

Analisi statistica

Giuseppe De Palma

U.O. Medicina del Lavoro, Igiene, Tossicologia
e Prevenzione Occupazionale
ASST Spedali Civili Brescia



Presidio Ospedaliero
di Brescia

Sistema Socio Sanitario



Regione
Lombardia
ASST Spedali Civili



Monitoraggio ambientale

IPA, ng/m ³	Postazioni fisse (N=4)					Campionamenti personali (N=7)					A.G. (N=2)
	>LOD	Min	Mediana	MG	Max	>LOD	Min	Mediana	MG	Max	M ± DS
Naftalene	4	457,3	2845,5	2278,3	7381,3	7	221,6	897,2	759,8	1635,3	90,95 ± 95,4
Acenaftene	3	116,7	240	855,03	22318	6	< LOD	842	285,93	3505,7	38,35 ± 40,1
Acenaftilene	1	<LOD	6000	1713,9	11750	0	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
Antracene	4	18,50	332,5*	175,74	506	7	4,60	18,40	20,39	115,3	0,13 ± 0,1
Fenantrene	4	243,4	1592	1485,9	10065,2	7	61,90	586,9	578,9	13178,3	12,35 ± 8,6
Fluorene	1	< LOD	109,9	23,31	217,3	1	< LOD	2,50	4,58	94	< LOD
Benzo(a)antracene	4	35,2	2097,5	1067,9	8399	7	19,10	377,3	202,2	896,1	0,45 ± 0,2
Crisene	3	29,8	156	213,4	2090	2	2,40	7,85	5,65	13,3	0,23 ± 0,3
Fluorantene	4	2,5	3623,1	571,9	9444	7	1,70	96,1	91,00	1515	8,25 ± 11,4
Pirene	4	60,3	1301,5	843,1	4984,4	7	26	144,5	182,4	2322	1,50 ± 0,6
Benzo(a)pirene	4	10,8	203,2*	104,3	265	7	2,90	10,5	12,12	109,2	0,11 ± 0,1
Benzo(b)fluorantene	3	20,9	536	250,0	1395	2	10,10	17,55	15,89	25	0,21 ± 0,3
Benzo(k)fluorantene	4	0,80	103	31,07	110,1	7	0,40	8,3	6,08	58,20	< LOD
Dibenzo(a,h)antracene	3	5,0	35,10*	30,08	155,0	7	0,20	2,6	2,46	18,40	0,11 ± 0,1
Benzo(g,h,i)perilene	3	16,5	37,0	41,27	115,1	7	0,50	7,3	6,17	64,10	0,16 ± 0,2
Indeno(1,2,3-c,d)pirene	3	0,7	11,0	7,24	49,3	6	,40	3,6	3,11	24,60	< LOD
Pirene/Benzo(a)P		5,58	6,41	8,08	18,8		9,00	14	15	21,20	97,75 ± 130,5



Presidio Ospedaliero
di Brescia



Sistema Socio Sanitario
Regione
Lombardia
ASST Spedali Civili



*p<0,05

Monitoraggio ambientale

IPA, ng/m ³	Postazioni fisse (N=4)				Campionamenti personali (N=7)				A.G. (N=2)
	Min	Mediana	MG	Max	Min	Mediana	MG	Max	M ± DS
Σ IPA	1485,7	18815,5	13622,4	66611,9	728,6	2716,8	3490,1	21616,2	405,5 ± 52,8
Σ IPA _{Part.}	468,6	8680,4	2813,5	16892,2	370,2	1284,3	1572,2	14933,6	277,64 ± 0,6
Σ IPA _{Vap}	1292,5	19893,8	7053,6	38495,2	634,5	2218,1	2340,4	6958,1	402,84 ± 51,4
Σ IPA _{2-3 an,}	1303,2	4890,0	6333,4	52023,4	642,1	1826,5	2506,8	18119,2	394,3 ± 64
Σ IPA _{4-6 an,}	182,5	13238,3	4741,1	15963	86,5	1057,9	810,8	3497,0	11,22 ± 11,2
Σ IPA _{Ca, UE}	102,5	4600,5	2081	8748,5	49,8	398,3	280,1	937,5	1,11 ± 0,6
Σ IPA _{Ca, UE Part.}	102,5	4425,5	947	8748,5	49,8	508,9	353,5	937,5	1,07 ± 0,5
Σ IPA _{Ca, UE Vap}	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD



Presidio Ospedaliero
di Brescia

Sistema Socio Sanitario



Regione
Lombardia

ASST Spedali Civili



Monitoraggio ambientale

IPA, ng/m ³	Vibrofinitrice (N=8)				Operatori a terra (N=3)			
	Min	Mediana	MG	Max	Min	Mediana	MG	Max
Benzo(a)pirene	2,90	19,10	29,30	265,0	7,3	10,50	20,30	109,20
Pirene/Benzo(a)P	5,34	9,65	10,59	24,51	13,76	16,19	16,80	21,26
Σ IPA	728,6	5492	6085,4	66611,9	2240,5	2385	4870,1	21616,2
Σ IPA _{Part.}	370,2	1463,4	1561,5	16892,2	780,3	1105,3	2344,0	14933,6
Σ IPA _{Vap.}	634,5	2700,3	3371	38495,2	1555,2	1735,9	2658,2	6958,1
Σ IPA _{2-3 an.}	642,1	3647,5	3383,5	52023,4	1760,5	1826,5	3876,4	18119,2
Σ IPA _{4-6 an.}	86,50	1669,3	1835,3	16963	414	624,5	967,0	3497
Σ IPA _{Ca. UE}	49,80	792,7	667,4	8748,5	261,4	398,3	401	619,5



Presidio Ospedaliero
di Brescia

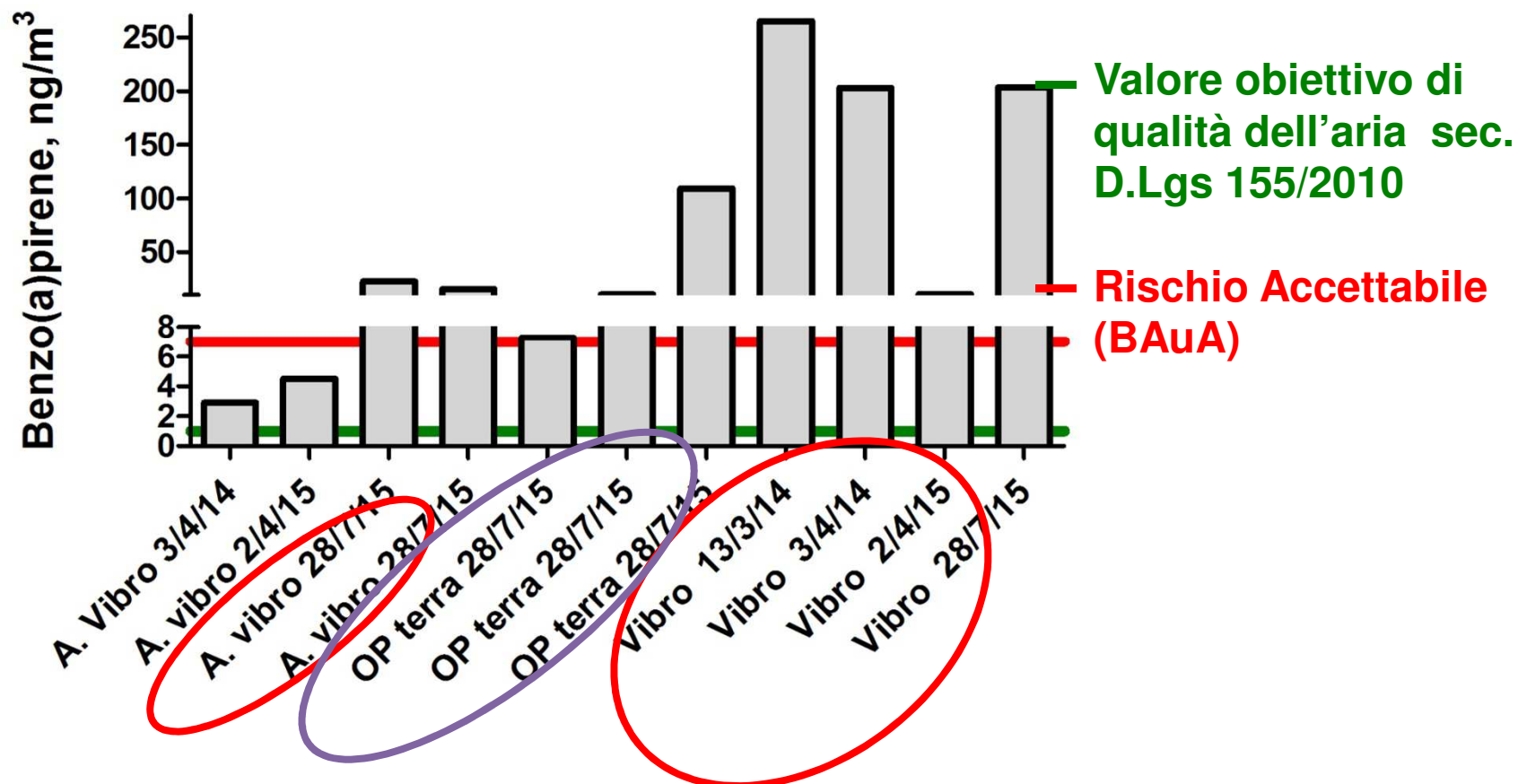
Sistema Socio Sanitario



Regione
Lombardia
ASST Spedali Civili



Benzo(a)pirene: confronto con i valori guida



Presidio Ospedaliero di Brescia

Sistema Socio Sanitario

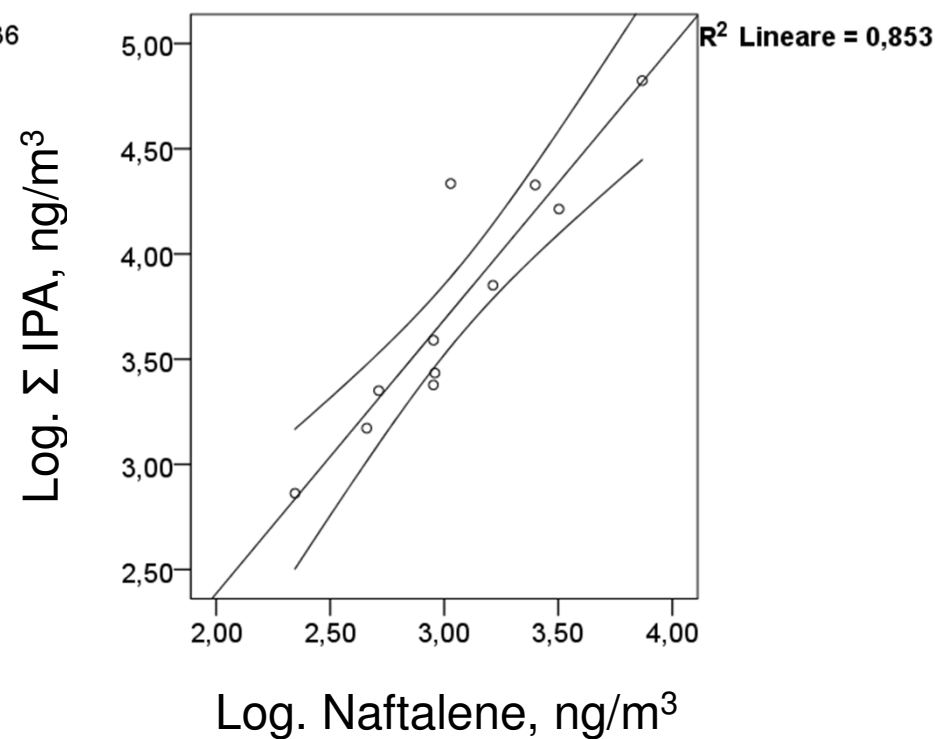
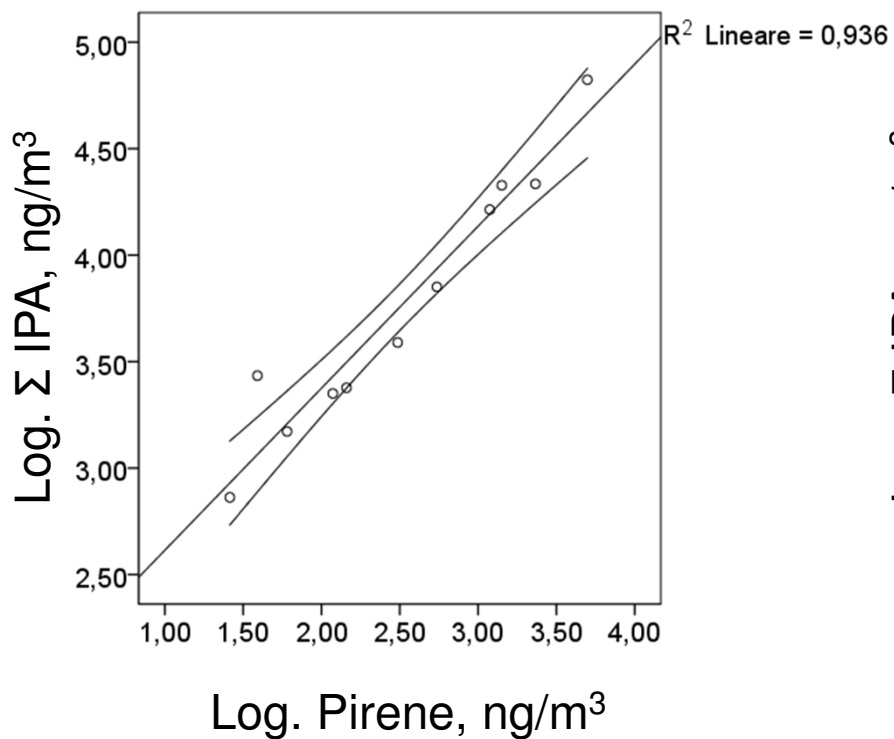


Regione Lombardia

ASST Spedali Civili



Regressioni



Presidio Ospedaliero
di Brescia

Sistema Socio Sanitario

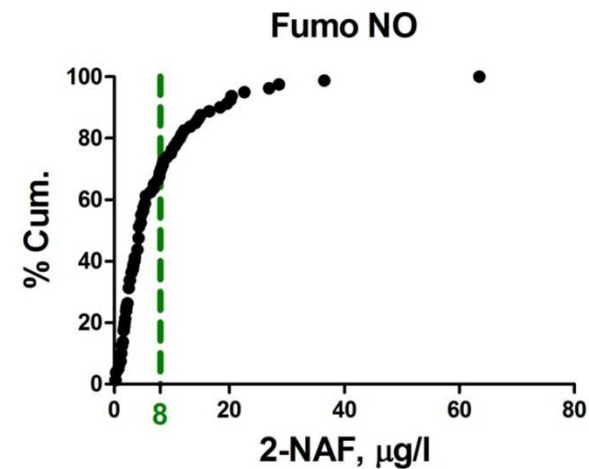
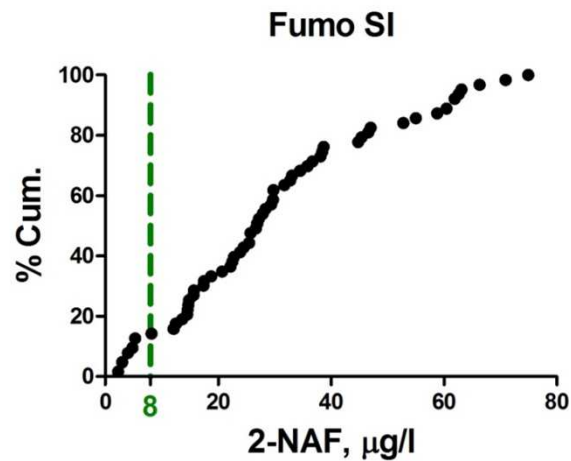
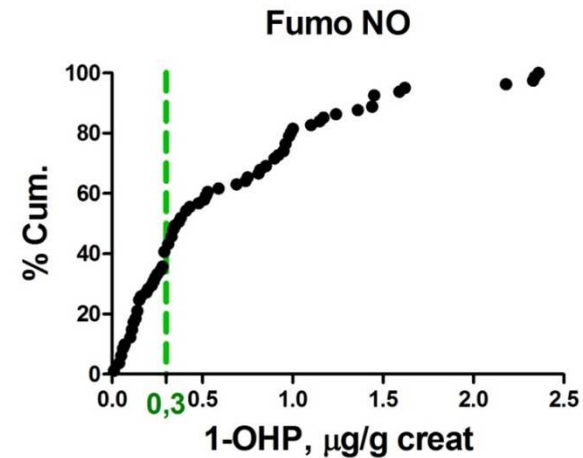
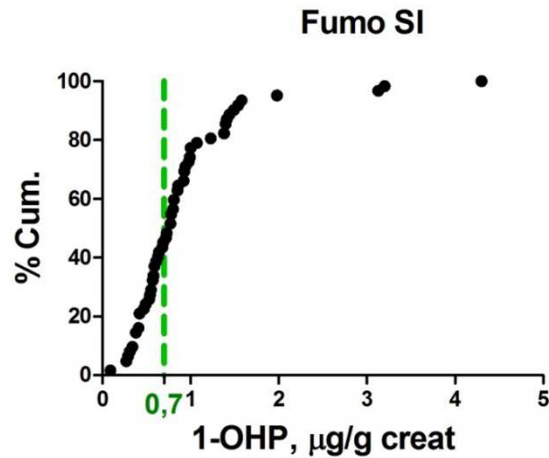


Regione
Lombardia

ASST Spedali Civili



Monitoraggio biologico



Presidio Ospedaliero
di Brescia

Sistema Socio Sanitario



Regione
Lombardia

ASST Spedali Civili



L'effetto confondente del fumo

Indicatori Biologici	Fumo			
	Sì		No	
	N	Mediana (RIQ)	N	Mediana (RIQ)
1-OHP, µg/g. creat	62	0,77 (0,52 - 1,00)***	81	0,37 (0,16 - 0,96)
2-NAF, µg/L	63	26,9 (14,8 - 38,7)***	80	4,3 (2,15 - 9,95)

***p<0,0001, Test U di Mann-Whitney

Variabili		1-OHP	2-NAF
2-NAF	rho di Spearman	,414**	
	ρ	,000	
	N	142	
Sig./die	rho di Spearman	,309	,684
	ρ	<0,0001	<0,0001
	N	143	143



Presidio Ospedaliero
di Brescia



Sistema Socio Sanitario
Regione Lombardia
ASST Spedali Civili



L'effetto confondente del periodo

Indicatori Biologici	Periodo			
	Primavera-Estate		Autunno-Inverno	
	N	Mediana (RIQ)	N	Mediana (RIQ)
1-OHP, µg/g. creat	64	0,78 (0,38 - 1,07)**	79	0,42 (0,21 - 0,84)
2-NAF, µg/L	64	10,90 (4,30 - 28,40)	79	9,95 (2,55 - 25,65)

**p<0,005, Test U di Mann-Whitney

Variabili		1-OHP	2-NAF
2-NAF	rho di Spearman	,414**	
	p	,000	
	N	142	
Mese	rho di Spearman	-,205	-,059
	p	,014	,485
	N	143	143



Presidio Ospedaliero
di Brescia



Sistema Socio Sanitario
Regione Lombardia
ASST Spedali Civili



Distribuzioni per mansioni

Mansioni	1-OHP ^a (µg/g creat.)	2-NAF ^a (µg/l)	1-OHP ^b (µg/g creat.)	2-NAF ^c (µg/l)
Autista vibrofinitrice (n=25)	0,82 (0,5 –1,00)	15,00 (4,10-44,65)	0,74 (1,17)	13,24 (1,21)
Operatori a terra (n=67)	0,78 (0,34–1,40)	10,70 (4,28–26,83)	0,68 (1,10)	11,04 (1,13)
Autisti rullo (n=29)	0,42 (0,29–0,83)	8,20 (2,30-18,95)	0,42 (1,16)**	5,16 (1,20) [§]
Autisti camion/Altri (n=22)	0,13 (0,06–0,54)	8,40 (3,00-29,80)	0,16 (1,19)**	7,41 (1,22)
<i>P</i>	<0,0001	NS	<0,0001	0,001

^amediane e range interquartili; ^bmedie marginali calcolate a 8 sigarette/die e al campionamento nel mese di luglio; ^cmedie marginali calcolate a 8 sigarette/die; ** $p < 0,01$ vs operatori a terra e autisti vibrofinitrice; *** $p < 0,0001$, vs tutte le altre mansioni; [§] $p < 0,005$ vs autisti vibrofinitrice e operatori a terra,



Presidio Ospedaliero
di Brescia

Sistema Socio Sanitario



Regione
Lombardia
ASST Spedali Civili



Regressione logistica

Variabili	1-OHP		O.R. (IC 95%)	
	> 95° perc.le VR SIVR	< 95° perc.le VR SIVR		
Fumo	No	48	33	Ref.
	Sì	34	28	0,85 (0,39-1,82)
Mansioni	Autista-altro	2	20	Ref.
	Addetto al rullo	15	14	9,57 (1,84-49,69)*
	Operatore a terra	44	23	16,12 (3,41-76,26)***
	Vibrof.	21	4	44,50 (7,21-274,53)***§
Periodo	Autunno-Inverno	28	36	Ref.
	Primavera-Estate	54	25	1,92 (0,89-4,13)

* $p < 0,05$; *** $p < 0,0001$; § Test del chi quadro per trend

Variabili	2-Naftolo		O.R. (IC 95%)	
	> 95° perc.le VR SIVR	< 95° perc.le VR SIVR		
Fumo	No	25	55	Ref.
	Sì	55	8	18,35 (7,14-47,15)***
Mansioni	Autista-altro	12	11	Ref.
	Addetto al rullo	15	14	0,61 (0,15-2,48)
	Operatore a terra	37	29	1,39 (0,43-4,56)
	Vibrof.	16	9	2,28 (0,56-9,30)

*** $p < 0,0001$



Presidio Ospedaliero
di Brescia

Sistema Socio Sanitario



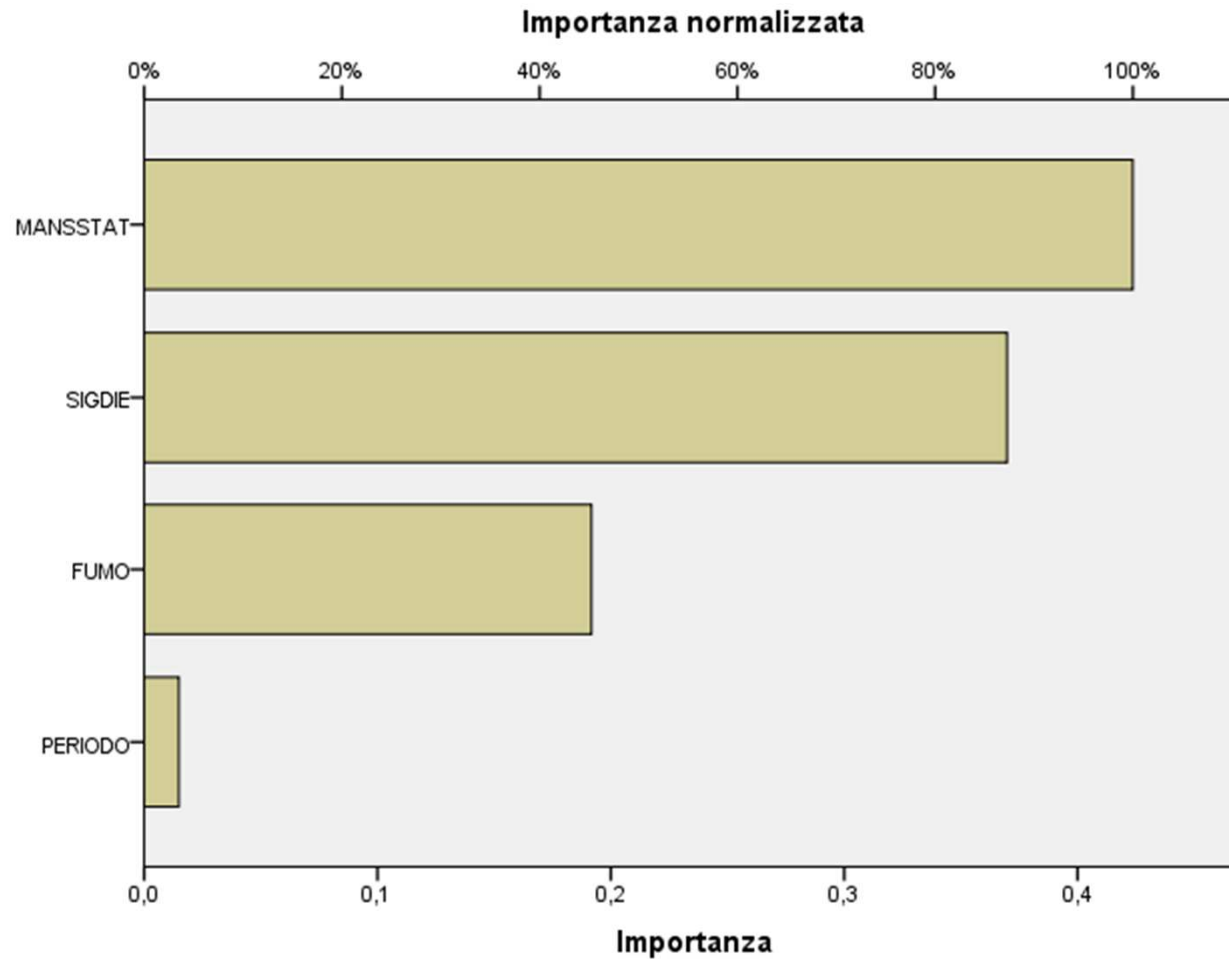
Regione
Lombardia

ASST Spedali Civili



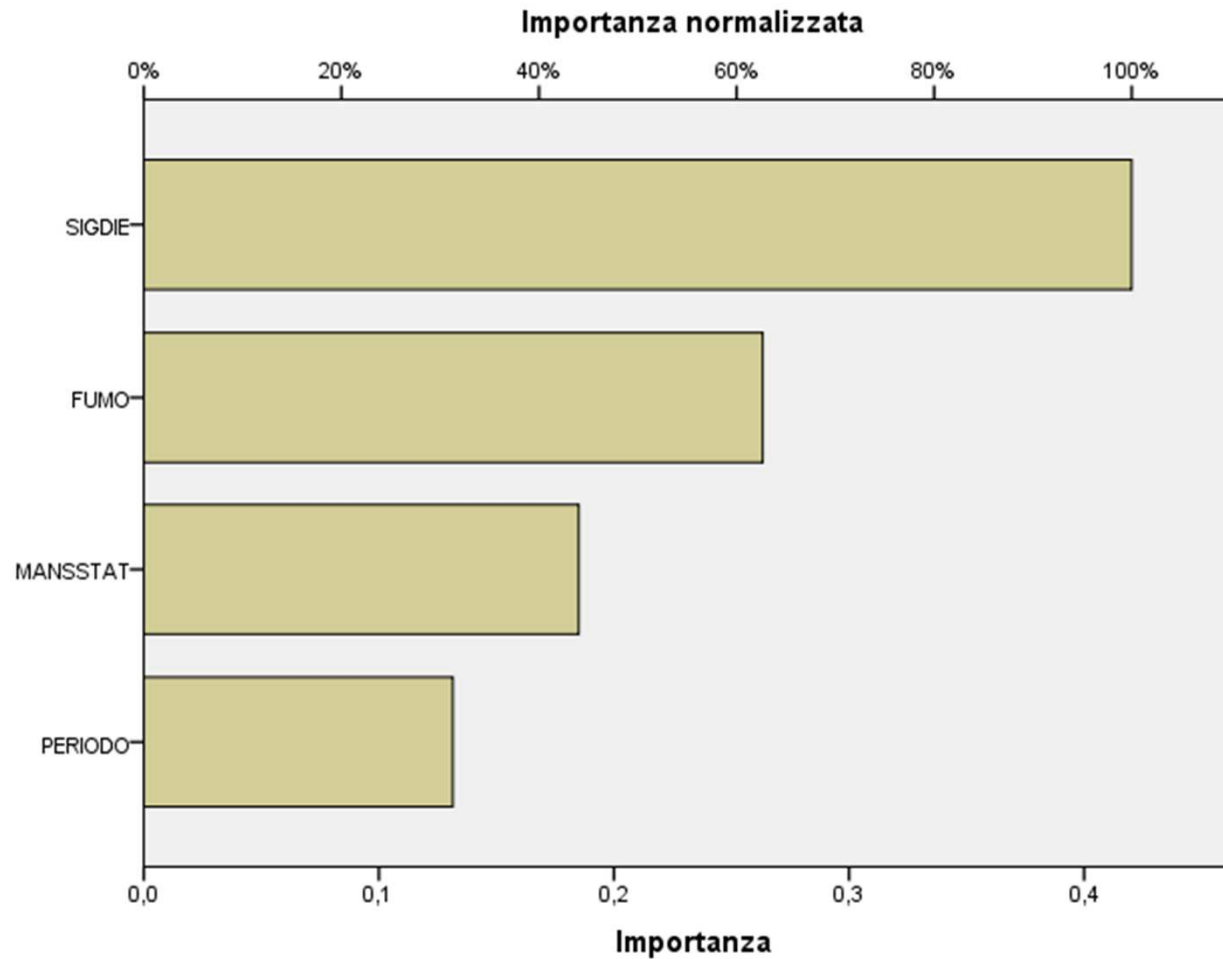
Reti neurali (Multilayer Perceptron)

1-OHP



Reti neurali (Multilayer Perceptron)

2-NAF



Discussione e conclusioni

- I livelli ambientali di IPA sono risultati notevolmente più elevati che nello studio regionale PPTP – POPA, confermando la variabilità delle esposizioni nel comparto;
- I livelli misurati sono in parte correlati all'utilizzo di bitumi modificati durante la stesa del manto d'usura (primavera-estate 2014-2015);
- Le misure ambientali e biologiche sono risultate tra loro coerenti evidenziando i livelli di esposizione più elevati in corrispondenza della vibrofinitrice;



Presidio Ospedaliero
di Brescia

Sistema Socio Sanitario



Regione
Lombardia

ASST Spedali Civili



Discussione e conclusioni

- Gli IPA cancerogeni sec. UE sono esclusivamente in fase particellare;
- In tutte le postazioni i livelli di BaP sono risultati superiori all'obiettivo di qualità dell'aria ambiente e nel 63% dei casi superiori al livello di accettabilità del rischio ($> 4 \times 10^{-5}$ casi di K polmonare), sec. BauA;
- I livelli degli indicatori biologici sono influenzati dall'abitudine tabagica e dalla mansione e, nel caso dell'1-OHP, anche dal periodo di monitoraggio (livelli $>$ in primavera-estate);



Presidio Ospedaliero
di Brescia

Sistema Socio Sanitario



Regione
Lombardia

ASST Spedali Civili



Discussione e conclusioni

- Quest'ultima relazione è probabilmente connessa con l'utilizzo dei bitumi modificati durante la stesa del manto d'usura (primavera-estate 2014-2015);
- Il rischio di livelli di 1-OHP eccedenti il 95° perc.le dei V.R. SIVR è significativamente associato con la mansione e non con il fumo, con un trend coerente con la distribuzione dei valori di monitoraggio ambientale e biologico;
- Per il 2-NAF, il rischio dipende unicamente dal fumo;



Presidio Ospedaliero
di Brescia

Sistema Socio Sanitario



Regione
Lombardia

ASST Spedali Civili



Discussione e conclusioni

- Questi ultimi risultati sono validati dall'analisi tramite reti neurali, che conferma una maggiore appropriatezza dell'1-OHP rispetto al 2-NAF per il monitoraggio biologico dei lavoratori del comparto.

Grazie per l'attenzione !



Presidio Ospedaliero
di Brescia

Sistema Socio Sanitario



Regione
Lombardia

ASST Spedali Civili

