

Position Paper 2024

n.8

DIGITALIZZAZIONE PER LA SOSTENIBILITÀ



ASSOCIAZIONE
INFRASTRUTTURE
SOSTENIBILI

Position Paper 2024

n.8

DIGITALIZZAZIONE PER LA SOSTENIBILITÀ



Premessa

Quando nell'estate del 2020 nacque AIS era già matura la convinzione che per sostenere un percorso virtuoso a sostegno di una crescente capacità di progettare, realizzare e gestire delle infrastrutture che fossero sempre più sostenibili fosse necessario mettere al centro tre pilastri. Uno di questi, insieme alla misurabilità dei risultati e alla diffusione di prodotti e materiali green, era la digitalizzazione. Ciò nella consapevolezza che per raggiungere livelli crescenti di sostenibilità fosse essenziale dotarsi di modelli e tecnologie digitali. In sintesi eravamo e siamo convinti che la digitalizzazione fosse un indispensabile strumento per raggiungere quegli obiettivi indicati dall'Unione europea e fissati dall'Agenda dell'ONU per il 2030.

Questa stretta correlazione tra digitalizzazione e sostenibilità attraversa tutto il lavoro prodotto in questi quattro anni di attività dell'associazione. E chiunque può constatarlo consultando e utilizzando quanto contenuto nei nostri position paper. La digitalizzazione ritorna come un costante elemento a cui fare riferimento per realizzare la sostenibilità, per monitorarne i risultati, per valutarne l'efficacia.

E ora questa articolata riflessione, questi numerosi e importanti frammenti trovano in questo nuovo documento una loro strutturale sistematizzazione offrendo agli operatori una linea guida, un compendio di indicazioni, di informazioni e di analisi che ne fanno una sintesi preziosa per tutti coloro che oggi operano nel settore delle infrastrutture sostenibili.

L'importanza di questo position paper, non solo per il mercato ma anche per la pubblica amministrazione, viene esplicitamente evidenziata nella prefazione redatta da Pietro Baratono, a cui va il nostro più vivo ringraziamento e che ha voluto sottolineare il ruolo sempre più indispensabile della digitalizzazione per la sostenibilità alla luce dell'evoluzione in atto a livello europeo. In particolare qui ci ricorda l'importanza di costruire un linguaggio e una cultura comune tra pubblico e privato, auspicando la realizzazione di una piattaforma nazionale in cui far confluire il maggior numero di dati. L'obiettivo è quello di consolidare un dialogo tra mercato e regolatori, dando un'adequata risposta ad un'esigenza che ci trova concordi e alla cui risoluzione siamo convinti di dare il nostro contributo, anche con questo utile e innovativo documento.

Lorenzo Orsenigo

Presidente AIS



Introduzione

Digitalizzazione e sostenibilità sono le sfide chiave del nostro tempo¹ intrinsecamente legate l'una all'altra nell'ottica delle strategie e degli indirizzi del settore delle costruzioni e, in particolare, nell'ambito della gestione dell'intero ciclo di vita delle infrastrutture.

Il dirompente cambiamento del settore delle costruzioni guidato dalla innovazione tecnologica, dall'innovazione di prodotto e di processo, richiesto e supportato dall'Unione e dalla Commissione Europea, nonché ulteriormente enfatizzato dal quadro normativo tecnico e cogente attuale, è influenzato e, a propria volta, influenza gli obiettivi di sostenibilità.

La digitalizzazione può essere intesa come la produzione, lo sviluppo e la gestione del dato a favore di una continuità nella fruizione delle informazioni, a supporto del raggiungimento degli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (Sustainable Development Goals - SDG), valorizzandone la misurazione e conseguentemente il monitoraggio a favore dei modelli di workflow management in grado di supportare i processi decisionali.

Pertanto, in tale scenario di cambiamento, dove la trasformazione digitale costituisce un'ineludibile certezza, la sostenibilità rappresenta un requisito essenziale per la gestione e per il controllo delle trasformazioni e dei processi. Attualmente, infatti, ai concetti consolidati di sostenibilità ambientale, sociale, ed economica, si è affiancato quello di sostenibilità digitale.

È da tenere in considerazione che l'ambiente costruito, edifici, infrastrutture e reti, rappresenta un sistema multidisciplinare, di per sé complesso e articolato, per cui la prospettiva di svolgere analisi di sostenibilità sull'intero ciclo di vita si traduce in una attenta strutturazione e standardizzazione dei processi e dei dati al fine di implementare ideazione, progettazione, realizzazione, gestione, manutenzione e dismissione dell'opera, avvalendosi di database complessi, depositari di informazioni di carattere non solo geometrico, ma anche specialistico (ad esempio, materiali, produzione, processi di lavorazione, manutenzione, fine vita, ecc.). Solo a valle di questa organizzazione dei processi, con ruoli e responsabilità ben delineati, si avrà la possibilità di rispondere efficacemente alle richieste di sviluppo di un modello informativo digitale funzionale alle esigenze di sostenibilità. Le indicazioni del presente Position Paper sono da considerarsi linee guida per tutti gli stakeholder che operano nel settore delle costruzioni per definire la metodologia da seguire al fine di integrare approcci digitali e sostenibili a processi, progetti e prodotti, anche attraverso KPI (Key Performance Indicators) di monitoraggio e tecnologie innovative.

Affinché un processo di digitalizzazione possa essere considerato affidabile, deve essere anche replicabile, e quindi occorre che ne siano documentati:

- *potenzialità e le caratteristiche dell'approccio digitale,*
- *specificità (fonti, modalità di acquisizione, ...) dei dati utilizzati,*
- *elaborazioni e analisi rese possibili dall'approccio individuato,*
- *modalità di condivisione dei risultati,*
- *conformità a standard, regolamenti e direttive nazionali ed internazionali.*

Si premette che i contenuti del presente Position Paper e i relativi approcci metodologici, possono essere applicati a casi specifici declinandoli in funzione dei dati di partenza, purché realisticamente accessibili e, soprattutto, nel rispetto dei vincoli temporali ed economici.

Lo scopo è quello di consolidare un metodo di indagine di validità generale e trasversale ai singoli Position Paper di AIS, dando un contributo positivo ai fini del completamento del quadro d'insieme.

CONTESTO E QUADRO DI RIFERIMENTO

Nel contesto degli obiettivi di sostenibilità ambientale, sociale e di governance (ESG) e dei più alti SDG, le strategie e le metodologie per il relativo perseguimento si sviluppano attraverso le migliori pratiche di digitalizzazione dei processi e di project management, già regolamentati da standard di riferimento che sono soggetti a un aggiornamento continuo.

La normativa tecnica internazionale e nazionale sulla digitalizzazione pone l'accento sulla gestione delle informazioni e sulla centralità del dato, il quale, strutturato per determinati scopi, abilita l'efficientamento dei processi a favore dello sviluppo di prodotti che rispondono a determinati requisiti di qualità.

L'impatto di questo tipo di approccio sulla sostenibilità ha molteplici sfaccettature:

- *dal punto di vista ambientale, perché l'utilizzo di sistemi di multidimensional mobile mapping hanno dimostrato un'impronta di carbonio (in termini di CO2 equivalente) minore rispetto ai metodi tradizionali, grazie a una velocità maggiore di scansione. La digitalizzazione dei dati, inoltre, è considerata parte centrale per lo sviluppo delle infrastrutture sostenibili dalla Comunità Europea (COMUNICAZIONE DELLA COMMISSIONE AL PARLAMENTO EUROPEO, AL CONSIGLIO, AL COMITATO ECONOMICO E SOCIALE EUROPEO E AL COMITATO DELLE REGIONI Strategia per una mobilità sostenibile e intelligente: mettere i trasporti europei sulla buona strada per il futuro)*

¹ UNI/PdR 147:2023

- Dal punto di vista sociale, poiché si riducono drasticamente i rischi di sicurezza correlati alle attività di ispezione.

L'integrazione tra digitalizzazione e sostenibilità è un tema estremamente attuale, per il quale sono state allocate ingenti risorse economiche dall'Unione Europea nell'ambito del Programma quadro per la ricerca e l'innovazione 2021-2027 (Horizon Europe) e sono state avviate numerose attività di ricerca e sviluppo da parte di Università e centri di ricerca.

Il presente documento vuole quindi fornire alle organizzazioni strategie e metodologie basate sui contenuti degli standard per favorire il raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità attraverso la digitalizzazione. Per fare ciò, si parte dalla definizione della natura dei requisiti informativi caratterizzati da una gerarchia che permette al Committente, attraverso specifiche richieste contrattuali, di governare i flussi e i contenuti informativi per raggiungere specifici obiettivi di sostenibilità. Tale strategia e metodologia vuole assicurare un flusso di informazioni continuo tra tutti gli stakeholder attraverso le diverse fasi progettuali e realizzative e la caratterizzazione dei contenuti degli elaborati o dei modelli informativi: per questa ragione, indipendentemente dal ruolo che si ricopre nel flusso di gestione informativa, è di fondamentale importanza orientarsi alla gestione della strutturazione del dato.

Tra gli obiettivi dell'organizzazione si deve sottolineare il bisogno di predisporre un terreno fertile alle attività di monitoraggio; quest'ultime possono essere impostate su logiche globali e universali, o, al contrario, su logiche altamente specifiche e puntuali. Una buona organizzazione del dato è pertanto un processo strettamente connesso con l'utilizzo di indici monitorabili (KPI) e, di conseguenza, deve essere impostata su concetti, principi, valori appartenenti alla sfera dei requisiti di alto livello propri di un'organizzazione. Tale concetto evolve verso una "guida" o una "prassi di riferimento", si comprende quanto l'organizzazione di dati comunemente ritenuti condivisibili e trasversali alle discipline del mondo delle costruzioni, sia un processo che richiede impostazioni generali di default.

Successivamente al processo di organizzazione dei dati secondo una metodologia comune e condivisibile, è possibile perfezionare in base alla commessa e agli stadi di costruzione di un'opera secondo la UNI 11337 la logica con cui i KPI vengono valorizzati e correlati tra loro; in quest'ultimo caso le impostazioni generali di default assumono un carattere specifico e tecnico.

Tuttavia, per permettere un risultato flessibile e adattabile alle diverse esigenze è necessario creare un flusso logico atto alla determinazione di regole a partire dalle quali discretizzare i parametri per personalizzare e standardizzare i dati. Tali regole possono essere impostate a partire dal panorama normativo nazionale e internazionale; la normativa ISO 19650:2019 e UNI 11337:2017 creano una forte base per realizzare concretamente tale organizzazione attraverso la declinazione di OIR (Orga-

nizational Information Requirements), AIR (Asset Information Requirements), PIR (Project Information Requirements), EIR (Exchange Information Requirements), PIM (Project Information Model), AIM (Asset Information Model), a partire dai quali si sviluppa la strategia e metodologia per attuare approcci di sostenibilità digitale.

Tali concetti sono esplicitati nel flusso metodologico riportato nella Figura 1, che si pone come una guida alla lettura del documento, definendo le fasi del processo a partire dall'acquisizione del dato fino al suo utilizzo per gli obiettivi che tale dato deve soddisfare, ad esempio l'estrazione del dato per gli strumenti di analisi specialistica (es. LCA, LCC, ecc.), la misurazione e il monitoraggio (es. KPI di sostenibilità) e conseguente supporto al workflow management a favore dei processi decisionali.

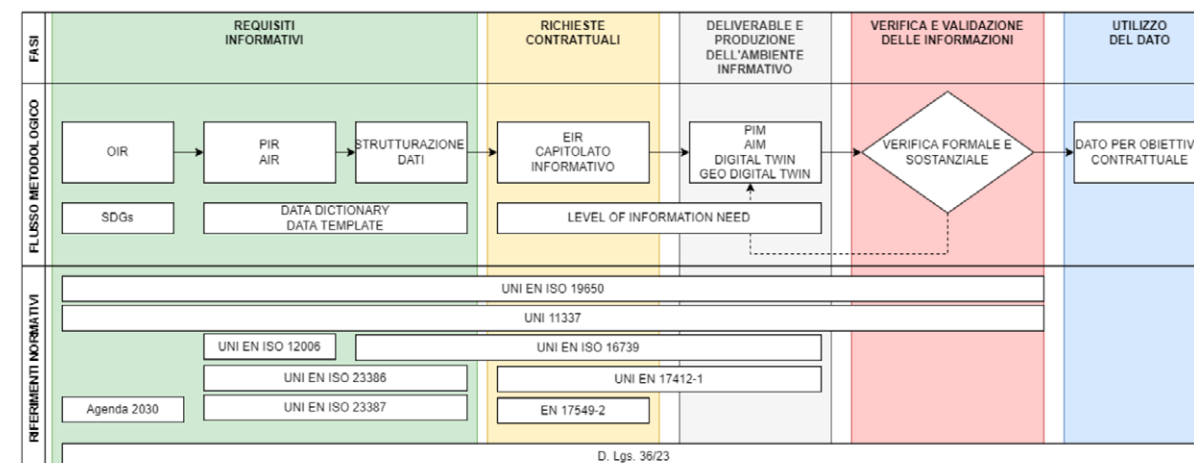


Figura 1: Flusso metodologico relazionato alle fasi e ai riferimenti normativi secondo il quale si struttura il documento

Luca Ferrari

Vicepresidente AIS

Coordinatore GDL "Digitalizzazione per la sostenibilità"

Prefazione

È sempre più evidente quanto la digitalizzazione del settore delle costruzioni e dell’ambiente costruito sia strettamente legata al concetto di sostenibilità nelle sue diverse accezioni.

Proprio prendendo atto di questa forte connessione, nel corso degli ultimi anni nell’ambito del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti è stato avviato un lavoro di confronto tra diverse realtà del settore, finalizzato essenzialmente all’individuazione delle più avanzate soluzioni digitali che possano consentire un concreto efficientamento dei metodi di analisi per la valutazione degli obiettivi di sostenibilità di una costruzione o di una infrastruttura, e tali considerazioni sono state tenute in conto nello sviluppo del nuovo Codice dei Contratti Pubblici.

Il ragionamento condotto ha inteso definire un legame, in un rapporto causa-effetto, tra digitalizzazione e sostenibilità per il settore. Nell’ampio panorama offerto dalla digitalizzazione, si annoverano, infatti, molteplici e virtuose applicazioni per l’ambito specifico, volte ad introdurre elementi in grado di supportare l’intero ciclo vita dell’opera, sia essa un edificio o un’infrastruttura.

Il settore delle costruzioni e dell’ambiente costruito è certamente uno tra i primi, in termini di Prodotto Interno Lordo; allo stesso tempo, però, detiene anche il primato negativo in termini di inquinamento, smaltimento rifiuti, utilizzo dei materiali da riciclo, consumo del suolo, qualità dell’aria, efficienza energetica.

Come ampiamente dimostrato dallo straordinario indotto derivante dalle misure in campo edilizio e dai fondi PNRR, il settore Costruzioni è diventato motore per la crescita della società, e attraverso la digitalizzazione, sta inoltre progressivamente assumendo una connotazione cyber-fisica. Questo processo di transizione, in parte naturale (in linea con l’evoluzione del mercato) e in parte da calibrare e applicare attraverso strategie mirate, sta introducendo un aumento della sostenibilità, nelle sue accezioni economica, ambientale e sociale.

All’interno del citato confronto in ambito MIT – ed in un certo senso quale frutto di esso - si colloca il Position Paper di AIS “Digitalizzazione per la sostenibilità”, che potrebbe costituire una base per la definizione di obiettivi di breve e lungo termine da parte dell’Amministrazione.

In particolare a breve termine si potrebbe pensare ad una serie di attività normative e pre-normative volte a rafforzare l’azione amministrativa delle Stazioni Appaltanti in chiave digitale, compresa l’analisi dei vantaggi e dei benefici e del contributo che l’innovazione digitale può fornire nel raggiungere gli obiettivi di sostenibilità.

Attorno a queste tematiche si inserisce anche il tema Environmental Social Governance (ESG), il quale include tre dimensioni fondamentali (ambientale, sociale, governance) per verificare, misu-

rare, controllare e sostenere l’impegno in termini di sostenibilità di una organizzazione, attraverso l’acquisto di prodotti o mediante scelte di investimento.

Potrebbero quindi essere definite azioni a medio e a lungo termine sugli aspetti metodologici e di processo per un approccio comune alla digitalizzazione delle costruzioni, compresa la definizione di una Piattaforma Nazionale Digitale, coerente con l’approccio attuale della Commissione Europea in tema di prodotti da costruzione con il nuovo Regolamento che succederà al Reg.305/11, in linea con i processi interoperabili derivanti dall’applicazione delle principali normative tecniche in materia di Data Dictionaries e Data Templates.

Questa Piattaforma rappresenterebbe, come in altre realtà europee, l’integrazione di soluzioni tecnologiche per l’interoperabilità nel settore delle costruzioni a supporto della corretta esecuzione digitale di processi e flussi di lavoro intelligenti e scalabili nell’ambito dell’e-procurement e del coinvolgimento dell’intera catena di fornitura. Dalla produzione delle componentistiche edili alla messa in esercizio, utilizzo e dismissione, con funzionalità soprattutto mirate all’ottenimento degli obiettivi del Green Deal.

Dal punto di vista del LCC-LCA, il connubio digitalizzazione-sostenibilità agevola gli operatori del mercato costruzioni a una completa visione e gestione della tematica attraverso la necessaria definizione di metodi e strumenti digitali a supporto per la valutazione della sostenibilità; in questo senso la digitalizzazione può intervenire riguardo la gestione efficiente degli asset nel ciclo vita, la gestione delle risorse materiali per un’economia circolare, la comprensione e gestione di bilanci intersettoriali quali ad esempio quelli relativi alle emissioni dei gas serra. Questo approccio consente, in buona sostanza, di attribuire maggiore valore alle opere (esistenti o di nuova costruzione), permettendo di condurre analisi più complete, processi di efficientamento più maturi, portando in tal senso all’ottenimento di opere più attraenti dal punto di vista economico e sociale.

È a partire da questa impostazione che si vuole evidenziare la relazione causa-effetto tra digitalizzazione e sostenibilità all’interno del settore costruzioni.

Dott. Ing. Pietro Baratonò

Presidente II Sezione Consiglio Superiore LL.PP.

Vice Presidente Comitato Speciale PNRR

Presidente Coordinatore Servizio Tecnico Centrale

Digitalizzazione per la sostenibilità

INDICE

PARTE PRIMA

1.	Il ruolo degli indicatori (KPIS) nella definizione della sostenibilità: supporto per la definizione degli elementi di analisi verso la digitalizzazione	15
2.	Introduzione e selezione dei KPIS: il riferimento agli approfondimenti operati da AIS nei lavori dei Position Paper pubblicati	16
3.	Attribuzione degli SDGs alle fasi di sviluppo ed esercizio delle Infrastrutturte Sostenibili	18
4.	Attribuzione delle KPI alle fasi di sviluppo ed esercizio delle infrastrutture sostenibili e agli SDGs	23
5.	Requisiti informativi	27
6.	Richieste contrattuali	33
7.	Deliverable e produzione dell'ambiente informativo	34
8.	Verifica e validazione delle informazioni	35
9.	Approcci di digitalizzazione	39
9.1	Fase di programmazione	41
9.2	Fase di progettazione	50
9.3	Fase di realizzazione/produzione	60
9.4	Fase di esercizio	68
	Bibliografia	76
	Glossario	78

PARTE SECONDA

ALLEGATO 1	82
DETTAGLIO GOAL E TARGET AGENDA 2030	
ALLEGATO 2	96
CORRELAZIONE TRA SDG E FASI DELLA COSTRUZIONE DI UN'INFRASTRUTTURA	
ALLEGATO 3	100
MAPPATURA KPI ESG E FASI DEL PROCESSO DI GESTIONE INFORMATIVA	
ALLEGATO 4	110
UN CASO APPLICATIVO: PROCESSO DI ATTRIBUZIONE DEI KPIS PER CIASCUN COMPONENTE ESG DA PORRE ALLA BASE DEL PROCESSO OPERATIVO DI DIGITALIZZAZIONE	
ALLEGATO 5	124
CASI APPLICATIVI: APPROCCI DIGITALI	
ALLEGATO 6	128
APPROCCI DIGITALI: MAPPATURA KPI	
Gruppi di lavoro	136



Gruppo Autostrade per l'Italia

**Leader in Italia
nella realizzazione
di infrastrutture complesse**

CONTATTI +39 0645682101 - mail@ampliaspa.it - www.ampliaspa.it

1. Il ruolo degli indicatori (KPIs) nella definizione della sostenibilità: supporto per la definizione degli elementi di analisi verso la digitalizzazione

L'adozione di strategie di digitalizzazione nell'ambito della sostenibilità delle infrastrutture ha come obiettivo principale quello di rendere visibili, misurabili e materiali i potenziali impatti e l'effetto delle decisioni e azioni intraprese nella gestione dell'infrastruttura e dei dati da essa prodotti, andando a contribuire al raggiungimento degli Obiettivi dello Sviluppo Sostenibile (SDGs) dell'Agenda 2030 delle Nazioni Unite.

La digitalizzazione aiuta inoltre a colmare le distanze spaziali, temporali e comunicative tra i diversi portatori di interesse rendendo più fruibili i dati raccolti e permettendo di pianificare, monitorare e controllare l'infrastruttura stessa migliorandone il livello di sostenibilità in tutte le fasi del suo ciclo di vita, portando importanti ricadute positive negli ambiti ambientale, sociale ed economico.

Gli SDGs però non sono rappresentabili in maniera semplice sottoforma di Indicatori Chiave di Prestazione (KPI) e direttamente correlabili ai dati prodotti durante il ciclo di vita dell'infrastruttura.

Nell'analisi delle prestazioni non finanziarie delle organizzazioni essi vengono a loro volta correlati, secondo delle metodologie più o meno consolidate, con i molteplici KPIs a loro associati. Questi KPIs fungono quindi da collettori per i dati digitalizzati e raccolti dalle organizzazioni al fine di descrivere le proprie prestazioni in materia di sostenibilità.

Per le infrastrutture, AIS ha già identificato gli indicatori di sostenibilità (KPIs) più rilevanti grazie al lavoro svolto ed illustrato nel Position Paper 3 "ESG e Infrastrutture" e nel Position Paper 5 "Il cantiere sostenibile". In questi due position paper, vengono quindi individuati e descritti approfonditamente i KPIs-ESG più rilevanti in tutte le Fasi di sviluppo dell'infrastruttura, ai quali vi si rimanda per approfondirne la descrizione e il percorso valutativo che ha portato alla loro individuazione.

L'obiettivo del presente Paper è stato dunque quello di associare le fasi di Sviluppo ed Esercizio delle infrastrutture ai 17 SDG e ai relativi obiettivi, valutandone la rilevanza, per poi associare ai match rilevanti i KPIs già individuati nei due Position Paper di AIS.

Tale operazione ha permesso di associare ai KPIs gli obiettivi della Agenda 2030, definiti in modo da considerare questioni importanti per lo sviluppo: la lotta alla povertà, l'eliminazione della fame e il contrasto al cambiamento climatico, per citarne solo alcuni.

Tra tutti i KPIs individuati nei due Position Paper di AIS, sono stati selezionati gli indicatori correlati per analogia di contenuto o per parallelismo, agli indicatori dei protocolli per la rendicontazione di sostenibilità considerati nel Position Paper 3 e 5, e che disponevano di metodologie consolidate per correlarli agli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile.

La correlazione ha tenuto conto di tutto il ciclo di vita dell'infrastruttura, a partire dalla fase in cui ne vengono definiti i requisiti, ove vengono definiti gli obiettivi e gli standard minimi di prestazione da raggiungere per l'opera, fino ad arrivare alla fase di monitoraggio e di analisi dei risultati.

2. Introduzione e selezione dei KPIs: il riferimento agli approfondimenti operati da AIS nei lavori dei Position Paper pubblicati

Per quanto riguarda le costruzioni, l'individuazione e la definizione delle fasi del processo si è basata sulla norma tecnica UNI 11337 Edilizia e opere di ingegneria civile – Gestione digitale dei processi informativi delle costruzioni, documento orientato alla digitalizzazione del settore delle costruzioni e verso tutto ciò che riguarda l'adozione della metodologia BIM. Suddivisa in dieci parti, la norma è indirizzata all'intero settore, alle diverse tipologie di edifici o infrastrutture, a tutte le fasi del processo di costruzione e ad ogni intervento. La norma tecnica UNI 11337 declina le Fasi del processo informativo, le quali, insieme agli Stadi, consentono di definire obiettivi ed usi dei modelli/progetti.

Le Fasi di costruzione sono state mappate rispettando la suddivisione degli Stadi, come riportato nella tabella seguente.

Stadio	Fase	Breve descrizione
Sviluppo	Programmazione	Esigenziale Insieme strutturato dei contenuti informativi attraverso il quale vengono identificati uno o più bisogni del committente, in risposta dei quali vengono stabilite le esigenze, gli standard e gli obiettivi dell'intervento.
		Fattibilità e Sostenibilità Insieme strutturato dei contenuti informativi propedeutici allo stadio di progettazione in cui vengono valutate le possibili proposte di alternative di intervento in grado di soddisfare le esigenze, gli standard e gli obiettivi emersi nella fase esigenziale. Ne viene effettuata una valutazione di sostenibilità atta a determinare quella in grado di soddisfare in maniera più efficiente ed efficace i bisogni espressi dal committente in relazione ai vincoli ed il contesto.
	Progettazione	Funzionale Spaziale Insieme strutturato dei contenuti informativi che hanno lo scopo di definire il quadro delle caratteristiche funzionali e spaziali di tutte le parti che compongono la totalità dell'opera, nel pieno rispetto delle indicazioni dello stadio di programmazione strategica e dei vincoli normativi, tecnici ed economici.
		Autorizzativa Insieme strutturato dei contenuti informativi che hanno lo scopo di produrre tutte le informazioni necessarie al fine dell'ottenimento dei pareri di enti terzi, dei titoli abilitativi, degli accertamenti di conformità e di ogni altro atto equivalente richiesto dalla normativa vigente
		Tecnologica Insieme dei contenuti informativi relativi all'ingegnerizzazione di tutte le lavorazioni e, pertanto, definisce compiutamente l'opera in ogni particolare architettonico, strutturale ed impiantistico l'opera da realizzare.
	Produzione	Esecutiva Insieme dei contenuti informativi caratteristici della sede produttiva (cantiere), contempla la produzione delle informazioni relative a tutte le attività da svolgere per la realizzazione dell'opera sulla base di quanto definito nel precedente stadio di progettazione
		Collaudo e consegna Insieme dei contenuti informativi che hanno lo scopo di verificare ciò che è stato realizzato e consegnare l'opera e le relative informazioni aggiornate all'eseguito (as-built) al committente
Stadio	Fase	Breve descrizione
Esercizio	Gestione Manutenzione	Insieme strutturato dei contenuti informativi relativi all'impiego e conservazione dell'opera

Tabella 1- Mappatura Stadi e Fasi di costruzione secondo la norma UNI 11337

Considerate le fasi di sviluppo ed esercizio di un'infrastruttura, in relazione ai Position Paper pubblicati da AIS, è stata costruita una matrice che consentisse di attribuire ai KPIs, associati alle fasi dell'infrastruttura e agli SDG rilevanti, gli indicatori dei protocolli per la rendicontazione di sostenibilità. Difatti, tale matrice è stata costruita secondo i seguenti passaggi:

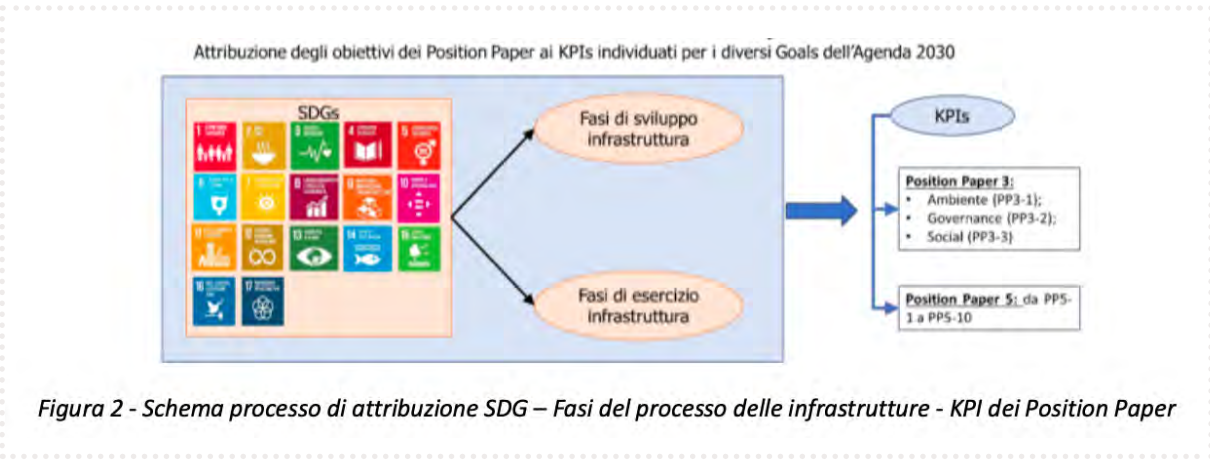


Figura 2 - Schema processo di attribuzione SDG – Fasi del processo delle infrastrutture - KPI dei Position Paper

1. Associazione tra gli SDGs dell'Agenda 2030 e le fasi del processo delle costruzioni volto a comprendere per ciascuna fase gli obiettivi e i relativi sotto-obiettivi (cd. target) rilevanti.

2. Al fine di ottimizzare quanto già fatto in precedenza da AIS, **attribuzione dei diversi KPIs alle fasi di sviluppo ed esercizio delle infrastrutture sostenibili e ai relativi goal dell'Agenda**, di modo da poter associare i KPI agli SDG.

Si osserva infine che il ciclo di vita dei KPI individuati dal Position Paper 5, originariamente riferiti esclusivamente alla fase di Produzione dell'Infrastruttura, è stato esteso a tutto il ciclo di vita dell'infrastruttura per analizzarne la genesi nelle fasi di Programmazione e Progettazione oltre che valutare come lo stesso KPI poteva essere esteso ed applicato anche in fase di Esercizio.

Di seguito vengono approfondite le diverse fasi individuate. Nello specifico, per i diversi passaggi, vengono approfondite le logiche che hanno guidato la costruzione della matrice. Infine, per dimostrare l'applicabilità dell'approccio metodologico, verrà riportato un caso applicativo, esemplificativo della procedura seguita da porre alla base del processo operativo di digitalizzazione dei KPIs.

3. Attribuzione degli SDGs alle fasi di sviluppo ed esercizio delle Infrastrutture Sostenibili

Al fine di integrare gli obiettivi di sostenibilità nell'ambito delle costruzioni, è stata sviluppata una metodologia che, a partire dagli standard internazionali, consente di identificare gli obiettivi di sostenibilità più rilevanti lungo tutto il processo di progettazione e costruzione e di definire i relativi KPIs in grado di valutare le performance delle aziende in materia di sostenibilità, misurando l'efficacia delle azioni intraprese dalle organizzazioni e rispondendo così all'interesse crescente degli stakeholder e dell'opinione pubblica verso tale tematica.

L'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile è un programma d'azione per le persone, il pianeta e la prosperità, sottoscritto nel settembre 2015 dai governi dei 193 Paesi membri dell'ONU. Essa ingloba 17 Obiettivi per lo Sviluppo Sostenibile (Sustainable Development Goals - SDGs). I Goals dell'Agenda 2030 fanno riferimento ad un insieme di questioni importanti per lo sviluppo che prendono in considerazione in maniera equilibrata le tre dimensioni dello sviluppo sostenibile – economica, sociale ed ecologica – e mirano a porre fine alla povertà, a lottare contro l'ineguaglianza, ad affrontare i cambiamenti climatici, a costruire società pacifiche che rispettino i diritti umani. Nella tabella seguente si riportano i 17 Goals dell'Agenda 2030.



OBIETTIVI PER LO SVILUPPO SOSTENIBILE



Povertà Zero
Porre fine alla povertà in tutte le sue forme in tutto il mondo



Fame Zero
Porre fine alla fame, realizzare la sicurezza alimentare e una migliore nutrizione e promuovere l'agricoltura sostenibile



Salute e Benessere
Garantire una vita sana e promuovere il benessere per tutti a tutte le età



Istruzione e Qualità
Garantire un'istruzione di qualità inclusiva e paritaria e di promuovere opportunità di apprendimento permanente per tutti



Uguaglianza di Genere
Raggiungere l'uguaglianza di genere ed emancipare tutte le donne e le ragazze



Acqua pulita e servizi igienico-sanitari
Garantire la disponibilità e la gestione sostenibile delle risorse idriche e servizi igienico-sanitari per tutti



Energia pulita e accessibile
Assicurare a tutti l'accesso a sistemi di energia economici, affidabili, sostenibili e moderni



Lavoro dignitoso e crescita economica
Incentivare una crescita economica duratura, inclusiva e sostenibile, un'occupazione piena e produttiva ed un lavoro dignitoso per tutti



Imprese, innovazione e infrastrutture
Costruire un'infrastruttura resiliente e promuovere l'innovazione ed una industrializzazione equa, responsabile e sostenibile



Ridurre le disuguaglianze
Ridurre l'ineguaglianza all'interno di e fra le Nazioni



Città e comunità sostenibili
Rendere le città e gli insediamenti umani inclusivi, sicuri, duraturi e sostenibili



Consumo e produzione responsabili
Garantire modelli sostenibili di produzione e di consumo



Lotta contro il cambiamento climatico
Promuovere azioni, a tutti i livelli, per combattere il cambiamento climatico



Vita sott'acqua
Conservare e utilizzare in modo durevole gli oceani, i mari e le risorse marine per uno sviluppo sostenibile



Vita sulla Terra
Assicurare a tutti l'accesso a sistemi di energia economici, affidabili, sostenibili e moderni



Pace, giustizia e istituzioni solide
Pace, giustizia e istituzioni forti



Partnership per gli obiettivi
Rafforzare i mezzi di attuazione e rinnovare il partenariato mondiale per lo sviluppo sostenibile

Per collegare gli aspetti di sostenibilità e il processo di costruzione, è stata costruita una matrice di correlazione con l'obiettivo di rappresentare graficamente la relazione tra gli SDGs e le fasi del processo di sviluppo delle infrastrutture sostenibili (rif. Figura 3).

I 17 obiettivi sono stati riportati nelle righe della matrice; nelle colonne, invece, sono state riportate le diverse fasi del processo di costruzione. In corrispondenza di ciascun incrocio SDG-Fase, sono stati poi censiti i target SDG più significativi.

SDG	Fasi	Sviluppo							Esercizio
		Esigenziale	Fattibilità e Sostenibilità	Funzionale Spaziale	Autorizzativa	Tecnologica	Esecutiva	Collaudo e consegna	
1. Povertà zero	Porre fine alla povertà in tutte le sue forme in tutto il mondo	1.4. Entro il 2030, garantire che tutti gli uomini e le donne, in particolare i poveri e i vulnerabili, abbiano uguali diritti alle risorse economiche, così come l'accesso ai servizi di base, alle proprietà e controllo sulla terra e ad altre forme di proprietà, microfinanza	1.4. Entro il 2030, garantire che tutti gli uomini e le donne, in particolare i poveri e i vulnerabili, abbiano uguali diritti alle risorse economiche, così come l'accesso ai servizi di base, alle proprietà e controllo sulla terra e ad altre forme di proprietà, microfinanza	1.4. Entro il 2030, rafforzare la resilienza dei poveri e di chi vive in situazioni di vulnerabilità e ridurre la loro esposizione e la vulnerabilità ad eventi estremi legati al clima e ad altri shock economici, sociali e ambientali e alle catastrofi					
2. Fame zero	Porre fine alla fame, realizzare la sicurezza alimentare e una migliore nutrizione e promuovere l'agricoltura sostenibile	2.3. Entro il 2030, raddoppiare la produttività agricola e il reddito dei produttori di cibo su piccola scala, in particolare delle donne, dei piccoli indigeni, famiglie di agricoltori, pastori e pescatori, anche attraverso un servizio sicuro e puntato a terreni e alle altre risorse produttive, alle conoscenze, ai servizi finanziari, ai mercati e alle opportunità di valore aggiunto	2.3. Entro il 2030, raddoppiare la produttività agricola e il reddito dei produttori di cibo su piccola scala, in particolare delle donne, dei piccoli indigeni, famiglie di agricoltori, pastori e pescatori, anche attraverso un servizio sicuro e puntato a terreni e alle altre risorse produttive, alle conoscenze, ai servizi finanziari, ai mercati e alle opportunità di valore aggiunto						
3. Salute e benessere	Garantire una vita sana e promuovere il benessere per tutti a tutte le età	3.6. Entro il 2030, dimezzare il numero di decessi in tutte le morti e le lesioni da incidenti stradali	3.6. Entro il 2030, dimezzare il numero di decessi in tutte le morti e le lesioni da incidenti stradali						

Figura 3– Stralcio Matrice di correlazione tra SDGs e Fasi del processo di costruzione

Ai fini dell'analisi, la matrice è stata predisposta per comprendere quali siano i goals più rilevanti in materia di sostenibilità e digitalizzazione nel processo di costruzione di un'infrastruttura. In merito, sono stati definiti tre livelli di rilevanza, con una rappresentazione a semaforo, come sinteticamente mostrato nella figura seguente.

SEMAFORO VERDE	Rilevanza Alta: in caso di target SDG direttamente impattato
SEMAFORO GIALLO	Rilevanza Parziale: in caso di target SDG parzialmente impattato
SEMAFORO ROSSO	Nessuna Rilevanza: in caso di target SDG non impattato

Figura 4 – Rappresentazione a semaforo per i tre livelli di rilevanza tra SDG e processo di costruzione di un'infrastruttura

Si rimanda all'Allegato 2 per un'analisi dettagliata, attraverso una matrice, dell'associazione tra SDG e le fasi di sviluppo ed esercizio di un'infrastruttura. A tale associazione è stato attribuito un livello di rilevanza, secondo quanto mostrato nella Figura 4.

Per tutte le fasi, la rilevanza è la medesima, a prescindere dal tipo di progetto costruttivo, eccezione fatta per la fase Esigenziale, per la quale la rilevanza dell'obiettivo di sostenibilità varia caso per caso e dipende dallo specifico progetto.

L'applicazione della metodologia illustrata mostra che vi sono alcuni SDG rilevanti trasversalmente a valere su più fasi e altri obiettivi che hanno rilevanza puntuale a valere su una specifica fase del processo di costruzione. In particolare, i goals più rilevanti e con valenza trasversale sono risultati i seguenti (Figura 5):

- Goal n. 9 – *Imprese, innovazione e infrastrutture: costruire un'infrastruttura resiliente e promuovere l'innovazione ed una industrializzazione equa, responsabile e sostenibile;*
- Goal n. 11 – *Città e comunità sostenibili: rendere le città e gli insediamenti umani inclusivi, sicuri, duraturi e sostenibili;*
- Goal n. 12 – *Consumo e produzione responsabili: garantire modelli sostenibili di produzione e di consumo.*

SDG	Fasi	Sviluppo							Esercizio
		Esigenziale*	Fattibilità e Sostenibilità	Funzionale Spaziale	Autorizzativa	Tecnologica	Esecutiva	Collaudo e consegna	
9. Imprese, innovazione e infrastrutture	Costruire un'infrastruttura resiliente e promuovere l'innovazione ed una industrializzazione equa, responsabile e sostenibile	Verde	Giallo	Rosso	Rosso	Verde	Rosso	Verde	Rosso
11. Città e comunità sostenibili	Rendere le città e gli insediamenti umani inclusivi, sicuri, duraturi e sostenibili	Verde	Giallo	Rosso	Giallo	Rosso	Giallo	Verde	Rosso
12. Consumo e produzione responsabili	Garantire modelli sostenibili di produzione e di consumo	Verde	Giallo	Rosso	Rosso	Rosso	Verde	Rosso	Rosso

Note: *Per la fase Esigenziale, l'obiettivo SDG e la rilevanza variano al variare dello specifico progetto

Figura 5 - Rilevanza associazione SDG e fasi di sviluppo ed esercizio di un'infrastruttura: dettaglio i Goal SDG 9, 11 e 12

Come mostrato nella Figura 5, i goals 9, 11 e 12 mostrano una maggior prevalenza di rilevanza alta con le diverse fasi di sviluppo ed esercizio. In particolare:

- Per il Goal 9, la rilevanza alta si verifica per la fase Esigenziale, per la fase Tecnologica, nella progettazione di un'infrastruttura, e per la fase di Collaudo e consegna, nella fase di produzione. Al tempo stesso, si ha una parziale rilevanza nella fase di Fattibilità e Sostenibilità della programmazione dell'infrastruttura, e nessuna rilevanza nelle fasi rimanenti;
- Per il Goal 11, la rilevanza alta si verifica per la fase Esigenziale e per la fase di Collaudo e consegna, nella fase di produzione. Al tempo stesso, si ha una parziale rilevanza nella fase di

Fattibilità e Sostenibilità della programmazione dell'infrastruttura, nella fase Autorizzativa ed Esecutiva, e nessuna rilevanza nelle fasi rimanenti;

- Per il Goal 12, la rilevanza alta si verifica per la fase Esigenziale e per la fase di Esecutiva, nella fase di produzione. Al tempo stesso, si ha una parziale rilevanza nella fase di Fattibilità e Sostenibilità della programmazione dell'infrastruttura, e nessuna rilevanza nelle fasi rimanenti.

Si evidenzia, inoltre, che alcuni goals hanno rilevanza elevata con riferimento ad una specifica fase del processo e/o a uno specifico target SDG. A titolo esemplificativo si riporta (Figura 6):

- Goal n. 7 – *Energia pulita e accessibile e il relativo target 7.3 “Raddoppiare entro il 2030 il tasso globale di miglioramento dell'efficienza energetica”, di rilievo nella fase tecnologica del processo di costruzione;*
- Goal n. 16 – *Pace, giustizia e istituzioni solide e il relativo target 16.5 “Ridurre sensibilmente la corruzione e gli abusi di potere in tutte le loro forme”, che risulta particolarmente rilevante nella fase autorizzativa del processo.*

SDG	Fasi	Sviluppo							Esercizio
		Programmazione		Progettazione			Produzione		
		Esigenziale*	Fattibilità e Sostenibilità	Funzionale Spaziale	Autorizzativa	Tecnologica	Esecutiva	Collaudo e consegna	
	Energia pulita e accessibile Assicurare a tutti l'accesso a sistemi di energia economici, affidabili, sostenibili e moderni								
	Pace, giustizia e istituzioni solide Pace, giustizia e istituzioni forti								
Note	*Per la fase esigenziale, l'obiettivo SDG e la rilevanza variano al variare dello specifico progetto								

Note *Per la fase esigenziale, l'obiettivo SDG e la rilevanza variano al variare dello specifico progetto

Figura 6 - Rilevanza associazione SDG e fasi di sviluppo ed esercizio di un'infrastruttura: dettaglio i Goal SDG 7 e 16

Come mostrato nella Figura 6, i goals 7 e 16 mostrano una rilevanza elevata in una specifica fase del processo di sviluppo dell'infrastruttura, e nello specifico:

- Per il Goal 7, la rilevanza alta è stata associata alla fase tecnologica della progettazione di un'infrastruttura. Allo stesso tempo, alla fase Esigenziale e di Fattibilità e Sostenibilità è stata associata una rilevanza parziale e alle restanti fasi nessuna rilevanza;
- Per il Goal 16, la rilevanza alta è associata alla fase Autorizzativa della progettazione di un'infrastruttura. Allo stesso tempo, alla fase Esigenziale è stata associata una rilevanza parziale e alle restanti fasi nessuna rilevanza.

A partire da tali correlazioni sono stati definiti i KPIs illustrati di seguito. I KPIs considerati sono quelli associati ai Position Paper 3 e 5 pubblicati da AIS.

4. Attribuzione delle KPI alle fasi di sviluppo ed esercizio delle infrastrutture sostenibili e agli SDGs

Questa fase della metodologia ha previsto di considerare i diversi KPIs dei Position Paper 3 e 5, mostrati nelle tabelle seguenti. Tali KPIs sono stati individuati in modo da garantire la sostenibilità dell'infrastruttura alle diverse fasi di sviluppo e di esercizio dell'opera.

Nello specifico, per il Position Paper 3, anche come mostrato nella Tabella 3, i diversi KPIs sono stati individuati e attribuiti alle diverse tematiche: Ambiente (Environmental), Governance (Governance) e Sociale (Social) - ESG. Per loro natura, i KPIs individuati dal Position Paper 3, hanno avuto una maggiore associazione con le fasi di Programmazione e di Esercizio delle opere, in quanto rappresentano soprattutto l'adozione di strumenti e politiche per il miglioramento degli standard di sostenibilità delle infrastrutture che agiscono principalmente sulla dimensione organizzativa delle infrastrutture.

Per quanto riguarda il Position Paper 5, i KPIs individuati, come mostrato nella Tabella 4, rispondono alle diverse fasi di Progettazione e di Produzione delle infrastrutture in quanto rappresentano gli obiettivi di dettaglio da definire e da monitorare durante le fasi di cantierizzazione dell'opera.

Note le tematiche da approfondire, per i diversi obiettivi e le diverse tematiche affrontate nei Position Paper, la metodologia ha previsto di attribuire i diversi KPIs sulla base delle diverse fasi di sviluppo ed esercizio dell'infrastruttura, secondo le migliori e più diffuse prassi oggi adottate e sulla base delle competenze ed esperienze del gruppo di lavoro.

POSITION PAPER 3	KPI											
	Position Paper	Temi	PP-3 - 1.1	PP-3 - 1.2	PP-3 - 1.3	PP-3 - 1.4	PP-3 - 1.5	PP-3 - 1.6	PP-3 - 1.7	PP-3 - 1.8	PP-3 - 1.9	PP-3 - 1.10
	PP-3 - 1	AMBIENTE	Adozione sistema di gestione ambientale	Calcolo emissioni Dirette Scope 1 (t/CO2eq): Consumo di combustibili fossili per climatizzazione, produzione di energia, veicoli aziendali, processi di produzione (esempi di combustibili: gas naturale, gasolio, GPL etc.)	Calcolo emissioni Indirette Scope 2: Energia acquistata sotto varie forme (elettricità, vapore, calore, raffreddamento)	Rapporto tra produzione/consumo di energia da fonti rinnovabili e consumo totale di energia	Politica contenente impegno alla riduzione delle emissioni di CO2 e più in generale degli impatti ambientali	Impegno all'utilizzo di materiali riciclati e all'adozione di strategie di eco-design	Impegno all'efficientamento del consumo di risorse idriche e al loro recupero	Rapporto tra rifiuti avviati a riciclo/recupero di materia e energia e totale dei rifiuti generati	Presenza di criteri ambientali per la selezione dei fornitori	Adozione di altre iniziative utili all'ambiente al di fuori delle attività tipiche
	PP-3 - 2	GOVERNANCE	Presenza di membri indipendenti nel board	Percentuale di donne nel board	Percentuale di donne nel management	Presenza di un delegato con responsabilità per i temi economici, ambientali e sociali	Nomina di un comitato di sostenibilità	Impegno a contrastare la discriminazione di genere e garantire pari opportunità di carriera e di remunerazione	Numero totale degli episodi di corruzione accertati	Presenza di un documento in cui siano descritti i valori, i principi, gli standard e le norme di comportamento dell'organizzazione (modello organizzativo ex 231, codici di condotta ed etica)	Redazione di un Report di Sostenibilità da parte dell'organizzazione ;	Politica formalizzata in ambito di Sostenibilità/ESG. Percentuale di dipendenti a contratto indeterminato rispetto a totale dipendenti [Per Politica di Sostenibilità/ESG si intende una dichiarazione, indipendente o integrata ad altre politiche, in cui la Società descrive le modalità di gestione di tematiche ambientali e sociali (e.g. salute e sicurezza, anticorruzione, diritti umani, ecc.) e sua declinazione in linee guida, obiettivi e azioni per raggiungerli]
PP-3 - 3	SOCIALE	Adozione di un sistema di gestione della salute e sicurezza sul lavoro	Percentuale di dipendenti e lavoratori non dipendenti coperti dal sistema di gestione salute e sicurezza sul lavoro	Indici di frequenza e gravità degli infortuni	Presenza di strumenti di welfare per i dipendenti	I fornitori hanno preso visione/accettato il codice etico e/o codice di condotta	Implementazione di attività che prevedono un coinvolgimento della comunità locale, valutazioni d'impatto e/o programmi di sviluppo	Presenza di criteri sociali per la selezione dei fornitori	Media ore di formazione non obbligatoria per dipendente	Rapporto tra fornitori nazionali e totale dei fornitori		

Tabella 3 - Indicatori KPI per le diverse fasi di sviluppo ed esercizio delle infrastrutture per il Position Paper 3

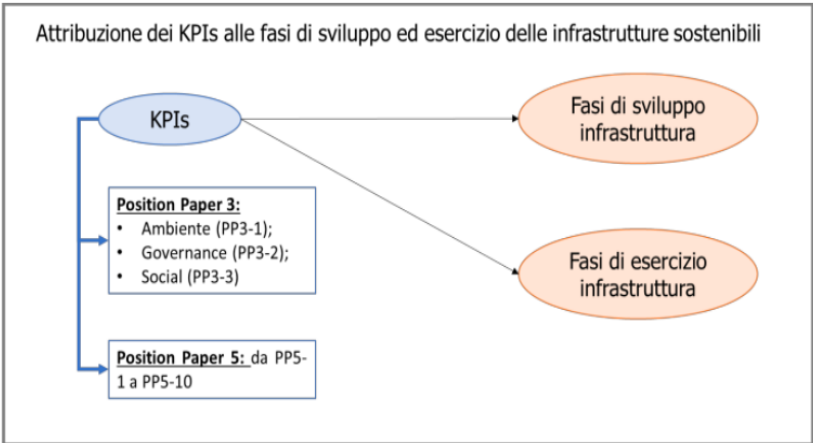


Figura 7 - Schema processo di attribuzione dei KPIs alle fasi di sviluppo ed esercizio delle infrastrutture resilienti

POSITION PAPER 5	Position Paper		KPI			
	Position Paper	Temi	PP-5 - 1.A	PP-5 - 1.B	PP-5 - 1.C	
	PP-5 - 1	Massimizzazione del riutilizzo delle risorse nell'ambito del cantiere	Coefficiente di riutilizzo interno	Coefficiente di autosufficienza/autonomia	Efficienza di riutilizzo	
	PP-5 - 2	Utilizzo di mezzi e attrezzature basso emissive	PP-5 - 2.A	PP-5 - 2.B		
PP-5 - 3	Minimizzazione e mitigazione degli impatti da agenti fisici		Caratteristiche mezzi e attrezzature	Rapporto mezzi d'opera e/o attrezzature		
PP-5 - 4	Ottimizzazione della localizzazione e della logistica del cantiere (aree, tempi, modalità)		PP-5 - 3.A	PP-5 - 3.B		
PP-5 - 5	Tutela, mitigazione e compensazione delle risorse territoriali locali		Coefficiente di riduzione CO2 in funzione del riutilizzo interno	Controllo delle polveri in cantiere.		
PP-5 - 6	Tutela, mitigazione e compensazione delle risorse territoriali locali		PP-5 - 4.A	PP-5 - 4.B	PP-5 - 4.C	PP-5 - 4.D
PP-5 - 7	Utilizzo di prodotti e tecnologie a basso impatto		Piano dei trasporti di cantiere	Definizione di un layout di cantiere ottimizzato	Coefficiente di impermeabilizzazione aree di cantiere	Filtering up
PP-5 - 8	Decarbonizzazione e razionalizzazione delle fonti energetiche		PP-5 - 5.A	PP-5 - 5.B	PP-5 - 5.C	PP-5 - 5.D
PP-5 - 9	Comunicazione		Piano Gestione Emergenze	Ottimizzazione della predisposizione dei sistemi di trattamento	Utilizzo di verde autoctono per interventi di rinaturazione	Efficienza dell'inserimento paesaggistico
PP-5 - 10	Integrazione degli aspetti sociali		PP-5 - 6.A	PP-5 - 6.B		
			Coefficiente di riutilizzo esterno	Capacità di recupero		
			PP-5 - 7.A	PP-5 - 7.B	PP-5 - 7.C	PP-5 - 7.D
			Coefficiente di utilizzo di prodotti a basso impatto	Utilizzo di prodotti con certificazione sul contenuto di riciclato e di aggregati	Coefficiente di riduzione CO2eq in funzione della produzione del prodotto	Ottimizzazione della scelta dei materiali/prodotti rispetto a manutenibilità e durabilità
			PP-5 - 8.A	PP-5 - 8.B	PP-5 - 8.C	
			Diagnosi Energetica volta a definire il livello energetico del cantiere rispetto a una baseline di riferimento	Approvvigionamento del vettore Energia Elettrica con soglia % di rinnovabili maggiore rispetto mix energetico nazionale	Produzione di rinnovabili in cantiere	
			PP-5 - 9.A	PP-5 - 9.B	PP-5 - 9.C	PP-5 - 9.D
			Segnalazioni/criticità	Bollettini informativi	Visite/incontri	Protocolli d'intesa
			PP-5 - 10.A	PP-5 - 10.B	PP-5 - 10.C	PP-5 - 10.D
			Utilizzo di maestranze locali	Coinvolgimento di fornitori locali	Diversità tra i dipendenti	Elementi di sostenibilità per la salute e la sicurezza

Tabella 4 - Indicatori KPI per le diverse fasi di sviluppo ed esercizio delle infrastrutture per il Position Paper 5

Per ognuna delle tematiche affrontate nei Position Paper pubblicati da AIS, i diversi KPIs sono stati associati “per rilevanza e significatività” alle diverse fasi di sviluppo ed esercizio dell’infrastruttura e ai relativi SDG. Al fine di garantire la digitalizzazione dei KPIs, in tale fase di costruzione della matrice sono state definite delle motivazioni ed osservazioni per ognuno dei KPIs al fine di associarli “per rilevanza e significatività” alle fasi di sviluppo ed esercizio dell’infrastruttura identificate nei Position Paper 3 e 5. Pertanto, in funzione della tematica di riferimento, è possibile che più di un KPIs venga associato “per rilevanza e significatività” a diverse fasi di sviluppo ed esercizio dell’infrastruttura, come mostrato nella figura seguente.

IL TUO PARTNER PER LA TRASFORMAZIONE DIGITALE

since 1990

HARPACEAS

Your digital partner

Vuoi saperne di più?



Scansiona il QR code,
entra nel mondo
HARPACEAS

Viale Richard 3A
20143 Milano
02891741 - harpaceas.it



SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE



SICUREZZA



PRODUTTIVITÀ



N. 8 - POSITION PAPER 2024



5. Requisiti informativi

Con il termine “requisito” si individua una condizione necessaria per conseguire uno scopo. Associando a tale termine il concetto di informazione necessaria per soddisfare un requisito, si definisce il requisito informativo. I requisiti informativi sono definiti in funzione dei processi dalle organizzazioni e vengono elaborati in conformità con la gerarchia dei requisiti esplicitata dalla UNI EN ISO 19650-1:2019 e strutturati in accordo alla UNI EN ISO 16739:2020, UNI EN ISO 23386:2020 e UNI EN ISO 23387:2020 (Figura 5).

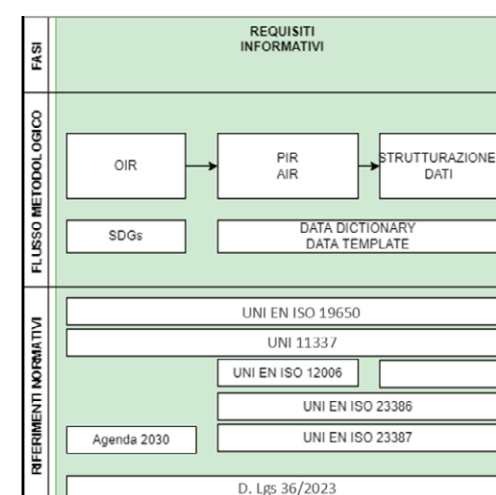


Figura 5: Flusso per la strutturazione dei requisiti

L'individuazione dei requisiti informativi è strettamente correlata alle attività funzionali e ai processi. Tali requisiti sono il primo input funzionale alla definizione del fabbisogno informativo e sono utilizzati per la strutturazione coerente dei contenuti informativi e per le attività di gestione informativa delle organizzazioni che vogliono adottare la metodologia esplicitata nel presente position paper. Prima di procedere con la produzione, l'organizzazione e l'uso adeguato delle informazioni contenute nella documentazione dei progetti digitalizzati, risulta imprescindibile l'inquadramento dei

requisiti, dettagliati in coerenza con obiettivi di organizzazione, di processo e di progetto. Tali obiettivi costituiscono punti di riferimento precisi e orientativi, facilitando la gestione appropriata delle attività volte al loro raggiungimento. Pertanto, un'organizzazione accurata e scrupolosa di tali obiettivi risulta essenziale. Per garantire un adeguato controllo e un'efficiente organizzazione degli obiettivi e conseguentemente dei requisiti, si può fare riferimento alla UNI EN ISO 19650-1:2019 che prevede il relativo raggruppamento gerarchico. (Figura 6).

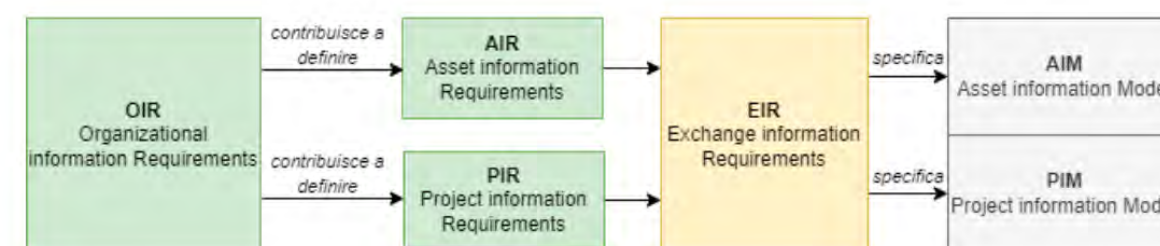


Figura 6. ISO 19650 - Organizzazione dei requisiti informativi funzionale al raggiungimento degli obiettivi (rielaborazione grafica)

Gli acronimi possono riferirsi a documenti specifici utilizzati per guidare e gestire il ciclo di vita di un'opera, a partire da requisiti governati dagli obiettivi.

I requisiti delineati dalla normativa tecnica assumono un significato quando l'organizzazione procede con la relativa caratterizzazione nell'applicazione dell'*information management* volto alla digitalizzazione. L'organizzazione definisce i propri Requisiti Informativi di Organizzazione (OIR - Organizational Information Requirements) a partire dagli obiettivi di alto livello dell'organizzazione, *che devono essere legati a mission e vision, in stretta correlazione con lo sviluppo di un percorso di ridefinizione del proprio modello di business funzionale ad intercettare i nuovi bisogni del mercato. Ciò comporta per l'organizzazione la capacità di ridefinire costantemente il proprio value model. Value model che - in un contesto orientato alla sostenibilità - deve prendere in considerazione fattori economici, sociali ed ambientali quali elementi costitutivi del processo di creazione del valore. La sostenibilità, in altri termini, deve essere concepita by default, non rappresentando un fattore da considerare ex-post ai singoli progetti ma costituendo un elemento alla base del proprio business model progettuale*².

In tale contesto per la definizione dei Requisiti Informativi di Organizzazione - OIR risulta imprescindibile la considerazione dei 17 SDGs, relazionati ai processi aziendali, influenzando inevitabilmente gli obiettivi di sostenibilità dei progetti. Gli OIR sono requisiti relativi alle informazioni necessarie per rispondere o per illustrare gli obiettivi strategici interni alla struttura aziendale dell'Organizzazione. Per questa ragione l'operazione di caratterizzazione di tali requisiti consiste nella definizione di una strategia e di obiettivi da parte dell'Alta Direzione. Tali obiettivi sono efficaci quanto più sono specifici, misurabili, raggiungibili, rilevanti e basati sul tempo.

In funzione della struttura gerarchica (UNI EN ISO 19650-1:2029) i Requisiti Informativi di Organizzazione rappresentano un input per i Requisiti Informativi del Progetto (PIR - Project Information Requirements) e/o per i Requisiti Informativi per la gestione dell'Asset (AIR - Asset Information Requirements), ossia per tutte le informazioni necessarie in fase di progetto e/o gestione dell'asset per perseguire gli Obiettivi di Organizzazione. In altri termini, i Requisiti Informativi di Progetto - PIR, raccolgono tutte le informazioni per l'identificazione del fabbisogno informativo di un progetto, definendo categorie di informazioni che si articolano in insiemi di requisiti specifici; in questo modo, i Requisiti Informativi di Progetto PIR permettono, attraverso le richieste contrattuali tradotte come Requisiti per lo Scambio Informativo (Exchange Information Requirements - EIR), la strutturazione del Modello Informativo di Progetto (PIM - Project Information Model) utile a perseguire proprio gli Obiettivi a partire dai quali i Requisiti Informativi sono stati creati. I Requisiti Informativi dell'Asset - AIR, vengono elaborati in funzione degli aspetti gestionali, commerciali e tecnici della produzione informativa relativa alla gestione e manutenzione del prodotto finale. Tali Requisiti Informativi permettono la strutturazione della richiesta informativa, dei metodi e delle procedure di produzione da attuare nell'ambito dell'esercizio e determinano, attraverso le richieste contrattuali e i Requisiti di Scambio Informativo (Exchange Information Requirements - EIR), la struttura del Modello Informativo del bene (o cespite) (AIM - Asset In-

formation Model). A partire da tali requisiti si originano i "contenitori informativi", riconducibili ai database di informazioni e ai modelli informativi.

L'organizzazione definisce i Requisiti Informativi di Progetto e Gestione dell'Asset (PIR/AIR) attraverso un metodo che parte dall'individuazione dei processi che devono essere digitalizzati sul progetto/asset; ad esempio individuando tra gli obiettivi dei Requisiti Informativi di Organizzazione (OIR) uno tra i 17 SDGs, i Requisiti Informativi di Progetto e Gestione dell'Asset (PIR/AIR) raccolgono le informazioni utili per traghettare l'obiettivo di sostenibilità specifico per tale progetto/asset. In tale contesto, si identificano i requisiti informativi con lo scopo di categorizzarli in base a raggruppamenti di informazioni secondo connessioni logiche. Ad esempio, la categoria di dati "requisiti geometrici" potrebbe raccogliere tutte le informazioni che esplicitano geometrie e spazialità degli oggetti digitali, così come la categoria "sostenibilità" si potrebbe riferire all'insieme delle informazioni necessarie a calcolare e quantificare specifici KPI di monitoraggio della sostenibilità ambientale, sociale od economica di un building o di una infrastruttura nelle varie fasi del ciclo di vita della stessa. La struttura dei Requisiti Informativi di Progetto/Asset (PIR/AIR) così costituita è quindi specifica e caratteristica di ciascuna organizzazione, in quanto definita a partire da obiettivi e ambiti di processo caratteristici della stessa.

Tale approccio impatta anche sui processi di gestione del progetto e contribuisce ad integrare gli obiettivi di ciascuna fase dello stesso (Avvio, pianificazione, esecuzione, controllo, chiusura). A ciascuna fase possono essere associati target e relativi KPI relazionati agli SDG's da traghettare in funzione ai Requisiti Informativi di Organizzazione - OIR e disciplinati da Requisiti Informativi di Progetto/Asset - PIR/AIR.

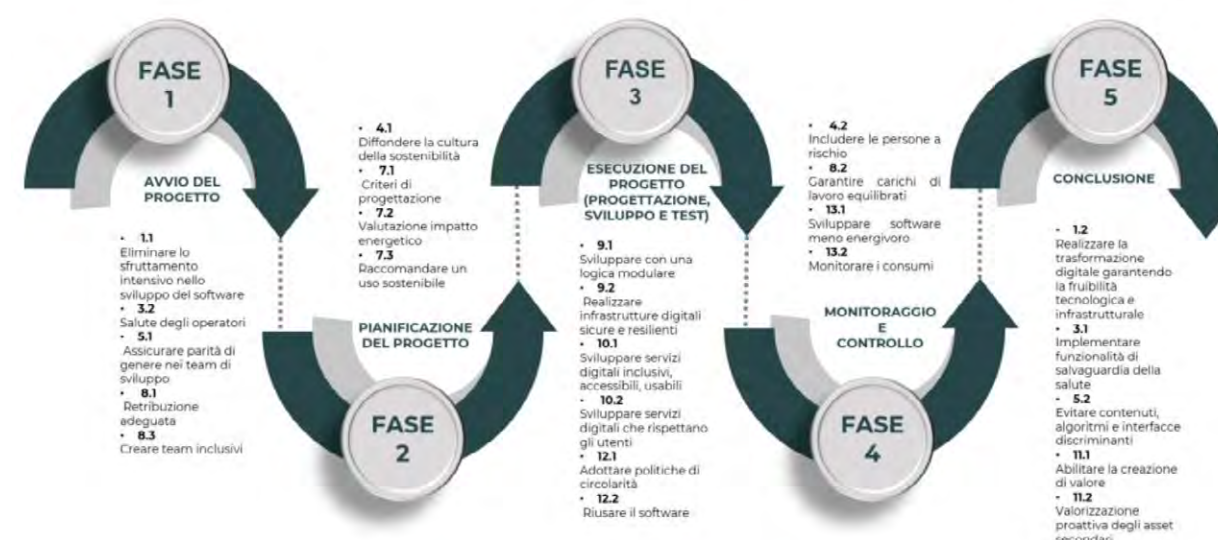


Figura 7 - Rielaborazione UNI/PdR 147:2023

² UNI/PdR 147:2023

La gerarchia dei requisiti informativi rende possibile proseguire con ulteriori approfondimenti circa l'organizzazione del dato, al fine di porre una solida base per la strutturazione dello stesso attraverso requisiti informativi puntuali e specifici. Se dal punto di vista metodologico la definizione del Livello di fabbisogno informativo (Level Of Information Need - LOIN - UNI EN 17412-1:2021) di ciascun progetto/intervento è garantito dal flusso che regola Obiettivi e Usi descritto nella norma UNI 11337, l'organizzazione dell'elemento di base, il dato, si attua attraverso piattaforme di gestione dello stesso che seguono i principi riferibili al Data template (UNI EN ISO 23387:2020) e Data dictionary (UNI EN ISO 12006:2020).

Particolarmente attuale sembra essere l'esigenza di eliminazione della frammentazione dei processi digitali del settore edilizio e delle conseguenti problematiche derivanti dall'adozione di numerose soluzioni tecnologiche che facilitano operazioni verticali con imperfezioni in ambito collaborativo o di interoperabilità, oltre che dalla presenza di catene di fornitura eterogenee appartenenti a categorie differenti (piccole e medie imprese largamente diffuse all'interno dell'Unione Europea) che sembrano evidenziare le maggiori difficoltà. Ampiamente condivise dagli esperti del settore, le necessità di adottare linguaggi comuni, protocolli aperti di scambio dati, architetture informatiche scalabili e schemi normativi di riferimento possibilmente computabili e interpretabili dalle macchine.

Il dirompente salto evolutivo è dato dall'integrazione dell'approccio Data-Driven nell'ambito storicamente Object-Oriented che caratterizzava la gestione informativa basata sulla modellazione parametrica. Il contesto appare ampiamente regolamentato a seguito di pubblicazione dei primi standard tecnici interazionali che dettagliano i primi due requisiti tecnologici a supporto della centralità del dato come la già citata UNI EN ISO 23387 che definisce lo schema informatico di riferimento per la creazione di contenuti digitali relativi agli oggetti da costruzioni, intesi principalmente come prodotti, materiali o entità virtuali e la UNI EN ISO 23386 che dettaglia la metodologia per descrivere, creare e mantenere proprietà nei dizionari di dati interconnessi, incentrata su logiche e requisiti per la creazione di Data Dictionary tra loro correlati e su conseguenti procedure specifiche di Data Governance.

Il Data dictionary, definito come "repository centralizzato di informazioni relative ai dati come ad esempio definizione, relazioni con altri dati, origine e formato", si pone come infrastruttura necessaria a raccogliere i dati di qualsivoglia entità fisica adoperata nel processo edilizio. Il Dizionario di dati, in accordo alla UNI EN ISO 23386:2020 dovrà garantire la possibilità di dialogo interoperabile con ulteriori Dizionari che plausibilmente si renderanno necessari.

Con queste caratteristiche, il Dizionario di Dati consente di definire le proprietà o i gruppi di proprietà delle entità digitali nonché i set di attributi minimi a supporto di ogni singola proprietà caratterizzandola con informazioni quali un identificatore univoco, lo stato di validità, la data di creazione/modifica, le relazioni con altre proprietà, la definizione, la lingua di traduzione, il dominio geografico di adozione, conformità a standard tecnico di riferimento, ecc. La norma tecnica descrive accuratamente anche il processo di Data Governance necessario ad accrescere il patrimonio informativo dei Dizionari, definendo sia i ruoli delle parti interessate che il tipo di

interazione richiesta dagli esperti di dominio al fine di validare ogni nuovo contenuto digitale all'interno del dizionario. Il processo approvativo, la profilazione delle utenze e la presenza di numerosi attributi associati a qualsiasi proprietà di qualsiasi natura (tecnica, prestazionale, economica o, non ultima, relativa al tema della sostenibilità) rappresentano la doverosa garanzia di "consistenza" che il settore edilizio richiede per le quotidiane interazioni digitali tra professionisti. I Dizionari, quindi, sono il prerequisito digitale che assicura centralità e consistenza dei dati, linguaggio tecnico comune e possibilità di dialogo interoperabile, ma il vero apporto metodologico risiede nell'utilizzo dei dati contenuti all'interno dei Dizionari al fine di strutturare schede digitali (Data Template) secondo la UNI EN ISO 23387:2020.

La norma tecnica è prettamente indirizzata agli sviluppatori dei software, fornendo le tipologie di classi digitali in linguaggio Express e le tipologie di relazioni gerarchiche e funzionali tra le stesse. Diventa quindi imprescindibile l'ausilio di soluzioni tecnologiche in grado di recepire le strutture digitali rendendole facilmente accessibili e adoperabili. I Data Template sono modelli replicabili di dati relativi a prodotti, materiali o generiche entità, raggruppati secondo logiche ben precise, conformi agli standard armonizzati derivanti dal Construction Product Regulation (UE 305:2011) e contenenti proprietà valorizzabili secondo precisi Test Methods. Sono strutture digitali preposte all'espletamento di numerosi usi degli output digitali, parte dei quali può essere riepilogato, a titolo esemplificativo e non esaustivo, nell'elenco di seguito riportato:

- digitalizzazione del catalogo prodotti per i produttori del comparto edilizio;
- possibilità di dialogo interoperabile tra database di prodotti e soluzioni tecnologiche differenti (PIM, ERP, CRM, ecc.);
- possibilità di popolamento, con i dati reali di prodotto, dei modelli informativi di asset;
- possibilità di validazione computazionale dei requisiti informativi di commessa;
- coinvolgimento dei differenti livelli della catena di fornitura di materiali e prodotti
- digitalizzazione dei certificati obbligatori in virtù del Regolamento Europeo 305/2011, quali la marcatura CE e la DoP (Declaration of Performance);
- digitalizzazione dei requisiti di sostenibilità derivanti dall'EPD (Environmental Product Declaration).

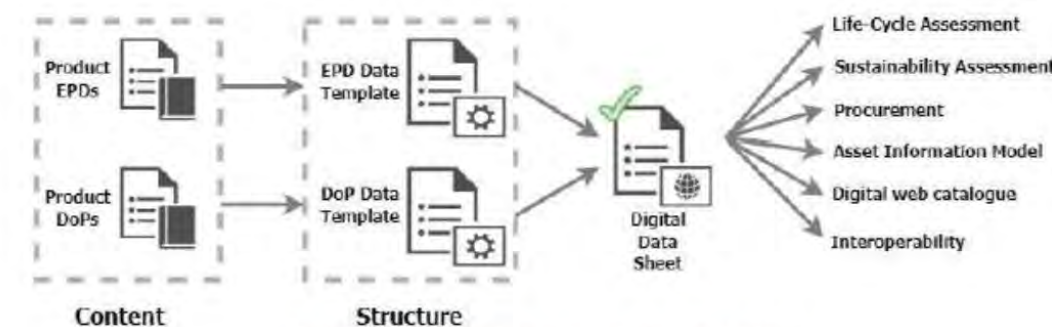


Figura 8 - Schema flusso informativo nel processo data driven

In merito a quest'ultima casistica di adozione dei Data Template, e dei conseguenti Data Sheet (le schede digitali popolate con i dati relativi alle proprietà o ai gruppi di proprietà presenti nella scheda "template"), si ritiene opportuno esplicitare un esempio di flusso informativo digitale adoperabile negli ambiti di assessment di sostenibilità e di ciclo di vita di prodotto.

Ogni Dichiarazione Ambientale di Prodotto (EPD) certifica una serie di indicatori di impatto con precise unità di misura, valutabili in tutte le fasi del processo di Life Cycle Assessment e allocabili all'interno di specifiche proprietà digitali. Rientrano, ad esempio, in tale categoria gli indicatori di:

- *cambiamento climatico;*
- *distruzione dello strato di ozono stratosferico;*
- *acidificazione del terreno e delle falde acquifere;*
- *eutrofizzazione;*
- *formazione di ossidanti fotochimici;*
- *esaurimento delle risorse di energia fossili;*
- *esaurimento delle risorse minerali.*

I cataloghi digitali di prodotto, strutturati in accordo alle norme tecniche e relazionabili elettronicamente in virtù del framework interoperabile sancito dalla norma UNI EN ISO 23387:2020, si prestano a efficienti convergenze verso strumenti digitali di supporto a professionisti di settore in tema di:

- *integrazione con database informativi di materiali e prodotti certificati EPD e/o generici;*
- *automatismi con tools di simulazione energetica, di daylight o illuminotecnica;*
- *dialogo con software di calcolo del Life Cycle Assessment di prodotto e/o di edificio;*
- *dialogo con software di Life Cycle Costing secondo ISO 15686-5:2017.*

Particolarmente attivo sul tema è il fronte di normazione internazionale, che al già citato scenario normativo di riferimento sta affiancando, in seno al CEN TC 442, una revisione della EN ISO 23387 volta ad aggiornare le classi digitali di riferimento e, in seno a ISO TC 59, il futuro standard ISO/FDIS 22057 «Sustainability in buildings and civil engineering works – Data templates for the use of EPDs for construction products in BIM».

6. Richieste contrattuali

In riferimento al processo descritto, risulta fondamentale il ruolo della committenza che in funzione della specifica fase del processo delle costruzioni oggetto dell'affidamento/appalto e agli obiettivi che si vogliono perseguire è chiamata ad indentificare i Requisiti Informativi specifici per l'affidamento/appalto e a richiederli contrattualmente nell'EIR (Employer's Information Requirements) o Capitolato Informativo.

La UNI EN 17412-1:2021 disciplina il concetto di Livello di Fabbisogno Informativo della specifica commessa/procedimento, già introdotto nella parte 1 della UNI EN ISO 19650: 2019. L'obiettivo della norma è quello di ottimizzare la qualità della domanda definendo come deve essere strutturato il contenuto informativo (informazioni geometriche, alfanumeriche e documentali), la quantità e la qualità dei dati necessari per la specifica commessa e quali aspetti devono essere considerati, evidenziando:

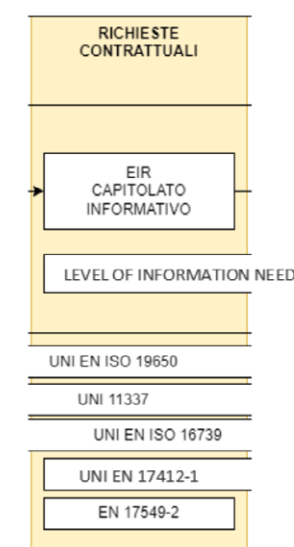


Figura 9. Flusso per le richieste contrattuali

- **Uso:** Per quali usi viene richiesto il contenuto informativo in funzione degli obiettivi della commessa;
- **Milestone:** Quando le informazioni devono essere consegnate;
- **Attore:** Chi richiede informazioni e chi le deve fornire;
- **Oggetto:** a quale oggetto o gruppi di oggetti è relazionato il contenuto informativo in funzione della classificazione definita come riferimento per la specifica commessa;

I Requisiti Informativi prescritti contrattualmente tramite il Capitolato Informativo sono finalizzati a perseguire gli obiettivi di sostenibilità e al monitoraggio dei KPI di sostenibilità e hanno come scopo finale la produzione di database, modelli informativi o digital twin strutturati per perseguire gli obiettivi e gli usi per i quali la committenza li ha richiesti.

Il capitolato informativo definisce il protocollo di scambio informativo principalmente attraverso requisiti di produzione, gestione e condivisione dei contenuti informativi, raccolti in un documento che nasce con una natura analogica. Il capitolato informativo può essere reso computazionale attraverso le schede informative digitali (UNI 11337) che dettagliano il Livello di Fabbisogno Informativo (Level Of Information Need – LOIN) degli oggetti che caratterizzano la struttura dei Modelli Informativi di Progetto o gestione dell'Asset (Project/Asset Information Model - PIM/AIM) o con i data sheet precedentemente definiti.

7. Deliverable e produzione dell'ambiente informativo

Il deliverable ottenuto da questo processo (Modelli Informativi di Progetto o gestione dell'Asset - Project/Asset Information Model - PIM/AIM) è un ambiente informativo con caratteristiche geometriche non necessariamente identificabili con un modello tridimensionale del progetto/asset; infatti, gli output possono differire a seconda dello scopo per il quale vengono prodotti ed in funzione dei requisiti informativi. Sulla base di questo, si riporta a titolo di esempio indicativo non esaustivo un elenco di possibili ambienti informativi:

- Modello tridimensionale a nuvola di punti correlata ai soli contenuti informativi necessari;
- Modelli Informativo BIM inteso come il Building Information Model a cui sono associati i soli contenuti informativi necessari;
- Digital Twin, inteso come il contenuto informativo riferito al gemello digitale interconnesso con l'opera reale, utile per analisi di monitoraggio rispetto a eventi passati, registrati tramite IoT, per analisi di monitoraggio del comportamento attuale, per analisi predittive.
- GEODigital Twin inteso come l'integrazione di informazioni georeferenziate e rappresentative di trasformazioni che incidono su un territorio; esso può essere l'ambiente ottimale per rappresentare, simulare e analizzare le caratteristiche di sostenibilità e resilienza di un'infrastruttura.

Ad esempio, un possibile flusso di lavoro per il processo di digitalizzazione delle informazioni potrebbe prevedere una prima fase di raccolta dei dati sul campo, possibilmente immediatamente in forma digitalizzata (ad esempio con un sistema di "digital mapping", la loro raccolta, l'inserimento in un database strutturato, l'integrazione di tali informazioni, eventualmente utilizzando anche tool di machine learning, e infine la pianificazione delle fasi di operazione e manutenzione in forma predittiva.

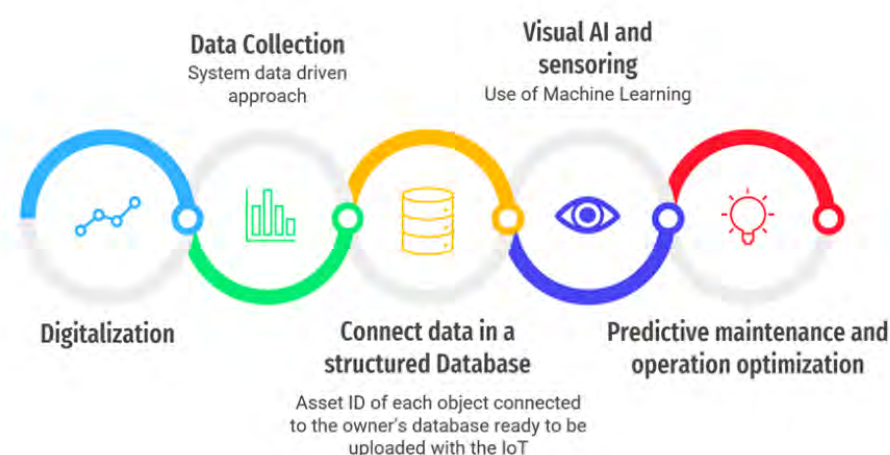


Figura 10: Esempio di flusso implementato per l'analisi di gallerie (MIRET - ETS)

Un esempio di un processo costruito secondo questo tipo di approccio è stato messo a punto per l'ispezione, la valutazione e la definizione di un'analisi di rischio nelle gallerie.

Il flusso parte da una fase di ispezione dell'infrastruttura, prosegue con la digitalizzazione dei dati ottenuti, alcuni dei quali, grazie a sistemi di rilevazione integrati con IoT, sono disponibili immediatamente già in formato digitale. Nel passo successivo viene condotta un'analisi dei difetti dell'infrastruttura, per cui è fondamentale che il dato ottenuto sia affidabile, stabile nel tempo, facilmente comunicabile e con condizioni replicabili per verifiche successive. L'insieme di tutte queste informazioni porta quindi alla possibilità di pianificare lavori di intervento sull'infrastruttura e gestire la manutenzione successiva. Tutte le fasi sono tra loro interconnesse e strettamente legate proprio grazie alla facilità di comunicazione dei dati digitalizzati.

8. Verifica e validazione delle informazioni

La strutturazione dei dati e delle informazioni risulta essere significativa non solo nelle fasi di produzione delle informazioni, ma anche nelle fasi di controllo e verifica delle stesse, contestualmente allo sviluppo dell'ambiente informativo. La determinazione e la condivisione di metodi e procedure per sviluppare le attività di individuazione e risoluzione di interferenze geometriche e di incoerenze informative, nonché la verifica formale e sostanziale delle informazioni secondo le indicazioni della UNI 11337, abilita processi di sviluppo e di consegna di un prodotto di qualità, favorendo la mitigazione dei rischi associati alle attività di verifica e validazione di un progetto. Tale attività si può espletare attraverso l'utilizzo di tecnologie più o meno complesse che automatizzano il controllo sulla base della bontà della strutturazione del dato (piattaforme di Model&Code checking, Blockchain, ecc.).

Considerando il contesto normativo cogente disciplinato in merito alla prevalenza contrattuale dei contenuti informativi digitali (art.1, comma 10 lettera i dell'allegato I.9 del D.Lgs. 36/2023), l'integrazione dei KPI quali indicatori correlati agli obiettivi SDGs all'interno dell'ambiente informativo (deliverable), potrebbe essere un vincolo contrattuale da espletare in tutte le fasi del progetto. Risulta quindi imprescindibile la definizione di procedure che regolamentino ed efficientino il processo di verifica durante tutte le fasi del processo di gestione informativa digitale di un progetto a carico degli operatori economici durante lo sviluppo dello stesso e da parte delle committenze ai fini della validazione.

La regolamentazione di procedure per la verifica e la validazione dei dati prodotti, consente una condivisione tra tutte le parti coinvolte del corretto grado di granularità del contenuto informativo e una collaborazione basata sulla trasparenza. Nell'ambito dei flussi informativi del controllo del dato, infatti le responsabilità sono sempre associate al ruolo cui compete la lavorazione, verifica ed approvazione del contenuto informativo.

In riferimento a quanto appena espresso, la Blockchain (ovvero "catena di blocchi") è considerata una tecnologia emergente per la verifica e validazione dei dati di progetto e negli ultimi anni sta permeando in diversi settori, tra cui quello delle costruzioni. La Blockchain appartiene

alla famiglia delle Distributed Ledger Technology infatti, non è altro che un registro digitale distribuito e decentralizzato le cui transazioni sono raggruppate in blocchi concatenati in ordine cronologico, la cui integrità è garantita dall'uso della crittografia.

A livello normativo la Blockchain, in Europa è recepita con il riferimento alla Sezione 6 del Regolamento UE del Parlamento Europeo e del Consiglio n. 2014/910 emanato "in materia di identificazione elettronica e servizi fiduciari per le transazioni elettroniche nel mercato interno e che abroga la direttiva 1999/93/CE" e in Italia attraverso il riferimento ai registri distribuiti secondo l'Art. 8-ter del Decreto Semplificazioni 2019 (convertito in legge n. 12 l'11 febbraio 2019) che definisce le tecnologie basate su registri distribuiti.

Attraverso il ricorso ai riferimenti normativi sopracitati, quindi, si sottolinea la volontà e l'attenzione sia nel contesto europeo che nazionale nell'instaurare il concetto di fiducia e validazione negli ambienti di condivisione dei dati per garantire lo sviluppo economico e sociale, fornendo una base comune sia per interazioni elettroniche sicure fra cittadini, imprese e autorità pubbliche sia per migliorare l'efficacia dei servizi elettronici pubblici e privati.

L'adozione della tecnologia Blockchain viene quindi considerata come un passaggio digitale fortemente innovativo e valutato a numerose e attente considerazioni da parte di tutti gli attori coinvolti nella realizzazione di un progetto.

In particolare, l'implementazione di un'infrastruttura Blockchain in questo processo metodologico può quindi porre l'attenzione alla verifica e validazione dei dati, in maniera tale da rendere le informazioni sicure e affidabili sia da parte di chi le riceve che da parte di chi le invia. Infatti, una delle caratteristiche fondamentali della blockchain, unitamente alla decentralizzazione, è l'immutabilità e sicurezza dei dati ed è ciò che la differenzia da qualsiasi tipo di database tradizionale in quanto è progettata per memorizzare le informazioni in modo tale che i dati siano inalterabili e ineliminabili.

Inoltre, in quanto rete decentralizzata non esiste un'entità centrale (gruppo di nodi o azienda di servizi) che gestisce o controlla il registro distribuito. In questo modo si elimina la necessità dell'esistenza di potenti autorità centrali restituendo il controllo al singolo utente. Quindi nessun utente o entità (intesa come società o governo) ha il controllo sul contenuto delle informazioni. La tecnologia Blockchain, inoltre, include meccanismi per garantire che i dati archiviati siano accurati, a prova di manomissione e provenienti da fonti verificabili. Quindi, gli utenti non possiedono (o alterano) copie del proprio set di dati ma ogni stakeholder riceve un accesso controllato (tramite la creazione di un wallet) a set di dati condivisi intesi come un'unica fonte di verità (SSOT). Questo consente un approccio basato sulla fiducia garantendo la possibilità di lavorare con dati sempre aggiornati, accurati e affidabili e garantendo così un approccio metodologico trasparente e sicuro.

Inoltre, nonostante i concetti di validazione e verifica siano differenti, il primo con lo scopo di verificarne la correttezza per effetto di mere operazioni matematiche (meccanismo di consenso) e il secondo con lo scopo di sottoporlo a scrutinio diretto per accertarne lo status di verità, un'altra caratteristica peculiare della blockchain è proprio quella di consentire al tempo stesso la validazione dei dati in ingresso e la possibilità di verificare quelli in uscita poiché gli algoritmi a cui sono sottoposti e i relativi output sono immutabili.

La sicurezza del dato, inoltre, è definita dalla marca temporale ("time stamp") che consente di associare una data e un'ora certe e legalmente valide ad un dato. Di conseguenza, il time stamp consente di definire una validazione temporale che può essere opponibile a terzi impedendo inoltre che l'operazione, una volta eseguita, venga alterata o annullata.

In questo modo è possibile gestire un flusso trasparente tra tutti gli stakeholder di progetto garantendo oltre alla sicurezza dei dati anche la difesa della proprietà intellettuale, garantendo la "paternità" dei dati, ciò è possibile grazie alla funzione hash.

È possibile, infatti, immaginare la blockchain come un'infrastruttura lineare in cui i veicoli che la percorrono sono blocchi distribuiti lungo l'intera estensione dell'infrastruttura che rappresenta in questo caso la rete. Ogni veicolo (blocco) porta con sé una serie di dati e informazioni che in blockchain ottengono un codice alfanumerico ovvero un hash identificativo di quel blocco (impronta digitale) che identificherà quel dato come unico e univocamente determinato; se l'informazione di quel blocco venisse in qualche modo manomessa il blocco verrebbe automaticamente modificato compromettendo la validità di tutti i blocchi successivi.

Inoltre, attraverso l'implementazione della blockchain è possibile utilizzare gli automatismi forniti dagli smart contract.

Una definizione di smart contract è riportata dallo stesso art. 8-ter del Decreto Semplificazioni 2019 (convertito in legge n. 12 l'11 febbraio 2019) che li definisce come "programmi per elaboratori che operano su tecnologie basate su registri distribuiti e la cui esecuzione vincola automaticamente due o più parti sulla base di effetti predefiniti dalle stesse". Quindi non sono altro che protocolli informatici che facilitano, verificano, o regolano lo scambio di dati, denaro, proprietà, azioni e di qualsiasi oggetto che abbia un valore.

Per cui attraverso il processo metodologico e la validazione delle informazioni in Blockchain è possibile attivare una procedura ad hoc automatica in funzione di determinati parametri definiti dai soggetti interessati all'interno di uno smart contract.

THINK SMART, BUILD SAFE



9. Approcci di digitalizzazione

Il presente Position Paper, come ribadito più volte durante la trattazione dello stesso, ha lo scopo di introdurre l'argomento dell'approccio digitale alla sostenibilità, declinata nelle sue varie accezioni ESG e nelle quattro diverse fasi del ciclo di vita dell'opera: pianificazione, progettazione, costruzione ed esercizio.

Sono di seguito descritti alcuni possibili approcci digitali, applicabili in accordo alla metodologia di Gestione delle Informazioni descritta nei paragrafi precedenti, evidenziandone le potenzialità nel supportare la creazione, la valutazione e il monitoraggio dei KPIs associati agli SDGs e alle fasi del processo delle costruzioni. Gli approcci digitali individuati vogliono essere un suggerimento per le Stazioni Appaltanti in aggiunta ai requisiti tecnici richiesti o a supporto delle attività di verifica, ma anche per i progettisti nella valorizzazione delle scelte progettuali effettuate. Gli approcci digitali sono organizzati e descritti in base alle fasi del ciclo di vita dell'infrastruttura a cui si riferiscono:

- **DFn:** approcci digitali utilizzabili durante la fase di programmazione/analisi di fattibilità.
- **DPn:** approcci digitali utilizzabili durante la fase di progettazione.
- **DRn:** approcci digitali utilizzabili durante la fase di realizzazione/produzione.
- **DEn:** approcci digitali utilizzabili durante la fase di esercizio, monitoraggio e manutenzione.

Gli approcci DPn e DRn sono ripresi dal Position Paper n.5 e, dove necessario, la descrizione è stata rielaborata per valorizzare l'approccio specifico nelle varie fasi di sviluppo dell'opera. Nella tabella dell'Allegato 6 sono indicati gli approcci ritenuti utili nel supportare gli attori del processo decisionale nella raccolta e archiviazione dei dati o nell'elaborazione dell'analisi e dei calcoli, oppure ancora nella condivisione delle informazioni. In continuità con il Position Paper n.5 è stato evidenziato, tra gli approcci proposti, quello che può dare un contributo più significativo alla creazione e al monitoraggio del KPI.

In quest'ottica sono presenti alcuni esempi, applicati ad alcuni indicatori per evidenziare come gli approcci digitali individuati, e in particolare quelli suggeriti, possano favorire il processo di sviluppo sostenibile delle infrastrutture.

9.1 FASE DI PROGRAMMAZIONE

DF	Approcci di digitalizzazione per la fase di programmazione (DFn)
DF1	Utilizzo di database informativi e Ambienti di Condivisione Dati
DF2	Rilievo dello stato di fatto tramite tecnologie innovative
DF3	Modellazione informativa e contenuto informativo dei modelli
DF4	Analisi e calcolo per il predimensionamento attraverso strumenti software (generative design)
DF5	Sviluppo di simulazioni e creazione scenari dedicati attraverso strumenti software e sviluppo di Digital Twin
DF6	Raccolta informativa inerente al contesto territoriale (DB cartografici, dati telerilevati, basi dati sociodemografiche, ...)
DF7	Rendering e modelli di presentazione per condivisione delle scelte progettuali con gli stakeholder
DF8	Piattaforme per la condivisione tra gli stakeholder delle informazioni relative al contesto e all'opera (es. WebGIS, GeoDigital Twin) comprensive di storicizzazione e analisi dei dati
DF9	Strumenti di analisi predittiva orientati alla valutazione di vulnerabilità al cambiamento climatico
DF10	Software specifici per le analisi di sostenibilità, come il supporto a LCA e LCC

DF1 - Utilizzo di database informativi e Ambienti di Condivisione Dati

La digitalizzazione dei dati e delle informazioni è fondamentale fin dalla fase di programmazione per un controllo efficiente su tutto lo sviluppo di un progetto infrastrutturale.

Al fine di procedere alla realizzazione di un'opera infrastrutturale funzionale alle esigenze di sostenibilità è necessaria la strutturazione e standardizzazione dei processi e dei dati avvalendosi di database informativi.

È importante però condividere e gestire le informazioni appartenenti alla singola commessa infrastrutturale in un'unica fonte attendibile di dati, con una diversificazione degli accessi al fine di garantire la collaborazione tra tutti gli stakeholder coinvolti.

Per questo motivo, è fondamentale l'implementazione e l'utilizzo di ecosistemi CDE - Common Data Environment (o ACDat - Ambienti di Condivisione Dati, secondo la norma UNI 11337-5: 2017) che includono processi e procedure per consentire uno scambio di informazioni affidabile e trasparente al fine di supportare adeguatamente i processi di fornitura, scambio, validazione, verifica e archiviazione delle informazioni legate a un progetto.

Nella fase di programmazione avviene la scelta dell'ecosistema ACDat, generalmente costruito da tecnologie in cloud as-a-Service; la norma UNI 11337 definisce i requisiti che bisogna tener presente per l'implementazione di un ecosistema ACDat, ovvero:

- Accessibilità, secondo prestabilite regole da parte di tutti gli attori coinvolti nel processo;
- Interrogazione ed estrapolazione di dati;
- Tracciabilità e successione storica delle revisioni apportate ai dati contenuti;
- Conservazione ed aggiornamento nel tempo dei dati;
- Supporto di una vasta gamma di tipologie di formati di dati e di loro elaborazioni;
- Riservatezza e sicurezza attraverso server certificati.

Il requisito relativo all'accessibilità da parte di tutti gli attori coinvolti nel progetto, in questa prima fase, è fondamentale per la condivisione e la definizione delle scelte progettuali.

L'ambiente di condivisione dei dati costituisce l'ecosistema digitale (contrattuale, ed eventualmente precontrattuale, qualora sia esteso alla fase di affidamento dei contratti) principale di governo e di regolazione della commessa, nonché di esecuzione del contratto, e, di conseguenza, mette in correlazione basi di dati strutturati, semi strutturati e non strutturati, consentendo potenzialmente la comprensione e la predizione in tempo reale e in remoto degli accadimenti. Più in generale, soprattutto nella fase di programmazione, parte delle informazioni potrebbero ben essere raccolte in differenti database aziendali o in applicazioni di knowledge management (spazi digitali per la gestione di dati, competenze e informazioni sui processi organizzativi aziendali accessibili anche per attività formative). Questi contenitori informativi possono supportare l'utilizzo di nuove tecnologie e ottimizzare l'applicazione di quelle già in uso in azienda o nell'ente.

DF2 - Rilievo dello stato di fatto tramite tecnologie innovative

Qualora l'infrastruttura in analisi necessiti di interventi di ristrutturazione e restauro, o in qualsiasi situazione la rilevazione delle condizioni dello stato di fatto siano necessarie ai fini della pianificazione di un'opera, è fondamentale procedere con ispezioni dedicate. Il rilievo dello stato di fatto di un'infrastruttura permette infatti l'analisi della situazione relativa ai difetti presenti e costituisce il punto di riferimento per la pianificazione e l'organizzazione di tutte le attività necessarie per mantenere la struttura in condizioni di sicurezza. L'utilizzo di tecnologie digitalizzate in questa fase permette un confronto più attendibile e realistico nella gestione del Digital Twin implementato. La digitalizzazione del processo parte dalle prime fasi del rilievo, per passare poi alla modellazione digitale che permetta l'identificazione dei difetti, costruendo quindi un modello digitale sul quale lavorare per la gestione delle fasi di lavorazione successive.

L'utilizzo di tecnologie digitalizzate nella fase di rilievo permette inoltre, quando le informazioni per le fasi successive lo consentano, di effettuare investigazioni conservative e poco invasive, riducendo sia il rischio di compromissione dello stato di fatto, sia l'impatto sulla sostenibilità del processo.



Figura 8 Schema di un potenziale flusso di lavoro

DF3 - Modellazione informativa e contenuto informativo dei modelli

Il processo di formulazione dei requisiti informativi, che si conclude con la redazione e con la condivisione del Capitolato Informativo, si interseca con la formulazione del quadro esigenziale e del documento di indirizzo preliminare alla progettazione. La formulazione dei requisiti di scambio informativo da parte del soggetto proponente è un processo articolato che, partendo dall'individuazione degli obiettivi strategici legati alla digitalizzazione dei procedimenti amministrativi, conduce alla redazione del Capitolato Informativo.

È importante che vi sia coerenza tra i contenuti decisionali trattati nel documento di indirizzo alla progettazione e i requisiti di scambio informativo corrispondenti contenuti nel capitolato informativo. A sua volta, il capitolato informativo allegato alla documentazione di gara per l'esplicitamento di servizi di progettazione o per l'esecuzione di lavori o della gestione delle opere dovrebbe contenere:

- i requisiti informativi strategici generali e specifici tenuto conto della natura dell'opera, della fase di processo e del tipo di appalto;
- i livelli di definizione dei contenuti informativi in stretta connessione con gli obiettivi decisionali e con quelli gestionali;
- elementi utili all'individuazione dei requisiti di produzione, gestione e trasmissione, oltre che di archiviazione, dei contenuti informativi;
- il modello informativo relativo allo stato iniziale dei luoghi e delle eventuali opere preesistenti.

I processi digitali relativi all'Information Management (gestione informativa), supportati dal Building Information Modelling (modellazione informativa), rafforzano i processi di Portfolio Management, di Project Management presso le pubbliche amministrazioni con riferimento ai lavori pubblici.

DF4 - Analisi e calcolo per il predimensionamento attraverso strumenti software generative design).

Le tecnologie a disposizione forniscono utili strumenti che consentono, già durante la fase di pianificazione delle infrastrutture, di condurre le analisi della sostenibilità dell'opera che si intende realizzare, andando a valutarne, nell'arco del ciclo vita dell'opera stessa (costruzione – uso – dismissione) l'impatto ambientale. In questo processo è possibile prendere in considerazione fattori come la perdita di habitat, l'uso dell'acqua, l'inquinamento atmosferico e altro ancora. Tecnologie di analisi e di calcolo per il predimensionamento consentono, in fase preliminare, di effettuare le opportune simulazioni come quelle volte a prevedere i consumi energetici o effettuare il calcolo delle quantità di carbonio "embedded" (vale a dire alle emissioni di carbonio generate dall'estrazione delle risorse, dal raffinamento, dalla produzione e dalla logistica) impiegate nell'intero ciclo di vita dell'opera.

Talvolta, il processo di definizione di fattibilità e di primo dimensionamento è talmente complesso se possono diventare fondamentali le tecniche di "generative design": un processo automatico gestito da specifici strumenti in cui l'algoritmo genera automaticamente una serie di soluzioni a partire da determinati parametri e vincoli impostati dal progettista. Questo processo può portare a soluzioni innovative e ottimizzate che potrebbero non essere state considerate attraverso metodi di progettazione tradizionali.

Per esempio, si potrebbero avere soluzioni mirate a minimizzare l'uso di materiali creando strutture efficienti che utilizzano solo il materiale necessario per soddisfare i requisiti strutturali oppure ottimizzare il design per ridurre l'energia necessaria per la produzione, l'uso e la fine della vita del progetto.

Altro ambito di applicazione del "generative design" è quello dell'ottimizzazione del posizionamento di elementi o tracciati di un progetto infrastrutturale per minimizzare, ad esempio, i materiali scavati e/o riportati o per minimizzare lunghezze o pendenze e facilitare così la logistica della fase costruttiva.



Figura 9 Valutazione di alternative di tracciato e valutazione delle emissioni di CO2 (Fonte: Trimble)

DF5 - Sviluppo di simulazioni e creazione scenari dedicati attraverso strumenti software e sviluppo di Digital Twin

Un approccio digitale che può supportare la fase di programmazione di un'opera sostenibile riguarda la creazione e la valutazione dei differenti scenari, prima della fase di progettazione, evidenziando vantaggi e svantaggi sociali per la costruzione di un'infrastruttura e gli impatti che può avere sulla comunità e sul territorio, ad esempio, in termini di variazione dei flussi di traffico, degli impatti legati all'inquinamento acustico o di impatto sugli ecosistemi.

Il Digital Twin è protagonista del settore delle costruzioni, al fine di avere una gestione efficace dello stakeholder engagement con interfacce intuitive per tutti gli stakeholder del progetto.

Inoltre, attraverso il Digital Twin si possono virtualizzare differenti scenari ed evidenziare l'integrazione della nuova infrastruttura con le infrastrutture già esistenti anticipando le possibili interferenze e gli aspetti logistici.

Tale processo consente di anticipare valutazioni ambientali ed economiche per tutti gli scenari proposti e per tutti i tracciati ritenuti geometricamente idonei nello studio di fattibilità.

La disponibilità di queste informazioni può supportare il progettista nell'individuazione dell'alternativa considerata migliore da un punto di vista tecnico, economico e ambientale.

I dati elaborati dagli algoritmi e i processi di calcolo possono anche legarsi a specifici database condivisi a livello nazionale e i possibili tracciati essere modellati da un punto di vista geometrico e informativo con l'ausilio della metodologia BIM.

DF6 - Raccolta informativa inerente al contesto territoriale (DB cartografici, dati telerilevati, basi dati sociodemografiche, ...).

L'acquisizione delle informazioni territoriali attraverso le banche dati GIS offre numerosi vantaggi in fase decisionale e di analisi.

I dati territoriali, infatti, consentono di inquadrare e definire il contesto territoriale, incrociando i dati messi a disposizione dalle diverse banche dati con quelli interni all'azienda/ente per rappresentare lo stato di fatto.

I dati georiferiti messi a disposizione dalle numerose banche dati nazionali o internazionali possono essere distinti in funzione del loro formato, della loro fruibilità o dell'area disciplinare a cui appartengono. Ciascun dataset, inoltre, viene costantemente aggiornato, permettendo di supportare decisioni e analisi, anche di dettaglio, reiterate nel tempo.

La ricerca dei dati geografici più idonei è supportata dai metadati che documentano e descrivono ciascun dataset. Tra le informazioni principali riportate nei metadati è possibile trovare: formato, autore, data di aggiornamento, sistema di riferimento, applicativo con cui è stato realizzato il dato, categoria tematica e condizioni d'uso. Queste informazioni racchiuse nei metadati vengono descritte in conformità delle diverse normative internazionali che definiscono diversi standard (in particolare la ISO 19115 e la direttiva INSPIRE dell'Unione Europea).

Tra le principali categorie di ricerca con cui i dati sono distinti:

- Il formato: vettoriale, raster/immagine, tabellare, etc (come dati Lidar, BIM o CAD)
- Le categorie tematiche, definite dalle diverse direttive, come: condizioni atmosferiche, edifici, elevazione, geologia, etc.
- Le modalità di acquisizione: download del dato oppure sola visualizzazione come Web Map Services (WMS o WMTS)
- La licenza: open o proprietaria

Esistono numerose banche dati Open gestite da organi di governo, pubbliche amministrazioni o enti di ricerca che consentono di scaricare e utilizzare open data. Tra le principali:

A livello nazionale:

- Geoportali nazionali (DBSN di IGM o Dataset Nazionale degli aggregati strutturali italiani della Protezione Civile) da cui è possibile reperire dati di sintesi a livello nazionale;
- Geoportali regionali o comunali/provinciali, contenenti i dati cartografici ufficiali per la Regione, come il DBGT, lo standard topografico attualmente in vigore;
- Enti di ricerca come INGV.

A livello internazionale:

- Geoportale europeo INSPIRE, dove è possibile recuperare diverse tipologie di dati, ricercando tra i dati disponibili per area geografica o per categorie tematiche (<https://inspire-geoportal.ec.europa.eu/>)
- Banche Dati open come:
 - Open Street Maps (<https://www.openstreetmap.org/>);
 - Natural Earth (<https://www.naturalearthdata.com/>);
 - European Environment Agency (<https://www.eea.europa.eu/en/datahub>).
- Dati satellitari messi a disposizione da Agenzie Spaziali come ESA e NASA.

DF7 - Rendering e modelli di presentazione per condivisione delle scelte progettuali con gli stakeholder

L'utilizzo di rendering e modelli 3D per la condivisione delle scelte progettuali con gli stakeholder offre numerosi vantaggi:

- **Visualizzazione chiara e realistica:** i rendering e i modelli 3D forniscono una rappresentazione visiva molto più chiara e realistica, specialmente quelli non tecnici, di un progetto rispetto ad altra documentazione quale ad esempio quella di tavole 2D. Questo permette agli stakeholder di comprendere meglio l'intento progettuale e l'aspetto finale del progetto.

- **Identificazione precoce dei problemi:** la visualizzazione 3D può facilitare la comunicazione tra i progettisti e gli stakeholder, rendendo più semplice spiegare e comprendere le scelte progettuali. La migliore comprensione del progetto da parte di tutti gli attori nella fase di programmazione aiuta a identificare eventuali problemi o conflitti nel design prima che cominci la vera e propria realizzazione dell'opera.
- **Risparmio di tempo e costi:** anche se la creazione di modelli 3D e rendering può richiedere tempo e risorse, come detto al punto precedente, la preventiva identificazione delle criticità può portare ad un risparmio complessivo di tempo e costi, riducendo la necessità di costose modifiche e correzioni in una fase successiva del progetto. Questo produce chiaramente un effetto positivo in termini anche di sostenibilità contribuendo ad un migliore utilizzo delle risorse e conseguentemente alla riduzione degli sprechi
- **Interattività:** i dati prodotti con software di modellazione 3D permettono oggi in maniera relativamente semplice di creare modelli realistici ed interattivi, in realtà virtuale o aumentata (VR/AR/XR), dell'oggetto della progettazione che gli stakeholder possono esplorare e manipolare con una esperienza immersiva. Questo può fornire una comprensione ancora più profonda del progetto.



Figura 10 Esempio di render, con possibilità di inserire commenti al modello.

DF8 - Piattaforme per la condivisione tra gli stakeholder delle informazioni relative al contesto e all'opera (es. WebGIS, GeoDigital Twin) comprensive di storicizzazione e analisi dei dati

Un sistema informativo geografico (GIS) è un sistema che crea, mappa e analizza informazioni derivanti da dati georeferenziati che possono essere gestiti dal punto di vista geometrico, alfanumerico e topologico. Attraverso mappe tematiche e strumenti di analisi, i GIS consentono l'interpretazione e l'elaborazione delle informazioni gestite, a supporto delle decisioni.

Nella fase di programmazione dell'intervento, le piattaforme WebGIS permettono la raccolta e la condivisione delle informazioni, garantendo la diffusione dei contenuti informativi con tutti gli stakeholder coinvolti favorendone la partecipazione attiva.

Le moderne tecnologie GIS di pubblicazione cartografica permettono inoltre l'integrazione di modelli BIM in ambienti cartografici, in modo tale da poter costruire i GeoDigital Twin inserendoli nel

loro contesto territoriale. Il valore aggiunto dei GeoDigital Twin è legato alla capacità di rappresentare e analizzare obiettivi e bisogni del committente, di supportare la definizione delle esigenze e degli standard dell'intervento integrando contenuti informativi del progetto e dati territoriali in una visualizzazione 3D.

Il valore dei GeoDigital Twin è legato alla capacità di rappresentare, già in questa fase del ciclo di vita dell'opera, le infrastrutture oggetto dell'intervento nel loro contesto territoriale, con un approccio centralizzato ma multidisciplinare; Il GeoDigital Twin è un sistema interconnesso capace di mettere in evidenza esigenze, vincoli, obiettivi di intervento, potenzialità, alternative progettuali e scenari di sviluppo.

L'insieme così strutturato dei contenuti informativi diventa propedeutico allo stadio successivo della progettazione, fase in cui vengono valutate e pesate le possibili proposte di alternative emerse. In questo ambiente è possibile anche integrare dati derivati da serie storiche o dati di natura predittiva, di simulare un andamento temporale tra passato e futuro del contesto in cui calare l'oggetto della progettazione.

Altri dati utilizzabili e integrabili in questo ambiente unico, il cui scopo è quello di esercitare un'analisi programmatica, sono quelli derivati da rilevazioni frequenti o addirittura in tempo reale (dati satellitari, IoT, ...), che permettono di conoscere in tempo reale le trasformazioni in atto e valutare interventi efficaci anche in termini di sostenibilità e resilienza.



Fig. 11 Stratificazione delle informazioni nel GeoDigital Twin (fonte ESRI)

DF9 - Strumenti di analisi predittiva orientati alla valutazione di vulnerabilità al cambiamento climatico

Il cambiamento climatico in atto comporta l'exasperazione di alcuni fattori climatici, come ad esempio le precipitazioni abbondanti, la siccità, eventi grandinigeni, o generazione di isole di calore. Tali eventi costringono a una valutazione di vulnerabilità delle infrastrutture agli effetti

del cambiamento climatico, analisi oggi sempre più importante e centrale. Il metodo tradizionale è basato sulla raccolta di dati storici climatologici e predittivi secondo scenari sempre più definiti e sulle valutazioni locali dell'esposizione al rischio dei territori, implicando un lavoro di correlazioni e raccolta di informazioni spesso difficile, non oggettivo o incompleto.

L'utilizzo di sistemi digitalizzati (strumenti e software) per la raccolta e la correlazione dei dati climatici con i relativi impatti sulle infrastrutture permette una valutazione più razionale, condivisa, uniforme e affidabile. È importante effettuare queste analisi predittive già in fase di programmazione dal momento che eventuali criticità, ad esempio, in termini di esposizione agli eventi eccezionali possano condurre già in questa fase alla definizione di un'alternativa differente piuttosto che dover effettuare a posteriori interventi di mitigazione.

Conoscere e condividere i dati di vulnerabilità ai parametri critici legati al cambiamento climatico, diventa uno strumento cruciale per far fronte all'obiettivo dell'adattamento al cambiamento climatico, capace di superare anche i limiti insiti nella regionalizzazione dei metodi per la raccolta delle informazioni.

DF10 - Software specifici per le analisi di sostenibilità, come il supporto a LCA e LCC

I metodi di Life Cycle Assessment e Life Cycle Cost permettono di calcolare secondo procedure molto simili, sia le emissioni di anidride carbonica equivalente (CO₂eq) sia i costi dell'infrastruttura, considerandone l'intero ciclo di vita.

La complessità di quest'analisi risiede fondamentalmente su due concetti:

Definizione dei limiti del ciclo di vita da tenere in considerazione: è importante, ai fini di ottenere dei confronti omogenei, che le condizioni al contorno siano chiare e condivise e contengano un elenco chiaro di tutte le attività, i processi e i prodotti da analizzare, nonché il livello al quale si intende far cominciare e finire la catena di valore.

La disponibilità delle informazioni, in particolare quando sono in mano a chi gestisce la parte a monte o a valle della catena. Ad oggi, esempi di software per analisi LCA sono disponibili in particolar modo per prodotti di consumo, mentre nel caso delle infrastrutture c'è ancora spazio per l'implementazione e la costruzione di un metodo di analisi di emissioni e costi. Tali software devono permettere la condivisione delle informazioni sia iniziali, per la costruzione dei pacchetti di informazioni, sia del risultato finale, affinché la pianificazione e il controllo di costo ed emissioni sia più facile, controllabile e affidabile.

Un ulteriore passo in avanti potrebbe essere quello di valutare di estendere la fine vita dell'opera, considerando, oltre alle attività di smaltimento, una fase ulteriore di riciclo di materiali e strutture, arrivando quindi da un concetto "from cradle to grave" a uno "from cradle to cradle", in un'ottica di generazione di nuove materie prime (materie prime seconde).

Il momento più adatto per l'impostazione di una corretta analisi delle emissioni e dei costi dell'intero ciclo di vita dell'infrastruttura è proprio la fase di programmazione, poiché permette di avere una visione completa e di modulare e gestire le attività connesse.



IMPARZIALITÀ E COMPETENZA PER L'INNOVAZIONE E LA SOSTENIBILITÀ



Affidabilità, professionalità e tempestiva analisi dei trend consentono a ICMQ di essere il leader delle certificazioni di sostenibilità in Italia e un riferimento a livello internazionale.



ICMQ propone valutazioni e certificazioni ad aziende e professionisti sui sistemi di gestione, sui prodotti/servizi e le competenze, garantendo l'imparzialità di un ente terzo, indipendente e accreditato.



Sostenibilità, innovazione digitale e criteri ESG sono gli ambiti della nuova leadership di ICMQ.

WWW.ICMQ.IT



9.2 FASE DI PROGETTAZIONE

DP	Approcci di digitalizzazione per la fase di progettazione (DPn)
DP1	Utilizzo di database informativi e Ambienti di Condivisione Dati
DP2	Rilievo dello stato di fatto tramite tecnologie innovative
DP3	Modellazione informativa e contenuto informativo dei modelli
DP4	Potenzialità di analisi e calcolo degli strumenti software
DP5	Sviluppo di simulazioni, training e creazione scenari dedicati
DP6	Validazione modelli informativi tramite model & code checking
DP7	Rendering e modelli di presentazione per condivisione delle scelte progettuali con gli stakeholder
DP8	Piattaforme per la condivisione tra gli stakeholder delle informazioni associate al cantiere (es. WebGIS, GeoDigital Twin) comprensive di storicizzazione ed analisi dei dati
DP9	Piattaforma per la predisposizione e gestione del piano di sicurezza e coordinamento (PSC) e di altra documentazione di cantiere
DP 10	Software specifici per le analisi di sostenibilità, come il supporto a LCA e LCC

DP1 – Utilizzo di database informativi e Ambienti di Condivisione Dati

La digitalizzazione è un potenziale facilitatore strategico, in grado di migliorare il processo decisionale relativamente alla progettazione.

I database informativi possono essere visti come contenitori di dati e informazioni relative a tutte le discipline, a tutte le fasi, in stretta relazione tra loro, sempre consultabili, tracciabili e modificabili nel tempo. Ciò significa mettere a disposizione i dati di partenza (informazioni preesistenti all'opera, dati sul contesto esistente, schede prodotto per carbon footprint...) così come gestire in maniera organizzata le informazioni prodotte nell'iter progettuale e condividerle opportunamente tra gli attori coinvolti. Quando si producono le informazioni, le si devono gestire e veicolare. Le norme UNI 11337 introducono il concetto di ACDat relativo alla condivisione delle informazioni: Un ambiente di condivisione dati (ACDat) è definito come ambiente di raccolta organizzata e condivisione dei dati relativi a modelli ed elaborati digitali, riferiti ad una singola opera o ad un singolo complesso di opere. Corrispondente al termine anglosassone CDE: Common Data Environment.

I maggiori vantaggi derivanti dal loro utilizzo, li possiamo trovare nella condivisione delle informazioni tra le figure coinvolte nel processo progettuale e costruttivo, nella sicurezza dei trasferimenti delle stesse e nell'individuazione di eventuali conflitti tra gli elementi già in fase di progettazione. La norma UNI EN ISO 19650 consiglia di seguire quattro fasi ben definite (Work in progress, Shared, Publish, Archive) che descrivono il processo del flusso informativo in virtù dell'esito dei processi decisionali.

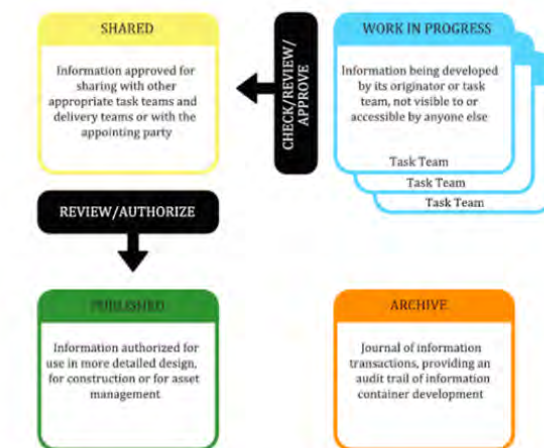


Figura 12 Organizzazione di un CDE secondo la UNI EN ISO 19650

Nella fase progettuale è previsto, sia per i database che per l'ACDat, un costante arricchimento di informazioni e dati di varia natura legati all'avanzamento delle lavorazioni e alla loro conclusione.

Ai fini della condivisione dei modelli informativi, in un ACDat è possibile utilizzare formati aperti (metodologia openBIM). In particolare, lo standard internazionale aperto Industry Foundation Classes (IFC – UNI EN ISO 16739) fondamentale per trasportare geometrie e informazioni dei modelli.

Tutto questo implica un cambio di paradigma, perché l'implementazione della metodologia all'interno dell'azienda comporta un cambio nei processi operativi, strumenti hardware e software rispondenti alle nuove esigenze, che genera qualità e migliore controlli di tempi e costi, ciò necessita a monte un'adeguata formazione del personale.

DP2 - Rilievo dello stato di fatto tramite tecnologie innovative

Il rilievo dello stato di fatto con tecnologie innovative (quali ad esempio droni, laser scanner, dati satellitari) offre numerosi vantaggi e consente di ottenere restituzioni e modellazioni accurate della situazione esistente (modello As-Is), da utilizzare come supporto per le successive fasi di progettazione (ad esempio riportare il rilievo 3D in ambiente BIM come base per una progettazione coordinata).

Questo approccio consiste nell'utilizzo di strumenti, principalmente laser scanner, che permettono di acquisire grosse moli di dati (nuvole di punti) che successivamente possono essere

utilizzate come riferimento per la creazione di modelli BIM di progetto. Un rilievo con tali tecnologie permette di operare in velocità e acquisire un numero elevato di informazioni.

Un laser scanner può misurare rapidamente e con precisione millimetrica la posizione di qualsiasi punto purché sia raggiungibile fisicamente dal laser. Un siffatto rilievo può essere integrato nel flusso di lavoro BIM (Scan To BIM) consentendo un workflow senza soluzione di continuità per la successiva fase di progettazione.

Mentre il laser scanner è più adatto per il rilievo di manufatti esistenti, altre tecniche di rilievo, ad es. la fotogrammetria, il Lidar, le immagini satellitari, sono più adeguate a rilevare informazioni sulla morfologia del terreno esistente, al fine di ottenere il cosiddetto DTM (Digital Terrain Model), base fondamentale per la progettazione di qualsiasi infrastruttura. Anche in questo caso si tratta di ottenere dati da utilizzare per la creazione di modelli da integrare e utilizzare come riferimento per la progettazione.

DP3 - Modellazione informativa e contenuto informativo dei modelli

La modellazione informativa è un'attività nevralgica all'interno del processo di progettazione digitale. Supportata da tecnologie software consente al progettista di realizzare modelli digitali dell'opera in oggetto, curando sia gli aspetti più propriamente geometrici ma anche e soprattutto i contenuti informativi che popolano i vari componenti del progetto.

Questo tipo di attività ha l'obiettivo di tradurre il know how del progettista all'interno degli strumenti di modellazione disciplinare nell'ottica di poter racchiudere l'informazione necessaria alle finalità del progetto. In tal senso la modellazione informativa è guidata da quelli che sono i requisiti informativi progettuali (così come indicato nei piani di Gestione Informativa) specifici per la singola commessa e differenziati in base alle fasi del ciclo vitale dell'opera. Inoltre, i modelli informativi, risultato dell'attività in questione, sono predisposti secondo specifici obiettivi e altrettanti usi. Si pensi, ad esempio, al possibile uso del modello di estrazione dati quantitativi e costi finalizzato all'obiettivo del computo metrico estimativo. Inoltre, la modellazione si lega strettamente al tema del livello di fabbisogno informativo o Level Of Information Need così come indicato dalle ISO 19650 e dalla UNI EN 17412-1:2021.

Il dato è utile sia a un suo utilizzo internamente al modello, ma anche e soprattutto per una sua rielaborazione successiva, attraverso il trasferimento e riutilizzo del modello da parte di un altro soggetto interessato. In questo senso l'identificazione di specifici BIM Uses (o utilizzi dei modelli informativi) rappresenta un'attività fondamentale per la valorizzazione dell'informazione da produrre, trasferire e utilizzare.

DP4 - Potenzialità di analisi e calcolo degli strumenti software

La metodologia BIM, parte di un più ampio processo di digitalizzazione, non si limita all'utilizzo di software per la modellazione di elementi ed opere, nei fatti abilita un approccio collaborativo che coinvolge le diverse discipline influenzando inevitabilmente anche il design degli elementi progettuali. Tale approccio supporta i progettisti nella stesura di progetti il più possibile co-

ordinati ed ottimizzati. Ad oggi gli strumenti più utilizzati sono quelli che permettono, in un workflow BIM, le analisi: strutturale, energetica, geotecnica. Tali software sono dei veri e propri strumenti di analisi, verifica, progettazione, dotati di funzionalità che permettono la modellazione geometrica e l'interoperabilità (import/export di modelli analitici e geometrici in diversi formati) con i software di model authoring, integrandosi così in un flusso senza soluzione di continuità, che permette di ottimizzare i processi di design e le soluzioni progettuali. In tal senso si può anche ricorrere al computational design, utilizzato sia come strumento per attività ricorsive sia per la gestione ed il trasferimento dei dati tra i vari software nelle situazioni in cui il dialogo tra questi non risulti diretto.

DP5 - Sviluppo di simulazioni, training e creazione scenari dedicati

Il tema della virtualizzazione delle opere da realizzare può avvenire attraverso l'abilitazione di simulazioni basate sulla costruzione di un Digital Twin. In particolare, si possono riprodurre delle simulazioni dedicate e mirate sul progetto, inserendosi in percorsi di training e addestramento del personale che sarà coinvolto nella realizzazione dell'opera. In questo modo gli addetti ai lavori sono in grado di visualizzare in anticipo le situazioni che si andranno a generare una volta che il sito di costruzione sarà avviato. La possibilità di studiare le problematiche di progetto in questo modo consente sia di evidenziare facilmente elementi critici, anche dall'ufficio, prima ancora di raggiungere il cantiere. Inoltre, la creazione di scenari dedicati a situazioni particolarmente critiche può agevolare il personale nell'apprendimento delle operazioni necessarie a gestire e risolvere la suddetta criticità. Si pensi ad esempio alle lavorazioni da condurre in contesti particolarmente pericolosi e le relative operazioni necessarie da effettuare per operare in sicurezza. Oppure alla simulazione di eventi di incendio, fuga di gas o simili che richiedono un pronto intervento da parte degli operatori sul campo, chiamati a contenere la criticità o semplicemente a mettersi in condizioni di sicurezza. In questo insieme sono molteplici le possibilità a disposizione, certamente il ricorso a tecnologie e ambienti di Virtual Reality (VR) consente all'operatore di immergersi in prima persona in un contesto virtuale, pensato su misura per avviare scenari dedicati alla simulazione delle situazioni più utili al progetto.



Figura 13 Esempio di simulazione della movimentazione del carroponte rispetto alla sagoma reale del treno sfruttando tecnologie Nvidia Omniverse (Fonte: Harpaceas)

Grazie alla possibilità di sfruttare le leggi della fisica comprese in suddetti sistemi, questa sorta di universo parallelo assicura un certo grado di realismo e determinati gradi di libertà e operazioni a disposizione dell'utente per la risoluzione di un problema o un task da portare a termine, che si tratti del controllo della presenza di un elemento, della compilazione di una checklist, fino all'interazione con un evento critico o la risoluzione di una situazione di emergenza.

Quindi, sfruttando il legame dei dispositivi di Virtual Reality con il Digital Twin è possibile un tipo di interattività estremamente immersiva agevolando notevolmente le operazioni sui componenti (fisici e non) dell'opera.

DP6 - Validazione modelli informativi tramite model & code checking

La predisposizione dei modelli informativi è un'attività che consente di popolare la progettazione con i contenuti informativi fondamentali per il progetto. Altrettanto importante sono il controllo e la validazione delle suddette modellazioni attraverso il model & code checking.

Questo approccio ambisce all'ottenimento di modelli corretti e cantierabili, anche definiti come constructible models. All'interno di questa metodologia si inseriscono le analisi delle incoerenze informative (afferenti al model & code checking vero e proprio) e le analisi delle interferenze (clash detection) tra le varie discipline progettuali. Ai fini delle attività di coordinamento e validazione dei modelli è possibile utilizzare formati aperti (metodologia openBIM). In particolare, lo standard internazionale aperto Industry Foundation Classes (IFC – UNI EN ISO 16739) fondamentale per trasportare geometrie e informazioni dei modelli così come il formato BCF (BIM Collaboration Format) indispensabile per tracciare le comunicazioni inerenti alle criticità, problematiche, commenti, richieste di informazioni associate ai modelli oggetto della validazione.

Su questo tema si ricorda anche quanto suggerito dalle norme UNI 11337:

i. Analisi delle interferenze (clash detection)

Al fine della determinazione delle interferenze nel Capitolato Informativo e nel piano di Gestione Informativa, si determina la tipologia di matrici di corrispondenza (di I, II, III livello) fra i modelli, gli elaborati e gli oggetti da sottoporre a verifica delle interferenze. Matrici di corrispondenza per il coordinamento delle interferenze:

1. tra oggetti dello stesso modello grafico (LC1);
2. tra un modello ed altri modelli grafici (LC2);
3. tra un modello grafico ed elaborati (LC3).

ii. Analisi delle incoerenze (model & code checking)

Al fine della determinazione delle incoerenze informative, nel Capitolato Informativo e nel piano di Gestione Informativa, si individuano le matrici di corrispondenza (di I, II, III livello) fra i modelli, gli elaborati e gli oggetti da analizzare, rispetto a prestabiliti requisiti da rispettare (normativi, contrattuali, etc.). Nel CI si definiscono i set di regole cui fare riferimento (rule set) verificabili con supporto

elettronico ed i criteri di loro misurabilità e verifica. Matrici di corrispondenza per il coordinamento delle interferenze:

1. tra gli oggetti di un modello grafico ed i relativi riferimenti da analizzare (LC1);
2. tra il modello grafico nel suo insieme ed i relativi riferimenti da analizzare (LC2);
3. tra il modello grafico e gli elaborati a esso correlati, ma non automaticamente estratti, ed i relativi riferimenti da analizzare (LC3).

iii. Risoluzione delle interferenze e delle incoerenze

Al termine di ogni analisi di coordinamento viene redatto un rapporto delle interferenze e delle incoerenze rilevate e dei soggetti, modelli, oggetti o elaborati coinvolti. Se l'interferenza e/o l'incoerenza è univocamente attribuibile ad un soggetto responsabile, si procede con l'assegnazione della risoluzione al soggetto stesso. In caso di coinvolgimento di più soggetti o di possibili interferenze o incoerenze con altre discipline (e relativi modelli, elaborati od oggetti) si procede con l'indizione di una riunione di coordinamento per un confronto tra i soggetti coinvolti e la definizione del processo di risoluzione.

DP7 - Rendering e modelli di presentazione per condivisione delle scelte progettuali con gli stakeholder

La progettazione digitale comprende al proprio interno un elevato grado di dettaglio tecnico gestito dai progettisti, aspetto di fondamentale importanza per la successiva realizzazione dell'opera, ma potenzialmente eccessivo nel momento in cui le suddette soluzioni progettuali debbano essere condivise con una platea più ampia costituita anche da personale non tecnico. Per questo motivo l'attività di creazione di modelli tridimensionali di presentazione e adeguata restituzione grafica (rendering) rappresentano un modo efficace per condividere le scelte progettuali con gli stakeholder.

Questi elementi virtualizzano l'opera attraverso ambiente realistici, di facile comprensione, in grado di mostrare l'adeguato livello di dettaglio dell'opera che si intende realizzare, con particolare riferimento al suo inserimento nel contesto esistente. Per tale motivo queste rappresentazioni sono strumenti utili ad evidenziare gli elementi che impattano sulle comunità e i soggetti interessati, di qualunque livello essi siano. Questo diviene anche un mezzo di discussione riguardo alle esigenze dei soggetti interessati, individuando gli elementi di beneficio che l'opera porterebbe e affrontando e risolvendo le eventuali criticità riscontrate. Si pensi ad esempio alla prevenzione di fenomeni quali la sindrome NIMBY (acronimo inglese per Not In My Back Yard, "Non nel mio cortile"). Essa indica la protesta da parte di membri di una comunità locale contro la realizzazione di opere pubbliche con impatto rilevante (ad esempio grandi vie di comunicazione, cave, sviluppi insediativi o industriali, termovalorizzatori, discariche, depositi di sostanze pericolose, centrali elettriche e simili) in un territorio che viene da loro avvertito come vicino ai loro interessi quotidiani, ma che non si opporrebbero alla realizzazione di tali opere se in un altro luogo per loro meno importante.

L'opposizione può essere motivata dal timore di effetti negativi per l'ambiente, di rischi per la salute o sicurezza degli abitanti o di una riduzione dello status del territorio. Poter dunque condividere l'idea progettuale con anticipo contribuisce positivamente nella raccolta di osservazioni e soprattutto nello sviluppo della soluzione progettuale.

DP8 - Piattaforme per la condivisione tra gli stakeholder delle informazioni associate (es. WebGIS, GeoDigital Twin) comprensive di storicizzazione ed analisi dei dati

Poter contestualizzare nel territorio, attraverso strumenti GIS e GISWEB, un'opera in fase di progettazione, permette di visualizzare le relazioni che si instaureranno con il contesto territoriale in cui è inserita, di identificare i sistemi che saranno interessati e di simulare gli scenari possibili. La possibilità di condividere tra gli stakeholder l'insieme delle informazioni di carattere territoriale pertinenti al progetto, attraverso piattaforme WebGIS o GeoDigital Twin, favorisce la loro partecipazione alle scelte, consente di rendere intuitiva la navigazione delle informazioni, può permettere l'interazione dei soggetti autorizzati attraverso l'inserimento di ulteriori informazioni o osservazioni, può consentire la sovrapposizione dei dati condivisi con dati proprietari di ciascun attore coinvolto, per la produzione di ulteriori analisi e statistiche, anche sulla base delle serie storiche dei dati, a supporto delle decisioni.

Il GeoDigital Twin così strutturato consente di integrare, procedendo con le fasi di progettazione, modelli 3D sempre più dettagliati e informazioni georiferite aggiornate.

DP9 - Piattaforma per la predisposizione e gestione del piano di sicurezza e coordinamento (PSC) e di altra documentazione di cantiere

Le piattaforme per la predisposizione e gestione del piano di sicurezza e coordinamento (PSC), spesso integrate con la tecnologia BIM, agevolano il coordinatore della sicurezza per la progettazione (CSP) nel coadiuvare il team nella scelta di soluzioni progettuali per la minimizzazione dei rischi, con una meta-progettazione del cantiere che identifichi in maniera immediata la rischiosità delle ipotesi sviluppate e, con l'ulteriore vantaggio, di poterle condividere rapidamente e in forma digitale con le diverse figure coinvolte nel processo edilizio (Direttore dei Lavori, Impresa, etc.). Ciò riguarda varie tipologie di informazioni e, per quanto riguarda le modellazioni informative, può essere supportato dal processo di interoperabilità aperta tramite file di interscambio (quali il già citato IFC), anche in presenza di differenti software di modellazione BIM. Spesso i livelli di complessità delle lavorazioni, con i fattori di rischio ad esse correlate, sono difficilmente evidenziabili in una rappresentazione bidimensionale, mentre nel modello digitale tale criticità viene superata con semplicità estrema.

Grazie al "modello ergotecnico" (nella norma UNI 11337-4 si differenzia il modello allo "stadio di progettazione" da quello allo "stadio di produzione"), la mancata adozione delle necessarie misure preventive e protettive può essere facilmente rimarcata (ad es. con dei warning automatici previsti dalla già citata procedura di code checking). Le tecnologie utilizzate in ambiente

digitale possono essere utilmente classificate in funzione dello scopo per cui sono adoperate, cioè per il monitoraggio delle condizioni di sicurezza in cantiere o per l'informazione e la formazione aggiuntiva a quella base dei lavoratori.

DP10 - Software specifici per le analisi di sostenibilità, come il supporto a LCA e LCC

Le analisi sul ciclo di vita di un'opera, siano esse Life Cycle Analysis (LCA) o Life Cycle Costing (LCC), richiedono un volume considerevole di dati, la cui accuratezza è fondamentale per garantire la qualità degli studi nel loro complesso.

La prospettiva di condurre analisi di sostenibilità sull'intero ciclo di vita di opere relative al mondo delle costruzioni richiede disponibilità significative di dati ed informazioni da gestire (e.g. materiali, produzione, processi, etc.).

Le potenzialità del processo di digitalizzazione, che permette di archiviare e gestire le informazioni di ogni singolo componente dell'opera, offrono l'opportunità di supportare il processo decisionale della progettazione, perseguendo un approccio life-cycle che integri nei modelli informativi informazioni relative agli impatti ambientali dei singoli componenti.

Dal punto di vista della sostenibilità ambientale e delle analisi LCA, i dati variano notevolmente in base agli standard dei vari paesi e in funzione della loro origine.

Tali dati si suddividono in:

1. **Dati diretti (primari o specifici):** quando i dati sono ricavati direttamente attraverso l'analisi degli elaborati progettuali, reperiti di persona o in sito;
2. **Dati indiretti (secondari o generici):** quando i dati provengono da letteratura o studi equivalenti sotto forma di database;
3. **Dati terziari** che sono frutto invece di medie, proiezioni o statistiche.

Esistono in rete numerose organizzazioni che mettono a disposizione database LCI (Life Cycle Inventory) a supporto di valutazioni di sostenibilità. I dataset di queste banche dati sono periodicamente aggiornati e ampliati per fornire informazioni coerenti con l'avanzamento tecnologico dei processi produttivi; essi descrivono i profili ambientali di prodotti, processi di estrazione e trasformazione, sistemi di trasporto e di produzione energetica, processi di trattamento e smaltimento finale dei rifiuti. Tra queste piattaforme la più utilizzata è Ecoinvent v.3.8; contiene circa 18.000 LCI dataset che coprono una vasta gamma di settori, quali agricoltura edilizia e costruzioni, prodotti chimici e plastica, energia, etc.

Rappresenta uno dei database più completi su scala internazionale e la principale banca dati a cui ci si riferisce normalmente per qualsiasi studio di LCA. Sebbene i dati secondari e in particolare i dati di base delle banche dati LCI siano essenziali per qualsiasi studio di LCA, chi

effettua analisi LCA si trova spesso a dover fronteggiare criticità nell'interrogazione dei diversi database e criticità legate:

1. alla forte influenza di fattori geografici, temporali e tecnologici che rende i dati secondari spesso non rappresentativi del sistema e dei confini stabiliti per l'analisi incorrendo in risultati caratterizzati da elevate incertezze o forti approssimazioni;
2. all'affidabilità delle fonti;
3. all'assenza di un processo di standardizzazione per la consultazione dei database.

Per cui si configura necessario operare un processo di standardizzazione e centralizzazione dei dati disponibili in un unico database che fornisca dati rappresentativi dei confini dell'analisi e che dialoghi con il database dei tipologici che alimenta i modelli informativi. La prima attività per organizzare questi database al fine di operare un'analisi di LCA è analizzare tutti i dati per ogni fase di sviluppo dell'asset in relazione alle categorie di impatto. Una volta organizzato un LCI così strutturato, si definisce una strategia d'integrazione BIM-LCA. In base alla direzione del flusso di dati si profilano due approcci:

1. Informazioni geometriche e dei materiali vengono estratte dal modello BIM sotto forma di un Bill of Materials (BoM), ossia il computo metrico. Dopodiché queste informazioni vengono elaborate da software LCA dedicati (quali ad esempio OneClick LCA o SimaPro);
2. Dati LCA specifici vengono aggiunti nel modello BIM mediante la creazione di parametri appositi. In questo modo possono essere effettuati calcoli per LCA grazie a plug-in all'interno del software BIM.



Ingegneria per l'ambiente

Ricerca, Sperimentazione, Sostenibilità



L'Istituto Iride è tra i leader italiani per l'assistenza qualificata a enti e imprese in tutti i settori della **consulenza ambientale e della sostenibilità**.



Permitting, progettazione, realizzazione, monitoraggio sono gli ambiti di azione di Iride. Con un valore aggiunto: la ricerca.



Un punto di riferimento per il settore delle infrastrutture: **oltre 500 commesse svolte e numerosi progetti di ingegneria tra i più importanti in Italia.**

Da oltre 20 anni al servizio della progettazione di infrastrutture sostenibili



WWW.ISTITUTO-IRIDE.COM

9.3 FASE DI REALIZZAZIONE/PRODUZIONE

DR	Approcci di digitalizzazione per la fase di Realizzazione (DRn)
DR1	Utilizzo di database informativi Ambienti di Condivisione Dati
DR2	Rilievo dell'avanzamento delle lavorazioni tramite tecnologie innovative e strumenti di analisi/confronto rilievo as-built con la progettazione
DR3	Tecnologie per monitoraggio real-time e smart monitoring
DR4	Utilizzo di applicativi GIS per funzionalità quali il geofencing
DR5	Piattaforme per la condivisione tra gli stakeholder delle informazioni associate al cantiere e delle segnalazioni (es. WebGIS, GeoDigital Twin) comprensive di storizzazione ed analisi dei dati
DR6	Piattaforma per la predisposizione e gestione del piano di sicurezza e coordinamento (PSC) e di altra documentazione di cantiere
DR7	Tecnologie di realtà mista e aumentata per il controllo degli avanzamenti in sito
DR8	Utilizzo di QR code, RFID e simili per tracciamento materiali e attrezzature nei cantieri
DR9	Utilizzo delle modellazioni e/o delle relative informazioni all'interno dei macchinari di costruzione
DR 10	Tecnologie mobile e wearable per dialogo in tempo reale con gli operatori

DR1 – Utilizzo di database informativi e Ambienti di Condivisione Dati

Questo approccio è strettamente correlato al DP1 come naturale prosecuzione di quanto previsto nella fase strettamente progettuale. Ciò prevede, per i suddetti database e ambienti, un costante arricchimento di informazioni e dati di varia natura legati all'avanzamento delle lavorazioni e loro conclusione.

In fase di esecuzione lavori, è dunque possibile interrogare l'ACDat contenente le modellazioni BIM, gli elaborati grafici, i vari contenuti informativi così come i database afferenti ai DMS (Document Management System). Queste soluzioni possono essere collegate tra loro tramite API (Application Programming Interface), abilitando ulteriori connessioni e ricerche semantiche.

In tal modo diviene possibile costruire delle query e interrogare i dati presenti e che progressivamente arricchiscono i vari database, anche attraverso maschere di input e output, come avviene per le ricerche full text.

Riguardo il cantiere sostenibile, dunque, vi è la possibilità di identificare e collocare in maniera strutturata e rielaborabile digitalmente le informazioni nei modelli, in maniera utile al controllo di molti degli indicatori previsti. Ciò può comprendere valori sintetici per le proprietà associate ai componenti del progetto (es. il volume di un elemento), piuttosto che rimandi a schede informative o documentazione tecnica di dettaglio allocata in opportuno database, anche al di fuori dell'ambiente di modellazione.

DR2 - Rilievo dell'avanzamento delle lavorazioni tramite tecnologie innovative e strumenti di analisi/confronto rilievo as-built con la progettazione

Come per la fase di progettazione, tecniche e tecnologie innovative di rilievo (droni, laser scanner) possono essere utilizzate per rilevare il progress di costruzione di un'opera.

In questo caso le informazioni ricavate possono essere utilizzate per analizzare e confrontare lo stato di avanzamento attuale con quello previsto o, in caso di completamento dell'asset, per comparare ciò che è stato costruito con ciò che era stato progettato.

In genere dati ed attributi di un modello As-Built vengono elaborati ed integrati per ottenere una quantità di informazioni ed una qualità molto più esaustive e dettagliate rispetto ad un modello As-Is, il cui scopo principale è quello di rilevare specialmente le caratteristiche geometriche di un manufatto. L'utilizzo di dati rilevati durante la costruzione, data la maturità degli strumenti hardware e software oggi esistenti, può essere molto utile anche per la gestione del progetto in senso ampio: si pensi ad esempio all'utilizzo dei dati rilevati per finalità relative al pagamento di quanto realizzato, o ad una gestione più precisa della fase di costruzione (movimenti terra, logistica, etc.).

DR3 - Tecnologie per monitoraggio real-time e smart monitoring

Il progresso tecnologico, soprattutto nel campo delle tecnologie informatiche e delle telecomunicazioni nonché nella sensoristica di rilievo, permette sempre più l'utilizzo di strumenti a supporto del monitoraggio delle attività di costruzione e di quanto costruito (infrastrutture, edifici, etc.), facendo leva sulle modellazioni informative. In questo insieme troviamo sensoristica di varia natura, videocamere, foto trappole in grado di fornire varie tipologie di informazioni in tempo reale e di agevolare un monitoraggio smart.

Il monitoraggio real-time permette di tracciare parametri ambientali (ad esempio le emissioni in atmosfera o l'utilizzo di risorse quali acqua ed energia), di monitorare gli avanzamenti, eventuali criticità come eventi atmosferici con continuità anche senza la presenza in cantiere.

DR4 - Utilizzo di applicativi GIS per funzionalità quali il geofencing

Gli strumenti GIS trovano applicazione in molte situazioni differenti in cui è importante gestire le informazioni di posizione geografica (georeferenziazione). Una delle applicazioni GIS utili per la gestione del cantiere è quella del geofencing cioè l'utilizzo di una barriera virtuale geografica a supporto delle attività di ottimizzazione del layout, di sorveglianza e sicurezza.

Le geofence possono ad esempio limitare una o più zone critiche per le lavorazioni presenti o perimetrare le aree di movimentazione dei materiali o ancora suddividere l'area di cantiere in zone di competenza per le squadre di operatori. Attraverso sistemi di Real Time Location, è possibile ottenere segnalazioni di presenza, ingresso e uscita dalla geofence di uomini, attrezzature e materiali. L'utilizzo del geofencing permette una gestione più sicura e meglio sincronizzata delle attività. Il tracciamento dei percorsi all'interno delle singole geofence può consentire inoltre di conoscere la posizione in tempo reale di un mezzo o di un operatore e di monitorare tempi di spostamento e velocità all'interno del cantiere.



Figura 14 Esempio di simulazione di geofencing attraverso l'uso di applicativi GIS (Fonte: One Team).

DR5 - Piattaforme per la condivisione tra gli stakeholder delle informazioni associate al cantiere e delle segnalazioni (es. WebGIS, GeoDigital Twin) comprensive di storicizzazione ed analisi dei dati.

Riprendendo quanto riportato al DP8, le piattaforme di condivisione WebGIS e i GeoDigital Twin possono costituire un valido supporto per l'accesso distribuito alle informazioni relative al cantiere. Le informazioni pubblicate sfruttano la georeferenziazione per riferire un'entità alla propria posizione geografica. Le informazioni condivise possono essere anche aggiornate in tempo reale se la piattaforma è integrata con soluzioni IoT e possono consentire agli stakeholder, se abilitati in base a protocolli di profilazione, di aggiornare le informazioni con il proprio contributo o effettuare analisi attraverso elaborazioni statistiche o di mapping che possono poi essere integrate a corredo di quelle già presenti nel sistema.

Le informazioni grafiche e alfanumeriche gestite possono essere storicizzate, così da consentirne la conservazione e il successivo recupero per analizzare anche l'evoluzione temporale del cantiere. Gli strumenti WebGIS sono ormai fortemente orientati alla comunicazione e offrono strumenti di navigazione e di presentazione molto efficaci sia per un approccio comunicativo molto tecnico sia per comunicare informazioni al cittadino con un approccio più divulgativo o giornalistico.

DR6 - Piattaforma per la predisposizione e gestione del piano di sicurezza e coordinamento (PSC) e di altra documentazione di cantiere

L'innovazione tecnologica deve trasformare il tradizionale cantiere in un "cantiere digitale", con l'innescio di un circuito virtuoso ed un conseguente innalzamento del livello medio della sicurezza. Esistono svariate soluzioni software in grado di supportare la pianificazione, programmazione e gestione dei progetti e l'esecuzione del cantiere anche utilizzando la capacità visiva grafica ad alta precisione sfruttando le modellazioni informative. Quello che occorre fare è una reale "progettazione integrata" per tendere all'eliminazione, o quanto meno alla riduzione massima, dei rischi sul lavoro, principio che è alla base del Testo Unico per la Salute e Sicurezza dei Lavoratori - Dlgs 81/2008.

Il beneficio cardine di questo approccio è la previsione e laddove possibile la simulazione off-site di tutte le misure di sicurezza previste nello specifico cantiere, che semplifica, velocizza e rende intuitiva l'individuazione dei rischi interferenziali tra le lavorazioni, migliorando sensibilmente gli standard di sicurezza complessivi.

La piattaforma per la gestione del PSC in fase di esecuzione aumenta ulteriormente l'efficacia in termini di prevenzione del modello di cantiere sostenibile.

Ciò può essere ulteriormente corroborato tramite l'utilizzo di tecnologie citate nel presente documento quali il QR Code, RFID, Ultra Wide Band, GPS, GIS ed altri ancora, con specifico riferimento all'ambito della sicurezza.

Nella fase di esecuzione, la documentazione di cantiere e i modelli informativi, vengono progressivamente arricchiti rispetto ai reali avanzamenti, nel rispetto di quanto previsto dal PSC e con riferimento alla scelta delle attrezzature, dei macchinari e delle opere provvisorie più idonee a svolgere in sicurezza le lavorazioni in relazione agli effettivi spazi operativi.

Questo approccio può essere arricchito da tutta una serie di modellazioni specifiche che comprendono apprestamenti, opere provvisorie e macchine di cantiere per supportare efficacemente la simulazione off-site delle varie lavorazioni da svolgere realmente in cantiere, con una conseguente gestione più efficace delle interferenze spaziali delle diverse fasi lavorative.

La piattaforma per la gestione del PSC è alimentata da elaborati informativi documentali e grafici anche derivanti dai modelli informativi, quali ad esempio piante, sezioni, prospetti, planimetrie, spaccati assonometrici, prospettive e particolari costruttivi. Tutti questi elementi restituiscono una particolare vista del cantiere in una determinata fase riguardante le lavorazioni. Grazie all'ergotecnica è dunque possibile migliorare la pianificazione e l'esecuzione del lavoro, ottimizzando la sequenza delle fasi e l'organizzazione delle informazioni necessarie per la successiva fase di utilizzo dell'asset, rendendo più agevole la redazione del fascicolo dell'opera. Una tale piattaforma per la sicurezza del cantiere, organizzando vari tipi di informazioni e aggiornandole nel tempo, può inoltre favorire la comunicazione degli stakeholder di progetto, rendendo il trasferimento delle misure di sicurezza molto più efficace, supportando in maniera

fattiva il risk management dell'impresa edile, con un miglioramento della filiera edilizia.

La gestione della dimensione temporale (anche legata al modello informativo di sicurezza in cantiere) permette di comprendere meglio l'evoluzione del cantiere e di verificare progressivamente le sovrapposizioni spazio-temporali delle lavorazioni, anche rispetto alla baseline di partenza, evidenziando rischi generati da esigenze logistiche e spaziali contingenti, monitorandogli spazi di lavoro per ogni impresa. Queste logiche, come anche descritto in altri approcci, possono ulteriormente rientrare anche nelle simulazioni di diversi scenari di rischio connessi alle varie lavorazioni, ottenendo una sorta di formazione on site degli addetti e degli operatori coinvolti sul cantiere. Ad ogni lavoratore potrà essere fornita una rappresentazione virtuale delle simulazioni in cui verrà a trovarsi, in questo modo possono essere fissate meglio indicazioni sulle misure di sicurezza da adottare, con riferimento alla mansione assegnata e alle situazioni specifiche ad essa collegate.

DR7 - Tecnologie di realtà mista e aumentata per il controllo degli avanzamenti in sito

In riferimento alle attività sul campo, esistono soluzioni tecnologiche afferenti al dominio della realtà mista (MR – Mixed Reality) e della realtà aumentata (AR – Augmented Reality).

Questo tipo di approccio ambisce a combinare elementi virtuali con il contesto esistente, con alcune differenze. L'AR sovrappone elementi e informazioni digitali al mondo reale. Tra i dispositivi più diffusi e utilizzati per supportare questa modalità troviamo smartphone, tablet e in generale dispositivi dotati di fotocamera predisposta all'AR.

La MR prevede invece una sorta di unione tra i principi dell'AR e quelli della già citata Realtà Virtuale (VR). Ciò avviene mediante l'integrazione e convergenza tra mondo virtuale e mondo reale. Per tale motivo sono necessari hardware molto specifici, nello specifico visori di realtà mista in grado di mappare il contesto circostante e riconoscerne la struttura. In maniera simile tra loro queste soluzioni consentono dunque di trasferire i contenuti della progettazione digitale direttamente verso il sito di costruzione, permettendo agli operatori di svolgere molteplici operazioni quali controllo, confronto, verifica tra il progettato, l'esistente e il realizzato lungo tutto l'avanzare delle lavorazioni. Riguardo la MR esistono inoltre soluzioni specificamente



Figura 15 Esempio di utilizzo di Realtà Aumentata (Fonte: One Team).

pensate per il cantiere: esse unificano i visori di realtà mista con i dispositivi di protezione individuale certificati (ad esempio secondo EN 397:2012 + A1:2012). In questo modo tali tecnologie digitali danno un forte contributo anche sul tema della sicurezza e salute dei lavoratori in cantiere, inquadrandosi come uno degli elementi che appartengono all'ampio contesto della cosiddetta smart safety.

DR8 - Utilizzo di QR code, RFID e simili per tracciamento materiali e attrezzature nei cantieri

I cantieri possono richiedere l'apporto di molteplici tipologie di materiali, componenti e attrezzature che è fondamentale identificare così come tracciare lungo tutto il relativo ciclo vitale, con particolare riferimento al percorso che va dalla produzione fino alla loro messa in opera/installazione/utilizzo.

Per tale motivo i componenti tipicamente fisici possono essere arricchiti con un'implementazione filo-digitale che aggiunga ad essi un quantitativo adeguato di informazioni per vari scopi. Ciò si traduce nell'integrazione in suddetti componenti di elementi quali QR Code (Quick Response Code) e tag RFID (Radio Frequency Identification) che consentono di memorizzare informazioni destinate alla lettura di specifici dispositivi elettronici. Il QR Code si presenta come una matrice bidimensionale e può essere interpretato da lettori ottici e dispositivi mobile dotati di fotocamere quali smartphone e tablet (in maniera simile a quanto avviene con i codici a barre). Tipicamente vengono utilizzati per l'archiviazione di indirizzi Internet, dati testuali o numerici. Il tag RFID è invece una tecnologia di riconoscimento, validazione e/o memorizzazione automatica di informazioni a distanza tramite radiofrequenza.

Esso si basa sulla memorizzazione di dati in particolari dispositivi elettronici passivi (tag), in grado di rispondere a chiamate di prossimità da parte di dispositivi attivi, chiamati reader o lettori. I suddetti dispositivi possono essere sia fissi che portatili e si basano su diversi standard di comunicazione quali il diffuso NFC (Near Field Communication). RFID è una tecnologia più evoluta rispetto al QR Code, consentendo di riportare molte più informazioni e assicurarne una lettura più semplice.

Questo approccio abilita molteplici attività, quali l'interazione tra QR Code fisicamente posizionati in sito per la sovrapposizione dei modelli in MR e AR, il trasferimento di informazioni tra componenti reali presenti in cantiere e controparti virtuali nei modelli, la possibilità di interrogare componenti installati per consultare maggiori informazioni (es. schede tecniche, certificazioni di prodotto), il tracciamento dei materiali dal sito di produzione sino all'arrivo in cantiere, la verifica della presenza a magazzino di determinati materiali, la regolazione dell'accesso al sito da parte delle maestranze.

DR9 - Utilizzo delle modellazioni e/o delle relative informazioni all'interno dei macchinari di costruzione

La digitalizzazione, in particolare l'utilizzo delle modellazioni informative, consente di abilitare ed implementare dei flussi di lavoro che prevedono l'impiego di macchinari da costruzione le cui operazioni si basano su informazioni presenti in modelli digitali, e la cui posizione è controllata da sistemi di precisione.

Tale utilizzo, ad oggi in forte crescita, prevede ad esempio l'impiego nelle macchine per il movimento terra: compattatori, escavatori e altri mezzi che basano le operazioni di scavo

compattazione, finitura sui modelli digitali, massimizzando così la precisione e la qualità delle lavorazioni e minimizzando i tempi.

Parimenti, i modelli BIM possono essere utilizzati per fabbricare o modellare pezzi da utilizzare in cantiere: si pensi ad es. al 3D printing o al digital manufacturing per la piegatura dei ferri di armatura.

Questo approccio segue il principio dei cosiddetti constructible models, prevedendo quindi la possibilità di sfruttare quanto modellato attraverso l'interscambio di formati interoperabili aperti quali IFC, LandXML così come di semplici file di testo.

DR10 - Tecnologie mobile e wearable per dialogo in tempo reale con gli operatori

Nell'ambito del tema smart safety si configurano varie soluzioni tecnologiche e digitali al servizio degli operatori in cantiere. Nell'insieme di queste tecnologie rientrano rilevatori, sensori, misuratori, droni e smart DPI (come le già citate soluzioni afferenti alla MR).

Con particolare riferimento alla sicurezza degli operatori si annoverano giubbotti, caschi, guanti e scarpe sui quali possono essere montati dei sensori collegati ad altri strumenti elettronici, come gli smartphone, wireless o bluetooth.

Questi dispositivi vengono denominati wearable smart devices e sono in grado di rilevare, registrare e comunicare i dati all'istante, in maniera automatica e spesso che sia necessario l'intervento umano.

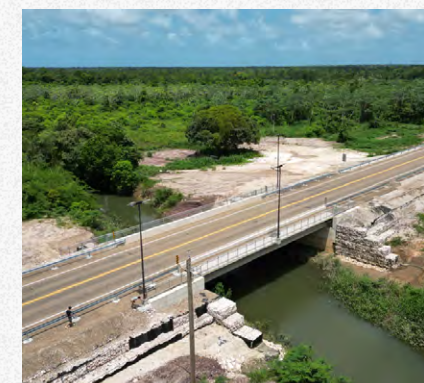
Grazie ad opportuni sensori integrati è possibile rilevare dati quali la temperatura corporea interna, la pressione, con il fine di valutare le capacità lavorative dell'operatore. Inoltre, questo tipo di approccio permette una migliore comunicazione tra le varie squadre presenti in cantiere così come tra sito e ufficio. Riguardo questo tema si segnala l'interessante discussion paper dell'Agenzia europea per la sicurezza e la salute sul lavoro denominato "Dispositivi di protezione individuale intelligenti: pensare la tutela del futuro".

POLITECNICA

building for humans



New Demerara River Bridge
Georgetown, Guyana



Sixth Road Coastal Highway
La Democracia - Hope Creek, Belize



Villa San Giovanni Hub - railway station and ferries
Reggio Calabria, Italy



New Haulover Bridge
Belize City, Belize



New Magra River Bridge
Massa Carrara, Italy



Leonardo da Vinci Bridge,
Sasso Marconi, Italy

We are an integrated design company.

We are **architects, engineers, technicians**, and we design Sustainable Infrastructures, for connecting communities, empowering progress, guaranteeing resilience.

We embrace cooperative work, where the individual, relationships, ethics, and community spirit are at the heart of everything we do.

For fifty years, we've been designing the future for new generations worldwide, driven by thoughtful choices, insights, and opportunities.

We create **Value for People**: offering job opportunities and professional growth for workers, and fostering sustainable economic development and well-being for the communities we serve, transforming challenges into opportunities to enhance the quality of life.

We plan
We design
We supervise

9.4 FASE DI ESERCIZIO

DE	Approcci di digitalizzazione per la fase di esercizio (DEn)
DE1	Utilizzo di database informativi e Ambienti di Condivisione Dati
DE2	Tecnologie per monitoraggio real-time e smart monitoring
DE3	Modellazione informativa e contenuto informativo dei modelli finalizzato anche alla reportistica e al piano di manutenzione
DE4	Tecnologie di Realtà Mista e Aumentata, Intelligenza Artificiale, Computer Vision a supporto della gestione e della manutenzione
DE5	Sviluppo di simulazioni, training e creazione scenari dedicati attraverso strumenti software e sviluppo di Digital Twin
DE6	Sincronizzazione con i server e i database nazionali (AINOP, SINFI, ...)
DE7	Utilizzo di QR code, RFID e simili per tracciamento materiali e attrezzature
DE8	Piattaforme per la condivisione tra gli stakeholder delle informazioni associate all'opera (es. WebGIS, GeoDigital Twin) comprensive di storicizzazione e analisi dei dati
DE9	Piattaforma per la predisposizione e gestione del piano di manutenzione, dei servizi logistici, della sicurezza correlato al modello informativo
DE10	Software specifici per le analisi di sostenibilità, come il supporto a LCA e LCC

DE1 - Utilizzo di database informativi e Ambienti di Condivisione Dati

Come indicato al punto DP1, l'uso di database informativi e, più in generale, di Ambienti di Condivisione Dati (CDE) nell'esercizio di un'opera infrastrutturale offre numerosi vantaggi, primo fra tutti quello che un CDE fornisce un unico punto di accesso a tutte le informazioni relative all'opera, rendendo più facile per tutti gli stakeholder trovarle e condividerle.

Un CDE registra inoltre tutte le modifiche alle informazioni, fornendo una traccia completa di chi ha fatto cosa e quando. Questo può essere utile in fase di gestione per la conduzione di audit, per il controllo di qualità e per la sicurezza. Assicura inoltre anche la gestione delle diverse versioni delle informazioni, garantendo che tutti stiano lavorando sulla versione più recente e corretta.

Questo significa anche che tutte le informazioni relative ad un progetto, dalla pianificazione fino alla costruzione, vengono arricchite in ogni fase e rese disponibili con continuità per la fase

di esercizio, garantendo una fase di "handover", di consegna dell'opera, molto più efficiente e con una qualità e affidabilità delle informazioni certamente più alta di quella ottenibile tramite processi non automatizzati.

L'arricchimento dei dati relativi a modelli ed elaborati può essere svolto direttamente nelle piattaforme ACDat oppure nei software di BIM Authoring con opportuna revisione e tracciabilità nell'ACDat.

DE2 - Tecnologie per monitoraggio real-time e smart monitoring

L'implementazione, nel processo di esercizio, di tecnologie digitali permette un approccio innovativo nella gestione del monitoraggio. L'adozione di strumentazioni di rilievo in real-time e il loro collegamento a piattaforme digitalizzate di gestione del monitoraggio, costituiscono infatti la nuova frontiera per un approccio capace di garantire sempre di più la solidità e l'affidabilità dell'infrastruttura. Questa metodologia infatti permette:

- Aggiornamento continuo delle informazioni digitali ottenute attraverso strumentazione adatta.
- Costruzione di una banca dati aggiornata, condivisa, completa, affidabile e costituita da dati oggettivi, scevri da interpretazioni di un singolo tecnico.
- Base solida, affidata anche all'intelligenza artificiale, per la gestione del rischio e del monitoraggio.
- Quando possibile, un approccio sostenibile grazie a rilievi poco invasivi, e alla possibile riduzione delle spedizioni per i rilievi in loco.

Le finalità possono essere molteplici; sicuramente il tema della manutenzione ha assunto un ruolo importante negli ultimi anni e, se parliamo di infrastrutture, il monitoraggio e manutenzione delle opere d'arte (ponti, viadotti, gallerie) sta diventando sempre più fondamentale. In particolare, il monitoraggio strutturale, o Structural Health Monitoring (SHM), ha lo scopo di implementare sistemi in grado di monitorare in continuo le strutture, permettendo di identificare eventuali deterioramenti e di predire possibili danni (analisi predittive).

Altri possibili esempi di monitoraggio real-time, grazie all'utilizzo di modelli BIM collegati ad architetture IoT (internet of Things), si possono fare considerando gli edifici. Tale collegamento offre diverse opportunità di monitoraggio di un'opera: verifica delle performance degli equipment installati; analisi dell'uso degli spazi; verifica delle condizioni di parametri all'interno di ambienti specifici (ad es. temperatura); implementazione di manutenzione predittiva.

DE3 - Modellazione informativa e contenuto informativo dei modelli finalizzato anche alla reportistica e al piano di manutenzione.

Oltre a quanto già specificato per il DP3, in fase di gestione, si fa riferimento al modello informativo AIM – Asset Information Model che costituisce l'ambiente naturale in cui far convergere i dati e i documenti riferiti agli asset. L'AIM può pertanto divenire l'ambiente di estrazione di report specifici finalizzati alla gestione dell'opera e punto di collettamento della registrazione delle attività di manutenzione svolte.

Per la PA in particolare si fa notare che è necessario che siano contemplati, sia sul piano generale del patrimonio disponibile e indisponibile sia su quello specifico del singolo cespite da

realizzare o su cui intervenire, i requisiti informativi legati alle politiche che l'amministrazione intende adottare al fine di rendere il proprio patrimonio indisponibile il più produttivo possibile per soddisfare le esigenze strumentali cui è preposto, nonché per meglio valorizzare il patrimonio disponibile. La terza parte della serie normativa ISO 19650 è rivolta alla fase operativa (gestionale) dei cespiti immobili, immobiliari e infrastrutturali. Si tratta, infatti, di mettere in relazione i quadri informativi (nella fattispecie, i modelli informativi) che sono all'origine di contratti pubblici di lavori e di servizi di manutenzione e di gestione dei beni con i requisiti informativi a cui i contraenti dovranno ottemperare in coerenza con i requisiti generali attinenti alle strategie organizzative del soggetto proprietario e gestore. Idealmente, la norma ISO/FDIS 19650-3 si pone in continuità con la norma UNI EN ISO 19650- 2:2019, rivolta alla fase di esecuzione dei lavori e degli interventi.

DE4 - Tecnologie di Realtà Mista e Aumentata, Intelligenza Artificiale, Computer Vision a supporto della gestione e della manutenzione

Come già descritto nel DR7, le tecnologie di Realtà Mista e Aumentata contribuiscono sul tema della sicurezza e salute dei lavoratori in cantiere per quanto concerne la fase di realizzazione e manutenzione di un'opera.

A ciò si uniscono tecnologie di Computer Vision per il monitoraggio personale per valutare la non conformità relativa ai dispositivi di protezione individuale (DPI). Questo è possibile grazie all'utilizzo di un algoritmo, basato su Intelligenza Artificiale, allenato a riconoscere non solo i DPI specifici per un dato settore, ma anche il modo in cui il lavoratore li indossa al momento di entrare in un'area in cui sono obbligatori.

Queste soluzioni, grazie all'ausilio delle tecnologie sopracitate, permettono di individuare tramite ricerca visuale i DPI nel momento in cui una persona richiede accesso all'area di interesse per verificarne il corretto utilizzo e nel caso in cui anche uno solo dei requisiti non sia soddisfatto, l'ingresso all'area viene negato.



Figura 16 Intelligenza artificiale per la sicurezza (Fonte: Binooole).

Esistono inoltre piattaforme dedicate alla valutazione del benessere dei lavoratori per monitorare la salute fisica e mentale attraverso registrazioni vocali giornaliere. All'interno di tali registrazioni vengono individuati markers biometrici che fungono da trigger per la valutazione sullo stato psico- fisico del lavoratore, ottenuta dalla lavorazione dei modelli di Intelligenza Artificiale.

DE5 - Sviluppo di simulazioni, training e creazione scenari dedicati attraverso strumenti software e sviluppo di Digital Twin

L'approccio digitale, come descritto nel DP5, oltre all'utilizzo di piattaforme in grado di simulare ad elevato livello la realtà fisica con simulazioni basate sul Digital Twin, può utilizzare, soprattutto nella fase di esercizio, anche i modelli BIM, la creazione di video o foto del manufatto e la creazione di Digital twin basato su modelli di calcolo.

Nell'approccio di costruzione di un Digital Twin - BIM Based lo step essenziale per giungere all'identificazione di un Digital Twin è la procedura di arricchimento di un file IFC di informazioni provenienti dai sensori installati sull'opera.

Per esporre e visualizzare un Digital Twin - BIM Based è possibile predisporre piattaforme AC-Dat e Asset Viewer progettate per visualizzare e gestire le risorse o l'asset e anche per avere un accesso ai dati completo.

Queste piattaforme, inoltre, possono essere collegate o integrate in piattaforme di monitoraggio o piattaforme di gestione dati ambientali.

Nel caso delle infrastrutture possiamo avere una tipica piattaforma BMS per la gestione ispezioni, monitoraggio e manutenzione che dialoga con una piattaforma di ambito BIM che mantiene le funzioni di visualizzazione 3D, di recupero informazioni associate agli elementi e di associazione documentale.

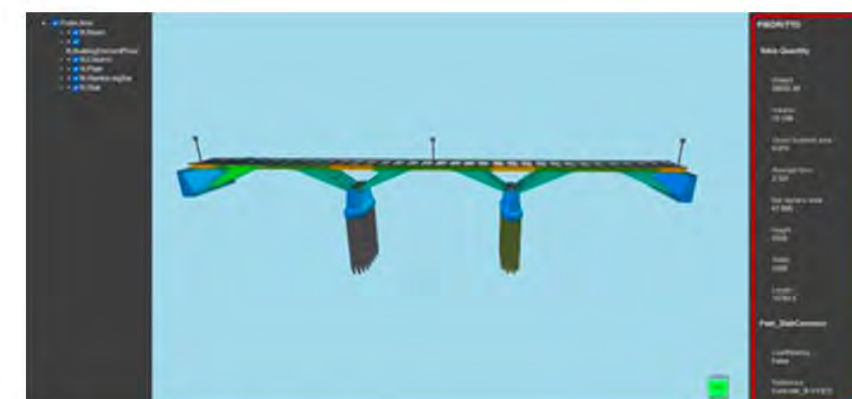


Figura 17 Esempio di Digital Twin – BIM Based (Fonte: Università di Pisa - Harpaceas).

Nel caso in cui per un asset fisico non si disponga e non si voglia creare il modello BIM, è possibile realizzare un Digital Twin a partire da semplici fotografie o da riprese video dell'opera. In questo caso si utilizza una tecnologia basata sulla "fotogrammetria terrestre" che sfrutta tecnologie 3D con tecniche di gamification applicate al settore delle costruzioni.

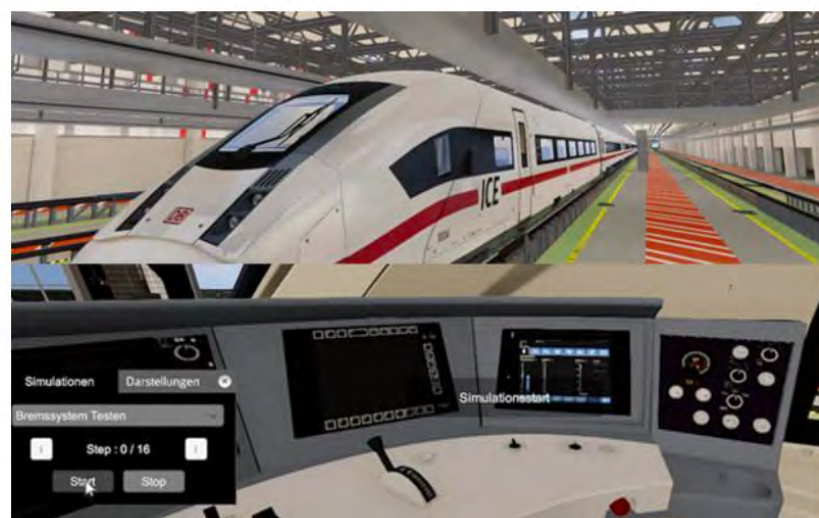


Figura 18 Esempio di gamification basata Digital Twin (Fonte: LocLab).

Un Digital Twin basato su modelli di calcolo, invece, combina l'esecuzione automatica di analisi (lineari e non lineari) e tecnologie per calibrazione mediante analisi inversa. Il modello è calibrato in tempo reale con i sensori, minimizzando la discrepanza rispetto ai dati misurati. Il modello segue nel tempo l'evoluzione dell'opera monitorata, correlando molteplici indicatori per il calcolo della sua salute e sicurezza.

Attraverso avanzati algoritmi di intelligenza artificiale, è possibile poi prevedere il comportamento futuro dell'opera, ottimizzando eventuali interventi di manutenzione.

DE6 - Sincronizzazione con i server e i database nazionali (AINOP, SINFI, ...)

Il tema dell'Information Management verte principalmente sui sistemi di gestione dell'informazione e della comunicazione all'interno della commessa, abilitando digitalmente tutti gli altri processi canonici del Project Management applicato al settore della costruzione.

Il requisito relativo all'accessibilità ai contenitori informativi (server e database di progetto, dell'Ente o nazionali) da parte di tutti gli attori coinvolti è fondamentale per la condivisione e la definizione dei piani di intervento.

Esso regola, peraltro, lo stato di provvisorietà e di definitività, tra condivisione e scambio dei dati presenti nei contenitori informativi: il che, per un verso, ha a che fare con la necessità di evitare un uso pretestuoso di dati e di informazioni allo stato provvisorio e riservato, mentre, per un altro lato, appare cruciale per esercitare un'azione di intelligence effettuata dal soggetto

proponente o dal soggetto incaricato principale nei confronti della catena di fornitura.

Le basi dati nazionali come AINOP, SIMOG di ANAC, DIPE, SINFI, etc. hanno come scopo il maggiore controllo delle Opere Pubbliche durante il loro intero ciclo di vita sia da punto di vista del monitoraggio dello stato dell'infrastruttura fisica finalizzato alla sicurezza, sia in termini di definizione delle priorità di intervento e sia in termini di miglioramento delle attività di manutenzione.

È importante che le informazioni contenute Sistemi informativi (ad esempio ACDat o SIT) possano trasferire, attraverso la piattaforma dell'ente, le informazioni opportune alle strutture dati nazionali.

D'altro canto, le basi informative nazionali possono costituire un punto di accesso alle informazioni utile per tutti gli stakeholder poiché sono standardizzate per tutto il territorio e possiedono una struttura dati condivisa.

È importante che la struttura informativa sia pertanto allineata a queste basi dati. Ad esempio, in relazione ad AINOP è identificato un codice univoco (IOP- Identificativo Opera Pubblica). All'IOP è associata una struttura di metadati che contiene le informazioni qualificanti dell'opera, quali tipologia e nome dell'infrastruttura, qualificatore dell'infrastruttura, codice identificativo del gestore dell'opera, caratterizzazione geografica e temporale, dati del gestore, del vigilante ecc.

DE7 - Utilizzo di QR code, RFID e simili per tracciamento materiali e attrezzature

Come anticipato nel DR8, l'uso di tecnologie come i codici QR e RFID per il tracciamento di materiali e attrezzature offre numerosi vantaggi, primo tra tutti la possibilità di seguire la posizione e lo stato dei materiali e delle attrezzature in tempo reale, migliorando l'efficienza dei processi, dall'approvvigionamento alla gestione operativa.

Nella fase di gestione/esercizio, l'uso di elementi di riconoscimento dei materiali e degli asset consente di ridurre al minimo il rischio di errori di identificazione e rende possibile - avendo strutturato opportunamente un CDE accessibile in maniera remota, ad esempio, attraverso strumenti mobili - l'accesso istantaneo a tutte le informazioni relative all'oggetto di interesse, quali schede tecniche di prodotto, la data di produzione, la data di scadenza, i manuali per l'uso, e altro ancora.

Seguendo il percorso contrario, il facile accesso a queste informazioni consente agli operatori sul campo di effettuare controlli di qualità e di sicurezza a partire dall'identificazione semplice e sicura dell'asset da dispositivo mobile, e di inviare verso il CDE e verso gli altri sistemi aziendali informazioni sullo stato di fatto, su problemi potenziali o rilevati o anche di rischi per l'attrezzatura/le opere/il personale, allegando moduli compilati, foto e note a corredo delle segnalazioni direttamente da una applicazione mobile.

Queste informazioni sulla vita operativa possono quindi poi essere confrontate in tempo reale con le specifiche originali dei progetti, che sono contenute nel CDE, in modo da fornire un feedback essenziale non solo per aggiornare le informazioni sul costruito ("as-built") ma anche per il miglioramento del progetto corrente o di quelli successivi.

DE8 - Piattaforme per la condivisione tra gli stakeholder delle informazioni associate all'opera (es. WebGIS, GeoDigital Twin) comprensive di storicizzazione e analisi dei dati

Nella fase di esercizio e gestione dell'opera, i sistemi WebGIS e i GeoDigital Twin permettono di sfruttare l'insieme strutturato di tutti i contenuti informativi raccolti nella fase di costruzione, dando la possibilità di utilizzare questa conoscenza per le finalità di gestione e manutenzione dell'opera. Ai modelli informativi GIS e BIM As-Built integrati, possono essere associate ulteriori informazioni derivanti da fonti che per loro natura permettono una verifica in Real Time dello stato di fatto: sensori IoT, dati satellitari, rilievi in campo così da permettere il monitoraggio dinamico continuo delle opere e la comprensione di come l'infrastruttura si stia comportando nel proprio contesto territoriale.

Gli stakeholder possono, in questo ambiente, collaborare, scambiarsi informazioni relative agli asset, valutare e simulare scenari possibili, eventualmente con il supporto di soluzioni di Intelligenza Artificiale.

È importante, per questa ragione, che i Digital Twin costituiscano sistemi interoperabili con altre piattaforme così da favorire il coordinamento informativo tra i soggetti coinvolti e la possibilità di intervento tempestivo. Con le ovvie premesse di trasparenza, immediata disponibilità delle informazioni, facilità di comunicazione con interfacce di riferimento, ogni attore coinvolto è in grado di conoscere la paternità di una determinata informazione e di acquisirla e valutarla nell'ambito dei propri processi, così da ottimizzare l'intelligence operativa dell'infrastruttura.

DE9 - Piattaforma per la predisposizione e gestione del piano di manutenzione, dei servizi logistici, della sicurezza correlato al modello informativo

Per garantire operatività ed efficienza delle infrastrutture è fondamentale affrontare in modalità sistemica e digitalizzata gli aspetti operativi di gestione (Asset Management) legati alla pianificazione e all'organizzazione della manutenzione delle componenti dell'infrastruttura nonché alla gestione dei servizi logistici che ne garantiscono l'attività e della sicurezza degli utenti e degli operatori.

Un approccio digitale deve consentire di programmare in modo efficace i controlli, di monitorare le modalità operative di sopralluoghi e interventi, di storicizzare le informazioni raccolte, di far emergere priorità, criticità e urgenze, di valutare i possibili scenari di intervento, supportando sempre la sicurezza operativa.

L'attività di gestione del piano di manutenzione richiede la presenza di un ambiente centralizzato (AIM - Asset Information Management) in cui informazioni, documenti e processi gestionali e operativi utilizzati dagli stakeholder coinvolti nella gestione degli asset, possano essere condivisi e resi accessibili. Il fine è quello di gestire l'intero processo di analisi delle performance, di pianificazione delle attività di manutenzione e di monitoraggio, di programmazione dei sopralluoghi, di workflow di gestione delle azioni correttive interfacciandosi con le informazioni

cartografiche, gestionali, progettuali o rilevate, in un unico contenitore che consenta un aggiornamento istantaneo dell'effettivo stato di fatto con il procedere degli interventi.

DE10 - Software specifici per le analisi di sostenibilità, come il supporto a LCA e LCC

Come già riportato nel paragrafo relativo alla fase di programmazione, i metodi di Life Cycle Assessment e Life Cycle Cost permettono di calcolare le emissioni di anidride carbonica equivalente e i costi dell'infrastruttura, considerandone l'intero ciclo di vita.

All'interno dell'analisi del ciclo di vita dell'infrastruttura, è centrale valutare l'impatto di costi ed emissioni per la fase di esercizio, poiché in alcuni casi si estende per periodi molto lunghi se confrontati con altre opere o prodotti. L'utilizzo quindi di sistemi digitalizzati per il calcolo e la generazione di dati, deve riguardare anche la fase di operation. Diventa di cruciale importanza la valutazione delle condizioni al contorno per il calcolo di costi ed emissioni, in quanto andranno parametrizzate rispetto alla vita di esercizio, definendo con chiarezza i limiti in termini di inizio e fine vita.

BIBLIOGRAFIA

D. Lgs. 18 aprile 2016, n. 50: “Attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull’aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d’appalto degli enti erogatori nei settori dell’acqua, dell’energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture

– Codice dei contratti pubblici”;

D.M. 1 dicembre 2017, n. 560: (Decreto BIM);

D.M. 2 agosto 2021, n. 312: (Modifiche al Decreto BIM).

UNI EN ISO 19650-1:2019: “Organizzazione e digitalizzazione delle informazioni relative all’edilizia e alle opere di ingegneria civile, incluso il Building Information Modelling (BIM) - Gestione informativa mediante il Building Information Modelling - Parte 1: Concetti e principi”;

UNI EN ISO 19650-2:2019: “Organizzazione e digitalizzazione delle informazioni relative all’edilizia e alle opere di ingegneria civile, incluso il Building Information Modelling (BIM) - Gestione informativa mediante il Building Information Modelling - Parte 2: Fase di consegna dei cespiti immobili”;

UNI EN ISO 19650-3:2021: “Organizzazione e digitalizzazione delle informazioni relative all’edilizia e alle opere di ingegneria civile, incluso il Building Information Modelling (BIM) - Gestione informativa mediante il Building Information Modelling - Parte 3: Fase gestionale dei cespiti immobili”;

UNI EN ISO 19650-5:2020: “Organizzazione e digitalizzazione delle informazioni relative all’edilizia e alle opere di ingegneria civile, incluso il Building Information Modelling (BIM) - Gestione informativa mediante il Building Information Modelling - Parte 5: Approccio orientato alla sicurezza per la gestione informativa”;

UNI EN ISO 16739-1:2020: “Industry Foundation Classes (IFC) per la condivisione dei dati nell’industria delle costruzioni e del facility management - Parte 1: Schema di dati”;

UNI 11337-1:2017: “Edilizia e opere di ingegneria civile - Gestione digitale dei processi informativi delle costruzioni - Parte 1: Modelli, elaborati e oggetti informativi per prodotti e processi”;

UNI 11337-2:2021: “Edilizia e opere di ingegneria civile - Gestione digitale dei processi infor-

mativi delle costruzioni - Parte 2: Flussi informativi e processi decisionali nella gestione delle informazioni da parte della committenza”;

UNI 11337-4:2017: “Edilizia e opere di ingegneria civile - Gestione digitale dei processi informativi delle costruzioni - Parte 4: Evoluzione e sviluppo informativo di modelli, elaborati e oggetti”;

UNI 11337-5:2017: “Edilizia e opere di ingegneria civile - Gestione digitale dei processi informativi delle costruzioni - Parte 5: Flussi informativi nei processi digitalizzati”;

UNI 11337-6:2017: “Edilizia e opere di ingegneria civile - Gestione digitale dei processi informativi delle costruzioni - Parte 6: Linea guida per la redazione del capitolato informativo”;

D. Lgs. 18 aprile 2016, n. 50: “Attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull’aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d’appalto degli enti erogatori nei settori dell’acqua, dell’energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture

– Codice dei contratti pubblici”;

Commentato [NR4]: Da finalizzare a cura di tutti i sottogruppi

D. Lgs 31 marzo 2023 n. 36: “Codice dei contratti pubblici in attuazione dell’articolo 1 della legge 21 giugno 2022, n. 78, recante delega al Governo in materia di contratti pubblici”.

UNI 11337-7:2018: “Edilizia e opere di ingegneria civile - Gestione digitale dei processi informativi delle costruzioni - Parte 7: Requisiti di conoscenza, abilità e competenza delle figure coinvolte nella gestione e nella modellazione informativa”;

UNI EN ISO 17412-1:2021: “Building Information Modelling - Livello di fabbisogno informativo - Parte 1: Concetti e principi”.

UNI EN ISO 21502

UNI/PdR 74:2019: “Sistema di Gestione BIM – Requisiti”.

UNI/PdR 147:2023: “Sostenibilità digitale - Requisiti e indicatori per i processi di innovazione”

GLOSSARIO

- OIR (Organizational Information Requirements) definisce le esigenze informative della Comittenza relative ai dati di livello aziendale e societario. Qui si possono organizzare le logiche di business e di carattere finanziario, nonché di comunicazione o divulgazione verso un pubblico per render noto il perseguimento della mission e della vision.
- PIR (Project Information Requirements) identifica un documento che chiarisce tutti i dettagli sulle informazioni necessarie per il progetto, specificando il grado di approfondimento informativo di ogni oggetto che verrà modellato.
- AIR (Asset Information Requirements) è un documento che specifica le esigenze informative relative al costruito esistente. In particolare, il suddetto si relaziona con i processi di gestione e la relativa documentazione associata.
- EIR (Employer's Information Requirements) è l'ambiente contrattuale per eccellenza che disciplina come un fornitore deve produrre le informazioni sulla base della tipologia del progetto in essere.
- PIM (Project Information Model) è la versione tridimensionale del modello di informazione del progetto, contenente tutti i dati e le informazioni rilevanti acquisite durante la realizzazione del progetto. Il PIM viene utilizzato per supportare la gestione del progetto e garantire che tutte le parti coinvolte abbiano accesso alle stesse informazioni.
- AIM (Asset Information Model) è un'evoluzione del PIM. Ultimati i lavori e prodotti i documenti definitivi del realizzato (AS-Built), il suddetto modello rappresenta una copia digitale, ben organizzata e strutturata attraverso dati e informazioni. L'AIM viene utilizzato durante la fase di manutenzione e gestione dell'immobile.
- SDGs (Sustainable Development Goals) rappresentano gli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile definite dall'Agenda 2030 delle Nazioni Unite.
- ESG (Environmental, Social, Governance) rappresentano i tre pilastri della Sostenibilità, ovvero quello dell'Ambiente, riferendosi a criteri ambientali, del Social, con criteri relativi all'impatto sociale e le relazioni con il territorio, e quello di Governance, con riferimento a temi di gestione (Bollettini informativi, Visite, Incontri). KPIs (Key Performance Indicators) rappresentano gli Indicatori Chiave di Prestazione.



allegato 1

DETTAGLIO GOAL
E TARGET
AGENDA 2030

Sustainable Development Goals (SDG)	Obiettivi	Indicatori di interesse
 Povertà Zero Porre fine alla povertà In tutte le sue forme in tutto il mondo	- 1.1: Entro il 2030, sradicare la povertà estrema per tutte le popolazioni del mondo, attualmente misurata come persone che vivono con meno di \$ 1,25 al giorno - 1.2: Entro il 2030, ridurre almeno della metà la percentuale di uomini, donne e bambini di ogni età che vivono in povertà in tutte le sue dimensioni in base alle definizioni nazionali - 1.3: implementare sistemi a livello nazionale adeguati di protezione sociale e misure per tutti ed entro il 2030 per raggiungere la sostanziale copertura del numero di persone povere e vulnerabili - 1.4: Entro il 2030, garantire che tutti gli uomini e le donne, in particolare i poveri e i vulnerabili, abbiano uguali diritti alle risorse economiche, così come all'accesso ai servizi di base, alla proprietà e controllo sulla terra e ad altre forme di proprietà, all'eredità, alle risorse naturali, ad appropriate tecnologie e nuovi servizi finanziari, tra cui la microfinanza - 1.5: Entro il 2030, rafforzare la resilienza dei poveri e di chi vive in situazioni di vulnerabilità e ridurre la loro esposizione e la vulnerabilità ad eventi estremi legati al clima e ad altri shock economici, sociali e ambientali e alle catastrofi - 1.8: Garantire una notevole mobilitazione di risorse da una varietà di fonti, anche attraverso un rafforzamento della cooperazione allo sviluppo, al fine di fornire mezzi adeguati e prevedibili per i paesi in via di sviluppo, in particolare per i paesi meno sviluppati, ad attuare programmi e politiche per porre fine alla povertà in tutte le sue dimensioni. - 1.8: creare quadri politici a livello nazionale, regionale e internazionale, a favore dei poveri e sensibile al genere, strategie di sviluppo, per sostenere gli investimenti nelle azioni di lotta alla povertà.	- 1.4: Entro il 2030, garantire che tutti gli uomini e le donne, in particolare i poveri e i vulnerabili, abbiano uguali diritti alle risorse economiche, così come all'accesso ai servizi di base, alla proprietà e controllo sulla terra e ad altre forme di proprietà, all'eredità, alle risorse naturali, ad appropriate tecnologie e nuovi servizi finanziari, tra cui la microfinanza - 1.5: Entro il 2030, rafforzare la resilienza dei poveri e di chi vive in situazioni di vulnerabilità e ridurre la loro esposizione e la vulnerabilità ad eventi estremi legati al clima e ad altri shock economici, sociali e ambientali e alle catastrofi
 Fame Zero Porre fine alla fame, realizzare la sicurezza alimentare e una migliore nutrizione e promuovere l'agricoltura sostenibile	- 2.1: Entro il 2030, porre fine alla fame e garantire l'accesso a tutte le persone, in particolare poveri e le persone in situazioni vulnerabili, tra cui i bambini, a cibo sicuro, nutriente e sufficiente per tutto l'anno. - 2.2: Entro il 2030, porre fine a tutte le forme di malnutrizione, raggiungendo, entro il 2025, gli obiettivi concordati a livello internazionale sulla nutrizione dei bambini sotto i 5 anni di età, sul soddisfare le esigenze nutrizionali di adolescenti, donne in gravidanza e in allattamento e persone anziane. - 2.3: Entro il 2030, raddoppiare la produttività agricola e il reddito dei produttori di cibo su piccola scala, in particolare delle donne, dei popoli indigeni, famiglie di agricoltori, pastori e pescatori, anche attraverso un accesso sicuro e paritario a terreni e alle altre risorse produttive, alle conoscenze, ai servizi finanziari, ai mercati e alle opportunità di valore aggiunto e di occupazione non agricola. - 2.4: Entro il 2030, garantire sistemi di produzione alimentare sostenibili e implementare pratiche agricole che aumentino la produttività e la produzione, che aiutino a mantenere gli ecosistemi, che rafforzino la capacità di adattamento ai cambiamenti climatici, condizioni meteorologiche estreme, siccità, inondazioni e altri disastri e che migliorino progressivamente il territorio e la qualità del suolo. - 2.5: Entro il 2020, mantenere la diversità genetica di semi, piante coltivate e animali da allevamento e domestici e le loro specie selvatiche affini, anche attraverso banche di semi e piante attraverso una sana gestione a livello nazionale, regionale e internazionale, e promuovere l'accesso e la condivisione equa dei benefici derivanti dall'utilizzo delle risorse genetiche e delle conoscenze condivise, come concordato a livello internazionale. - 2.a: aumentare gli investimenti, anche attraverso il rafforzamento della cooperazione internazionale, in infrastrutture rurali, servizi di ricerca e di divulgazione agricola, lo sviluppo tecnologico e le banche di geni vegetali e animali, al fine di migliorare la capacità produttiva agricola nei paesi in via di sviluppo, in particolare i paesi meno sviluppati. - 2.b: correggere e prevenire restrizioni commerciali e distorsioni nei mercati agricoli mondiali, anche attraverso l'eliminazione parallela di tutte le forme di sovvenzioni alle esportazioni agricole e di tutte le misure di esportazione con effetto equivalente, conformemente al mandato del Doha Development Round. - 2.c: Adottare misure per garantire il corretto funzionamento dei mercati delle materie prime alimentari e loro derivati e facilitare l'accesso tempestivo alle informazioni di mercato, anche per quanto riguarda le riserve di cibo, al fine di contribuire a limitare l' estrema volatilità dei prezzi del cibo.	- 2.3: Entro il 2030, raddoppiare la produttività agricola e il reddito dei produttori di cibo su piccola scala, in particolare delle donne, dei popoli indigeni, famiglie di agricoltori, pastori e pescatori, anche attraverso un accesso sicuro e paritario a terreni e alle altre risorse produttive, alle conoscenze, ai servizi finanziari, ai mercati e alle opportunità di valore aggiunto e di occupazione non agricola
 Salute e Benessere Garantire una vita sana e promuovere il benessere per tutti a tutte le età	- 3.1: Entro il 2030, ridurre il tasso di mortalità materna globale. - 3.2: Entro 2030, ridurre la mortalità di neonati e bambini sotto i 5 anni di età, in tutti i paesi con l'obiettivo di ridurre la mortalità neonatale almeno a partire dal 12 per 1.000 nati vivi e sotto -5 della mortalità per almeno partire da 25 per 1.000 nati vivi - 3.3: Entro il 2030, porre fine alle epidemie di AIDS, la tubercolosi, la malaria e le malattie tropicali trascurate e combattere l'epatite, malattie di origine idrica e di altre malattie trasmissibili - 3.4: Entro il 2030, di ridurre di un terzo la mortalità prematura da malattie non trasmissibili attraverso la prevenzione e il trattamento e promuovere la salute mentale e il benessere - 3.5: rafforzare la prevenzione e il trattamento di abuso di sostanze, tra cui abuso di stupefacente e l'uso nocivo di alcol - 3.6: entro il 2020, dimezzare il numero di decessi a livello mondiale e le lesioni da incidenti stradali - 3.7: Nel 2030, garantire l'accesso universale ai servizi di assistenza sanitaria sessuale e riproduttiva, anche per la pianificazione familiare, l'informazione e l'educazione, e l'integrazione di salute riproduttiva nelle strategie e nei programmi nazionali - 3.8: raggiungere una copertura sanitaria universale, compresa la protezione dei rischi finanziari, l'accesso a servizi di qualità essenziali di assistenza sanitaria e un accesso ai farmaci essenziali sicuro, efficace, di qualità ea prezzi accessibili e ai vaccini per tutti - 3.9: Entro il 2030, ridurre sostanzialmente il numero di decessi e malattie da sostanze chimiche pericolose e di aria, acqua e l'inquinamento del suolo e la contaminazione - 3.a: rafforzare l'attuazione della Convenzione quadro dell'Organizzazione mondiale della sanità sul controllo del tabacco in tutti i paesi, a seconda dei casi - 3.b: sostenere la ricerca e lo sviluppo di vaccini e farmaci per le malattie trasmissibili e non trasmissibili che colpiscono soprattutto i paesi in via di sviluppo, fornire l'accesso ai farmaci essenziali a prezzi accessibili e ai vaccini, in conformità con la Dichiarazione di Doha sull'Accordo TRIPS e della salute pubblica, che afferma il diritto dei paesi in via di sviluppo ad utilizzare appieno le disposizioni dell'accordo sugli aspetti commerciali dei diritti di proprietà intellettuale in materia di flessibilità per proteggere la salute pubblica e, in particolare, di fornire l'accesso ai farmaci per tutti - 3.c: aumentare notevolmente il finanziamento della sanità e il reclutamento, lo sviluppo, la formazione e il mantenimento del personale sanitario nei paesi in via di sviluppo, soprattutto nei paesi meno sviluppati e dei piccoli Stati insulari in via di sviluppo - 3.d: Rafforzare la capacità di tutti i paesi, in particolare i paesi in via di sviluppo, per il preallarme, la riduzione dei rischi e la gestione dei rischi per la salute nazionali e globali.	- 3.6: Entro il 2020, dimezzare il numero di decessi a livello mondiale e le lesioni da incidenti stradali - 3.9: Entro il 2030, ridurre sostanzialmente il numero di decessi e malattie da sostanze chimiche pericolose e di aria, acqua e l'inquinamento del suolo e la contaminazione



Istruzione e Qualità
Garantire un’istruzione di qualità inclusiva e paritaria e di promuovere opportunità di apprendimento permanente per tutti

- 4.1: Entro il 2030, assicurarsi che tutte le ragazze e i ragazzi raggiungano un grado di istruzione libero, equo e di qualità primaria e secondaria che porti a rilevanti ed efficaci risultati di apprendimento - 4.2: Entro il 2030, garantire che tutti i bambini abbiano uno sviluppo di qualità nella prima infanzia, cura e l'istruzione pre-primaria in modo che siano pronti per l'istruzione primaria - 4.3: Entro il 2030, garantire la parità di accesso per tutte le donne e gli uomini per l'istruzione a prezzi accessibili e di qualità tecnica, professionale e universitaria - 4.4: Entro il 2030, aumentare sostanzialmente il numero di giovani e adulti che abbiano le competenze necessarie, incluse le competenze tecniche e professionali, per l'occupazione, un lavoro dignitoso e per l'imprenditorialità - 4.5: Entro il 2030, eliminare le disparità di genere nell'istruzione e garantire la parità di accesso a tutti i livelli di istruzione e formazione professionale per i più vulnerabili, comprese le persone con disabilità, le popolazioni indigene ei bambini in situazioni vulnerabili - 4.6: Entro il 2030 garantire per tutti i giovani e una parte sostanziale di adulti, uomini e donne, in raggiungimento di un’ alfabetizzazione - 4.7: Entro il 2030, assicurarsi che tutti gli studenti acquisiscano le conoscenze e le competenze necessarie per promuovere lo sviluppo sostenibile, attraverso l'educazione per lo sviluppo sostenibile e stili di vita sostenibili, i diritti umani, l'uguaglianza di genere, la promozione di una cultura di pace e non-violenza , cittadinanza globale e l'apprezzamento della diversità culturale e del contributo della cultura allo sviluppo sostenibile - 4.a: Costruire e aggiornare strutture scolastiche a favore dell’infanzia, della disabilità e sensibili al genere per fornire ambienti di apprendimento sicuro, non violenti, efficaci per tutti - 4.b: Entro il 2020, sostanzialmente espander a livello globale il numero di borse di studio a disposizione dei paesi in via di sviluppo, in particolare i paesi meno sviluppati, piccole isole in via di sviluppo membri e dei paesi africani, per l'iscrizione nel settore dell'istruzione superiore, compresa la formazione professionale e dell'informazione e della tecnologia delle comunicazioni, tecnica, di programmi di ingegneria e scientifici, nei paesi sviluppati e in altri paesi in via di sviluppo - 4.c: Entro il 2030, aumentare notevolmente l'offerta di insegnanti qualificati, anche attraverso la cooperazione internazionale per la formazione degli insegnanti nei paesi in via di sviluppo, in particolare i paesi meno sviluppati e dei piccoli Stati insulari in via di sviluppo	- 4.a: Costruire e aggiornare strutture scolastiche a favore dell’infanzia, della disabilità e sensibili al genere per fornire ambienti di apprendimento sicuro, non violenti, efficaci per tutti
-5.1 Porre fine, ovunque, a ogni forma di discriminazione nei confronti di donne e ragazze -5.2 Eliminare ogni forma di violenza nei confronti di donne e bambine, sia nella sfera privata che in quella pubblica, compreso il traffico di donne e lo sfruttamento sessuale e di ogni altro tipo -5.3 Eliminare ogni pratica abusiva come il matrimonio combinato, il fenomeno delle spose bambine e le mutilazioni genitali femminili -5.4 Riconoscere e valorizzare la cura e il lavoro domestico non retribuito, fornendo un servizio pubblico, infrastrutture e politiche di protezione sociale e la promozione di responsabilità condivise all’interno delle famiglie, conformemente agli standard nazionali -5.5 Garantire piena ed effettiva partecipazione femminile e pari opportunità di leadership ad ogni livello decisionale in ambito politico, economico e della vita pubblica -5.6 Garantire accesso universale alla salute sessuale e riproduttiva e ai diritti in ambito riproduttivo, come concordato nel Programma d’Azione della Conferenza internazionale su popolazione e sviluppo e dalla Piattaforma d’Azione di Pechino e dai documenti prodotti nelle successive conferenze -5.a Avviare riforme per dare alle donne uguali diritti di accesso alle risorse economiche così come alla titolarità e al controllo della terra e altre forme di proprietà, ai servizi finanziari, eredità e risorse naturali, in conformità con le leggi nazionali -5.b Rafforzare l’utilizzo di tecnologie abilitanti, in particolare le tecnologie dell’informazione e della comunicazione, per promuovere l’emancipazione della donna -5.c Adottare e intensificare una politica sana ed una legislazione applicabile per la promozione della parità di genere e l’emancipazione di tutte le donne e bambine, a tutti i livelli	- 5.c Adottare e intensificare una politica sana ed una legislazione applicabile per la promozione della parità di genere e l’emancipazione di tutte le donne e bambine, a tutti i livelli
- 6.1 Entro il 2030, conseguire l'accesso universale ed equo all'acqua potabile sicura e alla portata di tutti - 6.2 Entro il 2030, raggiungere un adeguato ed equo accesso ai servizi igienico-sanitari e di igiene per tutti ed eliminare la defecazione all'aperto, con particolare attenzione ai bisogni delle donne e delle ragazze e di coloro che si trovano in situazioni vulnerabili - 6.3 Entro il 2030, migliorare la qualità dell'acqua riducendo l'inquinamento, eliminando le pratiche di scarico non controllato e riducendo al minimo il rilascio di sostanze chimiche e materiali pericolosi, dimezzare la percentuale di acque reflue non trattate e aumentare sostanzialmente il riciclaggio e il riutilizzo sicuro a livello globale - 6.4 Entro il 2030, aumentare sostanzialmente l'efficienza idrica da utilizzare in tutti i settori e assicurare prelievi e fornitura di acqua dolce per affrontare la scarsità d'acqua e ridurre in modo sostanziale il numero delle persone che soffrono di scarsità d’acqua - 6.5 Entro il 2030, attuare la gestione integrata delle risorse idriche a tutti i livelli, anche attraverso la cooperazione transfrontaliera a seconda dei casi - 6.6 Entro il 2020, proteggere e ripristinare gli ecosistemi legati all'acqua, tra cui montagne, foreste, zone umide, fiumi, falde acquifere e laghi - 6.a Entro il 2030, ampliare la cooperazione internazionale e la creazione di capacità di supporto a sostegno dei paesi in via di sviluppo in materia di acqua e servizi igienico-sanitari legati, tra cui i sistemi di raccolta dell'acqua, la desalinizzazione, l'efficienza idrica, il trattamento delle acque reflue, le tecnologie per il riciclo e il riutilizzo - 6.b Sostenere e rafforzare la partecipazione delle comunità locali nel miglioramento della gestione idrica e fognaria	- 6.1 Entro il 2030, conseguire l'accesso universale ed equo all'acqua potabile sicura e alla portata di tutti - 6.3 Entro il 2030, migliorare la qualità dell'acqua riducendo l'inquinamento, eliminando le pratiche di scarico non controllato e riducendo al minimo il rilascio di sostanze chimiche e materiali pericolosi, dimezzare la percentuale di acque reflue non trattate e aumentare sostanzialmente il riciclaggio e il riutilizzo sicuro a livello globale - 6.4 Entro il 2030, aumentare sostanzialmente l'efficienza idrica da utilizzare in tutti i settori e assicurare prelievi e fornitura di acqua dolce per affrontare la scarsità d'acqua e ridurre in modo sostanziale il numero delle persone che soffrono di scarsità d'acqua - 6.5 Entro il 2030, attuare la gestione integrata delle risorse idriche a tutti i livelli, anche attraverso la cooperazione transfrontaliera a seconda dei casi
- 7.1 Garantire entro il 2030 accesso a servizi energetici che siano convenienti, affidabili e moderni -7.2 Aumentare considerevolmente entro il 2030 la quota di energie rinnovabili nel consumo totale di energia -7.3 Raddoppiare entro il 2030 il tasso globale di miglioramento dell'efficienza energetica -7.a Accrescere entro il 2030 la cooperazione internazionale per facilitare l'accesso alla ricerca e alle tecnologie legate all’energia pulita – comprese le risorse rinnovabili, l'efficienza energetica e le tecnologie di combustibili fossili più avanzate e pulite – e promuovere gli investimenti nelle infrastrutture energetiche e nelle tecnologie dell'energia pulita -7.b Implementare entro il 2030 le infrastrutture e migliorare le tecnologie per fornire servizi energetici moderni e sostenibili, specialmente nei paesi meno sviluppati, nei piccoli stati insulari e negli stati in via di sviluppo senza sbocco sul mare, conformemente ai loro rispettivi programmi di sostegno	- 7.1 Garantire entro il 2030 accesso a servizi energetici che siano convenienti, affidabili e moderni -7.2 Aumentare considerevolmente entro il 2030 la quota di energie rinnovabili nel consumo totale di energia -7.3 Raddoppiare entro il 2030 il tasso globale di miglioramento dell'efficienza energetica



Uguaglianza di Genere
Raggiungere l'uguaglianza di genere ed emancipare tutte le donne e le ragazze



Acqua pulita e servizi igienico-sanitari
Garantire la disponibilità e la gestione sostenibile delle risorse idriche e servizi igienico-sanitari per tutti



Energia pulita e accessibile
Assicurare a tutti l’accesso a sistemi di energia economici, affidabili, sostenibili e moderni



Lavoro dignitoso e crescita economica
Incentivare una crescita economica duratura, inclusiva e sostenibile, un’occupazione piena e produttiva ed un lavoro dignitoso per tutti

- 8.1 Sostenere la crescita economica pro capite in conformità alle condizioni nazionali, e in particolare una crescita annua almeno del 7% del prodotto interno lordo nei paesi in via di sviluppo
- 8.2: Raggiungere livelli più elevati di produttività economica attraverso la diversificazione, l'aggiornamento tecnologico e l'innovazione, anche mirando ad un alto valore aggiunto nei settori ad alta intensità di manodopera
- 8.3 Promuovere politiche orientate allo sviluppo, che supportino le attività produttive, la creazione di posti di lavoro dignitosi, l’imprenditoria, la creatività e l’innovazione, e che incoraggino la formalizzazione e la crescita delle piccole-medie imprese, anche attraverso l’accesso a servizi finanziari
- 8.4 Migliorare progressivamente, entro il 2030, l'efficienza globale nel consumo e nella produzione di risorse e tentare di scollegare la crescita economica dalla degradazione ambientale, conformemente al Quadro decennale di programmi relativi alla produzione e al consumo sostenibile, con i paesi più sviluppati in prima linea
- 8.5 Garantire entro il 2030 un'occupazione piena e produttiva e un lavoro dignitoso per donne e uomini, compresi i giovani e le persone con disabilità, e un'equa remunerazione per lavori di equo valore
- 8.6 Ridurre entro il 2030 la quota di giovani disoccupati e al di fuori di ogni ciclo di studio o formazione
- 8.7 Prendere provvedimenti immediati ed effettivi per sradicare il lavoro forzato, porre fine alla schiavitù moderna e alla tratta di esseri umani e garantire la proibizione ed eliminazione delle peggiori forme di lavoro minorile, compreso il reclutamento e l’impiego dei bambini soldato, nonché porre fine entro il 2025 al lavoro minorile in ogni sua forma
- 8.8 Proteggere il diritto al lavoro e promuovere un ambiente lavorativo sano e sicuro per tutti i lavoratori, inclusi gli immigrati, in particolare le donne, e i precari
- 8.9 Concepire e implementare entro il 2030 politiche per favorire un turismo sostenibile che crei lavoro e promuova la cultura e i prodotti locali
- 8.10 Rafforzare la capacità degli istituti finanziari interni per incoraggiare e aumentare l’utilizzo di servizi bancari, assicurativi e finanziari per tutti
- 8.a Aumentare il supporto dell'aiuto per il commercio per i paesi in via di sviluppo, in particolare i meno sviluppati, anche tramite il Quadro Integrato Rafforzato per l'assistenza tecnica legata agli scambi dei paesi meno sviluppati
- 8.b Sviluppare e rendere operativa entro il 2020 una strategia globale per l'occupazione giovanile e implementare il Patto Globale per l’Occupazione dell’Organizzazione Internazionale del Lavoro

- 8.2: Raggiungere livelli più elevati di produttività economica attraverso la diversificazione, l'aggiornamento tecnologico e l'innovazione, anche mirando ad un alto valore aggiunto nei settori ad alta intensità di manodopera
- 8.8 Proteggere il diritto al lavoro e promuovere un ambiente lavorativo sano e sicuro per tutti i lavoratori, inclusi gli immigrati, in particolare le donne, e i precari



Imprese, innovazione e infrastrutture
Costruire un’infrastruttura resiliente e promuovere l’innovazione ed una industrializzazione equa, responsabile e sostenibile

- 9.1 Sviluppare infrastrutture di qualità, affidabili, sostenibili e resilienti – comprese quelle regionali e transfrontaliere – per supportare lo sviluppo economico e il benessere degli individui, con particolare attenzione ad un accesso equo e conveniente per tutti
- 9.2 Promuovere un’industrializzazione inclusiva e sostenibile e aumentare significativamente, entro il 2030, le quote di occupazione nell’industria e il prodotto interno lordo, in linea con il contesto nazionale, e raddoppiare questa quota nei paesi meno sviluppati
- 9.3 Incrementare l'accesso delle piccole imprese industriali e non, in particolare nei paesi in via di sviluppo, ai servizi finanziari, compresi i prestiti a prezzi convenienti, e la loro integrazione nell’indotto e nei mercati
- 9.4 Migliorare entro il 2030 le infrastrutture e riconfigurare in modo sostenibile le industrie, aumentando l'efficienza nell’utilizzo delle risorse e adottando tecnologie e processi industriali più puliti e sani per l'ambiente, facendo sì che tutti gli stati si mettano in azione nel rispetto delle loro rispettive capacità
- 9.5 Aumentare la ricerca scientifica, migliorare le capacità tecnologiche del settore industriale in tutti gli stati – in particolare in quelli in via di sviluppo – nonché incoraggiare le innovazioni e incrementare considerevolmente, entro il 2030, il numero di impiegati per ogni milione di persone, nel settore della ricerca e dello sviluppo e la spesa per la ricerca – sia pubblica che privata – e per lo sviluppo
- 9.a Facilitare lo formazione di infrastrutture sostenibili e resilienti negli stati in via di sviluppo tramite un supporto finanziario, tecnico e tecnologico rinforzato per i paesi africani, i paesi meno sviluppati, quelli senza sbocchi sul mare e i piccoli Stati insulari in via di sviluppo
- 9.b Supportare lo sviluppo tecnologico interno, la ricerca e l'innovazione nei paesi in via di sviluppo, anche garantendo una politica ambientale favorevole, inter alia, per una diversificazione industriale e un valore aggiunto ai prodotti
- 9.c Aumentare in modo significativo l'accesso alle tecnologie di informazione e comunicazione e impegnarsi per fornire ai paesi meno sviluppati un accesso a Internet universale ed economico entro il 2020

- 9.1 Sviluppare infrastrutture di qualità, affidabili, sostenibili e resilienti – comprese quelle regionali e transfrontaliere – per supportare lo sviluppo economico e il benessere degli individui, con particolare attenzione ad un accesso equo e conveniente per tutti
-9.2 Promuovere un’industrializzazione inclusiva e sostenibile e aumentare significativamente, entro il 2030, le quote di occupazione nell’industria e il prodotto interno lordo, in linea con il contesto nazionale, e raddoppiare questa quota nei paesi meno sviluppati
-9.4 Migliorare entro il 2030 le infrastrutture e riconfigurare in modo sostenibile le industrie, aumentando l'efficienza nell’utilizzo delle risorse e adottando tecnologie e processi industriali più puliti e sani per l'ambiente, facendo sì che tutti gli stati si mettano in azione nel rispetto delle loro rispettive capacità



Ridurre le disuguaglianze
Ridurre l’ineguaglianza all’interno di e fra le Nazioni

- 10.1 Entro il 2030, raggiungere progressivamente e sostenere la crescita del reddito del 40% della popolazione nello strato sociale più basso ad un tasso superiore rispetto alla media nazionale
- 10.2 Entro il 2030, potenziare e promuovere l'inclusione sociale, economica e politica di tutti, a prescindere da età, sesso, disabilità, razza, etnia, origine, religione, stato economico o altro
- 10.3 Assicurare pari opportunità e ridurre le disuguaglianze nei risultati, anche eliminando leggi, politiche e pratiche discriminatorie e promuovendo legislazioni, politiche e azioni appropriate a tale proposito
- 10.4 Adottare politiche, in particolare fiscali, salariali e di protezione sociale, per raggiungere progressivamente una maggior uguaglianza
- 10.5 Migliorare la regolamentazione e il monitoraggio di istituzioni e mercati finanziari globali e rafforzare l’attuazione di tali norme
- 10.6 Assicurare una migliore rappresentanza che dia voce ai paesi in via di sviluppo nelle istituzioni responsabili delle decisioni in materia di economia e finanza globale e internazionale, per creare istituzioni più efficaci, credibili, responsabili e legittimate
- 10.7 Rendere più disciplinate, sicure, regolari e responsabili la migrazione e la mobilità delle persone, anche con l’attuazione di politiche migratorie pianificate e ben gestite
- 10.a Attuare il principio del trattamento speciale e differente riservato ai paesi in via di sviluppo, in particolare ai meno sviluppati, in conformità agli accordi dell’Organizzazione Mondiale del Commercio
- 10.b Incoraggiare l'aiuto pubblico allo sviluppo e i flussi finanziari, compresi gli investimenti diretti esteri, per gli stati più bisognosi, in particolar modo i paesi meno sviluppati, i paesi africani, i piccoli stati insulari in via di sviluppo e i paesi in via di sviluppo senza sbocco al mare, in conformità ai loro piani e programmi nazionali
- 10.c Entro il 2030, ridurre a meno del 3% i costi di transazione delle rimesse dei migranti ed eliminare i corridoi di rimesse con costi oltre il 5%

-10.2 Entro il 2030, potenziare e promuovere l’inclusione sociale, economica e politica di tutti, a prescindere da età, sesso, disabilità, razza, etnia, origine, religione, stato economico o altro



Città e comunità sostenibili
Rendere le città e gli insediamenti umani inclusivi, sicuri, duraturi e sostenibili

-11.1 Entro il 2030, garantire a tutti l'accesso ad alloggi adeguati, sicuri e convenienti e ai servizi di base e riqualificare i quartieri poveri -11.2 Entro il 2030, garantire a tutti l'accesso a un sistema di trasporti sicuro, conveniente, accessibile e sostenibile, migliorando la sicurezza delle strade, in particolar modo potenziando i trasporti pubblici, con particolare attenzione ai bisogni di coloro che sono più vulnerabili, donne, bambini, persone con invalidità e anziani -11.3 Entro il 2030, potenziare un'urbanizzazione inclusiva e sostenibile e la capacità di pianificare e gestire in tutti i paesi un insediamento umano che sia partecipativo, integrato e sostenibile -11.4 Potenziare gli sforzi per proteggere e salvaguardare il patrimonio culturale e naturale del mondo -11.5 Entro il 2030, ridurre in modo significativo il numero di decessi e il numero di persone colpite e diminuire in modo sostanziale le perdite economiche dirette rispetto al prodotto interno lordo globale causate da calamità, comprese quelle legate all'acqua, con particolare riguardo alla protezione dei poveri e delle persone più vulnerabili -11.6 Entro il 2030, ridurre l'impatto ambientale negativo pro-capite delle città, prestando particolare attenzione alla qualità dell'aria e alla gestione dei rifiuti urbani e di altri rifiuti -11.7 Entro il 2030, fornire accesso universale a spazi verdi e pubblici sicuri, inclusivi e accessibili, in particolare per donne, bambini, anziani e disabili -11.a Supportare i positivi legami economici, sociali e ambientali tra aree urbane, periurbane e rurali rafforzando la pianificazione dello sviluppo nazionale e regionale -11.b Entro il 2020, aumentare considerevolmente il numero di città e insediamenti umani che adottano e attuano politiche integrate e piani tesi all'inclusione, all'efficienza delle risorse, alla mitigazione e all'adattamento ai cambiamenti climatici, alla resistenza ai disastri, e che promuovono e attuano una gestione olistica del rischio di disastri su tutti i livelli, in linea con il Quadro di Sendai per la Riduzione del Rischio di Disastri 2015-2030 -11.c Supportare i paesi meno sviluppati, anche con assistenza tecnica e finanziaria, nel costruire edifici sostenibili e resilienti utilizzando materiali locali	-11.1 Entro il 2030, garantire a tutti l'accesso ad alloggi adeguati, sicuri e convenienti e ai servizi di base e riqualificare i quartieri poveri -11.2 Entro il 2030, garantire a tutti l'accesso a un sistema di trasporti sicuro, conveniente, accessibile e sostenibile, migliorando la sicurezza delle strade, in particolar modo potenziando i trasporti pubblici, con particolare attenzione ai bisogni di coloro che sono più vulnerabili, donne, bambini, persone con invalidità e anziani -11.3 Entro il 2030, potenziare un'urbanizzazione inclusiva e sostenibile e la capacità di pianificare e gestire in tutti i paesi un insediamento umano che sia partecipativo, integrato e sostenibile -11.4 Potenziare gli sforzi per proteggere e salvaguardare il patrimonio culturale e naturale del mondo -11.5 Entro il 2030, ridurre in modo significativo il numero di decessi e il numero di persone colpite e diminuire in modo sostanziale le perdite economiche dirette rispetto al prodotto interno lordo globale causate da calamità, comprese quelle legate all'acqua, con particolare riguardo alla protezione dei poveri e delle persone più vulnerabili -11.6 Entro il 2030, ridurre l'impatto ambientale negativo pro-capite delle città, prestando particolare attenzione alla qualità dell'aria e alla gestione dei rifiuti urbani e di altri rifiuti -11.7 Entro il 2030, fornire accesso universale a spazi verdi e pubblici sicuri, inclusivi e accessibili, in particolare per donne, bambini, anziani e disabili
-12.1 Attuare il Quadro Decennale di Programmi per il Consumo e la Produzione Sostenibili, rendendo partecipi tutti i paesi, con i paesi sviluppati alla guida, ma tenendo presenti anche lo sviluppo e le capacità dei paesi in via di sviluppo -12.2 Entro il 2030, raggiungere la gestione sostenibile e l'utilizzo efficiente delle risorse naturali -12.3 Entro il 2030, dimezzare lo spreco alimentare globale pro-capite a livello di vendita al dettaglio e dei consumatori e ridurre le perdite di cibo durante le catene di produzione e di fornitura, comprese le perdite del post-raccolto -12.4 Entro il 2020, raggiungere la gestione eco-compatibile di sostanze chimiche e di tutti i rifiuti durante il loro intero ciclo di vita, in conformità ai quadri internazionali concordati, e ridurre sensibilmente il loro rilascio in aria, acqua e suolo per minimizzare il loro impatto negativo sulla salute umana e sull'ambiente -12.5 Entro il 2030, ridurre in modo sostanziale la produzione di rifiuti attraverso la prevenzione, la riduzione, il riciclo e il riutilizzo -12.6 Incoraggiare le imprese, in particolare le grandi aziende multinazionali, ad adottare pratiche sostenibili e ad integrare le informazioni sulla sostenibilità nei loro resoconti annuali -12.7 Promuovere pratiche sostenibili in materia di appalti pubblici, in conformità alle politiche e priorità nazionali -12.8 Entro il 2030, accertarsi che tutte le persone, in ogni parte del mondo, abbiano le informazioni rilevanti e la giusta consapevolezza dello sviluppo sostenibile e di uno stile di vita in armonia con la natura -12.a Supportare i Paesi in via di sviluppo nel potenziamento delle loro capacità scientifiche e tecnologiche, per raggiungere modelli di consumo e produzione più sostenibili -12.b Sviluppare e implementare strumenti per monitorare gli impatti dello sviluppo sostenibile per il turismo sostenibile, che crea posti di lavoro e promuove la cultura e i prodotti locali -12.c Razionalizzare i sussidi inefficienti per i combustibili fossili che incoraggiano lo spreco eliminando le distorsioni del mercato in conformità alle circostanze nazionali, anche ristrutturando i sistemi di tassazione ed eliminando progressivamente quei sussidi dannosi, ove esistenti, in modo da riflettere il loro impatto ambientale, tenendo bene in considerazione i bisogni specifici e le condizioni dei paesi in via di sviluppo e riducendo al minimo i possibili effetti negativi sul loro sviluppo, in modo da proteggere i poveri e le comunità più colpite	-12.2 Entro il 2030, raggiungere la gestione sostenibile e l'utilizzo efficiente delle risorse naturali -12.4 Entro il 2020, raggiungere la gestione eco-compatibile di sostanze chimiche e di tutti i rifiuti durante il loro intero ciclo di vita, in conformità ai quadri internazionali concordati, e ridurre sensibilmente il loro rilascio in aria, acqua e suolo per minimizzare il loro impatto negativo sulla salute umana e sull'ambiente -12.5 Entro il 2030, ridurre in modo sostanziale la produzione di rifiuti attraverso la prevenzione, la riduzione, il riciclo e il riutilizzo
-13.1 Rafforzare in tutti i paesi la capacità di ripresa e di adattamento ai rischi legati al clima e ai disastri naturali -13.2 Integrare le misure di cambiamento climatico nelle politiche, strategie e pianificazione nazionali -13.3 Migliorare l'istruzione, la sensibilizzazione e la capacità umana e istituzionale per quanto riguarda la mitigazione del cambiamento climatico, l'adattamento, la riduzione dell'impatto e l'allerta tempestiva -13.a Rendere effettivo l'impegno assunto dai partiti dei paesi sviluppati verso la Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sul Cambiamento Climatico, che prevede la mobilitazione – entro il 2020 – di 100 miliardi di dollari all'anno, provenienti da tutti i paesi aderenti all'impegno preso, da indirizzare ai bisogni dei paesi in via di sviluppo, in un contesto di azioni di mitigazione significative e di trasparenza nell'implementazione, e rendere pienamente operativo il prima possibile il Fondo Verde per il Clima attraverso la sua capitalizzazione -13.b Promuovere meccanismi per aumentare la capacità effettiva di pianificazione e gestione di interventi inerenti al cambiamento climatico nei paesi meno sviluppati, nei piccoli stati insulari in via di sviluppo, con particolare attenzione a donne e giovani e alle comunità locali e marginali	-13.1 Rafforzare in tutti i paesi la capacità di ripresa e di adattamento ai rischi legati al clima e ai disastri naturali



Lotta contro il cambiamento climatico
Promuovere azioni, a tutti i livelli, per combattere il cambiamento climatico



Vita sott’acqua
Conservare e utilizzare in modo durevole gli oceani, i mari e le risorse marine per uno sviluppo sostenibile



Vita sulla Terra
Assicurare a tutti l’accesso a sistemi di energia economici, affidabili, sostenibili e moderni



Pace, giustizia e istituzioni solide
Pace, giustizia e istituzioni forti

-14.1 Entro il 2025, prevenire e ridurre in modo significativo ogni forma di inquinamento marino, in particolar modo quello derivante da attività esercitate sulla terraferma, compreso l’inquinamento dei detriti marini e delle sostanze nutritive -14.2 Entro il 2020, gestire in modo sostenibile e proteggere l’ecosistema marino e costiero per evitare impatti particolarmente negativi, anche rafforzando la loro resilienza, e agire per il loro ripristino in modo da ottenere oceani salubri e produttivi -14.3 Ridurre al minimo e affrontare gli effetti dell’acidificazione degli oceani, anche attraverso una maggiore collaborazione scientifica su tutti i livelli -14.4 Entro il 2020, regolare in modo efficace la pesca e porre termine alla pesca eccessiva, illegale, non dichiarata e non regolamentata e ai metodi di pesca distruttivi. Implementare piani di gestione su base scientifica, così da ripristinare nel minor tempo possibile le riserve ittiche, riportandole almeno a livelli che producano il massimo rendimento sostenibile, come determinato dalle loro caratteristiche biologiche -14.5 Entro il 2020, preservare almeno il 10% delle aree costiere e marine, in conformità al diritto nazionale e internazionale e basandosi sulle informazioni scientifiche disponibili più accurate -14.6 Entro il 2020, vietare quelle forme di sussidi alla pesca che contribuiscono a un eccesso di capacità e alla pesca eccessiva, eliminare i sussidi che contribuiscono alla pesca illegale, non dichiarata e non regolamentata e astenersi dal reintrodurre tali sussidi, riconoscendo che il trattamento speciale e differenziato per i paesi in via di sviluppo e per quelli meno sviluppati che sia appropriato ed efficace, dovrebbe essere parte integrante dei negoziati per i sussidi alla pesca dell’Organizzazione Mondiale del Commercio -14.7 Entro il 2030, aumentare i benefici economici dei piccoli stati insulari in via di sviluppo e dei paesi meno sviluppati, facendo ricorso a un utilizzo più sostenibile delle risorse marine, compresa la gestione sostenibile della pesca, dell’acquacoltura e del turismo -14.a Aumentare la conoscenza scientifica, sviluppare la capacità di ricerca e di trasmissione della tecnologia marina, tenendo in considerazione i criteri e le linee guida della Commissione Oceanografica Intergovernativa sul Trasferimento di Tecnologia Marina, con lo scopo di migliorare la salute dell’oceano e di aumentare il contributo della biodiversità marina allo sviluppo dei paesi emergenti, in particolar modo dei piccoli stati insulari in via di sviluppo e dei paesi meno sviluppati -14.b Fornire l’accesso ai piccoli pescatori artigianali alle risorse e ai mercati marini -14.c Potenziare la conservazione e l’utilizzo sostenibile degli oceani e delle loro risorse applicando il diritto internazionale, come riportato nella Convenzione delle Nazioni Unite sul Diritto del Mare, che fornisce il quadro legale per la conservazione e per l’utilizzo sostenibile degli oceani e delle loro risorse, come riferito nel paragrafo 158 de “Il futuro che vogliamo”	-14.1 Entro il 2025, prevenire e ridurre in modo significativo ogni forma di inquinamento marino, in particolar modo quello derivante da attività esercitate sulla terraferma, compreso l’inquinamento dei detriti marini e delle sostanze nutritive
-15.1 Entro il 2020, garantire la conservazione, il ripristino e l’utilizzo sostenibile degli ecosistemi di acqua dolce terrestri e dell’entroterra nonché dei loro servizi, in modo particolare delle foreste, delle paludi, delle montagne e delle zone aride, in linea con gli obblighi derivanti dagli accordi internazionali -15.2 Entro il 2020, promuovere una gestione sostenibile di tutti i tipi di foreste, arrestare la deforestazione, ripristinare le foreste degradate e aumentare ovunque, in modo significativo, la riforestazione e il rimboschimento -15.3 Entro il 2030, combattere la desertificazione, ripristinare le terre degradate, comprese quelle colpite da desertificazione, siccità e inondazioni, e battersi per ottenere un mondo privo di degrado del suolo -15.4 Entro il 2030, garantire la conservazione degli ecosistemi montuosi, incluse le loro biodiversità, al fine di migliorarne la capacità di produrre benefici essenziali per uno sviluppo sostenibile -15.5 Intraprendere azioni efficaci ed immediate per ridurre il degrado degli ambienti naturali, arrestare la distruzione della biodiversità e, entro il 2020, proteggere le specie a rischio di estinzione -15.6 Promuovere una distribuzione equa e giusta dei benefici derivanti dall’utilizzo delle risorse genetiche e promuovere un equo accesso a tali risorse, come concordato a livello internazionale -15.7 Agire per porre fine al bracconaggio e al traffico delle specie protette di flora e fauna e combattere il commercio illegale di specie selvatiche -15.8 Entro il 2020, introdurre misure per prevenire l’introduzione di specie diverse ed invasive nonché ridurre in maniera sostanziale il loro impatto sugli ecosistemi terrestri e acquatici e controllare o debellare le specie prioritarie -15.9 Entro il 2020, integrare i principi di ecosistema e biodiversità nei progetti nazionali e locali, nei processi di sviluppo e nelle strategie e nei resoconti per la riduzione della povertà -15.a Mobilitare e incrementare in maniera significativa le risorse economiche da ogni fonte per preservare e usare in maniera sostenibile la biodiversità e gli ecosistemi -15.b Mobilitare risorse significative da ogni fonte e a tutti i livelli per finanziare la gestione sostenibile delle foreste e fornire incentivi adeguati ai paesi in via di sviluppo perché possano migliorare tale gestione e per la conservazione e la riforestazione -15.c Rafforzare il sostegno globale per combattere il bracconaggio e il traffico illegale delle specie protette, anche incrementando la capacità delle comunità locali ad utilizzare mezzi di sussistenza sostenibili	-15.4 Entro il 2030, garantire la conservazione degli ecosistemi montuosi, incluse le loro biodiversità, al fine di migliorarne la capacità di produrre benefici essenziali per uno sviluppo sostenibile
-16.1 Ridurre ovunque e in maniera significativa tutte le forme di violenza e il tasso di mortalità ad esse correlato -16.2 Porre fine all’abuso, allo sfruttamento, al traffico di bambini e a tutte le forme di violenza e tortura nei loro confronti -16.3 Promuovere lo stato di diritto a livello nazionale e internazionale e garantire un pari accesso alla giustizia per tutti -16.4 Entro il 2030, ridurre in maniera significativa il finanziamento illecito e il traffico di armi, potenziare il recupero e la restituzione dei beni rubati e combattere tutte le forme di crimine organizzato -16.5 Ridurre sensibilmente la corruzione e gli abusi di potere in tutte le loro forme -16.6 Sviluppare a tutti i livelli istituzioni efficaci, responsabili e trasparenti -16.7 Garantire un processo decisionale responsabile, aperto a tutti, partecipativo e rappresentativo a tutti i livelli -16.8 Allargare e rafforzare la partecipazione dei paesi in via di sviluppo nelle istituzioni di governance globale -16.9 Entro il 2030, fornire identità giuridica per tutti, inclusa la registrazione delle nascite -16.10 Garantire un pubblico accesso all’informazione e proteggere le libertà fondamentali, in conformità con la legislazione nazionale e con gli accordi internazionali -16.a Consolidare le istituzioni nazionali più importanti, anche attraverso la cooperazione internazionale, per sviluppare ad ogni livello, in particolare nei paesi in via di sviluppo, capacità per prevenire la violenza e per combattere il terrorismo e il crimine -16.b Promuovere e applicare leggi non discriminatorie e politiche di sviluppo sostenibile	- 16.5 Ridurre sensibilmente la corruzione e gli abusi di potere in tutte le loro forme



Partnership per gli obiettivi
Rafforzare i mezzi di attuazione e rinnovare il partenariato mondiale per lo sviluppo sostenibile

1. Finanza -17.1 Consolidare la mobilitazione delle risorse interne anche attraverso l'aiuto internazionale ai paesi in via di sviluppo per aumentarne la capacità fiscale interna e la riscossione delle entrate -17.2 I paesi industrializzati devono rispettare i loro impegni ufficiali di aiuto allo sviluppo, incluso l'obiettivo di destinare lo 0.7 per cento del reddito nazionale lordo per l'aiuto pubblico allo sviluppo (APS/RNL) ai paesi in via di sviluppo e destinare dallo 0.15 al 0.20 per cento del APS/RNL ai paesi meno sviluppati; i fornitori mondiali di aiuto pubblico allo sviluppo sono invitati a fornire almeno il 0.20 per cento del APS/RNL ai paesi meno sviluppati -17.3 Mobilitare ulteriori risorse economiche per i paesi in via di sviluppo da più fonti -17.4 Aiutare i paesi in via di sviluppo a sostenere il debito a lungo termine attraverso politiche coordinate volte a stimolare il finanziamento, la riduzione e la ristrutturazione del debito, e affrontare il debito estero dei paesi più poveri e più fortemente indebitati al fine di ridurre il peso -17.5 Adottare e applicare regimi di promozione degli investimenti per i paesi meno sviluppati 2. Tecnologia -17.6 Rafforzare la cooperazione Nord-Sud, Sud-Sud, la cooperazione triangolare regionale e internazionale e l'accesso alle scoperte scientifiche, alla tecnologia e alle innovazioni, e migliorare la condivisione della conoscenza sulla base di modalità concordate attraverso un maggior coordinamento tra i meccanismi già esistenti in particolar modo a livello delle Nazioni Unite e attraverso un meccanismo globale di accesso alla tecnologia -17.7 Promuovere nei paesi in via di sviluppo la crescita, lo scambio e la diffusione di tecnologie rispettose dell'ambiente a condizioni favorevoli, attraverso patti agevolati e preferenziali stabiliti di comune accordo -17.8 Entro il 2017 rendere operativo il meccanismo per il rafforzamento della tecnologia della banca e della scienza, della tecnologia e dell'innovazione per i paesi meno industrializzati e rafforzare l'uso della tecnologia avanzata in particolar modo nell'informazione e nelle comunicazioni 3. Capacità di sviluppo -17.9 Accrescere il supporto internazionale per implementare nei paesi non industrializzati uno sviluppo delle capacità efficace e mirato al fine di sostenere i piani nazionali per la realizzazione di tutti gli obiettivi dello Sviluppo Sostenibile, attraverso la cooperazione Nord-Sud, Sud-Sud e quella triangolare 4. Commercio -17.10 Promuovere un sistema di scambio universale, regolamentato, aperto, senza discriminazioni e multilaterale sotto il controllo dell'Organizzazione Mondiale del Commercio, attraverso negoziazioni nell'ambito dell'Agenda di Doha per lo Sviluppo -17.11 Incrementare considerevolmente le esportazioni dei paesi emergenti e, entro il 2020, raddoppiare la quota delle loro esportazioni globali -17.12 Realizzare tempestivamente per i paesi meno sviluppati un accesso al mercato libero da dazi e quote su basi durevoli, coerente con quanto deciso dall'Organizzazione Mondiale del Commercio, assicurando che le regole preferenziali applicabili alle importazioni dai paesi meno sviluppati siano semplici e trasparenti e contribuiscano a facilitare l'accesso ai mercati 5. Questioni sistemiche - 1. Coerenza politica e istituzionale -17.13 Promuovere la stabilità macroeconomica globale attraverso il coordinamento e la coerenza politica -17.14 Accrescere la coerenza politica per lo sviluppo sostenibile -17.15 Rispettare lo spazio politico e la leadership di ogni paese per istituire ed implementare politiche per la lotta alla povertà e per lo sviluppo sostenibile - 2. Programmi di collaborazione plurilaterale -17.16 Intensificare la partnership globale per lo Sviluppo Sostenibile, coadiuvata da collaborazioni plurilaterali che sviluppano e condividono la conoscenza, le competenze, le risorse tecnologiche e finanziarie, per raggiungere gli obiettivi per lo Sviluppo Sostenibile in tutti i paesi, specialmente in quelli emergenti -17.17 Incoraggiare e promuovere partnership efficaci nel settore pubblico, tra pubblico e privato e nella società civile basandosi sull'esperienza delle partnership e sulla loro capacità di trovare risorse	
--	--



allegato 2

CORRELAZIONE TRA SDG E FASI DELLA COSTRUZIONE DI UN'INFRASTRUTTURA

Sintesi - All'interno della tabella è riportato il matching tra SDG e fasi delle costruzioni di cui alla UNI11337-1, con il dettaglio del livello di rilevanza di ciascun obiettivo sulla relativa fase

		Legenda:		3	Rilevanza alta	2	Rilevanza parziale	1	Nessuna rilevanza	
		Note	*Per la fase esigenziale, l'obiettivo SDG e la rilevanza variano al variare dello specifico progetto							
								 SDG particolarmente rilevanti		
		Sviluppo								
		Programmazione		Progettazione			Produzione		Esercizio	
		Insieme strutturato dei contenuti informativi attraverso il quale vengono identificati uno o più bisogni del committente, in risposta dei quali vengono stabilite le esigenze, gli standard e gli obiettivi dell'intervento.	Insieme strutturato dei contenuti informativi propedeutici allo stadio di progettazione in cui vengono valutate le possibili proposte di alternative di intervento in grado di soddisfare le esigenze, gli standard e gli obiettivi emersi nella fase esigenziale. Ne viene effettuata una valutazione di sostenibilità atta a determinare quella	Insieme strutturato dei contenuti informativi che hanno lo scopo di definire il quadro delle caratteristiche funzionali e spaziali di tutte le parti che compongono la totalità dell'opera, nel pieno rispetto delle indicazioni dello stadio di programmazione strategica e dei vincoli normativi, tecnici ed	Insieme strutturato dei contenuti informativi che hanno lo scopo di produrre tutte le informazioni necessarie al fine dell'ottenimento dei pareri di enti terzi, dei titoli abilitativi, degli accertamenti di conformità e di ogni altro atto equivalente richiesto dalla normativa vigente	Insieme dei contenuti informativi relativi all'ingegnerizzazione di tutte le lavorazioni e, pertanto, definisce compiutamente l'opera in ogni particolare architettonico, strutturale ed impiantistico l'opera da realizzare.	Insieme dei contenuti informativi caratteristici della sede produttiva (cantiere), contempla la produzione delle informazioni relative a tutte le attività da svolgere per la realizzazione dell'opera sulla base di quanto definito nel precedente stadio di progettazione	Insieme dei contenuti informativi che hanno lo scopo di verificare ciò che è stato realizzato e consegnare l'opera e le relative informazioni aggiornate all'eseguito (as-built) al committente	Insieme strutturato dei contenuti informativi relativi all'impiego e conservazione dell'opera	
SDG	Fasi	Esigenziale*	Fattibilità e Sostenibilità	Funzionale Spaziale	Autorizzativa	Tecnologica	Esecutiva	Collaudo e consegna	Gestione Manutenzione	Tot
 Povertà Zero Porre fine alla povertà in tutte le sue forme in tutto il mondo		2	2	2	1	1	1	1	1	11
 Fame Zero Porre fine alla fame, realizzare la sicurezza alimentare e una migliore nutrizione e promuovere l'agricoltura sostenibile		2	1	2	1	1	1	1	1	10
 Salute e Benessere Garantire una vita sana e promuovere il benessere per tutti a tutte le età		2	1	1	1	1	2	1	1	10
 Istruzione e Qualità Garantire un'istruzione di qualità inclusiva e paritaria e di promuovere opportunità di apprendimento permanente per tutti		2	1	1	1	1	1	2	1	10
 Uguaglianza di Genere Raggiungere l'uguaglianza di genere ed emancipare tutte le donne e le ragazze		2	3	1	1	1	1	1	1	11
 Acqua pulita e servizi igienico-sanitari Garantire la disponibilità e la gestione sostenibile delle risorse idriche e servizi igienico-sanitari per tutti		2	1	1	1	2	2	2	1	12
 Energia pulita e accessibile Assicurare a tutti l'accesso a sistemi di energia economici, affidabili, sostenibili e moderni		2	2	1	1	3	1	1	1	12
 Lavoro dignitoso e crescita economica Incentivare una crescita economica duratura, inclusiva e sostenibile, un'occupazione piena e produttiva ed un lavoro dignitoso per tutti		2	2	1	1	3	1	1	1	12
 Imprese, innovazione e infrastrutture Costruire un'infrastruttura resiliente e promuovere l'innovazione ed una industrializzazione equa, responsabile e sostenibile		3	2	1	1	3	1	3	1	15
 Ridurre le disuguaglianze Ridurre l'ineguaglianza all'interno di e fra le Nazioni		2	3	1	1	1	1	1	1	11
 Città e comunità sostenibili Rendere le città e gli insediamenti umani inclusivi, sicuri, duraturi e sostenibili		3	2	1	2	1	2	3	1	15
 Consumo e produzione responsabili Garantire modelli sostenibili di produzione e di consumo		3	2	1	1	1	3	1	1	13
 Lotta contro il cambiamento climatico Promuovere azioni, a tutti i livelli, per combattere il cambiamento climatico		2	1	2	1	1	1	1	1	10
 Vita sott'acqua Conservare e utilizzare in modo durevole gli oceani, i mari e le risorse marine per uno sviluppo sostenibile		2	1	1	1	1	2	1	1	10
 Vita sulla Terra Proteggere, ripristinare e favorire un uso sostenibile dell'ecosistema terrestre		2	1	2	1	1	1	1	1	10
 Pace, giustizia e istituzioni solide Pace, giustizia e istituzioni forti		2	1	1	3	1	1	1	1	11
 Partnership per gli obiettivi Rafforzare i mezzi di attuazione e rinnovare il partenariato mondiale per lo sviluppo sostenibile		1	1	1	3	1	1	1	1	10



allegato 3

MAPPATURA KPI ESG E FASI DEL PROCESSO DI GESTIONE INFORMATIVA

Definizione KPI per le fasi di sviluppo ed esercizio di un’infrastruttura

AIS - Associazione Infrastrutture Sostenibili - Digitalizzazione e Sostenibilità - Sottogruppo 2 - Obiettivi e indicatori di sostenibilità
Sintesi - All'interno della tabella inserire le proprie considerazioni sull'importanza e la digitalizzazione del KPI nelle fasi delle costruzioni di cui alla UNI11337-1

		Sviluppo							Esercizio
		Programmazione		Progettazione			Produzione		
		Insieme strutturato dei contenuti informativi attraverso il quale vengono identificati uno o più bisogni del committente, in risposta dei quali vengono stabilite le esigenze, gli standard e gli obiettivi dell'intervento.	Insieme strutturato dei contenuti informativi propedeutici allo stadio di progettazione in cui vengono valutate le possibili proposte di alternative di intervento in grado di soddisfare le esigenze, gli standard e gli obiettivi emersi nella fase esigenziale. Ne viene effettuata una valutazione di sostenibilità	Insieme strutturato dei contenuti informativi che hanno lo scopo di definire il quadro delle caratteristiche funzionali e spaziali di tutte le parti che compongono la totalità dell'opera, nel pieno rispetto delle indicazioni dello stadio di programmazione strategica e dei vincoli normativi, tecnici ed economici.	Insieme strutturato dei contenuti informativi che hanno lo scopo di produrre tutte le informazioni necessarie al fine dell'ottenimento dei pareri di enti terzi, dei titoli abilitativi, degli accertamenti di conformità e di ogni altro atto equivalente richiesto dalla normativa vigente	Insieme dei contenuti informativi relativi all'ingegnerizzazione di tutte le lavorazioni e, pertanto, definisce compiutamente l'opera in ogni particolare architettonico, strutturale ed impiantistico l'opera da realizzare.	Insieme dei contenuti informativi caratteristici della sede produttiva (cantiere), contempla la produzione delle informazioni relative a tutte le attività da svolgere per la realizzazione dell'opera sulla base di quanto definito nel precedente stadio di progettazione	Insieme dei contenuti informativi che hanno lo scopo di verificare ciò che è stato realizzato e consegnare l'opera e le relative informazioni aggiornate all'eseguito (as-built) al committente	
KPI	Fasi	Esigenziale*	Fattibilità e Sostenibilità	Funzionale Spaziale	Autorizzativa	Tecnologica	Esecutiva	Collaudo e consegna	Gestione Manutenzione
PP-3 - 1	AMBIENTE								
PP-3 - 1.1	Adozione sistema di gestione ambientale	Criterio di selezione dell'appaltatore			Rilevante, in quanto legato al rispetto delle procedure ambientali e l'accertamento alle conformità ambientali nella fase di progettazione(ISO...)		Gestione tramite procedura delle attività di cantiere	Gestione tramite procedura delle attività di cantiere	Monitoraggio e controllo della fase d'uso.
PP-3 - 1.2	Calcolo emissioni Dirette Scope 1 (t/CO2eq): Consumo di combustibili fossili per climatizzazione, produzione di energia, veicoli aziendali, processi di produzione (esempi di combustibili: gas naturale, gasolio, GPL etc.)	Criterio di selezione dell'appaltatore	Valutazione dell'impatto ambientale del progetto		Necessario in fase autorizzativa per la definizione dell'impronta di carbonio e	Utile per valutare l'intensità emissiva dell'infrastruttura. Potenzioale voce di costo (rischio climatico di transizione)	Valutazione degli impatti ambientali del cantiere		Monitoraggio delle emissioni
PP-3 - 1.3	Calcolo emissioni Indirette Scope 2: Energia acquistata sotto varie forme (elettricità, vapore, calore, raffreddamento)	Criterio di selezione dell'appaltatore	Valutazione dell'impatto ambientale del progetto		Necessario in fase autorizzativa per la definizione dell'impronta di carbonio	Utile per valutare l'intensità emissiva dell'infrastruttura. Potenzioale voce di costo (rischio climatico di transizione)	Valutazione degli impatti ambientali del cantiere		Monitoraggio delle emissioni
PP-3 - 1.4	Rapporto tra produzione/consumo di energia da fonti rinnovabili e consumo totale di energia		Valutazione dell'impatto ambientale del progetto		Necessario in fase di eventule certificazione delle performane dell'edificio	Valutazione dell'efficienza energetica dell'edificio			Monitoraggio delle performance
PP-3 - 1.5	Politica contenente impegno alla riduzione delle emissioni di CO2 e più in generale degli impatti ambientali	Criterio di selezione dell'appaltatore		Necessario in fase autorizzativa per la definizione della conformità al principio DNSH					
PP-3 - 1.6	Impegno all'utilizzo di materiali riciclati e all'adozione di strategie di eco-design				Criterio di selezione dei fornitori	Criterio di selezione dei fornitori			
PP-3 - 1.7	Impegno all'efficientamento del consumo di risorse idriche e al loro recupero		Rilevante per la scelta dell'alternativa migliore tra quelle ipotizzate	Criterio di selezione dell'appaltatore Necessario in fase autorizzativa.					Monitoraggio delle performance
PP-3 - 1.8	Rapporto tra rifiuti avviati a riciclo/recupero di materia o energia e totale dei rifiuti generati		Rilevante per la scelta dell'alternativa migliore tra quelle ipotizzate	Necessario in fase autorizzativa per la definizione della conformità al principio DNSH					
PP-3 - 1.9	Presenza di criteri ambientali per la selezione dei fornitori				Rilevate nella fase autorizzativa, per la scelta dei materiali che soddisfano i requisiti normativi				
PP-3 - 1.10	Adozione di altre iniziative utili all'ambiente al di fuori delle attività tipiche			Rilevante nella caratterizzazione dell'opera secondo diversi aspetti ambientali (per esempio nella valutazione dei rischi associati all'opera, valutazione dei vincoli da rispettare ecc...)					
PP-3 - 2	GOVERNANCE								
PP-3 - 2.1	Presenza di membri indipendenti nel board	Gestione trasparente delle attività di programmazione							
PP-3 - 2.2	Percentuale di donne nel board	Garanzia delle pari opportunità sui luoghi di lavoro							
PP-3 - 2.3	Percentuale di donne nel management	Garanzia delle pari opportunità sui luoghi di lavoro		Garanzia delle pari opportunità sui luoghi di lavoro					
PP-3 - 2.4	Presenza di un delegato con responsabilità per i temi economici, ambientali e sociali	Rilevante nella fase iniziale per gli obiettivi da raggiungere	Sensibilità ai temi legati alla sostenibilità in fase di programmazione						
PP-3 - 2.5	Nomina di un comitato di sostenibilità	Rilevante nella fase iniziale per gli obiettivi da raggiungere							Monitoraggio delle performance di sostenibilità

PP-3 - 2.6	Impegno a contrastare la discriminazione di genere e garantire pari opportunità di carriera e di remunerazione	Criterio di selezione dell'appaltatore		Criterio di selezione dei fornitori					
PP-3 - 2.7	Numero totale degli episodi di corruzione accertati	Criterio di selezione dell'appaltatore		Criterio di selezione dei fornitori					Rilevante nella fase di manutenzione dell'opera
PP-3 - 2.8	Presenza di un documento in cui siano descritti i valori, i principi, gli standard e le norme di comportamento dell'organizzazione (modello organizzativo ex 231, codici di condotta ed etica)	Criterio di selezione dell'appaltatore		Criterio di selezione dei fornitori			Gestione della fase di cantierizzazione	Rilevante nella fase di collaudo dell'opera	Rilevante nella fase di manutenzione dell'opera
PP-3 - 2.9	Redazione di un Report di Sostenibilità da parte dell'organizzazione;	Criteri ESG nella selezione degli appaltatori		Miglioramento delle performance ESG dei progetti generato dagli obiettivi di sostenibilità			Trasparenza delle attività di produzione		Trasparenza delle attività d'esercizio e monitoraggio delle performance
PP-3 - 2.10	Politica formalizzata in ambito di Sostenibilità/ESG.	Criteri ESG nella selezione degli appaltatori		Miglioramento delle performance ESG dei progetti generato dagli obiettivi di sostenibilità			Procedura per la gestione sostenibile dei cantieri		Monitoraggio e miglioramento delle performance
PP-3 - 2.11	Percentuale di dipendenti a contratto indeterminato rispetto a totale dipendenti [Per Politica di Sostenibilità/ESG si intende una dichiarazione, indipendente o integrata ad altre politiche, in cui la Società descrive le modalità di gestione di tematiche ambientali e sociali (e.g. salute e sicurezza, anticorruzione, diritti umani, ecc.)) e sua declinazione in linee guida, obiettivi e azioni per raggiungerli]	Rilevante nella fase iniziale per gli obiettivi da raggiungere					Rilevante nella fase di costruzione dell'opera	Rilevante nella fase di collaudo dell'opera	
PP-3 - 3	SOCIALE								
PP-3 - 3.1	Adozione di un sistema di gestione della salute e sicurezza sul lavoro	Criterio di selezione degli appaltatori		Criterio di selezione dei fornitori			Rilevante nella fase di costruzione dell'opera	Rilevante nella fase di collaudo dell'opera	Rilevante nella fase di manutenzione dell'opera
PP-3 - 3.2	Percentuale di dipendenti e lavoratori non dipendenti coperti dal sistema di gestione salute e sicurezza sul lavoro			Criterio di selezione dei fornitori			Rilevante nella fase di costruzione dell'opera	Rilevante nella fase di collaudo dell'opera	Rilevante nella fase di manutenzione dell'opera
PP-3 - 3.3	Indici di frequenza e gravità degli infortuni	Criterio di selezione degli appaltatori					Rilevante nella fase di costruzione dell'opera	Monitoraggio cantierizzazione	Rilevante nella fase di manutenzione dell'opera
PP-3 - 3.4	Presenza di strumenti di welfare per i dipendenti						Rilevante nella fase di costruzione dell'opera	Rilevante nella fase di collaudo dell'opera	Rilevante nella fase di manutenzione dell'opera
PP-3 - 3.5	I fornitori hanno preso visione/accettato il codice etico e/o codice di condotta								
PP-3 - 3.6	Implementazione di attività che prevedono un coinvolgimento della comunità locale, valutazioni d'impatto e/o programmi di sviluppo						Rilevante nella fase di realizzazione dell'opera per coinvolgere la società (impatto sociale)	Rilevante nella fase di consegna dell'opera per coinvolgere la società	Rilevante nella fase di manutenzione dell'opera
PP-3 - 3.7	Presenza di criteri sociali per la selezione dei fornitori								
PP-3 - 3.8	Media ore di formazione non obbligatoria per dipendente						Rilevante nella fase di costruzione dell'opera	Rilevante nella fase di collaudo dell'opera	Rilevante nella fase di manutenzione dell'opera
PP-3 - 3.9	Rapporto tra fornitori nazionali e totale dei fornitori								
PP-5 - 1	Massimizzazione del riutilizzo delle risorse nell'ambito del cantiere								
PP-5 - 1.A	Coefficiente di riutilizzo interno			Necessario in fase autorizzativa per la definizione della conformità al principio DNSH			Rilevante nella fase di costruzione dell'opera (per diverse componenti ambientali)	Rilevante nella fase di consegna finale dell'opera (per diverse componenti ambientali)	
PP-5 - 1.B	Coefficiente di autosufficienza/autonomia			Necessario in fase autorizzativa per la definizione della conformità al principio DNSH			Rilevante nella fase di costruzione dell'opera (per diverse componenti ambientali)	Rilevante nella fase di consegna finale dell'opera (per diverse componenti ambientali)	
PP-5 - 1.C	Efficienza di riutilizzo			Necessario in fase autorizzativa per la definizione della conformità al principio DNSH			Rilevante nella fase di costruzione dell'opera (per diverse componenti ambientali)	Monitoraggio delle performance	
PP-5 - 2	Utilizzo di mezzi e attrezzature basso emissive								
PP-5 - 2.A	Caratteristiche mezzi e attrezzature			Necessario in fase autorizzativa per la definizione della conformità al principio DNSH			Rilevante nella fase di costruzione dell'opera	Rilevante nella fase di consegna finale dell'opera	
PP-5 - 2.B	Rapporto mezzi d'opera e/o attrezzature						Rilevante nella fase di costruzione dell'opera	Rilevante nella fase di consegna finale dell'opera	
PP-5 - 3	Minimizzazione e mitigazione degli impatti da agenti fisici								

PP-5 - 3.A	Coefficiente di riduzione CO2 in funzione del riutilizzo interno			Necessario in fase autorizzativa per la definizione della conformità al principio DNSH			Rilevante nella fase di costruzione dell'opera		
PP-5 - 3.B	Controllo delle polveri in cantiere.			Necessario in fase autorizzativa per la definizione della conformità al principio DNSH			Rilevante nella fase di costruzione dell'opera		
PP-5 - 4	Ottimizzazione della localizzazione e della logistica del cantiere (aree, tempi, modalità)								
PP-5 - 4.A	Piano dei trasporti di cantiere						Rilevante nella fase di costruzione dell'opera		
PP-5 - 4.B	Definizione di un layout di cantiere ottimizzato						Rilevante nella fase di costruzione dell'opera		
PP-5 - 4.C	Coefficiente di impermeabilizzazione aree di cantiere						Rilevante nella fase di costruzione dell'opera		
PP-5 - 4.D	Filtering up						Rilevante nella fase di costruzione dell'opera		
PP-5 - 5	Tutela, mitigazione e compensazione delle risorse territoriali locali								
PP-5 - 5.A	Piano Gestione Emergenze						Rilevante nella fase di costruzione dell'opera	Rilevante nella fase di collaudo dell'opera	
PP-5 - 5.B	Ottimizzazione della predisposizione dei sistemi di trattamento						Rilevante nella fase di costruzione dell'opera	Rilevante nella fase di collaudo dell'opera	
PP-5 - 5.C	Utilizzo di verde autoctono per interventi di rinaturazione						Rilevante nella fase di costruzione dell'opera	Rilevante nella fase di collaudo dell'opera	
PP-5 - 5.D	Efficienza dell’inserimento paesaggistico						Rilevante nella fase di costruzione dell'opera	Rilevante nella fase di collaudo dell'opera	
PP-5 - 6	Tutela, mitigazione e compensazione delle risorse territoriali locali								
PP-5 - 6.A	Coefficiente di riutilizzo esterno						Rilevante nella fase di costruzione dell'opera (per diverse componenti ambientali)	Rilevante nella fase di consegna finale dell'opera	
PP-5 - 6.B	Capacità di recupero						Rilevante nella fase di costruzione dell'opera (per diverse componenti ambientali)	Rilevante nella fase di consegna finale dell'opera	
PP-5 - 7	Utilizzo di prodotti e tecnologie a basso impatto								
PP-5 - 7.A	Coefficiente di utilizzo di prodotti a basso impatto						Rilevante nella fase di costruzione dell'opera	Rilevante nella fase di collaudo e consegna dell'opera	
PP-5 - 7.B	Utilizzo di prodotti con certificazione sul contenuto di riciclato e di aggregati						Rilevante nella fase di costruzione dell'opera	Rilevante nella fase di collaudo e consegna dell'opera	
PP-5 - 7.C	Coefficiente di riduzione CO2eq in funzione della produzione del prodotto						Rilevante nella fase di costruzione dell'opera	Rilevante nella fase di collaudo e consegna dell'opera	
PP-5 - 7.D	Ottimizzazione della scelta dei materiali/prodotti rispetto a manutenibilità e durabilità						Rilevante nella fase di costruzione dell'opera	Rilevante nella fase di collaudo e consegna dell'opera	
PP-5 - 8	Decarbonizzazione e razionalizzazione delle fonti energetiche								
PP-5 - 8.A	Diagnosi Energetica volta a definire il livello energetico del cantiere rispetto a una baseline di riferimento						Rilevante nella fase di costruzione dell'opera		
PP-5 - 8.B	Approvvigionamento del vettore Energia Elettrica con soglia % di rinnovabili maggiore rispetto mix energetico nazionale						Rilevante nella fase di costruzione dell'opera		
PP-5 - 8.C	Produzione di rinnovabili in cantiere						Rilevante nella fase di costruzione dell'opera		
PP-5 - 9	Comunicazione								
PP-5 - 9.A	Segnalazioni/criticità						Rilevante nella fase di costruzione dell'opera	Rilevante nella fase di collaudo e consegna dell'opera	Rilevante nella fase di gestione dell'opera

PP-5 - 9.B	Bollettini informativi					Rilevante nella fase di costruzione dell'opera		Rilevante nella fase di collaudo e consegna dell'opera	Rilevante nella fase di gestione dell'opera
PP-5 - 9.C	Visite/incontri					Rilevante nella fase di costruzione dell'opera		Rilevante nella fase di collaudo e consegna dell'opera	Rilevante nella fase di gestione dell'opera
PP-5 - 9.D	Protocolli d'intesa						Rilevante nella fase di costruzione dell'opera	Rilevante nella fase di collaudo e consegna dell'opera	Rilevante nella fase di gestione dell'opera
PP-5 - 10	Integrazione degli aspetti sociali								
PP-5 - 10.A	Utilizzo di maestranze locali						Rilevante nella fase di costruzione dell'opera	Rilevante nella fase di collaudo e consegna dell'opera	
PP-5 - 10.B	Coinvolgimento di fornitori locali						Rilevante nella fase di costruzione dell'opera	Rilevante nella fase di collaudo e consegna dell'opera	
PP-5 - 10.C	Diversità tra i dipendenti						Rilevante nella fase di costruzione dell'opera	Rilevante nella fase di collaudo e consegna dell'opera	
PP-5 - 10.D	Elementi di sostenibilità per la salute e la sicurezza						Rilevante nella fase di costruzione dell'opera	Rilevante nella fase di collaudo e consegna dell'opera	Rilevante nella fase di gestione dell'opera



allegato 4

**UN CASO APPLICATIVO:
PROCESSO DI ATTRIBUZIONE DEI
KPIS PER CIASCUN COMPONENTE
ESG DA PORRE ALLA BASE
DEL PROCESSO OPERATIVO
DI DIGITALIZZAZIONE**

Per dimostrare l'applicabilità dell'approccio metodologico viene riportato un caso applicativo, esemplificativo della procedura seguita da porre alla base del processo operativo di digitalizzazione dei KPIs. Nello specifico, vengono mostrati i risultati della procedura per i tre Pilastri (ESG) individuati nei Position Paper di AIS, associabili al processo di digitalizzazione dei KPI:

- *Ambiente (Environmental)*. Al fine di considerare gli aspetti energetici ed ambientali, sono stati considerati i seguenti KPI: **“PP-3 -1.3 – Calcolo emissioni Indirette Scope 2: Energia acquistata sotto varie forme (elettricità, vapore, calore, raffreddamento)”** e **“PP-3 -1.4 – Rapporto tra produzione/consumo di energia da fonti rinnovabili e consumo totale di energia”**;
- *Sociale (Social)*. Al fine di considerare gli aspetti sociali, trattati nell’ambito del Position Paper 5 “Fase di Cantiere”, è stato considerato il KPI **“PP-5 - 10 – Integrazione degli aspetti sociali”**, declinato in: **“PP-5 - 10.A – Utilizzo di maestranze locali”**, **“PP-5 - 10.B – Coinvolgimento di fornitori locali”**, **“PP-5 - 10.C – Diversità tra i dipendenti”** e **“PP-5 - 10.D – Elementi di sostenibilità per la salute e la sicurezza”**;
- *Governance (Governance)*. Al fine di considerare l’aspetto della Comunicazione, trattato nell’ambito del Position Paper 5 “Fase di Cantiere”, è stato considerato il KPI **“PP 5 - 9 – Comunicazione”**, declinato in: **“PP-5 - 9.A – Segnalazioni/criticità”**, **“PP-5 - 9.B – Bollettini informativi”**, **“PP-5 - 9.C – Visite/incontri”** e **“PP-5 - 9.D – Protocolli d’intesa”**.

Di seguito vengono mostrati i principali risultati per i KPIs individuati per i tre Pilastri.

Pilastro Ambiente

La “transizione green” rappresenta uno dei maggiori obiettivi a carattere ambientale che le aziende intendono perseguire. In tale contesto, l’attenzione nei riguardi dei rischi legati ai cambiamenti climatici è fondamentale, esplicitandosi quindi verso l’adozione di politiche che favoriscono l’attenzione sull’utilizzo sostenibile delle risorse naturali e che contrastino l’inquinamento dell’aria e dell’acqua, ovvero lo spreco delle risorse naturali.

Di seguito verranno mostrati i principali risultati della matrice per due KPI ritenuti più significativi per il tema ambiente:

- PP3-1.3: Calcolo emissioni Indirette Scope 2: Energia acquistata sotto varie forme (elettricità, vapore, calore, raffreddamento);
- PP3 – 1.4: Rapporto tra produzione/consumo di energia da fonti rinnovabili e consumo totale di energia.

KPI PP3-1.3 “Calcolo emissioni Indirette Scope 2: Energia acquistata sotto varie forme (elettricità, vapore, calore, raffreddamento)”.

La mitigazione degli impatti dei Cambiamenti Climatici, legata soprattutto alle fonti di emissioni, dirette e indirette, di gas ad effetto serra è un obiettivo fondamentale da perseguire nella

valutazione di infrastrutture sostenibili. Pertanto, la valutazione di parametri digitali che tengano conto di tali emissioni è un obiettivo sempre più necessario per le infrastrutture sostenibili. In tale contesto, il KPI PP3-1.3 risulta fondamentale per tali scopi. Tra gli obiettivi ritenuti più significativi nel processo di digitalizzazione, tale KPI si esplica nelle seguenti finalità:

- incentivare l'utilizzo di risorse non rinnovabili con fonti alternative sostenibili, rinnovabili e a basso impatto;
- attuare delle misure efficienti per ottimizzare l'utilizzo di energia, favorendo l'aumento delle quote di energia auto-prodotta mediante, per esempio, l'utilizzo di impianti fotovoltaici;
- utilizzare le enormi potenzialità della digitalizzazione al fine di automatizzare e velocizzare i processi in termini di riduzione degli sprechi e di contenimento delle emissioni di gas ad effetto serra.

Data la significatività di tale KPI, la matrice costruita al fine della digitalizzazione dei KPI prevede di associare tale KPI PP3-1.3 alla maggior parte delle fasi di sviluppo (programmazione, progettazione e produzione) ed esercizio di un'infrastruttura resiliente, come mostrato nella tabella seguente.

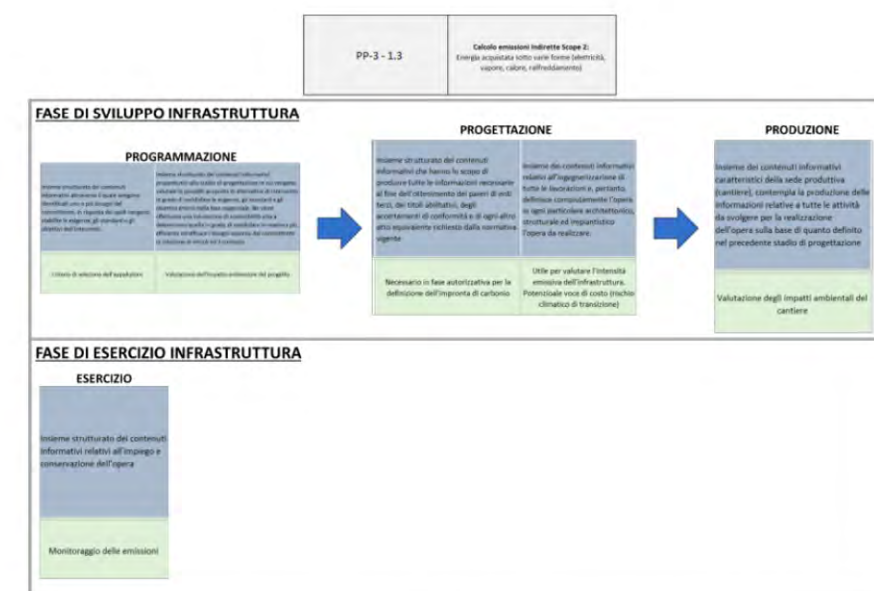


Figura 19 - Associazione del KPI PP3-1.3 alle diverse fasi di sviluppo ed esercizio dell'infrastruttura

Per esempio, come mostrato nella figura precedente, il KPI PP3-1.3 risulta di fondamentale importanza nella fase di esercizio di un'infrastruttura, al fine di garantire il monitoraggio delle emissioni indirette. Esso è fondamentale al fine di valutare possibili impatti che l'infrastruttura può avere nel contesto, e quindi considerare gli interventi più adatti per minimizzare tali impatti.

Successivamente, l'approccio metodologico, così come è stato descritto nel presente documento, ha previsto di associare gli obiettivi di sviluppo sostenibile dell'Agenda 2030 al KPI PP3-1.3. Nello specifico, per il KPI PP3-1.3 sono stati individuati i seguenti obiettivi dello Sviluppo Sostenibile dell'Agenda 2030 che devono essere presi in considerazione nel processo di digitalizzazione dei KPI per infrastrutture resilienti:

- **Obiettivo 3** “Salute e Sicurezza”;
- **Obiettivo 12** “Consumo e produzione responsabile”;
- **Obiettivo 13** “Lotta contro il cambiamento climatico”;
- **Obiettivo 14** “Vita sott’acqua”;
- **Obiettivo 15** “Vita sulla Terra”.

Nella figura seguente viene mostrata l'attribuzione di tali obiettivi dello Sviluppo Sostenibile dell'Agenda 2030 al KPI PP3-1.3.

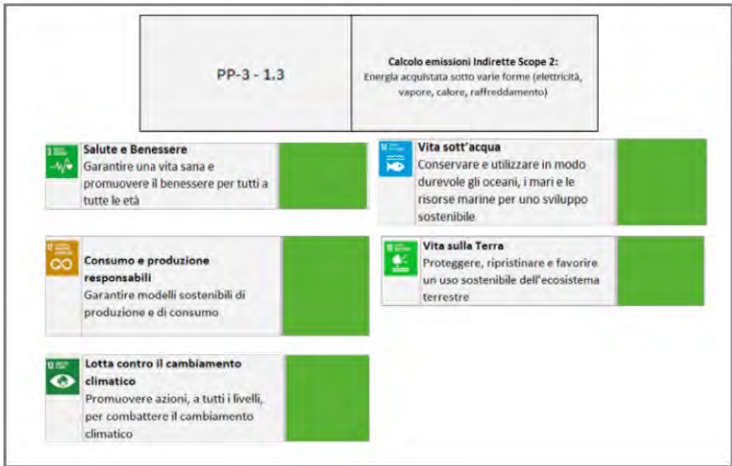


Figura 20 - Attribuzione del KPI PP3-1.3 agli obiettivi dello Sviluppo Sostenibile (SDGs) dell'Agenda 2030

Ultima fase dell'approccio metodologico, ha previsto di considerare i risultati delle precedenti fasi, e quindi di associare gli obiettivi dell'Agenda 2030, individuati per i KPIs dei Position Paper, alle fasi di sviluppo ed esercizio delle infrastrutture. Di seguito, si riportano i risultati per il KPI PP3-1.3

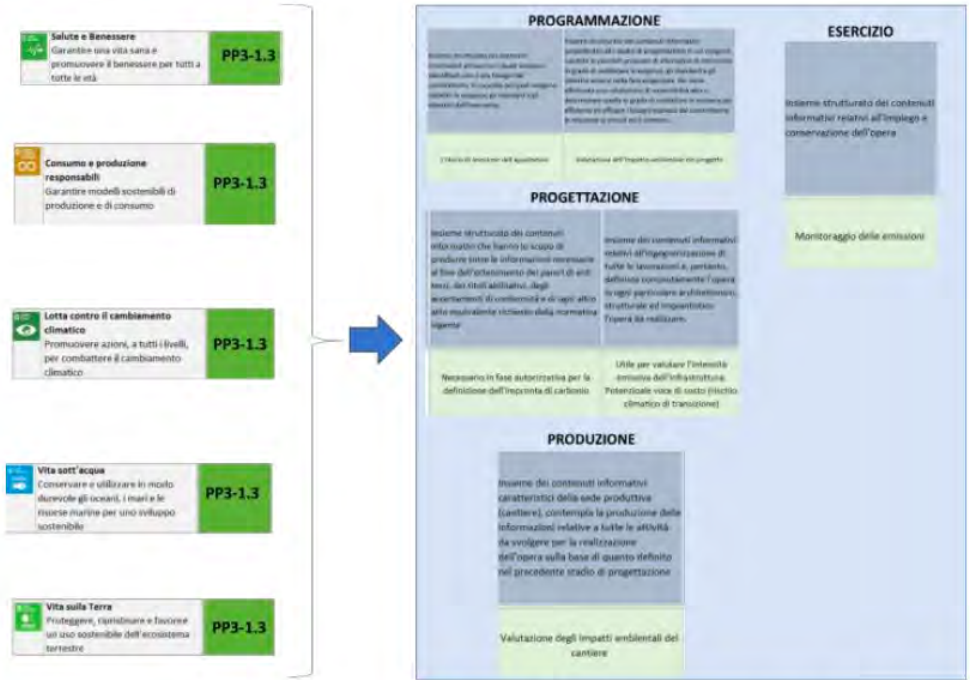


Figura 21 - Attribuzione degli obiettivi dei Position Paper al KPI3-1.3 per i diversi Goals dell'Agenda 2030

KPI PP -3 -1.4 - “Rapporto tra produzione/consumo di energia da fonti rinnovabili e consumo totale di energia”

Le infrastrutture del futuro e green, oltre che essere idonee al servizio fornito, devono allinearsi a quanto previsto riguardo gli aspetti legati al rispetto ambientale. Il controllo delle emissioni di CO2 è solo uno dei temi fondamentali ai quali rispondere, nell’ottica di infrastrutture realmente sostenibili. Difatti, l’uso sostenibile delle risorse idriche, la riduzione dell’uso di energie e la sostituzione di risorse non rinnovabili con fonti alternative sostenibili, rinnovabili e a basso impatto sono obiettivi fondamentali per la digitalizzazione di parametri per infrastrutture sostenibili. In tale contesto, il KPI PP3-1.4 risulta fondamentale per tali scopi. Tra gli obiettivi ritenuti più significativi nel processo di digitalizzazione, tale KPI si esplica nelle seguenti finalità:

- accelerare la crescita delle rinnovabili, attraverso l’utilizzo di energia elettrica con garanzia d’origine rinnovabile;
- valutare il quantitativo di energia che viene utilizzata in maniera sostenibile, misurando la circolarità energetica;
- riutilizzare l’acqua nella massima misura possibile e gestire le risorse idriche per assicurare un accesso equo a tutti sono obiettivi fondamentali nell’ottica di infrastrutture sostenibili.

Data la significatività di tale KPI, la matrice costruita al fine della digitalizzazione dei KPI prevede di associare tale KPI PP3-1.4 alle fasi di programmazione e progettazione, nell’ambito dello sviluppo di un’infrastruttura resiliente, ed esercizio, come mostrato nella tabella seguente.



Figura 22 - Associazione del KPI PP3-1.4 alle diverse fasi di sviluppo ed esercizio dell’infrastruttura

Per esempio, come mostrato nella figura precedente, il KPI PP3-1.4 risulta di fondamentale importanza nella fase di progettazione di un edificio al fine di garantire la valutazione energetica. Successivamente, l’approccio metodologico ha previsto di associare gli obiettivi di sviluppo sostenibile dell’Agenda 2030 al KPI PP3-1.4. Nello specifico, per il KPI PP3-1.4 sono stati individuati i seguenti obiettivi dello Sviluppo Sostenibile dell’Agenda 2030 che devono essere presi in considerazione nel processo di digitalizzazione dei KPI per infrastrutture resilienti:

- **Obiettivo 7** “Energia pulita e accessibile;
- **Obiettivo 8** “Lavoro dignitoso e crescita economica”;
- **Obiettivo 12** “Consumo e produzione responsabile”;
- **Obiettivo 13** “Lotta contro il cambiamento climatico”.

Nell’immagine seguente viene mostrata l’attribuzione di tali obiettivi dello Sviluppo Sostenibile dell’Agenda 2030 al KPI PP3-1.3.

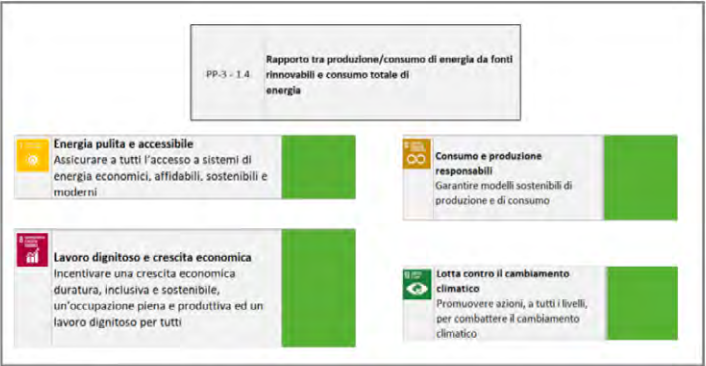


Figura 23 - Attribuzione del KPI PP3-1.4 agli obiettivi dello Sviluppo Sostenibile (SDGs) dell’Agenda 2030

Infine, analogamente a quanto fatto per il KPI PP3-1.3, si riportano i risultati dell’ultima fase dell’approccio metodologico, ovvero l’associazione degli obiettivi dell’Agenda 2030, individuati per i KPIs dei Position Paper, alle fasi di sviluppo ed esercizio delle infrastrutture. Di seguito, si riportano i risultati per il KPI PP3-1.4.

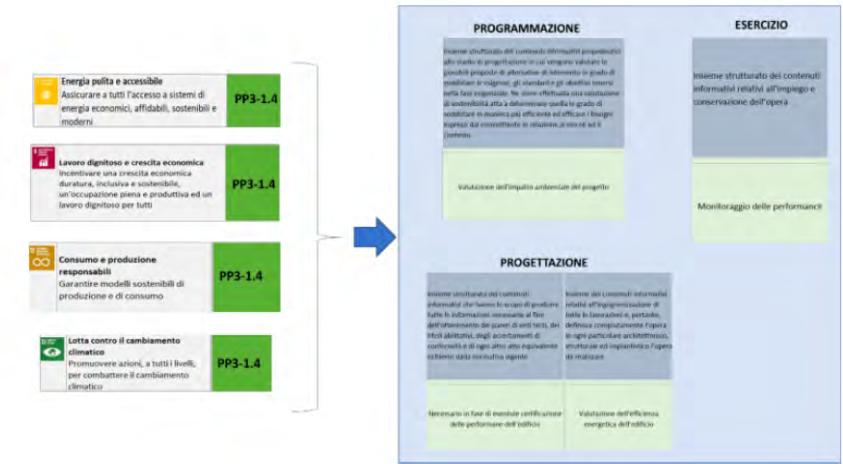


Figura 24 - Attribuzione degli obiettivi dei Position Paper al KPI3-1.4 per i diversi Goals dell’Agenda 2030

Pilastro Sociale

“PP-5 - 10 – Integrazione degli aspetti sociali”

Questi KPIs rappresentano i principali aspetti sociali del cantiere sulla base dei principali standard di rendicontazione di sostenibilità e applicabili al settore delle infrastrutture:

- **10.A** Utilizzo di maestranze locali;
- **10.B** Coinvolgimento di fornitori locali;
- **10.C** Diversità tra i dipendenti;
- **10.D** Elementi di sostenibilità per la salute e la sicurezza.

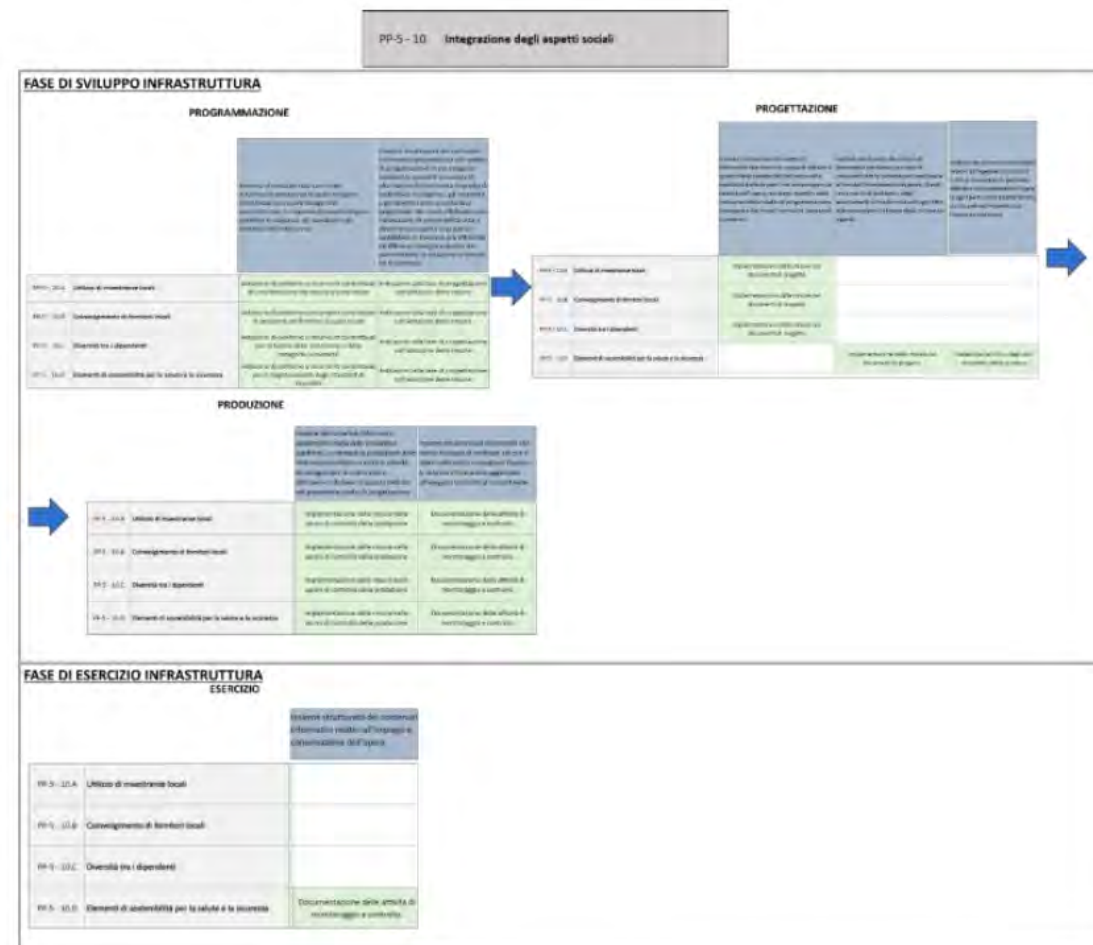


Figura 25 - Associazione del KPI PP5-10 alle diverse fasi di sviluppo ed esercizio dell'infrastruttura

L'analisi delle relazioni degli indicatori sociali con il ciclo di vita dell'infrastruttura ha evidenziato come il ciclo di vita di questi indicatori derivi da tutta una serie di obiettivi e di scelte progettuali ed organizzative che in realtà vengono messe in essere fin dalla fase Esigenziale. Appare evidente come infatti le Committenze dispongano o tendenzialmente adottino delle politiche e/o delle strategie di tutela del lavoro, parità di genere, di sostenibilità ambientale e di sicurezza a livello organizzativo e che poi vengono implementate sia nella fase di selezione dei fornitori che nella programmazione degli interventi. Con la fase di Programmazione vengono quindi esplicitati quali sono gli obiettivi minimi dell'intervento e quali dovranno essere gli standard rispettati in fase di Produzione.

Durante la fase di Analisi di Fattibilità degli interventi, inoltre, potranno essere implementati ulteriori criteri o strumenti per colmare eventuali lacune emerse dalla fase analitica e assicurarsi che le successive fasi contrattuali ne contengano i riferimenti e siano vincolanti per il Progettista, l'Esecutore ed il Gestore dell'infrastruttura per ridurre i maggiori potenziali rischi.

La Fase di Progettazione Funzionale, nella quale vengono per l'appunto definiti i vincoli normativi e contrattuali e il rispetto degli obiettivi della programmazione strategica, è la fase in cui verranno definiti puntualmente i criteri, i valori obiettivo e gli altri vincoli da monitorare e con-

trollare durante la fase di Produzione. Gli indicatori, i criteri e gli obiettivi vengono quindi inseriti nei documenti di Progetto che diventano quindi vincolanti in fase di Produzione.

Nella successiva fase di produzione, come visto nel Position Paper 5, avvengono quindi le attività di monitoraggio e controllo atte a dimostrare il recepimento delle indicazioni proposte dalla Committenza ed il raggiungimento dei valori obiettivo e del rispetto dei diversi criteri e vincoli. Tutte le attività di monitoraggio e controllo dovranno quindi produrre Documenti e Dati atti a dimostrare sia l'efficacia delle misure messe in atto sia l'attivazione e l'efficacia delle azioni di controllo, mitigazione e degli interventi correttivi eseguiti. Questi documenti sono quindi verificati nella fase di Collaudo e consegna al fine della verifica del rispetto di tutti i diversi obiettivi legali e contrattuali.

Molti aspetti, in particolare in merito alla salute e sicurezza, però, non si esauriscono con il Collaudo e la Consegna dell'Infrastruttura ma continuano anche in fase di Gestione e Manutenzione cambiando negli obiettivi, ma non nella struttura del processo.

L'insieme di questi indicatori rappresenta, quindi, le principali azioni intraprese al fine di migliorare il livello di sostenibilità sociale dell'opera ed il maggior contributo dato nei confronti del territorio che la ospita al raggiungimento degli Obiettivi dell'Agenda dello Sviluppo Sostenibile in fase Esecutiva.

Gli Obiettivi dell'Agenda le relazioni individuate sono le seguenti:

- **10.A Utilizzo di maestranze locali:**
 - o Obiettivo1 "PovertàZero";
 - o Obiettivo 2 "Fame Zero";
 - o Obiettivo8 "Lavorodignitosoecrescitaeconomica";
- **10.B Coinvolgimento di fornitori locali:**
 - o Obiettivo1 "PovertàZero";
 - o Obiettivo 2 "Fame Zero";
 - o Obiettivo8 "Lavorodignitosoecrescitaeconomica";
- **10.C Diversità tra i dipendenti:**
 - o Obiettivo5 "UguaglianzadiGenere"
 - o Obiettivo10 "Ridurreledisuguaglianze"
- **10.D Elementi di sostenibilità per la salute e la sicurezza:**
 - o Obiettivo3 "SaluteeBenessere"
 - o Obiettivo16 "Pace,GiustiziaelIstituzioniSolide"

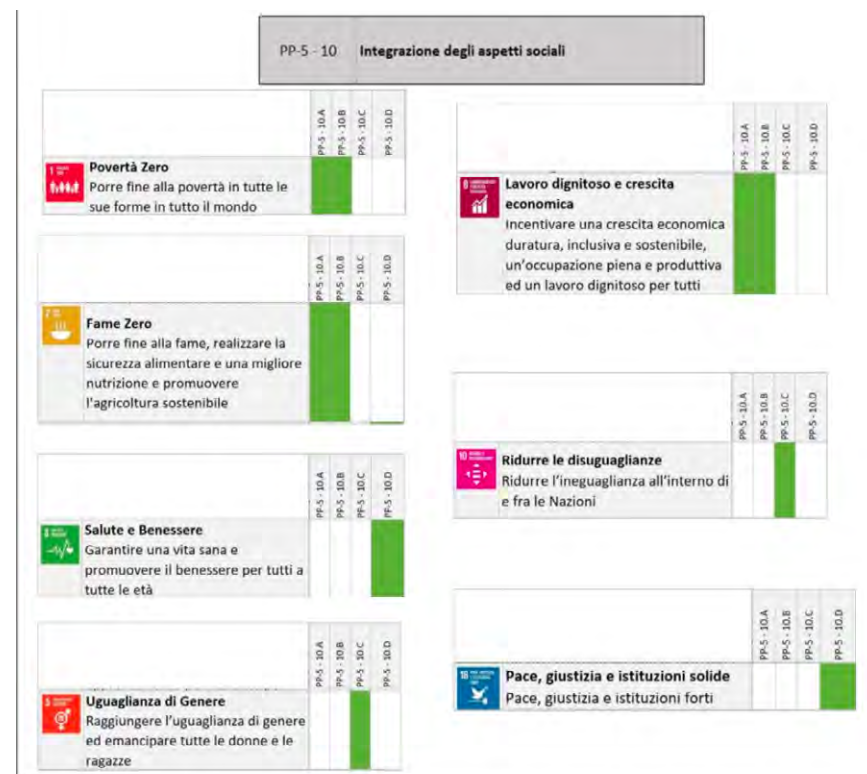


Figura 26 - Attribuzione del KPI PP5-10 agli obiettivi dello Sviluppo Sostenibile (SDGs) dell'Agenda 2030

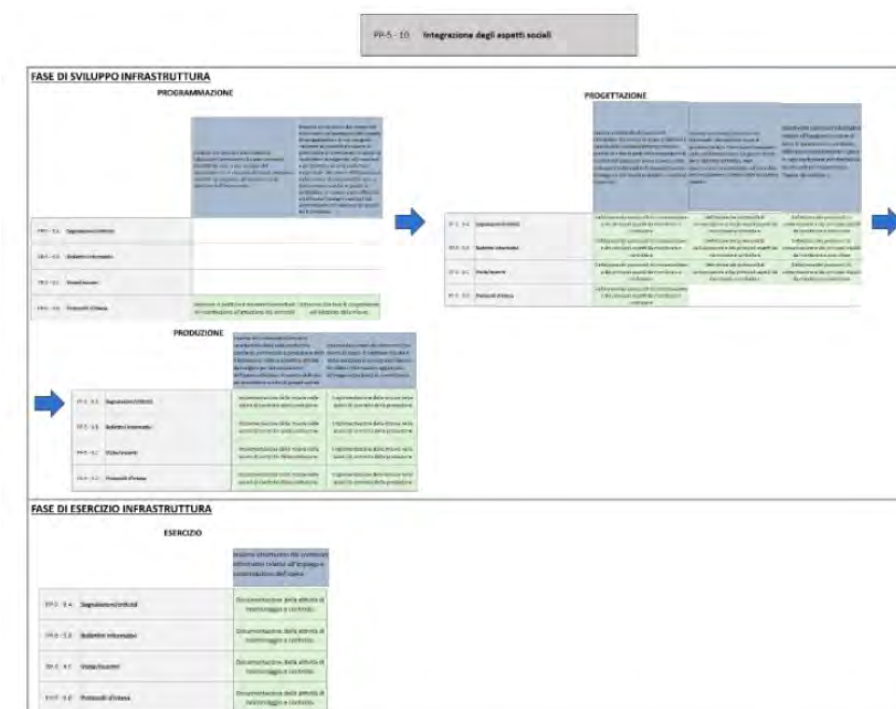


Figura 27 - Associazione del KPI PP5-9 alle diverse fasi di sviluppo ed esercizio dell'infrastruttura

Pilastro Governance

“PP-5 - 9 – Comunicazione”

Questi KPIs rappresentano i principali aspetti di governance identificati relativamente alla fase di Produzione. Il principale obiettivo dei seguenti indicatori è cercare di quantificare, anche qualitativamente, la forza e l'efficacia delle azioni di governance al fine di dare evidenza degli avvenimenti del cantiere in relazione ai diversi percorsi di sostenibilità intrapresi ed il grado di coinvolgimento del territorio. I KPIs sono:

- 9.A Segnalazioni/Criticità;
- 9.B Bollettini informativi;
- 9.C Visite/incontri;
- 9.D Protocolli d'Intesa.

Gli indicatori 9.A, 9.B e 9.C rappresentano prevalentemente la misurazione delle azioni di monitoraggio e controllo del progetto, volte a mantenere un elevato livello di governance e al raggiungimento degli obiettivi inerenti tutti gli aspetti della sostenibilità.

La loro genesi è prevalentemente localizzata nella fase di progettazione, durante la quale, oltre a definire puntualmente i principali aspetti di interesse, vengono definiti processi, strumenti e metodi con i quali andranno svolte e documentate le diverse attività.

L'aspetto fondamentale di questi KPIs, però, non è l'esecuzione delle attività di monitoraggio e controllo ma come queste vengono comunicate all'esterno (Bollettini informativi, Visite, Incontri) tramite la produzione e la condivisione della documentazione prodotta, come anche il ricevimento e la gestione delle comunicazioni dei diversi stakeholder (segnalazioni e criticità da parte dei cittadini, enti, parti sociali, ecc...), che sono direttamente interessati dall'opera e che potrebbero segnalare eventuali disagi o criticità (ad esempio a causa degli impatti ambientali, sociali ed economici percepiti: rumore, polveri, incidenti, congestione del traffico, riduzione delle vendite a causa dell'occupazione delle aree di parcheggio, ecc...).

La capacità di gestire le comunicazioni in ingresso e in uscita e attuare le dovute misure rappresenta, quindi, un'indicazione della bontà della governance, di trasparenza e di fiducia verso tutti gli stakeholder. Per quanto riguarda i Protocolli di intesa, questi potranno essere stati definiti a monte del progetto come potrebbero essere definiti in fase di Programmazione o di Progettazione, a seconda di quando il coinvolgimento degli stakeholder porterà ad individuare l'opportunità o la necessità di definire tali Protocolli. Per ogni protocollo si dovrà richiedere l'effettiva adozione in fase di progettazione al fine del recepimento degli impegni all'azione derivante dalle Intese. Sarà quindi definita in fase di Progettazione l'implementazione delle attività di monitoraggio e controllo, oltre che alle dovute attività di comunicazione e trasmissione delle informazioni. Alcune di queste attività potrebbero quindi anche perdurare in fase di Esercizio dell'opera, andando quindi a creare un duraturo canale di comunicazione tra il territorio e il Gestore o il Committente, rafforzando le relazioni e fornendo uno strumento di gestione efficace. Gli Obiettivi dell'Agenda 2030 reputati maggiormente rilevanti per tutti e quattro i KPIs sono i seguenti:

- **Obiettivo 8** “Lavoro dignitoso e crescita economica”;
- **Obiettivo 9** “Imprese, innovazione e infrastrutture”;
- **Obiettivo 16** “Pace, giustizia e istituzioni solide”;

Inoltre, per i Protocolli di Intesa si è rilevata una rilevanza in merito all'**Obiettivo 17** “Partnership per gli obiettivi”.

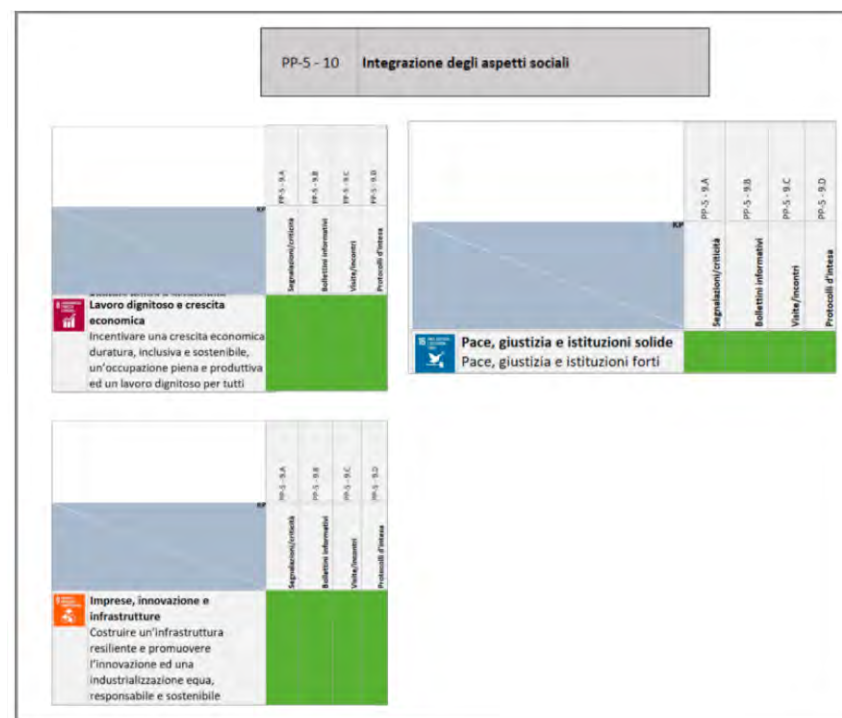


Figura 28 - Attribuzione del KPI PP5-9 agli obiettivi dello Sviluppo Sostenibile (SDGs) dell'Agenda 2030



allegato 5

**CASI APPLICATIVI:
APPROCCI DIGITALI**

In continuità con quanto descritto al capitolo 2 - Obiettivi e indicatori di sostenibilità, sono di seguito ripresi i casi applicativi organizzati secondo i tre pilastri Ambiente, Sociale, Governance illustrando i vantaggi dell'utilizzo degli approcci digitali individuati per le varie fasi.

Ad esempio, riprendendo il **KPI PP3-1.3**: Calcolo emissioni Indirette Scope 2 - Energia acquistata sotto varie forme (elettricità, vapore, calore, raffreddamento). Di seguito sono elencati gli approcci digitali proposti nella tabella dell'Allegato 6 e individuati per supportare la valutazione dell'indicatore nelle varie fasi dell'opera.

Per la fase di programmazione sono proposti gli approcci DF1, DF3, DF4, DF5, DF9, **DF10**. L'approccio più efficace individuato è l'approccio DF10 (Software specifici per le analisi di sostenibilità, come il supporto a LCA e LCC), dal momento che la fase più opportuna per impostare sin da subito una corretta analisi delle emissioni e dei costi dell'intero ciclo di vita dell'infrastruttura è proprio la fase di programmazione poiché permette di avere una visione completa della vita dell'opera.

Analogamente, per la fase di sviluppo sono proposti gli approcci DP1, DP2, DP3, DP5, DP10 e nuovamente suggerito l'approccio DP10 relativo all'utilizzo di software specifici per analisi di sostenibilità.

Per la fase di produzione invece sono proposti gli approcci DR1, DR2, **DR3**, DR5 tra i quali è individuato come più efficace l'approccio DR3 (Tecnologie per monitoraggio real-time e smart monitoring), e lo stesso tema è stato scelto anche per la fase di esercizio, infatti tra gli approcci individuati (DE1, DE2, DE3, DE8, DE10) è messo in risalto l'approccio DE2. Come abbiamo visto nei capitoli precedenti, il monitoraggio real-time permette di tracciare parametri ambientali così da intervenire tempestivamente nei processi di riduzione delle emissioni e dell'utilizzo di risorse sia in fase di cantiere sia in fase di esercizio.

Un altro esempio significativo, relativo alle azioni intraprese per migliorare il livello di sostenibilità sociale, può essere mostrato per il **KPI PP5-10.D**: Elementi di sostenibilità per la salute e la sicurezza. L'indicatore valuta l'applicazione di politiche e/o di strategie di tutela del lavoro, parità di genere, di sicurezza ambientale e a livello organizzativo.

Facendo nuovamente riferimento alla tabella dell'allegato 6, gli approcci digitali associati a tale indicatore per la fase di programmazione sono DF1, DF5, **DF8**. L'approccio suggerito è il DF8 (Piattaforme per la condivisione tra gli stakeholder delle informazioni relative al contesto e all'opera (es. WebGIS, GeoDigital Twin) comprensive di storicizzazione e analisi dei dati) poiché consente di mettere in evidenza esigenze, vincoli, obiettivi di intervento, potenzialità, alternative progettuali e scenari di sviluppo.

Per la fase di sviluppo/progettazione l'approccio suggerito tra quelli indicati (DP1, DP9) è il DP9 (Piattaforma per la predisposizione e gestione del piano di sicurezza e coordinamento (PSC) e di altra documentazione di cantiere). L'utilizzo di queste piattaforme agevola il coordinamento del team nella scelta di soluzioni progettuali che minimizzino e identifichino in maniera immediata il livello di rischio delle ipotesi sviluppate con l'ulteriore vantaggio di poterle condividere rapidamente e in forma digitale con le diverse figure coinvolte nel processo edilizio.

Gli stessi approcci, nonostante i numeri diversi, DR1 e **DR6** vengono suggeriti anche per la fase di per accompagnare la valutazione dell'indicatore PP5-10.D (Piattaforma per la predisposizione e gestione del piano di sicurezza e coordinamento (PSC) e di altra documentazione di cantiere) poiché la piattaforma per la gestione del PSC in fase di esecuzione aumenta ulteriormente l'efficacia in termini di prevenzione del modello di cantiere sostenibile.



allegato 6

APPROCCI DIGITALI: MAPPATURA KPI

[illegible]

PP-3 - 2.5	Nomina di un comitato di sostenibilità	Rilevante nella fase iniziale per gli obiettivi da raggiungere						Monitoraggio delle performance di sostenibilità	
		DF1		DP1			DR1	DE1	
PP-3 - 2.6	Impegno a contrastare la discriminazione di genere e garantire pari opportunità di carriera e di remunerazione	Criterio di selezione dell'appaltatore		Criterio di selezione dei fornitori					
		DF1		DP1			DR1	DE1	
PP-3 - 2.7	Numero totale degli episodi di corruzione accertati	Criterio di selezione dell'appaltatore		Criterio di selezione dei fornitori				Rilevante nella fase di manutenzione dell'opera	
		DF1		DP1			DR1	DE1	
PP-3 - 2.8	Presenza di un documento in cui siano descritti i valori, i principi, gli standard e le norme di comportamento dell'organizzazione (modello organizzativo ex 231, codici di condotta ed etica)	Criterio di selezione dell'appaltatore		Criterio di selezione dei fornitori			Gestione della fase di cantierizzazione	Rilevante nella fase di collaudo dell'opera	Rilevante nella fase di manutenzione dell'opera
		DF1, DF8		DP1, DP5			DR1, DR5	DE1, DE8	
PP-3 - 2.9	Redazione di un Report di Sostenibilità da parte dell'organizzazione;	Criteri ESG nella selezione degli appaltatori		Miglioramento delle performance ESG dei progetti generato dagli obiettivi di sostenibilità			DR1, DR8	Trasparenza delle attività d'esercizio e monitoraggio delle performance	
		DF1, DF8, DF10		DP1			DR1	DE1, DE8, DE10	
PP-3 - 2.10	Politica formalizzata in ambito di Sostenibilità/ESG.	Criteri ESG nella selezione degli appaltatori		Miglioramento delle performance ESG dei progetti generato dagli obiettivi di sostenibilità			Procedura per la gestione sostenibile dei cantieri	Monitoraggio e miglioramento delle performance	
		DF1, DF8, DF10		DP1			DR1	DE1	
PP-3 - 2.11	Percentuale di dipendenti a contratto indeterminato rispetto a totale dipendenti [Per Politica di Sostenibilità/ESG si intende una dichiarazione, indipendente o integrata ad altre politiche, in cui la Società descrive le modalità di gestione di tematiche ambientali e sociali (e.g. salute e sicurezza, anticorruzione, diritti umani, ecc.)) e sua declinazione in linee guida, obiettivi e azioni per raggiungerli]	Rilevante nella fase iniziale per gli obiettivi da raggiungere					Rilevante nella fase di costruzione dell'opera	Rilevante nella fase di collaudo dell'opera	
		DF1		DP1			DR1	DE1	
PP-3 - 3	SOCIALE								
PP-3 - 3.1	Adozione di un sistema di gestione della salute e sicurezza sul lavoro	Criterio di selezione degli appaltatori		Criterio di selezione dei fornitori			Rilevante nella fase di costruzione dell'opera	Rilevante nella fase di collaudo dell'opera	Rilevante nella fase di manutenzione dell'opera
		DF1		DP1, DP5, DP9			DR1, DR4, DR6, DR7	DE1, DE2, DE3, DE4, DE5, DE6, DE8, DE10	
PP-3 - 3.2	Percentuale di dipendenti e lavoratori non dipendenti coperti dal sistema di gestione salute e sicurezza sul lavoro			Criterio di selezione dei fornitori			Rilevante nella fase di costruzione dell'opera	Rilevante nella fase di collaudo dell'opera	Rilevante nella fase di manutenzione dell'opera
				DP1			DR1	DE1	
PP-3 - 3.3	Indici di frequenza e gravità degli infortuni	Criterio di selezione degli appaltatori					Rilevante nella fase di costruzione dell'opera	Monitoraggio cantierizzazione	Rilevante nella fase di manutenzione dell'opera
		DF1, DF5					DR1, DR6, DR10	DE1, DE2, DE4, DE9	
PP-3 - 3.4	Presenza di strumenti di welfare per i dipendenti						Rilevante nella fase di costruzione dell'opera	Rilevante nella fase di collaudo dell'opera	Rilevante nella fase di manutenzione dell'opera
		DF1		DP1			DR1	DE1	
PP-3 - 3.5	I fornitori hanno preso visione/accettato il codice etico e/o codice di condotta								
				DP1			DR1	DE1	
PP-3 - 3.6	Implementazione di attività che prevedono un coinvolgimento della comunità locale, valutazioni d'impatto e/o programmi di sviluppo						Rilevante nella fase di realizzazione dell'opera per coinvolgere la società (impatto sociale)	Rilevante nella fase di consegna dell'opera per coinvolgere la società	Rilevante nella fase di manutenzione dell'opera
		DF1, DF5, DF6, DF7, DF8, DF10		DP1, DP5, DP7, DP8, DP10			DR1, DR5	DE1, DE5, DE6, DE8, DE10	
PP-3 - 3.7	Presenza di criteri sociali per la selezione dei fornitori								
		DF1		DP1			DR1		
PP-3 - 3.8	Media ore di formazione non obbligatoria per dipendente						Rilevante nella fase di costruzione dell'opera	Rilevante nella fase di collaudo dell'opera	Rilevante nella fase di manutenzione dell'opera
				DP1			DR1	DE1	
PP-3 - 3.9	Rapporto tra fornitori nazionali e totale dei fornitori								
				DP1			DR1	DE1	
PP-5 - 1	Massimizzazione del riutilizzo delle risorse nell'ambito del cantiere								
PP-5 - 1.A	Coefficiente di riutilizzo interno			Necessario in fase autorizzativa per la definizione della conformità al principio DNSH			Rilevante nella fase di costruzione dell'opera (per diverse componenti ambientali)	Rilevante nella fase di consegna finale dell'opera (per diverse componenti ambientali)	
				DP1, DP3, DP4, DP6, DP10			DR1, DR2		
PP-5 - 1.B	Coefficiente di autosufficienza/autonomia			Necessario in fase autorizzativa per la definizione della conformità al principio DNSH			Rilevante nella fase di costruzione dell'opera (per diverse componenti ambientali)	Rilevante nella fase di consegna finale dell'opera (per diverse componenti ambientali)	
				DP1, DP3, DP4, DP7			DR1, DR2		

PP-5 - 1.C	Efficienza di riutilizzo			Necessario in fase autorizzativa per la definizione della conformità al principio DNSH			Rilevante nella fase di costruzione dell'opera (per diverse componenti ambientali)	Monitoraggio delle performance		
					DP1, DP3 , DP4, DP6, DP10		DR1, DR2 , DR9			
PP-5 - 2	Utilizzo di mezzi e attrezzature basso emissive									
PP-5 - 2.A	Caratteristiche mezzi e attrezzature			Necessario in fase autorizzativa per la definizione della conformità al principio DNSH			Rilevante nella fase di costruzione dell'opera	Rilevante nella fase di consegna finale dell'opera		
					DP1, DP3 , DP6, DP7, DP10		DR1, DR6, DR8			
PP-5 - 2.B	Rapporto mezzi d'opera e/o attrezzature						Rilevante nella fase di costruzione dell'opera	Rilevante nella fase di consegna finale dell'opera		
					DP1, DP3 , DP6		DR1			
PP-5 - 3	Minimizzazione e mitigazione degli impatti da agenti fisici									
PP-5 - 3.A	Coefficiente di riduzione CO2 in funzione del riutilizzo interno			Necessario in fase autorizzativa per la definizione della conformità al principio DNSH			Rilevante nella fase di costruzione dell'opera			
					DP1, DP3, DP4, DP6, DP10		DR1			
PP-5 - 3.B	Controllo delle polveri in cantiere.			Necessario in fase autorizzativa per la definizione della conformità al principio DNSH			Rilevante nella fase di costruzione dell'opera			
					DP1, DP3, DP5, DP6, DP7, DP8, DP9		DR1, DR3 , DR5, DR6			
PP-5 - 4	Ottimizzazione della localizzazione e della logistica del cantiere (aree, tempi, modalità)									
PP-5 - 4.A	Piano dei trasporti di cantiere						Rilevante nella fase di costruzione dell'opera			
					DP1, DP2, DP5, DP7, DP9		DR1, DR4, DR5, DR6 , DR9			
PP-5 - 4.B	Definizione di un layout di cantiere ottimizzato						Rilevante nella fase di costruzione dell'opera			
						DP1, DP2, DP3, DP4, DP5, DP6 , DP7, DP8, DP9	DR1, DR4, DR5 , DR6, DR7			
PP-5 - 4.C	Coefficiente di impermeabilizzazione aree di cantiere						Rilevante nella fase di costruzione dell'opera			
					DP1, DP2, DP3, DP4, DP6, DP8		DR1, DR3, DR5			
PP-5 - 4.D	Filtering up						Rilevante nella fase di costruzione dell'opera			
					DP1, DP2, DP3, DP4, DP6, DP8		DR1, DR3, DR5			
PP-5 - 5	Tutela, mitigazione e compensazione delle risorse territoriali locali									
PP-5 - 5.A	Piano Gestione Emergenze						Rilevante nella fase di costruzione dell'opera	Rilevante nella fase di collaudo dell'opera		
					DP1, DP5, DP7, DP8, DP9		DR1, DR4, DR5, DR6 , DR7		DE1, DE2, DE3, DE4, DE5, DE8, DE9	
PP-5 - 5.B	Ottimizzazione della predisposizione dei sistemi di trattamento						Rilevante nella fase di costruzione dell'opera	Rilevante nella fase di collaudo dell'opera		
					DP1, DP4		DR1, DR3		DE1, DE2 , DE5, DE8, DE9	
PP-5 - 5.C	Utilizzo di verde autoctono per interventi di rinaturazione						Rilevante nella fase di costruzione dell'opera	Rilevante nella fase di collaudo dell'opera		
		DF1, DF3, DF4, DF6,DF7, DF8 , DF9, DF10			DP1, DP3, DP6, DP7, DP8		DR1, DR2 , DR7			
PP-5 - 5.D	Efficienza dell'inserimento paesaggistico						Rilevante nella fase di costruzione dell'opera	Rilevante nella fase di collaudo dell'opera		
		DF1, DF2, DF3, DF4 , DF6, DF7, DF8			DP1, DP2, DP3, DP5, DP6, DP7 , DP8		DR1, DR2, DR5 , DR7			
pp-5 - 6	Tutela, mitigazione e compensazione delle risorse territoriali locali									
PP-5 - 6.A	Coefficiente di riutilizzo esterno						Rilevante nella fase di costruzione dell'opera (per diverse componenti ambientali)	Rilevante nella fase di consegna finale dell'opera		
					DP1, DP3, DP6, DP10		DR1			
PP-5 - 6.B	Capacità di recupero						Rilevante nella fase di costruzione dell'opera (per diverse componenti ambientali)	Rilevante nella fase di consegna finale dell'opera		
					DP1, DP3, DP6, DP10		DR1			

PP-5 - 7	Utilizzo di prodotti e tecnologie a basso impatto									
PP-5 - 7.A	Coefficiente di utilizzo di prodotti a basso impatto						Rilevante nella fase di costruzione dell'opera	Rilevante nella fase di collaudo e consegna dell'opera	DE1, DE3, DE10	
						DP1, DP3, DP6, DP10	DR1		DE1, DE3, DE10	
PP-5 - 7.B	Utilizzo di prodotti con certificazione sul contenuto di riciclato e di aggregati						Rilevante nella fase di costruzione dell'opera	Rilevante nella fase di collaudo e consegna dell'opera		
						DP1, DP3, DP6, DP10	DR1, DR8			
PP-5 - 7.C	Coefficiente di riduzione CO2eq in funzione della produzione del prodotto						Rilevante nella fase di costruzione dell'opera	Rilevante nella fase di collaudo e consegna dell'opera		
						DP1, DP3, DP6, DP10	DR1, DR8		DE3, DE5, DE6, DE7, DE10	
PP-5 - 7.D	Ottimizzazione della scelta dei materiali/prodotti rispetto a manutenibilità e durabilità						Rilevante nella fase di costruzione dell'opera	Rilevante nella fase di collaudo e consegna dell'opera		
		DF1, DF3, DF5, DF9, DF10			DP1, DP3, DP6, DP10		DR1, DR8		DE3, DE5, DE6, DE7, DE10	
PP-5 - 8	Decarbonizzazione e razionalizzazione delle fonti energetiche									
PP-5 - 8.A	Diagnosi Energetica volta a definire il livello energetico del cantiere-rispetto a una baseline di riferimento						Rilevante nella fase di costruzione dell'opera			
		DF1, DF4, DF10			DP1, DP4, DP10		DR1, DR3		DE2, DE3, DE4, DE5	
PP-5 - 8.B	Approvvigionamento del vettore Energia Elettrica con soglia % di rinnovabili maggiore rispetto mix energetico nazionale						Rilevante nella fase di costruzione dell'opera			
		DF1, DF6,DF10			DP1, DP10		DR1			
PP-5 - 8.C	Produzione di rinnovabili in cantiere						Rilevante nella fase di costruzione dell'opera			
						DP1, DP10	DR1, DR3			
PP-5 - 9	Comunicazione									
PP-5 - 9.A	Segnalazioni/criticità						Rilevante nella fase di costruzione dell'opera	Rilevante nella fase di collaudo e consegna dell'opera	Rilevante nella fase di gestione dell'opera	
					DP1, DP5, DP9		DR1, DR3, DR5, DR6, DR7,DR8, DR10		DE2, DE4, DE5, DE8, DE9	
PP-5 - 9.B	Bollettini informativi						Rilevante nella fase di costruzione dell'opera	Rilevante nella fase di collaudo e consegna dell'opera	Rilevante nella fase di gestione dell'opera	
					DP1, DP5, DP9		DR1, DR6, DR7,DR8, DR10		DE1, DE3, DE8, DE9	
PP-5 - 9.C	Visite/incontri						Rilevante nella fase di costruzione dell'opera	Rilevante nella fase di collaudo e consegna dell'opera	Rilevante nella fase di gestione dell'opera	
					DP1, DP5, DP9		DR1, DR6, DR7,DR8, DR10		DE1, DE8, DE9	
PP-5 - 9.D	Protocolli d'intesa						Rilevante nella fase di costruzione dell'opera	Rilevante nella fase di collaudo e consegna dell'opera	Rilevante nella fase di gestione dell'opera	
		DF1		DP1			DR1		DE1, DE4, DE8, DE9	
PP-5 - 10	Integrazione degli aspetti sociali									
PP-5 - 10.A	Utilizzo di maestranze locali						Rilevante nella fase di costruzione dell'opera	Rilevante nella fase di collaudo e consegna dell'opera		
		DF1		DP1			DR1			
PP-5 - 10.B	Coinvolgimento di fornitori locali						Rilevante nella fase di costruzione dell'opera	Rilevante nella fase di collaudo e consegna dell'opera		
		DF1		DP1			DR1			
PP-5 - 10.C	Diversità tra i dipendenti						Rilevante nella fase di costruzione dell'opera	Rilevante nella fase di collaudo e consegna dell'opera		
		DF1		DP1			DR1			
PP-5 - 10.D	Elementi di sostenibilità per la salute e la sicurezza						Rilevante nella fase di costruzione dell'opera	Rilevante nella fase di collaudo e consegna dell'opera	Rilevante nella fase di gestione dell'opera	
		DF1,DF5, DF8			DP1, DP9		DR1, DR6		DE2, DE3, DE4, DE5, DE8, DE9	

I gruppi di lavoro costituiscono il laboratorio dell’Associazione, dove le posizioni e le esperienze dei diversi protagonisti della filiera trovano il loro punto di incontro per condividere proposte in grado di contribuire ad orientare il mercato e i decisori verso una sostenibilità concreta e misurabile delle nostre infrastrutture.

Fanno parte del Gruppo di Lavoro:

COORDINAMENTO GENERALE
Luca Ferrari | **HARPACEAS**

AON
Sara Maria Masini
Enrico Trombetta
Federica Zito

AREA SCIENCE PARK
Sara Guttilla

AMBIENTE
David Giraldi

AUTODESK
Gabriella Carloni
Salvatore Macrì
Stefano Toparini

DASSAULT SYSTEMES ITALIA
Marco Pisano

ETS INGEGNERIA
Marianna Brichese
Federico Foria

FS/ANAS
Giulia Capuani
Simone Necci
Ernesto Sacco
Francesco Semeraro

FS/ITALFERR
Micaela Giovanniello

FS/RFI
Donatella Fochesato

GHELLA
Valeria Indelicato
Andrea Stillitano

HARPACEAS
Roberto Giangualano
Noemi Rende
Paolo Sattamino

HILTI
Alice Matteucci
Kleidi Moisi

ICMQ
Elena Benzoni

ICOP
Francesco Petrucco

IMQ eAMBIENTE
Gabriella Chiellino

IMPRESA PIZZAROTTI
Alessandro Zurlo

ISEGNO
Gaia Romeo
Daniele Torsello

ISTITUTO IRIDE
Mauro Di Prete

ONE TEAM
Maria Elisa Colombo
Riccardo Perego

PRO ITER
Filippo Badalacco
Giulia Da Rin Pagnetto

SAC-SOC. AEROPORTI CATANIA
Giancarlo Guarrera

SAIPEM
Maurizia Contu
Diego Frizzi
Chiara Petrella
Ivan Rozzoni

SCAVI RABBI
Andrea Antonelli

SPEKTRA/TRIMBLE
Elena Piantelli

WEBUILD
Giampiero Astuti
Clelia Fagone
Margherita Santamicone

TECNE (Gruppo ASPI)
Francesca Magnelli
Matteo Pierani
Cristina Tozzo

Socio Individuale
Pietro Farinati

AIS - Associazione Infrastrutture Sostenibili
Valentina Piuma | Direttore
Alfredo Martini | Segretario Generale

Sottogruppo 1 - **Strategie e metodologie**
Coordinatore: Roberto Giangualano | HARPACEAS

AMBIENTE	David Giraldi
AON	Sara Maria Masini Enrico Trombetta
AREA SCIENCE PARK	Sara Guttilla
ETS INGEGNERIA	Federico Foria Emanuele Moschetti
HARPACEAS	Noemi Rende
HILTI	Marco Zanchi
ICOP	Francesco Petrucco
IMQ eAMBIENTE	Gabriella Chiellino
ISTITUTO IRIDE	Francesca Andrei Mauro Di Prete
ONE TEAM	Maria Elisa Colombo
SAIPEM	Diego Frizzi Ivan Rozzoni

Sottogruppo 3 - **Tecnologie, modelli e soluzioni digitali**
Coordinatore: Riccardo Perego | ONE TEAM

AMBIENTE	Filippo Bozzi
AREA SCIENCE PARK	Sara Guttilla
AUTODESK	Gabriella Carloni Stefano Toparini
ETS INGEGNERIA	Marianna Brichese Federico Foria Emanuele Moschetti
FS/ANAS	Ernesto Sacco
FS/RFI	Donatella Fochesato
GHELLA	Valeria Indelicato Andrea Stillitano
HARPACEAS	Roberto Giangualano Paolo Sattamino
ISEGNO	Gaia Romeo
ONE TEAM	Maria Elisa Colombo
SAIPEM	Diego Frizzi Ivan Rozzoni
PRO ITER	Filippo Badalacco
SAIPEM	Fabrizio Fregoni Ivan Rozzoni
SPEKTRA/TRIMBLE	Elena Piantelli
SOCIO INDIVIDUALE	Pietro Farinati

Sottogruppo 2 - **Obiettvi e indicatori di sostenibilità**
Coordinatori: Mauro di Prete | ISTITUTO IRIDE
Gabriella Chiellino | IMQ eAMBIENTE

AMBIENTE	David Giraldi
AREA SCIENCE PARK	Sara Guttilla
ETS INGEGNERIA	Mario Calicchio Federico Foria
HILTI	Alice Matteucci
IMQ eAMBIENTE	Gabriella Chiellino
ISEGNO	Gaia Romeo
ISTITUTO IRIDE	Antonella Santilli Francesca Serini
PRO ITER	Giulia Da Rin Pagnetto
SAIPEM	Giuseppe Lidonnici





*infrastrutturesostenibili.org
info@infrastrutturesostenibili.org*

SEGRETERIA OPERATIVA

c/o FAST - Piazzale Morandi 2 - 20121 - Milano

TEL. +39. 379. 21 99 693

SEDE LEGALE

Via Numa Pompilio 2 - 20123 - Milano