

MONOGRAFIE DI GEOLOGIA AMBIENTALE

Le bonifiche ambientali nell'ambito della transizione ecologica

A cura di
Daniele Baldi
Vito Felice Uricchio



Consiglio Nazionale
delle Ricerche

CON IL PATROCINIO DI



Disarmo ferroviario e gestione del pietrisco contenente amianto. Il caso dello scalo Greco-Breda, Milano

Railway dismantling and asbestos occurring ballast managing. Milano's Greco-Breda railway yard case study

MAURIZIO BERETTA*, CLAUDIA BITETTO
Stantec S.p.A.

*Corresponding author

E-mail: maurizio.beretta@stantec.com (M. Beretta), claudia.bitetto@stantec.com (C. Bitetto)

SOMMARIO

A Milano è in corso un imponente piano di rigenerazione di aree inutilizzate o dismesse, anche attraverso il programma di respiro mondiale "C40 Reinventing Cities". Alcune di queste aree comprendono anche scali ferroviari dismessi. Dal 2017 il percorso di rigenerazione urbana intrapreso dalla città di Milano ha interessato 7 ex scali. Il disarmo ferroviario costituisce l'attività propedeutica e necessaria per poter procedere alle successive fasi di riqualificazione dell'area. Questa attività comporta la produzione di diverse tipologie di rifiuti, alcuni dei quali classificabili come "pericolosi", che devono essere gestiti con procedure specifiche al fine di non arrecare danno all'ambiente e alla salute umana. Tra questi rifiuti è compreso il pietrisco ferroviario (generalmente denominato "ballast") che, in funzione della cava di provenienza, può contenere minerali amiantiferi. L'amianto, riconosciuto come sostanza pericolosa e cancerogena per inalazione, richiede procedure particolari per la sua corretta gestione, dalla fase di caratterizzazione sino a quella dello smaltimento. Questo caso studio descrive le attività di disarmo ferroviario effettuate presso l'ex scalo ferroviario di Greco-Breda a Milano, con particolare riferimento alle procedure adottate per la corretta classificazione del ballast, le procedure di confezionamento ed invio a smaltimento presso discariche autorizzate off-site.

Parole chiave: amianto; ballast; disarmo ferroviario; rigenerazione urbana, rifiuti

ABSTRACT

In Milan, an impressive plan is underway to regenerate unused or abandoned areas, also through the worldwide program "C40 Reinventing Cities". Some of these areas also include disused railway yards. Since 2017, the urban regeneration path undertaken by the city of Milan has involved 7 former railway yards. The railway dismantling is the preparatory and necessary activity to be able to proceed with the subsequent phases of redevelopment of the area. This activity involves the production of different types of waste, some of which can be classified as "hazardous",

which must be managed with specific procedures in order not to cause damage to the environment and human health. Among these wastes is included the railway crushed stone (generally called "ballast") which, depending on the quarry of origin, may contain asbestos minerals. Asbestos, recognized as a dangerous and carcinogenic substance by inhalation, requires special procedures for its correct management, from the characterization phase to the disposal one. This case study describes the railway dismantling activities carried out at the former Greco-Breda railway station in Milan, with particular reference to the procedures adopted for the correct classification of the ballast, the packaging procedures and sending for disposal at authorized off-site landfills.

Keywords: asbestos; ballast; railway dismantling; urban regeneration, waste

1. INTRODUZIONE

A partire dal 2017 è in corso un programma di valorizzazione e rigenerazione di 7 scali ferroviari nella città di Milano (Greco-Breda, Farini, San Cristoforo, Porta Romana, Porta Genova, Rogoredo e Lambrate) a mezzo della sottoscrizione dell'Accordo di Programma stipulato tra Regione Lombardia, Comune di Milano e il Gruppo Ferrovie dello Stato Italiane.

Mediante questo Accordo, FS Sistemi Urbani, società appartenente al Gruppo Ferrovie dello Stato Italiane che gestisce la valorizzazione e commercializzazione del patrimonio immobiliare non più funzionale all'uso ferroviario, sta attuando un processo di gestione delle tematiche ambientali riguardanti la riqualificazione dei siti ferroviari dismessi, dove vengono abitualmente ritrovati materiali contenenti amianto naturale (NOA – Naturally Occuring Asbestos).

2. LE TEMATICHE AMBIENTALI LEGATE AL DISARMO FERROVIARIO

Le attività di disarmo ferroviario portano alla produzione di diversi rifiuti, alcuni facilmente recuperabili e riciclabili come il ferro dei binari o i cavi elettrici aerei di alimen-

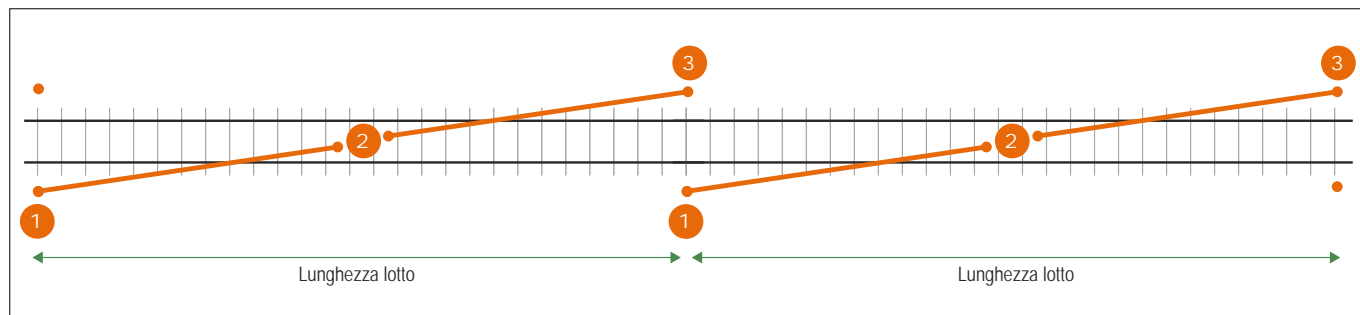


FIGURA 1. Schema campionamento pietrisco ferroviario.

tazione, altri di più complessa gestione, come le traverse in legno (caratterizzate dal contenuto in oli per aumentarne la durabilità) o certi tipi di ballast, contenenti amianto.

L'Italia, per la sua conformazione geologica, è caratterizzata dalla presenza di affioramenti rocciosi denominati comunemente "pietre verdi" che possono contenere amianto naturale, ossia un gruppo di sei minerali fibrosi (Crisotilo (tra i più diffusi in Italia), Crocidolite, Amosite, Tremolite, Antofillite e Actinolite) largamente sfruttati e commercializzati nel passato per le eccezionali caratteristiche tecniche: rientra in questa casistica il *ballast*, ovvero il pietrisco, derivato da frantumazione di rocce, impiegato nelle massicciate ferroviarie¹.

Il "Rapporto sui Rifiuti Speciali" pubblicato da ISPRA nel 2020 e 2021 mette in luce che la quantità di pietrisco ferroviario contenente amianto (classificabile come pericoloso, codice EER 17.05.07*) rimosso ed esportato fuori dall'Italia nel 2018 e nel 2019 risulta rispettivamente pari a 130.000 ton e 92.000 ton. Queste stime risultano ragionevolmente in crescita alla luce dello scenario di riqualificazione urbana in atto, che interessa non solo i 7 scali milanesi già citati, ma anche lo scalo ferroviario di Pavia Via Rismondo, lo scalo ferroviario di Verona Porta Nuova e l'area dello scalo di Bergamo Porta Sud.

3. LA PROGETTAZIONE DEL DISARMO FERROVIARIO

La progettazione del disarmo ferroviario dello scalo Greco-Breda a Milano, condotta da Stantec S.p.A. per conto di REDO SGR S.p.A. – Società Benefit che gestisce il Fondo Immobiliare Lombardia (FIL), ha seguito le seguenti fasi preliminari tese a raccogliere le informazioni necessarie a sviluppare la progettazione dell'intervento:

- Studio del sito e raccolta di informazioni dal personale dello scalo per ipotizzare la provenienza delle rocce, ossia risalire alla fornitura e dunque al contesto geologico del sito di estrazione; tale passaggio aveva lo scopo di effettuare una prima discriminazione tra rocce che sicu-

ramente non contengono minerali di amianto e rocce potenzialmente contenenti NOA.

- Quantificazione e valutazione in sito attraverso campionamenti ed analisi di caratterizzazione geologica, petrografica e mineralogica del pietrisco contenente NOA.

I risultati delle indagini condotte hanno permesso di classificare preliminarmente il pietrisco dello scalo di Greco Breda come:

1. ballast completamente privo di minerali di amianto;
2. ballast costituito da rocce con minerali di amianto in concentrazione >1000 mg/kg;
3. ballast costituito da rocce con minerali di amianto in concentrazione <1000 mg/kg.

Relativamente alle fasi di intervento, il primo step di approfondimento ha riguardato l'esecuzione di una serie di trincee esplorative a mezzo di escavatore meccanico, finalizzate a rilevare le informazioni di interesse da impiegare per le stime preliminari relative alla tipologia e alla quantità del pietrisco ferroviario presente sull'area, misurandone lo spessore e prelevandone alcuni campioni da sottoporre ad analisi di laboratorio, con lo scopo di valutarne il contenuto in amianto. Tale attività è stata condotta riferendosi alle modalità di classificazione impiegate da Italferr/RFI: normalmente, le società citate operano suddividendo ogni linea in lotti che sottendano un volume di pietrisco pari all'incirca a 1000 mc.

Per ogni lotto sono stati effettuati n. 3 campionamenti di materiale come mostrato nella Fig. 1, di cui n. 1 al centro della massicciata (tra le traverse) e n. 2 nei pressi del ciglio della massicciata, agli estremi della tratta considerata. Il materiale prelevato è stato miscelato con lo scopo di formare un unico campione di circa 50 kg, rappresentativo dell'intero lotto.

Il campionamento ha interessato tutta la profondità della massicciata, così da prelevare tutte le diverse qualità di pietrisco eventualmente presenti e potenzialmente depositate nel tempo nel corso dei lavori di manutenzione che prevedono anche il rinfianco con nuovo materiale. È possibile, infatti, rinvenire pietrisco amiantifero nella parte più profonda della massicciata, dove il materiale è più vecchio, e meno probabile nella porzione superficiale, dove i rinfianchi vengono effettuati con materiale più recente, che normalmente risulta essere esente da amianto.

Nel caso dello scalo Greco-Breda, oggetto di studio, è emerso che alcuni lotti erano caratterizzati dalla presenza di pietrisco contenente amianto, mentre altri no (all'in-

¹ Il ballast è costituito da pietrisco a spigoli vivi di pezzatura tra 30 e 60 mm, disposti secondo un profilo di un trapezio isoscele con i lati inclinati di 3/4, di spessore minimo variabile a seconda delle caratteristiche della linea ferroviaria, per dimensioni e carichi previsti. Le rocce di provenienza del ballast hanno generalmente caratteristiche di elevata resistenza a compressione; le cosiddette Pietre Verdi sono state spesso utilizzate a questo scopo ("Amianto naturale e ambienti di lavoro" – Indicazioni Operative per la Prevenzione, INAIL 2021 Collana Salute e Sicurezza).

circa nella stessa percentuale). Sulla base di questi dati è stato elaborato un progetto di disarmo ferroviario, la cui parte preponderante era costituita dalla gestione del pietrisco ferroviario. Tale documento è stato impiegato a base di gara d'appalto per l'affidamento delle opere di disarmo.

4. LE INDAGINI DI APPROFONDIMENTO ESEGUITE IN FASE PRE-OPERATIVA

Terminata la fase progettuale e quella di assegnazione dei lavori, si è passati alla fase operativa di cantiere. Prima dell'inizio dei lavori che hanno interessato il pietrisco contenente amianto l'impresa esecutrice ha elaborato il Piano di Lavoro, previsto dalla normativa vigente (art. 256 D.Lgs 81/2008 e s.m.i.); tale documento è stato trasmesso all'Ente competente attraverso il portale istituito dalla Regione Lombardia (GEMA – Gestione Manufatti Amianto).

Come già anticipato, le indagini eseguite in fase progettuale sul pietrisco erano di carattere preliminare; pertanto, già a livello progettuale era stata prevista un'attività di classificazione più approfondita sul pietrisco, a carico dell'impresa affidataria. Infatti, durante le fasi preliminari di indagine, era già emersa la presenza di settori caratterizzati da pietrisco esente da amianto (costituito esclusivamente da rocce di origine granitica oppure calcarea) e altri settori dove erano evidenti "pietre verdi", per le quali era fortemente probabile ipotizzare un contenuto d'amianto. In collaborazione con l'impresa appaltatrice e dopo avvenuta scarifica dell'asfalto che ricopriva parte dei binari dello scalo ferroviario, si è proceduto a suddividere in sub-lotti i lotti d'intervento individuati a progetto, utilizzando, in una prima fase, un criterio di tipo visivo (presenza o meno di pietre verdi) per poi passare al campionamento e all'analisi per la ricerca di amianto. In tale fase d'indagine, mirata anche ad individuare il corretto flusso di smaltimento del pietrisco (attribuendo o meno la qualifica di rifiuto pericoloso), facendo riferimento a quanto previsto all'Allegato 4 del DM 14/05/1996, si è richiesto al laboratorio incaricato di procedere anche al calcolo del "indice di rilascio". Tale indice, che può essere calcolato secondo la seguente formula

$$\text{Indice di rilascio} = \text{amianto liberato} [\%] / \text{densità relativa} [\%]$$

determina la tendenza del pietrisco a liberare fibre di amianto. Qualora il valore calcolato sia $<0,1$ il rifiuto viene classificato come "non pericoloso"; per valori $>0,1$ il rifiuto è classificato "pericoloso". Nel caso in studio tutti i campioni sottoposti a tale analisi hanno mostrato valori $<0,1$. Una volta determinato questo aspetto, era necessario effettuare un'ulteriore verifica sul rifiuto per definirne la pericolosità, facendo riferimento alla normativa sui rifiuti (Allegato D, Parte IV, D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.). Considerato che l'amianto è una sostanza cancerogena, qualora rilevato nel pietrisco in concentrazione maggiore dello 0,1% in peso (equivalente a 1.000 mg/kg), a tale rifiuto deve essere attribuita la classe di pericolo HP7. In quest'ottica, dopo la determinazione dell'indice di rilascio, sono state eseguite verifiche mediante microscopio elettronico a scansione (SEM): tale strumento ha permesso di definire il conte-

nuto di amianto nel pietrisco, mettendo in luce, per alcuni lotti di materiale da rimuovere, concentrazioni di amianto superiori ai 1.000 mg/kg: tali partite di pietrisco sono state classificate dal produttore (l'impresa affidataria) come "rifiuto pericoloso".

5. LA FASE OPERATIVA

Una volta definita la situazione dell'area, individuando le porzioni di pietrisco con amianto e portato a termine l'iter amministrativo relativo al Piano di Lavoro, si è passati alle vere e proprie attività di disarmo ferroviario. Il primo passaggio è stato quello di eliminare l'asfalto (dove presente), per passare, poi, alla rimozione dei binari e delle traverse con l'ausilio di escavatore dotato di pinza. L'attività ha permesso di separare il ferro (da inviare in acciaieria) e delle traverse (inviata a smaltimento come rifiuto pericoloso in ragione del contenuto di oli utilizzati per la conservazione dell'elemento nel tempo). La rimozione del pietrisco contenente amianto è avvenuta operando secondo quanto previsto dal DM 06/09/1994, trattandosi di un intervento su Materiale Contenente Amianto (MCA).

Prima di procedere a rimuovere tale rifiuto, si è proceduto all'allestimento di cantieri specifici per ognuna delle celle (sub-lotti) presso le quali doveva essere movimentato il pietrisco amiantifero. L'area di lavoro è stata delimitata con reti metalliche di cantiere; sulle stesse sono stati fissati teli in polietilene allo scopo di inibire la dispersione nell'ambiente di eventuali fibre liberate durante la movimentazione del materiale. Per massimizzare il contenimento di eventuali fibre aerodisperse, durante le operazioni è stato impiegato anche un *cannon fog* per la nebulizzazione di acqua, rivolto verso l'area di lavoro. In questo caso è stato necessario fare molta attenzione agli aspetti di sicurezza del cantiere e delle aree circostanti, al fine di evitare l'interazione tra l'acqua nebulizzata dal cannone e le linee elettriche di alimentazione dei treni, nonché alla possibile presenza di passeggeri sulle banchine della stazione; infatti, alcune zone dell'ex scalo presso le quali dovevano essere realizzate le opere di disarmo si trovavano in posizione adiacente ai binari ancora attivi della stazione ferroviaria.

La vera e propria rimozione del pietrisco è stata effettuata avendo cura di nebulizzare continuamente prodotto incapsulante di tipo D (secondo quanto previsto dal DM 20/08/1999); tale prodotto collante è stato cosparso sul pietrisco prima, durante e dopo la rimozione, che è stata eseguita mediante escavatore meccanico di piccole dimensioni. Il pietrisco rimosso è stato quindi scaricato direttamente in sacchi di polipropilene (big bags) specifici per amianto, sostenuti per le apposite cinghie da un muletto. Una volta completato il riempimento del big bag e l'incapsulamento del pietrisco in esso riversato, il sacco è stato sigillato utilizzando le appendici in dotazione e rifinendo la chiusura con una nastratura a "caramella".

I big bags, una volta sigillati e preparati per il trasporto, sono stati temporaneamente accumulati all'interno di ogni area di lavoro, dove era stato creato uno spazio appositamente allestito con telo a terra, in attesa dell'invio a smaltimento presso siti autorizzati off-site.

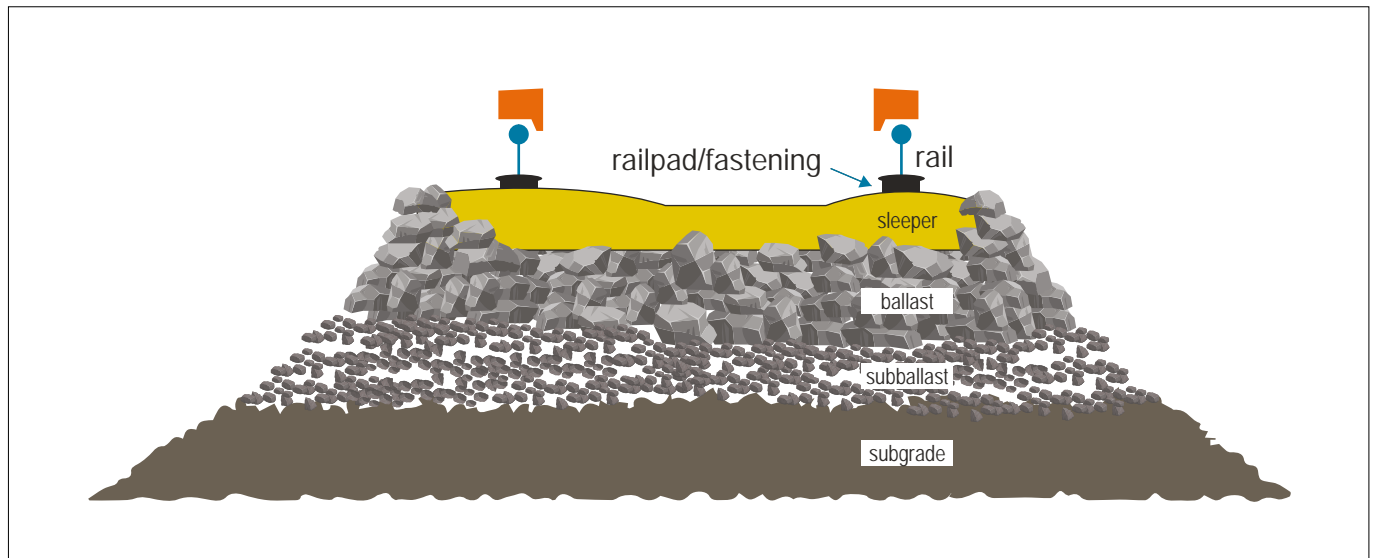


FIGURA 2. Sezione tipo di sedime ferroviario.

L'ultimazione delle attività presso ogni sub-lotto dove era stato riconosciuta la presenza di pietrisco contenente NOA (allo scopo di accertare l'avvenuta completa rimozione del ballast) è stata certificata dalla direzione lavori, che ha effettuato verifiche di tipo visivo; in diversi casi la verifica è stata effettuata in contraddittorio con l'ATS competente.

6. LA SICUREZZA DEL CANTIERE

Relativamente alla sicurezza sui luoghi di lavoro, tra gli apprestamenti del cantiere è stato previsto l'approntamento di una Unità di Decontaminazione del Personale (UDP): tale struttura, in conformità con quanto previsto dal DM 06/09/1994, è stata utilizzata dagli operatori per le corrette procedure di preparazione prima di entrare in cantiere (spogliatoio per indossare i DPI specifici a protezione contro l'amianto) e di decontaminazione al termine (o per le pause) del turno di lavoro (rimozione dei DPI monouso e doccia). Il fatto che si operasse a cielo aperto e non all'interno di una camera di confinamento statico e dinamico non ha determinato un abbassamento del livello di guardia nell'impiego dei DPI sugli operatori; questi si sono protetti con l'uso di tute in carta monouso, guanti, stivali in gomma e sistemi di protezione delle vie respiratorie rappresentati da semi maschere facciali in gomma con filtri di classe P3. Complessivamente, nell'ambito delle attività di disarmo ferroviario condotte presso lo scalo Greco-Breda sono stati rimossi ed inviati a smaltimento circa 14.700 ton di pietrisco, oltre alla rimozione e smaltimento del sub-ballast.

7. CONCLUSIONI

L'attività di disarmo ferroviario porta alla produzione di significative quantità di materiali pericolosi, anche in aree dove sarebbe possibile intervenire con tecniche che non portino necessariamente alla rimozione e smaltimento del ballast, pratica che va a gravare sull'ambiente con le attività di movimentazione su mezzi di trasporto, nonché con lo smaltimento presso siti di destino extra regionali e sempre più frequentemente esteri (es. Germania, Svezia);

questo determina costi di smaltimento elevati e pressioni ambientali locali sempre meno sostenibili. Ad oggi, in Italia, i mezzi di trasporto pesanti contribuiscono per circa il 25% delle emissioni di CO₂ all'interno del settore dei trasporti, e globalmente per il 6% rispetto alle emissioni complessive in Unione Europea² – dato ancora molto lontano dagli obiettivi di decarbonizzazione previsti per il 2030.

Nell'esperienza maturata da Stantec presso lo scalo Greco-Breda e in vista delle numerose opportunità di rigenerazione urbana degli scali ferroviari che si stanno concretizzando in Italia, in particolar modo a Milano, sarebbe opportuno individuare modalità e tecniche di intervento per perseguire una gestione più sostenibile del flusso di rifiuti pericolosi prodotti nell'ambito di tali iniziative (ad esempio, destinando il pietrisco contenente NOA ai siti minerari italiani inattivi, spesso coincidenti con quelli di produzione) piuttosto che mediante la gestione in sito di tali materiali attraverso procedure di Messa in Sicurezza Permanente, ove i progetti di riqualificazione lo consentano. Infatti, non si deve dimenticare che il pietrisco ferroviario è costituito sostanzialmente da materiali inerti, con buone caratteristiche meccaniche, che non danno luogo a fenomeni di lisciviazione e che richiedono, per una buona gestione nel rispetto della salute umana e dell'ambiente, di non essere soggetti alla liberazione delle fibre pericolose dalle quali risultano caratterizzati.

BIBLIOGRAFIA

INAIL - COLLANA SALUTE E SICUREZZA (2021). *Amianto naturale e ambienti di lavoro – Indicazioni Operative per la Prevenzione.*

² Dati pubblicati dall'Agenzia Europea dell'Ambiente (EEA - European Environment Agency).