

CURA DEL TERRITORIO e delle filiere produttive energetiche e dei servizi ecosistemici



Venerdì 10 febbraio 2017
dalle ore 16 alle 18
Sala del Consiglio metropolitano
Via Zamboni 13, Bologna

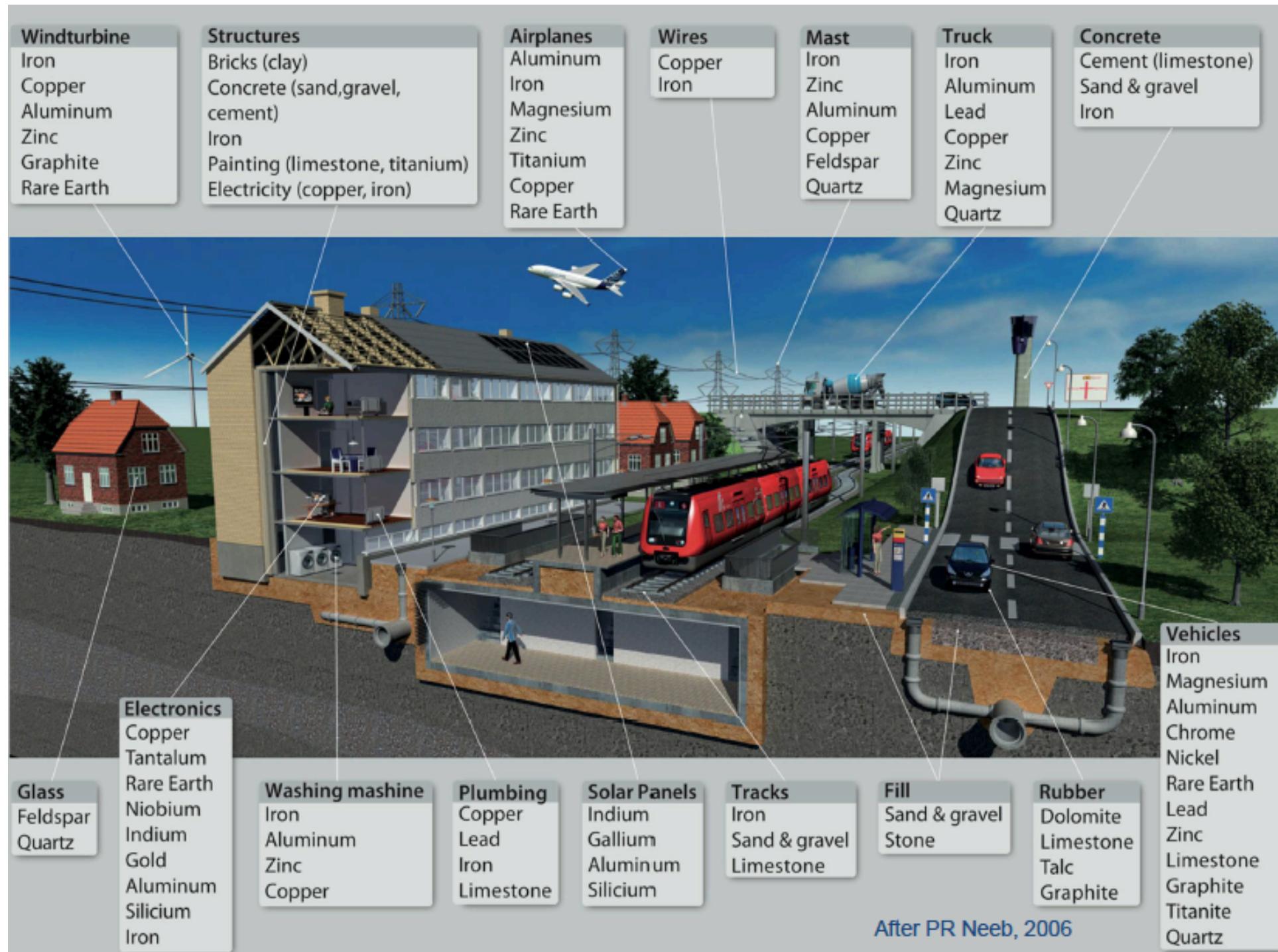
Verso un'economia circolare delle risorse

Luca Ciacci



Dipartimento di Chimica Industriale
Università di Bologna





After PR Neeb, 2006

[1980s]
11 Elements

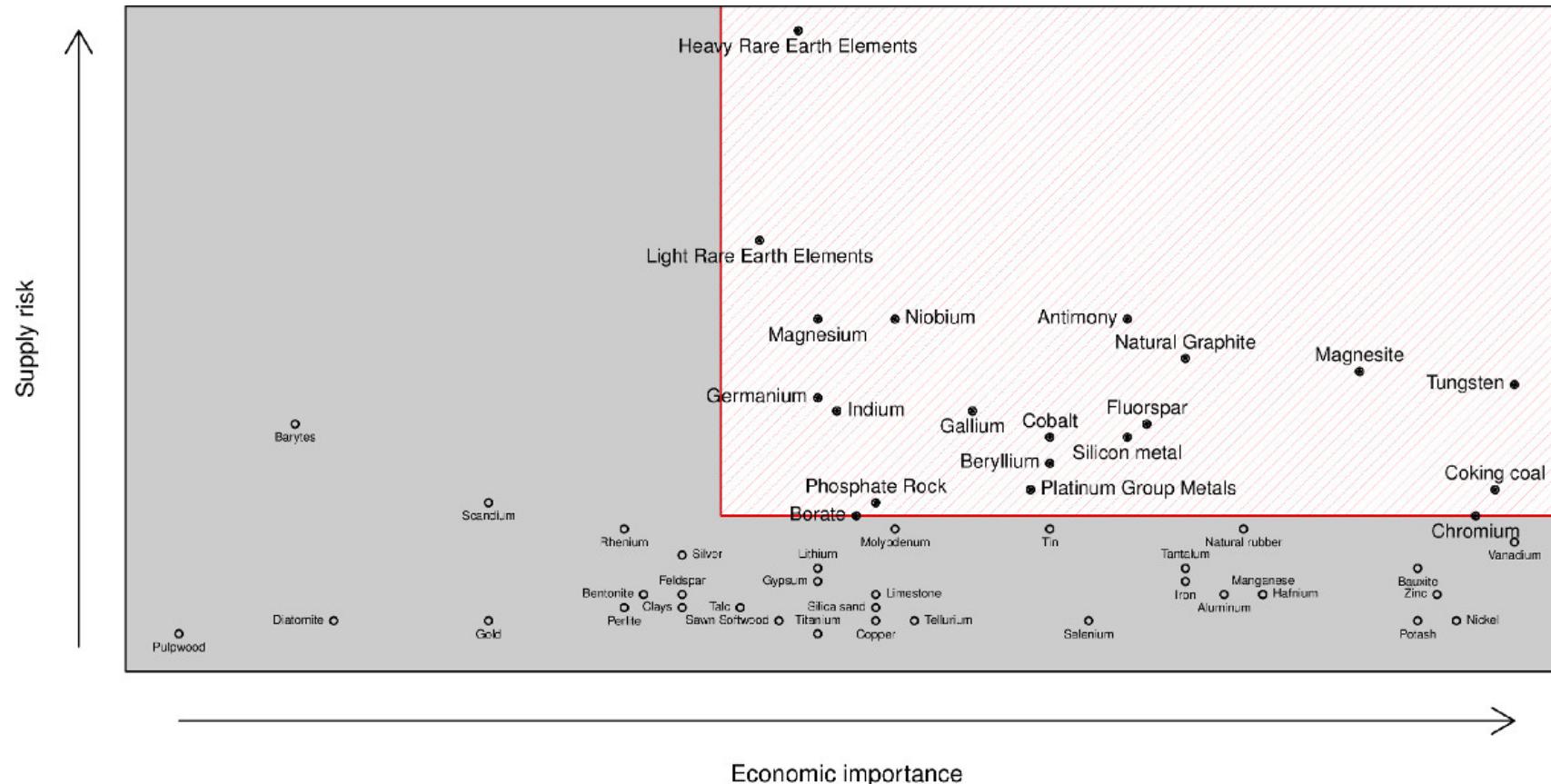
1079	Rb	76	Ag	Cd	In	Sn	Bi	Tl	I	Te	13	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100																																																																																																																																																																																																																																																																																	
5	4	46	107.97	111.41	114.92	118.37	121.81	125.25	128.69	132.13	135.57	138.01	140.45	142.89	145.33	147.77	150.21	152.65	155.09	157.53	160.97	163.41	165.85	168.29	170.73	173.17	175.61	178.05	180.49	182.93	185.37	187.81	190.25	192.69	195.13	197.57	199.01	201.45	203.89	206.33	208.77	211.21	213.65	216.09	218.53	220.97	223.41	225.85	228.29	230.73	233.17	235.61	238.05	240.49	242.93	245.37	247.81	250.25	252.69	255.13	257.57	259.01	261.45	263.89	266.33	268.77	271.21	273.65	276.09	278.53	280.97	283.41	285.85	288.29	290.73	293.17	295.61	298.05	300.49	302.93	305.37	307.81	310.25	312.69	315.13	317.57	319.01	321.45	323.89	326.33	328.77	331.21	333.65	336.09	338.53	340.97	343.41	345.85	348.29	350.73	353.17	355.61	358.05	360.49	362.93	365.37	367.81	370.25	372.69	375.13	377.57	379.01	381.45	383.89	386.33	388.77	391.21	393.65	396.09	398.53	400.97	403.41	405.85	408.29	410.73	413.17	415.61	418.05	420.49	422.93	425.37	427.81	430.25	432.69	435.13	437.57	439.01	441.45	443.89	446.33	448.77	451.21	453.65	456.09	458.53	460.97	463.41	465.85	468.29	470.73	473.17	475.61	478.05	480.49	482.93	485.37	487.81	490.25	492.69	495.13	497.57	499.01	501.45	503.89	506.33	508.77	511.21	513.65	516.09	518.53	520.97	523.41	525.85	528.29	530.73	533.17	535.61	538.05	540.49	542.93	545.37	547.81	550.25	552.69	555.13	557.57	559.01	561.45	563.89	566.33	568.77	571.21	573.65	576.09	578.53	580.97	583.41	585.85	588.29	590.73	593.17	595.61	598.05	600.49	602.93	605.37	607.81	610.25	612.69	615.13	617.57	619.01	621.45	623.89	626.33	628.77	631.21	633.65	636.09	638.53	640.97	643.41	645.85	648.29	650.73	653.17	655.61	658.05	660.49	662.93	665.37	667.81	670.25	672.69	675.13	677.57	679.01	681.45	683.89	686.33	688.77	691.21	693.65	696.09	698.53	700.97	703.41	705.85	708.29	710.73	713.17	715.61	718.05	720.49	722.93	725.37	727.81	730.25	732.69	735.13	737.57	739.01	741.45	743.89	746.33	748.77	751.21	753.65	756.09	758.53	760.97	763.41	765.85	768.29	770.73	773.17	775.61	778.05	780.49	782.93	785.37	787.81	790.25	792.69	795.13	797.57	799.01	801.45	803.89	806.33	808.77	811.21	813.65	816.09	818.53	820.97	823.41	825.85	828.29	830.73	833.17	835.61	838.05	840.49	842.93	845.37	847.81	850.25	852.69	855.13	857.57	859.01	861.45	863.89	866.33	868.77	871.21	873.65	876.09	878.53	880.97	883.41	885.85	888.29	890.73	893.17	895.61	898.05	900.49	902.93	905.37	907.81	910.25	912.69	915.13	917.57	919.01	921.45	923.89	926.33	928.77	931.21	933.65	936.09	938.53	940.97	943.41	945.85	948.29	950.73	953

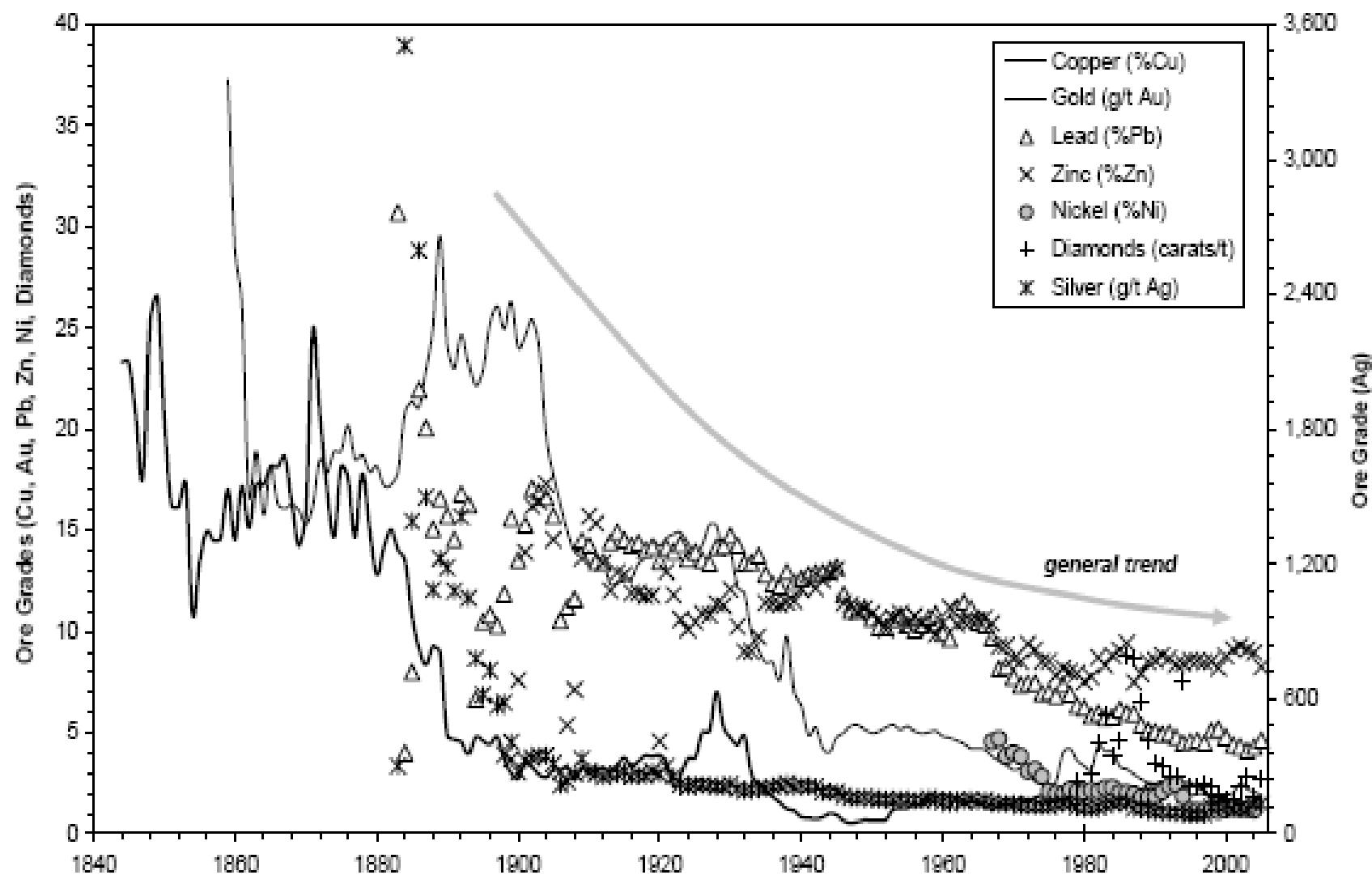
[1990s]
+4 Elements

19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	
19 Ar (36)	20 Ca (18)	21 Sc (13)	22 Ti (22)	23 V (23)	24 Cr (24)	25 Mn (25)	26 Fe (26)	27 Co (27)	28 Ni (28)	29 Cu (29)	30 Zn (30)	31 Ga (31)	32 Ge (32)	33 As (33)	34 Se (34)	35 Br (35)	36 Kr (36)	
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	
44.956 (44.956)	45.987 (45.987)	50.946 (50.946)	51.988 (51.988)	54.938 (54.938)	55.945 (55.945)	56.935 (56.935)	57.935 (57.935)	58.935 (58.935)	59.935 (59.935)	60.935 (60.935)	61.935 (61.935)	62.935 (62.935)	63.935 (63.935)	64.935 (64.935)	65.935 (65.935)	66.935 (66.935)	67.935 (67.935)	68.935 (68.935)
55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	
55.906 (55.906)	56.914 (56.914)	57.906 (57.906)	58.934 (58.934)	59.934 (59.934)	60.934 (60.934)	61.934 (61.934)	62.934 (62.934)	63.934 (63.934)	64.934 (64.934)	65.934 (65.934)	66.934 (66.934)	67.934 (67.934)	68.934 (68.934)	69.934 (69.934)	70.934 (70.934)	71.934 (71.934)	72.934 (72.934)	73.934 (73.934)
73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	
73.934 (73.934)	74.934 (74.934)	75.934 (75.934)	76.934 (76.934)	77.934 (77.934)	78.934 (78.934)	79.934 (79.934)	80.934 (80.934)	81.934 (81.934)	82.934 (82.934)	83.934 (83.934)	84.934 (84.934)	85.934 (85.934)	86.934 (86.934)	87.934 (87.934)	88.934 (88.934)	89.934 (89.934)	90.934 (90.934)	91.934 (91.934)
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	
91.934 (91.934)	92.934 (92.934)	93.934 (93.934)	94.934 (94.934)	95.934 (95.934)	96.934 (96.934)	97.934 (97.934)	98.934 (98.934)	99.934 (99.934)	100.934 (100.934)	101.934 (101.934)	102.934 (102.934)	103.934 (103.934)	104.934 (104.934)	105.934 (105.934)	106.934 (106.934)	107.934 (107.934)	108.934 (108.934)	109.934 (109.934)
109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	
109.934 (109.934)	110.934 (110.934)	111.934 (111.934)	112.934 (112.934)	113.934 (113.934)	114.934 (114.934)	115.934 (115.934)	116.934 (116.934)	117.934 (117.934)	118.934 (118.934)	119.934 (119.934)	120.934 (120.934)	121.934 (121.934)	122.934 (122.934)	123.934 (123.934)	124.934 (124.934)	125.934 (125.934)	126.934 (126.934)	127.934 (127.934)
127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	
127.934 (127.934)	128.934 (128.934)	129.934 (129.934)	130.934 (130.934)	131.934 (131.934)	132.934 (132.934)	133.934 (133.934)	134.934 (134.934)	135.934 (135.934)	136.934 (136.934)	137.934 (137.934)	138.934 (138.934)	139.934 (139.934)	140.934 (140.934)	141.934 (141.934)	142.934 (142.934)	143.934 (143.934)	144.934 (144.934)	145.934 (145.934)
145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	
145.934 (145.934)	146.934 (146.934)	147.934 (147.934)	148.934 (148.934)	149.934 (149.934)	150.934 (150.934)	151.934 (151.934)	152.934 (152.934)	153.934 (153.934)	154.934 (154.934)	155.934 (155.934)	156.934 (156.934)	157.934 (157.934)	158.934 (158.934)	159.934 (159.934)	160.934 (160.934)	161.934 (161.934)	162.934 (162.934)	163.934 (163.934)
163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	
163.934 (163.934)	164.934 (164.934)	165.934 (165.934)	166.934 (166.934)	167.934 (167.934)	168.934 (168.934)	169.934 (169.934)	170.934 (170.934)	171.934 (171.934)	172.934 (172.934)	173.934 (173.934)	174.934 (174.934)	175.934 (175.934)	176.934 (176.934)	177.934 (177.934)	178.934 (178.934)	179.934 (179.934)	180.934 (180.934)	181.934 (181.934)
181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	
181.934 (181.934)	182.934 (182.934)	183.934 (183.934)	184.934 (184.934)	185.934 (185.934)	186.934 (186.934)	187.934 (187.934)	188.934 (188.934)	189.934 (189.934)	190.934 (190.934)	191.934 (191.934)	192.934 (192.934)	193.934 (193.934)	194.934 (194.934)	195.934 (195.934)	196.934 (196.934)	197.934 (197.934)	198.934 (198.934)	199.934 (199.934)
199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	
199.934 (199.934)	200.934 (200.934)	201.934 (201.934)	202.934 (202.934)	203.934 (203.934)	204.934 (204.934)	205.934 (205.934)	206.934 (206.934)	207.934 (207.934)	208.934 (208.934)	209.934 (209.934)	210.934 (210.934)	211.934 (211.934)	212.934 (212.934)	213.934 (213.934)	214.934 (214.934)	215.934 (215.934)	216.934 (216.934)	217.934 (217.934)
217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	
217.934 (217.934)	218.934 (218.934)	219.934 (219.934)	220.934 (220.934)	221.934 (221.934)	222.934 (222.934)	223.934 (223.934)	224.934 (224.934)	225.934 (225.934)	226.934 (226.934)	227.934 (227.934)	228.934 (228.934)	229.934 (229.934)	230.934 (230.934)	231.934 (231.934)	232.934 (232.934)	233.934 (233.934)	234.934 (234.934)	235.934 (235.934)

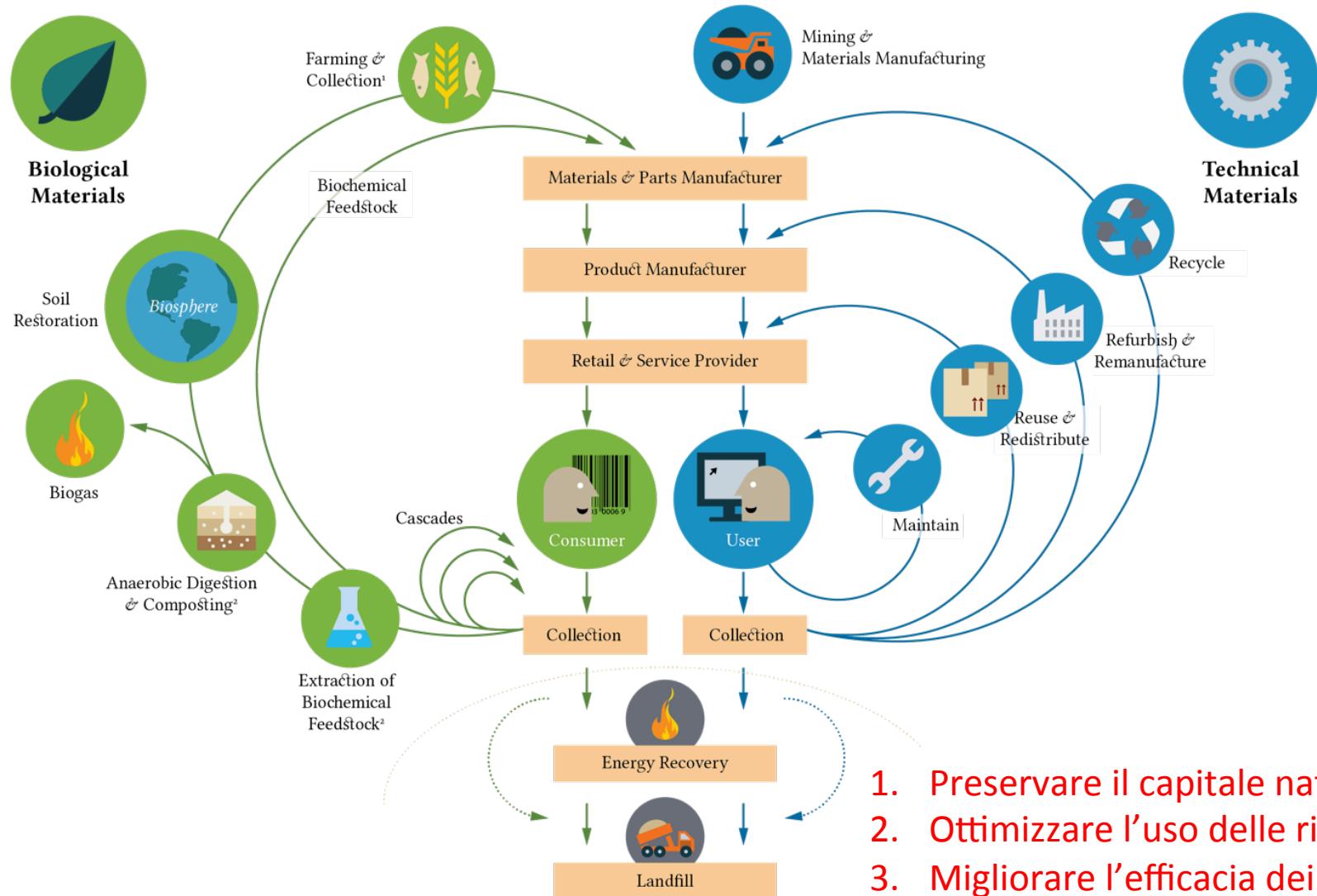
[2000s]
+45 Elements

Critical Raw Materials





“Circular Economy”



1. Preservare il capitale naturale
2. Ottimizzare l'uso delle risorse
3. Migliorare l'efficacia dei sistemi

Una Circular Economy per l'UE

- **Circular Economy Package** (2 Dicembre 2015)
- Proposte legislative sui rifiuti (target a lungo termine per ridurre discarica e aumentare riciclo e riuso)
- **Action Plan** a supporto dell'economia circolare
- Catena di valore: dalla produzione al consumo, manifattura, gestione dei rifiuti e riciclo
- Creazione posti di lavoro e opportunità sociali di integrazione
- Riduzione impatti ambientali (risparmio energetico e riduzione emissioni CO2) in sintonia con l'iniziativa europea “Clean Energy for all Europeans”

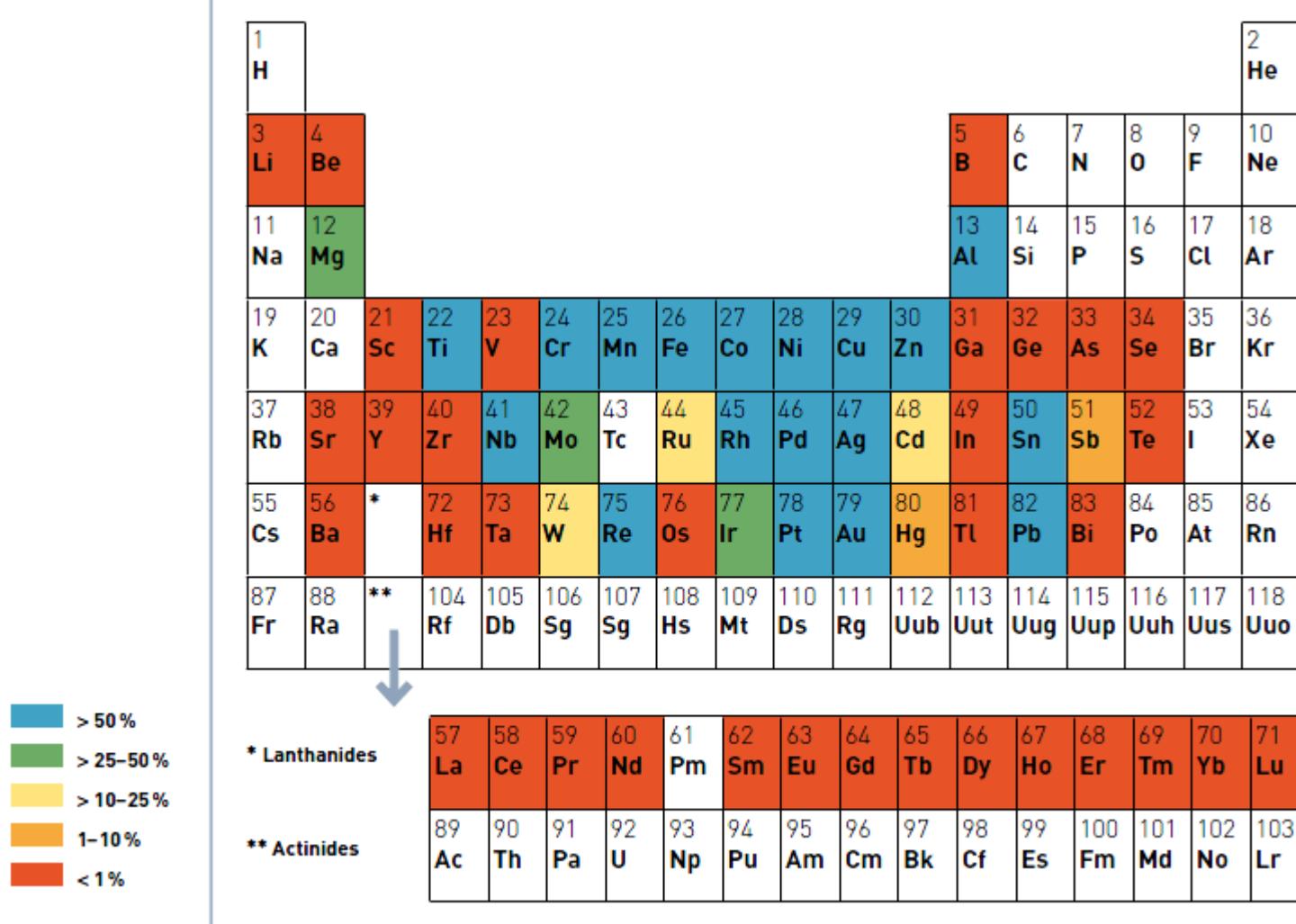


Circular Economy Package

Key Initiatives

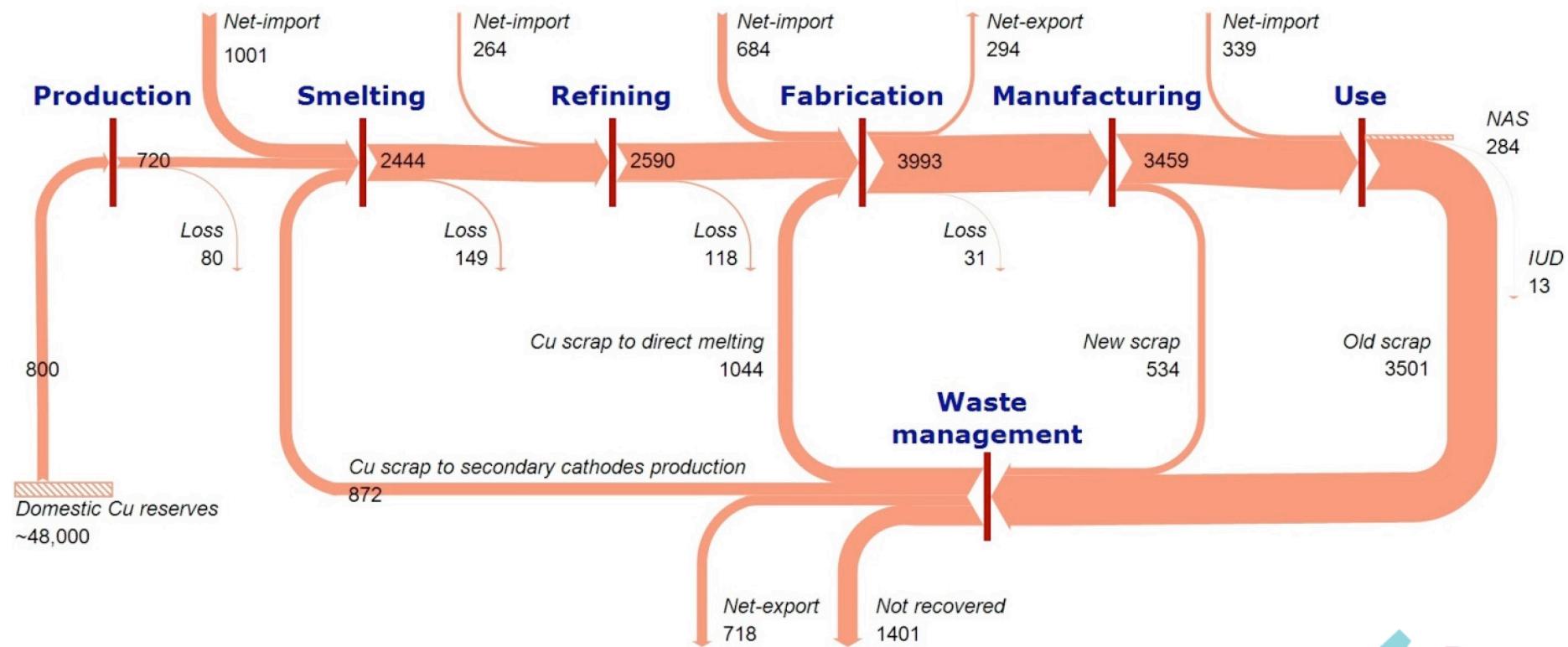
- Fertilisers
- Ecodesign
- Food waste
- Waste-to-Energy
- Restriction of the use of certain hazardous substances in EEE
- Financial platforms for supporting CE
- Green Public Procurement
- Good practices in waste collection systems
- Waste shipment regulation
- Water reuse
- Construction and demolition
- Biomass and bio-based products

Efficienze di riciclo a fine vita



[UNEP, 2011]

Il ciclo di vita del rame in Europa (2014)



CIRI Energia e Ambiente

- **Kick Off:** Gennaio 2011
- **Organizzazione:** Articolazione in **4 Unità Operative (UO)**
- **Ricerca Industriale:** Ogni UO coordina diversi gruppi di lavoro



Insediamenti del CIRI EA

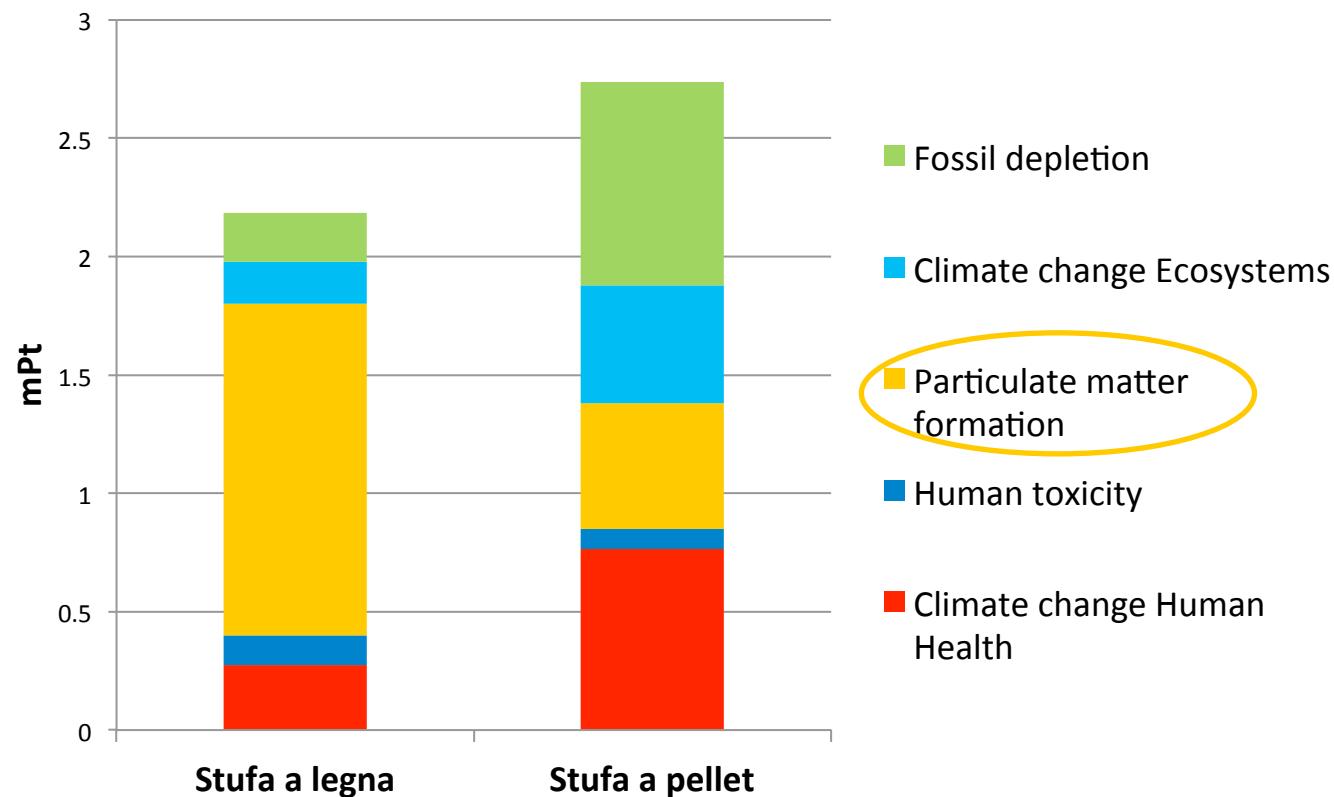


Progetto Tecnopoli dell'Emilia-Romagna

- Realizzare sul **territorio regionale** un insieme di infrastrutture dedicate alla **ricerca industriale**, al **trasferimento tecnologico** e alla **generazione di imprese di alta tecnologia**
- Insediare nell'ambito di queste infrastrutture laboratori di ricerca industriale e trasferimento tecnologico promossi da o **con la partecipazione diretta di università ed organismi di ricerca**

Confronto tra sistemi di riscaldamento a biomasse

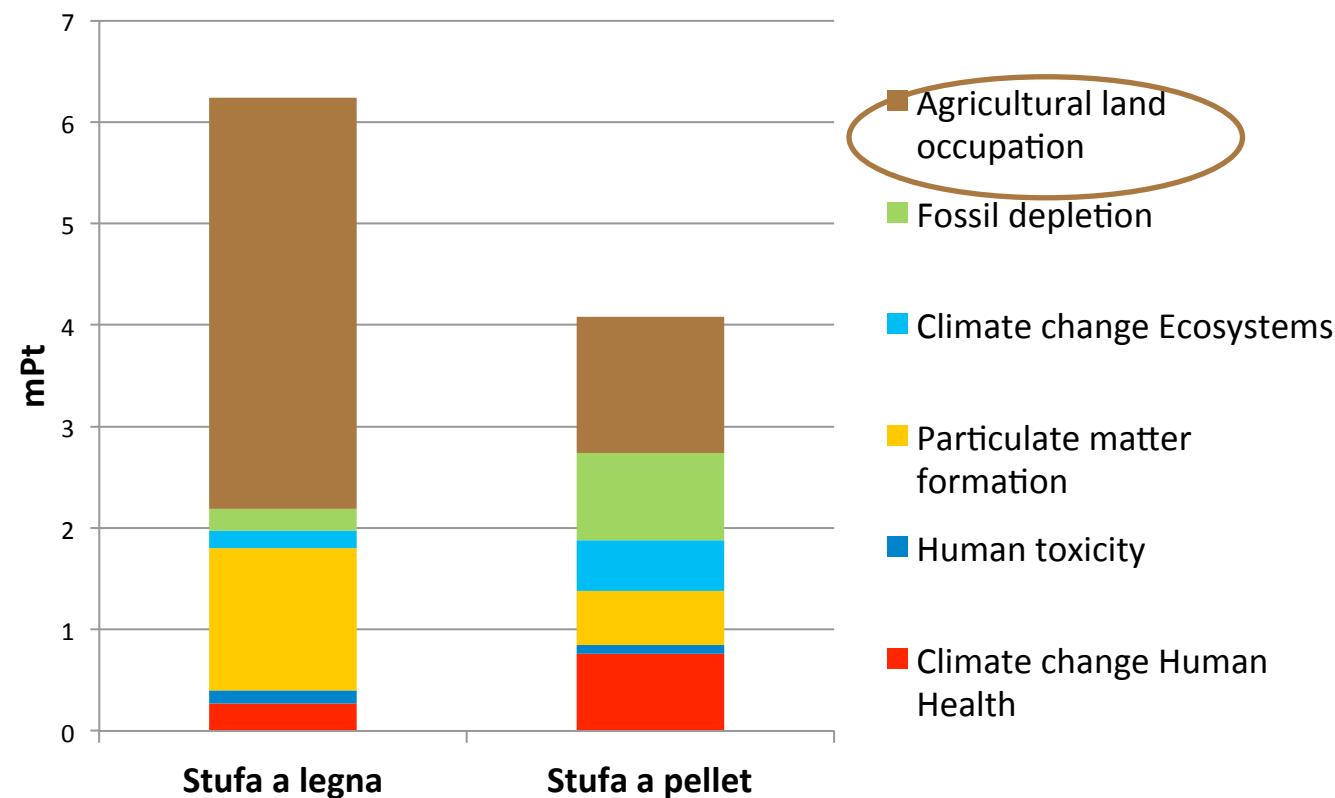
Punteggio singolo con metodo RECIPE
(escludendo l'impatto di occupazione di suolo agricolo)



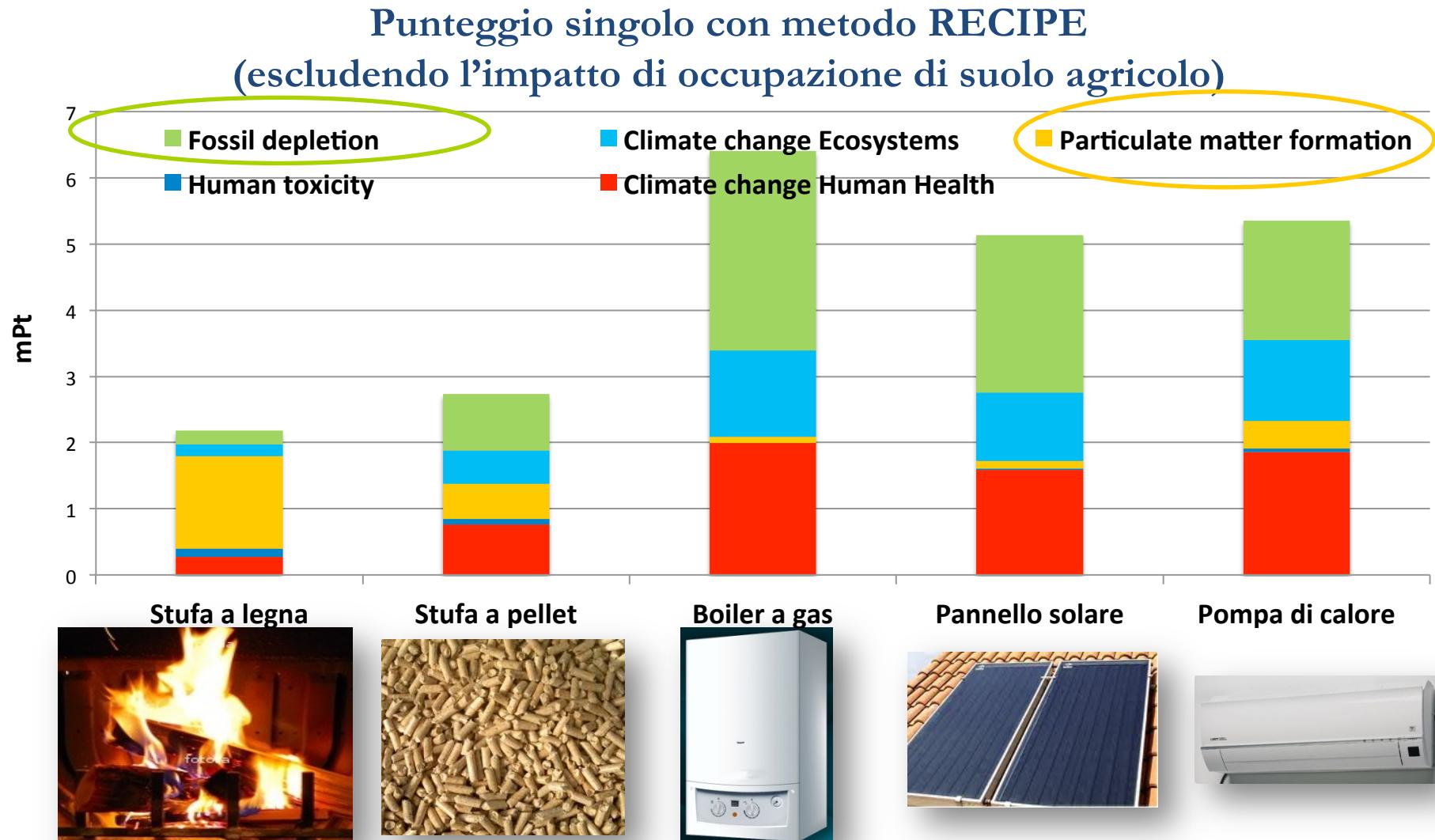
[Cespi et al. 2014. Heating systems LCA: comparison of biomass-based appliances. Int J LCA 19 (1), 89-99]

Confronto tra sistemi di riscaldamento a biomasse

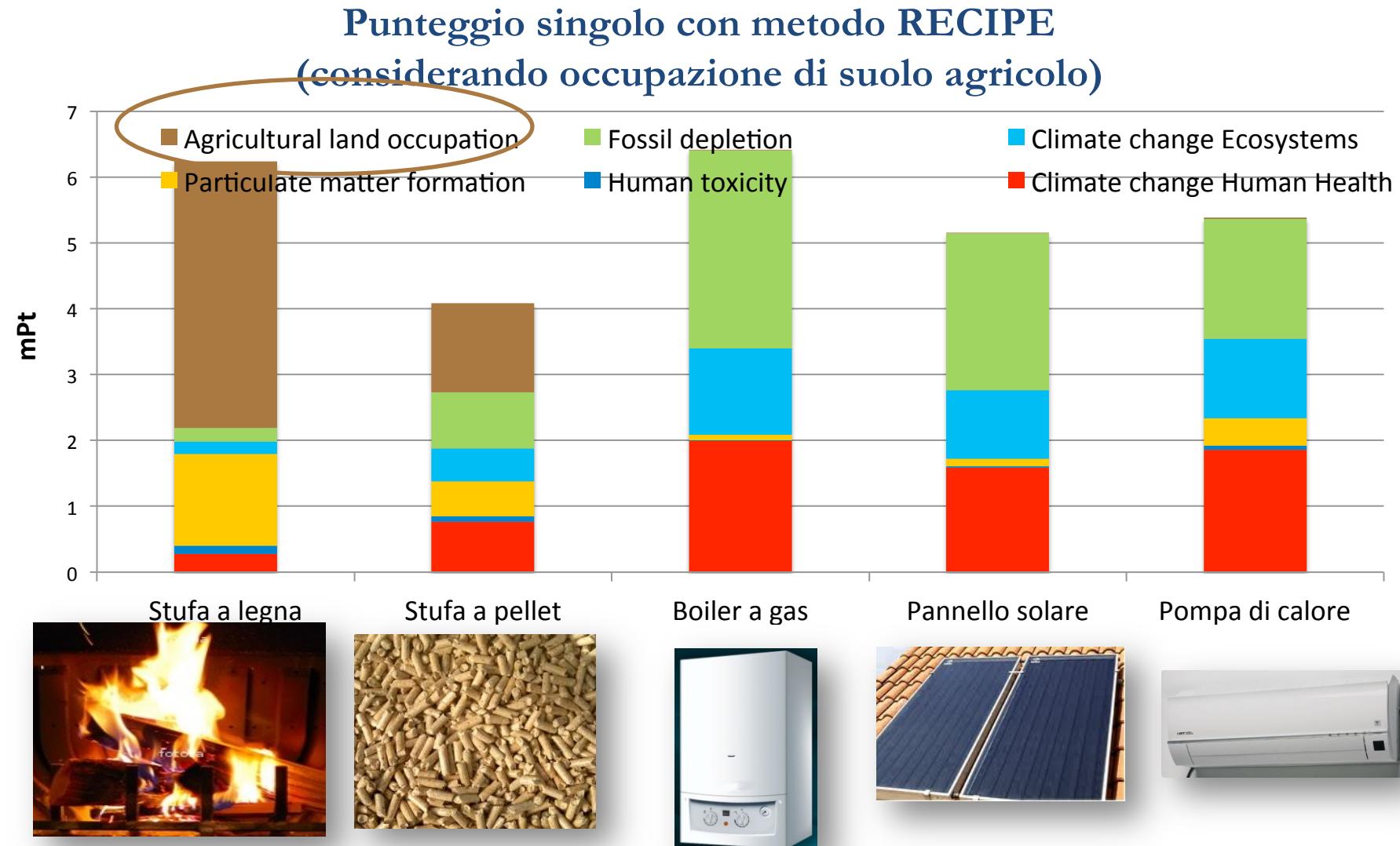
Punteggio singolo con metodo RECIPE (considerando occupazione di suolo agricolo)



Confronto tra sistemi di riscaldamento a biomasse

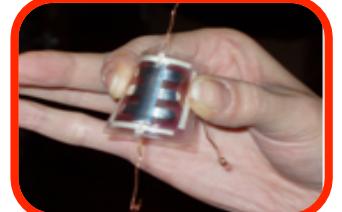


Confronto tra sistemi di riscaldamento a biomasse



CIRI ENERGIA E AMBIENTE

EXPERTISE UNITA' ECODESIGN INDUSTRIALE, RECUPERO DI RIFIUTI E LCA



Gestione dei rifiuti

Viene studiata la sostenibilità di prodotti e processi industriali tramite la valutazione del ciclo di vita (LCA) e l'analisi dei flussi di materia (Material Flow Analysis, MFA).

Caratterizzazione chimica dei rifiuti finalizzata a una migliore gestione e/o recupero: analisi chimiche, test di cessione; analisi merceologiche.

Sistema Integrato di Monitoraggio Ambientale

L'approccio metodologico di monitoraggio ambientale adottato permette un'integrazione di più strumenti per la valutazione del carico di contaminati associato ad un impianto attraverso il supporto del trattamento chemiometrico dei dati (PCI; PMF, ecc)

Contaminazione atmosferica e corrosione dei materiali

Studio dell'influenza della contaminazione atmosferica sulla corrosione dei materiali usati per applicazioni artistiche o architettoniche e sui materiali di protezione: test di invecchiamento, analisi dei danni e studio delle correlazioni con l'inquinamento dell'aria.

Green Economy

Economia e politiche dell'ambiente. Produzione e sistemi di gestione eco-compatibile, analisi economica dei processi industriali e delle catene di offerta. Analisi economica e gestione del ciclo di vita dei prodotti. Economia e politica energetica. Economia e gestione dei rifiuti. Bilanci di sostenibilità. Valutazioni economiche e modelli di simulazione

Dispositivi fotovoltaici organici

Lo scopo è quello di sviluppare ed ottimizzare nuovi dispositivi organici fotovoltaici per nuove applicazioni industrialmente interessanti. Tali dispositivi possiedono un basso impatto ambientale sia per quanto riguarda la loro fabbricazione che la implementazione dei processi di scale-up industriale.



Dipartimento di Chimica Industriale
Università di Bologna



Luca Ciacci, PhD
EU Marie-Curie Fellow
Dipartimento di Chimica Industriale
Università di Bologna
luca.ciacci5@unibo.it