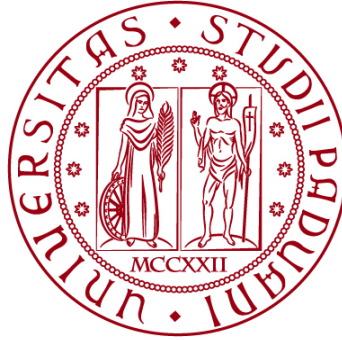


UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, EDILE E AMBIENTALE
Department Of Civil, Environmental and Architectural Engineering

Corso di Laurea in Tecnologie digitali per l'edilizia e il territorio



TESI DI LAUREA TRIENNALE

**LA SICUREZZA NEI LAVORI DI RIMOZIONE
DELL'AMIANTO: FOCUS SUL RISCHIO DI
CADUTA DALL'ALTO**

Relatore: Chiar.ma Prof.ssa Daniela Boso
Correlatrici: Ing. Giulia De Cet
Dott.ssa Eugenia Priante

Laureando: Andrea Liviero
Matricola: 2074874

ANNO ACCADEMICO 2024-2025

RINGRAZIAMENTI

Desidero esprimere un sentito ringraziamento alla mia relattrice, Prof.ssa Daniela Boso, e alla mia co-relattrice, Ing. Giulia De Cet, per la guida e il supporto che mi hanno offerto durante il mio percorso Universitario.

Un ringraziamento speciale va anche al Servizio di Prevenzione Igiene e Sicurezza negli Ambienti di Lavoro dell'Ulss 8 Berica di Vicenza, diretto dalla Dott.ssa Eugenia Priante e coordinato dal Dott. Gaetano Giovanni Cracco, per il materiale messo a disposizione per la stesura di questa tesi e per gli insegnamenti che ho ricevuto durante il mio periodo di permanenza nel Servizio.

Un sentito grazie alla mia Famiglia: il vostro sostegno, amore e la fiducia che avete riposto in me sono stati fondamentali per il mio percorso formativo.

Infine, un ringraziamento particolare va a Sofia, per la sua pazienza, il suo sostegno e la sua costante e continua presenza nella mia vita.

INDICE

1. ABSTRACT	7
2. INTRODUZIONE	9
2.1 Analisi statistica delle morti causate da caduta dall'alto	9
3. AMIANTO E SALUTE	11
3.1 Definizioni di amianto	11
3.2 Focus ditta Eternit a Casale Monferrato	13
3.3 Utilizzo storico dei materiali contenenti amianto	15
3.4 L'amianto oggi	17
3.5 Gli effetti dell'amianto sulla salute umana	21
3.6 Registro Regionale dei casi di mesotelioma	22
4. ASPETTI NORMATIVI E DATI INFORTUNISTICI INAIL	29
4.1 La normativa sull'amianto	29
4.2 Amianto e datore di lavoro	31
4.3 La normativa sul lavoro in quota	33
5. ASPETTI ECONOMICI E SOCIALI	35
5.1 Impatto economico	35
5.2 Il recupero dell'amianto	41
5.3 Il contributo dei droni nella mappatura	43
6. DISPOSITIVI DI PROTEZIONE IDIVIDUALE E COLLETTIVA	47
6.1 Sistema di protezione individuale anti caduta	47
6.2 Dispositivi di protezione individuale	50
6.3 Dispositivi di protezione collettiva	57
7. CASO STUDIO: L'ORGANO DI VIGILANZA SPISAL	65
7.1 SPISAL: il servizio che vigila sulla sicurezza dei lavoratori	65
7.2 Individuazione della presenza di amianto	65
7.3 La notifica e i lavori di demolizione o rimozione dell'amianto	66
7.4 Valutazione Piano di Lavoro con check-list SPISAL	69
7.5 I metodi di bonifica e lo smaltimento sicuro	71
7.6 Il sopralluogo in cantiere	74
9. PIANO MIRATO DI PREVENZIONE	79
10. CONCLUSIONI	81
11. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	83
12. ALLEGATI	87

1. ABSTRACT

Il presente elaborato di tesi affronta l'analisi del rischio di caduta dall'alto durante le operazioni di rimozione dell'amianto, un tema di fondamentale importanza nel contesto della sicurezza sul lavoro. In particolare, si evidenzia come gli incidenti mortali nei luoghi di lavoro rappresentino una delle problematiche più gravi e urgenti della società contemporanea, con il settore delle costruzioni che figura tra quelli con il più alto numero di vittime. In questo ambito, il rischio di caduta dall'alto emerge come una delle cause principali di infortuni gravi e letali.

Questo lavoro ha come obiettivo l'analisi dell'intero processo di rimozione dell'amianto. In special modo, verrà definito il concetto di amianto, le sue caratteristiche, nonché i suoi gravi effetti sulla salute umana. Inoltre, verranno prese in considerazione le norme e le leggi direttamente collegate alla sua gestione e bonifica. Successivamente, l'attenzione sarà focalizzata sui rischi legati alle cadute dall'alto durante le operazioni di bonifica, con un approfondimento sui principali dispositivi di protezione individuale (DPI) e dispositivi di protezione collettiva (DPC) da adottare durante questi interventi, evidenziando la loro efficacia e la necessità di un corretto impiego per garantire la sicurezza dei lavoratori.

Infine vi sarà un'analisi di un caso studio sulle procedure adottate dall'organo di vigilanza SPISAL dell'AULSS 8 Berica di Vicenza, con particolare attenzione alle modalità operative.

2. INTRODUZIONE

2.1 Analisi statistica delle morti causate da caduta dall'alto

I rischi derivati dalle lavorazioni in quota rappresentano la principale causa di eventi mortali nel settore edilizio [1]. A differenza del settore industriale, il processo edilizio si caratterizza per una natura dinamica che, intrinsecamente, aumenta in modo significativo la probabilità di accadimento di eventi infortunistici.

In particolare, il rischio di caduta dall'alto risulta essere una delle principali cause di incidenti gravi, spesso con esiti mortali o con infortuni permanenti di elevata gravità. Per analizzare il quadro attuale, è stata condotta un'approfondita indagine statistica attraverso la consultazione del portale "INFOR.MO dell'Istituto Nazionale per l'Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro" [2].

I dati estratti dalla piattaforma sono stati elaborati in un foglio di calcolo Excel per ottenere una statistica che evidenzia l'impatto delle cadute dall'alto sugli incidenti mortali nei luoghi di lavoro. Si stima che le morti derivate dalla caduta dall'alto rappresentino circa un terzo delle morti totali nei vari settori produttivi.

Lo studio, focalizzato nel quinquennio 2018-2022, rileva come il 31% dei decessi in ambito sia dovuto alle cadute dall'alto, seguite da altre cause di incidenti mortali, illustrate in *Figura 1*.

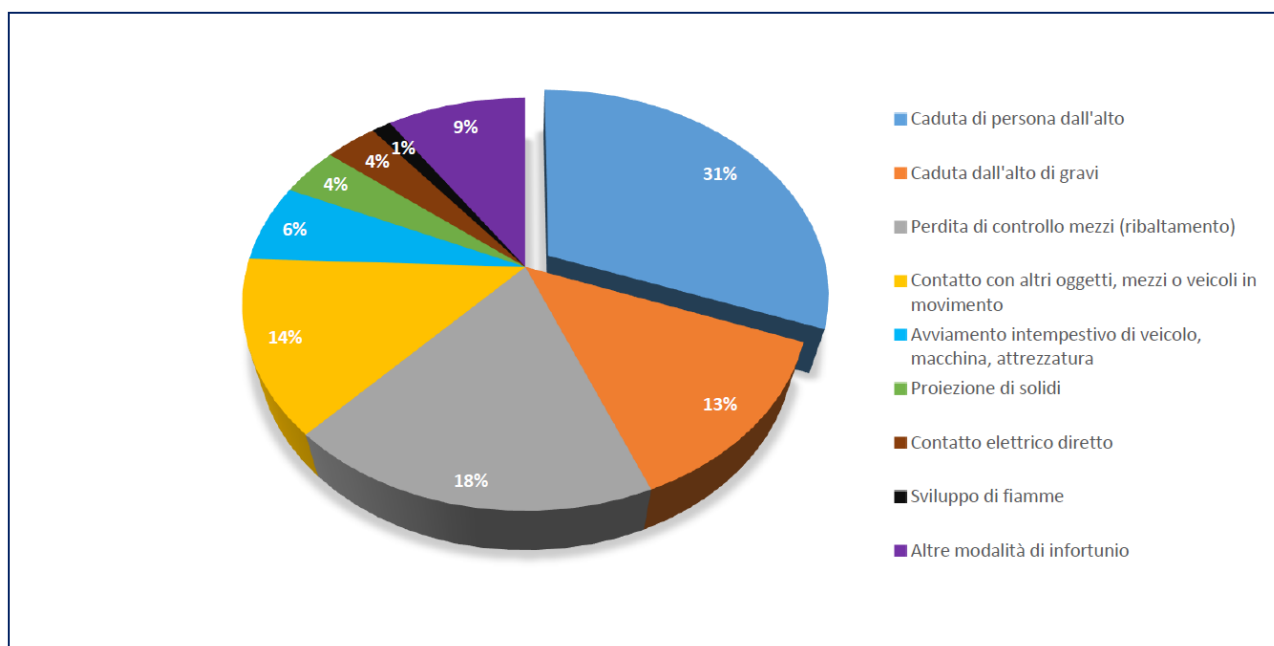


Figura 1 – Infortuni mortali rielaborazione di dati da portale INFOR.MO [2]

I dati ottenuti dallo studio condotto offrono molteplici interpretazioni rilevanti, meritevoli di essere evidenziate per fornire un quadro approfondito delle cause che innescano gli incidenti mortali da caduta dall'alto. Il settore edilizio risulta essere quello con il maggior numero di decessi per cadute rispetto al totale degli incidenti mortali registrati nel periodo analizzato.

Considerando i diversi ambienti di lavoro all'interno dei vari processi produttivi, il cantiere si conferma il luogo in cui si verifica il maggior numero di cadute dall'alto.

Lo studio mette in evidenza come l'irregolarità contrattuale del lavoratore coinvolto nell'incidente infortunistico rappresenti un ulteriore fattore di rischio, a causa della probabile mancanza di una formazione adeguata e certificata per le attività svolte in cantiere. Ne risulta che la percentuale di lavoratori irregolari a livello contrattuale, vittime di incidenti mortali da caduta dall'alto, è pari al 14.5%, un dato piuttosto elevato se si considera che la percentuale di vittime causate da altre tipologie di rischio, con contratto irregolare, si attesta mediamente attorno al 6%.

Il rischio di caduta dall'alto può essere suddiviso in diverse tipologie:

- caduta per sfondamento di copertura;
- caduta da scala portatile;
- caduta da parte fissa di un edificio;
- caduta da ponteggi o impalcature fisse;
- caduta all'interno di varco;
- caduta da mezzi di sollevamento.

Per ciascuna delle tipologie sopra descritte, è possibile distinguere i fattori di rischio che scatenano l'incidente da caduta, tra cui: modalità operative scorrette, fattori ambientali legati alle specifiche caratteristiche del cantiere, problematiche relative ai macchinari e alle opere provvisorie, e l'uso improprio o la mancanza dei dispositivi di protezione individuale [1], [2].

3. AMIANTO E SALUTE

3.1 Definizioni di amianto

L'amianto (o asbesto) è un minerale di natura fibrosa, largamente impiegato per oltre un secolo in numerosi settori industriali e civili, grazie alle sue straordinarie proprietà fisico-chimiche, in particolare l'elevata resistenza al calore, al fuoco, all'usura e agli agenti chimici.

In ambito letterario esistono circa 15 diverse definizioni di amianto [3], a testimonianza della complessità e della continua evoluzione delle conoscenze su questo minerale. Nonostante oltre quarant'anni di studi e ricerche dedicati alla loro classificazione, permangono controversie significative su quali particelle minerali debbano essere effettivamente considerate come amianto. Di queste, quattro definizioni, dipendenti dal contesto specifico risultano essere particolarmente interessanti:

1. le *definizioni commerciali* evidenziano le proprietà che ne conferiscono il valore commerciale;
2. le *definizioni legislative* effettuano una distinzione fra minerali di amianto e i materiali contenenti amianto (MCA) vanno a determinare l'eventuale regolamentazione;
3. le *definizioni mineralogiche e geologiche* distinguono i minerali asbestiformi dalle particelle non asbestiformi basandosi sulla loro struttura cristallina, composizione chimica, morfologia e al loro meccanismo di formazione impiegando svariate tecniche analitiche.
4. le *definizioni analitiche* sono utili per riconoscere, caratterizzare e quantificare le particelle regolamentate per determinare la concentrazione nell'aria, nei liquidi, nei solidi o nei tessuti biologici.

La mancanza di coerenza tra queste definizioni contribuisce a rendere complessa la valutazione del rischio per la salute umana.

Secondo l'articolo 247 del D. Lgs 81/2008 [4] sono sei i minerali asbestiformi riconosciuti come amianto, i quali sono elencati nella

Tabella 1 riportata di seguito.

NOME REGOLAMENTATO	NOME DEL MINERALE	NUMERO CAS	SUBGRUPPO O SUPERGRUPPO
Actinolite d'amianto	Actinolite	77536-66-4	Anfiboli
Grunerite d'amianto (amosite)	Grunerite	12172-73-5	Anfiboli
Antofillite d'amianto	Antofillite	77536-67-5	Anfiboli
Crisotilo	Crisotilo	12001-29-5	Serpentino
Crocidolite	Riebeckite	12001-28-4	Anfiboli
Tremolite d'amianto	Tremolite	77536-68-6	Anfiboli

Tabella 1 – Minerali fibrosi regolamentati come amianto dall'art. 247 del D. Lgs 81/2008 [4].

Nella

Tabella 1 sopra riportata viene indicato il nome regolamentato del silicato fibroso, il nome del minerale di riferimento, il numero CAS (*Chemical Abstracts Service*), ovvero il numero identificativo che permette di individuare in maniera univoca una sostanza chimica, e infine il sub gruppo o supergruppo a cui appartiene il silicato fibroso.

A partire dal 2006, nel territorio Nazionale, è stata aggiunta la qualificazione “d’amianto” al nome di quattro anfiboli regolamentati come asbesto (actinolite, grunerite, antofillite e tremolite) in quanto questi possono presentarsi in natura anche in una forma non fibrosa.

Le varietà fibrose dei minerali sopra citati sono state riconosciute come cancerogene certe dall’ International Agency for Research on Cancer (IARC) [3].

Infatti, dal 1° gennaio 2005, tutti gli Stati membri dell’Unione Europea, inclusi gli stati dell’Europa Orientale, ne hanno vietato l’uso.

Molti paesi hanno deciso di regolamentare le attività di escavazione, estrazione e lavorazione dell’amianto limitandone l’utilizzo. Sono state inoltre emanate delle leggi per la tutela della salute e sicurezza dei lavoratori.

Attualmente, l’uso dell’amianto è vietato in 69 paesi e sottoposto a controllo negli altri.

In natura esistono oltre quattrocento specie mineralogiche che possono presentarsi sotto forma di particelle minerali allungate. Tra queste vi sono i sei minerali classificati come amianti, noti in inglese come *Naturally Occurring Asbestos* (NOA), oltre ad altre fasi mineralogiche la cui cancerogenicità è stata appurata o sospettata, denominate a livello internazionale *Naturally Occurring non-Asbestos* (NONA).

Queste fasi, se perturbate da attività antropiche o naturali, possono rilasciare nell’aria particelle inalabili potenzialmente pericolose per la salute. Ad esempio, alcune malattie polmonari croniche sono state riscontrate in soggetti esposti a NONA in Turchia, negli Stati Uniti e in Italia.

In territorio Francese, più precisamente in Nuova Caledonia, è stata osservata un’incidenza più elevata di malattie polmonari, associata alla presenza naturale di antigorite fibrosa, un minerale appartenente al sub gruppo del serpentino, presente in alcune formazioni rocciose, strade o nel suolo [3]. A causa delle sue similitudini con il crisotilo, la legislazione della Nuova Caledonia ha classificato l’antigorite come amianto.

La crescente consapevolezza del rischio legato all’esposizione ambientale all’amianto ha suscitato un forte interesse nell’indagine sulle fibre minerali non regolamentate. In Italia, la distribuzione areale degli affioramenti di NOA/NONA è piuttosto estesa. Solitamente, i NOA sono rappresentati dal crisotilo e dalla tremolite d’amianto, con minori quantità di actinolite e antofillite d’amianto.

Secondo la normativa vigente, in Italia è obbligatoria la mappatura dei NOA. A tal proposito, il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha pubblicato una mappa ufficiale che riporta la presenza di NOA in tre regioni [3]. Tuttavia, un recente studio ha evidenziato la presenza di NOA anche in altre regioni, tra cui la Valle d'Aosta, Trentino Alto Adige, Lombardia, Liguria, Emilia Romagna, Toscana, Basilicata, Calabria e Sardegna. In quest'ultima, i NOA si trovano principalmente nelle rocce ofiolitiche, comunemente note come pietre verdi per la caratteristica colorazione [3], [5].

3.2 Focus ditta Eternit a Casale Monferrato

L'azienda Eternit nasce in Svizzera nel 1903 e inizia a produrre un materiale brevettato qualche anno prima: il cemento-amianto. Si tratta di una matrice cementizia all'interno della quale vengono inserite fibre di amianto. Questo processo viene eseguito perché l'amianto è ignifugo, aumenta la resistenza a trazione del materiale, è leggero ed è un ottimo isolante sia termico che acustico, oltre al fatto che costava poco. Proprio per queste caratteristiche, i manufatti in cemento-amianto erano considerati eterni, da qui il nome Eternit.

Nel 1907 l'azienda affida la licenza italiana all'Ingegnere Adolfo Mazza, che nello stesso anno fonda lo stabilimento Eternit di Casale Monferrato visibile in *Figura 2*. Lo stabilimento occupava una superficie coperta di 40.000 m² e la scelta di Casale Monferrato non fu casuale: in quella zona erano già presenti cementifici e ben presto lo stabilimento divenne il sito produttivo di manufatti in cemento-amianto più grande d'Europa.

La scelta di aprire l'azienda Eternit a Casale Monferrato è stata presa anche per un altro motivo: a Balangero, si trovava la più grande miniera d'amianto d'Europa. Si trattava di una miniera a cielo aperto, con un'estensione di circa quattro chilometri quadrati, scavata sui versanti del monte San Vittore. In particolare, da questa miniera veniva estratto il Crisotilo. Le fibre di crisotilo venivano separate dal resto della roccia, raccolte e poi caricate su convogli diretti a Casale Monferrato, dove venivano stoccate in grandi silos, pronte per essere lavorate. La lavorazione variava a seconda del prodotto finito e il processo a grandi linee era il seguente: le fibre venivano macinate, mescolate con la matrice cementizia e successivamente utilizzate per creare l'oggetto finito in cemento-amianto.

Tra i primi prodotti a marchio Eternit vi sono tegole e lastre di copertura, seguite poi da tubi utilizzati per realizzare alcune reti idriche dell'epoca. Qualche anno più tardi furono prodotte le prime lastre ondulate, divenute indispensabili per realizzare i tetti di capannoni e case. Il vero boom dell'azienda avvenne durante la ricostruzione del dopoguerra. Per avere un quadro più completo della situazione, basta considerare che nel 1930 la miniera di Balangero produceva circa mille tonnellate di amianto

all'anno. Nel 1977 questo valore raggiunse un record di oltre 160.000 tonnellate all'anno, rendendo l'Italia il secondo paese produttore di manufatti in amianto subito dopo l'ex Unione Sovietica.

A questo punto emersero le prime grandi problematiche legate ai diritti dei lavoratori e alle morti causate dall'amianto. Già negli anni '60 iniziano ad insorgere le prime polemiche riguardo alle condizioni di lavoro a cui erano sottoposti gli operai dell'azienda, mentre negli anni '70 le forze sindacali si concentrarono su un grave fenomeno: le malattie polmonari.

Nel 1977, presso lo stabilimento di Casale Monferrato, vennero installati i primi dispositivi di aspirazione delle polveri, ma ormai era troppo tardi per risolvere il problema.

Le fibre di amianto si erano già diffuse, sia perché rimanevano sulle tute degli operai che, di conseguenza, le portavano involontariamente a casa, sia perché per decenni erano state disperse nell'aria durante il trasporto allo stabilimento o durante la macinazione a cielo aperto degli scarti da recuperare.

Nel 1981 ha inizio un'importante causa civile contro Eternit, in cui viene accertata la presenza di condizioni di rischio per i lavoratori. Il 6 giugno 1986, 79 anni dopo l'apertura del primo stabilimento, l'azienda Eternit chiude definitivamente i battenti in Italia.

Si apre così una lunga serie di processi e, dopo 37 anni, a giugno 2023, il proprietario dell'azienda viene condannato a 12 anni di reclusione per aver causato la morte di 392 persone. Inoltre, gli viene imposto di versare 30 milioni di euro allo Stato, 50 milioni di euro al Comune di Casale Monferrato e diverse centinaia di milioni di euro alle famiglie delle vittime.

Questa sentenza, tuttavia, non è definitiva: dovrà infatti passare al vaglio di altri gradi di giudizio.

L'amianto rappresenta ancora oggi una minaccia per la popolazione. [6], [7], [8]

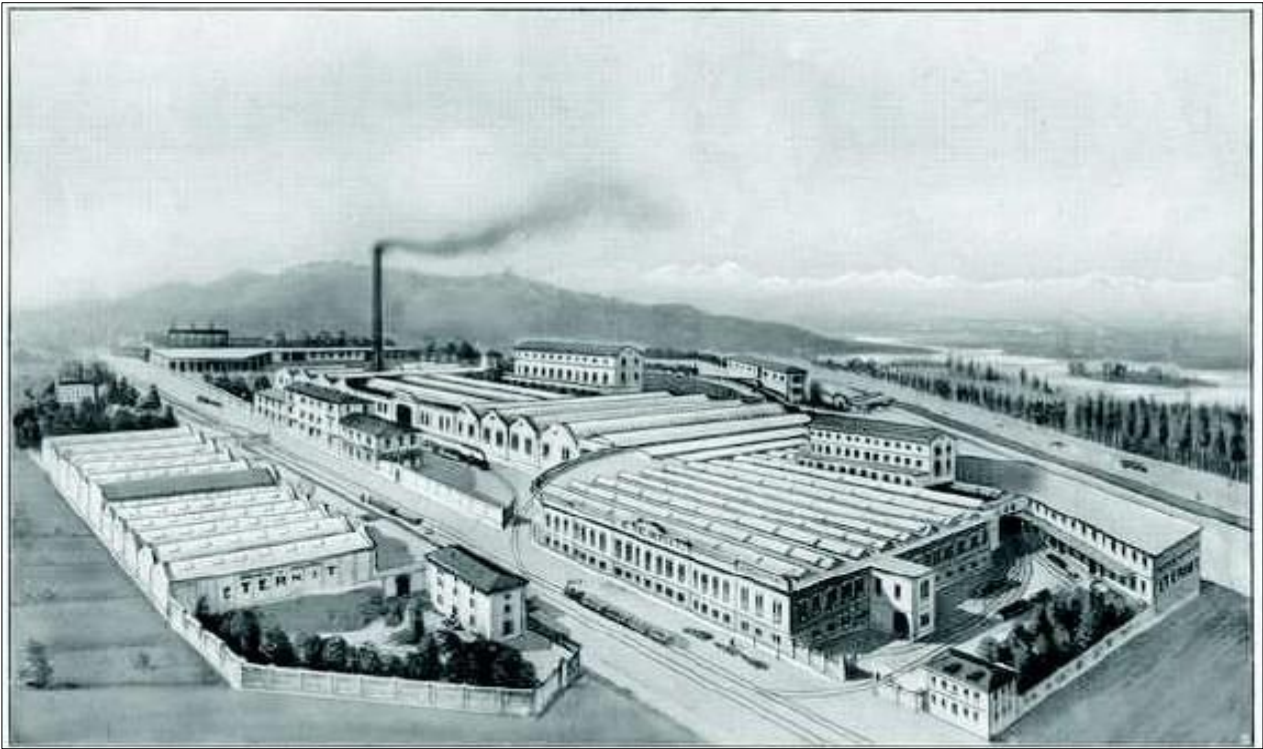


Figura 2 – Veduta generale dello stabilimento di Casale Monferrato [9].

3.3 Utilizzo storico dei materiali contenenti amianto

Grazie alle sue principali caratteristiche, l'amianto venne impiegato sin dall'antichità in una vasta gamma di applicazioni. Tracce di amianto anfibolico risalgono già all'Età della Pietra in Finlandia, dove veniva utilizzato per la produzione di ceramiche più resistenti.

Le prime tracce di crisotilo risalgono a circa 5.000 anni fa nell'isola di Cipro, dove era impiegato per la fabbricazione di abiti da cremazione, cappelli, scarpe e stoppini per lampade.

Attorno al 1880 ebbe inizio lo sfruttamento industriale dell'amianto, con l'estrazione dei giacimenti di crisotilo appena scoperti, tra cui quello di Quebec, in Canada, che divenne una delle principali fonti di approvvigionamento. Un ruolo significativo fu svolto anche dalle miniere nelle Alpi settentrionali italiane, riaperte proprio in quel periodo.

Il crisotilo, noto anche come amianto bianco, è il tipo di amianto più importante dal punto di vista commerciale. Esso rappresenta oltre il 90% della produzione mondiale di amianto, mentre il restante 10% è suddiviso tra crocidolite (amianto blu) e amosite (amianto marrone). Questi tre minerali sono raffigurati nella *Figura 3* sotto riportata.

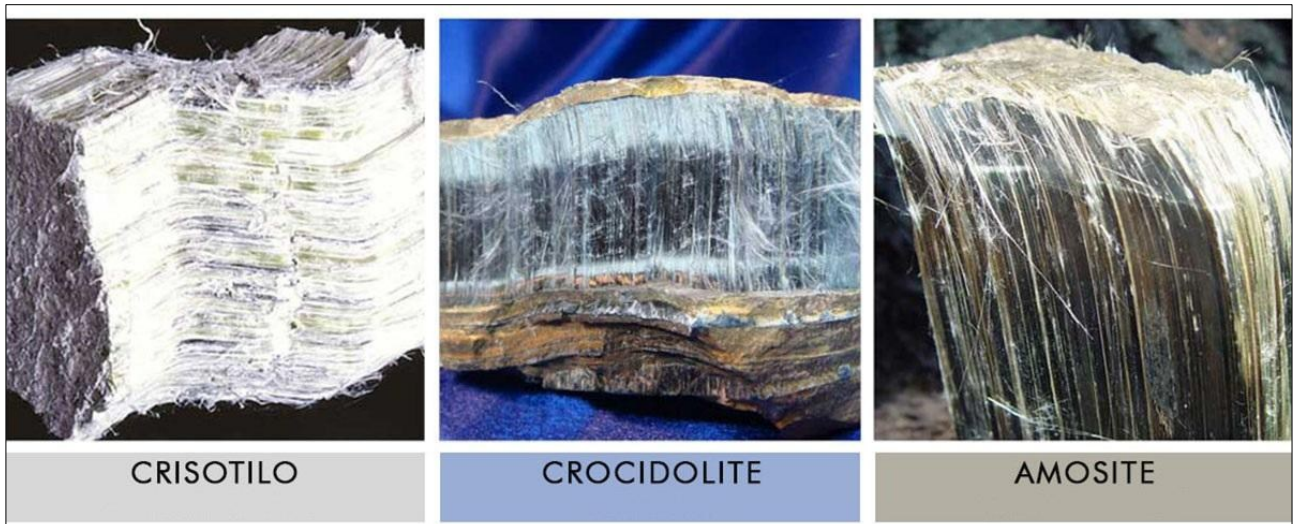


Figura 3 – Crisotilo (amianto bianco), crocidolite (amianto blu) e amosite (amianto marrone) [10].

I termini “amosite” e “crocidolite” sono denominazioni commerciali attribuite ai tipi di amianto anfibolico più comunemente utilizzati.

I restanti tre silicati fibrosi - actinolite, tremolite e antofillite – furono utilizzati in quantità limitata a causa della loro rarità e della scarsa rilevanza economica. Tuttavia, sono comunque regolamentati, poiché possono comparire come minerali accessori in altri depositi, come per esempio talco o vermiculite. L'ampio utilizzo di questi minerali è stato determinato da diversi fattori: la loro abbondante disponibilità in natura, il basso costo di estrazione, la grande versatilità e le proprietà che li rendono difficilmente sostituibili.

Di seguito sono elencate le principali proprietà di questi minerali:

1. resistenza al fuoco (ignifugo): elevata capacità di resistere alle fiamme, limitando la propagazione della combustione;
2. resistenza alle alte temperature (refrattario): capacità di sopportare temperature elevate senza subire alterazioni significative;
3. resistenza all'abrasione e all'usura: materiale impiegato anche nella produzione di pastiglie per freni automobilistici grazie alla sua elevata durabilità;
4. resistenza alla trazione: in grado di sopportare sollecitazioni prolungate prima di raggiungere il punto di rottura;
5. resistenza agli agenti chimici e biologici: materiale immune all'azione di acidi e altri agenti esogeni, garantendo un'elevata durabilità;
6. isolamento acustico (fonoassorbente): grande capacità di assorbire suoni e rumori, utilizzato per la realizzazione di pannelli divisorii negli uffici;
7. isolamento termico: eccellente capacità di isolamento termico, impiegato sia nelle coperture che nelle pareti per migliorare l'efficienza energetica;

8. leggerezza: materiale leggero, ideale per applicazioni in copertura grazie alle sue caratteristiche fisiche.

Nel Seicento l'amianto veniva impiegato anche in ambito farmaceutico, e le sue applicazioni mediche sono proseguite fino agli anni '60 del Novecento. In questo periodo, era ancora presente in due tipi di preparati: una polvere contro la sudorazione dei piedi ed una pasta dentaria utilizzata per le otturazioni [3], [11].

Fu impiegato anche nel settore industriale, come materia prima per la produzione di manufatti e oggetti. Veniva utilizzato come isolante termico negli impianti dell'industria chimica, siderurgica, vetraia e alimentare, nonché negli impianti a bassa temperatura, come frigoriferi e sistemi di condizionamento. Inoltre, trovava applicazione come materiale fonoassorbente e come isolante termico e barriera antifiama nelle condotte degli impianti elettrici.

L'amianto è stato ampiamente utilizzato anche nel settore edilizio, in particolare nei garage e nelle centrali termiche delle abitazioni civili, sotto forma di materiale spruzzato. Era impiegato anche nelle coperture di edifici, in lastre piane o ondulate, nonché nelle canne fumarie, nei serbatoi e nelle condotte per l'acqua. Inoltre, si trovava nei pavimenti in vinile e applicato anche su pareti divisorie e controsoffitti. L'amianto trovava anche impieghi rari e insoliti, come nelle vernici e nei mastici, nel rivestimento di treni, navi e autobus, nonché negli adesivi e nei collanti. Veniva inoltre utilizzato nei tessuti per imballaggio, nella produzione di carta e cartone e nei teatri per creare effetti scenografici, come polvere o neve. Era persino presente nella sabbia artificiale per bambini e ancora in molti altri contesti [12].

3.4 L'amianto oggi

In Italia, la legge 257 del 27 marzo 1992, che verrà spiegata e commentata nel capitolo successivo, vieta l'estrazione, l'importazione, l'esportazione, la commercializzazione e la produzione di amianto, così come di qualsiasi prodotto o manufatto che lo contenga.

Negli ambienti lavorativi, così come nelle abitazioni private, è fondamentale prestare particolare attenzione alla presenza di manufatti o strutture contenenti amianto, soprattutto in caso di manutenzione o danneggiamento. Tra i principali elementi a rischio si possono avere:

- coperture, murature e tettoie;
- serbatoi, tubazioni per acqua e canne fumarie;
- pavimenti in vinile e relativi collanti;
- mastici, stucchi e intonaci;
- impianti tecnologici, locali tecnici e sistemi di ventilazione;
- banconi e cappe da laboratorio;
- controsoffitti e coibentazioni di sottotetti;

- pannelli divisori, tamponature e pareti prefabbricate;
- caldaie, stufe, forni, apparecchi elettrici e guarnizioni termoisolanti.

L'identificazione e la corretta gestione di questi materiali sono essenziali per prevenire il rilascio di fibre di amianto e ridurre i rischi per la salute. Tuttavia, la semplice presenza di materiali contenenti amianto negli edifici o nelle abitazioni non rappresenta di per sé un pericolo per gli occupanti.

Il rischio, infatti, non dipende dalla presenza del manufatto, ma esclusivamente dalla possibilità che le fibre di amianto vengano rilasciate nell'ambiente e successivamente inalate. Questo accade principalmente quando i materiali sono danneggiati, usurati o sottoposti ad attività che ne compromettono l'integrità. Per questo motivo, è fondamentale monitorare lo stato di conservazione di tali materiali e adottare misure adeguate a prevenire la dispersione di fibre nell'aria.

Per valutare il rischio di rilascio di fibre, è necessario determinare la friabilità dei MCA, che si suddividono in due categorie:

1. *friabili*: materiali che possono essere facilmente sbriciolati o ridotti in polvere con la semplice pressione manuale. A causa della loro scarsa coesione interna, sono particolarmente soggetti a degrado e possono rilasciare fibre nell'aria, soprattutto se danneggiati, invecchiati, sottoposti a vibrazioni, correnti d'aria o infiltrazioni d'acqua. Inoltre, questi materiali possono essere compromessi dagli occupanti dell'edificio o durante interventi di manutenzione, ristrutturazione o demolizione, aumentando così il rischio di esposizione [3];
2. *compatti*: materiali caratterizzati da una struttura solida e resistente, che possono essere sbriciolati o ridotti in polvere solo con l'uso di attrezzi meccanici, come frese, trapani o mole a disco. Le fibre di amianto in questi materiali risultano fortemente legate all'interno di una matrice, generalmente cementizia o resinosa, come nel caso del cemento-amianto e del vinil-amianto. Sebbene il rilascio di fibre sia inferiore rispetto ai materiali friabili, anche questi possono diventare pericolosi se danneggiati, usurati o manipolati durante interventi di manutenzione, ristrutturazione o demolizione. È pertanto essenziale adottare misure di sicurezza per evitarne la degradazione e la dispersione di fibre nell'ambiente [3].

È importante sottolineare che i MCA, se correttamente confinati o in buone condizioni di conservazione e non soggetti a danneggiamento, non rappresentano un rischio per la salute. Tuttavia, situazioni di pericolo possono insorgere in caso di interventi di manutenzione impropri o non autorizzati, nonché in seguito ad atti di vandalismo, che potrebbero compromettere l'integrità dei materiali e favorire la dispersione di fibre nell'aria. Questo principio viene anche ribadito nel Decreto Ministeriale del 6 settembre 1994: *“se il materiale è in buone condizioni e non viene manomesso, è estremamente improbabile che esista un pericolo apprezzabile di rilascio di fibre d'amianto. Se invece il materiale viene danneggiato per interventi di manutenzione o per vandalismo, si potrebbe*

verificare un rilascio di fibre che costituisce un rischio potenziale. Analogamente se il materiale è in cattive condizioni, o se è altamente friabile le vibrazioni dell'edificio, i movimenti di persone o macchine, le correnti d'aria possono causare il distacco di fibre legate debolmente al resto del materiale" [13].

Non si conosce con precisione la quantità di amianto ancora presente sul territorio nazionale. Secondo alcune stime dell'Osservatorio Nazionale Amianto [14], nel 2014 in Italia erano presenti circa 40 milioni di tonnellate di materiali contenenti amianto, inclusi quelli friabili.

Fino a quella data, le operazioni di bonifica avevano riguardato solo circa 500 mila tonnellate, pari a meno del 2% del totale. La situazione attuale non risulta significativamente diversa, evidenziando la necessità di intensificare gli interventi di mappatura, rimozione e smaltimento in sicurezza per ridurre il rischio di esposizione e proteggere la salute pubblica [14].

A livello mondiale, solo 69 Paesi, inclusi tutti quelli appartenenti all'Unione Europea, hanno vietato l'uso dell'amianto. Tuttavia, in molte altre Nazioni, soprattutto in quelle con normative meno restrittive, l'amianto continua a essere estratto, lavorato e impiegato in diversi settori.

I principali produttori di amianto a livello mondiale sono:

1. Russia, che rappresenta circa il 50% della produzione globale;
2. Cina, con una quota del 20% della produzione globale;
3. Brasile, responsabile di circa il 15% della produzione globale;
4. Kazakistan, anch'esso con una quota pari al 15%.

Nonostante le evidenze scientifiche sui rischi per la salute, l'amianto continua a essere ampiamente utilizzato in diversi Paesi. Attualmente, i dieci maggiori utilizzatori di amianto nel mondo sono:

1. Cina;
2. Russia;
3. India;
4. Brasile;
5. Indonesia;
6. Uzbekistan;
7. Vietnam;
8. Sri Lanka;
9. Thailandia;
10. Kazakistan.

In questi paesi, l'amianto viene ancora impiegato in numerosi settori, tra cui l'edilizia, l'industria automobilistica e la realizzazione di strutture di riparo nei Paesi più poveri, dove l'amianto viene ancora utilizzato per la sua economicità e resistenza [11].

Di seguito è riportata la *Tabella 2* contenuta nel Decreto Ministeriale del 6 settembre 1994, che classifica i principali tipi di MCA in base alla loro tipologia e al relativo potenziale di rilascio di fibre [13].

Tipo di materiale	Note	Friabilità
Ricoprimenti a spruzzo e rivestimenti isolanti	Fino all'85% circa di amianto. Spesso anfiboli (amosite, crocidolite) prevalentemente amosite spruzzata su strutture portanti di acciaio o su altre superfici come isolanti termo-acustici	Elevata
Rivestimenti isolanti di tubazioni o caldaie	Per rivestimenti di tubazioni tutti i tipi di amianto, talvolta in miscela al 6-10% con silicati di calcio. In tele, feltri, imbottiture in genere al 100 %.	Elevato potenziale di rilascio fibre se i rivestimenti non sono ricoperti da uno strato sigillante uniforme ed intatto
Funi, corde, tessuti	In passato sono stati utilizzati tutti i tipi di amianto. In seguito, solo crisotilo al 100 %.	Possibilità di rilascio fibre quando grandi quantità di materiali vengono immagazzinati
Cartoni, carte e prodotti affini	Generalmente solo crisotilo al 100 %.	Sciolti e maneggiati, carte e cartoni, non avendo una struttura molto compatta, sono soggetti a facili abrasioni ed a usura
Prodotti in amianto cemento	Attualmente il 10-15 % di amianto in genere crisotilo. Crocidolite ed amosite si trovano in alcuni tipi di tubi e lastre	Possono rilasciare fibre se abrasati, segati, perforati o spazzolati, oppure se deteriorati
Prodotti bituminosi, mattonelle di vinile con intercapedini di carta in amianto, mattonelle e pavimenti vinilici, PVC e plastiche rinforzate, ricoprimenti e vernici, mastici, sigillanti, stucchi adesivi contenenti amianto	Dallo 0,5 al 2 % per mastici, sigillanti, adesivi, al 10 – 25 % per pavimenti e mattonelle vinilici	Improbabile rilascio di fibre durante l'uso normale. Possibilità di rilascio fibre se tagliati, abrasati o perforati

Tabella 2 – Principali tipi di materiali contenenti amianto e potenziale rilascio delle fibre [13].

Dalla *Tabella 2* si può notare come le prime tre tipologie di materiale siano pericolose per la salute umana, in quanto contengono un'elevata quantità di amianto e presentano una notevole friabilità. Nelle altre tipologie di materiale, invece, la percentuale di amianto diminuisce progressivamente. Il rilascio di fibre avviene se il materiale viene sottoposto a operazioni invasive, come la perforazione, l'abrasione o il taglio.

3.5 Gli effetti dell'amianto sulla salute umana

L'amianto è un materiale in grado di scomporsi in fibre di dimensioni microscopiche, il che rende queste fibre facilmente inalabili o assorbibili. Una fibra è considerata respirabile se rispetta i seguenti parametri dimensionali:

- lunghezza $\geq 5 \mu\text{m}$;
- diametro $\leq 3 \mu\text{m}$;
- rapporto lunghezza / diametro ≥ 3 .

Il micrometro è un'unità di misura della lunghezza appartenente al Sistema Internazionale, per definizione è un sottomultiplo del metro. Un micrometro, infatti, equivale a un milionesimo di metro.

[$1 \mu\text{m} = 10^{-6} \text{ m} = 0,000001 \text{ m}$]

Per comprendere meglio le dimensioni di una fibra di amianto inalabile, in base ai parametri sopra riportati, è sufficiente considerare che la lunghezza debba essere superiore a 0,005 mm e la larghezza invece inferiore a 0,003 mm.

La capacità dell'amianto di scomporsi in fibrille facilita la sua inalazione e il suo spostamento verso le vie respiratorie più profonde, dove può causare diverse patologie con conseguenze invalidanti o mortali (asbestosi, mesotelioma).

I meccanismi alla base di queste patologie non sono ancora del tutto noti, ma sicuramente influenzati, tra altri fattori, dalla bio-durabilità delle fibre. Questa si riferisce alla loro capacità di rimanere nel corpo umano senza dissolversi, oltre alla loro propensione a favorire la produzione di specie reattive dell'ossigeno e a danneggiare il DNA. Per quanto riguarda la bio-durabilità, il crisotilo ha tempi di bio-persistenza di alcuni mesi, mentre la crocidolite può rimanere nell'organismo per diversi anni.

Durante l'inalazione, una parte delle fibre di amianto si deposita nella cavità nasale, mentre un'altra parte può oltrepassarla e raggiungere i polmoni, più precisamente arrivando negli alveoli polmonari. Questi ultimi svolgono un ruolo fondamentale nell'ossigenazione del sangue e nella rimozione dell'anidride carbonica dall'organismo.

Le fibre di amianto che raggiungono i polmoni incontrano un meccanismo di difesa costituito dai macrofagi, speciali globuli bianchi incaricati di inglobare e distruggere tutte le particelle estranee al nostro organismo. Tuttavia, se le fibre sono troppo lunghe, possono perforare i macrofagi, compromettendone l'azione. Una volta perforato il macrofago, le fibre possono raggiungere il mesotelio, la membrana che riveste i polmoni, penetrando nelle cellule e innescando un processo infiammatorio. Questa infiammazione può portare allo sviluppo di diverse patologie, come il mesotelioma. Il mesotelioma è un tumore che origina nel mesotelio, una sottile membrana che riveste le principali cavità del corpo, tra cui:

- la pleura, ovvero la membrana che riveste i polmoni e la parete del torace;

- il pericardio, la membrana che riveste cuore;
- il peritoneo, ossia la membrana che riveste il tratto addominale;
- la tunica vaginale testicolare.

Il mesotelioma è una malattia difficile da trattare, principalmente a causa della diagnosi tardiva e della sua natura aggressiva. Il suo sviluppo può richiedere decenni, il che implica che le esposizioni all'amianto avvenute molti anni prima possano provocare l'insorgenza della malattia in una fase avanzata della vita [3], [15], [16], [17], [18].

3.6 Registro Regionale dei casi di mesotelioma

Il Registro Regionale dei casi di mesotelioma del Veneto è stato istituito il 9 marzo 2001 e ha il compito di svolgere le funzioni di Centro Operativo Regionale, ovvero di coordinamento regionale del Registro Nazionale dei Mesoteliomi, creato nel 2002. Il suo scopo è di raccogliere e approfondire i casi di mesotelioma, che sono ora confluiti nell'Istituto Nazionale per l'Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro.

Il Registro del Veneto ha iniziato ad approfondire i casi di mesotelioma tra i residenti a partire dal 1987. Gli obiettivi principali di questo sistema di sorveglianza sono:

- stimare l'incidenza della patologia;
- raccogliere informazioni sulla pregressa esposizione ad amianto;
- valutare gli effetti dell'uso dell'amianto nelle varie attività individuando fonti di contaminazione inattese.

Il Registro opera in stretto rapporto con i Servizi di Prevenzione Igiene e Sicurezza negli Ambienti di Lavoro dei Dipartimenti di Prevenzione delle Aziende Ulss i quali sono incaricati di individuare possibili esposizioni ad amianto [18].

Dal 1987 sono stati registrati 3.248 nuovi casi di mesotelioma tra i residenti del Veneto, di cui 2.410 uomini e 838 donne, come mostrato nella *Figura 4*. Tra il 1987 e la metà degli anni 2000, il numero di casi è aumentato in modo significativo. A partire dal 2007, il numero di neoplasie registrate è rimasto costante sopra le 100 unità. I dati relativi al 2022 e al 2023 sono parziali, poiché le attività di ricerca e approfondimento sono ancora in corso [18].

Anno di diagnosi	Totale	Maschi	Femmine				
1987	34	22	12	2005	113	87	26
1988	35	27	8	2006	84	61	23
1989	36	25	11	2007	104	80	24
1990	47	29	18	2008	100	73	27
1991	43	32	11	2009	103	77	26
1992	53	40	13	2010	125	89	36
1993	48	38	10	2011	112	86	26
1994	50	40	10	2012	106	70	36
1995	73	48	25	2013	122	97	25
1996	64	42	22	2014	116	87	29
1997	57	39	18	2015	122	92	30
1998	74	47	27	2016	123	99	24
1999	84	62	22	2017	110	85	25
2000	89	62	27	2018	131	97	34
2001	90	73	17	2019	127	93	34
2002	83	61	22	2020	116	90	26
2003	78	51	27	2021	132	102	30
2004	81	61	20	2022-2023	183	146	37
				Totale	3.248	2.410	838

Figura 4 – Distribuzione dei casi di mesotelioma [18].

In *Figura 5* si osserva un chiaro aumento dell'età media alla diagnosi, che passa da 63 anni nel periodo 1987-1990 a 75 anni nel periodo 2019-2022. Questo cambiamento può essere attribuito al bando dell'amianto a metà degli anni '90, che ha ridotto significativamente l'esposizione nelle fasce di età più giovani. Tuttavia, trattandosi di una patologia con un lungo periodo di latenza, si registra ora un'incidenza maggiore nelle fasce di età più avanzate, dovuta ad esposizioni avvenute molti decenni prima.

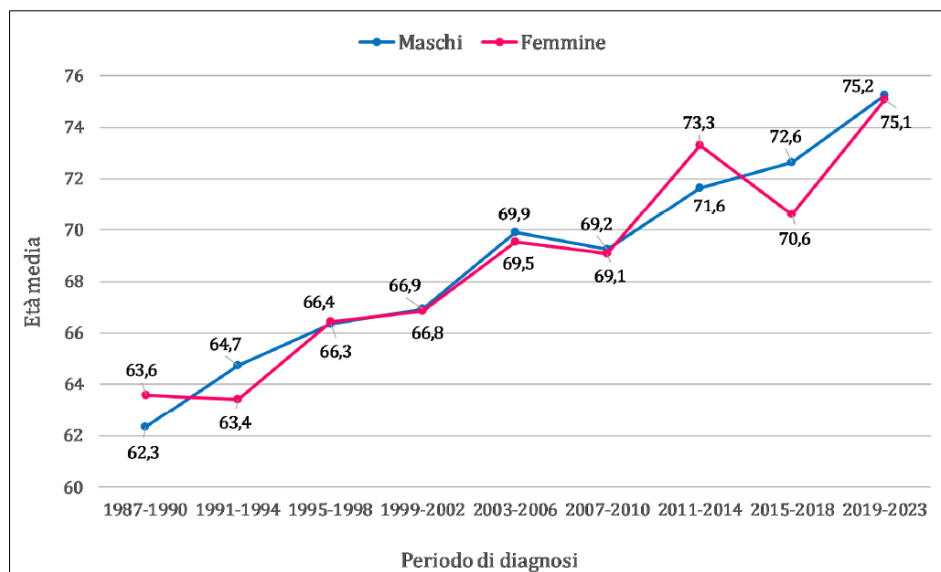


Figura 5 – Età media dalla diagnosi dei casi di mesotelioma [18].

Il mesotelioma insorge nella pleura nel 92,5% dei casi, peritoneo nel 7%, pericardio nello 0,2% e nella tunica vaginale testicolare nello 0,3%, come riportato dal report della *Tabella 3*.

Sede del mesotelioma	Totale		Maschi		Femmine	
Pleura	3.003	(92,5%)	2.259	(93,7%)	744	(88,8%)
Peritoneo	229	(7,0%)	136	(5,7%)	93	(11,1%)
Pericardio	6	(0,2%)	5	(0,2%)	1	(0,1%)
Tunica vaginale del testicolo	10	(0,3%)	10	(0,4%)	0	(0,0%)
Totale	3.248	(100,0%)	2.410	(100,0%)	838	(100,0%)

Tabella 3 – Distribuzione dei casi di mesotelioma [18].

I casi di mesotelioma vengono classificati in base al grado di certezza diagnostica, seguendo le linee guida nazionali. In particolare, si distinguono tre macro-livelli in ordine decrescente di certezza:

1. mesotelioma maligno certo: la diagnosi si basa su un'indagine microscopica di materiale istologico che mostra un quadro morfologico specifico;
2. mesotelioma maligno probabile: è disponibile un esame istologico, ma questo non consente una diagnosi definitiva;
3. mesotelioma maligno possibile: manca la conferma istologica, la diagnosi si basa su dati clinici e radiologici suggestivi di mesotelioma.

La distribuzione del livello di certezza diagnostica è variata nel tempo: la percentuale di casi certi è passata all'80% nel periodo 1987-1990 a circa il 96% nei periodi più recenti, come illustrato in *Figura 6*.

Il livello di certezza diagnostica è fortemente influenzato dall'età alla diagnosi. Inoltre, il mesotelioma maligno può presentare con diversi quadri morfologici all'istologia, come mostrato in *Figura 7*.

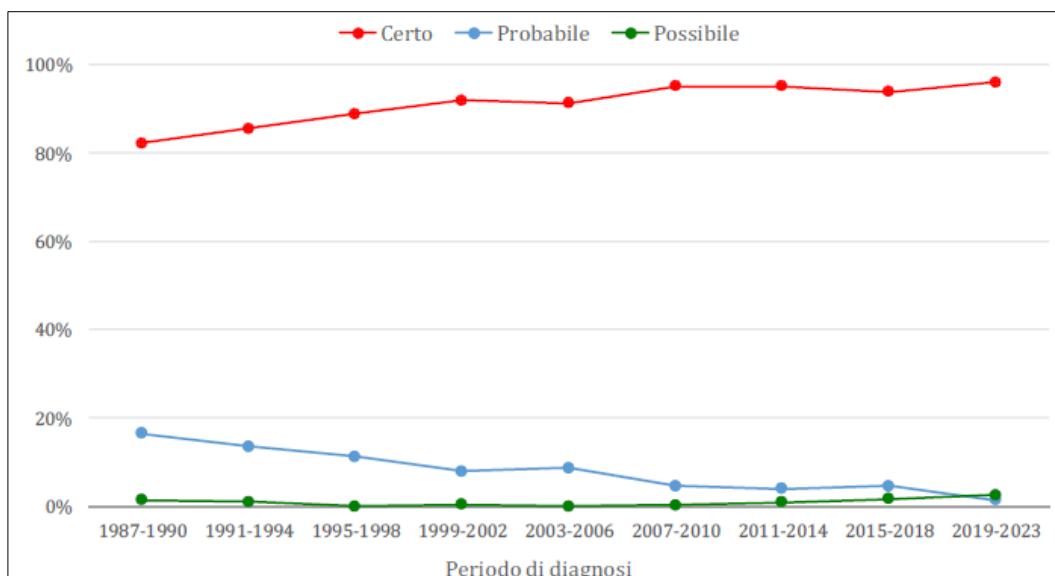


Figura 6 – Distribuzione dei casi di mesotelioma per certezza diagnostica [18].

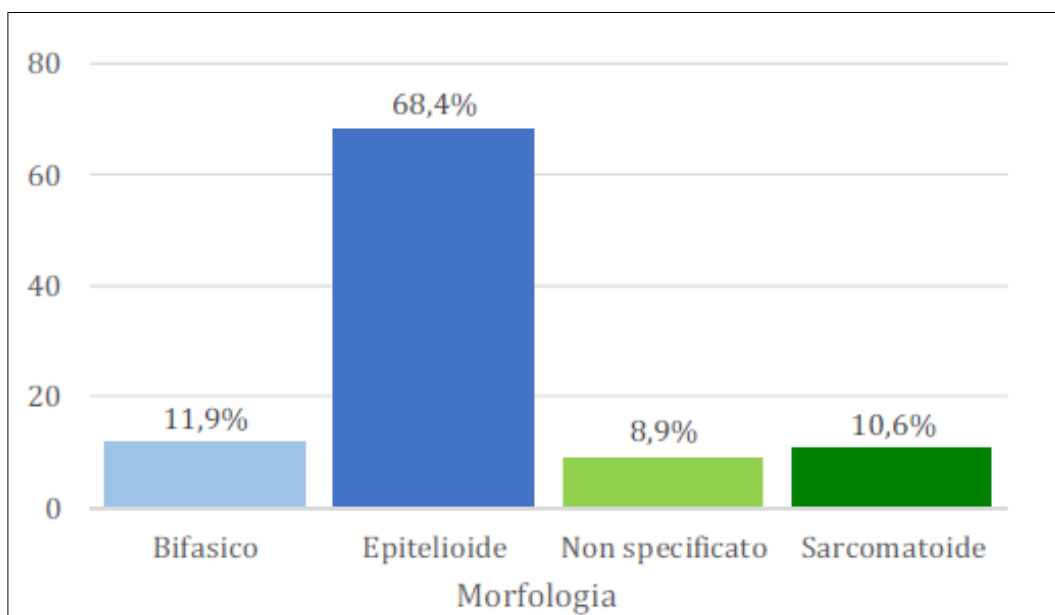


Figura 7 – Distribuzione dei casi di mesotelioma per morfologia [18].

Secondo uno studio condotto dalla Regione del Veneto [18], l'analisi della sopravvivenza è stata effettuata su un sottoinsieme dei casi di mesotelioma registrati nel Registro regionale. I criteri di inclusione adottati sono stati:

- diagnosi istologica certa di mesotelioma maligno, su soggetto vivente;
- periodo di incidenza: 1987-2021;
- stato in vita aggiornato al 31/12/2023.

In totale, 2.396 soggetti soddisfano questi criteri.

Il tempo di sopravvivenza è stato calcolato come l'intervallo tra la data di incidenza e la data del decesso o di fine *follow-up* (31/12/2023). La data di incidenza, ossia la data di prima diagnosi, corrisponde alla data del prelievo che ha portato al primo referto istologico di mesotelioma pleurico.

Le curve di sopravvivenza sono state costruite utilizzando il metodo di *Kaplan-Meyer*, mentre il confronto tra curve di sopravvivenza dei sottogruppi è stato effettuato attraverso il test *log-rank*.

Le principali caratteristiche dei casi analizzati sono riportate in *Tabella 4*.

Il 75,4% dei soggetti è di sesso maschile; il 7,4% ha ricevuto la diagnosi prima dei 55 anni, mentre il 33,9% aveva un'età pari o superiore a 75 anni. Il periodo di diagnosi è stato suddiviso in classi di 7-8 anni.

Per quanto riguarda la morfologia, il mesotelioma epitelioide è quello più frequente, seguito da quello bifasico e da quello sarcomatoide.

A un anno dalla diagnosi di mesotelioma pleurico, la sopravvivenza osservata è del 50%, per poi ridursi al 14% a tre anni e al 6,6% a cinque anni, come illustrato in *Figura 8*.

		No.	%
Sesso	Maschio	1.807	75,4
	Femmina	589	24,6
Età alla diagnosi (classi)	<55 anni	178	7,4
	55-64 anni	523	21,8
	65-74 anni	883	36,9
	≥75 anni	812	33,9
Periodo di diagnosi	1987-1992	150	6,3
	1993-1999	321	13,4
	2000-2006	471	19,7
	2007-2013	648	27,0
	2014-2021	806	33,6
Morfologia	MM epitelioide	1.753	73,2
	MM sarcomatoide	261	10,9
	MM bifasico	292	12,2
	MM non specificato	90	3,7

Tabella 4 – Descrizione dei casi di mesotelioma individuati per l'analisi della sopravvivenza [18].

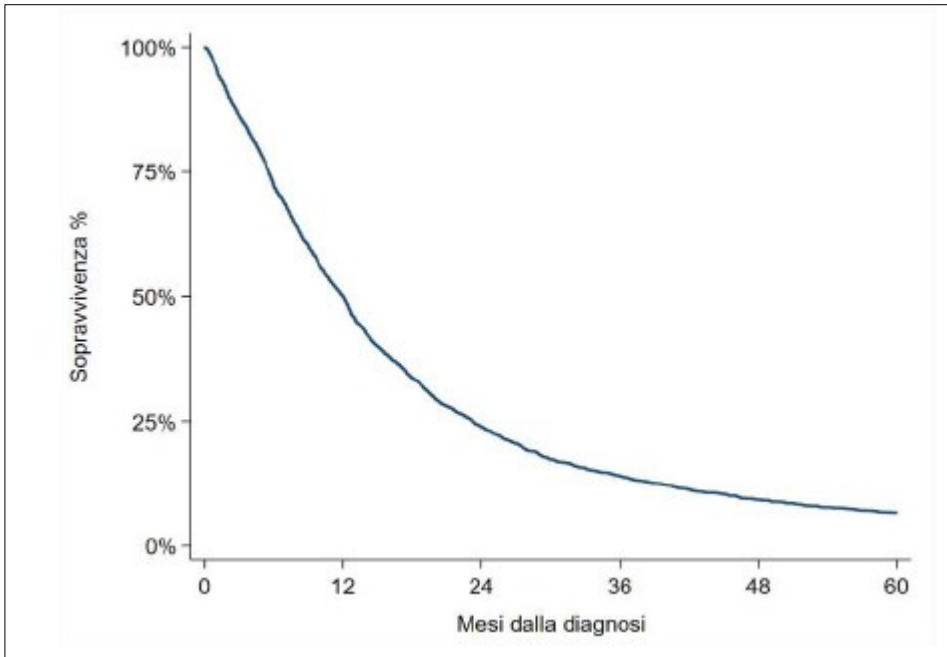


Figura 8 – Sopravvivenza dei soggetti affetti da mesotelioma [18].

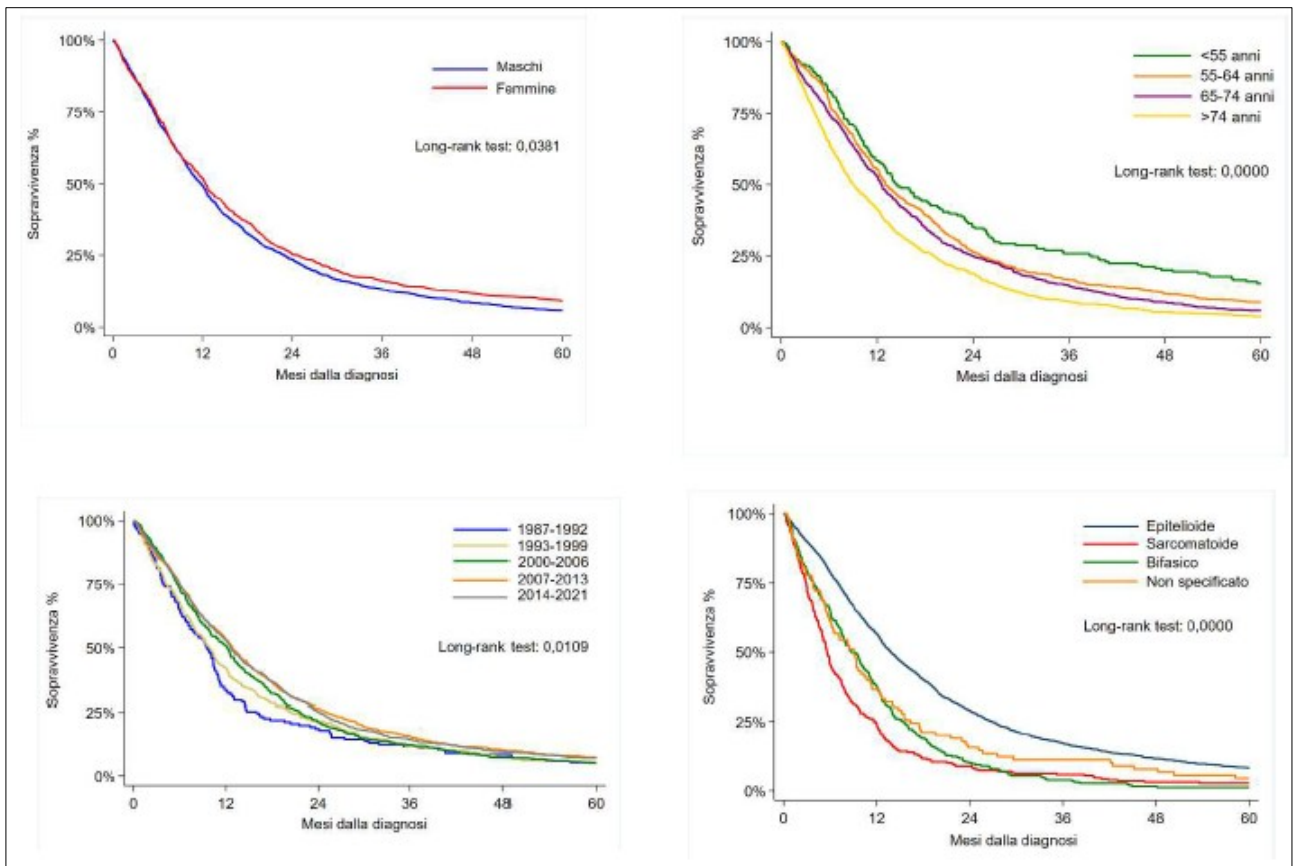


Figura 9 – Sopravvivenza dei soggetti affetti da mesotelioma per sesso, età alla diagnosi, anno di diagnosi e morfologia [18].

Dall’analisi univariata di sopravvivenza rappresentata in *Figura 9* emergono le seguenti osservazioni:

- le donne mostrano un tempo mediano di sopravvivenza solo leggermente superiore a quello degli uomini;
- la sopravvivenza è migliore nei soggetti più giovani;
- I casi diagnosticati a partire dal 2000 presentano una sopravvivenza superiore rispetto a quelli diagnosticati in anni precedenti;

La morfologia epitelioide, oltre a essere la più frequente, è anche quella associata a una maggiore sopravvivenza [18].

4. ASPETTI NORMATIVI E DATI INFORTUNISTICI INAIL

4.1 La normativa sull'amianto

Con la legge del 27 marzo 1992, n. 257, in Italia è stato vietato l'uso dell'amianto. Sono state proibite le attività che comportano l'esposizione dei lavoratori ai minerali di amianto e alle lavorazioni che ne prevedono l'utilizzo, promuovendo invece interventi per la rimozione dei materiali contenenti amianto, con specifiche misure per tutelare la salute di chi esegue tali operazioni. In particolare, l'articolo 8 della Legge precisa le modalità di classificazione, imballaggio ed etichettatura dell'amianto, al fine di proteggere non solo chi ne effettua la rimozione, ma anche l'ambiente e le persone vicine al luogo della rimozione.

L'articolo 10 della Legge 257/1992 illustra le modalità per elaborare una mappa del rischio di esposizione sul territorio e per redigere i piani regionali per l'amianto. Tali piani devono includere il censimento di:

- siti interessati da attività di estrazione dell'amianto;
- imprese che hanno utilizzato amianto nelle proprie attività produttive;
- aziende che si occupano di smaltimento e bonifica;
- edifici nei quali sono presenti materiali o prodotti contenenti amianto, con priorità per edifici pubblici, per locali aperti al pubblico e per blocchi di appartamenti.

Vengono inoltre identificati i siti da utilizzare per lo smaltimento dei rifiuti di amianto. I piani regionali devono prevedere anche programmi per la dismissione delle attività estrattive e la relativa bonifica dei siti, includendo corsi di formazione specifici e abilitanti per gli operatori impegnati nelle attività di rimozione e smaltimento dell'amianto. Le imprese che effettuano la gestione del rifiuto o l'attività di bonifica, devono essere obbligatoriamente iscritte all'Albo nazionale delle imprese che effettuano la gestione o bonifica dei rifiuti come riportato nel D. Lgs 22/1997.

La Legge 257/1992 considera anche l'impatto ambientale dell'amianto. In particolare, l'articolo 12 esamina le relazioni tra la rimozione dell'amianto e la tutela dell'ambiente. Prima di tutto, includono i rifiuti di amianto tra quelli speciali, tossici e nocivi. Stabilisce poi le procedure da seguire durante i vari processi di rimozione, insieme alle normative e agli strumenti necessari per il rilevamento e l'analisi dei rivestimenti degli edifici, nonché per la pianificazione e la programmazione delle attività di rimozione e fissaggio. A tale scopo, è stato emanato il Decreto Ministeriale del 6 settembre 1994, come provvedimento attuativo della legge 257/1992.

Viene inoltre stabilito che i costi delle operazioni di rimozione dell'amianto sono a carico dei proprietari degli immobili e che le aziende specializzate nella bonifica devono essere iscritte

all'apposito albo. Inoltre, le aziende bonificatrici devono ottenere dalle unità sanitarie locali tutte le informazioni necessarie per adottare le misure cautelative per la protezione del personale addetto.

L'amianto è trattato anche nel D. Lgs 152/2006, ovvero il Testo Unico Ambientale [19].

In particolare, la parte IV è dedicata alla gestione dei rifiuti, inclusi quelli speciali come l'amianto. La gestione di questo materiale comporta infatti rilevanti implicazioni per la sicurezza dei lavoratori che si occupano del suo smaltimento.

L'amianto deve essere smaltito correttamente nelle discariche appositamente destinate ai rifiuti pericolosi, che devono essere adeguatamente contrassegnati attraverso un sistema di etichettatura. Il materiale deve essere imballato in contenitori idonei e a tenuta stagna, per evitare la dispersione delle fibre nell'ambiente, seguendo le procedure di rintracciabilità dei rifiuti speciali.

Il D. Lgs 81/2008 affronta le problematiche alla gestione della sicurezza dei lavoratori, con l'obiettivo di ridurre il rischio di esposizione e i danni alla salute. In particolare, per quanto riguarda il rischio amianto, il titolo IX, capo III, della sezione sulle sostanze pericolose, intitolato "Protezione dai rischi connessi all'esposizione all'amianto", disciplina le attività che possono esporre gli addetti all'amianto, come manutenzione, rimozione, smaltimento e trattamento dei rifiuti di cemento-amianto, nonché la bonifica delle aree contaminate.

A livello europeo, la Direttiva 2009/148/CE riveste un ruolo fondamentale nella protezione dei lavoratori dell'Unione Europea dai rischi legati all'esposizione sul posto di lavoro.

Il Parlamento europeo, con l'approvazione della sua risoluzione, ha raccomandato alla Commissione europea di avviare un'iniziativa mirata alla protezione dei lavoratori dall'esposizione all'amianto. Inoltre, il Parlamento invita la Commissione a elaborare una strategia europea per l'eliminazione dell'amianto, con l'obiettivo di creare un quadro comune che orienti le strategie nazionali per una rimozione sicura negli Stati membri, prevenendo così una nuova ondata di vittime.

Nel settembre 2022 è stato pubblicato un documento di orientamento con l'intento di modificare il provvedimento della Direttiva 2009/148/CE. Questa iniziativa rientra nell'impegno dell'Unione Europea di attuare un piano contro il cancro, parte del piano d'azione del pilastro europeo dei diritti sociali e del quadro strategico per la salute e la sicurezza sul lavoro 2021-2027 [4], [19], [20], [21], [22].

4.2 Amianto e datore di lavoro

Dall'articolo 248 all'articolo 265 del D. Lgs 81/2008 sono riportati una serie di adempimenti e obblighi a carico del datore di lavoro. Tra questi, vi è il dovere di identificare la presenza di amianto e della valutazione del rischio.

È inoltre compito del datore di lavoro notificare la presenza di amianto all'organo di vigilanza e adottare misure di prevenzione e protezione adeguate.

Qualora sia presente amianto, il datore di lavoro deve organizzare e gestire i lavori di rimozione. È sua responsabilità garantire il rispetto dei valori limite di esposizione, monitorando anche l'esposizione dei propri dipendenti, nonché informarli e formarli adeguatamente riguardo ai rischi a cui sono esposti.

Inoltre, dev'essere attivata la sorveglianza sanitaria per gli esposti, predisponendo un registro di esposizione, cartelle sanitarie e di rischio, e assicurando l'iscrizione dei soggetti con patologie tumorali riconducibili all'esposizione al Registro dei tumori.

Il D. Lgs 81/2008, al capo III, prevede anche sanzioni per i principali responsabili della sicurezza sul lavoro, come il datore di lavoro, il preposto e il medico competente, in caso di inadempimenti delle norme.

Uno degli obblighi non delegabili del datore di lavoro o del dirigente è quindi la valutazione del rischio. Infatti, l'articolo 249 del capo III, dedicato alla protezione dai rischi legati all'esposizione all'amianto, al comma 1, stabilisce che il datore di lavoro è tenuto a valutare i rischi derivanti dalla polvere di amianto e dai materiali che lo contengono, al fine di determinare la natura e l'entità dell'esposizione, nonché le misure preventive e protettive da adottare.

L'articolo 249 è suddiviso in ulteriori tre commi:

- il comma 2 tratta delle esposizioni sporadiche;
- il comma 3 indica che dovrebbe essere effettuata una nuova valutazione del rischio ogniqualvolta si verificano modifiche che possano comportare un cambiamento significativo dell'esposizione dei lavoratori;
- il comma 4 prevede che la commissione consultiva permanente definisca orientamenti pratici per la valutazione delle esposizioni sporadiche.

L'obiettivo della valutazione e gestione del rischio è prevenire il rilascio di fibre dai materiali contenenti amianto e la possibile inalazione delle stesse. L'analisi e la successiva valutazione del rischio si concentrano su un esame approfondito dei materiali presenti negli edifici e nell'ambiente di lavoro, nonché sulle loro condizioni di conservazione. I principali parametri da considerare sono:

- lo stato di conservazione dei materiali;
- la tendenza alla friabilità dei materiali, in relazione alla loro composizione;
- la possibilità di contatto da parte dei lavoratori con i materiali contenenti amianto;
- le eventuali azioni meccaniche a cui i materiali potrebbero essere sottoposti.

Riassumiamo ora gli obblighi e le responsabilità dei principali responsabili per la sicurezza:

- il *datore di lavoro* (DL) come esposto in precedenza, ha l'obbligo di valutare tutti i rischi, compreso quello legato alla presenza di amianto, e di individuare le eventuali misure di prevenzione e protezione. Tale valutazione deve riguardare non solo i dipendenti esposti all'amianto, ma anche i lavoratori, i frequentatori e gli utenti che, pur non essendo coinvolti nelle operazioni di rimozione, si trovano negli ambienti sotto la sua responsabilità e competenza. Durante le operazioni di bonifica, il datore di lavoro dovrà adottare procedure volte a garantire che nessun lavoratore, utente o frequentatore possa trovarsi nell'area interessata dalla bonifica. Inoltre, tutti i dipendenti della ditta bonificatrice riceveranno adeguata informazione e formazione;
- il *dirigente* come definito nell'articolo 2, comma 1, lettera d) del D. Lgs 81/2008 è la "*persona che, in ragione delle competenze professionali e di poteri gerarchici e funzionali adeguati alla natura dell'incarico conferitogli, attua le direttive del datore di lavoro organizzando l'attività lavorativa e vigilando su di essa*" deve inoltre adempiere agli obblighi condivisi con il datore di lavoro, riportati all'articolo 18 del D. Lgs 81/2008 "*Obblighi del datore di lavoro e del dirigente*".
- il *preposto* come definito nell'articolo 2, comma 1, lettera e) del D. Lgs 81/2008 è la "*persona che, in ragione delle competenze professionali e nei limiti di poteri gerarchici e funzionali adeguati alla natura dell'incarico conferitogli, sovrintende alla attività lavorativa e garantisce l'attuazione delle direttive ricevute, controllandone la corretta esecuzione da parte dei lavoratori ed esercitando un funzionale potere di iniziativa*" in sintesi, il preposto ha il compito di *sovrintendere e vigilare* sull'osservanza delle normative da parte dei lavoratori, *intervenire* per correggere comportamenti non conformi, *informare* i lavoratori sui rischi di pericoli gravi o immediati e infine *segnalare* al datore di lavoro o al dirigente eventuali condizioni di pericolo riscontrate durante le lavorazioni [3], [4], [20].

4.3 La normativa sul lavoro in quota

L'articolo 107 del D. Lgs 81/2008 definisce il lavoro in quota una qualsiasi attività lavorativa che espone il lavoratore al rischio di caduta da una quota posta ad altezza superiore a 2 metri rispetto ad un piano stabile. Rientrano in questa definizione anche le attività di scavo che comportano una profondità superiore ai 2 metri.

La definizione di lavoro in quota non si riferisce esclusivamente ad attività svolte in altezza mediante opere provvisorie, ma comprende qualsiasi lavorazione che comporta il rischio di caduta da oltre 2 metri.

Un piano è considerato stabile quando non subisce alterazioni dovute alla forza di gravità, essendo saldamente ancorato al suolo. Ad esempio, pavimenti e terreni rappresentano superfici stabili.

L'articolo 105 del D. Lgs 81/2008 elenca le attività che rientrano nella categoria dei lavori in quota, tra cui:

- lavori di scavo;
- lavori di montaggio e smontaggio di elementi prefabbricati;
- lavori di demolizione;
- lavori di messa in sicurezza di pareti rocciose;
- attività svolte su coperture, scale a pioli portatili e ponteggi;
- lavori di installazione di impianti tecnologici;
- lavori di trasformazione o rinnovamento.

L'articolo 106 del D. Lgs 81/2008, invece, individua le attività escluse dalla definizione di lavori in quota, quali:

- prospezione, ricerca e coltivazione delle sostanze minerali;
- prospezione, ricerca, coltivazione e stoccaggio di idrocarburi liquidi e gassosi nel territorio nazionale, nel mare territoriale, sulla piattaforma continentale e in altre aree sottomarine soggette alla giurisdizione dello Stato;
- lavori svolti in mare.

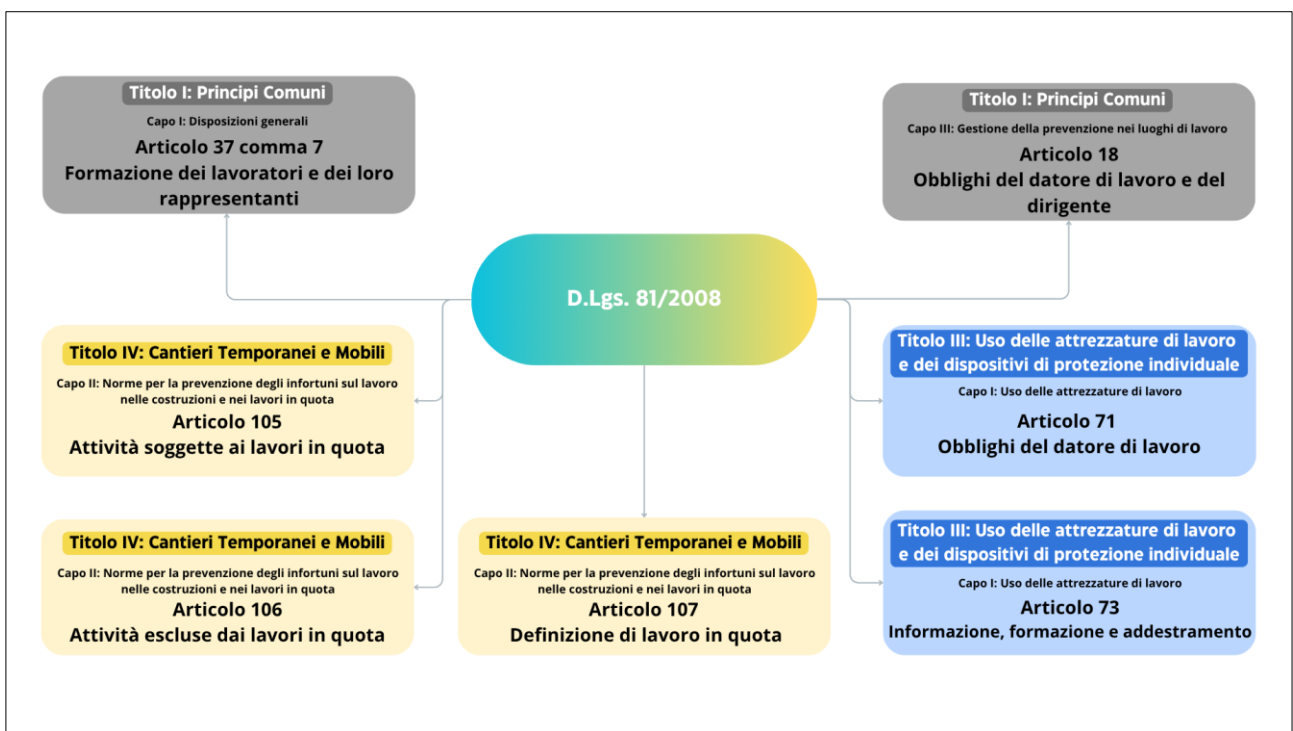
La caduta dall'alto rappresenta il rischio più comune per chi svolge lavori in quota. Oltre alla caduta stessa, il lavoratore può trovarsi in altre situazioni pericolose, tra cui:

- la *sospensione inerte* del corpo che si verifica quando un lavoratore rimane appeso e senza la possibilità di movimento. A causa dell'imbracatura, questa condizione può provocare la perdita di coscienza e, in assenza di un rapido intervento, portare al decesso;
- l'*effetto pendolo* si verifica quando il lavoratore, legato a un punto di ancoraggio, subisce un movimento oscillatorio incontrollato, rischiando di urtare contro il suolo, una parete o un qualsiasi ostacolo;

- *lesioni di vario tipo*, come impatti o tagli, causati dalla caduta di oggetti o carichi dall'alto durante lo spostamento con mezzi edili.

Riprendendo quanto trattato nel sottocapitolo 4.2 *amianto e datore di lavoro*, questo, nella valutazione dei rischi legati all'esecuzione dei lavori in quota, deve considerare adeguate condizioni ergonomiche, analizzando il luogo di intervento e scegliendo le attrezzature di lavoro più idonee alla natura dei lavori da svolgere, al fine di garantire e mantenere condizioni di lavoro sicure. Inoltre, deve selezionare i dispositivi di protezione individuale (DPI) e i dispositivi di protezione collettiva (DPC) più sicuri, dando priorità a questi ultimi.

Prima di effettuare lavorazioni in quota, il datore di lavoro deve adempiere agli obblighi di formazione e addestramento previsti per ciascun lavoratore, come stabilito dagli articoli 37, 71 comma 7, 73 e 18 del D. Lgs 81/2008. In particolare, è necessario fornire una formazione specifica e un adeguato addestramento sull'uso corretto dei dispositivi di protezione, nonché sull'impiego di macchinari e attrezzature [4], [23], [24].



Schema 1 – Articoli sulla normativa del lavoro in quota.

5. ASPETTI ECONOMICI E SOCIALI

5.1 Impatto economico

“Ogni anno, a livello globale, le conseguenze dell’utilizzo dell’amianto comportano costi sanitari diretti compresi tra i 2,4 e i 3,9 miliardi di dollari, senza considerare i costi indiretti. Inoltre l’amianto è responsabile di 100 mila morti ogni anno” [25].

Queste stime provengono da uno studio sull’impatto economico di questo materiale, commissionato dall’ufficio europeo dell’Organizzazione Mondiale della Sanità. Lo studio conclude che il divieto di utilizzo dell’amianto non comporta impatti economici negativi significativi per i paesi che scelgono di bandirne l’utilizzo.

Secondo il rapporto, la produzione globale di amianto è progressivamente diminuita rispetto al picco di 4,8 milioni di tonnellate raggiunto attorno il 1980.

Il centro studi economici Nana, autore del rapporto, evidenzia che, analizzando i dati dei singoli paesi, non emergono effetti negativi rilevabili sul Pil a seguito del bando dell’amianto o della riduzione del suo consumo e della sua produzione. Inoltre, nei casi in cui si è registrato un calo dell’occupazione, l’effetto è stato assorbito nei due anni successivi.

Lo stesso vale per l’Italia, che ha bandito l’amianto nel 1992. Il rapporto cita il nostro Paese come esempio di un’area un tempo caratterizzata da una grande produzione.

Per quanto riguarda l’impatto sulla salute, il documento ricorda che l’OMS stima circa 100 mila decessi all’anno dovuti dall’esposizione all’amianto. Inoltre, i costi sanitari diretti citati in precedenza, sono calcolati solo ed esclusivamente per i tumori causati dalla sostanza, soprattutto il mesotelioma, e non tengono conto, ad esempio, delle spese per le cause legali [25], [26].

In conclusione, numerose evidenze dimostrano un aumento del rischio di mesotelioma tra le persone esposte all’amianto attraverso fonti para-professionali o domestiche. Inoltre, il legame tra il rischio di mesotelioma e la residenza vicino a fonti industriali di amianto, come miniere e impianti di lavorazione, è ampiamente confermato. Si stima infatti che l’esposizione non professionale all’amianto sia responsabile di circa il 20% dei casi di mesotelioma nei paesi industrializzati.

Per analizzare i costi della bonifica dell'amianto, sono state contattate tre aziende specializzate nella sua rimozione, alle quali è stato richiesto di fornire un documento riportando il costo al metro quadro per la rimozione e lo smaltimento di una copertura in cemento-amianto.

La voce riportata nel documento comprende l'intera procedura di rimozione e smaltimento di lastre di copertura in cemento-amianto mediante:

- l'applicazione di incapsulante di tipo D su entrambe le facce delle lastre di cemento-amianto, mediante pompa airless a bassa pressione;
- la successiva pallettizzazione e sigillatura dei pacchi con teli in polietilene e nastro adesivo;
- il carico e il trasporto a una discarica autorizzata tramite trasportatore anch'esso autorizzato;
- il pagamento delle spese di smaltimento e delle tasse regionali;
- la consegna al cliente dei certificati di avvenuto smaltimento, attestanti la corretta esecuzione della procedura secondo le normative vigenti.

Prima di esaminare la documentazione fornita dalle aziende bonificatrici, è stato consultato il Prezziario Regionale del Veneto, riferimento per la determinazione dei costi nei contratti di lavoro, comprendenti prodotti, attrezzature e lavorazioni.

La rimozione di lastre di cemento amianto, sia ondulate che piane, è indicata alla voce VEN24-13.02.06 del suddetto prezziario [27].

Come mostrato in *Figura 10*, la voce relativa alla rimozione di lastre di cemento amianto illustra il processo da seguire per eseguire l'intervento a regola d'arte, suddividendo i costi in sei fasce di prezzo:

1. rimozione di lastre di cemento amianto, per lastre con *struttura sottostante continua* e superficie fino a 300 m² costo 23,29 €/m²
2. rimozione di lastre di cemento amianto, per lastre con *struttura sottostante continua* e superficie sopra i 300 m² e fino a 1.000 m² costo 18,78 €/m²
3. rimozione di lastre di cemento amianto, per lastre con *struttura sottostante continua* e superficie oltre i 1.000 m² costo 16,79 €/m²
4. rimozione di lastre di cemento amianto, per lastre con *struttura sottostante discontinua* e superficie fino a 300 m² costo 26,05 €/m²
5. rimozione di lastre di cemento amianto, per lastre con *struttura sottostante discontinua* e superficie sopra i 300 m² e fino a 1.000 m² costo 21,91 €/m²
6. rimozione di lastre di cemento amianto, per lastre con *struttura sottostante discontinua* e superficie oltre i 1.000 m² costo 19,80 €/m²

VEN24-13.02.06 [P.02.06] RIMOZIONE DI LASTRE DI CEMENTO AMIANTO ONDULATE O PIANE

Rimozione di copertura di amianto-cemento eseguita in conformità al DM del 06.09.94 e successivi, con le seguenti procedure: trattamento preliminare su entrambe le superfici delle lastre con soluzioni incapsulanti di tipo D (in conformità al DM 20 agosto 1999) utilizzando tecniche airless per fissaggio provvisorio delle fibre di amianto; smontaggio delle lastre in amianto-cemento utilizzando appropriate tecniche che impediscano la rottura o la fessurazione degli elementi; imballo in quota, ove possibile, delle lastre rimosse in pacchi costituiti da doppio strato di polietilene, etichettati secondo le norme che regolano il trattamento e lo smaltimento dei rifiuti contenenti amianto; calo in basso con adeguati mezzi di sollevamento, carico e trasporto a discarica autorizzata per lo smaltimento. Esclusi gli oneri di smaltimento a discarica, le opere provvisorie ed ogni costo relativo alle misure di igiene e di sicurezza del lavoro.

CODICE	EX	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO (in lettere)
VEN24-13.02.06.a	P.02.06.a	RIMOZIONE DI LASTRE DI CEMENTO AMIANTO ONDULATE O PIANE - PER LASTRE CON STRUTTURA SOTTOSTANTE CONTINUA E SUPERFICIE FINO A 300MQ	m ²	€ 23,29 ventitre/29
VEN24-13.02.06.b	P.02.06.b	RIMOZIONE DI LASTRE DI CEMENTO AMIANTO ONDULATE O PIANE - PER LASTRE CON STRUTTURA SOTTOSTANTE CONTINUA E SUPERFICIE SOPRA I 300MQ E FINO A 1000MQ	m ²	€ 18,78 diciotto/78
VEN24-13.02.06.c	P.02.06.c	RIMOZIONE DI LASTRE DI CEMENTO AMIANTO ONDULATE O PIANE - PER LASTRE CON STRUTTURA SOTTOSTANTE CONTINUA E SUPERFICIE OLTRE 1000MQ	m ²	€ 16,79 sedici/79
VEN24-13.02.06.d	P.02.06.d	RIMOZIONE DI LASTRE DI CEMENTO AMIANTO ONDULATE O PIANE - PER LASTRE CON STRUTTURA SOTTOSTANTE DISCONTINUA E SUPERFICIE FINO A 300MQ	m ²	€ 26,05 ventisei/05
VEN24-13.02.06.e	P.02.06.e	RIMOZIONE DI LASTRE DI CEMENTO AMIANTO ONDULATE O PIANE - PER LASTRE CON STRUTTURA SOTTOSTANTE DISCONTINUA E SUPERFICIE SOPRA I 300MQ E FINO A 1000MQ	m ²	€ 21,91 ventuno/91
VEN24-13.02.06.f	P.02.06.f	RIMOZIONE DI LASTRE DI CEMENTO AMIANTO ONDULATE O PIANE - PER LASTRE CON STRUTTURA SOTTOSTANTE DISCONTINUA E SUPERFICIE OLTRE 1000MQ	m ²	€ 19,80 diciannove/80

Figura 10 – Voce rimozione amianto Prezziario Regione Veneto aggiornamento anno 2024 [27].

Le diverse fasce di prezzo variano principalmente in base alla superficie da bonificare, ma l'aspetto più influente è la tipologia di struttura su cui poggiano le lastre.

Nelle strutture continue, ogni lastra di copertura copre l'intera distanza tra colmo e gronda. Al contrario, nelle strutture discontinue sono presenti travi di appoggio con funzione rompi-tratta, che interrompono la continuità della copertura.

Di seguito sono riportati i documenti ricevuti dalle aziende contattate, i quali riportano descrizione e costo al metro quadro per la lavorazione di bonifica.

Per tutelare la privacy e la concorrenza, le aziende bonificatrici hanno richiesto l'oscuramento dei dati sensibili a loro riconducibili.

Art.	Descrizione	U.M.	Q.tà	Prezzo
1	<p>Bonifica copertura e controsoffitto in cemento amianto Rimozione di copertura e controsoffitto in amianto-cemento, eseguita in conformita' al DM del 6.09.1994 con le seguenti procedure:</p> <ul style="list-style-type: none"> - spruzzatura di soluzione pellicolare a base vinilica applicata sulla esistente copertura per fissaggio provvisorio delle fibre di amianto; - smontaggio delle lastre utilizzando appropriate tecniche che impediscano la rottura o al fessurazione degli elementi; - imballo delle lastre rimosse in pacchi costituiti da doppio strato di polietilene, etichettati secondo le norme che regolano il trattamento e lo smaltimento dei rifiuti contenenti amianto; - calo a terra, carico e trasporto in discarica autorizzata per lo smaltimento esclusi gli oneri di smaltimento. Esclusi gli oneri per le opere provvisoriale, ma compresi i costi relativi alle misure di igiene e di sicurezza del lavoro, nonché lo svolgimento delle pratiche presso la ASL di competenza. 			
	Copertura	Mq	883,00	15,40

Figura 11 – Documento prodotto dalla prima azienda contattata.

Come mostrato in *Figura 11*, questa prima azienda ha indicato una superficie da bonificare compresa tra 300 e 1.000 m². Tuttavia, non è stato specificato il tipo di struttura su cui poggiano le lastre di cemento-amianto. Si potrebbe supporre che la struttura sia continua, poiché il prezzo indicato è più vicino alla fascia precedentemente menzionata. Questa, però, è solo una considerazione e non necessariamente corretta.

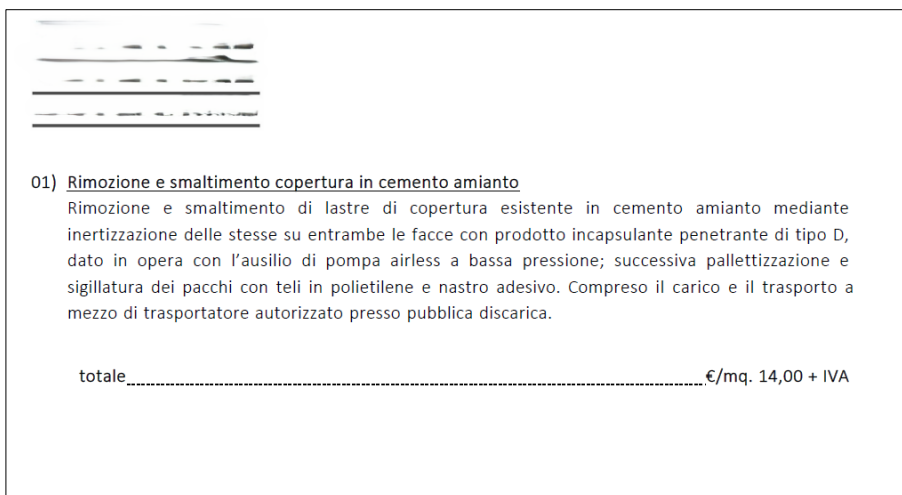


Figura 12 – Documento prodotto dalla seconda azienda contattata.

La seconda azienda consultata ha fornito un prezzo generico al m², come mostrato in *Figura 12*, senza specificare né la superficie da bonificare né il tipo di struttura su cui poggiano le lastre di cemento-amianto. Anche in questo caso, basandosi sul Prezziario Regionale, il prezzo indicato sembra rientrare nella fascia relativa a superfici comprese tra i 300 e i 1.000 m² da bonificare, con lastre posate su una struttura continua.

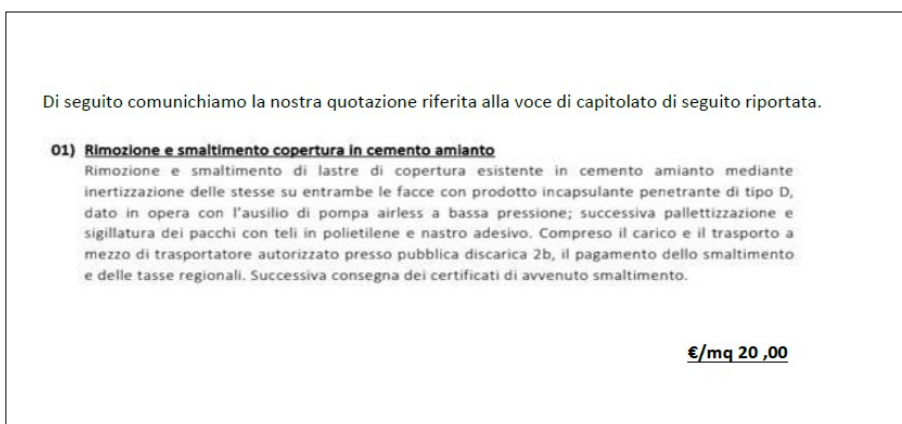


Figura 13 – Documento prodotto dalla terza azienda contattata.

Anche la terza azienda ha fornito un prezzo generico al m², come illustrato in *Figura 13* senza specificare né la superficie da bonificare né il tipo di struttura su cui poggiano le lastre di cemento-amianto. In questo caso però, basandosi sul Prezziario Regionale, il costo della lavorazione indicato dalla ditta si avvicina a quello della fascia relativa alla rimozione di lastre postate su una struttura discontinua e con una superficie di oltre 1.000 m².

Il costo medio al metro quadro per la rimozione e lo smaltimento di coperture in amianto, secondo i dati raccolti, è pari a € 16,47, con un range di prezzo compreso tra un minimo di € 14,00 e un massimo di € 20,00.

Alle tre aziende bonificatrici è stato richiesto di fornire un preventivo di massima indicando il costo al netto dell'IVA (22%), al fine di garantire omogeneità e comparabilità tra i diversi dati raccolti.

La differenza nei costi tra i vari preventivi può essere attribuita a diverse variabili di natura tecnica e logistica. Una delle principali potrebbe essere la localizzazione geografica delle imprese: infatti, operare in zone diverse può incidere sul costo complessivo, ad esempio a causa della distanza dai centri di smaltimento autorizzati o dalla presenza di regolamenti locali più restrittivi che impongano misure aggiuntive di sicurezza o procedure più complesse.

Si può affermare che il costo della bonifica in sé non risulti particolarmente proibitivo; tuttavia, è importante sottolineare che l'analisi svolta si è limitata a considerare esclusivamente il costo della rimozione e del relativo smaltimento dell'amianto, al netto di altre spese accessorie o operative.

Non esiste un preventivo "standard" universalmente applicabile da parte delle aziende bonificatrici. Ogni intervento è unico e influenzato da una serie di variabili specifiche, molte delle quali incidono direttamente anche sulle misure di sicurezza da adottare. Tra questi fattori rientrano, ad esempio, le modalità di accesso alla copertura, la necessità di installare parapetti o dispositivi anticaduta, e altre caratteristiche legate alla morfologia del fabbricato.

È plausibile ipotizzare che molti siti contenenti amianto non vengano bonificati anche a causa degli elevati costi complessivi che devono essere sostenuti, soprattutto quando si tratta di strutture complesse o situazioni logistiche particolarmente difficili, che rendono l'intervento più oneroso.

In questo contesto, è importante segnalare che l'INAIL ha stanziato un fondo di 600 milioni di euro a fondo perduto, finalizzato al finanziamento di progetti per il miglioramento delle condizioni di salute e sicurezza nei luoghi di lavoro.

Il bando ISI INAIL 2024, valido anche per l'anno 2025, prevede la possibilità di accedere a tali finanziamenti anche per progetti di bonifica da materiali contenenti amianto. Il contributo è concesso in conto capitale, pari al 65% delle spese ammissibili (al netto dell'IVA), e può variare da un minimo di € 5.000 a un massimo di € 130.000.

Per quanto riguarda la rimozione dell'amianto, le specifiche tecniche e i criteri di ammissibilità sono riportati all'allegato 3 del bando [28], [29].

5.2 Il recupero dell'amianto

Il Decreto Ministeriale 29 luglio 2004, emanato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, pubblica le norme per il recupero dei prodotti contenenti amianto. Esso fornisce disposizioni relative alla gestione e al conferimento in discarica di tali rifiuti.

Il Decreto elenca i principali trattamenti finalizzati alla trasformazione cristallochimica dell'amianto, processi che annullano la presenza di amianto, degradando completamente e irreversibilmente la sua struttura, permettendone così il riutilizzo come materia prima completamente inerte. Dal 2004, in Italia sono stati registrati oltre 30 brevetti per processi con questa finalità.

L'inertizzazione dell'amianto avviene in modo definitivo attraverso uno dei seguenti processi:

- attacchi chimici ad alta temperatura, generalmente vengono impiegati acidi forti in recipienti sotto pressione;
- comminuzione spinta, eseguita in mulini che rompono meccanicamente le fibre;
- trattamenti termici a temperature fra gli 800 e i 1.200°C.

Nel caso dei trattamenti termici, i rifiuti possono essere introdotti nell'impianto con o senza una macinazione preventiva. È evidente che l'impatto sui lavoratori è minimo quando l'impianto è in grado di smaltire direttamente i pallet di materiale contenente amianto ancora rivestito dal film polimerico usato nel trasporto. In *Figura 14* si può notare la differenza di stato delle lastre di cemento-amianto prima e dopo il trattamento termico eseguito nel forno a tunnel mostrato in *Figura 15*.



Figura 14 – Lastre in cemento-amianto prima e dopo il trattamento termico [30].

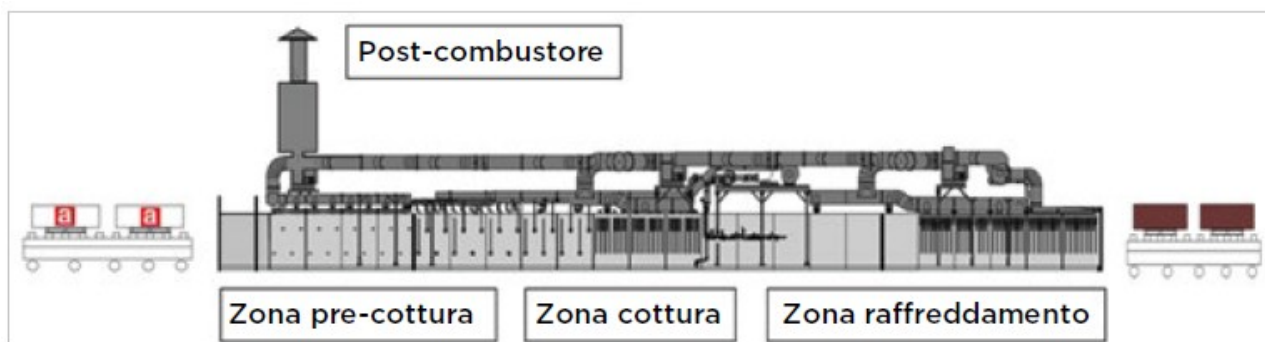


Figura 15 – Schema forno a tunnel per trattamento termico [30].

Di seguito viene descritto il funzionamento del forno a tunnel, illustrato in *Figura 8*.

Il materiale incapsulato proveniente dal sito di bonifica viene posto su carrelli, che lo trasportano all'interno del tunnel per il ciclo di cottura, articolato in tre fasi:

1. la preparazione, il materiale viene sottoposto a un controllo mediante scanner a raggi X, il quale rileva l'eventuale presenza di oggetti non previsti nell'imballaggio che potrebbero compromettere il processo;
2. cottura, questa fase si divide in due momenti:
 - precottura (12 ore): la temperatura viene gradualmente aumentata fino a 1.200-1.300°C. Durante questo processo, avviene il rilascio e il successivo trattamento dei composti volatili contenuti nei fumi, derivati dalla combustione degli elementi organici;
 - cottura (20 ore) il materiale viene lasciato mantenuto alla temperatura massima, mentre il trattamento dei fumi continua. Segue un raffreddamento naturale, senza forzature, della durata di 18 ore;
3. trattamento finale, i carrelli vengono trasferiti alla fase di scarico, dove il materiale è sottoposto a un controllo mediante prelievo di campioni. Questi vengono analizzati per verificare l'efficacia del trattamento termico e l'avvenuta inertizzazione. Una volta confermata l'idoneità, il materiale inertizzato viene scaricato ed è pronto per il riutilizzo.

Questi processi di inertizzazione sono ancora poco conosciuti e diffusi. La domanda che si pone la comunità scientifica, e che anch'io mi pongo, è la seguente: se esiste la possibilità di recuperare l'amianto in modo sicuro e a costi sostenibili, perché non incentivare questi impianti invece di continuare a puntare sulla creazione di nuove discariche? [30]

5.3 Il contributo dei droni nella mappatura

Le tecnologie digitali attualmente disponibili offrono un contributo significativo per la conoscenza della presenza di coperture in cemento-amianto sul territorio e al monitoraggio del loro stato di degrado. Questi contributi si articolano in tre principali finalità:

- *la realizzazione della mappatura* con l'obiettivo di creare una cartografia in grado di individuare con sufficiente precisione i tetti in cemento-amianto, delimitandoli tramite poligoni per stimare la superficie della copertura. Attraverso incroci di dati provenienti da database topografici e catastali, sarà possibile risalire all'indirizzo e di conseguenza al proprietario;
- *l'aggiornamento della mappatura*, consente di verificare, attraverso un confronto con la mappatura precedente, quante coperture sono state rimosse e quante invece sono ancora presenti sul territorio.
- *La valutazione dello stato di degrado* delle coperture, al fine di determinare se sono in condizioni tali da richiederne la rimozione.

Fino a pochi anni fa, le mappature venivano eseguite principalmente utilizzando scanner iperspettrali e con camere multispettrali tramite riprese aeree. Oggi, invece, per l'attività di mappatura e valutazione dello stato di degrado vengono impiegati droni.



Figura 16 – Mappatura delle coperture in cemento amianto [30].



Figura 17 – Aggiornamento della mappatura delle coperture in cemento amianto [30].

Nella *Figura 16* è possibile vedere un esempio di mappatura, realizzata da Arpa Lombardia, basata su un rilievo aereo con lo scanner iperspettrale.

Nella *Figura 17*, invece, viene mostrato l'aggiornamento della mappatura rappresentata nell'immagine precedente, eseguito tramite fotointerpretazione di orto-immagini. Sono state individuate 3 categorie:

1. coperture invariate, rappresentate con tratto di colore rosso;
2. coperture genericamente variate, dove è stato rimosso o incapsulato il cemento-amianto, rappresentate con tratto di colore verde;
3. coperture variate, con contestuale installazione di impianto fotovoltaico, rappresentate con tratto di colore ciano.

Diverse aziende offrono servizi di mappatura delle coperture in cemento-amianto tramite rilievi con drone. Tuttavia, l'informazione spettrale acquisibile con i droni è attualmente inferiore a quella ottenibile con i rilievi aerei. Questo perché, al momento, non sono disponibili scanner iperspettrali con un'estensione fino all'infrarosso medio per droni con un peso al decollo inferiore ai 25 chilogrammi.

Generalmente, vengono utilizzate camere multispettrali con 4 o 5 bande nel visibile e nell'infrarosso vicino. La mappatura delle coperture, che rappresenta la fase più critica, così come l'aggiornamento dei dati, può essere realizzata con normali orto-immagini aeree. Per la valutazione dello stato di degrado, invece, può rivelarsi particolarmente efficace l'utilizzo di un drone.

L'impiego dei droni nelle aree urbanizzate presenta notevoli criticità, poiché la normativa dell'Ente Nazionale Aviazione Civile (ENAC) è molto restrittiva.

ENAC classifica l'uso dei droni in contesti urbani come un'operazione critica. Di conseguenza, il pilota deve aver superato un esame specifico per operazioni critiche e il drone deve essere autorizzato per scenari critici standard, che impongono significative limitazioni al volo.

Una possibile soluzione a queste restrizioni è l'impiego di droni riconosciuti inoffensivi da ENAC, ovvero quelli con peso inferiore a 0,3 chilogrammi o, in alcuni casi, inferiore a 2 chilogrammi.

Tuttavia, i droni al di sotto dei 0,3 chilogrammi, non riescono a soddisfare gli standard richiesti per un rilievo professionale.

In conclusione, in Italia l'impiego dei droni per riprese estese su aree urbane risulta ancora complesso. Sono più indicati per rilevamenti mirati su edifici isolati piuttosto che per mappature su larga scala. Sebbene rappresentino una tecnologia promettente, al momento il loro utilizzo nel monitoraggio delle coperture in cemento-amianto è ancora limitato [27], [30].

6. DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE E COLLETTIVA

6.1 Sistema di protezione individuale anti caduta

Prima di esaminare nel dettaglio le diverse tipologie di dispositivi di protezione individuale, è necessario precisare che, nella copertura oggetto di intervento, deve essere presente un sistema di protezione individuale contro le cadute, costituito da:

- Ancoraggio (puntuali, linee vita rigide o flessibili);
- Connettore (dispositivo che consente di collegare l'imbracatura indossata dal lavoratore all'ancoraggio);
- Cordino singolo, cordino doppio con o senza dissipatore o dispositivo retrattile, che collega il connettore all'imbracatura;
- Imbracatura.

Questo sistema di protezione ha lo scopo di salvaguardare il lavoratore dal rischio di caduta dall'alto, quando, a seguito della valutazione dei rischi e considerando le caratteristiche del luogo, non siano stati adottati dispositivi di protezione collettivi, nel rispetto delle disposizioni previste dall'articolo 111 del D.Lgs 81/2008 [4].

L'articolo citato, intitolato *Obblighi del datore di lavoro nell'uso di attrezzature per lavori in quota* stabilisce quanto segue: *“il datore di lavoro, nei casi in cui i lavori temporanei in quota non possono essere eseguiti in condizioni di sicurezza e in condizioni ergonomiche adeguate a partire da un luogo adatto allo scopo, sceglie le attrezzature di lavoro più idonee a garantire e mantenere condizioni di lavoro sicure, in conformità ai seguenti criteri:*

- a) priorità alle misure di protezione collettiva rispetto alle misure di protezione individuale;*
- b) dimensioni delle attrezzature di lavoro confacenti alla natura dei lavori da eseguire, alle sollecitazioni prevedibili e ad una circolazione priva di rischi” [4].*

Pertanto, il datore di lavoro deve considerare attentamente la tipologia di lavoro da eseguire in quota, selezionando attrezzature idonee, ma soprattutto dando priorità alle misure di protezione collettiva rispetto a quelle di protezione individuale.

La protezione contro la caduta dall'alto può essere realizzata attraverso due metodologie:

1. Prevenendo la caduta del lavoratore, quando il lavoratore, vincolato al sistema, è fisicamente impedito di raggiungere il punto di caduta;
2. Arrestando la caduta del lavoratore, in modo che le forze dinamiche sul corpo siano contenute entro limiti accettabili, evitando inoltre che il lavoratore, in caso di caduta, entri in contatto con ostacoli. È fondamentale prevedere anche misure di emergenza per garantire il recupero e il soccorso del lavoratore infortunato.

Si deve preferire il sistema di trattenuta, ricorrendo al sistema di arresto della caduta solo qualora non sia tecnicamente possibile prevenire la caduta.

Nel caso in cui, a seguito della valutazione dei rischi, venga adottato un sistema di protezione individuale contro le cadute, è necessario attenzionare i seguenti passaggi:

- conoscere le caratteristiche della superficie in quota sulla quale i lavoratori opereranno: accesso, geometria, struttura, carico ammissibile, praticabilità in sicurezza, consultato anche il fascicolo dell'opera se presente;
- valutare in base ai lavori da svolgere, le aree e i punti della superficie da raggiungere, nonché le postazioni di lavoro;
- definire tipologia, le caratteristiche e la geometria degli ancoraggi;
- selezionare i dispositivi di protezione individuale in modo che permettano al lavoratore, se utilizzati correttamente, di operare in sicurezza;
- informare il lavoratore, adeguatamente formato e addestrato all'uso dei DPI, riguardo alle condizioni specifiche dei luoghi e al sistema di protezione adottato.

Se il sistema prevede l'arresto della caduta, è necessario adottare misure specifiche per evitare l'effetto pendolo e verificare che ci sia un adeguato tirante d'aria, in modo che il lavoratore, in caso di caduta, non entri in contatto con ostacoli o con il suolo.

Il sistema deve essere progettato in modo che il lavoratore, indossando l'imbracatura, possa vincolarsi all'ancoraggio tramite cordino e connettore non appena accede in quota, e in una posizione tale da non esporsi al rischio di caduta prima di essere adeguatamente vincolato.

La tipologia e la posizione degli ancoraggi devono consentire un movimento fluido e un posizionamento sicuro dei lavoratori, garantendo che questi siano sempre vincolati a parti stabili. A tal proposito, è preferibile adottare soluzioni che riducano al minimo le operazioni di aggancio e sgancio.

I dispositivi indossati dal lavoratore devono essere scelti in base alla tipologia e alle dimensioni, in modo da permettere un movimento e un posizionamento sicuro in tutte le aree e punti da raggiungere per l'esecuzione dei lavori.

I dispositivi di protezione individuale contro le cadute indossati dal lavoratore sono collegati a sistemi di ancoraggio appositamente progettati o destinati a tale scopo:

- a) ancoraggi in dotazione alla copertura o alla superficie in quota, che non rientrano nel campo di applicazione del Regolamento UE 2016/425 – Regolamento DPI [31], tra cui:
 - ganci da tetto, installati permanentemente sulle coperture inclinate per il fissaggio di scale o come supporto a piattaforme, che possono essere utilizzati anche come punti di ancoraggio per DPI (secondo la norma UNI EN 517) [32];
 - installazioni per l'accesso sicuro alla copertura (passerelle, piani di camminamento, ecc., secondo la norma UNI EN 516) [32];
 - dispositivi di ancoraggio (ancoraggi puntuali, linee vita flessibili o rigide) destinati all'installazione permanente (norma UNI 11578, classi A, C, D) [33];
 - dispositivi di ancoraggio (ancoraggi puntuali, linee vita flessibili o rigide) che possono essere rimossi dalla struttura, ma che sono comunque fissati permanentemente (norma UNI EN 795, classi A, C, D) [32].
- b) sistemi di ancoraggio mobili, che seguono il lavoratore e sono installati in modo non permanente, rientrando nel campo di applicazione del Regolamento UE 2016/425 [31] e pertanto marcati CE. Questi includono linee vita e punti di ancoraggio provvisori (norma UNI EN 795, classi B, E) [32].

L'installatore dei sistemi di ancoraggio permanenti sulla copertura o sulla superficie in quota (punto a) è responsabile dell'installazione, che deve avvenire in conformità con le istruzioni del fabbricante e sulla base di una verifica dell'idoneità delle strutture a cui sono fissati, attestata da professionista abilitato.

Il datore di lavoro, che utilizza sistemi di ancoraggio già installati sull'opera, deve verificare, prima dell'impiego da parte dei lavoratori, che sia disponibile la documentazione che attesti la corretta installazione, la manutenzione e il controllo degli ancoraggi, nonché le relative istruzioni d'uso.

Nel caso di utilizzo di dispositivi di ancoraggio non installati permanentemente (punto b), il datore di lavoro deve seguire le istruzioni del fabbricante e verificare, prima dell'installazione, l'idoneità delle strutture a cui i dispositivi verranno fissati [34].

6.2 Dispositivi di protezione individuale

I dispositivi di protezione individuale anticaduta sono progettati per garantire la sicurezza dei lavoratori che operano in quota o che sono esposti al rischio di caduta dall'alto. L'obbligo di utilizzo di questi dispositivi si applica in tutti i casi in cui i fattori di rischio non possano essere eliminati o ridotti tramite misure di prevenzione o dispositivi di protezione collettiva.

I dispositivi anticaduta sono costituiti da diversi elementi che contribuiscono a proteggere i lavoratori dai rischi di caduta e a garantire la loro sicurezza durante le attività in quota. I principali componenti sono:

- imbracature;
- cordini e funi;
- retrattili;
- connettori;
- assorbitori di energia;
- punti di ancoraggio.

Di seguito si illustrano le principali caratteristiche funzionali e costruttive dei componenti fondamentali del sistema di protezione individuale contro le cadute dall'alto.

Imbracatura - *Figura 18*

L'imbracatura anticaduta è un DPI di terza categoria, ovvero appartengono alla categoria che offre il massimo livello di protezione contro i rischi gravi o mortali sul luogo di lavoro. In generale, un'imbracatura anticaduta è composta da:

- cinghie (primarie e secondarie) e fibbie: costituiscono la struttura portante dell'imbracatura, realizzata con materiali tecnici ad alta resistenza. Le cinghie si suddividono in:
 - o sezioni inferiori: comprendono le fasce sottocoscia o cosciali;
 - o sezioni superiori: includono gli spallacci o bretelle;
 - o sezione posteriore: supporto dorsale, spesso rinforzato, che può includere un punto di ancoraggio per il posizionamento.
- punti di attacco D-rings, moschettoni e ganci: sono elementi metallici ai quali vengono collegati i cordini, i dispositivi retrattili o le funi di trattenuta. I D-rings possono essere collocati in diverse posizioni sull'imbracatura, a seconda dell'impiego previsto.

Il numero e la posizione dei punti di attacco definiscono le differenti tipologie di imbracature e ne determinano l' idoneità ai vari contesti di utilizzo:

- lavori in quota: l' imbracatura deve precedere almeno due punti di attacco, uno sternale e uno dorsale, per garantire la trattenuta in caso di caduta;
- operazioni di posizionamento: sono richiesti due punti di attacco laterali, posizionati all' altezza dei fianchi, oltre a quelli sternale e dorsale, per un totale di quattro agganci;
- attività di sospensione: oltre ai quattro attacchi già descritti, è necessario un ulteriore punto di attacco ventrale, che consente una corretta distribuzione del carico e un migliore equilibrio durante la sospensione. [35], [36].

Cordini e funi - *Figura 18*

I cordini e le funi rientrano tra i dispositivi di protezione individuale di terza categoria, in quanto progettati per proteggere il lavoratore da lesioni gravi o esiti fatali in caso di caduta durante l' esecuzione di lavori in quota. Essi costituiscono componenti essenziali dei sistemi di arresto caduta, poiché svolgono la funzione di collegare l' imbracatura indossata dal lavoratore ai punti di ancoraggio fissi o mobili.

Tali dispositivi possono essere realizzati con materiali differenti (fibre sintetiche ad alta resistenza, acciaio, materiali compositi, ecc), la cui scelta dipende dalle caratteristiche dell' ambiente di lavoro e dal tipo di attività da svolgere.

Esistono diverse tipologie di cordini, ciascuna con una specifica funzione:

- cordini con assorbitore di energia: progettati per ridurre la forza d' impatto trasmessa al corpo del lavoratore e all' impatto di ancoraggio in caso di caduta;
- cordini di posizionamento: consentono di mantenere il lavoratore in posizione stabile durante l' attività, ad esempio su superfici inclinate o verticali, ma non sono idonei a trattenere una caduta e devono essere quindi utilizzati congiuntamente a un sistema anticaduta.

Per il collegamento dei cordini all' imbracatura e agli ancoraggi, si utilizzano connettori metallici, come moschettoni e ganci dotati di sistemi di chiusura di sicurezza [37].

Retrattili - Figura 18

I dispositivi retrattili sono dispositivi di protezione individuale di terza categoria progettati esclusivamente per arrestare la caduta, e non per prevenirla.

Questi dispositivi permettono al lavoratore una certa libertà di movimento, garantendo al contempo un intervento immediato in caso di caduta libera.

Un dispositivo retrattile è composto da tre elementi principali:

- cavo retrattile con connettore: può essere realizzato in fune metallica, nastro in fibra sintetica o corda, con lunghezze variabili in base al modello. Il cavo è avvolto su un tamburo interno collegato a un meccanismo di recupero a molla, che consente il movimento in entrambe le direzioni, mantenendo il cavo sempre il leggera tensione;
- sistema di blocco e dissipazione dell'energia: si attiva in caso di caduta, arrestando il cavo limitando l'impatto massimo trasmesso al corpo del lavoratore a 6 kN. Il sistema di dissipazione riduce l'energia cinetica generata dalla caduta, evitando danni fisici;
- connettore superiore: consente il collegamento del dispositivo retrattile a un punto di ancoraggio certificato, fisso o mobile, situato preferibilmente al di sopra del livello di lavoro.

In caso di caduta, l'improvvisa accelerazione del cavo attiva il meccanismo di blocco, il quale entra in funzione tramite forza centrifuga. Il tamburo si arresta, bloccando il cavo sotto tensione. Una volta eliminata la tensione, il meccanismo si disattiva automaticamente, consentendo al cavo di tornare a scorrere in entrambe le direzioni [38].

Connettori - Figura 18

I connettori sono componenti fondamentali del sistema di protezione anticaduta, in quanto svolgono la funzione di collegare in modo sicuro l'imbracatura del lavoratore ai cordini, ai dispositivi retrattili o direttamente ai punti di ancoraggio. La loro presenza assicura che il sistema di trattenuta o arresto sia sempre efficacemente chiuso, impedendo qualsiasi disconnessione accidentale durante le fasi operative.

In caso di caduta, il connettore deve essere sufficientemente resistente da sopportare le elevate forze d'impatto generate, senza deformarsi né rompersi. Per questo motivo, essi devono essere costruiti con materiali ad alta resistenza meccanica, come acciaio legato o alluminio, e sottoposti a rigorosi test normativi.

Esistono diverse tipologie di connettori, ciascuna adatta a specifiche condizioni d'uso:

- moschettoni: i più comuni. Con chiusura a ghiera o automatica, utilizzati per collegamenti rapidi e sicuri;
- ganci di sicurezza: dotati di apertura più ampia, particolarmente adatti per agganciarsi a strutture di grandi dimensioni;

- pinze o connettori speciali: progettati per applicazioni particolari, ad esempio in presenza di bordi vivi o per l'uso su linee vita flessibili.

Tutti i connettori devono essere dotati di un sistema di chiusura con blocco di sicurezza, che impedisca l'apertura accidentale, anche in condizioni di stress meccanico o vibrazioni. È inoltre essenziale che siano compatibili con gli altri componenti del sistema anticaduta, per evitare rischi legati a errate combinazioni o incompatibilità funzionali [39].

Assorbitori di energia - *Figura 18*

Gli assorbitori di energia, detti anche dissipatori, sono dispositivi fondamentali nei sistemi di arresto caduta, poiché hanno la funzione di dissipare l'energia cinetica sviluppata durante una caduta dall'alto, riducendo l'impatto trasmesso al corpo del lavoratore e agli altri componenti del sistema.

In caso di caduta, l'energia generata dal peso del corpo in movimento viene trasformata in calore e deformazione meccanica, evitando che si superino valori di forza d'arresto pericolosi per l'organismo umano. La struttura dell'assorbitore è generalmente costituita da una fettuccina tessile ripiegata su sé stessa e racchiusa in una custodia protettiva, che può essere realizzata in tessuto tecnico resistente oppure, nei modelli più economici, in materiale termoplastico. Alle due estremità della fettuccia sono presenti asole di collegamento tramite le quali l'assorbitore si inserisce tra l'imbracatura del lavoratore e il punto di ancoraggio o il cordino.

Il meccanismo di dissipazione si basa sulla rottura controllata di cuciture predisposte lungo la fettuccia. Durante la caduta, l'aumento di tensione sulle asole fa sì che i punti di cucitura cedano progressivamente, permettendo alla fettuccia di allungarsi e assorbire parte dell'energia dell'impatto. Questo processo garantisce una decelerazione graduale e limita la forza d'arresto.

È importante notare che: le prime cuciture sono progettate per essere meno resistenti, così da attivarsi anche nel caso di cadute con massa ridotta, ad esempio di persone leggere. La forza di attivazione iniziale è in genere di circa 2,5 kN.

Alcuni produttori progettano i propri assorbitori affinché la forza massima trasmessa al corpo resti entro i 4 – 4,5 kN, al di sotto del limite massimo di 6 kN previsto dalla normativa.

Gli assorbitori di energia non devono mai essere utilizzati più di una volta: dopo l'attivazione, anche parziale, devono essere sostituiti poiché la loro capacità di dissipazione risulta compromessa [40].

Punti di ancoraggio - Figura 18

Il punto di ancoraggio è l'elemento del sistema di protezione contro le cadute dell'alto al quale viene collegato il DPI, come imbracatura, cordini o dispositivi retrattili. Esso costituisce il riferimento fisico che consente il trasferimento delle forze generate in caso di caduta verso una struttura portante, prevenendo lo sgancio accidentale del lavoratore.

Affinché sia sicuro, il punto di ancoraggio deve essere compatibile con i DPI utilizzati, correttamente posizionato e in grado di resistere alle sollecitazioni dinamiche tipiche di una caduta, senza compromettere la tenuta del sistema.

I punti di ancoraggio si classificano in due categorie principali:

- fissi: sono installati in modo permanente su strutture come coperture, pareti o travi. Non sono considerati DPI, ma devono comunque rispettare le prescrizioni tecniche previste dalla normativa. In particolare devono garantire una resistenza minima di 12 kN per ogni punto singolo, al fine di assicurare la capacità di trattenere il carico in caso di caduta;
- mobili o portatili: sono dispositivi amovibili, installati temporaneamente e rimovibili a fine utilizzo. In quanto elementi destinati alla protezione individuale, sono classificati a tutti gli effetti come DPI. Un esempio tipico è rappresentato dal tripode con verricello.

Va evidenziato che un tassello o un gancio installato permanentemente su una parete, sebbene usato per l'ancoraggio, non è automaticamente considerato DPI e non può essere utilizzato senza una valutazione tecnica adeguata della sua resistenza e affidabilità [41].

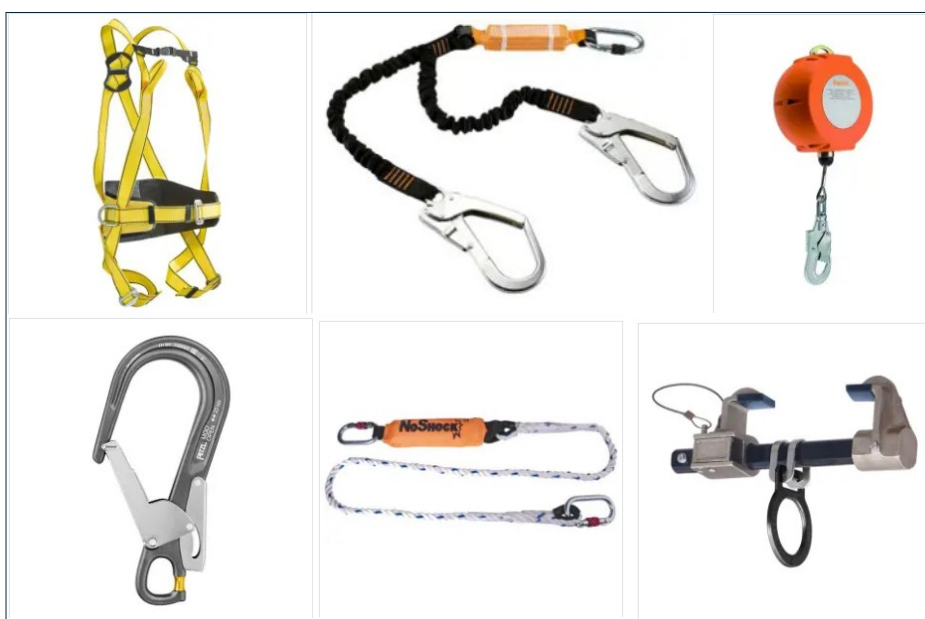


Figura 18 - In alto: a sinistra imbracatura di sicurezza, al centro cordino, a destra dispositivo retrattile. In basso: a sinistra connettore, al centro assorbitore di energia e a destra punto di ancoraggio mobile [42].

Gli aspetti normativi relativi ai componenti fondamentali del sistema di protezione individuale contro le cadute dall'alto sono disciplinati da specifiche norme europee.

In particolare le norme contraddistinte dalla sigla "UNI EN" rappresentano standard europei recepiti in Italia dall'Ente Nazionale Italiano di Unificazione (UNI). Tali norme sono sviluppate dal Comité Européen de Normalisation (CEN) con l'obiettivo di uniformare le specifiche tecniche dei prodotti e dei servizi nei Paesi membri dell'Unione Europea. Una volta recepite, diventano norme Nazionali e assumono in Italia la denominazione "UNI EN", contribuendo così all'armonizzazione e alla sicurezza dei dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto [43].

La norma UNI EN 354 riguarda i cordini anticaduta utilizzati nei sistemi di arresto caduta o di posizionamento. Specifica i requisiti generali, i metodi di prova, la marcatura, le informazioni fornite dal fabbricante e l'imballaggio [32].

La norma UNI EN 355 tratta gli assorbitori di energia, dispositivi progettati per ridurre le forze trasmesse all'utilizzatore in caso di caduta. Definisce i requisiti tecnici, i metodi di prova, la marcatura, le informazioni del fabbricante e l'imballaggio [32].

La norma UNI EN 360 si applica ai dispositivi anticaduta di tipo retrattile, ovvero dispositivi dotati di un sistema di blocco automatico e di un meccanismo di riavvolgimento del cordino. Specifica i requisiti prestazionali, i metodi di prova, le istruzioni per l'uso, la marcatura e le informazioni del fabbricante [32].

La norma UNI EN 361 disciplina le imbracature per il corpo utilizzate come componenti dei sistemi di protezione contro le cadute dall'alto. Specifica i requisiti, i metodi di prova, le istruzioni per l'uso, la marcatura, le informazioni fornite dal fabbricante e l'imballaggio [32].

La norma UNI EN 362 disciplina i connettori (come moschettoni o ganci) utilizzati nei sistemi anticaduta. Stabilisce i requisiti di resistenza, i metodi di prova, la marcatura e le informazioni fornite dal fabbricante [32].

Infine la norma UNI EN 795 definisce i requisiti e i metodi di prova per i dispositivi di ancoraggio, permanenti o temporanei, utilizzati come punto di collegamento per i dispositivi anticaduta. In base alla loro struttura e utilizzo i dispositivi sono classificati in diverse tipologie. La norma fornisce anche indicazioni sulla marcatura e sulle istruzioni per l'uso [32].

La marcatura CE rappresenta l'attestazione che un prodotto è conforme ai requisiti essenziali di sicurezza, salute e tutela dell'ambiente previsti dalle direttive e dai regolamenti europei applicabili. Per i dispositivi anticaduta, tale marcatura certifica che il prodotto è stato progettato, testato e valutato in modo da garantire l'idoneità all'uso in condizioni di rischio da caduta dall'alto.

Il processo di ottenimento della marcatura CE per questi dispositivi comporta diverse fasi fondamentali:

- valutazione dei rischi: il fabbricante analizza i rischi associati all'uso del dispositivo e identifica le norme armonizzate o altre specifiche tecniche applicabili al prodotto;
- progettazione conforme: il dispositivo viene progettato e realizzato in conformità alle norme tecniche armonizzate e alle direttive europee pertinenti;
- valutazione della conformità: viene effettuata una verifica approfondita delle prestazioni, della sicurezza e della qualità del dispositivo. Per i DPI di III categoria, è obbligatorio l'intervento di un organismo notificato per eseguire i controlli sul prodotto e sul sistema di produzione;
- certificazione da parte di organismo notificato: un ente terzo accreditato esamina la documentazione tecnica, esegue test di laboratorio e rilascia il certificato di esame;
- apposizione della marcatura CE: una volta ottenuta la conformità il fabbricante può apporre la marcatura CE sul prodotto, accompagnata se richiesto, dal numero identificativo dell'organismo notificato che ha seguito la sorveglianza.
- Redazione della dichiarazione UE di conformità: il produttore redige e firma la dichiarazione che attesta che il dispositivo soddisfa tutti i requisiti normativi e regolamentari applicabili [42].

I DPI anticaduta richiedono manutenzione regolare per garantire l'efficacia e il loro corretto funzionamento nel tempo.

Il D. Lgs. 81/08 [4] impone al datore di lavoro l'obbligo di fornire DPI adeguati, idonei e mantenuti in buono stato di efficienza, prevedendo anche una revisione periodica effettuata da personale competente. In particolare, la norma UNI EN 365 stabilisce la necessità di effettuare ispezioni annuali approfondite da parte di personale qualificato, oltre a controlli visivi prima di ogni utilizzo da parte dell'utilizzatore stesso.

La durata di vita dei DPI anticaduta dipende dalla tipologia del dispositivo e deve essere indicata dal fabbricante nelle specifiche tecniche. Tuttavia, qualora durante le attività di manutenzione emergano anomalie, danneggiamenti o condizioni che possano compromettere la sicurezza, è necessario intervenire tempestivamente, anche procedendo alla sostituzione del DPI prima della sua scadenza naturale [42].

6.3 Dispositivi di protezione collettiva

I dispositivi di protezione collettiva (DPC) sono attrezzature e soluzioni tecniche progettate per ridurre al minimo il rischio di incidenti e i danni alla salute derivanti dalle attività lavorative.

Come suggerisce il nome, i DPC sono destinati a tutelare simultaneamente più persone, agendo in modo collettivo anziché individuale. Proprio per questo motivo, nella gerarchia delle misure di protezione, essi sono considerati prioritari rispetto ai dispositivi di protezione individuale.

La loro efficacia è generalmente molto elevata, poiché agiscono direttamente sulla fonte del pericolo, limitando o eliminando l'esposizione al rischio per tutti i lavoratori potenzialmente coinvolti.

Quando le caratteristiche strutturali o ambientali del luogo di lavoro non consentono di garantire condizioni di sicurezza adeguate, l'impiego dei DPC rappresenta la soluzione più idonea per proteggere i lavoratori. In molte situazioni, l'utilizzo combinato di DPC e DPI consente di assicurare un livello di sicurezza ottimale, anche negli ambienti più complessi o pericolosi [44].

Il D. Lgs. 81/08 [4] stabilisce che il datore di lavoro ha l'obbligo di valutare tutti i rischi presenti nell'area di lavoro e durante lo svolgimento delle attività, al fine di individuare e adottare le misure di prevenzione e protezione più adeguate per evitare danni alla salute e alla sicurezza dei lavoratori. Qualora non sia possibile eliminare o ridurre i rischi alla fonte a causa della conformazione del luogo di lavoro o della natura dell'attività, l'adozione dei dispositivi di protezione collettiva diventa obbligatoria. I DPC devono essere sempre preferiti ai DPI, salvo nei casi in cui non risultino tecnicamente utilizzabili, sufficienti o giustificati in relazione alla limitata entità o durata dell'intervento.

Anche i DPC devono essere mantenuti in buono stato di conservazione e sottoposti a regolare manutenzione, in conformità alle istruzioni del fabbricante e alla normativa vigente.

Non sono ammesse modifiche non autorizzate e ogni guasto, anomalie o difetto riscontrato deve essere segnalato immediatamente e corretto tempestivamente, al fine di garantire la piena funzionalità e l'efficacia del sistema di protezione [44].

In un cantiere o in un'area di lavoro, sia essa temporanea o permanente, l'impiego dei DPC è fondamentale per garantire un adeguato livello di sicurezza per tutti i lavoratori presenti.

Interventi come riparazioni, manutenzioni, demolizioni o ristrutturazioni comportano rischi significativi che possono essere efficacemente mitigati attraverso l'utilizzo corretto di strumenti e attrezzature progettati per la protezione collettiva.

L'adozione dei DPC, in conformità con quanto previsto dalla normativa vigente, rappresenta un elemento essenziale nella strategia di prevenzione, in quanto consente di intervenire direttamente sulle fonti di pericolo, riducendo l'esposizione al rischio in modo simultaneo per più operatori.

Di seguito vengono illustrate le principali tipologie, caratteristiche funzionali e costruttive dei dispositivi di protezione collettiva più comunemente utilizzati nei cantieri.

Parapetti o guardacorpo

I parapetti, detti anche guardacorpo, sono dispositivi di protezione collettiva progettati per prevenire la caduta nel vuoto da postazioni sopraelevate. La loro installazione è fondamentale per garantire la sicurezza nei cantieri temporanei o mobili, nei luoghi di lavoro in quota e in tutte le situazioni in cui esiste un rischio di caduta da un'altezza significativa.

Secondo quanto stabilito dal D.Lgs. 81/08 [4], un parapetto normale deve rispondere ai seguenti requisiti minimi:

- essere costruito con materiali rigidi, resistenti e in buono stato di conservazione;
- avere un'altezza utile minima di almeno un metro;
- essere composto da almeno due correnti orizzontali, di cui quello intermedio posto a circa metà distanza fra quello superiore ed il pavimento;
- essere adeguatamente fissato e progettato per resistere alle sollecitazioni meccaniche e ambientali, in funzione delle condizioni operative e della sua finalità protettiva.

È considerato parapetto con arresto al piede un parapetto completato da una fascia continua (tavola fermapiede) poggiate sul piano di calpestio ed alta almeno 15 centimetri (che sale a 20 centimetri per i parapetti in legname).

Sono considerate equivalenti ai parapetti normali tutte le strutture che offrono un livello di protezione pari o superiore, come: muri, balaustre, ringhiere, altri elementi costruttivi che impediscono efficacemente la caduta verso i lati prospicienti al vuoto.

Le aperture nei solai o nelle piattaforme di lavoro devono essere circondate da un parapetto normale con tavola fermapiede, oppure coperte con tavolati solidamente fissati, con una resistenza non inferiore a quella del piano di calpestio adiacente [45].

Se le aperture vengono utilizzate per il passaggio di materiali o persone, è consentita l'installazione su un lato di una barriera mobile non asportabile, che deve essere aperta solo per il tempo strettamente necessario al transito.

Le aperture nei muri che si affacciano sul vuoto o su vani con una profondità superiore a 50 centimetri devono essere protette con parapetti e tavole fermapiede conformi, oppure sbarrate in modo efficace per impedire il passaggio accidentale e prevenire la caduta di persone.

Inoltre i parapetti vengono divisi in tre classi (A, B, C) in base ai requisiti prestazionali di seguito specificati:

Classe A:

- sostenere una persona che si appoggi alla protezione e fornire una presa mentre si cammina di fianco alla protezione;
- arrestare una persona che stia camminando o cadendo verso la protezione [46].

Classe B:

- sostenere una persona che si appoggi alla protezione e fornire un appiglio mentre si cammina di fianco alla protezione;
- arrestare una persona che stia camminando o cadendo verso la protezione;
- arrestare una persona che stia scivolando o cadendo lungo una superficie inclinata [46].

Classe C:

- arrestare una persona che stia scivolando o cadendo lungo una superficie molto inclinata [46].

I requisiti dimensionali dei parapetti provvisori delle classi A, B e C sono di seguito riportati:

Classe A:

- distanza fra la parte più alta del corrente principale e la superficie di lavoro ≥ 100 centimetri;
- distanza fra il bordo superiore della tavola fermapiede e la superficie di lavoro ≥ 15 centimetri;
- spazio libero fra i correnti < 47 cm;
- inclinazione del parapetto rispetto alla verticale $\leq 15^\circ$ [46].

Classe B:

- distanza fra la parte più alta del corrente principale e la superficie di lavoro ≥ 100 centimetri;
- distanza fra il bordo superiore della tavola fermapiede e la superficie di lavoro ≥ 15 centimetri;
- spazio libero fra i correnti < 25 cm;
- inclinazione del parapetto rispetto alla verticale $\leq 15^\circ$ [46]

Classe C

- distanza fra la parte più alta del corrente principale e la superficie di lavoro ≥ 100 centimetri;
- distanza fra il bordo superiore della tavola fermapiede e la superficie di lavoro ≥ 15 centimetri;

- spazio libero fra i correnti < 10 cm;
- inclinazione del parapetto compresa fra la verticale e la perpendicolare alla superficie inclinata da proteggere [46].

Rete di sicurezza anticaduta

Le reti di sicurezza anticaduta sono dei dispositivi di protezione collettiva progettati per arrestare la caduta dall'alto di persone, riducendo in modo significativo il rischio di infortuni gravi nei lavori in quota.

Questi sistemi sono composti da una rete flessibile, generalmente realizzata in materiale ad alta resistenza, e da un'intelaiatura di sostegno, costituita da funi perimetrali, staffe, pali o altri elementi strutturali. La rete viene tesa e ancorata in modo da assorbire l'energia della caduta e trattenerne il carico in modo sicuro.

Le reti di sicurezza si suddividono in quattro principali sistemi, classificati secondo la norma UNI EN 1263-1 [47], in base alla posizione di installazione e alla configurazione del supporto:

- Sistema S: rete orizzontale con fune perimetrale, fissata a una struttura rigida (es. struttura di un edificio). È il sistema più comune nei cantieri.

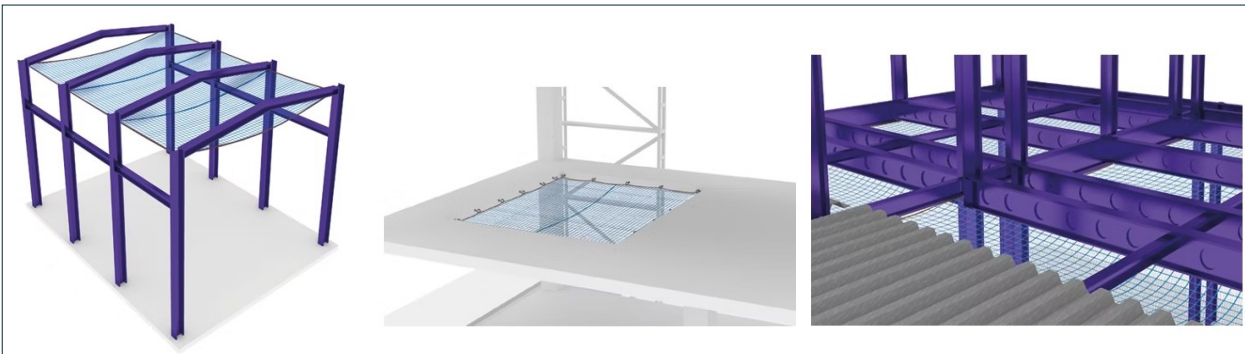


Figura 19 – Rete anticaduta sistema a S [48].

- Sistema T: rete orizzontale supportata da montanti verticali. Utilizzata principalmente lungo i bordi dei solai.

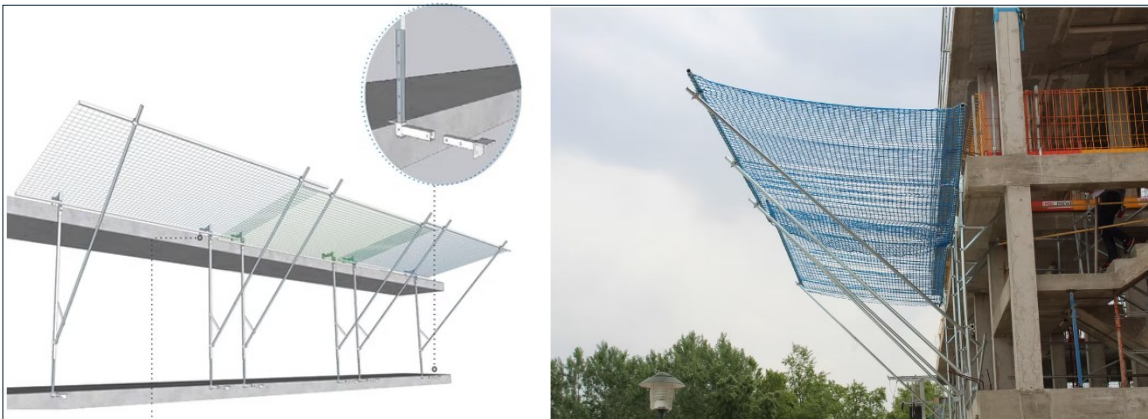


Figura 20 – Rete anticaduta sistema a T [48].

- Sistema U: rete verticale fissata a un supporto rigido. Serve a proteggere persone o oggetti da cadute laterali.



Figura 21 – Rete anticaduta sistema a U [48].

- Sistema V: rete orizzontale con struttura a mensola. Spesso usata per proteggere facciate o perimetrali di ponteggi.

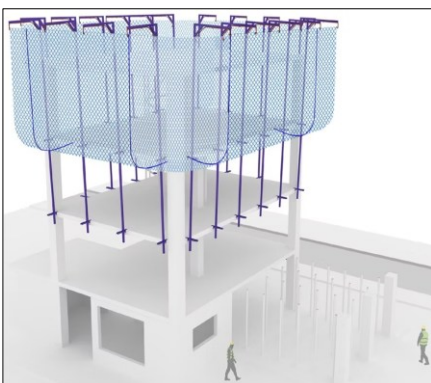


Figura 22 – Rete anticaduta sistema a V [48].

Ogni sistema ha caratteristiche costruttive e modalità di installazione differenti, da scegliere in funzione della tipologia di lavoro, dell'ambiente operativo e dei requisiti di sicurezza richiesti.

È fondamentale che le reti siano installate da personale qualificato, regolarmente ispezionate e mantenute in buone condizioni, seguendo le indicazioni del produttore e le norme tecniche vigenti [47].

Ponteggi

Trovare una definizione univoca di ponteggio nella legislazione italiana in materia di salute e sicurezza sul lavoro risulta complesso. Il D.Lgs. 81/2008, infatti, non fornisce una definizione esplicita del termine. Tuttavia, nel Titolo IV, relativo ai cantieri temporanei o mobili, si affronta ampiamente l'argomento dei ponteggi, in particolare dalla Sezione IV alla Sezione VI, ossia dagli articoli 122 a 140. In questi articoli vengono trattati soprattutto gli aspetti costruttivi e funzionali delle opere provvisorie, tra cui: ponteggi in legname, ponteggi fissi, ponteggi mobili, nonché altre tipologie di strutture provvisorie [4].

Per ottenere una definizione più dettagliata di ponteggio, ci si può rifare alla Circolare del Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali n. 149 del 22 novembre 1985, la quale, al punto 2, afferma: “*i ponteggi metallici sono strutture provvisorie reticolari multipiani caratterizzate da una notevole snellezza delle aste e quindi comportanti rischi di crollo improvviso o fenomeni di instabilità locale e d'insieme, difficilmente valutabili in relazione: ai giochi esistenti fra le parti costituenti il ponteggio, al numero - necessariamente discontinuo - di ancoraggi ed alla indeterminazione degli effetti stabilizzanti dovuti alle diagonali di facciata, di stilata e nei piani orizzontali (in pianta)*” [49]. Inoltre, secondo quanto stabilito da diverse Circolari del Ministero del Lavoro e della Previdenza Sociale, i ponteggi fissi vengono classificati in tre classi di carico, sulla base della portata e dell'impiego previsto come visibile in *Tabella 5* [50].

Tabella 5 – Classi di carico individuate dalle Circolari Ministeriali [51], [52], [53]. In particolare, si fa riferimento alle Circolari n. 85/1978 [51], 44/1990 [52] e 132/1991 [53].

Classi	Carico uniformemente distribuito (kN/m ²)	Carico concentrato area 500 x 500 mm (kN)	Carico concentrato area 200 x 200 mm (kN)	Carico sull'area parziale	
				(kN/m ²)	Fattore d'area parziale (m ²)
Ponteggio da manutenzione	1,50	1,50		--	--
Ponteggio da costruzione	3,00	3,00	1,00	5	0,4 A
Piazzole di carico	4,50	3,00		7,5	0,4 A

Tabella 5 – Classi di carico individuate dalle Circolari Ministeriali [51], [52], [53].

La norma UNI EN 12811-1:2004 ha introdotto altre tre classi di carico oltre a quelle indicate nelle suddette circolari, per un totale di sei classi di carico.

I ponteggi fissi possono essere ulteriormente classificati in base agli elementi costruttivi che li compongono. Le principali tipologie sono:

- **ponteggi metallici a telai prefabbricati (PTP)**: si tratta del sistema più leggero, maneggevole e rapido da montare. È comunemente impiegato in interventi su architetture semplici, dove non sono richieste strutture complesse o articolate [54];
- **ponteggi a montanti e traversi prefabbricati (PMTP)**: conosciuto anche come ponteggio multidirezionale, questo sistema offre grande versatilità, consentendo l'adattamento a contesti con balconi, curvature o geometrie irregolari. Il montaggio è relativamente semplice, ma i costi risultano superiori rispetto ad altri sistemi [54];
- **ponteggi a tubi e giunti (PTG)**: rappresenta il sistema più tradizionale, robusto e flessibile. Tuttavia, è anche il più pesante e complesso sia in fase di montaggio che di smontaggio. Trattandosi di una struttura interamente componibile, richiede una progettazione specifica prima dell'installazione, in quanto non può essere modificata una volta montata [54].

Affinché un ponteggio assolva correttamente alla funzione di Dispositivo di Protezione Collettiva, deve essere montato e smontato nel rispetto delle indicazioni riportate nel Piano di Montaggio Uso e Smontaggio (PiMUS), redatto ai sensi dell'art. 136 del D. Lgs. 81/08 [4].

Inoltre, il ponteggio deve essere completo in tutte le sue parti, comprese: parapetti, tavole fermapiede, impalcati, ancoraggi alla struttura, scale di accesso, e ogni altro elemento previsto dalla normativa tecnica e dai manuali d'uso del fabbricante.

7. CASO STUDIO: L'ORGANO DI VIGILANZA SPISAL

7.1 SPISAL: il servizio che vigila sulla sicurezza dei lavoratori

Il Servizio di Prevenzione, Igiene e Sicurezza negli Ambienti di Lavoro (SPISAL) ha la missione di garantire la tutela della salute e della sicurezza dei lavoratori nei luoghi di lavoro. A tal fine, svolge attività di controllo, vigilanza e promozione della salute e della sicurezza, contribuendo alla prevenzione delle malattie professionali e degli infortuni.

Lo SPISAL promuove il benessere nei luoghi di lavoro attraverso una strategia multisettoriale, rafforzando la cultura della prevenzione dei rischi mediante la piena partecipazione e il coinvolgimento in forma coordinata e integrata di tutte le risorse presenti nel territorio provinciale: cittadini, lavoratori, datori di lavoro, organizzazioni sindacali, associazioni datoriali, scuole, università, enti ed istituzioni [55].

7.2 Individuazione della presenza di amianto

L'individuazione della presenza di amianto è un obbligo che ricade sul datore di lavoro, come stabilito all'articolo 248 del D. Lgs. 81/08 [4]. Tale articolo prevede che: *“prima di intraprendere lavori di demolizione o manutenzione, il datore di lavoro adotta, anche chiedendo informazioni ai proprietari dei locali, ogni misura necessaria volta ad individuare la presenza di materiali a potenziale contenuto d'amianto”*.

Questo obbligo ha l'obiettivo di prevenire l'esposizione a fibre di amianto, proteggendo la salute dei lavoratori e di eventuali terzi presenti nell'area interessata. L'individuazione preventiva consente di pianificare in sicurezza gli interventi, adottando le misure di protezione adeguate e, se necessario, affidando le attività di rimozione o bonifica a ditte specializzate iscritte all'Albo Nazionale Gestori Ambientali.

Per il datore di lavoro, questo rappresenta un momento cruciale, poiché è tenuto ad accertare l'eventuale presenza di amianto nei locali o nei materiali oggetto di intervento.

Tale verifica è fondamentale anche perché, nel caso in cui venga accertata la presenza di amianto, il datore di lavoro ha l'obbligo di predisporre un'apposita notifica da inviare all'organo di vigilanza territorialmente competente prima dell'inizio dei lavori.

7.3 La notifica e i lavori di demolizione o rimozione dell'amianto

Come citato nel paragrafo precedente, la notifica dei lavori che comportano la presenza di amianto è disciplinata dall'articolo 250 del D. Lgs. 81/08 [4].

In base a quanto previsto dalla norma, prima dell'inizio di qualsiasi attività lavorativa in cui sia stata accertata la presenza di amianto, il datore di lavoro è tenuto a trasmettere apposita notifica all'organo di vigilanza territorialmente competente.

La trasmissione della notifica può avvenire in forma telematica, anche per il tramite degli organismi paritetici o delle organizzazioni sindacali dei datori di lavoro.

La notifica deve contenere almeno una descrizione sintetica dei seguenti elementi:

- l'ubicazione del cantiere o del luogo in cui si svolgono i lavori;
- i tipi e le quantità di materiali contenenti amianto che verranno manipolati o rimossi;
- le attività e i procedimenti operativi che saranno applicati;
- il numero di lavoratori coinvolti nelle operazioni;
- le misure di prevenzione e protezione adottate per limitare l'esposizione dei lavoratori alle fibre di amianto.

Il datore di lavoro è inoltre tenuto a rendere disponibile tutta la documentazione relativa alla notifica ai lavoratori interessati o ai loro rappresentanti per la sicurezza, garantendo la massima trasparenza e informazione.

Ogniqualvolta si verifichi una modifica delle condizioni di lavoro che possa comportare un aumento significativo del rischio di esposizione alla polvere di amianto, il datore di lavoro è obbligato a presentare una nuova notifica aggiornata.

I lavori di demolizione o rimozione dell'amianto possono essere eseguiti esclusivamente da imprese in possesso dei requisiti previsti dall'articolo 212 del D. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 – Norme in materia ambientale [56]. In particolare, si tratta di imprese regolarmente iscritte all'Albo Nazionale Gestori Ambientali, nella categoria 10 (bonifica di beni contenenti amianto), che abbiano dimostrato di possedere adeguate capacità tecniche, organizzative e finanziarie, nonché personale formato e idoneo allo svolgimento in sicurezza delle attività di bonifica.

Secondo quanto stabilito dall'articolo 256 del D. Lgs. 81/08 [4], prima dell'inizio di lavori di demolizione o rimozione di amianto, o di materiali contenenti amianto presenti in edifici, strutture, impianti, apparecchiature o mezzi di trasporto, il datore di lavoro è tenuto a predisporre un Piano di Lavoro (PdL) da inviare all'organo di vigilanza almeno 30 giorni prima dell'inizio dei lavori. Se entro il periodo dei 30 giorni non vengono formulate richieste di integrazioni da parte dell'organo di vigilanza, il datore di lavoro può eseguire i lavori.

Il Piano di Lavoro deve indicare in modo dettagliato le misure tecniche, organizzative e procedurali adottate per garantire la sicurezza e la salute dei lavoratori esposti o potenzialmente esposti a fibre di amianto e prevenire la dispersione di fibre nell'ambiente, tutelando la salute pubblica e l'ambiente circostante.

In particolare, il Piano di Lavoro deve prevedere e contenere informazioni dettagliate sui seguenti aspetti:

- la rimozione dell'amianto o dei materiali contenenti amianto prima dell'applicazione delle tecniche di demolizione, salvo che tale rimozione comporti un rischio per i lavoratori superiore a quello derivante dal lasciare l'amianto in sito;
- la fornitura ai lavoratori di dispositivi di protezione individuale (DPI) adeguati e conformi alla normativa vigente;
- la verifica dell'assenza di rischio da esposizione a fibre di amianto sul luogo di lavoro, da effettuarsi al termine delle attività di rimozione o demolizione;
- l'adozione di misure idonee per la protezione e la decontaminazione del personale coinvolto nei lavori;
- l'attuazione di misure per la protezione dei terzi presenti nelle aree circostanti e per la corretta raccolta, confezionamento e smaltimento dei materiali contenenti amianto;
- la descrizione della natura dei lavori, la data di inizio prevista e la relativa durata stimata;
- la localizzazione esatta del cantiere o del sito in cui verranno eseguiti i lavori;
- le tecniche operative che si intendono adottare per la rimozione dei materiali contenenti amianto;
- le caratteristiche delle attrezzature e dei dispositivi che si prevede di utilizzare durante le operazioni.

In *Figura 23* possiamo vedere la copertina del Piano di Lavoro che ho analizzato durante il mio tirocinio presso l'UOC SPISAL dell'Ulss 8 Berica di Vicenza.

Il documento completo sarà consultabile tramite una cartella di Google Drive, accessibile inquadrando il QR code inserito nella sezione *Allegati* del presente elaborato.

Per motivi di privacy e tutela dei dati sensibili, tutte le informazioni riconducibili all'intervento specifico saranno opportunamente oscurate.

Il materiale è stato messo a disposizione dall'UOC SPISAL dell'Ulss 8 Berica di Vicenza, a seguito di regolare richiesta di accesso ai dati Aziendali per finalità scientifiche e didattiche.

L'azienda bonificatrice non si è limitata al solo invio del Piano di Lavoro, ma ha allegato anche una foto aerea dell'area oggetto dell'intervento e ulteriore documentazione fotografica, al fine di

identificare con maggiore precisione gli spazi del cantiere in cui dovrà operare. Documentazione disponibile nella sezione *Allegati* del presente elaborato.

PIANO DI LAVORO



Art. 256 D.Lgs 81/08 s.m.i.
per
Bonifica e smaltimento delle coperture in cemento-amianto

NUMERO PDL e DATA	COMMITTENTE	IMPRESA ESECUTRICE
	V.E.F. S.p.A.	Impresa Esecutrice /

ALBO NAZIONALE PER LA GESTIONE DEI RIFIUTI
C.C.I.A.A. di \\
POSIZIONE - PROT. N.

1

Figura 23 – Esempio piano di lavoro.

7.4 Valutazione Piano di Lavoro con check-list SPISAL

L'organo di vigilanza SPISAL riceve e valuta numerosi Piani di Lavoro relativi alla rimozione amianto. Alcuni di questi risultano coincisi, ben strutturati e completi, occupando all'incirca una decina di pagine; altri, invece, si presentano molto più estesi e dettagliati, arrivando a coprire diverse decine di facciate.

In questo contesto, può risultare complesso per il tecnico incaricato della valutazione del piano e successivamente del sopralluogo in cantiere ricordare con precisione le modalità operative previste per ciascun intervento, specialmente se sono passati alcuni giorni dalla lettura del documento.

Per facilitare questo processo, lo SPISAL ha introdotto un check-list operativa, con una duplice funzione:

- verificare la completezza del Piano di Lavoro, in conformità a quanto richiesto dall'articolo 256 del D. Lgs. 81/08 [4];
- supportare il tecnico durante la fase del sopralluogo, fornendo un riepilogo sintetico e immediato dei principali elementi del piano, così da facilitare il richiamo alla memoria di quanto già analizzato.

Questa check-list si configura come uno strumento pratico ed efficace per garantire il controllo tecnico-amministrativo e operativo dei lavori di bonifica da amianto.

REGIONE DEL VENETO ULSS8 S.P.I.S.A.L.		Servizio Sanitario Nazionale - Regione Veneto AZIENDA ULSS N. 8 BERICA Viale P. Rodolfo n. 37 - 36100 VICENZA COD. REGIONE 050-COD. U.L.S.S. 508 COD. FISC. E P.IVA 02441500242-Cod. IPA AUV		REGIONE DEL VENETO ULSS8 AZIENDA ULSS N. 8 BERICA SPISAL		CHECK LIST VALUTAZIONE PIANO DI LAVORO PER DEMOLIZIONE O RIMOZIONE DI MATERIALI CONTENENTI AMIANTO	
CHECK-LIST VALUTAZIONE PIANO DI LAVORO PER DEMOLIZIONE O RIMOZIONE DI MATERIALI CONTENENTI AMIANTO							
MATRICE <input checked="" type="checkbox"/> COMPATTA <input type="checkbox"/> FRIABILE		Compilatore		Data compilazione		12/02/2024	
N° Scheda	Data protocollo	N. Protocollo	Richiesta eventuale integrazione	Ricezione integrazione			
DITTA ESECUTRICE DELLA BONIFICA (iscritta all'Aibo nazionale gestori ambientali)							
Regione sociale							
Comune							
Indirizzo							
N. iscrizione		Data iscrizione	Categoria: 10	Classe:			
COMMITTENTE							
Nominativo							
Comune							
Indirizzo							
CANTIERE							
Comune							
Indirizzo							
Destinazione d'uso		<input type="checkbox"/> Pubblico: <input checked="" type="checkbox"/> Civile abitazione <input type="checkbox"/> Industriale / Artigianale <input type="checkbox"/> Commerciale <input type="checkbox"/> Rurale <input type="checkbox"/> Altro					
Natura dei lavori		<input checked="" type="checkbox"/> Rimozione della copertura <input type="checkbox"/> Demolizione della struttura <input checked="" type="checkbox"/> Rimozione prima del rifacimento <input type="checkbox"/> Terre contaminate da ICA <input type="checkbox"/> Rimozione + rifacimento della copertura <input type="checkbox"/> Amianto friabile <input type="checkbox"/> Vinil-amianto <input type="checkbox"/> Rimozione tubazioni in cemento amianto <input type="checkbox"/> Altro <input type="checkbox"/> Incapsulamento					
Quantitativo da bonificare:		A. 282,00 m ²		B. 49.874,00 kg			
Data di inizio lavori:		14-02-2024		Durata dei lavori prevista: 4-5 GIORNATE			
INFORMAZIONI DI CARATTERE GENERALE							
MODALITÀ DI RIMOZIONE		Attrezzature <input checked="" type="checkbox"/> indicate <input type="checkbox"/> non indicate		Tipo rivestimento incapsulante <input checked="" type="checkbox"/> indicato <input type="checkbox"/> non indicato		Tecniche impiegate <input checked="" type="checkbox"/> indicate <input type="checkbox"/> non indicate	
Note:							
D.P.I.		<input checked="" type="checkbox"/> Facciale Filtrante P3 <input checked="" type="checkbox"/> Guanti <input checked="" type="checkbox"/> Tuta tipo Tyvek		<input checked="" type="checkbox"/> Imbracatura <input checked="" type="checkbox"/> Calzature <input checked="" type="checkbox"/> Elmetto			
ADEGUATE MISURE PER LA PROTEZIONE DEI TERZI							
Occupanti dell'edificio in oggetto (vedi descrizione PdL):							
Addetti di altre imprese presenti in contemporanea in cantiere:		NO					
Altri:		NO					
Segnaletica di cantiere:		<input type="checkbox"/> non prevista <input checked="" type="checkbox"/> prevista					
SERVIZI IGIENICI ASSISTENZIALI (wc + unità di decontaminazione)							
PRESENTE							
LINEE ELETTRICHE: <input checked="" type="checkbox"/> non presenti <input type="checkbox"/> presenti (distanza: m) <input type="checkbox"/> rivestite <input type="checkbox"/> non rivestite							
Da compilare per cantieri con LAVORI IN ALTEZZA							
Localizzazione dell'impianto (tubazioni, ecc.):							
Tipo copertura:		<input checked="" type="checkbox"/> Piana <input type="checkbox"/> Curva <input type="checkbox"/> A falda: pendenza:		<input type="checkbox"/> Inclinata <input type="checkbox"/> A shed: pendenza:			
Altezza della copertura dal suolo:		min: 9,00 m Max: 9,00 m		N. lati prospicienti il vuoto: 3			
Sistema di appoggio della copertura:		<input checked="" type="checkbox"/> soletta <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/> portante <input type="checkbox"/> non portante		costituita da: <input type="checkbox"/> legno <input type="checkbox"/> c.a. <input type="checkbox"/> travi <input type="checkbox"/> altro			
Copertura a vista dall'interno:		<input type="checkbox"/> con sottotetto <input checked="" type="checkbox"/> senza sottotetto <input type="checkbox"/> tettoia					
Presenza di aperture sulla copertura (es. lucernari):		<input checked="" type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/> si: n°					
Note:							
MISURE DI SICUREZZA CONTRO IL PERICOLO DI CADUTA DALL'ALTO							
Lavori eseguiti:		<input checked="" type="checkbox"/> da sopra la copertura <input type="checkbox"/> da sotto la copertura					
Mezzi di accesso in quota:		<input checked="" type="checkbox"/> scale <input checked="" type="checkbox"/> ponteggio (perimetrale / a settori) <input type="checkbox"/> trabattelli		<input type="checkbox"/> piattaforma o PLE <input type="checkbox"/> altro:			
Misure anticaduta collettive:		<input checked="" type="checkbox"/> ponteggi / opere provvisorie:		<input checked="" type="checkbox"/> dispositivi protezione bordi (guardacorpi) <input checked="" type="checkbox"/> reti anticaduta <input type="checkbox"/> linee vita e relativi ancoraggi:			
Sistemi per rendere calpestabili le coperture (in assenza di soletta portante):		TRAVI A V E PALANEGUE					
Lavoro eseguito dall'interno di piattaforma / PLE / trabattello:							
Note:							
Da compilare per cantieri con presenza di AMIANTO FRIABILE							
Modalità di allestimento e collaudo della zona confinata:							
Prova di tenuta ("fumo"):		UDP (vedi planimetria):					
Modalità di accesso e uscita dalla zona confinata:		Procedura di uscita del materiale al termine della bonifica:					
Monitoraggi ambientali (SEM (giornate) MOCF):		Monitoraggi personali:					
Misure previste in caso di superamento dei limiti di esposizione:		Restituità: prova visiva <input type="checkbox"/> SEM <input type="checkbox"/> fatturazione certificato:					
Da compilare per cantieri con presenza di VINIL-AMIANTO							
Presenza di amianto nell'adesivo sottostante al materiale:		<input type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/> si					
Prova di tenuta ("fumo"):		Restituità: prova visiva <input type="checkbox"/> SEM <input type="checkbox"/> fatturazione certificato:					
ACCANTONAMENTO, TRASPORTO E SMALTIMENTO DEI RIFIUTI IN AMIANTO							
Tipo di imballaggio:		<input checked="" type="checkbox"/> big bags <input type="checkbox"/> Etichettatura: <input checked="" type="checkbox"/> presente <input type="checkbox"/> non presente		<input type="checkbox"/> indicata <input type="checkbox"/> non indicata			
Luogo di stoccaggio temporaneo (vedi planimetria):		<input checked="" type="checkbox"/> presente <input type="checkbox"/> non presente		<input checked="" type="checkbox"/> indicata <input type="checkbox"/> non indicata			
Ditta autorizzata per il trasporto:		<input checked="" type="checkbox"/> presente <input type="checkbox"/> non presente		<input checked="" type="checkbox"/> indicata <input type="checkbox"/> non indicata			
Indicazione discarica strutturata:							
ALLEGATI							
Documentazione fotografica:		<input checked="" type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no		Planimetria: <input type="checkbox"/> si <input checked="" type="checkbox"/> no			

Figura 24 – Esempio di check-list.

In *Figura 24* è riportata la Check-list di valutazione del cantiere relativa al Piano di Lavoro presentato nel paragrafo precedente (*Figura 23*).

Si può dire che la Check-list è organizzata in blocchi, ciascuno dedicato a specifici aspetti:

- il primo blocco raccoglie le informazioni identificative principali: ditta esecutrice, committente e ubicazione del cantiere;
- il secondo blocco riguarda le informazioni generali relative all'intervento e le misure previste per la protezione di terzi eventualmente se presenti e se esposti al rischio;
- il terzo blocco, da compilare esclusivamente in caso di lavorazioni in quota, descrive le caratteristiche della copertura, le modalità di accesso e le procedure operative adottate in altezza;
- il quarto blocco infine è dedicato alla gestione dei rifiuti, in particolare alle modalità di accantonamento, trasporto e smaltimento sicuro dei materiali contenenti amianto.

Questa struttura modulare a parer mio, consente una valutazione sistematica e completa del PdL e facilita l'attività del tecnico durante il sopralluogo.

Una volta che la Check-list è stata compilata e registrata nel gestionale aziendale, si attende da parte della ditta incaricata della bonifica la comunicazione ufficiale di inizio lavori, che deve essere trasmessa almeno 48 ore prima dell'intervento, come previsto dalla normativa vigente.

Alla ricezione della comunicazione, il tecnico SPISAL responsabile della pratica valuterà se effettuare o meno un sopralluogo ispettivo, tenendo conto di diversi fattori, tra cui:

- la complessità tecnica dell'intervento;
- le dimensioni del cantiere;
- la tipologia e localizzazione dei materiali contenenti amianto;
- eventuali criticità ambientali o organizzative.

In linea di generale, gli interventi di rimozione dell'amianto si svolgono frequentemente in quota, comportando rischi elevati per la sicurezza degli operatori. Per questo motivo, l'organo di vigilanza effettua il sopralluogo in via sistematica, proprio per verificare il rispetto delle misure di sicurezza e la corretta applicazione del Piano di Lavoro.

7.5 I metodi di bonifica e lo smaltimento sicuro

I principali metodi di bonifica dell'amianto attuabili, sia in caso di interventi localizzati su porzioni limitate dell'edificio, sia in caso di interventi estesi su strutture più ampie, sono tre:

- la rimozione;
- l'incapsulamento;
- il confinamento.

La rimozione rappresenta il metodo più adottato, in quanto consente di eliminare definitivamente la fonte di esposizione al rischio, rimuovendo fisicamente il materiale contenente amianto dall'edificio. Questo approccio annulla la necessità di adottare precauzioni permanenti per le future attività nello stesso ambiente, garantendo un risultato duraturo in termini di sicurezza.

Tuttavia, presenta alcune criticità rilevanti:

- comporta un elevato rischio di esposizione per i lavoratori durante le operazioni, in particolare per il rilascio di fibre nell'aria;
- può causare la contaminazione temporanea dell'ambiente circostante se non vengono adottate misure di contenimento adeguate;
- genera notevoli quantitativi di rifiuti speciali pericolosi, che devono essere gestiti e smaltiti secondo le normative vigenti;
- implica tempi di esecuzione più lunghi e costi generalmente più elevati rispetto ad altri metodi;
- richiede, al termine della rimozione, l'installazione di nuovi materiali alternativi per ripristinare le condizioni funzionali e strutturali della parte trattata.

La scelta di questo metodo è quindi motivata dalla volontà di eliminare in modo definitivo il problema dell'amianto, ma va attentamente pianificata per ridurre al minimo i rischi e l'impatto ambientale [57].

L'incapsulamento è una tecnica di bonifica che consiste nel trattamento delle superfici in amianto mediante l'applicazione di prodotti chimici specifici penetranti o ricoprenti in grado di legare le fibre e formare una pellicola protettiva sulla superficie esposta. A seconda della tipologia del prodotto utilizzato, l'obiettivo è quello di impedire il rilascio di fibre nell'ambiente, stabilizzando il materiale in sito.

Tra i principali vantaggi dell'incapsulamento si evidenziano:

- costi e tempi di intervento ridotti, rispetto alla rimozione;
- assenza di produzione di rifiuti pericolosi, poiché il materiale contenente amianto non viene smantellato;
- minore rischio di esposizione per i lavoratori e minore impatto ambientale durante l'intervento;
- non richiede la posa di materiali sostitutivi al termine dell'operazione.

Questa tecnica risulta particolarmente indicata per i materiali compatti e poco friabili, come quelli in matrice cementizia, e in situazioni in cui il rischio di distacco delle fibre è contenuto.

Tuttavia, presenta anche alcuni svantaggi:

- il materiale contenente amianto rimane comunque in loco, comportando la necessità di attuare un programma periodico di controllo e manutenzione;
- l'efficacia del trattamento può deteriorarsi nel tempo o essere compromessa da urti, infiltrazioni o agenti atmosferici, rendendo necessaria una nuova applicazione del prodotto;
- in caso di successiva rimozione, il trattamento incapsulante può ostacolare la bagnatura del materiale, a causa dell'effetto impermeabilizzante, rendendo l'operazione più complessa e potenzialmente rischiosa;
- i prodotti incapsulanti possono modificare le caratteristiche originali del materiale trattato, ad esempio alterandone le proprietà fonoassorbenti o di resistenza al fuoco.

In sintesi, l'incapsulamento rappresenta una soluzione temporanea ma efficace, a condizione che venga accompagnato da un piano di sorveglianza costante e da interventi correttivi quando necessario [57].

Il **confinamento** è una tecnica di bonifica che prevede la realizzazione di una barriera fisica a tenuta, permanente o temporanea, che isola il materiale contenente amianto dalle aree occupate e accessibili dell'edificio.

Lo scopo è impedire il passaggio delle fibre aerodisperse verso l'ambiente circostante, mantenendo il rischio confinato all'interno di uno spazio chiuso e controllato.

Se non viene associato a un trattamento incapsulante, il confinamento non impedisce il rilascio di fibre all'interno dello spazio segregato. Ciò comporta la necessità di garantire che l'area confinata sia inaccessibile e sigillata in modo efficace.

Tra i vantaggi del confinamento:

- costi generalmente contenuti, soprattutto se l'intervento non richiede lo spostamento o la modifica di impianti tecnici esistenti;
- la barriera installata è solida e resistente agli urti, quindi può offrire una protezione meccanica maggiore rispetto all'incapsulamento;
- risulta particolarmente indicato in presenza di materiali accessibili ma localizzati, ad esempio per la bonifica di una colonna rivestita in amianto o di piccole aree tecniche.

Tuttavia, il confinamento presenta anche diversi limiti:

- non è adatto in ambienti dove è necessario accedere frequentemente all'area isolata, in quanto ogni apertura della barriera potrebbe compromettere l'efficacia del contenimento;
- l'amianto rimane comunque presente nell'edificio, rendendo obbligatorio predisporre un programma di controllo e manutenzione periodico;
- la barriera di confinamento deve essere mantenuta in condizioni ottimali nel tempo, per evitare infiltrazioni, danneggiamenti o alterazioni che possano ridurre la sua efficacia.

In conclusione, il confinamento può rappresentare una soluzione temporanea o alternativa alla rimozione, ma deve essere accuratamente progettato, monitorato e mantenuto per garantire la tutela della salute degli occupanti e degli operatori [57].

7.6 Il sopralluogo in cantiere

Una volta ricevuta la comunicazione ufficiale di inizio lavori, contenente l'indicazione della data precisa di avvio delle attività di bonifica, l'organo di vigilanza può procedere alla programmazione del sopralluogo presso il cantiere.

L'ispezione viene effettuata senza preavviso, in conformità con le prassi ispettive, presso il cantiere dove sta operando l'impresa incaricata della bonifica dell'amianto.

All'arrivo, gli ispettori dello SPISAL si identificano ufficialmente e richiedono la presenza di un responsabile di cantiere affinché li accompagni per tutta la durata della visita.

Il sopralluogo ha inizio con l'adozione dei dispositivi di protezione individuale idonei: calzature antinfortunistiche, elmetto, gilet ad alta visibilità. Si è proceduto ad effettuare quindi un primo giro generale del cantiere documentando lo stato dei luoghi con riprese fotografiche.

Prima dell'accesso alla copertura, oggetto dell'intervento di bonifica, viene eseguita una verifica perimetrale del sito per valutare le condizioni ambientali e di sicurezza dell'area circostante. Verifica eseguita per accertare che le informazioni riportate nel PdL siano veritiere ad esempio: l'effettiva assenza di linee elettriche aeree.

Come illustrato nella *Figura 25*, la copertura oggetto dell'intervento presenta tre lati prospicienti al vuoto, caratteristica che comporta specifici rischi legati alla caduta dall'alto.

L'intervento di bonifica prevede la rimozione di circa quaranta campate in cemento-amianto, distribuite lungo tutta l'estensione della copertura.



Figura 25 – Foto aerea dell'area oggetto di intervento di bonifica.

In fase di trasmissione del PdL, l'impresa esecutrice non ha allegato una planimetria di cantiere. Sebbene tale elaborato non sia obbligatorio ai fini dell'approvazione del PdL, la sua presenza risulta particolarmente utile per facilitare l'analisi tecnica da parte dell'organo di vigilanza.

Una planimetria di cantiere consente infatti di individuare:

- la zona di stoccaggio del materiale di risulta contenente amianto;
- l'area destinata allo stoccaggio dei materiali necessari per la realizzazione della nuova copertura;
- la posizione dell'unità di decontaminazione per il personale addetto alla bonifica;
- la porzione di ponteggio utilizzata per l'accesso in sicurezza alla copertura.

In assenza di questo documento grafico, il giro ispettivo è stato avviato con una ricognizione perimetrale, finalizzata proprio a individuare fisicamente le suddette aree e verificare la loro corretta organizzazione e segregazione in funzione della sicurezza e della normativa vigente.



Figura 26 – Unità di decontaminazione e ponteggio di accesso alla copertura.



Figura 27 – Parapetti a protezione dei lati prospicienti al vuoto e rete di sicurezza anticaduta di tipo “sistema a S”.

Il responsabile di cantiere ha riferito che, considerata la complessità dell’intervento di rimozione e l’elevato rischio di caduta dall’alto una volta rimosse le lastre di copertura, si era deciso di installare reti di sicurezza anticaduta di tipo “sistema S” al di sotto dell’intera superficie oggetto di bonifica, come visibile nella *Figura 27*.

Ha inoltre illustrato le modalità operative adottate per l’esecuzione delle lavorazioni:

- le lastre in cemento-amianto venivano inertizzate mediante l’applicazione di liquido incapsulante di colore rosso, inizialmente su un lato e successivamente dopo l’asciugatura anche sul lato opposto;
- le lastre trattate venivano adagiate su pallet, che tramite sollevatore telescopico venivano calati a terra, incellofanati, etichettati secondo la normativa vigente, e infine stoccati nell’area predisposta;
- contestualmente, la campata appena bonificata veniva immediatamente coperta con il nuovo materiale di copertura, evitando di lasciare porzioni scoperte per tempi prolungati.

Questa procedura operativa a campate singole ha permesso di mitigare efficacemente il rischio di caduta dall’alto, poiché non si è proceduto alla rimozione di tutte le lastre in un’unica fase, ma si è adottato un approccio progressivo e sequenziale: rimozione, smaltimento e posa della nuova copertura avvenivano campata per campata, garantendo condizioni di maggiore sicurezza per gli operatori.

In questa fase è stato effettuato il controllo sull’utilizzo corretto dei DPI da parte degli operatori presenti in cantiere e direttamente coinvolti nelle attività di rimozione del MCA.

Contestualmente, è stata verificata anche la correttezza delle modalità di confezionamento, etichettatura e stoccaggio temporaneo dei rifiuti contenenti amianto a terra.

L'ispezione si è successivamente spostata sulla copertura, dove è stato possibile verificare quanto dichiarato dal responsabile di cantiere. Come evidenziato in *Figura 28*, sono chiaramente visibili le lastre in MCA trattate con incapsulante di colore rosso, segno dell'avvenuta inertizzazione, nonché una prima campata già bonificata e sostituita con la nuova copertura.



Figura 28 – Ispezione in copertura.

Accedendo alla copertura, è stato effettuato il controllo del corretto montaggio del settore di ponteggio utilizzato per l'accesso e del corretto ancoraggio dello stesso alla struttura esistente.

Una volta in copertura, sono stati verificati la presenza e l'idoneità dei parapetti provvisori a protezione del bordo e la copertura effettiva dell'area sottostante mediante rete di sicurezza anticaduta, posizionata sotto le campate in fase di rimozione.



Figura 29 – Presenza dei parapetti su tutto il perimetro prospiciente al vuoto.

Conclusa l'ispezione in copertura, si è proceduto con la verifica documentale presso il cantiere.

Sono stati esaminati tutti i documenti disponibili in loco, come ad esempio: la notifica preliminare, il Piano di Lavoro approvato, i documenti relativi alla formazione e sorveglianza sanitaria dei lavoratori, le verifiche periodiche di manutenzione del sollevatore telescopico utilizzato per le operazioni di movimentazione del materiale.

Al termine del controllo è stato redatto un verbale riepilogativo denominato "resoconto atti compiuti" delle attività svolte, riportante le verifiche effettuate e eventuali osservazioni.

Una volta rientrati in ufficio, si è atteso l'invio via email della documentazione completa in formato PDF da parte dell'impresa, al fine di consentire una seconda lettura più approfondita dei contenuti.

Infine, il sopralluogo è stato registrato all'interno del gestionale aziendale, così da archiviare in modo tracciabile l'attività ispettiva svolta e garantire la rintracciabilità delle verifiche effettuate.

9. PIANO MIRATO DI PREVENZIONE

Con questo capitolo conclusivo, si propone l'attivazione di un Piano Mirato di Prevenzione (PMP) che affronti in maniera integrata due aspetti critici della sicurezza sul lavoro nel settore della bonifica dell'amianto:

- l'esposizione a fibre di amianto;
- il rischio di caduta dall'alto, frequentemente associato alle lavorazioni in quota.

L'obiettivo primario del PMP è quello di rafforzare la cultura della prevenzione, migliorare i comportamenti operativi nei cantieri e promuovere una più ampia adozione di buone prassi da parte delle imprese impegnate nella rimozione dell'amianto. Il piano è pensato non solo come strumento di controllo, ma soprattutto come opportunità di crescita organizzativa e tecnica per le aziende coinvolte.

Il protocollo operativo proposto si articola in diverse fasi:

1. *Individuazione del target:*

viene predisposto un elenco mirato di imprese operanti nella bonifica dell'amianto, selezionate tra quelle che negli ultimi anni hanno trasmesso Piani di Lavoro all'organo di vigilanza competente.

2. *Redazione di linee guida operative:*

Si procede con l'elaborazione di un documento tecnico contenente buone prassi operative per la gestione in sicurezza delle attività di bonifica in quota, con particolare attenzione all'uso corretto dei dispositivi di protezione individuale (DPI), alle procedure di lavoro sicure e alla prevenzione della dispersione di fibre.

3. *Attività di formazione e sensibilizzazione:*

Organizzazione di seminari informativi e formativi rivolti alle imprese e ai loro rappresentanti, per illustrare i contenuti del documento di buone prassi, promuoverne l'adozione e incentivare il miglioramento continuo dei "comportamenti lavorativi".

4. *Autovalutazione aziendale:*

In questa fase si prevede la compilazione di una dettagliata scheda di autovalutazione da parte delle imprese coinvolte (questa scheda è stata da me redatta ed è disponibile nella sezione allegati del presente elaborato). Il questionario rappresenta uno strumento di analisi interna e responsabilizzazione, volto a raccogliere informazioni sull'organizzazione aziendale relativamente a:

- la valutazione e gestione del rischio da esposizione a fibre di amianto;
- la formazione degli operatori;
- la disponibilità e l'utilizzo corretto dei Dispositivi di Protezione Individuale e dei Dispositivi di Protezione Collettiva;

- le misure operative adottate per la prevenzione delle cadute dall'alto durante le lavorazioni in copertura.

La scheda è progettata per fungere da strumento di allineamento, stimolando le imprese a verificare eventuali incongruenze tra quanto dichiarato e quanto realmente praticato, al fine di intervenire proattivamente in caso di irregolarità.

Essa costituisce anche una base informativa per l'ente di vigilanza, che può così disporre di dati oggettivi e strutturati per orientare i propri interventi.

5. *Analisi delle risposte e selezione per ispezioni mirate:*

Una volta raccolte le schede, lo SPISAL procederà a un'analisi dei dati, con lo scopo di individuare criticità e non conformità. Le imprese che presentano maggiori lacune o che sono coinvolte in un numero rilevante di cantieri, saranno oggetto di ispezioni mirate, finalizzate a verificare la coerenza tra le dichiarazioni fornite e la realtà operativa.

6. *Verifica e monitoraggio:*

Gli operatori dello SPISAL effettueranno sopralluoghi presso i cantieri, con l'obiettivo di verificare direttamente l'efficacia e la correttezza delle misure adottate dalle aziende, nonché il rispetto delle buone prassi operative illustrate nel documento tecnico.

7. *Valutazione dei risultati:*

Al termine dell'intero percorso, verrà redatto un report conclusivo, contenente:

- l'analisi dei dati raccolti;
- la valutazione dell'efficacia complessiva del PMP;
- l'individuazione di eventuali azioni correttive da proporre alle imprese.

In conclusione, questo Piano Mirato di Prevenzione rappresenta una buona prassi replicabile nell'ambito della vigilanza partecipata, fondata sulla cooperazione tra enti pubblici e imprese, con l'intento di affrontare in maniera sistemica e preventiva i principali rischi connessi alla bonifica dell'amianto. In particolare, la centralità della scheda di autovalutazione aziendale consente di promuovere un processo di miglioramento continuo, in cui le imprese sono chiamate non solo a rispettare le norme, ma a diventare parte attiva nella costruzione della sicurezza nei cantieri.

10. CONCLUSIONI

Con questo elaborato si è voluto affrontare in maniera approfondita una delle tematiche più delicate e complesse nell'ambito della sicurezza nei cantieri: il rischio di caduta dall'alto, con particolare riferimento alle operazioni di rimozione dell'amianto.

L'analisi condotta ha evidenziato non solo i gravi pericoli derivanti dall'esposizione a questa sostanza altamente nociva per la salute umana, ma anche le numerose criticità operative connesse alle lavorazioni in quota, che richiedono competenze tecniche elevate e misure di sicurezza rigorose.

Dallo studio emerge chiaramente come la rimozione dell'amianto non possa essere considerata una semplice operazione tecnica, bensì un processo complesso e multidisciplinare che coinvolge aspetti normativi, sanitari, ingegneristici, ambientali ed economici.

La conoscenza approfondita dei materiali contenenti amianto, la piena consapevolezza dei danni che possono provocare, e l'applicazione scrupolosa delle normative vigenti rappresentano prerequisiti essenziali per la tutela della salute dei lavoratori e della collettività.

Il caso studio ha inoltre permesso di evidenziare l'importanza del ruolo dell'organo di vigilanza.

Lo SPISAL non si limita solo al controllo e al rispetto delle regole, ma fornisce anche supporto tecnico e operativo alle imprese, contribuendo a promuovere un ambiente di lavoro più sicuro.

Un ulteriore spunto di riflessione emerso riguarda l'impatto economico e sociale delle operazioni di bonifica dell'amianto. Sebbene i costi legati allo smaltimento possano rappresentare un ostacolo, è fondamentale considerare questi interventi come investimenti a lungo termine: in primo luogo per la salvaguardia della propria salute, poi per la tutela della salute pubblica e infine per il miglioramento della qualità e della sostenibilità del lavoro.

In questo contesto, iniziative di supporto economico, come i fondi messi a disposizione dall'INAIL o da altri enti pubblici, risultano determinanti nel promuovere interventi di bonifica da parte di aziende e privati.

Il piano mirato di prevenzione proposto potrebbe evolvere attraverso un coordinamento più stretto tra enti locali, ARPA e istituzioni sanitarie, al fine di armonizzare le pratiche di censimento e bonifica sul territorio. L'implementazione di banche dati centralizzate e l'utilizzo dell'intelligenza artificiale per l'analisi dei dati ambientali potrebbero migliorare la tempestività degli interventi.

Ulteriori sviluppi potrebbero riguardare il rafforzamento della normativa esistente e l'introduzione di incentivi per la rimozione dell'amianto da edifici privati. Questi elementi contribuirebbero a rendere il piano uno strumento sempre più efficace di tutela della salute pubblica.

In conclusione, è auspicabile una sempre maggiore diffusione della cultura della prevenzione nei cantieri edili, supportata da percorsi di formazione continua, aggiornamento tecnico e attività di sensibilizzazione sui rischi reali e spesso sottovalutati del lavoro in quota. Solamente attraverso un approccio consapevole e condiviso sarà possibile ridurre significativamente gli infortuni e costruire un futuro lavorativo più sicuro, sostenibile e attento al valore della vita umana.

11. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- [1] *Sistema di sorveglianza degli infortuni mortali sul lavoro*. 2017.
- [2] “INAIL - Informo.” Accessed: Mar. 05, 2025. [Online]. Available: <https://www.inail.it/nsol-informo/home.do?tipoEvento=1>
- [3] P. Ballirano, L. Casini, D. De Biase, L. Papacchini, and E. Rapiti, “Materiali e documenti L’amiante Cosa sapere e cosa fare Quaderno informativo N. 08.”
- [4] “DECRETO LEGISLATIVO 9 aprile 2008, n. 81 - Normattiva.” Accessed: Mar. 03, 2025. [Online]. Available: <https://www.normattiva.it/uri-res/N2Ls?urn:nir:stato:decreto.legislativo:2008-04-09;81>
- [5] “Amianto - Cosa è — ARPAT - Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana.” Accessed: Feb. 27, 2025. [Online]. Available: <https://www.arpato.toscana.it/temi-ambientali/amiante/cosa-e>
- [6] “La storia dell’Eternit, da cemento-amiante al disastro ambientale a Casale Monferrato.” Accessed: Feb. 27, 2025. [Online]. Available: <https://www.geopop.it/la-storia-di-eternit-a-casale-monferrato-dallinvenzione-del-cemento-amiante-al-disastro-ambientale/>
- [7] “ETERNIT. Industria dell’Eternit ‘Pietra artificiale’. Stabilimento di Casale Monferrato. Eternit. - Archivio storico Istituto Luce.” Accessed: Feb. 27, 2025. [Online]. Available: [https://patrimonio.archiviolute.com/luce-web/detail/IL3000051240/1/eternit.html?startPage=0&jsonVal={%22jsonVal%22:%22query%22:\[%22*:%22\],%22fieldDate%22:%22dataNormal%22,%22_perPage%22:20,%22temi%22:\[%22%22Industria%20Eternit%22%22\]} }](https://patrimonio.archiviolute.com/luce-web/detail/IL3000051240/1/eternit.html?startPage=0&jsonVal={%22jsonVal%22:%22query%22:[%22*:%22],%22fieldDate%22:%22dataNormal%22,%22_perPage%22:20,%22temi%22:[%22%22Industria%20Eternit%22%22]})
- [8] “Città di Casale Monferrato - Pubblicazione sulla fabbrica ‘Eternit.’” Accessed: Feb. 28, 2025. [Online]. Available: <https://www.comune.casale-monferrato.al.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/12166>
- [9] “Immagini amianto – AFeVA.” Accessed: May 14, 2025. [Online]. Available: <https://www.afeva.it/library/foto/2021/immagini-amianto>
- [10] “KBE | Amosite, amianto marrone.” Accessed: May 14, 2025. [Online]. Available: <https://kbe.net.au/Amosite>
- [11] “Amianto: Cenni Storici - ARPA FVG.” Accessed: Feb. 28, 2025. [Online]. Available: <https://www.arpa.fvg.it/temi/temi/amiante/ultimi-pubblicati/amiante-cenni-storici/>
- [12] “Amianto - Dove è stato utilizzato — ARPAT - Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana.” Accessed: Feb. 28, 2025. [Online]. Available: <https://www.arpato.toscana.it/temi-ambientali/amiante/utilizzazione>
- [13] “TESTO IL MINISTRO DELLA SANITÀ di concerto con IL MINISTRO DELL’INDUSTRIA, DEL COMMERCIO E DELL’ARTIGIANATO.”
- [14] “Piano Nazionale Amianto: insieme contro l’asbesto - ONA.” Accessed: Feb. 28, 2025. [Online]. Available: <https://www.osservatorioamiante.com/assistenza-medica/piano-nazionale-amiante/>
- [15] “Amianto: Caratteristiche - ARPA FVG.” Accessed: Mar. 02, 2025. [Online]. Available: <https://www.arpa.fvg.it/temi/temi/amiante/ultimi-pubblicati/amiante-caratteristiche/>
- [16] “L’asbestosi polmonare - Diritto alla salute.” Accessed: Mar. 02, 2025. [Online]. Available: <https://dirittoallasalute.net/asbestosi-polmonare/>
- [17] “(56) Amianto: da fibra milleusi a killer. Perché causa malattie e come mai era così utilizzato in passato - YouTube.” Accessed: Mar. 02, 2025. [Online]. Available: <https://www.youtube.com/watch?v=Tm2zF3NFLO4>
- [18] U.O.C. Servizio Epidemiologico Regionale - Azienda Zero, “Registro Regionale dei casi di mesotelioma,” 2024.
- [19] “Gazzetta Ufficiale.” Accessed: May 14, 2025. [Online]. Available: <https://www.gazzettaufficiale.it/dettaglio/codici/materiaAmbientale>

- [20] “Amianto legislazione vigente: regole e leggi.” Accessed: Mar. 03, 2025. [Online]. Available: <https://www.osservatorioamianto.it/amianto-legislazione/>
- [21] “Legge_27_marzo_1992”.
- [22] “Anteprima delle carrozze | Orario del treno legislativo.” Accessed: Mar. 03, 2025. [Online]. Available: <https://www.europarl.europa.eu/legislative-train/theme-an-economy-that-works-for-people/file-protecting-workers-from-asbestos>
- [23] “PIANO MIRATO DI PREVENZIONE RISCHIO DI CADUTE DALL’ALTO IN EDILIZIA.”
- [24] “Lavori in quota: normativa e formazione - BibLus.” Accessed: Mar. 04, 2025. [Online]. Available: <https://biblus.acca.it/lavori-in-quota-cosa-sono-e-quali-sono-i-rischi/>
- [25] “Amianto: Oms, nel mondo 100mila morti e costi sopra i 4 mld - Sanità - Ansa.it.” Accessed: Mar. 06, 2025. [Online]. Available: https://www.ansa.it/canale_saluteebenessere/notizie/sanita/2018/04/23/amianto-oms-nel-mondo-100mila-morti-e-costi-sopra-i-4-mld_a4cab2b0-f8ef-4325-9046-82b226eb9167.html
- [26] “RELAZIONE recante raccomandazioni alla Commissione sulla protezione dei lavoratori dall’amianto | A9-0275/2021 | Parlamento Europeo.” Accessed: Mar. 06, 2025. [Online]. Available: https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-9-2021-0275_IT.html#_section12
- [27] “ALLEGATO B Dgr n. del PREZZARIO REGIONALE DEI LAVORI PUBBLICI AGGIORNAMENTO ANNO 2024 ALLEGATO B: ELENCO PREZZI.”
- [28] “Avviso pubblico ISI 2024 Allegato 3: Progetti di bonifica da materiali contenenti amianto.”
- [29] “INAIL Bando ISI 2024: anche nel 2025 contributi per la rimozione amianto e per la sicurezza sul lavoro alle imprese – 600.000.000 € (150 milioni di € per la rimozione dell’amianto, + 50 milioni sul ’23) |.” Accessed: May 14, 2025. [Online]. Available: <https://afevaemiliaromagna.org/2025/02/10/inail-bando-isi-2024-anche-nel-2025-contributi-per-la-rimozione-amianto-e-per-la-sicurezza-sul-lavoro-alle-imprese-600-000-000-e-150-milioni-di-e-per-la-rimozione-dellamianto/>
- [30] “AMIANTO ETERNO PROBLEMA.” [Online]. Available: www.bonifiche.minambiente.it
- [31] P. Europeo Consiglio Europeo, “Regolamento (UE) 2016/ 425 del Parlamento Europeo e del Consiglio sui dispositivi di protezione individuale,” 2016.
- [32] “raccolta-norme-uni-su-sistemi-e-dispositivi-anticaduta”.
- [33] “estratto-uni-11578”.
- [34] “LAVORI IN QUOTA VADEMECUM TECNICO”.
- [35] “Imbracature anticaduta per lavori in quota e negli spazi confinati: tutto quello che devi sapere.” Accessed: May 14, 2025. [Online]. Available: <https://sicurgym.it/blog/imbracature-anticaduta-lavori-in-quota-spazi-confinati>
- [36] “DPI anticaduta: guida alla scelta e all’uso - BibLus.” Accessed: May 14, 2025. [Online]. Available: <https://biblus.acca.it/dpi-anticaduta-guida-alla-scelta-alluso/>
- [37] “News - Petzl Tutto quello che c’è da sapere sui cordini per i lavori in quota - Petzl Other.” Accessed: May 14, 2025. [Online]. Available: <https://www.petzl.com/INT/it/Professionale/Notizie/2021-9-7/Tutto-quello-che-c-e-da-sapere-sui-cordini-per-i-lavori-in-quota>
- [38] “Anticaduta Retrattili: le 5 cose da sapere per scegliere quelli giusti.” Accessed: May 14, 2025. [Online]. Available: <https://www.in-safety.it/anticaduta-retrattili-le-5-cose-da-sapere/>
- [39] “Connettori per il lavoro in quota: cordini, sistemi retrattili, moschettoni | 3M Italia.” Accessed: May 14, 2025. [Online]. Available: https://www.3mitalia.it/3M/it_IT/fallprotection-it/connettori/
- [40] “Assorbitore di Energia EN 355 funzionamento e tirante d’aria.” Accessed: May 14, 2025. [Online]. Available: <https://www.in-safety.it/assorbitore-di-energia-en-355-tirante-aria/>
- [41] “Che cos’è un punto di ancoraggio.” Accessed: May 14, 2025. [Online]. Available: <https://www.sicurlivegroup.it/it/news/che-cose-un-punto-di->

ancoraggio?srsItd=AfmBOoqVXtIMhEUxTLU7NUU5B8sxcM4XqmRKTZ_G4IriTRBs7L14b8ry#destinazione1

- [42] “DPI anticaduta: guida alla scelta e all’uso - BibLus.” Accessed: May 15, 2025. [Online]. Available: <https://biblus.acca.it/dpi-anticaduta-guida-alla-scelta-alluso/>
- [43] “Che cosa sono le norme UNI EN ISO?” Accessed: May 15, 2025. [Online]. Available: <https://www.direnzo.biz/it/norme-uni-iso-en/>
- [44] “Cosa sono i dispositivi protezione collettiva.” Accessed: May 15, 2025. [Online]. Available: <https://www.tecnolivingpavia.com/post/dpc-i-dispositivi-prioritari-per-garantire-sicurezza>
- [45] I. A. Prof. Vicentin, “Materiale del Corso di Studi in Tecnologie Digitali per l’Edilizia e il Territorio del Docente Ing. Vicentin Alberto - Università degli Studi di Padova.”
- [46] *PARAPETTI PROVVISORI 2018 Quaderni Tecnici per i cantieri temporanei o mobili COLLANA CANTIERI*. 2014. [Online]. Available: www.inail.it
- [47] “Norma EN 1263-1 - Sir Safety System.” Accessed: May 15, 2025. [Online]. Available: <https://www.sirsafety.it/en-1263-1>
- [48] “Reti Brembo - Reti di sicurezza.” Accessed: May 15, 2025. [Online]. Available: <https://www.retibrembo.com/reti-tipo-s>
- [49] “CIRCOLARE 22 NOVEMBRE 1985 N.149 MINISTERO DEL LAVORO.” Accessed: May 16, 2025. [Online]. Available: http://architettura.it/notes/ns_nazionale/anno_85-87/CIRC.149-85.html
- [50] I. A. Prof. Vicentin, “Materiale del Corso di Studi in Tecnologie Digitali per l’Edilizia e il Territorio del Docente Ing. Vicentin Alberto - Università degli Studi di Padova.”
- [51] “Circolare 9 novembre 1978 n. 85 Autorizzazione alla costruzione ed impiego dei ponteggi metallici – Art. 30 e segg. DPR 7.01.1956, n. 164 - A.N.Te.S. Associazione Nazionale Tecnici della Sicurezza.” Accessed: May 16, 2025. [Online]. Available: <https://www.tecnicidellasicurezza.it/circolare-9-novembre-1978-n-85-autorizzazione-alla-costruzione-ed-impiego-dei-ponteggi-metallici-art-30-e-segg-dpr-7-01-1956-n-164/>
- [52] “Circolare 15 maggio 1990 n. 44 Istruzioni per la compilazione delle relazioni tecniche per ponteggi metallici fissi a telai prefabbricati - A.N.Te.S. Associazione Nazionale Tecnici della Sicurezza.” Accessed: May 16, 2025. [Online]. Available: <https://www.tecnicidellasicurezza.it/circolare-15-maggio-1990-n-44-istruzioni-per-la-compilazione-delle-relazioni-tecniche-per-ponteggi-metallici-fissi-a-telai-prefabbricati/>
- [53] “Circolare 132 del 1991 - Istruzioni compilazione relazioni tecniche ponteggi fissi a MTP » Layher.” Accessed: May 16, 2025. [Online]. Available: <https://www.layher.it/job/circolare-132-del-1991/>
- [54] *I PONTEGGI METALLICI FISSI DI FACCIATA*. 2017. [Online]. Available: www.inail.it
- [55] “Servizio Prevenzione Igiene e Sicurezza negli Ambienti di Lavoro (SPISAL) - Azienda ULSS 8 Berica.” Accessed: May 19, 2025. [Online]. Available: <https://www.aulss8.veneto.it/unita-operative/servizio-prevenzione-igiene-e-sicurezza-negli-ambienti-di-lavoro-spisal/>
- [56] “Gazzetta Ufficiale.” Accessed: May 19, 2025. [Online]. Available: <https://www.gazzettaufficiale.it/dettaglio/codici/materiaAmbientale>
- [57] L. Di and L. Rossi, “PREVENZIONE E PROTEZIONE Osservatorio INAIL Articolo BONIFICA DELLE COPERTURE DI AMIANTO: DPC E DPI PER LE OPERAZIONI IN QUOTA.” [Online]. Available: www.ambientesicurezza.ilsole24ore.com

12. ALLEGATI

Il QR code generato consente l'accesso alla cartella Google Drive intitolata TESI LIVIERO ANDREA: ALLEGATI, all'interno della quale sono archiviati tutti gli allegati menzionati nel presente elaborato, così suddivisi:

- 00_PIANO DI LAVORO: Piano di Lavoro fornito dalla ditta incaricata della bonifica, opportunamente anonimizzato nei dati sensibili;
- 01_FOTO AEREA_ALLEGATO PdL: inquadramento dell'area oggetto di intervento, con identificazione della porzione di copertura da rimuovere;
- 02_DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA_ALLGETO PdL: serie di fotografie realizzate dalla ditta bonificatrice, utili a rappresentare l'entità del cantiere previsto;
- 03_CHECK-LIST VALUTAZIONE PdL: Check-list adottata dall'organo di vigilanza SPISAL per la valutazione del Piano di Lavoro.
- 04_ SCHEDA DI VALUTAZIONE AZIENDALE: Scheda ideata da inviare alle aziende operanti nel settore della bonifica dell'amianto.

