



UNIVERSITÀ
POLITECNICA
DELLE MARCHE

Facoltà di Ingegneria
Corso di Laurea triennale in Ingegneria Meccanica

**PROGRAMMAZIONE DELL'INSTALLAZIONE DI UN IMPIANTO
ANTINCENDIO ULTRAFOG A BORDO DI UNA NAVE DA CROCIERA**

**PLANNING THE ULTRAFOG FIRE EXTINGUISHING SYSTEM PLACEMENT
ON A CRUISE SHIP**

Relatore:
Prof. Ing. Giancarlo Giacchetta

Tesi di Laurea di:
Leonardo Marinangeli

Anno Accademico 2020/2021

Ai miei nonni
A mia sorella
A Paola

SOMMARIO

INTRODUZIONE	1
CAPITOLO 1. FINCANTIERI	2
1.1 La storia.....	2
1.2 Spacchettamento nave e produzione.....	4
CAPITOLO 2. NORMATIVE DI SICUREZZA E SALVAGUARDIA	6
2.1 Generalità.....	6
2.2 IMO – Organizzazione Marittima Internazionale	7
2.3 Registri di classificazione	8
2.4 Convenzione internazionale per la salvaguardia della vita umana in mare	8
CAPITOLO 3. IMPIANTI ANTINCENDIO	14
3.1 Impianto fisso di estinzione	14
3.2 Ultra-Fog Fire Extinguishing System	15
3.2.1 Generalità	15
3.2.2 Master Pump Unit (MVZ4)	16
CAPITOLO 4. PROGRAMMAZIONE INSTALLAZIONE.....	20
4.1 Fasi dell’installazione	22
4.2 Raccolta dati e considerazioni.....	23
CONCLUSIONI	52
SITOGRAFIA.....	53
Appendice I: Silhouette Nave	54
Appendice II: Master Pump Unit (MVZ4) YD/485B	55
Appendice III: Accumulator Unit	56
Appendice IV: Deck A, Fire Zone 2.....	57

INTRODUZIONE

La costruzione di una nave, di qualunque genere essa sia, è un classico esempio di produzione su commessa e richiede una vera e propria partecipazione del cliente nella definizione del prodotto. Gli scopi di un'azienda che svolge questo tipo di lavorazioni sono essenzialmente due: generare profitto e soddisfare le richieste dell'acquirente. Per ottenere ciò, è necessario definire un budget dei costi, monitorare le spese e pianificare le attività produttive al fine di rispettare i tempi di consegna stabiliti.

In questo elaborato, vedremo come applicare le tecniche di pianificazione per la programmazione dell'installazione di un impianto antincendio Ultrafog a bordo di una nave da crociera.

Il lavoro è organizzato nel seguente modo: nel *Capitolo 1* viene introdotta la società Fincantieri S.p.A. e lo stabilimento di Ancona, in qualità di cantiere incaricato alla produzione della nave "Viking Mars". Viene inoltre descritto lo spaccettamento e la produzione di una nave.

Nel *Capitolo 2* vengono introdotti gli enti e le istituzioni che elaborano le normative di sicurezza e salvaguardia della vita in mare. Particolare attenzione è rivolta alla Convenzione Internazionale SOLAS approvata dall'Organizzazione Marittima Internazionale.

Nel *Capitolo 3* viene descritto l'impianto fisso di estinzione previsto dalla SOLAS e, nel dettaglio, l'impianto Water-Fog della Ultra-Fog Fire Extinguishing System. Viene studiata la Master Pump Unit e vengono riportate le innovazioni tecnologiche adottate da questo sistema di protezione antincendio.

Nel *Capitolo 4* si entra nel vivo della programmazione. Si introducono le tecniche di programmazione e in particolare quella adottata nel seguente studio sviluppato: il Diagramma di Gantt. Vengono elencate le fasi previste nell'installazione. Segue la raccolta dei dati necessari ed infine la tempificazione del montaggio collettori e testine.

L'obiettivo finale è quello di realizzare un Diagramma di Gantt che permetta di visionare la data di inizio e quella di fine del progetto.

CAPITOLO 1. FINCANTIERI

1.1 La storia

Persone, sicurezza, integrità, attenzione al cliente e innovazione. Sono questi i valori che permettono alla Fincantieri di essere *“uno dei più importanti complessi cantieristici al mondo, leader italiano a livello globale nella progettazione e costruzione di navi da crociera, operatore di riferimento in tutti i settori della navalmeccanica ad alta tecnologia, dalle navi per la Difesa all’offshore e navi speciali, dai ferry ad alto valore aggiunto ai mega-yacht, nonché nelle riparazioni e trasformazioni navali, nella produzione di sistemi e componenti per i settori meccanico ed elettrico, nelle soluzioni di arredamento navale, nei sistemi elettronici e software, nelle infrastrutture, nelle opere marittime e nell’offerta di servizi di supporto post vendita.”* (Fincantieri – Chi siamo)

Il gruppo, il cui quartier generale è a Trieste, è presente in quattro continenti con 18 stabilimenti e con più di 19.000 dipendenti che condividono tutti insieme la stessa rotta: **The Sea Ahead**. Grazie a questo, e a significativi sforzi, la Fincantieri riesce a realizzare prodotti con un elevato contenuto di personalizzazione e, in molti casi, prototipi con soluzioni tecnologiche all’avanguardia che richiedono sforzi in termini di progettazione, produzione, pianificazione, approvvigionamento e gestione della consegna.

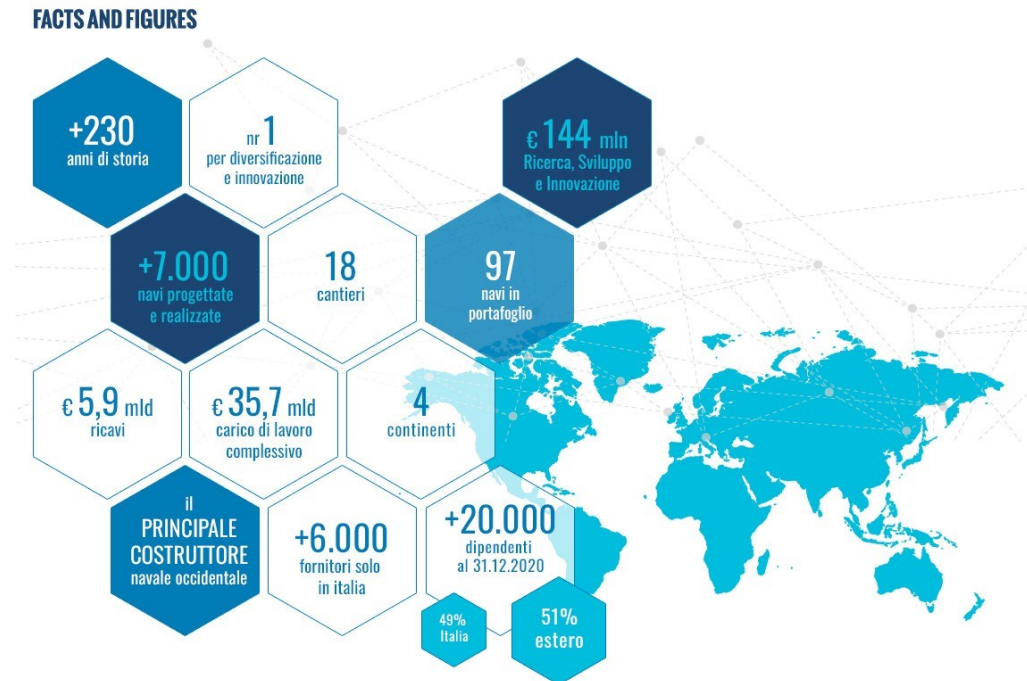


Figura 1 Il gruppo Fincantieri in numeri. Fonte (www.Fincantieri.com)

Nei 230 anni di storia Fincantieri ha prodotto più di 7.000 navi, tra cui le icone indiscusse della marineria internazionale, il transatlantico Rex, vincitore del premio “Blue Riband” per essere la nave passeggeri più veloce ad aver attraversato l’Oceano Atlantico, e l’Amerigo Vespucci, nave scuola dell’Accademia Navale Militare Italiana.

Il primo cantiere moderno italiano è quello di Castellammare di Stabia costruito nel 1780. La nascita di Fincantieri risale al 29 dicembre 1959 data la necessità di assumere il controllo e la coordinazione delle attività produttive dei principali stabilimenti della penisola e contrastare la competizione europea che si stava sviluppando in quegli anni. Nel 1984, dopo la profonda crisi petrolifera del ’73, il gruppo assunse il nome di Fincantieri-Cantieri Navali Riuniti grazie all’incorporazione di 8 società (tra cui l’ex gruppo Piaggio).

Attualmente il gruppo offre i seguenti prodotti e servizi:

- Navi da crociera;
- Mega Yacht;
- Traghetti;
- Offshore;
- Navi militari;
- Riparazioni e trasformazioni navali;
- Sistemi e componenti;
- Servizi post-vendita.

Nel territorio nazionale opera in nove cantieri. In particolare, quello di Montefalcone, quello di Marghera, quello di Sestri Ponente e quello di Ancona sono definiti “principali” in quanto responsabili della consegna finale delle commesse navali. I restanti, detti “cantieri d’affido”, svolgono principalmente lavorazioni di supporto ai cantieri principali, ovvero costruzione di sezioni o tronconi di nave.

È fondamentale esaminare più in dettaglio il cantiere di Ancona in quanto soggetto ospitante per lo studio sulla Programmazione dell’Installazione dell’Impianto Antincendio in questione. Sebbene faccia parte dei cantieri principali di Fincantieri, ha varato la prima nave da crociera (Superstar) solo nel 2009. Fondato nel 1843 sotto lo Stato Pontificio, è stato inglobato dal Gruppo Piaggio durante le guerre mondiali ed ha realizzando imbarcazione e navi da guerra. Attualmente è impegnato nella realizzazione di navi da crociera per la compagnia Luxury Vikings. Nella figura successiva sono riportate le principali caratteristiche del cantiere di Ancona.



1.2 Spacchettamento nave e produzione

Per riuscire a comprendere meglio alcune scelte adottate nella programmazione, è bene soffermarsi su come si realizza una nave e qual è il ruolo della Production Engineering.

Nota come dovrà essere il prodotto finale, si effettua la suddivisione della nave in Zone, preferibilmente omogenee nell’allestimento e che siano, per peso e complessità gestibili dal cantiere. Si prosegue la divisione delle Zone in Sezioni e delle Sezioni in Blocchi.

L'ultimo passo è quello di passare dai Blocchi ai Sottoassiemi (di vario livello), e dai Sottoassiemi ai Pezzi Elementari di Officina Navale come lamiere, profili, etc.

Nella Silhouette Nave¹ è rappresentato il "pesciolino", il quale riporta la data di inizio lavori, quella del varo e quella della consegna nave. La data di inizio lavori corrisponde al giorno in cui si effettua la prima operazione, ovvero si iniziano a lavorare lamiere, profili, travi e puntelli nelle officine navali. Successivamente, i materiali ferrosi passano all'officina di prefabbricazione dove, tramite lavorazioni di saldatura, si creano pannelli rinforzati, i quali diventeranno i piani di calpestio dei ponti e i Sottoassiemi. Entrambi subiranno un ulteriore processo di saldatura che porterà alla formazione di blocchi. Le fasi successive sono il pre-montaggio, ovvero la saldatura di blocchi, e il pre-allestimento, che prevede la pitturazione e l'installazione di tubi, valvole, flange ma anche macchinari. I lotti così ottenuti andranno a formare le Sezioni, le quali, dalla data di impostazione, verranno posizionati secondo una sequenza precisa² in bacino attraverso l'uso di mezzi di sollevamento. È possibile che alcune sezioni possono provenire da altri stabilimenti della Fincantieri.



Figura 2 Esempio di "Pesciolino" Nave (Fonte www.fincantieri.com)

L'impianto antincendio che tratteremo sarà installato a bordo della **Costruzione 6284**, nave da crociera per la compagnia Luxury Vikings. I locali interni saranno disposti su tredici ponti per una lunghezza di 227,2 metri e una larghezza di 28,8 metri e presenterà 4 Main Vertical Zones (o Fire Zone) : la prima dalla coordinata 0 alla 82, la seconda dalla 82 alla 150, la terza dalla 150 alla 198 e l'ultima dalla 198 in poi.

¹ Vedi Appendice I

² La data di imbarco di ogni sezione è riportata nella Silhouette Nave nell'Appendice I

CAPITOLO 2. NORMATIVE DI SICUREZZA E SALVAGUARDIA

2.1 Generalità

Prima di entrare nel vivo della trattazione, è necessario soffermarsi sul tema della sicurezza in mare e sugli enti o istituzioni, internazionali e nazionali, che se ne prendono carico, elaborando le necessarie normative e imponendo la loro precisa applicazione.

“Premesso che il problema della sicurezza è andato assumendo crescente importanza negli ultimi decenni, osserviamo che gli enti o istituzioni cui è demandato il compito di stabilire le norme riguardanti la costruzione della nave, la scelta e la lavorazione dei materiali, l’installazione degli impianti e delle apparecchiature di bordo, la sistemazione delle attrezzature, la caricazione delle merci, la condotta della navigazione, la prevenzione dell’inquinamento marino, l’organizzazione del lavoro e dei servizi di sicurezza, l’igiene e l’abitabilità ecc., possono essere sia pubblici sia privati.”³

Tra le istituzioni pubbliche che operano in campo internazionale è importante citare la **Organizzazione Marittima Internazionale** (IMO – *International Maritime Organization*), la **Organizzazione Internazionale del Lavoro** (ILO – *International Labour Organization*) e la **Organizzazione Mondiale della Sanità** (WHO – *World Health Organization*).

Questi enti, singolarmente o congiuntamente, elaborano normative di sicurezza e salvaguardia che gli Stati ad esse aderenti (fra i quali c’è anche l’Italia) accolgono nelle rispettive legislazioni nazionali.

Per quanto riguarda il territorio nazionale, il Ministero della Marina Mercantile (Min. M.M.) promuove l’approvazione di leggi, decreti e regolamenti atti a dare piena attuazione alle normative internazionali e svolge una sistematica azione di verifica giovando dell’operato delle Capitanerie di Porto. Un ente privato è invece il R.I.Na., il quale ha il dovere di classificare le navi, ossia di esprimere un giudizio sulla loro idoneità a svolgere un determinato servizio e svolge la funzione di Ente Tecnico del Min. M.M.

³ Giorgio Mannella, Elementi di tecnica navale, Gruppo Ugo Mursia Editore S.p.A.,1995, p. 5

2.2 IMO – Organizzazione Marittima Internazionale

L'Organizzazione Marittima Internazionale (originariamente chiamato IMCO fino al 1982), in acronimo IMO, è un istituto specializzato delle Nazioni Unite con sede a Londra e fondato nel 1948 durante una conferenza internazionale a Ginevra con il fine di:

- Fornire un valido strumento per la cooperazione intergovernativa nel settore delle normative riguardanti questioni tecniche;
- Incoraggiare e facilitare l'adozione di sistemi atti a garantire la sicurezza marittima, l'efficienza della navigazione, la prevenzione e il controllo dell'inquinamento marino da parte delle navi;
- Incoraggiare le singole autorità governative ad abbandonare misure discriminatorie e restrizioni non indispensabili che ostacolano la navigazione commerciale internazionale.

Per raggiungere questi obiettivi, l'Organizzazione marittima internazionale prevede la redazione di convenzioni, accordi o altri strumenti adeguati. L'organizzazione non solo si è assunta la responsabilità di supervisionare l'applicazione e il rinnovo della convenzione originale, ma ha anche formulato una serie di nuove leggi internazionali, esprimendo l'evoluzione logica del trasporto marittimo, della costruzione navale, delle rotte e della tecnologia della seconda metà del XXI secolo. Attualmente aderiscono all'IMO 172 Paesi membri ed è articolata in una Assemblea che si riunisce a cadenza biennale, un Segretariato (composto da circa 300 unità), un Consiglio Esecutivo (40 stati membri), cinque Comitati principali e nove sottocomitati. L'Italia, in tema di navigazione marittima, è considerata tra le dieci nazioni maggiormente evolute e capaci di dare maggior stimolo allo sviluppo del trasporto marittimo e contribuisce all'esercizio dell'IMO con una quota del 2% circa del bilancio dell'organizzazione.

Tra i diversi Comitati tecnici dell'IMO è particolarmente importante il **Comitato per la Sicurezza Marittima** (MSC – *Maritime Safety Committee*) ossia quello che si interessa della sicurezza delle navi, della navigazione e della vita umana in mare. Dal lavoro dei comitati tecnici discendono le normative IMO attualmente in vigore e che sono state approvate con numerose *Convenzioni*, fra le quali meritano particolare menzione:

- a) **Convenzione internazionale del 1974 per la salvaguardia della vita umana in mare** (SOLAS 74 – *International Convention for the Safety of Life at Sea, 1974*);

- b) **Convenzione internazionale del 1973 sulla prevenzione dell'inquinamento causato da navi** (MARPOL 73 – *International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, 1973*)

2.3 Registri di classificazione

*I Registri di Classificazione sono istituti aventi struttura privatistica, i cui compiti, un tempo limitati alla classificazione delle navi nell'esclusivo interesse dei costruttori, degli assicuratori, degli armatori e dei noleggiatori, si sono notevolmente ampliati, parallelamente alla crescente attenzione con cui le autorità governative dei diversi Stati hanno considerato i problemi connessi con la sicurezza dei traffici marittimi e della vita umana in mare. Attualmente, sono controllati dagli Stati di appartenenza e classificano le navi tenendo conto della loro conformità alle normative nazionali e internazionali. Il primo ad essere istituito nel 1760 è quello britannico, **Lloyd's Register of Shipping** (L.R.), ma è importante anche ricordare il francese **Bureau Veritas** (B.V.) del 1828 e l'italiano **Registro Italiano Navale** (R.I.Na.) del 1861.*

Come precedentemente espresso, il Registro Italiano Navale opera un doppio ruolo: in qualità di Istituto di classificazione e di Ente Tecnico del Ministero della Marina Mercantile. La classificazione è indispensabile per dimostrare con certezza l'efficienza della nave. Una nave di stazza lorda uguale o superiore a 25 tonnellate deve essere dotata di un certificato di navigabilità che viene loro rilasciato dalle autorità marittime sulla base delle verifiche effettuate dal R.I.Na.

2.4 Convenzione internazionale per la salvaguardia della vita umana in mare

La *Convenzione internazionale per la salvaguardia della vita umana in mare* o SOLAS, acronimo di **Safety Of Life At Sea**, è un accordo internazionale attualmente in vigore ed approvato nel 1974 a Londra dall'Organizzazione Marittima Internazionale al fine di tutelare la sicurezza della navigazione mercantile. La prima versione risale al 1914 a seguito del disastro del Titanic, seguirono altre nel 1929, 1948 e 1960. La Convenzione del 1974 è stata aggiornata e modificata in numerose circostanze.

“L’obiettivo principale della convenzione SOLAS è specificare le norme minime per la costruzione, l’equipaggiamento e il funzionamento delle navi, compatibili con la loro sicurezza. Gli Stati bandiera hanno la responsabilità di garantire che le navi sotto la loro bandiera rispettino i propri requisiti e un numero di certificati è prescritto nella Convenzione come prova che ciò è stato fatto. Le disposizioni di controllo consentono inoltre ai Governi Contraenti di ispezionare navi di altri Stati Contraenti se vi sono fondati motivi per ritenere che la nave e le sue attrezzature non siano sostanzialmente conformi ai requisiti della Convenzione.”⁴

L’attuale versione è composta dai seguenti capitoli:

- Cap. I - Disposizioni generali;
- Cap. II/1 - Costruzione, Suddivisione e Stabilità; Macchine e Impianti elettrici
- Cap. II/2 - Protezione Antincendio, rivelazione incendi e estinzione degli incendi
- Cap. III - Apparecchi e disposizioni di salvataggio
- Cap. IV - Radiocomunicazioni
- Cap. V - Sicurezza della navigazione II
- Cap. VI - Trasporto di carichi
- Cap. VII - Trasporto di merci pericolose
- Cap. VIII - Navi nucleari
- Cap. IX - Gestione per l’utilizzo in sicurezza delle navi
- Cap. X - Misure di sicurezza per le imbarcazioni ad alta velocità
- Cap. XI/1 - Misure speciali per migliorare la sicurezza marittima
- Cap. XI/2 - Misure speciali per rafforzare la sicurezza marittima
- Cap. XII - Misure di sicurezza supplementari per le navi portarinfuse
- Cap. XIII - Verifica della conformità
- Cap. XIV - Misure di sicurezza per le navi che operano in acque polari

Si approfondisce ora il capitolo **II/2**⁵ riguardante la protezione antincendio in modo da comprendere al meglio lo studio che faremo nel prossimo capitolo di un impianto antincendio a bordo delle navi da crociera e motivare le soluzioni tecniche adottate nella progettazione con lo scopo di rispettare la Convenzione SOLAS 74.

Per non rendere la trattazione troppo densa di contenuti, si riportano esclusivamente alcuni aspetti indispensabili da sapere per il lettore.

Si definiscono gli obiettivi di sicurezza antincendio:

⁴ Convenzione SOLAS www.certifico.com/id/5143

⁵ È suddiviso nelle seguenti sezioni: General, Prevention of fire and explosion footnote, Suppression of fire, Escape, Operational requirements, Alternative design and arrangements, Special requirements. In questo elaborato si tratteranno solo le prime tre.

1. Prevenire il verificarsi di incendi ed esplosioni;
2. Ridurre il rischio di morte causato da fuoco;
3. Ridurre il rischio di danni causato dal fuoco alla nave, al suo carico e all'ambiente;
4. Contenere, controllare e sopprimere incendi ed esplosioni nel compartimento di origine, e
5. Fornire mezzi di fuga adeguati e prontamente accessibili per i passeggeri e l'equipaggio.

Al fine di raggiungere gli obiettivi di sicurezza antincendio sopracitati, sono incorporati nelle norme i seguenti requisiti funzionali:

1. Divisione della nave in zone verticali e orizzontali principali per delimitazioni termiche e strutturali;
2. Separazione dei locali di alloggio dal resto della nave tramite confini termici e strutturali;
3. Uso limitato di materiali combustibili;
4. Rilevamento di qualsiasi incendio nella zona di origine;
5. Contenimento ed estinzione di qualsiasi incendio nello spazio di origine;
6. Protezione dei luoghi di fuga e di accesso per la lotta antincendio;
7. Pronta disponibilità di mezzi antincendio; e
8. Riduzione al minimo della possibilità di accensione dei vapori infiammabili del carico.

Si definiscono inoltre gli spazi di alloggio⁶, spazi pubblici⁷, spazi per il carico e i locali macchine⁸ e si classificano gli ambienti in tre diverse categorie in base ai seguenti criteri:

- Divisione di **classe "A"** sono quelle divisioni formate da paratie e ponti costruiti in acciaio o un materiale equivalente, opportunamente irrigidite e isolate con materiale non combustibile approvato in modo tale che la temperatura media del lato non esposto all'incendio non salga oltre i 140° C sopra l'originale temperatura, né la temperatura, in qualsiasi punto, salirà oltre 180° C entro il tempo elencato di seguito: classe "A-60" 60 minuti, "A-30" 30 minuti, "A-15" 15 minuti e classe "A-0" 0 minuti.
- Divisione di **classe "B"** sono quelle formate da paratie, ponti, soffitti o rivestimenti che sono costruiti con materiale non combustibile approvato e hanno un valore di

⁶ Si intendono gli spazi adibiti a spazi pubblici, corridoi, servizi igienici, cabine, uffici, ospedali, cinema, sale giochi etc.

⁷ Devono essere all'interno di un'unica zona verticale principale che si estende su tre o più ponti aperti.

⁸ Sono quei locali che contengono macchine a combustione interna utilizzate per la propulsione principale e macchine a combustione interna utilizzate per scopi diversi, caldaie a nafta o unità a gasolio etc. Sono locali della categoria A.

isolamento tale che la temperatura media del lato non esposto non salirà oltre i 140° C sopra la temperatura originale, né la temperatura in qualsiasi punto aumenta di oltre 225° C entro il tempo elencato di seguito: classe “B-15” 15 minuti, classe “B-0” 0 minuti.

- Divisione di classe “C” sono divisioni costruite con materiali non combustibili approvati. Non devono soddisfare né requisiti relativi al passaggio di fumo e fiamme né limitazioni relative all’aumento della temperatura.

La stazione di controllo centrale è una stazione di monitoraggio in cui sono centralizzate le seguenti funzioni di controllo e di segnalazione:

1. Sistemi fissi di rivelazione e segnalazione di incendi;
2. Sistemi automatici di irrigazione, rivelazione e allarme antincendio;
3. Pannelli indicatori delle porte tagliafuoco;
4. Chiusura porte tagliafuoco;
5. Pannelli indicatori delle porte stagne;
6. Chiusura stagne delle porte,
7. Ventilatori;
8. Allarmi generali / antincendio
9. Sistemi di comunicazione compresi i telefoni; e
10. Microfoni per sistemi di diffusione sonora.

Le zone verticali principali sono quelle sezioni in cui lo scafo, la sovrastruttura⁹ e le tughe¹⁰ sono divise da divisioni di classe “A”, la cui lunghezza e larghezza medie su qualsiasi ponte, in generale, non supera i 40 metri.

La serranda tagliafuoco è un dispositivo installato in un condotto di ventilazione, che in condizioni normali rimane aperto permettendo il flusso nel condotto, e viene chiuso durante un incendio impedendo al flusso nel condotto di limitare il passaggio del fuoco. Possono essere automatiche, manuali o azionate a distanza

Nella sezione *Suppression of fire* si approfondiscono i sistemi di rilevazione e allarme, il controllo della diffusione del fuoco, il contenimento del fuoco, l’antincendio e l’integrità strutturale. Deve essere fornito un sistema fisso di rilevazione e allarme antincendio, approvato tramite dei test in condizioni variabili e in grado di identificare a distanza una possibile emergenza. Un sistema fisso di rilevazione e allarme antincendio deve essere installato in:

1. Locali macchine periodicamente incustoditi;
2. Locali macchine dove:

⁹ Sono strutture simili ai ponti ma di lunghezza e larghezza limitata

¹⁰ È una sovrastruttura limitata nel senso della larghezza, è comunque un generico nome per indicare un casotto affiorante dal ponte.

- a. L'installazione di sistemi e apparecchiature automatiche e di comando a distanza è stata approvata al posto della presenza continua del locale; e
 - b. La propulsione principale e le macchine associate, comprese le sorgenti di energia elettrica, siano dotate di vari gradi di automatismo o controllo remoto e sotto la supervisione continua di personale da una sala di controllo.
3. Spazi chiusi contenenti inceneritori.

Inoltre, il sistema fisso di rilevazione e allarme antincendio deve essere progettato in modo tale che i rilevatori siano in grado di rilevare rapidamente l'insorgenza di un incendio in qualsiasi parte della nave. Quando il sistema di rilevamento parte, si avviano sistemi di allarme acustico e visivo. I rilevatori di fumo devono essere installati in tutte le scale, corridoi e vie di fuga l'interno dei locali di alloggio, non devono essere installati nei bagni e nelle cucine. Per navi con più di 36 passeggeri deve essere mantenuto un efficace sistema di pattugliamento in modo che un focolaio di incendio possa essere prontamente rilevato. La costruzione del soffitto e delle paratie deve essere tale che sia possibile per le pattuglie antincendio rilevare l'eventuale presenza di fumo.

Per quanto riguarda il contenimento, si riportano i requisiti che la nave deve soddisfare al fine di contenere un incendio nello spazio di origine. In particolare, l'imbarcazione deve essere suddivisa per delimitazioni termiche e strutturali; l'isolamento termico dei confini deve tenere in debita considerazione il rischio di incendio del locale e dei locali adiacenti; l'integrità al fuoco delle divisioni deve essere mantenuta in corrispondenza delle aperture e degli attraversamenti.

Affinché un incendio venga soppresso rapidamente nello spazio di origine devono essere installati impianti fissi di estinzione incendi tenendo in debita considerazione il potenziale di crescita dell'incendio dei locali protetti e gli apparecchi per l'estinzione degli incendi devono essere prontamente disponibili. La nave deve essere dotata di pompe antincendio, condutture antincendio, idranti e manichette conformi ai requisiti applicabili dal presente regolamento. Per navi passeggeri con stazza lorda superiore a 1.000 tonnellate bisogna garantire almeno un getto d'acqua sia immediatamente disponibile da qualsiasi idrante. Il diametro delle tubazioni principali antincendio e di servizio idrico deve essere sufficiente per l'efficace distribuzione dello scarico massimo richiesto da due pompe antincendio in funzione. Le valvole di isolamento per separare la sezione della linea principale antincendio all'interno del locale macchine contenente la pompa o le pompe principali dal resto della linea principale devono essere installate in un

posizionamento facilmente accessibile e sostenibile al di fuori dei locali macchine. I tubi devono avere distanza dalla parete sostanziale, ma in nessun caso inferiore a 11 mm, e deve essere saldato ad eccezione del collegamento flangiato alla valvola di ingresso del mare. Deve essere montata una valvola per servire ogni idrante in modo che qualsiasi manichetta antincendio possa essere rimossa mentre le pompe antincendio sono in funzione.

Le pompe sanitarie, di zavorra, di sentina o per servizi generali possono essere accettate come pompe da incendio. La disposizione dei collegamenti marittimi, delle pompe antincendio e delle loro fonti di alimentazione deve garantire che tutte le pompe non verranno messe fuori servizio. Inoltre, il locale contenente le pompe non deve essere contiguo ai locali macchine della categoria A o ai locali contenenti le pompe antincendio principali. Ciascuna delle pompe antincendio richieste deve avere una capacità non inferiore all'80% del totale richiesto.

Le dimensioni standard degli ugelli devono essere di 12 mm, 16 mm e 19 mm o il più vicino possibile. Per gli alloggi e gli spazi di servizio, non è necessario utilizzare un ugello di dimensioni superiori a 12 mm

Un sistema fisso di estinzione incendi richiesto può essere uno dei seguenti sistemi:

1. Un impianto fisso di estinzione incendi a gas conforme alle disposizioni del Codice dei sistemi antincendio;
2. Un impianto antincendio fisso a schiuma ad alta espansione;
3. Un impianto fisso di estinzione ad acqua spruzzata in pressione.

Infine, per quanto riguarda gli estintori, nelle navi passeggeri, all'interno di ogni ponte e zona verticale principale devono essere posizionati in modo che nessun punto dello spazio si trovi a più di 15 metri di distanza a piedi da un estintore.

CAPITOLO 3. IMPIANTI ANTINCENDIO

Come riportato dalla SOLAS, gli apparati necessari da avere su una nave svolgono un'azione di tipo **passivo** quando parliamo di coibentazione e sistemi di rilevazione e di tipo **attivo** se ci riferiamo invece all'impianto antincendio principale e ai secondari. Analizzeremo qui di seguito cosa si intende per sistemi di tipo attivo. In particolare, ci soffermeremo sul Main Fire System e sul Water Fog Fire Extinguishing System (analizzando la Master Pump Unit) presenti nella costruzione 6284 – VIKING.

3.1 Impianto fisso di estinzione

Il Main Fire System o impianto antincendio principale è l'impianto fisso ad acqua richiesto della SOLAS a bordo delle navi ed è in grado di fornire acqua alle manichette e ai monitori presenti su tutta la nave. Le pompe di questo impianto devono essere in grado di servire simultaneamente tutti i diversi impianti antincendio secondari presenti, i quali sono dedicati alle varie zone della nave, ad esempio, alloggi e locali di servizio; locali macchinari; stive, cisterne e garage per gli autoveicoli. L'acqua per lo spegnimento viene fornita senza interruzione grazie all'avviamento automatico delle pompe e come in ogni altro impianto di estinzione degli incendi ad acqua, viene usata quella di mare in quanto non è logico pensare a casse di acqua dolce di sufficiente capacità. Per evitare un invecchiamento precoce dell'impianto, si utilizzano materiali in grado di resistere alla corrosione e si tiene l'impianto in pressione con acqua dolce. Quando questa viene sostituita da acqua salata dopo un utilizzo, si effettua il drenaggio in modo da ripristinare la presenza di acqua dolce e salvaguardare la vita delle condotte e dei vari dispositivi connessi ad essa.

Nella costruzione 6284 – VIKING, il Fire Main System è composto da tre pompe: una pompa principale che pesca acqua di mare e la distribuisce ai vari idranti garantendo una pressione di 3 bar, una pompa di topping in grado di far fronte a piccole perdite di pressione in modo da avere le condotte sempre pressurizzate e un'ultima pompa di emergenza che si attiva automaticamente qualora la principale non è in grado di garantire la pressione necessaria e si spegne solo con intervento dell'operatore.

L'impianto Ultrafog è collegato al principale tramite una valvola che viene mantenuta normalmente chiusa e, se aperta, consente il flusso di acqua in una sola direzione¹¹. Lo stesso avviene con qualsiasi altro impianto secondario collegato al principale.

3.2 Ultra-Fog Fire Extinguishing System

3.2.1 Generalità

L'impianto Water Fog Fire Extinguishing System realizzato dalla società Ultra Fog Fire Extinguishing System rappresenta il massimo della tecnologia disponibile in materia di impianti antincendio. Rientra nella categoria di impianti antincendio ad acqua nebulizzata in pressione approvati dalla IMO. Questa nuova tecnologia consente di massimizzare le prestazioni rispetto ad impianti secondari che sfruttano una nebulizzazione a bassa pressione o a un impianto Sprinkler. Infatti, grazie al gruppo di pompe che consente di raggiungere pressioni elevate di nebulizzazione e ad ugelli a nebbia d'acqua Ultra Fog, il sistema antincendio attivato scarica acqua sotto forma di

Confronto tecnico tra acqua nebulizzata a diluvio, bassa pressione e alta pressione			
	SPRINKLER DELUGE	ACQUA NEBULIZZATA A BASSA PRESSIONE	NEBBIA D'ACQUA A PRESSIONE ULTRA NEBBIA
Densità del consumo di acqua	10,2 - 25 lpm/m ² (2,7 - 6,6 gpm/ft ²)	2,2 - 5,0 lpm/m ² (0,6 - 1,32 gpm/ft ²)	da 0,9 a 1,65 l/min/m ²
Portata d'acqua zona nominale l/m ² (25 mx 12 - 18 m, 82 ft x 39 - 60 ft)	3060 - 9180 lpm/m ² (808 - 2425 gpm/ft ²)	660 - 1300 lpm/m ² (174 - 343 gpm/ft ²)	da 270 a 495 l/min
Serbatoio d'acqua per 1 ora con 3 zone attive (75 m, protezione tunnel 246 piedi)	550 - 1450 m ³ (19250 - 50750 piedi ³)	119 - 235 m ³ (4165 - 8225 piedi ³)	da 48 a 89 m ³
Ugelli a pressione dell'acqua e alle pompe	Ugelli: 1,1 - 2,5 bar (15,9 - 36,2 PSI) Pompe: 6 - 8 bar (87 - 116 PSI)	Ugelli: 10 bar (145 PSI) Pompe: 15 bar (217 PSI)	Ugelli: da 55 a 65 bar Pompe: da 85 a 100 bar
Tubo riser in tunnel di 2 km (1.2427 mi)	Tubo da 250 - 600 mm (10" - 24")	Tubo 125 - 150 mm (5" - 6")	da 65 a 80 mm
Necessità di energia per la pompa	132 - 250 KW	78 - 112 KW 115 to	da 115 a 250 kW
Condividere l'approvvigionamento idrico del tubo montante con gli idranti	Si (opzionale)	Si (opzionale)	Si come opzione, idrante ad alta pressione
Condividi le pompe antincendio con gli idranti	Si (opzionale)	Si (opzionale)	Si come opzione, idrante ad alta pressione

Tabella 1 Confronto tecnico tra le varie tipologie di impianti ad acqua nebulizzata

¹¹ Si apre la valvola di collegamento dei due impianti solo in caso di emergenza perché l'acqua di mare rovinerebbe le pompe dell'impianto secondario collegato.

minuscole goccioline dalla dimensione tipica compresa tra 30 e 200 micrometri di diametro.

Per estinguere un incendio ci sono due possibili modi, in base al tipo d'impianto che si dispone: si può ricorrere al **raffreddamento** delle sostanze che bruciano (è il caso dell'impianto Sprinkler) o alloro isolamento dall'aria circostante e quindi al **soffocamento** del fuoco (tipico della tecnologia Ultra Fog). Il soffocamento deriva dal rilascio di acqua nebulizzata ad alta pressione, quindi vapore, che allontana dall'incendio l'ossigeno, elemento indispensabile per mantenere viva la combustione. Questa tecnica evita inoltre una probabile riaccensione.



Oltre ai vantaggi precedentemente descritti, l'impianto antincendio a nebbia d'acqua Ultra Fog consente un utilizzo minore di acqua (vedi dati su Densità del consumo di acqua in *Tabella 1*) il che comporta tubazioni di dimensioni minori, quindi vantaggio sul minor peso complessivo dell'impianto, ed inoltre, essendo la quantità di acqua rilasciata inferiore, si riducono i danni causati agli arredamenti interni e la possibilità di generare inclinazioni indesiderate all'imbarcazione in caso di incendio esteso.

L'impianto Water Fog utilizza acqua dolce contenuta in dei serbatoi. Nel caso di incendi più gravi, essendo collegato all'impianto principale, viene rilasciata acqua di mare. Questa soluzione si adotta solo in situazioni di vera emergenza per la vita umana, in quanto si rovina l'intero gruppo pompe.

Terminata la descrizione generale sulla tecnologia Ultra Fog, analizzeremo qui di seguito nel dettaglio i gruppi pompe, la rete di distribuzione e le tipologie di ugelli.

3.2.2 Master Pump Unit (MVZ4)

Il Water Fog è un classico esempio di **Wet Pipe System** in cui l'acqua viene mantenuta nelle condotte in pressione e non come avviene nei **Dry Pipe System** in cui viene pompata solo in caso di necessità. In condizioni di "riposo", l'impianto è

caratterizzato da una pressione minima di circa 15/20 bar. Un sensore di pressione presente nella Pump Unit è in grado di rilevare una perdita di carico nella condotta dovuta ad un improvviso incendio e attiva il gruppo di pompaggio, il quale porta la pressione dai 100 ai 140 bar in modo da avere una corretta nebulizzazione dell'acqua all'uscita degli ugelli.

La costruzione 6284, come previsto dalla SOLAS 74, ospita due gruppi di pompaggio: il principale, MASTER PUMP UNIT (MVZ4) YD/485B¹² situato al ponte C (Fire Zone 3, coordinate 170-178) e quello di emergenza, PUMP UNIT (MVZ4) YD/485 situato al ponte B (Fire Zone 4, coordinate 250-254). Di seguito si analizza nel dettaglio solo il gruppo principale analogo a quello d'emergenza.

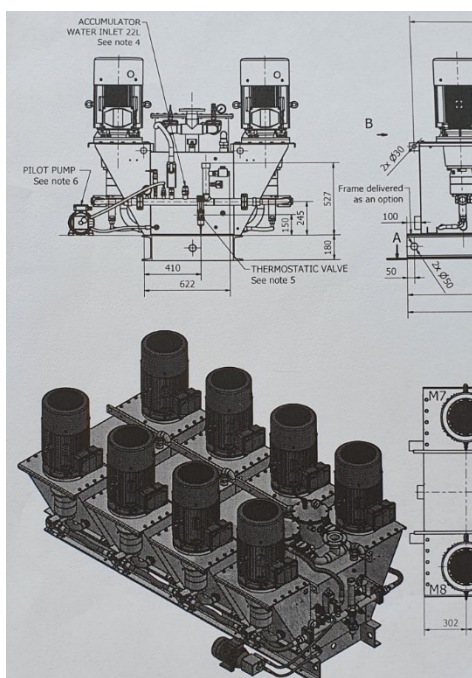


Figura 3 Master Pump Unit x 8 Pumps

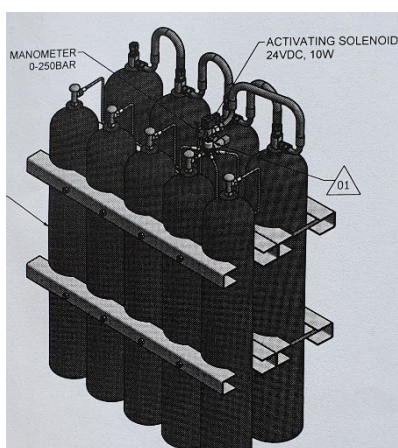


Figura 4 Accumulator Unit (4x68 + 5x50N2)

Come precedentemente descritto, il Water Fog utilizza acqua dolce per lo spegnimento di incendi. Il gruppo di pompaggio è composto da 8 pompe in parallelo, ciascuna collegata a un motore elettrico, le quali prelevano acqua da un serbatoio sottostante, la BREAK TANK, di capacità 400 litri. Una valvola di non ritorno segue ciascuna pompa in modo da consentire una sola direzione al fluido.

Sulla Break Tank è presente un indicatore di livello, il quale monitora la quantità di acqua presente e la comunica al pannello di controllo che, in caso di eccessivo abbassamento, attiva la pompa PIPE DN65 PN16 che preleva acqua dolce dalla FRESH WATER TANK (FW TANK) e la manda alla BREAK TANK in modo da avere sempre acqua disponibile in caso di necessità. La FW TANK ha una capacità pari a 30

minuti di utilizzo. Nella condotta che unisce i due serbatoi troviamo manometro, pressostato, valvole di non ritorno, elettrovalvole e il collegamento con l'impianto antincendio principale tramite una valvola normalmente chiusa.

L'ACCUMULATOR UNIT¹³ è collegato alla condotta principale uscente dal gruppo di pompaggio e interviene qualora la BREAK TANK non venisse rifornita di acqua dalla PIPE DN65, per guasto o acqua terminata. Il sistema è composto da cinque bombole di azoto e quattro di acqua pressurizzata. L'acqua e l'azoto, miscelandosi in rapporto preciso prima di confluire nella condotta, garantiscono

¹² Si veda appendice II

¹³ Si veda appendice III e figura 4

nuovamente al sistema la possibilità di fornire acqua pressurizzata agli ugelli e quindi di funzionare regolarmente.

In parallelo alle otto pompe della Master Pump Unit c'è una PILOT PUMP, mossa anch'essa da motore elettrico guidato dal pannello di controllo, con funzione simile a quella di un'autoclave. La PILOT PUMP, infatti, interviene qualora ci siano nella condotta piccole perdite di carico dovute a perdite. In questo modo si evita di attivare le pompe principali dell'impianto WATER MIST. Ogni volta che la PILOT PUMP si attiva, lo comunica al pannello di controllo; in questo modo una squadra di addetti alla manutenzione va alla ricerca della perdita nell'impianto. Sebbene possa sembrare molto complesso, attraverso la chiusura di una Section Valve alla volta, si riesce a isolare la zona contenente la perdita. Se la PILOT PUMP non parte più significa che è stata chiusa la Section Valve che controlla la tubazione contenente la perdita.

A valle della PILOT PUMP e del gruppo di pompaggio principale vi è un flussostato comunicante con il pannello di controllo. La condotta prosegue collegandosi all'impianto di pompaggio di emergenza, dopodiché si dirama nei vari locali della nave e nei vari ponti.

La condotta raggiunge i seguenti locali: deep fat fryer, galley ducts, cat a machinery spaces, pre-action spaces, local application, cold room, accommodation areas, aux. machinery spaces, high voltage el. Spaces e low/medium voltage tech space.



Figura 5 Hydraulic Section Valve

I locali deep fat fryer e galley ducts, che si intendono rispettivamente zona friggitrice e zona cucine, sono controllati da una valvola manuale (Contro Box Manual Valve). I locali Cat a machinery spaces, pre-action spaces e local application sono controllati da Electric Section Valve¹⁴ mentre i locali: cold room, accommodation areas e machinery spaces e high, medium e low voltage da Hydraulic Section Valve¹⁵.



Figura 6 Electric Section Valve

Su ciascuna Section valve c'è un sensore di flusso che in caso d'incendio genera un allarme in plancia e riesce a segnalare alla cabina di controllo anche il numero del ponte e della Fire zone. Inoltre, nella zona dove è presente la Section Valve è installato un sistema di Local Protection.

¹⁴ L'Electric Section Valve è una valvola in ottone che regola in modo elettronico un tratto di impianto a secco. Consente l'isolamento di una singola sezione di irrigatori per lavori di manutenzione e test operativi del sistema (vedi figura 6).

¹⁵ L'Hydraulic Section Valve a sezione in ottone per sistema di tubazioni a umido. Consente l'isolamento di una singola sezione di irrigatori per lavori di manutenzione e test operativi del sistema (vedi figura 5).

La rete di tubi che si dirama nei vari locali termina consente la fuoriuscita di acqua nebulizzata attraverso una serie di testine. Distinguiamo **testine chiuse e aperte**:

nelle chiuse abbiamo che l'ugello è normalmente chiuso. Nella parte superiore dell'ugello c'è un bulbo di vetro che mantiene un pistone in posizione. In caso di aumento di temperatura a causa di un incendio, il bulbo di vetro scoppierà, rilasciando il pistone e quindi l'acqua sarà in grado di fluire e nebulizzare (simile a testine Sprinkler). Le testine presenti nelle cappe delle cucine hanno una temperatura di attivazione più alta rispetto a quella delle cabine.



Figura 7 Nozzles with Glass Bulb

Si adottano testine aperte per i locali macchine e i locali contenenti apparecchiature elettroniche. In queste zone, il tratto di condotta che va dalla Section Valve all'ugello, è pieno d'aria. In particolare, negli Electronic Spaces e Tech Spaces, un'eventuale perdita di acqua potrebbe danneggiare le componentistiche elettriche. Si adotta allora un sistema di rilevazione che, in presenza di una quantità abbondante di fumo, attiva l'impianto di segnalazione ed apre la Section Valve in modo da mandare acqua nella condotta originariamente occupata da aria. Appena il tubo sarà pressurizzato, l'acqua passerà nell'ugello aperto e creerà piccolissime goccioline.

Nei Machinery Spaces, oltre alla condotta piena d'aria, si adotta un'attivazione di tipo comandato. In questo modo, si evita di danneggiare le apparecchiature ausiliare indispensabili per il funzionamento dei motori a causa di un'errata messa in funzione dell'impianto. Un rilevatore fa scattare l'allarme, dalla cabina di controllo si individua la zona o il macchinario interessato dall'incendio e un operatore va ad aprire la valvola.

CAPITOLO 4. PROGRAMMAZIONE INSTALLAZIONE

Realizzare e programmare l'installazione di un impianto antincendio richiede un piano di lavoro articolato e complesso. Come ogni progetto prevede una serie di attività, sia fisiche che intellettuali, che consentano di concretizzare un'idea in prodotto finito.

Stabilito un obiettivo, ciò che caratterizza un progetto è il momento di inizio, una durata e un momento di conclusione, ma anche la serie di attività da svolgere, le risorse da impiegare, le specifiche responsabilità e i costi da affrontare.

Come vedremo successivamente, pianificare un progetto (Planning) prevede l'organizzazione temporale delle attività chiave necessarie da svolgere tenendo conto delle relazioni di precedenza tra un'operazione e l'altra. L'attività del Project Management¹⁶ prevede, oltre al planning del progetto, lo Scheduling¹⁷.

La tempificazione dei progetti può essere realizzata attraverso una serie di tecniche:

1. La Work Breakdown Structure (WBS)
2. Il Diagramma di Gantt
3. Il Critical Path Method (CPM)
4. Il Project Evaluation and Review Technique (PERT)

Per la programmazione dell'impianto Ultra Fog adotteremo la WBS e il Diagramma di Gantt, è necessario quindi definire in cosa consistono queste due tecniche.

La prima, la Work Breakdown Structure, è una tecnica industriale che consente di ordinare, per livelli in maniera gerarchica, le attività costituenti un progetto. Il primo livello riguarda il nome del progetto. Si passa poi alla scomposizione negli elementi principali del progetto fino a riportare ogni attività di ciascun elemento precedente e così via (vedi esempio figura 1).

¹⁶ Gestire un progetto (Project Management) ha l'obiettivo di raggiungere i risultati prefissati attraverso uno sforzo organizzato e l'impiego efficace delle risorse necessarie, nei tempi e nei costi pianificati. Fonte: slides Impianti meccanici (Prof. Giacchetta Giancarlo)

¹⁷ Schedulare un progetto (Scheduling) consiste nell'inserire il piano definito dalla fase di planning all'interno della struttura temporale definita per contratto. Ciò comporta ovviamente la determinazione della durata delle varie operazioni. Fonte: slides Impianti meccanici (Prof. Giacchetta Giancarlo)



Figura 8 Esempio di WBS: Struttura semplificata della Progettazione di Base. Fonte: Fincantieri, elaborazione propria

Lo sviluppo della WBS richiede notevole esperienza da parte del Project manager, del suo staff e di quelle persone responsabili per la identificazione di tutte le attività, risorse, relazioni sequenziali che definiscono il progetto. Una stesura comune del programma effettuata in modo che evidenzi le relazioni tra le diverse attività favorisce la cooperazione tra i gruppi di lavoro, riduce la probabilità di trascurare alcune attività importanti e riduce possibili conflitti di competenza nei gruppi di lavoro.¹⁸

Il Diagramma di Gantt¹⁹, anche noto come Diagramma a barre, è una tecnica che richiede poco tempo e bassi costi di realizzazione e modifica. Si parte da un classico piano cartesiano, sul quale si riportano le attività d'interesse sull'asse verticale e sull'asse orizzontale la scala dei tempi (ore, giorni, settimane o mesi). Per ogni attività vengono realizzate delle barre di lunghezza proporzionale alla loro durata. In questo modo si ha un facile controllo dell'avanzamento anche se risulta di difficile lettura e modifica con molte attività presenti.

Alcuni svantaggi dell'utilizzo di questa tecnica possono essere la difficile visione delle relazioni di precedenza o addirittura alla lettura del diagramma. Non vengono inoltre riportati altre informazioni aggiuntive come i costi o alternative da adottare per accelerare il completamento dei lavori.

¹⁸ Fonte: Slides Impianti Meccanici (Prof. Giancarlo Giacchetta)

¹⁹ Gantt deriva dal nome dell'ideatore di questa tecnica.

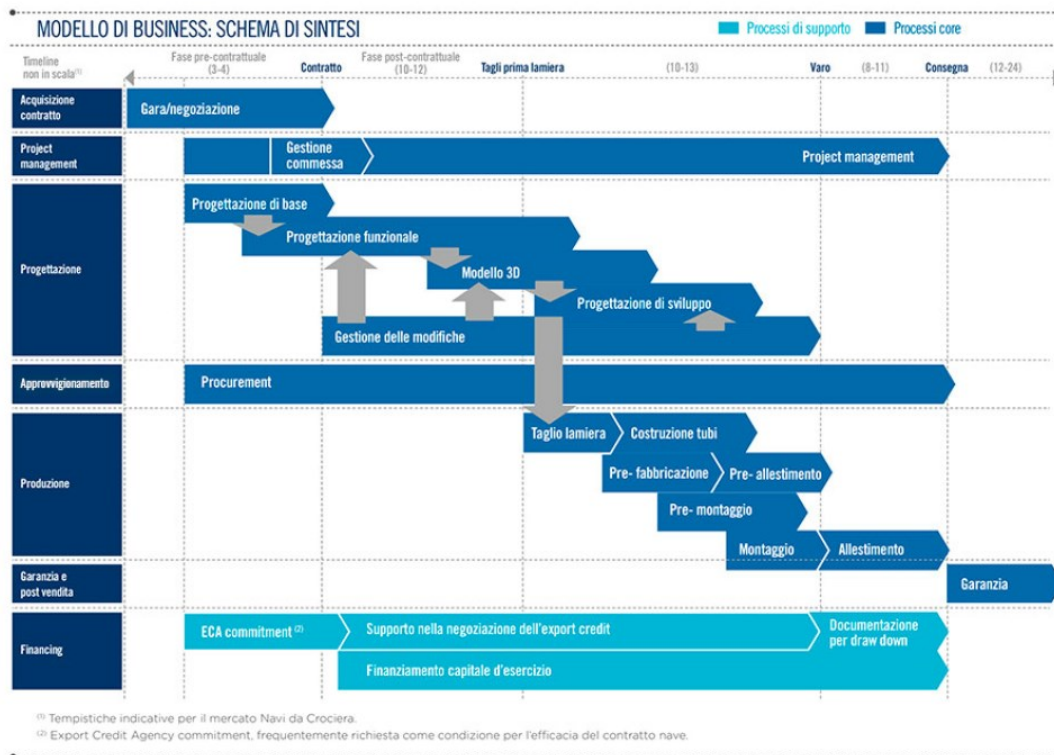


Figura 9 Esempio di Diagramma di Gantt: Schema sintetico del modello di business Fincantieri. Fonte: www.fincantieri.com

4.1 Fasi dell'installazione

Giunti a questo punto della trattazione, avendo descritto come si realizza una nave da crociera e come sarà realizzato l'impianto antincendio Ultra Fog sulla base delle normative IMO che lo regolamentano, possiamo entrare nel vivo della trattazione andando ad analizzare la programmazione dell'installazione dell'Impianto utilizzando le tecniche precedentemente descritte.

Sebbene la progettazione dell'impianto antincendio Water Mist non sia realizzata direttamente dalla società Fincantieri S.p.A. ma dalla ULTRA FOG – FIRE EXTINGUISHING SYSTEM e l'allestimento a bordo della nave sia commissionato alla ditta PCS S.p.A, è possibile, partendo dai disegni tecnici, fare uno studio dell'installazione secondo la logica lavorativa di Fincantieri e in particolare del centro di controllo della produzione.

Le fasi che contraddistinguono l'installazione dell'impianto Water Mist sono essenzialmente tre e dipendono sostanzialmente dall'avanzamento dell'imbarco sezioni e blocchi.

Il primo step consiste **nell'imbarco e nel montaggio dei macchinari**, ovvero Pump Units e quadri elettrici. La condizione necessaria affinché si possa procedere è l'imbarco della sezione contenente il macchinario interessato.

Successivamente si passa al **montaggio dei collettori**. È la fase più complessa dell'installazione e richiedente maggior tempo, la cui programmazione deve partire una volta completate le giunzioni tra sezioni. A partire dalla data d'imbarco della sezione d'interesse indicata nella Silhouette, si lasciano trascorrere circa sei settimane per essere sicuri che le saldature delle giunzioni siano completate.

L'ultima fase prevede il **montaggio delle testine** una volta eseguita la loro tracciatura e stabilito il posizionamento in base agli arredamenti interni. Per i reparti macchinari è possibile partire una volta completato il 90% dell'allestimento interno dei locali. Per renderci meglio conto delle tempistiche e facilitare la programmazione, si considerano due mesi dopo l'imbarco dell'ultima sezione.

Nel presente elaborato tralascieremo la tempificazione dell'imbarco macchinari e ci focalizzeremo sulla stesura di un diagramma di Gantt relativo a montaggio collettori e testine. Per poterlo realizzare è necessario raccogliere una serie di dati ed elaborarli secondo una precisa logica, tenendo in considerazione aspetti riguardanti la reale installazione.

4.2 Raccolta dati e considerazioni

Per la raccolta dati si parte dai disegni tecnici. La Ultra Fog fornisce la messa in tavola dell'impianto antincendio. Ogni ponte della nave corrisponde a un disegno tecnico dove è rappresentata la tracciatura dei collettori con colorazioni differenti in base alla quota diametrale delle tubazioni nei vari tratti²⁰. Vengono inoltre riportati i locali presenti e la tipologia di testina da installare.

²⁰ Vedi Appendice IV

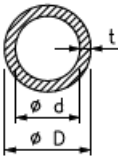
PIPE: STAINLESS STEEL				
PIPE DIMENSION = OUTSIDE DIAMETER (mm)				
	D (mm)	d (mm)	t (mm)	
	12	10	1.2	Ø12
	28	24	2	Ø28
	42	36	3	Ø42
	50	40	5	Ø50
	60	50	5	Ø60

Figura 10 Dimensioni tubi

Il primo dato necessario per la tempificazione è la quantità di tubazione da installare. È possibile ricavarla munendosi di una semplice riga e andando a misurare ogni singolo tratto di tubo contenuto in ciascuna Fire Zone di ogni ponte tubo (bisogna poi convertire il valore in quanto il disegno è in scala 1:150 e moltiplicare per un coefficiente pari a 1,2 in modo da considerare eventuali discostamenti dal percorso designato). È necessario distinguere la metratura tra le varie dimensioni delle tubazioni in quanto richiedono tempi differenti per il montaggio. Non considereremo i tubi da 12mm in quanto ingloberemo il montaggio con quello delle testine.

Ecco di seguito i valori ricavati ed elencati espressi in metri:

	DECK C				DECK B				DECK A					DECK 1					DECK 2			
	FZ1	FZ2	FZ3	FZ4	FZ1	FZ2	FZ3	FZ4	FZ1	FZ2	FZ3	FZ4	FZ5	FZ1	FZ2	FZ3	FZ4	FZ5	FZ1	FZ2	FZ3	FZ4
d60	0	0	4,08	0	0	0	21,96	7,92	30,96	56,4	44,94	51,78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
d50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9,12	9,24	12,96	0	3,78	3,78	3,78	3,78	0	5,28	5,28	5,28	5,28
d42	46,08	179,6	33,36	3,6	337,4	140,8	3,36	43,8	98,4	83,4	40,8	102,6	6,36	231,4	23,22	11,82	271,7	61,68	210	70,08	70,08	181,1
d28	63,24	27,6	66,48	99,48	181,6	146,4	171	130,1	340,7	238,9	149	189	0	7,14	131,8	109,2	53,22	0	0	85,44	95,16	8,04

	DECK 3				DECK 4				DECK 5				DECK 6				DECK 7			
	FZ1	FZ2	FZ3	FZ4	FZ1	FZ2	FZ3	FZ4	FZ1	FZ2	FZ3	FZ4	FZ1	FZ2	FZ3	FZ4	FZ1	FZ2	FZ3	FZ4
d60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,96	40,56	31,2	0	7,2	8,88	3,6	0
d50	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,6	0	3,6	3,6
d42	19,38	122,4	28,98	25,14	15,24	31,38	26,16	17,7	23,52	33,24	16,14	16,5	30,96	23,04	25,8	160,7	54,24	74,16	149,4	19,08
d28	135,2	14,52	79,08	130,1	159,7	109,8	87,72	136,7	134,5	111,8	86,16	169,8	162	120,6	128,3	16,32	125,5	156,4	11,8	207,2

DECK 8				DECK 9				DECK 10				
FZ1	FZ2	FZ3	FZ4	FZ1	FZ2	FZ3	FZ4	FZ1	FZ2	FZ3	FZ4	
3,3	23,16	3,3	0	3,72	0	21,72	8,64	0	0	0	0	d60
3,3	9,54	3,3	3,3	7,92	0	15,48	9,24	0	0	0	0	d50
17,1	6,6	5,7	5,1	3,36	13,2	22,2	13,56	0	0	0	0	d42
178	77,7	22,08	99,72	22,8	18,84	66	75,84	0	0	25,68	28,2	d28

A questi vanno aggiunti le tubazioni presenti nelle condotte di aspirazione:

d28	CONDOTTA ASPIRAZIONE FZ1									
DECK	A	1	2	3	4	5	6	7	8	
7/8								109,1	11,4	
A/8	69,72	26,58	5,28	3,3	3,3	3,3	3,3	3		
1/7		57,6	5,28	3,3	3,3	3,3	3,3			
1/8		85,92	5,28	3,3	3,3	3,3	3,3	3,6	15,3	
TOT.	69,72	170,1	15,84	9,9	9,9	9,9	9,9	115,7	26,7	

d28	COND.ASP. FZ2	
DECK	7	8
7/9	28,56	18,6

CONDOTT ASPIRAZIONE				
d42	FZ1	FZ2	FZ3	FZ4
DECK C	114	86,76	8,04	50,64
DECK B	71,16	9,12	32,28	11,04
DECK A	73,62	119,1	98,28	111,8

Per un totale di metri pari a:

	DECK C				DECK B				DECK A					DECK 1					DECK 2			
	FZ1	FZ2	FZ3	FZ4	FZ1	FZ2	FZ3	FZ4	FZ1	FZ2	FZ3	FZ4	FZ5	FZ1	FZ2	FZ3	FZ4	FZ5	FZ1	FZ2	FZ3	FZ4
d60	0	0	4,08	0	0	0	21,96	7,92	30,96	56,4	44,94	51,78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
d50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9,12	9,24	12,96	0	3,78	3,78	3,78	3,78	0	5,28	5,28	5,28	5,28
d42	160,1	266,4	41,4	54,24	408,6	149,9	35,64	54,84	172	202,5	139,1	214,4	6,36	231,4	23,22	11,82	271,7	61,68	210	70,08	70,08	181,1
d28	63,24	27,6	66,48	99,48	181,6	146,4	171	130,1	410,4	238,9	149	189	0	177,2	131,8	109,2	53,22	0	15,84	85,44	95,16	8,04
TOT.	223,3	294	112	153,7	590,2	296,3	228,6	192,9	613,4	506,9	342,3	468,2	6,36	412,4	158,8	124,8	328,7	61,68	231,1	160,8	170,5	194,4

	DECK 3				DECK 4				DECK 5				DECK 6				DECK 7			
	FZ1	FZ2	FZ3	FZ4	FZ1	FZ2	FZ3	FZ4	FZ1	FZ2	FZ3	FZ4	FZ1	FZ2	FZ3	FZ4	FZ1	FZ2	FZ3	FZ4
d60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,96	40,56	31,2	0	7,2	8,88	3,6
d50	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	0	3,3	3,3	3,3	3,6	0	3,6	3,6
d42	19,38	122,4	28,98	25,14	15,24	31,38	26,16	17,7	23,52	33,24	16,14	16,5	30,96	23,04	25,8	160,7	54,24	74,16	149,4	19,08
d28	145,1	14,52	79,08	130,1	169,6	109,8	87,72	136,7	144,4	111,8	86,16	169,8	171,9	120,6	128,3	16,32	241,2	184,9	11,8	207,2
TOT.	167,8	140,2	111,4	158,5	188,2	144,5	117,2	157,7	171,2	148,4	105,6	189,6	219,1	187,5	188,6	180,4	306,2	268	168,4	229,9

DECK 8				DECK 9				DECK 10				
FZ1	FZ2	FZ3	FZ4	FZ1	FZ2	FZ3	FZ4	FZ1	FZ2	FZ3	FZ4	
3,3	23,16	3,3	0	3,72	0	21,72	8,64	0	0	0	0	d60
3,3	9,54	3,3	3,3	7,92	0	15,48	9,24	0	0	0	0	d50
17,1	6,6	5,7	5,1	3,36	13,2	22,2	13,56	0	0	0	0	d42
204,7	96,3	22,08	99,72	22,8	18,84	66	75,84	0	0	25,68	28,2	d28
228,4	135,6	34,38	108,1	37,8	32,04	125,4	107,3	0	0	25,68	28,2	

DECK	C				B				A					1					2					3							
FIRE ZONE	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4				
NOZZLE TYPE																															
603-13-B	0	0	0	0	80	17	6	64	75	3	5	41	31	0	2	2	7	99	0	7	9	19	0	4	13	3	4				
603-300-061-B	22	50	29	22	43	30	3	12	77	45	17	23						107	63	36	65	0	81	32	43	57	0	12	16	10	7
603-19-B	3	3	3	1	8	27	34	18	11	26	30	30		4	2	12	22	1	0	0	1	8	2	21	11	15	24				
202-209-0	19				25	15	0	0	2	1	0	0		0	0	0	0		2	2	0	0		0	0	0	0				
202-240-080-0	22				6	6	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0		0	0	0	0		0	0	0	0				
603-08-B	0					32	57	29	5	11	36	41		5	10	10	28		0	3	2	5		7	24	2	7				
603-064-073-B	6							1	9	7	2	7		11	5	2	6		10	2	7	9		1	3	1	0				
603-200-061-B									0	16	12	1		0	1	12	5		0	1	1	3		38	25	32					
803-0.8-B									2	0	0	0		3	0	0	0		0	0	0	0		0	0	0	0				
N.C.																								6			2				
603-130-061-B																															
N.C.																															
TOTALE	72	53	32	23	162	127	100	124	181	109	102	143	31	130	83	74	133	100	93	47	63	101	2	89	77	56	76				

4				5				6				7				8				9				10				
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
6	0	0	4	3	0	9	1	4	0	0	2	12	8	0	8	12	2	4	4	4	0	19	12				0	1
7	8	8	6	9	8	8	5	34	7	19	25	51	29	24	62	27	11	13	41	1	7	4	11				6	3
														12		6												
26	10	14	26	24	20	14	23	24	20	14	23	3	0	0	2	0	2	0	6	0	0	0	0				0	
0	20	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	2	0	0	0				0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	4	0	0				0	
7	0	0	13	8	4	2	140	3	0	1	4	2	6	4	8	2	5	0	5	5	2	4	1				2	
1	0	1	0	1	1	1	24	1	1	0	0	6	2	4	5	7		0	2	0			1				1	
36	1	25	24	28	34	22	0	4	34	12	18	0	4	4	2	0		1	2	1								
0	34		2	0	0		2	0	0	0	0	3	1	0	0	0												
6	0		2	6	0		2	6	0	0	0	0	0	0	0	0												
2	0		2	0																								
														10														
91	73	48	77	81	67	56	197	79	65	46	72	77	50	48	97	63	20	18	60	13	13	27	25	0	0	9	4	

Con questi dati alla mano si determinano le ore di lavoro. Considerando che, è possibile sapere il tempo di installazione dei vari componenti dell'impianto grazie a una tabella fornita dalla ditta incaricata ad effettuare l'allestimento che riporta il numero di ore necessarie per le varie lavorazioni. In particolare, consideriamo il tempo di montaggio dei tubi da 28/42mm (1,5 ore/metro) e quello dei tubi da 50mm e 60mm (4 ore/metro). I tubi da 12mm vengono montati insieme alle testine e si considera solo il tempo necessario per il montaggio di una testina pari a 1 ora.

MONTAGGIO, MODIFICHE E RIPRISTINI		
Descrizione	Quantità	U.M.
Smontaggio tubi generico	0,75	Ore/metro
Tubo da 12mm	1,00	Ore/metro
Tubo da 28/42mm	1,50	Ore/metro
Tubo da 50mm	4,00	Ore/metro
Tubo da 60mm	4,00	Ore/metro
Nuovo passaggio paratia	4,00	Ore
Nuovo inserto da 300mm	5,00	Ore
Svuotamento e riempimento impianto	4,00	Ore
Montaggio testina	1	Ora
Pressatura impianto	14	Ore

Facendo una semplice moltiplicazione si riesce a ottenere la quantità di ore necessarie per completare il montaggio tubi nelle varie Fire Zone di ogni ponte della nave:

	DECK C				DECK B				DECK A					DECK 1					DECK 2				
	FZ1	FZ2	FZ3	FZ4	FZ1	FZ2	FZ3	FZ4	FZ1	FZ2	FZ3	FZ4	FZ5	FZ1	FZ2	FZ3	FZ4	FZ5	FZ1	FZ2	FZ3	FZ4	
d60	0	0	16,32	0	0	0	87,84	31,68	123,8	225,6	179,8	207,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
d50	0	0	0	0	0	0	0	0	36,48	36,96	51,84	0	15,12	15,12	15,12	15,12	0	21,12	21,12	21,12	21,12		
d42	240,1	399,6	62,1	81,36	612,9	224,8	53,46	82,26	258	303,8	208,6	321,7	9,54	347,1	34,83	17,73	407,6	92,52	315	105,1	105,1	271,6	
d28	94,86	41,4	99,72	149,2	272,3	219,6	256,5	195,2	615,6	358,3	223,6	283,5	0	265,9	197,6	163,8	79,83	0	23,76	128,2	142,7	12,06	
TOT.	335	441	178,1	230,6	885,2	444,4	397,8	309,2	997,5	924,2	648,9	864,1	9,54	628,1	247,6	196,7	502,6	92,52	359,9	254,4	269	304,8	

DECK 3				DECK 4				DECK 5				DECK 6				DECK 7			
FZ1	FZ2	FZ3	FZ4	FZ1	FZ2	FZ3	FZ4	FZ1	FZ2	FZ3	FZ4	FZ1	FZ2	FZ3	FZ4	FZ1	FZ2	FZ3	FZ4
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51,84	162,2	124,8	0	28,8	35,52	14,4	0
13,2	13,2	13,2	13,2	13,2	13,2	13,2	13,2	13,2	13,2	13,2	13,2	13,2	13,2	13,2	13,2	14,4	0	14,4	14,4
29,07	183,6	43,47	37,71	22,86	47,07	39,24	26,55	35,28	49,86	24,21	24,75	46,44	34,56	38,7	241,1	81,36	111,2	224,1	28,62
217,7	21,78	118,6	195,1	254,4	164,7	131,6	205	216,6	167,8	129,2	254,7	257,9	180,9	192,4	24,48	361,8	277,4	17,7	310,9
260	218,6	175,3	246	290,5	225	184	244,8	265,1	230,8	166,7	292,7	369,3	390,9	369,1	278,8	486,4	424,1	270,6	353,9

DECK 8				DECK 9				DECK 10			
FZ1	FZ2	FZ3	FZ4	FZ1	FZ2	FZ3	FZ4	FZ1	FZ2	FZ3	FZ4
13,2	92,64	13,2	0	14,88	0	86,88	34,56	0	0	0	0
13,2	38,16	13,2	13,2	31,68	0	61,92	36,96	0	0	0	0
25,65	9,9	8,55	7,65	5,04	19,8	33,3	20,34	0	0	0	0
307,1	144,5	33,12	149,6	34,2	28,26	99	113,8	0	0	38,52	42,3
359,1	285,2	68,07	170,4	85,8	48,06	281,1	205,6	0	0	38,52	42,3

Il numero di testine corrisponde con il numero di ore necessarie per l'installazione.

Prima di passare alla realizzazione del diagramma di Gantt è necessario fare delle ultime considerazioni di natura più pratica. L'installazione dell'impianto antincendio è un'operazione che viene svolta congiuntamente all'allestimento di tutto quello che si trova all'interno di una nave, dagli impianti agli arredamenti. In particolare, il lavoro affidato a più squadre di operai deve seguire l'avanzamento generale dei lavori e deve essere svolto in maniera continuativa, evitando continui stop causati da parti incomplete che si rischiano di avere se ad esempio si parte troppo presto. Per dare un po' di carico alla ditta ci si basa sulle date di imbarco blocchi presenti sulla Silhouette. Man mano che si installa l'impianto in una Fire Zone devo avere quella successiva già terminata o comunque conclusa per la fine dei lavori, in modo da spostare la squadra da una parte all'altra senza arrestare l'avanzamento.

Una squadra di operai è composta da due persone. Si affidano le varie Fire Zone a due squadre di operai più un saldatore per un totale di cinque persone (gruppo). Si considera una giornata lavorativa di otto ore per cinque giorni alla settimana. Ogni gruppo effettua un totale di quaranta ore giornaliere di lavoro. Il sabato è considerato come straordinario ed è stato considerato circa la metà del personale.

Inoltre, sono da scartare alcune giornate in cui il cantiere di Ancona è chiuso. In particolare, è chiuso il 2 giugno per la Festa della Repubblica e nel mese di agosto dal 9 al 22. È da escludere inoltre il 15 luglio, giornata del varo della nave.

Ogni Fire Zone è composta da più blocchi, ad esempio, la seconda Fire Zone del ponte C è composta dallo Z2, lo A1, A2 e E1. Tra questi si prende in considerazione la data dell'imbarco dell'ultimo blocco che compone quella determinata Fire Zone e si contano sei settimane per avere quella zona completa e poter iniziare ad installare l'impianto. Per la Fire Zone 2 del ponte C, ad esempio, la data di possibile inizio dei lavori è il 6 aprile 2021 mentre per il montaggio delle testine il 7 maggio 2021. Nel diagramma di Gantt realizzato sono evidenziate le date di possibile inizio installazione collettori e testine, rispettivamente con la lettera "T" e "C". Sono comunque riportate nelle tabelle che seguono (figure 4 e 5):

DECK	FZ1	FZ2	FZ3	FZ4	FZ5
10	06-ago		28-lug	04-ago	
9	22-lug	18-lug	28-lug	04-ago	
8	19-lug	13-lug	28-lug	04-ago	
7	12-lug	02-lug	28-lug	04-ago	
6	28-giu	08-giu	13-mag	26-lug	
5	28-giu	08-giu	13-mag	26-lug	
4	28-giu	08-giu	13-mag	26-lug	
3	28-giu	08-giu	13-mag	26-lug	
2	10-giu	18-mag	25-gen	11-giu	
1	10-giu	18-mag	25-gen	11-giu	28-giu
A	10-giu	18-mag	25-gen	11-giu	28-giu
B	31-mag	23-apr	25-gen	25-giu	
C	31-mag	06-apr	25-gen	25-mag	

Figura 11 Possibile inizio montaggio collettori

DECK	FZ1	FZ2	FZ3	FZ4	FZ5
10			16-ago	23-ago	
9	10-ago	06-lug	16-ago	23-ago	
8	07-ago	01-ago	16-ago	23-giu	
7	31-lug	21-lug	16-ago	23-ago	
6	17-lug	27-giu	01-giu	14-ago	
5	17-lug	27-giu	01-giu	16-ago	
4	17-lug	27-giu	01-giu	14-ago	
3	17-lug	27-giu	01-giu	14-ago	
2	29-apr	06-apr	25-mar	30-giu	
1	29-giu	06-apr	25-mar	30-giu	17-mag
A	29-apr	06-giu	25-mar	30-giu	17-lug
B	19-giu	12-mag	25-mar	13-giu	
C	19-giu	23-apr	25-mar	13-giu	

Figura 12 Possibile inizio montaggio testine

A questo punto è possibile assegnare ai gruppi di lavoro le zone dove lavorare. Il numero delle squadre da coinvolgere si ricava considerando le ore totali di lavoro e le ore eseguite giornalmente da ogni gruppo. In questo modo è possibile sapere dopo quanti giorni l'installazione è completata. Se la data risulta essere troppo vicina a quella della consegna della nave è necessario aumentare il numero delle squadre al lavoro.

Stabilire la data entro la quale devono essere terminati i lavori richiede molta esperienza e soprattutto una piena cognizione sull'avanzamento dei lavori. Il centro di Controllo della Produzione suggerisce, come data del completamento montaggio collettori, le prime settimane di novembre.

Avendo chiarito l'obiettivo e le scadenze, è possibile realizzare il Diagramma di Gantt. Come da definizione riportiamo sull'asse orizzontale la scala temporale, espressa in giorni, e sull'asse verticale le zone della nave in cui andare ad installare l'impianto Water Mist.

Inoltre, ogni “attività” è divisa in due: montaggio collettori e montaggio testine. Questo ci permette di avere entrambi i lavori sotto controllo e far combinare l’avanzamento delle varie squadre in maniera più semplice avendo tutto in un unico foglio. D’altra parte, avendo più informazioni, la lettura può risultare più difficoltosa.

Si riportano anche informazioni utili al lettore per ogni Fire Zone, in particolare la data d’imbarco dell’ultima sezione e quella del completamento delle giunzioni, la composizione, le ore di lavoro e i giorni, inoltre, il numero del gruppo a cui è stata affidata quella area della nave, ricordando che ognuno è formato da cinque persone.

Conoscendo il numero di ore di lavoro, si calcolano quante squadre servono e quando partire per rispettare il termine ultimo del completamento dei lavori. Con quattro gruppi²¹ al montaggio collettori è necessario iniziare l’allestimento verso la fine di maggio.

Dalla figura 11 è possibile comprendere facilmente quale zona è stata completata per prima e quindi da dove è possibile partire con l’installazione. Si parte dal Team 1 e gli si affida la FZ 2 del ponte C, la quale richiede 441 ore di lavoro (11 giorni circa). Nel Gantt, in corrispondenza dell’attività DECK C FZ 2 si effettua un tratto di lunghezza pari a 11 giorni lavorativi dal 24 maggio 2021 al 7 giugno 2021. Successivamente il Team 1 passa al DECK C FZ 1 e così via come si vede dal diagramma di Gantt di seguito. Il 24 maggio 2021 partono anche i Team 2, Team 3 e Team 4 rispettivamente dal DECK A FZ 2, DECK C FZ 3 e DECK 2 FZ 3. Per il montaggio testine si adotta la stessa logica (si tiene conto della tabella 12). I gruppi al lavoro sono soltanto due ed iniziano dal 23 agosto 2021 in concomitanza all’avanzamento del montaggio collettori. Di seguito è rappresentato il diagramma di Gantt completo.

²¹ La stima iniziale è stata fatta con tre gruppi.



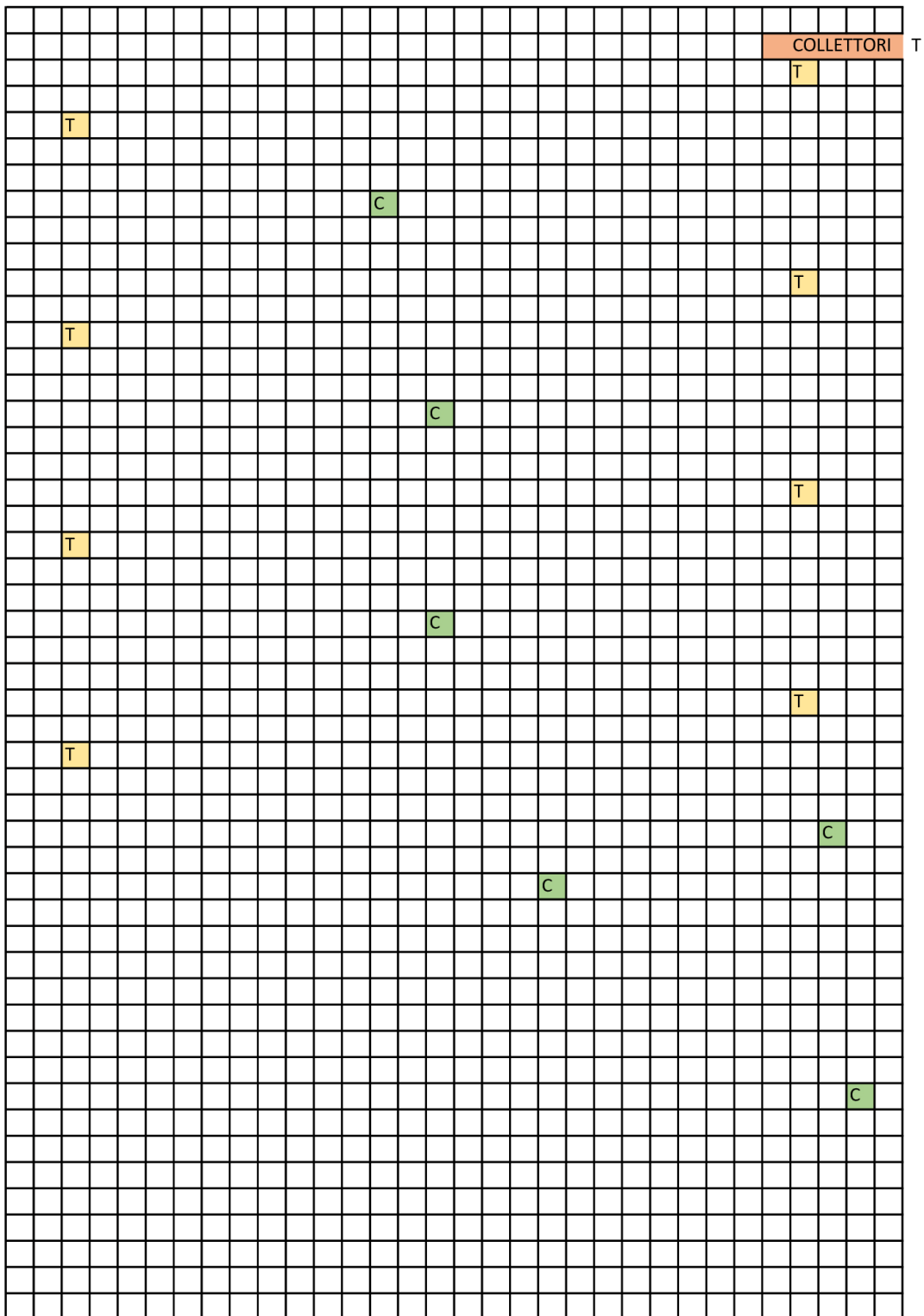
Programma Imp. Antincendio - Costr. 6284

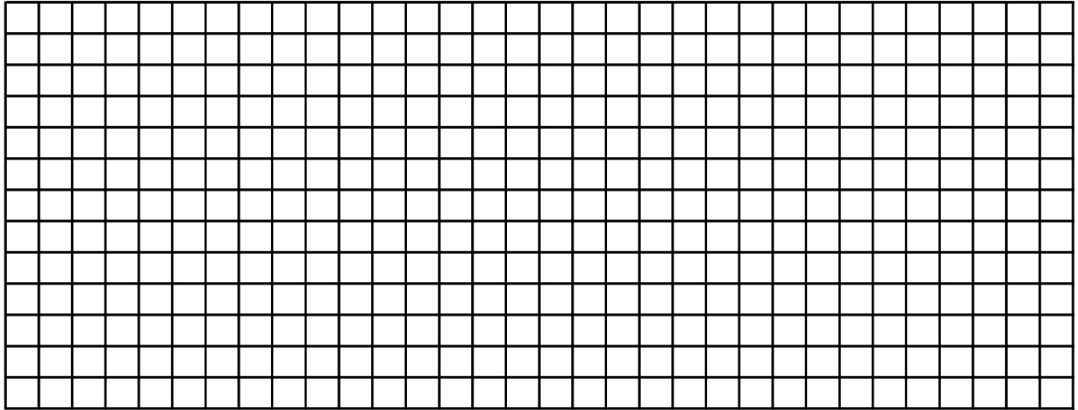
da	a	Impianto	Composizione	Imbarco ultima sezione	Sez. saldata e consegnata	Ore lavoro	Giorni di lavoro	
0	82	DECK C FZ 1	C1+W1+W2+W3+Z1	19/04/2021	COLL.	31/05/2021	334,98	8,3745
					TEST.	05/07/2021	72	1,8
82	150	DECK C FZ 2	Z2+A1+A2+E1	23/02/2021	COLL.	06/04/2021	441	11,025
					TEST.	07/05/2021	53	1,325
150	198	DECK C FZ 3	E2+E3+E4	(TRONCONE)	COLL.	25/01/2021	178,14	4,4535
					TEST.	08/04/2021	32	0,8
##	266	DECK C FZ 4	F1+F2+F3+F4	13/04/2021	COLL.	25/05/2021	230,58	5,7645
					TEST.	28/06/2021	23	0,575
0	82	DECK B FZ 1	CB02C+(CB03+CB04)+(CB05+C	19/04/2021	COLL.	31/05/2021	885,24	22,131
					TEST.	05/07/2021	162	4,05
82	150	DECK B FZ 2	(CB05+CB06) + V1+V2+V3	12/03/2021	COLL.	23/04/2021	444,42	11,1105
					TEST.	26/05/2021	127	3,175
##	198	DECK B FZ 3	V3+V4+V5	(TRONCONE)	COLL.	25/01/2021	397,8	9,945
					TEST.	08/04/2021	100	2,5
##	266	DECK B FZ 4	F1+F2+F3+F4	13/04/2021	COLL.	25/05/2021	309,15	7,72875
					TEST.	28/06/2021	124	3,1
0	82	DECK A FZ 1	D1+D2+D3+R1	29/04/2021	COLL.	10/06/2021	997,5	24,9375
					TEST.	13/07/2021	181	4,525
82	150	DECK A FZ 2	R1+V1+V2+V3	06/04/2021	COLL.	18/05/2021	924,15	23,10375
					TEST.	20/06/2021	109	2,725
##	198	DECK A FZ 3	V3+V4+V5	(TRONCONE)	COLL.	25/01/2021	648,9	16,2225
					TEST.	08/04/2021	102	2,55
##	266	DECK A FZ 4	Q1+Q2	30/04/2021	COLL.	11/06/2021	864,12	21,603
					TEST.	14/07/2021	143	3,575
##	278	DECK A FZ 5	H1	17/05/2021	COLL.	28/06/2021	9,54	0,2385
					TEST.	31/07/2021	31	0,775
0	82	DECK 1 FZ 1	D1+D2+D3+R1	29/04/2021	COLL.	10/06/2021	628,11	15,70275
					TEST.	13/07/2021	130	3,25
82	150	DECK 1 FZ 2	R1+V1+V2+V3	06/04/2021	COLL.	18/05/2021	247,59	6,18975
					TEST.	20/06/2021	83	2,075
##	198	DECK 1 FZ 3	V3+V4+V5	(TRONCONE)	COLL.	25/01/2021	196,65	4,91625
					TEST.	08/04/2021	74	1,85
##	266	DECK 1 FZ 4	Q1+Q2	30/04/2021	COLL.	11/06/2021	502,56	12,564
					TEST.	14/07/2021	133	3,325
##	289	DECK 1 FZ 5	H1	17/05/2021	COLL.	28/06/2021	92,52	2,313
					TEST.	31/07/2021	100	2,5
0	82	DECK 2 FZ 1	D1+D2+D3+R1	29/04/2021	COLL.	10/06/2021	359,88	8,997
					TEST.	13/07/2021	93	2,325
82	150	DECK 2 FZ 2	R1+V1+V2+V3	06/04/2021	COLL.	18/05/2021	254,4	6,36
					TEST.	20/06/2021	47	1,175
##	198	DECK 2 FZ 3	V3+V4+V5	(TRONCONE)	COLL.	25/01/2021	268,98	6,7245
					TEST.	08/04/2021	63	1,575
##	266	DECK 2 FZ 4	Q1+Q2	30/04/2021	COLL.	11/06/2021	304,8	7,62
					TEST.	14/07/2021	101	2,525
		DECK 2 FZ 5			TEST.	07/07/2021	2	0,05
0	82		P1+P2+P3+K1	17/05/2021	COLL.	28/06/2021	259,98	6,4995

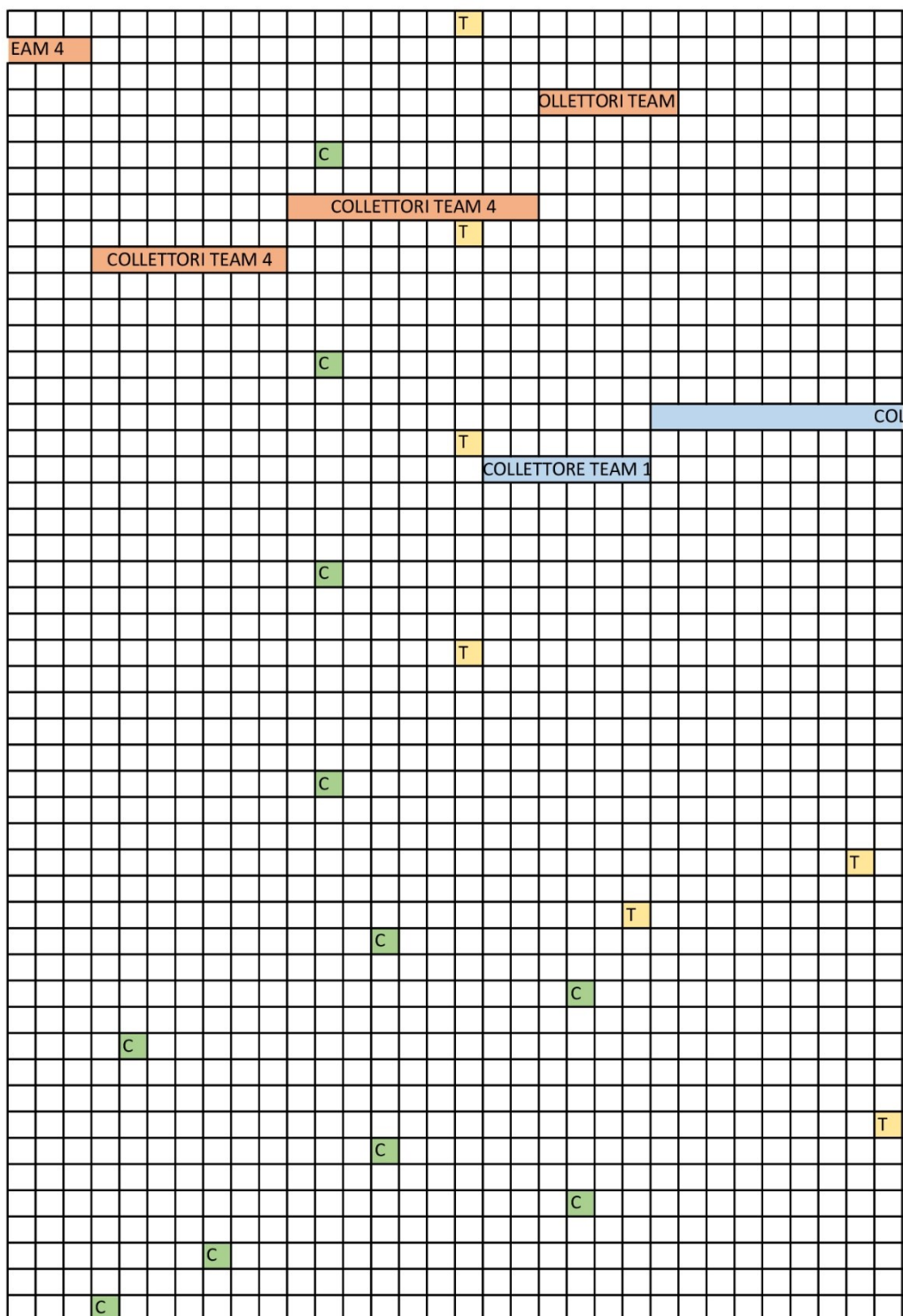
	DECK 3 FZ 1			TEST.	31/07/2021	89	2,225
82 150	DECK 3 FZ 2	K1+X1+X2+X3	27/04/2021	COLL.	08/06/2021	218,55	5,46375
				TEST.	11/07/2021	77	1,925
## 198	DECK 3 FZ 3	X3+X4+X5	01/04/2021	COLL.	13/05/2021	175,29	4,38225
				TEST.	15/06/2021	56	1,4
## 273	DECK 3 FZ 4	T1+T2+T3+T4	14/06/2021	COLL.	26/07/2021	246,03	6,15075
				TEST.	28/08/2021	76	1,9
0 82	DECK 4 FZ 1	P1+P2+P3+K1	17/05/2021	COLL.	28/06/2021	290,49	7,26225
				TEST.	31/07/2021	91	2,275
82 150	DECK 4 FZ 2	K1+X1+X2+X3	27/04/2021	COLL.	08/06/2021	224,97	5,62425
				TEST.	11/07/2021	73	1,825
## 198	DECK 4 FZ 3	X3+X4+X5	01/04/2021	COLL.	13/05/2021	184,02	4,6005
				TEST.	15/06/2021	48	1,2
## 270	DECK 4 FZ 4	T1+T2+T3+T4	14/06/2021	COLL.	26/07/2021	244,77	6,11925
				TEST.	28/08/2021	77	1,925
0 82	DECK 5 FZ 1	P1+P2+P3+K1	17/05/2021	COLL.	28/06/2021	265,11	6,62775
				TEST.	31/07/2021	81	2,025
82 150	DECK 5 FZ 2	K1+X1+X2+X3	27/04/2021	COLL.	08/06/2021	230,82	5,7705
				TEST.	11/07/2021	67	1,675
## 198	DECK 5 FZ 3	X3+X4+X5	01/04/2021	COLL.	13/05/2021	166,65	4,16625
				TEST.	15/06/2021	56	1,4
## 264	DECK 5 FZ 4	T1+T2+T3+T4	14/06/2021	COLL.	26/07/2021	292,65	7,31625
				TEST.	28/08/2021	197	4,925
0 82	DECK 6 FZ 1	P1+P2+P3+K1	17/05/2021	COLL.	28/06/2021	369,33	9,23325
				TEST.	31/07/2021	79	1,975
82 150	DECK 6 FZ 2	K1+X1+X2+X3	27/04/2021	COLL.	08/06/2021	390,9	9,7725
				TEST.	11/07/2021	65	1,625
## 198	DECK 6 FZ 3	X3+X4+X5	01/04/2021	COLL.	13/05/2021	369,09	9,22725
				TEST.	15/06/2021	46	1,15
## 263	DECK 6 FZ 4	T1+T2+T3+T4	14/06/2021	COLL.	26/07/2021	278,79	6,96975
				TEST.	28/08/2021	72	1,8
0 92/9	DECK 7 FZ 1	CL02C+(CL04C+CL05C)	31/05/2021	COLL.	12/07/2021	486,36	12,159
				TEST.	14/08/2021	77	1,925
92/ 150	DECK 7 FZ 2	CL06C+I4+LL08S/D+LL09S/D	21/05/2021	COLL.	02/07/2021	424,14	10,6035
				TEST.	06/08/2021	50	1,25
## 198	DECK 7 FZ 3	LL09S/D+LL11S/D+L1	16/06/2021	COLL.	28/07/2021	270,6	6,765
				TEST.	30/08/2021	48	1,2
## 258	DECK 7 FZ 4	L2+L3+L4	23/06/2021	COLL.	04/08/2021	353,88	8,847
				TEST.	06/09/2021	97	2,425
0 82/9	DECK 8 FZ 1	CM02C+CM04C+I3 alta	07/06/2021	COLL.	19/07/2021	359,13	8,97825
				TEST.	21/08/2021	63	1,575
82/ 150	DECK 8 FZ 2	I3 alta+I4+LL082/D+LL09S/D	01/06/2021	COLL.	13/07/2021	285,15	7,12875
				TEST.	15/08/2021	20	0,5
## 198	DECK 8 FZ 3	LL09S/D+LL11S/D+L1	16/06/2021	COLL.	28/07/2021	68,07	1,70175
				TEST.	30/08/2021	18	0,45
## 254	DECK 8 FZ 4	L2+L3+L4	23/06/2021	COLL.	04/08/2021	170,43	4,26075
				TEST.	06/09/2021	60	1,5
	DECK 9 FZ 1	CN02C+I3 alta	10/06/2021	COLL.	22/07/2021	85,8	2,145
				TEST.	24/08/2021	13	0,325
		I4	06/05/2021	COLL.	18/07/2021	48,06	1,2015

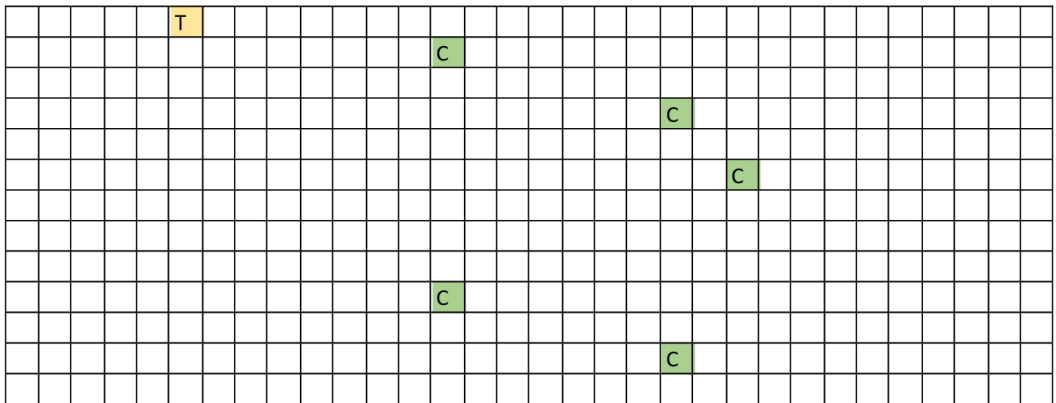
DECK 9 FZ 2			TEST.	20/07/2021	13	0,325
DECK 9 FZ 3	L1+L2	16/06/2021	COLL.	28/07/2021	281,1	7,0275
			TEST.	30/08/2021	27	0,675
DECK 9 FZ 4	(L1+L2)+(L3+L4)	23/06/2021	COLL.	04/08/2021	205,62	5,1405
			TEST.	06/09/2021	25	0,625
DECK 10 FZ 1	FU	25/06/2021	COLL.	06/08/2021	0	0
			TEST.	08/09/2021	0	0
DECK 10 FZ 2			COLL.		0	0
			TEST.		0	0
DECK 10 FZ 3	L1+L2	16/06/2021	COLL.	28/07/2021	38,52	0,963
			TEST.	30/08/2021	9	0,225
DECK 10 FZ 4	(L1+L2)+(L3+L4)	23/06/2021	COLL.	04/08/2021	42,3	1,0575
			TEST.	06/09/2021	4	0,1

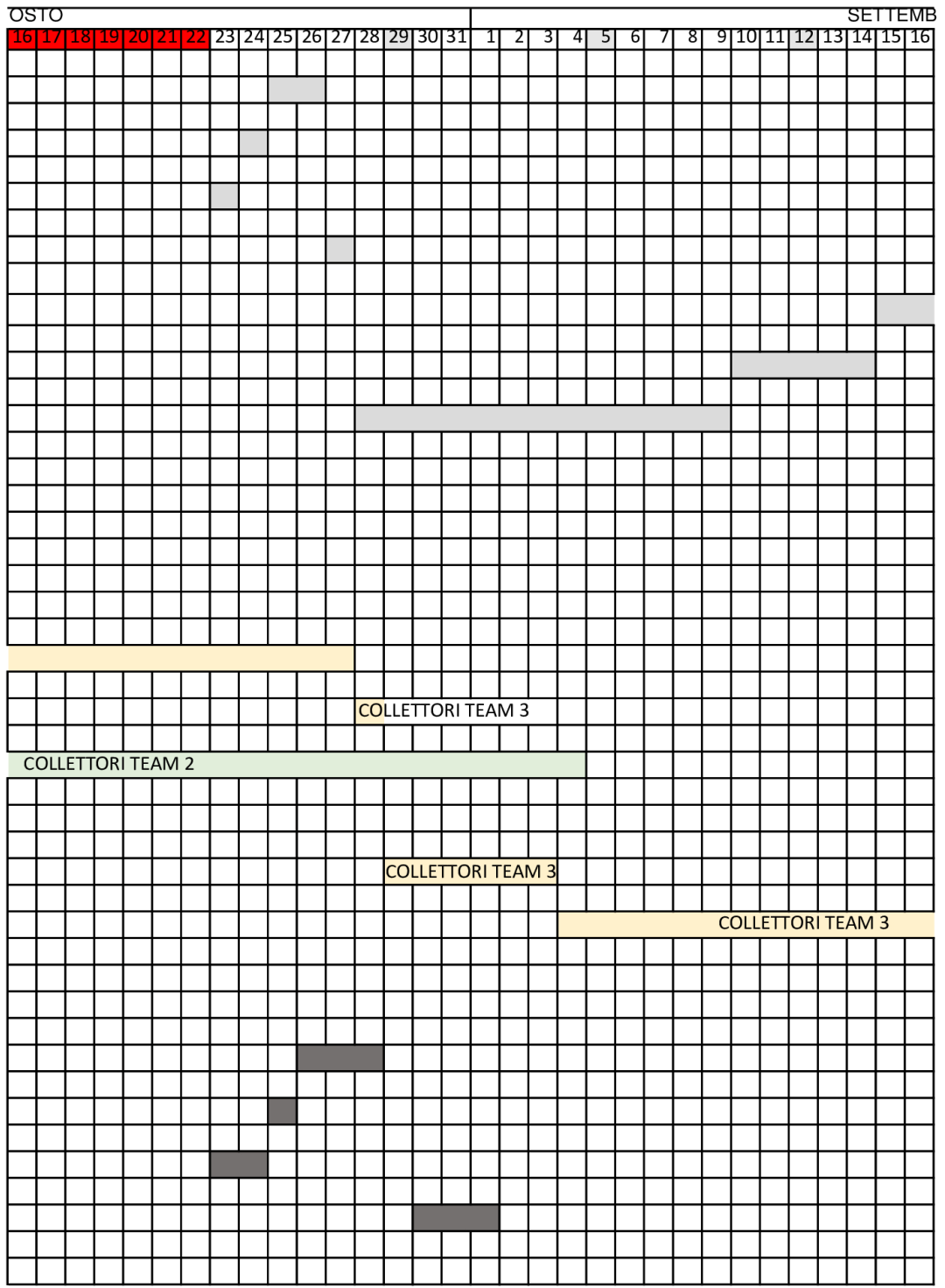
GRUPPO	MAGGIO																														
5Persone	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1																	C												COLLETTOR		
1	COLLETTOR TEAM 1																														
3	COLLETTOR TEAM																														
1																															
3										C																					
													T																		
1																															
1																															
3																															
3																															
2																															
2				C																											
	COLLETTOR TEAM 2																														
3																															
3																															
3																															
2																															
2				C																											
3																															
3																															
4																															
4																															
	COLLETTORI TEAM 4																														
4																															
	COLLETTORI TEAM 4																														
4																															
4																															
4																															
4																															
4																															
4																															
4																															

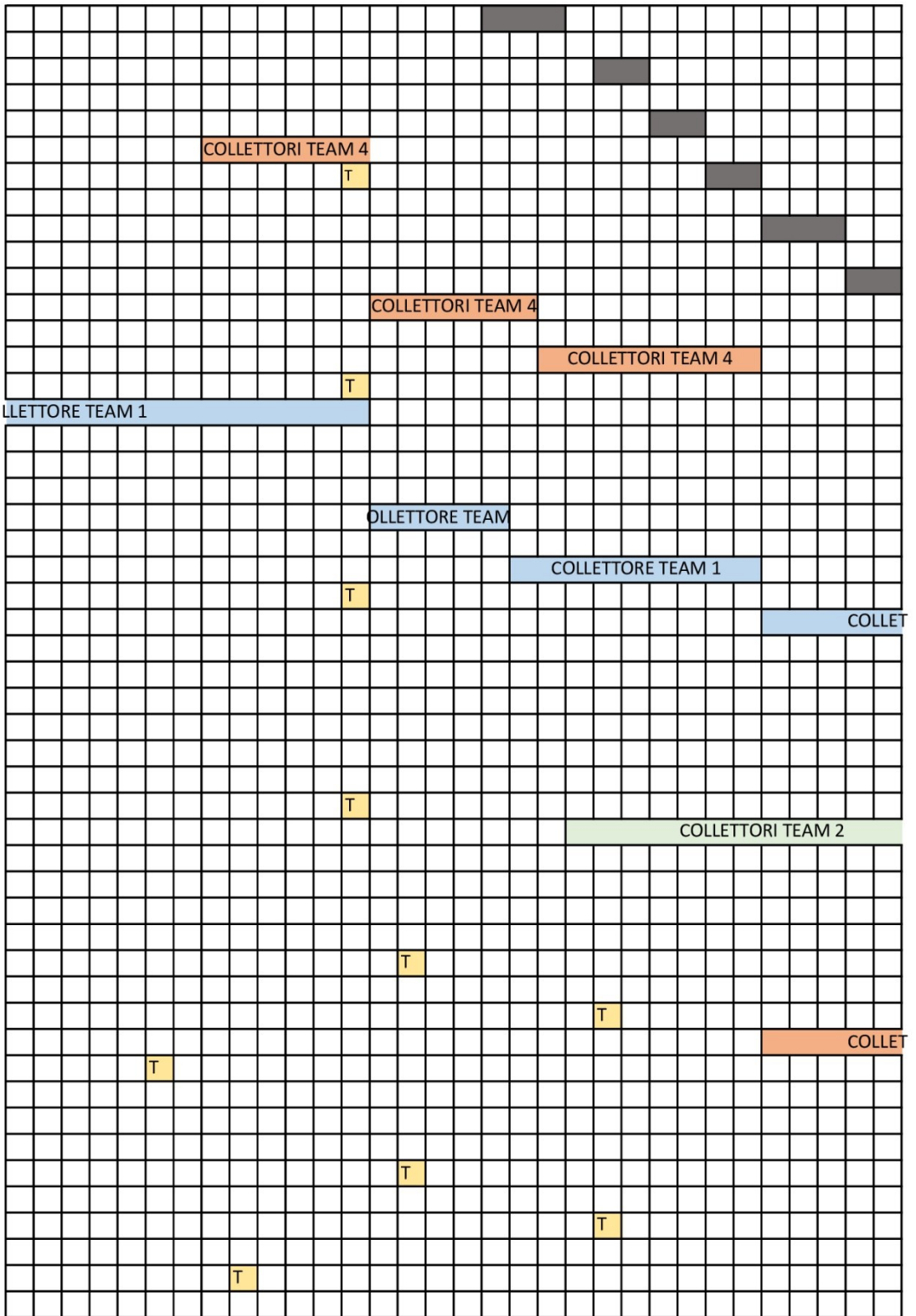


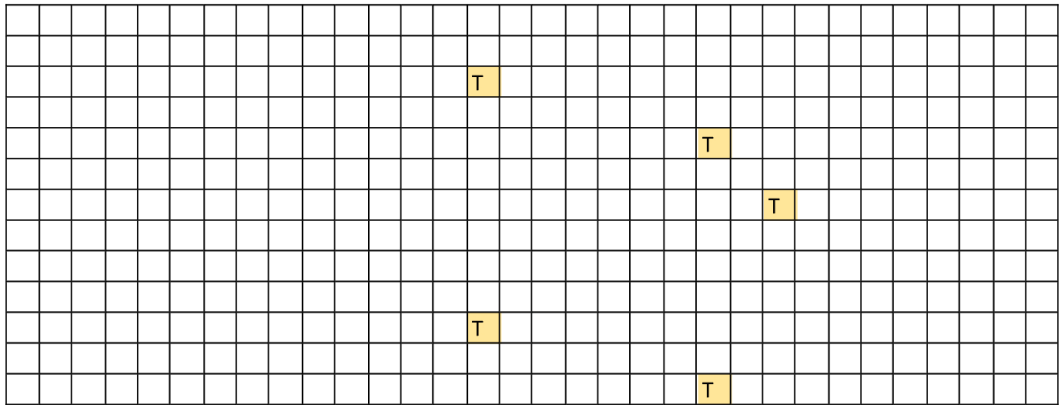


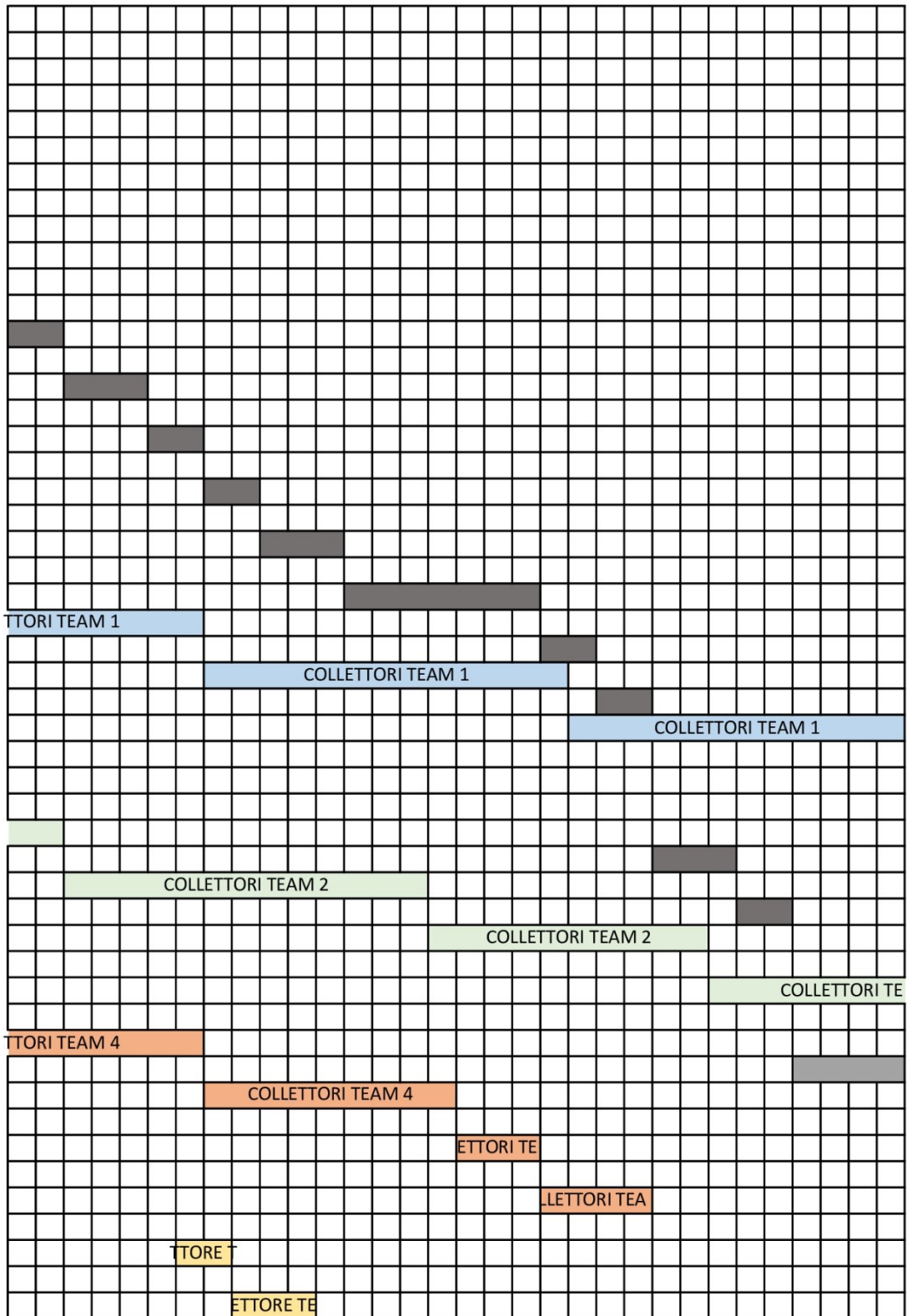


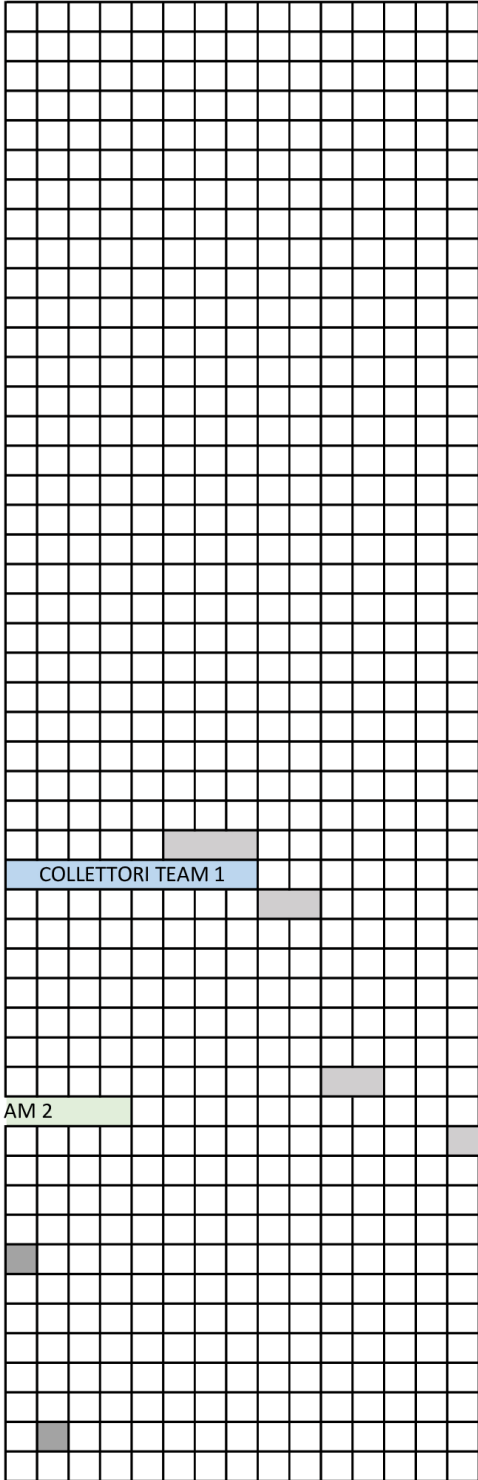


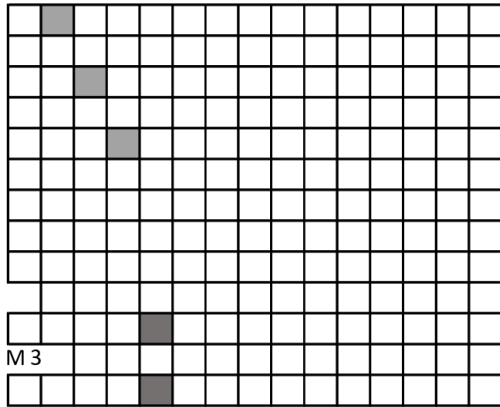












CONCLUSIONI

Come visibile dal diagramma di Gantt, l'installazione dell'impianto Water Mist richiede poco più di cinque mesi per un totale di sei gruppi al lavoro: quattro per il montaggio collettori e due per il montaggio testine.

Uno studio futuro potrebbe essere la stima del costo totale dell'installazione conoscendo il costo orario del personale e il costo del materiale (informazioni riservate alla società).

La ditta incaricata all'installazione dell'impianto Water Fog ha realizzato uno scadenziario in cui è fissata all'11 novembre 2021 la fine del montaggio collettori, quindi circa due settimane dopo quella determinata da questo studio. Non considerando i sabati, la data ottenuta sarebbe molto vicina a quella reale.

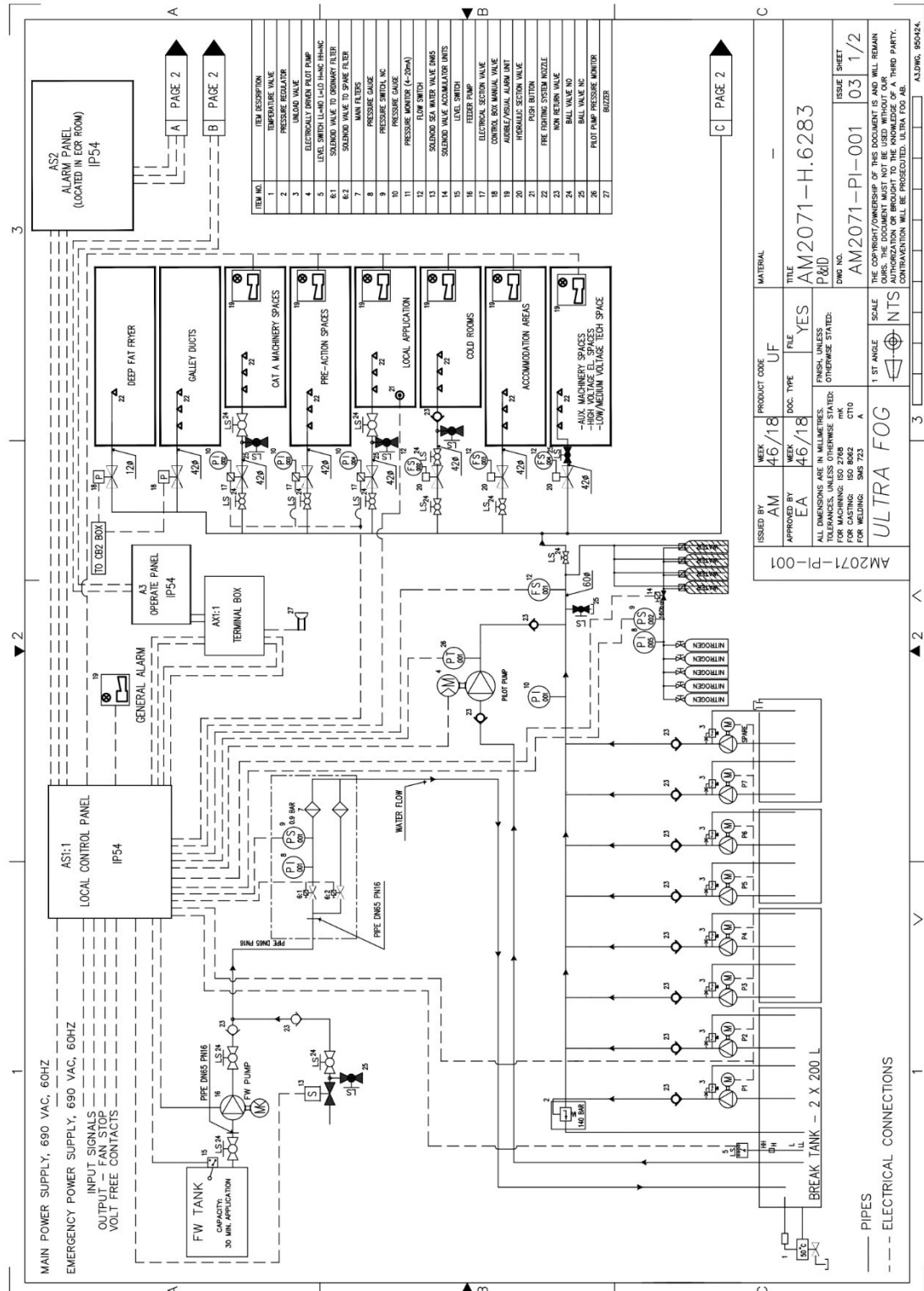
Alcuni limiti riscontrati da questo studio sono dettati dalle ristrette conoscenze sulla costruzione navale e dalla poca esperienza lavorativa. Il primo, ad esempio, è quello di non aver potuto utilizzare software più ad hoc che avrebbero permesso la realizzazione di un Diagramma di Gantt più semplice da leggere e anche da modificare. L'utilizzo di Excel comporta molto lavoro in caso di modifica in quanto gli slittamenti non vengono effettuati automaticamente. Inoltre, sarebbe stato interessante giustificare la data scelta per la consegna dei collettori.

SITOGRAFIA

- <https://www.imo.org/en/About/HistoryOfIMO/Pages/Default.aspx>
- https://www.esteri.it/mae/it/politica_estera/economia/cooperaz_econom/imo.html
- <https://www.certifico.com/id/5143>
- https://it.wikipedia.org/wiki/Registro_italiano_navale
- <https://studylibit.com/doc/1763051/project-management>
- <https://www.eurosystem.it/approfondimenti/produzione-commessa-gestione-preventivi-e-controllo-dei-costi/>

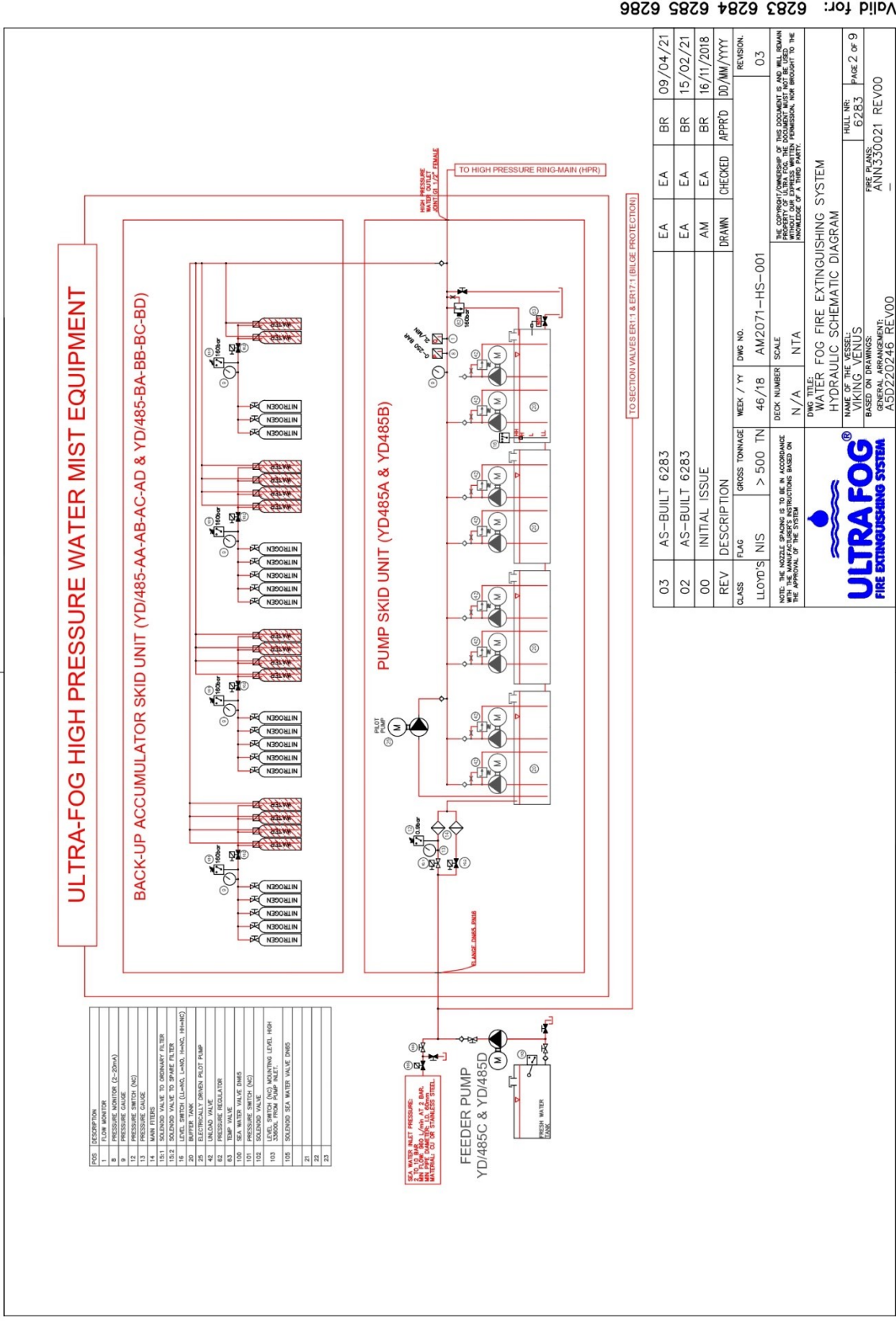
Appendix II: Master Pump Unit (MVZ4) YD/485B

Valid for: 6283 6284 6285 6286



SAP-PLK: 006283A50220246 NAO 000 03 RR Released on 09.04.2021 Printed by: PALAZZESI

Appendice III: Accumulator Unit



Valid for: 6283 6284 6285 6286

03	AS-BUILT 6283	EA	EA	BR	09/04/21
02	AS-BUILT 6283	EA	EA	BR	15/02/21
00	INITIAL ISSUE	AM	EA	BR	16/11/2018
REV	DESCRIPTION	DRAWN	CHECKED	APPR'D	DD/MM/YYYY
CLASS	FLAG	GROSS TONNAGE	WEEK / YR	DWG NO.	REVISION
LLOYD'S	NIS	> 500 TN	46/18	AM2071-HS-001	03
NOTE: THE NOZZLE SPACING IS TO BE IN ACCORDANCE WITH THE VESSEL'S GENERAL ARRANGEMENTS AND THE APPROVALS OF THE SYSTEM.					
DECK NUMBER SCALE					
N/A NTA					
DWG TITLE: WATER FOG FIRE EXTINGUISHING SYSTEM					
HYDRAULIC SCHEMATIC DIAGRAM					
NAME OF THE VESSEL: VIKING VENUS					
BASED ON DRAWINGS: ANN550021 REV00					
GENERAL ARRANGEMENT: AS/220246 REV00					

SAP-PLM: 006283A5020246 NAO 000 03 RR Released on 09.04.2021 Printed by: PALAZZESIA

Appendix IV: Deck A, Fire Zone 2

