



QUADERNI
SALUTE E
AMBIENTE

***Inquinamento atmosferico e
salute: dal Protocollo di Kyoto
alle BATNEEC***

***A CURA DEL
Gruppo di lavoro Salute e Ambiente***



SOCIETÀ EDITRICE UNIVERSO

© Copyright 2014
Società Editrice Universo srl
Via G.B. Morgagni 1 – 00161 Roma

Tel. 06/4402053 – 06/4402054 – 06/44231171
Fax: 06/4402033
www.seu-roma.it
seu@seu-roma.it

Prima edizione: 2016

A cura di:

Prof.ssa Margherita Ferrante, Coordinatore gruppo di lavoro Salute e Ambiente S.I.T.I., Professore Associato, Direttore del Laboratorio di Igiene Ambientale e degli Alimenti, Dipartimento "G.F. Ingrassia" Area di Igiene e Sanità Pubblica, Università di Catania.

Dott.ssa Geo Oliveri Conti, PhD, Professore a contratto e assegnista di ricerca, Laboratorio di Igiene Ambientale e degli Alimenti, Dipartimento "G.F. Ingrassia" Area di Igiene e Sanità Pubblica, Università di Catania.

Prof. Marco Vinceti, Professore Associato, Dipartimento di Scienze di Sanità Pubblica, Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia.



Tutti i diritti Riservati

Le copie non firmate da almeno uno degli Autori
saranno ritenute contraffatte

Per la legge italiana la fotocopia è lecita solo per uso personale, purché non danneggi l'autore e l'editore. Ogni fotocopia che eviti l'acquisto di un libro, oltre che illecita e perseguibile per legge, minaccia la sopravvivenza stessa della stampa e la trasmissione della conoscenza. Chiunque fotocopii un libro, metta a disposizione mezzi per fotocopiarne o comunque favorisca questa pratica commette un reato provocando danni irreparabili alla cultura ed incurre in azioni civili da parte di autori ed editori.

PRESENTAZIONE

Il contenimento dell'inquinamento atmosferico e dei suoi effetti nocivi sulla salute umana rappresenta una grande sfida per la Sanità Pubblica.

I fattori di rischio presenti nell'ambiente sono numerosi e sempre più spesso ci si trova ad affrontare problemi emergenti, non sempre del tutto conosciuti dal punto di vista tecnico-scientifico con conseguente ritardo di corrette pianificazioni e implementazioni di misure a tutela della Salute Pubblica. Certamente, non ha giovato il risultato del Referendum del 1993 (Abrogazione delle norme sui controlli ambientali effettuati per legge dalle ASL) che è esitato, di fatto, in una separazione tra AMBIENTE e SALUTE.

La situazione che si è, successivamente, delineata nel territorio nazionale è stata molto variegata e diversa tra le varie Regioni e il più delle volte, tra le strutture delle Agenzie per la Prevenzione Ambientale e i Dipartimenti di Prevenzione delle AA.SS.LL. vi è stata scarsa comunicazione e collaborazione.

Anche il fatto di trovarsi di fronte ad una normativa complessa, di non semplice interpretazione e in continua evoluzione, ha contribuito ad accentuare la confusione tra i ruoli e l'incertezza dei rispettivi ambiti di competenza e tutto ciò, nel tempo, ha ingenerato in alcuni l'errata convinzione che le tematiche correlate all'ambiente non rientrassero più nella sfera delle competenze della Sanità Pubblica facendo assumere agli operatori di Sanità Pubblica un atteggiamento di allontanamento e disinteresse, quasi abdicando al proprio ruolo.

Ad onor del vero, neanche in quei casi in cui quando il mondo della Sanità Pubblica ha cercato di far comprendere come un ambiente "non salubre" può avere conseguenze sulla salute vi sono state grandi aperture in termini di ascolto e di sostegno e anche laddove le attività di epidemiologia ambientale e di tutela della salute pubblica sono state svolte in maniera continua e collaborativa come nel "Caso" Taranto la Sanità Pubblica non è stata ascoltata a sufficienza, salvo poi essere chiamata a sostegno delle iniziative giudiziarie.

Bisogna quindi che la Sanità Pubblica torni a essere protagonista e per fare questo c'è un grande bisogno di formazione specifica per non correre il rischio di essere colti impreparati.

E a questo proposito è di fondamentale importanza il ruolo che può assumere la nostra Società Scientifica con le sue strutture organizzative.

Proprio in questa direzione si è mosso il Gruppo di Lavoro S.It.I. "Salute e Ambiente" nell'elaborazione di questo "Quaderno" sull'inquinamento atmosferico ed il suo impatto sulla Salute Pubblica. Un encomiabile sforzo da parte di tutti i componenti del gruppo, a partire dal suo coordinatore prof.ssa Margherita Ferrante e di tutti gli altri numerosi autori che hanno riportato le proprie conoscenze scientifiche e le proprie esperienze professionali in materia di inquinamento atmosferico, delle sue ricadute sulla salute umana, sulla necessaria gestione

del problema con le indispensabili conoscenze dei sistemi di monitoraggio e di controllo e delle strategie per la riduzione dell'inquinamento stesso.

Da *Post President* della S.It.I., da operatore di Sanità Pubblica ma, soprattutto, da cittadino, non posso che complimentarmi per questo ennesimo lavoro editoriale del Gruppo di Lavoro Salute e Ambiente che oltre ad essere di grande utilità per tutti gli operatori porta ulteriore lustro a tutta la nostra società scientifica.

Michele Conversano

INDICE GENERALE

PRESENTAZIONE	.....	III
AUTORI	.....	V
1. ARIA ATMOSFERICA E SUE CARATTERISTICHE	.....	1
1.1 CONVERSIONE TERMICA, COMPOSIZIONE ATMOSFERICA E SUE ALTERAZIONI	.....	1
1.1.1 Troposfera	.....	1
1.1.2 Stratosfera	.....	1
1.1.3 Mesosfera	.....	2
1.1.4 Termosfera od Ionosfera	.....	2
1.1.5 Esosfera	.....	2
1.2 CONVERSIONE TERMICA	.....	2
1.3 ALTERAZIONI DELL'ATMOSFERA	.....	3
1.4 VECCHI E NUOVI INQUINANTI ATMOSFERICI	.....	4
1.4.1 Vecchi inquinanti atmosferici	.....	4
1.4.1.1 SO ₂	.....	4
1.4.1.2 Particolato atmosferico (PM)	.....	4
1.4.1.3 Ammoniaca (NH ₃)	.....	5
1.4.1.4 Biossido di Azoto (NO ₂)	.....	5
1.4.1.5 Ozono (O ₃)	.....	6
1.4.2 Inquinanti atmosferici emergenti	.....	6
1.4.2.1 Metalli pesanti	.....	6
1.4.2.2 Inquinanti organici persistenti (POP)	.....	7
1.4.2.3 I metalli del gruppo del platino	.....	9
1.5 QUALITÀ DELL'ARIA E INQUINAMENTO INDUSTRIALE	.....	10
1.6 QUALITÀ DELL'ARIA NELL'AMBIENTE URBANIZZATO	.....	12
1.7 ESPOSIZIONE A INQUINAMENTO ATMOSFERICO IN AGRICOLTURA	.....	14
1.7.1 PM derivato dalla coltivazione dei campi, dei frutteti e degli ortaggi	.....	15
1.7.2 PM derivato dagli allevamenti e dall'industria agro-alimentare	.....	16
1.7.3 Standard, valori limite ed effetti del PM di derivazione agricola sulla salute	.....	17
1.8 EFFETTO SERRA E MOBILITÀ A LIVELLO NAZIONALE E INTERNAZIONALE	.....	18
2. EFFETTI DELL'INQUINAMENTO OUTDOOR E INDOOR SULLA SALUTE E MONITORAGGIO	.....	22
2.1 EFFETTI ACUTI E CRONICI DEGLI INQUINANTI	.....	23
2.1.1 Effetti acuti	.....	24
2.1.2 Effetti cronici	.....	26
2.2 MECCANISMI DI AZIONE DEGLI INQUINANTI ATMOSFERICI	.....	29
2.3 EFFETTI DELL'AMBIENTE SULL'UOMO	.....	31

2.4	CONSEGUENZE DELL'INQUINAMENTO SULL'APPARATO RESPIRATORIO	33
2.5	CONSEGUENZE DELL'INQUINAMENTO SULL'APPARATO CIRCOLATORIO	35
2.6	CONSEGUENZE DELL'INQUINAMENTO SUL SISTEMA NERVOSO	37
2.6.1	Meccanismi di danno al SNC provocati dall'inquinamento atmosferico	37
2.6.1.1	Neuroinfiammazione cronica e stress ossidativo	39
2.6.1.2	Anomalie della sostanza bianca	40
2.6.1.3	Modificazioni cerebrovascolari.....	40
2.6.1.4	Deposizione di proteine anomale	40
2.6.1.5	Neurotossicità	41
2.6.2	Conseguenze dell'inquinamento sul SNC.....	42
2.6.2.1	Malattie cerebrovascolari	42
2.6.2.2	Depressione e disordini dell'umore	43
2.6.2.3	Malattie neurodegenerative	43
2.6.2.4	Sviluppo neurologico	44
2.7	DALLA SORVEGLIANZA ALLE BUONE PRATICHE: CASI STUDIO.....	45
3.	GESTIONE E PREVISIONE DELL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO	48
3.1	METODI INNOVATIVI PER LA GESTIONE DELL'INQUINAMENTO	48
3.2	GESTIONE DELL'INQUINAMENTO NELLE AREE AD ALTO RISCHIO	49
3.2.1	Monitoraggio di biossido di zolfo, idrogeno solforato, metano e idrocarburi non metanici.....	50
3.2.2	Monitoraggio di ossidi di azoto, monossido di carbonio e ozono	51
3.2.3	Monitoraggio di benzene, toluene e meta-xylene	51
3.2.4	Monitoraggio delle polveri sottili PM10 e PM2,5.....	52
3.2.5	Monitoraggio metalli pesanti e determinazione delle polveri totali sospese	52
3.3	GESTIONE DELL'INQUINAMENTO NELLE AREE METROPOLITANE.....	53
3.4	PREVENZIONE URBANISTICA ATTRAVERSO LA MOBILITÀ SOSTENIBILE E IMPLEMENTAZIONE DEL PROGETTO "RETI DI CITTÀ SANE": RISULTATI ATTUALI E PROSPETTIVE FUTURE.	54
3.4.1	Strategie per la mobilità sostenibile.....	54
3.4.2	Mobilità lenta	56
3.4.3	Trasporti Pubblici.....	58
3.4.4	Mezzi di trasporto collettivi o alternativi.....	58
3.4.5	Il Progetto "Rete Città Sane"	59
3.5	POSSIBILITÀ DI IMPLEMENTAZIONE E PROSPETTIVE FUTURE	60
3.5.1	Urban Health.....	61
3.6	MODELLI AVANZATI PER LA PREVISIONE DELL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO.....	62
	BIBLIOGRAFIA	64