
Il disastro di Chernobyl e le iniziative internazionali per la sicurezza nucleare. Parte seconda: accordi e convenzioni internazionali



Alessandro Pascolini

Dipartimento di Fisica, Università di Padova -

INFN Sezione di Padova

E-mail: pascolini@pd.infn.it

ABSTRACT: Raramente la legislazione internazionale viene creata a seguito di un solo fattore, tuttavia abbastanza spesso è successo che la decisione di produrre uno strumento vincolante sia stata forzata da gravi eventi, spesso catastrofici, che considerati col senno di poi apparivano evitabili qualora fossero state rispettate opportune norme legali.

PAROLE CHIAVE: Ambiente e tutela del territorio, politica della scienza, scienza e società.

Raramente la legislazione internazionale viene creata a seguito di un solo fattore, tuttavia abbastanza spesso è successo che la decisione di produrre uno strumento vincolante sia stata forzata da gravi eventi, spesso catastrofici, che considerati col senno di poi apparivano evitabili qualora fossero state rispettate opportune norme legali.

Così è stato nel caso dell'incidente alla petroliera Torrey Canyon che ha portato all'adozione di numerosi strumenti relativi alla responsabilità e alle compensazioni per danni di inquinamento da petrolio; l'incidente all'industria chimica di Seveso ha intensificato gli sforzi per il raggiungimento di una regola sulla movimentazione internazionale di rifiuti pericolosi e la definizione di direttive della Comunità Europea al riguardo; per precludere il ripetersi di azioni terroristiche del tipo occorso nel 1988 e 1989 si giunse nel 1991 alla convenzione dell'Associazione internazionale dell'aviazione civile (ICAO) per il monitoraggio degli esplosivi plastici; la dispersione di materiale fissile militare nei paesi dell'ex-Unione Sovietica ed il suo inadeguato controllo hanno portato al rafforzamento della convenzione sulla protezione fisica del materiale nucleare; infine gli attacchi terroristici del 9 settembre 2001 hanno generato nuova legislazione internazionale contro il terrorismo, in particolare con l'emendamento alla convenzione sulla protezione fisica del materiale nucleare, adottato l'8 luglio 2005.

Non è pertanto sorprendente che il disastro di Chernobyl, col suo enorme impatto a livello mondiale, sia stato un potente fattore per il raggiungimento in breve tempo di una serie di accordi e convenzioni internazionali miranti alla sicurezza degli impianti nucleari civili ed alla mitigazione di possibili eventi catastrofici, accelerando in alcuni casi dei processi che stavano languendo da decenni:

- 26 settembre 1986: Convenzione sulla tempestiva notifica di un incidente nucleare
- 26 settembre 1986: Convenzione sull'assistenza in caso di incidente nucleare o di emergenza radiologica
- 21 settembre 1988: Protocollo congiunto riguardante l'applicazione della Convenzione di Vienna sulla responsabilità civile per il danno nucleare e della Convenzione di Parigi sulla responsabilità di parti terze nell'ambito dell'energia nucleare
- 17 giugno 1994: Convenzione sulla sicurezza nucleare
- 5 settembre 1997: Convenzione congiunta in materia di sicurezza della gestione del combustibile esaurito e dei rifiuti radioattivi
- 12 settembre 1997: Protocollo di emendamento della Convenzione di Vienna sulla responsabilità civile per il danno nucleare
- 12 settembre 1997: Convenzione sulla compensazione supplementare per danni nucleari
- 12 febbraio 2004: Protocollo di emendamento della Convenzione sulla responsabilità di parti terze nell'ambito dell'energia nucleare
- 12 febbraio 2004: Protocollo di emendamento della Convenzione sulla responsabilità civile per il danno nucleare.

Tutti questi trattati sono strumenti multilaterali vincolanti e tutti sono entrati in vigore entro il 2006, con l'eccezione della Convenzione sulla compensazione supplementare per danni nucleari, che al 31 maggio 2007 non ha ancora raggiunto il numero di ratifiche necessario.

Va inoltre osservato che un notevole contributo al rafforzamento della sicurezza nucleare globale è venuto, oltre che dagli accordi a livello internazionale, dalle iniziative autonome di aggiornamento e

miglioramento delle legislazioni nazionali in numerosi stati, inclusi i nuovi stati originati dal crollo dell'Unione Sovietica,¹ iniziative anche queste forzate in larga parte dalle reazioni all'incidente di Chernobyl ed esplicitamente promosse dagli accordi internazionali.

In questo lavoro concentreremo l'attenzione sui trattati che costituiscono la così detta "famiglia della sicurezza nucleare", composta dalle due convenzioni sull'emergenza e dalle due sulla sicurezza.²

Il disastro di Chernobyl ha sfatato l'illusione che la produzione di energia nucleare potesse essere assolutamente sicura ed ha costretto politici, scienziati e tecnici ad individuare regole efficaci per accrescere la sicurezza e per promuovere una politica energetica sostenibile a livello mondiale.

L'incidente mise in chiara evidenza le debolezze dell'industria energetica nucleare di allora, le più cruciali essendo:

- carenza di adeguati provvedimenti scientifici, tecnici, amministrativi e legali per la sicurezza nucleare, soprattutto delle installazioni nucleari e della gestione delle scorie radioattive;
- l'inesistenza di precise forme organizzative per la cooperazione internazionale in caso di emergenze radiologiche;
- la mancanza un sistema internazionale efficace per l'attribuzione di responsabilità e la definizione di compensazioni per danni nucleari;
- l'inadeguatezza degli strumenti legali internazionali per garantire la sicurezza;
- la debolezza delle procedure di informazione sia interna che internazionale in caso di emergenza.

Ingegneri e scienziati individuarono rapidamente i miglioramenti tecnici necessari per eliminare le più gravi carenze della tecnologia nucleare, inclusi sistemi preventivi in grado di rivelare per tempo possibili problemi, e questi vennero rapidamente realizzati. Più difficile era l'obiettivo di rafforzare globalmente la sicurezza operativa di tutti gli impianti mondiali, creando una nuova cultura di sicurezza basata su principi e metodologie comuni e condivisi a livello internazionale.

Prime azioni internazionali

Immediatamente dopo il disastro varie organizzazioni internazionali si mobilitarono per analizzarne le implicazioni e suggerire provvedimenti.

L'Organizzazione mondiale per la sanità (WHO) convocò il 6 maggio 1986 un gruppo di esperti nel suo ufficio di Copenaghen per analizzare le conseguenze sanitarie dell'incidente ed individuare misure di

¹ Sullo stato delle legislazioni nazionali informazioni si trovano in particolare in *Nuclear Legislation: Analytical Study. Regulatory and Institutional Framework for Nuclear Activities*, Loose Leaf Collection, OECD/NEA Parigi, 2002 e 2003. Rapporti vengono pubblicati regolarmente nella rivista *Nuclear Law Bulletin*.

² In realtà anche le convenzioni sulle responsabilità e le compensazioni contribuiscono, se non altro indirettamente, alla sicurezza nucleare sensibilizzando le autorità ed i gestori degli impianti sulle implicazioni legali ed economiche di eventuali incidenti e quindi sull'importanza di far del proprio meglio per evitarli. Per un'analisi di queste convenzioni vedi O. von Busekist, *A Bridge Between two Conventions on Civil Liability for Nuclear Damage: the Joint Protocol relating to the Application of the Vienna Convention and the Paris Convention*, *Nuclear Law Bulletin* 43 (1989) p. 10; V. Lamm, *The Protocol Amending the 1963 Vienna Convention*, *Nuclear Law Bulletin* 61 (1998) p. 7; B. McRae, *The Compensation Convention: Path to a Global Regime for Dealing with Legal Liability and Compensation for Nuclear Damage*, *Nuclear Law Bulletin* 61 (1998) p. 25; R. Dussart Desart, *The reform of the Paris Convention on Third Party Liability in the Field of Nuclear Energy and of the Brussels Supplementary Convention*, *Nuclear Law Bulletin* 75 (215) p. 7; J.A. Schwartz, *International Nuclear Third Party Liability Law: the response to Chernobyl*, in *International Nuclear Law in the Post-Chernobyl Period*, OECD, Paris 2006. Anche l'emendamento alla convenzione sulla protezione fisica del materiale nucleare rafforza la sicurezza nucleare mirando alla protezione degli impianti e del combustibile nucleari da furti, rapine e sabotaggio, ma non verrà qui considerato sia perché la sua origine si colloca nell'ambito della lotta al terrorismo ma soprattutto in quanto non si prevede possa entrare in vigore entro tempi brevi, essendo necessaria la ratifica di due terzi delle 88 parti contraenti e solo 10 lo hanno fatto entro maggio 2007.

protezione: essi formularono indicazioni che ridimensionavano i provvedimenti eccessivi presi da vari governi, ma giunsero tardi per evitare ingiustificate preoccupazioni alle popolazioni, danni economici all'agricoltura e all'allevamento europei e serie interruzioni delle attività commerciali internazionali.

Il 9 maggio si riunì anche l'Agenzia per l'energia nucleare (NEA) dell'Organizzazione per la collaborazione e lo sviluppo economico (OECD), ribadì che gli impianti nel mondo occidentale erano sicuri, confermò che gli effetti dell'incidente al di fuori dell'URSS erano trascurabili, e promosse studi per rafforzare la collaborazione internazionale in caso di gravi incidenti.[1]

Come abbiamo già visto nella prima parte,[2] un'azione cruciale a livello internazionale venne subito intrapresa dall'Agenzia internazionale dell'energia atomica (IAEA), il cui direttore Hans Blix compì un sopralluogo a Chernobyl dal 5 al 9 maggio, il primo controllo internazionale della situazione, a seguito del quale prese il via il processo che porterà alle presenti convenzioni, rafforzando il ruolo della IAEA per la sicurezza dell'energia nucleare.

La IAEA fin dai primi anni '60 aveva intrapreso lo sviluppo di standard internazionali di sicurezza nucleare, producendo codici e procedure, organizzando scambi di informazioni e promuovendo ricerche scientifiche e tecnologiche sui vari aspetti e problemi del settore. Nel 1978 l'agenzia iniziò a formalizzare queste misure in un corpo di "Nuclear Safety Standards", riguardanti un po' tutti gli aspetti della sicurezza nucleare, inclusi suggerimenti per la creazione di strutture nazionali preposte alla sicurezza e protezione dalle radiazioni. L'incidente della centrale americana di Three Mile Island³ convinse i paesi membri della IAEA a concordare nuovi programmi di sicurezza. Fu così possibile giungere ad un "Incident Reporting System" per registrare ed analizzare a livello internazionale i numerosi malfunzionamenti degli impianti nucleari, soprattutto di minore gravità. Questa forma di controllo internazionale tuttavia trovò per lungo tempo inerzie burocratiche e molte resistenze per l'imbarazzo delle varie autorità nel dover presentare le debolezze dei propri impianti.

Fino all'incidente di Chernobyl i paesi membri della IAEA erano rimasti riluttanti ad aderire ad impegni internazionali vincolanti sulla sicurezza delle centrali ed altri impianti nucleari. L'atteggiamento dei governi venne forzato a mutare drasticamente in seguito al disastro. Il 21 maggio 1986 i 35 membri del consiglio dei governatori della IAEA, comprendente rappresentanti dei governi, convenne all'unanimità su un programma in 5 punti:

- la definizione in tempi rapidi di un accordo vincolante sulla notifica immediata di incidenti nucleari con possibili effetti transnazionali, con informazioni complete,
- la formulazione urgente di un accordo vincolante per il coordinamento degli interventi internazionali d'emergenza in un tale incidente,
- il rafforzamento della cooperazione per la sicurezza nucleare e la definizione di standard internazionali,
- un'inchiesta internazionale su tutti gli aspetti dell'incidente di Chernobyl,
- l'indizione di una conferenza internazionale su tutte le questioni relative alla sicurezza nucleare.⁴

La conferenza venne indetta per il 24-26 settembre 1986 e dal 22 luglio all'8 agosto si tenne a Vienna un incontro di esperti internazionali per esaminare le bozze di possibili accordi.

³ Vedi nota 6 della prima parte.

⁴ Va ricordato che l'inchiesta internazionale e le convenzioni per affrontare situazioni di emergenza erano state richieste da Gorbaciov nel suo discorso televisivo del 14 maggio 1986, e che l'URSS sostenne decisamente l'operato della IAEA.

Convenzione sulla tempestiva notifica di un incidente nucleare

Le due convenzioni adottate nel settembre 1986 ebbero come precursori vari trattati bilaterali fra stati europei confinanti, ma vanno estremamente più lontano ed in profondità. La IAEA infatti aveva sviluppato fin dagli anni '60 studi in vista di possibili accordi per mitigare gli effetti di un incidente e poco prima di Chernobyl aveva appunto prodotto dei documenti delineanti linee guida sulla notifica di incidenti (1985) e sull'assistenza in situazioni d'emergenza (1984), materiali che servirono di base per le convenzioni del 1986.

Come abbiamo osservato nella prima parte, una grave carenza dei provvedimenti immediati dopo l'incidente fu la scorretta informazione interna ed internazionale; ciò impedì, fra l'altro, alle autorità degli altri paesi di prendere provvedimenti adeguati a mitigare gli effetti della contaminazione radioattiva. La prima vaga informazione fu il messaggio radio la sera del 28 aprile, qualche dato venne fornito alla conferenza degli ambasciatori da Shevardnadze il giorno 30, ma per avere delle informazioni significative la comunità internazionale dovette attendere la visita a Chernobyl di Hans Blix. Quella visita permise di informare finalmente il mondo sulle reali dimensioni del disastro, riassicurando contro i timori peggiori e le esagerazioni che stavano apparendo sulla stampa. Un risultato importante fu l'impegno delle autorità sovietiche a fornire quotidianamente alla IAEA misure dei livelli di radioattività a Oster, distante 60 km da Chernobyl, ed in sei punti lungo il confine occidentale dell'URSS, dati messi immediatamente a disposizione delle autorità nazionali interessate.

Dal punto di vista del diritto internazionale, non esisteva in realtà alcun obbligo per l'URSS di informare le autorità straniere, se non le vaghe regole consuetudinarie del buon vicinato, che comunque richiedono la disponibilità alla cooperazione. E la Convenzione sull'inquinamento transfrontaliero a grande distanza del 1979 non prevede esplicitamente la contaminazione da sostanze radioattive.⁵

Pertanto la Convenzione adottata nel 1986 venne effettivamente ed efficacemente a coprire una lacuna nella giurisdizione internazionale.⁶

Le installazioni e le attività considerate nella Convenzione coprono un vasto spettro e sono specificatamente elencate: i reattori nucleari, gli impianti del ciclo del combustibile nucleare e della gestione dei rifiuti radioattivi, il trasporto ed il deposito di combustibili nucleari o di rifiuti radioattivi, la fabbricazione, l'utilizzazione, il deposito temporaneo, il deposito definitivo e il trasporto di radioisotopi a fini agricoli, industriali e medici nonché per finalità scientifiche e di ricerca, e l'utilizzazione di radioisotopi per la produzione di elettricità in oggetti spaziali. Data la pervasività delle tecnologie nucleari, sono praticamente interessati tutti gli stati, anche quelli che non possiedono reattori nucleari.

L'obbligo riguarda direttamente gli stati a prescindere di chi sia la proprietà delle installazioni, dello stato o di persone fisiche o giuridiche.

L'elemento sostanziale è (articolo 2) l'obbligo per lo stato in cui avvenga un incidente nucleare di notificarlo immediatamente agli stati che sono o potrebbero essere fisicamente coinvolti, direttamente o per il tramite della IAEA, precisandone la natura, il momento in cui si è verificato e la localizzazione esatta, e di comunicare tempestivamente le informazioni disponibili allo scopo di limitare quanto più possibile le conseguenze radiologiche all'estero.

⁵ *Convention on Long Range Transboundary Air Pollution*, United Nations Treaty Series vol. 1302 p. 217. La convenzione è in vigore dal 1983. È attualmente completata da un numero di protocolli che vennero inclusi successivamente e contiene clausole per specifiche sostanze pericolose, ma non c'è alcun protocollo sulle sostanze radioattive.

⁶ Per il testo ufficiale vedi *Convention on Early Notification of a Nuclear Accident*, IAEA, Vienna, 1986.

L'articolo 1 definisce cosa si intenda per "incidente nucleare":

qualsiasi incidente che comporti, o possa comportare, il rilascio di materie radioattive e che abbia, o possa avere, come conseguenza un rilascio transfrontaliero internazionale che possa divenire rilevante sotto il profilo della sicurezza radiologica per un altro stato.

Affinché la convenzione possa applicarsi è pertanto necessario il simultaneo verificarsi di due condizioni:

- • il rilascio effettivo o probabile di materiale radioattivo
- • l'attraversamento effettivo o probabile di frontiere da parte di tale materiale.

Invece non ha rilevanza come si possano realizzare tali condizioni, chi abbia la gestione delle installazioni, se queste siano funzionanti o meno. Un punto veramente cruciale è l'introduzione del concetto di probabilità, per cui la notifica va fatta anche se non ci sono rilasci verificati o attraversamenti effettivi di frontiere, ma solo la possibilità che tali condizioni possano in qualche momento materializzarsi.

Gli impianti considerati includono praticamente tutte le attività civili che usino materiali radioattivi, mentre restano esclusi installazioni ed impieghi nucleari militari. L'articolo 3 estende il campo d'azione, senza esplicitamente riferirsi all'ambito militare, ma solo su base volontaria: "al fine di limitare quanto più possibile le conseguenze radiologiche, gli stati parte possono effettuare una notificazione in caso di incidenti nucleari diversi da quelli elencati all'articolo 1." Di fatto Cina, Francia, Regno Unito, Russia e Stati Uniti hanno dichiarato la loro intenzione di notificare anche incidenti coinvolgenti armamenti ed esplosioni nucleari.

Le informazioni devono essere accurate e venir costantemente aggiornate su:

- a) il momento, la localizzazione esatta e la natura dell'incidente nucleare;
- b) l'installazione o l'attività coinvolta;
- c) la causa presupposta o conosciuta nonché la prevedibile evoluzione dell'incidente nucleare con riferimento al rilascio transfrontaliero di materie radioattive;
- d) le caratteristiche generali del rilascio radioattivo, precisandone, ove opportuno e possibile, la natura, la probabile forma fisica e chimica, la quantità, la composizione e l'altitudine effettiva;
- e) le condizioni meteorologiche e idrologiche al momento dell'incidente e le previsioni per le zone interessate;
- f) i risultati del monitoraggio ambientale;
- g) le misure di protezione adottate o previste al di fuori del sito;
- h) l'evoluzione temporale del rilascio radioattivo secondo le previsioni.

Va osservato che per poter ottemperare a queste condizioni è necessario che gli stati aderenti creino un sistema di controllo permanente presso tutte le installazioni nucleari, adeguato a fornire, in caso di incidente, immediatamente ed in modo completo tutte le informazioni previste dalla convenzione. La realizzazione di queste misure di controllo ha di fatto imposto in molti casi un effettivo rafforzamento delle forme e procedure di sicurezza degli impianti.

Gli stati parte possono chiedere ulteriori informazioni e proporre consultazioni. Per rendere efficace la comunicazione, ogni stato definisce le proprie autorità competenti ed un punto di contatto attivo 24 ore su 24; alla IAEA è affidato il compito di mantenere aggiornato l'elenco di tali punti di contatto.

La convenzione presenta un grave punto debole, insito nella stessa definizione dell'evento che dà origine alla comunicazione, in quanto il testo lascia decidere allo stato ove avviene l'incidente se siano o meno verificate le condizioni necessarie per la notifica, ossia se vi sia, o sia probabile, emissione di materiale radioattivo e se questa possa avere effetti su altri paesi. Ad esempio, le autorità sovietiche sostennero che l'incidente di Chernobyl non produsse effetti nocivi al di fuori dell'URSS: pertanto, anche se la convenzione fosse già stata in vigore, si sarebbero potute considerare libere dall'obbligo di notifica dell'incidente.

Pertanto la convenzione è efficace solo se vi è buona volontà ma, in caso contrario, la formulazione dell'articolo 1 fornisce una scappatoia e permette di venir meno agli obblighi.[3]

Evidentemente, per la volontà di giungere ad un accordo in tempi brevissimi, in una situazione internazionale ancora dominata dal confronto est-ovest, non fu possibile concordare dei vincoli più rigidi.

Si cercò di ovviare con l'articolo 8, che invita a rafforzare il regime di informazione almeno a livello bilaterale o regionale: "Nel perseguimento dei loro reciproci interessi, gli stati parte possono prendere in considerazione, ove lo ritengano opportuno, la conclusione di accordi bilaterali o multilaterali relativi alle questioni contemplate dalla presente convenzione." Ovviamente, non era necessario il raggiungimento di una convenzione internazionale per la realizzazione di tali accordi.

Alla fine di maggio 2007 aderivano alla convenzione 100 paesi, ed altri 13 l'hanno firmata ma non ratificata; non ne fanno parte la Libia e, più significativamente, Taiwan, attualmente esclusa dalla famiglia delle nazioni dell'ONU. A parte Taiwan, tutti i paesi dotati di impianti nucleari civili sono parte della convenzione, mentre mancano 4 che hanno reattori di ricerca operativi.⁷

Convenzione sull'assistenza in caso di incidente nucleare o di emergenza radiologica

Va subito osservato che il raggiungimento di una convenzione sull'assistenza si presentava più ardua di quella sulla notificazione, dato che coinvolge questioni più delicate e sensibili, quali la sovranità nazionale, immunità e privilegi, responsabilità, e, argomento sempre ostico, costi. Non è quindi sorprendente che al momento dell'incidente di Chernobyl non esistesse alcuno strumento internazionale universale specifico che si potesse applicare nel caso l'URSS avesse chiesto assistenza esterna.

La IAEA si era occupata del problema fin dalla sua fondazione nel 1957 ed un primo risultato fu l'adozione nell'ottobre 1963 del "Nordic Mutual Emergency Assistance Agreement in Connection with Radiation Accidents" fra i paesi scandinavi e la stessa IAEA. Negli anni successivi la IAEA continuò a sviluppare modelli di accordi di assistenza fino alla definizione delle linee guida del 1984, che servirono come punto di partenza per la convenzione del 1986.

La Convenzione consta di un preambolo e di 19 articoli.⁸ Nell'articolo 1 le parti si impegnano a cooperare fra loro e con la IAEA "per facilitare un sollecito intervento di assistenza per un incidente nucleare o di emergenza radiologica volto a mitigarne le conseguenze e a proteggere la vita, l'ambiente e la proprietà dagli effetti dei rilasci radioattivi. Per facilitare tale cooperazione gli stati parte possono definire accordi bilaterali o multilaterali o, se del caso, una combinazione degli stessi, allo scopo di prevenire o ridurre al minimo danni e lesioni personali".

⁷ A Taiwan operano 6 impianti elettronucleari e due sono in costruzione; inoltre vi è un reattore di ricerca in funzione ed uno in costruzione. In Libia esiste un reattore di ricerca funzionante. Hanno firmato, ma non ratificato la convenzione tre paesi che hanno un reattore di ricerca operativo: la Corea del Nord, il Congo e la Siria.

⁸ Per il testo ufficiale vedi *Convention on Mutual Assistance in the Event of a Nuclear Accident or Radiological Emergency*, IAEA, Vienna, 1986.

L'articolo 2 contiene gli elementi chiave sull'assistenza. Uno stato parte che ne abbia necessità può richiedere l'assistenza di un altro stato parte, direttamente o per il tramite della IAEA, o di altre organizzazioni internazionali o intergovernative. Lo stato che riceva una richiesta di assistenza deve decidere sollecitamente e comunicare allo stato richiedente, direttamente o per il tramite dell'Agenzia, se è o meno in grado di prestare assistenza e, in caso di risposta affermativa, in che misura e con quali modalità.

In base all'articolo 3 la direzione generale, il coordinamento e la supervisione degli interventi è responsabilità dello stato richiedente. Le parti devono rendere note le autorità ed i punti di contatto (articolo 4). L'assistenza può venir concordata con o senza rimborso delle spese (articolo 7). Lo stato richiedente concede alla parte che presta assistenza e al personale che opera per conto della stessa i privilegi, le immunità e le strutture necessarie per lo svolgimento delle funzioni di assistenza (articolo 8); agevola inoltre l'ingresso e la permanenza sul suo territorio nazionale, nonché l'uscita dallo stesso, del personale e delle attrezzature e beni utilizzati nell'intervento di assistenza.

Un ruolo rilevante è attribuito alla IAEA, che diviene il perno della convenzione, essendole affidata la responsabilità (articolo 5)

- a) di raccogliere e comunicare agli stati informazioni relative a esperti, attrezzature e materiali che potrebbero essere messi a disposizione, nonché a metodologie, tecniche e risultati disponibili delle ricerche relative;
- b) di prestare assistenza a uno stato nella preparazione di piani di emergenza e di legislazione adeguata, nello sviluppo di programmi di formazione per il personale, nella comunicazione delle richieste di assistenza e delle informazioni pertinenti, nella messa a punto di procedure e norme per il monitoraggio delle radiazioni e nella realizzazione di studi di sistemi di monitoraggio adeguati;
- c) di fornire una valutazione iniziale dell'incidente o dell'emergenza;
- d) di mettere a disposizione degli stati i propri servizi;
- e) di istituire e mantenere un collegamento con le organizzazioni internazionali pertinenti per ottenere e scambiare dati o informazioni rilevanti e trasmettere un elenco di tali organizzazioni agli stati e alle organizzazioni stesse.

Anche in seguito a questi nuovi impegnativi compiti la IAEA ha sviluppato una serie di provvedimenti e meccanismi pratici che hanno contribuito alla preparazione internazionale ed alla creazione di un sistema di reazione a fronte di emergenze nucleari. Questo sistema include il Centro emergenze ed incidenti (Incident and Emergency Center, IEC), un punto focale operativo di allerta attivo 24 ore su 24 per notifica ed assistenza in caso di problemi nucleari e radiologici, atto a promuovere e sostenere la cooperazione internazionale e mantenere i collegamenti fra i paesi e le organizzazioni internazionali (Response Assistance Network, Incident and Emergency Center, EPR-RANET 2006).

La IAEA ha anche predisposto ed aggiorna dei manuali operativi: sin dal 1989 viene continuamente rivisto un manuale per le operazioni tecniche di notifica delle emergenze e di assistenza (Emergency Notification and Assistance Technical Operations Manual, EPR-ENATOM 2007), che documenta l'implementazione pratica degli articoli di natura operativa delle convenzioni, considerando anche possibili situazioni di emergenza di origine terroristica; dal 2000 esiste anche un manuale per la rete della risposta d'emergenza (Emergency Response Network Manual, EPR-ERNET 2006) che riguarda in particolare la predisposizione di una rete globale di esperti e di risorse nazionali disponibile per una risposta rapida in un'emergenza nucleare o radiologica.

Per un sistema efficace di reazione ad un'emergenza è estremamente importante una buona pianificazione preventiva con una chiara definizione delle responsabilità fra le varie organizzazioni internazionali: a tal fine è stato istituito nel settembre 1986 il comitato inter-agenzie di risposta ad un incidente nucleare (Inter-Agency Committee on Response to Nuclear Accidents, IACRNA), che si riunisce regolarmente presso la IAEA.⁹

La IAEA inoltre organizza e partecipa ad esercitazioni internazionali di intervento d'emergenza che hanno l'obiettivo di verificare nella pratica il sistema di reazione delle organizzazioni e dei paesi, individuando le carenze operative e cercando soluzioni ottimali. La più recente di tali esercitazioni (ConvEx-3) si è svolta nel maggio 2005 con la partecipazione di 62 paesi e 8 organizzazioni internazionali per verificare il sistema di scambio di informazioni a livello internazionale ed il meccanismo di comunicazione col pubblico nelle prime fasi di una grave emergenza nucleare simulata all'impianto nucleare di Cernavoda in Romania.

Altre iniziative e piani per la creazione di un efficace sistema internazionale di intervento curati sia dalla IAEA che da altre organizzazioni rendono di fatto l'emergenza nucleare la meglio affrontata fra tutte quelle che possono proporsi sia in infrastrutture ed impianti tecnologici che nel caso di catastrofi naturali.

Al 31 maggio 2007 aderiscono alla convenzione 98 paesi, ed altri 14 l'hanno firmata, ma non ratificata; ne fanno parte tutti quelli dotati di impianti nucleari civili, a parte Taiwan, mentre 4 paesi con reattori di ricerca non ne sono ancora parte (Corea del Nord, Congo, Danimarca e Siria).

Questa convenzione ha molti punti in comune con quella sulla notifica degli incidenti, ma presenta una significativa estensione del campo di applicazione, in quanto non si applica solo agli incidenti nucleari con possibili conseguenze transnazionali, ma ad ogni incidente nucleare ed anche alle emergenze radiologiche. In realtà la convenzione non definisce con precisione tali emergenze, e quindi queste possono sussistere anche senza che ci siano danni alla salute, ai beni o all'ambiente, e l'assistenza può venir richiesta al fine di prevenire o minimizzare il pericolo di effetti dannosi. Un'altra conseguenza della mancanza di una precisa definizione porta a ritenere applicabile la convenzione anche nel caso in cui l'emergenza radiologica sia dovuta ad attività legate alle armi nucleari o ai test di tali armi o si manifesti in installazioni militari.[4]

Anche questa convenzione presenta una significativa debolezza: in base all'articolo 2, uno stato "può" richiedere assistenza e quello richiesto decide "se" intende fornire assistenza. Tutto questo può ovviamente avvenire anche senza un accordo internazionale e la convenzione non stabilisce un preciso diritto/dovere a fornire o ricevere assistenza.

Entrambe le convenzioni hanno mancato l'obiettivo di creare un nuovo regime internazionale stringente, con ben definiti diritti, obblighi e sanzioni; ciò, nota Pelzer,[5] succede spesso nell'elaborazione di trattati internazionali quando c'è un gran numero di partecipanti: i negoziati finiscono a produrre strumenti meno vincolanti e più vaghi.

Comunque le convenzioni forniscono finalmente un preciso riferimento formale per la notifica e l'assistenza sostituendosi alla molto più vaga legge internazionale consuetudinaria. Entrambe suggeriscono la stipula di accordi

⁹ L'attuale IACRNA venne creata col nome di "Inter-Agency Committee for the Co-ordinated Planning and Implementation of Response to Accidental Releases of Radioactive Substances" a seguito di un incontro dei rappresentanti di FAO, United Nations Environment Programme (UNEP), International Labour Organization (ILO), United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiations (UNSCEAR), World Meteorological Organization (WMO), WHO e IAEA durante la sessione speciale della conferenza generale della IAEA nel settembre 1986. Attualmente ne fanno parte la Commissione Europea, l'European Police Office (EUROPOL), la FAO, la IAEA, la International Civil Aviation Organization (ICAO), la International Criminal Police Organization (INTERPOL), la Nuclear Energy Agency of the Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD/NEA), la Pan American Health Organization (PAHO), l'UNEP, l'United Nations Office for the Co-ordination of Humanitarian Affairs (UN/OCHA), l'United Nations Office for Outer Space Affairs (UN/OOSA), la WHO e la WMO.

complementari bilaterali e regionali, un approccio estremamente appropriato per soluzioni che tengano conto delle esigenze specifiche dei singoli stati; ed effettivamente sono stati raggiunti molti accordi di questo tipo.¹⁰

Di fatto il concetto chiave delle convenzioni è proprio questo incoraggiamento, quasi una sfida, a superare i termini delle stesse convenzioni con ulteriori specifiche iniziative negoziali a diversi livelli. Si tratta di un approccio che si svilupperà e raffinerà come “convenzione incentiva” nelle convenzioni della sicurezza nucleare del 1994 e del 1997.

La Convenzione sulla sicurezza nucleare

Come abbiamo osservato, il disastro di Chernobyl ebbe come causa profonda la mancanza nell'industria nucleare sovietica di una “cultura della sicurezza” diffusa a tutti i livelli, dalla formazione dei tecnici e dei dirigenti alla progettazione degli impianti, dalla comunicazione interna alla gestione delle centrali ed alla preparazione del personale.

A differenza delle due convenzioni sull'emergenza, quella sulla sicurezza si propone di prevenire anziché di curare, mirando a creare, ove mancante, e comunque a rafforzare a livello internazionale e globale, appunto una “cultura della sicurezza nucleare” per gli impianti civili.

Il concetto di sicurezza nucleare a livello internazionale era stato elaborato nell'ambito del programma “Nuclear Safety Standards” (NUSS-Programme)¹¹ lanciato dalla IAEA già nel 1974; la sicurezza nucleare è definita come “il raggiungimento di adeguate condizioni operative, la prevenzione di incidenti o la mitigazione delle conseguenze di un incidente, tali da fornire la protezione da rischi radiologici al personale sul sito, al pubblico ed all'ambiente”.¹² Questa definizione è particolarmente significativa in quanto estende il concetto di protezione radiologica ad includere i rischi ambientali.

Prima di Chernobyl non esisteva alcuno strumento legale internazionale vincolante sulla sicurezza nucleare. C'erano dei codici tecnici e degli standard internazionali per l'autorizzazione e la supervisione di impianti nucleari, che gli stati utilizzavano se lo ritenevano opportuno, senza alcun vincolo formale. Neppure l'Euratom aveva la competenza per regolare e governare la sicurezza degli impianti negli stati afferenti. Il fatto è che gli stati hanno sempre attribuito altissima importanza ai loro programmi nucleari, che per alcuni paesi costituiscono una grande componente delle proprie risorse energetiche, e comunque rappresentano su scala internazionale una prova di capacità scientifica e tecnica. Conseguentemente, ogni obbligo sopranazionale in questa delicata materia veniva considerato una vera lesione della sovranità nazionale. Codici e procedure di sicurezza elaborati anche in collaborazioni internazionali restavano così indicativi e non vincolanti.

Sarà appunto Chernobyl a rivoluzionare questo stato delle cose. L'incidente ha costretto innanzi tutto i tecnici e quindi anche le autorità politiche a rendersi conto che la sicurezza nucleare non poteva essere lasciata completamente alle impostazioni degli stati individuali, ma che si rendeva necessario creare almeno uno scheletro comune di norme e procedure, che fosse fissato in un preciso e solido strumento legale.

¹⁰ Informazioni si trovano in *Bilateral, Regional and Multilateral Agreements relating to Co-operation in the Field of Nuclear Safety*, Vienna 1990 (IAEA Legal Series, 15) e negli aggiornamenti pubblicati nel *Nuclear Law Bulletin*.

¹¹ Il NUSS-Programme aveva appunto l'obiettivo di guidare gli stati membri della IAEA sui vari aspetti della sicurezza degli impianti elettronucleari. All'epoca dell'incidente di Chernobyl erano già stati predisposti 5 codici di procedura e 55 guide per la sicurezza. Alla luce dell'incidente i codici vennero aggiornati nel 1988, includendo un insieme di principi fondamentali di sicurezza.

¹² La definizione è formulata in *Code on the Safety of Nuclear Power Plants: Operation*, Vienna 1988 [IAEA Safety Series No. 50-C-O (rev.1)] p. 4.

La proposta di definire una convenzione sulla sicurezza venne formulata dal ministro tedesco per l'ambiente Klaus Töpfer in una riunione della direzione politica della IAEA nel 1990; la proposta fu ribadita nelle conclusioni della conferenza internazionale "Safety of nuclear power: strategy for the future", svoltasi a Vienna nel settembre 1991.[6]

I lavori preparatori della convenzione vennero affidati nel 1992 ad un gruppo di esperti internazionali (100 fra tecnici e legali di 45 paesi) che lavorarono due anni per raggiungere un accordo sulla sostanza e la forma della bozza di convenzione.¹³

La convenzione¹⁴ venne adottata il 17 giugno 1994 ed è entrata in vigore il 24 ottobre 1996 con la ratifica del 22° stato; alla fine di maggio 2007 le parti alla convenzione sono 60, mentre 15 paesi firmatari non l'hanno ancora ratificata, fra cui il Kazakhstan che ha impianti nucleari civili, e 8 paesi con reattori di ricerca.¹⁵ Non hanno aderito Taiwan, coi suoi impianti elettronucleari civili attivi, e l'Iran che ha un impianto in costruzione ed alcuni paesi con reattori di ricerca operativi (Corea del Nord, Congo e Libia).

All'inizio si era cercato di coprire tutto il ciclo del combustibile nucleare, ma la complessità del problema convinse alla fine che era opportuno definire in tempi brevi una convenzione per i soli impianti elettronucleari civili installati a terra,¹⁶ affermando contestualmente "la necessità di intraprendere rapidamente l'elaborazione di una convenzione internazionale sulla sicurezza della gestione dei detriti radioattivi" (preambolo ix) e "l'utilità di proseguire i lavori tecnici sulla sicurezza di altre fasi del ciclo del combustibile nucleare" (preambolo x).

La convenzione si caratterizza rispetto ad altri strumenti del diritto internazionale come una "convenzione incentivante", un elemento assolutamente innovativo nella giurisprudenza internazionale, estendendo quanto già tratteggiato nelle convenzioni sulla notifica e sull'assistenza. Anziché basare la sua efficacia su obblighi specifici e su provvedimenti per le possibili violazioni, come avviene per i tradizionali strumenti della legislazione internazionale, individua come ragione per il suo rispetto l'interesse comune di tutte le parti a raggiungere i più alti livelli possibile di sicurezza nucleare.

Si ribadisce "l'importanza della cooperazione internazionale per migliorare la sicurezza nucleare mediante meccanismi bilaterali e multilaterali esistenti e l'elaborazione della presente convenzione a titolo d'incitamento" (preambolo vii); "la presente convenzione comporta l'impegno di applicare principi fondamentali di sicurezza per gli impianti nucleari piuttosto che norme di sicurezza dettagliate" (preambolo viii), per raggiungere i più alti livelli di sicurezza possibili e dare "impulso ad una cultura di sicurezza nucleare vera e propria" (preambolo iv).

La convenzione pertanto lascia flessibilità sulle opzioni tecniche, per dar modo di trarre vantaggio dagli sviluppi nel campo della tecnologia, e, basandosi sui principi di sicurezza anziché su standard dettagliati, permette alle parti di applicare le forme di sicurezza più adatte ai singoli casi. L'obiettivo è di creare un regime

¹³ Un'analisi dei negoziati per la convenzione sulla sicurezza si trova in O. Jankowitsch-Prevor, *The Convention on Nuclear Safety*, *Nuclear Law Bulletin* 54 (1996) 9.

¹⁴ Per il testo ufficiale vedi *Convention on Nuclear Safety*, IAEA, Vienna, INFCIRC/449, 5 July 1994.

¹⁵ I paesi con reattori di ricerca che hanno firmato, ma non ratificato la convenzione sono: Algeria, Egitto, Ghana, Israele, Marocco, Nigeria, Siria e Tunisia.

¹⁶ Nell'articolo 2 viene definito il campo di applicazione della convenzione: "Per «impianto nucleare» si intende, per quanto riguarda ciascuna Parte Contraente, ogni centrale nucleare di potenza, a scopo pacifico, fissa, sotto la sua giurisdizione, compresi gli impianti di stoccaggio, di lavorazione di materiali radioattivi che si trovano sullo stesso sito e che sono direttamente connessi all'esercizio della centrale nucleare. Tale centrale cessa di essere un impianto nucleare quando tutti gli elementi di combustibile nucleare siano stati estratti definitivamente dal nocciolo del reattore ed immagazzinati in maniera sicura, in conformità con procedure approvate, ed un programma di disattivazione sia stato concordato con l'organismo di regolamentazione."

internazionale di sicurezza nucleare mediante una “legislazione leggera e buone pratiche”, ossia inserendo i fondamenti della sicurezza nucleare accettati internazionalmente in un quadro legislativo internazionale “leggero”.

Gli obiettivi della convenzione sono presentati nel capitolo 1:

- “i) conseguire e mantenere un elevato livello di sicurezza nucleare nel mondo intero grazie al miglioramento delle misure nazionali e della cooperazione internazionale ed in particolare della cooperazione tecnica in materia di sicurezza;
- ii) istituire e mantenere negli impianti nucleari difese efficaci contro i potenziali rischi radiologici in modo da proteggere gli individui, la società e l’ambiente dagli effetti nocivi degli irradimenti ionizzanti emessi da questi impianti;
- iii) prevenire gli incidenti aventi conseguenze radiologiche e mitigarne le conseguenze qualora tali incidenti dovessero avvenire.”

Il capitolo 2 precisa gli obblighi delle parti, i punti essenziali essendo:

- *misure di applicazione*: ciascuna parte contraente adotta, nell’ambito del proprio diritto interno, le misure legislative, regolamentari ed amministrative e le altre disposizioni di cui necessita per adempiere ai suoi obblighi ai sensi della presente convenzione (articolo 4);
- *presentazione dei rapporti*: ciascuna parte contraente presenta per esame, prima di ciascuna delle riunioni periodiche previste all’articolo 20, un rapporto sui provvedimenti adottati per soddisfare ciascuno degli obblighi enunciati nella presente convenzione (articolo 5).

Le misure vengono poi definite negli articoli 7-19 utilizzando come base tecnica il documento “The safety of nuclear installations” elaborato da esperti della IAEA nel 1991¹⁷ e riguardano la legislazione e la regolamentazione nazionali, le condizioni generali di sicurezza, includenti il principio di priorità della sicurezza su ogni altra considerazione, le risorse finanziarie e di personale, le garanzie di qualità, la valutazione e la verifica della sicurezza, la protezione radiologica e l’organizzazione in caso di incidenti, e la sicurezza degli impianti con la scelta del sito, la progettazione e costruzione e l’utilizzazione.

L’articolo 5 e quelli del capitolo 3 (articoli 20-28) indicano la via per rendere la convenzione incentivante: le parti devono riunirsi in “riunioni d’esame” per una vicendevole disamina critica dei rapporti sulle iniziative che ciascuna ha adottato nel campo della sicurezza. L’obbligo di partecipazione alle riunioni, cosa rara nei trattati internazionali, mira ad assicurare che le parti presentino i loro rapporti e possano trarre vantaggio del regime di controlli incrociati. Tali incontri infatti hanno l’obiettivo, oltre alla verifica che le parti rispettino le clausole della convenzione, di forzare gli stati a controllare tutte le attività nazionali in corso ed individuare ulteriori misure necessarie, di permettere aperti scambi informali con le altre parti e di esaminare il livello effettivo di sicurezza raggiunto.

I risultati di queste riunioni diventano quindi una misura dell’efficacia della convenzione stessa. La prima riunione nell’aprile 1999 ha costituito una prima indagine dello stato della sicurezza nucleare nei vari paesi; la seconda nell’aprile 2002 è stata molto più incisiva, con analisi dei progressi rispetto alla situazione nel 1999 e l’individuazione di alcuni argomenti specifici; la terza nell’aprile 2005 ha visto notevoli progressi e la crescita del senso di responsabilità ed attenzione alla sicurezza.

¹⁷ Il documento venne pubblicato nella Safety Series, No. 50 *The Safety of Nuclear Installations*, IAEA, Vienna, 5 December 1993.

Il capitolo 4 riguarda le clausole finali: nello spirito incentivante della convenzione e di “legge leggera” non sono previste sanzioni nel caso di violazioni del trattato e solo blande forme di intervento nel caso di controversie: “in caso di disaccordo tra due o più parti contraenti relativo all’interpretazione o all’applicazione della presente convenzione, le parti contraenti si consultano nell’ambito di una riunione delle parti contraenti al fine di risolvere tale disaccordo” (articolo 29).¹⁸

La convenzione sulla sicurezza impone delle condizioni molto strette, sia a livello tecnico (per la struttura degli edifici, per tutti gli impianti, per la strumentazione ed i sistemi di controllo, per migliorare gli aspetti umani dell’interfaccia macchina operatore, incluse informazioni più chiare, e metodologie di analisi probabilistiche del rischio) sia a livello normativo (per la legislazione nazionale, per il quadro della regolamentazione e delle procedure di controllo e di verifica). Qualora un impianto non possa raggiungere queste garanzie deve venir spento. Queste regole stringenti creano a molti stati difficoltà economiche ed organizzative, che possono essere alla base del ritardo nel processo di universalizzazione del trattato.¹⁹

Nonostante l’apparente carattere tecnico della convenzione essa si propone come strumento flessibile che può venir messo in pratica da stati con sistemi industriali, legali e di controllo estremamente differenti e che si trovino in diversi stadi di sviluppo e con approcci all’energia nucleari molto differenti.

La convenzione non è esaustiva delle problematiche di sicurezza; se rimanda ad una futura iniziativa internazionale il problema della gestione delle scorie e del materiale esaurito, lascia completamente scoperte due classi di reattori, quelli marini e quelli di ricerca. Oltre 120 sono i reattori utilizzati per la propulsione marina, in gran parte militari, da cui la difficoltà di concepire norme internazionali di sicurezza.

Diversa la natura dei reattori di ricerca, una vasta gamma di impianti civili, generalmente non utilizzati per la produzione di energia. Essi vengono impiegati per studi e sviluppi di scienza e tecnologia nucleari, ma soprattutto per produrre fasci intensi di neutroni dedicati alla produzione di radioisotopi, applicazioni mediche, studi di materiali, prove di componenti industriali, controllo dell’inquinamento. Sono più semplici dei reattori di potenza, operano a temperature più basse, raggiungono potenze inferiori a 100 MW, un trentesimo circa dei reattori termici, ed usano quantità ridotte di materiale fissile, kilogrammi anziché centinaia di tonnellate, producendo così volumi limitati di scorie, ma in molti casi utilizzano uranio estremamente arricchito, fino al 93%.²⁰

Negli ultimi 60 anni sono stati costruiti 672 reattori di ricerca, 284 sono ancora attivi in 56 paesi, di cui 130 con combustibile ad alto arricchimento, e 16 nuovi impianti sono in costruzione o progetto.²¹

I problemi di sicurezza riguardano sia i reattori di ricerca in funzione, sia quelli spenti, ma non ancora completamente disattivati; un numero consistente di questi contengono quantità significative di combustibile esausto e rimangono senza programmi ben definiti per il loro futuro. Un ulteriore problema è dovuto al fatto che molti non sono sotto il controllo di un’autorità nazionale indipendente. Una complicazione per la definizione di

¹⁸ Va osservato che le due convenzioni sull’emergenza prevedono che in assenza di accordo nelle dispute si ricorra alla Corte internazionale di giustizia, ma gran parte dei paesi aderenti hanno dichiarato di non sentirsi obbligati a tale condizione. Questa norma non compare nella convenzione sulla sicurezza.

¹⁹ Queste problematiche sono studiate in particolare nel lavoro S. Milenin, S. Skokow, E. Supeno, *The Chernobyl (Chernobyl) Accident and the Future of Nuclear Energy: The Path towards Safety and Sustainability*, 1996, pubblicato in internet dall’Ukrainian Research Institute, Harvard University (HURI) nel sito www.huri.harvard.edu/work1.html.

²⁰ L’uranio fortemente arricchito pone seri problemi di proliferazione e terrorismo nucleare, anche perché gran parte dei reattori di ricerca si trovano all’interno di sedi universitarie, senza adeguate protezioni di sicurezza. Attualmente sono in corso iniziative, da parte di IAEA, Russia e Stati Uniti, per la conversione dei reattori di ricerca da uranio fortemente arricchito a uranio a basso arricchimento.

²¹ Il maggior numero di reattori di ricerca attivi si trova in Russia (62), seguita da Stati Uniti (54), Giappone (18), Francia (15), Germania (14) e Cina (13); in Italia ve ne sono 5 operativi e 5 inoperativi ma non spenti.

procedure di sicurezza standardizzate viene dalla grande varietà di tipi di reattori di ricerca e dall'età di molti di essi, attivi da oltre 30 anni.

La IAEA sta sviluppando dei progetti internazionali per lo sviluppo di standard di sicurezza e guide operative specifiche per questi reattori ed opera un servizio di raccolta dei rapporti di incidenti nei reattori di ricerca.²²

Si sta diffondendo nel mondo una maggior attenzione al problema della loro sicurezza, ma non è in vista l'estensione a tali reattori della convenzione sulla sicurezza o un accordo internazionale specifico.

Convenzione congiunta in materia di sicurezza della gestione del combustibile esaurito e dei rifiuti radioattivi

Come abbiamo visto, la convenzione sulla sicurezza nucleare aveva fra gli "incentivi" "l'elaborazione di una convenzione internazionale sulla sicurezza della gestione dei detriti radioattivi", un altro problema sempre più urgente e fortemente sentito dall'opinione pubblica mondiale ben prima dell'incidente di Chernobyl. Gli unici accordi internazionali allora esistenti riguardavano solo la proibizione di scarico di scorie nucleari in mare e in Antartide. Inoltre dagli anni '80 stava aumentando notevolmente il numero di depositi di scorie radioattive ed era urgente assicurarne una gestione sicura.

Un gruppo di esperti iniziò i lavori preparatori nel febbraio 1995 presso la IAEA, che nel marzo seguente adottò un documento sui principi basilari "Principles of Radioactive Waste Management",^[7] che costituiva una guida di buona pratica accettata internazionalmente e tracciava la via per la futura convenzione.

Oltre 100 tecnici e legali da 53 paesi presero parte ai lavori che durarono fino al novembre 1996. Il negoziato fu difficile e politicamente delicato, fino al rischio di fallimento, in quanto una parte degli estensori voleva trattare allo stesso modo sia il combustibile esaurito che i rifiuti radioattivi, mentre in alcuni paesi il combustibile esausto non viene considerato un rifiuto, ma una risorsa passibile di ritrattamento e riutilizzo.

La soluzione fu trovata trattando i due tipi di materiali in differenti capitoli della convenzione e rendendo la convenzione stessa solo come un "tetto comune", chiamato appunto "convenzione congiunta".²³ Ciò comporta che la parte operativa di entrambi i capitoli sia inevitabilmente ripetitiva, dato che sia il combustibile esaurito che i rifiuti radioattivi richiedono identici trattamenti in molti contesti.

Altri argomenti controversi furono il trattamento di materiali provenienti da programmi militari ed il problema del trasporto internazionale di rifiuti radioattivi e di combustibile esaurito.

Alla fine gli esperti giunsero ad una formulazione concordata e la convenzione²⁴ venne adottata in una conferenza diplomatica svoltasi a Vienna dal 1 al 5 settembre 1997 ed è entrata in vigore il 18 giugno 2001, con la 25^a ratifica; alla fine di maggio 2007 ne fanno parte 45 stati e l'Euratom; 5 paesi firmatari non l'hanno ancora ratificata, fra cui Kazakistan, che possiede impianti elettronucleari, e Indonesia e Perù che hanno reattori di ricerca operativi. Non hanno aderito 5 paesi con impianti elettronucleari, Armenia, India, Messico, Pakistan,²⁵ e

²² Il Consiglio dei governatori della IAEA ha approvato l'8 marzo 2004 il *Code of conduct on the safety of research reactors*, documento GC(48)7, impostato secondo lo spirito della convenzione sulla sicurezza, suggerendo appropriate condizioni operative e misure per la prevenzione di incidenti e per la mitigazione delle conseguenze radiologiche.

²³ Un'analisi dei negoziati della convenzione congiunta si trova in W. Tonhauser and O. Jankowitsch-Prevor, *The Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management*, *Nuclear Law Bulletin* **60** (1997) 9.

²⁴ Per il testo ufficiale vedi *Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management*, INF/CIRC/546, 24 December 1997.

²⁵ Il Pakistan e la Nuova Zelanda sono i due soli stati su 67 che hanno votato contro l'adozione della convenzione nella conferenza diplomatica del settembre 1997.

Taiwan, né l'Iran che ha un impianto in costruzione. Mancano numerosi paesi con reattori nucleari di ricerca.²⁶

Anche questa convenzione è ristretta al settore civile e non copre le attività militari, a meno che gli stati interessati non intendano unilateralmente estenderne la portata.

La convenzione si apre con un preambolo che consiste di concetti ed indicazioni generali che non si riuscì a rendere obblighi formali. Fra i punti principali il riconoscimento dell'importanza della partecipazione del pubblico sulle questioni attinenti alla sicurezza dello smaltimento del combustibile esaurito e dei rifiuti radioattivi (iv); il principio che

che spetta agli stati di provvedere alla sicurezza dello smaltimento del combustibile esaurito e dei rifiuti radioattivi (vi) e che i rifiuti radioattivi, nella misura in cui ciò è compatibile con la sicurezza dello smaltimento, dovrebbero essere immagazzinati definitivamente nel paese in cui sono prodotti, salvo specifici accordi bilaterali o multilaterali (xi), aprendo così la strada alla creazione di depositi internazionali; il riconoscimento che ogni stato ha il diritto di vietare l'importazione nel proprio territorio di combustibile esaurito e di rifiuti radioattivi di origine straniera (xii).

Il capitolo 1 precisa obiettivi, definizioni e portata di applicazione della convenzione, che mira a

- i) raggiungere e mantenere un elevato livello di sicurezza nel mondo intero in materia di gestione del combustibile esaurito e dei rifiuti radioattivi, grazie al rafforzamento delle misure nazionali e della cooperazione internazionale;
- ii) fare in modo che a tutti gli stadi dello smaltimento del combustibile esaurito e dei rifiuti radioattivi vi siano difese efficaci contro i potenziali pericoli affinché gli individui, la società e l'ambiente siano protetti, oggigiorno ed in futuro, dagli effetti nocivi delle irradiazioni ionizzanti, in modo da soddisfare i bisogni e le aspirazioni dell'attuale generazione senza peraltro pregiudicare la capacità delle generazioni future di soddisfare le loro;
- iii) prevenire gli incidenti aventi conseguenze radiologiche ed attenuare le conseguenze in caso di tali incidenti.

I capitoli 2 e 3 precisano gli obblighi specifici rispettivamente per lo smaltimento del combustibile esaurito e dei rifiuti radioattivi, basandosi sui principi contenuti nel documento della IAEA.[7] Si richiede alle parti di sviluppare le necessarie misure legislative, regolamentari ed amministrative per governare la sicurezza dello smaltimento, scegliendo opportunamente i siti di immagazzinamento e controllando i progetti degli impianti ed il loro funzionamento in tutte le fasi.

Il capitolo 4 tratta le disposizioni generali di sicurezza da garantire, le responsabilità dei vari soggetti, le garanzie di qualità da mantenere, gli organismi di controllo da istituire, le norme di radioprotezione e la gestione delle emergenze.

Il capitolo 5 precisa le disposizioni relative ai movimenti transfrontalieri, rifacendosi in pratica ad uno specifico documento della IAEA [8] ribadendo i vincoli esistenti al riguardo e le zone proibite per deposito di materiali radioattivi.

Il capitolo 6 disciplina la procedura "incentivante" della convenzione, con il metodo delle riunioni d'esame dei rapporti delle singole parti, nello stesso spirito e tecnica della convenzione sulla sicurezza nucleare.

²⁶ Fra i non aderenti alla convenzione possiedono reattori di ricerca in operazione: Algeria, Corea del Nord, Congo, Egitto, Ghana, Israele, Nigeria, Tunisia, Siria.

Una prima riunione d'esame si è tenuta nel novembre 2003 ed una seconda dal 15 al 24 maggio 2006: a quest'ultima hanno partecipato 43 paesi. Il rapporto finale esprime una sostanziale soddisfazione sui progressi dei singoli paesi nel rafforzamento della sicurezza dei siti e degli impianti sia con la definizione di strategie nazionali per il combustibile esausto ed i rifiuti radioattivi, sia nel confronto col pubblico e con gli interessati. Sono stati individuati quali problemi ancora aperti il trattamento sui tempi lunghi, le scorie altamente radioattive, i rifiuti "storici", la creazione delle competenze e risorse umane necessarie, la garanzia di allocazione di adeguati finanziamenti.[9]

Rimane una profonda divergenza fra il generale consenso degli esperti che esistono opzioni fattibili e sicure per la gestione delle scorie nucleari e la convinzione diffusa nel pubblico che ogni deposito di scorie presenti rischi inaccettabili per la popolazione e l'ambiente. Il rispetto rigoroso degli standard di sicurezza internazionali, chiarezza nelle scelte, corretta informazione e coinvolgimento dell'opinione pubblica sono tutti elementi essenziali per la soluzione del problema sociale della creazione di depositi sicuri ed accettati.

Osservazioni conclusive

Immediatamente dopo Chernobyl sembrava necessario e possibile raggiungere norme internazionali vincolanti e rigorose. Di fatto le convenzioni sono risultate degli strumenti di legge non rigida, che possono venir considerati un passo indietro rispetto alle prime intenzioni. D'altra parte sono risultate più adatte alle varie condizioni, profondamente differenti, dei singoli paesi, i quali hanno ricevuto incentivi e indicazioni a sviluppare la sicurezza nucleare secondo le loro possibilità effettive.

Raggiungere la sicurezza nucleare è un obiettivo complesso ed uno strumento legale forte in questo ambito sarebbe parimenti complesso. L'insistenza su un regime internazionale forte avrebbe messo a rischio la stessa idea di rendere internazionale la sicurezza nucleare, dato che dopo Chernobyl gli stati hanno accettato il principio di strumenti internazionali vincolanti, ma non accettano ancora l'idea di un regime internazionale severo e onnicomprensivo, per non dire che esistono tuttora paesi riluttanti ad accettare qualsiasi restrizione internazionale.

Il progresso verso la sicurezza nucleare non dipende tanto dalla forza legale degli accordi, quanto dall'effettiva volontà da parte di tutti gli attori di realizzare praticamente le disposizioni e le varie forme d'intervento necessarie. I risultati emersi nelle conferenze di revisione delle due convenzioni sulla sicurezza confermano progressi in molti paesi e assicurano che le parti sono realmente interessate a muoversi verso una forma di sicurezza in profondità. Il concetto di difesa in profondità sta imponendosi come strategia fondamentale per assicurare la protezione delle persone e dell'ambiente dai rischi nucleari e coinvolge tutte le fasi della produzione energetica, dalla scelta del sito e progettazione degli impianti, alla formazione del personale ed alla operazione delle centrali. Richiede in particolare la creazione di barriere fisiche successive che garantiscano il contenimento del materiale radioattivo in ogni condizione.[10] Impone soprattutto la creazione di una forte e precisa cultura di sicurezza in tutti coloro che ad ogni titolo sono coinvolti nelle attività nucleari e nel loro controllo e regolazione, con precisa cognizione delle responsabilità di ciascuno per la sicurezza ed un sistema efficace e continuo di verifiche.

L'obiettivo finale è chiaramente quello di creare, per quanto riguarda l'uso dell'energia nucleare e della radiazioni ionizzanti, un corretto bilancio fra i rischi e i benefici, in modo tale che in caso di conflitto fra questi due aspetti debba prevalere la protezione dai rischi per gli individui, le proprietà e l'ambiente. [11]

Le convenzioni descrivono un processo in corso piuttosto che congelare uno stato raggiunto definitivamente. Costituiscono una sfida alle parti di rafforzare nelle forme più adatte al contesto politico e tecnologico la collaborazione multilaterale nel campo della sicurezza e della gestione delle situazioni di crisi. L'aspetto incentivante delle convenzioni implica per le parti un continuo e comune processo di apprendimento.

Un passo significativo in questo continuo rafforzamento della sicurezza nucleare è costituito dalla revisione ed aggiornamento dello stesso concetto fondamentale di sicurezza a livello internazionale. Una definizione rigorosa dell'obiettivo della sicurezza della popolazione e dell'ambiente e dei conseguenti principi fondamentali è stata recentemente raggiunta su iniziativa della IAEA da parte delle principali agenzie mondiali [12].

Una delle più importanti reazioni al disastro di Chernobyl è stata il riconoscimento del principio della collaborazione internazionale come pilastro fondamentali della legislazione nucleare. L'internazionalizzazione della legge nucleare consiste nel fatto che obblighi, raccomandazioni, standard e altri strumenti internazionali sono stati presi in considerazione ed hanno influenzato la formulazione di leggi nazionali nei vari paesi. Si è resa così possibile un'armonizzazione dei regimi nucleari individuali sulla base delle impostazioni internazionali, introducendo identici criteri per la verifica della sicurezza nucleare.

Da qui l'importanza di una effettiva universalizzazione delle convenzioni, con il coinvolgimento di tutti i paesi, dato che impianti nucleari e sorgenti di radiazioni si stanno diffondendo ovunque. Ciò è particolarmente urgente in particolare per la convenzione sulla gestione delle scorie, cui molti paesi non hanno ancora aderito. Occorre inoltre trovare le necessarie forme, eventualmente accordi bilaterali, perché anche Taiwan con il suo notevole programma nucleare entri nel regime internazionale, a prescindere dal suo status diplomatico.

Un aspetto dell'internazionalizzazione del processo di rafforzamento della sicurezza nucleare è il ruolo centrale acquisito dalla IAEA, i cui compiti sono stati estesi da garante del rispetto del trattato di non proliferazione a propulsore della sicurezza nucleare a vasto raggio.

L'attuale ripresa dello sviluppo dell'energia nucleare richiede un rafforzamento della collaborazione internazionale nel campo della legislazione relativa alla sicurezza, con continui aggiornamenti che tengano conto delle nuove problematiche e dei nuovi mezzi posti a disposizione dal progresso tecnologico e dalla crescente apertura alla collaborazione internazionale.

In particolare, le convenzioni sulla notifica e sull'assistenza a 20 anni dalla loro stipula richiedono di essere riviste ed aggiornate. I notevoli cambiamenti politici, con conseguente miglioramento della cooperazione internazionale, ed i grandi sviluppi tecnologici, in particolare nell'informatica e telecomunicazioni, richiedono continui aggiornamenti dei sistemi di preparazione e di reazione alle emergenze. Inoltre le nuove minacce di usi terroristici di materiali nucleari o radiologici e la possibilità di attacchi ad impianti nucleari richiedono il rafforzamento dei sistemi di reazione. Le convenzioni vanno inoltre allargate a comprendere eventi legati a sorgenti radioattive meno controllate dei reattori nucleari, per le quali i sistemi di reazione sono molto meno sviluppati. Infine i tempi dovrebbero essere maturi per rendere le convenzioni legalmente vincolanti.

Un bilancio dell'efficacia della legislazione internazionale provocata dall'incidente di Chernobyl si misura non tanto sugli aspetti tecnici e legali quanto sull'effettiva sicurezza globale e specifica dell'industria nucleare mondiale.

“Oggi – ha recentemente osservato il direttore generale della IAEA M. ElBaradei [13] – sono attivati molti degli elementi principali per una sicurezza nucleare globale: ossia gli strumenti internazionali, il corpo degli

standard e delle linee guida internazionali di sicurezza, forti infrastrutture governative e legali, ed un deciso interesse nella gestione e condivisione delle conoscenze attraverso crescenti reti per la sicurezza nucleare.”

Il regime internazionale di sicurezza nucleare che si è andato costituendo dopo Chernobyl ha permesso di comprendere a fondo come minimizzare specifici rischi di sicurezza, inclusi quelli sismici. Ed il livello di sicurezza si è andato consolidando nel tempo assieme all’aumento di affidabilità e delle prestazioni degli impianti, che segnano valori altissimi, con costi di produzione decrescenti.

Come abbiamo più volte osservato, non si potrà mai raggiungere una sicurezza assoluta per gli impianti nucleari e quindi non è mai finito il potenziamento delle condizioni di sicurezza delle strutture e delle operazioni.

In questa prospettiva è importante l’esistenza di un sistema unificato a livello mondiale per la raccolta e classificazione degli incidenti nucleari, l’Incident Reporting System (IRS) gestito dalla IAEA e l’OECD/NEA. In 25 anni di attività l’IRS ha raccolto oltre 3250 rapporti su eventi relativi alla sicurezza, classificati, a seconda della loro gravità, in 7 livelli, dal disastro di Chernobyl (livello 7) alle anomalie (livello 1) o fatti comunque coinvolgenti materiali radioattivi senza effetti (livello 0).

Il numero di eventi è andato diminuendo negli anni, da 0,5 rapporti per reattore/anno a 0,16 per reattore/anno. L’utilità del sistema di raccolta degli incidenti si rivela anche per il fatto che è possibile così trarre lezione anche dai frequenti incidenti minimi, ciascuno dei quali è di per sé insignificante, mentre l’analisi statistica e dell’andamento temporale della totalità di tali eventi fornisce preziose indicazioni su problematiche di sicurezza che altrimenti non potrebbero venir individuate e quindi affrontate. Un aspetto importante è l’apertura al pubblico delle informazioni raccolte, essendo i dati degli ultimi sei mesi disponibili in rete, al sito www-news.iaea.org/news/default.asp.

Un documento recente [14] esamina i 200 incidenti riportati nel periodo 2002-2005, quasi tutti dovuti a cause ben note e ripetuti nonostante la disponibilità di misure correttive. La causa predominante di malfunzionamento è dovuta a fratture del sistema di raffreddamento dovute alla corrosione. Accanto a cause tecniche ci sono fattori umani ed organizzativi, come qualità della gestione, ignoranza, compiacenza, deficienze organizzative, procedure inadeguate, mancanza di adesione agli standard internazionali, insufficiente controllo delle forniture.

Nella Nuclear Safety Review for the Year 2005 della IAEA [15] si osserva che la sicurezza delle operazioni degli impianti nucleari ha continuato a rimanere alta in tutto il mondo; le dosi di radiazione ai lavoratori ed al pubblico sono rimaste molto al di sotto dei limiti regolamentari; incidenti e infortuni sul lavoro sono i più bassi che in ogni altra industria; non ci sono state emissioni radioattive; gli impianti hanno resistito senza problemi a terremoti, alluvioni, tsunami, tornado e uragani. Tuttavia ci sono ancora eventi ricorrenti pur essendo note le cause, e in alcuni paesi le istituzioni preposte alle regolamentazioni hanno difficoltà a reperire risorse e mezzi. Un problema su cui si è attirata l’attenzione è quello dell’invecchiamento degli impianti, anche perché vi è la tendenza ad allungare la vita delle centrali, ed è importante capire i meccanismi che portano ad un degrado della sicurezza di importanti componenti e strutture, per verificare se e quando l’estensione delle attività crei rischi inaccettabili.

Un pericolo, denunciato anche dalla WANO, nella conferenza biennale generale del 2003 [16], è la diffusione di un atteggiamento di compiacenza per i risultati ottenuti e di abbassamento della guardia sul problema dei controlli e della sicurezza. Anche per questo la NEA/OECD ha lanciato nel 2005 un piano quinquennale per la sicurezza e la regolamentazione nucleari, [17] avente come obiettivi informare e coinvolgere tutti i paesi negli sviluppi delle tecnologie di sicurezza; rivedere le esperienze operative per individuare i problemi di sicurezza che

richiedono ulteriori ricerche; rivedere lo stato delle conoscenze su specifici temi tecnologici della sicurezza nucleare; promuovere progetti di ricerca e addestramento per mantenere le competenze nelle problematiche di sicurezza; considerare le implicazioni per la sicurezza degli sviluppi tecnici e scientifici in corso.

La realtà sociopolitica impone all'energia nucleare di essere più sicura delle altre forme di generazione energetica. Deve essere infatti sicura sia nei fatti che nella percezione. Gli indicatori che misurano la sicurezza assicurano che l'industria nucleare ha raggiunto globalmente livelli ottimali. Il problema è capire quando il sistema è abbastanza sicuro. Si sa che non esiste un rischio nullo: occorre stabilire margini di sicurezza adeguati che permettano l'uso sicuro della tecnologia nucleare. [18]

È importante che il pubblico abbia una chiara comprensione dei rischi e dei benefici rappresentati dall'energia nucleare. Per questo si rende necessario un maggior coinvolgimento del pubblico anche nel processo di sviluppo della legislazione internazionale sulla sicurezza dell'energia nucleare: solo così si può eliminare, o almeno ridurre l'attuale diffidenza generalizzata e spesso aprioristica per questo tipo di energia.

Bisogna assolutamente evitare che si renda necessaria una nuova crisi, una nuova Chernobyl, per poter progredire nella normativa sulla sicurezza: è questa forse una delle maggiori lezioni di Chernobyl ai responsabili mondiali.

Summary

This second paper on the Chernobyl accident and its consequences is devoted to the international actions aiming at improving nuclear safety triggered by the accident.

By making clear the weaknesses of nuclear industry, the Chernobyl accident acted as a catalyst, initiating important changes in the design, operation and overall management of nuclear installations, as well as improving safety conditions for workers and the public, and helping assure the protection of the environment.

The first lesson that emerged from Chernobyl was the direct relevance of international cooperation to nuclear safety. Since that time, international cooperation has become a hallmark of nuclear safety, resulting in innumerable peer reviews, safety upgrades, bilateral and multilateral assistance efforts, safety conventions, and the body of globally recognized IAEA safety standards. The paper addresses in particular both the two "emergency conventions" - the Convention on Early Notification of a Nuclear Accident and the Convention on Assistance in the Case of a Nuclear Accident or Radiological Emergency - and the two "safety conventions" - the Convention on Nuclear Safety and the Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management -. The main aspects of these conventions are presented and their values and limitations are discussed. The real change brought by Chernobyl in the world nuclear industry has been the establishment of a new global regime for nuclear safety, based on the development of a "safety culture" and the concept of "defence in depth". The contribution of the international conventions to this essential goal is examined. Finally, the present situation and current problems of nuclear safety are considered.

Riferimenti bibliografici

- [1] D.A.V. Fisher, *The international response*, *Bulletin of Atomic Scientists*, Aug/Sept 1986, p. 46.
- [2] A. Pascolini, *Il disastro di Chernobyl e le iniziative internazionali per la sicurezza nucleare. Parte prima: l'incidente*, *Pace e Diritti umani* **2** (2006) 9.

- [3] N. Pelzer, *The Impact of the Chernobyl Accident on International Nuclear Energy Law*, *Archiv des Völkerrechts* **25** (1987) 294.
- [4] B. Moser, *The IAEA Conventions on Early Notification of a Nuclear Accident and on Assistance in the Case of a Nuclear Accident or Radiological Emergency*, *Nuclear Law Bulletin* **44** (1989) 10.
- [5] N. Pelzer, *Learning the Hard Way: Did the Lessons Taught by the Chernobyl Nuclear Accident Contribute to Improving Nuclear Law?* in *OECD/NEA and IAEA, International Nuclear Law in the Post-Chernobyl Period*, OECD, Parigi 2006.
- [6] K. Töpfer, *Opening address of the President of the International Conference on the Safety of Nuclear Power; Strategy for the Future*, in *The Safety of Nuclear Power: Strategy for the Future*, Proceedings of the Conference held at IAEA Headquarters in Vienna, from 2 to 6 September 1991, IAEA document STI/PUB/880, (1992) p. 9.
- [7] *The Principles of Radioactive Waste Management*, IAEA Safety Series No. 111-F.
- [8] *Code of Practice on the International Transboundary Movement of Radioactive Waste* of 21 September 1990, IAEA Doc. INFCIRC/386.
- [9] *Summary Report, Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management*, Second Review Meeting of the Contracting Parties, 15 to 24 May 2006, Vienna, Austria, JC/RM.2/03/Rev.1, IAEA, Vienna, 23 May 2006.
- [10] K. Boustany, *The Development of Nuclear Law-Making or the Art of Legal "Evasion"*, *Nuclear Law Bulletin* **61** (June 1998) 39.
- [11] C. Stoiber, A. Baer, N. Pelzer, W. Tonhauser, *Handbook on Nuclear Law*, Vienna, IAEA, 2003.
- [12] *Fundamental Safety Principles, Safety Fundamentals No SF-1*, IAEA, Vienna, 2006.
- [13] M. ElBaradei, *Opening address, International Conference on Effective Nuclear Regulatory Systems, Moscow 28 February - 2 March 2006*, IAEA, Vienna, 2006.
- [14] *Nuclear Power Plant Operating Experiences from the IAEA/NEA Incident Reporting System*, OECD, Parigi, 2006.
- [15] *Nuclear Safety Review for the Year 2005*, IAEA, Vienna, 2006.
- [16] A. MacLachlan, *La complaisance et la négligence menacent l'industrie nucléaire*, *Nucleonics Week*, **44** (2003) 42.
- [17] Nuclear Energy Agency, *Committee On The Safety Of Nuclear Installations Operating Plan (2006 - 2009)* NEA/CSNI/R(2007)7, OECD, Paris 2007; vedi anche *Nuclear safety research in OECD countries*, NEA/CSNI/R(2007)6, OECD, Parigi, 2007.
- [18] N. Diaz, *Facing safety and security challenges: a national and international perspective*, in *International Conference on Effective Nuclear Regulatory Systems, Moscow 28 February - 2 March 2006*, IAEA, Vienna, 2006.