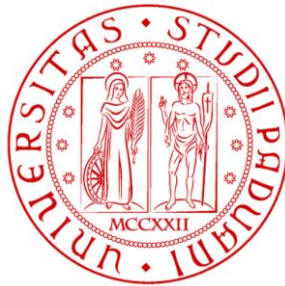


UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA INDUSTRIALE
CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA DELLA SICUREZZA
CIVILE E INDUSTRIALE

Tesi di Laurea Magistrale in Ingegneria della Sicurezza Civile e Industriale

(Laurea triennale L 7 -indirizzo Ambiente e Territorio)

SPERIMENTAZIONE DI UN SISTEMA DI VERIFICA E CONTROLLO IN
CLOUD DEI DOCUMENTI DELLA SICUREZZA
APPLICAZIONE NEL CANTIERE DI GROSSE DIMENSIONI

Relatore: Prof. Ing. Guido Cassella

Correlatore: Prof. Ing. Pierangelo Valerio

Laureando: LUCA SABBADIN

ANNO ACCADEMICO 2017 - 2018

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA INDUSTRIALE

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA DELLA SICUREZZA
CIVILE E INDUSTRIALE

Tesi di Laurea Magistrale in Ingegneria della Sicurezza Civile e Industriale

(Laurea triennale L7 -indirizzo Ambiente e Territorio)

SPERIMENTAZIONE DI UN SISTEMA DI VERIFICA E CONTROLLO IN CLOUD
DEI DOCUMENTI DELLA SICUREZZA
APPLICAZIONE NEL CANTIERE DI GROSSE DIMENSIONI

Relatore: Prof. Ing. Guido Cassella

Correlatore: Prof. Ing. Pierangelo Valerio

Laureando: LUCA SABBADIN

ANNO ACCADEMICO 2017 - 2018

Indice

INTRODUZIONE.....	- 3 -
CAPITOLO 1 – Inquadramento normativo	- 5 -
1.1 DOCUMENTAZIONE PRINCIPALE DI RIFERIMENTO PER LA SICUREZZA IN CANTIERE	- 8 -
1.2 IMPORTANZA DELL'INFORMATIZZAZIONE DI UN CANTIERE.....	- 10 -
CAPITOLO 2 – Sperimentazione	- 15 -
2.1 SPERIMENTAZIONE NEL CANTIERE DI PICCOLE DIMENSIONI	- 17 -
2.1.1 Inquadramento del cantiere	- 17 -
2.1.2 Modalità di gestione dei documenti della sicurezza	- 20 -
2.2 SPERIMENTAZIONE NEL CANTIERE DI MEDIE DIMENSIONI.....	- 22 -
2.2.1 Inquadramento del cantiere	- 22 -
2.2.2 Schema della piattaforma utilizzata.....	- 25 -
2.2.3 Modalità di gestione dei documenti della sicurezza	- 28 -
2.3 SPERIMENTAZIONE NEL CANTIERE DI GROSSE DIMENSIONI	- 31 -
2.3.1 Inquadramento del cantiere	- 31 -
2.3.2 Schema della piattaforma utilizzata.....	- 36 -
2.3.3 Modalità di gestione dei documenti della sicurezza	- 39 -
CAPITOLO 3 - Analisi.....	- 45 -
3.1 CONFRONTO TRA GESTIONE CARTACEA E GESTIONE IN CLOUD DEI DOCUMENTI DELLA SICUREZZA	- 45 -
3.2 PROBLEMATICHE E LIMITI RILEVATI DALLE ATTUALI MODALITÀ DI GESTIONE	- 51 -
3.3 POSSIBILE SOLUZIONE DI UNA NUOVA PIATTAFORMA IN CLOUD PER LA VERIFICA ED IL CONTROLLO DEI DOCUMENTI DELLA SICUREZZA	- 55 -
3.3.1 Database di dati / documenti generali e specifici di ogni cantiere.....	- 60 -
3.3.2 Automazione di funzioni ed elaborazioni dati / documenti.....	- 63 -
3.3.3 APP Mobile e QR Code	- 65 -
3.3.4 Store in Cloud.....	- 67 -
CONCLUSIONI.....	- 69 -
RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	- 71 -

INTRODUZIONE

La sicurezza per definizione è la condizione che rende e fa sentire di essere esenti da pericoli, o che dà la possibilità di prevenire, eliminare o rendere meno gravi danni, rischi, difficoltà, evenienze spiacevoli, e simili. Questa condizione è da ricercare in ogni ambiente di lavoro, mediante misure preventive e protettive che scaturiscono da una serie di accurati esami preliminari in capo a figure formate e specializzate. La sicurezza in cantiere risulta ancora oggi uno degli aspetti più difficili da perseguire data la natura stessa delle lavorazioni e dell'ambiente di lavoro, dati INAIL riportano che gli infortuni totali indennizzati nel 2017 sono stati 29.920, mentre quelli mortali sono stati 95, in calo rispetto il 2016.

La sicurezza viene ricercata sia in fase di progetto che in fase di esecuzione ed esplicitata mediante appositi documenti per lo svolgimento in sicurezza di tutte le lavorazioni. I documenti della sicurezza quindi ricoprono un ruolo primario per il raggiungimento della stessa e sono uno degli adempimenti normativi in capo ai partecipanti alla vita attiva del cantiere.

Attraverso la sperimentazione condotta in tre differenti tipologie cantieristiche si sono andati a rilevare i limiti e le problematiche delle attuali modalità di gestione dei documenti della sicurezza, cercando di capire se queste siano superabili attraverso lo sfruttamento delle nuove risorse tecnologiche ed informatiche. Lo studio è stato condotto in collaborazione con la società ESSE TI ESSE Ingegneria Srl di Padova.

Prendendo quindi consapevolezza delle attuali tecniche di scambio documentale si è pensato ad un nuovo modo di affrontare e risolvere il problema. Si è ideata una nuova metodologia di gestione, verifica e controllo dei documenti utilizzando le risorse in Cloud, nella fattispecie per un cantiere di grosse dimensioni ma estendibile a tutte le tipologie di cantiere.

CAPITOLO 1 – Inquadramento normativo

La normativa vigente in materia di sicurezza nei cantieri temporanei e mobili, ruota attorno ad un punto cardine: il Testo Unico per la salute e sicurezza nei luoghi di lavoro D.lgs. 9 aprile 2008, n.81. Essendo il cantiere un luogo di lavoro dove, oggettivamente, vi è ancora oggi un rischio elevato di infortunio, la prevenzione il controllo e la tutela attuati come previsto nel decreto legislativo sono elementi necessari e fondamentali per garantire un ambiente di lavoro idoneo.

Lo stesso 81/2008 è un obbligo di legge dinamico, caratterizzato da una continua evoluzione dovuta al progresso tecnologico e sociale; basti pensare agli aggiornamenti e modifiche già recepiti dal 2008 ad oggi come ad esempio:

- Circolare 10 Febbraio 2011, n. 3328 diramata dal Ministero del lavoro e delle Politiche sociali per fornire agli operatori di un settore a particolare rischio infortunistico indicazioni operative, facilmente comprensibili, per una corretta gestione delle operazioni di fornitura del calcestruzzo nei cantieri temporanei e mobili, a garanzia di tutti i lavoratori coinvolti.
- Decreto 11 Aprile 2011 emanato dal Ministro del lavoro e delle Politiche sociali, dal Ministro della salute e dal Ministro dello sviluppo economico: “Disciplina delle modalità di effettuazione delle verifiche periodiche di cui all’All. VII del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, nonché i criteri per l’abilitazione dei soggetti di cui all’articolo 71, comma 13, del medesimo decreto legislativo”.
- Decreto legislativo 14 Settembre 2015, n. 151 emanato dal Presidente della Repubblica, al Capo III si occupa nello specifico di: “Razionalizzazione e semplificazione in materia di salute e sicurezza sul lavoro” andando a modificare, con l’Art. 20, il D.lgs. 81/2008 in vari suoi articoli tra cui:
 - Art. 88: ritorna il comma originario dell’81/2008, inserito *«g-bis) che prevede che il titolo 4 Capo 1 non si applica ai lavori relativi a impianti elettrici, reti informatiche, gas, acqua, condizionamento e riscaldamento che non comportino lavori edili o di ingegneria civile di cui all’allegato X»;*

- Art. 98: al comma 3, sono inseriti i seguenti periodi: *«L'allegato XIV è aggiornato con accordo in sede di Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato, le regioni e le province autonome di Trento e di Bolzano. I corsi di cui all'allegato XIV, solo per il modulo giuridico (28 ore), e i corsi di aggiornamento possono svolgersi in modalità e-learning nel rispetto di quanto previsto dall'allegato I dell'Accordo in sede di Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato, le regioni e le province autonome di Trento e di Bolzano del 21 dicembre 2011 emanato per la formazione dei lavoratori ai sensi dell'articolo 37, comma 2».*

Gli aggiornamenti e le modifiche attuati nel passato, e quelli che sicuramente si attueranno in futuro, evidenziano la non staticità della normativa in merito e sono garanzia di un continuo miglioramento dei luoghi di lavoro in particolare per la salute e sicurezza di tutti i lavoratori.

Il Testo Unico fornisce tutti gli elementi necessari per la tutela dei lavoratori e la sua effettiva attuazione. All'interno di questo si trova infatti il Titolo IV - Cantieri temporanei o Mobili, diviso in:

- CAPO I - Misure per la salute e sicurezza nei cantieri temporanei o mobili, iniziando con l'articolo 88 - Campo di applicazione, ed interrompendosi con l'articolo 104-bis - Misure di semplificazione nei cantieri temporanei o mobili;
- CAPO II - Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro nelle costruzioni e nei lavori in quota, diviso al suo interno in otto sezioni:
 - SEZIONE I - Campo di applicazione, dall'articolo 105 all'articolo 107;
 - SEZIONE II - Disposizioni di carattere generale, dall'articolo 108 all'articolo 117;
 - SEZIONE III - Scavi e fondazioni, dall'articolo 118 all'articolo 121;
 - SEZIONE IV - Ponteggi in legname ed altre opere provvisorie, dall'articolo 122 all'articolo 130;
 - SEZIONE V - Ponteggi fissi, dall'articolo 131 all'articolo 138;
 - SEZIONE VI - Ponteggi movibili, articoli 139 e 140;
 - SEZIONE VII - Costruzioni edilizie, dall'articolo 141 all'articolo 149;
 - SEZIONE VIII - Demolizioni, dall'articolo 150 all'articolo 156;

- CAPO III - Sanzioni, proseguendo con l'articolo 157 - Sanzioni per i committenti ed i responsabili dei lavori, e finendo con l'articolo 160 - Sanzioni per i lavoratori autonomi.

A questo si aggiungono gli Allegati, che garantiscono il completo quadro conoscitivo delle misure da adottare per una corretta gestione del Cantiere dal punto di vista della sicurezza.

Al Titolo IV segue il Titolo V - Segnaletica di salute e sicurezza sul lavoro, anch'esso di grande importanza ed utilità per la prevenzione dei rischi. Infatti la rappresentazione grafica di un pericolo, di una avvertenze o delle misure da adottare in cantiere è di gran lunga più efficace di un'indicazione verbale o di una prescrizione scritta.

Mettendo dunque in pratica le linee guida fornite dal decreto legislativo 81/2008 si assicura un idoneo luogo di lavoro, gestito in modo da poter prevenire ogni tipo di situazione pericolosa, garantendo a tutti i lavoratori presenti in cantiere un livello di rischio accettabile.

1.1 DOCUMENTAZIONE PRINCIPALE DI RIFERIMENTO PER LA SICUREZZA IN CANTIERE

La documentazione principale di riferimento per la sicurezza in cantiere in rimando agli articoli ed allegati del D.lgs. 9 aprile 2008, n.81, è composta da tutti quegli elaborati necessari per l'avvio e l'esecuzione delle attività di cantiere allo scopo di prevenire tutti i possibili rischi di incidente associati alle singole mansioni ed alla gestione nel loro insieme. La documentazione si compone di elaborati redatti durante la progettazione dell'opera (o comunque prima della richiesta di presentazione delle offerte per la realizzazione di questa) ed elaborati redatti in fase di esecuzione dell'opera.

I primi sono obbligo del Coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione (C.S.P.) e comprendono:

- Piano di sicurezza e coordinamento (P.S.C.) i cui contenuti, dettagliatamente specificati nell'allegato XV del decreto legislativo, possono essere riassunti come l'analisi primaria del luogo in cui si andranno a svolgere materialmente le attività di accantieramento necessarie per la realizzazione dell'opera. L'analisi comprende lo studio di tutte le possibili soluzioni per la realizzazione in sicurezza delle attività lavorative, il considerare i possibili rischi intrinseci derivanti dall'ambiente di lavoro e le interferenze tra le diverse imprese caratterizzate da rischi specifici. La gestione delle interferenze viene considerata preventivamente tramite la realizzazione di un Cronoprogramma, elemento che scandisce la suddivisione temporale delle lavorazioni per la realizzazione dell'opera.
- Fascicolo con le caratteristiche dell'opera (FSC), i cui contenuti sono definiti dall'allegato XVI, contenente le informazioni utili ai fini della protezione e prevenzione dai rischi cui sono sottoposti i lavoratori in interventi di manutenzione futuri ricadenti nella vita utile dell'opera.

Durante l'effettiva realizzazione dell'opera i documenti inerenti la sicurezza in cantiere sono analizzati e valutati dal Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione (C.S.E.) che ai sensi dell'articolo 92 ha i seguenti compiti:

- Verificare l' idoneità del Piano operativo di sicurezza (P.O.S.) documento proprio di ogni singola impresa elaborato in conformità all'allegato XV punto 3.2 - "Contenuti minimi del Piano operativo di sicurezza", al fine di evidenziare tutti i rischi specifici delle singole lavorazioni, le fasi di intervento e le misure preventive e protettive adottate per ridurre il rischio in accordo con le prescrizioni specifiche del Piano di sicurezza e coordinamento. In caso di non idoneità, il Piano operativo di sicurezza deve essere corretto dall'impresa e riverificato dal Coordinatore prima dell'ingresso in cantiere. In relazione al tipo di impresa il Coordinatore dovrà quindi analizzare tutta una serie di elaborati come ad esempio:
 - Piano di montaggio, uso e smontaggio dei ponteggi, con relative tavole tecniche e relazioni di calcolo;
 - Piano di demolizione;
 - Piani per lavorazioni particolarmente pericolose.
- Elaborare il Piano di sicurezza e di coordinamento ed il Fascicolo dell'opera nel caso di cui all'articolo 90, comma 5 ovvero quando, dopo l'affidamento dei lavori ad un'unica impresa, l'esecuzione dei lavori o parte di essi sia affidata a una o più imprese.

In fase di realizzazione dell'opera, il Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione redige i documenti che percorrono la fase cronologica delle effettive lavorazioni in cantiere e delle prescrizioni in materia di sicurezza. Questi sono:

- Verbali di riunione di coordinamento obbligatori poiché adoperabili come verbali di contestazione che attestano il mancato rispetto delle disposizioni e prescrizioni date dal Coordinatore a tutela della sicurezza dei lavoratori da parte dell'impresa;
- Verbali di sopralluogo non obbligatori ma strumento necessario per mantenere uno storico documentale adeguato dell'avanzamento in sicurezza del cantiere.

1.2 IMPORTANZA DELL'INFORMATIZZAZIONE DI UN CANTIERE

Il D.lgs. 81/2008 dispone con l'articolo 99 comma 1 che il Committente o il Responsabile dei Lavori, prima dell'inizio dei lavori in cantiere, trasmetta sia all'Unità Sanitaria Locale che alla Direzione Provinciale del Lavoro territorialmente competenti, la notifica preliminare, nonché gli eventuali aggiornamenti, nei seguenti casi:

- Cantieri di cui all'articolo 90, comma 3, ossia cantieri in cui è prevista la presenza di più imprese, anche non contemporaneamente;
- Cantieri che, inizialmente non soggetti all'obbligo di notifica, ricadono nelle categorie con obbligo per effetto di varianti sopravvenute in corso d'opera;
- Cantieri in cui opera una sola impresa, la cui entità presunta di lavoro non sia inferiore a 200 uomini-giorno;

Il medesimo, all'articolo 54, prevede che la trasmissione di documentazione e le comunicazioni a Enti o Amministrazioni pubbliche possano avvenire tramite sistemi informatizzati, nel formato e con le modalità indicate dalle strutture riceventi.

Dunque, come viene evidenziato dal Testo Unico, l'informatizzazione riveste un ambito importante su cui focalizzare l'attenzione al fine di gestire in maniera più efficiente la trasmissione delle informazioni in materia di sicurezza nel luogo di lavoro in particolare nella fase preventiva e progettuale, ma anche durante la fase esecutiva dei lavori in cantiere.

Questo non deve essere interpretato nella sola gestione delle informazioni esterne al cantiere come quelle di notifica ad Enti od Amministrazioni pubbliche, bensì dovrebbe essere esteso a tutta la gestione interna di un cantiere, premettendo che la complessità e le dimensioni debbano essere variabili particolarmente influenti al fine di pianificare e organizzare una rete strutturata che si fonda sull'utilizzo di piattaforme informatizzate mediante l'utilizzo del Cloud.

L'innovazione portata dall'informatizzazione di un cantiere può essere esplicitata analizzando tre fattori che fusi tra loro divengono oggetto di guadagno temporale ed economico:

- Velocità;
- Ordine;
- Flessibilità.

La velocità ovvero la capacità di scambiare rilevanti moli di informazioni in tempo reale è il primo tra i fattori di merito di un sistema informatizzato, questo riduce le operazioni fisiche da compiere per il passaggio di documenti inerenti l'attività di cantiere e le informazioni necessarie per la sua prosecuzione. La velocità garantita da un sistema informatizzato permette la risoluzione di problematiche in tempo reale, eliminando i possibili gradi di incertezza ed errore che si vengono ad accumulare durante il passaggio di informazioni mediante i metodi classici di comunicazione e condivisione dei documenti.

L'ordine dato da un sistema informatizzato rispecchia di fatto quello ottenuto mediante l'utilizzo di personale competente in grado di organizzare un archivio, ma questo comporta un passaggio cartaceo nel quale si possono creare situazioni di disordine e temporanea inutilizzabilità dei documenti ricercati. Il sistema informatizzato, d'altro canto, garantisce fin da subito la fluidità nella ricerca di documenti per verifiche in fase di costruzione o per chiarimenti sulle opere già costruite, fruibilità ottenibile mediante un sistema organizzativo personale che garantisce una ricerca semplice e rapida del documento in oggetto. L'ordine garantito dall'organizzazione del sistema informatizzato è utilizzabile non soltanto dal professionista che lo ha ideato ma anche da tutte quelle figure che orbitano attorno la gestione del cantiere e che necessitano di uno scambio documentale.

La flessibilità è la caratteristica attraverso la quale i professionisti possono interfacciarsi in qualunque momento con chi necessita il loro intervento. Attraverso dunque un personal computer ed una connessione Internet il tecnico può decidere il tempo di intervento e di gestione dei diversi cantieri secondo priorità oggettive scaturite dalle lavorazioni in atto e dalle differenti criticità. La flessibilità quindi è un fattore che determina la miglior gestione complessiva del cantiere in relazione alle verifiche, i controlli documentali e la risoluzione dei problemi inerenti la sicurezza, secondo il proprio modo e tempo di intervento.

La somma dei tre fattori, velocità ordine e flessibilità, amplificati da un sistema informatizzato per la gestione di un cantiere, porta ad un duplice guadagno che si traduce in primo luogo come guadagno temporale ed in secondo come guadagno economico. Il guadagno temporale è garantito dall'uso di piattaforme in Cloud strutturate, create appositamente per la gestione dei singoli cantieri non solo riguardanti le tematiche inerenti la sicurezza ma estendibile a tutta la direzione lavori. Nella fattispecie il caricamento di file, la verifica ed il controllo dei documenti risulta più immediato come le richieste di miglioramento documentale ed i successivi controlli e verifiche sugli aggiornamenti. Il professionista dunque guadagna del tempo utile per la programmazione e la gestione di successivi lavori che si tramutano quindi in un guadagno economico.

La rete informatica ed informatizzata è quindi una risorsa strategica per la nuova società che punta all'efficientamento di ogni singolo processo ed azione.

Il sistema in Cloud originariamente nasce come spazio di archiviazione personale chiamato talvolta anche *Cloud-storage*, accessibile in qualsiasi momento ed in ogni luogo utilizzando semplicemente una connessione ad Internet. Questo sistema di archiviazione per un effettivo utilizzo condiviso con altre persone fisiche, professionisti, che interagiscono nella gestione attiva del cantiere e nelle differenti fasi lavorative, evolve in *Cloud-computing*. Il *Cloud-computing* da definizione è quel sistema che permette la formazione di una architettura interna al sistema in Cloud, non solo l'immagazzinamento personale e statico di dati, ma l'immagazzinamento condiviso e mutabile da utenti diversi appartenenti ad un unico gruppo di lavoro. I ruoli, le competenze e le attività vengono definite preventivamente dall'amministrazione lasciando quindi la possibilità al cliente di interagire nei canoni prefissati senza alterare la struttura di base del sistema. Il vantaggio di questo nuovo modo organizzativo molto performante è la garanzia che in qualsiasi momento un professionista può accedere alle informazioni anche attraverso strumenti non propri mediante le credenziali di *login* personali. Nel caso in cui si dovesse guastare o perdere il personal computer, i dati e quindi i documenti non subirebbero alcuna modifica o manomissione essendo totalmente virtuali e archiviati in Cloud.

Sperimentazione di un sistema di verifica e controllo in Cloud dei documenti della sicurezza.
Applicazione nel cantiere di grosse dimensioni.



Figura 1: Rappresentazione grafica del Cloud - Computing.

Per usufruire del Cloud è quindi necessario avere come unico requisito un indirizzo e-mail oltre che una connessione Internet ed un apparecchio tipo computer, laptop, tablet o smartphon; strumenti oggi entrati nell'uso quotidiano di ogni singolo individuo. I documenti inerenti la sicurezza in cantiere saranno dunque verificabili e gestibili in ogni momento e da qualsiasi luogo, abbattendo così le barriere fisiche dei metodi classici.

CAPITOLO 2 – Sperimentazione

Viene di seguito riportata la sperimentazione eseguita per la gestione di 3 cantieri attraverso differenti modalità di scambio e verifica documentale.

Si è proceduto ad una macro distinzione dei cantieri sulla base di analisi condotte sui diversi fattori caratterizzanti, quali:

- Effettive dimensioni geometrico - spaziali;
- Numero di imprese in cantiere;
- Unità di misura Uomini - Giorno (UU-GG), legata quindi alle risorse umane necessarie per l'esecuzione degli stessi.

Dall'analisi di queste caratteristiche sono apparse combinazioni differenti tra loro che evidenziano la complessità del processo. Potrebbe verificarsi, ad esempio, l'ipotesi in cui ci sia da fare un unico lavoro rilevante che impegna in maniera consistente il committente sotto il profilo economico, quindi con un valore elevato di UU-GG, ma che di fatto venga realizzato da un'unica impresa o da un numero oggettivamente basso di imprese che ne facilitano dunque la gestione. Un secondo cantiere può invece essere caratterizzato da lavori che coinvolgono molte imprese ma senza un costo eccessivo per il committente e quindi con un valore di UU-GG relativamente basso. Si nota quindi un'aleatorietà delle variabili in gioco che evidenzia la necessità di fissare un termine di paragone indicizzato estendibile a tutti i cantieri.

Per procedere con la macro suddivisione dei cantieri e di conseguenza con i differenti modi di gestione, si sono fatte accurate considerazioni che hanno portato alla seguente categorizzazione:

- Cantiere di piccole dimensioni;
- Cantiere di medie dimensioni;
- Cantiere di grosse dimensioni.

Il fattore che ha dato il contributo maggiore è stato fissare come variabile discreta il numero di imprese effettivamente coinvolte nelle lavorazioni in cantiere. Indicizzare allora i cantieri in base al numero totale di imprese partecipanti alle lavorazioni si è

rivelato il modo più efficace per distinguere i differenti modi di gestione, verifica e controllo dei documenti della sicurezza in cantiere, condotti dal Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione.

La distinzione sopracitata è adottabile per qualsiasi tipo di cantiere ed in base a dove esso ricada si potranno verificare le modalità di gestione in seguito proposte.

Per motivi di *privacy* non verranno riportati i riferimenti anagrafici dei Cantieri in esame né delle imprese coinvolte, Regolamento UE 2016/679.

2.1 SPERIMENTAZIONE NEL CANTIERE DI PICCOLE DIMENSIONI

Numero di imprese partecipanti ai lavori	5
Durata presunta dei lavori da cronoprogramma	90 giorni naturali consecutivi
Superficie del cantiere	800 m ² piani

2.1.1 Inquadramento del cantiere

Il cantiere si trova inserito ai margini del tessuto urbano di una piccola città in provincia di Padova, in un'area caratterizzata dalla presenza di diverse zone verdi e servita dalla viabilità ordinaria. Nel caso specifico l'accantieramento viene eseguito all'interno dell'area di uno stadio per il rifacimento del blocco spogliatoi - tribune, costruzione costituita da un unico livello a piano terra, con soprastanti gradinate per il pubblico.



Figura 2: Vista aerea della zona di accantieramento del cantiere di piccole dimensioni.

Il blocco spogliatoi - tribune presenta struttura portante a telai in c. a. incastrati ad una sola campata, con traversa inclinata e sbalzo posteriore, impostati su fondazioni a plinti aventi interasse di 6 metri. I tamponamenti e le tramezzature sono in laterizio; i solai, ad eccezione delle gradinate a pannello in c. a., risultano di tipo in latero - cemento.

Il blocco spogliatoi - tribune è così articolato:

- Atrio d'ingresso;
- Ufficio segreteria
- Locale custode;
- Infermeria;
- Palestrina;
- Due spogliatoi arbitri;
- Quattro spogliatoi atleti dotati di docce e servizi igienici propri;
- Cinque locali magazzino;
- Locale WC donne accessibile dall'esterno del fabbricato;
- Locale WC uomini accessibile dall'esterno del fabbricato;
- Locale centrale termica accessibile dall'esterno de fabbricato.

La distribuzione interna dei locali avviene mediante il corridoio, con configurazione a "T" posto sul fronte del campo sportivo. Sul lato opposto dell'edificio è presente un'area esterna compresa tra l'edificio stesso e la recinzione dell'area dell'impianto sportivo posta sul fronte strada. Su quest'ultima area sono presenti gli accessi ai locali W.C., al locale della centrale termica ed agli spogliatoi mediante un corridoio trasversale. Sono presenti due scale esterne, una sul lato nord e una sul lato sud, che permettono di raggiungere le tribune.

Le procedure e la progressione cronologica delle fasi seguite durante lo svolgimento dei lavori può essere così riassunta:

- a) Accantieramento;
- b) Demolizioni;
- c) Partizioni e opere edili;
- d) Opere da fabbro;

- e) Impianto idrico - sanitario;
- f) Impianti elettrici;
- g) Pavimentazioni e rivestimenti;
- h) Tinteggiature;
- i) Serramenti;
- j) Pulizia locali e smobilizzo cantiere.

Le lavorazioni sono durate 139 giorni naturali consecutivi ed attualmente tutto il complesso è fruibile dagli utenti del centro sportivo. Va precisato che le attività sono state condotte in due fasi intervenendo su metà degli spogliatoi, lasciando la restante metà a disposizione degli utenti del centro sportivo; le attività previste sulle tribune sono state eseguite in periodo di non svolgimento delle attività sportive, garantendo l'accesso al pubblico in concomitanza alle manifestazioni sportive; si è cercato quindi di creare il minor disagio possibile per il normale svolgimento delle attività.

2.1.2 Modalità di gestione dei documenti della sicurezza

Visto il numero delle imprese coinvolte e la natura delle lavorazioni, la gestione dei documenti della sicurezza in cantiere è avvenuta mediante i sistemi canonici di richiesta e verifica cartacea. Il cantiere, categorizzato come di piccole dimensioni, è stato gestito quasi interamente attraverso la diretta interlocuzione dei partecipanti, procedendo con lo scambio cartaceo o mediante l'utilizzo di posta elettronica dei diversi documenti con relative correzioni ed aggiornamenti.

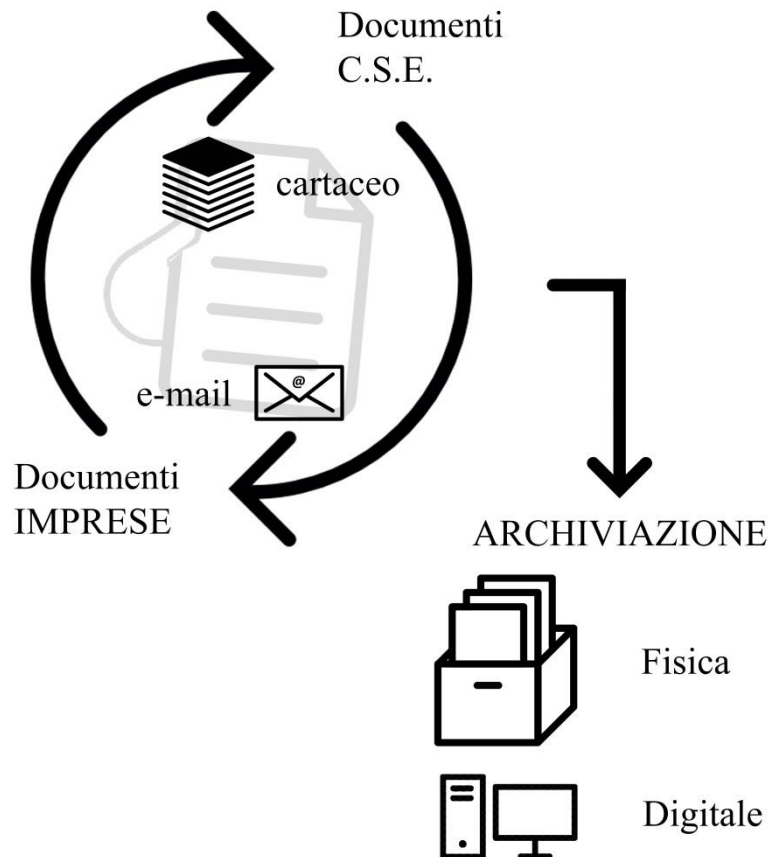


Figura 3: Schematizzazione della gestione documentale del cantiere di piccole dimensioni.

Le comunicazioni tra le parti sono state effettuate tramite e-mail, strumento indispensabile per la tracciabilità e la corretta trasmissione di informazioni di importanza rilevante. A tal proposito sono state scambiate un totale di 15 e-mail:

- 5 e-mail inviate dal Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione;
- 10 e-mail inviate dalle diverse imprese.

I documenti inerenti la sicurezza presenti in cantiere secondo quanto previsto dal D.lgs. 81/2008, nella fattispecie in formato cartaceo erano:

- Piano di sicurezza e coordinamento (P.S.C.);
- Notifica preliminare;
- Programma dei lavori di demolizione;
- Piano operativo di sicurezza (P.O.S.) specifico per ognuna delle 5 imprese presenti;
- 15 Verbali del Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione.

Questi venivano conservati nell'apposita stanza adibita ad ufficio di cantiere, consultabili dai professionisti e dalle autorità competenti in qualunque momento durante le lavorazioni giornaliere.

Finiti i lavori, i suddetti documenti assieme a tutti gli altri elaborati e documenti con valore legale oltre che a tutte le verifiche effettuate tramite *check - list* di controllo, sono stati registrati ed archiviati fisicamente, in formato cartaceo, dalla direzione lavori. I documenti ricevuti tramite e-mail sono stati archiviati digitalmente tramite appositi codici identificativi.

2.2 SPERIMENTAZIONE NEL CANTIERE DI MEDIE DIMENSIONI

Numero di imprese partecipanti ai lavori	9
Durata presunta dei lavori da cronoprogramma	60 giorni non consecutivi
Superficie del cantiere	14,800 km lineari non consecutivi

2.2.1 Inquadramento del cantiere

Il cantiere riguarda una tratta autostradale, e viene insediato per il rifacimento del manto di usura e degli strati sottostanti della pavimentazione autostradale.



Figura 4: Vista aerea del tratto autostradale in cui si svolgono le lavorazioni.

L'Autostrada, lungo i tratti di accantieramento, è dotata di tre corsie di marcia più una corsia di emergenza per ogni carreggiata. Le caratteristiche geometriche e dimensionali sono riportate nella figura sottostante:

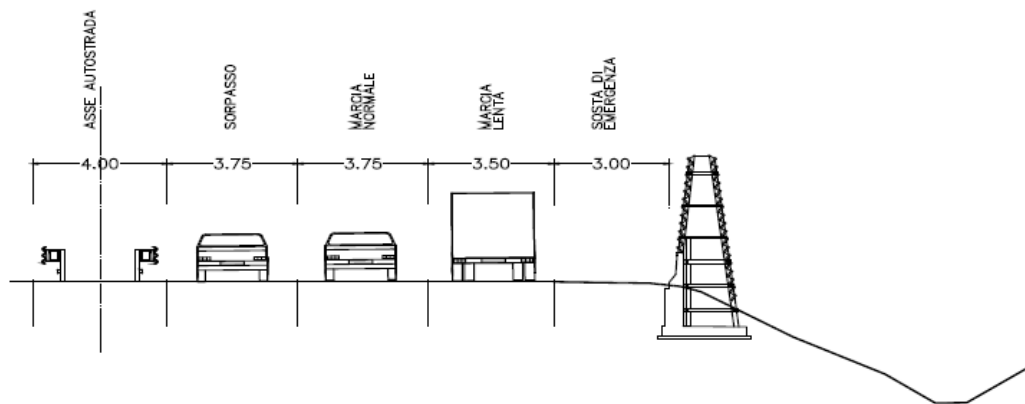


Figura 5: Sezione autostradale “tipo” in cui sono svolte le attività di accantieramento.

- Le progressive ettometriche, sono tracciate sulla corsia di emergenza e riportate sul guard - rails centrale (spartitraffico);
- Ogni sovrappasso è numerato con un cartello di colore marrone posto in corrispondenza dello spartitraffico;
- Le piazzole di sosta sono posizionate per ogni senso di marcia ogni 500 m circa;
- Le colonnine S.O.S. mettono in comunicazione direttamente con il Centro Operativo della Società e sono posizionate ogni 2 km circa.

Durante le lavorazioni previste nelle carreggiate autostradali le corsie interessate dai lavori sono chiuse ed il traffico deviato nelle corsie adiacenti. Nei tratti interessati dai lavori di manutenzione sono presenti immissioni e uscite autostradali, sotto e sopra servizi di varia natura interferenziale come:

- Linee elettriche, anche ad alta tensione, gestite da vari enti;
- Strutture varie e impianti di segnalazione all'utenza il cui intradosso ha una quota minima di 5 m dal piano stradale;
- Reti interrato, intese sia come parallelismi che attraversamenti;
- Spire di rilevazione traffico veicolare;
- Cavalcavia;
- Portali a bandiera e portali a cavalletto.

Le procedure e la progressione cronologica delle fasi seguite durante lo svolgimento dei lavori può essere così riassunta:

- a) Posa segnaletica per segnalare l'apertura del cantiere;
- b) Guardiania per il controllo diurno, notturno e custodia del cantiere;
- c) Allestimento cantiere;
- d) Fresatura del conglomerato bituminoso;
- e) Pulizia della superficie fresata;
- f) Stabilizzazione del sottofondo per aumentare la portata;
- g) Emulsionatura e stesura di conglomerato bituminoso che consiste nell'applicazione di uno o più strati di conglomerato in base alle indicazioni progettuali;
- h) Compattazione;
- i) Rifacimento della segnaletica orizzontale;
- j) Carotaggi e prove per la verifica degli spessori e prove di permeabilità;
- k) Pulizia cantiere e riapertura al traffico.

Per l'esecuzione effettiva delle lavorazioni autostradali e per recare il minor impatto possibile per la viabilità dell'infrastruttura, l'accantieramento è stato eseguito mediante la divisione dei lavori in cinque sottolotti:

- A composto da 4 fasi;
- B composto da 1 fase;
- C composto da 2 fasi;
- D composto da 4 fasi;
- E composto da 7 fasi;

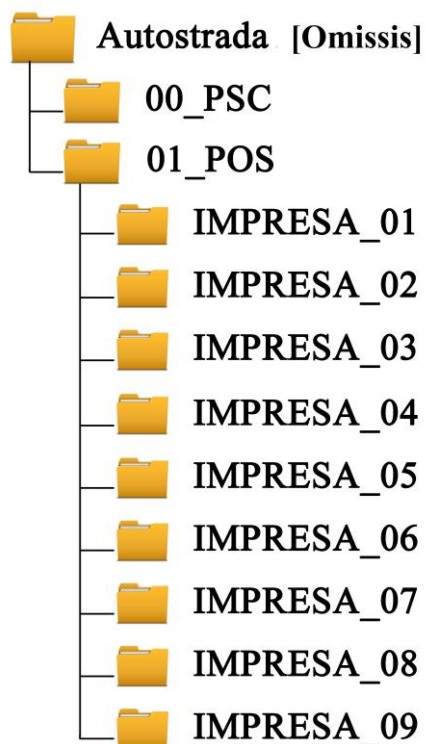
per un totale di 87 giorni non consecutivi. I lavori sono infatti iniziati a Settembre, interrotti a fine Ottobre per pausa invernale legata alle avverse condizioni climatiche, ripresi e ultimati nel mese di Marzo. La non consecutività delle lavorazioni è data dalla natura propria del cantiere autostradale il quale deve seguire le dinamiche di maggior flusso veicolare cercando di non ostacolarlo oltre misura. I lavori a più alto rischio ed impatto sono stati svolti durante i giorni festivi ed iniziati nelle ore tardo serali in cui il flusso si riduce maggiormente.

2.2.2 Schema della piattaforma utilizzata

Per lo scambio dei documenti della sicurezza si è utilizzata una piattaforma Cloud base costituita da una cartella condivisa in Dropbox tra il Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione e le imprese coinvolte nelle lavorazioni in cantiere. Tramite questo strumento informatico le imprese hanno potuto inoltrare il proprio Piano operativo di sicurezza, P.O.S., al Coordinatore prima dell'inizio dei lavori per permettere i controlli di ruolo e ricevere le possibili richieste di integrazione.

La natura dello strumento Cloud e di conseguenza lo schema della piattaforma ricalcano lo scopo del suo utilizzo, ovvero il semplice scambio di pacchetti documentali da analizzare e verificare ad opera del Coordinatore. Le imprese dopo aver fornito un indirizzo e-mail valido, sono state aggiunte alla cartella Dropbox dedicata al cantiere e sono state invitate a inserirvi prima dell'ingresso in cantiere i documenti loro richiesti.

Viene di seguito riportato lo schema della piattaforma Dropbox:



Mediante questa semplice suddivisione in cartelle tutte le imprese, affidataria e subaffidatarie di primo e secondo livello, hanno agevolmente recapitato il loro Piano operativo di sicurezza e i possibili aggiornamenti al Coordinatore in maniera schematica ed organizzata. Hanno inoltre preso visione del Piano di sicurezza e coordinamento direttamente in formato digitale prima della propria stesura documentale ed ogni qual volta lo hanno ritenuto necessario.

Viene riportato di seguito l'interfaccia reale di interscambio documentale avvenuto tra le imprese ed il Coordinatore. Si nota come l'interfaccia utente sia intuitivo e di facile comprensione. Per accedervi è necessaria una connessione ad Internet ed un semplice personal computer.

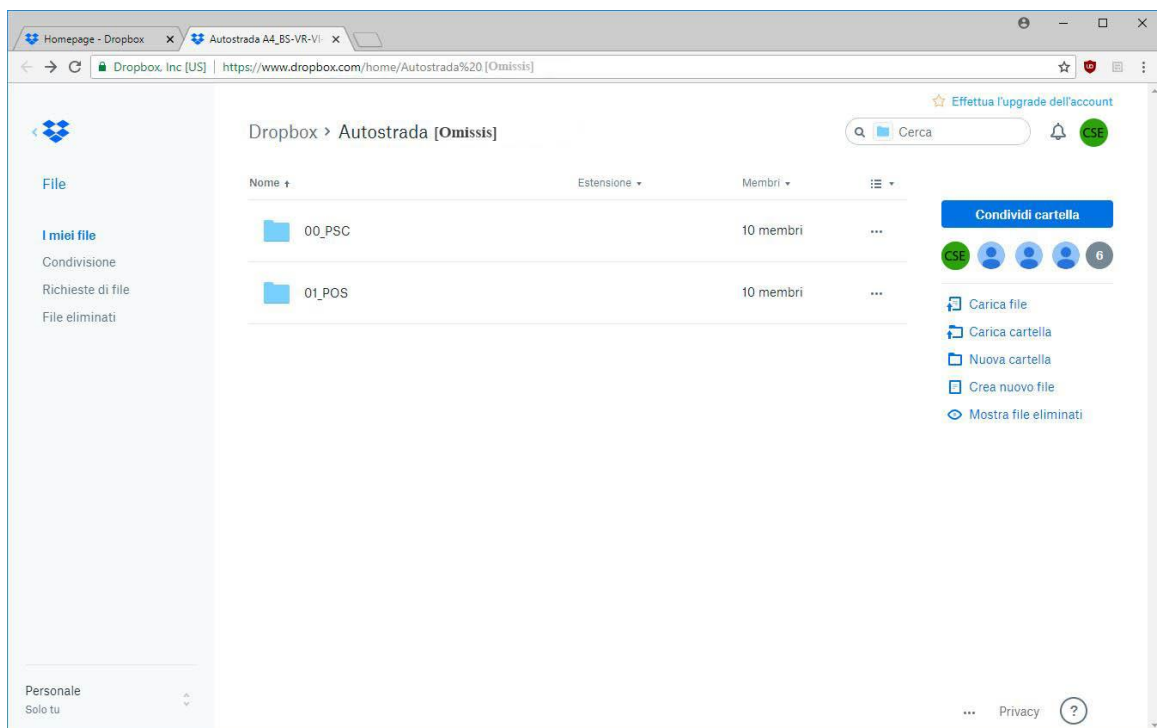


Figura 6: Prima schermata Dropbox per la condivisione documentale.

Sperimentazione di un sistema di verifica e controllo in Cloud dei documenti della sicurezza.
Applicazione nel cantiere di grosse dimensioni.

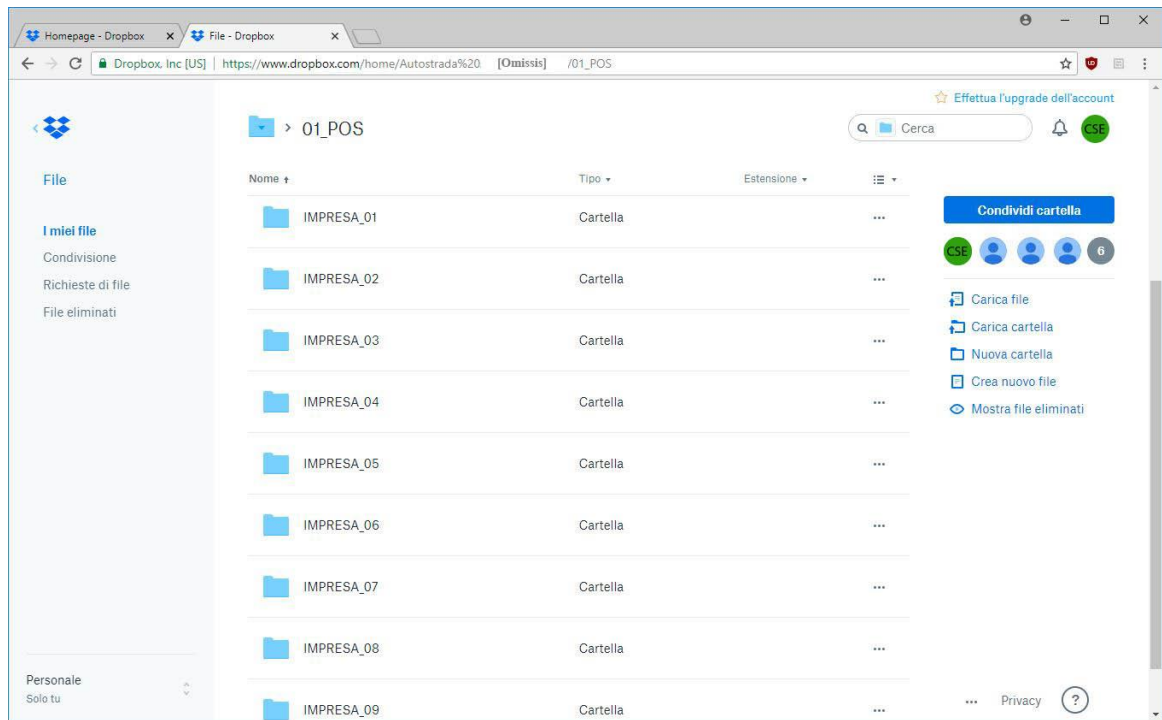


Figura 7: Organizzazione interna al Dropbox per la suddivisione documentale delle differenti imprese.

2.2.3 Modalità di gestione dei documenti della sicurezza

Visto il numero di imprese, nove, e la natura mobile del cantiere autostradale, per la gestione dei documenti della sicurezza si è scelto di adottare un sistema di verifica e controllo misto il quale ha permesso alle imprese coinvolte di fornire da remoto la documentazione necessaria per l'attività. Il cantiere è stato dunque catalogato come di medie dimensioni e conseguentemente trattato con strumenti che andassero oltre il canonico scambio documentale cartaceo.

Prima dell'inizio dei lavori il Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione ha creato, servendosi di una piattaforma base quale Dropbox, un sistema in Cloud per lo scambio dei documenti della sicurezza quali:

- Piano di sicurezza e coordinamento;
- Piani operativi di sicurezza;

con relativi aggiornamenti.

Le diverse imprese hanno quindi iniziato a popolare la piattaforma secondo tempistiche differenti con i documenti loro richiesti, ricalcando la struttura di caricamento dati implementata dal Coordinatore. La piattaforma è stata creata per la numerosità e la tipologia delle imprese coinvolte nel cantiere. Queste hanno infatti evidenziato una propensione all'uso di strumenti informatici per lo scambio documentale. Si è ritenuto quindi che il numero fosse sufficientemente alto per organizzare un apparato di scambio e ordinamento documentale su Dropbox per una più corretta e fluente gestione dei documenti, sostituendo il classico scambio cartaceo.

Le comunicazioni tra le parti sono state effettuate tramite e-mail, strumento indispensabile per la tracciabilità e la corretta trasmissione di informazioni di importanza rilevante. Durante le lavorazioni sono state scambiate un totale di 88 e-mail:

- 25 e-mail inviate dal Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione;
- 63 e-mail inviate dalle diverse imprese.

Come nei cantieri di piccole dimensioni tutti i documenti inerenti la sicurezza erano presenti fisicamente in cantiere secondo quanto previsto dal D.lgs. 81/2008, nella fattispecie in formato cartaceo vi erano:

- Piano di sicurezza e coordinamento (P.S.C.);
- Notifica preliminare;
- Piano operativo di sicurezza (P.O.S.) specifico per ognuna delle 9 imprese presenti;
- 35 Verbali, tra Riunione di Coordinamento e Sopralluogo, del Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione.

L'impresa affidataria ha custodito tutti i documenti di cantiere in appositi armadietti itineranti, vista la natura delle lavorazioni autostradali, dando la possibilità di consultarli ai professionisti e alle autorità competenti presenti in cantiere per ogni possibile verifica, controllo o chiarimento.

Lo scambio documentale poteva avvenire mediante il solo ausilio di posta elettronica ma si è creato un *work-space*, costituito dal Dropbox, organico e facile da gestire evitando dunque una continua ricezione e sovraccarico di e-mail contenenti documenti ed aggiornamenti. Lo scambio documentale, mediante e-mail, risulta infatti efficace fino ad un limite massimo di imprese coinvolte nelle lavorazioni, questo limite può essere identificato secondo quanto riportato nella trattazione di un cantiere di piccole dimensioni e non superante le 5 unità.

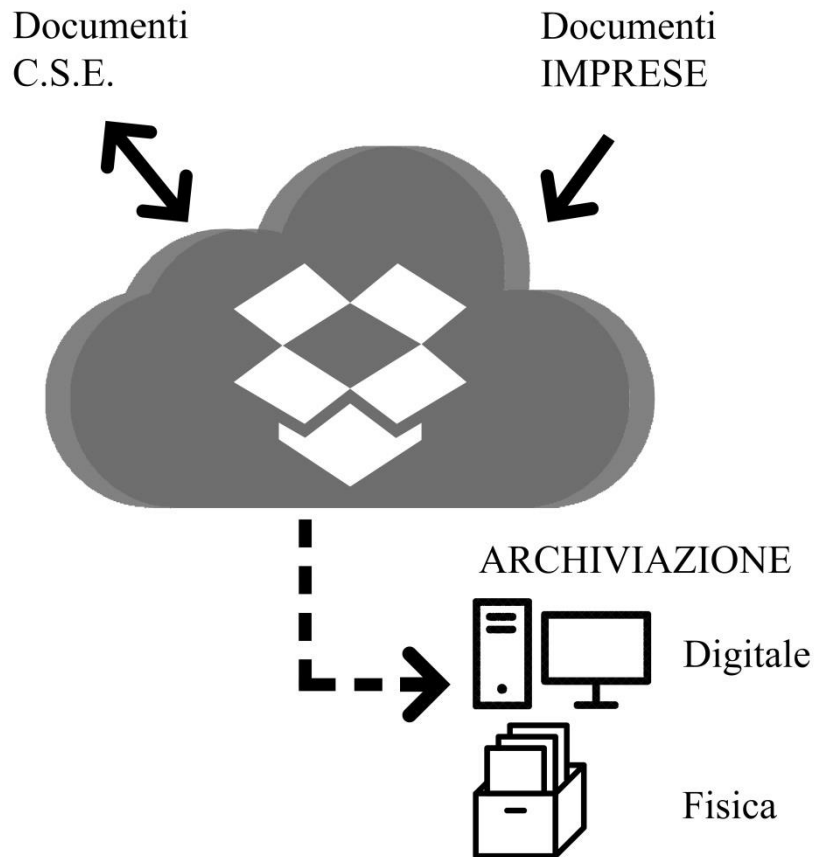


Figura 8: Schematizzazione della gestione documentale del cantiere di medie dimensioni.

Alla fine dei lavori tutti i documenti all'interno del Cloud sono stati scaricati ed archiviati in formato digitale, mentre tutte le verifiche documentali effettuate tramite *check - list* di controllo, e tutti i documenti con valenza giuridica come ad esempio i verbali di coordinamento, sono stati archiviati in due diversi modi:

- Informatico digitale, facendo la scansione documentale e salvandola con specifici codici di riconoscimento;
- Cartaceo, mediante archiviazione fisica di tutti i documenti con valore legale in appositi locali adibiti.

2.3 SPERIMENTAZIONE NEL CANTIERE DI GROSSE DIMENSIONI

Numero di imprese partecipanti ai lavori	33 in crescita
Durata presunta dei lavori da cronoprogramma	810 giorni naturali consecutivi
Superficie del cantiere	6 000 m ² circa su differenti livelli

2.3.1 Inquadramento del cantiere

L'edificio oggetto dell'intervento di ristrutturazione edilizia e completamento volumetrico dell'immobile con destinazione d'uso uffici, si trova in una zona centrale di Milano ed occupa un intero isolato. Viene suddiviso per convenzione in:

- Corpo A di circa 3 700 m²;
- Corpo B di circa 2 300 m²;

collegati tra loro mediante due passaggi presenti rispettivamente al piano terzo ed al piano quarto attraverso un locale sottotetto.



Figura 9: Vista aerea del cantiere di grosse dimensioni, divisione Corpo A e Corpo B.

L'area in oggetto è raggiungibile a mezzo della viabilità ordinaria milanese sia con l'ausilio di mezzi propri che grazie all'utilizzo di mezzi pubblici.

Nel complesso l'immobile è costituito da:

- Due piani interrati, il primo di essi raggiungibile con mezzi propri mediante una rampa d'accesso;
- Un piano terra;
- Cinque piani sovrastanti;
- Un piano sottotetto;
- Tre corti interne di cui due in corrispondenza del corpo A ed una in corrispondenza del corpo B;
- Una corte vetrata di ingresso in corrispondenza del corpo B.

Allo stato attuale all'interno dell'edificio sono presenti diversi conduttori che occupano i piani terra, primo e secondo del corpo A e parte degli stalli presenti nell'autorimessa al piano primo interrato. Risultano inoltre occupati alcuni magazzini al piano secondo interrato.

La distribuzione verticale all'interno dell'edificio avviene per mezzo di corpi scala e nelle zone occupate dai conduttori anche attraverso gli ascensori presenti. Sia i corpi scala che gli ascensori esistenti hanno sviluppi verticali differenti e non servono tutti i piani dell'edificio. All'interno del corpo A gli ascensori esistenti sono ancora presenti ma servono soltanto i piani occupati dai conduttori essendo state inibite le fermate agli altri piani occupati dal cantiere. Sulle scale presenti sono state poste delle chiusure in modo da evitare promiscuità di utilizzo tra gli addetti del cantiere ed i terzi. All'interno del corpo B le scale sono utilizzate esclusivamente dal personale di cantiere.

Lungo tutto il perimetro esterno dell'edificio in corrispondenza dei marciapiedi al piano terra sono presenti dei grigliati per l'aerazione e l'illuminazione. Tali grigliati sono presenti anche a livello del calpestio del primo piano interrato per l'illuminazione e l'aerazione dell'intercapedine sottostante.

I piani che costituiscono l'edificio sono destinati a diverse funzioni. In generale il piano secondo interrato contiene molti dei locali tecnici presenti nell'edificio e alcuni locali

destinati ad archivio. Al piano primo interrato è presente un' autorimessa, alcuni uffici e locali tecnici. I piani fuori terra sono destinati prevalentemente ad uffici. I piani quarto e quinto nella fattispecie non coprono l'intera superficie dell'immobile. Non sono presenti dispositivi di protezione collettiva sulle falde delle coperture del quarto e del quinto piano.

I fronti dell'edificio sono tutti finestrati, le bucaure sono di diverse dimensioni. Sono presenti delle terrazze al livello del quarto piano i cui bordi verso il vuoto risultano protetti da parapetti in muratura.

Lungo le vie che circondano parte dell'edificio e nel parcheggio sul lato sud è presente la rete di illuminazione pubblica costituita da punti luce sospesi e su pali. Sono presenti delle condutture di gas in corrispondenza della centrale termica e della rampa di accesso al primo piano interrato.

L'immobile è stato oggetto di un intervento precedentemente eseguito di *strip - out*, demolizione di tramezzature contropareti perimetrali, massetti interni, rimozione di dotazioni impiantistiche, e di bonifica di elementi costituiti o contenenti materiale contenente amianto (M.C.A.) ed elementi contenenti fibre artificiali vetrose (F.A.V.); prevalentemente effettuato al piano primo interrato del corpo A.

Si riportano di seguito gli interventi previsti da realizzare sull'intero edificio:

- Opere civili interne quali:
 - Attività di bonifica di materiali contenenti amianto (M.C.A.) e contenenti fibre artificiali vetrose (F.A.V.);
 - Strip-out completo di partizioni in muratura, partizioni mobili e porte, contropareti, rivestimenti e finiture pavimentali, controsoffitti, sanitari e arredi, impianti di piano e dorsali verticali;
 - Rimozione di tutti gli impianti ascensori esistenti nel corpo A e nel corpo B e dei relativi vani corsa o cavedi tecnici;
 - Adeguamento ed integrazione di tutte le compartimentazioni orizzontali e verticali necessarie in termini di prescrizioni antincendio;

Sperimentazione di un sistema di verifica e controllo in Cloud dei documenti della sicurezza.
Applicazione nel cantiere di grosse dimensioni.

- Installazione di n.4 ascensori a servizio del corpo A;
- Installazione di n.3 ascensori a servizio corpo B;
- Adeguamento del primo e del secondo livello interrato dell'immobile per accogliere i nuovi elementi strutturali (scale/ascensori, pilastri, cavedi), adeguandone murature e finiture delle pavimentazione;
- Adeguamento del layout del primo livello interrato dell'immobile per accogliere i nuovi locali tecnici, gli archivi, i depositi;
- Realizzazione nuovi servizi igienici;
- Realizzazione impianti meccanici;
- Partizioni interne, realizzazione di intonaci, controsoffitti, porte interne, pavimentazioni, tinteggiature, opere da falegname, opere in pietra naturale;
- Opere civili esterne quali:
 - Modifiche delle aperture esistenti al piano terra;
 - Rimozione di facciate continue vetrate a chiusura del perimetro delle due corti interne;
 - Rimozione completa della scala d'esodo esterna presente nella corte A prospiciente la piazza;
 - Sistemazione della cancellata in corrispondenza della galleria del corpo B, e rimozione della facciata continua con porte d'accesso al piano terra. Analogo trattamento subirà la chiusura posta nella parte terminale della galleria;
 - Demolizione del corpo a ponte e del lucernario presenti in corrispondenza della galleria;
 - L'accesso sulla rampa carrabile sarà parzialmente modificato da un nuovo piano realizzato in carpenteria metallica, sagomato per permettere l'altezza utile di passaggio dei mezzi diretti all'autorimessa;
 - Realizzazione di un ampliamento volumetrico che coinvolgerà il piano quarto e il piano quinto. La nuova facciata sarà di tipo continua a tutt'altezza con moduli finestra apribili allineati con le aperture dei piani sottostanti. La copertura sarà completamente ricostruita con un manto metallico allineata al perimetro della facciata del corpo sottostante;
 - Isolamento involucro edificio e correzione ponti termici;
 - Copertura e opere da lattoniere;

Sperimentazione di un sistema di verifica e controllo in Cloud dei documenti della sicurezza.
Applicazione nel cantiere di grosse dimensioni.

- Impermeabilizzazioni;
- Rimozione e smaltimento delle torri evaporative e relativi circuiti, del gruppo elettrogeno;
- Rimozione centrale termica e di condizionamento corpo A;
- Realizzazione impianto fotovoltaico;
- Interventi strutturali quali:
 - Demolizione dei corpi scala esistenti;
 - Realizzazione nuovi corpi scala in c.a e carpenteria metallica;
 - Realizzazione nuovi vani corsa ascensore e cavedi;
 - Ripristini e risanamento delle strutture esistenti;
 - Protezione delle strutture;
 - Realizzazione pozzi di presa e di resa.

Gli interventi sopracitati sono iniziati nel mese di Febbraio e si protrarranno almeno per il tempo indicato nel cronoprogramma ovvero 810 giorni naturali consecutivi, senza contare rallentamenti ed imprevisti nello svolgimento delle lavorazioni, eventi che possono tranquillamente intercorrere data la vastità e la varietà degli interventi in un cantiere di codeste dimensioni.

Allo stato attuale dei fatti il corpo A dell'edificio, ad esclusione del piano secondo e primo interrato, e del piano terra, è occupato dai *tenets* che proseguono il loro lavoro d'ufficio indisturbati. Il corpo B dell'edificio vede terminato lo *strip - out* completo dei piani e si susseguono diverse tipologie di lavorazioni tra cui demolizioni interne, per la creazione delle nuove corti, contemporaneamente alla ricostruzione dei nuovi corpi scala. Tutte le fasi lavorative sono gestite dal Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione al fine di ridurre al minimo i rischi interferenziali delle singole lavorazioni.

2.3.2 Schema della piattaforma utilizzata

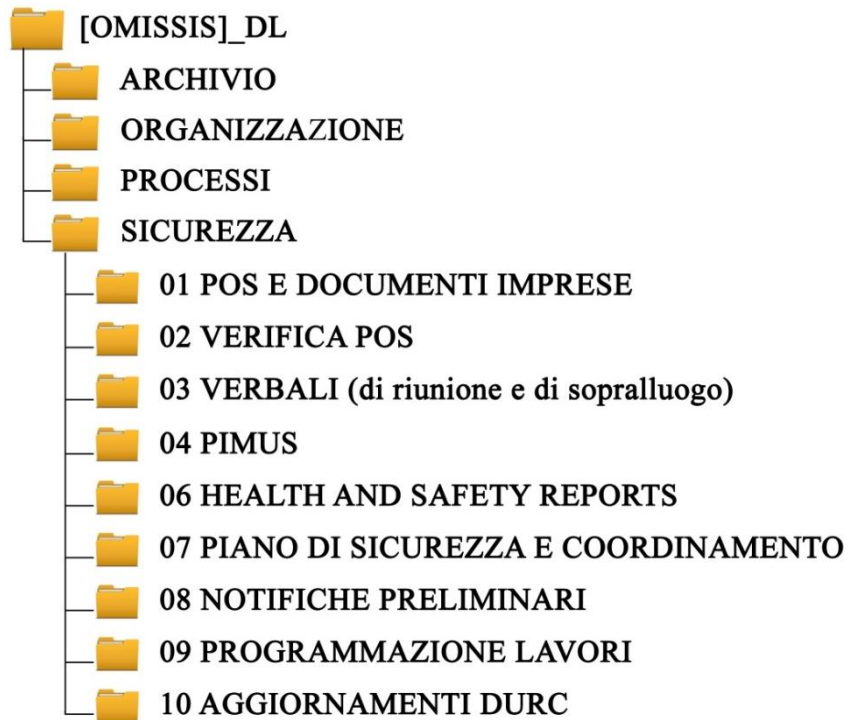
Vista la natura dell'opera considerando i parametri per i quali si è effettuata in precedenza la suddivisione dei cantieri in piccole, medie e grosse dimensioni, quello milanese rientra fin da subito nell'ultima categoria. Attualmente le imprese operanti hanno raggiunto le 33 unità e sono in continua crescita.

Differentemente da quanto avvenuto con le lavorazioni autostradali, si ricorda la realizzazione da parte del Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione di una piattaforma Dropbox in Cloud per lo scambio documentale, nel cantiere milanese la piattaforma in Cloud di gestione per la direzione lavori è stata fornita direttamente dall'impresa affidataria. Si evidenzia come nel caso in esame l'impresa sia una società ben strutturata e organizzata dedita alle innovazioni tecnologiche che garantiscono una gestione dei dati sicura ed efficiente. Questa ha quindi consegnato a tutti i membri della direzione lavori personali *username* e *password* d'accesso per poter interagire con la piattaforma in Cloud e procedere con il caricamento del materiale documentale necessario per l'inizio e la prosecuzione delle lavorazioni in cantiere.

Il Coordinatore si è interfacciato con tale piattaforma prima dell'inizio effettivo di ogni lavorazione, rilevando preventivamente alcune mancanze ed imperfezioni di organizzazione strutturale nella sezione dedicata. Ha dunque richiesto all'affidataria una diversa suddivisione della cartella dedicata alla sicurezza in cantiere, tramite e-mail contenente lo schema delle modifiche da apporre. Nel giro di pochi giorni lavorativi la proposta è stata accolta dall'impresa affidataria che ha provveduto alla modifica strutturale della piattaforma in Cloud. Lo stato attuale della piattaforma ricalca le indicazioni richieste e la gestione dei dati risulta efficiente.

Viene di seguito riportato lo schema della piattaforma in Cloud modificato ed in fase di utilizzo:

Sperimentazione di un sistema di verifica e controllo in Cloud dei documenti della sicurezza.
Applicazione nel cantiere di grosse dimensioni.



Vengono di seguito riportate le schermate principali con cui il Coordinatore e gli altri membri della direzione lavori effettuano l'accesso e il caricamento documentale.

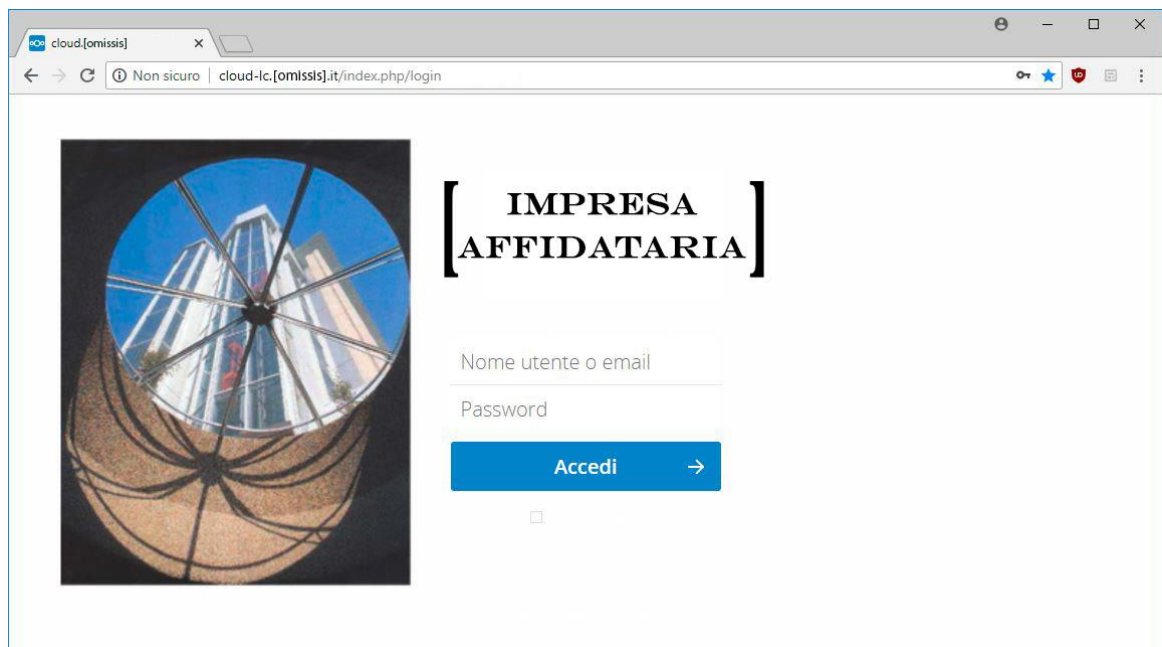


Figura 10: Schermata iniziale di accesso alla piattaforma in Cloud dell'Impresa Affidataria.

Sperimentazione di un sistema di verifica e controllo in Cloud dei documenti della sicurezza.
Applicazione nel cantiere di grosse dimensioni.

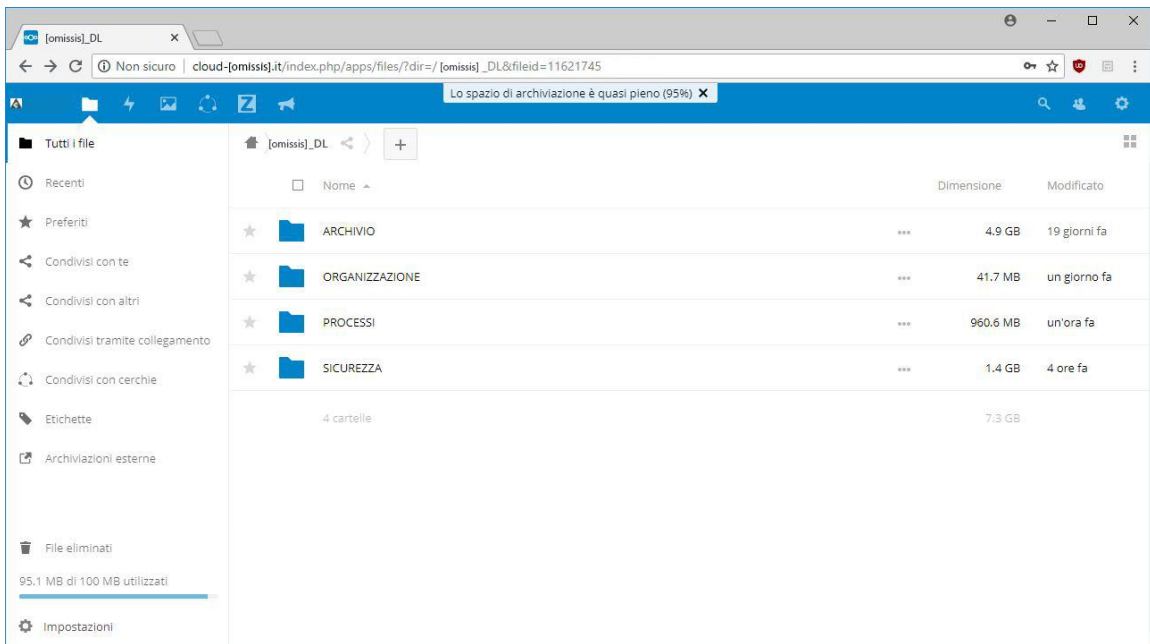


Figura 11: Divisione interna della piattaforma.

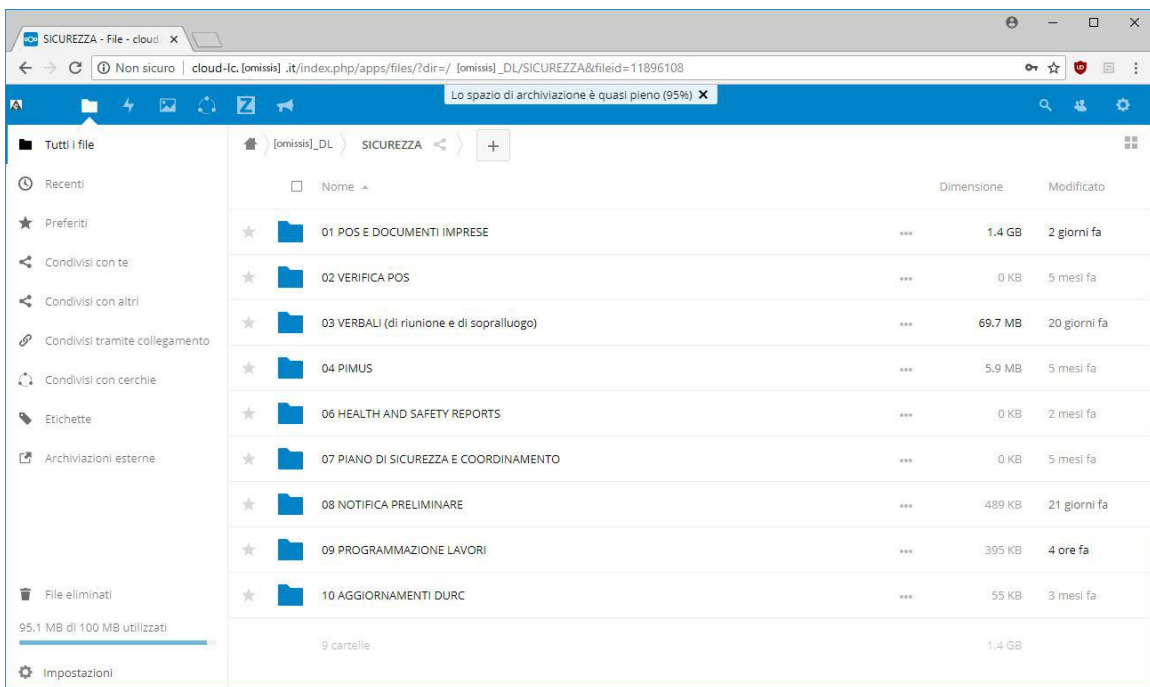


Figura 12: Sezione della piattaforma dedicata alla Sicurezza.

2.3.3 Modalità di gestione dei documenti della sicurezza

Data la piattaforma in Cloud modificata secondo le richieste avanzate, si è ritenuto opportuno e vantaggioso utilizzare tale strumento per la gestione dei documenti della sicurezza in cantiere. Il numero di imprese che hanno preso parte alle lavorazioni è stato fin da subito rilevante e la gestione mediante Cloud è stata fondamentale.

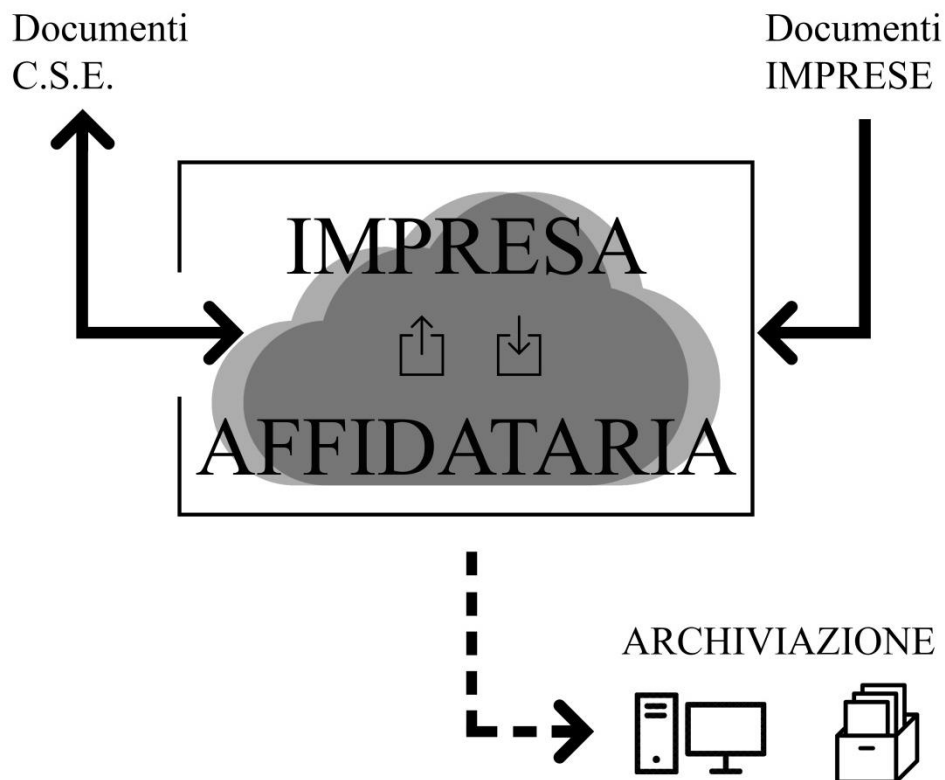


Figura 13: Schematizzazione della gestione documentale del cantiere di grosse dimensioni.

Le imprese subappaltatrici di primo o secondo livello prima di accedere in cantiere trasmettono all'impresa affidataria tutta la documentazione richiesta per lo svolgimento in sicurezza delle proprie lavorazioni. Questa carica il materiale documentale ricevuto nella piattaforma in Cloud sotto la sezione dedicata alla sicurezza per la trasmissione degli elaborati al Coordinatore che esegue i controlli e le verifiche. In questo modo i Datori di

lavoro delle singole imprese subappaltatrici, possono trasmettere indirettamente al C.S.E. i propri Piani operativi di sicurezza dopo aver preso visione del Piano di sicurezza e coordinamento che viene loro fornito precedentemente con i relativi aggiornamenti. Preso visione di tale documento e consci dei rischi interferenziali e delle misure integrative da adottare, le imprese subappaltatrici possono redigere il Piano operativo di sicurezza per intraprendere la parte esecutiva. Servendosi allora indirettamente della piattaforma in Cloud trasmettono tutti i documenti per le verifiche e le possibili richieste di integrazione.

Il Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione si serve della piattaforma Cloud per le seguenti operazioni:

- Caricamento ed aggiornamenti del P.S.C.;
- Verifica e controllo dei P.O.S. delle diverse imprese e verifica degli aggiornamenti richiesti;
- Caricamento dei Verbali di riunione di coordinamento e sopralluogo, vidimati dal Direttore tecnico dei lavori e dai presenti;
- Caricamento della notifica preliminare e relativi aggiornamenti ogniqualvolta una nuova impresa subentra nelle lavorazioni in cantiere.

Le comunicazioni tra le parti sono state effettuate tramite e-mail, strumento indispensabile per la tracciabilità e la corretta trasmissione di informazioni di importanza rilevante. Attualmente sono state scambiate un totale di 100 e-mail:

- 60 e-mail inviate dal Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione;
- 40 e-mail inviate dalle diverse imprese.

Differentemente da quanto successo nel cantiere di piccole e medie dimensioni, nel cantiere di grosse dimensioni tutti i documenti inerenti la sicurezza sono presenti in cantiere, secondo quanto previsto dal D.lgs. 81/2008, in formato digitale. Essi sono infatti contenuti in Cloud all'interno dei server nell'ufficio di cantiere dell'impresa affidataria, consultabili e se necessario stampabili in ogni momento.

Attualmente nel sistema Cloud sono presenti circa 8 GB di documenti in formato .pdf, 1.5 dei quali occupati dalla sezione dedicata alla documentazione della sicurezza in cantiere. Sono infatti presenti:

- Un P.S.C. con 29 tra allegati ed aggiornamenti;
- 33 cartelle contenenti documenti relativi le diverse imprese tra cui P.O.S. ed aggiornamenti;
- 49 Verbali, tra Riunione di Coordinamento e Sopralluogo prodotti dal Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione;
- 15 aggiornamenti di Notifica preliminare.

La verifica effettiva dei Piani operativi di sicurezza viene effettuata mediante una *check - list* cartacea la quale viene conservata assieme all'ideoneità tecnico professionale di tutte le singole imprese.

Durante le fasi iniziali delle lavorazioni in cantiere la stesura dei Verbali, ad opera del Coordinatore, veniva condotto mediante il canonico metodo ad ausilio cartaceo. Successivamente questo è stato sostituito in favore di un metodo digitale di stesura che allo stato attuale non permette ancora la fluidità del processo poiché essendo documenti da ufficializzare attraverso la firma, la parte costituita dall'elenco presenti deve essere stampato, firmato e scannerizzato per il caricamento in Cloud. Questo denota come la digitalizzazione sia ancora in fase d'evoluzione poiché il passaggio può essere bypassato mediante una firma grafometrica.

VERBALE N. ... - RIUNIONE DI COORDINAMENTO

CLIENTE:	
CODICE COMMESSA:	
NOME COMMESSA:	
DATA:	

Nome	Organizzazione	Ruolo	Presenti	Distribuzione
		Committente		
		Responsabile dei lavori		
		CSE		
		Direttore Lavori Generale		
		Construction Manager		
		Project Manager		
		Direttore Tecnico di cantiere		
		Preposto		
		Assistente		

LAVORAZIONE 1	
LAVORAZIONE 2	
LAVORAZIONE 3	
LAVORAZIONE n.	

VARIE	
-------	--

AGGIORNAMENTO CRONOPROGRAMMA	
------------------------------	--

Nome	Ruolo	Firma
	CSE	
	Direttore Tecnico di cantiere	
	Preposto	

Figura 14: Nuovo modello per il Verbale di riunione di coordinamento.

VERBALE N. ... - SOPRALLUOGO

CLIENTE:	
CODICE COMMESSA:	
NOME COMMESSA:	
DATA:	

Condizioni meteo	
------------------	--

Stato dei lavori	Sono in corso le seguenti lavorazioni • • •
------------------	--

CORPO B	
PIANO -2	
PIANO -1	
PIANO 0	
PIANO 1	
PIANO 2	
PIANO 3	
PIANO 4	
PIANO 5	/

AREA ESTERNA	
--------------	--

VARIE	
-------	--

Nome	Ruolo	Firma
	CSE	
	Direttore Tecnico di cantiere	
	Preposto di cantiere	

Figura 15: Nuovo modello per il Verbale di sopralluogo.

Al termine dei lavori tutti i documenti, nella fattispecie quelli inerenti la sicurezza in cantiere, contenuti all'interno del Cloud saranno scaricati ed archiviati in formato digitale, mentre tutte le verifiche documentali effettuate tramite *check - list* di controllo, e tutti i documenti con valenza giuridica verranno archiviati secondo due modalità differenti:

- Informatico digitale, eseguendo la scansione documentale e salvandola con specifici codici di riconoscimento;
- Cartaceo, mediante archiviazione fisica di tutti i documenti con valore legale in appositi locali adibiti.

CAPITOLO 3 - Analisi

Di seguito verranno presentate le analisi sulle metodologie di verifica e controllo dei documenti della sicurezza adottate per la gestione delle tre differenti tipologie di cantiere, piccole, medie e grosse dimensioni.

Sulla base delle analisi condotte ed in riferimento alle problematiche rilevate sarà proposta una nuova modalità di gestione dei documenti della sicurezza, nella fattispecie per il cantiere di grosse dimensioni, allo scopo di ottenere una maggiore efficienza nel processo organizzativo - gestionale.

3.1 CONFRONTO TRA GESTIONE CARTACEA E GESTIONE IN CLOUD DEI DOCUMENTI DELLA SICUREZZA

La sperimentazione condotta nei tre diversi cantieri si è rilevata fondamentale per poter analizzare nel dettaglio quali sono le attuali modalità di gestione dei documenti della sicurezza.

In particolare si è visto come nel cantiere di piccole dimensioni l'uso delle piattaforme in Cloud non sia una scelta adottata in quanto il numero contenuto di imprese permette la gestione in maniera agevole dei documenti mediante il cartaceo. Nella fattispecie il passaggio documentale è avvenuto attraverso scambio manuale e digitale, mediante utilizzo di posta elettronica, tra i datori di lavoro delle diverse imprese ed il Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione. Quest'ultimo ha provveduto alla creazione di un archivio organizzato dove depositare il cartaceo costituito da Piani operativi di sicurezza propri delle singole imprese, Piano demolizioni e tutti i documenti necessari per l'esecuzione delle lavorazioni. Adottando questo sistema di gestione, ogni documento con relativo aggiornamento è stato ricevuto, registrato ed analizzato attraverso verifica e controllo da parte del Coordinatore che ha garantito quindi una prosecuzione in sicurezza del cantiere. Mediante le riunioni di coordinamento ed i sopralluoghi tutte le imprese presenti in cantiere sono state gestite e guidate nelle scelte da adottare e realizzare in materia di sicurezza. È stato rilasciando in formato cartaceo copia del verbale prodotto

asseverata dai presenti al fine di attestare le prescrizioni impartite, mentre l'originale è stata deposta nel pacchetto documentale del cantiere per l'archiviazione futura. Per le richieste di integrazione documentale e aggiornamenti al Piano operativo di sicurezza o ad altri documenti il Coordinatore si è servito della posta elettronica, strumento in grado di garantire uno scambio rapido e controllato di informazioni. Tutte le e-mail scambiate tra i partecipanti sono state salvate in una cartella a parte in attesa di essere archiviate. Al termine dei lavori, i documenti al loro interno sono stati scaricati ed archiviati sia digitalmente che in formato cartaceo.

Per la gestione dei documenti della sicurezza nei cantieri di medie e grosse dimensioni è stato adottato un sistema di scambio documentale differente da quanto adottato per quello precedente. Sono state utilizzate rispettivamente due diverse piattaforme in Cloud, una creata dal Coordinatore e l'altra implementata dall'impresa affidataria.

Nelle sperimentazioni condotte è risultato infatti che il numero di imprese che porta ad una gestione in Cloud dei documenti della sicurezza è un numero maggiore / uguale a 5. Ciò evidenzia come la conoscenza preventiva delle lavorazioni da eseguire può permettere una stima iniziale delle imprese operanti in cantiere che risulta elemento essenziale per la scelta gestionale.

		Numero di imprese	
		≤ 5	> 5
Gestione	Cartacea	X	
	In Cloud		X

Figura 16: Modalità di gestione rapportata al numero delle imprese.

Nel cantiere autostradale, considerato di medie dimensioni dato il numero di imprese operanti uguale a 9, i documenti inerenti la sicurezza in cantiere sono stati quindi scambiati mediante una piattaforma in Cloud base, nella fattispecie Dropbox. Una volta

creato dal Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione il *work - space* di scambio documentale, le imprese partecipanti hanno condiviso, nelle apposite cartelle, i propri Piani operativi di sicurezza, con relative modifiche ed aggiornamenti. Il sistema Dropbox nel caso specifico è stato implementato per uno scambio documentale bidirezionale ovvero proveniente sia dal Coordinatore che dalle varie imprese. Il Coordinatore ha caricato il P.S.C. con i relativi aggiornamenti, le imprese hanno potuto visionare tale documento per poi a loro volta realizzare e caricare il Piano operativo di sicurezza per le verifiche. Tutte le azioni intraprese, dal Coordinatore e dalle imprese, sono state segnalate da e-mail spedite personalmente dai soggetti interessati per indicare l'avvenuto caricamento di materiale da visionare. Questo modo di procedere ha garantito un archivio documentale sempre organizzato e facile da consultare. L'esito delle verifiche effettuate da parte del Coordinatore sono state inoltrate ai Datori di lavoro delle imprese operanti nel cantiere mediante e-mail contenenti:

- L'esito positivo delle verifiche documentali, e di conseguenza il via libera per l'ingresso in cantiere e l'inizio delle attività specifiche;
- L'esito sospeso e la conseguente richiesta di integrazione per la mancanza di elementi necessari per l'esecuzione delle lavorazioni in sicurezza.

Alla chiusura del cantiere tutti i documenti in formato digitale contenuti nella piattaforma sono stati scaricati ed archiviati, aggiungendovi tutte le verifiche effettuate mediante *check - list* di controllo eseguite in itinere dal Coordinatore in formato cartaceo e poi scannerizzate per l'affiancamento in formato digitale. Tutti gli altri documenti prodotti in formato cartaceo tra cui notifica preliminare e aggiornamenti, verbali di riunione di coordinamento e sopralluogo sono stati conservati mediante i metodi canonici di archiviazione documentale assegnando all'intero faldone un codice identificativo per garantire una corretta ricerca futura.

Nel cantiere milanese di grosse dimensioni in cui il numero di imprese partecipanti supera le 33 unità, la piattaforma in Cloud è stata fornita dall'impresa affidataria. Questa ha gestito e gestisce attualmente tutti i flussi documentali delle diverse imprese subappaltatrici e condivide con la direzione lavori, nella fattispecie con il Coordinatore tramite la sezione sicurezza della piattaforma, quelli per cui devono essere fatte le verifiche ed i controlli prima dell'ingresso in cantiere. La piattaforma è strutturata ed

organizzata e permette l'individuazione dei documenti da analizzare, essa ha una sezione dedicata alla sicurezza all'interno della quale è possibile compiere azioni di *download* e *upload* documentale. Oltre al Piano di sicurezza e coordinamento ed ai Piani operativi di sicurezza delle singole imprese più rispettivi aggiornamenti, la piattaforma in esame viene utilizzata per il caricamento, ad opera del Coordinatore, di:

- Notifica preliminare più aggiornamenti;
- Verbali di riunione di coordinamento e sopralluogo.

Come nel cantiere di medie dimensioni il caricamento di materiale è seguito da una comunicazione e-mail alle parti interessate a garanzia della presa visione di tale materiale. Il Coordinatore dopo aver effettuato le verifiche documentali per lo svolgimento in sicurezza delle singole attività da parte delle imprese, da conferma dell'avvenuto controllo documentale all'impresa affidataria esplicitando per posta elettronica il via libera per l'accesso in cantiere della nuova impresa o le integrazioni da eseguire per potervi accedere.

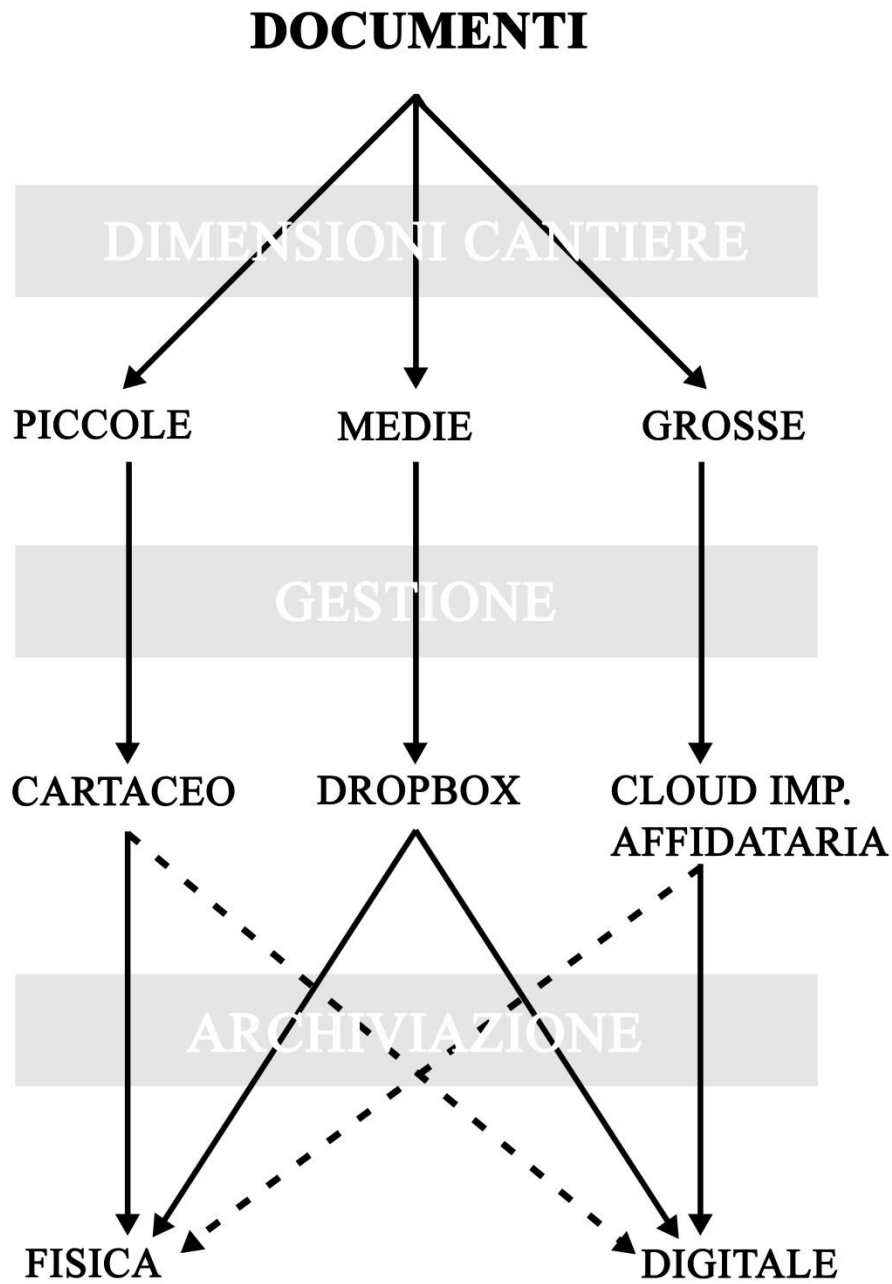


Figura 17: Modalità di gestione dei documenti basata sulle dimensioni del cantiere. Le linee tratteggiate stanno ad indicare una parte dei documenti.

Dalla sperimentazione condotta risulta che l'unico elemento comune è l'archiviazione documentale finale. Questa non cambia in relazione al tipo di cantiere né al numero totale di imprese che operano o hanno operato ed è possibile distinguerla in due tipologie:

- Archiviazione cartaceo - documentale;
- Archiviazione digitale.

In riferimento al cantiere di piccole dimensione si è visto come venga utilizzata la duplice archiviazione in relazione alla tipologia documentale fornita al C.S.E., documenti cartacei come P.O.S. e Piani demolizioni vengono archiviati fisicamente, mentre documenti ed aggiornamenti forniti tramite e-mail vengono archiviati digitalmente.

Analogamente accade nei cantieri di ordine superiore nei quali la mole documentale aumenta linearmente in relazione al numero di imprese. Conseguentemente l'archiviazione risente del flusso cartaceo costituito da *check - list* di verifica e controlli documentali, verbali di riunione di coordinamento e sopralluogo, documenti creati per capire le relazioni tra imprese subappaltatrici. L'archiviazione di tali documenti avviene nei due formati attraverso *downloading* diretti dalle piattaforme in Cloud, e scansioni del cartaceo. Così facendo si ottengono due archivi uno fisico composto da cartelle contenenti documenti di verifica, verbali e altri documenti pertinenti la gestione del cantiere ed uno digitale comprensivo di tutti i file contenuti nelle piattaforme di gestione in Cloud, di file scambiati tramite e-mail e di file scansionati.

		Scambio documenti		
		Cartaceo	e-mail	Cloud
Dimensione Cantiere	Piccole	X	X	
	Medie		X	X
	Grosse		X	X

Figura 18: Modalità di scambio documentale relazionata al numero delle imprese operanti in cantiere.

3.2 PROBLEMATICHE E LIMITI RILEVATI DALLE ATTUALI MODALITÀ DI GESTIONE

Per quanto riguarda il cantiere padovano di piccole dimensioni, le attuali modalità di gestione risultano efficaci, non si rilevano grosse problematiche in riferimento allo scambio documentale, né per le modalità di comunicazione tra Datori di lavoro e Coordinatore. I documenti vengono gestiti mediante passaggio cartaceo diretto o tramite file allegato ad e-mail. Questo però comporta un limite temporale in quanto le tempistiche del passaggio cartaceo manuale sono più elevate rispetto quelle del passaggio per via digitale. Un secondo limite che può essere riscontrato nell'attuale modalità di gestione, è un limite intrinseco alla tipologia di impresa coinvolta. Queste infatti il più delle volte rientrano in quella fascia di imprese medio - piccole che sono gestite in maniera autonoma e diretta dal Datore di lavoro, il quale ha un ruolo attivo sia a livello burocratico amministrativo che nelle lavorazioni effettive di cantiere. I Datori di lavoro di queste piccole imprese adempiono ai doveri legislativi impartiti dal D.lgs. 81/2008, in maniera autonoma o assistiti da propri commercialisti o consulenti esterni, producendo la documentazione necessaria in formato cartaceo. Il limite dunque sarebbe imporre loro un obbligo apparente d'utilizzo delle attuali piattaforme informatiche in Cloud per lo scambio e la verifica documentale, andando a sovraccaricare i doveri del Datore di lavoro. Ciò non esime però dal fatto che l'informatizzazione sta diventando una componente non nulla del sistema gestionale cantieristico italiano, anche per le realtà meno strutturate.

Dalla sperimentazione condotta nei cantieri di medie e grosse dimensioni, il limite intrinseco dato dalla natura delle imprese coinvolte viene avvertito in maniera minore essendo il contesto lavorativo un ambiente propenso all'avanzamento tecnologico. Questo non azzera la probabilità di avere imprese non ancora competenti in tal senso, ma vengono spronate ad essere più competitive dal mercato in cui competono. La gestione infatti dei documenti della sicurezza operata tramite ausilio di piattaforme in Cloud risulta essere più agevole ed efficiente. Grazie alla creazione di un *work - space* in Dropbox, per il cantiere autostradale, è stato possibile organizzare uno spazio di immagazzinamento temporaneo documentale nel quale tutti i partecipanti autorizzati dal Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione hanno potuto visionare ed inserire i documenti richiesti. Il

limite di questa piattaforma riguarda l'unica tipologia di documenti condivisi, nella fattispecie il P.S.C. ed i P.O.S.. Utilizzando invece la piattaforma in Cloud fornita dall'impresa affidataria milanese è stato possibile sia lo scambio documentale dei Piani più relativi aggiornamenti, che lo scambio di notifica preliminare più aggiornamento e dei verbali di riunione di coordinamento e sopralluogo.

Durante l'utilizzo delle piattaforme in Cloud non sono sorte particolari problematiche se non legate al momentaneo inutilizzo per aggiornamenti propri del sistema o per il cambiamento strutturale di parti di esso. Nella fattispecie nel cantiere milanese, si sono riscontrati i seguenti limiti:

- Spazio di archiviazione ridotto;
- Assenza di un sistema gestionale interno alla piattaforma, con varie tipologie di azione;
- Gestione della piattaforma affidata all'impresa affidataria.

Lo spazio di archiviazione della piattaforma risulta quasi esaurito dopo circa 5 mesi di utilizzo, questo può portare ad una serie di problematiche legate alla condivisione documentale da parte dell'impresa affidataria verso la direzione lavori, ed alle verifiche e controlli da effettuare prima dell'ingrasso in cantiere di nuove imprese o l'avvio di nuove lavorazioni che richiedono una verifica preventiva. Questa problematica può essere bypassata mediante l'ausilio di scambio documentale tramite e-mail, ma ricordando il numero crescente di imprese operanti nel cantiere, risulta un metodo obsoleto; il problema deve essere quindi risolto il prima possibile dall'affidataria creando nuovo spazio per la condivisione documentale tramite l'incremento di quello già esistente, in particolare trovando nuovi server per l'immagazzinamento in Cloud.

Un altro limite riscontrato durante l'uso della piattaforma in Cloud per la gestione di un cantiere di grosse dimensioni, è l'assenza di un sistema gestionale interno alla stessa piattaforma il quale permetta di eseguire una serie di azioni quali ad esempio avvisi di caricamento, avvisi di verifica documentale effettuata, possibilità di commento o localizzazione del nuovo caricamento, che renderebbero più efficiente il lavoro di verifica e controllo documentale. Ogniqualvolta infatti l'impresa affidataria od il Coordinatore

inserisce un nuovo file da esaminare, l'azione deve essere seguita da una e-mail per la messa a conoscenza.

Il limite organizzativo gestionale è quello che tutti i documenti prodotti dalle imprese subappaltatrici di primo e secondo livello vengono raccolti e caricati dall'impresa affidataria, questo sistema può essere adottato per le imprese di piccole dimensioni che possono aver problemi con l'informatizzazione ma non è pensabile che le imprese operanti in cantiere non possano interfacciarsi direttamente con la piattaforma in Cloud per lo scambio documentale. Questo modus operandi crea dei rallentamenti nella consegna dei documenti da controllare e verificare da parte del Coordinatore il quale risulta subordinato all'impresa affidataria. Per rendere più efficiente il sistema, la piattaforma in Cloud dovrebbe essere aperta a tutti i partecipanti al fine di caricare individualmente la documentazione richiesta, garantendo al tempo stesso una trasparenza documentale. La gestione quindi della piattaforma dovrebbe essere affidata ad un membro della direzione lavori.

Un limite caratterizzante la gestione in Cloud dei documenti è quello posto dal modo di svolgere le verifiche. Queste vengono condotte mediante l'utilizzo di *check - list* cartacee, che ricalcano gli obblighi da adempiere secondo D.lgs. 81/2008, le quali vengono compilate manualmente dal Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione e conservate. Questa procedura dovrebbe essere eseguita digitalmente, senza quindi dover in seconda battuta riprodurre i file mediante scansione per la duplice archiviazione. Un processo di verifica e controllo implementato in formato digitale risulterebbe consono al nuovo modus operandi di gestione ed aumenterebbe l'efficientamento del sistema dando più funzionalità all'attività svolta.

L'archiviazione risulta adeguata quando si tratta di documenti riguardanti i cantieri di piccole dimensioni, mentre quando la mole documentale risulta consistente come nel cantiere di medie ed in particolar modo in quello di grosse dimensioni, nei quali viene utilizzata in maniera preponderante l'informatizzazione, la doppia archiviazione cartacea e digitale risulta ridondante e poco efficiente. Questa è il risultato di uno stato di transizione indotto dall'avanzamento tecnologico ed informatico che mette in difficoltà il suo stesso utilizzo per un miglioramento complessivo della gestione del cantiere e nella fattispecie della sicurezza in cantiere.

L'utilizzo di una piattaforma in Cloud, che sia come quella creata dal Coordinatore per il cantiere autostradale o come quella fornita dall'impresa affidataria per quello milanese, risulta una scelta innovativa che porta in sé una nuova visione di gestione documentale. Queste tipologie di strumento in termini applicativi possono risultare difficoltose durante i primi utilizzi, tuttavia sono facilmente superabili in particolar modo dalle nuove generazioni che hanno sviluppato un rapporto preferenziale verso la digitalizzazione rispetto ai più tradizionali metodi di interscambio.

3.3 POSSIBILE SOLUZIONE DI UNA NUOVA PIATTAFORMA IN CLOUD PER LA VERIFICA ED IL CONTROLLO DEI DOCUMENTI DELLA SICUREZZA

Grazie alla sperimentazione condotta nei diversi cantieri, durante la quale è stato possibile riscontrare le principali problematiche ed i limiti di una gestione ibrida tra il cartaceo ed il digitale, si propone una nuova metodologia di approccio alla materia. Questa viene pensata tenendo in considerazione le attuali tipologie gestionali digitalizzate, escludendo quindi la realtà cartacea fino ad ora tenuta in considerazione per la parte di verifica e controllo anche nei cantieri di grosse dimensioni.

Viene quindi proposta una possibile soluzione di piattaforma in Cloud chiamata MATRIX.

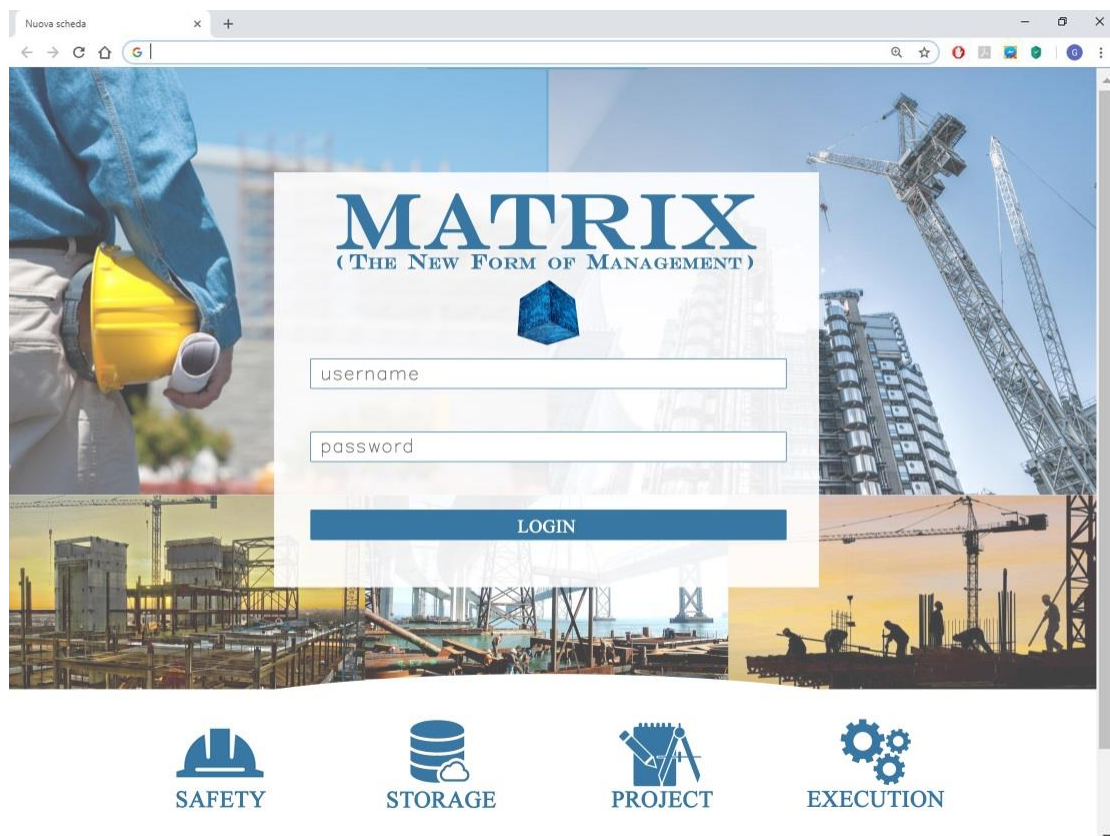


Figura 19: Ipotesi di schermata di accesso alla nuova piattaforma di gestione Matrix.

Questa nuova piattaforma sarà utilizzata da due tipologie distinte di utenti:

- User - i quali accedono alla piattaforma per il *download* e l' *upload* di file, la visione di avvisi o notifiche in relazione ai documenti caricati. Nella fattispecie il ruolo di User è ricoperto dai Datori di lavoro delle differenti imprese operanti in cantiere;
- Manager - sono i partecipanti con ruolo amministrativo che possono utilizzare una serie di funzioni / azioni aggiuntive rispetto la semplice visualizzazione e ricezione di notifiche, ogniqualvolta un documento venga caricato. Questo ruolo viene ricoperto dal Responsabile dei lavori e dal Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione.

La nuova piattaforma avrà un'interfaccia utente intuitiva con dei blocchi semplificativi sulle azioni degli User. I Manager potranno invece accedere, mediante apposita password, alla sezione documentale dedicata ad un specifico cantiere in cui stanno operando, individuandolo tra tutti quelli contenuti nella piattaforma, eseguendo una serie di funzioni loro concesse.

La nuova piattaforma in Cloud viene esplicitata attraverso l'interconnessione di due strutture:

- Struttura amministrativa;
- Struttura gestionale.



Figura 20: Rappresentazione grafica dell'interconnessione delle due strutture che governano la nuova piattaforma.

La struttura amministrativa viene impersonata dalla figura dell'Amministratore, individuo che:

- a. Ha il pieno controllo della piattaforma e gestisce tutti i partecipanti nelle diverse lavorazioni di ogni specifico cantiere contenuto all'interno della piattaforma stessa;
- b. Rilascia le credenziali di accesso alla piattaforma *username / password* a tutti i partecipanti, suddividendoli in User o Manager;
- c. Imposta un backup programmato e personalizzato per ogni singolo cantiere con lavorazioni in corso a garanzia dell'operato e dell'avvenuto scambio documentale tra le parti in causa.

La struttura gestionale sarà funzione di:

- d. Tipologia di cantiere, nella quale vengono esplicitati i dati identificativi di cantiere e della generica tipologia di lavorazione;
- e. Partecipanti, ognuno dei quali identificati oltre che da documento in corso di validità, da ruolo, nominativo, recapito, e-mail. Questi comprendono: Committente, Responsabili, Direttori, Datori di lavoro delle imprese, Consulenti esterni, e tutti coloro che possono interagire attivamente con il cantiere.

La struttura gestionale completa quella amministrativa ed è personalizzabile in seguito a specifiche tipologie di lavorazioni per garantire la massima efficienza e flessibilità.

Viene riportato uno schema semplificato di una possibile struttura gestionale della nuova piattaforma, ogni spostamento di livello si riferisce ad un nuovo livello di cartelle contenenti dati e documenti pertinenti con l'assegnazione nominale:



Capito che le attuali piattaforme esistenti nel mercato per la gestione dei cantieri, sono una sorta di contenitore nel quale immagazzinare un quantitativo di dati, scambiati tra direzione lavori / C.S.E. ed imprese, si propone uno strumento di gestione integrata ed innovativa. Nella gestione odierna infatti non si considerano minimamente tutte le possibilità che l'avanzamento tecnologico può fornire per un'esecuzione automatizzata di funzioni.

La nuova piattaforma Matrix fonda le sue radici proprio su quella parte di automazione ignorata e soppressa dalla costanza e dalle azioni quotidiane del C.S.E..

Matrix si basa su 4 concetti chiave:

1. Database di dati / documenti generali e specifici di ogni cantiere;
2. Automazione di funzioni ed elaborazione dati / documenti;
3. APP Mobile e QR Code;
4. Store in Cloud.

Verranno di seguito esplicitate le caratteristiche base che dovrà possedere la nuova piattaforma relazionate ai concetti chiave che la generano.

3.3.1 Database di dati / documenti generali e specifici di ogni cantiere

I dati che andranno materialmente a popolare la piattaforma saranno forniti dall'impresa affidataria, essa infatti dovrà garantire prima dell'inizio dei lavori e ogni qualvolta ci siano nuovi ingressi in cantiere l'aggiornamento dei dati generali e specifici. Questi si differenziano in:

- Generalità dell'impresa e dei singoli lavoratori;
- Specificità mansionali ed abilitazioni personali ottenuti.

Nelle generalità oltre ai dati personali delle maestranze operanti in cantiere ed a quelli di impresa, rientreranno tutti i documenti necessari all'idoneità tecnico professionale di imprese e lavoratori autonomi. La piattaforma avendo quindi memoria dei dati contenuti genererà avvisi di scadenza per ricordare il loro aggiornamento, e richiami al Coordinatore per le verifiche. In questa tipologia ricadranno anche tutte le generalità di macchine e apprestamenti presenti in cantiere che siano essi di proprietà delle singole imprese, a nolo o di uso comune.

La sezione dei dati specifici mansionali conterrà tutte le abilitazioni personali che ogni singolo lavoratore ha accumulato tramite la partecipazione a corsi di informazione, formazione ed addestramento per specifici dispositivi di protezione individuale come D.P.I. di III categoria. Verrà riportata la possibilità di utilizzare macchinari o apprestamenti particolari, le ore di lavoro accumulate in ambienti a rischio specifico e tutte le qualifiche personali certificate ricoperte all'interno del cantiere come R.L.S., Addetti al pronto soccorso, Addetti alla gestione delle emergenze, Direttore di cantiere, Capocantiere o Preposto. In riferimento ai dati specifici relativi a macchinari ed apprestamenti il database comprenderà le date degli ultimi collaudi, le revisioni, le riparazioni effettuate, ed invierà avvisi di allerta in prossimità della scadenza ai proprietari ed al Coordinatore per le verifiche.

Tutti i dati sopraindicati saranno inseriti all'interno della piattaforma ed aggiornati dall'impresa affidataria.

Il database documentale contenuto in Matrix si differenzia sostanzialmente in:

- Documenti realizzati dalle imprese;
- Documenti realizzati dal Coordinatore;
- Documenti realizzati dal Coordinatore o dal Responsabile dei Lavori;
- Documenti per la pianificazione.

I documenti realizzati dalle imprese saranno gestiti in base all'avvenuta verifica o meno da parte del C.S.E.. Essi saranno infatti caricati dall'impresa affidataria o dalle singole imprese subappaltatrici nella piattaforma e saranno posizionati in una cartella apposita di documenti in sospeso. Tali documenti verranno controllati dal Coordinatore che, in caso di esito positivo marcherà e avvierà la procedura di posizionamento automatico nella specifica cartella all'interno del data-set dell'impresa in questione, generando una comunicazione diretta all'affidataria oltre che alla controllata. In caso di esito negativo questo rimarrà come verifica in sospeso alla quale seguirà una comunicazione diretta all'impresa interessata riportante i punti da rivedere ed integrare. Tra i documenti in questione rientrano:

- P.O.S;
- Piani demolizioni;
- Pi.M.U.S.
- ...

I documenti realizzati dal Coordinatore si distinguono a loro volta in:

- P.S.C. più aggiornamenti, realizzato solitamente in fase di progettazione ed aggiornato in fase di esecuzione per modifiche progettuali in itinere. Questo è di lettura obbligatoria per tutte le imprese e sarà quindi spedito in maniera automatica dalla piattaforma ogniqualvolta ci sia un nuovo ingresso in cantiere.
- Verbali di riunione di coordinamento e Verbali di sopralluogo, dopo essere asseverati dal C.S.E., dal Direttore tecnico di cantiere dell'affidataria e dai Preposti, verranno archiviati nelle apposite cartelle visibili a tutti i partecipanti.

I documenti realizzati dal Coordinatore o dal Responsabile dei Lavori comprendono:

- Notifica preliminare ed aggiornamenti, documento iniziale per consentire l'inizio delle lavorazioni ed aggiornato prima dell'effettivo ingresso in cantiere di

un'impresa. L'avviso di avvenuta notifica partirà in automatico dalla piattaforma per l'affidataria e per la nuova impresa, poiché essa rileverà in automatico un caricamento da parte del C.S.E. nella cartella dedicata.

- Comunicazioni al Committente od al Responsabile dei Lavori

I documenti per la pianificazione delle attività in cantiere risultano essenziali per una buona gestione complessiva del cantiere. Essi si distinguono in:

- Cronoprogramma per le informazioni di massima sulle lavorazioni delle imprese;
- Cronoprogramma di dettaglio per le informazioni specifiche giornaliere.

Tramite questi documenti è infatti possibile rimanere a conoscenza delle lavorazioni che si svolgono in cantiere e valutare il momento in cui il rischio interferenziale risulta maggiore o nel quale si svolgono lavorazione ad alto indice di pericolosità. Basandosi quindi su interferenze e rischio associato la piattaforma manderà degli avvisi al Coordinatore che a sua volta valuterà la necessità della sua presenza o meno in cantiere.

3.3.2 Automazione di funzioni ed elaborazioni dati / documenti

Per automazione di funzione si intende la possibilità che la piattaforma gestisca in maniera automatica il flusso documentale con specifica nominazione o codice / sequenza di riconoscimento. La tipologia documentale può variare da documenti caricati dalle imprese per le verifiche prima dell'ingresso in cantiere o prima di specifiche lavorazioni, a documenti realizzati dal Coordinatore come Verbali, a comunicazioni ed e-mail inviate e ricevute.

I diversi documenti verranno gestiti in modo specifico dalla piattaforma e posizionati in apposite cartelle di riferimento pronti per essere richiamati e riesaminati o per la successiva archiviazione.

Le comunicazioni tra Coordinatore ed altri membri del cantiere, saranno eseguite attraverso la stessa piattaforma e saranno sostanzialmente di due tipi:

- Automatiche in quanto inoltrate direttamente dal sistema della piattaforma come per il caricamento di nuovo materiale da verificare, o come l'effettiva verifica andata a buon fine da parte del C.S.E.. Comunicazioni quindi bidirezionali sia al Coordinatore che alle imprese.
Comunicazioni monodirezionali dalla Piattaforma al Coordinatore, per avvisarlo ad esempio di documenti in scadenza relativi alle singole imprese o di verifiche da effettuare.
- Manuali operate dal Coordinatore, inoltrate attraverso una funzione da selezionare per l'invio di semplici e-mail o di Posta Elettronica Certificata con firma digitale, per comunicazioni di una certa importanza e di cui si vuole lasciare riscontro oggettivo.

La piattaforma sarà inoltre in grado di distinguere tra le e-mail in arrivo al C.S.E., quelle che si riferiscono ad un cantiere piuttosto che ad un altro e posizionarle correttamente all'interno della gestione del cantiere di riferimento, creando un avviso specifico che indica la ricezione di comunicazione inviata dall'impresa e la sua posizione all'interno di essa.

Per elaborazione dati / documenti si intende la capacità della piattaforma di rispondere a richieste di ricerca documentale, specifiche del singolo cantiere o estendibile a tutti i cantieri contenuti in essa. Sarà possibile ricercare pacchetti documentali o singoli documenti riferiti ad una precisa impresa od al singolo lavoratore in pochi e semplici passaggi. Sarà inoltre possibile interrogare la piattaforma ricavando statistiche globali su specifiche attività o su relazioni complessive relative l'avanzamento dei lavori, gli apprestamenti per la sicurezza effettuati o da effettuare.

3.3.3 APP Mobile e QR Code

Matrix risulta quindi essere un data-base formato da tanti data-set interconnessi tra loro che sono in grado di elaborare dati e documenti relativi a diverse imprese. Questi possono essere interrogati in qualsiasi momento dal Coordinatore sia mediante piattaforma che in fase di sopralluogo. Per rendere possibile la seconda opzione si farà ricorso a nuovi sistemi integrati come APP Mobile, per Smartphone e Tablet, che scansioneranno in loco i QR Code.

Un codice QR come prevede lo standard ISO/IEC 18004:2015, è un codice a barre bidimensionale, ossia a matrice, composto da moduli neri disposti all'interno di uno schema bianco di forma quadrata. Viene impiegato per memorizzare informazioni generalmente destinate ad essere lette tramite uno Smartphone. In un solo crittogramma possono essere contenuti fino a 7.089 caratteri numerici o 4.296 alfanumerici. Genericamente il formato matriciale è di 29x29 quadratini e contiene 48 alfanumerici. Il nome "QR" è l'abbreviazione dell'inglese *Quick Response*, risposta rapida, in virtù del fatto che il codice fu sviluppato per permettere una rapida decodifica del suo contenuto.



Figura 21: Esempio di QR Code scansionabile mediante dispositivo elettronico tipo Smartphone o Tablet. Codice QR associato alla pagina iniziale di Wikipedia.

Un codice QR racchiude in se tutte le informazioni associate ad un singolo oggetto o persona contenute quindi all'interno della piattaforma Matrix. Questi codici saranno distribuiti all'interno del cantiere tramite:

- Tesserino associato ad ogni lavoratore e partecipante al cantiere;
- Adesivo applicabile ad ogni macchinario ed apprestamento.

I codici saranno letti tramite scansione automatica, direttamente dall'APP Mobile disponibile per tutti i sistemi operativi, associata alla piattaforma che in tempo reale elaborerà i dati e darà come output tutte le informazioni relative a quel QR Code. Sarà quindi possibile avere riscontro immediato delle possibilità o meno di un lavoratore di utilizzare un determinato D.P.I. o macchinario particolare che necessita di specifiche patenti. Allo stesso modo sarà possibile verificare lo stato attuale di un macchinario e vedere se è stato posto alle dovute revisioni e collaudi.

L'APP Mobile fungerà al Coordinatore da collegamento diretto ai file ed alle comunicazioni in arrivo dai vari cantieri contenuti nella piattaforma. Questo lo terrà in costante aggiornamento ed informato sulle possibili criticità da risolvere, dando priorità diverse rispetto al totale delle lavorazioni. Prima ancora di entrare in cantiere per un sopralluogo, sarà quindi possibile avere un preciso resoconto sullo stato attuale del cantiere, in particolare sul numero di lavoratori presenti, sulle lavorazioni in corso, sui lavori eseguiti e su quelli da eseguire connessi al diagramma di Gantt. L'APP Mobile evidenzierà inoltre gli apprestamenti ed i documenti per la sicurezza da controllare e verificare.



Figura 22: Modalità di utilizzo dei QR Code.

3.3.4 Store in Cloud

Tutti i processi sopra citati sono realizzati mediante l'utilizzo di spazio e memoria in Cloud. Questo va ad eliminare tutta una serie di limiti e problematiche legate alla classica gestione cartacea od ibrida, ma risulta fondamentale avere dei riscontri oggettivi e legali dello stato dei fatti di un cantiere. Matrix possederà quindi uno storico digitale che registrerà ogni tipo di inserimento ed azione compiuta da tutti i partecipanti, consentendo la ricostruzione cronologica degli avvenimenti e delle azioni adottate in riferimento a verifiche e controlli documentali. A questo storico sarà affiancato un sistema di *backup* certificato ed immutabile. Esso risulterà programmabile in base alle differenti esigenze cantieristiche e si sovrascriverà ogni qualvolta si attuerà il processo di *backup*. Questo procedimento garantirà un punto di partenza per indagini e valutazioni in seguito ad accadimenti spiacevoli all'interno del cantiere.

Al termine dei lavori tutta la documentazione presente nella piattaforma verrà archiviata digitalmente all'interno di essa, in maniera definitiva senza possibilità di manomissioni ma solo per consultazioni e statistiche future.

Realizzando Matrix e facendo propria la nuova concezione gestionale dei documenti della sicurezza nella fattispecie ma estendibile a tutti i documenti della direzione lavori, viene modificato profondamente l'aspetto delle procedure per lo scambio di informazioni, dei controlli, delle verifiche e delle modalità di archiviazione. Si genererà quindi un processo di automazione attualmente inesistente e sopperito dalla gestione quotidiana del cantiere da parte del C.S.E.. Tutto il nuovo sistema funzionerà all'unisono e le risposte risulteranno istantanee grazie all'utilizzo dei QR Code. Eliminando la produzione fisica del documento cartaceo si andranno ad eliminare una serie di problematiche ad esso associate soprattutto in fase di archiviazione. L'ingombro ed il caos generato da una gestione ibrido-cartacea di un cantiere di grosse dimensioni, verranno eliminati garantendo efficienza e funzionalità al sistema. L'utilizzo della piattaforma in Cloud sposta dunque l'aspetto dell'archiviazione all'amministrazione che dovrà garantire sempre nuovo spazio e dati reperibili per un corretto flusso di informazioni.

CONCLUSIONI

Secondo quanto visto in fase sperimentale, le attuali modalità di gestione dei documenti della sicurezza per un cantiere di grosse dimensioni sono da ritenersi un punto di partenza per lo sviluppo di un nuovo sistema. Questo non deve essere solamente un ibrido tra le metodologie classiche e quelle più avanzate, come accade oggi, ma deve saper distinguere il miglior approccio da seguire per il raggiungimento della massima sicurezza in cantiere. Durante la sperimentazione è emerso come in ogni tipologia di cantiere le verifiche ed i controlli documentali avvengono mediante l'ausilio del cartaceo ed i risultati vengono poi trasmessi agli interessati mediante differenti vie comunicative. Questo modus operandi è statico e non cambia in relazione al numero di partecipanti od alle piattaforme adottate. La staticità è dovuta alla mancanza di uno strumento ideato e realizzato per le esigenze di gestione sia delle problematiche relative alla sicurezza del cantiere (C.S.E.) sia di quelle della Direzione Lavori.

È quindi proposta una nuova piattaforma, denominata Matrix, che nella sua progettazione racchiude tutti i sistemi innovativi di gestione, verifica, controllo, comunicazione ed archiviazione documentale, in un sistema implementabile in Cloud. La parte User di questa nuova piattaforma potrà essere infatti utilizzata agevolmente dai partecipanti senza specifiche competenze informatiche. Le credenziali Manager saranno invece riservate al Coordinatore od a specifici membri della direzione lavori che potranno utilizzare tutte le funzioni che caratterizzano la piattaforma.

L'applicazione effettiva della nuova piattaforma sarà possibile dopo attenti studi e sviluppi da parte di un team di lavoro variegato e competente, composto da tecnici informatici e designer che seguiranno le specifiche indicazioni impartite per la concretizzazione di tutte le funzioni ideate.

Grazie a Matrix ed all'APP Mobile collegata, sarà possibile avere tutti i cantieri racchiusi in unico strumento di gestione.

Il Coordinatore (così come il Direttore Lavori) disporrà di un sistema tecnologicamente avanzato per la verifica in *real - time* dei diversi cantieri e per la gestione avanzata di tutti i documenti.

Luca Sabbadin

Sperimentazione di un sistema di verifica e controllo in Cloud dei documenti della sicurezza.
Applicazione nel cantiere di grosse dimensioni.

Anche le imprese ne trarranno un notevole beneficio in quanto avranno un unico strumento di gestione della documentazione di cantiere.

Per ultimo la piattaforma sarà anche un utile strumento per gli Enti di controllo che in caso di ispezione potranno accedere alla piattaforma stessa, recuperando tutti i documenti necessari all'attività ispettiva.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Decreto legislativo 09 aprile 2008, n. 81, *Testo unico per la salute e sicurezza nei luoghi di lavoro.*

Circolare 10 febbraio 2011, n. 3328, Ministero del Lavoro e delle politiche sociali, Direzione generale della tutela delle condizioni di lavoro. *Procedura per la fornitura di calcestruzzo in cantiere.*

Decreto 11 aprile 2011, Ministro del lavoro e delle politiche sociali, Ministro della salute, Ministro dello sviluppo economico. *Disciplina delle modalità di effettuazione delle verifiche periodiche di cui all'All. VII del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, nonché i criteri per l'abilitazione dei soggetti di cui all'articolo 71, comma 13, del medesimo decreto legislativo.*

Decreto legislativo 14 Settembre 2015, n. 151 Capo III, Presidente della Repubblica. *Razionalizzazione e semplificazione in materia di salute e sicurezza sul lavoro.*

Piano di Sicurezza e Coordinamento, Cantiere padovano. *Interventi di adeguamento normativo dello stadio [omissis].*

Piano di Sicurezza e Coordinamento, Cantiere autostradale A4. *Progetto per il rifacimento dello strato d'usura e strati sottostanti.*

Piano di Sicurezza e Coordinamento, Cantiere milanese. *Progetto di riqualificazione edificio [omissis].*

J. Glenn Brookshear, Dennis Brylow (2016). *Informatica. Una panoramica generale.* (12^{esima} edizione).

Alberto Mattiacci, Alberto Pastore (2013). *Marketing. Il management orientato al mercato.*

Siti Web

<http://www.gazzettaufficiale.it>

<https://www.inail.it/statistiche>

<http://www.ingegneri.info/sicurezza>

<https://www.quotidianosicurezza.it>

<http://it.wikipedia.org>