell'approccio BIM secondo step temporali;
- Norma UNI 11337-7 che le figure coinvolte nella gestione della modellazione informativa degli edifici secondo il quadro europeo delle qualifiche.

#### **2.11.4 Qualifiche UNI 11337-7: BIM Specialist, BIM Coordinator, BIM Manager**

La settima parte della norma UNI 11337 ha definito le figure professionali legate al BIM, esse sono:

- BIM Specialist;
- BIM Coordinator;
- BIM Manager;

#### **2.11.5 BIM Specialist: definizione e compiti**

Il BIM Specialist è quel professionista in grado di utilizzare il software per la realizzazione di un Modello BIM, in relazione alla propria competenza e disciplina di riferimento, svolgendo un'analisi tecnica e occupandosi di estrarre i dati e la documentazione 2D dal modello. Riassumendo, è un "*modellatore delle informazioni*" che lavora sotto la supervisione e il coordinamento di BIM Coordinator e BIM Manager e al suo ruolo competono le seguenti mansioni:

- Elaborare modelli grafici e oggetti parametrici;
- Estrarre i dati dai modelli e dagli oggetti;
- Modificare modelli e oggetti a seguito di revisioni del progetto;

#### **2.11.6 BIM Coordinator: definizione e compiti**

Il BIM Coordinator gestisce e coordina il lavoro dei BIM Specialist in relazione ad una o più materie che gli competono, utilizzando strumenti e software necessari per le attività di controllo e gestione del progetto. Collaborando in stretto contatto con il BIM Manager gli fa da tramite per i BIM Specialist e le altre figure coinvolte nel progetto.

Tra le attività da lui svolte figurano:

- coordinare e controllare i contenuti informativi dei modelli;
- curare la formazione e supportare il personale;
- coordinare condivisione e aggregazione dei contenuti informativi e ne cura eventuali modifiche;
- verificare l'applicazione e il rispetto degli standard stabiliti;
- curare l'estrazione di dati dai modelli e dagli elaborati;
- annotare ogni episodio rilevante per favorire il processo informativo;

#### **2.11.7 BIM Manager: definizione e compiti**

Si tratta di una figura professionale che si occupa di gestire e aggiornare il Modello BIM, coordinando l'intero progetto.

Il BIM Manager dunque è un professionista in grado di organizzare e gestire le varie fasi della progettazione, monitorando costantemente lo svolgimento dei lavori allo scopo di prevenire interferenze o apportare correzioni nell'eventualità che esse si verificano, anche ricorrendo alla riassegnazione dei ruoli all'interno del team.

Il BIM Manager lavora in stretta collaborazione con BIM Specialist e BIM Coordinator, costituendo un punto di incontro tra essi e le esigenze del committente, a cui deve sottoporre relazioni circa lo svolgimento dell'opera.

Come già anticipato si occupa di gestire, coordinare e organizzare tutte le fasi della progettazione, ma ha anche altri compiti tra cui ricordiamo:

- scegliere le specifiche tecnologie digitali da utilizzare;
- determinare i fabbisogni formativi e indirizzare il piano di formazione;
- definire fabbisogno informativi in base agli standard di riferimento;
- partecipare alla definizione dell'Ambiente di Condivisione Dati e delle sue regole di gestione;
- convocare e partecipare a riunioni di coordinamento;

### **2.11.8 Programmi avanzati che usano la tecnologia BIM**

Considerando che il settore dell'edilizia è quello maggiormente interessato dalla tecnologia in questione e, viste le molteplici attività in cui si articola, non sempre è possibile utilizzare un unico programma in grado di gestire tutte le progettazioni e le varie fasi di esecuzione.

Spesso si ricorre alla scelta di un "software principale", in generale quello più specifico per la progettazione, per poi utilizzare altre applicazioni per le fasi successive quali Computi, analisi, certificazioni energetiche ecc.

Tra i programmi per la progettazione che supportano la tecnologia BIM nello specifico progetto utilizziamo: Autodesk Revit Collaboration Suite di AUTODESK:

- È uno strumento di progettazione e di "BIM" che consente la gestione del progetto generando abachi, fogli di disegno, viste 2D e 3D direttamente dal modello;
- Revit supporta il formato IFC ed è una piattaforma che consente di sviluppare applicazioni associate in vari ambiti (strutturale, meccanico, energetico, ecc.) nel formato tipico di Revit.

### **2.11.9 Oggetti**

La progettazione BIM procede essenzialmente "posizionando" degli oggetti in un modello e poi aggiustandone i parametri. Questi oggetti sono componenti completi dell'edificio come muri, porte e finestre. Sebbene i loro parametri possano variare, gli oggetti, una volta posizionati, mantengono le loro identità fondamentali.

### **2.11.10 Elementi, famiglie, tipi e istanze**

Ciascun oggetto nel progetto con Revit Architecture appartiene ad una gerarchia che aiuta ad organizzare gli oggetti nel modello dell'edificio. I termini usati per descrivere questa classificazione gerarchica dal generico allo specifico sono: elementi, famiglie, tipi e istanze. Questa è l'organizzazione fondamentale del database del modello. La maggior parte degli aspetti del modello, incluse le viste, hanno questa struttura organizzativa. Questo concetto è fondamentale perché ciascun oggetto ha un controllo parametrico per ognuno di questi diversi livelli di organizzazione.

Elementi o categorie: Tutti gli oggetti nel modello dell'edificio sono assegnati ad una categoria. Tutte le porte in un progetto, ad esempio, appartengono alla categoria Porte. Questa categoria generica è poi suddivisa in famiglie.

Famiglie: Le famiglie sono dei raggruppamenti di geometrie uguali. Continuando con l'esempio delle porte, una singola porta tamburata appartiene ad una famiglia diversa da quella di una porta a doppio battente con vetro perché la geometria dei due tipi di porte è diversa.

Tipi: Tutti gli oggetti di un progetto hanno un tipo. (Un tipo è la stessa cosa della classe). Il tipo definisce quali sono le proprietà di un oggetto, come esso interagisce con altri oggetti, e come disegna esso stesso in ciascun diverso tipo di rappresentazione.

Istanze: Una istanza è semplicemente un oggetto singolo di un tipo nel modello dell'edificio.

### **2.11.11 Gli oggetti sono creati a partire da un tipo**

Nel momento in cui si posiziona un oggetto nel modello, si sta creando l'istanza di una famiglia. La maggior parte delle famiglie hanno molteplici tipi. Un tipo specifica i valori predefiniti dei parametri di una famiglia. Un tipo di porta, ad esempio, ha particolari larghezza ed altezza. Alcuni tipi possono essere scambiati l'uno con l'altro dopo che l'oggetto è stato creato. Per esempio, una porta può essere riassegnata ad un tipo con diversi valori di larghezza e altezza. Una porta singola può anche essere scambiata con una porta di una famiglia diversa come ad esempio una porta doppia. Il software si occupa di tutti i cambiamenti di basso livello geometrico che siano necessari.

Una porta può facilmente essere scambiata con una porta di tipo diverso e in seguito si può tornare indietro.

Allo stesso modo si può facilmente creare un muro e cambiarne la struttura in seguito. Anche il suo spessore può, di conseguenza, cambiare. Questo tipo di cambio è assimilato dal sistema. Non è tuttavia possibile cambiare un tipo con un altro se questi non hanno alcuna relazione, perché, in questo caso, non esiste una mappatura di proprietà e di funzionalità che il programma può seguire. Non si può, ad esempio, creare un muro e poi cambiarlo in una finestra.

### **2.11.12 Famiglie: Gruppi di tipi**

Come illustrato nella precedente unità, i tipi sono descrizioni di parametri degli oggetti, e gli oggetti sono dei parametri di istanza che controllano specifici valori parametrici. Nella gerarchia di Revit Architecture, immediatamente sopra il tipo c'è la famiglia. Le famiglie sono delle raccolte correlate di tipi. È comune che specifiche serie di valori di parametri abbiano significato come gruppo. Un certo tipo di finestre, ad esempio, può essere disponibile solo con una specifica serie di dimensioni. A queste serie di valori parametrici possono essere dati dei nomi e possono essere raggruppate in una famiglia. Sinteticamente, le famiglie sono delle serie di tipi che variano solo per i valori parametrici del loro "tipo". In aggiunta, la famiglia controlla il comportamento di un oggetto. Buona parte dell'intenzione del progetto presentata nell'Unità 1 è codificata a livello di famiglia. Ci sono due tipi principali di famiglie: le famiglie di sistema e le famiglie ospitate o esterne. Le famiglie esterne sono quelle raccolte in librerie come ad esempio le porte e le finestre. Le famiglie di sistema invece sono quelle di oggetti come ad esempio i muri, i tetti ed i solai. Le famiglie di sistema non possono esistere all'esterno del file di progetto in Revit Architecture come files di famiglia separati. Tutte le finestre di un tipo hanno, al loro interno, le stesse dimensioni.

Sebbene si abbia controllo su alcuni parametri di forme base, in generale, non è possibile modificare la disposizione interna di una finestra utilizzando i parametri di base. Per la famiglia di finestre prefissate per esempio potrebbe non esserci il parametro relativo ai montanti. Il software ha la capacità di supportare la creazione di famiglie complesse che guidino anche la geometria ma tale argomento va oltre lo scopo di questo documento. Nuovamente, come regola generale la geometria o la costruzione stanno all'interno della famiglia. Questa figura mostra una diversa famiglia di finestra: Casement 3x 3with trim. Essa mantiene la geometria per i montanti e tutti i tipi di questa famiglia hanno anche la stessa divisione 3x3.

### **2.11.13 Modificare i tipi**

Si possono creare tipi personalizzati nella maggior parte delle famiglie. I tipi possono essere creati all'interno del progetto o in un file esterno. Questi tipi rappresentano delle variazioni parametriche sul tema della famiglia. Si potrebbe, ad esempio, creare un nuovo tipo nella famiglia Finestra - Croce e nominarlo come si vuole. I nomi predefiniti sono relativi ai parametri che rappresentano (100 x 100, per esempio), ma questa è solo una convenzione. Ovviamente si possono nominare i propri tipi come si vuole.

### **2.11.14 Parametri del tipo**

Quando si modificano i parametri di un oggetto come ad esempio un muro, molte proprietà rimangono immutate. Queste appaiono in una finestra grigia chiamata parametri dei tipi. I parametri dei tipi sono dei valori che devono rimanere invariati per ciascuna istanza del tipo. La famiglia fornisce il modello per cui esistono questi parametri e gli stessi tipi sono i modelli che soddisfano questi valori. Infine, le istanze soddisfano i valori dei parametri di istanza. Il risultato è che tutti gli oggetti dello stesso tipo condividono i medesimi parametri del tipo. Qualsiasi variazione dei loro valori influisce su tutti questi oggetti. La modifica di questi valori è quindi una cosa che dovrebbe essere fatta con attenzione. È per questo motivo che essi non sono immediatamente modificabili dalla stessa finestra che mostra i parametri di istanza da modificare.

### **2.11.15 Parametri**

Gli oggetti sono differenziati da: Comportamento: come un oggetto si comporta (viene aggiunto, modificato, si visualizza) e come si collega ad altri oggetti, sono tutte caratteristiche determinate innanzitutto dalla categoria. Questo tipo di codifica non è semplice per il software. Oggetti apparentemente molto diversi tra loro, come ad esempio una parete continua vetrata e un muro in mattoni, se appartengono alla stessa categoria, condividono un comportamento comune: entrambe sono aggiunte nello stesso modo, possono essere scambiati tra di loro, e possono stabilire i confini di un locale. Inoltre, qualche comportamento può essere influenzato anche dalle impostazioni della famiglia. Infatti, quando si crea una famiglia di componenti si può scegliere un modello che fissa un collegamento ad un muro, ad un soffitto o ad una soletta. Proprietà e parametri: ciascun oggetto nella progettazione BIM ha delle proprietà che influiscono sul suo comportamento e sulla sua descrizione. Queste proprietà sono i parametri di istanza o i parametri di tipo. In ogni caso, si modifica un oggetto cambiando i parametri che descrivono l'oggetto stesso: la lunghezza, il materiale, il colore, o la descrizione testuale. Ciascun oggetto è anche codificato con

regole specifiche che consentono o non consentono determinate modifiche. Per esempio, una finestra deve avere un muro che la ospita per poter esistere; infatti una finestra non può essere posizionata se non vi è nulla in cui collocarla.

#### **2.11.16 Parametri istanza contro parametri del tipo**

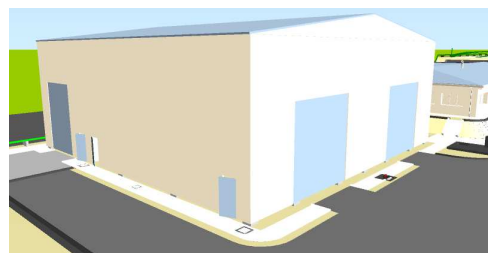
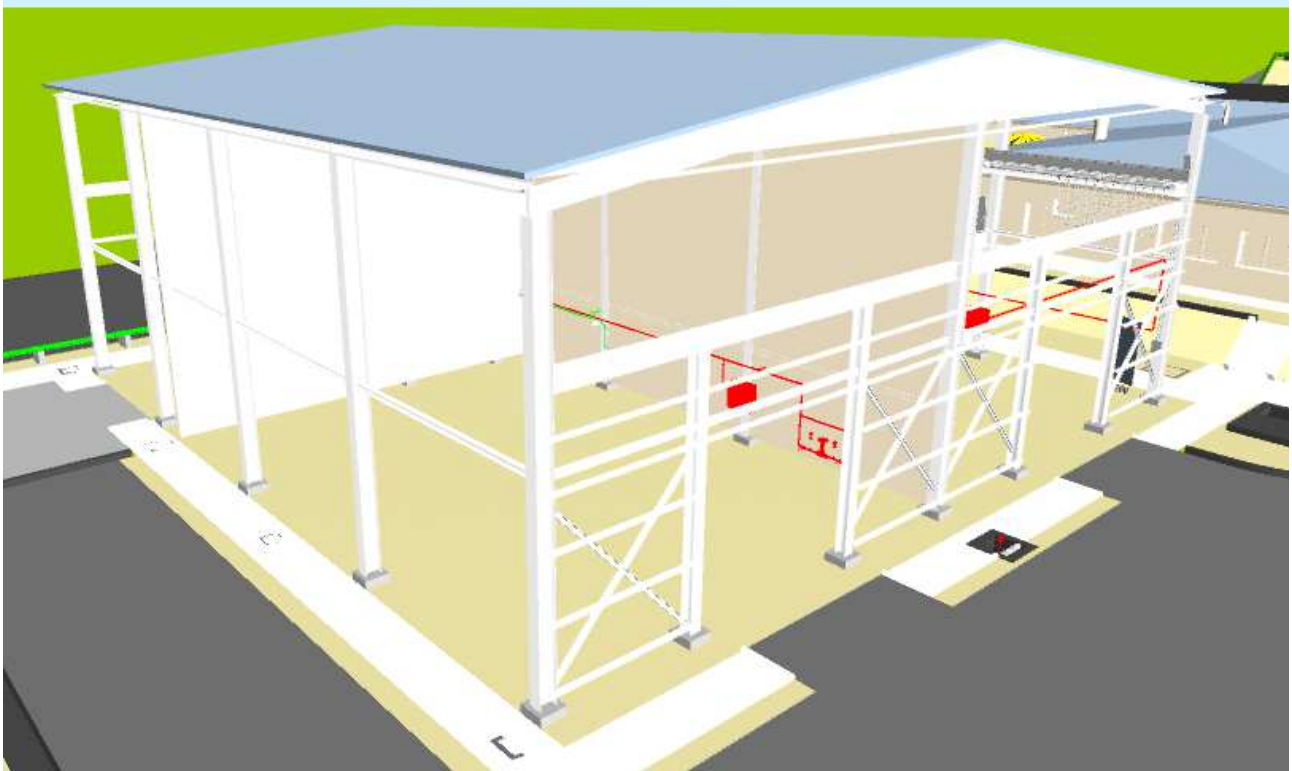
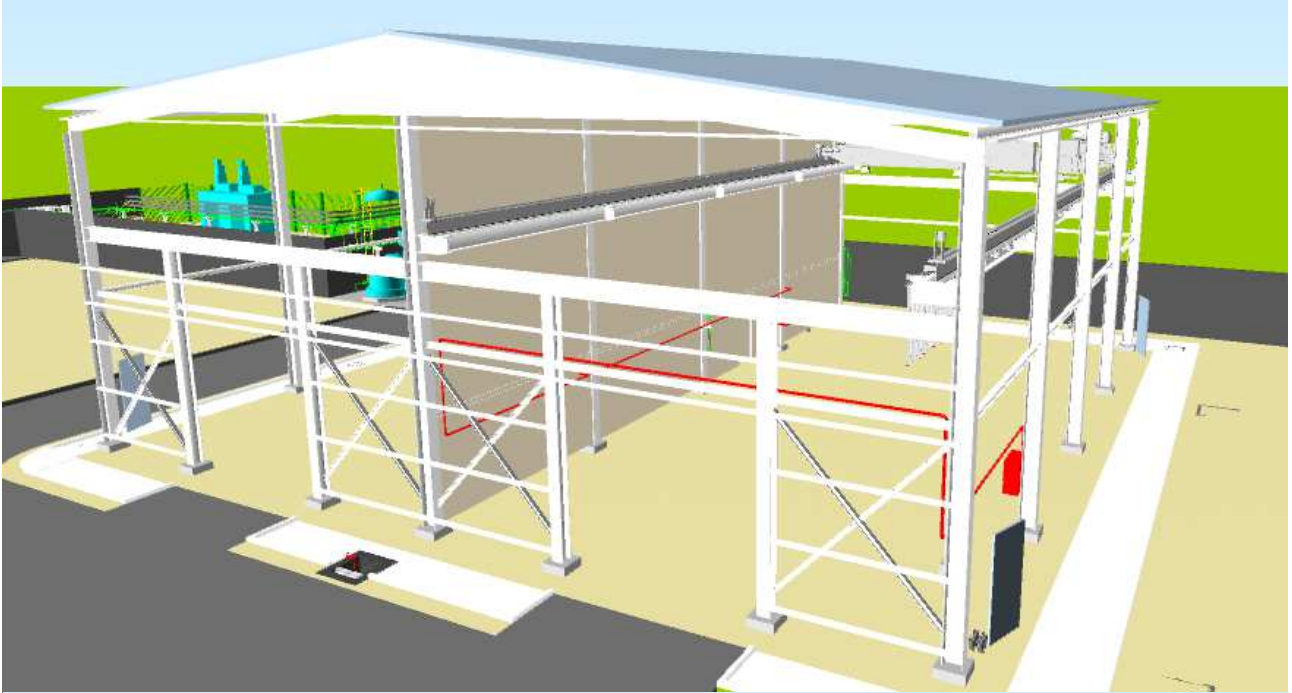
La differenza tra parametri del tipo o parametri istanza è sottile ma importante. Ogni elemento ha un tipo ed è un'istanza di quel tipo. I parametri del tipo hanno il potere di cambiare molte istanze individuali contemporaneamente. Per esempio, se si dovessero posizionare delle porte dello stesso tipo e quel tipo specificasse lo spessore della porta tra i parametri del tipo, tutte le porte di quel tipo verrebbero modificate se si cambiasse il valore del parametro spessore. Questa è una caratteristica di default per la maggior parte delle porte fornite con il software. Al contrario, se lo spessore della porta fosse un parametro istanza, ciascun oggetto porta manterrebbe la propria specificità quel parametro e il valore potrebbe essere modificato separatamente per ogni porta. Sebbene Revit Architecture fornisca la possibilità di fare questo, in generale questo livello di autonomia non è desiderato per garantire, all'interno di un edificio l'utilizzo di dimensioni standard per porte, finestre ed altri oggetti. Più enfasi è dunque data ai parametri del tipo e molti tipi leggermente differenti tra loro sono definiti per flessibilità. Alcuni parametri, comunque, hanno senso solo come parametri istanza. L'altezza del davanzale di una finestra potrebbe essere specificata come parametro del tipo. In questo modo però tutte le finestre di un certo tipo potrebbero essere spostate verso l'alto o verso il basso contemporaneamente anche se questo non comporterebbe alcuna flessibilità progettuale: non sarebbe infatti possibile posizionare questo tipo di finestra ad altezze diverse o anche in muri differenti. Questo è quindi un tipo di parametro che ha senso come parametro istanza. In generale, si può pensare alla differenza tra i due in questo modo: i parametri del tipo definiscono tutto ciò che è comune tra istanze individuali del tipo e i parametri istanza definiscono tutto ciò che può variare da istanza ad istanza (come ad esempio la posizione).

#### **2.11.17 Istanze**

Le istanze di famiglie sono la sostanza di un modello. Mentre una famiglia è una descrizione astratta di quali parametri una classe di oggetto deve avere e come essi si relazionano, una istanza è un esempio concreto di quel tipo. L'insieme dei parametri è la geometria che un tipo stabilisce. I tipi sono unici ma possono esserci molte istanze diverse di qualunque tipo. Queste istanze possono essere molte ed essere posizionate in luoghi diversi del disegno. Alcuni possono avere parametri impostati con valori diversi ma fondamentalmente condividono il tipo e la classe.



## 2.12 Progetto bim in Light Steel Frame



### **2.13 Autodesk Revit**

Per il seguente progetto si è utilizzato Autodesk Revit che si tratta di un software che, in un'unica e specifica piattaforma BIM multidisciplinare rende possibile l'attuazione, oltre che l'ideazione, di tutte le fasi che principalmente precedono, ma anche accompagnano e seguono per tutto il percorso la costruzione e la conseguente gestione di un edificio.

La possibilità più importante e che rende questo software così tanto vicino alle esigenze del cliente è quella data dal fatto che si tratta di un software attraverso il quale è del tutto possibile avere un pieno e fedele esempio della realtà attraverso elementi tridimensionali, assonometrici e prospettici, senza il benché minimo errore.

Tra le caratteristiche e le funzionalità del programma, vi sono, pertanto:

- La percezione quanto più possibile fedele della realtà attraverso l'uso di strumenti intelligenti;
- La possibilità di ottenere dei disegni tridimensionali quanto più possibilmente vicini a questa stessa realtà grazie all'uso del software, raggiungendo ed ottenendo così dei risultati che sarebbe impossibile ottenere con il solo disegno manuale;
- La presenza di una quarta dimensione che, a differenza di altri software specializzati, esiste all'interno del prodotto e permette di gestire ed impostare le fasi temporali, attraverso così la suddivisione dello Stato di Fatto dallo Stato di Progetto.

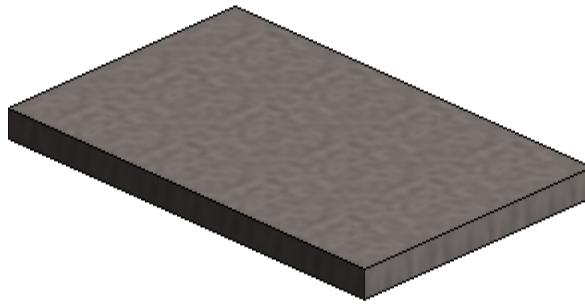
Per il seguente elaborato si è utilizzata la versione Revit Architecture per architetti e progettisti dell'edilizia: questa versione consente l'utilizzo del prodotto per rendere originale e fattibile un'idea, a partire dal progetto concettuale fino alla documentazione della costruzione, il tutto dentro un solo software. Quest'ultimo consente, tra l'altro, di ottimizzare le prestazioni stesse dell'edificio.

Successivamente si è utilizzato Navisworks che è un prodotto Autodesk per la revisione di progetti 3D.

Utilizzato principalmente nei settori della costruzione per integrare pacchetti di progettazione 3D (come Autodesk Revit, AutoCAD e MicroStation) Navisworks consente agli utenti di aprire e combinare modelli 3D, navigare in tempo reale e rivedere il modello utilizzando un insieme di strumenti, inclusi commenti, annotazioni, fermi immagine e misurazioni.

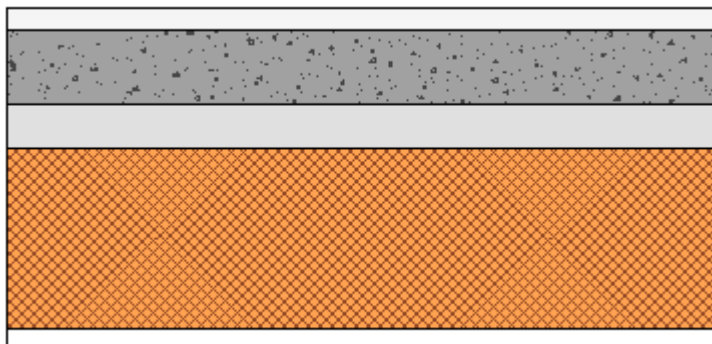
## **2.14 Famiglie utilizzate**

### **2.14.1 Fondazioni**



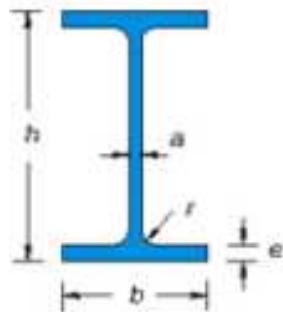
|             |   |
|-------------|---|
| Famiglia    | Platea  |
| Tipo        | Platea  |
| Descrizione | Viene realizzata con calcestruzzo armato a forma di parallelepipedo, con spessore che varia in genere da 40 cm a 100 cm, mentre lunghezza e larghezza sono legate alla geometria della sovrastruttura, talvolta coincidente con la sua proiezione sul suolo. La piastra di fondazione viene realizzata sopra un getto di pulizia, che la proteggerà dalle aggressioni chimiche del suolo; si tratta di uno strato di conglomerato di calcestruzzo non armato, privo di armatura metallica, a basso contenuto di cemento, chiamato magrone, posizionato alla quota di scavo stabilita dal progettista. |

### **2.14.2 Pavimento**



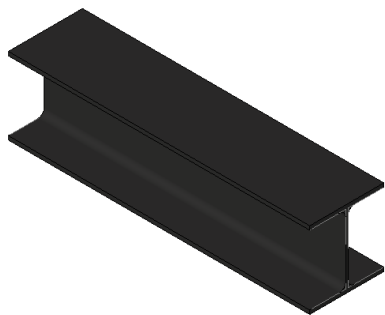
|             |   |
|-------------|---|
| Famiglia    | Pavimento   |
| Tipo        | Latero Cementizio   |
| Dimensioni  | Spessore 30 cm  |
| Descrizione | Strati dall'alto verso il basso: Finitura (ceramica bianca), sostrato (sabbia e calcestruzzo), struttura (calcestruzzo), struttura (laterizio), finitura (intonaco bianco). |

### 2.14.3 Pilastro strutturale



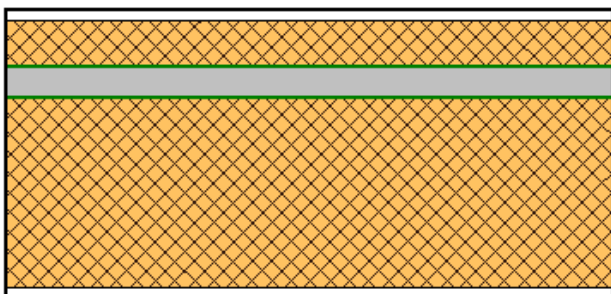
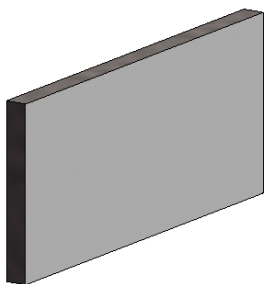
|             |  |
|-------------|--|
| Famiglia    | IPE240   |
| Tipo        | Metallo-Acciaio-345 MPa  |
| Dimensioni  | H=240mm, b=120mm, a=6,2 mm, e=9,8mm, r=15 mm   |
| Descrizione | IPE è la sigla per definire le putrelle o travi con superficie interna delle flange parallela e dimensioni secondo la norma EN 10365 con tolleranze di produzione definite secondo la norma EN 10034: 1993. L'uso di profili in acciaio inossidabile è caratterizzato da una elevata flessibilità di composizione e da una rapida ed economica costruzione (attraverso la possibilità di prefabbricazione nella produzione dell' acciaio). I profili in acciaio inox sono prodotti principalmente da rottami e possono essere riciclati dopo l'utilizzo, risparmiando in questo modo risorse naturali. |

#### 2.14.4 Travi

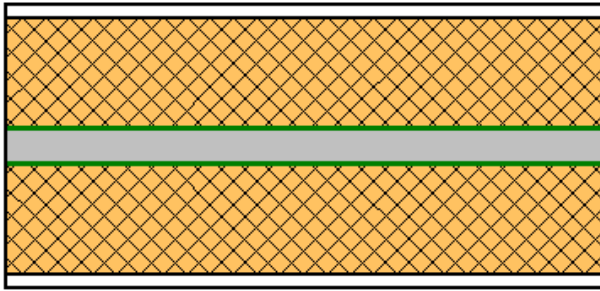


|             |  |
|-------------|--|
| Famiglia    | HE320A   |
| Tipo        | Metallo-Acciaio-345 MPa  |
| Dimensioni  | H=310mm, b=300mm, a=15,5 mm, e=9 mm, r=27 mm   |
| Descrizione | <p>Una trave in acciaio inossidabile può essere saldata, estrusa o laminata a caldo. Le parti orizzontali, superiore ed inferiore della trave, vengono chiamate flange, la parte centrale verticale di collegamento è chiamata anima. La versione più comune in questo gruppo di prodotti è la serie HEB, seguito dalla serie-HEA.</p> <p>Le putrelle HE in acciaio inossidabile sono utilizzati nel commercio e nell'industria, ma anche in macchine ed attrezzature edili. L'uso di profili in acciaio inossidabile è caratterizzato da una elevata flessibilità di composizione e da una rapida ed economica costruzione (attraverso la possibilità di prefabbricazione nella produzione dell' acciaio)</p> |

#### 2.14.5 Parete interna ed esterna

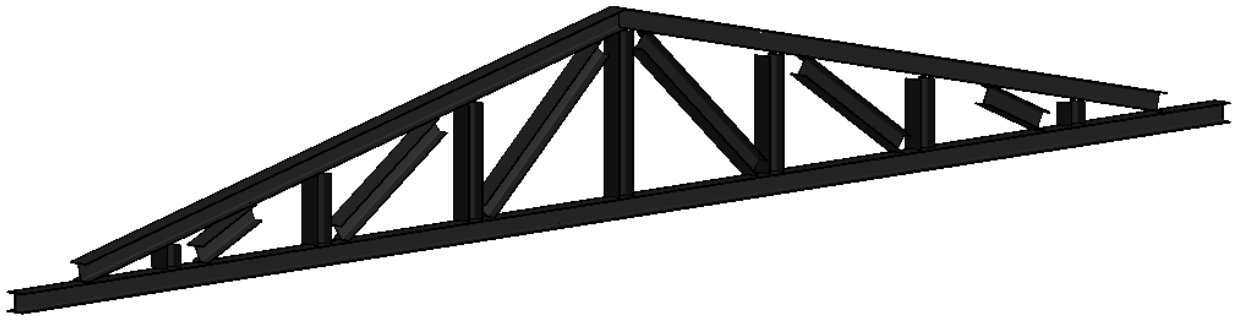


|             |  |
|-------------|--|
| Famiglia    | Muro di base   |
| Tipo        | Tamponamento esterno   |
| Dimensioni  | 5 m x 5 m x 38 cm  |
| Descrizione | Strati dall'alto verso il basso: Finitura (intonaco-beige), sostrato (laterizio), isolamento, struttura (laterizio), finitura (intonaco-bianco). |



|             |  |
|-------------|--|
| Famiglia    | Muro di base   |
| Tipo        | Tamponamento interno   |
| Dimensioni  | 5 m x 5 m x 31 cm  |
| Descrizione | Strati dall'alto verso il basso : finitura (intonaco-bianco), sostrato (laterizio), isolamento, struttura (laterizio), finitura (intonaco-bianco). |

#### 2.14.6 Copertura



|             |   |
|-------------|---|
| Famiglia    | Trave pratt a timpano – 8 pannelli  |
| Tipo        | standard  |
| Dimensioni  | 25 m x 3 m  |
| Descrizione | Questa tipologia di capriata è realizzata con una struttura reticolare composta da correnti superiori inclinati, da un corrente inferiore orizzontale e da aste di parete consistenti in montanti ortogonali al corrente inferiore e diagonali disposti in modo alternato in modo da risultare compressi. |

## **2.15 Sequenza di posa in opera degli elementi**

### **2.15.1 Pianificazione e preparazione del cantiere**

- Accertarsi che vi siano spazi e percorsi fissi per la consegna del camion, l'operazione di montaggio del camion della gru. La capacità adeguata di camion e gru deve essere chiarita (ed elencata nel registro delle attrezzature).
- Rilevare la direzione del vento per avere un piano per lo stoccaggio del materiale del tetto e la direzione di installazione.
- Decidi il piano di scarico e stoccaggio del materiale. Scegli una posizione solida e asciutta. I materiali devono essere immagazzinati in aree designate per ogni edificio e chiaramente identificato per la loro posizione in quella zona.

Assicurarsi che il programma di fornitura e stoccaggio dei materiali sia appropriato e non sia in conflitto con il programma di installazione e programmi di altri subappaltatori.

- Registrare le posizioni disponibili per la fonte di alimentazione e acqua nel sito. Assicurati che ci sia una cassaforte metodo per condurre la fornitura nell'area di lavoro.

### **2.15.2 Ricezione di materiale sul sito**

- Tutte le consegne al sito devono essere comunicate dal personale di produzione al responsabile del sito 24 ore prima del piano per lo scarico.
- Una nota di consegna è sempre allegata ai materiali forniti per chiarire il nome del progetto, l'ubicazione, numero di costruzione, tipo di materiali, quantità, data di consegna, ecc ...
- All'arrivo dei materiali presso il deposito, il controllore del materiale abbinerà le note di consegna e verifica la spedizione. Il responsabile del materiale, quindi, riferisce al supervisore del sito il ricevuto elenco dei materiali e condizioni di qualità.
- Lo scarico può essere effettuato manualmente o con gru. Sollevare le cinture di nylon o di tessuto con SWL idoneo per lo scarico materiali per minimizzare il danno. Assicurati di agganciare le cinghie al componente con il n. di punti e posizionare in modo tale che il carico del componente stesso non venga danneggiato o rotto.
- Collegare sempre una linea di tag al componente di sollevamento.
- Tutti i materiali ricevuti sul sito devono essere ispezionati visivamente dal supervisore del sito per eventuali danni. Gli interventi per il danno devono essere presi immediatamente, se possibile, per evitare ritardi nell'erezione.

### **2.15.3 Scarico**

I materiali sono stati spediti in cantiere separatamente o sullo skid messo in un contenitore. Sono scaricati manualmente dalla gru del lavoratore fino alle proprietà del materiale.

Il carico medio dei camion trasportati materiali è di circa 40 tonnellate, questo carico è anche il carico di lavoro di sicurezza della gru 20 tonnellate. Pertanto, la strada temporanea nel cantiere deve essere adeguatamente preparata per il funzionamento di gru e camion.

Prima di scaricare materiali da camion o container, è necessario fotografare il reale stato del materiale consegnato al cantiere.

### **2.15.4 Disposizione del materiale**

Per evitare che i materiali vengano spostati così tanto in cantiere che potrebbero causare danni imprevisti alla vernice, le forme, quando il materiale viene trasportato nel luogo di lavoro, devono essere scaricati e disposti chiusi al punto di montaggio progettato. I materiali devono essere vicini alla posizione di sollevamento adiacente all'area da erigere. Questo per facilitare l'ordinamento e consegna durante l'erezione.

- I materiali saranno disposti secondo il principio seguente per facilitare lo spostamento, la combinazione e l'erezione successivamente.
- I membri devono essere controllati come contrassegno di parcheggio come lista di imballaggio allegata prima di scaricare per il migliore scarico.
- Le colonne devono essere disposte chiuse alla loro posizione del bullone di ancoraggio.

- I membri della trave devono essere sistemati per assicurare un facile assemblaggio, movimento.
- Girts, purlins, grondaie e controventi sono divisi in base alle esigenze di ciascuna baia.
- Le parti nidificate (arcaiecci, girts ecc.) Devono essere separate e bloccate per consentire il drenaggio della raccolta umidità per prevenire la ruggine, prima dell'erezione.
- Il materiale delle pareti terminali è disposto per ciascuna estremità.
- Piccoli componenti (dadi, bulloni, fermagli, elementi di fissaggio ecc.) Sono conservati in una determinata area, conveniente per tutte le parti della costruzione.
- Pareti, pannelli del tetto e altri componenti che non verranno utilizzati nella fase iniziale di costruzione dell'acciaio, sono collocati all'esterno dell'area di lavoro e adeguatamente conservati e protetti dalle intemperie.
- L'isolamento non deve essere conservato sul bordo del rotolo in quanto ciò danneggerebbe i bordi

### 2.15.5 Materiale di protezione e stoccaggio del sito

Allo scopo di prevenire e proteggere i danni materiali durante l'immagazzinamento al di fuori dell'ambiente fattori quali acqua piovana, polvere, ecc. che causano ruggine, macchie, ecc. Compresi i seguenti compiti:

- Scegliere un'area solida e asciutta per la conservazione.
- Il materiale deve essere immagazzinato al di sopra del livello del suolo con imballaggi in legno.

I materiali e i componenti devono essere stoccati separatamente, fuori terra, durante la lavorazione del legname.

Non devono essere impilati direttamente uno sopra l'altro, ma devono essere separati da legname spesso 50 mm, e non devono impilarsi a contatto con altri elementi in acciaio ma devono essere separati da un gap minimo di 250 mm.

- Prestare particolare attenzione all'irrigidimento delle estremità libere a una distanza di 200 mm dalle estremità, al fine di impedirne la permanente distorsione.
- I materiali devono essere posizionati con una pendenza minima del 5% per evitare lo stagno.
- I materiali devono essere tenuti liberi da sporco, grasso e altri materiali estranei e devono essere protetti dagli schizzi della strada.
- Non calpestare mai i materiali.
- Tutti i bulloni, i dadi, le rondelle, le viti, le piastrine e gli articoli in genere devono essere adeguatamente imballati e identificati.
- Bloccare fuori terra per tenere fuori l'acqua.
- Fasci di pendenze per drenaggio.
- Impilare fogli con distanziali tra i fasci.
- Copertura con tela cerata per proteggere dalla pioggia
- Fissare le estremità del coperchio lontano dallo stack per consentire la circolazione dell'aria. Non avvolgere o limitare l'aria movimento.
- **IMPORTANTE!** Non utilizzare fogli di plastica come copertura perché favoriranno l'umidità.
- Le lastre, la rete metallica, l'isolamento devono essere installati subito dopo la consegna in cantiere, in caso contrario tenuto al chiuso. Laddove non sia possibile lo stoccaggio al coperto, è necessario applicare la procedura sopra descritta.

### 2.15.6 Fondazioni

Prima della posa della ghiaia di vetro cellulare realizzare il piano che soddisfi i requisiti di planarità e la resistenza. Posare le tubazioni di scarico delle acque ed i pozzetti e coprire con la sabbia a livello del sottofondo. Costruire le casseforme a contenimento della ghiaia di vetro cellulare che avrà dimensioni di almeno 50-100 cm maggiori della platea di fondazione. Posizionare sul fondo il manto di geotessuto TNT (150g/m<sup>2</sup>) in teli sovrapposti nelle giunzioni almeno 10 cm. Lungo i bordi dello scavo lasciare il lembo di geotessuto TNT più lungo, tanto che possa poi essere ripiegato a copertura dello strato di ghiaia costipata, fino sotto al successivo getto della platea di fondazione. La ghiaia viene fornita sfusa per l'introduzione direttamente nello scavo. Può risultare utile l'uso di paline con i segni a intervalli regolari dell'altezza dello strato di ghiaia. La ghiaia è fornita sfusa e scaricata ammucciata dallo speciale camion con pavimento scorrevole, con l'uso di pale meccaniche. Successivamente si usano compattatori a piastra vibrante (circa 100 kg, frequenza ~100 Hz, larghezza ≥ 500mm). La compattazione termina al raggiungimento dell'altezza



di compressione predeterminata. Per una corretta compattazione della ghiaia, in caso di massicciata di grande spessore, si realizzano strati successivi compattati non superiori a 30 cm. Dopo il completamento della compattazione, i lembi del geotessuto TNT lasciati più lunghi, si ripiegano avvolgenti sulla ghiaia costipata almeno un metro sotto la platea da gettare. L'intera superficie di Ghiaia di vetro deve essere coperto da strato separatore con teli di PE, sovrapposti almeno 10 cm nelle giunzioni, a protezione dal successivo getto della platea di fondazione. Direttamente sulla superficie così preparata si realizza la cassaforma per contenere l'armatura ed il successivo getto di calcestruzzo.

### **2.15.7 Pavimento**

I componenti del sistema del pavimento come travi del pavimento, controventatura piatta, rinforzi del nastro, travi di supporto intermedie e angoli di aggancio sono stati selezionati senza ulteriore ingegneria.

il sistema del pavimento è costruito con travetti in acciaio che si incorniciano in canali di chiusura. I canali di chiusura sono ancorati direttamente alla fondazione.

Si utilizzano:

- Angoli della clip: Gli angoli delle clip sono stati utilizzati per collegare travi del pavimento alle intestazioni, architravi ai perni del re o intestazioni ai trim. Gli angoli delle clip hanno uno spessore di 1,438 mm (0,0566 in) e la lunghezza non deve essere inferiore alla profondità della trave meno 25 mm (1 in). Il numero di viti inserite che collegano l'angolo della clip dipende dalla dimensione degli elementi da collegare.
- Rinforzi web: Un rinforzo del nastro è stato utilizzato in tutte le posizioni in cui un carico concentrato agisce su un travetto del pavimento o su una sezione di binario. Un rinforzo a nastro è un breve pezzo di perno portante con uno spessore di almeno 0,879 mm (0,0346 pollici). L'irrigidimento ha una flangia larga 38 mm (1-1 / 2 in) per consentirne l'adattamento all'interno delle flange 41 mm (1-5 / 8 in) del travetto. Gli irrigidimenti possono essere installati su entrambi i lati del nastro del travetto, fissati al travetto con almeno 3 - # 8 viti. Il fabbricante LSF ha fornito questi rinforzi come parte del pacchetto travetti per pavimenti.

Il sottofondo è attaccato alla sommità dei travetti del pavimento in acciaio. Le finiture del pavimento sono installate in modo convenzionale sul sottofondo.

Si è preferito orientare le travi del pavimento in modo tale da coprire la distanza più breve possibile. Ciò ottimizza le capacità di carico del pavimento e riduce le vibrazioni e la deflessione.

### **2.15.8 Ancoraggio del sistema a pavimento per un edificio con struttura in acciaio**

Nel nostro caso si è utilizzato un perno e una traccia nidificati. Questa tecnica utilizza un pezzo di binario in acciaio in combinazione con borchia per sostituire la piastra del davanzale in legno.

È importante ricordare che qualsiasi acciaio vicino o in contatto con il calcestruzzo deve essere resistente alla corrosione. Con ogni tipo di sistema è necessario prevedere una guarnizione del davanzale, un letto di malta sotto le piastre del davanzale (o sotto il canale di chiusura se non viene utilizzata una piastra del davanzale) come richiesto dai codici di costruzione locali, questo impedisce il contatto diretto tra acciaio e cemento.

Le ancore di fondazione che collegano la fondazione e il telaio della casa sono state affondate nel calcestruzzo prima che solidifichi. Gli ancoraggi sono incorporati nella malta che riempie la parte superiore del blocco. Le dimensioni e la distanza dei bulloni di ancoraggio devono seguire i requisiti dei codici di costruzione locali.

Fondamentale per tutti i tipi di ancoraggio è che si ottiene un legame adeguato tra l'ancoraggio e le fondamenta per resistere all'"estrazione". I bulloni a J e le barre filettate sono incorporati nella fondazione con una porzione filettata che sporge per l'attacco della piastra di soglia o del travetto del cerchione. Incorporato nel muro di fondazione è una sezione a J o un dado e un bullone che forniscono ulteriore resistenza.

### **2.15.9 Posizionamento elementi della struttura in acciaio**

Gli elementi di struttura in acciaio leggero sono stati posizionati in linea, ovvero i perni delle pareti sono stati posizionati direttamente sui travetti del pavimento.

### **2.15.10 Verifica dei bulloni**

Prima dell'inizio dell'erezione della carpenteria metallica, vengono verificate le dimensioni e le posizioni esatte dei bulloni di fissaggio sulla piastra di fondazione e di base, poiché spesso si verificano discrepanze che ritardano il programma di costruzione.

### **2.15.11 Disposizione di piastre e perni**

Utilizzare un pennarello indelebile per tutti i contrassegni. I seguenti passaggi descrivono un metodo di layout:

- Contrassegnare la posizione della piastra inferiore / traccia sul sottofondo.
- Posizionare le piastre inferiore e superiore lungo il segno in cui deve andare la parete e bloccarle temporaneamente da un nastro all'altro. Se possibile, i binari inferiore e superiore devono essere tagliati alla stessa lunghezza.
- Contrassegnare la posizione dei prigionieri sulle flange di entrambi i binari. Ogni perno deve essere posizionato direttamente sopra un travetto in basso in modo che la distanza corrisponda.
- Come per il layout del travetto del pavimento, scrivere una "x" sul lato di ogni linea che indica la direzione in cui il perno dovrebbe essere rivolto (devono essere tutti rivolti nella stessa direzione).
- Oltre alla posizione dei perni, contrassegnare tutte le aperture delle pareti, incluso il numero di perni re e jack.
- Se sono necessari doppi perni nei punti di connessione per controventi diagonali, contrassegnare anche questi.
- Se il muro corre verso il bordo del sottofondo dove incontra un angolo, segnare la posizione del perno dell'angolo

### **2.15.12 Erezione colonna**

- I materiali della colonna sono stati disposti chiusi per la posizione di progettazione.
- I materiali delle colonne devono essere puliti, ritocchi alla vernice e assemblati prima dell'erezione.
- Collegare la fune guidata alla colonna
- Controllare il livello e la posizione dei dadi di livello e dei bulloni di ancoraggio con il design.
- Controllare almeno 3 punti di ancoraggio temporanei per garantire punti di ancoraggio sicuri per la colonna dopo l'erezione.

Questi punti devono essere adiacenti strutture in calcestruzzo fuso (moncone, trave di terra) dove è possibile legare il cavo temporaneo. Nel caso in cui non sia disponibile un punto di ancoraggio, gli elementi in acciaio che non sono ancora in uso possono essere temporaneamente applicati per il punto di ancoraggio temporaneo.

- I punti di ancoraggio temporanei devono essere disposti fuori dall'area di lavoro per evitare che i materiali sospesi possano essere catturati da un cavo temporaneo, questo può causare il collasso delle strutture erette.
- Regolare i bulloni di fissaggio con viti regolabili sotto la piastra di base per mantenere lo spazio necessario per la malta tra la parte inferiore della piastra di base e la fondazione.
- Controllare il peso di sollevamento, la posizione della gru con la capacità della base della gru applicata sulla specifica della gru emessa dal produttore.
- Sollevare la colonna e spostarla leggermente in posizione di progetto.
- Colonna leggermente verso il basso sui bulloni di ancoraggio fusi.
- Stringere il dado dei bulloni di ancoraggio dopo la colonna nella posizione corretta.
- Verranno applicati cavi temporanei per mantenere la colonna in posizione.

### **2.15.13 Erezione trave:**

- Installare i pali della linea statica, la linea statica e le corde condotte nella trave assemblata. Assicurarsi che tutte le apparecchiature menzionate siano state controllate rigorosamente.
- L'impalcatura deve essere preparata affinché i lavoratori eseguano la connessione trave-trave, trave di colonna

Controllare almeno 3 punti di ancoraggio temporanei per garantire punti di ancoraggio sicuri per la colonna dopo l'erezione.

Questi punti devono essere adiacenti strutture in calcestruzzo fuso (moncone, trave di terra) dove temporaneo il cavo può essere legato. Nel caso in cui non sia disponibile un punto di ancoraggio, gli elementi in acciaio che non sono ancora in uso possono essere temporaneamente applicati per il punto di ancoraggio temporaneo.

- I punti di ancoraggio temporanei devono essere disposti fuori dall'area di lavoro per evitare che i materiali sospesi possano essere catturati da un cavo temporaneo, questo può causare il collasso delle strutture erette.
- Controllare il peso di sollevamento, la posizione della gru con la capacità della base della gru applicata sulla specifica della gru emessa dal produttore.
- Sollevare leggermente la trave verso l'alto.
- I lavoratori a terra guideranno la trave nella giusta posizione in coordinazione con la gru.
- I lavoratori in piedi sull'impalcatura regoleranno la trave per il bullone.
- Dopo che la trave è stata collegata alle giuste posizioni, i lavoratori seguiranno la trave con DPI fissati a linee statiche per installare purlins temporanei, asta controventi, controventi a flangia.
- La gru viene sbloccata solo quando tutti i bulloni di connessione sono stati serrati, i controventi temporanei, i Purlins di rinforzo, le staffe della flangia sono stati installati adeguatamente.
- Accertarsi che siano stati installati almeno 2 Purlin controventati per ciascuna porzione di trave quando sono presenti più di 1 porzioni di trave.
- I cavi temporanei verranno applicati durante il periodo di installazione del mainframe, fino a un certo caso, il numero di questi cavi può essere dedotto per evitare il blocco del processo di installazione.

### **2.15.14 Inquadratura di angoli e intersezioni**

Tutti gli angoli e le intersezioni richiedono tacchetti aggiuntivi come supporto per il muro a secco. Questi prigionieri aggiuntivi devono essere posizionati in modo tale che vi sia accesso all'inserito isolante. Gli anelli di tenuta devono essere inseriti nei perni angolari per facilitare il cablaggio in seguito, quando i perni potrebbero essere di difficile accesso. Utilizzare viti n. 8 a 610 mm (24 pollici) o.c. per collegare borchie adiacenti. Quando si uniscono le estremità di due muri, tagliare una delle tracce superiori e girarla sull'altra pista superiore (si noti che quando si costruisce il muro è necessario tenere conto di questa lunghezza extra richiesta nella traccia). Fissare il giro con le viti 4 - 8. Un'altra opzione è quella di utilizzare una piastra di rinforzo, dello stesso spessore della pista, al posto di un giro. Il tassello è fissato con 4 - 8 viti su ciascun lato del tassello sopra la pista superiore.

### **2.15.15 Montaggio a parete**

Le seguenti fasi descrivono il metodo di assemblaggio :

- La carreggiata inferiore deve essere inclinata su un lato e fissata inchiodando le dita dei piedi attraverso il suo angolo nel sottofondo.
- Posizionare un perno su ciascuna estremità del muro nei binari superiore e inferiore.
- Toccare la traccia superiore con un martello per posizionare saldamente il perno nella traccia.
- Fissare la flangia del prigioniero alla flangia del binario con morsetti a C di bloccaggio.
- Fissare i prigionieri al binario utilizzando una vite esagonale n. 8 per l'esterno attraverso la flangia del cingolo e la flangia del prigioniero.
- Continuare ad aggiungere borchie, fissandole in alto e in basso mentre si procede e verificando che siano tutte rivolte nella stessa direzione (estremità colorate in basso) e che i fori siano allineati. Le aperture preforate o tagliate sul campo non devono essere più vicine di 305 mm (12 in) dalla parte superiore o inferiore del prigioniero. Tutti i perni sono dapprima fissati sul lato esterno.

- Fissare i prigionieri del re alle aperture ruvide con il lato del nastro del perno rivolto verso l'apertura e le punzonature allineate.
- Quando tutti i prigionieri sono stati fissati, verificare che i prigionieri siano perpendicolari alla pista superiore e inferiore misurando diagonalmente in senso trasversale. Se le distanze sono uguali, il muro è quadrato.
- Architravi, borchie per jack e storpi, binari per la testa e il davanzale, ponti orizzontali con cinturino piatto, controvento (cinturino piatto diagonale e / o guaina) e isolamento esterno rigido sono tutti aggiunti prima che la parete sia inclinata in posizione.
- Dopo che il muro è stato inclinato in posizione e fissato bretelle temporanee, fissare i prigionieri al binario sul lato interno. Le pareti portanti richiedono viti su entrambi i lati del prigioniero per tracciare la connessione.
- Fissare il ponte interno della cinghia piatta.
- Una volta che il muro è in posizione, ed entrambi i lati sono fissati, la guida inferiore deve essere fissata attraverso il sottofondo al canale di chiusura sottostante usando almeno 1 - # 8 vite a 305 mm.

#### **2.15.16 Assemblaggio pareti interne portanti**

Le pareti interne portanti sono costruite in modo simile alle pareti esterne. Le pareti portanti interne devono appoggiarsi direttamente su una trave del pavimento, una parete portante o un altro elemento di supporto progettato. Come per le pareti esterne, sono necessari blocchi e rinforzi orizzontali piatti su entrambi i lati delle pareti portanti interne, ma non sono necessari rinforzi diagonali. Le aperture sono incorniciate nello stesso modo descritto in una sezione successiva.

Laddove una parete interna portante interseca una parete esterna, è necessario un supporto per la finitura del muro a secco. Il metodo di inquadratura è simile a quello delle pareti intersecanti non portanti descritte di seguito.

#### **2.15.17 Assemblaggio di pareti non portanti**

La disposizione e l'assemblaggio delle pareti non portanti è simile a quello delle pareti portanti, sebbene le pareti non portanti possano essere inclinate verso l'alto (come descritto per il montaggio delle pareti portanti) o incorniciate in posizione. Tenere presente che i perni per pareti non portanti che richiedono una classificazione antincendio devono essere tagliati e installati in modo che rimanga uno spazio di 12 mm (1/2 in) tra la parte superiore del perno e la parte inferiore del canale di chiusura (vedi Liquidazioni per il movimento).

Dopo aver misurato e contrassegnato la posizione del muro, tagliare il binario in modo che corrisponda al layout del pavimento e contrassegnare il binario come descritto nelle sezioni precedenti. Identificare le posizioni per porte dell'armadio, porte di passaggio e altre aperture a parete. Fissare il binario inferiore e superiore con viti distanti non più di 610 mm (24 pollici), con un dispositivo di fissaggio non più di 50 mm (2 pollici) da ciascuna estremità. Per acciaio fino a 0,879 mm (0,0346 in) di spessore # 6 può essere utilizzato, per spessori maggiori utilizzare viti auto perforanti 8.

Quando le pareti non portanti vengono incorniciate "in posizione", i binari superiore e inferiore vengono prima avvitati nel pavimento e nel soffitto con viti o chiodi distanziati di non più di 610 mm (24 in), con un dispositivo di fissaggio non più di 50 mm (2 in) da ciascuna estremità. Un livello magnetico su un perno può essere utilizzato per individuare la posizione della traccia superiore sui travetti del soffitto, mentre un filo a piombo su una corda può essere usato per contrassegnare la posizione della traccia superiore per pareti inclinate o soffitti della cattedrale che sono più alti delle pareti normali. Una volta posizionati i binari superiore e inferiore, i perni possono essere inseriti nei binari con tutti i nastri rivolti nella stessa direzione. I perni sono attorcigliati in posizione e le flange fissate su entrambi i lati del binario con viti auto perforanti n. 6 o n. 8 in alto e in basso, in alternativa possono essere fissate. È meglio installare la vite vicino al nastro del prigioniero (dove c'è più rigidità nella flangia) quando si lavora con acciaio non portante.

Le pareti interne non portanti ad angolo retto rispetto ai travetti del pavimento non sono limitate per quanto riguarda la posizione.

### **2.15.18 Architrave**

Per installare un architrave back-to-back, fissare i due membri insieme con viti 2- 8 a 610 mm (24 in) . La flangia inferiore dell'architrave è fissata alla testa della finestra anche con 2-8 viti ogni 610 mm (24 in) . Gli architravi sono fissati ai perni del king usando 2 angoli di clip leggermente più piccoli della profondità dell'architrave installata su ciascun lato dell'architrave. Il numero di elementi di fissaggio richiesti nell'angolo della clip dipende dalla campata dell'architrave.

Gli architravi a scatola devono avere un isolamento inserito prima di essere collegati. Due sezioni di binario vengono utilizzate per fissare un architrave a scatola al perno prigioniero. Le flange della sezione del binario sono avvitate alle reti dell'architrave usando le viti n. 8. La sezione del binario è fissata al perno prigioniero. Le flange inferiori dell'architrave sono collegate alla testa della finestra con 2-8 viti ogni 610 mm (24 in).

Se gli architravi sono direttamente sopra l'apertura e presentano borchie storpi portanti sopra, una sezione di binario deve essere collegata alla parte superiore degli architravi.

Tutti i prigionieri storpi devono essere fissati nel gruppo finestra. Quelli tra l'architrave e la testa della finestra sono fissati nella pista sotto l'architrave e quindi fissati alla testa della finestra. La testa del finestrino può essere fissata con un angolo a clip al perno di presa.

I perni sopra l'architrave devono essere fissati normalmente alla sezione del binario sopra l'architrave. I perni storpi sotto il davanzale della finestra sono fissati al davanzale.

Infine, tutti i perni storti e perni dello stipite sono fissati ai binari superiore e inferiore. Gli architravi che si trovano direttamente sotto il binario superiore sono fissati attraverso il binario e le loro flange.

### **2.15.19 Copertura**

Nel caso di una capriata del tetto, l'intera sezione può essere eretta in un unico pezzo. Collegare la capriata alle estremità della colonna con bulloni per formare il telaio strutturale completo. Il sistema del tetto deve essere fissato al sistema a parete tramite una piastra superiore.

Le capriate del tetto sono pre-assemblate fuori sede e consegnate al sito quando sono necessarie. Il produttore / fornitore della capriata include una serie di disegni e una tabella che indichi i tipi e le posizioni della capriata all'interno della struttura del tetto, è importante seguire queste indicazioni per garantire l'integrità strutturale del tetto. Questi disegni sono normalmente controllati dai funzionari della costruzione.

Le capriate sono orientate in base ai loro nastri che normalmente dovrebbero essere rivolti nella stessa direzione. La posizione e l'orientamento di ogni capriata devono essere contrassegnati sulla piastra superiore secondo i disegni del negozio di travi del tetto.

Il framer è responsabile di garantire una corretta installazione in base a programma, disegni e codice di costruzione. Quando arrivano le capriate sul posto, verifica attentamente l'ordine.

## **Conclusioni**

Nel mondo attuale le imprese devono offrire dei prodotti sempre più innovativi e per fare avvenire questo è essenziale l'utilizzo della supply chain management. Nel seguente documento si è studiato la composizione della supply chain management e il ruolo ormai fondamentale che ricopre in tutte le aziende nel mondo.

Alla base del successo di queste aziende vi è una scelta curata del fornitore in base alla professionalità dei dipendenti, alla qualità del materiale, del servizio offerto e dei tempi di consegna che rende un approvvigionamento delle imprese adatto per lo scopo e le esigenze richieste dall'acquirente.

Abbiamo visto anche quanto sia importante la relazione tra fornitore e cliente per velocizzare tutto il processo dall'ordine alla consegna dei materiali.

Nel caso specifico del seguente elaborato abbiamo trattato la struttura in "light steel frame" dove nella parte iniziale abbiamo riportato le seguenti forniture per la realizzazione, con adeguate misure e dimensioni richieste per il montaggio.

Un altro elemento fondamentale per la costruzione di questo edificio è stato l'utilizzo del bim, nello specifico autodesk Revit, che si tratta di un software che, in un'unica e specifica piattaforma BIM multidisciplinare rende possibile l'attuazione, oltre che l'ideazione, di tutte le fasi che principalmente precedono, ma anche accompagnano e seguono per tutto il percorso la costruzione e la conseguente gestione di un edificio.

La possibilità più importante è che si tratta di un software attraverso il quale è possibile avere un realistico esempio attraverso elementi tridimensionali, assonometrici e prospettici, senza il benché minimo errore.

Per l'ultima parte dell'elaborato ci si è soffermati sulle varie sequenze di posa in opera e di montaggio di tutti i vari elementi che compongono la struttura.

In conclusione sono onorato e soddisfatto del percorso scelto e degli argomenti trattati poiché oggetti di elevata importanza nel mondo d'oggi che hanno sicuramente arricchito le mie conoscenze tecniche, pratiche e teoriche.

## BIBLOGRAFIA

Simon Greenwold "Building Information Modeling con Revit Architecture" March 2004

Università di Torino "riassunti di Logistica e supply chain management 4 Modelli E Metodi Per La Logistica"

Eurocode 3 – "Design of steel structures Part 1-1: General rules and rules for building"

Vincenzo nuziata "teoria e pratica delle strutture in acciaio seconda edizione"

Ghosh, Karuna Moy "Practical design of steel structures"

"The Lightweight Steel Frame House Construction Handbook" by canadian sheet steel building institute

"Dalla Logistica al Supply Chain Managment (Teorie ed esperienze)" di Claudio Ferrozzi e Roy Shapiro – ISEDI 2006

De Maio A., Maggiore E., "Organizzare per innovare. Rapporti evoluti cliente-fornitore", ETAS Libri, Milano 1992.

"Supply Chain management – La gestione dei processi di fornitura e distribuzione" – di Pietro Romano e Pamela Danese – McGraw-Hill

Cooper M. C., Ellram L. M., "Characteristic of Supply Chain Management and implications for Purchasing and logistic strategy", Journal of logistic management vol. 4, n. 2, 1993.

Cooper M.C., Lambert D.M., Pagh J.D., "Supply Chain Management: More Than a New Name of Logistics", The international Journal of Logistics Management, vol. 8, n. 1, 1997.

"NATIONAL BUILDING CODE OF CANADA 2015" Ring-bound – Jan. 1 2015 by NRC (Author)

## SITOGRAFIA

<https://www.traceparts.com/it/search/classificazione-traceparts-componenti-meccanici-elementi-di-fissaggio-viti-e-bulloni-viti-di-fissaggio?CatalogPath=TRACEPARTS%3ATP01001013003>

<https://www.digital4.biz/supply-chain/supply-chain-trends/supply-chain-management-cose-e-perche-e-importante-per-le-aziende/>

<https://www.mecalux.it/blog/supply-chain-cos-e>

<https://www.smet.it/blog/supply-chain/>

[https://paolotofoni.wordpress.com/2008/04/12/supply-chain-management-concetti-introduttivi-e-modelli/#:~:text=Struttura%20fisica%3A%20riguarda%20le%20decisioni,magazzini%2C%20depositi%2C%20%E2%80%A6\).](https://paolotofoni.wordpress.com/2008/04/12/supply-chain-management-concetti-introduttivi-e-modelli/#:~:text=Struttura%20fisica%3A%20riguarda%20le%20decisioni,magazzini%2C%20depositi%2C%20%E2%80%A6).)

<https://tecnicodiproduzione.wordpress.com/2015/07/15/primi-passi-supply-network/#:~:text=La%20progettazione%20della%20struttura%20fisica,coinvolgimento%20diretto%20del%20top%20management.>

<https://tecnicodiproduzione.wordpress.com/2015/12/01/integrazione-conti-economici/>

<https://tecnicodiproduzione.wordpress.com/2016/03/15/approvigionam-e-gest-fornitori/#:~:text=Il%20processo%20di%20approvvigionamento%20e,fornitori%20potenziali%20e%20loro%20qualificazione%3B&text=post%2Dacquisto%20e%20valutazione%20dei%20fornitori.>

[https://www.mondainipartners.com/wp-content/uploads/2016/10/08.02\\_approvigionamenti\\_le-nuove\\_tecniche\\_per\\_migliorare.pdf](https://www.mondainipartners.com/wp-content/uploads/2016/10/08.02_approvigionamenti_le-nuove_tecniche_per_migliorare.pdf)

<https://www.logisticaefficiente.it/gestione-trasporti/ricerca-distribuzione-fisica-ottimale.html#trasporto-merci>

<https://www.doccity.com/it/la-distribuzione-fisica-nei-supply-network/236568/>

<http://www.ecommerceelogistica.it/quattro-tipologie-di-trasporto/>

<https://atad.vn/erection/>

[https://www.frareg.com/cms/wp-content/uploads/cap\\_01.pdf](https://www.frareg.com/cms/wp-content/uploads/cap_01.pdf)

<https://kirby.vn/images/ERECTION%20METHOD%20STATEMENT.pdf>

[http://www.bsi-steel.com/02\\_about\\_us/brochures/erection.pdf](http://www.bsi-steel.com/02_about_us/brochures/erection.pdf)

<https://www.gov.mb.ca/mit/contracts/pdf/manual/1061.pdf>

<https://www.decorus.it/wp-content/uploads/2019/05/PROCEDIMENTO-DI-POSA-IN-OPERA.pdf>

<https://www.pedago.it/blog/figure-professionali-bim.htm>