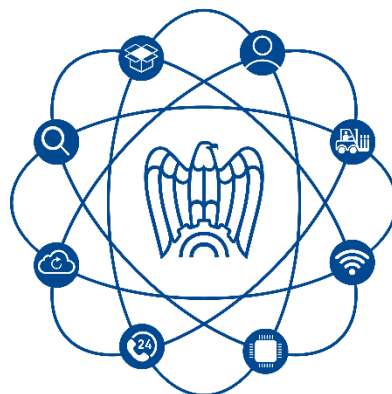


# Liguria 4.0: Mappa delle soluzioni tecnologiche abilitanti

- Guida alla compilazione del modulo “Identificativo soluzione tecnologica” e tassonomia Industria 4.0 -



## **DIH** **Digital Innovation Hub** **LIGURIA**

Sede Legale: Via San Vincenzo 2, 16121 GENOVA  
Sede operativa: Via Melen 77, Great Campus, 16152 GENOVA  
Contatti: [segreteria@dihliguria.it](mailto:segreteria@dihliguria.it), tel. +39 010 567074  
Codice fiscale:95199790106  
PI:02606060990

# Guida alla compilazione del modulo “Identificativo soluzione tecnologica”

## DI COSA SI TRATTA

“**Liguria 4.0: mappa delle soluzioni tecnologiche abilitanti**” riporta le applicazioni delle ‘tecnologie 4.0’ **sviluppate sul territorio regionale e/o da aziende, enti di ricerca o altre organizzazioni localizzate in Liguria**, nel contesto nazionale ed internazionale.

## STRUTTURA

La Mappa è rappresentata da una matrice composta da **righe** (numerata da 1 a 11) in cui sono riportate le tecnologie abilitanti del **Piano nazionale Impresa 4.0**, che possono essere proposte a qualunque stadio di sviluppo (sono accettati i livelli di **TRL** da 3 a 9), e da **colonne** (ordinate dalla lettera **a** alla lettera **k**), relative alle aree di applicazione in cui le tecnologie sono implementate. Tali aree fanno riferimento per la maggior parte al **Test Industria 4.0**, elaborato da Confindustria-Assoconsult e dal Politecnico di Milano, utilizzato dalla rete dei DIH di Confindustria per valutare il grado di maturità digitale delle imprese.

## PUBBLICAZIONE E COMUNICAZIONE

Il modulo di rilevazione “**Identificativo soluzione tecnologica**”, completo in ogni sua parte va inviato a [costa@dihliguria.it](mailto:costa@dihliguria.it). In questa fase il personale del DIH Liguria è a disposizione per supportare la corretta compilazione del modulo.

A seguito di valutazione ed approvazione del **Comitato Tecnico Scientifico** del DIH Liguria la soluzione tecnologica viene pubblicata sul sito web [www.dihliguria.it](http://www.dihliguria.it) e resa oggetto di comunicazione nell’ambito delle attività istituzionali del DIH Liguria all’interno della rete dei DIH di Confindustria.

## IL MODULO “IDENTIFICATIVO SOLUZIONE TECNOLOGICA”

Il modulo “Identificativo soluzione tecnologica” ha lo scopo di illustrare brevemente la soluzione tecnologica 4.0 sviluppata sul territorio regionale e/o da organizzazioni localizzate in Liguria, nel contesto nazionale e internazionale.

**Si tratta di riportare un caso concreto di applicazione e non di presentare in modo generico la soluzione in sé.**

### PRIMA PARTE

- **Identificativo soluzione tecnologica:** breve frase che consenta un rapido riconoscimento della tecnologia presentata (esempio “software di riconoscimento facciale per sistemi di videosorveglianza”).  
Se presente, va anche riportato il nome che è stato dato alla soluzione tecnologica.
- **Sviluppatore:** nome dell’organizzazione, azienda, centro di ricerca, ecc che ha sviluppato la soluzione tecnologica presentata.
- **Caso di applicazione:** riportare:
  - “*Interno*” (qualora la tecnologia sia stata sviluppata per applicazioni interne);
  - “*Committente Riservato*” (qualora non sia possibile riportare il nome del committente);
  - Nome del committente che ha applicato la soluzione tecnologica (in questo caso sarà cura del soggetto sviluppatore assicurarsi che il committente acconsenta a essere citato all’interno del modulo sopraindicato).
- **Logo sviluppatore:** inviare il logo del soggetto sviluppatore, preferibilmente in alta definizione, all’indirizzo indicato in calce (**dimensioni minime 111 x 111 Pixel**).
- **Immagine:** inviare un’immagine della soluzione tecnologica proposta, preferibilmente in alta definizione, all’indirizzo indicato in calce (**dimensioni minime 480 x 194 Pixel**).
- **Obiettivi:** illustrazione degli obiettivi che si pensavano di raggiungere con l’applicazione della soluzione tecnologica. Va inserita la motivazione che ha spinto a implementare la tecnologia presentata.

- **Soluzione:** breve descrizione della soluzione tecnologica applicata, più estensiva rispetto all'Identificativo soluzione tecnologica di cui sopra.
- **Fasi di implementazione:** identifica i diversi passaggi necessari a rendere operativa la tecnologia.
- **Risultati ottenuti/attesi:** risultati ottenuti dall'applicazione della tecnologia. Inserire preferibilmente elementi quantitativi.

## SECONDA PARTE

- **Aree di applicazione e tecnologia abilitante:** individuare l'area di applicazione e il tipo di tecnologia abilitante a cui fa riferimento la soluzione tecnologica scegliendo tra quelle riportate nella "Mappa delle soluzioni tecnologiche abilitanti".
- **Tag:** selezionare la/e parole chiave/tag, tra quelle riportate nella descrizione delle tecnologie abilitanti Piano impresa 4.0, le quali mettono in evidenza i principali argomenti tecnologici trattati. Nel caso non fossero presenti, è possibile proporre nuovi TAG.
- **Livello di maturità tecnologica (TRL) n°:** riportare il livello di maturità tecnologica della soluzione presentata tenendo presente che sono accettati TRL da 3 a 9.  
Per una descrizione dei vari livelli di TRL consultare la tabella "Livelli di maturità tecnologica (TRL)".
- **Approfondimenti:** se presenti documenti e file contenenti informazioni aggiuntive relative alla soluzione tecnologica presentata (esempio specifiche tecniche) ovvero elenchi di ulteriori casi di applicazione per aziende, settori, ambiti territoriali, ecc. spedirli all'indirizzo indicato in calce.



**Lorenzo Costa**

Comunicazione e Relazioni esterne

Tel. (+39) 0106545700

Mob. (+39) 3336147757

E-mail: [lcosta@dihliguria.it](mailto:lcosta@dihliguria.it)





**DIH**  
Digital Innovation Hub  
LIGURIA

## Liguria 4.0: Mappa delle soluzioni tecnologiche abilitanti

|                       |    |   |
|-----------------------|----|---|
| Tecnologie abilitanti | 1  | Manifattura avanzata                          |
|                       | 2  | Manifattura additiva                          |
|                       | 3  | Realtà aumentata                              |
|                       | 4  | Simulazione                                   |
|                       | 5  | Integrazione orizzontale/verticale            |
|                       | 6  | Internet industriale                          |
|                       | 7  | Cloud/Piattaforme digitali                    |
|                       | 8  | Sicurezza informatica                         |
|                       | 9  | Big Data & Analytics                          |
|                       | 10 | Blockchain                                    |
|                       | 11 | Intelligenza Artificiale/<br>Machine learning |

| Aree di applicazione |            |         |              |           |              |                        |                   |  |                     |         |
|----------------------|------------|---------|--------------|-----------|--------------|------------------------|-------------------|--|---------------------|---------|
| a                    | b          | c       | d            | e         | f            | g                      | h                 | i                                      | j                   | k       |
| Progettazione        | Produzione | Qualità | Manutenzione | Logistica | Supply Chain | Gestione Risorse Umane | Lavoro a distanza | Gestione protocollo sicurezza COVID-19 | Marketing e vendite | Finanza |
|                      |            |         |              |           |              |                        |                   |  |                     |         |
|                      |            |         |              |           |              |                        |                   |  |                     |         |
|                      |            |         |              |           |              |                        |                   |  |                     |         |
|                      |            |         |              |           |              |                        |                   |  |                     |         |
|                      |            |         |              |           |              |                        |                   |  |                     |         |
|                      |            |         |              |           |              |                        |                   |  |                     |         |
|                      |            |         |              |           |              |                        |                   |  |                     |         |
|                      |            |         |              |           |              |                        |                   |  |                     |         |
|                      |            |         |              |           |              |                        |                   |  |                     |         |
|                      |            |         |              |           |              |                        |                   |  |                     |         |
|                      |            |         |              |           |              |                        |                   |  |                     |         |
|                      |            |         |              |           |              |                        |                   |  |                     |         |
|                      |            |         |              |           |              |                        |                   |  |                     |         |
|                      |            |         |              |           |              |                        |                   |  |                     |         |
|                      |            |         |              |           |              |                        |                   |  |                     |         |
|                      |            |         |              |           |              |                        |                   |  |                     |         |
|                      |            |         |              |           |              |                        |                   |  |                     |         |
|                      |            |         |              |           |              |                        |                   |  |                     |         |



Soluzione tecnologica

Logo sviluppatore  
111x111px (min)

Data:  
Ultimo aggiornamento:

Use case N° 000

## Identificativo soluzione tecnologica

Sviluppatore: Lorem ipsu

Caso di applicazione: Lorem ipsu



### AREE DI APPLICAZIONE

V. mappa delle soluzioni tecnologiche



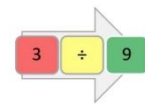
### TECNOLOGIA ABILITANTE

V. mappa delle soluzioni tecnologiche



### Tag

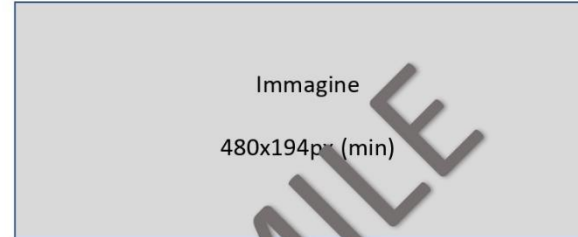
Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur



### LIVELLO DI MATURITA' TECNOLOGICA (TRL) N°



### Approfondimenti



### Obiettivi (caratteri max spazi inclusi 39)

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrum exercitationem ullam corporis suscipit laboriosam, nisi ut aliquid ex ea commodi consequatur. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrum exercitationem ullam corporis suscipit laboriosam, nisi ut aliquid ex ea commodi consequatur. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrum exercitationem.

### Soluzione (caratteri max spazi inclusi 669)

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrum exercitationem ullam corporis suscipit laboriosam, nisi ut aliquid ex ea commodi consequatur. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrum exercitationem ullam corporis suscipit laboriosam, nisi ut aliquid ex ea commodi consequatur. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrum exercitationem.

### Fasi di implementazione (caratteri max spazi inclusi 641)

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrum exercitationem ullam corporis suscipit laboriosam, nisi ut aliquid ex ea commodi consequatur. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrum exercitationem ullam corporis suscipit laboriosam, nisi ut aliquid ex ea commodi consequatur. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrum exercitationem.

### Risultati ottenuti/attesi (caratteri max spazi inclusi 498)

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrum exercitationem ullam corporis suscipit laboriosam, nisi ut aliquid ex ea commodi consequatur. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrum exercitationem ullam corporis suscipit laboriosam, nisi ut aliquid ex ea commodi consequatur.



**DIH**  
Digital Innovation Hub  
LIGURIA

## Aree di applicazione - *Tassonomia*

- a. Progettazione: area di progettazione e ingegnerizzazione del prodotto/servizio. A questa area, partendo dal concept del prodotto, afferiscono le attività che vanno dall'analisi dei requisiti/delle necessità per la realizzazione del prodotto/servizio, alla progettazione e interazione ingegneria prodotto e processo. Questa attività può essere supportata da strumenti di simulazione replicando il processo di interazione fisico/virtuale prodotto e processo.
- b. Produzione: pianificazione, programmazione, esecuzione e controllo dell'attività produttiva. In questa area si realizza il piano aggregato di produzione, che esamina la capacità produttiva degli impianti, la pianificazione degli approvvigionamenti di materiali e la pianificazione della turnazione della manodopera. Numerose sono le sotto-attività appartenenti a quest'area, ad esempio: la gestione del flusso dei materiali tra le unità produttive, la gestione delle liste di distribuzione degli ordini di lavoro, la rischedulazione delle operazioni di produzione, il monitoraggio dello stato delle attività e di utilizzo dei macchinari, dei tempi di attraversamento dei lotti di produzione, dei costi e delle prestazioni di produzione per un generale bilanciamento del carico di lavoro.
- c. Qualità: gestione in qualità relativa alle attività svolte all'interno dei vari processi aziendali, in ambito commerciale, degli approvvigionamenti, della progettazione e sviluppo e della produzione. Controlli di qualità realizzati, non solo sul collaudo finale, ma anche sui processi e sull'accettazione. In quest'area si esplicitano le pratiche gestionali, le metodologie di analisi dei dati e dei rischi, gli strumenti e i metodi per l'analisi e la gestione dei problemi di qualità.
- d. Manutenzione: pianificazione, esecuzione, ottimizzazione, monitoraggio e controllo delle attività manutentive. In questa area si considerano le politiche manutentive adottate, i parametri per effettuare la manutenzione predittiva e diagnostica, le procedure per l'analisi dei guasti e dei dati provenienti da ispezioni/monitoraggi e l'evidenza di appropriati strumenti di supporto.
- e. Logistica: pianificazione, esecuzione, monitoraggio e controllo dei processi logistici in entrata, interni e in uscita su di attività quali gestione e monitoraggio del magazzino (posizionamento dei materiali, situazione inventariale), allocazione dei materiali, adozione delle pratiche di lean production, definizione degli ordini di prelievo, misurazione delle prestazioni della logistica, dimensionamento e movimentazione dei materiali (scaffalature portapallet, magazzini verticali, carrelli elevatori, rulliere, ecc).

- f. Supply chain: gestione della catena di fornitura. Quest'area può comprendere la fase di pianificazione della domanda di materiali (previsione della domanda, gestione delle promozioni e dei picchi di richiesta), la fase di pianificazione dell'inventario (es. posizionamento scorte, definizione dei livelli di riordino e delle scorte di sicurezza), l'attività di pianificazione aggregata (comprendente sia la pianificazione della capacità produttiva interna e dei fornitori, sia il bilanciamento domanda-capacità), il tracciamento dei flussi fisici nella catena di fornitura, la definizione di un sistema di valutazione dei fornitori e l'elaborazione di processi per la gestione dei rischi all'interno della catena di fornitura.
- g. Risorse umane: questa area fa riferimento alla funzione di gestione delle risorse umane, i cui aspetti più rilevanti riguardano la definizione e formalizzazione dei ruoli di leadership, il coordinamento, l'organizzazione e la gestione delle risorse umane per l'attuazione delle strategie elaborate, la valutazione delle competenze, la redazione di programmi di formazione, l'individuazione di strategie per attrarre, trattenere e coinvolgere il personale all'interno dell'organizzazione (es. meccanismi premianti).
- j. Marketing e vendite: insieme di attività volte ad analizzare i bisogni e le esigenze del mercato, al fine di sviluppare e presentare prodotti in linea con le specificità rilevate, prestando attenzione ai canali attivati. Elementi importanti sono lo studio del posizionamento dei clienti, l'elaborazione di politiche di marketing su brand, prodotti e servizi offerti, la definizione di campagne promozionali e di sconti, la scelta dei canali di vendita e di comunicazione, la rilevazione e l'elaborazione dei dati sui clienti a fini commerciali, la stima delle vendite, l'analisi della concorrenza, la gestione dei processi di customer care e dei servizi post vendita, il monitoraggio e la misurazione della soddisfazione dei clienti.



## Tecnologie abilitanti Piano nazionale Impresa 4.0 - *Tassonomia*

1. Manifattura avanzata (soluzioni): sistemi avanzati di produzione, ovvero sistemi interconnessi e modulari che comportano una maggiore flessibilità e performance dei sistemi produttivi. All'interno di tali sistemi potranno essere eliminati i vincoli strutturali/tecnologici che erano soliti imporre un'alternativa tra i sistemi automatici e i sistemi manuali, con la partecipazione diretta dell'uomo nel ciclo di lavorazione e controllo nei passi a più elevato valore aggiunto.

In queste tecnologie rientrano i sistemi di movimentazione automatica dei materiali, la robotica avanzata, i sistemi di progettazione e modellazione 3D, i sistemi di generazione del percorso utensile per le lavorazioni delle macchine utensili a controllo numerico, robot collaborativi interconnessi e rapidamente programmabili, ecc.



# TAG: COBOT (Collaborative Robot), CAM (Computer-Aided Manufacturing), CAD (Computer-Aided Drafting), PRODUCTION FLEXIBILITY, PRODUCTION RECONFIGURABILITY, ROBOTICS, ...

2. Manifattura additiva: sistemi di produzione additiva che aumentano l'efficienza nell'utilizzo dei materiali di produzione, riducono il time to market (da un'idea formalizzata in modo digitale si passa direttamente al prodotto senza necessariamente passare per lavorazioni intermedie), offrono la possibilità di creare prodotti aventi forme slegate dai vincoli geometrici caratteristici delle lavorazioni tradizionali, permettono la produzione di piccoli lotti preservando l'efficienza produttiva, consentono di duplicare un oggetto nelle sue funzioni e nelle sue dimensioni attraverso un'analisi fisica e la misura delle sue parti, ottenendo i dati tecnici necessari per la lavorazione (reverse engineering).



# TAG: STAMPA 3D, PROTOTIPAZIONE RAPIDA, REVERSE ENGINEERING, ...

3. Realtà aumentata: arricchimento della percezione sensoriale umana mediante l'aggiunta di informazioni elaborate e trasmesse a un device utilizzato dall'utente. (tablet, smartphone, visori, auricolari, ecc). Al contrario della realtà virtuale, dove l'utente è immerso totalmente in un ambiente virtuale, nella realtà aumentata si continua a vivere la realtà fisica con l'aggiunta di informazioni anche manipolate della realtà stessa. In queste tecnologie rientrano, ad esempio, i sistemi di visione per fornire ai lavoratori informazioni in tempo reale, volti a guidarli nello svolgimento delle loro attività e a migliorare il processo decisionale.



# TAG: AUGMENTED REALITY, RENDERING 3D, AR, ARTAGS, ...

4. Simulazione: simulazione tra macchine interconnesse per ottimizzare i processi. Il concetto riguarda la creazione di un "gemello digitale" (digital twin) di un processo, prodotto o servizio, ovvero una rappresentazione virtuale che varia il proprio comportamento in funzione di parametri controllabili dagli utilizzatori. L'obiettivo non è avere un unico modello digitale che rispecchi in tutto e per tutto l'oggetto reale che vuole rappresentare, ma utilizzare modelli digitali volti a simularne il comportamento rispetto ad alcune dimensioni oggettivamente misurabili.



# TAG: DIGITAL TWIN, REAL TIME SIMULATION, VIRTUAL COMMISSIONING, INTEGRATION PLATFORMS, ...

5. Integrazione orizzontale/verticale: sistemi che consentono di integrare e scambiare informazioni in orizzontale/verticale tra tutti gli attori della catena del valore, dal fornitore al consumatore. Nell'integrazione verticale gli attori coinvolti sono fornitori e clienti, in quella orizzontale gli attori coinvolti sono aziende simili che operano nel medesimo settore allo stesso livello della filiera. In sostanza si tratta di impiegare sistemi per la gestione del ciclo vita del prodotto.



# TAG: ERP (Enterprise Resource Planning), CRM (Customer Relationship Management), PLM (Product Lifecycle Management), ...

6. Internet industriale: comunicazione multidirezionale tra elementi della produzione, non solo all'interno dell'azienda, ma anche all'esterno grazie all'utilizzo di Internet; può essere sintetizzato come l'Internet delle cose applicato alla realtà industriale. Per IoT si intende la possibilità di collegare a Internet qualunque oggetto dotato di sensori. Si hanno quindi un insieme di dispositivi che devono interagire tra di loro attraverso standard, protocolli e tecnologie già esistenti congiuntamente a tecnologie e modi di operare nuovi.



**# TAG:** IoT (Internet of Things), IIoT (Industrial Internet of Things), SENSORI, SMART PRODUCT, MANUTENZIONE PREDITTIVA, ...

7. Cloud: sistemi che consentono la gestione, condivisione, elaborazione, analisi e archiviazione dei dati attraverso sistemi e software online. Nella maggior parte dei casi si tratta di piattaforme alle quali è possibile accedere tramite Internet, le quali rendono possibile fruire dei sopracitati servizi. Ad esempio sarà possibile accedere a dati e file da qualsiasi dispositivo connesso alla rete (dopo averli memorizzati in uno spazio di archiviazione virtuale) invece che accedervi unicamente dal dispositivo in cui sono stati memorizzati.



**# TAG:** CLOUD COMPUTING, CLOUD PROVIDER, SaaS (Software as a Service), Daas (Data as a service), Haas (Hardware as a service), ...

8. Sicurezza informatica: soluzioni in grado di proteggere i sistemi informatici utilizzati, nella loro architettura hardware e software, evitando o limitando i danni inferti da eventuali attacchi informatici provenienti sia dall'interno che dall'esterno, come la modifica, l'eliminazione, la divulgazione e il furto di dati o il sabotaggio degli impianti produttivi. L'importanza di questo tema è in continua crescita in quanto si registra un aumento considerevole delle infrastrutture industriali e dei dispositivi aziendali (la cosiddetta "superficie di attacco") connessi alla rete e dotati di una componente software avanzata.

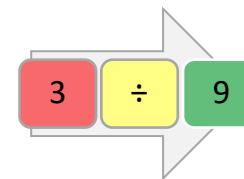


**# TAG:** CYBERSECURITY, INFORMATION SECURITY, PRIVACY, DOS (Denial Of Service), SISTEMA DI AUTENTICAZIONE, MAC (Mandatory Access Control), FIREWALL, ANTIVIRUS, IDS (Intrusion Detection System), NIDS (Network Intrusion Detection System), HONEYPOT, ...

9. Big Data and Analytics: tecniche di gestione, analisi ed elaborazione di elevate quantità di dati, spesso eterogenei, attraverso sistemi che permettono di realizzare previsioni o predizioni. Si tenta quindi di correlare e interpretare quei dati, anche raccolti in tempo reale, che superano i limiti dei tradizionali database in termini di volume, varietà e velocità. L'obiettivo è quello di estrarre conoscenza e informazioni utili dai dati, al fine di generare valore dagli stessi.



**# TAG:** PETABYTE, BUSINESS INTELLIGENCE, RDBMS (Relational Database Management System), DESCRIPTIVE ANALYTICS, PREDICTIVE ANALYTICS, PRESCRIPTIVE ANALYTICS, AUTOMATED ANALYTICS, DATA MINING, NoSQL (Not only SQL), PARALLEL COMPUTING, ...



## Livelli di maturità tecnologica (TRL)

| TRL |   |
|-----|---|
| 1   | <b>Osservazione dei principi fondamentali</b><br>Inizio della ricerca scientifica, i risultati vengono tradotti in ricerca e sviluppo futuri.   |
| 2   | <b>Formulazione del concept della tecnologia</b><br>Vengono studiati i principi di base e possono essere formulate applicazioni pratiche basate su questi risultati iniziali. In questo stadio la tecnologia è molto speculativa in quanto non esiste una prova sperimentale concreta.                                  |
| 3   | <b>Prova del concept sperimentale</b><br>Solitamente sono richiesti studi analitici e di laboratorio per capire se una tecnologia è praticabile/valida e pronta ad avanzare nel processo di sviluppo. Spesso viene costruito un modello di prova di concetto (proof-of-concept model).                                  |
| 4   | <b>Convalida della tecnologia in laboratorio</b><br>La tecnologia di proof-of-concept è pronta, più componenti vengono testate tra loro. Testing meno rigoroso di quello effettuato nel livello successivo.   |
| 5   | <b>Tecnologia convalidata in ambiente (industrialmente) rilevante</b><br>Si tratta di una continuazione del TRL 4, è una tecnologia breadboard e deve essere sottoposta a test più rigorosi rispetto al livello TRL 4. Le simulazioni dovrebbero essere eseguite in ambienti più vicini al realistico il più possibile. |
| 6   | <b>Tecnologia dimostrata in ambiente (industrialmente) rilevante</b><br>Viene realizzato un prototipo o un modello rappresentativo completamente funzionale.  |
| 7   | <b>Dimostrazione di un prototipo di sistema in ambiente operativo</b><br>Il modello o il prototipo funzionante viene dimostrato in un ambiente spaziale.  |
| 8   | <b>Sistema completo e qualificato</b><br>La tecnologia è stata testata ed è "flight qualified", ossia pronta per essere implementata in una tecnologia o all'interno di un sistema tecnologico già esistente.   |
| 9   | <b>Sistema reale provato in ambiente operativo (produzione competitiva, commercializzazione)</b><br>La tecnologia è stata "testata in volo" durante una missione di successo.   |

## Bibliografia

- Boston Consulting Group: Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries (<https://www.zvw.de/media.media.72e472fb-1698-4a15-8858-344351c8902f.original.pdf>);
- HORIZON 2020 – WORK PROGRAMME 2018-2020 ([https://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/other/wp/2018-2020/annexes/h2020-wp1820-annex-ga\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/other/wp/2018-2020/annexes/h2020-wp1820-annex-ga_en.pdf))
- NASA ([https://www.nasa.gov/directorates/heo/scan/engineering/technology/txt\\_accordion1.html](https://www.nasa.gov/directorates/heo/scan/engineering/technology/txt_accordion1.html))