



Indagine Epidemiologica sui lavoratori del Terminal T3 dell'Aeroporto di Fiumicino in relazione all'incendio del 7 Maggio 2015

1. Sintesi degli effetti sulla salute derivanti dell'esposizione ad esalazioni da incendio
2. L'incendio presso il Terminal T3 nell'Aeroporto di Fiumicino
3. Protocollo di studio
4. Bibliografia



1. Sintesi degli effetti sulla salute derivanti dell'esposizione ad esalazioni da incendio

Inquinanti emessi durante un incendio

Molte delle sostanze tossiche emesse da un incendio accidentale in ambiente coincidono con quelle emesse in altri tipi di combustioni (incendi boschivi, stufe e cucine a gas), mentre una parte delle sostanze emesse dipende dal tipo di materiale incendiato (es. materiali plastici, elettrici) e dall'efficienza della combustione in presenza di alte temperature e scarsità di ossigeno.

Durante un incendio si produce un ambiente tossico dovuto alle fiamme libere, al calore (con temperature anche di 800°C), alla scarsità di ossigeno, al fumo e ai gas tossici (Stefanidou 2008). Molti degli inquinanti emessi in caso di incendio sono sotto forma di vapori, particolato e gas. Tra di essi vi sono il monossido di carbonio, il particolato fine (PM_{2,5}), gli ossidi di azoto, i composti organici volatili e semi-volatili (VOC come il benzene), i composti organici persistenti come gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) (Zhang 2003). Inoltre, a causa degli specifici materiali combustibili, la natura degli inquinanti emessi può cambiare, come nel caso in cui l'incendio interessi materiale plastico o materiale elettrico contenente policloro-bifenili (PCB) e metalli pesanti. Studi condotti in ambito occupazionale hanno evidenziato una diffusa contaminazione da PCB e policlorodibenzo-p-diossine (PCDD) inclusa la 2,3,7,8-tetraclorodibenzo-p-diossina nel caso di combustione di apparecchiature elettriche (NIOSH 1986).

Effetti sulla salute

I gas emessi da un incendio se solubili in acqua (es. acido cloridrico e bromidrico) si dissolvono rapidamente nel muco delle vie aeree superiori o nel liquido superficiale degli occhi causando irritazione o infiammazione (es. congiuntivite). I gas poco idrosolubili (es. monossido di carbonio, anidride carbonica, ossidi di azoto) attraverso la respirazione arrivano in profondità nei polmoni dove possono causare irritazione o danno alle basse vie respiratorie o agli alveoli. Gli effetti di particolati e aerosol dipendono dalle loro dimensioni; le particelle più piccole possono penetrare più profondamente fino agli alveoli polmonari. Se gas (es. acido cloridrico) sono adsorbiti su una particella (come nel caso dell'acido cloridrico prodotto dalla combustione del PVC) il sito di azione tossica è determinato dalla dimensione. Anche la pelle è un organo bersaglio delle sostanze tossiche emesse durante un incendio, a causa di acidi forti (es. acido cloridrico) e alcali come le aldeidi (es. acroleina).

Gli *effetti acuti (dal momento dell'esposizione a circa un mese dopo l'esposizione)* derivanti dall'inalazione di prodotti tossici della combustione derivano da diversi tipi di studi:

- effetti dell'esposizione occupazionale a incendi (vigili del fuoco)
- effetti dell'esposizione occupazionale a prodotti della combustione
- effetti degli incendi boschivi sulla salute
- effetti della combustione di combustibili fossili in ambienti confinati

Una sintesi è riportata nella tabella 1.

Tabella 1. Sostanze inquinanti emesse da un incendio ed effetti sulla salute

Inquinante	Effetti sulla salute
Polveri e fumi (particelle di diversa dimensione che adsorbono metalli e aerosol sulla loro superficie)	Riduzione della capacità respiratoria Tosse Esacerbazioni di asma Broncocostrizione reversibile delle vie aeree
Metalli pesanti (piombo, cromo, zinco, nichel, manganese) Presenti in tracce o componenti del materiale combusto, emessi in forma di fumi, particolati o particelle di polvere inerti	"Febbre da fumi di metallo" caratterizzata da febbre, brividi, nausea, dispnea, affaticamento
Gas irritanti (aldeidi, acidi organici, chetoni e acroleina) emessi da polimeri contenenti ossigeno, prodotti intermedi della decomposizione termica dei polimeri come il PVC	Irritazione di pelle, mucose, occhi e vie respiratorie superiori
IPA adsorbiti sul particolato fine	Irritazione della pelle e delle mucose, cefalea e nausea
Gas tossici (monossido di carbonio, anidride carbonica, ossidi di zolfo, acido cianidrico, acido cloridrico, fluoridrico, bromidrico; cloruri e bromuri, idrocarburi, ammine, nitriti e benzene	Asfissia Febbre causata dalla decomposizione di polimeri Problemi cardiaci e circolatori
Gas (come ossidi di azoto e zolfo, acido fluoridrico) adsorbiti in particelle di fumo o dissolte negli aerosol liquidi	Polmonite ed edema da sostanze chimiche

Effetti dell'esposizione occupazionale a incendi

Sono stati condotti studi sul personale esposto (es. vigili del fuoco, Brown 1990). Tra gli effetti acuti sono stati evidenziati:

- Asfissia causata da monossido di carbonio e anidride carbonica
- Irritazione delle mucose e delle vie respiratorie superiori causata da acido cloridrico, bromidrico, ammoniaca, acroleina e aldeidi
- "Febbre causata dalla decomposizione di polimeri" (es. polivinilcloruro: PVC) insieme ad altri sintomi come cefalea, nausea, debolezza e dispnea.
- Polmonite ed edema da sostanze chimiche, causata da gas come ossidi di azoto e zolfo, acido fluoridrico adsorbiti nel particolato fine e inalati profondamente nei polmoni.
- Riduzione della capacità respiratoria (es. broncocostrizione), specialmente in soggetti fumatori se l'incendio ha interessato materiali fatti da schiume di poliuretano (es. materassi)
- Problemi cardiaci dovuti all'inalazione di gas irritanti. Ad esempio, l'acido cloridrico prodotto dalla combustione del PVC è un potente irritante miocardico con effetti anche letali.
- Problemi cardiaci e circolatori dovuti al monossido di carbonio, con conseguente riduzione dell'afflusso di ossigeno al cuore e danni all'endotelio delle arterie.

Effetti degli incendi boschivi sulla salute

Sono attribuibili in gran parte al particolato atmosferico mentre le sostanze tossiche come il monossido di carbonio in ambienti non confinati hanno una concentrazione troppo bassa per causare un problema clinico immediato (Finlay 2012). I principali effetti acuti del fumo degli incendi sono sintomi respiratori acuti (es. tosse, esacerbazioni di asma) ed effetti più ritardati come la compromissione dei sistemi di clearance respiratoria associati ad un maggior rischio di infezioni respiratorie come la bronchiolite e la polmonite (Dennekamp 2011). Dopo episodi di incendi sono stati osservati casi di ischemia cardiaca, scompenso cardiaco e altri problemi cardiovascolari ed effetti oftalmici dovuti ai gas irritanti presenti nella nuvola di fumo dell'incendio (es. abrasioni della cornea) (Finlay 2012).

Effetti della combustione in ambienti confinati dovuta all'utilizzo di cucine e stufe a gas Sono simili a quelli descritti per il fumo da incendio boschivo, soprattutto negli adulti, ma sono aggravati dalla poca ventilazione presente nelle abitazioni, specialmente nei paesi in via di sviluppo (Zhang 2003).

Decontaminazione e programmi di tutela della salute dei lavoratori (NIOSH 1986)

In generale, le procedure di decontaminazione devono prevedere il contenimento, la raccolta e lo smaltimento e la pulizia delle aree interessate dall'incendio dai residui contaminati generati durante l'incidente. Le procedure di pulizia devono tener conto del tipo di materiale combusto (es. materiale elettrico) e della sua affinità chimica (es. materiale idrofilico o idrofobico). Per valutare l'efficacia delle procedure di decontaminazione è necessario pianificare una serie di campionamenti e analisi delle aree contaminate e dell'equipaggiamento protettivo riutilizzabile.

Parallelamente alle procedure di decontaminazione è necessario avviare un programma di sorveglianza sanitaria per prevenire o rilevare precocemente gli effetti avversi sulla salute risultanti dall'esposizione alle principali sostanze prodotte durante l'incendio. Per ogni soggetto devono essere raccolte informazioni:

- sulla storia clinica e sulla storia lavorativa, inclusa una precedente esposizione alle sostanze di interesse o altri agenti tossici, da aggiornare ad intervalli di tempo regolari.
- Al medico che effettua i controlli devono essere fornite informazioni sulle analisi ambientali effettuate, sulla stima dell'esposizione potenziale per tipologia di lavoro e una descrizione dell'abbigliamento o equipaggiamento di lavoro.
- Nella sorveglianza sanitaria va posta particolare attenzione ai principali organi bersaglio delle specifiche sostanze tossiche (ad esempio: pelle, fegato e sistema nervoso nel caso dei PCB).

2. L'incendio presso il Terminal T3 nell'Aeroporto di Fiumicino

Cronogramma dei principali eventi e degli interventi effettuati

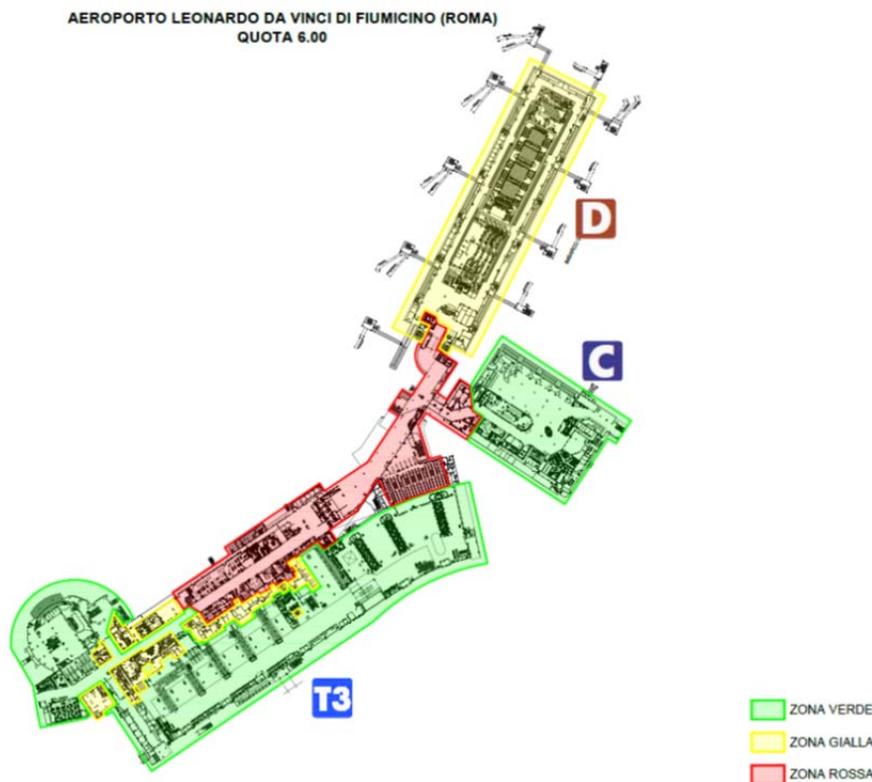
- L'incendio si è verificato tra la mezzanotte del 6 maggio e le 4 del mattino del 7 Maggio 2015, nell'area del Terminal 3, e ha avuto origine all'interno dell'area commerciale al piano -1 del Terminal T3 (area di transito, dopo il controllo passaporti).
- L'intero Aeroporto è rimasto chiuso tra le 6.00-12.00 del 7 maggio. Alle 12.00 sono stati riattivati i primi voli in partenza, alle 20.45 la capacità operativa dell'aeroporto era ridotta al 50%.
- Vengono avviate le procedure di pulizia presso il Terminal 3 in alcune aree non interessate all'incendio. Durante la notte lavora una squadra di 300 dipendenti di ADR tra tecnici, addetti alle pulizie e alla manutenzione presso il Terminal 3.
- Nella giornata di venerdì 8 maggio il Terminal 3 viene riaperto dalle prime ore del mattino, con l'80% dei banchi check-in aperti regolarmente. La società Belfor, su incarico di ADR lavorerà 24 ore su 24 per una settimana per ripristinare l'area imbarco D del Terminal 3. La capacità operativa raggiunge il 60%.
- Tra il 9-25 maggio l'Aeroporto recupera progressivamente la piena capacità operativa. Viene attivato un Laboratorio Operativo mobile per effettuare rilievi e analisi. Durante questo periodo vengono definite procedure di protezione dei lavoratori in base al livello di rischio in collaborazione con la Prefettura di Roma e la ASL RM/D (vedi paragrafo seguente).
- Nel frattempo la ASL RMD incarica ARPA LAZIO ad effettuare una serie di misurazione nell'area del Terminal 3 e chiede il supporto tecnico dell'Istituto Superiore di Sanità per la valutazione dell'analisi dei dati delle misurazioni effettuate da ARPA LAZIO sulla qualità dell'aria.
- Dati che derivano da ARPA LAZIO, segnalano la possibile contaminazione da diossinae il 26 maggio ENAC incarica l'Istituto Superiore di Sanità di eseguire nuove analisi.
- Contemporaneamente la Procura della Repubblica di Civitavecchia pone sotto sequestro il Molo D.
- Dal 26 Maggio l'aeroporto opera con capacità operativa ridotta al 60%.
- Alla fine di maggio la Regione Lazio (Area Sicurezza nei luoghi di lavoro) convoca una prima riunione con il DEP Lazio e la ASL RMD per valutare l'opportunità di attivare un'indagine su tutti i lavoratori esposti a cui è seguita una riunione del 1 giugno presso la Regione Lazio a cui partecipano, oltre alla ASL e al DEP Lazio tutte le sigle sindacali. In una riunione successiva (10 giugno) a cui partecipa il Dipartimento di Epidemiologia SSR DEP Lazio, ASL RMD, A.O.S. Camillo Forlanini – Area Malattie del torace e dell'apparato respiratorio vengono definite le caratteristiche e finalità dell'indagine e le modalità operative. Con nota dell'11 giugno 2015 il Dipartimento di Epidemiologia l'incarico a coordinare l'indagine.
- Giovedì 11 giugno Enac comunica che il monitoraggio della qualità dell'aria, eseguito da vari enti non evidenzia valori superiori ai livelli consentiti.
- Tra il 29 Maggio e il 16 Giugno l'ISS prosegue le valutazioni sulle successive analisi effettuate da ARPA Lazio e avvia un proprio monitoraggio nelle aree dell'aeroporto di Fiumicino denominate T3, molo D, BHS, T2 e TI.
- Il 28 maggio e il 16 giugno l'ISS comunica i risultati della valutazione dei dati ambientali su incarico della ASL RM/D e di ENAC, basati sui dati ARPA e sulle prime rilevazioni dello stesso ISS (Prot 28/05/2015-0016060 e Prot. 16/06/2015-0017778).

Livelli di rischio definiti da ADR e procedure di protezione dei lavoratori

L'area del Terminal 3 è stata suddivisa in area rossa, colpita direttamente dall'incendio e totalmente isolata, area gialla, con accesso limitato perché ancora contaminata da polveri e sottoposta a particolari procedure di sicurezza dei lavoratori, area verde, aperta al pubblico e non soggetta a particolari precauzioni (Figura 1).

L'ADR è stata incaricata di aggiornare la planimetria del Terminal 3 con le aree a rischio. Gli aggiornamenti sono stati effettuati sulla base dei lavori di bonifica e dei risultati delle rilevazioni dell'aria a quota 2, 6, 10-11 e 13-16, i giorni 20 Maggio, 25 Maggio, 30 Maggio, (vedi mappe allegato 1)

Figura 1. Mappa dell'area interessata dall'incendio



Nell'area gialla sono state attivate le seguenti misure di protezione dal 15 maggio al 29 maggio:

- Obbligo di indossare come DPI semimaschera filtrante antipolvere FFP3, occhiali di protezione, tuta protettiva monouso, guanti di protezione, in aggiunta a quelli previsti in base all'attività lavorativa da svolgere
- Divieto di accesso di lavoratrici in gravidanza
- Sorveglianza sanitaria tramite medico competente
- Attivazione di una sistema di segregazione delle polveri (ad umido o con filtri HEPA).

Dal 30 maggio sono state usate misure più stringenti per i lavoratori presso il Terminal 3:

- Obbligo di semimaschera filtrante FFP3 anche nell'area verde
- Riduzione del 50% dell'orario di lavoro e comunque non superiore alle 4 ore lavorative anche nell'area verde
- Nelle aree verdi e gialle, rafforzamento sorveglianza sanitaria dei Medici Competenti
- Attività di bonifica e ricambio continuo dei filtri dell'aria in tutto il Terminal 3.



Le nuove procedure prevedono anche misure cautelari per i passeggeri volte a ridurre il tempo di transito nel Terminal (potenziamento del personale, anticipazione orario di apertura check-in e riduzione dei tempi di trasferimento alle aree di imbarco).

Dati ambientali

Sono in corso accertamenti da parte dell'Istituto Superiore di Sanità e dalla ASL Roma D, sempre con il supporto tecnico di ARPA Lazio.

I dati preliminari diffusi dall'ISS il 25 maggio riguardanti la prima valutazione dei dati ARPA Lazio, riferiti a 4 giorni di monitoraggio (12-16 maggio) evidenziano in alcuni campioni livelli di diossine 10-40 volte superiori ai livelli normalmente presenti nelle aree urbane, livelli di PM10 superiori al limite di $50\mu\text{g}/\text{m}^3$, mentre per altri inquinanti (IPA, COV) i livelli rientravano nei parametri di legge.

Nel secondo rapporto ISS diffuso 16 giugno, sono riportate le valutazioni delle successive rilevazioni ARPA Lazio (16 maggio-1 giugno) e i primi dati rilevati dallo stesso ISS (9-10 giugno).

I risultati mostrano concentrazioni di diossine anche 50 volte superiori al valore di riferimento nelle Air Quality Guidelines dell'OMS, in particolare nel gate D. I livelli di PM10 e degli altri inquinanti analizzati (IPA, PCB, COV) risultano nella norma. I dati della rilevazione effettuata dall'ISS (9-10 giugno) indicano livelli di Nichel e Vanadio nel particolato di poco superiori alla normativa; nella zona incendiata i valori di IPA sono 100 volte superiori al limite di legge.

I dati ARPA e ISS evidenziano "un decremento nelle concentrazioni di inquinanti nel tempo, e un gradiente in crescita delle concentrazioni avvicinandosi verso il Molo D anche a un mese dall'evento".



3. Protocollo dell'indagine epidemiologica retrospettiva sugli effetti sulla salute nelle persone esposte

Obiettivi

- stimare retrospettivamente l'esposizione dei lavoratori in occasione dell'evento, nei giorni e nelle settimane successive e valutare la frequenza di effetti sanitari avversi attraverso la somministrazione di un questionario.
- valutare lo stato di salute dei lavoratori a due mesi dall'evento attraverso visita pneumologica, spirometria ed esami ematochimici
- costituire un data base per eventuali follow-up futuri

Metodi

- recupero delle generalità delle persone presenti al momento dell'incidente
- recupero delle liste dei lavoratori di tutte le aziende operanti presso il Terminal T3 per identificare le attività svolte dai singoli lavoratori e i turni di lavoro sia al momento dell'incidente che nelle settimane successive. Tali informazioni saranno fornite dal Servizio S.Pre.S.A.L. della ASL RMD.
- definizione delle aree di esposizione in funzione di un gradiente di rischio
- recupero dei dati su sintomatologia acuta come registrata sulla cartella di accettazione al Pronto Soccorso dell'Aeroporto o presso altro Pronto Soccorso (o di ricovero) e su trattamento farmacologico dei lavoratori che si sono rivolti alle strutture sanitarie. Tali informazioni saranno acquisite presso ADR
- stesura del questionario di rilevazione dati e predisposizione per compilazione online
- predisposizione stanza con PC per la somministrazione online dei questionari presso Aeroporto di Fiumicino
- allestimento ambulatorio dove effettuare esami ematochimici e visita medica presso Aeroporto di Fiumicino
- invito per sottoporsi alla compilazione del questionario finalizzato alla rilevazione dati su storia clinica pregressa, sintomatologia attuale, dettagli sulla modalità dell'esposizione, richiesta consenso
- invito a sottoporsi a visita medica ed esame clinico-funzionale dell'apparato respiratorio
- esame funzionale della respirazione (mediante pneumotacografo computerizzato)

Operatori

Personale medico e tecnico specialisti in pneumologia

Una infermiera

Strumenti

- questionario somministrato online telefonicamente
- visita medica
- esami ematochimici
- prove funzionali respiratorie (Spirometria semplice con test di reversibilità, saturimetria)

L'indagine è articolata in due parti:

a) Indagine epidemiologica retrospettiva attraverso questionario.

Il questionario è finalizzato ad acquisire informazioni sui dati personali del lavoratore e sulla sua storia clinica pregressa, sull'esposizione al momento dell'incidente, nei giorni e nelle settimane successive (dal 7 maggio al 7 giugno) e sui disturbi che il lavoratore ha eventualmente manifestato nei diversi periodi del mese. Vengono inoltre raccolte informazioni su eventuale ricorso al Pronto Soccorso o ospedale per sintomatologia acuta.

I lavoratori saranno identificati attraverso gli elenchi di tutte le Società operanti presso il Terminal T3 acquisiti dal Servizio PreSAL della ASL RMD. I lavoratori saranno invitati attraverso una comunicazione ufficiale da parte della propria

Società con l'invito a compilare il questionario on-line. Per facilitare la compilazione una sala dell'Aeroporto predisposta con computer per la compilazione online verrà messa a disposizione dalla società ADR, sarà presente personale di assistiti del Dipartimento di Epidemiologia.

(Questionario, allegato2)

b) Sorveglianza sanitaria

Presso l'Aeroporto sarà allestito un ambulatorio medico, presso due locali (Medicina del Lavoro¹, Pronto Soccorso) messi a disposizione dalla società ADR, dove verranno effettuate la visita medica e gli esami ematochimici. I lavoratori identificati saranno invitati dalla propria Società a sottoporsi a visita pneumologica e a prove funzionali dell'apparato respiratorio (mediante pneumotacografo computerizzato) ed esami del sangue.

La sorveglianza sanitaria sarà svolta dall'Area " Malattie del torace e dell'apparato respiratorio" dell'A.O. S. Camillo-Forlanini che effettuerà la visita specialistica pneumologia, la spirometria, test di reversibilità e la saturimetria. La ASL RMD metterà a disposizione personale infermieristico per eseguire gli esami ematochimici (emocromo completo con formula, creatinemia, gamma GT, PCR) .

Durante la visita medica per ogni lavoratore verranno inoltre raccolte informazioni riguardanti peso, altezza, circonferenza vita, pressione arteriosa (sistolica e diastolica), frequenza del polso (vedi Scheda visita medica Allegato 3)

Analisi dei dati

Attraverso le informazioni raccolte da questionario sarà valutata la rispondenza all'indagine e saranno descritte le caratteristiche dei lavoratori secondo un gradiente di esposizione e secondo il periodo lavorativo durante il mese considerato. Sarà valutata l'occorrenza di patologie croniche preesistenti e sarà descritta l'occorrenza (tassi di attacco) della sintomatologia acuta in termini di disturbi agli occhi (lacrimazione, bruciore, fotofobia), delle prime vie respiratorie (sensazione di chiusura e bruciore al naso; sensazione di bruciore in gola), delle basse vie respiratorie (dispnea, dispnea con sibili, sibili, tosse), disturbi gastrointestinali, disturbi della pelle, cefalee relazione ai diversi periodi di esposizione.

Verranno descritti i dati sulla funzionalità respiratoria in relazione a diverse variabili di esposizione (mansione svolta, postazione di lavoro, turni di lavoro). Attraverso un'analisi di regressione logistica potrà essere valutata l'associazione tra diversi periodi di esposizione e presenza di reperto obiettivo toracico anormale e di sintomatologia respiratoria, considerando come confondenti età, sesso, storia pregressa di malattie respiratorie, abitudine al fumo e stili di vita. Verranno inoltre descritti i dati sugli accessi al Pronto soccorso e/o all'ospedale nei diversi periodi del mese per la sintomatologia più frequente ed eventuale somministrazione di terapia farmacologica. La sintomatologia acuta dei disturbi e la persistenza sarà descritta in relazione alle mansioni svolte, alle postazioni di lavoro occupate e ai turni di lavoro effettuati durante il mese.

La funzionalità respiratoria sarà valutata in relazione ai valori di FVC, FEV₁ e FEF₂₅₋₇₅, anche in presenza/assenza di terapia farmacologica. Inoltre viene misurata la saturazione dell'ossigeno nel sangue attraverso la saturimetria.

Consenso informato

A ciascun lavoratore verrà richiesto di sottoscrivere l'adesione ad entrambe le fasi dell'indagine attraverso consenso informato. La libertà di scelta comprende il diritto di rifiuto anche a posteriori di utilizzare il sangue già prelevato sulla base di decisioni che vanno comunque accettate.

Lettera per i lavoratori di richiesta adesione (allegato 4)

Nota informativa (allegato 5)



4. Bibliografia

- 1) StefanidouM., AthanaselisS., SpiliopoulouC.(2008) Health Impacts of Fire Smoke Inhalation. *InhalationToxicology*, 20: 761–766,
- 2) Zhang JJ, Smith KR. (2003) Indoor air pollution: a global health concern. *Br Med Bull* (2003) 68(1): 209-225.
- 3) National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), Centers for Disease Control and Prevention.(1986) Polychlorinated Biphenyls (PCB's): Current Intelligence Bulletin 45 DHHS (NIOSH) Publication Number 86-111 February 1986.
- 4) Finlay SE, Moffat A, Gazzard R, et al.(2012)Health impacts of wildfires. *PLoS Curr* 4: e4f959951cce2c.
- 5) Dennekamp M, Abramson MJ (2011). The effects of bushfire smoke on respiratory health. *Respirology* 16: 198–209.
- 6) Brown, N. J. (1990). Health hazards manual for firefighters. Ithaca, NY: Cornell University, Chemical Hazard Information Program. <http://digitalcommons.ilr.cornell.edu/manuals/4>
- 7) Pickvance S (2011). Health and Safety Problems and Patterns in 73. Iron and Steel, Moffit, Augustine, Editor, *Encyclopedia of Occupational Health and Safety*, Jeanne MagerStellman, Editor-in-Chief. International Labor Organization, Geneva. © 2011.