



Consiglio Nazionale delle Ricerche



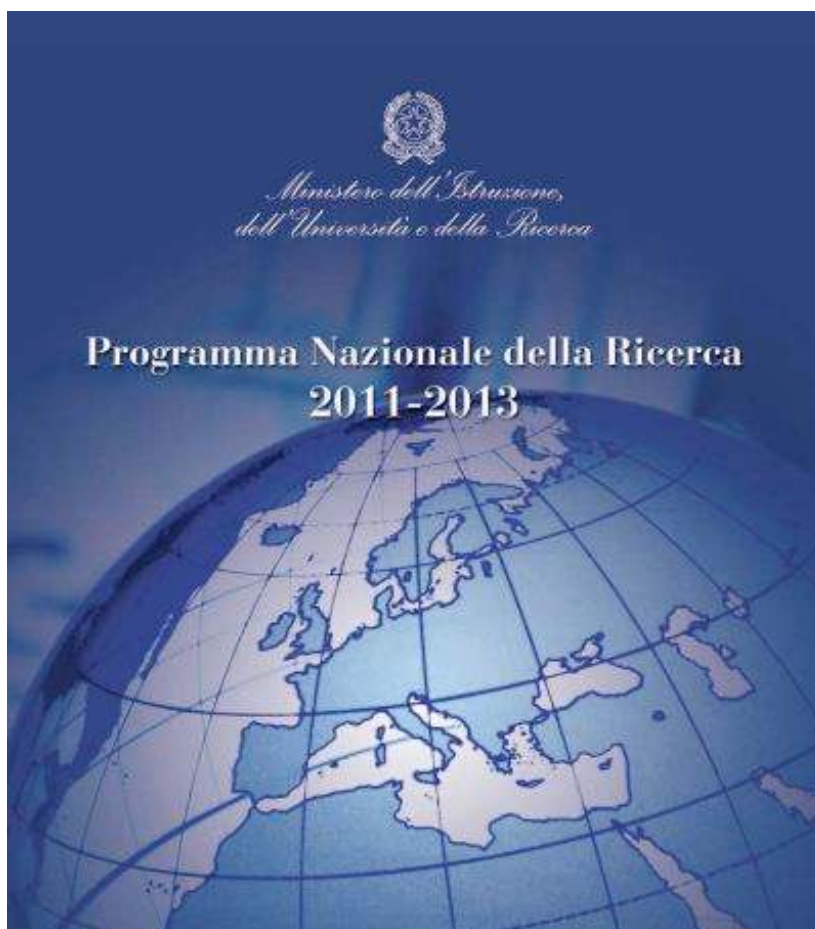
Progetto Bandiera
“La Fabbrica del Futuro
Piattaforma Manifatturiera Nazionale”

Sottoprogetto 1

Annex A

**Tematiche di Ricerca, progetti ammissibili
e obiettivi realizzativi**

Publicato il 02/07/12



Direttore Progetto: Prof. Tullio A. M. Tolio
Vice Direttore Progetto: Dott.ssa Federica Rossi

Il presente Annex A definisce le tematiche di ricerca nell'ambito delle quali sono ammesse le proposte di progetto, le tipologie di progetti e gli obiettivi realizzativi attesi.

Area 1 - "Fabbrica ad elevate prestazioni"

Questa area tematica comprende due filoni di ricerca. Il primo vede la fabbrica ad elevate prestazioni come miglioramento dei processi e del comportamento delle risorse fisiche operanti nello shop-floor e pone l'attenzione su politiche di gestione e manutenzione delle risorse, tecniche di ispezione e controllo e miglioramento della qualità, approcci per la riduzione delle inefficienze.

Nel secondo l'enfasi è sull'introduzione di processi e sistemi in grado di realizzare nuove soluzioni di prodotti, in alcuni casi costituiti da materiali innovativi, mediante l'implementazione di processi di trasformazione innovativi e nuove logiche di produzione.

Il processo produttivo e il sistema che lo implementa sono quindi al centro di quest'area. In entrambi gli ambiti, la fabbrica ad elevate prestazioni deve avere la capacità di collezionare informazioni dall'ambiente produttivo ed interpretarle in modo efficace per ricostruire istante per istante lo stato del sistema. Questo continuo processo di correzione e ottimizzazione si basa sull'adozione di sensoristica avanzata, dispositivi meccatronici evoluti, macchine e architetture di sistemi avanzati, nonché su di un complesso tessuto ICT (Information and Communication Technology).

Le proposte di ricerca presentate nell'ambito di questa area tematica dovranno affrontare nello specifico uno dei due Topic descritti nel seguito.

Topic-1.1 Dispositivi meccatronici per la fabbrica ad elevate prestazioni (Topic Code: FdF-SP1-T1.1)

Progettazione e produzione di dispositivi innovativi da integrare nelle fabbriche del futuro, dotati di funzioni meccatroniche evolute per garantire elevate prestazioni e supportare task complessi nella fabbrica. Le attività di ricerca potranno riguardare, ad esempio, soluzioni di sensorizzazione, dispositivi di attuazione di nuova concezione, dispositivi per la diagnostica avanzata e dispositivi dotati di funzioni di auto-apprendimento lungo il ciclo di vita della fabbrica. La progettazione e lo sviluppo di tali soluzioni potranno essere mirate alle fabbriche le cui dimensioni variano dalla macro- alla meso- e micro-scala.

Le idee progettuali potranno riguardare la progettazione e realizzazione di tali dispositivi, la loro introduzione nello *shop-floor* e l'integrazione con le risorse esistenti. Essi dovranno inoltre chiaramente indicare gli ambiti applicativi di riferimento e il livello di avanzamento secondo la scala di "Technology Readiness".

Per questo *topic* sarà particolarmente rilevante la definizione di un gruppo di interesse industriale significativo che durante il progetto dovrà fornire dei feedback sulla percorribilità delle soluzioni sviluppate.

Topic-1.2 Tecnologie innovative per la realizzazione di componenti dalle caratteristiche funzionali avanzate (Topic Code: FdF-SP1- T1.2)

Definizione di nuove soluzioni integrate di processi e sistemi per la manifattura discreta di prodotti e componenti innovativi resi possibili da materiali con caratteristiche funzionali avanzate (es. bio-degradabilità, auto-pulizia, sensorizzazione, ecc.).

Le tecnologie e processi per realizzare prodotti innovativi sono generalmente sviluppati nella dimensione di laboratorio senza avere un pieno riscontro industriale. Pertanto, le idee progettuali che rientrano in questo *topic* dovranno rappresentare un avanzamento verso l'industrializzazione delle tecnologie e dei processi di nuova generazione, favorendo la transizione dal livello di laboratorio verso la dimensione produttiva industriale. In particolare, si chiede di indicare chiaramente quale sarà il livello di avanzamento secondo la scala di "Manufacturing Readiness".

Le proposte dovranno contenere la descrizione dei prototipi di prodotto innovativi per i quali saranno studiate le nuove soluzioni di produzione.

Per questo *topic* sarà particolarmente rilevante la definizione di un gruppo di interesse industriale significativo che durante il progetto dovrà fornire dei feedback sulla percorribilità delle soluzioni sviluppate.

Area 2 - "Fabbrica Evolutiva e Riconfigurabile"

La necessità di far fronte alla produzione di famiglie di prodotti complessi, con cicli di vita brevi e spesso caratterizzate da andamenti delle domande produttive fortemente variabili, richiede che le fabbriche siano in grado di evolvere e riconfigurarsi. Le fabbriche evolutive e riconfigurabili devono presentare elementi di forte modularità ed adattabilità agli eventi esogeni ed endogeni, così da poter far fronte lungo il proprio ciclo di vita alle modifiche di prodotti e tecnologie. Coerentemente con le dinamiche produttive, tali fabbriche possono implementare i caratteri di evoluzione e riconfigurazione su molteplici livelli, ovvero dalle risorse produttive operanti nel sistema alla topologia del sistema stesso, dalle politiche di pianificazione e gestione della produzione alle logiche di monitoraggio e controllo, toccando quindi sia il livello fisico di dispositivi, macchine e attrezzature che quello logico di automazione. L'identificazione e l'adattamento alla variazione dei requisiti produttivi rappresentano una leva strategica per queste fabbriche che, pertanto, devono essere in grado di implementare i cambiamenti in tempi ridotti e con impatti economici contenuti, garantendo i livelli di produttività ottimali.

Le proposte di ricerca presentate nell'ambito di questa area tematica dovranno affrontare nello specifico il *Topic* descritto nel seguito.

Topic-2.1 Controllo Evolutivo e Riconfigurabile (Topic Code: FdF-SP1-T2.1)

Progettazione e sviluppo di soluzioni di automazione per sistemi evolutivi e riconfigurabili, caratterizzate da architetture distribuite sia dal punto di vista fisico che logico. Dal punto di vista fisico, le soluzioni di automazione di nuova generazione dovranno fare riferimento alle recenti innovazioni nel campo dell'elettronica, utilizzando nuove generazioni di microcontrollori, soluzioni di controllo *embedded*, controllori *PC-based* e reti di comunicazione e sensorizzazioni ad alte prestazioni e robuste. Le architetture fisiche dovranno

essere corredate da soluzioni logiche di controllo che supportino la riconfigurazione di sistema dal livello di dispositivo e risorsa produttiva fino all'intero sistema di produzione. La progettazione e implementazione di soluzioni di automazione distribuite e riconfigurabili per i sistemi di produzione dovranno basarsi su politiche di controllo evolutive secondo le quali le funzioni e variabili di controllo possano modificarsi ed adattarsi nel tempo coerentemente con i diversi modi operativi delle risorse fisiche. Congiuntamente alle politiche di controllo evolutive, le soluzioni di automazione dovranno anche consentire la riconfigurabilità dinamica dei dispositivi e sistemi esistenti, nonché l'integrazione di nuovi moduli di controllo che possano essere riconosciuti, interpretati ed integrati in modo automatico.

Le idee progettuali dovranno produrre come risultato soluzioni di controllo da integrare nelle fabbriche evolutive e riconfigurabili sia nella forma fisica che software, dimostrando i benefici per la fabbrica a livello di prestazioni, nonché in termini di riduzione di tempi, costi e sforzi a fronte dell'introduzione di cambiamenti.

Area 3 - "Fabbrica per le Persone"

La progettazione delle condizioni di lavoro delle persone all'interno delle fabbriche deve tener conto dei trend sociali e demografici in atto (es. l'aumento della vita media e l'innalzamento dell'età pensionabile). L'attenzione verso temi come la sicurezza, l'istruzione e l'ergonomia possono anche rappresentare delle leve fondamentali per il miglioramento della produttività e della profittabilità della fabbrica.

Tradizionalmente la progettazione delle fabbriche ha visto una netta distinzione fra i ruoli e le aree di competenza degli operatori umani e le celle di produzioni automatizzate e/o robotizzate. Questo modo di procedere rischia di far perdere le opportunità derivanti dalle più innovative tecnologie ed è pertanto necessario esplorare nuove forme di interazione fra esseri umani, processi produttivi e macchine che garantiscano un ambiente di lavoro efficiente e sicuro, oltre che confortevole e stimolante per gli operatori umani. Le nuove fabbriche che realizzano la cooperazione fra esseri umani e dispositivi automatizzati saranno in grado di fronteggiare contesti produttivi difficili caratterizzati da prodotti con brevi cicli di vita e alta variabilità, che richiedono quindi un veloce adattamento della capacità produttiva e lo sviluppo di nuova conoscenza.

Le proposte di ricerca presentate nell'ambito di questa area tematica dovranno affrontare nello specifico il *Topic* descritto nel seguito.

Topic-3.1 Progettazione e realizzazione di sistemi robotizzati in grado di cooperare con operatori umani (Topic Code: FdF-SP1- T3.1)

Si richiede di sviluppare metodologie di progettazione, tecnologie e dispositivi che consentano di realizzare celle di produzione dove sia possibile la cooperazione fra operatori umani e macchine, in particolare robot. Per raggiungere questo obiettivo è necessario affrontare temi legati allo studio delle interazioni uomo-macchina e quindi alla modellazione delle aree di lavoro e alla loro percezione da parte dei robot che facciano uso di sistemi di sensoristica avanzata. Lo sviluppo delle interazioni uomo-macchina dovranno garantire la sicurezza dei processi al pari di un incremento dell'efficienza della produzione. Si

potrà altresì affrontare lo sviluppo di soluzioni ICT intelligenti che supportino la realizzazione e il controllo di ambienti di lavoro ibridi.

Area 4 - “Fabbrica per la Produzione Sostenibile”

Il paradigma manifatturiero corrente è basato sulla centralità delle fasi di produzione scarsamente improntate a logiche di ottimizzazione energetica, riduzione delle risorse impiegate e contenimento degli impatti ambientali. Infatti, i temi legati alla gestione della *End-Of-Life* ricoprono un ruolo di secondaria importanza, stimolato quasi esclusivamente da dettami legislativi. Oltre a generare impatti ambientali non più tollerabili nel futuro, il paradigma attuale non è neppure aperto a cogliere i potenziali vantaggi economici e competitivi che un modello più sostenibile potrebbe offrire.

Le fabbriche del futuro dovranno fare della sostenibilità un elemento fondante. Esse dovranno garantire una produzione sostenibile dal punto di vista ambientale ed economico, sia attraverso la minimizzazione degli impatti ambientali e del consumo di risorse durante le fasi produttive, sia incorporando al loro interno nuove logiche di de-produzione per ottimizzare il valore residuo di prodotti, componenti e materiali.

Le proposte di ricerca presentate nell’ambito di questa area tematica dovranno affrontare nello specifico uno dei *Topic* descritti nel seguito.

Topic-4.1 Fabbrica sostenibile e interoperabile (Topic Code: FdF-SP1- T4.1)

Studio e sviluppo di framework a supporto della progettazione e gestione di fabbriche sostenibili che garantiscano l’interoperabilità fra i vari strumenti software coinvolti facendo uso delle più avanzate tecnologie ICT. Si richiede di sviluppare metodologie di progettazione e gestione di fabbriche ad alta efficienza energetica e basso impatto ambientale, considerando l’interazione tra edifici, infrastrutture, servizi d’impianto, *facilities*, risorse produttive e logistiche che costituiscono la fabbrica.

L’attività dovrà prevedere la definizione di un modello di dati generale per la fabbrica, oltre allo sviluppo di strumenti software che rendano fruibile il modello di dati stesso per affrontare in modo integrato i vari problemi progettuali e gestionali associati a una fabbrica.

Il *framework* dovrà essere testato in particolar modo nell’ambito dello sviluppo di rappresentazioni digitali degli ambienti di fabbrica a supporto delle varie fasi del loro ciclo di vita. Inoltre, si potranno sviluppare metodologie e strumenti software basati sul modello di dati e integrati nel *framework* per supportare almeno una delle seguenti attività:

- la configurazione/riconfigurazione delle fabbriche, dei loro edifici, infrastrutture e *facilities* con particolare attenzione agli aspetti energetici e ambientali;
- la gestione e il controllo integrato della fabbrica reale, implementando logiche in cui gli aspetti energetici, ambientali e manutentivi siano prioritari.

Topic-4.2 Fabbrica di de-produzione (Topic Code: FdF-SP1-T4.2)

Le fabbriche di de-produzione dovranno supportare in maniera integrata, intelligente ed economicamente efficace i processi di *End-Of-Life* di prodotti,

componenti e materiali (disassemblaggio, diagnosi, riparazione, *upgrade*, *re-manufacturing* e riciclo).

I progetti dovranno puntare a sviluppare nuove soluzioni tecnologiche e/o di automazione flessibile dei processi di *End-Of-Life* o di una loro sottoparte. Tali soluzioni dovranno essere concepite in ottica di integrazione, anche parziale, delle diverse fasi de-produttive, supportate da logiche di business a garanzia della sostenibilità economica ed ambientale delle stesse, tenendo conto dei fattori abilitanti di contesto, quali la progettazione dei prodotti orientata all'*End-Of-Life*, la variabilità del mix di prodotti da trattare, la logistica inversa, l'esistenza di filiere produttive quali mercati di sbocco, ecc.

Le proposte progettuali dovranno analizzare i vantaggi economici ed ambientali che le nuove fabbriche di de-produzione potranno garantire.

Tipologie di progetti

Le tipologie di progetti ammessi nel seguente bando sono di seguito descritte.

A. Progetti di tipo "S1.A": Verso la realizzazione di prodotti innovativi

Alcune discipline di nuovo sviluppo, quali ad esempio il micro-manufacturing, i materiali intelligenti, la fotonica, le biotecnologie, sono state protagoniste di recenti progressi nella ricerca di base che hanno reso potenzialmente realizzabili nuovi prodotti rivoluzionari dalle prestazioni molto promettenti. Tali prodotti richiedono per la loro realizzazione nuove concezioni di processi produttivi e architetture di sistemi. I progetti di ricerca che rientrano in questa categoria hanno l'obiettivo di individuare soluzioni di prodotto-processo-sistema evidenziandone la percorribilità anche attraverso la realizzazione di dimostratori. Le proposte di progetto dovranno fornire indicazioni sull'avanzamento delle soluzioni in termini di "Manufacturing Readiness" e sui passi ulteriori che occorrerà compiere per la realizzazione di prodotti, processi e sistemi a partire dai risultati ottenuti nel progetto.

B. Progetti di tipo "S1.B": Verso nuove soluzioni per la Fabbrica del Futuro

I progetti rientranti in questa categoria avranno la finalità di realizzare soluzioni innovative da impiegare all'interno dei sistemi produttivi con lo scopo di renderli più intelligenti, efficaci e sostenibili. Le proposte di progetto dovranno fornire indicazioni sull'avanzamento delle soluzioni in termini di "Technology Readiness" e sui passi ulteriori che occorrerà compiere per la realizzazione di processi e sistemi a partire dai risultati ottenuti nel progetto. Essi dovranno inoltre essere corredati da stime di miglioramento ottenibili con i risultati sviluppati rispetto alle tecnologie esistenti.

C. Progetti di tipo "S1.C": Verso nuovi framework per la progettazione e gestione delle fabbriche

I progetti rientranti in questa categoria dovranno contribuire alla definizione di nuovi *framework* di progettazione e gestione operativa delle fabbriche del futuro, che possano contribuire all'emergere di standard nazionali in grado di contribuire al vantaggio competitivo del sistema industriale del Paese. Tali *framework*, che saranno costituiti dall'insieme di logiche e approcci di progettazione, standard operativi e strumenti di supporto saranno fondamentalmente di due tipi:

- *Framework* a supporto dell'interoperabilità fra linguaggi, modelli, applicazioni e strumenti software gestiti dai vari stakeholder operanti nel sistema fabbrica.
- *Framework* a supporto della riduzione dei tempi di industrializzazione, dalla definizione della soluzione nominale di fabbrica del futuro alla sua concreta realizzazione operativa.

Requisiti dei progetti

Ciascuna proposta dovrà fare riferimento ad un'unica tipologia di progetto, così come specificato nella seguente tabella.

| Area | Call Topic | Tipologia progetto |
|--|--|--------------------|
| 1.Fabbrica ad elevate prestazioni | 1.1 - Dispositivi meccatronici per la fabbrica ad elevate prestazioni | S1.B |
| | 1.2 - Tecnologie innovative per la realizzazione di componenti dalle caratteristiche funzionali avanzate | S1.A |
| 2.Fabbrica Evolutiva e Riconfigurabile | 2.1 - Controllo Evolutivo e Riconfigurabile | S1.B |
| 3.Fabbrica per le Persone | 3.1 - Progettazione e realizzazione di sistemi robotizzati in grado di cooperare con operatori umani | S1.B |
| 4.Fabbrica per la Produzione Sostenibile | 4.1 - Fabbrica sostenibile e interoperabile | S1.C |
| | 4.2 - Fabbrica di de-produzione | S1.B |

Il partenariato dovrà presentare un piano di ricerca biennale, in cui siano chiaramente identificabili e distinguibili gli obiettivi che verranno conseguiti al termine del primo e del secondo anno di ricerca. In particolare, al termine del secondo anno, è richiesta la progettazione ed implementazione di un dimostratore hardware o software. E' richiesta inoltre la formulazione di una proposta di ricerca collegata agli sviluppi futuri delle soluzioni prototipali realizzate.