

Lo staff della centrale

Fra le persone presenti sull'impianti e quelli arrivati dopo, tutti quelli che presentavano vari sintomi da esposizione alle radiazioni furono ricoverati in vari ospedali.

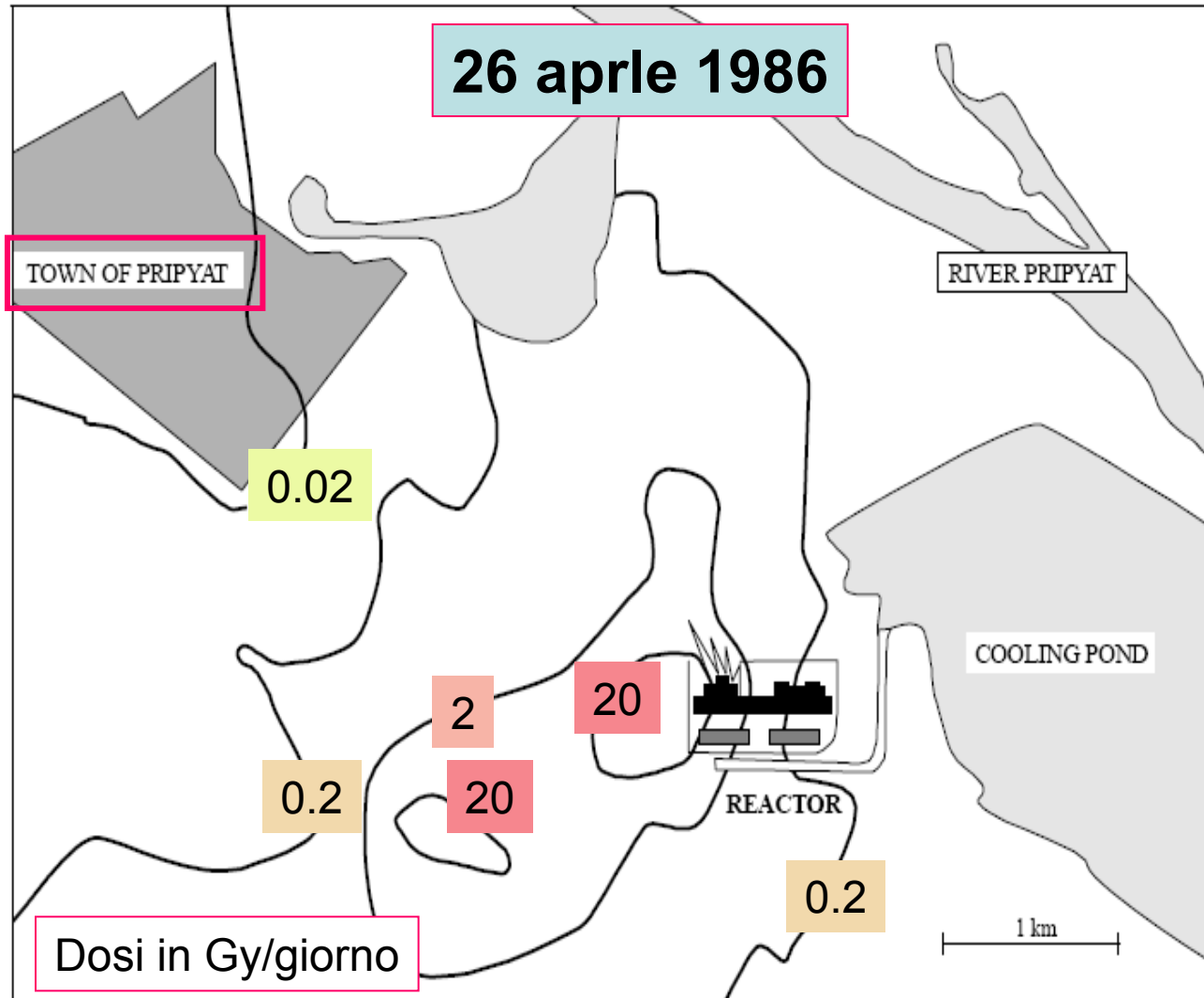
499 furono posti in osservazione

a 237 di questi fu diagnosticata una **siudrome acuta da radiations**; la severità e la rapidità dei sintomi dipendeva dalla dose assorbita.

Oltre 200 pazienti furono ricoverati negli ospedali vicini e nei centri specializzati **entro 24**

Gli evacuati dalla zona dei 30-km

Dopo circa 20 ore dall'incidente il vento cominciò a soffiare verso Pripyat. L'intensità di dose aumentò significativamente nella città. Fu deciso di evacuare la città.



Gli evacuati dalla zona dei 30-km

Circa 20 ore dopo l'incidente **49.000** abitanti di Pripyat lasciano la città su 1200 autobus.



Altre 67.000 persone circa furono evacuate nei giorni e nelle settimane seguenti **per un totale di 116000**, principalmente da una zona di 30 Km intorno al reattore.

Gli evacuati dalla zona dei 30-km

Dose al corpo intero

La dose al corpo intero fu dovuta essenzialmente all'esposizione esterna e all'inalazione dei nuclidi nell'aria.

La dose efficace fu mediamente di circa 17 mSv, con valori individuali variabili fra 0.1 e 380 mSv.

La dose collettiva è stata stimata in circa 1300 Sv-uomo.

Dose alla tiroide

Table 6. Average doses to the thyroid gland and collective thyroid doses to the evacuees from Pripjat (Go95a)

Year of birth	Number of people	Average individual dose (Gy)	Collective dose (person-Gy)
1983-1986	2 400	1.4	3 300
1971-1982	8 100	0.3	2 400
≤1970	38 900	0.07	2 600

I LIQUIDATORI

Centinaia di migliaia di lavoratori, stimati in circa 600.000 furono coinvolti nelle operazioni di decontaminazione.



I più esposti, con dosi di alcuni Gy, furono i lavoratori coinvolti all'inizio e gli scienziati che intervennero con compiti speciali

Le dosi medie dei liquidatori furono di circa 170 mSv nel 1986 e di 15 mSv nel 1989.

Popolazione che vive nelle zone contaminate dell'ex-Unione Sovietica

Le aree contaminate dall'incidente furono **classificate** facendo riferimento alla contaminazione di ^{137}Cs presente prima dell'incidente e prodotto dalle esplosioni nell'atmosfera dei test bellici degli anni 50-60 di circa $2-4 \text{ kBq/m}^2$.

E' stata definita come contaminata un'area con contaminazione superiore a 37 kBq m^{-2}

Le aree con contaminazione da ^{137}Cs superiore a 555 kBq/m^2 sono soggette a controllo

Le aree con contaminazione superiore a 1500 kBq/m^2 sono state evacuate

Circa 270.000 persone vivono in aree con contaminazione da ^{137}Cs superiore a 555 kBq/m^2 .

Popolazione fuori dall'ex-Unione Sovietica

Le dosi ricevute da queste popolazioni sono state relativamente basse e hanno valori molto diversi da un Paese all'altro a seconda della direzione dei venti e della presenza o meno di pioggia durante il passaggio della nube

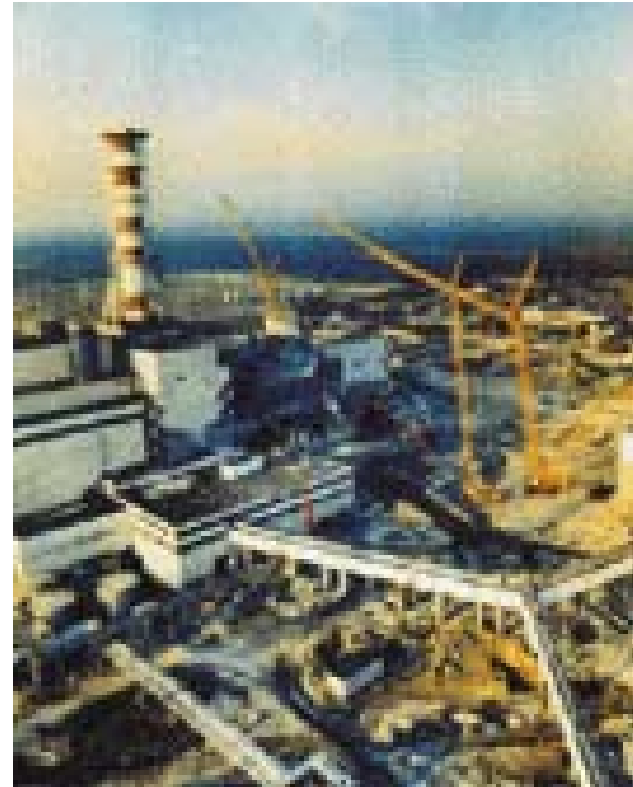
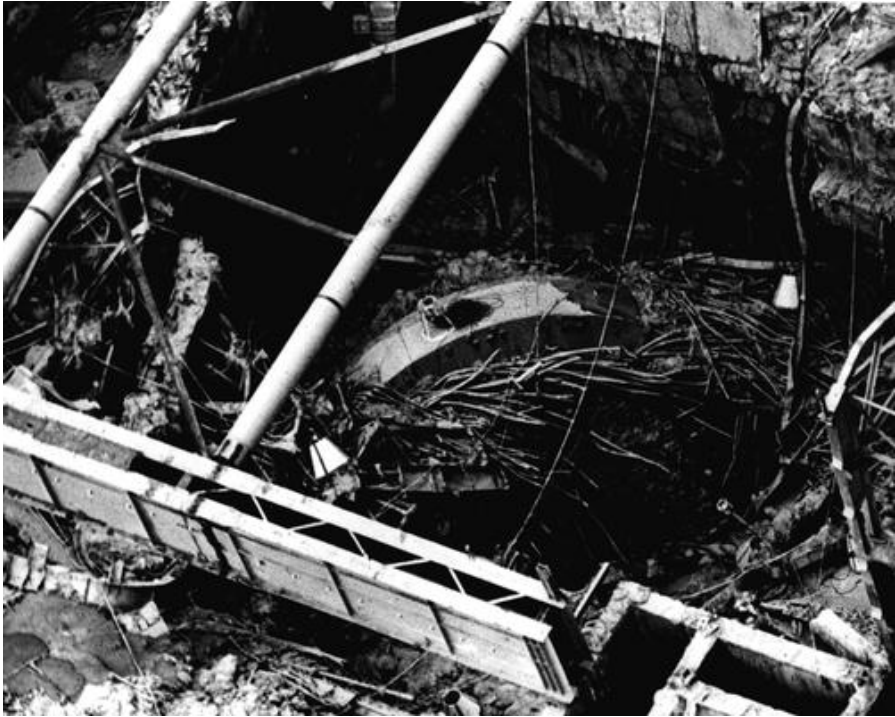
Durante le prime settimane dopo l'incidente lo ^{131}I è stato il principale contributore alla dose attraverso l'ingestione del latte. La dose alla tiroide nei bambini è stata fra 1 e 20 mGy in Europa, fra 0.1 e 5 mGy in Asia e circa 0.1 mGy nel Nord America. La dose alla tiroide per gli adulti è risultata circa 5 volte più

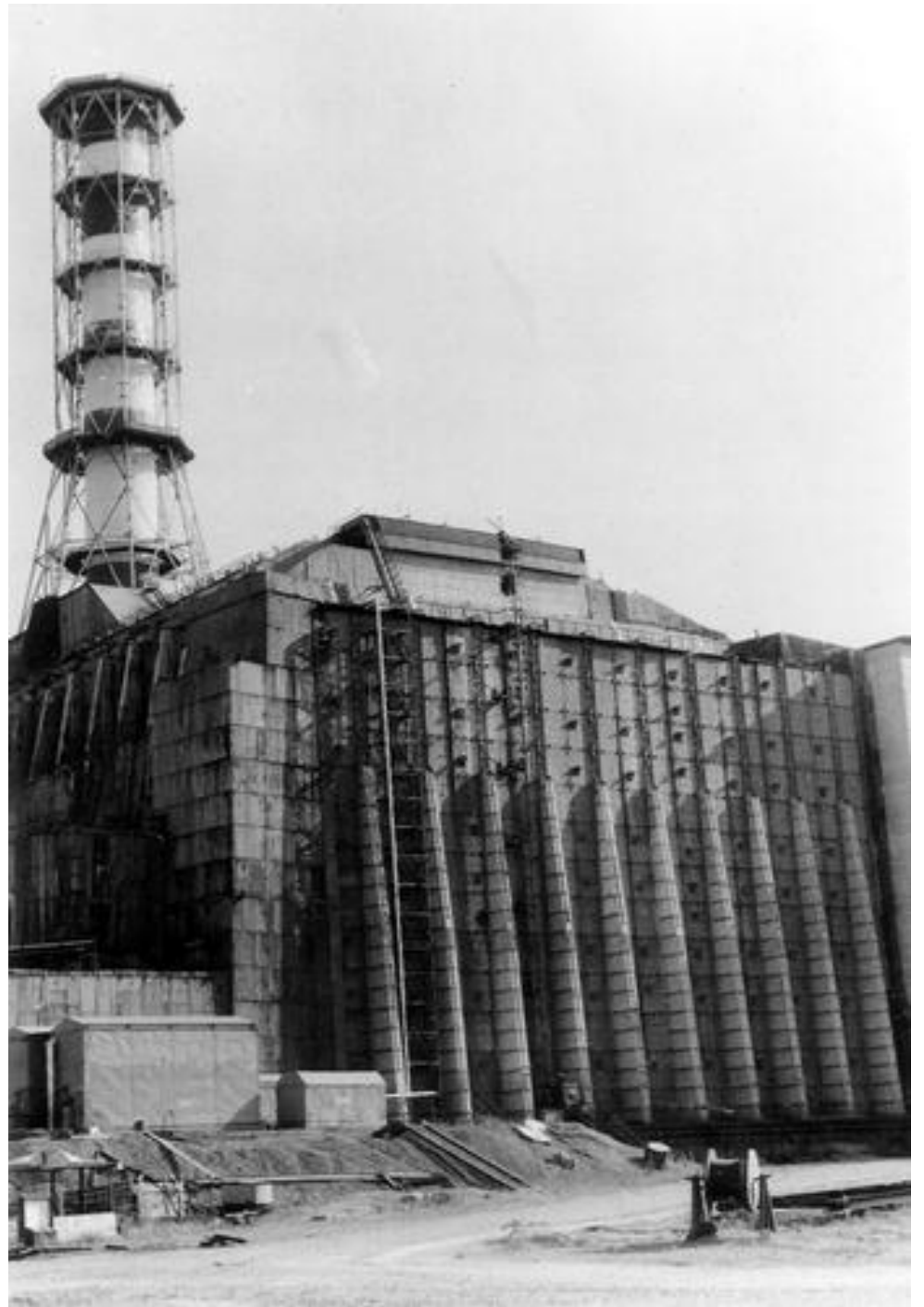
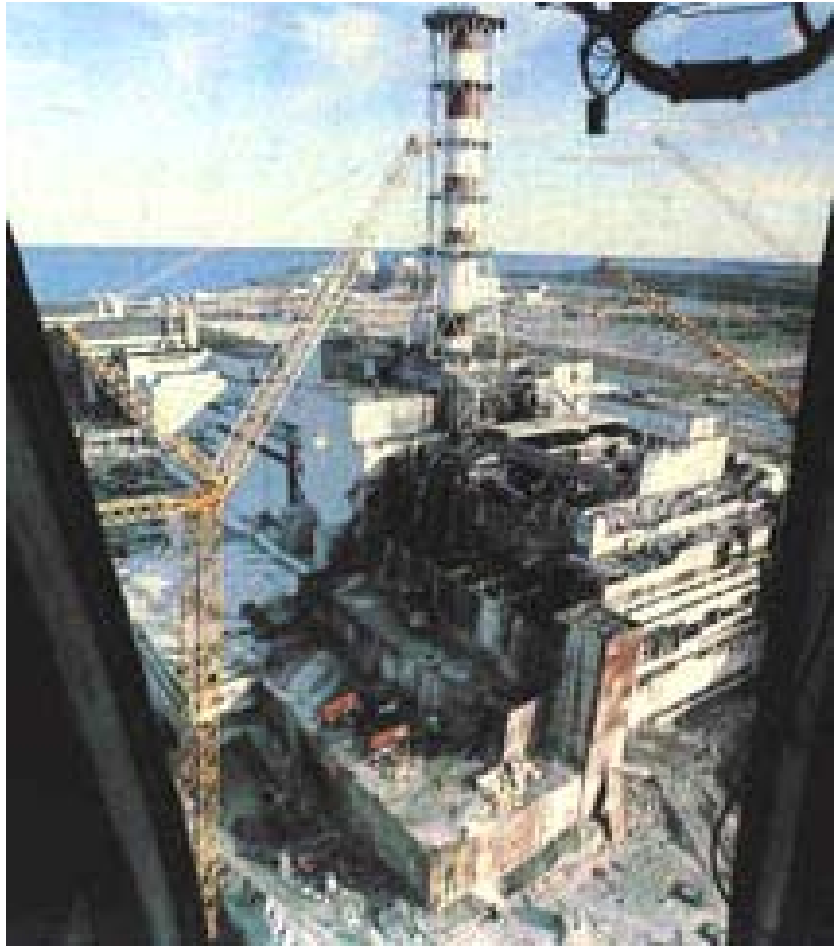
Più tardi, decaduto lo iodio, il ^{134}Cs e ^{137}Cs sono stati i principali responsabili della dose attraverso l'irraggiamento esterno e la contaminazione interna da. La dose al corpo intero ricevuta nel primo anno dopo l'incidente generale varia fra 0.05 e 0.5 mGy in Europa, fra 0.005 to 0.1 mGy in Asia, e dell'ordine di 0.001 mGy in Nord America.

La dose totale al corpo intero attesa per tutta la durata della vita di un individuo è stata stimata pari a circa un fattore 3 di quella ricevuta nel primo anno dall'incidente.

IL SARCOFAGO

The destroyed reactor was thus entombed in a 300.000 ton concrete and steel structure known as the “Envelope” or “Sarcophagus”. This task was completed in only seven months, in November 1986.

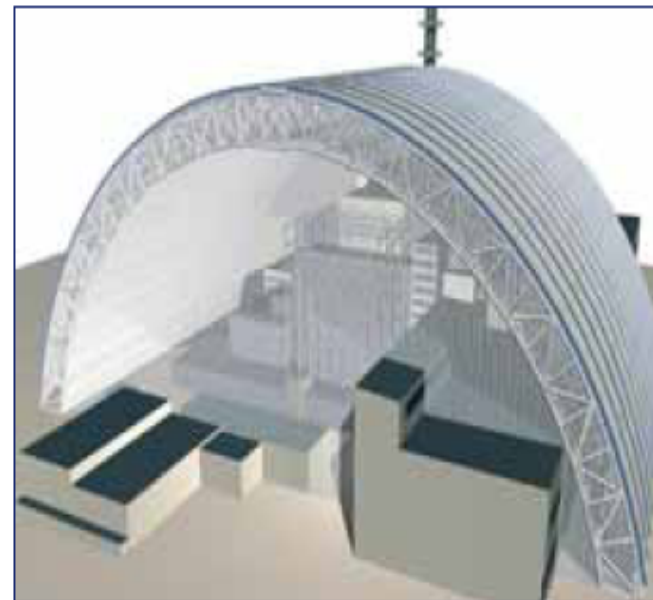




Chernobyl: The True Scale of the Accident

20 Years Later a UN Report Provides Definitive Answers and Ways to Repair Lives

si teme che il Sarcofago costruito per racchiudere il reattore distrutto possa collassare rilasciando nuovo materiale radioattivo, anche se potrebbero essere interessate solo le zone circostanti; c'è in progetto la costruzione di un nuovo impianto che possa ricoprire completamente il sarcofago attuale e che possa resistere almeno per i successivi 100 anni. Terminata la costruzione del nuovo sistema di contenimento si potrebbe procedere alla rimozione dell'attuale sarcofago, del materiale a bassa attività e, forse, anche allo smantellamento del reattore danneggiato.



the
le better

FIG. 9. Planned New Safe Confinement over the destroyed Chernobyl reactor.

Gli effetti sanitari delle radiazioni

The Chernobyl Forum

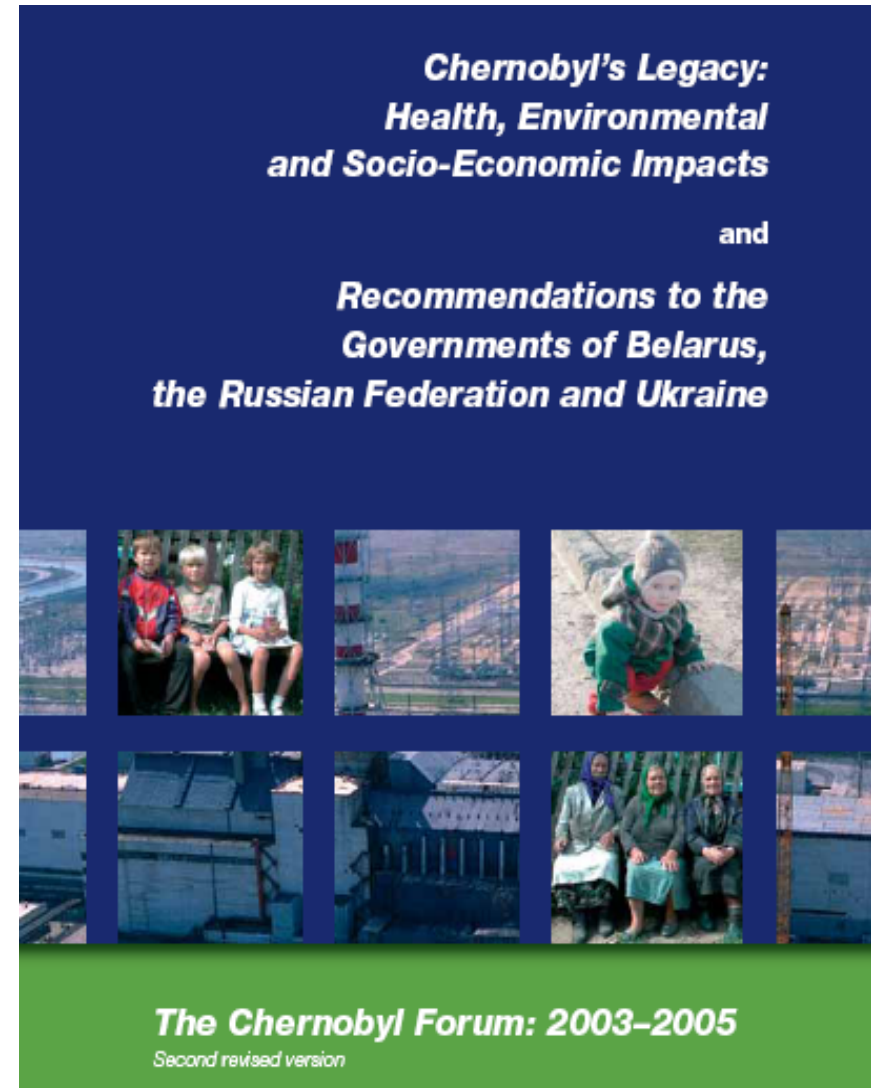
Nel 2003,
su iniziativa della **IAEA** (International Atomic Energy Agency), venne costituito il **Chernobyl Forum** che vede coinvolte varie organizzazioni internazionali come
l'Organizzazione Mondiale della Sanità (WHO),
l'UNSCEAR (Commissione Scientifica delle Nazioni Unite sugli Effetti delle Radiazioni Atomiche),
la FAO,
la Banca Mondiale e i
Governi della Bielorussia, dell'Ucraina e della Federazione Russa.



The Chernobyl Forum

Scopo del Forum è quello di aiutare i Paesi colpiti a comprendere la portata dell'incidente e di suggerire le azioni da intraprendere per risolvere i vari problemi economici e sociali derivanti dall'incidente.

Le conclusioni più recenti del Forum sono riportate nel rapporto **“Chernobyl’s Legacy: Health, Environmental and Socio-Economic Impacts”** (600 pagine in 3 volumi) che ha visto impegnati centinaia di scienziati, economisti e medici.



*Environmental Consequences
of the Chernobyl Accident
and Their Remediation:
Twenty Years of Experience*

*Report of the UN Chernobyl Forum
Expert Group "Environment" (EGE)*

*Health Effects
of the Chernobyl Accident and
Special Health Care Programmes*

*Report of the UN Chernobyl Forum
Expert Group "Health" (EGH)*

CHERNOBYL

Assessment of Radiological and Health Impacts

2002 Update of
Chernobyl: Ten Years On

**Chernobyl's Legacy:
Health, Environmental
and Socio-economic Impacts**

and

**Recommendations to the
Governments of Belarus,
the Russian Federation and Ukraine**

Chernobyl: The True Scale of the Accident

20 Years Later a UN Report Provides Definitive Answers and Ways to Repair Lives



• PRESS RELEASE •

International Atomic Energy Agency
World Health Organization
United Nations Development Programme

Fino alla metà del 2005 circa 50 persone sono morte per cause attribuibili direttamente alle radiazioni assorbite in seguito al disastro; nella maggioranza dei casi si tratta di lavoratori intervenuti nelle prime ore dopo il disastro e deceduti entro pochi mesi;

Effetti sanitari delle radiazioni

Gli effetti deterministici più gravi si manifestarono fra gli operatori della centrale, i vigili del fuoco e i primi soccorritori

2 morti immediati: una persona uccisa dall'esplosione e un'altra da una trombosi coronaria.

1 terza persona morì durante la mattinata a causa di ustioni termiche.

28 altre persone morirono nei giorni successivi nei centri di trattamento, portando ad un **totale di 31 morti** nelle prime settimane.

Table 11
Emergency workers with acute radiation sickness following the accident
 [15]

134 with ARS

Degree of acute radiation sickness	Range of dose (Gy)	Number of patients treated ^a		Number of deaths ^b	Number of survivors
		Moscow	Kiev		
Mild (I)	0.8–2.1	23	18	0 (0%)	41
Moderate (II)	2.2–4.1	44	6	1 (2%)	49
Severe (III)	4.2–6.4	21	1	7 (32%)	15
Very severe (IV)	6.5–16	20	1	20 (95%)	1
Total	0.8–16	108	26	28	106

^a Acute radiation sickness was not confirmed in a further 103 treated workers.

^b Percentage of treated patients in parentheses.

ora: 50

Chernobyl: The True Scale of the Accident

20 Years Later a UN Report Provides Definitive Answers and Ways to Repair Lives

I lavoratori sulla centrale 1986-1987

2200 morti circa potrebbero verificarsi fra i 200.000 lavoratori intervenuti nel 1986-87 in cui sono compresi i circa 1000 lavoratori intervenuti nei primi giorni dopo l'incidente e che sono stati esposti ad elevate dosi di radiazioni; poiché circa il 25% della popolazione muore per tumori indotti da altre cause, sarà probabilmente difficile mettere in evidenza l'eventuale incremento di circa l' 1% stimato per le radiazioni

Chernobyl: The True Scale of the Accident
20 Years Later a UN Report Provides Definitive Answers and Ways to Repair Lives

Gli evacuati dalle zone contaminate

1800 morti possono essere attesi

fra le 350.000 persone delle popolazioni più esposte ed evacuate dalle zone più contaminate;

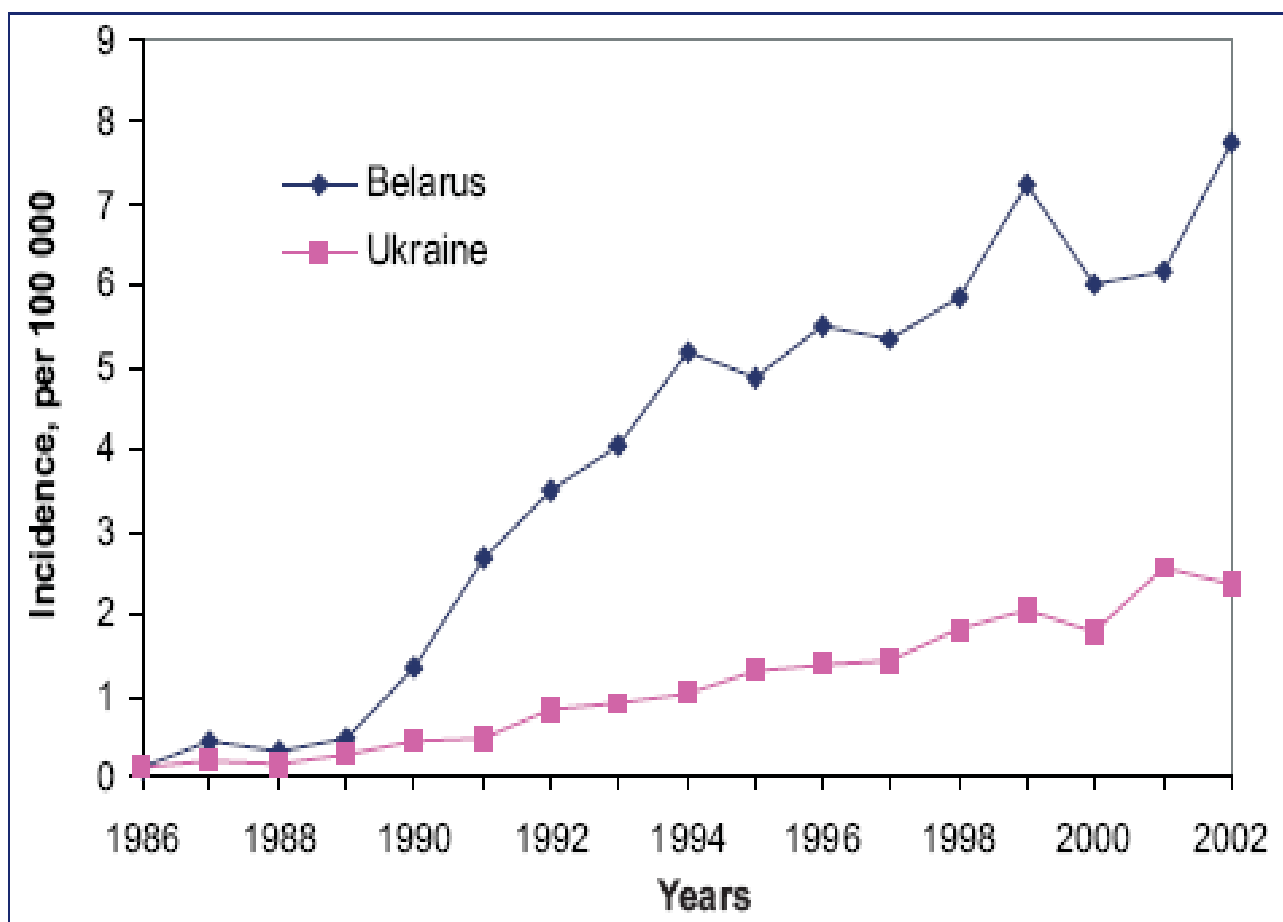
anche in questo caso valgono le considerazioni del punto precedente;

Chernobyl: The True Scale of the Accident
20 Years Later a UN Report Provides Definitive Answers and Ways to Repair Lives

Gli evacuati dalle zone contaminate

4000 casi di tumore alla tiroide si sono verificati
nella popolazione fra quelli che erano bambini o
adolescenti nel 1986;

il rate di sopravvivenza di questi casi è risultato
pari a circa il 99%



F: *FIG. 3. Incidence rate of thyroid cancer in children and adolescents exposed to ^{131}I as a result of the Chernobyl accident (after Jacob et al., 2005).*

La dose alla tiroide dovuta soprattutto al consumo di latte fresco nelle prime settimane
Bambini della regione di Gomel in Bielorussia riceverono le dosi più alte variabili fra quasi zero fino a 40 Gy e una media di circa 1 Gy per bambini fra 0 e 7 anni.

Chernobyl: The True Scale of the Accident

20 Years Later a UN Report Provides Definitive Answers and Ways to Repair Lives

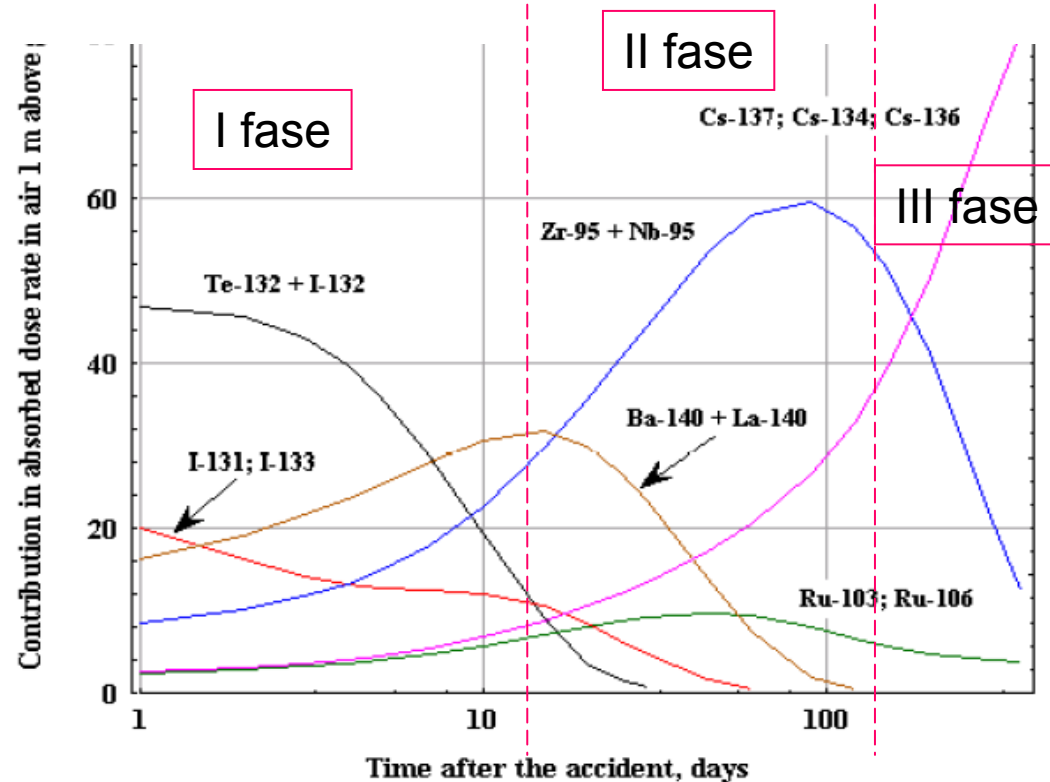
Per ora non sembrano emergere evidenze di un aumento dell'incidenza di leucemie e altri tumori solidi diversi da quelli alla tiroide;

circa 5.000.000 di persone vivono in zone contaminate di Bielorussia, Ucraina e Federazione Russa;

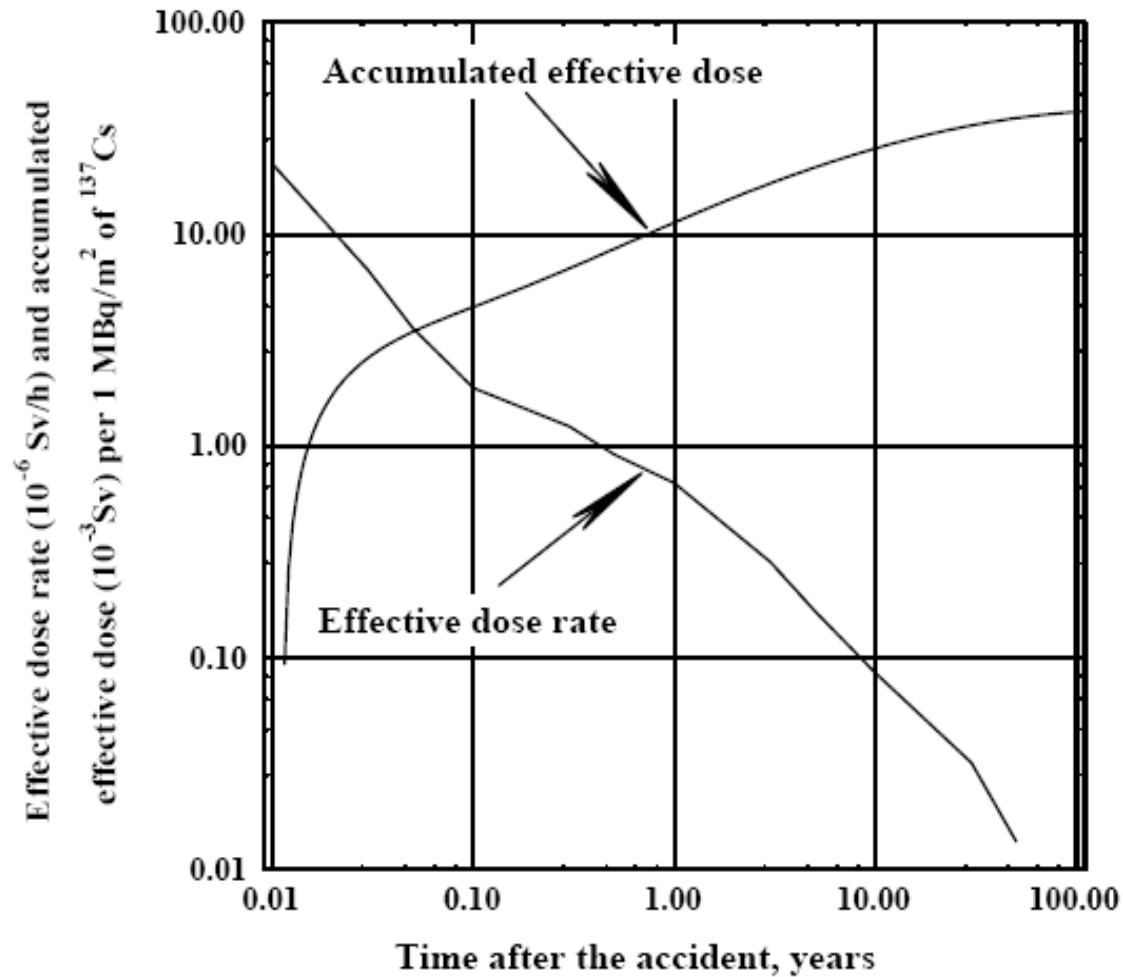
sintomi di stress, depressione, ansia sono riportati nelle popolazioni evacuate per quanto riguarda l'impatto ambientale, se si eccettua la zona proibita dei 30 Km intorno alla centrale, ed alcuni laghi e zone ristrette, il livello di contaminazione sta tornando a livelli accettabili tanto da richiedere la ridefinizione delle zone contaminate

Tre fasi

1. **I primi 20 - 30 giorni** dopo l'incidente: esposizione acuta dovuta al passaggio della nube radioattiva (con nuclidi a vita breve); deposizione al suolo e sulle piante; dose beta.
2. **Da giugno fino all'autunno** dopo l'incidente: i nuclidi a vita breve sono decaduti e l'attività è scesa a circa 1/10 rispetto al momento dell'incidente; alla fine di questo periodo l'80-90% della dose è stata assorbita dalle piante
3. **Da dopo i primi 3-4 mesi in poi**: esposizione cronica dovuta essenzialmente al Cesio; concentrazioni a partire da 1/100 ...



Per quanto riguarda la popolazione la fase acuta è stata evitata con l'evacuazione; però anche in questo caso entro il primo anno è stata accumulata la maggior parte della dose



FORESTA ROSSA

Nella I fase per quanto riguarda le piante

Dose dalla
contaminazione
dovuta al fall-out



Zona a dose
intermedia



Dose dal suolo



G r a z i e