



PARERE DUAL USE NELLA RICERCA SCIENTIFICA¹

1. Introduzione

La scienza nasce ed è alimentata da interessi e stimoli conoscitivi. Essa però è ugualmente sorretta da motivazioni pratiche e ha conquistato un notevole prestigio sociale soprattutto per le molteplici applicazioni tecnologiche che ne derivano e che hanno indotto a vedere in essa il maggior motore del progresso umano. Uno dei fini primari della scienza è quello di recare benefici all'umanità: obiettivo considerato ad essa *intrinseco* e distinto dai possibili "cattivi usi" delle conoscenze scientifiche. La discussione sull'ambivalenza della conoscenza e, ancor di più, della tecnologia, è antica e ha sullo sfondo l'ovvia considerazione che di tutto si può usare e *abusare*. Altrettanto acquisita è la considerazione che il mero fatto che di qualcosa (sia esso un artefatto tecnologico, sia esso un oggetto naturale) sia possibile abusare non è una ragione sufficiente per proibirne l'uso.

Questo fenomeno generale è oggi conosciuto come problema del *Dual Use* (o *Dual Use Dilemma*, come talora viene impropriamente chiamato), inizialmente emerso nel campo della ricerca in fisica atomica e nucleare e segnato dalla coppia concettuale uso civile/uso militare dei risultati della ricerca². In seguito – soprattutto dopo gli attentati dell'11 settembre 2001 e i successivi tentativi a sfondo terroristico con l'antrace –, il problema si è acuitizzato ed è divenuto particolarmente urgente nel campo delle scienze della vita, soprattutto in ragione della potenza e della sempre maggiore accessibilità delle moderne biotecnologie. I progressi realizzati in questo campo creano, infatti, opportunità di miglioramento della salute e del benessere umani ma, al contempo, alcuni di essi comportano la possibilità di produrre intenzionalmente danni alla salute e all'ambiente e minacce alla sicurezza. In sostanza, si può affermare, cioè, che la questione del *Dual Use* è generata in tutti i contesti di ricerca dalla intrinseca potenzialità di determinate tecnologie di causare pericoli cui aggiunga l'intenzione deliberata di farlo. Come sottolineato da diversi Autori, il *Dual Use* non è una caratteristica *intrinseca*, determinata solo da proprietà fattuali: un artefatto,

¹ Cfr. "Nota al testo, gruppo di lavoro ed estensori", pag. 11.

² Così, ad esempio, l'Organizzazione Mondiale della Sanità (WHO) parla del *Dual Use* in relazione a "metodi di ricerca, conoscenze e tecniche che possono, o potrebbero avere, applicazioni potenziali sia in campo civile che militare" (WHO, *Life Science Research: Opportunities and Risks for Public Health*, Ginevra, 2005). Occorre tuttavia tener presente che le applicazioni militari non sono necessariamente sempre soltanto offensive, basti considerare le diverse tecnologie sviluppate in campo militare che si sono rivelate di estrema utilità in settori civili e industriali, come nel settore dell'informazione e della comunicazione, nell'automazione, nella fotonica, nel campo dei carburanti, nella meteorologia, nello sviluppo di indumenti protettivi, etc. In tale ottica, la Convenzione per le armi biologiche (BWC, 1972) consente agli Stati di perseguire misure protettive e profilattiche nonché di utilizzare agenti biologici e tecnologie per lo sviluppo di mezzi diagnostici, vaccini, *detectors*, etc. Ne consegue che non tutte le ricerche *Dual Use* sono proibite. Ma il confine tra un'utilizzazione offensiva e una difensiva della ricerca biologica non è sempre agevole da tracciare.

una tecnologia o un prodotto naturale sono suscettibili di *Dual Use* solo grazie alla combinazione tra proprietà fattuali e intenzioni.

Occorre ricordare, inoltre, che nella letteratura internazionale ricorrono due termini distinti al fine di indicare due modi di affrontare i rischi conseguenti al *Dual Use*³: “*biosafety*”, termine che è riferito alle procedure e misure operative da mettere in atto per prevenire eventuali danni causati agli esseri umani e all'ambiente dal rilascio accidentale di agenti patogeni o altre tecnologie *Dual Use*; “*biosecurity*”, termine che è riferito alle misure destinate a prevenire la perdita o il trafugamento finalizzato a un uso deliberato e malevolo di microorganismi, tossine o altro, o comunque a prevenirne la preparazione e utilizzazione allo scopo di recar danno alla salute degli esseri umani e all'ambiente. La lingua italiana usa un unico termine (*biosicurezza*) che ricomprende entrambi i significati⁴: nel presente parere tale termine è usato soprattutto in riferimento al suo secondo significato. Quanto al primo, infatti, i ricercatori sono (o comunque dovrebbero essere) perfettamente consapevoli dell'esistenza di buone pratiche di laboratorio –codificate in normative nazionali e internazionali o in linee guida –, atte a prevenire l'accidentale esposizione degli operatori e dell'ambiente circostante ad agenti patogeni⁵. Quanto al secondo, esso pone tutta una serie di problemi per illustrare i quali – in mancanza di una definizione univoca di *Dual Use* – può essere utile presentare alcuni casi, ormai classici, idonei a chiarire come può sorgere un problema *Dual Use*. Successivamente, sarà possibile esaminare la rete di responsabilità che deve essere attivata per cercare di affrontare il problema e chiarire la posizione dei vari attori in essa coinvolti.

2. Settori di ricerca con potenziale *Dual Use*

Per analizzare la questione del *Dual Use* nella scienza, è utile classificare i settori nei quali più frequentemente possono presentarsi casi con potenziali usi impropri dei risultati scientifici.

A tal fine, è opportuno riferirsi in primo luogo al Rapporto Fink, stilato nel 2004 dallo *US American Committee on Research Standards and Practices to Prevent the Destructive Application of Biotechnology*, che individuava due priorità: la determinazione di un elenco di agenti biologici con specifico potenziale per uso improprio, ad esempio per atti di bioterrorismo, e la classificazione dei progetti di ricerca⁶.

È importante osservare che le sette categorie di esperimenti descritti nel Rapporto Fink concernono unicamente sistemi microbiologici, mentre oggi sono diversi e potenzialmente infiniti i domini scientifici che possono essere interessati dal *Dual Use*. Tra i principali si ricordano le scienze

³ Cfr. Deutscher Ethikrat, *Biosecurity. Freedom and Responsibility of Research - Opinion*, German Ethics Council, 7 May 2014, ISBN 978-3-941957-63-3.

⁴ Cfr. Comitato Nazionale per la Biosicurezza, le Biotecnologie e le Scienze della Vita, *Codice di condotta per la biosicurezza*, Presidenza del Consiglio dei Ministri, Roma, 2010.

⁵ WHO, *Biorisk management: laboratory biosecurity guidance*, Ginevra, 2006.

⁶ Il Rapporto Fink, inoltre, auspicava l'espansione dell'autoregolamentazione da parte della comunità scientifica, rimandando tuttavia al governo federale il compito di stilare delle linee guida per la biosicurezza. Il *National Science Advisory Board for Biosecurity* (NSABB) suggeriva ai ricercatori di monitorare il lavoro proprio e dei colleghi e successivamente sottoporlo per una valutazione degli aspetti legati alla biosicurezza agli *Institutional Biosafety Committees*. Tale indicazione è contenuta nel *Proposed Framework for the Oversight of Dual Use Life Sciences Research* pubblicato nel 2007 e criticato pubblicamente nel 2008 con una dichiarazione congiunta dell'*American Association for the Advancement of Science* e della *Federation of American Societies for Experimental Biology*. Le critiche si basavano principalmente sull'ambiguità della definizione di *Dual Use* che ne inficiava una corretta valutazione e sulla complessità delle diverse fasi del processo di valutazione, che avrebbero comportato gravi ritardi, ad esempio, nelle attribuzioni dei grants.

biomediche, veterinarie, agricole oltre ad un'ampia varietà di applicazioni industriali relative a fisica, chimica, ingegneria, informatica, etc., compresa la fisica nucleare, dalla quale, in particolare, ha preso le mosse l'intera questione del *Dual Use* a causa dell'immediata relazione con le armi di distruzione di massa. Secondo alcuni, meriterebbe attenzione anche la neurobiologia, le cui applicazioni con potenziale uso improprio, tuttavia, sono recenti e per la maggior parte costituiscono allo stato attuale soltanto una proiezione nel futuro, non necessariamente realistica.

Di seguito saranno brevemente esaminati alcuni casi di studio significativi che a causa dell'analisi tecnica come anche della valutazione dei pericoli e delle intenzioni, hanno sensibilizzato la comunità scientifica e gli enti istituzionali verso il *Dual Use*:

Influenza spagnola

La ricostruzione dei geni del virus dell'influenza spagnola⁷ – che era stata realizzata nel 2005 mediante tecniche di genomica sintetica al fine di sviluppare vaccini e cure che proteggessero contro la pandemia – aveva evidenziato un forte potenziale *Dual Use* al punto da indurre gli editori di *Science* a procedere con una revisione paritaria di pre-pubblicazione del relativo articolo, consultando il *National Science Advisory Board for Biosecurity* (NSABB) per una valutazione del rapporto benefici-rischi, stimato infine a favore dei primi. La pubblicazione dei risultati fu, ad ogni modo, accompagnata da un editoriale sulle questioni relative alla biosicurezza da essi originate. Si ricorda inoltre che l'inclusione del genoma del virus dell'influenza spagnola nei *database* con *open access* è stata a lungo oggetto di accesi dibattiti⁸.

Influenza H5N1

Due articoli sulla trasmissibilità del virus dell'influenza H5N1 inviati per la pubblicazione su *Science* e su *Nature*, a firma rispettivamente di Ron Fouchier dell'*Erasmus Medical Center* di Rotterdam⁹ e Yoshihiro Kawaoka dell'Università di Madison nel Wisconsin¹⁰, presentavano un potenziale pericolo per la biosicurezza. Avendo verificato un possibile *Dual Use*, gli editori si erano sentiti in dovere di contattare l'ente istituzionale preposto, il NSABB, al fine di decidere se e con quali restrizioni pubblicare tali articoli.

La richiesta del NSABB di impedire la pubblicazione, venne accolta dalle riviste che precisarono che si trattava in ogni caso di una decisione temporanea e volontaria. Di converso la disposizione proibitiva alla pubblicazione emanata da governo olandese e dal governo statunitense motivata dalla constatazione di diverse violazioni della legge da parte di Fouchier cui sarebbero conseguite probabili denunce, venne considerata da parte di molti un'ingerenza inaccettabile¹¹. La raccomandazione finale del NSABB fu di consentire la pubblicazione in una versione rivista dagli autori con l'omissione dei dettagli metodologici chiave che avrebbero potuto rendere pericolosi possibili usi dei dati, e previa approvazione anche da parte delle istituzioni governative dei due Paesi.

⁷ Cfr. T.M. Tumpey, C.F. Basler, P.V. Aguilar, H. Zeng, A. Solorzano, D.E. Swayne et al., *Characterization of the reconstructed 1918 Spanish influenza pandemic virus*, *Science*, 2005, 310, pp. 77-80.

⁸ Cfr. J. van Aken, *Is it wise to resurrect a deadly virus?*, *Heredity*, 2007, 98, pp. 1-2.

⁹ Cfr. D.J. Smith, A.S. Lapedes, J.C. de Jong, T.M. Bestebroer, G.F. Rimmelzwaan, A.D. Osterhaus, R.A. Fouchier, *Mapping the antigenic and genetic evolution of influenza virus*, *Science*, 2004, 305, pp. 371-376.

¹⁰ Cfr. D. Chen, R.L. Endres, C.A. Erickson, K.F. Weis, M.W. McGregor, Y. Kawaoka, L.G. Payne, *Epidermal immunization by a needle-free powder delivery technology: Immunogenicity of influenza vaccine and protection in mice*, *Nature Medicine*, 2000, 6, pp. 1187-1190.

¹¹ Cfr. S. Nespore, *La Biologia Sintetica. Il Dual-use Dilemma*, Rivista Giuridica dell'Ambiente, Giuffrè Editore, 2012, Anno XXVII Fasc.3-4, pp. 357-375.

Il caso Fouchier sull'influenza aviaria aveva dimostrato come gli editori potessero trovarsi coinvolti in una delicata questione legale tra gli autori e i loro Paesi. Esso inoltre diede origine alla definizione della "gain-of-function (GOF) research" per descrivere gli studi che incrementano la virulenza di un agente patogeno. Nel 2012 la comunità scientifica che lavorava sull'influenza aviaria, decise autonomamente di sospendere alcuni studi GOF sul virus H5N1. Inoltre le istituzioni federali crearono un programma nell'ambito del quale questo genere di studi poi ampliato per includere il virus H7N9, potessero essere sostenuti mediante finanziamenti federali con appropriate misure di mitigazione dei rischi; programma che nel 2014 fu sospeso per un'opportuna rivalutazione degli studi GOF su influenza aviaria, MERS (*Middle East Respiratory Syndrome*) coronavirus e SARS (*Severe Acute Respiratory Syndrome*) coronavirus. Nel nuovo programma di finanziamenti, le istituzioni federali prevedevano di utilizzare una procedura basata sull'affiancamento di personale con il compito di condurre la valutazione di rischi (RA, "risk assessment") e benefici (BA, "benefit assessment") di certi studi GOF con potenziale pandemico. Nelle procedure di RA e BA, il NSABB si focalizza non solo sugli obiettivi specifici degli studi GOF, ma anche sul confronto con studi rilevanti in modo da considerare sia i singoli esperimenti sia gli interi programmi di ricerca.

Botulino

Due ricerche condotte recentemente sul *Clostridium botulinum*^{12,13,14} hanno condotto alla scoperta e alla parziale caratterizzazione molecolare di una nuova tossina: queste ricerche sono state pubblicate corredate di due editoriali, uno dei quali ne discuteva le implicazioni in termini di DURC, "Dual Use Research of Concern". Tale espressione è riferita alla ricerca dalla quale (basandosi sulla comprensione attuale) è prevedibile che se ne possano derivare conoscenze, materiali e tecnologie suscettibili di essere impropriamente applicati, e che quindi rappresenta un possibile pericolo per la salute e la sicurezza pubbliche, l'agricoltura, le piante, gli animali e l'ambiente¹⁵.

La decisione concernente la pubblicazione di detti articoli era stata presa sulla base di un complesso di criteri, quali l'eccellenza delle ricerche condotte e la loro rilevanza nel campo delle malattie infettive e la salute pubblica, il diritto di conoscere dell'opinione pubblica, l'importanza del libero flusso dell'informazione scientifica, l'adeguata considerazione delle questioni legate alla sicurezza nazionale e internazionale. Per quanto riguardava le informazioni genetiche, gli editori precisarono che la decisione su questo aspetto era più complessa e si era tradotta nella scelta a favore di una parziale pubblicazione delle sequenze genetiche con omissione delle informazioni sulle sequenze chiave, che avrebbero potuto essere rese pubbliche solo dopo che fossero state individuate le antitossine contrastanti l'azione della nuova tossina.

Diserbanti chimici

Nel settore della ricerca ambientale sono presenti alcuni casi di ricerca con potenziale *Dual Use*. A titolo esemplificativo, si cita il caso dei risultati di una ricerca, oggetto di una tesi pubblicata nel 1943 da uno studente di botanica, Arthur Galston, in merito all'"agente Orange". Tale

¹² Cfr. A. Barash, S.S. Arnon, *A Novel Strain of Clostridium botulinum That Produces Type B and Type H Botulinum Toxins*, *The Journal of Infectious Diseases*, 2014, 209, pp. 183-191.

¹³ Cfr. N. Dover, J.R. Barash, K.K. Hill, G. Xie, S.S. Arnon, *Molecular Characterization of a Novel Botulinum Neurotoxin Type H Gene*, *The Journal of Infectious Diseases*, 2014, 209, pp. 192-202.

¹⁴ Cfr. D. C. Hooper, M. S. Hirsch, *Novel Clostridium botulinum Toxin and Dual Use Research of Concern Issues*, *The Journal of Infectious Diseases*, 2014, 209, pp. 167-167.

¹⁵ Tale tipo di ricerca va distinto dal DUR, *Dual Use Research*, che si riferisce all'insieme di quelle conoscenze, materiali e tecnologie che possono essere usati sia per scopi benefici che per scopi pericolosi.

pubblicazione ha indotto l'utilizzo dell'agente, inizialmente impiegato come diserbante chimico, come agente tossico per gli esseri umani nella guerra del Vietnam.

Arricchimento dell'uranio

Alcuni ricercatori australiani hanno sviluppato un metodo alternativo per l'arricchimento dell'uranio basato su tecniche laser (SILEX) a quello tradizionale basato su generatori di potenza, e non soggetto alle leggi create per la salvaguardia nucleare, e che consentirebbe, quindi, di produrre più facilmente piccole quantità di uranio arricchito.

I casi di studio precedentemente illustrati, enfatizzano le forti implicazioni etiche anche sotto l'aspetto del *Dual Use*, oltre a evidenziare la labilità dei confini tra uso lecito e illecito. La difficoltà nella gestione di tali casi, risiede anche nell'impossibilità di trasporre i metodi impiegati per regolamentare le ricerche in fisica nucleare – non proliferazione, deterrenza e difesa – al settore delle scienze della vita a causa dell'imprevedibilità e dell'ampio spettro di potenzialità, benefiche e non, che tali studi posseggono, nonché di individuare le implicazioni stesse di determinati settori di ricerca, come, ad esempio, quello delle neuroscienze, che rappresenta un'area in rapida e continua evoluzione – si pensi all'utilizzo del microRNA e ai dispositivi intracranici –, nella quale i profili delle questioni etiche in discussione potranno essere meglio compresi in un prossimo futuro.

3. Dimensione plurisoggettiva della responsabilità

Le questioni originate dal *Dual Use* investono in maniera diversa e interdipendente i diversi attori, ovvero i ricercatori e le istituzioni di ricerca, gli editori, gli enti istituzionali, il mondo produttivo e la società.

Nel settore della ricerca, cui il presente parere è dedicato, le critiche nei casi di *Dual Use* sono molteplici: viene contestata frequentemente la pubblicazione integrale dei risultati, in quanto secondo molti, questa non dovrebbe includere le sezioni di descrizione dei materiali e dei metodi utilizzati, che diventano una sorta di manuale di istruzioni per chiunque intenda fare dei risultati un uso improprio. In alcuni casi, tuttavia è lo svolgimento dello studio in quanto tale ad essere criticato.

Pur comprendendone i pericoli, anche nascosti, gli scienziati e gli editori tendono a difendere il proprio operato, basandosi su una valutazione del rapporto beneficio/pericolo, che secondo loro è a vantaggio del primo. Essi sottolineano l'importanza di queste pubblicazioni nello stimolare studi volti alla protezione dai nuovi pericoli così rivelati, e insistono sulla necessità di includere la descrizione dei sistemi investigati e degli esperimenti al fine di garantire la riproducibilità dei risultati, principio cardine dell'impresa scientifica.

Sebbene tali rivendicazioni siano legittime in linea di principio, occorre come primo aspetto sottolineare che gli scienziati generalmente non ricevono un'adeguata formazione rispetto alla valutazione dei rischi e pertanto possono non possedere le competenze necessarie per valutare correttamente in modo autonomo i rischi per la sicurezza. Alcuni esempi possono risultare particolarmente esplicativi per descrivere la situazione attuale della formazione dei ricercatori sotto questo aspetto. Uno studio condotto nel 2005 da Dando e Rappert¹⁶, che hanno intrapreso un'intensa attività seminariale in 15 Paesi volta alle questioni sulla biosicurezza, ha dimostrato che solo una piccola percentuale dei partecipanti ai seminari conosceva l'argomento e seguiva i dibattiti

¹⁶ Cfr. M.R. Dando, B. Rappert, *Codes of conduct for the life sciences: Some insights from UK*, Academia Bradford Briefing Paper No. 16 (2nd Series), 2005.

in corso sul tema, mentre nel 2008 Mancini e Revill¹⁷ evidenziarono che su 142 corsi di laurea in scienze della vita in 57 Università solo 37 corsi di laurea facevano riferimento alla biosicurezza e solo 3 Università offrivano uno specifico corso di biosicurezza. D'altro canto, i ricercatori non hanno accesso ad informazioni riservate in possesso dei servizi segreti e di intelligence.

Il secondo punto da tenere in considerazione è la scarsa capacità di un'autentica auto-censura della comunità scientifica non motivata cioè da ragioni legate a conflitti di interesse ed interessi personali.

Si tratta pertanto di una questione che contrappone da un lato, la difesa della sicurezza pubblica e le direttive nazionali e internazionali delle istituzioni politiche in materia e dall'altro, il progresso scientifico, e la libertà degli scienziati. Entrambe le parti tendono a dare priorità alle proprie ragioni e spesso non comprendono fino in fondo l'importanza delle questioni in gioco.

Ricercatori e istituzioni di ricerca

La responsabilità dei ricercatori è duplice in quanto, per un verso, è interna alla scienza, ovvero attiene alla loro responsabilità nell'adesione a standard riconosciuti nello svolgimento della pratica scientifica, e per altro verso è esterna alla scienza, in quanto riguarda le conseguenze sociali ed etiche dei risultati della ricerca.

Sebbene la "serendipità" (ossia il verificarsi di scoperte utili capitate per puro caso) sia un fenomeno interessante cui i ricercatori sono particolarmente legati, l'etica della ricerca impone di individuare e prevedere, nella maggiore misura possibile, le implicazioni applicative dei risultati di una ricerca, anche se questo può non essere sempre possibile nella fase di progettazione. Rendere dunque gli scienziati sensibili e attenti, nonché attivamente impegnati nella valutazione delle proprie ricerche riguardo ai possibili usi propri e impropri delle stesse, dovrebbe essere il principale obiettivo di una politica concertata indirizzata alle questioni legate al *Dual Use*¹⁸.

Prevedere da parte dei ricercatori l'impatto della propria ricerca è parte integrante della progettazione della stessa, su di essi grava in prima battuta la responsabilità di cercare di prevedere, nei limiti del possibile, applicazioni distorte dei risultati della loro ricerca.

Tale valutazione a priori dovrebbe, comunque, coinvolgere non solo la comunità scientifica, ma anche la società, sia che si tratti di ricerca fondamentale che applicata. La misura di tale impatto (e dunque il controllo una volta che la ricerca sia terminata e pubblicata) in termini di persone coinvolte, di frequenza, di grado di incidenza, di diffusione sul territorio è un parametro particolarmente rilevante e nello stesso tempo di difficile applicazione nella predisposizione di eventuali misure di prevenzione e/o di protezione in caso di impiego pericoloso.

Poiché la formazione è ritenuta uno dei principali metodi di promozione di una cultura della responsabilità, della prevenzione e dell'autoregolamentazione, nella comunità scientifica si fa sempre più strada l'idea che sia indispensabile formare adeguatamente i ricercatori e gli editori sul *Dual Use*, con l'obiettivo di incrementare la capacità della stessa comunità scientifica di gestire autonomamente i casi di *Dual Use* e di formulare un "codice di condotta" che includa l'attenta valutazione del potenziale *Dual Use* delle proprie ricerche.

¹⁷ Cfr. G. Mancini, J. Revill, *Fostering the biosecurity norm: biosecurity education for the next generation of life scientists*, Research Report of the joint project between Landau Network-Centro Volta and Bradford Disarmament Research Center, 2008.

¹⁸ Cfr. K. Nixdorff, *Education for Life Scientists on the Dual-Use Implications of Their Research*, *Sci. Eng. Ethics*, 2013, 19, pp. 1487-1490.

Un altro aspetto che investe la responsabilità dei ricercatori riguarda la comunicazione dei risultati delle ricerche. Come emerge dai casi precedentemente descritti, è fondamentale che i ricercatori individuino possibili *Dual Use* sia in veste di diretti esecutori della ricerca sia quando esercitano il ruolo di revisori di un articolo o di un progetto. Nella pubblicazione dei risultati sono coinvolti sia i ricercatori che gli editori, che quindi devono stabilire, congiuntamente, se le responsabilità sopra descritte siano debitamente tenute in conto e rispettate e trovino dunque adeguato adempimento.

Le iniziative di autoregolamentazione includono anche metodi di analisi di tutte le future applicazioni dei risultati della ricerca, come, ad esempio, la revisione pre-pubblicazione degli articoli: attività che contrasta tuttavia con i principi del *data sharing* (condivisione dei dati). Su questo tema il dibattito riguardante il *Dual Use* non ha ancora fatto chiarezza, ma appare evidente che ne derivano diverse questioni etiche. Nell'ottica del *data sharing* – secondo cui i ricercatori hanno il dovere di assicurare incondizionato accesso ai dati a chiunque abbia bisogno di informazioni in modo da collaborare per perseguire il fine del progresso scientifico – una distinzione importante va fatta a proposito dei *raw data* (dati non trattati) rispetto alle pubblicazioni su riviste con revisione paritaria, in virtù del fatto che la diffusione dei primi può avvenire ancor prima della pubblicazione a causa di inclusioni in *database*, processi elettronici e di analisi cui devono essere sottoposti. Ciò pone la questione del controllo e della verifica del potenziale *Dual Use* già nella fase immediatamente successiva all'acquisizione dei dati.

Editori e direttori responsabili delle riviste scientifiche¹⁹

Nel 2003 un gruppo di editori e scienziati ha pubblicato una dichiarazione intitolata "Statement on scientific publication and security" su *Science, Nature, Proceedings of the National Academy of Sciences* e su riviste di microbiologia dell'*American Society* enfatizzando due aspetti principali: da un lato, l'importanza di pubblicare un articolo di alta qualità con un dettaglio sufficiente a consentirne la riproducibilità; dall'altro, la necessità di dover considerare attentamente l'opportunità di modificare o persino non pubblicare un articolo con potenziale *Dual Use* per "motivi di sicurezza".

La decisione degli editori può riguardare l'opportunità di pubblicare parzialmente i risultati, riservando l'accesso ai dettagli da tenere segreti ad un gruppo di scienziati molto qualificati. Tale opzione può riguardare non solo riviste come *Science* e *Nature* che godono della massima attenzione internazionale, ma anche altre, quali ad esempio PLOS, con *open access*.

Il dibattito è principalmente alimentato da due posizioni contrapposte: secondo una scuola di pensiero, una restrizione delle informazioni nelle pubblicazioni, unitamente ad un accesso controllato ai dati, minimizzerebbe i pericoli di potenziale *Dual Use*, mentre la seconda è in favore della pubblicazione integrale e del *data sharing* che massimizzerebbero il numero di persone correttamente informate sulle ricerche con potenziale *Dual Use* e dunque in grado di vigilare sui pericoli e di individuare adeguati meccanismi di difesa.

¹⁹ Il riferimento è ai soggetti responsabili della pubblicazione di lavori scientifici tra cui l'"editore", quale soggetto che, in virtù del contratto di edizione concluso con l'autore, esercita i diritti per la pubblicazione dell'opera scientifica, per proprio conto ed a proprie spese, e il "direttore responsabile", al quale sono demandate funzioni di controllo sul contenuto delle pubblicazioni. Nell'ordinamento italiano in materia di titolarità ed esercizio dei diritti sull'opera dell'ingegno confronta gli artt. 7 e 38 L. 22 aprile 1941 n. 633 e gli artt. 118 ss. in materia di contratto di edizione. In materia di obblighi e responsabilità del direttore responsabile *cfr.*, in particolare, gli artt. 3, 8, 9 della L. 8 febbraio 1948, n. 47, l'art. 28 della legge 3 febbraio 1963 n. 49 e l'art. 57 del codice penale.

Enti istituzionali

Dal momento che i settori principalmente coinvolti dal *Dual Use* sono la biosicurezza e il bioterrorismo, è imprescindibile considerare possibili sviluppi politici nella gestione di tali casi, sebbene la comunità scientifica rivendichi il diritto alla propria autonomia e il rifiuto di una censura imposta da istituzioni governative.

La comunità scientifica riconosce, comunque, la necessità della presenza delle istituzioni nella formazione sulla biosicurezza e in alcuni specifici progetti di ricerca, ad evidente rischio *Dual Use*, l'intervento politico interpretato, nella prospettiva della collaborazione piuttosto che quale controllo autoritario diretto alla regolamentazione.

In questo contesto si iscrive anche il dibattito tema relativo all'accessibilità alle informazioni scientifiche da parte di esperti esterni alla comunità scientifica che possano valutarne i metodi, gli obiettivi e le implicazioni, comprendendo anche il potenziale *Dual Use*, senza in questo imporre restrizioni e regole esterne alla libertà di ricerca.

Negli interventi sullo svolgimento dell'impresa scientifica e sulla diffusione dei risultati della ricerca, le istituzioni preposte alla sicurezza pubblica dovrebbero costruire un dialogo efficace con i ricercatori sia delle scienze esatte che delle scienze sociali in modo da poter valutare correttamente sia le implicazioni pratiche che la dimensione sociale delle ricerche. Dovrebbero, inoltre, concordare con la comunità scientifica un codice di principi di base, abbastanza flessibile da poter essere adeguato ai rapidi sviluppi scientifici e tecnologici, che rifletta un consenso globale sulle politiche e le pratiche consentite, in modo da giungere ad una regolamentazione dei casi di *Dual Use* il più possibile omogenea a livello internazionale.

Tale interazione delle istituzioni preposte alla sicurezza pubblica con gli attori del mondo della ricerca porterebbe indubbi vantaggi, realizzando una consultazione correttamente indirizzata verso le questioni che interessano sia la sicurezza pubblica sia la condotta della ricerca.

Società civile

Differenti livelli di competenze e responsabilità possono indurre visioni anche contrastanti di uno stesso caso, dovute in misura predominante alla mancanza di un corretto scambio di informazioni tra le parti interessate. Da qui nasce la necessità di sviluppare efficaci metodi di comunicazione che rendano tale flusso di dati e informazioni fruibile e utile nel definire una visione unitaria e omogenea del caso investigato.

In tale quadro di riferimento, è necessario che i ricercatori presentino i loro risultati non soltanto all'interno della comunità scientifica, ma anche in contesti più ampi in modo da evidenziare, nel modo più oggettivo possibile, vantaggi e svantaggi, benefici e rischi, nonché le questioni etiche implicate. D'altra parte, le istituzioni hanno il dovere di aggiornare gli scienziati in merito alle regolamentazioni vigenti in materia di salute e sicurezza pubbliche e di segnalare i possibili usi illeciti o impropri delle ricerche. Infine, il risultato di questo confronto dovrebbe essere comunicato in maniera trasparente alla società in modo da favorire la formazione di una opinione pubblica effettivamente in grado di esprimere responsabilmente il proprio giudizio in merito sia alle questioni meramente pratiche legate all'utilizzo delle ricerche che alle questioni etiche eventualmente originate.

L'attenzione verso il *Dual Use* è anche propedeutica alla politica di rafforzamento della fiducia che la società ripone nella scienza e negli scienziati, poiché la responsabilità di eventuali usi impropri o pericolosi dei risultati della ricerca è imputata ai ricercatori che li hanno intenzionalmente prodotti oppure che non sono stati in grado di prevederli, proteggendo la società.

4. Conclusioni e raccomandazioni

Le considerazioni sinora presentate, dedicate al settore della ricerca scientifica, evidenziano l'intrinseca difficoltà nell'individuare principi e raccomandazioni omogenei e internazionalmente accettabili, difficoltà data principalmente dalla necessità di conciliare da una parte la conoscenza generale delle regole relative alla sicurezza pubblica e dall'altra un flusso aperto di informazioni e il libero movimento dei ricercatori e la loro autonomia scientifica.

Dal momento che la ricerca è un'impresa altamente collaborativa, le responsabilità e le decisioni devono essere condivise tra i diversi attori; in questo senso, le raccomandazioni qui individuate riflettono lo spirito collaborativo e il dialogo che devono esistere tra i ricercatori, gli editori, le istituzioni e la società civile.

Le raccomandazioni proposte nel presente parere sono indirizzate non al singolo ricercatore, ma alla comunità scientifica nel suo complesso, con l'obiettivo di facilitare le azioni volte a garantire la sicurezza e al contempo ad evitare indesiderati interventi esterni nella conduzione dell'impresa scientifica, promuovendo una cultura della responsabilità condivisa che riconosca l'insieme degli attori nella ricerca, li coinvolga nel processo di valutazione e li impegni nella comunicazione verso la società.

Perseguendo il fine ultimo di trovare un equilibrio tra le legittime preoccupazioni legate alla sicurezza pubblica e il bisogno di mantenere aperto e vibrante il dibattito scientifico, il principio cardine nella valutazione delle questioni originate dal *Dual Use* è l'ottimizzazione del rapporto rischi-benefici. In questo quadro, diviene primario stabilire se la produzione di conoscenza debba essere considerata un beneficio in sé indipendentemente dagli impieghi che se ne possono fare.

Nel processo di ottimizzazione del rapporto rischi-benefici dei risultati scientifici, occorre individuare e assegnare le diverse responsabilità, indirizzando tale strategia verso: l'impresa scientifica (attori, metodi e tecniche); la diffusione delle informazioni scientifiche (target, modalità e scopi); l'uso di tecnologie sviluppate a partire da risultati scientifici (principi etici e limiti).

Al fine di mettere in atto una gestione efficace del *Dual Use* nella ricerca, bisognerebbe prevedere:

Per i ricercatori e le istituzioni di ricerca:

- una valutazione obiettiva, rigorosa, consistente, chiara e trasparente dei rischi e dei benefici, affidata ad esperti di *Dual Use*²⁰;
- una formazione per gli scienziati a ogni livello di carriera sul *Dual Use*, le modalità per la limitazione dei rischi, le questioni etiche relative alla condotta nella ricerca e quelle relative alla sicurezza e alla salute pubbliche;

²⁰ Tale valutazione dovrebbe essere basata su: l'individuazione delle questioni rilevanti; la definizione del livello di sicurezza; la conoscenza della letteratura nel settore della ricerca con potenziale *Dual Use*; l'esame delle sorgenti dei dati e sulla relativa documentazione; la completezza e il grado di incertezza dei dati; la consultazione di esperti nel settore della ricerca con potenziale *Dual Use*; lo svolgimento di approcci sperimentali che forniscano analoghi esiti con differenti rischi e benefici; la rilevanza, gli effetti e il target dei risultati; i fattori che influiscono sia sui rischi sia sui benefici; la previsione e la modellizzazione di possibili scenari di eventi (intenzionali e accidentali) ragionevolmente probabili con indicazione delle relative probabilità, con attenzione per eventi con bassa probabilità ma elevate conseguenze; la creazione di elenchi indicanti le categorie di rischi (biosicurezza, sicurezza personale e fisica, errore umano, condizioni di crisi, disseminazione, perdita di fiducia pubblica, etc.) e di benefici (conoscenza scientifica, biosorveglianza, sorveglianza sulla salute pubblica, contromisure, decisioni politiche ed economiche, etc.) associati ai già esistenti elenchi di esperimenti e ricerche a potenziale *Dual Use*; l'impatto e l'efficacia delle strategie di mitigazione dei rischi e di contromisure.

- la messa a punto da parte delle istituzioni di ricerca di servizi di sostegno per i ricercatori²¹;
- la destinazione sostenibile di fondi per lo svolgimento di esperimenti già tracciati come passibili *Dual Use* gestiti da *team* di esperti e per esperimenti di riproducibilità e tracciabilità volti a verificare l'effettivo pericolo delle ricerche o di parti di esse;
- l'individuazione da parte degli enti finanziatori nel processo di valutazione di progetti di ricerca della presenza di rischi di *Dual Use* (i cosiddetti "progetti sensibili"), con il supporto di esperti e anche grazie al contributo dei revisori paritari e attraverso griglie di autovalutazione appositamente precompilate, indipendentemente dalla dichiarazione, già obbligatoria, da parte dei proponenti della ricerca;
- l'istituzione di un *Security Advisory Board* che garantisca che, nella progettazione della ricerca, siano tenute in debito conto la particolare natura e delicatezza delle questioni trattate.

Per i direttori e responsabili scientifici delle riviste:

- la valutazione, da parte degli editori delle riviste, del rischio di *Dual Use* nel processo di revisione degli articoli, con il supporto di esperti e anche attraverso l'attività di revisione paritaria e tramite griglie di autovalutazione appositamente precompilate, indipendentemente dalla dichiarazione degli autori, da rendere obbligatoria, che espliciti il rischio che i risultati e le informazioni contenute nella pubblicazione possano essere utilizzati per usi duali. Ciò unitamente ad una regolamentazione congiunta tra le riviste in materia di *Dual Use* e alla possibilità per gli editori di consultare le istituzioni preposte alla sicurezza nazionale;
- l'istituzione di un *Security Advisory Board* che garantisca che, nella pubblicazione dei risultati della ricerca, siano tenute in debito conto la particolare natura e delicatezza delle questioni trattate.

Per gli enti e le istituzioni di ricerca:

- l'istituzione di una Autorità europea in materia di *Dual Use* al fine di regolamentare il tema nel modo più aderente possibile all'evoluzione scientifica e alle diverse forme di *Dual Use* riscontrate;
- un'armonizzazione delle leggi e delle regolamentazioni vigenti sia a livello nazionale sia internazionale;
- la necessità di adeguare la normativa in materia di misure di sicurezza in merito all'importazione e all'esportazione di materiale ritenuto a rischio ai sempre più rapidi progressi scientifici e tecnologici soprattutto nel settore delle scienze della vita;
- una formazione diretta al personale in servizio presso le istituzioni preposte alla sicurezza pubblica sugli aspetti pratici e sulla dimensione sociale dell'impresa scientifica;

²¹ I servizi di sostegno dovrebbero: informare sulle regolamentazioni nazionali e internazionali in materia; stabilire procedure interne (la cui efficacia sia valutata periodicamente) per la gestione dei casi di *Dual Use*; fare riferimento ad appositi comitati indipendenti; intervenire nei casi in cui i ricercatori perseguono scientemente o disseminino risultati scientifici che presentino il rischio di *Dual Use*; fornire materiale informativo; monitorare le statistiche relative ai *Dual Use* compilando e pubblicando periodicamente dei *reports* per i ricercatori; assistere i ricercatori nell'opportuna comunicazione dei risultati delle loro ricerche.

- la creazione di una sinergia tra la comunità scientifica e le istituzioni per la sicurezza pubblica²² al fine di integrare le rispettive informazioni e competenze sulla biosicurezza, sul bioterrorismo e sulle tecnologie nucleari e di sviluppare e promuovere misure omogenee a livello regionale, nazionale e internazionale.

Per la società:

- la promozione di una cultura della responsabilità all'interno della comunità scientifica, nelle istituzioni politiche e nella società.

Tali regole dovrebbero congiuntamente supportare la comunità scientifica, gli editori e le istituzioni nella corretta valutazione del peso relativo dei benefici e dei rischi di una ricerca. Un processo questo che si apre a considerazioni soggettive di tipo etico che non sempre forniscono una risposta univoca. Le regole devono avere come fine ultimo quello di individuare il modo di comunicare e disseminare i risultati che presentano un rischio di *Dual Use* in modo da garantirne la riproducibilità senza aprire la strada ad usi impropri, preservando al contempo la libertà della ricerca e la sicurezza pubblica, massimizzando i benefici pubblici e minimizzando il rischio di *Dual Use* mediante l'implementazione di una cultura della (comune) responsabilità.

NOTA AL TESTO, GRUPPO DI LAVORO ED ESTENSORI

La Commissione per l'Etica della Ricerca e la Bioetica del CNR²³ pone il Parere in materia di "Dual Use nella ricerca scientifica" alla riflessione critica della comunità scientifica, in primo luogo del CNR, nonché degli esponenti delle istituzioni pubbliche, delle Forze dell'Ordine, delle Forze Armate, dell'industria e in generale di tutti coloro che vorranno contribuire ad assicurare una discussione

²² Si cita, quale esempio di sinergia tra comunità scientifica e istituzioni preposte alla sicurezza, la collaborazione tra l'FBI e i biologi che effettuano "biologia da garage" (*Diy, Do it yourself biology*) al fine di controllare i possibili rischi di tale forma di attività scientifica non istituzionalizzata (cfr. H. Ledford, *Biohackers gear up for genome editing*, Nature, 2015, vol. 524, pp. 398-99).

²³ **Composizione attuale della Commissione (2016-2019):** Massimo Inguscio (Presidente del CNR e Presidente della Commissione), Evandro Agazzi (Università degli Studi di Genova e Universidad Panamericana, México), Lucio Annunziato (Università degli Studi di Napoli Federico II), Francesco Donato Busnelli (Scuola Superiore di Studi Universitari e di Perfezionamento S. Anna di Pisa), Cinzia Caporale (Coordinatore della Commissione, ITB-CNR, Roma), Gilberto Corbellini (Sapienza Università di Roma), Emilia D'Antuono (Università degli Studi di Napoli Federico II), Giuseppe De Rita (Centro Studi Investimenti Sociali – CENSIS, Roma), Carmela Decaro (Libera Università Internazionale degli Studi Sociali LUISS Guido Carli, Roma), Laura Deitinger (Assoknowledge, Confindustria Servizi Innovativi e Tecnologici, Roma), Ombretta Di Giovine (Università degli Studi di Foggia), Daniele Fanelli (METRICS - Stanford University, CA, USA), Giovanni Maria Flick (Presidente emerito della Corte Costituzionale, Roma), Stefania Giannini (Università per Stranieri di Perugia), Louis Godart (Accademia Nazionale dei Lincei, Roma), Ivanhoe Lo Bello (Confindustria, Roma), Mario Magaldi (Magaldi Industrie S.r.l., Salerno), Armando Massarenti (Il Sole 24 Ore, Milano), Federica Migliardo (Università degli Studi di Messina), Roberto Mordacci (Università Vita-Salute San Raffaele, Milano), Demetrio Neri (Università degli Studi di Messina), Francesco Maria Pizzetti (Università degli Studi di Torino), Maria Luisa Rastello (Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica - INRiM, Torino), Giovanni Rezza (Istituto Superiore di Sanità, Roma), Carlo Secchi (Università Commerciale Luigi Bocconi, Milano), Giuseppe Testa (Università degli Studi di Milano e Istituto Europeo di Oncologia-IEO), Lorenza Violini (Università degli Studi di Milano).

ampia e competente sulla materia. Una revisione periodica del Parere verrà curata dalla Commissione: commenti, emendamenti e integrazioni potranno essere inviati all'indirizzo di posta elettronica cnr.ethics@cnr.it

Il Parere, approvato nell'assemblea plenaria del 24 novembre 2016, è stato elaborato con il contributo di tutti i componenti²⁴ della Commissione per l'Etica della Ricerca e la Bioetica del CNR. Hanno fatto parte del gruppo di lavoro sulla materia: Federica Migliardo (Relatore), Evandro Agazzi, Cinzia Caporale, Ombretta Di Giovine, Giovanni Maria Flick, Mario Magaldi, Demetrio Neri, Giovanni Rezza.

Sono stati estensori delle successive versioni del Parere Federica Migliardo e Demetrio Neri, con la collaborazione di Cinzia Caporale. L'Appendice con i riferimenti normativi si deve a Ilja Richard Pavone (ITB-CNR).

Si ringraziano per le audizioni e per la consulenza scientifica: Antonino Di Caro (Istituto Nazionale per le Malattie Infettive Lazzaro Spallanzani – IRCCS) e Francesco Rogo (Leonardo S.p.a.).

Si ringraziano per il contributo tecnico-scientifico e per la revisione del testo i seguenti esperti ad acta: Giorgia Adamo (ITB-CNR), Elena Mancini (ITB-CNR) e Silvia Scalzini (Scuola Superiore Sant'Anna).

APPENDICE

RIFERIMENTI NORMATIVI AGGIORNATI AL 15/11/2016

Le tecnologie *Dual Use* sono caratterizzate dal loro possibile utilizzo sia a fini pacifici sia bellici. Un esempio classico è rappresentato dall'energia nucleare, sviluppata a fini di produzione di energia e successivamente utilizzata in guerra. Nel diritto internazionale contemporaneo non esistono norme pattizie o consuetudinarie che trattino direttamente il tema del *Dual Use*. Una disciplina può comunque essere ricavata dal settore del diritto internazionale relativo ai conflitti armati e in particolare dalla regolamentazione dell'utilizzo e del possesso delle armi di distruzione di massa (*Weapons of Mass Destruction, WMD*), una delle maggiori minacce per la pace e la sicurezza della comunità internazionale.

Generalmente, la locuzione WMD viene utilizzata nel diritto internazionale concernente i conflitti armati con un significato assai ampio, comprendendo allo stesso tempo le armi nucleari, chimiche e biologiche. L'analisi giuridica contemporanea segue questa definizione di WMD, sebbene nessun trattato contenga una definizione unitaria esauriente a causa del fatto che la disciplina

²⁴ Oltre ai componenti sopra menzionati, hanno fatto parte dei mandati precedenti della Commissione: Ugo Amaldi (European Organization for Nuclear Research - CERN Ginevra, 2010-2013), Nicola Cabibbo† (Sapienza Università di Roma, 2009-2010), Maria De Benedetto (Università degli Studi Roma Tre, 2014-2016), Giuliano Ferrara (Il Foglio Quotidiano, 2009-2010), Lorenzo Leuzzi (Ufficio per la Pastorale Universitaria - Vicariato di Roma, 2013-2016), Luciano Maiani (Presidente del CNR, 2009-2011), Luigi Nicolais (Presidente del CNR e Presidente della Commissione 2013-2016), Fabio Pammolli (IMT Alti Studi Lucca, 2013-2016), Gianfelice Rocca (Techint Spa, 2009-2013), Stefano Rodotà (International University College of Turin, 2013-2016), Mauro Ronco (Università degli Studi di Padova, 2013-2016).

giuridica internazionale si articola in tre diverse categorie di regole relative ad altrettante tecnologie (nucleare, chimica, biologica).

In sintesi, il diritto internazionale concernente le armi nucleari, chimiche e biologiche contiene un insieme di: (i) norme risultanti da accordi e/o norme consuetudinarie relative alla pace e alla sicurezza internazionale, al diritto internazionale dei conflitti armati, alla normativa sui diritti umani; questi includono, *inter alia*, la Carta dell'ONU, le Convenzioni dell'Aja sul diritto bellico del 1907, il Protocollo di Ginevra del 1925 sul divieto di impiego di gas asfissianti, tossici o simili e di mezzi batteriologici, le Convenzioni di Ginevra del 1949 sul diritto umanitario di guerra; (ii) obblighi derivanti da risoluzioni del Consiglio di Sicurezza dell'ONU ex Capitolo VII della Carta dell'ONU specificamente indirizzati a Stati e individui appartenenti a gruppi terroristici, quali, ad esempio, le Risoluzioni 687 e 1444 concernenti l'Iraq; (iii) norme contenute in accordi specifici bilaterali o multilaterali tra i quali si possono citare, per le armi nucleari, il Trattato contro la proliferazione degli armamenti nucleari (1968) e il Trattato sulla messa al bando totale degli esperimenti nucleari (1996). Un importante approccio complementare al regime internazionale di non proliferazione delle armi nucleari è costituito dall'istituzione di zone geografiche libere da armi nucleari (*Nuclear Weapon Free-Zone*)²⁵. Ad oggi esistono quattro regioni del mondo denuclearizzate (America Latina, Africa, Oceania, Sud-Est Asiatico) per un totale di circa 110 Stati. Il Trattato Antartico (1959) stabilisce, inoltre, che l'area antartica è smilitarizzata e può essere utilizzata solo per scopi pacifici (art. 5).

A differenza di quelle nucleari, le armi chimiche e biologiche vantano un basso costo di produzione e, nel contempo, una facilità di utilizzo e trasporto: in effetti, sono state talvolta definite come la *bomba atomica dei poveri*. L'attentato con il gas Sarin operato da aderenti al culto di Aum Shinrikyo nella metropolitana di Tokyo, che determinò la morte di 12 persone e l'intossicazione di molte migliaia, costituisce un chiaro avvertimento della potenziale minaccia derivante dall'uso di tali armi. Il gruppo aveva peraltro condotto esperimenti anche con armi biologiche. Nella prassi, le armi chimiche e biologiche sono state e continuano ad essere utilizzate durante conflitti armati, come di recente accaduto in Medio Oriente.

Sin dall'adozione del Protocollo di Ginevra, la comunità internazionale aveva considerato le armi chimiche e quelle biologiche, alla stregua di un'identica questione. Alla fine degli anni Sessanta, i Paesi occidentali decisero di rompere il legame inscindibile tra armi biologiche ed armi chimiche, proponendo un trattato sul divieto dell'uso delle armi biologiche che vide la luce nel 1972. La Convenzione sulle armi biologiche del 1972 (Convenzione per la proibizione dello sviluppo, produzione e immagazzinaggio delle armi biologiche e delle tossine, e sulla loro distruzione; *Biological Weapons Convention* – BWC) e successivamente quella sulle armi chimiche del 1993 (Convenzione per la proibizione dello sviluppo, produzione, stoccaggio ed uso delle armi chimiche e sulla loro distruzione; *Chemical Weapons Convention* – CWC), a differenza del Protocollo del 1925 e della consuetudine, in un'ottica di sviluppo progressivo del diritto internazionale, proibiscono oltre all'uso anche il mero possesso in ogni circostanza delle armi biologiche e chimiche. Questi strumenti superano il limite maggiore del Protocollo di Ginevra, che era quello di non vietare lo sviluppo, la produzione e lo stoccaggio di queste armi. Gli Stati parti di questi trattati hanno rinunciato a ogni diritto di rappresaglia con armi chimiche o biologiche e hanno anche rinunciato ad ogni diritto di usare tali armi contro la propria popolazione (per esempio nel corso di una guerra civile, ai sensi dell'art. 2 del primo Accordo e dell'art. 1 del secondo, caso viceversa non contemplato dal Protocollo di Ginevra).

²⁵ Cfr. D.H. Joyner, *International Law and the Proliferation of Weapons of Mass Destruction*, Oxford, 2008.

Un'altra questione che ha sollevato un intenso dibattito in dottrina è quella relativa al *technology transfer*, ovvero il processo attraverso cui il *know how* relativo ad una particolare tecnologia o sua applicazione viene diffusa ad altri Stati, industrie, *stakeholders* o scienziati.

Generalmente, questo flusso di tecnologie avviene in direzione dei Paesi in via di sviluppo o di recente industrializzazione. Esso può essere visto come un mezzo per promuovere lo sviluppo di Paesi poveri. Tuttavia, il trasferimento di tecnologie che afferiscono al settore militare e/o strategico solleva dilemmi etici e giuridici. L'UNCTAD (*United Nations Conference on Trade and Development*), in risposta alle preoccupazioni sollevate dal *technology transfer*, ha avviato negoziati in materia sin dagli anni '70, che non hanno portato tuttavia all'adozione di un testo definitivo ma di un semplice progetto di codice di condotta (*Draft International Code of Conduct on the Transfer of Technology*).

A livello di Unione europea è invece previsto un meccanismo di controllo relativo alle esportazioni di armi ed equipaggiamento militare (ma non di tecnologie) verso Paesi terzi. Gli Stati Membri dell'UE, pur mantenendo leggi nazionali riguardanti l'esportazione di tali prodotti, hanno acconsentito a coordinare le loro politiche di controllo delle esportazioni. Lo strumento giuridico che permette tale coordinamento è rappresentato dal *Code of Conduct on Arms Exports* adottato dal Consiglio dell'Unione europea nel 1998. Tale Codice prevede, in particolare, un divieto di esportazione verso Paesi terzi di equipaggiamento militare che possa in linea teorica essere rivenduto a gruppi terroristici o Stati che appoggiano e finanziano gruppi terroristici (*Rogue Nations*).

Il Regolamento (CE) 428/2009 del Consiglio del 5 maggio 2009, che istituisce un regime comunitario di controllo delle esportazioni, del trasferimento, dell'intermediazione e del transito di prodotti a duplice uso, autorizza la libera circolazione di prodotti *Dual Use*. Il Regolamento ha previsto un elenco di prodotti a duplice uso soggetti a controlli, e di beni e tecnologie che possono essere utilizzati per la produzione di agenti chimici tossici (Allegato I).

Si segnala, inoltre, la proposta di regolamento del Parlamento europeo e del Consiglio del 28 settembre 2016 di riforma del regime Europeo di controllo delle esportazioni di prodotti a duplice uso. Qualora fosse approvato, il regolamento sostituirebbe il Regolamento (CE) n. 428/2009. La proposta mira a regolamentare in maniera restrittiva l'esportazione di prodotti *Dual Use*, potenzialmente utilizzabili oltre che nel settore civile, anche per perpetrare violazioni di diritti umani, pianificare attentati terroristici o produrre WMD.

Eventi anche recenti (si pensi alla pandemia di Ebola) hanno dimostrato la pericolosità delle epidemie naturali, nuove e vecchie, conosciute e sconosciute. Un problema di stretta attualità, che richiederà un nuovo approccio giuridico, riguarda il possibile utilizzo volontario di armi chimiche e/o biologiche come arma offensiva, nel doppio aspetto di un impiego militare da parte di uno Stato in un contesto bellico e/o di un uso rudimentale da parte di terroristi. Si ritiene, infatti, che le armi chimiche e biologiche siano quelle più facilmente accessibili ed utilizzabili perché non richiedono un'alta tecnologia.

In conclusione, onde mitigare il rischio che gruppi terroristici possano in un futuro prossimo sviluppare e utilizzare armi biologiche e/o chimiche, bisognerà minimizzare il rischio che tali gruppi terroristici vengano in possesso di materiali, conoscenze e tecnologie potenzialmente *Dual Use*. Una delle strategie di contrasto prevede il rafforzamento del regime di non-proliferazione delle WMD, rappresentato dal TNP, dalla CWC e dalla CBW.