

## ARTICOLO DI PUNTOSICURO

Anno 21 - numero 4516 di Mercoledì 24 luglio 2019

### **Il rischio delle polveri nei cantieri di demolizione**

*Rischio, analisi e prevenzione per la sicurezza pubblica e dei lavoratori in relazione alla presenza di polveri nelle attività di demolizione. La normativa, le conseguenze sulla salute e la prevenzione. A cura di Alessio Durastante.*

Le **polveri** sono particelle solide disperse in aria di diametro compreso tra 0,1 e 100 micron che possono entrare nel tratto respiratorio (frazione inalabile) e possono essere organiche o inorganiche, inerti o tossiche. La pericolosità delle particelle dipende dalla loro natura fisico-chimica, dalla concentrazione nell'aria e dalle relative dimensioni. In aria la concentrazione delle particelle è espressa in  $\text{mg}/\text{m}^3$  o  $\text{?g}/\text{m}^3$  mentre quella delle fibre si misura in  $\text{ff}/\text{l}$  o  $\text{ff}/\text{cm}^3$ .

Le particelle costituite da polveri e fibre raggiungono le strutture polmonari profonde (alveoli) solo quando il diametro ad esse associato è molto piccolo ( $< 3\div 5 \text{ ?m}$ ) perché la capacità di penetrazione del materiale particellare dipende dalle dimensioni del particolato sospeso in aria (diametro aerodinamico) e nel caso delle fibre è la geometria "allungata" a favorire la penetrazione nell'apparato respiratorio.

La **norma EN 481:1994** "Atmosfera nell'ambiente di lavoro" detta la definizione delle frazioni granulometriche per la misurazione delle particelle aerodisperse" definendo le frazioni dimensionali di aerosol che si depositano lungo il tratto respiratorio umano identificando le seguenti **categorie**:

- frazione inalabile (frazione in massa delle particelle aerodisperse totali che viene inalata attraverso il naso e la bocca);
- frazione extratoracica (frazione in massa delle particelle inalate che non penetra oltre la laringe);
- frazione toracica (frazione in massa delle particelle inalate che penetra oltre la laringe);
- frazione tracheobronchiale (frazione in massa delle particelle inalate che penetra oltre la laringe ma non giunge agli alveoli);
- frazione respirabile (frazione in massa delle particelle inalate che giunge negli alveoli polmonari).

La peculiarità intrinseca delle polveri è quella di essere generate da un'azione meccanica di frantumazione dei materiali (demolizioni, macinazione, molatura, ecc...) potendole identificare in polveri TOTALI di dimensioni varie con una generica caratteristica fisica e polveri RESPIRABILI costituite dalla gran parte delle polveri aerodisperse con la capacità di raggiungere le zone alveolari dei polmoni ed ivi depositarsi.

Pubblicità

<#? QUI-PUBBLICITA-MIM-[CS0P22] ?#>

Sulla base della natura chimica le polveri vengono distinte nelle **classi** di seguito elencate:

1. - Polveri minerali silicotigene che si ottengono dalla perforazioni meccaniche delle rocce, dalla sabbiatura, dalla molatura, ecc.. con elevato contenuto di silice libera cristallina (rischio silicosi)

2. - Polveri minerali non silicotigene di natura inerte contenenti carbone, ossidi di ferro con un quantitativo di silice libera cristallina molto bassa
3. - Polveri contenenti fibre minerali di amianto con la particolarità di dimensioni molto ridotte delle fibre di amianto
4. - Polveri contenenti fibre artificiali di natura vegetale ed animale con una dimensione ridotta delle fibre (ex. Lana di vetro) la cui inalazione risulta di estrema pericolosità per l'apparato respiratorio.

La **demolizione e ricostruzione** rappresenta una tipologia di ristrutturazione edilizia soggetta ad un'importante evoluzione normativa con una giurisprudenza estremamente complessa.

In generale la **demolizione** è l'opposto della costruzione, ovvero l'abbattimento graduale di edifici o altre strutture che non deve essere confusa con la decostruzione che consiste nell'abbattimento di un edificio preservando gli elementi di valore per un successivo riutilizzo.

In ambito edile la definizione di "**demolizione e ricostruzione**" viene riportata nel **DPR 380/01** (Testo Unico dell'Edilizia) *"interventi rivolti a trasformare gli organismi edilizi mediante un insieme sistematico di opere che possono portare ad un organismo edilizio in tutto o in parte diverso dal precedente. Tali interventi comprendono il ripristino o la sostituzione di alcuni elementi costitutivi dell'edificio, l'eliminazione, la modifica e l'inserimento di nuovi elementi ed impianti. Nell'ambito degli interventi di ristrutturazione edilizia sono ricompresi anche quelli consistenti nella demolizione e ricostruzione con la stessa volumetria di quello preesistente, fatte salve le sole innovazioni necessarie per l'adeguamento alla normativa antisismica nonché quelli volti al ripristino di edifici, o parti di essi, eventualmente crollati o demoliti, attraverso la loro ricostruzione, purché sia possibile accertarne la preesistente consistenza"*.

Negli anni la definizione di "**demolizione con ricostruzione**" ha subito un'evoluzione normativa dal D.Lgs 301/2002 che amplia la definizione per cui per il nuovo edificio rimane l'obbligo della volumetria e sagoma, ma vengono meno i vincoli sul rispetto dell'area di sedime originaria, alla Circolare 4174/2003 il Ministero delle Infrastrutture che chiarisce che non è possibile ricostruire l'edificio in altro sito o di posizionarlo all'interno dello stesso lotto in maniera del tutto discrezionale e il Decreto del Fare (D.L. 69/2013) che introduce nuove modifiche al D.P.R. 380/01 sulla definizione di ristrutturazione edilizia.

In edilizia andiamo contestualmente ad annoverare anche la **demolizione selettiva**, una strategia di demolizione che separa i rifiuti per frazioni omogenee orientata verso il riciclo dei materiali al fine di separare elementi riusabili da elementi non riusabili e per allontanare dai rifiuti da demolizione sostanze inquinanti.

**Un luogo di lavoro dove i lavoratori sono particolarmente a rischio sono i cantieri edili di demolizione e ricostruzione**, infatti, vi è un'elevata esposizione a polveri miste dovute sia ai lavori di abbattimento che ai lavori di ricostruzione.

Il rischio e la pericolosità che si viene ad evidenziare sono dovute alle polveri miste dovuta alla potenziale presenza di fibre minerali artificiali, polveri di legno, silice, amianto, cemento, bitumi, catrami e altri prodotti come collanti e adesivi.

Le polveri in genere provocano danni ai polmoni e all'apparato respiratorio e possono giungere nel corso del tempo allo sviluppo di patologie tumorali. Le principali malattie associate all'inalazione di polveri pericolose sono:

1. - **Pneumoconiosi benigna** - si tratta di una malattia causata dall'inalazione di polveri prevalentemente a quelle di metalli quali ferro e stagno apparentemente innocue che si depositano nei polmoni in piccole quantità non causano danni ai tessuti polmonari, perciò la malattia non è invalidante.

2- **Pneumoconiosi** - con questo nome collettivo si designa un gruppo di malattie croniche dei polmoni causate dall'inalazione di polveri di particolari minerali. Le pneumoconiosi comprendono varie malattie che prendono il nome dalla polvere che le ha causate:

- **asbestosi** (causata dalla polvere di asbesto, detto anche amianto) ? asbesto. La sintomatologia include la mancanza di

respiro, tosse, respiro sibilante e dolore toracico. Le complicanze possono includere lo sviluppo del cancro del polmone, del mesotelioma e del cuore polmonare. L'asbesto (noto anche come amianto), grazie alle sue caratteristiche di resistenza meccanica, elettrica, chimica e termica, è stato utilizzato ampiamente, fino a tempi recenti, nel campo dell'edilizia (cfr Eternit). L'asbestosi è causata dall'inalazione delle fibre di amianto. Generalmente richiede un'esposizione relativamente ampia per un lungo periodo di tempo. Le fibre di asbesto penetrano attraverso le vie respiratorie, in base alla loro lunghezza (fino a 50  $\mu$ m) e al loro diametro: le fibre con diametro inferiore a 0,5  $\mu$ m possono raggiungere gli alveoli polmonari. Le fibre depositate causano attivazione del sistema immunitario locale e provocano una reazione infiammatoria da corpo estraneo. I macrofagi fagocitano le fibre e stimolano i fibroblasti a produrre tessuto connettivo: conseguenza di ciò è lo sviluppo di una fibrosi interstiziale. Le fibre raggiungono inoltre la pleura, esercitando anche in questa sede la loro azione fibrogena e cancerogena.

- **silicosi** (causata dalla polvere di silicio) è una pneumoconiosi causata dall'inalazione di polvere contenente biossido di silicio, (SiO<sub>2</sub>), allo stato cristallino, che esita in una fibrosi polmonare progressiva dose-dipendente. La silice cristallina presenta una superficie altamente reattiva con la membrana dei macrofagi e con le loro vescicole fagolisosomiche; dall'incontro tra la particella di silice e il macrofago ne deriva quindi la lisi di questi ultimi, preceduta dalla liberazione di fattori fibrogeni. A livello dell'interstizio polmonare, dove si accumulano le particelle di silice, si va quindi incontro, in seguito a formazione di immunocomplessi e all'attivazione del sistema del complemento, alla formazione di noduli sclerotici, di tipica forma tondeggianti, visibili alla radiografia del torace come piccole opacità localizzate prevalentemente nelle regioni posteriori dei lobi polmonari superiori. La silicosi può rimanere latente per diversi anni. Le manifestazioni iniziali compaiono infatti generalmente dopo un lungo periodo dall'inizio dell'esposizione, e sono caratterizzate da dispnea, inizialmente da sforzo e poi anche a riposo, e da tosse, e sono dovute all'enfisema presente nelle zone di polmone non interessato dalla formazione di noduli e conglomerati.

3. - **Pneumopatia** - infiammazione dei tessuti polmonari o dei bronchioli causata principalmente dall'inalazione di polveri di particolari metalli. I sintomi sono simili a quelli della polmonite e variano per gravità in base al tipo di metallo inalato. Le cause più comuni sono le polveri di cadmio e di berillio (Mesotelioma pleurico è un tipo di tumore del polmone causato principalmente dall'esposizione all'amianto e il Carcinoma polmonare è un tumore che può insorgere in seguito ad esposizione all'amianto).

4- **BPCO** - La Broncopneumopatia cronica ostruttiva è un insieme di malattie respiratorie che interessano polmoni e bronchi e provocano difficoltà a respirare. È una condizione cronica, di lunga durata quindi, i cui danni sono spesso irreversibili e possono essere solo controllati.

La demolizione delle strutture prevede, la redazione di un **piano di sicurezza**, il cosiddetto "ordine delle demolizioni", nel quale devono essere definite le varie operazioni, la loro sequenza e le conseguenti misure di prevenzione. Per una corretta stesura del documento sopracitato è fondamentale l'analisi preventiva dell'edificio, volta ad accertare le caratteristiche strutturali della costruzione all'origine, le eventuali modifiche intervenute nel tempo e lo stato di conservazione, accertando inoltre i deterioramenti, anche occulti, oppure i difetti di costruzione.

La successione dei lavori deve risultare da apposito programma contenuto nel piano operativo di sicurezza (POS), tenendo conto di quanto indicato nel piano di sicurezza e coordinamento (PSC), ove previsto, che deve essere tenuto a disposizione degli organi di vigilanza.

Nella Sezione VIII del D.Lgs.81/2008 e s.m.i., fanno capo le demolizioni con specifiche considerazioni negli articoli seguenti:

1. - art. 150 ( rafforzamento delle strutture)
2. - art. 151 (ordine della demolizione)
3. - art. 152
4. - art 153 (convoglio materiale di demolizione)
5. - art. 154 (sbarramento delle zone di demolizione )
6. - art. 155

Durante i lavori di demolizione si deve provvedere a ridurre il sollevamento della polvere, irrorando con acqua le strutture in

fase di abbattimento e i materiali di risulta.

Numerosi sono i processi in edilizia che danno luogo alla produzione e al rilascio nell'atmosfera di polveri a diversa granulometria, ma i più significativi, per l'ambiente di lavoro e quello circostante, sono senza dubbio, quelli connessi ai **processi di demolizione e ricostruzione**.

La classe granulometrica è direttamente correlabile all'entità dei danni che possono riscontrarsi a livello dell'apparato respiratorio umano. Si parla, infatti, di frazione inalabile (massa della particelle aerodisperse che penetrano attraverso il naso e la bocca), frazione toracica (massa che penetra oltre la laringe) e frazione respirabile (massa che penetra oltre le vie respiratorie).

Nell'impostazione e nella gestione del cantiere l'Impresa dovrà assumere tutte le scelte atte a contenere gli impatti associati alle attività di cantiere per ciò che concerne l'emissione di polveri (ex. PTS, PM10 e PM2.5 ecc...) e di inquinanti (NOx, CO, SOx, C6H6, IPA, diossine e furani, ecc...). Durante la gestione del cantiere di demolizione si dovranno adottare tutti gli accorgimenti atti a ridurre la produzione e la diffusione delle polveri ( misure di mitigazione ? esempio sistemi a cannone d'acqua).

Il sistema di eiezione, attraverso ugelli (cannoni-atomizzatori) di piccole particelle d'acqua, hanno lo scopo di risolvere nel modo più efficiente particolari problematiche, abbattendo le polveri sottili in aree nelle quali si svolgono attività di demolizione di edifici in zone urbane e non, e in generale in tutti gli ambienti dove sia necessario il contenimento dell'emissioni di pulviscolo in atmosfera.

Tale tipologia di soluzione di mitigazione delle polveri mira a dare vita ad una zona climatologicamente controllata con il fine di portare a terra le polveri, creando nel contempo uno strato umido (ma senza l'istaurarsi del ruscellamento), che impedisca a queste ultime di risollevarsi.

Pertanto dalle osservazioni e rilevazioni condotte da diversi studi nell'ambito dei processi di demolizione di edifici si constata che **il miglior sistema di mitigazione delle polveri** è per abbattimento delle stesse riproducendo artificialmente ciò che avviene in natura, dove il sistema prevede che le gocce di acqua che collidono con le particelle di polvere inglobandole e le depositandole al suolo.

Contestualmente riveste estrema importanza, al fine di modulare le misure di mitigazione e valutare l'andamento di possibile dispersione delle polveri, anche **l'analisi del bollettino meteorologico** per la valutazione della ventosità dell'area di cantiere (studio climatico dell'area di cantiere con analisi dell'andamento dei venti). Infatti, i parametri di temperatura, umidità e velocità del vento rappresentano variabili nella dinamica della fisica atmosferica, modificando sostanzialmente le equazioni fisico ? matematiche a livello globale e locale con la alterazione del clima nelle aree. A tal riguardo studiare contestualmente la dinamica atmosferica nelle aree di intervento ( zone di demolizione) risulta di estrema importanza in quanto l'andamento climatico influenza sostanzialmente la aereodispersione delle particelle di polvere. Quanto detto deve essere posto in atto nella fase sia di progettazione che nella fase gestione di un cantiere di demolizione per poter modulare al meglio il sistema di mitigazione (abbattimento particelle disperse) delle polveri al fine di tutelare la salute dei lavoratori e della popolazione che vive nelle aree circostanti il cantiere.

A tal riguardo si vuole mettere in evidenza le risultanze dei diversi studi condotti dalla sezione Provinciale ARPA di Reggio Emilia nel corso degli anni precedenti sulle variabili meteorologiche e concentrazioni di PM10 dove viene evidenziato che gli eventi climatici naturali di precipitazione determinano un netto decremento delle concentrazioni di polveri fini disperse.

Il processo lavorativo di attività di demolizione con ricostruzione è costituito da numerosi fattori di notevole importanza da

considerare dalla progettazione fino alla fase di conclusione dell'attività stessa. Osserviamo che la normativa vigente in ambito di sicurezza, il D.L.vo 81/08 che ha nel suo essere una sezione dedicata alle attività di abbattimento, si va ad intrecciare con altre normative di carattere ambientale (D.L.vo 152/06 sulla gestione ambientale dei cantieri), edile e sanitario.

I processi che vengono messi in essere nei cantieri di demolizione e ricostruzione rappresentano una attività di estrema pericolosità sia per l'incolumità dei lavoratori che della popolazione che vive nelle aree limitrofe.

Abbiamo analizzato che uno degli aspetti da dover considerare nei diversi step della demolizione sono il controllo delle polveri che possono contenere composti le cui caratteristiche chimico-fisiche rappresentano un fattore di notevole rischio. Si è osservato come poter mettere in atto sistemi di mitigazione delle polveri impiegando le conoscenze tecnologiche, mediche ed informatiche necessarie per un'azione preventiva e di gestione adeguata. A tal riguardo si vuole di seguito riportare alcune azioni attuate presso i cantieri di demolizione della città dell'Aquila e aree limitrofe successive agli eventi sismici del 2009.

All'**Aquila** è stato sviluppato nelle fasi successive al **sisma del 2009** un sistema di collaborazione tra diversi organi ispettivi e gestionali specifici, l'ASM, Vigili del Fuoco, Esercito Italiano, ARTA (Agenzia regionale per la tutela dell'Ambiente), ASL (servizio SIESP ? Servizio Igiene Epidemiologia e Sanità Pubblica /Servizio di Tutela e Sicurezza sui Luoghi di Lavoro), Provincia e Comune dell'Aquila con l'obiettivo di una attenta, precisa e continuo controllo ispettivo sulle attività di demolizione. In questo ambito di collaborazione atta alla tutela dei lavoratori e della popolazione nacque il Protocollo polveri con indicazioni dettagliate sulle procedure di gestione delle polveri provenienti dalla demolizione degli edifici pubblici e privati.

#### Fonti e bibliografia:

- ◆ Le polveri nei cantieri edili ? EFREM Scattorelli ? 14 giugno 2011.
- ◆ Il controllo ambientale del cantiere edilizio ? 2012.
- ◆ La pericolosità delle particelle ? INAIL ? 2019.
- ◆ Abbattimento polveri nei cantieri edili ? Macich edil ? 2019.
- ◆ Linee guida per la valutazione dell'emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiale polverulenti - Antongiulio Barbano ? ARPAT Toscana- 12 gennaio 2010.
- ◆ Amianto ? INAIL ? 2019.
- ◆ Silice cristallina ? INAIL- 2019.
- ◆ Iterazione di alcuni parametri meteorologici sulla qualità dell'aria ? Daniela Dine Carmelo Notaro ? ISS - 2019.
- ◆ Modelli matematici per la simulazione di processi di formazione, trasporto e dispersione di inquinanti in atmosfera ? Gianluca Antonacci ? CISMA ? 2019.
- ◆ Approfondimento sulle misure di prevenzione e protezione per la riduzione delle esposizione e polveri contenenti silice libera cristallina - C. Arcari, A. Bosi, G.Passera, A. Vignola, A. Sal e R. Braglia ? Dipartimento di Sanità Pubblica ASL Piacenza ? maggio 2007.
- ◆ Sistema gestionale macerie derivanti dal terremoto del 6 aprile 2009 a L'Aquila: tra rifiuti, tutela ambientale e sicurezza pubblica ? A. Durastante e I. Persia ? Diritto all'Ambiente - 2013.
- ◆ Aspetti igienico sanitari ne post ? sisma: Demolizione Edile nel Campo dei disastri Naturali e problematiche delle Polveri - Atti Conferenza A.N.E.B (Associazione Nazionale Educatori Benemeriti) A. Durastante- 06/04/2019.

#### Allegati:

- ◆ Sistema gestionale macerie dal terremoto del 6 aprile 2009 a L'aquila: tra rifiuti, tutela ambientale e sicurezza

- pubblica ? A. Durastante e I. Persia - Diritto All'Ambiente - anno 2013 (formato PDF, 9.39 MB)
- ◆ Aspetti igienico sanitari nel post ? sisma: demolizioni edili nel campo dei disastri naturali e problematica delle polveri ? A. Durastante. Atti Convegno A.N.E.B. (associazione Nazionale Educatori Benemeriti) ? 6 aprile 2019 (formato PDF, 5.07 MB)

*Dott. Alessio Durastante ? Tecnico della Prevenzione - Ispettore Sanitario ASL 01 Avezzano ? Sulmona - L'Aquila*



Questo articolo è pubblicato sotto una Licenza Creative Commons.

---

**[www.puntosicuro.it](http://www.puntosicuro.it)**