



**MINISTERO DELLA DIFESA**  
SECRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI  
ARMAMENTI



**SGD - G - 024**

**Regolamento interno per la**  
**“Ricerca militare in campo nazionale”**

**Aggiornamento 07-10-2015**

# INDICE

<b>ATTO DI APPROVAZIONE .....</b>	<b>III</b>
<b>REGISTRAZIONE DELLE AGGIUNTE E DELLE VARIANTI.....</b>	<b>IV</b>
<b>ELENCO DI DISTRIBUZIONE .....</b>	<b>V</b>
<b>LISTA DELLE SIGLE E DEGLI ACRONIMI.....</b>	<b>VI</b>
<b>1   PREMESSA E SCOPO .....</b>	<b>1</b>
<b>2   RIFERIMENTI NORMATIVI E DOCUMENTI APPLICABILI ...</b>	<b>2</b>
<b>3   LA RICERCA MILITARE.....</b>	<b>2</b>
3.1   DEFINIZIONI ED ASPETTI GENERALI .....	2
3.2   TASSONOMIA DELLA RICERCA .....	4
3.3   COMPETENZE ED OBIETTIVI DI SGD/DNA .....	5
3.4   RAPPORTI CON IL MIUR E CON IL MONDO ACCADEMICO E DELLA RICERCA .....	6
<b>4   LA FORMAZIONE DEL PNRM.....</b>	<b>8</b>
4.1   PRINCIPI E CRITERI GENERALI.....	8
4.2   VALUTAZIONE DEI PROGETTI.....	9
<b>5   LO SVOLGIMENTO DEL PNRM.....</b>	<b>10</b>
<b>6   LA VALORIZZAZIONE DEGLI ESITI DEL PNRM.....</b>	<b>11</b>
<b>7   RISERVATEZZA E TRASPARENZA .....</b>	<b>12</b>
<b>8   ALLEGATO A – TECHNOLOGY READINESS LEVEL .....</b>	<b>14</b>

**MINISTERO DELLA DIFESA**  
SECRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI  
ARMAMENTI

**ATTO DI APPROVAZIONE**

Approvo la variante 2 al Regolamento interno per la

**“Ricerca Militare in campo nazionale”**

Roma,

19 APR. 2013

IL SEGRETARIO GENERALE DELLA DIFESA  
E DIRETTORE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI  
(Gen. S.A. Claudio DEBERTOLIS)



## **Elenco di distribuzione**

### **DIRAMAZIONE ESTERNA**

SEGRETARIATO GENERALE DELLA PRESIDENZA DELLA REPUBBLICA –  
UFFICIO AFFARI MILITARI

MINISTERO DELLA DIFESA - GABINETTO DEL MINISTRO

CONSIGLIO SUPERIORE DELLE FORZE ARMATE

STATO MAGGIORE DELLA DIFESA

STATO MAGGIORE DELL'ESERCITO

STATO MAGGIORE DELLA MARINA

STATO MAGGIORE DELL'AERONAUTICA

COMANDO GENERALE DELL'ARMA DEI CARABINIERI

CENTRO ALTI STUDI PER LA DIFESA

AGENZIA INDUSTRIE DIFESA

DIREZIONE GENERALE DI COMMISSARIATO E DEI SERVIZI GENERALI

### **DISTRIBUZIONE INTERNA**

SEGRETERIA PARTICOLARE DEL SEGRETARIO GENERALE/DNA

SEGRETERIA PARTICOLARE DEL VICE SEGRETARIO GENERALE/DNA

SEGRETERIA PARTICOLARE DEL VICE SEGRETARIO GENERALE

UFFICIO GENERALE DEL SEGRETARIO GENERALE/DNA

UFFICIO GENERALE CENTRO RESPONSABILITA' AMMINISTRATIVA

I REPARTO

II REPARTO

III REPARTO

IV REPARTO

V REPARTO

VI REPARTO

DIREZIONE DEGLI ARMAMENTI TERRESTRI (TERRARM)

DIREZIONE DEGLI ARMAMENTI NAVALI (NAVARM)

DIREZIONE DEGLI ARMAMENTI AERONAUTICI (ARMAEREO)

DIREZIONE INFORMATICA, TELEMATICA E TECNOLOGIE AVANZATE  
(TELEDIFE)

## Lista delle sigle e degli acronimi

AD: Amministrazione della Difesa  
Area T-O: area Tecnico-Operativa  
CGC: Centro gestione della conoscenza  
CNR: Consiglio nazionale delle ricerche  
COVIRO: Comitato di valutazione interforze dei requisiti operativi  
CP: Codice Penale  
CSMD: Capo di Stato maggiore della Difesa  
EDA: *European Defence Agency*  
ENEA: Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile  
EO: esigenza operativa  
ER: esigenza di ricerca  
FFAA: Forze armate  
GIP: Gruppo integrato di progetto  
MAE: Ministero degli affari esteri  
MISE: Ministero dello sviluppo economico  
MIUR: Ministero dell'università e della ricerca  
NATO: *North Atlantic Treaty Organization*  
PMI: piccola e media impresa  
PNRM: Piano nazionale della ricerca militare  
ROD: requisito operativo definitivo  
ROP: requisito operativo preliminare  
SGD/DNA: Segretariato generale della difesa/Direzione nazionale degli armamenti (indirizzo telegrafico: SEGREDIFESA)  
SG/DNA: Segretario generale della Difesa/Direttore nazionale degli armamenti  
SMD: Stato maggiore della Difesa (indirizzo telegrafico: STAMADIFESA)  
TRL: *Technology Readiness Level*  
UGSG: Ufficio generale del Segretario generale

## 1 Premessa e scopo

La ricerca scientifica, unitamente all'innovazione tecnologica che ne deriva, è attività idonea a definire il livello del progresso sociale ed economico dell'intero sistema Paese, influenzando significativamente il benessere e la qualità della vita dell'intera collettività nazionale.

In questo contesto generale, il peculiare settore della Ricerca militare è devoluto alla competenza del SG/DNA.

A fronte della necessità sempre più stringente di una razionalizzazione delle risorse finanziarie e materiali disponibili, il presente Regolamento vuole delineare le linee guida e le principali procedure finalizzate, nel settore della ricerca militare, al perseguimento degli obiettivi attribuiti per legge al SG/DNA.

Il Regolamento è redatto nel rispetto delle competenze di ogni Ente dell'AD e della normativa vigente, in combinato con la direttiva SMD-L-001, che inquadra l'attività di Ricerca militare nella più generale "gestione dei processi di Ricerca e Sviluppo nel ciclo di acquisizione dei nuovi mezzi e materiali della Difesa" oltre che con la direttiva SMD-L-004 che indica gli obiettivi, gli indirizzi e le priorità che le attività di ricerca devono avere in relazione alla missione delle FF.AA. e alle capacità operative che lo strumento militare deve acquisire. Secondo quanto previsto dalla citata direttiva SMD-L-001, il coinvolgimento di ogni Ente dell'area T.O. nelle attività di Ricerca tecnologica deve avvenire per il tramite di SMD-IV Reparto.

In considerazione degli sviluppi che la Ricerca militare produce in seno all'intero ambito economico-industriale del Paese, diventa indispensabile che il SG/DNA si coordini con omologhi organi direttivi di altri Ministeri (MIUR; MISE; MAE; ecc.). Gli accordi discendenti da tali coordinamenti saranno fatti oggetto di *addendum* al presente Regolamento.

Con riferimento alla Ricerca militare in campo nazionale, il presente Regolamento descrive il quadro normativo di riferimento, nonché i principi ispiratori dell'azione del SG/DNA nell'ottemperare ai compiti attribuiti per legge.

Inoltre, definisce le modalità con cui è gestito il PNRM, nella fattispecie il complesso di atti attraverso i quali si rende operativa la Ricerca militare in campo nazionale.

Il presente Regolamento non si applica alle attività di Ricerca segretate o che esigono particolari misure di sicurezza.

## 2 Riferimenti normativi e documenti applicabili

- Legge n° 241 del 7 agosto 1990 – Nuove norme in materia di procedimento amministrativo e di diritto di accesso ai documenti amministrativi e ss.mm.;
- Art. 326 C.P. – Rivelazione ed utilizzazione di segreti di ufficio;
- Art. 623 C.P. – Rivelazione di segreti scientifici o industriali;
- D.Lgs. 15 marzo 2010, nr. 66 e D.P.R. nr. 90 del 15 marzo 2010 recanti rispettivamente il “Codice dell’ordinamento militare” ed il “Testo unico delle disposizioni regolamentari in materia di ordinamento militare” e ss.mm.;
- D.Lgs. 10 febbraio 2005, n. 30 - Codice della proprietà industriale, a norma dell’articolo 15 della legge 12 dicembre 2002, n. 273.
- Decreto 16 gennaio 2013 del Ministro della Difesa, recante “individuazione degli uffici di livello dirigenziale non generale , relativamente al Segretariato generale – Direzione nazionale degli armamenti, alle direzioni generali, compresi i relativi uffici tecnici territoriali, e agli uffici centrali del Ministero della difesa;
- Protocollo d’intesa tra Ministero della difesa e Ministero dell’istruzione dell’università e della ricerca “per la collaborazione nel campo della ricerca, dello sviluppo, del collocamento e tutela delle sue applicazioni, in programmi di interesse strategico nazionale che prevedano una componente legata allo sviluppo di attività di ricerca industriale”, sottoscritto in data 16 giugno 2011;
- Accordo quadro tra il Segretariato Generale della Difesa/Direzione Nazionale degli Armamenti e il Consiglio Nazionale delle Ricerche, sottoscritto in data 21 gennaio 2014;
- Direttiva SMD-L-001, “Direttiva per lo sviluppo dei programmi di investimento della Difesa”, edizione 2009;
- Direttiva SMD-L-004, “Direttiva tecnico-operativa riferita alle attività di studio e ricerca”, edizione 2010.

## 3 La Ricerca militare

### 3.1 Definizioni ed aspetti generali

La Ricerca militare è l’attività che persegue il potenziamento delle capacità militari (individuate dallo SMD), ovvero delle capacità industriali di interesse della Difesa attraverso programmi di breve, medio e lungo termine.

La Ricerca militare include, inoltre, gli aspetti militari delle tecnologie note come “*dual use*” (cioè di impiego sia militare, sia civile).

Per quanto concerne le fonti giuridiche dalle quali scaturisce la definizione della competenza in materia giova ricordare che, ai sensi dell’art. 43 del Codice dell’ordinamento militare, “*sono unificate presso il Segretariato generale della difesa le attribuzioni e le attività concernenti la politica industriale e tecnologica, la ricerca e lo sviluppo, [...]*” ed in particolare, secondo il disposto di cui all’art. 103, comma 1, lett. *p*, del Testo unico dell’ordinamento militare, il SGD/DNA “*individua e promuove in campo nazionale e internazionale, sulla base dei criteri stabiliti dal Capo di stato maggiore della difesa, i programmi di ricerca tecnologica per lo sviluppo dei programmi di armamento*” e

dispone, alla lett. *q* del medesimo comma, che lo stesso “*indirizza, controlla e coordina i programmi di sviluppo e le attività contrattuali di competenza delle direzioni, concernenti l’approvvigionamento, l’alienazione e la cessione dei materiali di armamento, per quanto attiene agli aspetti tecnico-amministrativi*”.

Inoltre, giova citare l’art. 105 del citato Testo unico, che attribuisce al SG/DNA, in campo tecnico-scientifico, la direzione, l’indirizzo ed il controllo delle attività di ricerca e sviluppo, di ricerca scientifica e tecnologica, di produzione e di approvvigionamento volte alla realizzazione dei programmi approvati.

In termini generali, la Ricerca militare è caratterizzata da due elementi fondamentali:

- sensibilità della materia (esigenza di mantenere la riservatezza);
- finanziamento statale (diretto o indiretto).

Di questi, l’esigenza di riservatezza è fattore comune con la ricerca civile (laddove la tutela del segreto è funzionale al vantaggio concorrenziale), mentre resta caratteristica saliente quella del reperimento delle risorse finanziarie in campo eminentemente pubblico.

Per gli aspetti relativi alla riservatezza, si rimanda al successivo paragrafo 7 “Riservatezza e trasparenza”.

Il finanziamento statale della Ricerca militare può essere diretto oppure indiretto. Per finanziamento diretto si intende il finanziamento che lo Stato eroga al fine di promuovere la Ricerca militare, cioè l’impegno finanziario volto a studiare nuovi sistemi di difesa o di offesa. Per finanziamento indiretto, invece, si intende il finanziamento che lo Stato eroga acquistando materiale bellico di avanguardia, che è il risultato di una ricerca militare pregressa. In questo caso, il finanziamento che aveva consentito di sviluppare la prima

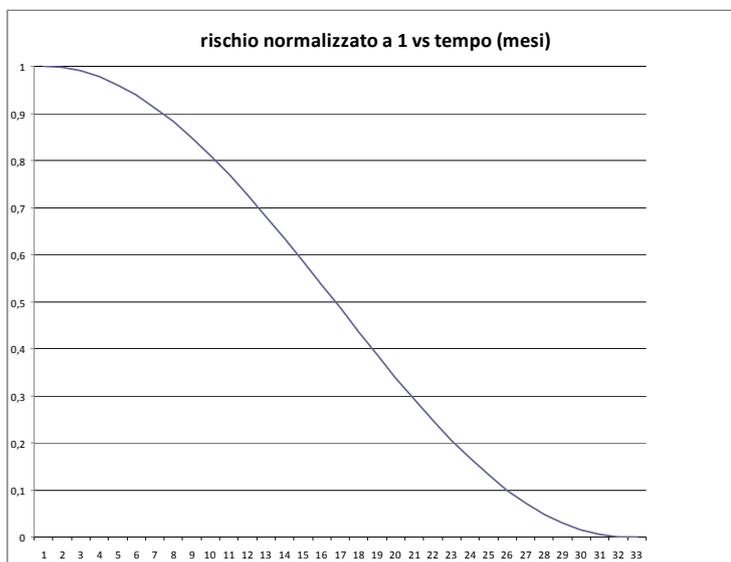


FIGURA 1: RISCHIO CONNESSO CON L’AVVIO DI UN PROGRAMMA MILITARE; NELLA FASE INIZIALE (RICERCA) IL RISCHIO È MOLTO PIÙ ALTO CHE NELLA FASE FINALE, DI AVVIO DELLA PRODUZIONE

fase (ricerca e sviluppo) può essere un investimento industriale, nell’ottica di “rientrare” dal medesimo attraverso la vendita del prodotto finale. Tale scelta suppone l’assunzione di una quota di rischio da parte del proponente, la cui dimensione dipende dalla maturità della ricerca considerata e dalla fase temporale in cui si trova il programma militare (cfr. figura 1).

SGD/DNA, finanziando progetti di ricerca, interviene con un finanziamento diretto, riducendo l’esposizione finanziaria, cioè il rischio testé accennato. Infatti,

l’imprenditore può avere

bisogno di un supporto per affrontare un simile rischio; tale supporto, non potendo consistere nell’acquisto “a priori” di un bene che potrebbe non essere realizzabile (configurandosi quindi in termini di finanziamento indiretto), si traduce in un finanziamento diretto, specifico nella ricerca. In tal modo l’A.D. si fa carico di quota-parte

del rischio. Tale azione è particolarmente importante in Italia, dove la PMI costituisce la struttura principale del tessuto economico-industriale nazionale. Ed è proprio la PMI che interviene in maniera fattiva nelle fasi iniziali dei programmi militari di ricerca, dove hanno maggiore rilievo la flessibilità, la dinamicità e la prevalente specializzazione in settori specifici (propri di una PMI), piuttosto che la visione di insieme (sistemistica) di una grande azienda. Nell'era della globalizzazione, inoltre, è stato superato il limite tradizionale delle PMI, cioè il riferimento ad un mercato locale.

La Ricerca militare si realizza per mezzo del PNRM.

Il PNRM, in senso lato, comprende tutte quelle attività scientifiche, tecnologiche, organizzative e finanziarie, svolte in ambito nazionale, che portano all'acquisizione di nuove conoscenze e capacità in settori tecnologici di interesse per la Difesa.

Il PNRM, in senso stretto si riferisce ai progetti di ricerca che SGD/DNA finanzia. La Difesa, infatti, è consapevole del fatto che la Ricerca è temporalmente collocata nelle fasi iniziali di un programma di realizzazione di capacità e, pertanto, ha una elevata percentuale di rischio.

### **3.2 Tassonomia della Ricerca**

La Ricerca si può suddividere, nelle seguenti aree/fasi:

- ricerca di base: raccoglie tutte le attività sistematiche aventi lo scopo di allargare i limiti della conoscenza scientifica; essa consiste nella formulazione di teorie e nella relativa sperimentazione; aspetti che concorrono e coesistono: la sperimentazione senza teoria è un'attività disordinata; la teoria senza sperimentazione è un'attività incontrollata;
- ricerca applicata: raccoglie tutte le attività sistematiche aventi lo scopo di allargare i limiti della conoscenza scientifica, in vista di una pratica e specifica applicazione; la ricerca applicata consiste nella verifica di trasferibilità delle scoperte fondamentali ed incrementali al mondo industriale e sociale; la differenza fra ricerca di base e ricerca applicata non è tanto nella maggiore concretezza della seconda rispetto alla prima, quanto piuttosto nel maggiore rischio del fallimento delle ipotesi della prima;
- ricerca operativa: formalizza un problema in un modello matematico per calcolare una soluzione ottima, quando possibile, o approssimata; con un approccio scientifico alla risoluzione di problemi operativi complessi, presenta forti caratteristiche interdisciplinari correlate in prevalenza con la matematica, l'informatica, l'economia e la finanza, l'ingegneria ed altre materie in ambito scientifico e sociale.

Alla Ricerca segue lo Sviluppo ("Ricerca industriale"), che corrisponde alle fasi di:

- maturazione delle ricerca di base e di quella applicata per renderne impiegabili i risultati; è una fase che produce, generalmente, un prototipo;
- implementazione della ricerca operativa.

La Ricerca industriale consiste nell'ottimizzazione della ricerca applicata. Essa è la "traduzione" della tecnologia in prodotti e/o in processi innovativi ed ha una maggiore relazione con il contesto di utilizzo.

Tutte le fasi di Ricerca e di Sviluppo sono naturalmente condotte a compimento dalla ingegnerizzazione, laddove necessaria: è questa la fase di traduzione in termini riproducibili, nel processo produttivo corrente, del prototipo realizzato nella fase di sviluppo.

In sintesi, la ricerca di base si concentra sul possibile e lo rende conoscenza, la ricerca applicata rende lo stesso fattibile e la ricerca industriale lo rende "cultura quotidiana".

In termini diversi e con specifico riferimento al settore aeronautico-spaziale, la Ricerca

e Sviluppo può essere suddivisa nelle seguenti fasi di TRL, riportate in dettaglio in allegato A:

- 1 – Osservazione dei principi di base;
- 2 – Formulazione dei concetti di base;
- 3 – Verifica analitica e sperimentale del concetto tecnologico e/o delle sue caratteristiche;
- 4 – Validazione, in laboratorio, di componenti;
- 5 – Validazione, in ambiente significativo, di componenti;
- 6 – Dimostrazione con prototipo di sistema/sottosistema in ambiente significativo;
- 7 – Dimostrazione con prototipo di sistema in ambiente operativo;
- 8 – Qualificazione al volo;
- 9 – Sistema in servizio e missione completata con successo.

Da un punto di vista generale, appare opportuno evidenziare quanto segue:

- sebbene l'impiego della matematica sia un fondamentale criterio di formalizzazione della ricerca, esso non può essere considerato esclusivo, perché in tal modo può rivelarsi fuorviante;
- accanto alla sperimentazione di tipo tradizionale, si è sviluppata la tecnica della simulazione: la sperimentazione può essere anche effettuata con opportune simulazioni, che devono, tuttavia, essere basate su modelli validati o per i quali sia nota la affidabilità;
- pur non essendo necessaria una "massa critica", il numero di gruppi che lavorano sullo stesso argomento, ancorché separati e in contatto saltuario, è direttamente proporzionale alla probabilità che su tale argomento possa essere fatta una scoperta importante.

### **3.3 Competenze ed obiettivi di SGD/DNA**

In linea di massima, le attività di Ricerca militare di SGD/DNA non si collocano nel campo della ricerca di base (di competenza del MIUR), ma piuttosto nel campo della ricerca applicata, della ricerca operativa e, in parte, della Ricerca industriale/sviluppo (che in gran parte ricade sotto la responsabilità delle FF.AA.).

Con riferimento alla scala TRL, tali attività, si collocano con le dovute approssimazioni, tra i livelli TRL 3 (Verifica analitica e sperimentale del concetto tecnologico e/o delle sue caratteristiche) e TRL 6 (Dimostrazione con prototipo di sistema/sottosistema in ambiente significativo). E' da sottolineare che tali collocazioni sono indicative, perché da correlare con l'oggetto e l'area della ricerca, adattando uno schema di origine aeronautico-spaziale ad un contesto diverso (*software*, sanità, ecc.).

La ricerca militare mira all'acquisizione di conoscenze in settori tecnologici strategici ed innovativi di interesse per la Difesa (anche in relazione alle *Key Strategic Activities* – KSA approvate dal CSMD) ed è svolta anche in assenza di una specifica ed immediata previsione di applicazione operativa, con l'obiettivo di colmare le lacune nelle capacità operative (*capability gap*) dello strumento militare, a medio e lungo termine.

È auspicabile che i risultati dei progetti di ricerca trovino concreto utilizzo nell'ambito dei processi acquisitivi discendenti da ROP/ROD, come previsto dalla direttiva SMD-L-001. Inoltre, gli investimenti nella ricerca nazionale garantiscono capacità autonome nazionali, oppure capacità di procedere, da parte dell'AD, con cosiddetti "acquisti intelligenti", ivi inclusa la possibilità di impiegare sistemi esteri ed adattarli alle proprie esigenze nazionali. La Ricerca militare, essendo orientata allo sviluppo di capacità operative, si realizza non solo nello svolgimento di studi e ricerche teoriche, ma anche nella realizzazione di dimostratori tecnologici in grado di verificare la validità e l'applicabilità della tecnologia

oggetto della ricerca in un contesto simile a quello reale.

In ogni fase, SGD/DNA si impegna ad implementare la domanda operativa, anche in modo proattivo e ricercare ogni possibile sinergia con le tecnologie “*dual use*”. Infine, persegue l’obiettivo di diffusione sul teatro operativo degli esiti della ricerca, in ogni sua fase.

In questo ambito SGD/DNA, attraverso il coordinamento fra UGSG e V Reparto – Innovazione Tecnologica - del SGD/DNA, provvede ad individuare e promuovere, in ambito nazionale ed internazionale, tutti i programmi di ricerca militare per la difesa e ad indirizzare e monitorare le iniziative nel settore, avvalendosi poi delle Direzioni, tecniche e generali, per lo svolgimento delle attività tecnico-amministrative connesse con la conduzione dei programmi. Inoltre, attraverso SMD- IV Reparto e di concerto con gli Stati maggiori di F.A., promuove la partecipazione degli Enti tecnici alle attività sperimentali connesse con lo svolgimento dei programmi stessi.

Infine, provvede alla valorizzazione dei risultati dei programmi di ricerca in ambito Difesa, ai sensi dell’articolo 9 , comma 2, lett. b), del decreto del Ministro della difesa del 16 gennaio 2013 e della Direttiva SMD-L001, che prevede la costituzione di una “banca dati” dei risultati tecnologici riferiti sia ai programmi di sviluppo realizzati, che ai programmi di ricerca tecnologica. Tale “banca dati”, caratterizzata da un alto valore tecnologico da poter utilizzare per le imprese future, dovrà essere accessibile, sulla base del principio del “*need to know*”, a tutto il comparto della Difesa mediante la costituzione di un dedicato portale *web* ma anche tramite simposi, convegni e seminari “*ad hoc*”.

Le attività di ricerca sono suddivise in “aree tecnologiche”, che saranno definite in un’apposita circolare, comprensiva delle priorità da assegnare alle medesime sulla base delle priorità operative riportate negli indirizzi generali indicati dal CSMD.

### **3.4 Rapporti con il MIUR e con il mondo Accademico e della Ricerca**

Il SGD condivide l’architettura dei nuovi indirizzi dell’Unione Europea, che fa perno sulle tre priorità della crescita intelligente, centrata sullo sviluppo di un’economia basata sulla conoscenza e sull’innovazione, della crescita sostenibile, peraltro tesa a promuovere un utilizzo ottimale delle risorse, e della crescita inclusiva, per la tutela della coesione sociale e territoriale .

In tale contesto, gioca un ruolo fondamentale il mondo accademico e dei centri di ricerca governativi non militari (CNR, ENEA, ecc.). Essi, infatti, definiscono una mappa molto ampia ed articolata di competenze utili per la crescita, come sopra definita. La condivisione di competenze e risorse diventa, oggi più che mai, essenziale, nella considerazione della rapidissima evoluzione tecnologica che oggi caratterizza il mondo occidentale. In tale contesto appare opportuno evidenziare che il potere nazionale, in termini di *smart power* (inteso come abile combinazione di *hard power* e *soft power*), si basa oggi su un’efficace sinergia fra mondo militare, mondo accademico e mondo industriale .

In tale ottica, quindi, sono state poste in essere varie iniziative, ai vari livelli di responsabilità, per attivare una collaborazione strutturata fra Ministero della difesa e MIUR, basate su una duplice consapevolezza: il diffondersi di un nuovo modello di produrre conoscenza (con una forte sinergia fra pubblico e privato, nonché fra militare e civile) e la necessità di una crescente integrazione tra sostegno alla ricerca e sostegno alle attività produttive (con una marcata attenzione verso lo “*end user*”).

In termini pratici, la collaborazione con il MIUR si sviluppa su due direttrici fondamentali:

- in primo luogo, la condivisione di obiettivi strategici nel campo della ricerca tecnologica;
- in secondo luogo, la messa in comune delle conoscenze tecnico-scientifiche,

necessarie per la valutazione delle attività di ricerca da supportare. Con riferimento al secondo punto, in particolare, la selezione delle attività di ricerca da supportare rappresenta un momento critico, in quanto deve bilanciare l'esigenza di innovazione (sia incrementale, sia radicale) con la fattibilità e con la sostenibilità: perseguire l'innovazione implica dei rischi che occorre mitigare. La competenza tecnico-scientifica riduce tali rischi.

Normalmente alla ricerca di base, tipicamente attestata presso strutture civili (CNR, università, ENEA, ecc.), corrisponde un'elevata probabilità di ottenere un'innovazione radicale, ovvero la creazione di qualcosa di completamente nuovo, in grado di cambiare le cosiddette "regole del gioco". Invece, l'innovazione incrementale (descritta come "semplice" miglioramento di un sistema, di un prodotto, di un processo o di un servizio) è originata, in genere, dalla ricerca applicata. L'innovazione incrementale, quindi, persegue prestazioni superiori, oppure processi realizzativi migliori (che comportano una riduzione dei costi, a parità di prestazioni del prodotto finale). L'innovazione incrementale è chiaramente evidente e, di fatto, predominante nel mondo della difesa: i requisiti di interoperabilità e quelli di resistenza ambientale sono vincoli imprescindibili, che limitano fortemente la possibilità che possano esistere innovazioni radicali. Tuttavia, da alcuni anni SGD/DNA sta osservando e guidando alcune innovazioni radicali del "campo di battaglia", per lo sviluppo di un dominio nuovo (il 5° dominio: "cyber") o di armi di nuova concezione (proiettili guidati). Inoltre, nuove tecnologie dirompenti (cifratura quantistica, sciame di robot, ecc.) potrebbero portare ad una innovazione radicale in alcuni settori in ambito militare. Nel contempo le novità potrebbero riguardare anche il mondo civile, con riferimento, ad esempio, alle transazioni finanziarie o agli strumenti utilizzati dalla protezione civile in occasione di grandi calamità naturali. Oggi, infatti, non è più possibile individuare un confine netto fra mondo militare e mondo civile: esiste un "continuum" dovuto sia alla presenza delle medesime tecnologie nei due mondi (pur se con ovvie personalizzazioni), sia alla globalizzazione che ha reso trasversale e multilivello la minaccia alla sicurezza ed alla libertà dei cittadini italiani e delle loro proprietà in Italia ed all'estero.

Per quanto esposto, il SGD/DNA:

- mantiene un costante contatto con gli omologhi organi del MIUR, in attuazione del Protocollo di intesa sottoscritto in data 16 giugno 2011, citato al capitolo 2, anche al fine dell'individuazione di programmi di ricerca *dual use* che meritino di beneficiare di un finanziamento congiunto;
- esegue un monitoraggio dei risultati della ricerca di base, in settori di specifico interesse, prodotti dalle Università e dagli Enti pubblici di ricerca e ne valuta le possibili evoluzioni e implicazioni sulle tematiche di ricerca applicata a valenza militare;
- promuove in ambito accademico l'informazione sulle possibilità di finanziamento dei progetti di ricerca nel PNRM;
- finanzia Università ed Enti pubblici di ricerca che partecipano, come proponenti o collaboratori, ai progetti di ricerca applicata approvati nell'ambito del PNRM;
- stimola la cooperazione tra Università e industria nei programmi di interesse della Difesa;
- coordina la partecipazione dei ricercatori italiani nei gruppi di lavoro internazionali di ricerca tecnologica, operanti sotto l'egida di organizzazioni internazionali per la difesa e sicurezza (es. NATO, EDA);

□ valorizza i risultati dei programmi di ricerca in ambito Difesa.

## 4 La formazione del PNRM

Il PNRM, inteso in senso stretto, è costantemente in evoluzione, grazie al finanziamento di nuovi progetti di ricerca.

I progetti di ricerca possono essere:

- a) proposti dall'esterno (proposte di tipo *unsolicited*);
- b) proposti dall'interno e realizzati mediante procedure di gara (aperte o ristrette) per effettuare ricerche mirate ad obiettivi specifici della Difesa.

Infatti, si può ottenere un'innovazione reattiva ed efficace solo come risultato di una “*cross fertilisation*” fra due modelli di ricerca diversi, rispettivamente:

- il modello “*technology-driven*”, che intende costruire programmi e sistemi sulla base di quanto reso disponibile dalla tecnologia;
- il modello “*capability-driven*”, che intende rispondere a requisiti di origine operativa.

### 4.1 Principi e criteri generali

Nel rispetto del quadro normativo vigente, i principi generali ai quali si conforma l'attività di SGD/DNA sono i seguenti:

- efficienza
- efficacia
- economicità
- trasparenza nei metodi
- riservatezza nei contenuti
- imparzialità

Inoltre, sono seguiti i seguenti criteri generali:

- aderenza agli scopi di SGD/DNA, stabiliti dalle disposizioni normative;
- aderenza alla pianificazione generale della A.D. e, segnatamente, agli obiettivi, indirizzi e priorità stabiliti da SMD;
- sinergia con le altre strutture della Difesa, nel rispetto delle rispettive competenze;
- sinergia con le altre strutture dello Stato, nel rispetto delle rispettive competenze;
- sostenibilità da parte della AD, sia in termini finanziari che di risorse umane e materiali;
- fattibilità, da parte della controparte, in base al patrimonio di conoscenze e di capacità della medesima (profilo tecnico, profilo finanziario, profilo organizzativo, assicurazione di qualità, ecc.);
- mantenimento/raggiungimento di un'eccellenza competitiva nel mercato mondiale, a premessa e/o a supporto di un *export* che caratterizza una forte economia moderna ed uno Stato posizionato, come l'Italia, nel contesto internazionale.

In considerazione della specificità dell'argomento, si ritiene opportuno riportare alcuni elementi di chiarimento, per quanto attiene all'economicità.

La valutazione economica “*ex-ante*” della ricerca non è agevole, ma essa può (e deve) essere valutata economicamente. La problematica è maggiore nel caso della ricerca di base, mentre è minore nel caso di ricerca applicata e di ricerca industriale.

In ogni caso, si può verificare l'aderenza al principio di economicità per mezzo di due elementi:

- elemento organizzativo, evidenziato dalla presenza o meno di un piano della ricerca esplicito, coerente e controllabile. In tale piano le responsabilità dei singoli gruppi di ricerca devono essere chiaramente identificate e, nel loro complesso, chiaramente

- armonizzate ed integrate per il raggiungimento dell'obiettivo finale;
- elemento teleologico, evidenziato dalla condivisione, interna alola A.D. e con gli altri interlocutori istituzionali, degli scopi della ricerca.

Inoltre, è sempre possibile valutare con una buona approssimazione il costo delle ore-uomo e quello dell'uso di attrezzature e di laboratori per condurre esperimenti.

Di contro, Invece non è agevole prevedere l'impegno di ore-uomo necessario per la parte teorica della ricerca, soprattutto nel caso della ricerca di base. Altri indicatori permettono di valutare l'economicità, l'efficacia e l'efficienza della ricerca: la motivazione del personale (per es.: profilo di carriera e remunerazione dei ricercatori) e composizione dei processi interni (per es.: burocrazia, protocolli di ricerca, ecc.)

Come ogni struttura direttiva che deve operare scelte nel campo della ricerca, anche SGD deve risolvere la problematica di contemperare le risorse disponibili con le prospettive di medio-lungo e di breve periodo. Infatti, da un lato, in un'ottica di ampio respiro, la ricerca necessita di grandi investimenti, con risultati che possono giungere anche a distanza di molti anni (decenni) dal momento dell'investimento; d'altra parte, in un'ottica di breve periodo, la ricerca ha bisogno di successi continui, quindi anche nel breve periodo, per soddisfare le esigenze operative attuali e del prossimo futuro. Per tale motivo, SGD ripartisce le risorse disponibili tra ricerca di breve e medio-lungo periodo, secondo un criterio definito annualmente dal SG/DNA.

Per utilizzare al meglio le risorse (materiali ed immateriali) presenti nella Difesa, SGD/DNA opera mettendo a matrice le attività:

- delle altre articolazioni di SGD/DNA;
- dei Centri tecnici e di test della Difesa;
- di ricerca in campo nazionale;
- di ricerca in campo internazionale.

Saranno, di massima, privilegiate le attività di ricerca che prevedono la partecipazione di Enti della Difesa, sia in ragione della connessione con l'esigenza operativa finale, sia in ragione della facilitazione di crescita del *know-how* della Difesa medesima.

In ogni fase dell'attività tecnico-amministrativa, deve essere esercitata ogni possibile azione volta ad individuare, evitare e perseguire (se previsto dalla legge) la ricerca caratterizzata da "cattiva condotta". Una cattiva condotta nella ricerca ("*research misconduct*") è definita come la creazione, falsificazione o plagio nel proporre, condurre o aggiornare la ricerca e i suoi risultati. In particolare:

- per creazione, si intende l'invenzione di dati o risultati;
- per falsificazione, si intende l'artificiosa manipolazione di dati, materiali, strumentazione o processi; ovvero l'artificiosa modifica od omissione di dati o risultati;
- per plagio, si intende l'appropriazione di un'altrui idea, processo, risultato ovvero testo, senza darne evidenza con un'appropriata citazione.

#### **4.2 Valutazione dei progetti**

SGD/DNA riceve proposte di progetti di ricerca di tipo "*unsolicited*" da industrie nazionali, centri ed enti di ricerca, università e/o soggetti qualificati a vario titolo, in possesso delle competenze e delle infrastrutture in grado di assicurare la loro realizzazione. La partecipazione del proponente al rischio connesso con il progetto di ricerca proposto è essenziale al fine di assicurare la comprensione chiara degli obiettivi, per produrre pianificazioni realistiche e per ottimizzare le risorse presenti (sia materiali che

immateriale). Per tale motivo SGD/DNA finanzia, in linea di massima, una percentuale pari al 50% del valore del progetto.

La valutazione dei programmi di ricerca proposti è compito di una Commissione interna, appositamente nominata dal SG/DNA.

La Commissione è composta da 5 membri, con la seguente suddivisione:

- nr. 3 rappresentanti del V Reparto di SGD/DNA;
- nr. 1 rappresentante di altro Reparto/Ufficio Generale di SGD oppure esperto esterno appartenente a Università o Enti pubblici di ricerca;
- nr. 1 rappresentante di SMD IV Reparto – Ufficio Ricerca e Sviluppo.

La Commissione deve operare nel rispetto dei principi generali e dei criteri definiti nel presente Regolamento Interno e di quelli stabiliti nell'atto di nomina della Commissione stessa.

Per le attività di valutazione di competenza, la Commissione potrà richiedere specifici pareri tecnici e/o amministrativi ad ogni Ente della Difesa e, segnatamente, a SMD e agli Stati Maggiori delle Forze Armate/Comando Generale dell'Arma dei Carabinieri (per il tramite di SMD IV Reparto), nonché alle Direzioni Tecniche del Segretariato Generale e a Commiservizi, o a consulenti esterni appartenenti a Università o Enti pubblici di ricerca.

La procedura di valutazione è la seguente:

- 1) la lettera o la e-mail (su posta certificata) giunge a SGD/DNA e, dopo essere stata protocollata in ingresso, viene assegnata al V Reparto di SGD/DNA;
- 2) il V Reparto di SGD/DNA invia, in modo formale, le proposte pervenute a SMD IV Reparto per l'espressione del parere dell'area Tecnico-Operativa;
- 3) come previsto nel D.M. 16 gennaio 2013 n. 20, il Segretario Generale/DNA fornisce alla Commissione, nell'atto di nomina, le linee di indirizzo per la valutazione dei progetti;
- 4) la Commissione procede all'analisi delle proposte pervenute, in ottemperanza alle disposizioni contenute nella nomina e tenendo conto dei pareri espressi dall'area T-O (rappresentata da SMD IV Reparto);
- 5) il verbale della Commissione è sottoposto all'approvazione del SG/DNA, in linea con quanto previsto dal D.M 16 gennaio 2013 n. 20;
- 6) dopo l'approvazione e le determinazioni del Segretario Generale/DNA, il V Reparto del SGD/DNA provvede a darne formale comunicazione alle Direzioni Tecniche/Generali competenti, in ordine ai progetti finanziati e per i quali vanno perfezionate le pratiche contrattuali.

## **5 Lo svolgimento del PNRM**

La negoziazione contrattuale, le procedure di scelta del contraente, la stipula e l'esecuzione contrattuale (ivi compresi i collaudi ed i pagamenti) di tutti i progetti finanziati (sia quelli proposti dall'esterni, sia quelli proposti dall'interno) saranno di competenza di una Direzione tecnica o della Direzione generale di commissariato e dei servizi generali.

Al fine di assicurare il controllo continuo dei progetti finanziati:

- 1) prima della stipula contrattuale, sono effettuate riunioni con cadenza almeno bimestrale e con partecipazione di rappresentanti sia di SGD/DNA sia delle Direzioni tecniche e/o della Direzione generale;
- 2) dopo la stipula del contratto ed in fase di esecuzione, le Direzioni tecniche e la Direzione generale devono inviare al V Reparto di SGD/DNA, con cadenza

- quadrimestrale, un resoconto per ciascun progetto, contenente:
- a) la sintesi dell'attività svolta nel quadrimestre passato,
  - b) la sintesi dell'attività prevista per il quadrimestre successivo,
  - c) le eventuali criticità;
- 3) a completamento del progetto, le Direzioni tecniche e la Direzione generale devono inviare al V Reparto di SGD/DNA un resoconto per ciascun progetto, contenente:
- a) un *report* finale contenente informazioni divulgabili;
  - b) un *report* finale contenente informazioni riservate (se presenti) e valutazioni “*ex-post*”, con riferimento ai principi ed ai criteri generali di cui al precedente para 4.1.

La predisposizione dei citati resoconti e *report* potrà essere anche prevista in sede di negoziazione contrattuale, qualora la Direzione tecnica/generale competente non abbia risorse sufficienti ad espletare il compito.

I resoconti ed i *report* di cui sopra, vanno intesi ad integrazione e non in sostituzione dei risultati di ciascuna attività di ricerca. Infatti, al termine di ciascuna attività di ricerca, i risultati della medesima potranno essere studi oppure dimostratori/prototipi.

Nel primo caso (studi), dovranno essere previste almeno le copie seguenti:

- copia per atti per la Direzione tecnica/generale competente
- copia per SGD/DNA, per le valutazioni “*ex-post*” (cfr. paragrafo seguente); tale copia sarà impiegata anche dal CGC del V Reparto di SGD/DNA a favore del patrimonio immateriale della Difesa;
- copia per SMD, per le valutazioni “*ex-post*”.

Nel secondo caso (dimostratori/prototipi), i medesimi potranno essere lasciati al proponente oppure presi in carico dalla Pubblica amministrazione, secondo le valutazioni di merito della Direzione Tecnica o generale competente.

## **6 La valorizzazione degli esiti del PNRM**

Gli studiosi e gli analisti delle organizzazioni sovranazionali concordano nel ritenere che la Ricerca abbia un ruolo determinante negli Stati moderni, con riferimento non solo alla produzione industriale (aumento delle esportazioni, creazione di nuove imprese *high-tech*, miglioramento dei processi industriali, ecc) ma anche alla società civile (aumento dello *stock* di conoscenze accessibili, incremento di posti di lavoro di alta qualità, ecc.).

Tuttavia, al tempo stesso, non individuano metodi oggettivi ed univoci per misurare l'entità degli effetti prodotti dagli investimenti nella Ricerca. La difficoltà nell'individuazione di indicatori di impatto della Ricerca deriva anche dall'inadeguatezza del modello tradizionale lineare del processo innovativo: dalla ricerca di base, alla ricerca applicata, via via fino alla produzione ed al *marketing*. Nell'era della globalizzazione, le forti interazioni attualmente presenti fra le diverse fasi del processo innovativo, lo rendono diverso da quello tradizionale che, come detto, è lineare. Inoltre, la specificità di alcuni settori industriali (ad es. il *software*) rendono ancora più problematica la questione.

Soluzioni impiegate in campo civile sono poco adatte al caso della Ricerca militare. Numero di pubblicazioni scientifiche (tipico parametro della ricerca) e numero di brevetti (tipico parametro dello Sviluppo) non sono applicabili al campo militare, sia in ragione della distorsione determinata dalla riservatezza che caratterizza alcune aree (cifatura, segnature, ecc.), sia dall'esigua base di dati presente. In particolare, proprio questo aspetto determina l'esigenza di verificare gli esiti dei finanziamenti con un approccio puntuale piuttosto che globale.

Per quanto esposto, al completamento di ogni progetto di ricerca, la Direzione

tecnica/generale competente invierà i risultati ottenuti (resoconti/*report* e studi) sia a SMD sia a SGD/DNA che, in collaborazione, effettueranno un'analisi "*ex-post*" dei risultati raggiunti. Qualora ritenuto opportuno/necessario, saranno coinvolti anche gli Stati maggiori delle FF.AA. ed il Comando Generale dell'Arma dei Carabinieri, per il tramite di SMD- IV Reparto, e Commiservizi.

In ogni caso, i risultati ottenuti dallo svolgimento dei programmi di ricerca nazionali rappresentano un patrimonio immateriale della Difesa, dal quale la Difesa stessa può attingere informazioni utili alla definizione dei requisiti dei nuovi sistemi, alla definizione delle caratteristiche e della pericolosità di eventuali minacce, ecc.

Al fine di consentire l'accesso a tale risorsa, i risultati dei programmi di ricerca sono resi fruibili su rete informatica dal CGC del V Reparto di SGD/DNA; le autorizzazioni ad accedere a tali dati saranno fornite dallo UGSG e potranno essere (nei contenuti e/o nel tempo) illimitate oppure limitate. Nelle more dell'implementazione di tale soluzione informatica, i risultati di cui trattasi saranno divulgati mediante comunicazione formale da parte di SGD/DNA.

I risultati dei progetti di ricerca sono, come accennato, un importante elemento per le attività di investimento della Difesa; essi possono essere altresì valorizzati nell'ambito dei ROP. Anche per tale motivo, un rappresentante del V Reparto di SGD/DNA fa parte del Gruppo Integrato di Progetto (GIP) cui compete la valorizzazione delle attività di ricerca condotte da SGD/DNA ed afferenti la tematica in trattazione, ai sensi della Direttiva SMD-L-001, cap. VI, paragrafo 2.

Sono altresì organizzate, su base periodica, conferenze tematiche (ristrette agli Enti della Difesa) o convegni, per la trattazione di argomenti di interesse. Le conferenze tematiche consentono di condurre un'analisi congiunta, da parte degli Enti della Difesa interessati, sullo "stato dell'arte" della Ricerca militare nei singoli settori specifici e possono essere di carattere classificato. I convegni, invece, hanno lo scopo di mettere a sistema tutte le attività svolte nel campo della ricerca tecnologica allargando la partecipazione, e quindi lo scambio di idee e informazioni, a tutto il tessuto scientifico ed industriale che si occupa della materia trattata.

Alla fine di ogni anno, dovrà essere predisposta una pubblicazione riassuntiva, di livello "non classificato" di tutte le attività di Ricerca militare conclusesi nel corso dell'anno, in termini di analisi complessiva "*ex-post*", di valutazione e proposte per il futuro e di "approfondimento sintetico" (sotto forma di schede riassuntive contenenti le informazioni tecnico-scientifiche fondamentali). Dette risultanze, in aderenza a quanto previsto dalla direttiva SMD-L-001, dovranno essere annualmente presentate al Comitato di Validazione Interforze dei Requisiti Operativi (COVIRO).

## **7 Riservatezza e trasparenza**

La conoscibilità delle attività e degli esiti della Ricerca militare presenta elementi di rischio, sotto il profilo della sicurezza militare. Infatti, contiene alcune informazioni che possono appalesare debolezze della Difesa ed altre informazioni che, viceversa, dimostrano la presenza di eccellenze (punti di forza) che si ritiene opportuno non mettere a disposizione del pubblico e di potenziali nemici. Le debolezze e i punti di forza possono essere riferiti a sistemi d'arma, a tattiche, a metodi di addestramento, a numero ed ubicazione di armi specifiche e progetti.

L'attività di SGD/DNA nell'ambito della Ricerca può avere rilievo penale allorché si verificano fattispecie previste:

- dall'art. 623 del C.P., "Rivelazione di segreti scientifici o industriali", che dispone:

*“Chiunque, venuto a cognizione per ragione del suo stato o ufficio, o della sua professione o arte, di notizie destinate a rimanere segrete, sopra scoperte o invenzioni scientifiche o applicazioni industriali, le rivela o le impiega a proprio o altrui profitto, è punito con la reclusione fino a due anni”*. Giova rammentare che la portata del disposto è stata allargata in via giurisprudenziale al c.d. “*know how*” aziendale, quest’ultimo aspetto, infatti, assume rilevanza non solo all’interno dell’impresa (dove esistono una serie di conoscenze che non sono brevettate, o addirittura non sono brevettabili), ma anche all’esterno della medesima, essendo lo stesso con sempre maggiore frequenza oggetto autonomo di scambio fra le parti.

- dall’art. 326 del CP, “Rivelazione ed utilizzazione di segreti di ufficio”, che dispone: *“Il pubblico ufficiale o la persona incaricata di un pubblico servizio, che, violando i doveri inerenti alle funzioni o al servizio, o comunque abusando della sua qualità, rivela notizie di ufficio, le quali debbano rimanere segrete, o ne agevola in qualsiasi modo la conoscenza, è punito con la reclusione da sei mesi a tre anni. Se l’agevolazione è soltanto colposa, si applica la reclusione fino a un anno. Il pubblico ufficiale o la persona incaricata di un pubblico servizio, che, per procurare a sé o ad altri un indebito profitto patrimoniale, si avvale illegittimamente di notizie di ufficio, le quali debbano rimanere segrete, è punito con la reclusione da due a cinque anni. Se il fatto è commesso al fine di procurare a sé o ad altri un ingiusto profitto non patrimoniale o di cagionare ad altri un danno ingiusto, si applica la pena della reclusione fino a due anni”*.

Per quanto esposto, sia lo UGSG, sia il V Reparto di SGD/DNA, devono attivare e garantire la continua efficienza di procedure e soluzioni idonee a proteggere le informazioni sensibili della Ricerca militare da rischi di diffusione non autorizzata o di manomissione dolosa.

In tale ottica, tutti i documenti o le informazioni che descrivano in tutto od in parte progetti di ricerca, devono essere trattati almeno con le procedure proprie delle “informazioni non classificate – controllate”, adottando soluzioni più restrittive, laddove ritenuto necessario.

In particolare, i verbali dell’analisi dei progetti al fine di determinarne la graduatoria di merito, dovranno avere classifica almeno di “riservato”, stante la delicatezza degli argomenti trattati, che, a causa della loro visione d’insieme e della loro stretta correlazione con le capacità presenti e future dello strumento militare, permettono di avere una visione della Difesa nel suo complesso, cioè di giungere ad informazioni debbono restare riservate. Con cadenza semestrale, deve essere effettuata un’analisi delle vulnerabilità, a cura di un rappresentante di SGD/DNA.

L’esigenza di riservatezza della materia deve essere contemperata con il principio della trasparenza che informa, secondo la *ratio* della legge n.241 del 1990 con il suo corollario della disciplina dell’accesso agli atti, l’agire della Pubblica amministrazione.

Appare evidente infatti come la tutela dell’interesse all’accesso degli atti contrasti con l’esigenza di tutela dei soggetti eventualmente danneggiati dalla divulgazione di informazioni contenute negli atti medesimi.

Con la legge n. 15 del 2005, il legislatore nel novellare la citata “norma sulla trasparenza” ha affievolito l’opponibilità del segreto, tanto da circoscriverla a determinati e tipizzati interessi pubblici e privati.

Per quanto precede, i documenti riassuntivi e generici dovranno essere, in via di principio accessibili, secondo le disposizioni di legge (titolari del diritto, modalità, ecc.).

In caso, tuttavia, di specifica richiesta di accesso, che non ricada nel caso di documenti riassuntivi e generici, dovrà essere effettuato, da apposita Commissione per l’accesso, una comparazione e ponderazione dei vari interessi in gioco per verificare quale situazione giuridica sia da tutelare.

## 8 Allegato A – Technology Readiness Level

### European Space Agency – Definizione dei Technology Readiness Level

<b>ESA Technology Readiness Level Summary</b>	
<b>TRL</b>	<b>Level description</b>
1	Basic principles observed and reported
2	Technology concept and/or application formulated
3	Analytical & experimental critical function and/or characteristic proof-of-concept
4	Component and/or breadboard validation in laboratory environment
5	Component and/or breadboard validation in relevant environment
6	System/subsystem model or prototype demonstration in a relevant environment (ground or space)
7	System prototype demonstration in a space environment
8	Actual system completed and "Flight qualified" through test and demonstration (ground or space)
9	Actual system "Flight proven" through successful mission operations

(fonte: <http://sci.esa.int/science-e/www/object/index.cfm?fobjectid=37710>, consultato il 10/08/11)

# National Aeronautics and Space Administration – Definizione dei Technology Readiness Level

## Definition Of Technology Readiness Levels

**TRL 1 Basic principles observed and reported:** Transition from scientific research to applied research. Essential characteristics and behaviors of systems and architectures. Descriptive tools are mathematical formulations or algorithms.

**TRL 2 Technology concept and/or application formulated:** Applied research. Theory and scientific principles are focused on specific application area to define the concept. Characteristics of the application are described. Analytical tools are developed for simulation or analysis of the application.

**TRL 3 Analytical and experimental critical function and/or characteristic proof-of-concept:** Proof of concept validation. Active Research and Development (R&D) is initiated with analytical and laboratory studies. Demonstration of technical feasibility using breadboard or brassboard implementations that are exercised with representative data.

**TRL 4 Component/subsystem validation in laboratory environment:** Standalone prototyping implementation and test. Integration of technology elements. Experiments with full-scale problems or data sets.

**TRL 5 System/subsystem/component validation in relevant environment:** Thorough testing of prototyping in representative environment. Basic technology elements integrated with reasonably realistic supporting elements. Prototyping implementations conform to target environment and interfaces.

**TRL 6 System/subsystem model or prototyping demonstration in a relevant end-to-end environment (ground or space):** Prototyping implementations on full-scale realistic problems. Partially integrated with existing systems. Limited documentation available. Engineering feasibility fully demonstrated in actual system application.

**TRL 7 System prototyping demonstration in an operational environment (ground or space):** System prototyping demonstration in operational environment. System is at or near scale of the operational system, with most functions available for demonstration and test. Well integrated with collateral and ancillary systems. Limited documentation available.

**TRL 8 Actual system completed and "mission qualified" through test and demonstration in an operational environment (ground or space):** End of system development. Fully integrated with operational hardware and software systems. Most user documentation, training documentation, and maintenance documentation completed. All functionality tested in simulated and operational scenarios. Verification and Validation (V&V) completed.

**TRL 9 Actual system "mission proven" through successful mission operations (ground or space):** Fully integrated with operational hardware/software systems. Actual system has been thoroughly demonstrated and tested in its operational environment. All documentation completed. Successful operational experience. Sustaining engineering support in place.

(fonte: [http://esto.nasa.gov/files/TRL\\_definitions.pdf](http://esto.nasa.gov/files/TRL_definitions.pdf), consultato il 10/08/11)