

PREVEDERE LO SVILUPPO TECNOLOGICO ATTRAVERSO I BREVETTI

Il caso delle armi leggere

Fabio ZAMPIERI

Patents for Inventions

CLASS 119 **Small Arms** 1916-1930

Patents for Inventions

CLASS 119 **Small Arms** 1909-1915

Patents for Inventions

CLASS 119 **Small Arms** 1889-1900

In tempi di intensa ricerca scientifica e di rapida e diffusa innovazione tecnologica, la previsione dei mutamenti della tecnologia assume l'inevitabilità delle previsioni del tempo. Ognuno, decidendo come vestirsi e prendendo o meno con sé l'ombrello, prevede implicitamente il tempo; analogamente, ogni organizzazione, ove si decida un'allocazione di risorse per obiettivi non immediati compie una previsione in merito allo scenario tecnologico futuro che, se errata, può invalidare l'investimento fatto. I sistemi tecnologici per la difesa, per loro natura soggetti a tempi di sviluppo particolarmente lunghi, richiedono un costante sforzo di previsione, per evitare che il progetto, inizialmente attuale, non dia luogo, a produzione conclusa, a materiali già obsoleti².

Un esempio positivo in tal senso, reperibile in letteratura, è costituito dalla progettazione del missile Polaris, il primo missile balistico intercontinentale lanciato da sottomarini, mai realizzato (*SLBM - Submarine-launched ballistic missile*): il disegno di quest'arma fu inizialmente commisurato sulle dimensioni delle teste da guerre nucleari disponibili al momento, che condizionavano le dimensioni del vettore e del sottomarino stesso. Durante lo sviluppo del sistema missilistico, fu valorizzata la previsione che, al momento della sua entrata in servizio, sarebbero state disponibili teste da guerra più leggere e i disegni delle armi e del sottomarino furono modificati di conseguenza. Accettando quella previsione, i progettisti furono in grado di mettere a punto un sistema d'arma che,



ARMORY



ARMORY



ARMORY

quando fu dispiegato, era aggiornato allo stato dell'arte più recente, evitando così di fornire alle Forze Armate materiali già obsoleti. La necessità di prevedere lo sviluppo della tecnologia ha costituito una costante dell'evoluzione bellica degli Stati Uniti, dalla prima *offset strategy* della deterrenza nucleare, fissata dal Presidente Eisenhower, al *Long-Range Research and Development Plan* (LRRDP), lanciato nell'estate del 1973 da quella che sarebbe più tardi diventata la *Defense Advanced Research Projects Agency* (DARPA), alla *Defense Innovation Initiative* annunciata dal Segretario alla Difesa Chuck Hagel nel 2014³. Presso l'Ufficio dell'*Assistant Secretary of Defense for Research & Engineering*, è istituita anche una struttura permanente, l'*Office of Technical Intelligence* (OTI), deputata, tra l'altro, a identificare le tecnologie e i risultati scientifici di maggiore interesse e a proporre le strategie di ricerca e sviluppo più promettenti⁴. Tra i metodi utilizzati dall'OTI, una posizione di rilievo è occupata dal cosiddetto *Technology Watch & Horizon Scanning*, che include l'analisi della letteratura scientifica, dei brevetti per invenzione e degli investimenti in tecnologia, ovunque realizzati nel mondo. Anche la Commissione europea ha inteso recentemente finanziare le attività di previsione tecnologica, prevedendo un'apposita *call* nell'ambito della *Preparatory Action on Defence Research*, denominata *The European defence research runway*, volta alla previsione della tecnologia futura di valenza strategica. Questa



call è stata aggiudicata nel 2017 a un consorzio guidato da un'azienda italiana che, nel proprio progetto, ha citato l'analisi dei brevetti per invenzione tra gli strumenti utili alla previsione dell'evoluzione tecnologica. I dati brevettuali, rispetto ad altri, hanno il vantaggio di essere organizzati in database informatizzati, resi fruibili on line da organismi internazionali come lo *European Patent Office* (EPO) e nazionali, come l'Ufficio Italiano Brevetti e Marchi (UIBM)⁵. Sono disponibili, su abbonamento, anche servizi professionali che offrono elaborazioni statistiche a partire dai database pubblici, tra i quali si cita, perché utilizzato nel presente lavoro, il *Derwent World Patents Index* (DWPI)⁶. Il primo uso statistico dei brevetti per prevedere il cambiamento tecnologico risale agli anni '50 del secolo scorso; da allora, esso è cresciuto, espandendosi parallelamente alla capacità di calcolo dei computer. Oggi, la maggior parte, se non tutti, i report statistici sulle attività scientifiche e tecnologiche includono una sezione sui brevetti⁷: essi sono impiegati come indicatori dell'attività inventiva, mostrandone aspetti interessanti sotto diversi punti di vista. I

documenti brevettuali forniscono, ad esempio, informazioni sul settore tecnico dell'invenzione, sull'area geografica dove si localizzano i processi inventivi, sull'identità degli inventori e delle aziende, sulla mobilità dei ricercatori e sui network industriali che agiscono nel mercato. Tali dati supportano, quindi, sia la caratterizzazione dei risultati nei singoli campi della ricerca tecnologica (*Technology Watch*), sia l'identificazione di tecnologie nuove o emergenti (*Horizon Scanning*).

Il valore dei brevetti per invenzione

Particolarmente ricorrente è, in letteratura, il tema del valore dei brevetti: essi sono strumenti che, anche se direttamente collegati all'attività inventiva, non esprimono con altrettanta immediatezza un'innovazione tecnologica⁸. Il passaggio dall'invenzione all'innovazione, infatti, richiede ulteriori sforzi imprenditoriali, lo sviluppo di un prodotto e il suo collocamento sul mercato: non tutti i brevetti diventano innovazione, non tutte le innovazioni riscuotono lo stesso successo, non tutti i brevetti hanno, di conseguenza, lo stesso valore. L'attenzione degli studiosi è rivolta principalmente al valore economico dei brevetti, ovvero al reddito (scontato) generato per le aziende titolari di questi, coerentemente con la loro stessa natura di titoli di proprietà intellettuale, destinati alla tutela del *know-how* aziendale in contesto commerciale competitivo. Non mancano, tuttavia, tentativi di caratterizzare il "valore tecnico" dei brevetti, intendendo con questa espressione l'impatto che

l'invenzione brevettata ha sullo sviluppo dello specifico settore tecnico. I due concetti, per quanto intimamente legati, non sono sovrapponibili: parte dell'aumento di conoscenze prodotte dall'invenzione non è a vantaggio diretto del titolare del brevetto e il reddito generato da questo non dipende solo dal valore tecnico dell'invenzione, ma anche (tra gli altri) dalla capacità industriale e commerciale dell'azienda, dai fattori cogenti rilevanti (leggi e regolamenti applicabili), dal recepimento dell'innovazione da parte del mercato e della società⁹. Nel presente lavoro si esporranno alcuni risultati di una ricerca effettuata nel contesto dell'Università di Roma "LA SAPIENZA", con la quale si è cercato di collegare la previsione tecnologica in un settore d'interesse per la Difesa (quello delle armi leggere) con il valore tecnico dei brevetti, espresso quantitativamente da un indice costruito con alcuni dati reperibili dai documenti brevettuali, le cosiddette "citazioni". Qualora questa connessione si dimostrasse efficace, sarebbe possibile effettuare previsioni in modo sistematico, avvalendosi delle banche dati brevettuali (pubbliche) e dei sistemi computerizzati di elaborazione dati.

Le citazioni nei documenti brevettuali

Per stabilire il progresso realizzato dall'invenzione, riveste particolare importanza il confronto con lo stato dell'arte esistente al momento del deposito della domanda di brevetto. A questo sono funzionali le "citazioni" effettuate dallo stesso inventore nella sua domanda. In alcuni sistemi

brevettuali, come quello degli Stati Uniti, preso a riferimento nella ricerca qui esposta, sussiste infatti l'obbligo legale, in capo all'inventore, di citare ogni risultato già esistente utilizzato nel processo inventivo: la domanda di brevetto dettaglia così le ricerche e i brevetti precedenti da cui l'invenzione ha preso spunto. Le "citazioni" così realizzate¹⁰ compongono una vera e propria mappa dell'evoluzione tecnologica che consente di identificare l'influenza di una particolare invenzione su quelle successive. Vi sono evidenze di come il numero di citazioni ricevute da un brevetto rifletta, in media, il suo valore tecnico e sia correlato al suo valore economico^{11,12}. Normalmente, non è sufficiente contare le citazioni ricevute da un brevetto, ma bisogna "pesarle" per tener conto di diversi fattori che ne influenzano il numero assoluto. La distribuzione delle citazioni ricevute dai brevetti, inoltre, non è stazionaria (varia con il tempo) e dipende dalla tecnologia esaminata: è pertanto importante, per poter fare dei confronti, selezionare campioni omogenei di brevetti, riferendoli al medesimo settore tecnico e allo stesso periodo di tempo. In tal senso, la metodologia che impiega le *forward citations* si configura come uno strumento del *Technology Watch*, piuttosto che dell'*Horizon Scanning*¹³. La costruzione matematica di un indice di "valore tecnico" va dunque attagliata alla dinamica delle citazioni per le particolari invenzioni esaminate: il rischio da evitare è quello di privilegiare i brevetti depositati

da più tempo (o depositati in un momento favorevole), che possono cumulare citazioni "per anzianità", senza che questo sia necessariamente collegato al valore tecnico del trovato.

La ricerca

Come anticipato in precedenza, la ricerca si è occupata delle armi leggere, caratterizzate da una significativa produzione rivolta alla clientela civile, pur essendo di classico ed evidente interesse per le applicazioni militari. Questa peculiare duplicità ha consentito di disporre di abbondanti dati brevettuali riferiti a tecnologie *dual-use*, di possibile impiego sia militare sia civile. Lo studio ha preso in esame i brevetti concessi dall'Ufficio brevetti e marchi degli Stati Uniti d'America (*United States Patent and Trademark Office - USPTO*), relativi alle armi da fuoco e pubblicati nel periodo 1995-2010, costruendo per ciascuno di essi un indice di valore tecnico, estrapolando delle previsioni sulle innovazioni future e compiendo un'indagine di mercato per verificare tali previsioni su prodotti effettivamente commercializzati. Le armi da fuoco si sono dimostrate essere un buon banco di prova per testare la possibilità di effettuare previsioni attraverso le citazioni brevettuali. Esse, infatti, presentano una tecnologia ancora relativamente stabile, consentendo così di apprezzare con una certa facilità le innovazioni introdotte. A ciò si aggiunge la particolarità del mercato civile statunitense che, godendo di un contesto normativo particolarmente favorevole, è caratterizzato da una ri-

levante ampiezza e vivacità: la domanda civile crea un'esternalità di rete rispetto alle armi per uso militare, stimolando e supportando investimenti e nuovi prodotti. Le invenzioni in questo settore trovano dunque un ambiente favorevole per evolvere in innovazioni. Nel mondo dei brevetti, la tecnologia è suddivisa secondo sistemi classificatori composti da decine di migliaia di voci: lo *United States Patent Classification (USPC) system*, ad esempio, contiene oltre 160.000 *item*. Scegliere op-



portunamente il campione, in modo che sia rappresentativo dei materiali studiati e che, al contempo, consenta un controllo di ogni invenzione in tempi ragionevoli, diventa essenziale. Nella ricerca qui esposta, si è selezionato un campione di 943 brevetti (appartenenti a sei sottoclassi tecnologiche), ritenuto sufficientemente rappresentativo del settore delle armi da fuoco e ancora gestibile nel tempo necessario al controllo dei documenti tecnici più rilevanti. Prima di esporre i risultati del lavoro svolto, sarà tuttavia opportuno richiamare qualche elemento sulla natura dei brevetti per invenzione.

Elementi sui brevetti per invenzione

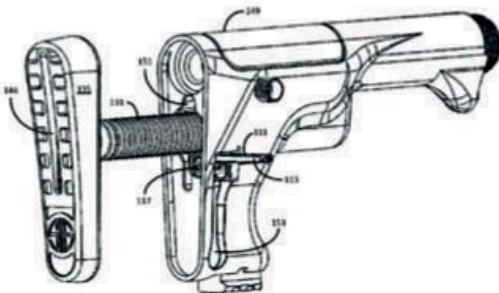
Tra le forme di protezione della proprietà industriale rientra il brevetto per invenzione, che conferisce la facoltà esclusiva di attuare l'invenzione stessa e di trarne profitto nel territorio dello Stato di deposito. L'invenzione industriale «si concreta nella soluzione di un problema tecnico non ancora sciolto, atta ad avere concreta realizzazione in campo industriale e tale da apportare un progresso rispetto alla tecnica e alle cognizioni preesistenti»¹⁴: la *ratio* stessa del brevetto è collegata dunque al suo valore tecnico, cioè al progresso determinato dall'invenzione e alla concreta realizzazione industriale del ritrovato. I brevetti, naturalmente, non esauriscono il panorama inventivo, fornendo una visione parziale dei risultati della ricerca tecnologica svolta dalle aziende. Alcuni studi condotti negli Stati Uniti, hanno evidenziato come i brevetti non siano il mezzo più importante per concretizzare un ritorno economico dall'attività inventiva (cosiddetta "appropriabilità"): tra le forme di protezione della proprietà industriale, il mantenimento del segreto è considerato più vantaggioso della brevettazione, come pure le strategie di marketing e *lead time*^{15,16}. I brevetti per invenzione possono infatti essere visti come un passo intermedio tra i risultati della Ricerca e Sviluppo (R&D) e l'innovazione vera e propria, non obbligatorio né necessariamente conveniente, ma comunque perseguito, con varie motivazioni, in una percentuale significativa di casi. In termini statistici, le

informazioni sui brevetti rappresentano sia un dato di *output* (dell'attività di R&D), sia un dato di *input* (dell'innovazione), fornendo utili indicazioni sull'andamento delle attività a monte e a valle del processo inventivo.

I risultati

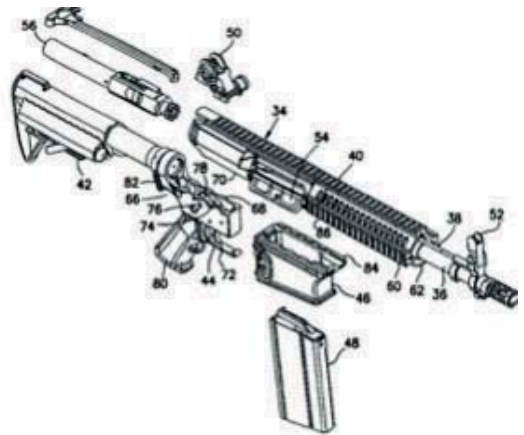
Dopo aver selezionato il campione di brevetti in modo che fosse omogeneo e sufficientemente rappresentativo del settore esaminato, è stato costruito un indice di valore tecnico a partire dalle citazioni ricevute da ciascun titolo di proprietà industriale, tenendo conto della dinamica delle citazioni nel periodo considerato. Ciò ha permesso di costruire una graduatoria dei brevetti e di individuare, in quelli nelle prime posizioni, i titoli di maggior valore tecnico. Sulla base degli obiettivi da essi perseguiti, è stato possibile formulare delle previsioni, sintetizzate nelle seguenti linee di sviluppo tecnologico nel settore delle armi da fuoco:

- aumento dell'ergonomia e delle performance. Questo tipo di invenzioni mira a rendere le armi di facile utilizzo a una più vasta platea di utenti, indipendentemente dalla loro conformazione fisica e dall'addestramento ricevuto,



proponendo comandi ambi-destri e che non richiedono particolare forza fisica o abilità per il loro impiego, nonché dispositivi che aumentano l'efficacia del tiro;

- smart guns. Con questa espressione si intende indicare armi che integrano dispositivi elettronici in grado di operare controlli sull'autorizzazione all'uso e l'utilizzo delle armi stesse, di consentire la geo-localizzazione, di controllarne e comunicare lo stato di armamento e altro ancora;
- armi modulari e miglioramenti della modularità. La "modularità" presenta varie accezioni: possibilità di montaggio di accessori, di conversioni di calibro, variazioni della lunghezza della



canna e della configurazione generale dell'arma;

- armi less lethal. Una linea di tendenza riguarda le armi a ridotta letalità, che possono impiegare diversi principi di funzionamento per assolvere alla loro funzione (uso dell'elettricità, di sostan-

ze irritanti, di proiettili a ridotta penetrazione e altro ancora).

La ricerca di mercato è stata quindi rivolta a verificare le previsioni effettuate, ricercando sia la presenza di prodotti industriali riconducibili direttamente ai brevetti di maggior valore, sia il successo generale dei *trend* di sviluppo individuati. In 8 casi su 10 sono stati rintracciati prodotti corrispondenti alle invenzioni più citate, con un solo brevetto non industrializzato per la contestuale offerta di prodotti concorrenti giudicati più efficaci dagli utenti. È risultato infine evidente l'orientamento del mercato in accordo con le previsioni elaborate, con un'abbondanza di offerte commerciali per ognuna di esse.

Conclusioni

La ricerca ha confermato, seppur in un settore limitato, alcune delle potenzialità

dei dati brevettuali nella previsione tecnologica: tutti i *trend* di sviluppo previsti sono stati riscontrati dalla ricerca di mercato svolta e oltre l'80% dei titoli brevettuali ritenuti di maggior valore tecnico ha effettivamente generato innovazione tecnologica. L'utilizzo di tali informazioni non è tuttavia semplice: le diverse procedure di esame delle domande di brevetto e di rilascio dei relativi titoli (nazionali, regionali e internazionali) presentano delle difformità che incidono sull'utilizzabilità statistica dei dati e, da soli, i brevetti per invenzione non esauriscono i risultati della ricerca tecnologica; tuttavia, l'accessibilità gratuita e on line a molte delle informazioni rilevanti rende questi titoli di proprietà industriale un ausilio irrinunciabile per lo studio dell'evoluzione e della diffusione della tecnologia.

1. Citazione tratta da: <https://list25.com/25-famous-predictions-that-were-proven-to-be-horribly-wrong/>
2. J.P. Martino, *Technological forecasting for decision making*, McGraw-Hill Engineering and Technology Management Series, New York 1993, third edition, pp. 281-282
3. C. Pellerin, *DoD Seeks Novel Ideas to Shape its Technological Future*, 24 febbraio 2014, U.S. Department of Defense, www.defense.org.
4. Department of Defense, *Technical Assessment: Data-Enabled Technology Watch & Horizon Scanning*, ottobre 2015, in <http://www.defenseinnovationmarketplace.mil>
5. La pagina del EPO *Worldwide Patent Statistical Database (PATSTAT)* si trova all'indirizzo web http://www.wipo.int/econ_stat/en/economics/research/; il sito dell'UIBM è alla pagina <http://www.uibm.gov.it/>
6. Cfr. <https://clarivate.com/products/derwent-innovation/>
7. Cfr. AA.VV., *OECD Patent Statistics Manual*, OECD PUBLICATIONS, Parigi 2009, p. 15
8. L'innovazione è l'applicazione concreta di un'invenzione o di un'idea. Un contributo ormai classico in merito al significato economico e industriale dell'innovazione si ha in J.A. Schumpeter, *Teoria dello sviluppo economico*, Rizzoli Etas, Milano 2013
9. Sul tema del valore dei brevetti vi è un'ampia letteratura. Elementi di base sono forniti in *OECD Patent Statistics Manual*, op. cit., pp. 135-149
10. Le citazioni ricevute da un brevetto si chiamano, nel linguaggio tecnico inglese, *forward citations*
11. Si veda, sul tema delle citazioni, *OECD Patent Statistics Manual*, op. cit., pp. 105-123
12. Corre l'obbligo di citare un lavoro ormai considerato classico sul rapporto tra citazioni e valore dei brevetti: M. Trajtenberg, *A penny for your quotes: patent citations and the value of innovations*, «*RAND Journal of Economics*», Vol. 21, N. 1, 1990, p. 172-187
13. Sul tema delle citazioni si veda anche: B.H. Hall, A. Jaffe, M. Trajtenberg, *Market value and patent citations*, «*RAND Journal of Economics*», Vol. 36, N. 1, 2005
14. Cass., 4 ottobre 1964, n. 2600, come citata da G. Ghidini, F. De Benedetti, *Codice della proprietà industriale*, Il Sole 24 Ore, 2006, p. 132
15. Con l'espressione *lead time* si intende genericamente il tempo di risposta di un'azienda o di una rete logistica alle sollecitazioni del cliente; nel contesto dell'articolo, essa assume il significato di *time to market* e allude alle strategie per il tempestivo soddisfacimento delle richieste di nuovi prodotti manifestatesi sul mercato
16. W. Cohen et. al., *Protecting their intellectual assets: appropriability conditions and why U.S. manufacturing firms patent (or Not)*, *National Bureau of Economic Research, Working Paper 7552*, Cambridge, MA, 2000, pp. 5-13. Questo lavoro è anche noto come "Carnegie Mellon study"