



Università degli Studi di Trieste

DIPARTIMENTO UNIVERSITARIO CLINICO DI SCIENZE MEDICHE
CHIRURGICHE E DELLA SALUTE

Corso di Studi
TECNICHE DELLA PREVENZIONE NELL'AMBIENTE E NEI LUOGHI DI LAVORO

IMPLEMENTAZIONE DI UN SISTEMA INFORMATICO A SUPPORTO DEI COORDINATORI PER LA SICUREZZA NEI CANTIERI EDILI

Tesi di laurea triennale

Relatore:

Dott. Michele Bordignon

Correlatore:

Dott. Kevin Coceancig

Laureando:

Alessandro Sario

ANNO ACCADEMICO 2023/2024

SOMMARIO

PREMESSA.....	1
INTRODUZIONE.....	3
CAPITOLO 1 – LA SICUREZZA NEI CANTIERI.....	4
1.1 Le Figure Presenti Nei Cantieri.....	5
1.1.1 Il Committente.....	5
1.1.2 Il Responsabile Dei Lavori.....	6
1.1.3 Preposto	7
1.1.4 Maestranze.....	7
1.1.5 Coordinatori Della Sicurezza	7
1.1.6 Direttore Dei Lavori	10
1.2 I Rischi Interferenziali.....	10
1.3 Strumenti Operativi Nei Cantieri	11
1.3.1 POS – Piano Operativo di Sicurezza	11
1.3.2 PSC - Piano di Sicurezza e Coordinamento	13
1.4 Verifiche Documentali E Sopralluoghi In Cantiere	15
1.4.1. Verifica dell' idoneità Tecnico professionale.....	16
CAPITOLO 2 - OBIETTIVI	20
2.1 Analisi Del Fenomeno Infortunistico e Delle Cause Collegate ad Essi:.....	20
2.2 Creazione Del Gestionale/Piattaforma Informatica e Contestuale Applicazione Mobile	21
2.3 Confronto Con Gli Stakeholders	22
CAPITOLO 3 – MATERIALI E METODI	23
3.1 Materiali	23
3.1.1. Banca Dati Infor.mo – Inail.....	23
3.1.2 Incontri Con Gli Stakeholder	27
3.1.3 Creazione Della Piattaforma Informatica.....	27
3.2 Metodi	28
3.2.1 Analisi Infortunistica	29
3.2.2 Interviste Strutturate Con Gli Stakeholder	35
3.2.3 Creazione Piattaforma	35
CAPITOLO 4 - RISULTATI OTTENUTI.....	39
4.1 Risultati Analisi Infortunistica	39
4.2 Risultati Ottenuti Dalla Piattaforma Informatica	45
4.2.1. Generalità	46
4.2.2. Funzionalità	47

4.3. Risultanze Interviste Strutturate Con Gli Stakeholder	59
4.3.1 Risultati Interviste Strutturate U.P.G.	59
4.3.2 Risultati Interviste Strutturate C.S.E	60
CONCLUSIONI.....	63
BIBLIOGRAFIA	65
SITOGRAFIA	66
RINGRAZIAMENTI	67

PREMESSA

La gestione della sicurezza nei cantieri edili sta acquisendo un ruolo rilevante nel settore delle costruzioni, che è tra i primi per quanto riguarda l'elevata frequenza del tasso di infortuni preceduto solamente dal settore minerario e da quello della lavorazione del legno. Nel settore delle costruzioni il ramo dell'edilizia registra, congiuntamente al settore dei trasporti, il più alto indice di infortuni mortali (mediamente 2 al giorno, circa il 60% del totale generale del settore). Tale costo, posto a carico della collettività, è stato stimato dall'INAIL pari a circa il 3% del PIL (prodotto interno lordo) nazionale per tutti gli infortuni con una componente pari a 1/5 per quanto riguarda quelli derivati dal settore delle costruzioni.

Inizialmente, è stata condotta un'analisi degli infortuni (mortalità e gravi) verificatisi in Italia nel periodo 2017-2021, utilizzando il Sistema di sorveglianza nazionale degli infortuni, noto come Infor.MO, al fine di identificare i principali determinanti infortunistici. Successivamente, sono stati identificati alcuni fattori di rischio associati a carenze, ad esempio, una verifica inadeguata dell'idoneità tecnico-professionale o un coordinamento insufficiente tra le diverse aziende coinvolte nei lavori.

Dopo l'analisi dei principali determinanti di rischio alla base degli infortuni in edilizia ci si è posti l'obiettivo di fornire uno strumento digitale dinamico per supportare il coordinatore nella gestione di alcuni processi critici.

In conclusione, il presente lavoro ha portato a:

- individuare i possibili processi critici che possono risultare dei determinanti infortunistici;
- valutare l'adozione di supporti informatici per la gestione semplificata e automatizzata di alcuni processi operativi importanti in capo al coordinatore della sicurezza in fase esecutiva/CSE;
- implementare una specifica piattaforma informatica per migliorare la comunicazione tra le diverse figure coinvolte (es. CSE, preposto e lavoratori) al fine di migliorare la cooperazione ed il coordinamento;

Nel presente lavoro sono stati sviluppati strumenti operativi specifici, concepiti per supportare in modo efficace i processi gestionali e operativi legati alla gestione della

sicurezza. Questi strumenti sono stati progettati con l'obiettivo di offrire una maggiore dinamicità e flessibilità, qualità che i documenti tradizionali non sono in grado di garantire.

INTRODUZIONE

La gestione della sicurezza nelle costruzioni attualmente è trattata attraverso un approccio programmatico che vede il D.lgs. 81/2008 come normativa principale di riferimento. Nel primo capitolo, verranno illustrate le figure professionali coinvolte nella gestione della sicurezza nei cantieri temporanei mobili previste dalla normativa.

Inoltre, verrà brevemente descritto il piano di sicurezza e coordinamento (PSC), nel quale vengono individuati e valutati i rischi per identificare le possibili interferenze e definire le misure di prevenzione e protezione necessarie. Sarà poi compito del coordinatore della sicurezza in fase esecutiva (CSE) verificare i POS, garantire il coordinamento tra le imprese esecutrici e far applicare i contenuti del PSC modificandolo nel caso in cui siano necessarie varianti in corso d'opera.

È stato condotto uno studio sugli eventi che causano infortuni gravi o mortali al fine di identificare i principali determinanti tecnico-organizzativi (es. idoneità tecnico professionale, verifica del personale, coordinamento, ecc.) che stanno a monte. Successivamente è stata implementata, con l'ausilio di piattaforme digitali, un gestionale pratico al servizio del coordinatore della sicurezza, per gestire i principali processi critici di cantiere.

Si può affermare che i limiti dell'approccio programmatico risiedano proprio nella fase esecutiva in quanto il processo costruttivo caratterizzato da forti aleatorietà. Essendo il cantiere un ambiente dinamico risulta complicato monitorare, con le classiche modalità gestionali, i cambiamenti nelle attività e procedure pericolose.

La soluzione individuata è stata poi sottoposta, con apposite interviste strutturate, ai principali professionisti di interesse (CSE e funzionari dedicati al controllo) per raccogliere i punti di forza e debolezza della piattaforma anche al fine di possibili miglioramenti futuri.

CAPITOLO 1 – LA SICUREZZA NEI CANTIERI

Nel contesto del processo edilizio, diversi professionisti sono coinvolti in base al quadro normativo delineato dal Testo Unico sulla Sicurezza, che assegna loro responsabilità specifiche per garantire la sicurezza e la salute dei lavoratori. Le dimensioni del cantiere, il numero di imprese coinvolte e la natura delle attività svolte sono i criteri presi in considerazione dalla normativa per definire gli obblighi cui sono soggetti i vari attori coinvolti. Si porrà particolare attenzione alle figure impegnate nei lavori in appalto e sub-appalto.

Nei cantieri si fa spesso ricorso allo strumento dell'appalto, quest'ultimo è un accordo in cui il committente affida all'appaltatore la realizzazione di un'opera (o parte di essa) in cambio di un pagamento pattuito. Il subappalto, invece, è un accordo in cui l'appaltatore, incaricato dal committente di eseguire un'opera o un servizio, delega a un terzo soggetto l'esecuzione dei lavori (o parte di essi). Durante tali operazioni, si generano condizioni di rischio aggiuntive rispetto a quelle tipiche dell'azienda poiché le attività svolte dal personale esterno si sovrappongono a quelle del personale interno, creando i cosiddetti rischi interferenziali.

Al fine di prevenire o mitigare tali rischi è essenziale implementare un sistema di gestione della sicurezza che coinvolga sia il committente che i vari appaltatori coinvolti, per assicurare il rispetto delle procedure di sicurezza.

Il sistema degli appalti è da tempo un elemento intrinseco che condiziona profondamente l'organizzazione del lavoro e la gestione della prevenzione e sicurezza. I modelli organizzativi e le tipologie contrattuali adottati nei rapporti tra le imprese sono di vario tipo, ma tutti rappresentano una parcellizzazione del ciclo produttivo generando rischi interferenziali. Il sistema degli appalti si caratterizza come fattore di rischio per la salute e la sicurezza aggiuntivo a quelli già presenti nelle attività. Il legislatore, consapevole di questi problemi, all'interno delle norme generali ha previsto misure e strumenti specifici che riguardano gli appalti che verranno definiti nei capitoli seguenti.

1.1 Le Figure Presenti Nei Cantieri

1.1.1 Il Committente

Il committente e il responsabile dei lavori sono figure cardine del processo edilizio. Il T.U. 81/2008 ne indica in modo chiaro funzioni e responsabilità. Il committente è colui che richiede la realizzazione di un'opera edile. L'art. 89 del T.U. lo definisce con chiarezza.

D.lgs. 81/2008 - **Art. 89** - Definizione

committente: il soggetto per conto del quale l'intera opera viene realizzata, indipendentemente da eventuali frazionamenti della sua realizzazione. Nel caso di appalto di opera pubblica, il committente è il soggetto titolare del potere decisionale e di spesa relativo alla gestione dell'appalto;

Nel caso di opere private il committente è il cittadino che richiede l'opera mentre, per quelle pubbliche, il committente è il dirigente titolare del potere decisionale e di spesa. Al committente la normativa attribuisce significative responsabilità per le scelte operative necessarie nella realizzazione di opere edili. La norma ha però tenuto conto delle conseguenze di tali attribuzioni introducendo la figura del responsabile dei lavori a supporto del committente. Infatti, la norma ha previsto che il committente possa spogliarsi di gran parte delle proprie responsabilità nominando un responsabile dei lavori (che può essere il progettista o il direttore dei lavori) che potrà prendere quasi tutte le decisioni in capo al committente, assumendosene anche la responsabilità. Il responsabile dei lavori nomina il Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione (CSP) e il Coordinatore per la Sicurezza in fase di Esecuzione (CSE), quando dovuto, sempre in relazione agli obblighi conferitigli dal committente. Il committente, o il responsabile dei lavori, comunica alle imprese affidatarie ed esecutrici e ai lavoratori autonomi il nominativo dei coordinatori per la sicurezza. Tali nominativi devono essere indicati anche nel cartello di cantiere. Il committente e/o il responsabile dei lavori, nominato il Coordinatore della sicurezza in fase esecutiva (CSE), può passare alla fase di affidamento dei lavori alle imprese esecutrici.

L'affidamento dei lavori non può avvenire solo sulla base dell'offerta economicamente più conveniente. La normativa impone infatti che il committente e/o il responsabile dei lavori accerti l'idoneità tecnico-professionale dell'impresa che ha presentato un'offerta.

1.1.2 Il Responsabile Dei Lavori

D.lgs. 81/2008 - **art. 89**

responsabile dei lavori: soggetto incaricato, dal committente, della progettazione o del controllo dell'esecuzione dell'opera; tale soggetto coincide con il progettista per la fase di progettazione dell'opera e con il direttore dei lavori per la fase di esecuzione dell'opera. Nel campo di applicazione del Decreto Legislativo 12 aprile 2006, n. 163, e successive modificazioni, il responsabile dei lavori è il responsabile unico del procedimento RUP.

Il committente, in sintesi, può incaricare un soggetto per la progettazione o per il controllo dell'esecuzione dell'opera. Normalmente durante la fase di progettazione dell'opera il responsabile dei lavori coincide con il progettista e durante la fase di esecuzione dell'opera il responsabile dei lavori coincide con il direttore dei lavori.

Il responsabile dei lavori ha anche il compito di predisporre la notifica preliminare di cui all'art. 90 del T.U., prima dell'inizio dei lavori.

Per i lavori pubblici sia nella fase di progettazione sia in quella di esecuzione il responsabile dei lavori è sempre il Responsabile Unico del Procedimento (RUP) che è un tecnico nominato dalle amministrazioni nell'ambito del proprio organico, che è responsabile delle fasi di progettazione, affidamento ed esecuzione dell'opera nonché delle vigilanze. Gli obblighi del RUP coincidono con quelli del committente e sono elencati all'art. 90 del D.lgs. 81/2008.

1.1.3 Preposto

D.lgs. 81/2008 - **art. 2**

preposto: persona che, in ragione delle competenze professionali e nei limiti di poteri gerarchici e funzionali adeguati alla natura dell'incarico conferitogli, sovrintende alla attività lavorativa e garantisce l'attuazione delle direttive ricevute, controllandone la corretta esecuzione da parte dei lavoratori ed esercitando un funzionale potere di iniziativa.

Il preposto per la sicurezza è una figura che sovrintende alle attività lavorative svolte dai lavoratori garantendo l'attuazione delle direttive ricevute dal dirigente o dal datore di lavoro sospendendo l'attività in caso di pericoli gravi ed immediati.

1.1.4 Maestranze

L'azienda esecutrice impiega esclusivamente lavoratori dipendenti che devono essere regolarmente assunti, formati e informati. È vietato assegnare loro, anche temporaneamente, mansioni diverse da quelle contrattuali. Per "maestranze" si intende il gruppo di lavoratori impiegati all'interno di un'azienda o di un'impresa.

1.1.5 Coordinatori Della Sicurezza

Come abbiamo visto, il committente o il responsabile dei lavori, nei cantieri in cui è prevista la presenza, anche non contemporanea, di più imprese esecutrici, designa:

- il coordinatore della sicurezza per la progettazione dell'opera (CSP), contestualmente all'affidamento dell'incarico di progettazione;
- il coordinatore della sicurezza per l'esecuzione dei lavori (CSE), prima dell'affidamento dei lavori.

La normativa sottolinea che il coordinatore per l'esecuzione dei lavori non può coincidere con il datore di lavoro dell'impresa esecutrice, con un dipendente o con il responsabile del servizio di prevenzione e protezione.

a) Coordinatore della sicurezza in fase di progettazione (CSP)

Il Coordinatore della Sicurezza in fase di Progettazione (CSP) svolge i compiti di progettazione e pianificazione delle misure di sicurezza sin dalla fase di progettazione: collabora con il progettista (quando le due figure non coincidono) per integrare le scelte progettuali e di impostazione del cantiere con le misure che riguardano la salute e la sicurezza del lavoro nelle fasi di esecuzione dell'opera uso e manutenzione della stessa. È un professionista al quale viene dato l'incarico di valutare, già in fase di progetto, che l'opera da costruire abbia caratteristiche tali da poter essere realizzato applicando le norme di sicurezza.

Il CSP, durante la progettazione dell'opera e comunque prima della richiesta di presentazione delle offerte, deve redigere il Piano di Sicurezza e di Coordinamento (PSC) e determinare i costi della sicurezza.

b) Coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione (CSE)

Il committente e/o il responsabile dei lavori designa il Coordinatore della Sicurezza nella fase di Esecuzione (CSE) quando in cantiere è prevista la presenza di più imprese, indipendentemente dall'importo dei lavori. Il CSE è un tecnico con competenze specifiche in materia di sicurezza nei cantieri e ha le stesse caratteristiche del CSP. In quanto viene designato dal committente prima dell'affidamento dei lavori. Per garantire il coordinamento e l'informazione tra i diversi soggetti presenti nel cantiere. Prima dell'inizio dei lavori al CSE vengono trasmessi i POS delle imprese esecutrici; il CSE ne valuta la compatibilità con il PSC e richiede eventuali modifiche e integrazioni. Inoltre, se lo ritiene opportuno adegua i contenuti del PSC in base a eventuali proposte delle imprese. Il CSE verifica, in cantiere, con azioni di coordinamento e controllo, l'applicazione del PSC da parte delle imprese esecutrici e dei lavoratori autonomi e aggiorna, in corso d'opera, eventuali procedure verbalizzando quanto rilevato durante i controlli periodici.

Obblighi del Coordinatore della sicurezza in fase esecutiva (CSE)

Nel contesto della fase esecutiva di un progetto edilizio, il coordinatore per la sicurezza in fase esecutiva (CSE) riveste un ruolo di fondamentale importanza nell'attuazione efficace del Piano Operativo di Sicurezza (POS). Si tratta di un professionista qualificato e competente incaricato di garantire l'applicazione pratica delle disposizioni contenute nel POS al fine di preservare la salute e la sicurezza dei lavoratori sul cantiere.

Gli obblighi del coordinatore in questa fase sono molteplici e richiedono un'impeccabile gestione delle attività legate alla sicurezza. In primo luogo, egli è tenuto a coordinare l'attuazione delle misure preventive e protettive previste nel POS, assicurandosi che vengano adeguatamente applicate durante tutte le fasi delle operazioni sul cantiere. Un altro importante compito del CSE è quello di vigilare sul rispetto delle normative di sicurezza da parte di tutti gli attori coinvolti nel progetto, compresi i lavoratori delle diverse imprese presenti sul cantiere. Questo implica un costante monitoraggio delle attività in corso e la capacità di intervenire prontamente in caso di situazioni di pericolo o di non conformità riscontrate. Il coordinatore è altresì responsabile della comunicazione e del coordinamento con tutti gli attori del cantiere, compreso il committente, le imprese appaltatrici e i responsabili delle singole squadre di lavoro. Una comunicazione efficace e una stretta collaborazione sono fondamentali per garantire una corretta applicazione delle disposizioni del POS e per favorire un clima di lavoro sicuro e collaborativo. Inoltre, il CSE deve assicurarsi che il personale riceva la formazione necessaria per svolgere le proprie mansioni in modo sicuro e conforme alle disposizioni del POS. Questo può includere la pianificazione e l'organizzazione di corsi di formazione specifici, nonché il monitoraggio dell'efficacia dei programmi formativi e il mantenimento di una documentazione accurata delle attività svolte.

In sintesi, il coordinatore per la sicurezza in fase esecutiva ha il compito di essere un punto di riferimento essenziale per la gestione della sicurezza sul cantiere, garantendo l'applicazione coerente ed efficace delle disposizioni del POS e contribuendo così a creare un ambiente di lavoro sicuro e conforme alle normative di settore.

1.1.6 Direttore Dei Lavori

Il Direttore dei Lavori (DL) è il soggetto designato dal committente per controllare la corretta esecuzione dei lavori; in particolare assicura la direzione e la supervisione dei lavori per accertarne la regolare esecuzione e il collaudo. Il direttore dei lavori si relaziona, oltre che con il committente, con il progettista, il responsabile della sicurezza, il direttore di cantiere, il direttore operativo l'ispettore di cantiere (se presenti) e con le maestranze.

1.2 I Rischi Interferenziali

Nel contesto dell'edilizia e delle attività di costruzione, la gestione dei rischi interferenziali in cantiere rappresenta un aspetto cruciale per garantire la sicurezza e il benessere di tutti gli operatori coinvolti. Questa pratica, di fondamentale importanza, è affidata al coordinatore della sicurezza in fase esecutiva (CSE), figura professionale incaricata di supervisionare e coordinare le misure di prevenzione e protezione durante l'attuazione dei lavori.

I rischi interferenziali derivano dall'interazione di diverse attività svolte contemporaneamente in un cantiere edile o in un ambiente di lavoro simile. Questi rischi possono includere situazioni quali sovrapposizioni di operazioni, presenza di attrezzature o materiali lungo percorsi di transito, condivisione di spazi comuni, e interferenze nelle attività svolte da diverse squadre di lavoro. È cruciale riconoscere che tali interferenze possono creare situazioni di pericolo che non sarebbero presenti se le attività fossero svolte in modo isolato.

Il coordinatore della sicurezza in fase esecutiva assume il compito di identificare, valutare e gestire i rischi interferenziali al fine di garantire un ambiente di lavoro sicuro e conformità alle normative vigenti in materia di sicurezza sul lavoro. Questa responsabilità implica la collaborazione con tutte le parti coinvolte nel progetto, inclusi i committenti, i responsabili delle singole attività, gli operatori, nonché altre figure professionali come gli ingegneri e gli architetti.

La gestione dei rischi interferenziali richiede un approccio sistemico e proattivo, che comprende la pianificazione dettagliata delle attività, l'identificazione anticipata delle potenziali interferenze, l'implementazione di misure preventive e la supervisione costante durante l'intero ciclo di vita del progetto. Inoltre, è essenziale che il coordinatore della

sicurezza in fase esecutiva mantenga un costante dialogo e coordinamento tra le diverse parti coinvolte, al fine di garantire un flusso efficiente di informazioni e una cooperazione efficace nella gestione dei rischi.

Oltre al Decreto Legislativo 81/08 già citato si segnala la Norma UNI 11337:2017 "Sicurezza sul lavoro. Interferenze tra attività di cantiere. Linee guida per la valutazione e gestione dei rischi": Questa norma fornisce linee guida dettagliate per identificare, valutare e gestire i rischi interferenziali in cantiere, offrendo strumenti pratici per il coordinatore della sicurezza in fase esecutiva. Un ulteriore fonte di riferimento è costituito dai Documenti tecnici dell'INAIL (Istituto Nazionale per l'Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro): L'INAIL pubblica documenti tecnici e linee guida che forniscono indicazioni pratiche per la gestione dei rischi sul lavoro, compresi quelli correlati alle interferenze in cantiere.

L'osservanza di queste normative e linee guida è essenziale per garantire la conformità legale e la promozione di un ambiente di lavoro sicuro e salutare per tutti gli operatori coinvolti nei progetti edili.

1.3 Strumenti Operativi Nei Cantieri

1.3.1 POS – Piano Operativo di Sicurezza

La locuzione "*POS*", acronimo di "*Piano Operativo di Sicurezza*", identifica un documento essenziale che ha l'obiettivo di delineare i risultati e le misure preventive e protettive relative all'attività svolta in cantiere da una singola azienda. Tale strumento è stato formalmente istituito dal Decreto del Presidente della Repubblica n. 222 del 2003 e successivamente incluso nell'allegato XV del Decreto Legislativo n. 81, che ne ha definito per la prima volta i contenuti minimi.

Precedentemente, durante l'era del Decreto Legislativo n. 626/194, era prassi comune redigere un documento contenente principalmente un elenco di leggi, definizioni e procedure relative alla sicurezza sul lavoro. Tuttavia, con l'introduzione del POS, si è avuta una significativa evoluzione nell'approccio alla gestione della sicurezza nei cantieri, poiché il POS non solo elenca le normative di riferimento, ma fornisce anche una pianificazione dettagliata delle azioni concrete da adottare per garantire un ambiente di lavoro sicuro e salubre.

In seguito, verranno descritti i contenuti minimi del piano operativo di sicurezza (POS).

“Il POS è redatto a cura di ciascun datore di lavoro delle imprese esecutrici, ai sensi dell’articolo 17 del presente decreto, e successive modificazioni, in riferimento al singolo cantiere interessato; esso contiene almeno i seguenti elementi:

a) i dati identificativi dell’impresa esecutrice, che comprendono:

- 1) il nominativo del datore di lavoro, gli indirizzi ed i riferimenti telefonici della sede legale e degli uffici di cantiere;*
- 2) la specifica attività e le singole lavorazioni svolte in cantiere dall’impresa esecutrice e dai lavoratori autonomi sub affidatari;*
- 3) i nominativi degli addetti al pronto soccorso, antincendio ed evacuazione dei lavoratori e, comunque, alla gestione delle emergenze in cantiere, del rappresentante dei lavoratori per la sicurezza, aziendale o territoriale, ove eletto o designato;*
- 4) il nominativo del medico competente ove previsto;*
- 5) il nominativo del responsabile del servizio di prevenzione e protezione;*
- 6) i nominativi del direttore tecnico di cantiere e del capocantiere;*
- 7) il numero e le relative qualifiche dei lavoratori dipendenti dell’impresa esecutrice e dei lavoratori autonomi operanti in cantiere per conto della stessa impresa;*

b) le specifiche mansioni, inerenti alla sicurezza, svolte in cantiere da ogni figura nominata allo scopo dall’impresa esecutrice;

c) la descrizione dell’attività di cantiere, delle modalità organizzative e dei turni di lavoro;

d) l’elenco dei ponteggi, dei ponti su ruote a torre e di altre opere provvisorie di notevole importanza, delle macchine e degli impianti utilizzati nel cantiere;

e) l’elenco delle sostanze e miscele pericolose⁹ utilizzate nel cantiere con le relative schede di sicurezza;

f) l’esito del rapporto di valutazione del rumore;

g) l’individuazione delle misure preventive e protettive, integrative rispetto a quelle contenute nel PSC quando previsto, adottate in relazione ai rischi connessi alle proprie

lavorazioni in cantiere;

h) le procedure complementari e di dettaglio, richieste dal PSC quando previsto;

i) l'elenco dei dispositivi di protezione individuale forniti ai lavoratori occupati in cantiere;

l) la documentazione in merito all'informazione ed alla formazione fornite ai lavoratori occupati in cantiere".

[Fonte – D.lgs. 9 Aprile 2008 n. 81 - Allegato XV - Contenuti Minimi Dei Piani Di Sicurezza Nei Cantieri Temporanei o Mobili – punto 3.2.]

1.3.2 PSC - Piano di Sicurezza e Coordinamento

Il Piano di Sicurezza e Coordinamento (PSC) è un documento elaborato durante la fase di elaborazione di un progetto edilizio che ha l'obiettivo di valutare e gestire i rischi presenti nel cantiere. Questo documento definisce le fasi operative e critiche dell'opera, stabilendo le misure preventive e protettive necessarie per garantire la sicurezza dei lavoratori coinvolti.

La stesura del Piano di sicurezza e coordinamento (PSC) è obbligatoria nei cantieri che presentano più di un'impresa *come definito nell'articolo 100 del D.lgs. 81/2008*. Inoltre, il Piano di sicurezza e coordinamento (PSC) è uno strumento cruciale di coordinamento tra i vari Piani Operativi di Sicurezza (POS) delle singole imprese.

Il piano di sicurezza e coordinamento è redatto dal Coordinatore per la Sicurezza, sia in fase di progettazione che di esecuzione e costituisce un riferimento normativo e operativo per prevenire incidenti e garantire il rispetto delle normative vigenti. Tuttavia, nei progetti di minore entità le funzioni del coordinatore in fase di progettazione possono essere assunte dal coordinatore per l'esecuzione.

In seguito, verranno descritti i contenuti minimi del Piano di sicurezza e coordinamento (PSC):

“Il PSC è specifico per ogni singolo cantiere, temporaneo o mobile, e di concreta fattibilità; i suoi contenuti sono il risultato di scelte progettuali ed organizzative conformi alle prescrizioni dell'articolo 15 del presente decreto. Il PSC contiene almeno i seguenti elementi:

- a) l'identificazione e la descrizione dell'opera
- b) l'individuazione dei soggetti con compiti di sicurezza, esplicitata con l'indicazione dei nominativi del responsabile dei lavori, del coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione e, qualora già nominato, del coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione ed a cura dello stesso coordinatore per l'esecuzione con l'indicazione, prima dell'inizio dei singoli lavori, dei nominativi dei datori di lavoro delle imprese esecutrici e dei lavoratori autonomi;
- c) una relazione concernente l'individuazione, l'analisi e la valutazione dei rischi in riferimento all'area ed all'organizzazione dello specifico cantiere, alle lavorazioni interferenti ed ai rischi aggiuntivi rispetto a quelli specifici propri dell'attività delle singole imprese esecutrici o dei lavoratori autonomi;
- d) le scelte progettuali ed organizzative, le procedure, le misure preventive e protettive, in riferimento;
- e) le prescrizioni operative, le misure preventive e protettive ed i dispositivi di protezione individuale, in riferimento alle interferenze tra le lavorazioni;
- f) le misure di coordinamento relative all'uso comune da parte di più imprese e lavoratori autonomi, come scelta di pianificazione lavori finalizzata alla sicurezza, di apprestamenti, attrezzature, infrastrutture, mezzi e servizi di protezione collettiva;
- g) le modalità organizzative della cooperazione e del coordinamento, nonché della reciproca informazione, fra i datori di lavoro e tra questi ed i lavoratori autonomi;
- h) l'organizzazione prevista per il servizio di pronto soccorso, antincendio ed evacuazione dei lavoratori;
- i) la durata prevista delle lavorazioni, delle fasi di lavoro e, quando la complessità dell'opera lo richieda, delle sottofasi di lavoro, che costituiscono il cronoprogramma dei lavori, nonché l'entità presunta del cantiere espressa in uomini-giorno;
- l) la stima dei costi della sicurezza.”

[Fonte – D.lgs. 9 Aprile 2008 n. 81 - Allegato XV - Contenuti Minimi Dei Piani Di Sicurezza Nei Cantieri Temporanei o Mobili – punto 2.1.]

1.4 Verifiche Documentali E Sopralluoghi In Cantiere

Come precedentemente menzionato, nel punto 3.2 dell'allegato XV del Decreto Legislativo n. 81 del 2008, uno degli allegati di rilievo riguarda la documentazione concernente l'informazione e la formazione fornite ai lavoratori impiegati in cantiere. Questo aspetto riveste una notevole importanza, in quanto è compito del coordinatore per la sicurezza in fase esecutiva (CSE) verificare il rispetto di tale allegato. Infatti, la formazione del personale è un elemento cruciale per garantire un ambiente di lavoro sicuro e conforme alle normative di sicurezza. Il coordinatore deve verificare attentamente che la formazione dei lavoratori presenti in cantiere sia congruente con le mansioni specifiche e i rischi associati a ciascuna attività ed in linea con le scadenze previste dalle norme specifiche.

In conclusione, il CSE ha il compito di garantire che il personale sia adeguatamente formato per svolgere le proprie mansioni in modo sicuro e conforme alle disposizioni del piano operativo di sicurezza (POS) e degli allegati ad esso.

Nel contesto di questa valutazione, particolare attenzione viene riservata ai seguenti aspetti:

- **Unilav:** La verifica dell'iscrizione dell'azienda al sistema telematico Unilav, garantendo il rispetto delle normative relative alla sicurezza e alla salute dei lavoratori.
- **Idoneità sanitaria del lavoratore:** Il controllo della salute e dell'idoneità fisica dei lavoratori per garantire che siano in grado di svolgere le mansioni assegnate senza rischi per la propria salute o quella dei colleghi.
- **Informazione e formazione dei lavoratori:** La verifica della presenza di programmi di informazione e formazione dedicati alla sicurezza sul lavoro, al fine di assicurare che i lavoratori siano consapevoli dei rischi e delle procedure di sicurezza da seguire.
- **Verifica della formazione dei lavoratori preposti:** L'analisi della formazione specifica dei lavoratori designati a ruoli di responsabilità in materia di sicurezza, al fine di garantire che siano adeguatamente preparati per gestire situazioni di emergenza e sorvegliare l'applicazione delle norme di sicurezza sul luogo di lavoro.

- **Verifica della formazione in primo soccorso e antincendio:** Il controllo della presenza di corsi di formazione in primo soccorso e antincendio, in conformità con le disposizioni del Piano Operativo di Sicurezza dell'impresa che individua i soggetti incaricati di gestire le emergenze.
- **Corsi specifici in base alle lavorazioni e al cantiere:** L'attenzione ai corsi di formazione specifici in base alle tipologie di lavorazioni svolte e alle caratteristiche del cantiere, come ad esempio corsi su spazi confinati, piattaforme di lavoro elevabili (PLE), gru, e l'uso di dispositivi di protezione individuale di terza categoria (DPI 3 cat.).

1.4.1. Verifica dell'idoneità Tecnico professionale

L'articolo 89 del Decreto Legislativo n. 81/2008 stabilisce il concetto di idoneità tecnico-professionale (ITP), come la dimostrazione di capacità organizzative, nonché la disponibilità di risorse umane, strumentali e attrezzature, in relazione alle mansioni da eseguire.

All'interno del processo di accertamento dell'idoneità tecnico-professionale sono comprese tutte le operazioni finalizzate a valutare se l'impresa o il lavoratore autonomo individuato detengano le competenze, gli strumenti e le conoscenze necessarie, per svolgere l'attività richiesta dal committente.

La valutazione dell'idoneità tecnico-professionale segue un procedimento specifico guidato dal Coordinatore della sicurezza nella fase esecutiva (CSE). Questo processo non si limita alla mera conformità burocratica dell'impresa, come la verifica dell'iscrizione alla Camera di Commercio o il possesso del Documento Unico di Regolarità Contributiva (DURC), ma approfondisce una serie di aspetti legati ai singoli lavoratori.

Infatti, dopo aver ricevuto e approvato il Piano Operativo di Sicurezza (POS) di un'azienda, il CSE procede alla selezione dei lavoratori che saranno impiegati in cantiere, avviando quindi una verifica dettagliata su di essi.

Analisi critica delle problematiche emerse e delle carenze identificate.

Come menzionato nel sotto capitolo precedente, la documentazione relativa al personale e alla loro formazione costituisce un elemento fondamentale per il Coordinatore della sicurezza in fase esecutiva (CSE) durante le verifiche documentali.

Tuttavia, durante le esperienze di tirocinio accademico sono emerse situazioni contrarie: le aziende tendono spesso a inviare una serie di cartelle disorganizzate, con documentazione che risulta frequentemente incompleta e non conforme ai requisiti minimi richiesti.

Questa situazione implica che la fase di verifica documentale richieda un considerevole dispendio di risorse in termini di tempo da parte del Coordinatore della sicurezza in fase esecutiva (CSE). La necessità di affrontare documentazione eterogenea e incompleta comporta una prolungata attività di revisione e correzione, che può rallentare significativamente il processo di valutazione e compromettere l'efficacia complessiva delle attività di controllo.

Tecniche di mitigazione del rischio interferenziali.

Nel quadro della gestione dei rischi interferenziali in cantiere, l'adozione di tecniche mirate alla mitigazione delle interferenze rappresenta un pilastro fondamentale per garantire la sicurezza e l'efficienza delle operazioni. Queste tecniche, caratterizzate da un approccio proattivo e strategico, mirano a ridurre o eliminare le possibili sovrapposizioni tra le attività svolte contemporaneamente sul luogo di lavoro.

Una delle strategie chiave consiste nella pianificazione integrata delle attività. Questo approccio prevede la definizione di un piano dettagliato che considera tutte le fasi del lavoro, le risorse disponibili e le esigenze logistiche. Attraverso una pianificazione sistemica è possibile individuare precocemente potenziali punti di conflitto e adottare misure preventive in modo proattivo.

Un'altra tecnica efficace è il coordinamento temporale delle attività. Questo implica la programmazione delle diverse operazioni in modo da minimizzare sovrapposizioni e conflitti. Ad esempio, si possono assegnare specifici periodi di tempo per determinate attività, sincronizzare gli arrivi di materiali e attrezzature, e stabilire protocolli per la condivisione degli spazi comuni.

La zonizzazione del cantiere rappresenta un ulteriore strumento utile per ridurre le interferenze. Infatti, suddividere l'area di lavoro in zone distinte e ben definite consente

di organizzare le attività in modo da evitare sovrapposizioni e garantire la sicurezza degli operatori durante lo svolgimento dei lavori.

L'adozione di sistemi avanzati di comunicazione e monitoraggio è altresì essenziale.

Questi strumenti consentono un coordinamento più efficace tra le diverse squadre di lavoro e permettono di rispondere prontamente a situazioni critiche o emergenze. Ad esempio, l'utilizzo di radio comunicatori, sistemi di allarme e strumenti di monitoraggio remoto può facilitare il controllo in tempo reale delle attività e delle condizioni del cantiere.

La raccolta delle informazioni sull'avanzamento delle attività rappresenta una tematica cruciale per il coordinatore della sicurezza in fase esecutiva (CSE) nell'ambito della mitigazione dei rischi interferenziali in cantiere. Uno dei principali ostacoli affrontati dal CSE è la necessità di avere una visione chiara e tempestiva delle attività in corso e pianificate, al fine di decidere se programmare o meno un sopralluogo in cantiere per monitorare le lavorazioni e adottare misure di mitigazione del rischio.

La programmazione dei sopralluoghi dipende strettamente dalla natura delle attività in corso/pianificate nonché dalla valutazione del rischio associato. Attività particolarmente rischiose richiedono una maggiore supervisione e monitoraggio da parte del CSE, mentre attività con un livello di rischio inferiore potrebbero richiedere interventi meno frequenti. Tuttavia, per prendere decisioni adeguate sulla programmazione dei sopralluoghi il CSE deve avere accesso a informazioni aggiornate sull'avanzamento delle attività in cantiere.

Il problema principale che si presenta è la difficoltà nel reperire e ottenere queste informazioni in modo tempestivo ed efficiente. Il coordinatore della sicurezza può utilizzare i rapporti di avanzamento dei lavori forniti dalle diverse squadre di lavoro, le informazioni verbali ottenute dai responsabili delle attività o la documentazione tecnica relativa al progetto. Tuttavia, queste fonti possono essere soggette a ritardi, mancanza di dettaglio o incompletezza con la possibilità di introdurre errori di pianificazione.

Per affrontare questa problematica possono essere adottati strumenti digitali per la gestione dei progetti e la comunicazione tra le diverse parti coinvolte, l'istituzione di protocolli standard per la redazione e la trasmissione dei rapporti di avanzamento, e la

promozione di una cultura della trasparenza e della collaborazione tra tutti gli attori del cantiere.

CAPITOLO 2 - OBIETTIVI

La gestione della sicurezza sul lavoro coinvolge una molteplicità di attori istituzionali e non istituzionali (es. professionisti del settore, i legislatori, organizzazioni pubbliche e private, ricercatori, ecc.). Nonostante i significativi progressi ottenuti nell'ambito legislativo e nella gestione pratica dei processi connessi con la gestione della salute e sicurezza nei luoghi di lavoro gli incidenti rimangono un problema persistente con conseguenze, spesso gravi, per i lavoratori e le loro famiglie.

Il presente lavoro di tesi si pone l'obiettivo di fornire strumenti operativi pratici per migliorare la gestione della sicurezza dei cantieri attraverso un'analisi approfondita dei determinanti di rischio ed il coinvolgimento degli stakeholders coinvolti (CSE e organi di controllo).

In particolare, gli obiettivi della tesi possono essere riassunti come segue:

2.1 Analisi Del Fenomeno Infortunistico e Delle Cause Collegate ad Essi:

Questa tesi si propone di analizzare in maniera approfondita tutti gli eventi infortunistici ufficialmente registrati che rientrano nella categoria degli infortuni gravi e mortali. Il lavoro si articolerà in due fasi principali:

a) Analisi Completa Iniziale:

In primo luogo, è stata condotta una ricerca esaustiva che comprende tutti i settori economici e produttivi nell'arco dell'ultimo quinquennio (2017-2021). Questa fase preliminare permetterà di ottenere una visione globale del fenomeno degli infortuni gravi e mortali, identificando tendenze generali e particolarità settoriali.

b) Focalizzazione sul Settore delle Costruzioni:

Successivamente, l'analisi si è concentrata sul settore delle costruzioni che costituisce uno dei più esposti ai rischi infortunistici. In questa fase, sono stati esaminati dettagliatamente i determinanti degli infortuni analizzando: le cause principali, le dinamiche degli incidenti e le condizioni che contribuiscono al verificarsi di eventi gravi e mortali.

2.2 Creazione Del Gestionale/Piattaforma Informatica e Contestuale Applicazione Mobile

Un altro obiettivo del presente lavoro di tesi è stato quello di progettare e sviluppare un gestionale fruibile su piattaforma informatica e connesso con un'applicazione mobile. Questo strumento è destinato a fornire un supporto operativo ai Coordinatori della Sicurezza in fase Esecutiva (CSE) e ai committenti, con l'intento di migliorare e rendere più efficienti i processi legati alla gestione della documentazione obbligatoria per l'accesso idoneo ai cantieri e le verifiche di conformità.

Obiettivi del gestionale:

a) Ottimizzazione della Gestione Documentale:

Il gestionale sarà progettato per fornire ai CSE uno strumento operativo che consenta una gestione migliore della documentazione obbligatoria richiesta per l'accesso ai cantieri. Ciò include la raccolta, l'archiviazione e la verifica dei documenti necessari garantendo che tutte le informazioni siano complete e conformi alle normative vigenti.

b) Efficientamento dei Processi di Verifica:

Uno degli obiettivi principali è accelerare i processi di verifica documentale, riducendo i tempi di inattività e gli sprechi lavorativi associati. Il gestionale, infatti, permette di eseguire controlli rapidi e accurati in modo da consentire che solo i lavoratori e le aziende autorizzate (documentazione idonea) possano accedere al cantiere.

c) Miglioramento della Sicurezza e dell'Affidabilità:

La piattaforma consente un monitoraggio continuo della documentazione relativa alla salute e sicurezza delle aziende coinvolte e dei relativi addetti. Questo controllo costante contribuirà a ridurre il rischio di incidenti e a garantire il rispetto delle normative.

d) Pianificazione dei Sopralluoghi:

Il gestionale permette di pianificare sopralluoghi mirati in base alle informazioni preliminari fornite dalle imprese, come ad esempio il cronoprogramma delle attività

lavorative. Infatti, è evidente che il mero rispetto dei requisiti documentali non può essere considerato sufficiente per garantire le condizioni di sicurezza nel corso dell'attività. La possibilità di visualizzare un cronoprogramma dinamico consente ai CSE di organizzare ispezioni più efficaci e tempestive individuando, per esempio, le giornate particolarmente pericolose (es. più aziende presenti contemporaneamente, lavorazioni pericolose, ecc.). Infatti, risulta particolarmente difficile assicurare il rispetto del requisito normativo che prevede la necessità di creare documenti gestionali dinamici ed aggiornati (es. PSC) utilizzando i tradizionali documenti scritti. Si ritiene necessaria la creazione di strumenti informatici dedicati che consentano di rispettare tale requisito supportando, tramite idonei strumenti informatici, le aziende e gli attori coinvolti.

2.3 Confronto Con Gli Stakeholders

Per assicurare la creazione di strumenti utilizzabili nel concreto è fondamentale un confronto con professionisti del settore che operano quotidianamente nel settore. Pertanto, si è deciso di sottoporre gli strumenti creati ad un gruppo Ufficiali di Polizia Giudiziaria (UPG) operanti negli organi di controllo e ad alcuni coordinatori della sicurezza in fase esecutiva (CSE). Questo passaggio è stato importante per migliorare le funzionalità del gestionale anche in una logica di miglioramento funzionale.

CAPITOLO 3 – MATERIALI E METODI

In questa sezione vengono descritti in dettaglio i materiali e i metodi utilizzati per lo svolgimento del presente studio. La scelta dei materiali e delle tecniche sperimentali è stata effettuata al fine di garantire l'accuratezza e la riproducibilità dei risultati ottenuti. I metodi adottati sono stati selezionati in base alla loro comprovata efficacia nella letteratura scientifica, e ogni passaggio del processo è stato condotto secondo criteri rigorosi per assicurare l'affidabilità dei dati raccolti.

3.1 Materiali

Nel presente sottocapitolo verranno illustrati i materiali utilizzati nella fase di analisi infortunistica, coinvolgimento degli stakeholder (interviste personali agli organi di controllo e CSE) e per la creazione della piattaforma.

3.1.1. Banca Dati Infor.mo – Inail

Per raccogliere i dati necessari all'analisi del fenomeno infortunistico è stato utilizzato il Sistema di sorveglianza nazionale degli infortuni mortali implementato dall'INAIL (Istituto Nazionale per l'Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro), noto come Infor.MO (<https://www.inail.it/sol-informo/>), attivo dal 2002. Questo sistema è il frutto di un progetto di ricerca sviluppato in collaborazione con le Regioni e le Province autonome, l'INAIL e l'ex ISPESL (Istituto Superiore per la Prevenzione e la Sicurezza del Lavoro).

L'obiettivo principale del sistema di sorveglianza è raccogliere e analizzare le informazioni derivanti dalle inchieste sugli infortuni condotte dai Servizi di Prevenzione nei luoghi di lavoro delle Aziende sanitarie con l'intento di evidenziare le modalità di accadimento e, soprattutto, le cause degli eventi infortunistici. Le informazioni, acquisite attraverso un modello multifattoriale di analisi della dinamica infortunistica, vengono inserite nell'archivio nazionale mediante la trasmissione telematica dei dati direttamente dal territorio.

Oltre ai documenti e alle tabelle statistiche di sintesi, il sistema permette la consultazione e l'analisi personalizzata delle informazioni presenti nella banca dati tramite le applicazioni denominate Infor.MoWeb, Infor.MoStat e Infor.MoDW-Datawarehouse.

Secondo il modello di analisi Infor.MO, gli elementi costitutivi di un infortunio sono:

- L'incidente: l'episodio che rende disponibile e incontrollata un'energia pericolosa nell'ambiente lavorativo.
- Il contatto: il momento in cui avviene lo scambio di energia tra l'ambiente e il lavoratore.
- Il danno riportato dal lavoratore: generalmente un trauma.

L'individuazione di questi tre elementi, che si verificano in rapida successione, segue un percorso a ritroso dal danno fisico (ultimo evento in ordine temporale) al contatto (scambio di energia) e, infine, all'incidente. Per completare la ricostruzione della dinamica infortunistica secondo i criteri del modello vengono identificati due ulteriori aspetti fondamentali per la quantificazione del rischio:

- I determinanti: fattori di rischio che aumentano la probabilità di accadimento di un incidente.
- I modulatori: fattori che, pur non influenzando sulla probabilità di accadimento dell'incidente, incidono sulla gravità del danno.

Nel portale Infor.MoWeb sono disponibili le dinamiche infortunistiche presenti nella banca dati del Sistema di sorveglianza, relative a eventi mortali e gravi avvenuti tra il 2002 e il 2021, analizzati con la metodologia Infor.MO. Gli eventi sono classificati in due macrocategorie:

- Infortuni mortali: incidenti avvenuti per “causa violenta in occasione di lavoro” che comportano la morte, l'inabilità permanente o l'inabilità temporanea assoluta per più di tre giorni.
- Infortuni gravi: incidenti che causano malattie che mettono in pericolo la vita della persona offesa, malattie o incapacità di svolgere le ordinarie attività per oltre

quaranta giorni, o che producono l'indebolimento permanente di un senso o di un organo.

Le ricerche possono essere stratificate utilizzando i seguenti criteri di filtrazione:

<p align="center">LOCALIZZAZIONE TERRITORIALE (Macro area territoriale in cui è avvenuto l'infortunio)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Nord-Est • Nord-Ovest • Centro • Sud e Isole
<p align="center">POPOLAZIONI (Specifici cluster di infortunati)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Irregolari • Anziani oltre i 65 anni • Stranieri • Neo-assunti • Giovani lavoratori fino ai 30 anni • Rapporto di lavoro atipico • Pensionati • Autonomi/Titolari con dipendenti • Autonomi/Titolari senza dipendenti • Lavoratrici
<p align="center">ANNO (Anno di accadimento dell'infortunio)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Dal 2002 al 2021

Tabella 1: Criteri di filtrazione Infor.MO

In alternativa, o come secondo livello di dettaglio, è possibile effettuare una ricerca testuale inserendo una o più parole chiave, che verranno cercate all'interno del campo che contiene la dinamica infortunistica. Inoltre, è presente una tabella con tre ulteriori categorie di filtri:

CATEGORIA FILTRO	AMBITO DINAMICA
<p align="center">SETTORE ATTIVITÀ (Settore lavorativo in cui è avvenuto l'infortunio)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Costruzioni • Agricoltura, caccia e silvicoltura • Trasporti, magazzinaggio e comunicazioni • Metallurgia, fabbricazione produzione in metallo (no macchine/impianti) • Commercio all'ingrosso e al dettaglio • Riparazione auto, moto e beni personali • Fabbricazione di macchine e apparecchi meccanici

CATEGORIA FILTRO	AMBITO DINAMICA
	<ul style="list-style-type: none"> • Fabbricazione di prodotti della lavorazione di minerali non metalliferi • Industria del legno e dei prodotti in legno • Altri servizi pubblici, sociali e personali • Altri comparti
<p style="text-align: center;">INCIDENTE (Tipologia di incidente)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Caduta di persona dall'alto • Caduta dall'alto di gravi • Variazione della marcia veicolo/mezzo di trasporto (ribaltamento) • Contatto con organi lavoratori in movimento • Contatto con oggetti/mezzi in movimento (nella sede abituale) • Avviamento intempestivo veicolo, macchina, attrezzatura ecc. • Proiezione di solidi • Contatto elettrico diretto • Sviluppo di fiamme • Altri incidenti
<p style="text-align: center;">MANSIONI (Mansione svolta dall'infortunato)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Muratori • Agricoltori e operai agricoli specializzati • Artigiani ed operai specializzati addetti alle rifiniture delle costruzioni, alla pitturazione ed alla pulizia degli esterni degli edifici ed assimilati • Meccanici artigianali, montatori, riparatori e manutentori di macchine fisse e mobili (esclusi gli addetti alle linee di montaggio industriale) • Conduttori di mezzi pesanti e camion • Artigiani e operai specializzati dell'installazione e della manutenzione di attrezzature elettriche ed elettroniche • Fonditori, saldatori, lattonieri-calderai, montatori di carpenteria metallica ed assimilati • Pontatori e ponteggiatori

CATEGORIA FILTRO	AMBITO DINAMICA
	<ul style="list-style-type: none"> • Armatori di gallerie, addetti all'armamento ferroviario ed assimilati • Altri artigiani ed operai addetti all'edilizia • Carpenteri e falegnami nell'edilizia (esclusi i parchettisti) • Altre mansioni

Tabella 2: Criteri di filtrazione Infor.MO

3.1.2 Incontri Con Gli Stakeholder

I materiali utilizzati per gli incontri con gli Ufficiali di Polizia Giudiziaria (UPG) e i Coordinatori per la Sicurezza in fase Esecutiva (CSE) comprendono principalmente interviste dettagliate e mirate, specificamente adattate campo di ricerca. Queste interviste sono state progettate per esplorare in profondità le esperienze e le opinioni dei professionisti coinvolti, consentendo di raccogliere dati pertinenti e di qualità.

Le domande sono state strutturate per coprire diversi aspetti della sicurezza nei cantieri quali: le misure preventive adottate, le procedure di emergenza, le cause principali degli infortuni e le strategie di mitigazione dei rischi. Per garantire la massima accuratezza e rilevanza dei dati raccolti, le interviste sono state condotte sia in forma scritta che orale, offrendo ai partecipanti la possibilità di esprimersi nel modo più confortevole per loro.

Infine, i risultati delle interviste e delle analisi sono stati discussi in gruppi di lavoro con esperti del settore, creando un ambiente di scambio e confronto continuo che ha contribuito a rafforzare la validità delle conclusioni dello studio.

3.1.3 Creazione Della Piattaforma Informatica

L'intero sistema gestionale è stato sviluppato utilizzando la piattaforma Firebase, una soluzione offerta da Google che integra diverse funzionalità fondamentali. Firebase consente la gestione centralizzata della creazione degli account, l'autenticazione degli utenti, la gestione del database e l'hosting del sito web. Di seguito, verranno descritte in dettaglio le principali componenti utilizzate:

1. Creazione degli account e autenticazione: Firebase Authentication è stato utilizzato per gestire in modo sicuro la registrazione e il login degli utenti. Questa

componente supporta diversi metodi di autenticazione, tra cui e-mail e password, Google, Facebook, e altri provider, garantendo un'esperienza di accesso flessibile e sicura.

2. Gestione del database: Firebase Realtime Database è stato impiegato per archiviare e sincronizzare i dati in tempo reale. Questo permette agli utenti di visualizzare e aggiornare le informazioni simultaneamente, assicurando che tutti i dispositivi connessi dispongano dei dati più recenti.

3. Hosting del sito web: Firebase Hosting è stato utilizzato per distribuire l'applicazione web. Questo servizio fornisce un'infrastruttura scalabile e sicura, consentendo una distribuzione rapida e affidabile del sito web, con supporto per certificati SSL e contenuti statici.

Inoltre, per lo sviluppo dell'applicazione mobile, è stato utilizzato Android Studio, anch'esso prodotto da Google. Android Studio si integra in modo ottimale con Firebase, facilitando lo sviluppo di applicazioni mobili che interagiscono con la piattaforma.

L'utilizzo combinato di Firebase e Android Studio ha permesso di creare un'applicazione mobile pienamente funzionale, in grado di eseguire operazioni di lettura e scrittura dei dati direttamente sul sito web. Inoltre, l'integrazione con Firebase Cloud Messaging ha consentito l'implementazione di notifiche personalizzate per ciascun utente, migliorando l'interattività e l'esperienza complessiva dell'utente.

In sintesi, la sinergia tra Firebase e Android Studio ha fornito una soluzione completa e integrata per lo sviluppo di un sistema gestionale avanzato, capace di gestire in modo efficiente la registrazione degli utenti, l'autenticazione, la gestione dei dati e la comunicazione tramite notifiche.

3.2 Metodi

Nella presente sezione verranno spiegate le metodologie utilizzate nella fase di analisi infortunistica, coinvolgimento degli stakeholder (interviste personali agli organi di controllo e CSE) e per la creazione della piattaforma.

3.2.1 Analisi Infortunistica

Per l'analisi del fenomeno infortunistico si è utilizzata, come detto in precedenza, la banca dati INAIL tramite le applicazioni denominate Infor.MoWeb, Infor.MoStat e Infor.MoDW-Datawarehouse.

Il procedimento che ha portato all'ottenimento dei dati infortunistici presentati di seguito può essere riassunto come segue:

1. Ricerca degli infortuni mortali e gravi in tutti i settori negli ultimi 5 anni disponibili in banca dati (2017-2021);
2. Ricerca degli infortuni mortali e gravi nel settore delle costruzioni negli ultimi 5 anni disponibili in banca dati (2017-2021);
3. Ricerca infortuni mortali e gravi riconducibili a rischi interferenziali nel settore costruzioni negli ultimi 5 anni (2017-2021).

Gli algoritmi di ricerca vengono di seguito presentati in forma pratica.

a) Infortuni gravi – tutti i settori dal 2015 al 2021:

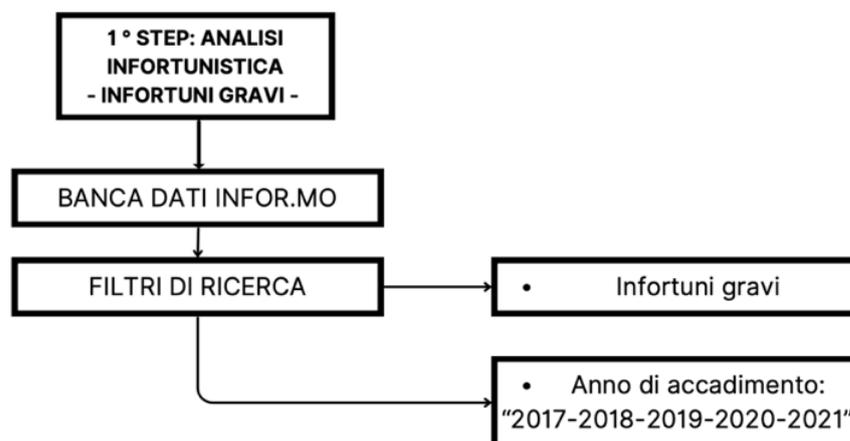


Figura 1: Infortuni gravi – tutti i settori dal 2015 al 2021

La figura illustrata rappresenta il primo step del processo di analisi infortunistica focalizzata sugli infortuni gravi verificatisi in diversi ambiti lavorativi negli anni selezionati per la ricerca. Il processo inizia con l'analisi degli infortuni gravi attraverso la consultazione della banca dati Infor.MO. Una volta selezionata la banca dati, vengono

applicati specifici filtri di ricerca per restringere i risultati agli infortuni gravi e agli anni di accadimento di interesse, che in questo caso comprendono il periodo dal 2017 al 2021.

b) Infortuni mortali – tutti i settori dal 2015 al 2021:

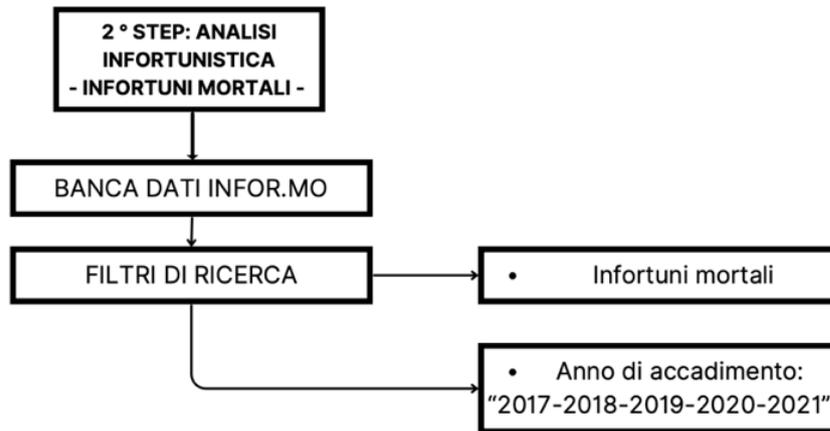


Figura 2: Infortuni mortali – tutti i settori dal 2015 al 2021

La figura presentata rappresenta la seconda fase del processo di analisi infortunistica, concentrata sugli infortuni mortali avvenuti in diversi settori lavorativi durante gli anni esaminati. Questo processo ha inizio con l'indagine degli incidenti mortali, mediante l'utilizzo della banca dati Infor.MO. Vengono applicati opportuni filtri di ricerca per focalizzare l'attenzione sugli infortuni mortali e sulle annualità specifiche, in questo caso, il periodo considerato include gli anni dal 2017 al 2021.

c) Infortuni gravi – settore costruzioni dal 2017 al 2021:

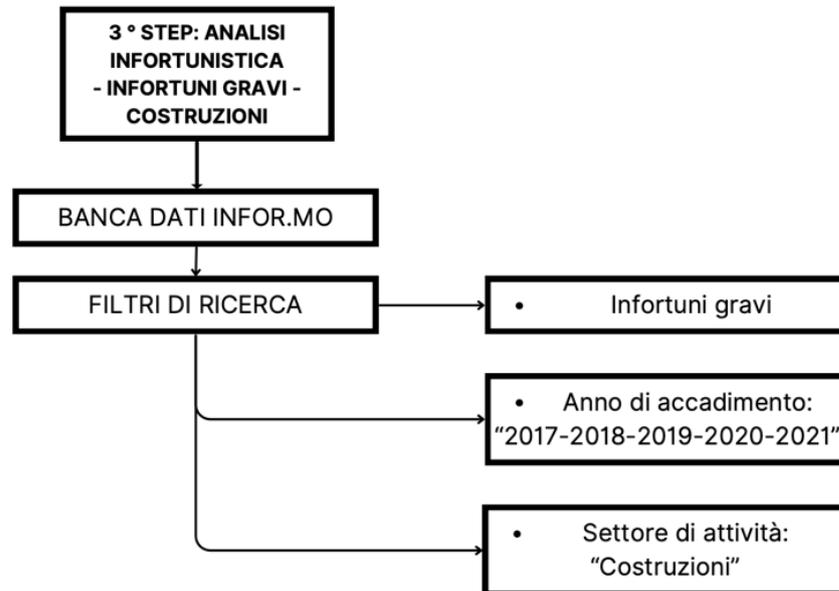


Figura 3: Infortuni gravi – settore costruzioni dal 2017 al 2021

La tabella rappresenta il terzo step dello studio infortunistico; ci si è concentrati sugli infortuni gravi inserendo i filtri di ricerca riguardante il settore di attività, in questo caso, “costruzioni”. Si è fatto riferimento al quinquennio 2017-2020, questo processo ha portato ad ottenere il totale degli infortuni gravi verificatosi negli anni indicati e nel settore di attività filtrato.

d) Infortuni mortali – settore costruzioni dal 2017 al 2021:

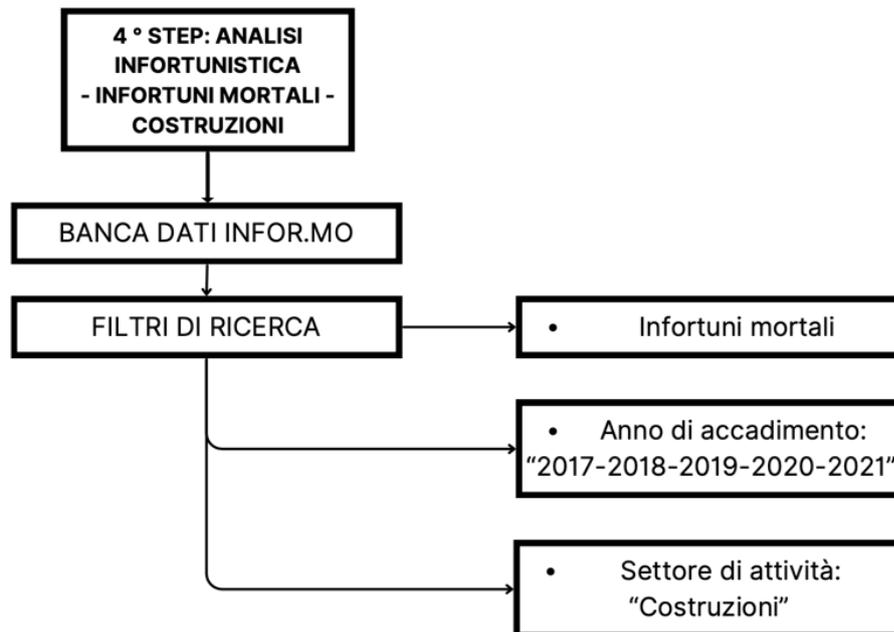


Figura 4: Infortuni mortali – settore costruzioni dal 2017 al 2021

La tabella riportata rappresenta il quarto step dell’analisi infortunistica, come nel punto “c)” di questo capitolo ci si è concentrati nel settore di attività delle costruzioni filtrando il medesimo quinquennio di interesse, ma ponendo particolare attenzione agli infortuni mortali.

e) Infortuni gravi – settore costruzioni legati al rischio interferenziale dal 2017 al 2021:

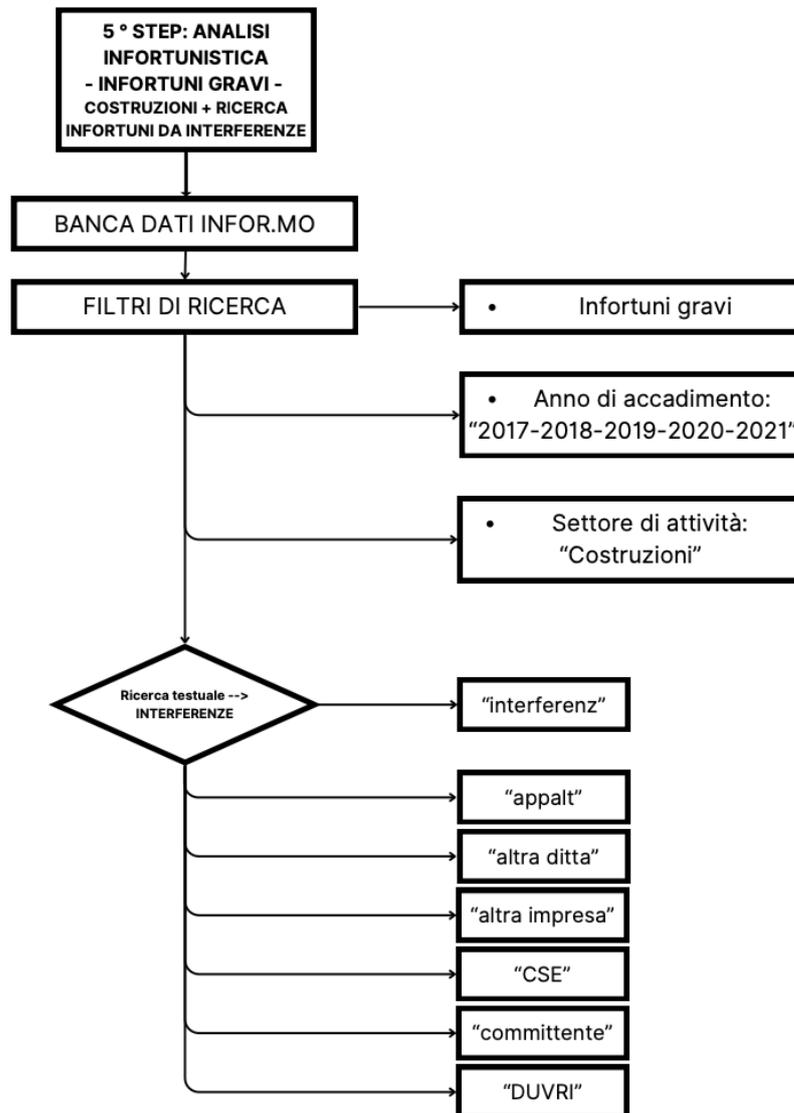


Figura 5: Infortuni gravi – settore costruzioni legati al rischio interferenziale dal 2017 al 2021

Questo diagramma di flusso illustra il quinto step di analisi infortunistica. Si è analizzata la situazione infortunistica nel medesimo quinquennio (2017-2021) ponendo attenzione agli infortuni gravi nel settore delle costruzioni, con un focus particolare sugli incidenti derivanti da interferenze. La procedura segue un approccio sistematico, basato su dati raccolti dalla banca dati INFOR.MO, e utilizza filtri specifici come anno di accadimento, settore di attività e una serie di parole chiave legate alle interferenze. Successivamente, è stato esaminato ciascun infortunio analizzando attentamente il testo descrittivo ufficiale

riportato nella banca dati per determinare se si trattasse effettivamente di un infortunio legato a interferenze.

f) Infortuni mortali – settore costruzioni legati al rischio interferenziale dal 2017 al 2021:

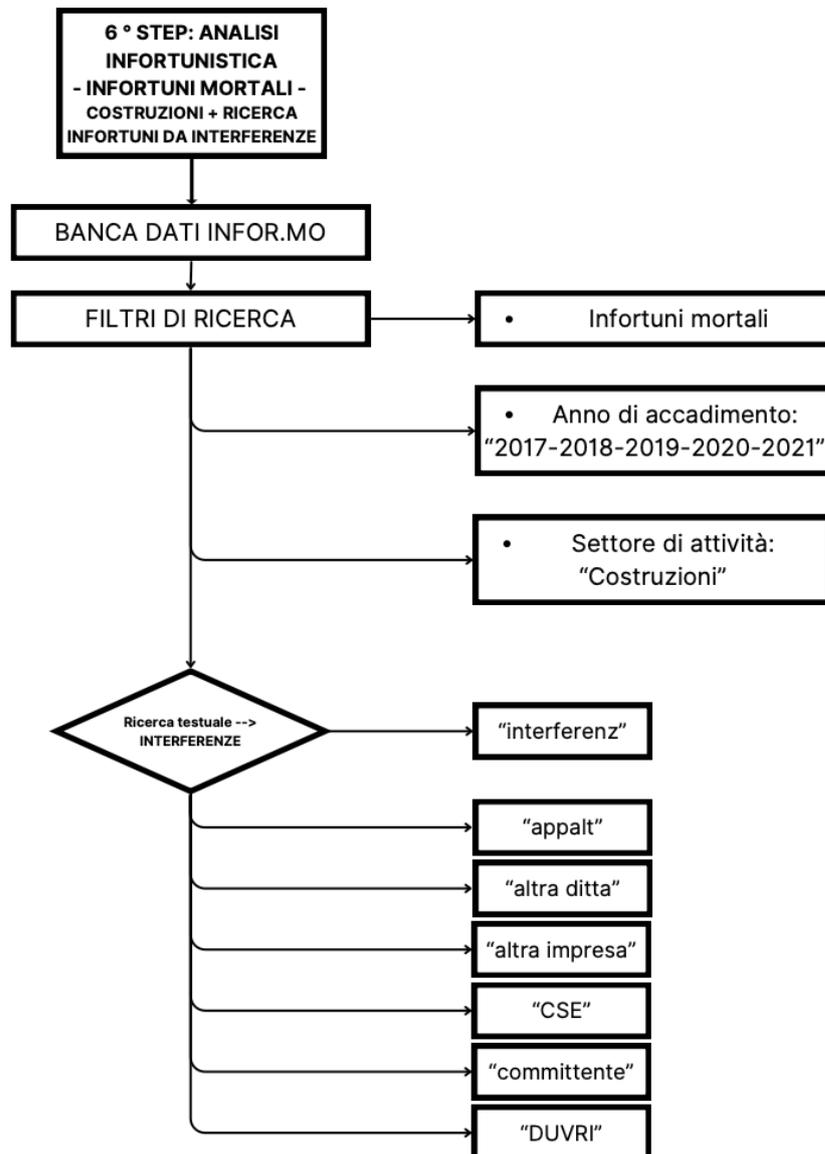


Figura 6: Infortuni mortali – settore costruzioni legati al rischio interferenziale dal 2017 al 2021

Nella tabella viene illustrato il sesto step di analisi infortunistica. Come nel quinto passaggio si è analizzata la situazione infortunistica nel quinquennio (2017-2021) ponendo attenzione agli infortuni mortali nel settore delle costruzioni, con un focus

particolare sugli incidenti derivanti da interferenze. Successivamente, è stato esaminato ciascun infortunio analizzando attentamente il testo descrittivo ufficiale riportato nella banca dati per determinare se si trattasse effettivamente di un infortunio mortale legato a interferenze.

3.2.2 Interviste Strutturate Con Gli Stakeholder

Le interviste strutturate sono state realizzate attraverso l'uso della piattaforma “*Teams*”, consentendo una partecipazione agevole da parte di tutti gli intervistati, che hanno potuto collegarsi comodamente da diverse sedi. Questo approccio ha permesso di facilitare la comunicazione e di coinvolgere un numero significativo di partecipanti, favorendo il confronto e la condivisione di esperienze e opinioni. Durante queste interviste, sono state utilizzate domande strutturate, appositamente formulate per ottenere risposte chiare e dettagliate. Le domande erano progettate per affrontare tematiche specifiche legate alla sicurezza nei cantieri, raccogliendo informazioni sulle pratiche operative, sulle procedure di sicurezza e sulle tematiche ritenute maggiormente rilevanti dai partecipanti. Questa metodologia ha permesso di mantenere un focus costante sugli argomenti di interesse. Nel corso delle interviste, è stata effettuata una raccolta sistematica delle informazioni che hanno consentito di registrare con precisione le risposte e le osservazioni dei partecipanti, creando una base solida per l'analisi successiva.

Successivamente, le informazioni raccolte sono state sistematizzate utilizzando il metodo SWOT, che permette di valutare i punti di forza, i punti di debolezza, le opportunità e le minacce relativi alla gestione della sicurezza. La SWOT analysis è stata utilizzata con l'obiettivo di sintetizzare le evidenze emerse dalle interviste e di identificare aree critiche e potenziali miglioramenti. È stato possibile giungere a risultati concreti e significativi, utili per sviluppare raccomandazioni mirate e per contribuire a una gestione della sicurezza più efficace nei cantieri.

3.2.3 Creazione Piattaforma

In questa sezione viene descritto il metodo utilizzato per sviluppare il gestionale, utilizzabile da CSE/Aziende per migliorare la sicurezza nei cantieri edili. L'obiettivo principale di questo strumento è offrire ai Coordinatori per la Sicurezza in fase di Esecuzione (CSE) un supporto pratico e funzionale, rispondente ai requisiti normativi e

adeguato rispetto alle prassi operative. In prima istanza sono stati individuati i processi più rilevanti, con l'aiuto degli esperti del settore, e sono state individuate delle modalità operative gestionali per il controllo semplificato degli stessi.

Per verificare la fattibilità tecnica del progetto, si sono condotte diverse consultazioni con un esperto in progettazione software. Questi colloqui sono stati cruciali per individuare le tecnologie e le metodologie più adeguate allo sviluppo di una piattaforma robusta ed efficiente. Durante queste discussioni, è emersa l'importanza di adottare una struttura modulare e scalabile, che potesse essere facilmente aggiornata e ampliata per rispondere a future esigenze.

Il gestionale è stato progettato come un complemento dinamico al Piano di Sicurezza e Coordinamento (PSC), in conformità con gli articoli 91 e 100 del Decreto Legislativo 81/2008. In particolare, l'articolo 91 specifica le responsabilità del coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione nella redazione del PSC e nella predisposizione di un fascicolo adattato alle caratteristiche dell'opera. Infine, l'articolo 100 definisce il contenuto minimo del PSC, sottolineando la necessità di creare un documento che identifichi, analizzi e valuti i rischi specifici del cantiere. Il PSC dovrebbe quindi essere uno strumento dinamico, capace di adattarsi alle condizioni specifiche del cantiere e alle evoluzioni del progetto.

Il gestionale proposto supporta il CSE nella gestione della documentazione e potrebbe costituire uno strumento dinamico complementare al PSC.

Oltre alla verifica degli aspetti tecnico informatici si è deciso di individuare processi fondamentali da gestire con la prima versione dell'applicativo. Per l'individuazione dei processi principali sono stati considerati i determinanti di rischio principali emersi nella fase di analisi degli infortuni e le evidenze emerse dal confronto con alcuni operatori del settore.

Nella prima implementazione si è deciso di inserire i seguenti processi:

- 1) Gestione documentale;
- 2) Autorizzazione aziende all'accesso in cantiere;

- 3) Aggiunta di un cronoprogramma dinamico;
- 4) Coordinare e coordinamento dinamico tramite delle notifiche App;
- 5) Pianificazione dei sopralluoghi in funzione delle azioni presenti e delle attività svolte;
- 6) Condivisione materiali importanti (es. relazioni sopralluoghi) e sospensione dell'autorizzazione;

Le funzionalità principali verranno descritte, più nel dettaglio, di seguito.

Un processo fondamentale del gestionale riguarda la registrazione delle aziende coinvolte nel cantiere che richiede l'intervento di una serie di documenti necessari per la verifica dell'idoneità tecnico-professionale delle aziende stesse. La verifica di idoneità tecnico-professionale è essenziale per garantire che le aziende abbiano le competenze e le risorse necessarie per operare in sicurezza all'interno del cantiere. Tra i documenti richiesti vi sono:

1. il certificato di iscrizione alla Camera di Commercio;
2. il Documento Unico di Regolarità Contributiva (DURC),
3. le certificazioni di qualità,
4. le polizze assicurative,
5. i certificati di formazione del personale
6. le attestazioni di qualificazione SOA (Società Organismo di Attestazione).

Questi documenti vengono verificati e archiviati nel gestionale, permettendo un monitoraggio continuo della conformità delle aziende alle normative di sicurezza e consentono la creazione di un archivio documentale sempre a disposizione dei soggetti interessati. La piattaforma consente inoltre, una gestione pratica e veloce delle informazioni sui dipendenti di un'azienda, permettendo di consultare gli attestati di formazione e monitorare le relative scadenze in modo dinamico. Questa funzionalità è essenziale per garantire che tutti i lavoratori presenti in cantiere siano adeguatamente formati e in possesso delle certificazioni necessarie.

Uno degli altri obiettivi principali del progetto era quello di garantire la protezione dei dati personali, in conformità con il Regolamento Generale sulla Protezione dei Dati

(GDPR). Durante la fase di progettazione, sono state adottate misure per garantire che solo il personale autorizzato potesse accedere alle informazioni sensibili, riducendo il rischio di violazioni della privacy. Questo aspetto è stato particolarmente importante, data la natura delicata delle informazioni trattate; infatti, un primo passo per risolvere tale problematica è stata inserita una schermata di accesso in cui vengono richieste credenziali univoche per ogni azienda addetto ai lavori della stessa.

Il gestionale offre anche strumenti per una gestione approfondita del cronoprogramma dei lavori. Questa funzionalità permette di monitorare le scadenze e di coordinare meglio le attività tra i vari soggetti coinvolti nel cantiere. La possibilità di visualizzare e aggiornare il cronoprogramma in tempo reale consente di adattare rapidamente i piani operativi alle condizioni effettive del cantiere, migliorando l'efficienza e la sicurezza delle operazioni. Il cronoprogramma è uno strumento essenziale per pianificare e coordinare le fasi di lavoro, evitando sovrapposizioni e ritardi che potrebbero compromettere la sicurezza e la produttività del cantiere. Il cronoprogramma risulta uno strumento fondamentale anche per effettuare sopralluoghi programmati in modo tale che il CSE possa assistere alle operazioni più delicate coordinando al meglio le diverse squadre di lavoro coinvolte nei lavori. Si è partiti dal presupposto che il cronoprogramma non potrà mai essere dinamico se gestito con uno strumento cartaceo.

In collaborazione con l'esperto di progettazione, è stata elaborata un'architettura modulare che potesse essere facilmente scalabile e manutenibile. Questo approccio ha permesso di sviluppare un sistema flessibile, capace di adattarsi alle diverse esigenze dei cantieri edili e di evolversi nel tempo con l'aggiunta di nuove funzionalità.

CAPITOLO 4 - RISULTATI OTTENUTI

4.1 Risultati Analisi Infortunistica

Nel periodo esaminato, che abbraccia gli anni dal 2017 al 2021, si è osservato un totale di 995 casi di infortuni gravi, mentre i casi di infortunio con esito mortale hanno raggiunto il numero di 1052. Questi dati sono particolarmente significativi, poiché offrono una chiara panoramica sull'andamento degli incidenti sul lavoro nel corso del quinquennio considerato. I risultati ottenuti dall'analisi di questo fenomeno infortunistico sono di rilevante importanza per comprendere non solo la frequenza con cui si verificano tali eventi, ma anche per identificare le possibili cause sottostanti e le misure preventive che potrebbero essere adottate.

I risultati dello studio sono dunque riportati di seguito:

a) Infortuni gravi - tutti i settori dal 2017 al 2021:

INFORTUNI GRAVI Settori di attività	2017		2018		2019		2020		2021		N°	%
	N°	%										
Agricoltura, caccia e sviticoltura	29	22,3	32	24,6	22	16,9	23	17,7	24	18,5	130	13,1
Trasporti, magazzinaggio e comunicazioni	27	31,4	15	17,4	19	22,1	13	15,1	12	14,0	86	8,6
Metallurgia, fabbr. prod. in metallo (no macchine/impianti)	20	18,5	19	17,6	21	19,4	19	17,6	29	26,9	108	10,9
Commercio all'ingrosso e al dettaglio; riparazione auto, moto e beni personali	8	17,0	16	34,0	7	14,9	11	23,4	5	10,6	47	4,7
Fabb. di macchine ed apparecchi meccanici	10	34,5	5	17,2	4	13,8	1	3,4	9	31,0	29	2,9
Fabbr. di prodotti della lavorazione di minerali non metalliferi	7	22,6	9	29,0	4	12,9	7	22,6	4	12,9	31	3,1
Industria del legno e dei prodotti in legno	6	21,4	5	17,9	2	7,1	4	14,3	11	39,3	28	2,8
Altri servizi pubblici, sociali e personali	5	20,0	3	12,0	4	16,0	6	24,0	7	28,0	25	2,5
Costruzioni	67	23,7	53	18,7	29	10,2	50	17,7	84	29,7	283	28,4
Altri comparti	42	18,4	53	23,2	38	16,7	37	16,2	58	25,4	228	22,9
TOTALE	221	22,2	210	21,1	150	15,1	171	17,2	243	24,4	995	100,0

Tabella 3: Infortuni gravi - tutti i settori dal 2017 al 2021

b) Infortuni mortali – tutti i settori dal 2017 al 2021:

INFORTUNI MORTALI Settori di attività	2017		2018		2019		2020		2021		N°	%
	N°	%										
Agricoltura, caccia e sviticoltura	73	22,6	69	21,4	45	13,9	65	20,1	71	22,0	323	30,7
Trasporti, magazzino e comunicazioni	18	22,0	17	20,7	16	19,5	13	15,9	18	22,0	82	7,8
Metallurgia, fabbr. prod. in metallo (no macchine/impianti)	14	19,2	15	20,5	23	31,5	11	15,1	10	13,7	73	6,9
Commercio all'ingrosso e al dettaglio; riparazione auto, moto e beni personali	9	20,5	9	20,5	5	11,4	7	15,9	14	31,8	44	4,2
Fabbr. di macchine ed apparecchi meccanici	3	13,0	3	13,0	5	21,7	5	21,7	7	30,4	23	2,2
Fabbr. di prodotti della lavorazione di minerali non metalliferi	8	40,0	6	30,0	1	5,0	2	10,0	3	15,0	20	1,9
Industria del legno e dei prodotti in legno	2	11,8	6	35,3	1	5,9	5	29,4	3	17,6	17	1,6
Altri servizi pubblici, sociali e personali	7	29,2	6	25,0	2	8,3	4	16,7	5	20,8	24	2,3
Costruzioni	57	19,2	61	20,5	53	17,8	48	16,2	78	26,3	297	28,2
Altri comparti	26	17,4	38	25,5	27	18,1	24	16,1	34	22,8	149	14,2
TOTALE	217	20,6	230	21,9	178	16,9	184	17,5	243	23,1	1052	100,0

Tabella 4: Infortuni mortali - tutti i settori dal 2017 al 2021

c) Infortuni gravi – settore costruzioni dal 2017 al 2021:

INFORTUNI GRAVI Settore di attività	2017		2018		2019		2020		2021		N°	%
	N°	%										
Costruzioni	67	23,7	53	18,7	29	10,2	50	17,7	84	29,7	283	100,0

Tabella 5: Infortuni gravi - settore costruzioni dal 2017 al 2021

d) Infortuni mortali – settore costruzioni dal 2017 al 2021:

INFORTUNI MORTALI Settore di attività	2017		2018		2019		2020		2021		N°	%
	N°	%										
Costruzioni	57	19,2	61	20,5	53	17,8	48	16,2	78	26,3	297	100,0

Tabella 6: Infortuni mortali - settore costruzioni dal 2017 al 2021

- e) Infortuni gravi – settore costruzioni legati al rischio interferenziale dal 2017 al 2021:

INFORTUNI GRAVI Settore di attività: Costruzioni	2017		2018		2019		2020		2021		N°
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	
Parole chiave di ricerca	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	
"appalt"	8	61,5	1	7,7	2	15,4	1	7,7	1	7,7	13
"interferenz"	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	4	100,0	4
"altra azienda"	0	0,0	0	0,0	1	100,0	0	0,0	0	0,0	1
"altra impresa"	2	50,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	50,0	4
"altra ditta"	2	22,2	1	11,1	2	22,2	2	22,2	2	22,2	9
"coordina"	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	3	100,0	3
"CSE"	0	0,0	0	0,0	1	100,0	0	0,0	0	0,0	1
"mandante"	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
"committen"	2	16,7	1	8,3	4	33,3	4	33,3	1	8,3	12
"DUVRI"	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
TOTALE	14	29,8	3	6,4	10	21,3	7	14,9	13	27,7	47

Tabella 7: Infortuni gravi - settore costruzioni legati al rischio interferenziale dal 2017 al 2021

- f) Infortuni mortali – settore costruzioni legati al rischio interferenziale dal 2017 al 2021:

INFORTUNI MORTALI Settore di attività: Costruzioni	2017		2018		2019		2020		2021		N°
	N°	%									
Parole chiave di ricerca	N°	%									
"appalt"	4	33,3	2	16,7	2	16,7	3	25,0	1	8,3	12
"interferenz"	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	50,0	1	50,0	2
"altra azienda"	0	0,0	0	0,0	1	33,3	1	33,3	1	33,3	3
"altra impresa"	1	33,3	1	33,3	0	0,0	1	33,3	0	0,0	3
"altra ditta"	1	14,3	2	28,6	2	28,6	2	28,6	0	0,0	7
"coordina"	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	100,0	1
"CSE"	0	0,0	1	50,0	0	0,0	1	50,0	0	0,0	2
"mandante"	0	0,0	1	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1
"committen"	4	36,4	2	18,2	1	9,1	2	18,2	2	18,2	11
"DUVRI"	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
TOTALE	10	23,8	9	21,4	6	14,3	11	26,2	6	14,3	42

Tabella 8: Infortuni mortali – settore costruzioni legati al rischio interferenziale dal 2017 al 2021

Come si può analizzare nella tabella numero 3 c'è una panoramica dettagliata delle percentuali e dei numeri totali degli incidenti gravi per ogni anno e settore, permettendo di osservare l'andamento delle diverse categorie nel tempo.

Nella prima colonna sono elencati i settori di attività esaminati, tra cui agricoltura, trasporti, metallurgia, commercio, fabbricazione di macchine, industria del legno, servizi pubblici e costruzioni, insieme ad altri comparti non specificati.

Il settore delle costruzioni, particolarmente rilevante in questo studio, presenta un numero significativamente più alto di infortuni gravi, con 67 casi nel 2017 (23,7%) e 84 nel 2021 (29,7%), per un totale di 283 infortuni, che rappresentano il 28,4% del totale. Infine, gli altri comparti riportano un totale di 228 infortuni, pari al 22,9% del totale degli incidenti. In sintesi, come sottolineato nella tabella numero 3 si evidenzia un andamento diversificato degli infortuni gravi tra i vari settori, con un'incidenza maggiore nel settore delle costruzioni e una distribuzione più bassa, ma significativa, negli altri settori esaminati.

I risultati ottenuti dallo studio infortunistico, per quanto riguarda gli infortuni gravi in tutti i settori tra il 2017 e il 2021, possono essere riassunti dal grafico riportato sotto:



Grafico 1: Infortuni gravi - tutti i settori dal 2017 al 2021

Nel grafico riportato di sopra si evidenzia una riduzione degli eventi infortunistici negli anni 2019 e 2020 dovuto al periodo storico del Covid-19 che ha bloccato la maggior parte delle lavorazioni e di conseguenza anche l'accadimento di infortuni. Gli infortuni gravi registrati dal 2017 al 2021 sono in totale di 995.

Nella tabella numero 4 vengono analizzati gli infortuni mortali nei vari settori di attività dal 2017 al 2021, riportando sia il numero assoluto degli incidenti sia la loro percentuale sul totale. I dati evidenziano come il settore dell'agricoltura, caccia e silvicoltura sia quello maggiormente colpito, con un totale di 323 infortuni mortali, corrispondenti al 30,7% del totale. Anche il settore delle costruzioni presenta un'alta incidenza di decessi sul lavoro, con 297 casi pari al 28,2%. Tra gli altri settori rilevanti figurano i trasporti, magazzinaggio e comunicazioni, che totalizzano 82 decessi (7,8%), e la metallurgia con 73 casi (6,9%). La distribuzione degli incidenti nel corso degli anni rimane piuttosto costante, con lievi oscillazioni riguardanti gli anni del Covid-19 (2019-2020), ma i settori più a rischio continuano a essere quelli legati a lavori manuali pesanti e ad alta esposizione a pericoli fisici.

I dati vengono illustrati nel grafico sottostante ponendo maggiore attenzione sul numero totale di infortuni totali per ogni anno. Il numero complessivo di infortuni mortali registrati durante il periodo considerato ammonta a 1052.



Grafico 2: Infortuni mortali - tutti i settori dal 2017 al 2021

Per quanto riguarda gli eventi infortunistici gravi legati a interferenze nel settore delle costruzioni, come riportato nelle tabelle numero 5 e 6, si presentano le seguenti analisi:

- a) gli eventi infortunistici gravi registrati nelle costruzioni negli anni 2017-2021 sono in totale di 283 (tabella numero 5);

b) gli eventi infortunistici gravi riconducibili a situazioni interferenziali nelle costruzioni negli anni 2017-2021 sono in totale di 47 (tabella numero 7).
 Ciò fa intendere che 16,61% di tutti gli infortuni gravi nelle costruzioni sia legato a situazioni di interferenze nel luogo di lavoro, verrà illustrato mediante grafico sottostante il quadro infortunistico descritto in questo paragrafo:

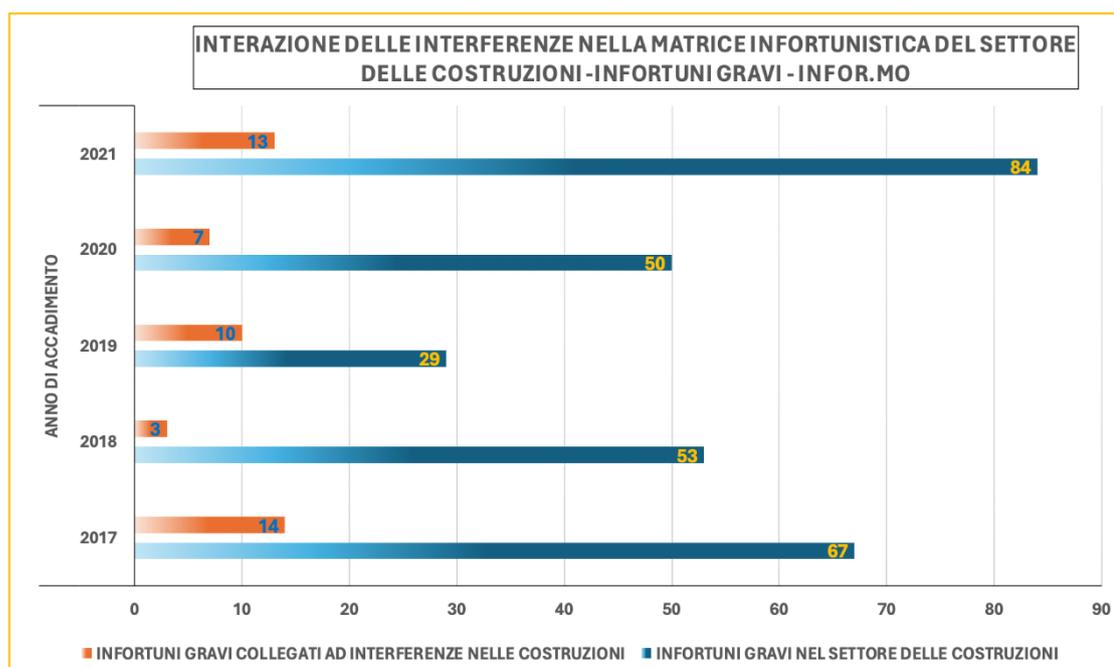


Grafico 3: Infortuni gravi - interazione delle interferenze nella matrice infortunistica del settore delle costruzioni

Per quanto riguarda gli eventi infortunistici mortali legati a interferenze nel settore delle costruzioni, come riportato nelle tabelle numero 6 e 8 si presentano le seguenti analisi:

- a) gli eventi infortunistici mortali registrati nelle costruzioni negli anni 2017-2021 sono in totale di 297 (tabella numero 6);
- b) gli eventi infortunistici mortali riconducibili a situazioni interferenziali nelle costruzioni negli anni 2017-2021 sono in totale di 42 (tabella numero 8).

Ciò fa intendere che 14,14% di tutti gli infortuni mortali nelle costruzioni sia legato a situazioni di interferenze nel luogo di lavoro, verrà illustrato mediante grafico sottostante il quadro infortunistico descritto in questo paragrafo:

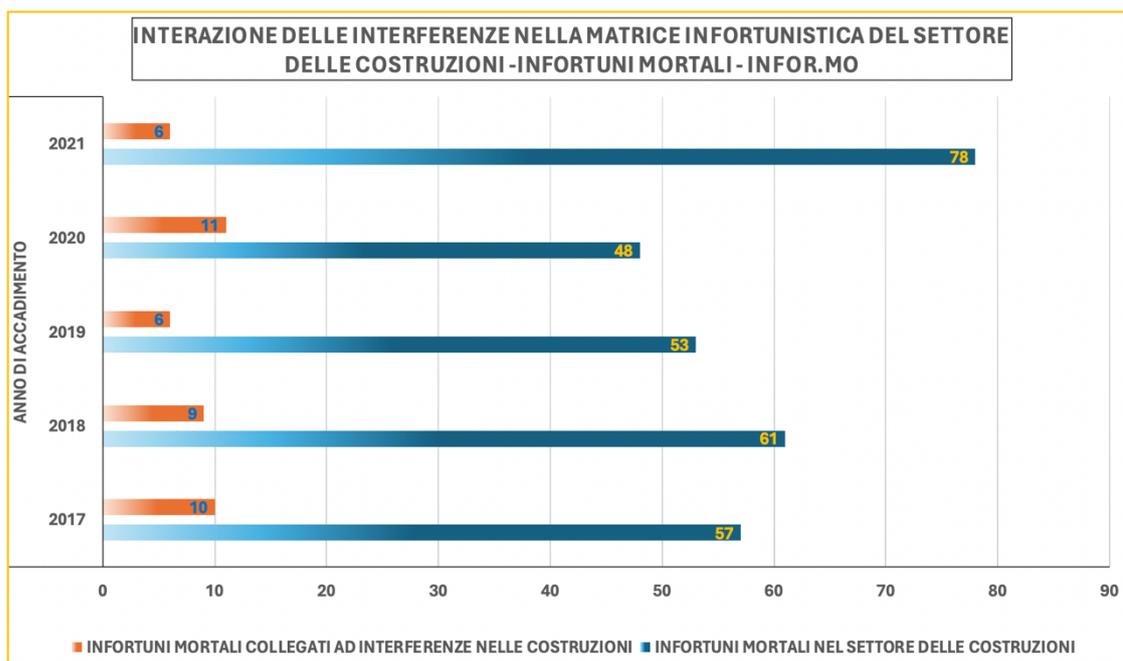


Grafico 4: Infortuni mortali - interazione delle interferenze nella matrice infortunistica del settore delle costruzioni

4.2 Risultati Ottenuti Dalla Piattaforma Informatica

In questo capitolo si procederà ad una disamina approfondita delle evidenze emerse durante la progettazione e lo sviluppo del software gestionale, con particolare attenzione ai dettagli per ogni funzionalità implementata. Sarà dato rilievo a ciascuna fase del processo di creazione, enfatizzando le scelte tecniche e le soluzioni adottate per garantire un prodotto finale che soddisfi le esigenze degli utenti finali.

Il procedimento di analisi sarà corredato da screenshot estratti direttamente dall'applicativo, così da costituire un vero e proprio tutorial di utilizzo pratico e visivo. Questo approccio consentirà di comprendere in maniera più efficace il funzionamento del gestionale, facilitando l'apprendimento e l'utilizzo delle sue funzionalità da parte degli operatori.

Si sottolinea che, come menzionato nei capitoli precedenti, l'obiettivo principale di questo gestionale è quello di dotare i professionisti del settore, in particolare i Coordinatori della sicurezza in fase esecutiva, di uno strumento che fosse al contempo dinamico, funzionale e intuitivo. Un aspetto centrale della progettazione è stato infatti l'attenzione alla facilità d'uso quotidiano, essenziale per supportare le attività lavorative senza aggiungere complessità superflue. Di conseguenza, si è puntato a realizzare un'interfaccia utente che

fosse non solo immediata, ma anche adattabile alle diverse competenze tecniche degli utilizzatori finali, favorendo così un'esperienza di utilizzo fluida e non macchinosa.

In particolare, le interfacce grafiche sono state progettate con criteri di semplicità e chiarezza, minimizzando il numero di passaggi necessari per navigare da una sezione all'altra del gestionale. Queste funzionalità hanno l'obiettivo di ridurre il tempo di apprendimento e di aumentare l'efficienza operativa, caratteristiche fondamentali per gli strumenti informatici che devono essere utilizzati in contesti lavorativi intensivi.

Le funzionalità e le modalità di utilizzo del gestionale saranno descritte in dettaglio nei paragrafi successivi, offrendo una panoramica completa di come il software possa essere integrato nelle attività lavorative quotidiane dei Coordinatori della sicurezza.

Questo non solo evidenzierà le capacità tecniche del gestionale, ma metterà anche in luce come ogni funzione sia stata pensata per rispondere a esigenze specifiche, facilitando il lavoro e migliorando la gestione dei compiti complessi legati alla sicurezza nei cantieri.

4.2.1. Generalità

L'applicativo, denominato “*CSE SAFETY CHECK*”, è accessibile tramite il link “<https://sicurezza.web.app/>”, che consente l'utilizzo della piattaforma.

La scelta del nome si è concentrata su termini di facile comprensione e rilevanza internazionale, come “*safety*” (sicurezza) e “*check*” (controllo), che richiamano direttamente il concetto di sicurezza nei cantieri. Questo nome è stato selezionato per essere immediato e d'impatto, evidenziando l'utilizzatore principale e il contesto operativo in cui si colloca il gestionale.



IL FUTURO DELLA SICUREZZA NEI CANTIERI

Figura 7: Generalità dell'applicativo

Come illustrato in figura, il logo dell'applicativo è stato ideato utilizzando una selezione di caratteri che evocano un senso di innovazione e modernità. A supporto del logo, è stato aggiunto il motto “Il futuro della sicurezza nei cantieri”, con l'obiettivo di sottolineare l'importanza del progresso tecnologico nel settore della sicurezza

4.2.2. Funzionalità

- a) Creazione utente “CSE” e creazione utente “Impresa/Azienda”:



The screenshot shows a registration form titled "REGISTRATI COME CSE" under the heading "CSE SAFETY CHECK" and the subtitle "IL FUTURO DELLA SICUREZZA NEI CANTIERI". The form includes the following fields:

- Nome e Cognome: A text input field with the placeholder "Nome e Cognome".
- Email (serve per accedere al sito): A text input field with the placeholder "email@example.com".
- Password (serve per accedere al sito - deve contenere almeno 6 caratteri): A text input field with the placeholder "password".
- Conferma la password: A text input field with the placeholder "password".
- PEC: A text input field with the placeholder "pec@example.pec.com".

A blue button labeled "Crea account" is positioned at the bottom of the form.

Figura 8: Creazione utente “CSE”

Nella figura 8 è mostrata la schermata di registrazione riservata al Coordinatore della Sicurezza in fase Esecutiva (CSE). In questa sezione, al CSE vengono richieste le informazioni principali, come il nome, il cognome, le credenziali per l’accesso e l’indirizzo di posta elettronica certificata (PEC).

Quest'ultimo è fondamentale per eventuali comunicazioni ufficiali con le aziende, assicurando un canale formale e sicuro per lo scambio di informazioni sensibili.

REGISTRA LA TUA AZIENDA

Nome dell'azienda

Email (serve per accedere al sito)

Password (serve per accedere al sito - deve contenere almeno 6 caratteri) Conferma la password

PEC

Codice ATECO Indirizzo Provincia

DOCUMENTI

Visura Camerale
 Scegli file Nessun file selezionato

Iscrizione alla Camera di Commercio
 Scegli file Nessun file selezionato

Polizza RCT/RCO
 Scegli file Nessun file selezionato

Quietanza Polizza
 Scegli file Nessun file selezionato

POS
 Scegli file Nessun file selezionato

Figura 9: Creazione utente "Azienda"

Nella figura 9 è rappresentata la schermata di registrazione dedicata alle imprese. A queste viene richiesto di fornire una serie di informazioni fondamentali per garantire la verifica completa dell' idoneità tecnico-professionale. Tra i documenti richiesti vi sono la visura camerale, l' iscrizione alla camera di commercio, la polizza assicurativa RCT/RCO e la relativa quietanza di pagamento. Questi documenti possono essere facilmente consultati e analizzati dal Coordinatore della Sicurezza, permettendogli di avere un quadro più dettagliato dell' impresa e contribuendo a ridurre ulteriormente i rischi legati alla salute e alla sicurezza nei cantieri.

b) Creazione di un nuovo cantiere da parte del CSE:

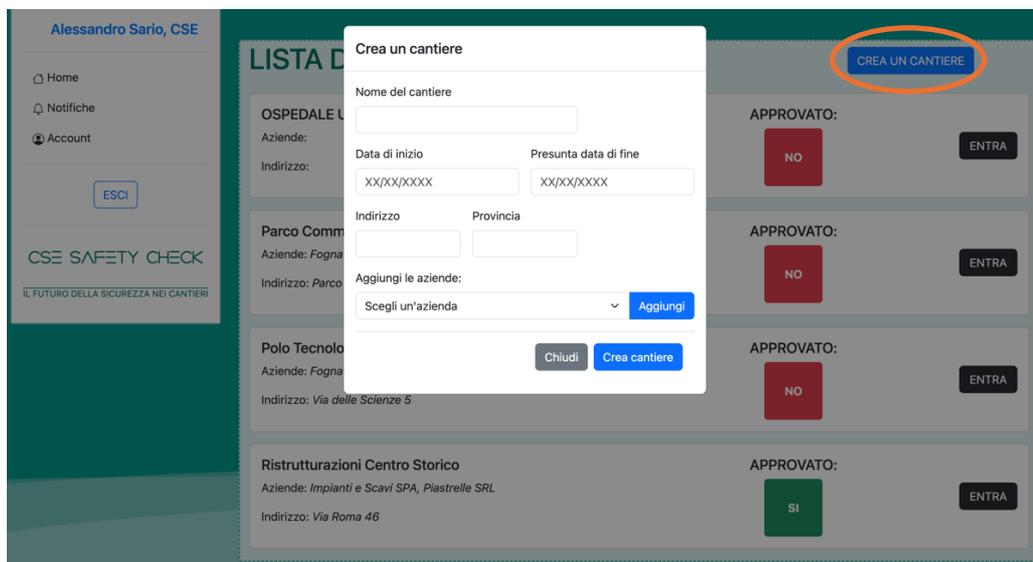


Figura 10: Creazione di un nuovo cantiere da parte del "CSE"

Come illustrato nella figura 10, una funzione essenziale è la creazione di un nuovo cantiere da parte del Coordinatore della Sicurezza. Questa funzionalità consente al coordinatore di definire un nuovo luogo di lavoro, all'interno del quale potranno essere inserite le aziende che vi opereranno. Tale funzione è cruciale per garantire una gestione strutturata e organizzata delle attività di sicurezza in cantiere.

c) Schermata di gestione e monitoraggio cantieri attivi da parte del CSE:



Figura 11: Schermata di gestione e monitoraggio dei cantieri

Nella figura 11 è possibile visualizzare i cantieri attualmente in corso e il loro stato di approvazione, determinato dalle verifiche effettuate dal Coordinatore della Sicurezza. In particolare, se le verifiche documentali di un'impresa non risultano conformi, il CSE non autorizza l'ingresso in cantiere fino a quando tutte le non conformità non vengono risolte. Le imprese che risultano non conformi e, pertanto, non approvate, ricevono una notifica con l'indicazione delle irregolarità rilevate durante la verifica documentale.

CANTIERE: Parco Commerciale

CAMBIA APPROVAZIONE CANTIERE VISUALIZZA I TUOI TICKET

APPROVATO: **NO** TICKET APERTI: 2

CRONOPROGRAMMA

August 2024

Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
28	29	30	31	1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31
1	2	3	4	5	6	7

AZIENDE COINVOLTE MODIFICA

Fognature e Co
ATECO: 37.00.00
PEC: fognature@pec.gmail.com

APPROVATA: **IN ATTESA** **ENTRA**

Figura 12: Schermata principale del "Cantiere"

Entrando nel dettaglio della figura 12, si può accedere al cantiere specifico (ad esempio, "Parco Commerciale") (si schiaccia su "entra"), dove sono disponibili diverse funzioni operative come si può vedere in figura 12 quali:

- Approvazione o non approvazione del cantiere;
- Funzione ticket (figura ...);
- Funzione cronoprogramma (figura 13);
- Verifica e analisi documentale delle imprese, visualizzabili nell'elenco "aziende coinvolte".

- d) Funzione del Cronoprogramma (inseribile dalle aziende e visualizzabile dal CSE):
- *Esempio di un cantiere di ristrutturazione:*

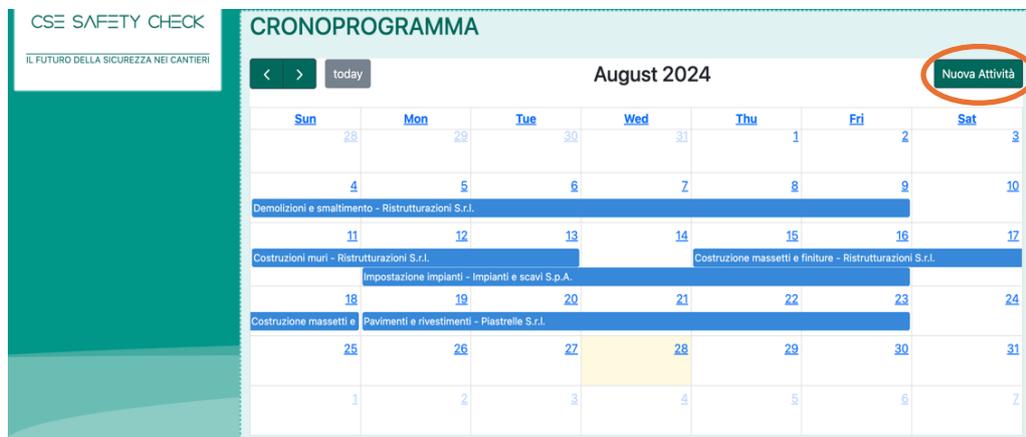


Figura 13: Funzione "Cronoprogramma"

Nella figura 13 è illustrata la funzione "cronoprogramma", un elemento di fondamentale importanza, come anticipato nei capitoli precedenti. Questa funzione consente al Coordinatore della Sicurezza di avere una visione completa e dettagliata di tutte le attività che sono effettivamente svolte all'interno di un determinato arco temporale. Grazie a questo strumento, il coordinatore può pianificare sopralluoghi mirati e concreti, migliorando la gestione e il controllo delle attività operative in cantiere.

- e) Funzione di notifica automatica quando il CSE inserisce un'azienda all'interno di un cantiere:



Figura 14: Interfaccia "Azienda" - funzione notifiche

Nella figura 14 è mostrato l'accesso effettuato come impresa, in questo caso "Piastrelle SRL". È possibile visualizzare la funzione delle notifiche automatiche che si attiva quando il CSE crea un nuovo cantiere e inserisce l'impresa di riferimento. Il gestionale invia automaticamente una notifica sul portale, informando l'impresa sui passaggi successivi da eseguire, come indicato nel messaggio: "Seleziona home e aggiungi dipendenti".

f) Creazione dipendenti e squadre di lavoro da parte dell'impresa



Figura 15: Interfaccia "Azienda" – monitoraggio/modifica e inserimento dei dipendenti

A questo punto, l'impresa andando su "dipendenti", nel pannello di controllo a sinistra dell'applicativo, aprirà la schermata "lista dei dipendenti", in questa schermata vengono illustrate le seguenti funzioni:

- Modifica delle informazioni inserite cliccando su "modifica";
- Aggiungi dipendente;
- Aggiungi responsabile (importante per le funzioni collegate all'applicativo mobile);
- Possibilità di visionare i diversi dipendenti nella lista e analizzare i documenti degli stessi (cliccando su "apri" al rispettivo dipendente".

Le informazioni richieste alle imprese relative ai dipendenti sono illustrate nella successiva immagine (figura 16).

Registra un dipendente

Dopo aver premuto sul pulsante "Carica Documento", bisogna attendere la notifica che indica la riuscita del caricamento

Nome e cognome del dipendente

DOCUMENTI IDENTIFICATIVI

Documento d'Identità

Scegli file Nessun file selezionato

[Carica Documento](#)

Permesso di Soggiorno

Scegli file Nessun file selezionato

[Carica Documento](#)

Tesserino Identificativo Aziendale

Scegli file Nessun file selezionato

[Carica Documento](#)

Modello Unificato UNILAV

UniLav

Scegli file Nessun file selezionato

[Carica Documento](#)

L'UniLav è indeterminato?

SI

NO

IDONEITÀ SANITARIA

Idoneità Sanitaria

Scegli file Nessun file selezionato

[Carica Documento](#)

Data di rilascio dell'Idoneità Sanitaria (validità 1 anno)

GG/MM/AAAA

FORMAZIONE GESTIONE EMERGENZE

Questo dipendente è formato nella squadra di gestione emergenze?

NO

SI

Il dipendente possiede un Attestato Antincendio?

NO

SI

CORSI DI FORMAZIONE

Il dipendente è un Preposto?

NO

SI

Corso di Formazione Generale

Scegli file Nessun file selezionato

[Carica Documento](#)

Attestato di formazione specifica (inserire il più recente)

Scegli file Nessun file selezionato

[Carica Documento](#)

Data di rilascio dell'Attestato di formazione specifica (validità 5 anni)

GG/MM/AAAA

Annulla
Crea dipendente

Figura 16: Informazioni e documentazione richiesta alle aziende inerente ad ogni dipendente

- g) Funzione di visualizzazione dei dipendenti con l'elenco delle scadenze dei relativi corsi e possibilità di scaricare e visualizzare la documentazione da parte del CSE

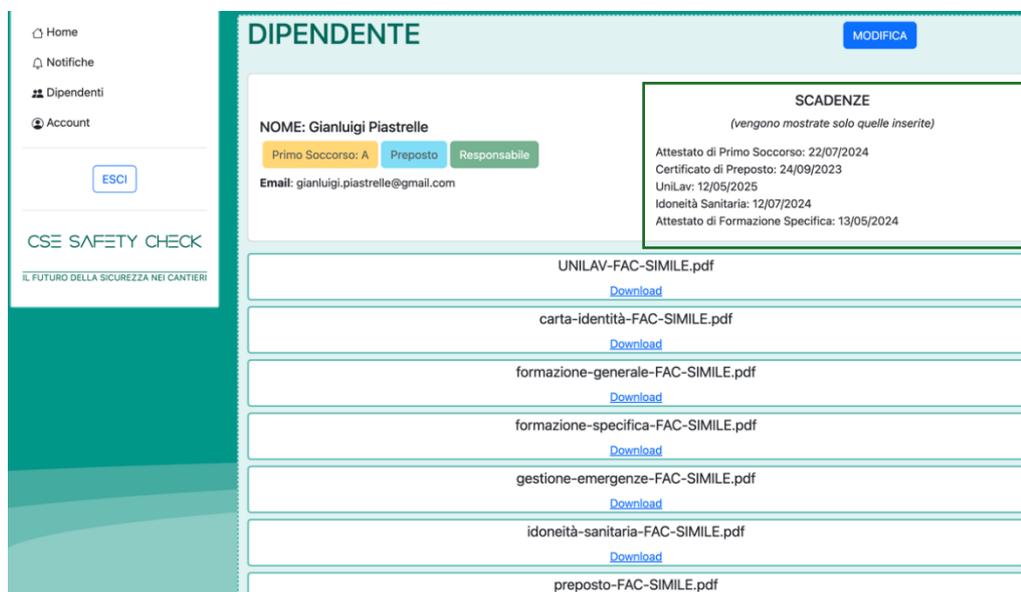


Figura 17: Interfaccia "CSE" - Funzione di verifica documentale dei dipendenti

Nella figura 17 è mostrata la schermata relativa al dipendente, in questo caso "Gianluigi Piastrelle". È possibile notare che vengono immediatamente visualizzate le informazioni principali, come i corsi di primo soccorso, il ruolo di preposto e l'indirizzo e-mail.

Sulla destra, si può osservare la finestra "scadenze", generata automaticamente dal sistema al momento della registrazione del dipendente. Questa schermata è essenziale per fornire una panoramica della situazione attuale del dipendente, permettendo di verificare se ci sono corsi o documenti prossimi alla scadenza o già scaduti. Nella parte inferiore della schermata sono elencati tutti i documenti del dipendente soggetti a verifica documentale, che possono essere facilmente scaricati e visualizzati tramite il pulsante blu "download".

Questo sistema offre al Coordinatore della Sicurezza in fase esecutiva uno strumento di verifica documentale rapido ed efficiente, riducendo significativamente i tempi necessari per l'autorizzazione all'ingresso in cantiere dei dipendenti e dell'impresa.

- h) Funzione di creazione e visualizzazione dei “ticket” (comunicazioni dirette di coordinamento fra CSE e Azienda)



Figura 18: Funzione "ticket"

Andando nella schermata “cantieri” e aprendo un cantiere (in questo caso “Parco commerciale” si possono visualizzare i ticket premendo su “visualizza i tuoi ticket”.

Si è voluto inserire questa funzione dei ticket, come menzionato nei capitoli precedenti, per avere una funzione reale di coordinamento diretta fra impresa e coordinatore per segnalare non conformità, per richiedere chiarimenti o anche per richiedere l’implementazione della documentazione laddove dovesse risultare scarna o mancante.

- i) Nella schermata (figura 18) si possono visualizzare i ticket nella voce “visualizza i tuoi ticket”



Figura 19: Visualizzazione dei ticket attivi

Come mostrato in Figura 19, è possibile visualizzare i ticket del cantiere aperti o in attesa. Inoltre, da questa sezione è possibile creare nuovi ticket o consultare quelli già esistenti, come illustrato in figura 20.

In questa schermata ci sono due diverse situazioni (create a scopo dimostrativo):

1. “*Non conformità grave riscontrata in cantiere a seguito di sopralluogo*”;
2. “*Richiesta di implementazione documentale mancante per l’accesso in cantiere*”;

j) Visualizzazione del ticket:

- “*Caso 1*”: “*Non conformità grave riscontrata in cantiere a seguito di sopralluogo*”:



Figura 20: Visualizzazione ticket - "caso 1"

Nella schermata soprastante (figura 20) si può visualizzare il ticket “*Non conformità grave riscontrata in cantiere a seguito di sopralluogo*” (caso 1.), qui si crea un portale di messaggistica fra Coordinatore della sicurezza in fase esecutiva (CSE) e l’impresa.

In questo caso viene segnalata una grave non conformità riscontrata in cantiere in quanto il trabattello che utilizzavano due operatori dell'impresa non era stato montato correttamente e dunque non conforme alla normativa di riferimento, il quale poteva recare seri infortuni agli utilizzatori.

In questo ticket si possono visualizzare i messaggi con data e ora certa ed anche segnalare una sospensione delle attività di cantiere.

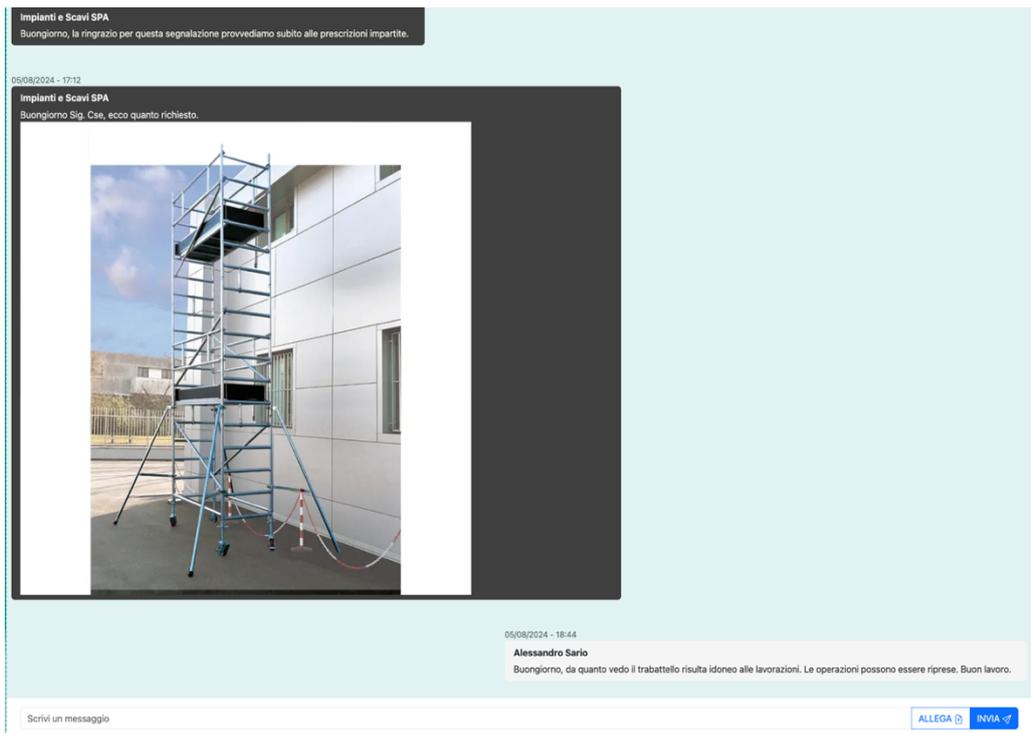


Figura 21: Risposta ed interazione dell'azienda - "caso 1"

In figura 21 si può visualizzare la risposta dell'impresa (immagine a scopo illustrativo) dove viene mostrato il trabattello montato correttamente al CSE; dunque, i ticket hanno una funzione molto importante di segnalazione, coordinamento e di interazione fra le due parti.

- “Caso 2”: “Richiesta di implementazione documentale mancante per l’accesso in cantiere”;



Figura 22: Visualizzazione ticket - "caso 2"

Nella schermata soprastante (figura 22) si può visualizzare il ticket “*Richiesta di implementazione documentale mancante per l’accesso in cantiere*” (caso 2); qui si crea un portale di messaggistica fra Coordinatore della sicurezza in fase esecutiva (CSE) e l’impresa come nel caso 1.

In questa circostanza viene richiesto all’impresa un adeguamento documentale in quanto, a seguito di verifiche del Coordinatore, risultano delle mancanze che devono essere sanate per consentire l’accesso in cantiere.

4.3. Risultanze Interviste Strutturate Con Gli Stakeholder

In questa sezione vengono presentate le risultanze delle interviste strutturate condotte con i principali stakeholder coinvolti nel processo con l'obiettivo di ottenere una panoramica completa sulle dinamiche operative e gestionali.

Le risultanze sono state suddivise in due gruppi principali: gli ufficiali di polizia giudiziaria (organi di controllo) e i Coordinatori per la Sicurezza in fase di Esecuzione (CSE). Per rendere più efficace l'analisi, i dati raccolti verranno illustrati seguendo la modalità SWOT, evidenziando i punti di forza, i punti di debolezza, le opportunità e le minacce per ciascun gruppo di stakeholder.

Per ragioni di riservatezza, nonché in considerazione del ruolo ricoperto da molti degli intervistati, i loro nomi non verranno menzionati in questa tesi.

4.3.1 Risultati Interviste Strutturate U.P.G.

Punti di Forza:

1. **Valorizzazione della documentazione unica e valida per più cantieri:** il sistema gestionale permette l'inserimento di documenti una sola volta, rendendoli validi per molteplici cantieri. Questo rappresenta un vantaggio significativo sia per i coordinatori della sicurezza sia per le imprese, che possono usufruire di una gestione documentale semplificata e gratuita.
2. **Gestione dei corsi di formazione:** Il gestionale include la possibilità di monitorare e organizzare tutti i corsi di formazione, creando uno scadenziario completo. Questo facilita le imprese nella gestione delle scadenze e nella pianificazione delle attività formative, offrendo un ulteriore vantaggio concreto.
3. **Verifica documentale e creazione del cronoprogramma dinamico:** Per il Coordinatore della Sicurezza in fase di Esecuzione (CSE), il gestionale offre uno strumento di supporto efficace nella verifica della documentazione e nella creazione di un cronoprogramma dinamico, nonché nella verbalizzazione, anche considerando che non esistono modelli predefiniti di verbale.

Punti di Debolezza:

1. **Rigidità degli applicativi:** La rigidità degli strumenti potrebbe rendere difficoltoso il coinvolgimento delle aziende nell'utilizzo concreto del gestionale, ostacolando la diffusione e l'adozione dell'applicativo.
2. **Compiti non obbligatori per il CSE:** Alcuni compiti assegnati al CSE all'interno del gestionale non sono richiesti dalla normativa vigente. Questo aspetto potrebbe generare resistenze nell'uso eccessivo o improprio del sistema.

Punti di Miglioramento:

1. **Differenziazione tra imprese affidatarie ed esecutrici:** È suggerito lo sviluppo di un sottolivello all'interno del gestionale che consenta di distinguere tra imprese affidatarie e imprese esecutrici, migliorando la gestione specifica delle attività e delle responsabilità di ciascuna.
2. **Inserimento di video tutorial:** Per facilitare l'utilizzo della piattaforma da parte delle imprese e degli utenti, si propone l'integrazione di video tutorial o pop-up interattivi che forniscano assistenza e spiegazioni immediate a seconda delle necessità.

Minacce:

1. **Divergenze negli organi di controllo:** Esiste il rischio che gli organi di controllo possano avere visioni, metodi e approcci differenti rispetto all'utilizzo del gestionale, creando potenziali incoerenze nell'adozione e nell'implementazione delle procedure.

4.3.2 Risultati Interviste Strutturate C.S.E

Punti di forza:

1. **Visualizzazione documentazione semplice, diretta e intuitiva:** La piattaforma permette di visualizzare la documentazione in modo chiaro e facilmente accessibile, riducendo i tempi di verifica. Questo risponde a quanto stabilito nel

decreto del 18 settembre 2024 n.132, che al punto 3.6 si sofferma sull'importanza di software gestionali per la sicurezza in cantiere.

2. **Lingua differenziata e traduzione automatica:** La piattaforma supporta diverse lingue, consentendo la traduzione automatica dei documenti, facilitando la collaborazione tra gruppi multinazionali.
3. **Centralizzazione delle comunicazioni:** Tutte le comunicazioni ufficiali sono ordinate e raccolte in un unico luogo all'interno del gestionale, riducendo la necessità di cercare tra corrispondenza e-mail che spesso è dispersiva e disordinata.
4. **Verbali digitali diretti:** Possibilità di creare verbali digitali direttamente tramite l'applicazione o gestionale web, con invio tramite PEC per segnalare non conformità gravi con data e ora certi, riconosciuti anche a livello legale.

Punti di debolezza:

1. **Compiti e responsabilità diverse tra aziende e artigiani:** Differenti responsabilità e compiti tra le varie tipologie di aziende coinvolte nel cantiere, in particolare tra le imprese pubbliche, private e gli artigiani, possono generare complessità nella gestione della piattaforma.
2. **Ruolo del preposto:** La presenza costante del preposto nella squadra di lavoro non è sempre garantita, il che potrebbe rendere difficile il monitoraggio continuo delle attività in corso.

Opportunità:

1. **Validazione documentazione:** Aggiungere una funzione che permetta a chi carica i documenti di verificarne automaticamente la validità e la conformità legale (ad esempio per il PIMUS o altri documenti richiesti).
2. **Personalizzazione della gestione del cantiere:** Quando viene creato un nuovo cantiere, permettere la personalizzazione delle impostazioni inserendo le varie lavorazioni (come scavi o ponteggi), con la possibilità di richiedere alle imprese coinvolte di caricare la documentazione specifica (es. formazione sulla movimentazione terra, certificati PIMUS, verifica ponteggi, attestati per lavori in quota e ponteggiatori).

3. **Patente a punti in cantiere:** Integrare nella sezione di registrazione la possibilità di richiedere il numero di punti aziendali, in ottemperanza alla recente normativa sulla "patente a punti" in cantiere.
4. **QR code per verbali digitali:** Utilizzo di QR code in cantiere per facilitare l'accesso allo storico dei verbali digitali creati dal gestionale, permettendo agli ufficiali incaricati dei controlli di visualizzare rapidamente le attività di vigilanza condotte dai coordinatori per la sicurezza (CSE).

Minacce:

1. **Validità degli attestati e documentazione in quota e ponteggi:** Maggiore attenzione e controllo sulla validità degli attestati, in particolare per i lavori in quota e per l'utilizzo di ponteggi.
2. **Conformità degli impianti elettrici:** Verifiche continue sulla conformità e sicurezza degli impianti elettrici installati in cantiere.
3. **Resistenza al cambiamento da parte delle aziende:** Molte aziende potrebbero opporre resistenza all'adozione di nuove tecnologie, preferendo mantenere i sistemi tradizionali.

CONCLUSIONI

Nel presente lavoro di tesi si è affrontato il tema dell'implementazione di un sistema informatico a supporto dei coordinatori per la sicurezza nei cantieri edili. Lo studio ha evidenziato come la gestione della sicurezza rappresenti una delle sfide principali in un settore caratterizzato da un alto rischio di infortuni, come il settore delle costruzioni. Gli obiettivi posti all'inizio del lavoro sono stati perseguiti con coerenza, applicando un metodo di analisi sistematica e utilizzando strumenti digitali innovativi per migliorare l'efficacia e l'efficienza delle procedure di sicurezza.

L'analisi infortunistica condotta attraverso la banca dati INFOR.MO ha consentito di identificare i principali fattori di rischio legati alle attività di cantiere, in particolare le interferenze tra più lavorazioni, che rappresentano una delle principali cause di incidenti gravi e mortali. I risultati di questa analisi hanno confermato l'importanza di una gestione accurata e dinamica della sicurezza, in grado di adattarsi alla natura mutevole dei cantieri edili.

La creazione del gestionale, progettato come piattaforma web ha rappresentato un passo innovativo nella direzione di una maggiore efficienza gestionale. Questo strumento offre ai Coordinatori per la Sicurezza in fase Esecutiva (CSE) un supporto operativo concreto, con funzioni che vanno dalla gestione documentale alla pianificazione dei sopralluoghi.

Un altro importante risultato è stato il confronto con gli stakeholder. Attraverso interviste strutturate ai professionisti del settore, è stato possibile valutare l'efficacia del gestionale e apportare miglioramenti che lo rendono più adatto alle esigenze quotidiane dei coordinatori e degli organi di controllo. L'applicazione pratica di questo strumento, sviluppata in collaborazione con esperti del settore, dimostrerà l'utilità di un approccio tecnologico alla gestione della sicurezza.

In conclusione, la presente tesi ha raggiunto gli obiettivi prefissati: dalla comprensione delle problematiche infortunistici alla creazione di uno strumento che supporti la gestione della sicurezza in cantiere, garantendo maggiore efficienza, sicurezza e collaborazione tra le diverse figure coinvolte. Questo lavoro pone le basi per ulteriori sviluppi tecnologici e

migliorie funzionali, con l'obiettivo di ridurre ulteriormente i rischi in un settore che rimane tra i più pericolosi.

BIBLIOGRAFIA

- Agenzia Europea per la Sicurezza e la Salute sul Lavoro (2020). Gestione del rischio nei cantieri mobili: buone pratiche e sfide emergenti. Bruxelles: EU-OSHA.
- Bontempi, S. (2019). La sicurezza nei cantieri edili: analisi normativa e nuove soluzioni digitali. *Rivista Italiana di Ingegneria della Sicurezza*, 22(4), 15-28.
- Colombo, R. (2017). Il ruolo del Coordinatore per la Sicurezza nei cantieri edili.
- Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81 - Testo Unico sulla Salute e Sicurezza sul Lavoro.
- Google Firebase Documentation (2021). *Firestore Realtime Database: A Guide to Build Scalable Applications*. Disponibile su: <https://firebase.google.com/docs/database>.
- INAIL (2017-2021). Sistema di sorveglianza nazionale degli infortuni mortali e gravi. Accesso tramite piattaforma Infor.MO. Disponibile su: <https://www.inail.it/sol-informo/>.
- INAIL (2021). La prevenzione degli infortuni nei cantieri temporanei e mobili: metodologie e strumenti innovativi. *Quaderni della Sicurezza*, 15.
- Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali (2020). *Linee guida per la gestione della sicurezza nei cantieri edili*. Disponibile su: <https://www.lavoro.gov.it>.
- Norma UNI 11337:2017 - Sicurezza sul lavoro. Interferenze tra attività di cantiere. *Linee guida per la valutazione e gestione dei rischi*.
- Documenti tecnici INAIL. *Indicazioni pratiche per la gestione dei rischi interferenziali in cantiere*.

SITOGRAFIA

- Agenzia Europea per la Sicurezza e la Salute sul Lavoro (EU-OSHA):
<https://osha.europa.eu>.
- Android Studio: Piattaforma di sviluppo per app mobile. Disponibile su:
<https://developer.android.com/studio>.
- Associazione Nazionale Coordinatori della Sicurezza (ANCS):
<https://www.ancs.it>.
- Google Firebase: Documentazione e strumenti per lo sviluppo di applicazioni.
Disponibile su: <https://firebase.google.com>.
- Infor.MO: Piattaforma per la sorveglianza infortunistica dell'INAIL. Disponibile
su: <https://www.inail.it/sol-informo/>.
- INAIL: Linee guida sulla sicurezza nei cantieri edili. Disponibile su:
<https://www.inail.it/cantieri>.
- Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali: Portale legislativo e documenti
ufficiali relativi alla normativa sulla sicurezza. Disponibile su:
<https://www.lavoro.gov.it>.
- OHSAS 18001: Sistema di gestione della sicurezza sul lavoro. Disponibile su:
<https://www.bsigroup.com>.
- UNI - Ente Italiano di Normazione:
<https://www.uni.com>.
- Xamarin Documentation: Sviluppo cross-platform per applicazioni mobili.
Disponibile su:
<https://docs.microsoft.com/xamarin>.

RINGRAZIAMENTI

Desidero esprimere la mia più sincera gratitudine a tutti coloro che hanno contribuito al raggiungimento di questo importante traguardo.

Un ringraziamento particolare va al mio relatore, Dottor Michele Bordignon, per il suo costante supporto, impegno e dedizione nella realizzazione di questo progetto. Ringrazio anche il mio correlatore Dottor Kevin Coceancig per la fiducia e la disponibilità dimostrata lungo tutto questo percorso.

Infine, desidero esprimere il mio ringraziamento ai tutor accademici, il Dott. Marco Rizzo, il Dott. Giovanni Missana e il Dott. Michele Bordignon che mi hanno permesso di arricchire e consolidare il mio bagaglio di conoscenze lungo questo percorso accademico.