

# VARENNA FISICA FESTIVAL

## Lecco, 21 settembre 2011



 POLITECNICO DI MILANO



# Nucleare: il tema impossibile?

Prof. Marco Ricotti

Politecnico di Milano

Dip. di Energia, CeSNEF-Ingegneria Nucleare

# Sisma e Tsunami *(dati al 25 aprile)*



# Fukushima NPP *(dati al 10 maggio)*

# Sisma e Tsunami *(dati al 25 aprile)*

**14 358 morti**

**11 889 dispersi**

**190 000 evacuati**

**12 485 case senza elettricità**

**79 000 case senza acqua**

**95 107 edifici completam. distrutti**

**1 700 strade danneggiate**

**>50 ponti abbattuti**

**1 diga crollata**



**Fukushima NPP *(dati al 10 maggio)***

## **Sisma e Tsunami** *(dati al 25 aprile)*

**14 358 morti**

**11 889 dispersi**

**190 000 evacuati**

**12 485 case senza elettricità**

**79 000 case senza acqua**

**95 107 edifici completam. distrutti**

**1 700 strade danneggiate**

**>50 ponti abbattuti**

**1 diga crollata**



**3 morti**

**21 lavoratori contaminati  
(sotto limiti Autorità Sicurezza)**

**80 000 evacuati (20 km)**

**aria-acqua-suolo sotto  
monitoraggio (effetti lungo termine)**



**Fukushima NPP** *(dati al 10 maggio)*

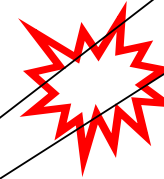
# NISA-JNES presentation:

## 3-2. Major root cause of the damage

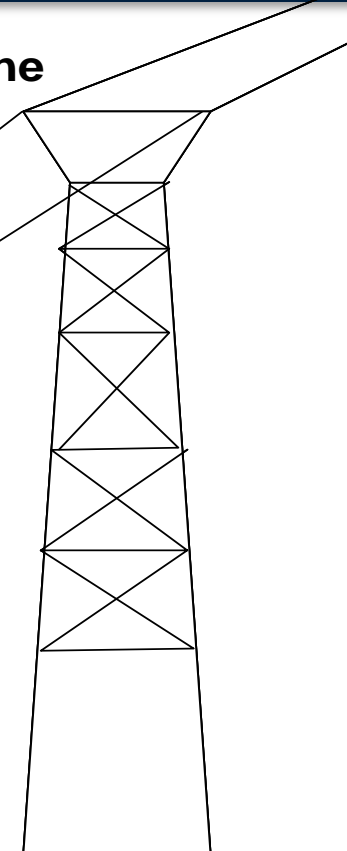
**Note:**

- All operating units when earthquake occurred were automatically shut down.
- Emergency D/Gs have worked properly until the Tsunami attack.

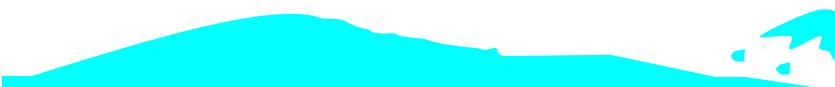
① **Loss of offsite power due to the earthquake**



**Grid Line**



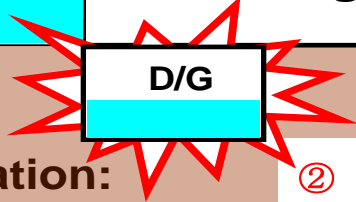
**Tsunami (estimated more than 10m)**



**Turbine Building**

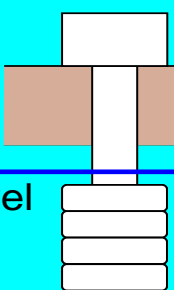
**Reactor Building**

**D/G**



**Elevation:  
about 10m**

**Seawater level**



**Seawater Pump**

② **D/G Inoperable due to Tsunami flood**

①+② ⇒ **Station Black Out**

**All Motor Operated pumps (including ECCS pumps) became inoperable**



# FUKUSHIMA DAIICHI

Switchyard for Reactor  
Units 5 and 6

Reactor Unit 6

Diesel generator  
building

Reactor Unit 5

155x1139

Fukushima Daiichi, Reactor Unit 5 and Reactor Unit 6,  
no blast or fire damage observed

18 MAR 2011, 10:19am local time

**GAZZETTA DI MANTOVA**

30/03/2011

## NOI E IL GIAPPONE Dallo tsunami si può uscire dall'incidente nucleare no

se si trattasse di spegnere il più banale degli incendi: per ridurre i danni ci si serve di strumenti e di materiali (acqua di mare) tra i più scontati e certamente meno tecnologici. Vale la pena osservare che qualsiasi sistema tecnologico avanzato presenta delle debolezze, in numero maggiore rispetto al grado di sofisticatezza, maggiore è il numero delle fragilità latenti, molto spesso banali una volta individuata la causa dell'incidente.

Qualche rappresentante dell'Enea ironizzava sul fatto che i detrattori del nucleare non vedessero o tendessero a minimizzare il vero disastro causato dallo tsunami. Ebbene vi è una differenza sostanziale: il disastro dello tsunami è esteso, traumatico, apocalittico sin che si vuole, ma da questo disastro, col tempo, se ne esce, per la centrale atomica di Fukushima invece, dopo aver circoscritto e bloccato la fusione, si dovrà pro-

cedere a requisire un territorio che si dovrà estendere per un raggio di 30-40 Km dal centro, dichiarandolo off limits, inaccessibile, vietato. Tale dovrà restare e non vi si potrà ripristinare alcuna attività e questo per anni e forse per secoli. Ci si rende conto di questa sconvolgente ingestibilità?

In ogni caso, anche nei casi di normale funzionamento delle centrali rimane lo scoglio della gestione delle scorie, di cui il reattore fa parte una volta dismesso. Gli Usa hanno impiegato 16 anni e speso 8 miliardi di dollari per individuare e costruire un sito di stoccaggio nello Yucca Mountains per poi concludere che era meglio che ogni centrale si dovesse tenere le proprie scorie. Auguri!



- **FRANCIA – Marcoule: Esplosione in sito nucleare, rischio di rilasci radioattivi** (1 morto, 4 feriti)

PROVINCIA DI FROSINONE

**Esplode fabbrica di fuochi d'artificio:  
sei i morti, tra cui padre e due figli**

L'INCIDENTE

**Esplode l'oleodotto, cento morti in Kenya**

*L'incidente in una bidonville della capitale Nairobi.  
Molte le vittime dovute al rogo divampato dopo lo scoppio*



- Avvio sistemi di stoccaggio e decontaminazione dell'acqua sul sito (riutilizzo)
- Avvio sistemi di raffreddamento a circuito chiuso
- Copertura dei reattori (certezza dello stop ai rilasci)
- Analisi dettagliata della contaminazione residua al suolo (*ormai livelli di radioattività in acqua e aria sono entro i limiti in molte aree anche nei pressi dell'impianto*), per capire se, quando e quali aree potranno tornare abitabili



Primi risultati della commissione di indagine IAEA (altre valutazioni INSAG, MIT, ...):

- Rischio Tsunami sottostimato
- Deficienze nella catena di comando e nelle regole/organizzazione di controllo e responsabilità
- Grande capacità di gestione dell'emergenza
- Dedizione encomiabile degli operatori



## Stress tests europei:

- Completati i primi rapporti (Francia: 80 report disponibili sul web)
- Ora analisi da parte delle Autorità di Sicurezza Nazionali
- Valutazione orizzontale (tutte le Autorità Europee)
- Valutazione verticale (Nazione per Nazione, 2 esperti fissi, altri 7 di altri Paesi)



- Germania: phase-out 2022
- Svizzera: phase-out 2034
- Giappone: riconsiderazione della percentuale di produzione da nucleare
- USA, UK, Francia, Svezia, Finlandia: confermano l'intenzione di procedere (anche con nuovi impianti), possibili rallentamenti dei programmi
- India, Cina, UAE, S-Korea, Russia: mantengono programmi nuovi reattori
- Polonia, Lituania, Turchia, altri paesi Est-Europa: ingresso nel nucleare

## MailOnline

**Germany importing electricity from France after decision to shut down all nuclear reactors (but blackouts are on the way)**

By [Allan Hall](#)

Last updated at 4:45 PM on 30th August 2011



## Un reattore nucleare:

## Sistemi di sicurezza:

1. Può aumentare la propria potenza

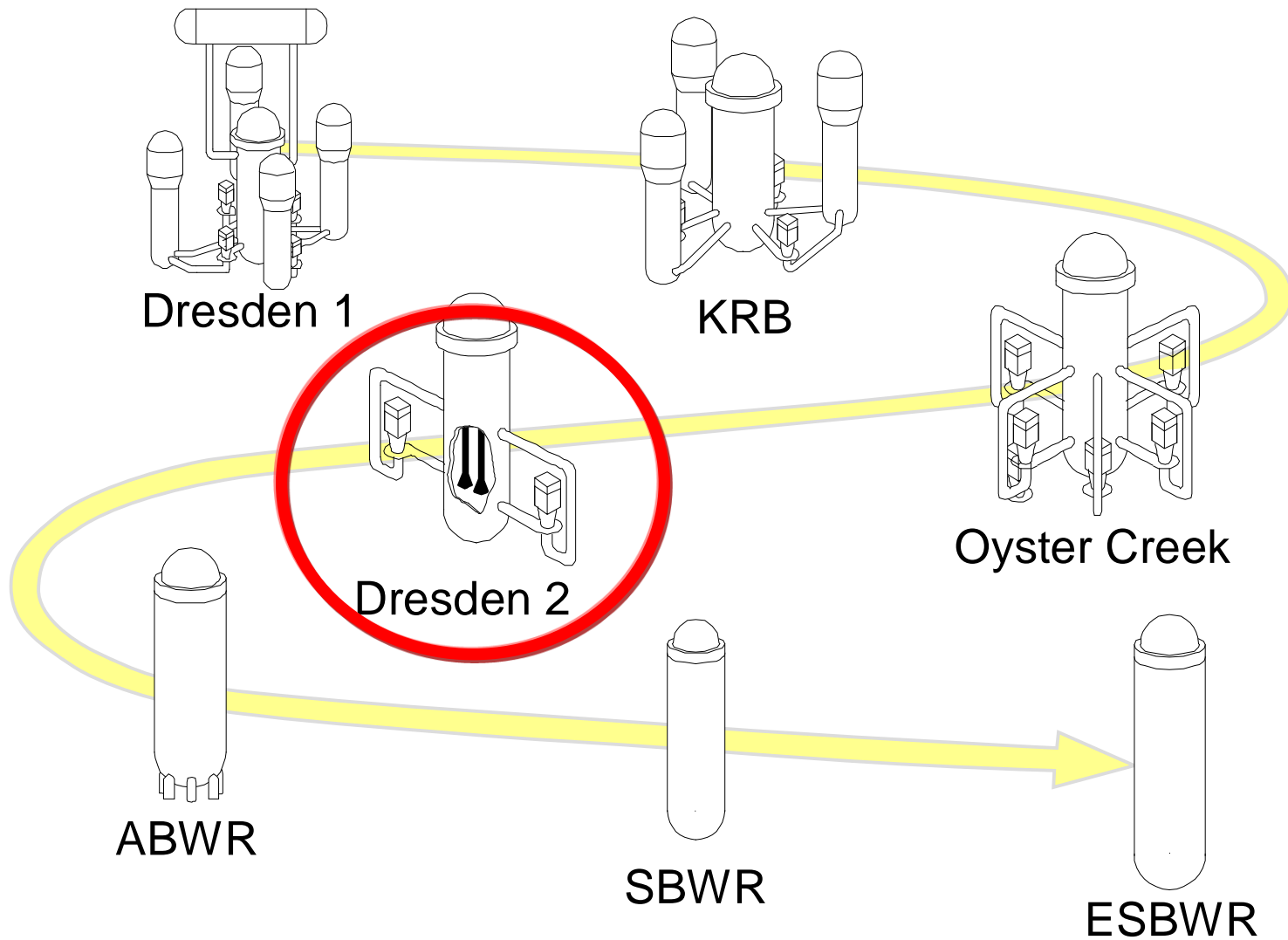
- Barre di Arresto Rapido (SCRAM)

1. Anche se spento, produce energia termica

- Sistema di Raffreddamento di Emergenza

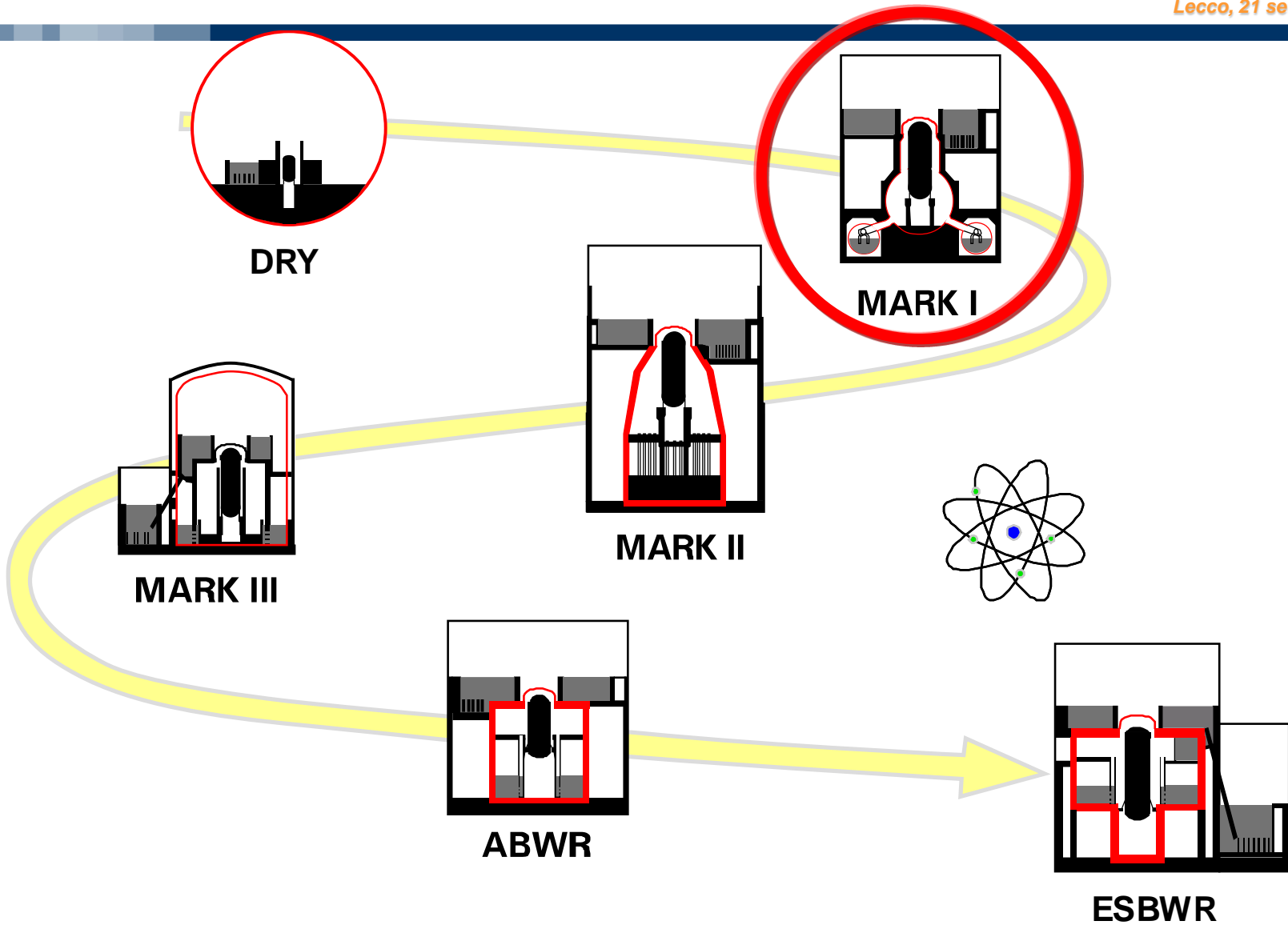
1. Può sviluppare reazioni chimiche e generare idrogeno

- Bruciatori di Idrogeno; ricombinatori catalitici; inertizzazione





# GEH BWR Containment Evolution



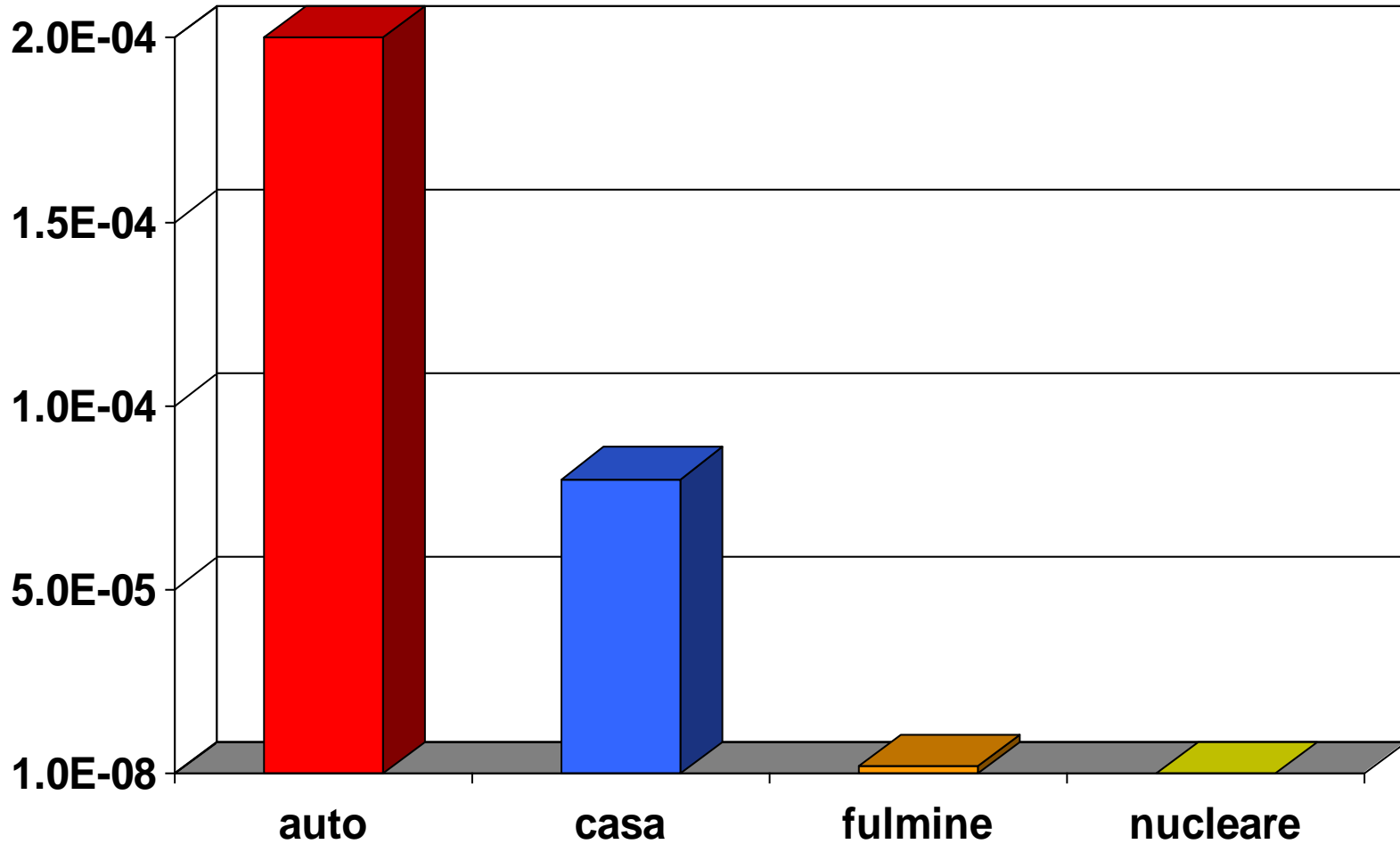


# NOTA SULLA SICUREZZA (nucleare e non)

## Frequenza attesa incidente letale, annuale

16

Lecco, 21 settembre 2011







## Gli incidenti in Europa, un'epidemia silenziosa

- *Uccidono centinaia di migliaia di persone e ne invalidano milioni. Gli incidenti rappresentano una delle più grandi problematiche di salute pubblica nell'Unione Europea. Ogni due minuti qualcuno muore a causa di un incidente e altre 228 persone restano infortunate. **Con 250 mila decessi all'anno, gli incidenti rappresentano la quarta principale causa di morte, dopo malattie cardiovascolari, cancro e malattie respiratorie.** Ben 60 milioni di persone, più dell'intera popolazione italiana, ricevono ogni anno cure mediche per colpa di questi infortuni.*

## I posti più rischiosi

- Sono i posti che generalmente consideriamo più sicuri a diventare trappole in cui si può perdere la vita. I cittadini europei rischiano più di restare **infortunati a casa, a scuola, nelle attività ricreative e sportive** che in qualunque altra circostanza. Secondo il rapporto, **poco più del 20% di tutti gli incidenti avviene su strada o sul posto di lavoro. Gli incidenti domestici uccidono il doppio di quelli stradali e dieci volte di più degli incidenti sul posto di lavoro.** Il problema riguarda da vicino soprattutto i bambini e gli anziani che trascorrono molto tempo a casa. Bagni, scale e cucine sono le stanze meno sicure. Secondo le previsioni, nel futuro la situazione peggiorerà a causa dell'innalzamento dell'età demografica.





Note: Serious illnesses include respiratory and cerebrovascular hospital admissions, congestive heart failure and chronic bronchitis. For nuclear power, they include all non-fatal cancers and hereditary effects.

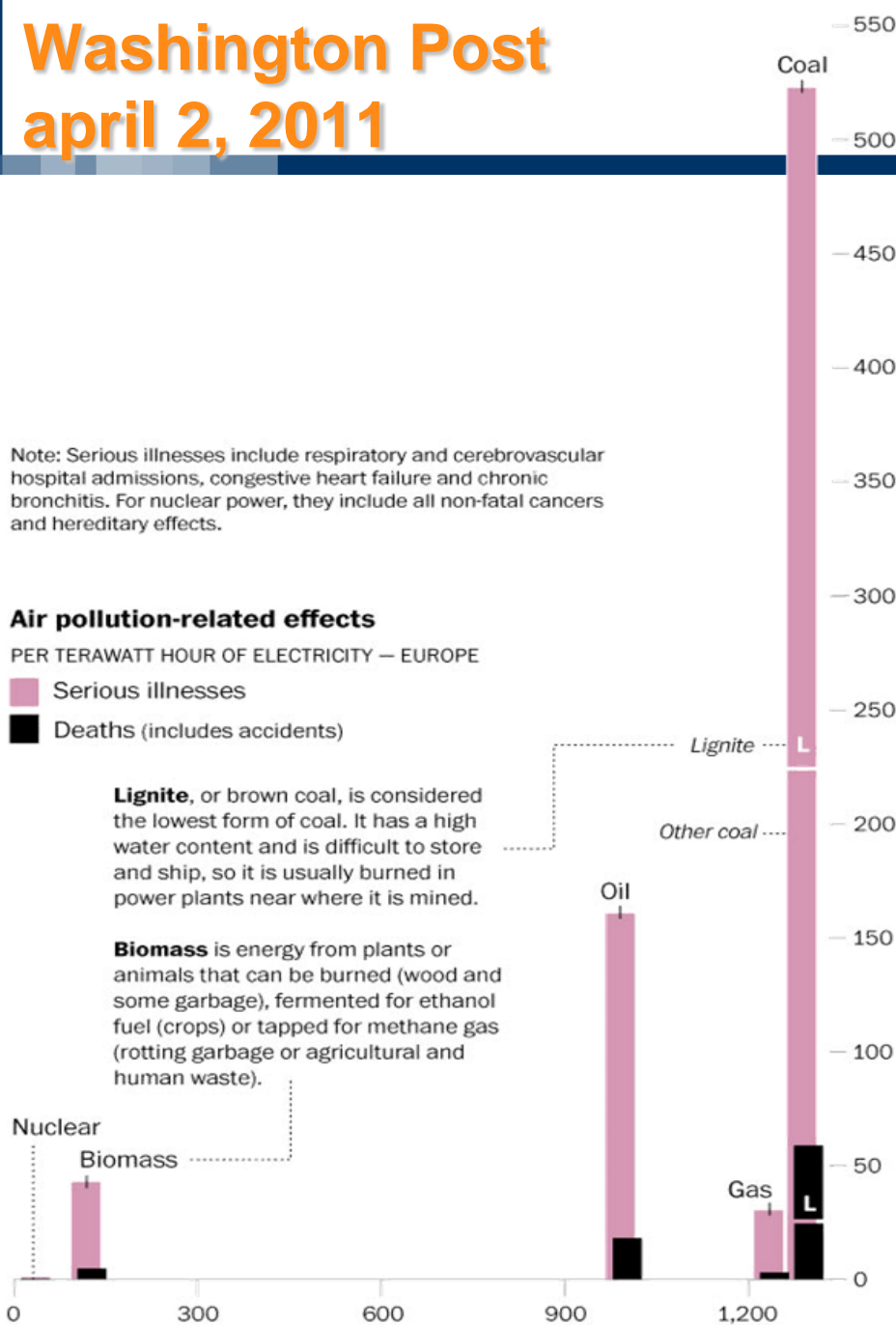
### Air pollution-related effects

PER TERA-WATT HOUR OF ELECTRICITY – EUROPE

- Serious illnesses
- Deaths (includes accidents)

**Lignite**, or brown coal, is considered the lowest form of coal. It has a high water content and is difficult to store and ship, so it is usually burned in power plants near where it is mined.

**Biomass** is energy from plants or animals that can be burned (wood and some garbage), fermented for ethanol fuel (crops) or tapped for methane gas (rotting garbage or agricultural and human waste).



GRAMS PER KILOWATT HOUR OF ELECTRICITY – WORLD

**Greenhouse gases** (CO<sub>2</sub> equivalent, from direct and indirect emissions)

prof. Marco E. Ricotti



# Il nucleare possibile - Finlandia: sistema completo e alta accettabilità sociale

19

Lecco, 21 settembre 2011

