



ASSOLOMBARDA

Spazio alla Formazione del futuro

Linee guida per infrastrutture scolastiche innovative
e sostenibili



Il documento è stato realizzato da Assolombarda, con il coordinamento scientifico del Dipartimento di Ingegneria Gestionale del Politecnico di Milano.

Per Assolombarda l'attività è stata coordinata da Emanuela Curtoni e Carlo Capra, Area Territorio e Ambiente; Davide Ballabio e Paola Rossetti, Area Sistema Formativo e Capitale Umano.

Per il Politecnico di Milano ha collaborato il prof. Tommaso Agasisti.

Si ringraziano i rappresentanti delle imprese e del mondo della scuola che hanno partecipato ai Gruppi di Lavoro.

Un particolare ringraziamento a Città metropolitana di Milano e all'Associazione Costruire Scuole per il prezioso confronto durante il percorso di costruzione di questo documento.

Indice Contenuti

1. Introduzione	5
2. L'approccio del progetto	9
3. Linee guida per spazi al servizio della formazione del futuro	12
L'analisi delle interazioni tra componenti	14
A. Rating di priorità degli elementi essenziali	15
B. Valutazione della complementarietà o competizione tra elementi essenziali	17
Gruppo #1: relazioni tra Progettazione Architettonica; Modelli Didattici; Gestione Edifici; Strumentazione Didattica e Impianti	17
Gruppo #2: relazioni tra Inserimento Urbano; Sviluppo Immobiliare; Tecnologie costruttive; Connessione con territorio e mercato del lavoro	21
C. Posizionamento degli elementi essenziali nel ciclo di vita degli edifici	23
4. Considerazioni conclusive	27
5. Appendice: schede tematiche delle componenti	30
Strumento di lavoro: la scheda rilevazione delle componenti	30
La struttura della Scheda Tematica	30
01. Scheda Tematica Progettazione Architettonica	32
02. Scheda Tematica Modelli didattici	35
03. Scheda Tematica Gestione Edifici	38
04. Scheda Tematica Strumentazione Didattica	40
05. Scheda Tematica Impianti	44
06. Scheda Tematica Inserimento urbano	47
07. Scheda Tematica Sviluppo immobiliare	49
08. Scheda Tematica Tecnologie Costruttive	51
09. Scheda Tematica Connessioni con territorio e mercato del lavoro	53
10. Scheda Tematica Governance	56

1

Introduzione

Questo lavoro intende affrontare in maniera complessiva diversi elementi critici che riguardano il tema dell'infrastrutturazione scolastica. A tal fine, il lavoro ha inteso definire i caratteri generali di un "metaprogetto" come metodo per approcciare in maniera *integrata* il tema del rinnovamento del patrimonio edilizio scolastico. Si tratta, nel concreto, di una guida operativa in grado di indirizzare (anche a livello normativo e regolamentare) la riqualificazione e la realizzazione di edifici scolastici verso modelli innovativi, scalabili e replicabili, integrati da componenti tecnologiche e gestionali.

Il presente documento contribuisce al raggiungimento degli obiettivi del "Protocollo d'intesa per la promozione dell'innovazione del patrimonio scolastico", sottoscritto da Assolombarda, Città metropolitana di Milano e Associazione Costruire Scuole, stimolando la collaborazione tra gli enti e il mondo delle imprese. In particolare, questo lavoro permette di affrontare in maniera integrata gli obiettivi del protocollo:

- La realizzazione di **spazi coerenti con nuovi modelli didattici**, con particolare attenzione alla formazione tecnico-scientifica a carattere professionalizzante che, in virtù del suo rapporto immediato con il mondo produttivo, richiede spazi polifunzionali idonei a supportare una didattica caratterizzata da una forte componente laboratoriale.
- La realizzazione di **poli per la formazione aperti e sostenibili**, anche attraverso un radicale piano di riqualificazione di un patrimonio edilizio in buona parte obsoleto e da ripensare in forma più articolata in termini di benessere, di qualità percepita, di flessibilità delle strutture in grado di accompagnare il processo di trasformazione della didattica e di estenderne l'utilizzo anche all'intera comunità territoriale.
- Il ripensamento del patrimonio scolastico in un set di **infrastrutture sociali per la rigenerazione urbana**, capaci di fungere da erogatori di servizi territoriali e spazi aperti alla fruizione pubblica, diventando dei "centri civici" utilizzati durante l'intero arco dell'anno, della settimana e della giornata, anche in sinergia con il sistema territoriale di istituzioni ed imprese.
- L'adozione di **approcci costruttivi che utilizzino innovazione di processo e di prodotto**, coniugando gli obiettivi di miglioramento della performance energetica degli edifici, di incremento della produttività di cantiere e di maggiore

qualità esecutiva. L'innovazione nei processi e nei sistemi di realizzazione degli edifici deve integrarsi con sistemi di gestione digitali ed efficienti.

- L'apertura di **nuovi spazi per la relazione tra formazione e imprese**, sperimentando metodiche e tecniche edilizie che mettano al centro la sostenibilità di un nuovo modello industriale, caratterizzato dall'innovazione anche in termini di sostenibilità amministrativa, cioè della strumentazione atta alla realizzazione delle opere in tempi coerenti con la velocità delle trasformazioni che interessano il territorio.

I motivi che hanno spinto alla realizzazione di questo lavoro sul tema delle infrastrutture scolastiche risiedono anche nella magnitudo dei problemi da affrontare. Sul territorio nazionale sono presenti oltre 55.000 strutture dedicate alla scuola: 43.236 istituti scolastici statali e 12.662 istituti paritari, e la maggior parte (circa il 60 % del totale) ha un'età ben superiore ai 50 anni ("Rapporto sull'edilizia scolastica", Fondazione Agnelli). Considerando i soli parametri energetici, all'85% delle scuole viene attribuita una classe energetica molto bassa (E, F o G).

Inoltre, guardando all'aspetto qualitativo degli spazi, la maggior parte degli edifici risale al periodo tra il 1960 e il 1975, ossia una fase storica in cui le scuole sono state progettate per rispondere alle esigenze di un Paese allora in crescita demografica e con la necessità di estendere l'accesso all'istruzione.

Focalizzandosi sugli istituti secondari di II grado, in Italia sono presenti oltre 7.100 edifici, di cui 5.300 statali. Le scuole superiori ospitano una popolazione di oltre 2,6 milioni di studenti, tuttora in crescita, in particolare nelle regioni del centro-nord. In termini di vetustà, anche gli edifici che ospitano istituti secondari di II grado hanno per circa il 50% oltre 50 anni. A livello aggregato, questi edifici sono più carenti in termini di certificazioni (di agibilità, collaudo statico e prevenzione incendi), rispetto alla media degli edifici scolastici italiani (elaborazione "XX Rapporto Osservatorio Civico sulla sicurezza a scuola" su dati Anagrafe Nazionale Edilizia Scolastica). In particolare, le strutture che ospitano le scuole superiori appaiono essere quelle maggiormente bisognose di interventi, soprattutto per le specifiche necessità di spazi per didattica laboratoriale richiesti dagli indirizzi tecnici e professionali e per far fronte alle caratteristiche di apprendimento delle nuove generazioni. Accanto a questo gap infrastrutturale, in Italia è presente un significativo gap delle competenze; rispetto ai competitor europei è mediamente più elevata la quota di NEET, di giovani che interrompono gli studi, mentre sono più bassi la quota di giovani laureati e il tasso di occupazione nei giovani. In parallelo, sono significative le difficoltà di reperimento da parte delle imprese di figure professionali tecniche e specializzate, a fronte di un progressivo calo delle iscrizioni a istituti tecnici e professionali (Assolombarda, Cruscotto Education – Edizione 2022). Questi dati, uniti alla consapevolezza di nuove funzioni che possono essere svolte dagli edifici scolastici (quali poli per la formazione continua, luoghi per l'erogazione di servizi pubblici e che favoriscano una maggiore integrazione tra formazione e imprese) ha portato all'avvio di

un percorso multidisciplinare per la definizione di un “metaprogetto” di scuole innovative.

Appare evidente che le risorse pubbliche messe in campo dal PNRR, seppur significative, non siano sufficienti ad aggredire il problema della riqualificazione e ammodernamento delle infrastrutture scolastiche. La partecipazione del mondo delle imprese attraverso forme di Partenariato Pubblico-Privato può garantire un effetto moltiplicatore in grado di amplificare la portata degli investimenti.

Il Ministero dell’Istruzione, nella cornice del programma “Futura – La scuola per l’Italia di Domani” finanziato anche tramite le risorse del PNRR, ha promosso la realizzazione di linee guida per “progettare, costruire e abitare la scuola”, contenenti un decalogo di indicazioni utili a delineare un orizzonte culturale per la progettazione delle scuole, in particolare quelle finanziate dal PNRR. Il presente documento intende porsi in continuità con le linee guida ministeriali: da un lato approfondendo verticalmente le tematiche in esse richiamate, a partire dalle competenze specifiche offerte dal mondo delle imprese; dall’altro offrendo indicazioni integrate sulle interdipendenze tra le diverse componenti su cui si articolano gli interventi sul patrimonio scolastico.

2

L'approccio del progetto

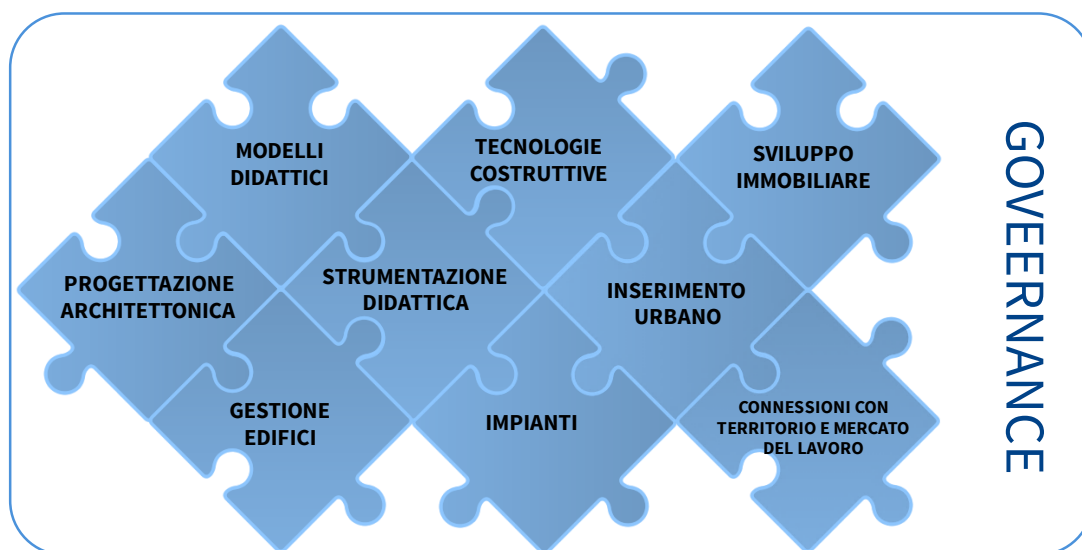
Il percorso che ha portato alla realizzazione di questo documento è stato condiviso con i sottoscrittori del protocollo, in particolare affinché gli esiti potessero essere quanto più allineati agli obiettivi condivisi individuati dal protocollo di collaborazione tra Città metropolitana di Milano, Assolombarda e l'Associazione Costruire Scuole.

Assolombarda ha costituito un Gruppo di Lavoro (GdL) con rappresentanti di imprese associate, portatrici di competenze ed esperienze nei diversi temi che compongono gli elementi costitutivi del metaprogetto. Al GdL hanno partecipato 10 soggetti, tra imprese, rappresentanti del mondo dell'education e di cluster tecnologici, in particolare (in ordine alfabetico): *ABB SpA, Cisco Systems (Italy) Srl, Collegio San Carlo, EDERA Srl Impresa Sociale in rappresentanza di Fondazione Cariplo, FANUC Italia Srl, IC Monte Amiata, Lombardy Energy Cleantech Cluster (LE2C), Lombardini22 SpA, Samsung Electronics Italia SpA.*

Il Dipartimento di Ingegneria Gestionale del Politecnico di Milano, nella figura del prof. Agasisti, ha supportato la realizzazione del progetto fornendo supporto scientifico e coordinamento metodologico al GdL.

Il progetto ha preso le mosse dalla definizione di un *framework* teorico di riferimento, contenente le 10 diverse componenti che costituiscono gli elementi essenziali del metaprogetto di scuola innovativa (→ [Figura 1](#)): (01) Progettazione architettonica, (02) Modelli didattici, (03) Gestione Edifici, (04) Strumentazione didattica, (05) Impianti, (06) Inserimento urbano, (07) Sviluppo immobiliare, (08) Tecnologie costruttive, (09) Connessioni con territorio e mercato del lavoro, e (10) Governance istituzionale. I temi specificamente inclusi in ciascuna componente sono sintetizzati in → [Tabella 1](#).

→ Figura 1. Il framework di riferimento – Le componenti del metaprogetto



→ Tabella 1. Argomenti principali di ciascuna componente del metaprogetto

<p>Progettazione architettonica</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flessibilità • Scalabilità • Replicabilità 	<p>Inserimento urbano</p> <ul style="list-style-type: none"> • Servizi per cittadini e imprese • Servizi formativi multistakeholder • Mobilità
<p>Modelli didattici</p> <ul style="list-style-type: none"> • Metodologie di “didattica attiva” • Approcci laboratoriali 	<p>Sviluppo immobiliare</p> <ul style="list-style-type: none"> • Processi e logistica di cantiere • Requisiti edilizi e urbanistici
<p>Gestione edifici</p> <ul style="list-style-type: none"> • Facility management • Gestione energetica • Gestione operativa 	<p>Tecnologie costruttive</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modularità • Offsite
<p>Strumentazione didattica</p> <ul style="list-style-type: none"> • Forniture digitali (connettività) • Forniture fisiche (dotazioni per laboratori innovativi, soluzioni modulari) 	<p>Connessioni con il territorio e il mercato del lavoro</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formazione continua • Fabbisogni delle aziende
<p>Impianti</p> <ul style="list-style-type: none"> • Impianti civili, meccanici • Impianti digitali 	<p>Governance</p> <ul style="list-style-type: none"> • Programmazione, bandi • Ruolo privati e terzo settore

3

Linee guida per spazi al servizio della formazione del futuro

Il lavoro ha sviluppato un set di indicazioni, concettuali ed operative, per definire linee guida dedicate alla realizzazione di nuovi spazi per la formazione del futuro, sia mediante il ricorso a nuove edificazioni che attraverso la ristrutturazione di immobili esistenti. Nel farlo, il GdL ha articolato il proprio lavoro di specificazione tecnica per ciascuna componente del metaprogetto. Si è poi deciso di analizzare le interazioni tra le diverse componenti; è proprio da questa fase del lavoro che prendono le mosse le indicazioni operative. Un quadro sintetico dei principali risultati di questa fase preliminare (ossia, dell'identificazione e dell'analisi delle interazioni tra le componenti del metaprogetto) è riportato in → [Figura 2](#). I dettagli relativi agli aspetti tecnici di ciascuna componente sono, invece, riportati nell'Appendice: schede tematiche delle componenti di questo documento.

→ Figura 2. Le interazioni tra le componenti del metaprogetto



La componente della “Progettazione architettonica” rappresenta uno snodo fondamentale, alla quale viene richiesto di interagire tutti le altre componenti. Ciò indica come la progettazione non rappresenti un’attività autoreferenziale, ma piuttosto come sia a servizio delle altre componenti. Altresì, la componente delle “Connessioni con territorio e mercato del lavoro” richiede una forte integrazione con le altre componenti, che sono necessarie per l’implementazione di tali connessioni. Infine, il tema della “Gestione edifici” assume un connotato di notevole importanza all’interno dell’intero ciclo di vita di progettazione ed utilizzo degli edifici stessi: sia nelle fasi iniziali, contribuendo a definire le scelte progettuali, che nelle fasi operative, garantendo un utilizzo efficiente e una manutenzione efficace dei plessi scolastici.

L'ANALISI DELLE INTERAZIONI TRA COMPONENTI

Al fine di realizzare un'analisi il più possibile sistematica tra le diverse componenti considerate nel metaprogetto, si è stabilito un approccio basato su tre dimensioni (→Figura 3):

- A. *La necessità di definire un rating di priorità degli elementi considerati essenziali nelle varie componenti, anche per favorire una valutazione da parte dei decisori in merito agli aspetti da favorire e prioritizzare in fase di progettazione e realizzazione degli interventi;*
- B. *La valutazione del grado di “complementarietà” o “competizione” tra gli elementi giudicati essenziali (o utili | nice-to-have) nelle diverse componenti, anche al fine di considerare eventuali sinergie o possibili ostacoli in fase di progettazione e realizzazione degli interventi;*
- C. *L'articolazione temporale degli elementi considerati essenziali nelle varie componenti, in particolare adottando uno schema semplificato ripartito in quattro fasi successive: (i) progettazione dell'intervento, (ii) sua realizzazione, (iii) gestione e manutenzione dell'edificio scolastico, (iv) dismissione/riqualificazione.*

→Figura 3. Uno schema concettuale per l'analisi delle interazioni tra componenti del macro-progetto



Le tre dimensioni di analisi hanno guidato la discussione nell'ambito dei GdL e l'identificazione dei punti fondamentali da discutere e mettere in luce come elementi chiave per il metaprogetto. Nelle sezioni che seguono, sono riportate – in forma sintetica e schematica – le principali risultanze emerse.

Prima di entrare nel merito degli elementi chiave del metaprogetto, vale la pena qui richiamare una questione di ordine generale, riferita alla specifica componente della **governance istituzionale** del processo di innovazione dell'edilizia scolastica. I partecipanti al GdL rilevano con una certa preoccupazione le problematiche insite in una gestione "multilivello" dei progetti di edilizia scolastica: dal Ministero dell'Istruzione (per l'allocazione dei fondi e la definizione delle linee di azione generali) alla Regione (per gli aspetti di programmazione territoriale regionale); dai Comuni e le Province (proprietari

degli edifici) alle autonomie scolastiche (responsabili della gestione quotidiana degli edifici stessi). Tale insieme di competenze, tra di loro reciprocamente interagenti, porta con sé il rischio di una difficile programmazione di medio/lungo periodo, oltre che una complessità di relazioni istituzionali che può portare a problemi pratici nella definizione e nell'implementazione dei singoli progetti. In questo quadro, apparrebbe opportuno definire comportamenti condivisi da parte dei diversi attori in gioco (inclusi i soggetti privati che devono interagire con le diverse istituzioni), nonché avviare una seria azione di semplificazione dei meccanismi di governo dei processi di edilizia scolastica e di snellimento dei processi burocratici ed amministrativi ad essi connessi. L'attuale governance istituzionale non prevede un coinvolgimento di rappresentanze del mondo delle imprese e delle istituzioni finanziarie, rendendo complessa l'attuazione di forme di Partenariato Pubblico Privato, che permetterebbero di ampliare la portata dei piani di rinnovo delle infrastrutture scolastiche [vd. 10. Scheda Tematica Governance]

A. RATING DI PRIORITÀ DEGLI ELEMENTI ESSENZIALI

In questa sezione, si riporta il risultato di un'analisi di priorità degli elementi essenziali indicati nelle diverse componenti del metaprogetto. Fermo restando che tutti gli elementi sono stati evidenziati come "essenziali" nelle diverse schede (si veda allegato al presente documento), certamente possono essere ordinati in funzione del grado di priorità associabile a ciascuno.

Nella →[Tabella 2](#), si riporta lo schema di analisi adottato, in cui - come si osserva nelle righe - si sono riportati (sinteticamente) i diversi elementi essenziali (classificati per componente), mentre nelle colonne sono riportati i possibili gradi di priorità (Alta, Media e Bassa).

→[Tabella 2](#). Schema di riferimento per rating di priorità degli elementi essenziali

Elemento essenziale (per componente)	Priorità Alta	Priorità Media	Priorità Bassa

L'obiettivo di tale analisi di priorità consiste nell'assistere sia i progettisti degli interventi in fase di programmazione dei diversi elementi, sia i decisori politici nella definizione dei criteri di valutazione dei progetti sulla base degli elementi ivi contenuti. La →[Tabella 3](#) riporta i risultati di questa fase.

→Tabella 3. Elementi essenziali con priorità alta per ciascun componente del metaprogetto

01. Progettazione architettonica	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aule/Laboratori che permettano l’inserimento di strumenti tecnologici e arredi flessibili, adattamento e riutilizzo dell’edificio a lungo termine 2. Arredi da considerare come strumenti educativi per l’apprendimento partecipativo ed innovativo degli studenti e da selezionare in base all’età dei ragazzi e alla loro autonomia 3. Aree esterne con allestimenti diversificati e in grado di favorire il contatto con la natura; facciate in grado di comunicare le attività ed identificare la scuola
02. Modelli didattici	<ol style="list-style-type: none"> 1. Didattica di progetto (es. realizzare un sito web, costruire storytelling multimediali, fare un giornale online, costruire un ambiente social) 2. Formazione docenti: cultura diffusa del collegio docenti/team della necessità di formazione continua 3. Didattica delle competenze: sviluppare competenze (curricolari ed extra-curricolari) su aree non verticalmente cognitive e sulle soft skill in modo da sviluppare abilità personali trasversali
03. Gestione edifici	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definire capitolati prestazionali contenenti SLA (Service Level Agreement) e indicatori di performance (KPI) 2. Monitoraggio impianti da remoto 3. Gestione in grado di raccogliere ed elaborare dati
04. Strumentazione didattica	<ol style="list-style-type: none"> 1. Strumentazione tecnologica per la didattica laboratoriale (focus robotica) 2. Dispositivi per lavoro comune 3. Banda ultralarga e copertura rete WiFi in tutti i locali dell’edificio
05. Impianti	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sistemi informativi 2. Rete dati 3. Building Management System (BMS)
06. Inserimento urbano	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definire ingressi dedicati agli spazi fruibili anche al di fuori delle attività scolastiche (es. palestre, auditorium, sale riunioni) 2. Possibilità di “sezionare” l’edificio a livello impiantistico 3. Valorizzare le aree sportive di qualità per un utilizzo da parte della cittadinanza
07. Sviluppo immobiliare	<ol style="list-style-type: none"> 1. Edifici con caratteristiche NZEB, materiali certificati, performance antisismiche 2. Prevedere quote di verde attrezzato utilizzabile dalle scuole all’interno degli sviluppi immobiliari 3. Gestione delle tempistiche di cantiere
08. Tecnologie costruttive	<ol style="list-style-type: none"> 1. Progettazione ispirata ad approccio Life Cycle Thinking (LCT), finalizzata a conseguire ecoefficienza, sicurezza e resilienza. 2. Progettazione impiantistica modulare con rezoning gestibile via software 3. Garantire continuità funzionale: eseguire lavori durante periodo di chiusura estiva (ridotto numero di interventi)
09. Connessioni con territorio e mercato del lavoro	<ol style="list-style-type: none"> 1. Raccordo con altre istituzioni scolastiche a livello comunale e sovracomunale per l’individuazione di modalità di condivisione degli spazi innovativi 2. Reale disponibilità/effettiva possibilità di accesso dell’edificio o di parti di esso per lo svolgimento di attività di formazione per lavoratori e, più in generale, cittadini adulti 3. Reale disponibilità/effettiva possibilità di accesso all’edificio o a parti di esso per attività rivolte alla cittadinanza

B. VALUTAZIONE DELLA COMPLEMENTARIETÀ O COMPETIZIONE TRA ELEMENTI ESSENZIALI

La verticalità tematica degli interventi sul patrimonio costruito, ancora più evidente nel caso delle infrastrutture scolastiche, è uno degli ostacoli più rilevanti alla trasformazione profonda del senso degli spazi. Le linee guida vogliono evidenziare come le diverse componenti siano strettamente interrelate tra di loro; pertanto, interventi non coordinati rischiano di risultare parziali o in alcuni casi controproducenti per altre dimensioni. In questa sezione evidenziamo come gli elementi essenziali identificati all'interno di ciascun componente possano essere complementari oppure in alcuni casi in competizione. Per fare questo, abbiamo identificato due gruppi di componenti, sulla base della frequenza delle interrelazioni tra di essi (→ [Figura 2. Le interazioni tra le componenti del metaprogetto](#)), all'interno dei quali sono evidenziate e analizzate le relazioni tra elementi essenziali, attorno a tematiche specifiche.

I due gruppi di relazioni sono:

- #1. Progettazione Architettonica; Modelli Didattici; Gestione Edifici; Strumentazione Didattica e Impianti
- #2. Inserimento Urbano; Sviluppo Immobiliare; Tecnologie costruttive; Connessione con territorio e mercato del lavoro

Gruppo #1: relazioni tra Progettazione Architettonica; Modelli Didattici; Gestione Edifici; Strumentazione Didattica e Impianti

Nel considerare le interazioni tra le componenti discusse nel Gruppo di Lavoro #1, sono emerse tre grandi tematiche, riassunte schematicamente in → [Tabella 4](#).

→ [Tabella 4. Le interazioni tra le componenti Progettazione Architettonica; Modelli Didattici; Gestione Edifici; Strumentazione Didattica e Impianti](#)

Flessibilità	Definizione dei moduli base	Gestione spazi e strumentazione
<p>Possibilità di variare il layout delle classi, all'interno delle classi e degli spazi comuni</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analisi degli effetti su spazi di vita e di lavoro della scuola 	<p>Necessità di definire degli standard di progettazione che consentano replicabilità e scalabilità</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quali vincoli per un'effettiva flessibilità? 	<p>Dedicare sforzo organizzativo nel definire "chi" è responsabile dell'allocazione degli spazi e dell'uso della strumentazione didattica</p>

Il primo tema affrontato è quello della **flessibilità** dell'uso degli spazi che mal si concilia con strutture che non permettono di variare i layout per limiti strutturali e/o gestionali, soprattutto negli edifici scolastici esistenti (maggiore possibilità di azione è possibile per gli edifici di nuova costruzione o sottoposti a radicali trasformazioni e ristrutturazioni).

Una connessione importante tra i fattori essenziali messi in luce dalle diverse componenti esiste tra (i) progettazione architettonica e (ii) gestione degli edifici:

- tra la progettazione di spazi con funzioni ben delineate (es. aule dedicate a specifiche materie) e la complessità della gestione dei flussi di diverse classi che le utilizzano;
- nel modello dell'aula associata alla singola classe, si rende necessaria una progettazione degli arredi e una disponibilità di strumentazione in grado di garantire diversi setting didattici (laboratoriali, individuali, di gruppo, frontale) nello stesso spazio (aula): questo richiede la capacità da parte del personale docente di gestire le variazioni di setting, nonché una specifica attenzione e dedizione alla progettazione didattica che consenta di associare specifiche attività a determinati setting d'aula.

Un secondo tema rilevante è quello della necessità di individuare **moduli base**, replicabili e industrializzabili sia per quanto riguarda i nuovi edifici, che per le riqualificazioni – in questo secondo caso, anche tramite elementi di arredo. È necessario individuare alcune tipologie di spazi con caratteristiche comuni (es. spazi aula, spazi comuni, spazi docenti, spazi per laboratori): ciascuno di questi spazi potrà essere replicato ma deve disporre di caratteristiche specifiche di tipo impiantistico e strutturale. Deve comunque essere considerata la possibilità di unire ovvero separare diversi moduli base per creare spazi differenti, che a loro volta consentano di sfruttare elementi di flessibilità secondo quanto definito nel paragrafo precedente. Con riferimento al tema dei “moduli base”, può essere utile schematizzare i possibili modelli idealtipi “estremi” – spazi 100% dedicati (modulo “esclusivo”) vs spazi 100% flessibili (modulo condivisibile), secondo quanto riportato in →[Figura 4](#). Resta inteso che i moduli base possono essere definiti come “esclusivi” o “condivisibili” anche in modo eterogeneo all'interno dello stesso edificio scolastico (per es., alcune classi o laboratori possono essere di un tipo e altri/e di un altro).

→Figura 4. Moduli base: esclusivi vs condivisibili



Il terzo tema affrontato nel gruppo di lavoro riguarda la **gestione degli spazi e della strumentazione**. In questo ambito, sono emerse diverse indicazioni che riguardano l'interazione tra le componenti:

- **l'esternalizzazione dei servizi gestionali “non core”** (pulizie, mensa, guardiana, ecc.) permette di efficientare la spesa e liberare risorse da dedicare alle attività formative. Al contempo, le risorse (finanziarie ed umane) possono essere investite ed impiegate per permettere una conduzione più efficace degli spazi, in particolare dove sono disponibili strumentazioni didattiche ad alta tecnologia;
- appare necessaria una formazione specialistica del corpo docente (*up-skilling*) affinché possa utilizzare al meglio la strumentazione disponibile e modificare i setting degli spazi a supporto di diverse metodologie didattiche. Per queste finalità, può essere opportuno **identificare delle figure responsabili di tutto il processo di gestione della strumentazione didattica** – dalla ricerca, all'acquisto, alla gestione dell'utilizzo, alla segnalazione di problemi, alla manutenzione programmata e straordinaria;
- seguendo una direzione generale indirizzata alla flessibilità nell'uso degli spazi, l'opzione di condividere gli spazi e/o attrezzature da parte di diverse classi richiede una **capacità di regia da parte delle amministrazioni scolastiche** – cruciale, in questo senso, appare il ruolo del Dirigente Scolastico. In ogni caso, occorre assumere decisioni generali, di natura didattica, sul grado di ibridazione degli spazi (aule fisse e attrezzature mobili vs aule mobili e attrezzature fisse), considerando anche la possibilità di diverse forme di soluzioni intermedie;
- la progettazione, sviluppo e gestione dei **laboratori tecnologici** può richiedere una **co-partecipazione da parte di imprese fornitrici**, oltre a richiedere spazi dedicati con adeguate caratteristiche impiantistiche e di sicurezza. In questo senso, occorre definire se e come l'accesso ai laboratori possa avvenire in modo indipendente o parallelo rispetto all'attività dell'istituzione scolastica e/o quali regole specifiche debbano essere definite per regolare accesso e utilizzo del Laboratorio da parte di soggetti esterni alla scuola.

Inoltre, si è ritenuto utile suggerire l'utilizzo di una matrice di classificazione, per la progettazione e definizione degli spazi (anche tra flessibili e non) in funzione delle diverse tipologie di didattica (a loro volta funzione della progettazione della didattica innovativa).

In prima approssimazione, una matrice di tal tipo potrebbe apparire come quelle di →Tabella 5, in cui la dimensione verticale riporta possibili modalità didattiche, mentre quella orizzontale i possibili spazi ad esse destinati. Per ciascun edificio scolastico, tale classificazione andrebbe definita con riferimento alla situazione esistente (AS IS) e al punto di arrivo desiderabile (TO BE), in funzione della progettazione didattica identificata e delle caratteristiche tecniche e strutturali di ciascun specifico edificio. Sia con riferimento al primo aspetto (analisi AS IS), che in prospettiva del secondo (TO BE), ciascun Dirigente Scolastico, in collaborazione con la comunità scolastica tutta a partire dal corpo docente, dovrebbe poter fornire indicazioni – in sede di progettazione dell’edificio scolastico e dei suoi spazi – su quanta parte dell’attività didattica viene svolta (o, meglio ancora, potrebbe/dovrebbe essere svolta) nelle modalità indicate in Tabella, e quali siano i desiderata preferibili per massimizzare l’esperienza educativa degli studenti.

→Tabella 5. Una possibile matrice di classificazione spazi/modalità didattiche

	Aula – uso esclusivo	Aula – uso flessibile	Altro spazio – uso esclusivo	Altro spazio – uso flessibile
Lezione “tradizionale” trasmissiva				
Attività didattica individuale				
Attività didattica in gruppi				
Didattica laboratoriale / pratica				

Infine, l’implementazione di laboratori scolastici ad alta tecnologia richiede un’adeguata programmazione e coordinamento territoriale, in modo da giustificare investimenti tecnologici a fronte di un adeguato bacino di utenza, evitando sovrapposizioni e duplicazioni poco funzionali, favorendo la condivisione di spazi tecnologicamente avanzati e, nel contempo, massimizzando le risorse finanziarie disponibili. È infatti difficile ipotizzare la presenza di laboratori altamente tecnologici in ogni istituto scolastico sia per i costi iniziali di investimento, sia per quelli a regime; in un’ottica di sostenibilità e efficientamento degli investimenti è dunque opportuno un ruolo di programmazione in capo ai soggetti competenti sul tema. L’implementazione dei laboratori scolastici ad alta tecnologia dovrebbe potersi avvalere di una rete di imprese,

sia in quanto potenziali fornitori che in quanto attori in grado di partecipare alla programmazione tipologica degli investimenti.

Gruppo #2: relazioni tra Inserimento Urbano; Sviluppo Immobiliare; Tecnologie costruttive; Connessione con territorio e mercato del lavoro

Nel considerare le interazioni tra le componenti discusse nel Gruppo di Lavoro #2, sono emerse due grandi tematiche, riassunte schematicamente in →Tabella 6.

→Tabella 6. Interazioni tra le componenti di metaprogetto per la realizzazione di nuovi edifici vs ristrutturazioni

Interventi per la realizzazione di nuovi edifici	Interventi di riqualificazione di edifici esistenti
<p>Flessibilità nella definizione delle funzioni ospitate negli edifici e nell’inserimento all’interno del contesto urbano in cambiamento</p> <p>Valutazione dei bacini d’utenza e delle connessioni con il contesto urbano e imprenditoriale</p> <p>Strategie per la valorizzazione degli edifici da dismettere</p>	<p>Privilegiare interventi integrati migliorativi della qualità degli spazi a supporto della didattica; evitare un susseguirsi di interventi tampone, ma privilegiare interventi organici di ristrutturazione (“deep renovation”).</p>

Nel caso della realizzazione di **nuovi edifici**, le componenti in gioco interagiscono secondo alcune dinamiche specifiche:

- Un primo aspetto riguarda la scelta tra la **demolizione e ricostruzione *in-situ*** oppure la **rilocalizzazione** dei plessi scolastici. La prima opzione (demolizione e ricostruzione in situ) ha la criticità dell’individuazione di strutture dove ospitare le attività didattiche durante i lavori (salvo quelle situazioni in cui esistono spazi adeguati in grado di consentire la costruzione del nuovo edificio e successivamente la demolizione di quello esistente) e non tiene in considerazione le modifiche nella struttura urbana e demografica, mentre ha il vantaggio di limitare il consumo di suolo, non porre il tema della dismissione degli edifici e della ricerca di altre aree idonee. La seconda opzione (rilocalizzazione) porta maggiore flessibilità nelle scelte di localizzazione (anche in base ad eventuali mutate esigenze della domanda) e la possibilità di non dover rilocalizzare le attività didattiche durante il cantiere, ma si scontra con la possibile criticità nella ricerca di nuove aree alternative libere o da rigenerare. Diventa fondamentale integrare la programmazione scolastica di competenza provinciale o delle città metropolitane con la programmazione degli interventi di rigenerazione urbana a scala comunale.

- La realizzazione di nuovi edifici, che consente di prevedere spazi adatti alle esigenze delle **comunità circostanti**, sia in termini di servizi pubblici che privati, deve integrarsi maggiormente con le strategie di pianificazione territoriale, in relazione con i processi di rigenerazione dei contesti urbani. In questa prospettiva, una stretta relazione tra istituzioni scolastiche e imprese diventa un fattore di competitività per il territorio: le imprese possono contribuire all'indirizzo e alla costruzione dell'offerta formativa e beneficiano di risorse formate anche secondo le esigenze del mercato del lavoro, oltre che di spazi per la formazione continua dei dipendenti.
- Nell'ambito delle operazioni di rigenerazione urbana, i plessi scolastici possono rappresentare un **elemento di innesco di processi innovativi**, sia tramite investimenti pubblici che, in modo ancora più efficace, attivando partnership con gli sviluppatori privati. Riconoscere le diverse funzioni e i ruoli che possono svolgere gli edifici scolastici oltre a quella formativa (quali, ad esempio, presidio sociale, offerta di spazi per le attività sportive e ricreative, ecc.) permette di integrarli in modo sostanziale nei processi di rigenerazione urbana.
- La **dismissione** di edifici scolastici – sia essa giustificata da un surplus di spazi oppure da scelte strategiche di rilocalizzazione – pone l'interrogativo della loro strategia di valorizzazione. Una possibile direzione è la cessione o il conferimento a fondi di immobili scolastici in vista del ripensamento delle loro funzioni, con il vantaggio di poter ottenere risorse finanziarie da re-investire nella realizzazione di nuove strutture.
- La scelta delle tecnologie costruttive da applicare alla costruzione di nuovi edifici deve tenere conto delle specifiche esigenze legate all'utilizzo degli spazi: la possibilità di concentrare parte delle operazioni di cantiere nei mesi estivi può portare a privilegiare l'utilizzo di **tecnologie off-site** in grado di ridurre i tempi complessivi di cantiere, particolarmente per le operazioni di demolizione e ricostruzione *in situ*, permettendo di operare ove possibile per fasi, anche al fine di limitare l'interruzione delle attività.

Nel caso della **riqualificazione di edifici esistenti** le connessioni tra le componenti del metaprogetto assumono una logica differente secondo alcuni aspetti:

- La riqualificazione può essere una scelta che permette di limitare l'interruzione delle attività, ma la scelta deve essere legata all'effettiva funzionalità dell'edificio, che deve risultare in grado di servire un bacino adeguato di utenza e di migliorare in maniera significativa la *performance* complessiva, non solo energetica ma anche livello di supporto alle attività didattiche e di inserimento di funzioni per la cittadinanza e le imprese. Analoghe considerazioni sono valide anche per plessi di dimensioni minori che tuttavia svolgono anche una funzione di presidio sociale e culturale del territorio.
- Strutture scolastiche che hanno un forte **legame con le comunità** circostanti si prestano maggiormente alla riqualificazione, in quanto più adatte a garantire la continuità delle proprie funzioni, non solo legate alle attività didattiche.
- Anche nei limiti imposti da interventi su edifici esistenti vanno identificati interventi in grado di innalzare in maniera sensibile la qualità degli spazi, evitando "interventi tampone" non risolutivi nel medio/lungo termine. Pertanto, è preferibile un approccio basato su soluzioni di ristrutturazione complessiva ("**deep renovation**"), compatibili con metodologie costruttive industrializzate che permettono di ridurre le tempistiche di cantiere, limitando al tempo stesso difformità e varianti in corso d'opera.

- La **valutazione della priorità degli interventi** di riqualificazione deve tenere in considerazione sia lo stato delle strutture (performance energetica, antisismica) che la corrispondenza degli spazi alle esigenze didattiche attuali e future.

All'interno delle valutazioni riguardanti la realizzazione di nuovi edifici o la riqualificazione di edifici esistenti, vanno ricondotte analisi sui costi di gestione conseguenti a ciascuna opzione. Inoltre, va valutata attentamente la dinamica demografica e, in particolare per i nuovi edifici, l'adattabilità per nuove funzioni all'interno del ciclo di vita dell'immobile.

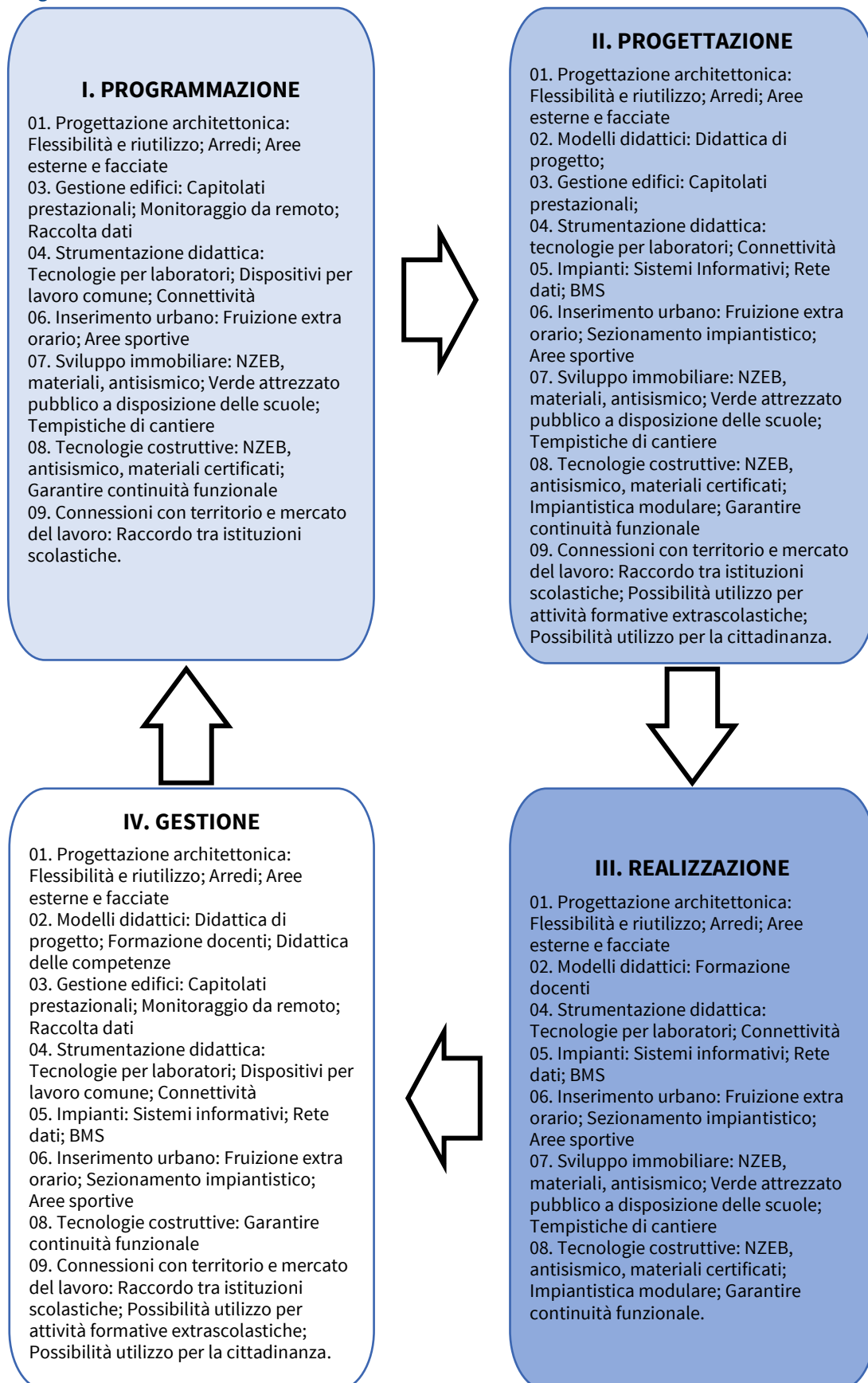
C. POSIZIONAMENTO DEGLI ELEMENTI ESSENZIALI NEL CICLO DI VITA DEGLI EDIFICI

Con riferimento a questo ultimo punto di lavoro, si è anzitutto deciso di collocare ciascuno degli elementi essenziali del “metaprogetto” di edificio scolastico innovativo all'interno di una macrofase di riferimento del ciclo di vita dell'edificio stesso e, segnatamente: (i) programmazione, (ii) progettazione, (iii) realizzazione e (iv) gestione. Obiettivo di questo approccio di lavoro è quello di costituire una guida di riferimento per i vari attori coinvolti nei progetti di edilizia scolastica (decisori politici, funzionari comunali e provinciali, dirigenti scolastici, imprese) al fine di articolare le tempistiche di discussione e decisione in funzione dei diversi elementi importanti nelle diverse fasi – mantenendo, al contempo, un quadro d'insieme degli interventi in un arco temporale medio/lungo.

Dalla lettura della →Figura 5 emerge chiaramente come all'interno di ciascuna macrofase sia necessario considerare diverse componenti del metaprogetto. Infatti, per un approccio integrato è necessario saper “guardare avanti” nel ciclo di vita dell'edificio, inserendo in fasi precedenti alcune delle componenti implementate in macrofasi successive (es. progettazione funzionale alla gestione). Dall'altro lato, è altresì importante tenere conto delle esperienze nelle fasi precedenti, al fine di implementare al meglio quelle successive, anche all'interno di nuovi cicli di vita immobiliari.

Al termine del lavoro descritto in precedenza, sono state sviluppate alcune considerazioni di carattere generale che dovrebbero guidare la pianificazione temporale degli interventi innovativi di edilizia scolastica. Nell'attuale scenario economico e demografico, appare essenziale per l'edilizia scolastica orientarsi verso la realizzazione (e la ristrutturazione) di edifici con una flessibilità non solo di breve e medio termine, ma anche di lungo e lunghissimo termine. Grazie ad una programmazione e progettazione orientata alla flessibilità, gli edifici potrebbero e dovrebbero riadattarsi ai mutevoli scenari funzionali che si evidenzieranno nel futuro, aumentando notevolmente la vita utile (e il valore economico terminale) dei progetti di investimento. Appare utile, in questo quadro, indicare come durata del ciclo di vita “tipico” di questi investimenti un arco temporale di almeno 10 anni per le decisioni di medio periodo ed estendendola a tutta la vita utile degli edifici per gli interventi di lungo.

→Figura 5. Elementi essenziali all'interno del ciclo di vita dell'edificio.



4

Considerazioni conclusive

Con questo documento, come indicato in premessa, si è inteso fornire un contributo alla riflessione sui prossimi passi necessari per uno sviluppo dell'edilizia scolastica in chiave innovativa. Pur nella convinzione di aver identificato un numero ampio di tematiche importanti – e di aver, per esse, formulato indicazioni specifiche e tecnicamente attuabili – il team di progetto ha anche consapevolezza di alcuni limiti, sottoindicati.

In primo luogo, il lavoro si è concentrato esclusivamente sugli elementi essenziali per una progettazione innovativa di edifici scolastici per le scuole secondarie di II grado, come si evince dal forte accento posto al tema della interazione con imprese e istituzioni per una didattica innovativa di tipo laboratoriale. Molte delle indicazioni di concetto e di dettaglio formulate nel documento possono essere recepite ed estese anche agli edifici scolastici per scuole del I ciclo, ma alcune particolarità andrebbero in tal caso considerate opportunamente. Inoltre, le considerazioni espresse in questo documento possono essere facilmente applicate alle infrastrutture per la formazione terziaria professionalizzante. Infatti, il mondo degli Istituti Tecnologici Superiori (ITS Academy), seppure numericamente ancora limitato, dovrà sostenere una notevole crescita e necessiterà di strutture adeguate, possibilmente da realizzarsi in maniera dedicata. In generale, andrebbe specificamente promossa una reale integrazione tra le programmazioni scolastiche di competenza provinciale o delle città metropolitane con la programmazione degli interventi urbani a scala comunale. Una pianificazione complessiva degli interventi sugli edifici destinati ai diversi ordini scolastici permetterebbe di affrontare le dotazioni spaziali considerando il progressivo decremento degli iscritti al primo ciclo di istruzione e la parallela crescita del numero di iscritti all'istruzione secondaria.

Un elemento importante da mettere in luce riguarda la modalità operativa di realizzazione e gestione degli interventi. Nel presente documento non si effettuano proposte di dettaglio ed indicazioni operative in tal senso. Allo stesso tempo, è utile menzionare il ruolo che i Partenariati Pubblico-Privato (PPP) potrebbero assumere in questa prospettiva. Sarebbe a tal fine utile un ruolo attivo della Pubblica Amministrazione (ai suoi diversi livelli di potere normativo e regolamentare) nella precisazione delle modalità operative con cui un tale approccio gestionale potrebbe e dovrebbe essere implementato. Nella conduzione del lavoro, le interazioni con diverse imprese hanno consentito di rilevare un interesse fattivo e concreto di molte di esse in forme di coinvolgimento attivo del tipo previsto da forme moderne di PPP. In linea di principio, la definizione di adeguati riferimenti temporali delle operazioni di investimento per la ristrutturazione o la realizzazione *ex novo* di edifici scolastici consentirebbe – con condizioni adeguate – di attrarre un numero rilevante di imprese disposte a co-investire risorse finanziarie e non solo nelle operazioni di realizzazione e gestione di edifici

scolastici innovativi. Inoltre, la possibilità di una rifunzionalizzazione degli edifici scolastici dovrebbe essere garantita sia a livello fisico che normativo, garantendo il riutilizzo degli immobili anche al variare delle condizioni di contesto di domanda nel lungo periodo.

È dunque necessario rafforzare una governance multistakeholder ai diversi livelli:

- si potrebbe definire un tavolo di regia che includa le istituzioni pubbliche (Ministeri, Enti controllati o partecipati da Ministeri, Regioni), rappresentanze del mondo scolastico e una rappresentanza del mondo delle imprese e del settore finanziario, con l'obiettivo di promuovere una concreta possibilità di attivare Partnership Pubblico-Privato all'interno dei piani nazionali, in grado di aumentare la portata degli interventi;
- un medesimo raccordo sarebbe necessario ai livelli inferiori, che sovrintendono all'attuazione degli interventi, integrando le diverse dimensioni, *in primis* quella didattica con quella edilizia e gestionale.

Nell'appendice che segue, sono raccolte le schede relative alle dieci componenti del metaprogetto di scuola innovativa "Spazio alla formazione del futuro".

5

Appendice: schede tematiche delle componenti

STRUMENTO DI LAVORO: LA SCHEDA RILEVAZIONE DELLE COMPONENTI

Per la realizzazione della prima fase di lavoro – analisi delle specifiche componenti del metaprogetto – è stata sviluppata una scheda tematica, avente l’obiettivo di formulare alcune proposte, su specifici argomenti nel quadro del framework proposto (→ [Figura 1](#)), a partire da buone pratiche riconosciute nella pratica e nella letteratura accademica e istituzionale. Tali schede sono state utilizzate sia per una discussione iniziale all’interno del team di progetto, sia per poi sviluppare una proposta di coordinamento (tra i diversi argomenti) dei punti più importanti emersi per ciascun argomento. Gli argomenti principali per ciascuna componente del metaprogetto sono riportati sinteticamente in → [Tabella 1](#)

LA STRUTTURA DELLA SCHEDA TEMATICA

La scheda progetto è articolata in tre sezioni principali: (i) indicazione degli elementi da discutere per la formulazione delle linee guida, (ii) definizione di indicatori quantitativi per verificare (e valutare) la presenza dei suggerimenti inclusi nelle linee guida, (iii) descrizione delle principali, potenziali interazioni con le altre macro-dimensioni di progetto.

Elementi per la formulazione degli elementi delle componenti

Questa sezione della scheda richiede di esplicitare quali elementi siano classificabili in una delle seguenti categorie:

Categoria	Descrizione
Elementi essenziali	Elementi essenziali che devono essere inclusi nella progettazione innovativa di una istituzione scolastica. La mancanza di uno o più di questi elementi compromette in modo significativo la qualità complessiva del progetto; nei casi più significativi, rende il progetto inadeguato ad essere classificato come progettazione innovativa e di qualità
Elementi da evitare	Fattori di rischio e problematiche che occorre ad ogni modo evitare, in quanto la loro presenza compromette in modo sostanziale la qualità (e/o la portata innovativa) del progetto scolastico

Elementi <i>nice to have</i>	Elementi di carattere facoltativo, la cui presenza può costituire un valore aggiunto per la qualità complessiva del progetto e/o aumentare il grado e la portata di innovazione. In sede di progettazione dell'istituzione scolastica, la presenza di questi elementi va favorita, ancorché valutata sia in funzione di (i) ammontare complessivo delle risorse a disposizione e (ii) potenziali trade-offs con fattori essenziali evidenziati su altre dimensioni
Elementi per la sostenibilità (Economica, Ambientale, Sociale)	Esplicitare elementi che concorrono al miglioramento della sostenibilità del patrimonio scolastico, in termini economici, ambientali, sociali.

Definizione degli indicatori quantitativi di misurazione degli elementi essenziali

Le Linee Guida per il metaprogetto contengono anche un set di indicatori per verificare che gli elementi ivi indicati abbiano un riscontro effettivo e concretamente misurabile. Inserire tali indicatori quantitativi nelle Linee Guida risponde all'esigenza di verificare il rispetto delle componenti essenziali di progettazione.

Potenziali interazioni tra componenti del metaprogetto

L'ultima parte della scheda contiene un elenco di elementi da tenere in considerazione per descrivere le potenziali interrelazioni tra i diversi elementi "essenziali" e "nice to have" della componente di riferimento con le altre componenti del metaprogetto. Questa sezione è stata poi sviluppata principalmente nel corso delle sessioni di lavoro comune (*focus group*) tra le imprese che partecipano alla discussione e sviluppo di ciascun componente (si fa riferimento alla fase 2 del progetto). Tuttavia, già in sede di sviluppo di scheda per ciascun componente, gli esperti di riferimento hanno formulato una lista di punti da attenzione da tenere in considerazione.

Nelle pagine che seguono, sono riportati i risultati emersi dal lavoro sulle singole componenti del metaprogetto, illustrati secondo l'articolazione prevista dalla scheda di rilevazione adottata come strumento di rilevazione in questa fase.

La scheda tematica Governance è stata elaborata a partire dalle riflessioni e alle interdipendenze emerse tra le altre componenti, per questo motivo presenta una struttura differente rispetto alle altre componenti.

01. SCHEDA TEMATICA PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA

Elementi per la formulazione delle Linee Guida di metaprogetto¹

Gli elementi essenziali e *nice-to-have*, ispirati ad alcuni principi-guida che ne identificano la rilevanza e la collocazione nel quadro della progettazione innovativa degli edifici scolastici, possono essere sintetizzati nei seguenti punti elenco:

- Massimizzazione delle opportunità di movimento all'interno degli edifici scolastici, in ambienti multi e poli-funzionali
- Strutturazione degli spazi interni (classi e laboratori) con modalità flessibile e modulare
- Coerenza degli spazi con un modello di didattica e di apprendimento "orizzontale" – scambio orizzontale delle competenze (peer-to-peer)
- Inclusività – accessibilità e spazi per esperienze didattiche di supporto personalizzate
- Massimo sfruttamento della luce naturale sia negli spazi comuni che negli spazi più chiaramente didattici (classi e laboratori)
- Rilevanza della facciata dell'edificio come "carta di identità" del progetto formativo, elemento di apertura verso l'esterno e condivisione con il contesto
- Utilizzo delle nuove tecnologie – spazi strutturati per accogliere in modo integrato l'impiego di hardware e software dedicati alla didattica innovativa
- Valorizzazione dell'area di ingresso della scuola, come luogo di "prima socialità" tra studenti e docenti e come luogo di incontro tra scuola e famiglia

Categoria	Descrizione
Elementi essenziali	<ul style="list-style-type: none">• Aule/Laboratori che permettano l'inserimento di strumenti tecnologici e arredi flessibili, con un dimensionamento (possibilmente superiore a quanto stabilito dal D.M. 18 dicembre 1975) adeguato ad ospitare diversi setting. La flessibilità dovrebbe essere intesa, in una logica di lungo periodo, come possibilità di riconfigurare totalmente o parzialmente l'edificio per utilizzi diversi da quello didattico/formativo.• Arredi selezionati in base all'età dei ragazzi e alla loro autonomia (strumenti educativi per l'apprendimento partecipativo ed innovativo)

¹ In questa componente sono ricomprese anche indicazioni operative legate agli arredi. Tali indicazioni potrebbero, per certi versi, essere abbinare anche al tema della strumentazione didattica. Tuttavia, in presenza di esempi molteplici e altamente customizzati di possibili utilizzi innovativi degli arredi, la loro interazione con i modelli didattici può essere più utilmente approfondita nel caso di singoli progetti più che a quello di Linee Guida per il metaprogetto.

	<ul style="list-style-type: none"> • Aree esterne con allestimenti diversificati e in grado di favorire il contatto con la natura e lo svolgimento di attività sportive; facciate in grado di comunicare le attività ed identificare la scuola • Spazi dedicati ai docenti: spazi di decompressione/benessere, spazi dedicati per il lavoro in gruppo, spazi per il ricevimento (diversi setting per lavoro individuale, lavoro di gruppo, ricevimento utenza con attenzione a privacy). • Spazi comuni polifunzionali con presenza di luce naturale, controllo delle aperture e delle geometrie, e in grado di sviluppare il senso di comunità, utilizzabili da studenti per incontri e studio • Spazi connettivi che favoriscano il dinamismo, con segnaletica e indicazioni adeguate, utilizzabili anche come spazi di lavoro e incontro, al di fuori delle attività didattiche svolte in aula • Servizi igienici realizzati con soluzioni prefabbricate di facile manutenzione
Elementi da evitare	<ul style="list-style-type: none"> • Aule e sale con superfici standardizzate adibite ad attività differenziate (laboratori, classi, stanze docenti) • Pareti mobili senza insonorizzazione
Elementi nice to have	<ul style="list-style-type: none"> • Integrazione di tecnologie digitali a supporto dell'apprendimento (realtà virtuale, realtà aumentata) • Climatizzazione estiva • Acustica e benessere visivo - colori e materiali idonei. • Prevedere spazi per la didattica in esterno, con connessione internet. • Prevedere una struttura in grado di ospitare impianti per la produzione di energia rinnovabile, anche funzionali all'integrazione in una Comunità Energetica Rinnovabile (CER). • Spazi in condivisione tra scuole diverse, per massimizzarne l'utilizzo (es. laboratori particolari, auditorium)
Elementi per la sostenibilità (Economica, Ambientale, Sociale)	<ul style="list-style-type: none"> • Economica: elementi architettonici modulari e facilmente sostituibili, per facilitare la manutenzione • Ambientale: soluzioni in grado di migliorare la performance energetica (infissi, coibentazioni) + impianto di energia sostenibile (es. fotovoltaico) • Sociale: spazi in grado di favorire l'inclusività emotiva, culturale, cognitiva

Indicatori di misurazione degli elementi essenziali

	Indicatore
1	Mq ² di spazi comuni % spazi comuni su superficie complessiva della scuola
2	# aule con pareti mobili e utilizzo (potenziale) multifunzionale
3	Mq ² aree esterne (suddivisa per tipologie di spazio)
4	Mq ² destinati a spazi connettivi
5	Presenza di spazi adibiti a sperimentazioni didattiche AR/VR (si/no)
6	% di spazi con climatizzazione invernale/estiva (su superficie scuola)

Potenziali interazioni tra componenti del metaprogetto

- Connessione con **Modelli didattici**
 - spazi flessibili a supporto di diversi setting didattici
 - definizione di spazi didattici e di connettività
- Connessione con **Gestione edifici**
 - progettazione funzionale alla gestione in remoto degli impianti ed alla facilità di manutenzione degli elementi e delle strutture stesse
- Connessione con **Impianti**
 - integrare con sistemi efficienti di riscaldamento/raffrescamento
 - sistemi IT di supporto della didattica
 - impianti per la produzione di energia rinnovabile
- Connessione con **Tecnologie costruttive**
 - elementi prefabbricati di facile manutenzione e sostituzione (es. elementi per servizi igienici)
- Connessione con **Sviluppo immobiliare**
 - Identificazione di opportunità di investimento/utilizzo di specifici immobili
 - progettazione in grado di garantire interventi per fasi, compatibili con i tempi del calendario scolastico

02. SCHEDA TEMATICA MODELLI DIDATTICI

Elementi per la formulazione delle Linee Guida di metaprogetto

Categoria	Descrizione
Elementi essenziali	<ul style="list-style-type: none">• Didattica di base: introdurre formati didattici nuovi (es. “authentic learning”, “flipped classroom”); introdurre l’uso esteso di tecnologie, anche all’interno di formati tradizionali (es. utilizzare documenti condivisi per discussione in classe o usare lavagna interattiva e learning objects per la lezione); favorire la cooperazione tra gruppi di studenti• Didattica delle competenze: sviluppare competenze (curricolari ed extra-curricolari) su aree non verticalmente cognitive e sulle soft skill in modo da stimolare negli studenti l’acquisizione di abilità personali trasversali²

² Esistono diverse classificazioni delle competenze trasversali (cd. soft skills); a titolo esemplificativo si riportano quelle individuate da AlmaLaurea:

1. *Autonomia: capacità di svolgere i compiti assegnati senza il bisogno di una costante supervisione facendo ricorso alle proprie risorse.*
2. *Fiducia in sé stessi: consapevolezza del proprio valore, delle proprie capacità e delle proprie idee al di là delle opinioni degli altri.*
3. *Flessibilità/Adattabilità: sapersi adattare a contesti lavorativi mutevoli, essere aperti alle novità e disponibili a collaborare con persone con punti di vista anche diversi dal proprio.*
4. *Resistenza allo stress: capacità di reagire positivamente alla pressione lavorativa mantenendo il controllo, rimanendo focalizzati sulle priorità e di non trasferire su altri le proprie eventuali tensioni.*
5. *Capacità di pianificare ed organizzare: capacità di realizzare idee, identificando obiettivi e priorità e, tenendo conto del tempo a disposizione, pianificarne il processo, organizzandone le risorse.*
6. *Precisione/Attenzione ai dettagli: attitudine ad essere accurati, diligenti ed attenti a ciò che si fa, curandone i particolari ed i dettagli verso il risultato finale.*
7. *Apprendere in maniera continuativa: capacità di riconoscere le proprie lacune ed aree di miglioramento, attivandosi per acquisire e migliorare sempre più le proprie conoscenze e competenze.*
8. *Conseguire obiettivi: impegno, capacità e determinazione che si mette nel conseguire gli obiettivi assegnati e, se possibile, superarli.*
9. *Gestire le informazioni: abilità nell’acquisire, organizzare e riformulare efficacemente dati e conoscenze provenienti da fonti diverse, verso un obiettivo definito.*
10. *Essere intraprendente/Spirito d’iniziativa: capacità di sviluppare idee e saperle organizzare in progetti per i quali si persegue la realizzazione, correndo anche rischi per riuscirci.*
11. *Capacità comunicativa: capacità di trasmettere e condividere in modo chiaro e sintetico idee ed informazioni con tutti i propri interlocutori, di ascoltarli e di confrontarsi con loro efficacemente.*
12. *Problem Solving: approccio al lavoro che, identificandone le priorità e le criticità, permette di individuare le possibili migliori soluzioni ai problemi.*
13. *Team work: disponibilità a lavorare e collaborare con gli altri, avendo il desiderio di costruire relazioni positive tese al raggiungimento del compito assegnato.*

	<ul style="list-style-type: none"> • Didattica di progetto: realizzare un sito web, costruire storytelling multimediali, fare un giornale online, costruire un ambiente social etc. Queste attività possono favorire il coinvolgimento di stakeholders e comunemente vengono identificate come “innovazione”, anche perché spesso sono costruite attorno e mediante l’uso di tecnologie. Tali attività possono essere supportate da donazioni da parte di soggetti privati o da risorse pubbliche/private erogati attraverso specifici bandi di finanziamento • Formazione docenti: promuovere all’interno del collegio docenti/team una cultura diffusa rispetto alla necessità di formazione continua (transizione da una formazione dell’utilizzo dei dispositivi al ripensamento dell’insegnamento attraverso il device/app/programma rispetto alle modalità di apprendimento). • Pensiero computazionale e coding: inserimento del curricolo di coding (processazione delle informazioni) all’interno nel piano di studi, per sviluppare negli studenti attenzione al processo e alla risoluzione del problema “spezzettandolo” per semplificare
Elementi da evitare	<ul style="list-style-type: none"> • Creare disequilibrio nel mix tra le tre forme di didattica (didattica di base, didattica delle competenze, didattica di progetto) • Presenza di spazi che non consentano adattamento e flessibilità in relazione alle tre dimensioni della didattica
Elementi nice to have	<ul style="list-style-type: none"> • Nell’ambito della didattica innovativa di progetto, destinare spazi scolastici flessibili e innovativi per laboratori e hub di apprendimento cognitivo e metacognitivo con metodologie didattiche immersive, come la realtà aumentata e virtuale • Docenti coinvolti direttamente dal mondo delle aziende, delle realtà associative e di volontariato del territorio, soprattutto nella didattica delle competenze e nella didattica di progetto, prevedendo spazi dedicati a testimonianze aziendali con eventuale presenza di dimostrazioni • Certificazione dei docenti su progetti e competenze, anche linguistiche oltre che tecniche
Elementi per la sostenibilità (Economica,	<ul style="list-style-type: none"> • Economica: disponibilità di budget per consulenze docenti esterni; libri interamente digitali • Ambientale: identificare progetti di innovazione didattica incentrati sui temi della sostenibilità ambientale; realizzare percorsi didattici a partire dalle caratteristiche della scuola

14. *Leadership: capacità di condurre, motivare e trascinare gli altri verso mete e obiettivi ambiziosi, creando consenso e fiducia.*

Ambientale, Sociale)	(es. bilancio energetico, integrazione territoriale, spazi verdi, etc.) <ul style="list-style-type: none"> • Sociale: fundraising su progetti; progettazione di attività didattiche inclusive; previsione di attività pomeridiane e sportive presso la scuola in grado di ridurre gli oneri per le famiglie
-------------------------	---

Indicatori di misurazione degli elementi essenziali

	Indicatore
1	Monitoraggio delle competenze tramite prove INVALSI
2	#progetti/anno
3	Valutazione periodica delle competenze trasversali
4	#ore di lezione realizzate da personale esterno alla scuola (proveniente da mondo aziendale)
5	% libri digitali su totale manuali adottati
6	#ore di formazione dei docenti
7	#ore didattiche destinate alla didattica laboratoriale e di progetto

Potenziali interazioni tra componenti del metaprogetto

- Connessione con **Progettazione architettonica**
 - Spazi di aula flessibili (separabili, allargabili e modulabili – anche tramite arredi flessibili)
 - Spazi destinati a laboratori
- Connessione con **Strumentazione didattica**
 - PC/ tablet su rete wireless super veloce
- Connessione con **Gestione edifici**
 - Integrazione tra programmazione orario scolastico e sistema di gestione degli spazi
- Connessione con **Territorio e mercato del lavoro**
 - A fronte delle attuali rigidità del sistema di abilitazione, selezione e reclutamento del personale docente, utilizzare gli spazi di autonomia delle istituzioni scolastiche per attivare incarichi di docenza a soggetti provenienti dalle imprese, con conseguente realizzazione di PCTO/tirocini presso le aziende stesse e/o o di project work presso le scuole (in spazi dedicati)
 - Studiare con le aziende i trend di medio/lungo periodo del cambiamento delle competenze necessarie per le nuove professioni

03. SCHEDA TEMATICA GESTIONE EDIFICI

Elementi per la formulazione delle Linee Guida di metaprogetto

Categoria	Descrizione
Elementi essenziali	<ul style="list-style-type: none"> • Definire capitolati prestazionali contenenti SLA (Service Level Agreement) e indicatori di performance (KPI) • Monitoraggio impianti da remoto • Gestione in grado di raccogliere ed elaborare dati su: <ul style="list-style-type: none"> ○ Performance sicurezza e resilienza ○ Performance energetica ○ Performance salute/benessere ○ Accessibilità persone, merci, dati • Evidenza dell'embodied carbon (emissioni di CO₂ associate ai materiali) delle soluzioni proposte • Approvvigionamento da fonti energetiche sostenibili • Presidio permanente di un servizio di building management, anche in esternalizzato a soggetti specializzati con affidamento di target economici (risparmi energetici, qualità dell'aria, standard qualitativi di manutenzione, etc.) • Presidio di un servizio di reception/guardiania a supporto dell'utilizzo da parte di soggetti esterni • Progettazione nel rispetto delle tematiche SFDR e prossima ISO52120 • Definire referente per la committenza con responsabilità di interfaccia e controllo dei fornitori • Incorporare sistemi di valutazione dei servizi • Prevedere sistemi di contabilizzazione analitica dei costi di gestione
Elementi da evitare	<ul style="list-style-type: none"> • Gestione per singolo edificio • Utilizzo di soluzioni proprietarie e non interconnettibili, sia a livello di hardware che software
Elementi nice to have	<ul style="list-style-type: none"> • Lista materiali utilizzati con modalità di sostituzione e smaltimento • Definire modalità gestionali in grado di ribaltare costi su eventuali diversi utilizzatori (es. uso palestre/sale da privati fuori da orari didattici). • Interfacciamento nativo tra sistemi di gestione e sistemi CMMS (Computerized Maintenance Management System - software che centralizza le informazioni sulla manutenzione e facilita i processi delle operazioni di manutenzione) per la realizzazione di self healing building • Gestione energetica capace di integrarsi in una CER
Elementi per la sostenibilità (Economica,	<ul style="list-style-type: none"> • Economica: sensorizzazione, Artificial Intelligence (AI) e controllo da remoto – manutenzione predittiva; AI per la gestione finalizzata alla riduzione dei consumi e

Ambientale, Sociale)	<p>all'incentivazione dell'uso virtuoso delle tecnologie; applicazione/customizzazione principali sistemi di scoring e benchmark</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ambientale: dotare le strutture di impianti per la produzione di energie da fonti rinnovabili; effettuare LCA delle soluzioni proposte • Sociale: manutenzione partecipata e sviluppo attivo delle competenze delle persone nella gestione attiva degli edifici
-------------------------	---

Indicatori di misurazione degli elementi essenziali

	Indicatore
1	Presenza sensori per il monitoraggio strutturale (nei confronti dei carichi statici e sismici) (sì/no)
2	Presenza sensori sicurezza antincendio (sì/no)
3	Presenza sensori per qualità aria interna (sì/no)
4	Presenza sensori per il monitoraggio dei consumi energetici (sì/no)
5	Regia di controllo da remoto pluriedificio (sì/no)

Potenziali interazioni tra componenti del metaprogetto

- Connessione con **Progettazione architettonica**
 - progettazione in grado di facilitare la manutenzione e la gestione delle strutture.
- Connessione con **Strumentazione didattica**
 - considerare specifiche esigenze di manutenzione di strumenti didattici digitali, laboratori
- Connessione con **Impianti**
 - semplificazione degli impianti, per evitare stratificazioni
- Connessione con **Tecnologie costruttive**
 - tecnologie costruttive modulari per una facile riparazione, manutenzione e sostituzione di componenti danneggiati.
- Connessione con **territorio e mercato del lavoro**
 - Possibilità di gestire parti dell'edificio in maniera indipendente per utilizzo da parte di soggetti esterni, con suddivisione degli spazi utilizzati e dei relativi costi di gestione

04. SCHEDA TEMATICA STRUMENTAZIONE DIDATTICA

Elementi per la formulazione delle Linee Guida di metaprogetto

Categoria	Descrizione
Elementi essenziali	<ul style="list-style-type: none">• Strumentazione tecnologica per la didattica laboratoriale (focus robotica)<ul style="list-style-type: none">○ PC per l'utilizzo di software di simulazione○ Software di simulazione grafica di macchine a controllo numerico/bracci robotici○ Simulatori hardware○ Celle robotizzate○ Macchine a controllo numerico (tornio/fresa)○ Connettività a bassa latenza per telecontrollo e telerobotica della strumentazione didattica○ Simulatore su schermo di fenomeni fisici e di robotica○ Simulatore in realtà virtuale di fenomeni fisici e di robotica con possibilità di condivisione dei contenuti anche a distanza○ Strumentazione didattica per la riproduzione di fenomeni fisici basata anche sull'utilizzo di robotica collaborativa;○ Sistema di telecontrollo per le attrezzature didattiche sopra citate○ Sistema per la fruizione a distanza della strumentazione didattica intendendo con questo una interazione attiva a distanza (telecontrollo / telerobotica)○ Sensoristica avanzata per l'interazione delle attrezzature robotiche con l'ambiente (sistemi di visione bidimensionali e tridimensionali)○ Sensoristica base per l'interazione delle attrezzature robotiche con l'ambiente (prossimità, fotocellule ...)○ Componenti per la realizzazione di semplici applicazioni di manipolazione con l'utilizzo di robotica collaborativa○ Concetti di coding per la programmazione strutturata e ad eventi○ Programmazione sequenziale di PLC• Dispositivi per lavoro comune:<ul style="list-style-type: none">○ Pannelli mobili (whiteboard) per proiezione e/o scrittura con pennarelli○ Pannelli mobili con fogli per scrittura (sessioni plenarie e lavori di gruppo)○ Capacità dei devices di collaborazione (whiteboard, sistemi di videoconferenza, ...) di rilevare e monitorare

	<p>lo stato ambientale dello spazio/aula (temperatura, umidità, qualità dell'aria, luce e rumore, presenza di individui).</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Muri degli spazi didattici utilizzabili come lavagna e/o proiezione ○ Monitor interattivo fisso per riproduzione contenuti multimediali e per la scrittura fluida e naturale tramite penne passive (per utilizzo in aula ad opera del docente) ○ Monitor interattivi montati su carrelli mobili per riproduzione contenuti multimediali e per la scrittura fluida e naturale tramite penne passive (sia per sessioni plenarie che per lavori di gruppo) <ul style="list-style-type: none"> ● Banda ultralarga e copertura rete WiFi in tutti i locali dell'edificio ● PC, tablet e smartphone condivisi per lavori individuali di gruppo e in mobilità ● Piattaforma didattica di contenuti multimediali certificati cloud-based ● Tablet uso esclusivo (in comodato d'uso gratuito per la durata del percorso di studio) per attività individuali durante e dopo le attività scolastiche ● Capacità della piattaforma di abbattere le barriere di comunicazione e di semplificare la partecipazione di persone BES e DSA (Realtime Translation, Simultaneous Interpretation, ...) ● Integrazioni native con le piattaforme di Office Automation più diffuse sul mercato (Office 365, Google, ...) ● Prese elettriche per la ricarica di device elettronici nelle diverse postazioni degli spazi didattici ● Strumenti di connessione per la proiezione da PC, tablet o smartphone – hardware o WiFi o Bluetooth ● Specifici strumenti e ausili didattici per studenti disabili
Elementi da evitare	<ul style="list-style-type: none"> ● Acquisto di PC, tablet e altro hardware informatico ● Installazione di strumenti digitali per la lezione frontale "fissati" alla parete – lavagne (anche LIM) e aree fisse di proiezione – <i>limite all'utilizzo in setting didattici differenziati</i> ● Devices non aggiornabili e senza possibilità di connessione in remoto ● Utilizzo di soluzioni hardware / software sviluppate ad hoc e/o proprietarie
Elementi nice to have	<ul style="list-style-type: none"> ● Multi-proiettori con possibilità di proiezione di contenuti differenti all'interno del medesimo spazio ● Proiettori tipo "pocket" per proiezione in mobilità (per esempio, per lavori di gruppo) ● Schermi "in fronte al docente" per la gestione delle lezioni "ibride" – con studenti in presenza e in remoto

	<ul style="list-style-type: none"> • Registro delle presenze elettronico con sistemi di rilevazione semi-automatica delle presenze (attenzione a rispetto privacy) • Spazi in Cloud personali per gli studenti • tesserini con QR code con regolamenti /istruzioni utilizzo dispositivi e sicurezza • Software di supervisione IoT (industria 4.0) • Capacità di gestione di realtà aumentata • Utilizzo di attrezzature utilizzabili e condivisibili tra diversi gruppi di lavoro anche a distanza • Utilizzo di monitor per la visualizzazione delle attività liberamente gestibili dai diversi studenti e dal docente con la possibilità di connessione anche in remoto;
Elementi per la sostenibilità (Economica, Ambientale, Sociale)	<ul style="list-style-type: none"> • Economica: optare per noleggio o strumenti finanziari adeguati per device + forte coinvolgimento delle imprese in fase di progetto • Ambientale: gestione ciclo di vita strumentazioni (es. utilizzo strumentazioni rigenerate e recupero a fine vita) + valutare forniture energia green + prediligere macchinari a forte risparmio energetico; studiare la possibilità di utilizzare apparecchiature adeguate ma possibilmente a fine vita dal punto di vista industriale • Sociale: didattica inclusiva (in particolare per studenti diversamente abili e componente femminile) + dotazione strumenti digitali agli studenti meno abbienti + apertura della scuola al territorio (ad es., interazione e collaborazione con le aziende del territorio per scegliere attrezzature usate dalle imprese e favorire sbocchi occupazionali)

Indicatori di misurazione degli elementi essenziali

	Indicatore
1	#PC condivisi/ #studenti (o classi?) #Tablet comuni / #studenti #Smartphone condivisi / #studenti
2	% superfici "utilizzabili" per scrittura o proiezione nell'attività didattica / totale spazio muri nelle aule didattiche
3	Velocità media download/upload tramite la rete installata nel periodo di riferimento (rilevazione mensile)

4	#Macchine / #classi / #istituti #Robot / #classi / #istituti
5	Disponibilità di software per attività didattica con simulazione (sì/no)
6	Rapporto facilitatori / numero studenti
7	Accesso a piattaforma di contenuti didattici in cloud / #studenti e docenti
8	#Kit per coding e robotica / #studenti
9	Kit per lo studio delle materie STEM

Potenziali interazioni tra componenti del metaprogetto

- Connessione con **Progettazione architettonica**
 - Specificazione dei requisiti di progettazione per i layout degli spazi didattici (in particolare, aule e altri spazi polifunzionali per la didattica)
 - Specificazione dei requisiti per l'utilizzo degli ausili didattici per gli studenti disabili
- Connessione con **Modelli didattici**
 - Programmazione degli acquisti con i responsabili dell'attività didattica
 - Articolazione dell'acquisto e della allocazione/distribuzione dei materiali didattici a disposizione in funzione delle esigenze e priorità didattica (tempi e categorie/gruppi di studenti)
- Connessione con **Gestione edifici**
 - Nell'ambito delle previsioni di budget per le manutenzioni ordinarie e straordinarie, includere verifiche periodiche su obsolescenza e funzionamento della strumentazione didattica "strutturale" (es. muri, proiettori, schermi a muro, ecc.)
 - Prevedere l'inclusione della gestione delle strumentazioni negli appalti per la gestione manutentiva e operativa degli edifici.
- Connessione con **Impianti**
 - Definizione dei requisiti per la connettività di rete dati internet
- Connessione con **territorio e mercato del lavoro**
 - Coinvolgimento delle imprese per la definizione delle attrezzature e sinergie didattiche scuola-impresa in favore dell'occupabilità dei diplomati

05. SCHEDA TEMATICA IMPIANTI

Elementi per la formulazione delle Linee Guida di metaprogetto

Categoria	Descrizione
Elementi essenziali	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemi informativi: Firewall (eventualmente centralizzato e/o in cloud); Anti-malware per PC in dotazione; Protezione del DNS; Gestione dell'intero servizio centralizzato (public cloud); La piattaforma deve esporre REST API per l'integrazione con altre piattaforme/servizi • Rete dati: cablaggio in fibra a banda ultralarga, reti switchabili per diversi utilizzi nell'arco dell'anno scolastico, Access point WiFi (almeno uno per aula), con copertura di tutte le aree (incluso esterni), Switch per connettività cablata nell'aula (lavagne digitali, altri dispositivi per cui è preferibile la connessione via cavo) (almeno 8 porte PoE+) • Building management system: <ul style="list-style-type: none"> ○ Sistema di supervisione e coordinamento degli impianti obbligatorio in ottica del piano nZEB per edifici pubblici e privati di nuova progettazione o soggetto a ristrutturazioni importanti (classe B EN15232). • Calore: <ul style="list-style-type: none"> ○ impianti con regolazione automatizzata collegata a sensoristica in grado di adattarsi all'utilizzo delle aule ○ Correlazione fra gestioni impianti meccanici/occupazione delle aule/schermature solari ○ Sensori di CO2 e umidità per ricambio d'aria • Schermature Solari: <ul style="list-style-type: none"> ○ Schermature solari controllate automaticamente in base alla stagionalità in modo da minimizzare il consumo energetico • Rete elettrica: <ul style="list-style-type: none"> ○ prese elettriche a pozzetto/colonna per maggiore flessibilità del lavoro all'interno delle stanze ○ Misure elettriche per monitoraggio consumi energetici ○ Riporto dello stato delle protezioni per intervento tempestivo in caso di guasto • Illuminazione: <ul style="list-style-type: none"> ○ possibilità di faretti mobili per illuminare le postazioni di lavoro in maniera differenziata; ○ Corpi illuminati connessi tramite protocollo DALI per un utilizzo più flessibile, sicuro ed efficiente dei sistemi di illuminazione

	<ul style="list-style-type: none"> ○ Sensori di presenza/luminosità per massimizzare l'apporto di luce naturale e garantire un set point luminoso idoneo (LUX) sui banchi di lavoro ○ Sensori presenza negli uffici e aule riunioni
Elementi da evitare	<ul style="list-style-type: none"> ● Dispositivi “unmanaged”, che impediscono programmazione e controllo delle attività e delle performance ● Mancanza di soluzioni di cybersecurity
Elementi nice to have	<ul style="list-style-type: none"> ● Aria: impianti di depurazione dell'aria, possibilità di raffrescamento ● Illuminazione: Possibilità di effettuare human centric lighting (modulazione della temperatura del bianco per ricreare la variazione luminosa naturale e il ciclo circadiano) ● Controllo accessi: Controllo accessi per limitare l'accesso ad alcune zone con possibilità di vedere chi vi accede ● Idrico: impianto a basso consumo idrico con monitoraggio dei consumi ● Rete elettrica: adeguamento impiantistico e inserimento di sistemi di supporto alla produzione di energia rinnovabile, in ottica di integrazione in una CER.
Elementi per la sostenibilità (Economica, Ambientale, Sociale)	<ul style="list-style-type: none"> ● Economica: integrare servizi di supporto tecnico e manutenzione all'acquisto di infrastrutture di connettività, Ritorno nell'investimento grazie all'efficientamento energetico ● Ambientale: utilizzo di alimentazione tramite tecnologia PoE per ridurre il numero di alimentatori e le conseguenti inefficienze, : Riduzione delle emissioni di CO2 grazie a un minor consumo di energia ● Sociale: aumento del benessere degli occupanti

Indicatori di misurazione degli elementi essenziali

	Indicatore
1	Trattamento aria (si/no)
2	Velocità Banda internet (con bit rate >1gb)
3	Tecnologia WiFi 6 (si/no)
4	Certificazione energetica
5	Monitoraggio continuo funzionamento lampade in base alla presenza
6	Monitoraggio continuo temperature / co2 / delle zone
7	Monitoraggio continuo consumi energetici e idrici e degli interventi di manutenzione

Potenziali interazioni tra componenti del metaprogetto

- Connessione con **Progettazione architettonica**
 - Posizionamento impianti per accesso per manutenzione
 - Posizionamento reti elettriche e impianti funzionali alla produzione di energia rinnovabile
- Connessione con **Gestione edifici**
 - Impianti standardizzati e gestibili in remoto
 - Impianti sezionabili per favorire l'utilizzo di porzioni degli edifici da diverse utenze durante la giornata/settimana, con relativo riparto dei costi, da rilevare con adeguate tecniche di contabilità analitica.
- Connessione con **Strumentazione didattica**
 - Presenza di impianti adeguati all'utilizzo di device digitali e a supporto di laboratori tecnologici
- Connessione con **Tecnologie costruttive**
 - Impianti sezionabili e modulari per garantire una integrazione con nuovi elementi/moduli architettonici

06. SCHEDA TEMATICA INSERIMENTO URBANO

Elementi per la formulazione delle Linee Guida di metaprogetto

Categoria	Descrizione
Elementi essenziali	<ul style="list-style-type: none"> • Definire ingressi dedicati agli spazi fruibili anche al di fuori delle attività scolastiche (es. palestre, auditorium, sale riunioni) • Possibilità di “sezionare” l’edificio a livello impiantistico • Valorizzare le aree sportive di qualità per un utilizzo da parte della cittadinanza • Integrare i plessi scolastici nelle politiche di mobilità sostenibile (es. PUMS): (i) prevedere fermate TPL, (ii) spazi per la mobilità dolce (parcheggi dedicati alle biciclette e monopattini) aree con mitigazione del traffico veicolare privato, stazioni bike sharing), (iii) spazi adeguati alla sosta dei veicoli di servizio (bus, consegna pasti, consegna materiali), (iv) collegamento alle reti ciclabili • Rendere gli edifici chiaramente riconoscibili dall’esterno <ul style="list-style-type: none"> ○ percorsi strutturati e segnaletica chiara per orientare gli utenti occasionali ○ lavori di miglioramento delle facciate delle scuole (come “biglietto da visita” dell’edificio)
Elementi da evitare	<ul style="list-style-type: none"> • Rigida separazione tra l’edificio e l’ambiente circostante
Elementi nice to have	<ul style="list-style-type: none"> • Spazi esterni a verde fruibili dalla città durante i mesi estivi e durante le ore del giorno non impegnate dall’attività didattica • Spazi per servizi sociosanitari (hub di quartiere) e culturali a servizio della comunità territoriale (es. utilizzo aula magna per attività extra scolastiche: teatro, conferenze) • Piani di spostamento Casa-Lavoro per la comunità di docenti e personale • Spazi di parcheggio “a rotazione” da destinare a soggetti privati nelle ore notturne e agli utenti scolastici durante la giornata • Integrazione dell’edificio scolastico in una CER
Elementi per la sostenibilità (Economica, Ambientale, Sociale)	<ul style="list-style-type: none"> • Economica: reddito da affitto di spazi ad organizzazioni terze (per copertura spese e risorse aggiuntive da destinare a progettualità) • Ambientale: utilizzo delle aree verdi delle scuole da parte della cittadinanza – anche mediante accordi con enti pubblici e privati. Destinazione degli spazi (nel tempo extrascolastico) a progetti di sensibilità sul tema della sostenibilità • Sociale: utilizzo delle strutture da parte di enti del terzo settore, società sportive

Indicatori di misurazione degli elementi essenziali

	Indicatore
1	#ore dedicate all'utilizzo degli spazi verdi aperti al pubblico
2	#iniziative realizzati da soggetti terzi (pubblici e privati) negli spazi scolastici (e #ore relative)
3	#ore dedicate all'utilizzo degli spazi scolastici (palestre, sala conferenza) da parte di soggetti esterni
4	#parcheggi per biciclette e monopattini
5	€ ricavati da convenzioni di utilizzo degli spazi scolastici con soggetti terzi (pubblici e privati) in rapporto ai relativi costi di gestione

Potenziati interazioni tra componenti del metaprogetto

- Connessione con **Progettazione architettonica**
 - Identificazione dei requisiti per la realizzazione di spazi adeguatamente fruibili dalla cittadinanza e da enti (pubblici e privati) del territorio
- Connessione con **Sviluppo immobiliare**
 - Identificazione delle opportunità di intervento (nuove realizzazioni e ristrutturazioni) e delle relative modalità di finanziamento
- Connessione con **Territorio e Mercato del lavoro**
 - Possibilità di utilizzo degli spazi per la realizzazione di iniziative di avvicinamento degli studenti al mondo del lavoro

07. SCHEDA TEMATICA SVILUPPO IMMOBILIARE

Elementi per la formulazione delle Linee Guida di metaprogetto

Categoria	Descrizione
Elementi essenziali	<ul style="list-style-type: none"> • Edifici con caratteristiche NZEB, materiali certificati, performance antisismiche; • Prevedere quote di verde attrezzato utilizzabile dalle scuole all'interno degli sviluppi immobiliari; • Gestione delle tempistiche di cantiere: programmare interventi di riqualificazione e/o di demolizione e ricostruzione in modo da impattare in maniera limitata sulla didattica. Concentrare interventi rilevanti nei mesi estivi e nelle ore pomeridiane, utilizzare componenti o strutture prefabbricate. • Integrare diversi servizi cittadini nella pianificazione degli interventi di sviluppo urbano, quali ad esempio: scuole, attività sportive, culturali; • Nei piani attuativi, valutare i fabbisogni formativi anche a livello di scuola secondaria, oltre il bacino di utenza dell'intervento, prevedendo l'inserimento di nuove scuole da realizzare a scomputo oneri. Fondamentale la co-partecipazione pubblica (in particolare di Camere di Commercio e Province) nella programmazione e a sostegno finanziario degli interventi previsti.
Elementi da evitare	<ul style="list-style-type: none"> • Considerare esclusivamente fabbisogni formativi a scala micro-locale, nella programmazione urbanistica e nella valutazione di piani attuativi.
Elementi nice to have	<ul style="list-style-type: none"> • Forme di incentivazione per gli sviluppatori per favorire la realizzazione di nuovi edifici scolastici: incentivazione volumetrica, possibilità di accedere finanziamenti esterni di natura pubblica, scomputo oneri, utilizzo di fondi perequativi di livello provinciale
Elementi per la sostenibilità (Economica, Ambientale, Sociale)	<ul style="list-style-type: none"> • Economica: prevedere fonti di co-finanziamento pubblico-privato degli interventi scolastici all'interno di operazioni di sviluppo e rigenerazione urbana. • Ambientale: prevedere la presenza di sistemi di gestione ambientale del cantiere; • Sociale: rendicontare interventi sull'edilizia scolastica in chiave ESG

Indicatori di misurazione degli elementi essenziali

	Indicatore
1	Edificio NZEB
2	Piano gestione cantiere (orari/durata)
3	Aderenza agli standard per la rendicontazione economica e in termini di emissioni del progetto (es. ICMS)

Potenziali interazioni tra componenti del metaprogetto

- Connessione con **Progettazione architettonica**
 - Definizione delle specifiche caratteristiche degli spazi dedicati a specifiche finalità (per esempio, aree verdi, spazi a servizio della comunità non scolastica)
- Connessione con **Inserimento urbano**
 - Coprogettazione dei servizi aggiuntivi a servizio della comunità, da inserire all'interno dei plessi scolastici;
 - Ruolo degli enti proprietari di edifici scolastici nella sottoscrizione di piani attuativi di maggiore rilevanza
- Connessione con **Tecnologie costruttive**
 - Ruolo della prefabbricazione e della modularità per garantire tempistiche certe e brevi di intervento

08. SCHEDA TEMATICA TECNOLOGIE COSTRUTTIVE

Elementi per la formulazione delle Linee Guida di metaprogetto

Categoria	Descrizione
Elementi essenziali	<ul style="list-style-type: none"> • Progettazione ispirata ad approccio Life Cycle Thinking (LCT), finalizzata a conseguire ecoefficienza, sicurezza e resilienza, tralasciando anche la possibilità del riutilizzo delle strutture o di alcuni componenti durante il ciclo di vita utile degli stessi. • Progettazione impiantistica modulare con rezoning gestibile via software • Garantire continuità funzionale: eseguire lavori durante periodo di chiusura estiva (ridotto numero di interventi) • Modularità, standardizzazione e prefabbricazione in logica LCT. • Progettazione BIM integrata fino al 7D • Attenzione a elementi di frequente necessità manutentiva/sostituzione (es. blocchi bagno). • Prefabbricazione con rapidità di installazione per ridurre le interferenze con utilizzo dei plessi scolastici Stima e Monitoraggio degli impatti di intervento: pre-intervento vs post-intervento (consumi energetici, qualità aria indoor, emissioni CO2 su ciclo di vita, acustica, comfort indoor [T, Ur], ...) • Adeguata performance energetica • Adeguata performance antisismica • Ottimizzazione generazione energetica rinnovabile per autoconsumo
Elementi da evitare	<ul style="list-style-type: none"> • Evitare il solo efficientamento energetico senza considerare aspetti strutturali e di layout interno. • Evitare efficientamento energetico leggero / non in linea con obiettivi 2050. • Evitare materiali poco durevoli.
Elementi nice to have	<ul style="list-style-type: none"> • “Bill of materials” con relativi EPD di tutti i materiali utilizzati. Gli EDP andrebbero estesi anche alle fasi di montaggio in cantiere e di uso (attualmente gli EDP sono frequentemente limitati alle fasi dalla culla al cancello e poi alla fase di fine vita) • Massimizzare produzione energetica rinnovabile per integrazione in comunità energetica (extra valore per quartiere) • Garantire continuità funzionale: eseguire lavori anche durante l'utilizzo della scuola (elevato numero di interventi) • Garanzia di performance su lungo termine
Elementi per la sostenibilità	<ul style="list-style-type: none"> • Economica: Privilegiare materiali a bassa manutenzione e riutilizzabili/riciclabili; selezionare tecnologie e progettare

(Economica, Ambientale, Sociale)	<p>particolari costruttivi in modo da garantire lo smontaggio selettivo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ambientale: Privilegiare utilizzo materiali a basso impatto ambientale • Sociale: Ridurre tempistiche ed impatto cantiere on-site attraverso la prefabbricazione dei componenti, il montaggio a secco, etc...
----------------------------------	---

Indicatori di misurazione degli elementi essenziali

	Indicatore
1	Progetto di assemblaggio – manutenzione -smontaggio
2	Sistema di monitoraggio performance energetica, qualità aria indoor, acustica, comfort indoor (T e Ur inv/est)
3	Bilancio energetico
4	Durata cantiere (gg di cantiere)
5	Continuità funzionale degli spazi interni ed esterni (gg di interruzione)
6	Stima impatto ambientale (emissioni CO2 nel ciclo di vita)

Potenziali interazioni tra componenti del metaprogetto

- Connessione con **Progettazione architettonica**
 - Massimizzare strutture modulari, standardizzabili replicabili
- Connessione con **Gestione edifici**
 - Prevedere elementi modulari facilmente sostituibili se danneggiati
 - corretto ed efficace utilizzo dell'edificio (formazione e manualistica accessibile ai diversi livelli di utenza)
 - riduzione delle manutenzioni e maggiore pianificazione (= meno costi imprevisti, continuità funzionale, di comfort, ed economica)
- Connessione con **Impianti**
 - Gestione strumentazione (nuove competenze) – impiantistica, monitoraggio
 - Progettazione impiantistica compatibile con moduli standardizzati (es. allacci idrici, impianti calore e reti dati facilmente sezionabili per permettere aggiunta/rimozione di moduli costruttivi)
- Connessione con **Sviluppo immobiliare**
 - scalabilità: valutazione strategica dei benefici delle soluzioni proposte (riduzione dei costi, velocità esecutiva, invasività dei lavori, ...)

09. SCHEDA TEMATICA CONNESSIONI CON TERRITORIO E MERCATO DEL LAVORO

Elementi per la formulazione delle Linee Guida di metaprogetto

Categoria	Descrizione
Elementi essenziali	<ul style="list-style-type: none"> • Raccordo con altre istituzioni scolastiche a livello comunale e sovracomunale per l'individuazione di modalità di condivisione degli spazi innovativi • Reale disponibilità/effettiva possibilità di accesso dell'edificio o di parti di esso per lo svolgimento di attività di formazione per lavoratori e, più in generale, cittadini adulti (che possono svolgersi in orari serali), verificando la gestione degli aspetti di copertura assicurativa • Reale disponibilità/effettiva possibilità di accesso all'edificio o a parti di esso per attività rivolte alla cittadinanza (iniziative di inclusione sociale, potenziamento delle competenze di cittadinanza attiva, digitalizzazione, politiche attive per il lavoro, università della terza età etc.), verificando la gestione degli aspetti di copertura assicurativa, della responsabilità e dei costi connessi alla gestione degli spazi • Accordi tra l'istituzione scolastica, l'amministrazione territoriale (Comune, Provincia) e il soggetto gestore delle suddette iniziative per la definizione degli aspetti organizzativi e logistici e delle relative responsabilità • Accordi tra l'istituzione scolastica, l'amministrazione territoriale (Comune, Provincia) e il soggetto gestore delle suddette iniziative per il presidio degli spazi negli orari in cui la scuola non è già presidiata dal proprio personale • Disponibilità delle aziende nell'aggiornamento e nella manutenzione degli equipaggiamenti laboratoriali dell'istituto • Compartecipazione del tessuto produttivo del territorio nella collaborazione didattica
Elementi da evitare	<ul style="list-style-type: none"> • Veto della direzione scolastica all'utilizzo degli spazi per attività extracurricolari • Rigidità strutturale degli spazi e degli impianti • Acquisto diretto da parte degli istituti di equipaggiamenti laboratoriali soggetti a rapida obsolescenza (preferire il noleggio o il comodato d'uso) • Autoreferenzialità dell'istituzione scolastica nella gestione dell'immobile • Accordi vincolati al rinnovo della governance dei soggetti del network o dell'istituto

Elementi nice to have	<ul style="list-style-type: none"> • Compartecipazione dell'amministrazione territoriale e del soggetto gestore delle attività extrascolastiche per l'integrazione salariale del personale scolastico coinvolto in attività a beneficio della cittadinanza • Disponibilità di spazi idonei per attività di matching tra diplomandi e aziende del territorio organizzate con il supporto di operatori specializzati (es. accreditati all'albo regionale per i servizi al lavoro) • Disponibilità di spazi idonei per attività di orientamento al lavoro organizzate con il supporto di operatori specializzati (es. accreditati all'albo regionale per i servizi al lavoro, AFOL, ANPAL, ...) anche a servizio della cittadinanza • Messa a disposizione (anche nell'ambito di project work per gli studenti) delle tecnologie scolastiche per piccole attività di ricerca aziendale e sviluppo di prodotto (es. studio di componenti, prototipazione, stampa 3D) • Disponibilità di uno spazio all'interno dell'istituto da adibire a co-working per realtà imprenditoriali in fase di start up avviate dagli studenti o per attività di impresa formativa simulata ad alto potenziale di sviluppo • Sinergia con i servizi al lavoro e con il locale centro per l'impiego (capillarità dei servizi, come previsto dal Programma nazionale di politiche attive "Garanzia di Occupabilità dei Lavoratori - GOL") • Collocazione dell'edificio in zona facilmente accessibile con i servizi pubblici (con continuità e non solo per gli studenti) • Compartecipazione del tessuto produttivo del territorio nell'aggiornamento delle competenze dei docenti
Elementi per la sostenibilità (Economica, Ambientale, Sociale)	<ul style="list-style-type: none"> • Economica: compartecipazione dell'amministrazione territoriale e del soggetto gestore delle attività extrascolastiche per l'integrazione salariale del personale scolastico coinvolto in attività a beneficio della cittadinanza (elaborazione di un modello) • Ambientale: accordi con il sistema produttivo del territorio per il riuso in ambito didattico di strumentazione dismessa (ma non obsoleta) e di materiali di scarto della produzione • Sociale: scuola (luogo fisico e culturale) come polo di formazione per l'inclusione lavorativa e sociale per la cittadinanza

Indicatori di misurazione degli elementi essenziali

	Indicatore
1	#di relazione con stakeholder territoriali (imprese, enti locali, associazioni e terzo settore)

2	# di accordi di compartecipazione
3	Per ciascuno spazio: Ore di occupazione per la didattica / Ore di occupazione per utilizzi esterni
4	Per ciascuno spazio: monitoraggio costi/ricavi da utilizzi esterni

Potenziali interazioni tra componenti del metaprogetto

- Connessione con **Progettazione Architettonica**
 - Spazi polifunzionali
 - Accessibilità e fruibilità degli spazi “aperti” alla comunità, senza impattare sull’intero edificio
- Connessione con **Modelli didattici**
 - Coinvolgimento di docenti provenienti dal mondo delle imprese
 - Disponibilità delle imprese per visite aziendali, Project Work, PCTO o altre collaborazioni
 - Formazione dei docenti anche con esperienze presso realtà produttive
- Connessione con **Gestione Edifici**
 - Compartecipazione dei privati alla gestione degli spazi “aperti” alla comunità
 - Gestione globale del plesso scolastico durante l’operatività a regime, integrando le esigenze didattiche ordinarie con quelle di altri utilizzatori
- Connessione con **Strumentazione didattica**
 - Messa a disposizione da parte delle aziende di equipaggiamenti per la didattica
 - accordi con imprese del territorio per utilizzo promiscuo di laboratori aziendali/scolastici (al fine di efficientare i costi di mantenimento e di creare ambienti coabitati da scuole e imprese che nel medesimo territorio si addestrano sulle stesse tecnologie, favorire contatto studenti lavoratori per l’apprendimento in situazione)
- Connessione con **Impianti**
 - Progettazione degli impianti per consentire un accesso e una fruibilità degli spazi “aperti” alla comunità, senza impattare sull’intero edificio
- Connessione con **Inserimento urbano**
 - Realizzazione dei nuovi edifici in contesti facilmente raggiungibili con mezzi pubblici o accordo preventivo con amministrazione territoriale e aziende di pubblico trasporto per copertura della zona interessata con servizio pubblico
 - Accessibilità degli edifici esistenti con mezzi pubblici (adeguamento del trasporto pubblico locale)

10. SCHEDA TEMATICA GOVERNANCE

I tre livelli di governance dei progetti di ammodernamento, costruzione e ristrutturazione degli edifici scolastici, identificati come rilevanti ai fini dell'analisi, sono:

1. livello “di **Sistema**” [Ministeri, Enti controllati o partecipati da Ministeri, Regioni, rappresentanze del mondo delle imprese e settore finanziario] per definizione delle modalità e piani di investimento:
 - Programmazione territoriale [criteri per la valutazione fabbisogni a livello locale] e integrazione con gli strumenti di pianificazione urbanistica locale (PGT, PCTP/PTM);
 - Programmazione finanziaria [definizione disponibilità per investimenti e gestione];
 - Costruzione di bandi di finanziamento rivolti ai soggetti proprietari degli edifici (Province/CM, Comuni), con possibilità di compartecipazione al finanziamento, alla progettazione e alla realizzazione da parte di soggetti privati, for profit e del terzo settore, in funzione di specifici utilizzi possibili degli spazi;
 - Impegno dei soggetti proprietari (Province/CM e Comuni) a rispettare le linee guida ministeriali e regionali nell'utilizzo di risorse proprie per interventi sul patrimonio edilizio scolastico;
 - Definizione quadro di riferimento e criteri per la presentazione e la valutazione di proposte di partnership pubblico private;
 - Supporto alle amministrazioni locali (province/CM, comuni) con formazione delle competenze utili a partecipare ai bandi di finanziamento;
 - Integrazione delle risorse pubbliche allocate attraverso un pieno raccordo tra Ministeri competenti e Regioni;
 - Coordinamento e partnership con enti filantropici per una efficace sinergia e integrazione tra le risorse disponibili.

2. livello “**bandi di gara**” per affidamento appalti (lavori e servizi) da parte dei soggetti proprietari [Province/CM, Comuni]
 - Definizione di procedure pre-competitive con criteri per favorire la raccolta di elementi di progettualità innovativa da parte dei privati, anche da porre a base di gara per l'affidamento di servizi/lavori (project financing) o per attivare forme di partenariato pubblico-privato, e la successiva valutazione da parte degli enti;
 - Qualificazione dei candidati: favorire la presenza di competenze multidisciplinari anche attraverso la costituzione di partenariati tra imprese e con soggetti del terzo settore;
 - Creazione di commissioni di valutazione dei progetti con esperti indipendenti.

3. livello “**gestione del singolo progetto**” [Autonomia Scolastica + Soggetto Appaltante]
 - Identificazione del project management del progetto di realizzazione/riqualificazione dell'edificio scolastico, in coerenza con le previsioni del codice degli appalti;

- Gestione globale del plesso scolastico durante l'operatività a regime (gestione operativa + collaborazione con imprese, enti e associazioni del territorio), che contempli le esigenze didattiche "ordinarie" con quelle di altri utilizzatori.
- Cost management del ciclo di vita del progetto, con strumenti di misurazione e rendicontazione (es. ICMS).



