



Politecnico
di Bari



DISTRETTO PRODUTTIVO PUGLIESE
LA NUOVA ENERGIA

“I costi energetici della depurazione: analisi energetica di un impianto di trattamento delle acque reflue in fase di esercizio”

Prof. Ing. Riccardo AMIRANTE

Politecnico di Bari – vice presidente Distretto Energia Rinnovabile

Bari, 20 novembre 2019



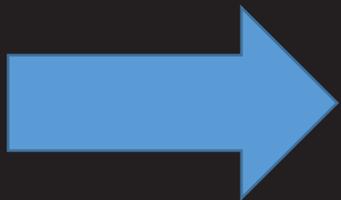
Politecnico
di Bari

L'ENERGIA è una premessa di sviluppo

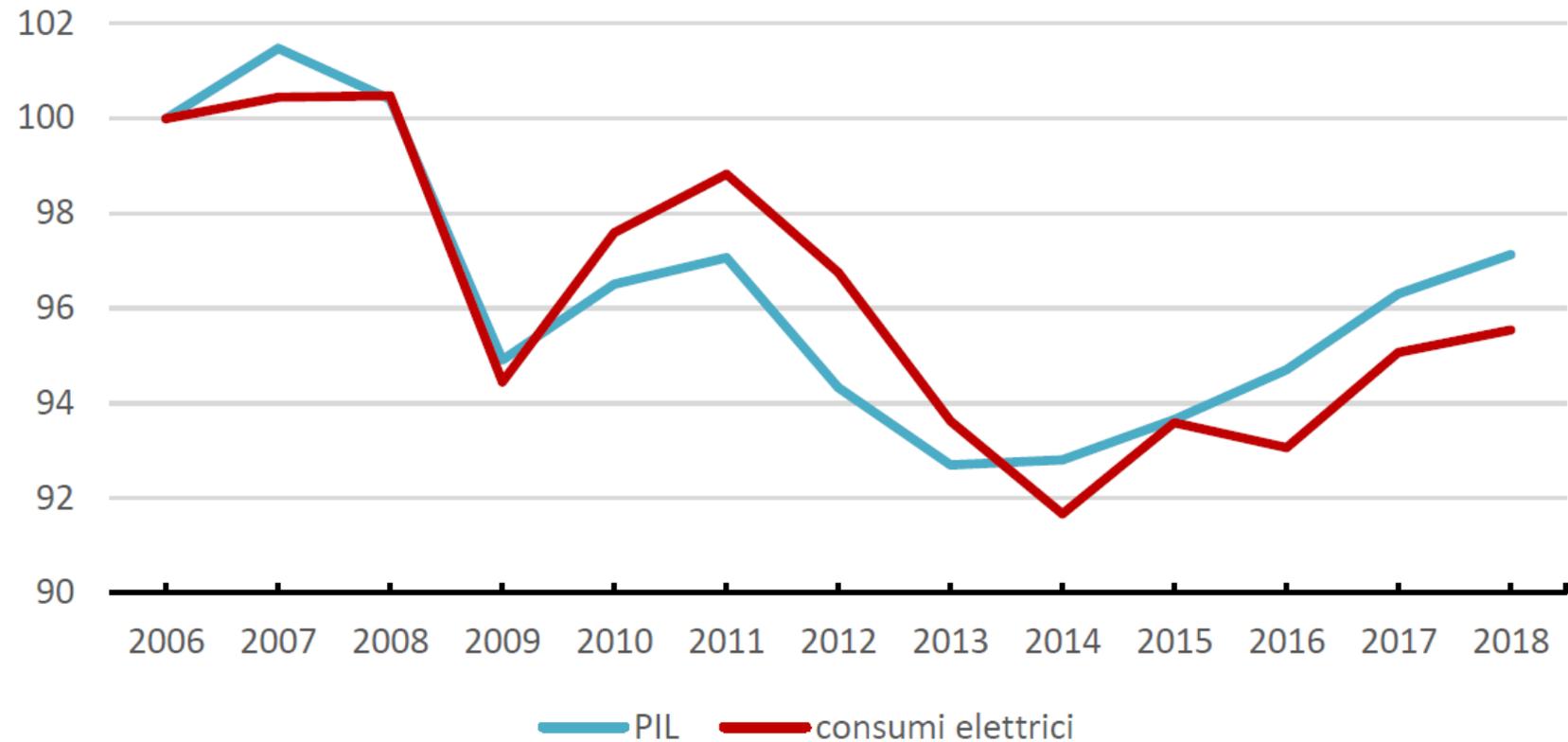
**Quando non c'è energia non c'è colore, non
c'è forma, non c'è vita.
(Caravaggio)**



PIL italiano e la richiesta
nazionale di energia
elettrica



Andamento del **PIL** e dei consumi elettrici



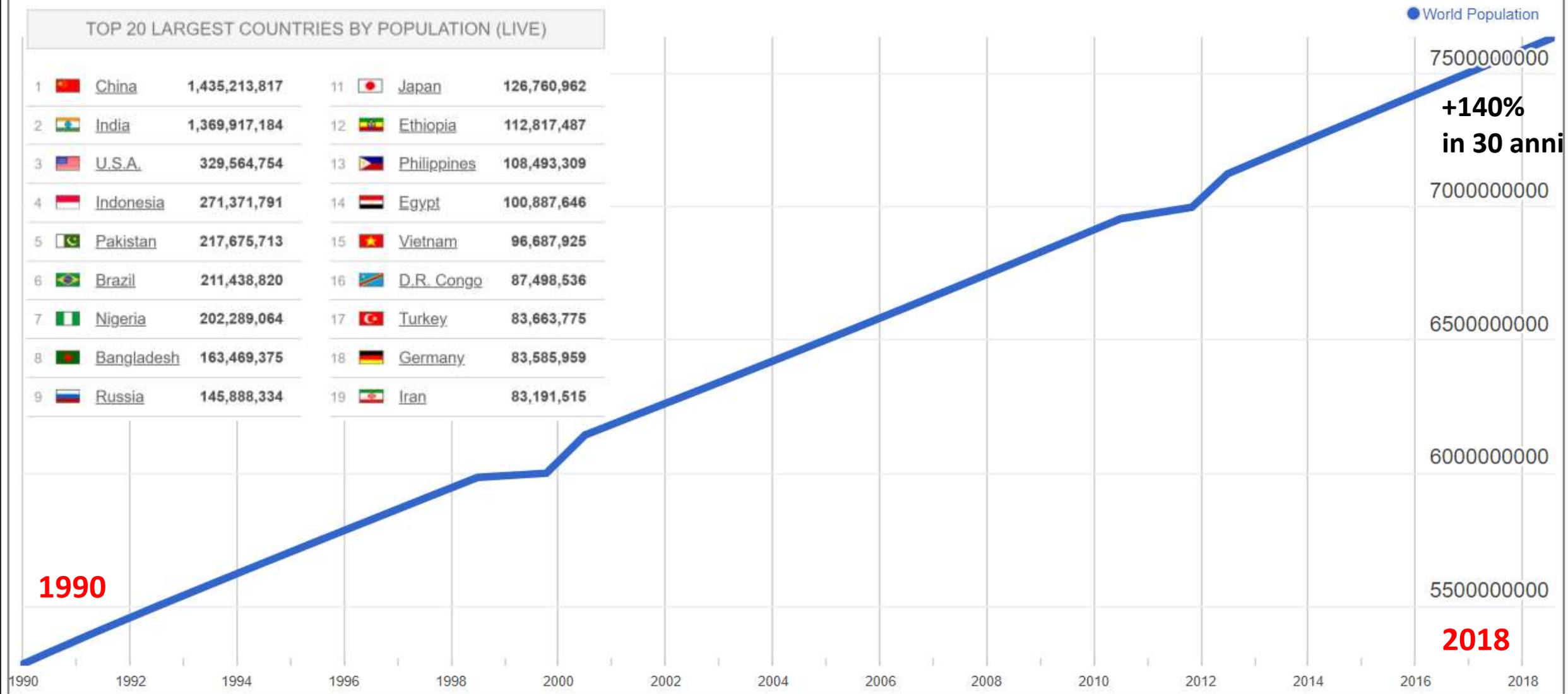


Popolazione



TOP 20 LARGEST COUNTRIES BY POPULATION (LIVE)

1		China	1,435,213,817	11		Japan	126,760,962
2		India	1,369,917,184	12		Ethiopia	112,817,487
3		U.S.A.	329,564,754	13		Philippines	108,493,309
4		Indonesia	271,371,791	14		Egypt	100,887,646
5		Pakistan	217,675,713	15		Vietnam	96,687,925
6		Brazil	211,438,820	16		D.R. Congo	87,498,536
7		Nigeria	202,289,064	17		Turkey	83,663,775
8		Bangladesh	163,469,375	18		Germany	83,585,959
9		Russia	145,888,334	19		Iran	83,191,515





Utilizzo di acqua nel mondo sovrapposto alla crescita demografica



worldometers



POPOLAZIONE

7.737.449.150
Popolazione mondiale attuale

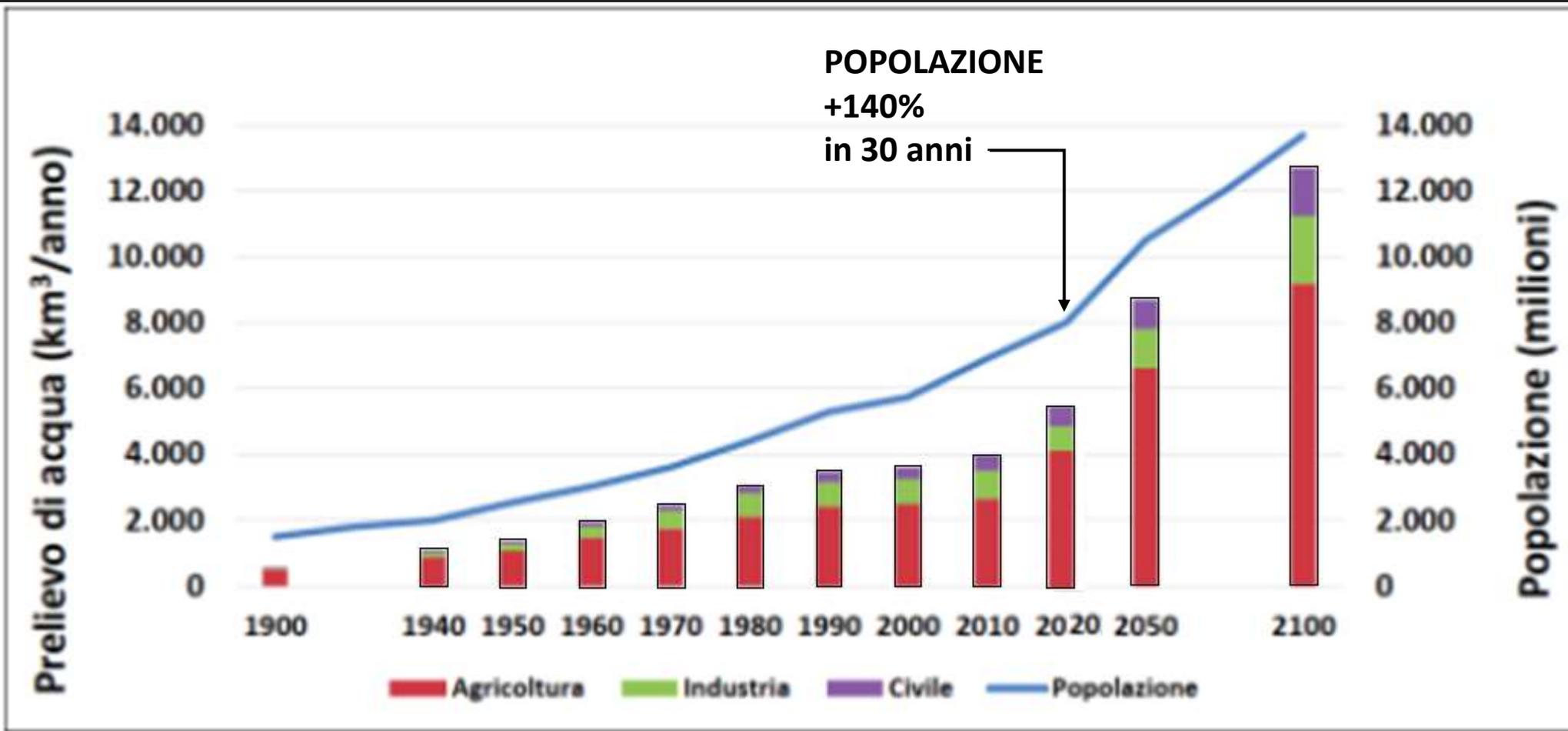
110.817.419
Nati quest'anno

299.748
Nati oggi

46.523.808
Morti quest'anno

125.842
Morti oggi

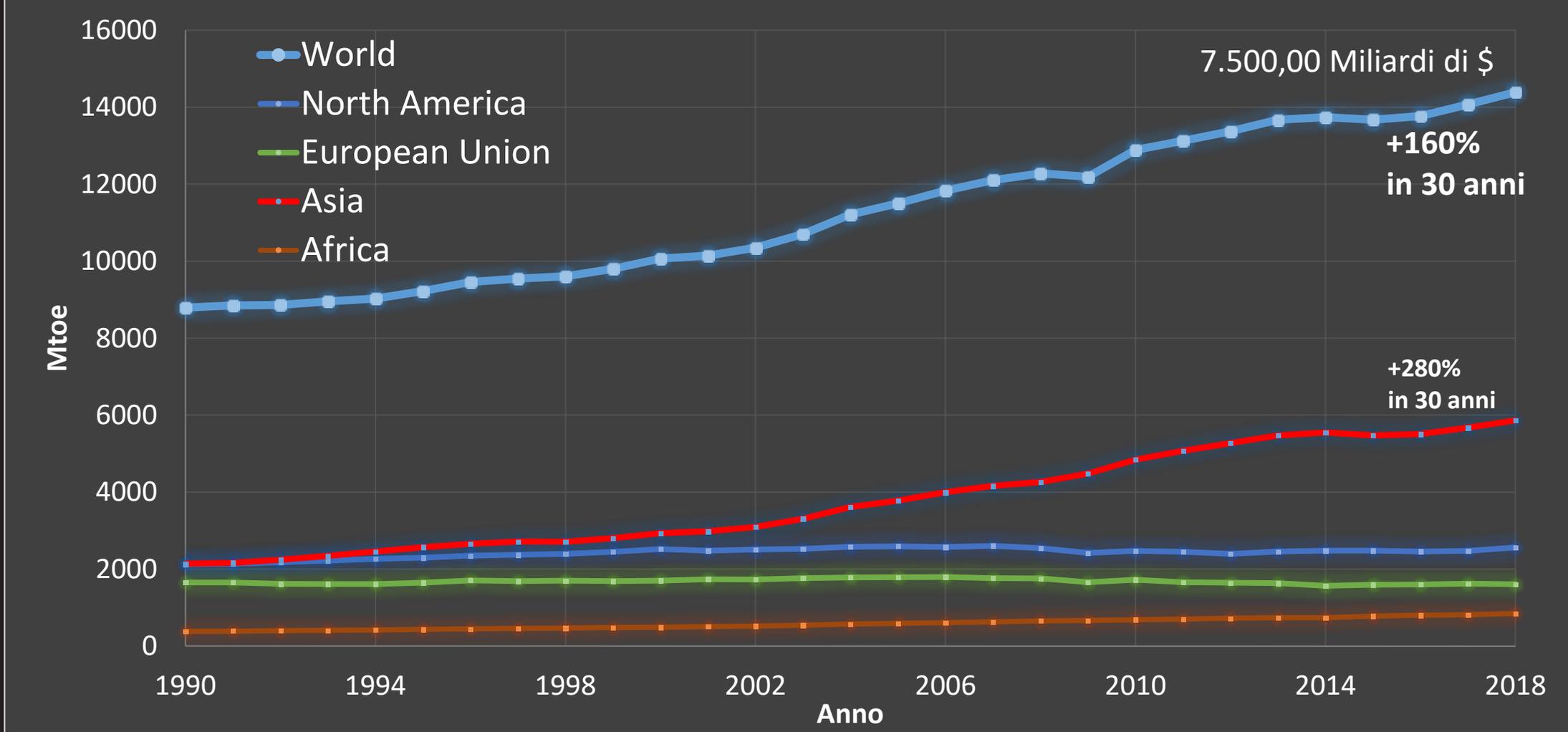
64.293.611
Aumento della popolazione quest'



*Fonte: Water Management Report del Politecnico di Milano



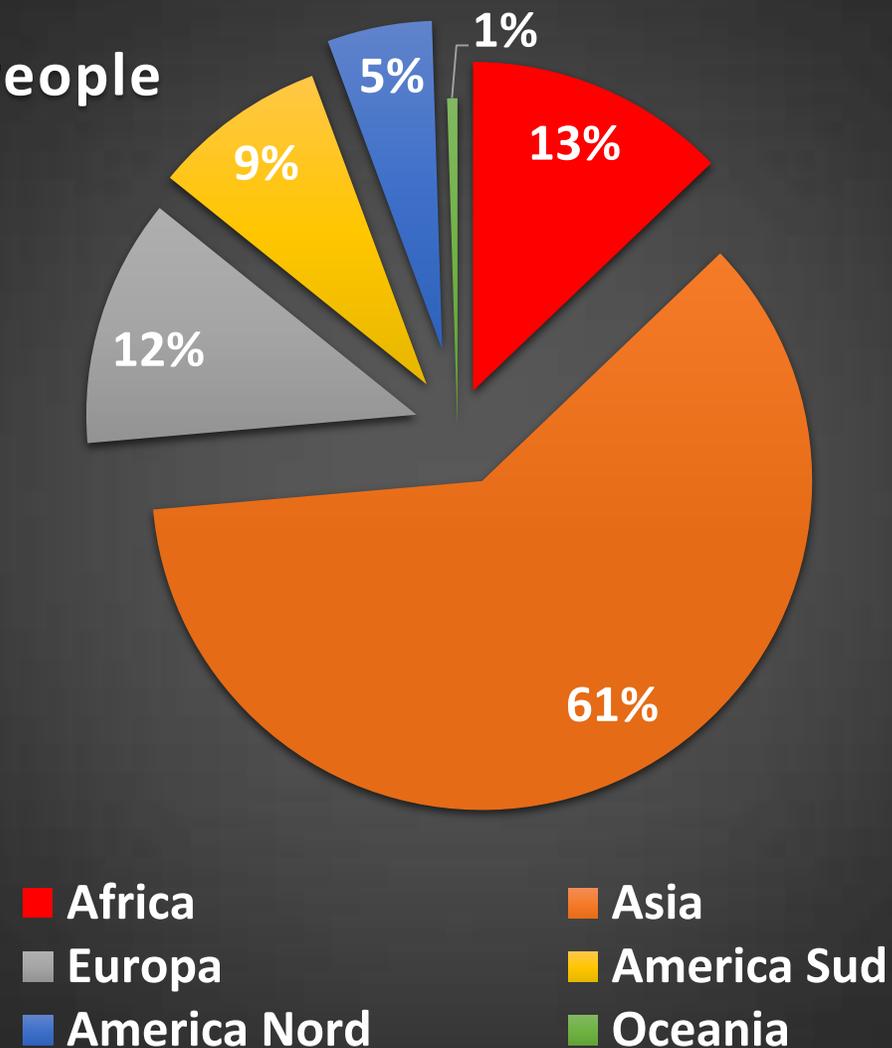
Fabbisogno energetico mondiale (Mtoe)



Nazioni	Tep/pro-capite
Usa	6,8
Svezia	5,7
Francia	3,9
Germania	3,8
Svizzera	3,2
Spagna	2,7
Italia	2,6
Cina	2,1
mondo	1,9
Africa	0,7

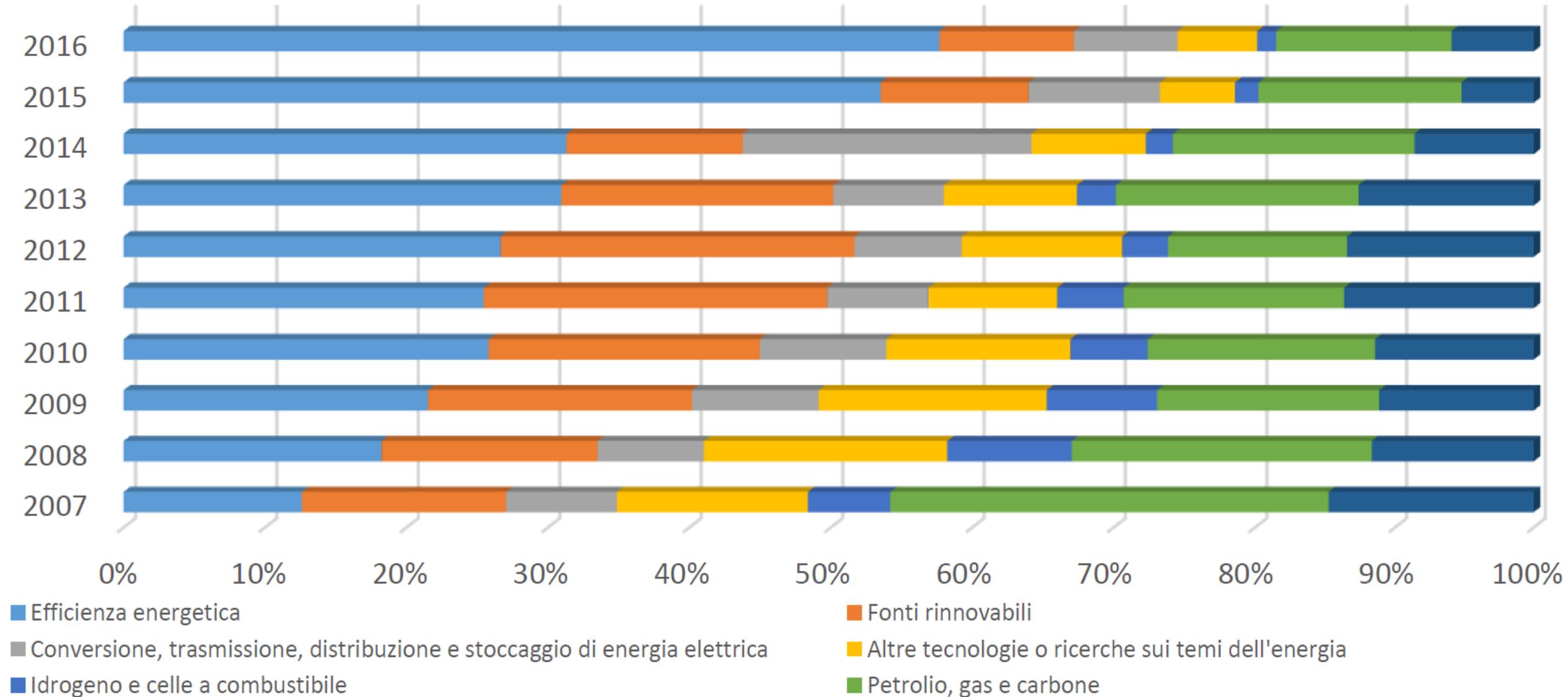


People





R&S nel settore energia





Consumi energetici specifici della depurazione

- Natura del refluo (COD)
- Limiti legislativi
- Numero e tipologia di trattamenti (i secondari impattano dal 40 al 60% dei costi totali)
- Efficienza (rendimento) dei sistemi elettro meccanici
- Corretta progettazione della rete idraulica
- Presenza di impianti di recupero

kWh/m³

(MGD 1 million gallons per day = 4546 mc/d = 190 mc/h)

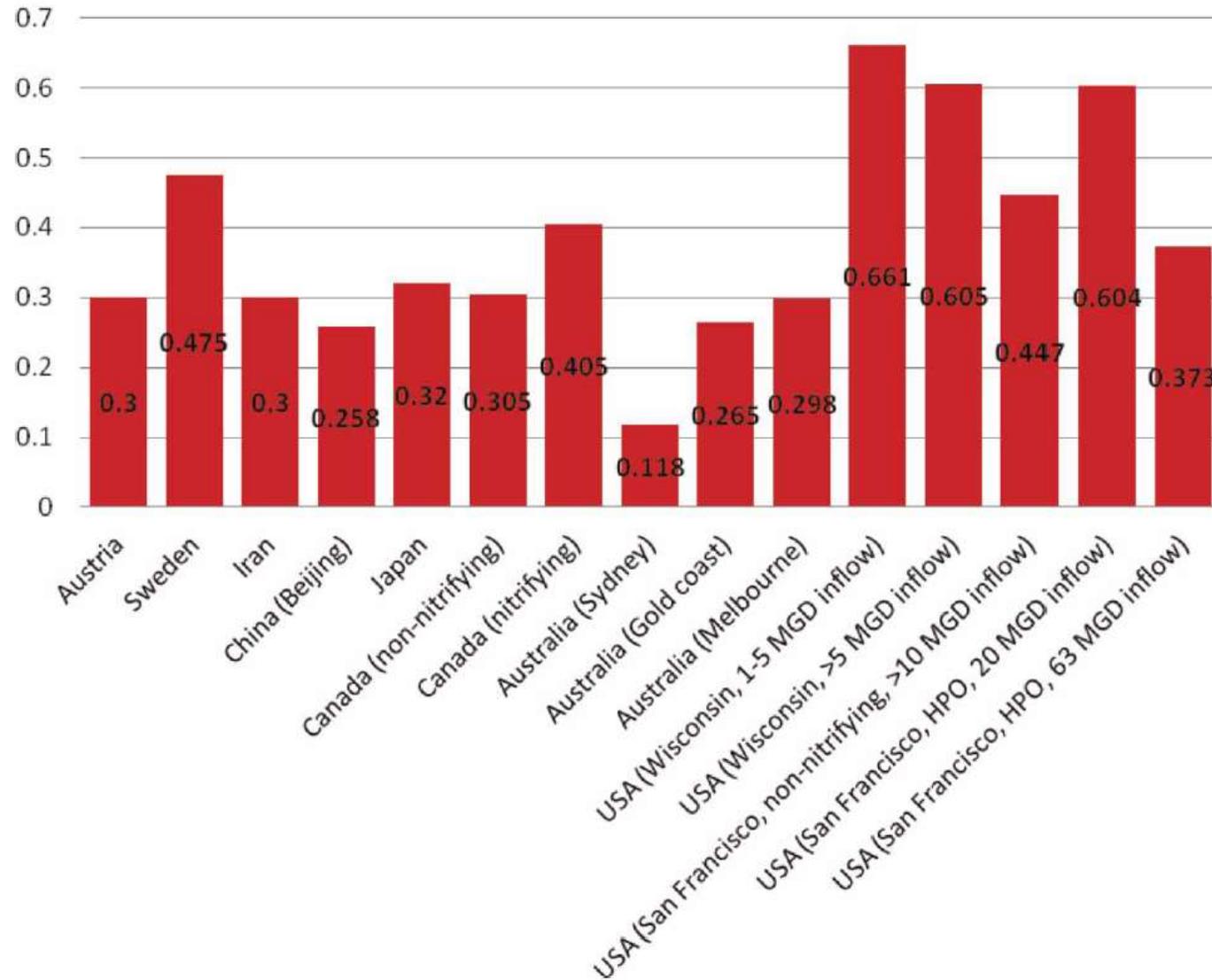


Figure 1 | Overall specific energy consumption (OSEC) values (kWh/m³) in various regions. Austria: Jonasson (2007); Sweden: Jonasson (2007); Iran: Nouri *et al.* (2006); China (Beijing): Gans *et al.* (2007); Japan: Mizuta & Shimada (2010); Canada (non-nitrifying): Monteith *et al.* (2007); Canada (nitrifying): Monteith *et al.* (2007); Australia (Sydney): Kenway *et al.* (2008); Australia (Gold Coast): Kenway *et al.* (2008); Australia (Melbourne): Kenway *et al.* (2008); USA (Wisconsin, 1-5 MGD inflow): SAIC (2006); USA (Wisconsin, >5 MGD inflow): SAIC (2006); USA (San Francisco, non-nitrifying, >10 MGD inflow): M/J Industrial Solutions (2003); USA (San Francisco, HPO, 20 MGD inflow): M/J Industrial Solutions (2003); USA (San Francisco, HPO, 63 MGD inflow): M/J Industrial Solutions (2003).

Fonte: "Yan Zhou" Journal of Water and Climate Change



Incidenza per tipologia di processo



kWh/m ³	Austria	Austria (Strass)	Sweden	China (Beijing)	Japan	Iran	mean values	impact
Total energy consumption	0,304	0,317	0,475	0,258	0,320	0,320	0,334	3° 100%
Preliminary	0,039	0,068	0,136	0,083	0,013	0,013	0,059	16%
Primary				0,015			0,015	1° 4%
Aeration	0,212	0,181	0,226	0,148	0,148	0,148	0,177	49%
Sludge thickening	0,040	0,040	0,080	0,002	0,100	0,100	0,060	17%
Sludge dewatering				0,003			0,003	2° 1%
Sludge digester				0,007			0,007	4° 2%
Pumping	0,013	0,028	0,045		0,059	0,059	0,041	11%



Impianto AqP – Italia, Puglia, Trani



Carico idraulico in ingresso impianto

AE	83667	a. e.	Abitanti equivalenti comune di Trani
DI	190	litri/ab/die	Dotazione idrica giornaliera
Caff	0,8		Coefficiente di afflusso
Qmg	12717	mc/die	Portata media giornaliera
Cpun	2		Coefficiente di punta
Qm	530	mc/h	Portata media
Qp	1060	mc/h	Portata di punta
Qpls	294,4	litri/s	Portata di punta

Carico inquinante di progetto

BOD5pc	60	g/ab/die	Carico biologico pro capite al giorno
SST	80	g/ab/die	Solidi sospesi totali pro capite al giorno
TKN	12	g/ab/die	Azoto totale al giorno
P	2	g/ab/die	Fosforo totale al giorno
Bod5inspdie	5020	kg/die	Carico entrante giornalmente
SSTdiein	6693	kg/die	Solidi sospesi totali al giorno
Ptdiein	167	kg/die	Carico totale fosforo
TKNdiein	1004	kg/die	Carico entrante di Azoto totale
BOD5in	395	mg/l	Concentrazione carico biologico in ingresso
SSTin	526	mg/l	Concentrazione solidi sospesi in ingresso
TTKin	78,9	mg/l	Azoto in ingresso
Pin	13,2	mg/l	Concentrazione fosforo





Impianto AqP
Italia, Puglia,
Trani

Cod.	Stazione	Pot el.		incidenza
P1	Grigliatura fine	3,0	kW	1%
P1	Pressa grigliatura	2,5	kW	1%
P1	Grigliatura grossolana oleodinamica	2,0	kW	1%
P1	Biofiltri grigliatura	7,5	kW	3%
P3	Biofiltri equalizzazione	37,0	kW	14%
P1	Dispositivi di automazione	4,0	kW	2%
L1	illuminazione interna capannone	3,0	kW	1%
L2	illuminazione esterna	4,0	kW	2%
P4	Biofiltri zona fanghi	15,0	kW	6%
P5	Biofiltri sedimentazione primaria	15,0	kW	6%
P7	Compressori 1	60,0	kW	23%
P7	Compressori 2	60,0	kW	23%
P8	Pompe miscela aerata	10,0	kW	4%
P13	Preispressitori	5,0	kW	2%
P13	Pompe Preispressitori	5,0	kW	2%
P10	Motori filtri	2,2	kW	1%
P10	Pompe lavaggio filtrazione	8,0	kW	3%
P10	Pompe filitri	9,0	kW	3%
P15	Gasometro	3,0	kW	1%
P16	Desolforatore	3,0	kW	1%
	Totale	258,2	kW	100%
	Portata	530,0	mc/h	
	Costo energetico specifico	0,487	kWh/mc	400 k€/anno
	Media mondiale costo depurazione	0,334	kWh/mc	
	Differenza rispetto alla media mondiale	+46%		
	Differenza rispetto alla media Svezia	+3%		

Ossidazione: aggiornamenti tecnologici opportuni



- Sistema di diffusione le (diffusori a microbolle garantiscono energy saving del 20–40% con un paybacks 2–4 anni
*Fonte Electric Power Research Institute (US).
- Utilizzo di compressori ad elevata efficienza energetica
- Controllo dell'ossigeno disciolto (range aerobico 1.0–1.5 mg/L)
* Municipal Wastewater treatment Plant Energy Baseline Study. Pacific Gas and Electric
- Controllo soffianti con inverter (risparmio fino al 50% !) es: Singapore soffianti fisse 0.25 kWh/m³; soffianti ad inverter 0.17 kWh/m³
- Adeguamento dei diametri



Politecnico
di Bari

MERCATO

DELL'ENERGIA

I MERCATI ENERGETICI

DRIVERS

ANDAMENTO CO₂

ANDAMENTO DEL PETROLIO

ANDAMENTO CAMBIO €/ \$

GAS METANO (CENTRALI TERMOELETTRICHE)

DOMANDA /OFFERTA

METEO – TEMPERATURE /SOLE/ PIOGGIA/NEVE



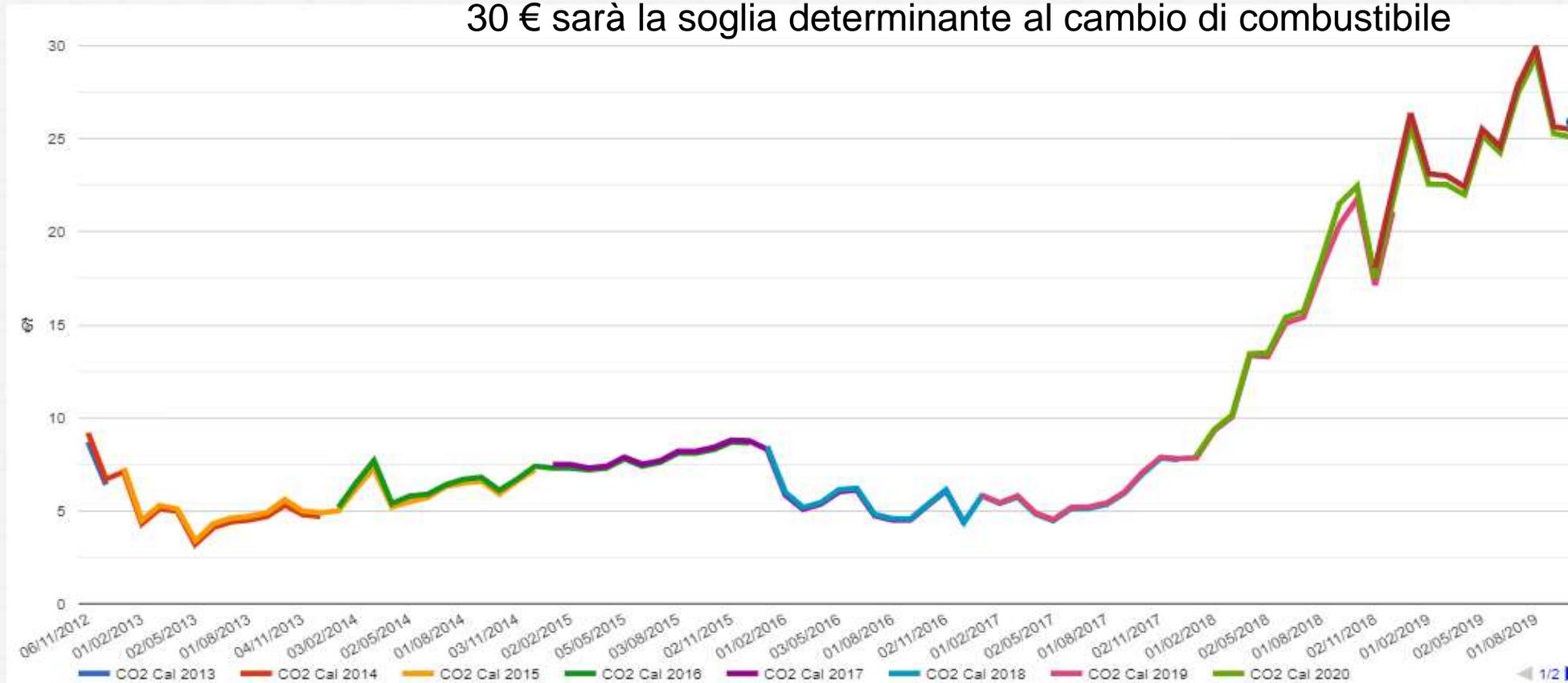
MERCATO DELL'ENERGIA

I MERCATI ENERGETICI

ANDAMENTO CO₂

La Ue - fissa un tetto al totale di quantità di gas serra che possono essere emessi dagli impianti di 31 paesi.
30 € sarà la soglia determinante al cambio di combustibile

Analisi storico CO₂ - €/t



CO₂ €/t
Media Bid e Ask

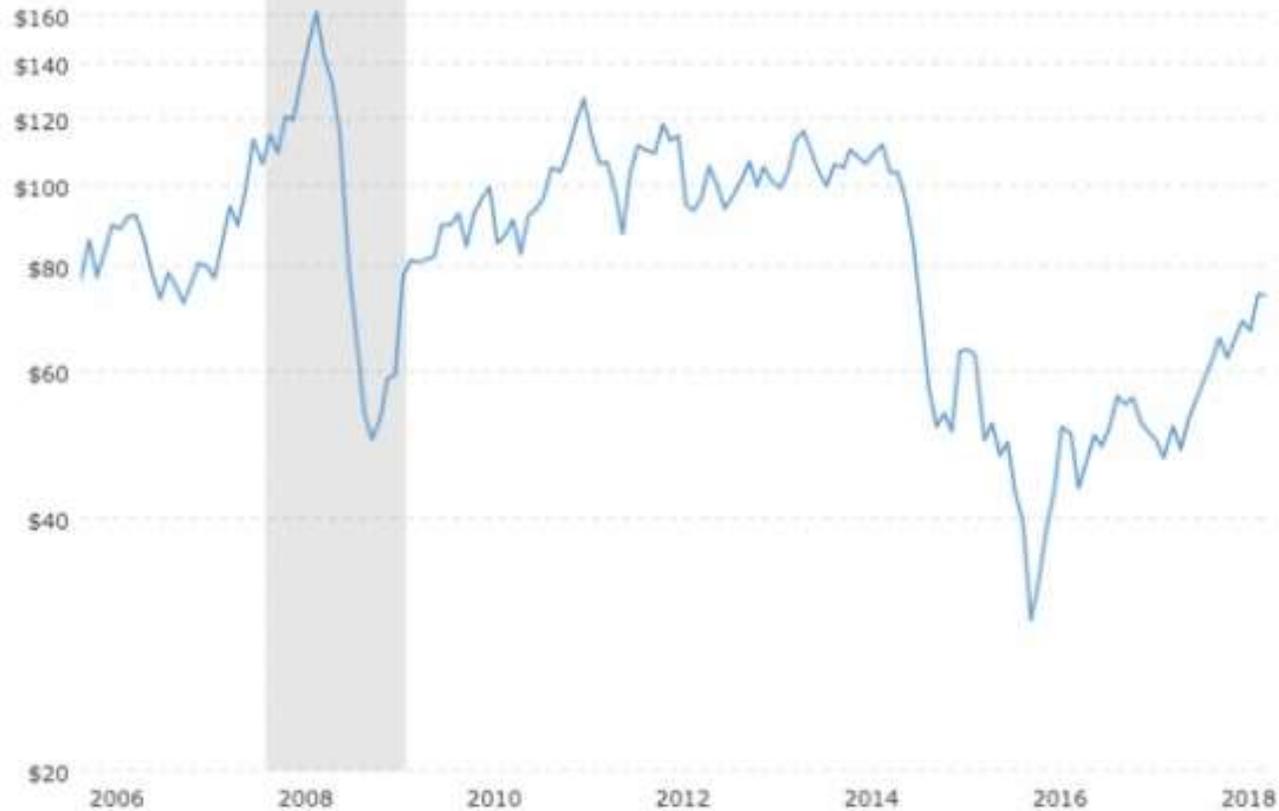




Politecnico
di Bari

MERCATO DELL'ENERGIA

Prezzo del PETROLIO



2006-2018





Politecnico
di Bari

MERCATO DELL'ENERGIA

LE PREVISIONI

I MERCATI ENERGETICI

DOMANDA

Nell'ipotesi di "**Scenario base**" si ipotizza un tasso medio annuo di crescita della domanda di +0,4% con una stima al 2026 di 325 TWh.

Nello "**Scenario di sviluppo**", invece, si stima una crescita della domanda ad un tasso medio annuo del +0,9%, corrispondente a 341 TWh al 2026.

FIGURA 1 - DOMANDA ELETTRICA IN ENERGIA (TREND STORICO E PREVISIONE)



Source: Terna.





Intraprendere la strada della **sostenibilità ambientale** dei consumi di energia:

- **perseguire una maggiore efficienza energetica**
(risultato -> riduzione consumi);
- **dare ulteriore slancio allo sviluppo delle tecnologie SMART**
(risultato -> miglior controllo e riduzione consumi)
- Dotarsi di forme impianti di **energia da fonti rinnovabili (CHP)**.
- **diversificare maggiormente i fornitori di energia**
(ridurre la dipendenza dai gestori e smussare le fluttuazioni dei prezzi);
- **Iniziare una politica di controllo dei carichi per ottimizzare il dispacciamento;**



Politecnico di Bari



Grazie per l'attenzione !

Riccardo Amirante