Università degli studi di Sassari
Dipartimento di Architettura, design e urbanistica
Corso di dottorato Architettura e ambiente

Titolo della Tesi Ph.D.

Innovazione delle modalità e dei metodi organizzativi per il miglioramento delle performance di sostenibilità dell'Università

Ph.D. Candidate
Andrea Cappai

Supervisor
Prof.ssa Alessandra Casu
Prof.ssa Tanja Congiu

SOMMARIO

I. INDICE DELLE ABBREVIAZIONI 4
II. INDICE FIGURE 6
III. INDICE TABELLE 8
1 Sfondo Culturale e introduzione al tema 9
2 Costruzione e sistematizzazione delle conoscenze sul tema di ricerca 12
2.1 La sostenibilità e lo sviluppo sostenibile 12
2.2 Tappe fondamentali dello sviluppo sostenibile 14
2.3 Da Università a Università sostenibile 14
2.3.1 Le barriere 16
2.3.2 Fattori trainanti - Acceleratori - Drivers 16
2.4 Gestione della sostenibilità all'interno dell'Ateneo 17
2.4.1 Piano strategico di Ateneo 19
2.4.2 Il Bilancio Sociale 19
2.4.3 Il Bilancio Ambientale 20
2.4.4 Il Bilancio di Sostenibilità 20
3 Le Dimensioni e le Tipologie di valutazione all'interno della *sostenibilizzazione* delle Università 20
4 Gli strumenti per l'analisi e la valutazione delle performance di sostenibilità delle Università 24
4.1 Una tassonomia tipologica condivisa dei CSAT 28
4.1.1 SAT e CSAT Strategici 29
4.1.2 SAT e CSAT di Rendicontazione 31
4.1.3 CSAT di Sensibilizzazione 39
4.1.4 Analisi critica e comparazione di alcuni SAT e CSAT 40
5 Gli obiettivi della sostenibilità: Agenda 2030, Strategia Nazionale di Sviluppo Sostenibile (SNSvS), Sardegna 2030 Strategia Regionale Sviluppo Sostenibile, SDGs per le Università 42
6 La Piattaforma *smart* per la *sustainabilization* delle Università (PSSU) 53
6.1 Le nuove tecnologie utili alla digitalizzazione dei dati 57
6.1.1 La rete GARR 57
6.1.2 BIM, IoT, IA e Digital Twin 60
6.2 La struttura della PSSU e la sua gestione 66
6.2.1 Area Comune 66
6.2.2 Area Dedicata 67
6.2.3 Gestione della PSSU 69

7 Guida teorico-pratica rivolta alle Università per la loro sostenibilizzazione con l'ausilio della PPSU 70

8 La scalabilità del processo di sostenibilizzazione dell'Università: definizione del topic, dell'area di studio e sperimentazione 75

8.1 La scelta del topic verde 75

8.2 Gli obiettivi, le azioni e gli indicatori riferiti al topic Verde per l'Università 78

8.2.1 Gli obiettivi e le azioni 78

8.2.2 Gli indicatori legati al topic Verde 82

8.3 La scelta dell'area di studio 88

8.4 Sperimentazione del calcolo di due indicatori attraverso l'utilizzo del Deep Learning 89

8.4.1 Numero di alberi 90

8.4.2 Superficie di chioma (mq) 92

8.4.3 Questioni critiche riscontrate nel rilevamento 94

9 Conclusioni e possibili sviluppi futuri della ricerca 96

10 Bibliografia 98

Annesso 120

I. INDICE DELLE ABBREVIAZIONI

AASHE - Association for the Advancement of Sustainability in Higher Education
AGEA – Agenzia per le Erogazioni in Agricoltura
ASSC - Sustainable Campus Assessment System
ASviS - Alleanza Italiana per lo Sviluppo Sostenibile
BIM - Building Information Modeling
BS - Bilancio di Sostenibilità
BSI - Bilancio di Sostenibilità Integrato
CILEA - Consorzio Interuniversitario Lombardo per l'Elaborazione Automatica
CINECA - Consorzio Interuniversitario per il Calcolo Automatico dell'Italia del Nord Orientale
CIPE - Comitato Interministeriale per la Programmazione Economica
CNAF - Centro Nazionale Analisi Fotogrammi
CNR - Consiglio nazionale delle ricerche
CNUCE - Centro Nazionale Universitario Calcolo Elettronico
COPERNICUS - COoperation Programme in Europe for Research on Nature and Industry through Coordinated University Studies
CRUI - Conferenza dei Rettori delle Università Italiane
CSAF - Campus Sustainability Assessment Framework
CSAs - Campus Sustainability Assessments
CSAT - Campus Sustainable Assessment Tools
CSATA - Centro Studi e Applicazioni in Tecnologie Avanzate
DESS - Decennio dell'Educazione per lo Sviluppo Sostenibile
DL - Deep Learning
DM – Digital Model
DO – Digital Object
DS – Digital Shadow
DT - Digital Twin
ECW - Enhanced Compressed Wavelet
e.INS - Ecosystem of Innovation for Next generation Sardinia
ENEA - Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo sostenibile
ESG - Environmental Social Governance
ESRI - Environmental Systems Research Institute
FESR - Fondo Europeo di Sviluppo Regionale
FLA - Framework-Level-Actors
FSE - Fondo Sociale Europeo
GARR - Gruppo per l'Armonizzazione delle Reti della Ricerca
GARR-B - Gruppo per l'Armonizzazione delle Reti della Ricerca-Broadband
GARR-G - Gruppo per l'Armonizzazione delle Reti della Ricerca-Giganet
GARR-T - Gruppo per l'Armonizzazione delle Reti della Ricerca-Terabit
GBS - Gruppo di studio per il Bilancio Sociale
GDPR - General Data Protection Regulation
GIS - Geographic Information System
GRI - Global Reporting Initiative

GSSB - Global Sustainability Standards Board
HESI - Higher Education Sustainability Initiative
IA - Intelligenza Artificiale
ICT - Information and Communication Technologies
ICSC - Italian Reasearch Center on High Performance Computing, Big Data and Quantum Computing
IEEP - International Environmental Education Programme
IIT - Infrastructure Information Technology
IMP - Interface Message Processors
INFN - Istituto Nazionale di Fisica Nucleare
IoT - Internet of Things
IP - Internet Protocol
ISTAT - Istituto nazionale di statistica
MASE - Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica
ML - Machine Learning
NEON - National Ecological Observatory Network
NSF - National Science Foundation
OS - Obiettivi Strategici
OSN - Obiettivi Strategici Nazionali
PCSD - Policy Coherence for Sustainable Development
PIAO - Piano Integrato di Attività e Organizzazione
PNRR - Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza
PRS - Programma Regionale di Sviluppo
PS - Piano Strategico
PSA - Piano Strategico di Ateneo
PSSU - Piattaforma Smart per la Sostenibilizzazione delle Università
RAS - Regione Autonoma della Sardegna
RUS - Rete delle Università per lo Sviluppo Sostenibile
S3 - Smart Spacialisation Strategy
SAM - Segment Anything Model
SAQ - Sustainability Assessment Questionnaire
SAT - Sustainable Assessment Tools
SD - Sustainable Development
SDGs - Sustainable Development Goals
SDSN - Sustainable Development Solutions Network
SNN - Scelte Strategiche Nazionali
SNSvS - Strategia Nazionale di Sviluppo Sostenibile
SRACC - Strategia Regionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici
SRSvS - Strategia Regionale per lo Sviluppo Sostenibile
STARS - The Sustainability Tracking, Assessment & Rating System
SuDS - Sustainable Drainage Systems
TBL - Triple Bottom Line
TCP - Transmission Control Protocol
THE - Times Higher education. Impact Rankings
TIC - Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione

UCLA - University of California, Los Angeles
UCSB - University of California, Santa Barbara
UE - Unione Europea
UNEP - United Nations Environment Programme
UNESCO - United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
UNISS - Università degli Studi di Sassari
USLF - Association of University Leaders for a Sustainable Future
WSN - Wirless Sensor Network

II. INDICE FIGURE

Figura 3.1| Struttura gerarchica delle Dimensioni da considerare per il processo di sostenibilizzazione graficizzata da Du et al. (2020) 21
Figura 3.2 | Le Tipologie di Valutazione e le Dimensione proposte. La struttura inserita all'interno del riquadro rosso per la Tipologia di valutazione Rendicontazione verrà replicata per ciascuna delle Tipologie di Valutazione. 23
Figura 4.1 | Sintesi dei SAT e CSAT a partire da Du et al., (2020), in rosso gli elementi eliminati e in verde i CSAT aggiunti. 26
Figura 4.2 | Le tre dimensioni interconnesse nel processo di cambiamento verso modelli di sviluppo sostenibile (Jansen, 2003) 30
Figura 4.3 | Comparazione tra i risultati delle startegie del PMA2 (UPC) e del UPC-Sustainble 2015 (Ferrer-Balas et al., 2009) 31
Figura 4.4 | Struttura dei tre tipi di Standard che compongono lo Standard GRI (GGBS, 2022) 32
Figura 4.5 | Esempio di calcolo del punteggio finale raggiunto dalle Università in riferimento agli SDGs (Times Higher Education - THE, 2022) 34
Figura 4.6 | Esempio della struttura di un indicatore (Times Higher Education - THE, 2022) 35
Figura 4.7 |Esempio di un indicatore e dell'attribuzione del punteggio in funzione del range di appartenenza (UI GreenMetric, 2022b). 36
Figura 4.8 | Processo di redazione di un report STARS (AASHE, 2019) 37
Figura 4.9 | Analisi comparativa – Attori 41
Figura 4.10 | Analisi comparativa - Fattori economici 41
Figura 4.11 | Dati e indicatori 42
Figura 5.1 | Andamento dei 17 Goal dell'Agenda 2030 nell'UE secondo (ASviS, 2023b). 44
Figura 5.2 | Struttura della SNSvS (ASviS, 2023a). 45
Figura 5.3 | Andamento dei 17 Goal dell'Agenda 2030 in Italia secondo il (ASviS, 2023b) 46
Figura 5.4 | Andamento dei 17 Goal dell'Agenda 2030 in Sardegna rispetto all'Italia secondo il Rapporto ASviS(2023a) 48
Figura 5.5 | Struttura della Strategia Regionale per lo Sviluppo Sostenibile (RAS, 2021a) 49
Figura 5.6 | Schema sulla territorializzazione degli SDGs (RAS, 2021a) a sinistra e reinterpretazione dello stesso considerando come volano del processo di sviluppo sostenibile di un territorio l'istituzione Università 50
Figura 5.7 | L'impegno delle Università nel conseguire gli SDGs (SDSN Italia e RUS, 2021) 51
Figura 6.1 | Stato di fatto e proposta 56

Figura 6.2 | (a) Effetti del processo per migliorare la sostenibilità secondo (Lozano et al., 2016). (b) Effetti della Piattaforma e del nuovo modello dei CSAT interconnessi sulla sustainabilization. 57
Figura 6.3 | Mappa della rete GARR-T a Maggio 2024 (a sinistra) e Mappa della rete GARR-T con gli interventi dei progetti PNRR a Luglio 2024 (a destra).(Consortium GARR, 2024a) 59
Figura 6.4 | Mappa dei membri della rete GÉANT (Consortium GARR, 2024b) 60
Figura 6.5 | Componenti essenziali per creare un Digital Twin di un edificio e le differenze con il BIM (Khajavi et al., 2019). 62
Figura 6.6|Differenza tra Modello Digitale, Ombra Digitale e Gemello Digital modificato a partire da (Fuller et al., 2020) 65
Figura 7| Struttura della Piattaforma (PSSU) 66
Figura 7.1| Diagramma di flusso del nuovo Processo di sostenibilità delle Università con l'ausilio della PSSU 73
Figura 7.2|Diagramma di flusso del nuovo Processo di sostenibilità delle Università con l'ausilio della PSSU con evidenziati i 5 STEP (azzurro Step 1; fuxia Step 2; giallo Step 3; grigio Step 4; verde Step 5) 74
Figura 8.1| Temi principali trattati dai SAT e CSAT secondo Leal Filho et al. (2022) 75
Figura 8.2| Individuazione in giallo dell'area di sperimentazione scelta 89
Figura 8.3| Risultato dell'identificazione degli alberi presenti nell'area selezionata attraverso un bounding box. A sinistra il risultato dell'identificazione con la selezione della funzione "Non Maximum Suppression", a destra quella senza la selezione della funzione "Non Maximum Suppression" dove sono presenti individuazioni plurime per lo stesso albero 90
Figura 8.4| Zoom dei risultati mostrati in Figura 8.3 91
Figura 8.5| Dettaglio della Figura 8.3 con a sinistra il risultato della post elaborazione con la funzione "Non Maximum Suppression", mentre a destra il risultato senza l'utilizzo della medesima funzione. Si nota come a sinistra il risultato è più fedele alla realtà, mentre a destra sono presenti un numero superiore di bounding box rispetto al numero reale di alberi presenti nell'area di studio 91
Figura 8.6| Risultato dell'identificazione degli alberi presenti nell'area selezionata attraverso la perimetrazione delle chiome. A sinistra il risultato dell'identificazione con la selezione della funzione "Non Maximum Suppression", a destra quella senza la selezione della funzione "Non Maximum Suppression" dove sono presenti individuazioni plurime per lo stesso albero 92
Figura 8.7| Zoom dei risultati mostrati in Figura 8.6 93
Figura 8.8| Dettaglio delle Figura 8.3 e Figura 8.6 con a sinistra il risultato della post elaborazione con la funzione "Non Maximum Suppression", mentre a destra il risultato senza l'utilizzo della medesima funzione. Si nota come a sinistra il risultato è più fedele alla realtà, mentre a destra sono presenti un numero superiore di poligonazioni rispetto al numero reale di chiome di alberi presenti nell'area di studio 93
Figura 8.9| Errore di individuazione di alberi, da parte di entrambi i modelli di Deep Learning utilizzati, con aree dedicate a prato 94
Figura 8.10|Errore di individuazione di alberi, da parte di entrambi i modelli di Deep Learning utilizzati, con tetti di edifici e altre strutture di servizio 95
Figura 8.11|Errore di mancata individuazione di alberi e chiome da parte di entrambi i modelli di Deep Learning utilizzati 95

III. INDICE TABELLE

Tabella 3.1| Analisi delle Dimensioni individuate in letteratura. 22
Tabella 4.1 | Tipologie fasi e obiettivi dei CSAT 28
Tabella 5.1 |Sintesi della selezione di Obiettivi, traguardi e azioni fatta dalla (SDSN Italia e RUS, 2021) per le Università a partire dall'Agenda 2030 52
Tabella 8.1| Tabella di sintesi di Obiettivi strategici e specifici e azioni relative al topic verde per le Università (in verde quelli derivanti dagli strumenti europei, nazionali e regionali vigenti e in rosso quelli integrati dall'autore della tesi) 78
Tabella 8.2| Indicatori relativi alla Tipologia di Valutazione Rendicontazione 83
Tabella 8.3| Indicatori relativi alla Tipologia di Valutazione Sensibilizzazione 86
Tabella 8.4|Indicatori relativi alla Tipologia di Valutazione Orientamento o Strategica 86
Tabella 8.5| Indicatori relativi alla Tipologia di Valutazione Interscambio e comunicazione 87

1 Sfondo Culturale e introduzione al tema

Partendo dal presupposto che ciascuno di noi può e dovrebbe contribuire a migliorare la sostenibilità attraverso piccole e grandi decisioni e azioni che si compiono ogni giorno nella propria quotidianità, che hanno un impatto su di noi e sul contesto che ci circonda, ci si è chiesti quale possa essere il ruolo delle Istituzioni pubbliche e come le loro politiche e azioni e influenzino la città, il contesto e la popolazione in cui si trovano. In particolare, ci si è posti il problema di comprendere se una trasformazione nei metodi, nelle conoscenze e nelle abitudini di ciascuno di noi possa partire dalle Università, che rappresentano la ricerca continua, la trasmissione di conoscenze e pratiche, l'accompagnamento ad un cambiamento e un orientamento verso nuove prospettive future.

Una questione affrontata nel percorso di ricerca, quindi, è stata quella di capire come l'Università possa essere il volano per un processo di miglioramento della sostenibilità, in primis al suo interno, e successivamente come possa trasferirlo alla città che la ospita. Un'altra questione affrontata riguarda il ruolo dell'Università come modello da seguire nel processo di miglioramento della sostenibilità tra le Istituzioni pubbliche fornendo strategie, strumenti e metodi scalabili e replicabili. La ricerca esplora l'innovazione delle modalità e dei metodi organizzativi per il miglioramento delle performance di sostenibilità ambientale, economica e sociale delle Istituzioni universitarie internazionali.

A livello globale ci si sta orientando sempre più verso una società sostenibile. Una dimostrazione di ciò è l'impegno di tutte le comunità per trovare una strategia efficace per combattere il cambiamento climatico. Questo impegno si riflette alle diverse scale di programmazione a partire dal livello internazionale sino al livello locale. È necessaria una sempre maggiore conoscenza su questo tema per poter mettere a fuoco strategie efficaci con cui affrontare le sfide che il futuro ci riserva (Arushanyan et al., 2017).

Il concetto di sviluppo, a partire dalla rivoluzione industriale, è stato interpretato soprattutto come necessità di mera crescita economica e materiale, portandoci a quello che Donald Worster, nel suo libro "*The Wealth of Nature: Environmental History and the Ecological Imagination*", descrive come "la più grande rivoluzione di prospettive che sia mai avvenuta" inducendo le persone a pensare che sia giusto per loro dominare l'ordine naturale e trasformarlo radicalmente in beni di consumo, che sia necessario e accettabile devastare il paesaggio nel perseguimento della massima produzione economica e che abbiano valore solo le cose prodotte dall'industria e immesse sul mercato per la vendita (Du Pisani, 2006). Questo modello di sviluppo ha condotto all'attuale condizione della società e dei territori che si caratterizzano per situazioni contrastanti: il divario tra le società ricche e quelle povere che si allarga sempre più e porta ad una distribuzione diseguale della ricchezza; le allarmanti problematiche legate ai cambiamenti climatici che si fanno sempre più concrete; la crescita esponenziale della popolazione e gli impatti ambientali che ne conseguono; le recenti crisi sanitarie e finanziarie; etc..

Parallelamente, si è sviluppato anche un pensiero critico che, negli ultimi decenni, ha assunto un peso sempre maggiore favorendo una presa di coscienza collettiva, complici alcuni avvenimenti che hanno reso evidenti le debolezze del modello di crescita predominante.

Già dagli inizi degli anni '70 del secolo scorso, si intimava al mondo di cambiare direzione e, infatti, nel libro "The Limits to Growth" (Meadows et al., 1972) scrivono "*If the present growth trends in world*

population, industrialization, pollution, food production, and resource depletion continue unchanged, the limits to growth on this planet will be reached sometime within the next one hundred years. The most probable result will be a rather sudden and uncontrollable decline in both population and industrial capacity".

Nel corso degli anni si è assistito ad un aumento delle discussioni, sia a livello politico che scientifico, sull'importanza di ripensare i modelli di sviluppo all'insegna dei principi della sostenibilità e della transizione ecologica da realizzare a tutti i livelli degli ingranaggi di cui è composta l'attuale società.

Le Istituzioni di tutto il mondo, dato il ruolo che rivestono all'interno della società, dovrebbero ispirare e incentivare le pratiche di uno sviluppo più sostenibile (WCED, 1987) con cui contrastare il degrado dell'ambiente e dei luoghi di vita, le sfide climatiche e realizzare più eque condizioni e qualità dell'abitare per tutti i cittadini di oggi e di domani.

In particolare, le Istituzioni pubbliche come le Università − con la loro struttura complessa (per dimensione, composizione, funzioni, strutture, personale, utenti e servizi erogati) − possono dare un contributo importante al processo di cambiamento adottando al proprio interno − e poi trasferendo alla società − pratiche di comportamento più responsabili, rispettose e salutari per i singoli, la collettività e l'ambiente. Questi modi di agire, per essere incorporati stabilmente e diventare strutturali all'interno della società, necessitano di una profonda revisione dei processi alla base del vivere organizzato. La recente emergenza sanitaria, energetica, climatica e i conseguenti cambiamenti negli stili di vita di ognuno di noi, hanno messo in evidenza il peso, positivo e negativo, di determinate scelte programmatiche, il ruolo e le responsabilità di alcune figure, a cominciare dalle Istituzioni. Questi avvenimenti hanno riportato l'attenzione su valori fondamentali come la salute, le risorse ambientali, la coesione e la collaborazione, che sono insiti nel concetto di sostenibilità, dimostrando la difficoltà di tutta la società contemporanea, dai singoli alle Istituzioni, di trasferirli operativamente nelle azioni quotidiane. Le ragioni di questa difficoltà sono tante e coinvolgono sistemi di relazioni molto complessi. Pur nella consapevolezza della grande complessità del problema, si ritiene che il settore pubblico possa dare un contributo determinante in questo processo di trasposizione. Le Istituzioni pubbliche hanno infatti la possibilità di attivare, al proprio interno e sui territori, azioni concrete fungendo da esempio di riferimento e indirizzando e coordinando le iniziative a livello locale promosse dal basso. In particolare, in questo processo, si ritiene strategico scegliere come ambito di indagine l'Istituzione universitaria per alcune delle sue caratteristiche costitutive:

1) la natura scientifica che contraddistingue l'azione principale di costruzione, sviluppo, sperimentazione e trasmissione della conoscenza garantendo rigore e replicabilità;

2) la missione culturale di indirizzare e contribuire all'innovazione dei processi del vivere organizzato attraverso i programmi formativi e di ricerca basati sui principi di una società più aperta, equa e sostenibile;

3) il rapporto di collaborazione e scambio con i territori che si concreta attraverso l'attività formativa, la sperimentazione dei risultati e la diffusione degli esiti ottenuti;

4) la natura reticolare e interattiva del mondo della ricerca i cui progressi si alimentano di continui scambi e confronti in seno alla comunità scientifica;

5) la presenza diffusa nel mondo, che permette un'ampia comparazione di dati, criteri e risultati;

6) la composizione variegata che comporta una molteplicità di target (personale, utenti, partners, etc.) e la conseguente diversificazione di servizi offerti e sviluppati.

L'Università, in quanto propulsore di progresso e innovazione, assume un'importante responsabilità nel processo di costruzione e trasmissione della conoscenza, contribuisce alla crescita sociale ed economica dei territori e, più in generale, allo sviluppo e innovazione della cultura urbana. Poiché la sua organizzazione riflette in molti aspetti quella della società odierna, viene eletta in questa ricerca, come ambiente entro il quale indagare e sperimentare le possibilità di una nuova cultura urbana improntata alla sostenibilità.
Per poter assolvere a questo ruolo di riferimento, è necessario che l'istituzione Università, *in primis*, si doti di strumenti e competenze per integrare e migliorare il proprio livello di sostenibilità.
In questa cornice risulta utile, e anche doveroso, che le Università diano conto del proprio operato rendendo espliciti i propri principi guida e le proprie azioni attraverso adeguate procedure di analisi e valutazione che restituiscano il percorso intrapreso verso la sostenibilità. Questa operazione non è scontata e presuppone una riorganizzazione radicale di tutte le attività degli Atenei, dalla didattica alla ricerca sino alla conduzione e gestione delle funzioni amministrative e istituzionali.
Il presente lavoro di ricerca si propone di facilitare l'adozione e lo sviluppo di comportamenti più sostenibili da parte dell'Università sotto il profilo ambientale, sociale ed economico attraverso l'individuazione dei modi e degli strumenti più efficaci che permettano di incorporare i principi di SD (Sustainable Development) trasversalmente in tutte le sfere di competenza su cui agisce l'Università. In tal modo, è possibile produrre benefici sulle condizioni di vita del personale, degli utenti e del contesto territoriale nel quale sono inseriti.
Ad oggi, sono disponibili una molteplicità di metodi e strumenti con i quali analizzare, descrivere, misurare e valutare la sostenibilità dell'organizzazione e accompagnare e indirizzare i processi, in capo all'organizzazione stessa, per migliorare l'efficacia e l'efficienza del funzionamento interno nella produzione e nell'erogazione di beni e servizi. Tuttavia, tali strumenti presentano una notevole eterogeneità nei contenuti, nella struttura e nelle metriche adottate, il che comporta mancanza di chiarezza semantica, ne rende arbitrario l'uso e difficili le operazioni di comparazione. Dunque, in primo luogo, si pone la necessità di una sistematizzazione delle conoscenze, di un'armonizzazione dei metodi e delle misure e la definizione di un quadro condiviso cui fare riferimento per processi volti a migliorare la sostenibilità degli Atenei mondiali.
Con la presente ricerca si propone di specificare alcuni aspetti, che nella letteratura sono ancora poco chiari, fondamentali per raggiungere un più efficace ed efficiente livello di sostenibilità all'interno delle Università. Si intende, inoltre, definire la struttura e i contenuti di un dispositivo digitale di gestione integrata di dati e informazioni che accompagni un Ateneo durante le diverse fasi del percorso verso la sostenibilità. Questo processo verso la sostenibilità risulta, ad oggi, frammentato ed eterogeneo e, da qui in avanti, verrà identificato come "sostenibilizzazione" (*sustainabilization*) dell'Università.
Attraverso questo studio, si intende offrire un contributo metodologico e operativo alla riflessione sull'innovazione delle forme e dei modi di organizzazione delle Università dal punto di vista dell'adozione e diffusione di pratiche di sostenibilità ambientale, sociale ed economica.
Si sottolinea, infine, che la sperimentazione finale è stata sviluppata in riferimento all'Università di Sassari esclusivamente per una migliore conoscenza dell'Ateneo e per maggiore facilità di accesso ai luoghi e di reperimento dei dati della stessa. Ciò non esclude in nessun modo l'applicabilità del modello di sostenibilizzazione descritto a tutte le Università internazionali, essendo la scalabilità e l'adattabilità due degli elementi cardine dell'interno processo di sostenibilizzazione ideato. Uno

degli obiettivi è proprio quello di far sì che tutte le Università, indistintamente dalla loro localizzazione geografica, utilizzino un processo più efficiente ed efficace per il miglioramento del proprio livello di sostenibilità e che i risultati ottenuti siano comparabili tra tutte le Università.

2 Costruzione e sistematizzazione delle conoscenze sul tema di ricerca

2.1 La sostenibilità e lo sviluppo sostenibile

La sostenibilità e lo sviluppo sostenibile sono tra le nozioni che, negli ultimi decenni, hanno interessato maggiormente sia la politica che l'intera società. Anche per questo motivo, con l'avanzare del tempo, la società è sempre più propensa a portare avanti modelli di sviluppo che non danneggino gli equilibri del pianeta ed è sempre più alta la consapevolezza nel preservare la ricchezza e la diversità delle sue risorse, insieme alla tensione verso condizioni di maggiore equità sociale.

Se siamo disposti a trascurare la mancanza di chiarezza semantica e la confusione dei termini, si può sostenere che le parole "sostenibilità" e "sviluppo sostenibile" vengono interpretate, spesso, in letteratura con riferimento al medesimo concetto (Purvis et al., 2019).

Risulta complicato comprendere quando si iniziò a parlare di "sostenibilità". Per questo sarebbe necessario partire dagli albori del concetto, ma ciò non è semplice dato che le nozioni alla base della sostenibilità sono antecedenti alla parola stessa (ibidem). Quel che è appurato è che il concetto moderno di sostenibilità mosse i suoi primi passi alla Conferenza delle Nazioni Unite sull'ambiente tenutasi a Stoccolma nel 1972 e, precedentemente, se ne parlò in maniera più vaga. La Conferenza di Stoccolma del 1972 fu il primo vertice globale che iniziò a considerare gli impatti che il genere umano procura sull'ambiente, oltre ad essere il primo importante tentativo di combinare lo sviluppo economico con quello ambientale che, sino a quel momento, correvano su binari ben distinti (Caldwell, 1984). Il concetto che possiamo definire precursore dell'odierno sviluppo sostenibile è quello di eco-sviluppo. Ne ha parlato per la prima volta in pubblico Maurice Strong, Segretario Generale della Conferenza di Stoccolma sull'Ambiente Umano del 1972 (Mellos, 1988), e in seguito nel 1978 è stato definito come un approccio allo sviluppo teso a conciliare obiettivi economico-sociali senza tralasciare la componente ecologica (I. Sachs, 1978).

Risultano essere numerosi i significati e le formule utilizzati e tante sono le definizioni date alla sostenibilità e allo sviluppo sostenibile. Oggi, possiamo ritenere la più importante e la più utilizzata e accettata a livello internazionale, quella definita nel 1987 dalla Commissione mondiale per l'ambiente e lo sviluppo. Il "*Sustainable Development*" (SD) viene definito come "uno sviluppo che soddisfa i bisogni del presente senza compromettere la capacità delle generazioni future di soddisfare i propri" (WCED, 1987). La stessa Unione Europea pone lo sviluppo sostenibile alla base del suo impegno politico. Il primo trattato europeo in cui si parla, in qualche modo, di sviluppo sostenibile è il "Trattato sull'Unione europea (TUE) / Trattato di Maastricht" dove all'articolo 2 si legge: "La Comunità ha il compito di promuovere […] uno sviluppo armonioso ed equilibrato delle attività economiche nell'insieme della Comunità, una crescita sostenibile, non inflazionistica e che rispetti l'ambiente, un elevato grado di convergenza dei risultati economici, un elevato livello di occupazione e di protezione sociale, il miglioramento del tenore e della qualità della vita, la coesione economica e sociale e la solidarietà tra gli Stati membri."(UE, 1992). Quest'ultimo viene modificato

dal Trattato di Lisbona (ultimo trattato rettificato) che recita sempre all'art. 2: "l'Unione instaura un mercato interno. Si adopera per lo sviluppo sostenibile dell'Europa, basato su una crescita economica equilibrata e sulla stabilità dei prezzi, su un'economia sociale di mercato fortemente competitiva, che mira alla piena occupazione e al progresso sociale, e su un elevato livello di tutela e di miglioramento della qualità dell'ambiente. Essa promuove il progresso scientifico e tecnologico"(UE, 2007).

Da quanto descritto si evince che il concetto di sviluppo sostenibile, negli anni, tenta di abbracciare sempre più discipline e, in particolare, si focalizza sui temi sociali ed economici ai quali successivamente si aggiunge quello ambientale.

Possiamo dire, quindi, che la descrizione di sostenibilità non può fare a meno dell'interrelazione tra questi tre ambiti. Inoltre, sempre Purvis et al. op. cit. (2019) spiegano, attraverso un elenco, come questi ultimi vengano chiamati in variegati modi, ma sottolineando che, nonostante questo, stiano sempre ad indicare i temi sociali, economici, e ambientali. Alcuni dei termini più utilizzati sono: "prospettive" in (Arushanyan et al., 2017; Brown et al., 1987), il più longevo al quale si è risaliti; "pilastri", uno dei più utilizzati in letteratura (Basiago, 1998; Gibson, 2006; Moldan et al., 2012; Pope et al., 2004; Purvis et al., 2019; Schoolman et al., 2012; Waas et al., 2011); "dimensioni" (Lehtonen, 2004; Moir & Carter, 2012; Mori & Christodoulou, 2012; Stirling, 1999); "componenti" (Du Pisani, 2006; Zijp et al., 2015), le tre "*stool legs*" in (Dawe & Ryan, 2003; Vos, 2007) e, infine, "aspetti" (Goodland, 1995; Lozano, 2008; Tanguay et al., 2010). Per il ruolo che hanno, dato che stanno alla base del concetto e lo sostengono, si ritiene "giusto", nonostante tutti risultino essere appropriati, identificarli come "i tre pilastri della sostenibilità". Se si pensa al fatto che sono interrelati tra loro, elemento chiave, chiamarli in questo modo sembra invece evocare il concetto di staticità e non di coinvolgimento. Per questo motivo, se volessimo dare più peso alla loro interdipendenza e volessimo scegliere tra i vari termini sopracitati, si ritiene più opportuno chiamarli "aspetti" proprio per il fatto che, con le loro relazioni reciproche, vanno a identificare tre sfaccettature di un unico grande concetto: la sostenibilità. Pertanto, d'ora in avanti, si utilizzerà esclusivamente il termine "aspetti".

I tre aspetti sono spesso associati anche a quello che viene definito con l'acronimo TBL "*Triple Bottom Line*" (Elkington, 1997; Savitz, 2013 cit in Rogers & Hudson, 2011). Questo concetto ideato, da John Elkington, viene anche definito come la parte pratica della sostenibilità (Rogers & Hudson, 2011) essendo stato ideato proprio per misurare le prestazioni delle aziende attraverso i tre aspetti. È chiaro, comunque, che la sostenibilità è un insieme complesso di più fattori e che necessita dell'equilibro tra essi affinché il nostro Pianeta, e tutta la società, possano continuare ad esistere così come li conosciamo.

Eppure, molti studi sul tema utilizzano impropriamente i termini sviluppo sostenibile o sostenibilità, non contemplando tutti e tre gli aspetti. Ad esempio, gli autori (Yan, Chen e Chang, 2009 cit. in Alhaddi, 2015) hanno utilizzato la sostenibilità per riferirsi principalmente all'aspetto ambientale, invece, nell'articolo (Bibri, 2008 cit. in Alhaddi, 2015) si è utilizzato il termine per riferirsi all'aspetto sociale, infine in (Marcus & Fremeth, 2009 cit. in Alhaddi, 2015) si è utilizzato il termine per riferirsi a tutti e tre (Alhaddi, 2015).

Per completezza, nonostante in letteratura si parli dei tre aspetti, è possibile trovarne un quarto interpretando l'Articolo 8.4 dell'Agenda 21 che recita: "*The primary need is to integrate environmental and developmental decision-making processes. To do this, Governments should conduct a national review and, where*

appropriate, improve the processes of decision-making so as to achieve the progressive integration of economic, social and environmental issues in the pursuit of development that is economically efficient, socially equitable and responsible and environmentally sound. Countries will develop their own priorities in accordance with their national plans, policies and programmes […]" (UN, 1992). Si potrebbe quindi considerare come quarto aspetto quello della sostenibilità istituzionale, intesa come "la capacità di assicurare condizioni di stabilità, democrazia, partecipazione, informazione, formazione e giustizia" (Tenuta P., 2009).
Infine, i tre (o i quattro) aspetti sono stati pienamente incorporati all'interno dei più variegati obiettivi di sviluppo sostenibile (SDGs) esplicitati all'interno del più recente strumento redatto dalle Nazioni Unite: "*Transforming our world: the 2030 Agenda for sustainable development"* conosciuto più semplicemente come Agenda 2030 (UN, 2015).

2.2 Tappe fondamentali dello sviluppo sostenibile

A partire dalle tappe identificate dal MASE (MASE, n.d.) e attraverso una loro lettura diacronica, è stato possibile esplorare il processo evolutivo che ha subito il concetto dello sviluppo sostenibile (SD) (si veda l'Annesso di questa Relazione). Nell'insieme dei documenti prodotti a livello internazionale sulla sostenibilità, un sotto-insieme (Wright, 2005) è rappresentato da quelli che mettono in relazione sostenibilità, sviluppo e Università. In sequenza diacronica, essi sono:
1978 –International Environmental Education Programme – IEEP – UNESCO (UNEP)
1991 – Dichiarazione di Halifax
1993 – Dichiarazione di Kyoto
1993 – The CRE-COPERNICUS University Charta
1993 – Dichiarazione di Swansea
1997 – Conferenza internazionale di Salonicco
2000 – Dichiarazione di Luneburgo
2002 – Dichiarazione di Ubuntu
2005 – Decennio dell'Educazione per lo Sviluppo Sostenibile (DESS) – UNESCO
2009 – Dichiarazione di Torino
2011 – COPERNICUS CHARTA 2.0/2011 European Commitment to Higher Education for Sustainable Development
2012 - Higher Education Sustainability Initiative (HESI)
2017 – Getting Started with the SDGs in Universities
2020 – Accelerating Education for the SDGs in Universities
2021 – Agenda 2030 e Obiettivi di Sviluppo Sostenibile: una guida per Università e Istituti di Istruzione Superiore

2.3 Da Università a Università sostenibile

Come già affermato, per mettere in pratica i principi di sostenibilità è necessario un cambiamento profondo nel modo di pensare e di agire, sino a raggiungere e modificare i valori alla base delle scelte di comportamento. Questa trasformazione è indispensabile e coinvolge tutti, sia che si inizi dagli esperti e professionisti che si occupano del tema, sia che si inizi dagli individui comuni.
In questo percorso, l'Istruzione a tutti i livelli, dalle Scuole primarie sino alle Università, assume un ruolo fondamentale (Sachs, 1978b, Lozano, Lozano, et al., 2013; Ramos et al., 2015). È cruciale nella formazione delle generazioni future, cioè dei futuri abitanti del pianeta che contribuiranno al

successo dell'attuazione degli obiettivi di sviluppo sostenibile (SDGs) definiti dalle Nazioni Unite (Adams, 2013; Žalėnienė & Pereira, 2021). In particolare, sono fondamentali le Università in quanto svolgono un ruolo importantissimo anche nello sviluppo economico dei Paesi (Alexander, 2000). In altre parole, ai fini di uno sviluppo sostenibile, è essenziale che l'Università non svolga meramente la funzione educativa e formativa di trasferimento di conoscenze e competenze, ma che funga da fulcro sia sociale che economico (Parker, 2013 cit. in Paolini & del Bene, 2021). Infatti, lo scopo dell'Università non è solo la "produzione di laureati" utili alla società, ma la produzione e diffusione della cultura della conoscenza sui temi della sostenibilità, una risorsa fondamentale per promuovere lo sviluppo sociale, economico (Donna, 2018 cit. in Paolini & del Bene, 2021) e ambientale. Non si tratta, dunque, soltanto di aggiornare i programmi didattici e di ricerca integrando i temi e gli obiettivi di sostenibilità, bensì di incorporare questi principi e obiettivi in tutte le missioni dell'Università avviando un processo trasversale attraverso il quale perseguire "in modo integrato" la tutela ambientale, il benessere della comunità, l'equità sociale e lo sviluppo economico (RUS, 2020).

Come sottolinea Sterling (2004) l'"*higher education should not be predicated only on the 'integration of sustainability' into higher education, because this invites a limited, adaptive, response. Rather, I will argue, we need to see the relationship the other way round - that is, the necessary transformation of higher education towards the integrative and more whole state implied by a systemic view of sustainability in education and society, however difficult this may be to realise*". Sostanzialmente, quello su cui ci fa riflettere Stephen Sterling è che l'Università dovrebbe raggiungere un modello che lui stesso definisce di "educazione sostenibile" (Sterling, 2001).

Proprio in questa direzione si stanno muovendo le Università italiane: nel maggio del 2019 la CRUI (Conferenza Rettori Università Italiane) ha firmato un Manifesto dal titolo "Dalle Università per la sostenibilità alla sostenibilità in Università" affermando che le "Università per la sostenibilità" sono quelle Istituzioni che, a partire dalle politiche di sostenibilità internazionali, si adoperano a perseguire in modo integrato, e ponendole sullo stesso piano, i tre aspetti della sostenibilità, ovvero quelli ambientale, sociale ed economico (CRUI, 2019).

Ferrer-Balas et al. (2008) analizzando la letteratura e alcune esperienze reali (Holmberg & Samuelsson, 2006; Lozano, Lukman, et al., 2013; Veiga Ávila Lucas et al., 2017) e (van Weenen, 2000; Leal Filho, 2000; Adomssent, 2006; Adomssent et al., 2007) identificano alcune caratteristiche che concorrono a definire un'Università sostenibile:

- adottare un metodo di insegnamento trasformativo piuttosto che mera educazione trasmissiva. L'obiettivo è strutturare un processo di apprendimento che favorisca nello studente lo sviluppo di un pensiero critico, così da fornire gli strumenti culturali e tecnici con cui affrontare le sfide che la sostenibilità porrà;
- favorire una ricerca e una conoscenza inter e transdisciplinari;
- orientare l'educazione in modo da permettere agli studenti di sviluppare le capacità per affrontare la complessità dei problemi reali e le incertezze del futuro;
- costruire una fitta rete di connessioni che permetta di avvicinare e condividere risorse e conoscenze in modo efficiente;
- costruire una leadership e una visione che permettano di progettare una trasformazione a lungo termine dell'Università e che la rendano versatile e capace di adattarsi ai mutevoli bisogni della società.

Questo primo elenco di condizioni favorevoli non è esaustivo ma, al contrario, richiede di essere integrato tenendo conto delle specifiche situazioni. In tutti i casi, nonostante gli obiettivi appaiano chiari e raggiungibili, esistono diversi ostacoli che, successivamente, verranno chiamati barriere (*barriers*) (Holmberg & Samuelsson, 2006; Lozano, 2006b), e altrettanti fattori positivi, chiamati fattori trainanti (*drivers*), che si possono presentare durante il processo verso la sostenibilità.

2.3.1 Le barriere

Le barriere identificano gli ostacoli, potenziali e reali, nei quali l'Istituzione Universitaria può incorrere durante il percorso di trasformazione teso alla sostenibilità. Tali barriere possono essere di due tipi: interne ed esterne (Brandli et al., 2015; Ferrer-Balas et al., 2008; Holmberg & Samuelsson, 2006; Veiga Ávila Lucas et al., 2017)
Quelle interne derivano da elementi legati alla struttura, intesa come composizione e organizzazione della stessa Università, mentre quelle esterne fanno riferimento a fattori che provengono dall'esterno imposti all'Università.
Di seguito verranno elencate alcune delle barriere, interne ed esterne, ritrovate in letteratura (SDSN Italia e RUS, 2021; Veiga Ávila Lucas et al., 2017) e che contribuiscono ad ostacolare il percorso di trasformazione delle Università verso la sostenibilità:

- mancanza di pianificazione sull'argomento (relazioni, obiettivi e relative strategie d'azione);
- mancanza di consapevolezza e sensibilizzazione (del personale, dei docenti, degli studenti);
- forte conservatorismo tra le parti coinvolte, scarsa propensione alla modifica di relazioni e rapporti tra figure e soggetti;
- mancanza di politiche e pratiche definite;
- restrizioni e burocrazia (formalità eccessive e ritardi);
- scarsa propensione al cambiamento e all'introduzione di elementi nuovi;
- mancanza di imprenditorialità e di partenariati pubblico-privati;
- pluralità di strumenti disponibili per la valutazione della *sostenibilizzazione* delle Università;
- utilizzo di strumenti non costruiti *ad hoc* per le Università;
- scarsa e/o assente comunicazione tra le Università e tra Università e comunità;
- assenza di un ufficio tecnico, interno alle Università, dedicato alla *sostenibilizzazione* dell'Università, che aiuti il referente della sostenibilità.

Ogni Università potrebbe rilevare ulteriori barriere in base alla propria organizzazione, struttura, amministrazione e contesto nel quale opera.

2.3.2 Fattori trainanti - Acceleratori - Drivers

I fattori trainanti identificano, invece, quegli elementi che aiutano l'Università a realizzare il cambiamento auspicato (Ferrer-Balas et al., 2008; Holmberg & Samuelsson, 2006). Anche i fattori trainanti si dividono in interni ed esterni a seconda della provenienza dell'elemento che apporta benefici allo sviluppo sostenibile (SD).
Tra i fattori trainanti interni si possono considerare (Ferrer-Balas et al., 2008; Holmberg & Samuelsson, 2006; Lozano, 2006b):

- "la leadership visionaria", ovvero la capacità dell'Università di favorire la cooperazione e la collaborazione piuttosto che incentivare un meccanismo di concorrenza. La leadership diventa un fattore trainante quando il leader riconosce nella trasformazione che ha attuato il modo più efficace per lasciare la propria "impronta" all'interno dell'Università;
- presenza di leader che credono fortemente nell'incorporazione dei principi di sostenibilità nelle Università (possono essere il fattore che conduce al cambiamento);
- la presenza di una rete di diversi attori tra i quali attivare uno scambio ed un'interlocuzione costante che permette di valorizzare il lavoro interdisciplinare e di migliorare il dialogo tra dipartimenti e società;
- le fonti di finanziamento pubblico e privato esterne all'Ateneo (driver esterno);
- la disponibilità occupazionale (driver esterno).

2.4 Gestione della sostenibilità all'interno dell'Ateneo

La reportistica sulle prestazioni di sostenibilità nasce in ambito aziendale. Inizialmente i documenti che permettevano di descrivere e misurare gli obiettivi preposti e i risultati raggiunti venivano redatti esclusivamente da aziende e società private e riportavano, prevalentemente, informazioni inerenti le sfere economica e sociale. Successivamente, con l'irruzione dell'aspetto ambientale, i documenti reportistici e valutativi si arricchiscono di dati relativi a questa dimensione e alle interdipendenze e mutue influenze tra i tre aspetti. Oltre alle imprese anche le Istituzioni pubbliche, tra cui le Università, iniziano ad adottare strumenti di autovalutazione delle proprie politiche e prestazioni attraverso i quali dare conto e monitorare obiettivi e azioni di sostenibilità.
Il filone di ricerca dei metodi e degli strumenti di misura e valutazione della sostenibilità delle organizzazioni è incentrato proprio sulla formulazione di giudizi qualitativi e quantitativi della capacità dell'organizzazione di realizzare i requisiti di sostenibilità prefissati. In linea con gli aspetti ambientali, economici, sociali e istituzionali dello sviluppo sostenibile, tali metriche si basano sui cosiddetti criteri ESG dove la E (*Environmental*) tiene conto del contributo alla tutela e gestione dell'ambiente, la S (*Social*) tiene conto degli effetti sulla sfera sociale, per esempio in termini di relazioni con il territorio, con il personale, con le *partnership*, e la G (*Governance*) tiene conto della struttura organizzativa e dei processi decisionali. Le valutazioni ESG rappresentano una metodologia e uno strumento operativo concepiti, inizialmente, per le aziende private, ma che sta acquisendo centralità anche nel campo delle politiche pubbliche per tenere conto del rapporto tra scelte organizzative ed effetti in termini di contributo agli obiettivi di sostenibilità. La valutazione della sostenibilità delle Università, e tutto il processo che metteranno in atto, terrà in considerazione questi aspetti e li caratterizzerà in base alle proprie peculiarità.
In Italia, negli ultimi anni, l'autonomia gestionale di ciascun Ateneo è aumentata per via dei grandi cambiamenti nel quadro normativo del sistema universitario italiano (Di Nauta et al., 2020). Allo stesso tempo, è richiesta una più ampia trasparenza sugli obiettivi che ogni Ateneo intende raggiungere, in quanto - ricevendo finanziamenti pubblici - deve rendere conto del suo operato alla società e agli stakeholder (Alonso-Almeida et al., 2015; Marimon et al., 2012). Tale comunicazione contribuisce a rafforzare le relazioni tra gli stessi (Yáñez et al., 2019). Le Università devono, quindi, dichiarare all'interno di un Piano Strategico i propri obiettivi realizzabili e tangibili, le risorse attuali o disponibili, i processi focalizzati su attività chiare con un'ottica di miglioramento continuo al fine

di garantire efficienza, efficacia e la sostenibilità delle azioni (Leal Filho et al., 2019). Le prestazioni dell'Università, le scelte intraprese e le azioni compiute vengono sintetizzate periodicamente attraverso resoconti più o meno strutturati, che possono essere di vario tipo, in funzione di ciò che ogni Ateneo intende dimostrare agli stakeholder. Le Università comunicano attraverso il documento il lavoro svolto per raggiungere gli obiettivi prefissati.

Alcune ricerche analizzate (de Filippo et al., 2019; Di Nauta et al., 2020; Mauro et al., 2020; Moggi et al., 2015), descrivono i principali documenti in cui l'Università sintetizza e comunica i risultati di sostenibilità raggiunti: Piano Strategico, Bilancio Sociale, Bilancio Ambientale, Bilancio di Sostenibilità (BS). Fiorani & Di Gerio (2022) denunciano l'incongruenza tra i nomi dati ai diversi documenti e il loro reale obiettivo. Inoltre, fanno emergere con chiarezza la mancanza di un vero e proprio standard di reportistica da seguire e sottolineano che gli Atenei hanno un'ampia scelta di strumenti ai quali fare riferimento per la redazione dei documenti che rende più complicata la comparazione tra gli stessi e meno oggettive le valutazioni.

Dalla stessa ricerca emerge una certa soggettività nella scelta dei termini con cui indicare lo stesso tipo di documento: il termine Bilancio Sociale viene utilizzato prevalentemente per indicare i report socioeconomici, ma anche riferendosi a quelli di sostenibilità; per i Bilanci di Sostenibilità si utilizzano varie espressioni: Rapporto di sostenibilità, Bilancio di Sostenibilità, Report di sostenibilità. Talvolta, viene utilizzato il termine Bilancio ambientale per indicare il BS, a dimostrazione della libertà interpretativa conseguente alla mancanza di una struttura univoca di riferimento dei contenuti. La confusione che si viene a generare può condizionare la *sustainabilization* dell'Università medesima.

La RUS e il GBS tentano di sciogliere tale groviglio di documenti e strumenti cercando di proporre uno strumento di rendicontazione per la dimensione italiana. La Rete delle Università per lo Sviluppo Sostenibile, alla quale ad oggi risultano aver aderito 88 Atenei (al 05/02/2025), ha come scopo principale la diffusione della cultura e delle buone pratiche di sostenibilità in modo da contribuire al raggiungimento degli SDGs (RUS, 2022); il GBS Gruppo di studio per il Bilancio Sociale si pone l'obiettivo di offrire una guida sulle finalità e sulle procedure di formazione del Bilancio Sociale (RUS & GBS, 2021).

Volendo fare ordine e chiarezza, è possibile distinguere tre documenti attraverso i quali le Università descrivono il proprio cammino verso il perseguimento degli obiettivi di sostenibilità: Bilancio Sociale, Bilancio Ambientale e Bilancio di Sostenibilità. Il primo fa riferimento agli aspetti socioeconomici, il secondo all'aspetto ambientale mentre il BS di una Università tiene conto di tutti gli aspetti sopra citati e dei risultati ottenuti dai vari strumenti utilizzati. In altri termini, se i primi due documenti si concentrano, rispettivamente, sull'aspetto sociale, su quello economico e su quello ambientale, il BS considera i tre aspetti della sostenibilità sottolineandone le interdipendenze.

Nel ripercorrere il processo di sostenibilità di un Ateneo, insieme ai Bilanci (e spesso indipendentemente), l'Università redige un Piano Strategico all'interno del quale dichiara i propri obiettivi, realizzabili e tangibili (Leal Filho et al., 2019), e le strategie che intende intraprendere per conseguirli. Le strategie consistono nell'insieme delle azioni che l'Ateneo mette in atto secondo le proprie priorità.

La valutazione delle prestazioni dell'Università, finalizzata a misurare e monitorare il processo di realizzazione degli obiettivi e a verificare l'efficacia delle azioni intraprese, ossia gli effetti delle scelte

e degli interventi compiuti, vengono sintetizzate periodicamente attraverso il BS. Questo, per quanto necessiti di maggiore trasparenza e di una visione completa delle informazioni di sostenibilità da divulgare, è dunque il documento preposto a descrivere e comunicare il lavoro svolto dall'Ateneo per raggiungere gli obiettivi di sostenibilità prefissati (Hamann, 2003; Lozano, 2011) e mostrare i progressi agli stakeholder (Ramísio et al., 2019). Nella ricerca di Ceulemans et al. (2015) e Domingues et al. (2017) vengono indicati alcuni aspetti positivi del redigere il BS come la trasparenza delle informazioni e dei dati e la comunicazione e diffusione delle azioni per la sostenibilità intraprese dall'Università. Ne consegue l'importanza di includere, tra le azioni e *performance* da considerare nella valutazione complessiva della *sustainabilization*, anche la dimensione dell'interconnessione e della comunicazione tra Università e tra queste e gli stakeholder.
Di seguito verranno analizzati singolarmente i documenti elencati ed esplicitate le principali caratteristiche di forma e di contenuto di ciascuno.

2.4.1 Piano strategico di Ateneo

Il Piano Strategico (PS) è un piano pluriennale della durata di 3 o 5 anni ed è il documento attraverso il quale l'Ateneo afferma la propria identità e dichiara le proprie strategie, gli obiettivi e le azioni per raggiungerli attraverso un costante rapporto con gli stakeholder. La partecipazione all'interno di un Piano è, infatti, fondamentale e permette a tutti i soggetti portatori di interesse di conoscere e confrontarsi più da vicino con l'andamento dell'Istituzione pubblica.
Il PS è un documento di programmazione che permette all'Istituzione di articolare le azioni e le risorse durante l'arco temporale in cui è in vigore. Gli obiettivi principali del Piano sono:

- definire la missione, gli indirizzi strategici delle politiche di Ateneo e gli obiettivi;
- essere il riferimento per la programmazione dell'Ateneo e dei Dipartimenti;
- rendere partecipe la comunità di Ateneo e gli eventuali altri interlocutori con cui l'Istituzione collabora;
- aiutare a definire le interazioni, coerenze e interdipendenze fra le progettualità dell'Istituzione;
- essere il punto di riferimento in relazione ai temi della sostenibilità.

2.4.2 Il Bilancio Sociale

Il Bilancio Sociale è un documento mediante il quale rendere conto, in modo responsabile e trasparente (*accountability*), del proprio comportamento nei confronti di tutti coloro che sono interessati, in qualche modo, all'attività che svolgono (Gruppo di studio per il Bilancio Sociale, 2001). A conferma di ciò anche il Ministro della Funzione pubblica, relativamente alla rendicontazione sociale nelle amministrazioni pubbliche, sottolinea che il bilancio sociale, a differenza del bilancio tradizionale - che riporta dati economico-finanziari difficilmente comprensibili dal cittadino - deve rendere trasparenti e comprensibili le priorità e gli obiettivi dell'amministrazione, gli interventi realizzati e programmati e i risultati raggiunti (Ministro della Funzione Pubblica, 2006).

Il Bilancio Sociale è l'espressione più diffusa in Italia per indicare il documento sopradescritto ed è da preferirsi alle parole rapporto o resoconto. Tale documento contiene, principalmente, dati quantitativi di derivazione socioeconomica.
Gli elementi essenziali che lo compongono sono:

- l'identità aziendale (missione, ambiti di intervento, strategie e politiche, assetto organizzativo, etc.);
- la riclassificazione dei dati contabili, evidenziando le risorse utilizzate e quelle investite;
- la relazione sociale che racconta i benefici per stakeholder.

Il report prodotto deve contenere, nella parte introduttiva, la metodologia utilizzata, le principali fonti da cui derivano i dati e la descrizione del processo di rendicontazione.

2.4.3 Il Bilancio Ambientale

Il Bilancio Ambientale è uno strumento che permette di analizzare l'impatto che le attività dell'Istituzione hanno sull'ecosistema.
All'interno di questo documento si descrivono la struttura organizzativa e la strategia adottata per la gestione ambientale e, inoltre, l'impatto generato dalle azioni realizzate in termini di protezione ambientale attraverso dati sia quantitativi che qualitativi.

2.4.4 Il Bilancio di Sostenibilità

Il Bilancio di Sostenibilità è un documento di rendicontazione che, a differenza di quelli Sociale e Ambientale, non si limita ad esplorare solo alcune componenti della sostenibilità, sociale ed economica per quanto riguarda il Bilancio Sociale, ambientale per il Bilancio Ambientale, ma esamina tutte e tre gli aspetti della sostenibilità.
Tecnicamente il Bilancio di Sostenibilità consiste nel misurare, comunicare e rendere conto in modo responsabile e trasparente (*accountability*) agli stakeholder le performance dell'Istituzione pubblica in relazione alle azioni prefissate dai Piani Strategici dell'Ateneo.

3 Le Dimensioni e le Tipologie di valutazione all'interno della *sostenibilizzazione* delle Università

In letteratura le dimensioni da tenere in considerazione si sono sviluppate nel tempo e, come per i Bilanci, anche queste vengono identificate attraverso una differente terminologia.
Nel dettaglio, dalla letteratura emerge che David Orr (1999) in (Penn State Green Destiny Council, 2000; in Shriberg, 2002), attraverso 5 domande, identifica le dimensioni che ritiene si debbano considerare per *sostenibilizzare* l'Università. Di seguito le 5 domande e le 5 dimensioni che è possibile individuare:

1) What quantity of material goods does the college/university consume on a per capita basis? (*Campus Operations*)
2) What are the university/college management policies for materials, waste, recycling, purchasing, landscaping, energy use and building? (*Governance*)

3) Does the curriculum engender ecological literacy? (*Curriculum*)
4) Do university/college finances help build sustainable regional economies? (*Social Engagement*)
5) What do the graduates do in the world? (*Sustainable legacy*).

Cortese (2003) ha identificato 4 Dimensioni che è necessario tenere in considerazione per *sostenibilizzare* l'Università (*Education*, *University Operations*, *Research* e *External Community*); Lozano, (2006b)ha identificato 5 dimensioni (*Curricula*, *Research*, *Campus Operations*, *Community Outreach* e *Assessment and Reporting*); Yarime & Tanaka (2012) e Cronemberger de Araújo Góes & Magrini (2016) fanno riferimento a 5 Dimensioni (*Governance*, *Operation*, *Research*, *Education* e *Outreach*).
Du et al. (2020) individuano le 5 Dimensioni come in Figura 3.1 e ne descrivono la loro struttura gerarchica, identificando al loro interno Aspetti, Argomenti e Domanda o Problema specifico (*Aspect*, *Topic*, *Issue*) sino ad individuare l'indicatore (*Indicator*) che risponde al quesito.

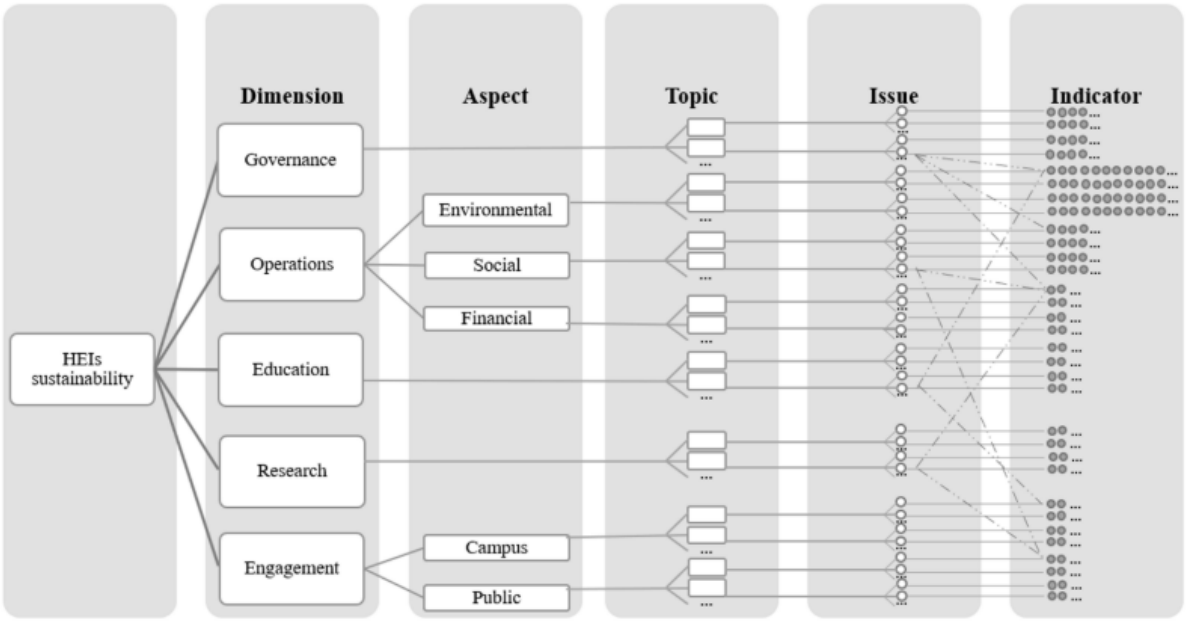


Figura 3.1| Struttura gerarchica delle Dimensioni da considerare per il processo di sostenibilizzazione graficizzata da Du et al. (2020).

Si fa riferimento, quindi, ad un'ampia varietà di Dimensioni che un'Università deve tenere in considerazione per valutare la propria *sostenibilizzazione*. L'ampia varietà di termini utilizzati da diversi autori per indicare le Dimensioni ha portato, in alcuni casi (Kapitulčinová et al., 2018; Lozano, 2006b; Veidemane, 2022), ad una confusione nel determinare quali siano le Dimensioni effettive da valutare. Nell'analisi indicata nella Tabella 3.1, relativa alle Dimensioni considerate dai vari autori, le stesse si ritrovano indicate con termini differenti (raggruppati per colori) per ciascuna di esse e, inoltre, si considerano come Dimensioni alcune di queste che in tal modo non sono definibili.

Tabella 3.1 | Analisi delle Dimensioni individuate in letteratura.

Dimensioni individuate dai diversi autori	David Orr (1999)	Cortese (2003)	Lozano (2006b)	Yarime & Tanaka (2012)	Cronemberger de Araújo Góes & Magrini (2016)	Kapitulčinová et al. (2018)	Du et al. (2020)	Veidamame A. (2022)	Dawodu A. et al (2022)
Governance	x			x	x		x		x
Organizational Management								x	
Operation / Campus	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Curriculum	x		x						
Education		x		x	x		x	x	x
Teaching						x			
Research		x	x	x	x	x	x	x	x
Social - Societal Engagement	x							x	
Engagement							x		
External		x							
Outreach					x				
Engagement									x
Outreach				x		x			
Community			x						
Sustainable	x								
Assessment and reporting			x			x			
Assessment and Communicatio								x	

In realtà, la selezione delle Dimensioni considerate in letteratura per valutare la *sostenibilizzazione* delle Università, non ha origine, esclusivamente, da ciò che caratterizza l'Università, ma a queste si aggiungono elementi che fanno riferimento alle Tipologie di valutazione. Ad esempio, *Assessment and reporting* e *Assessment and Communication* (che secondo Veidemane (2022) include anche il monitoraggio) non possono essere considerate come Dimensioni in quanto non identificano una caratteristica specifica dell'Università, ma piuttosto una Tipologia di valutazione delle Dimensioni stesse.

Nella Figura 3.2, definita a partire dalla struttura gerarchica costruita da Du et al. (2020) come indicato in Figura 3.1 e dall'analisi evidenziata nella Tabella 3.1, si propone una riconsiderazione delle Dimensioni, l'inserimento delle Tipologie di valutazione e il rapporto gerarchico che intercorre tra le stesse.

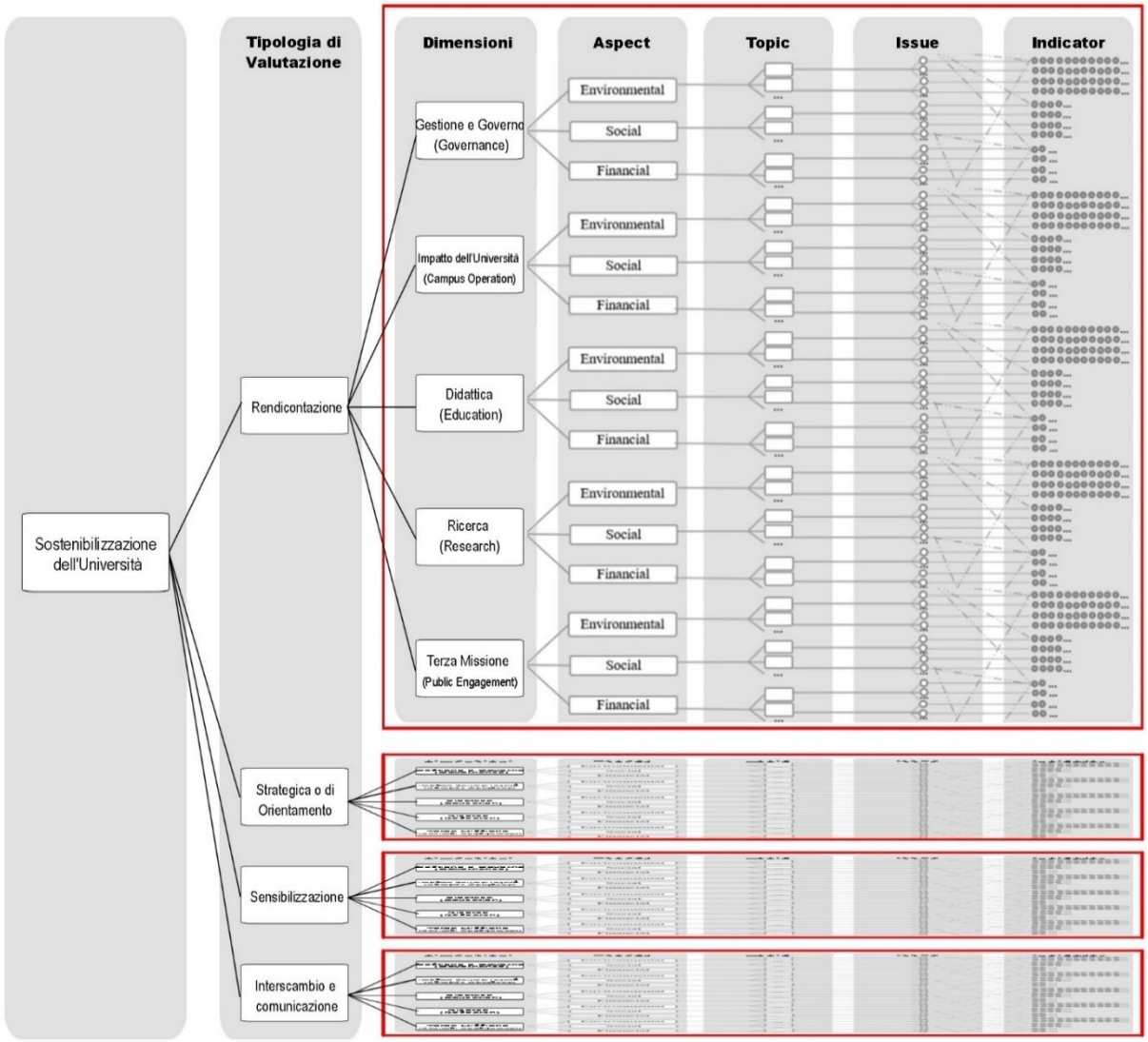


Figura 3.2 | Le Tipologie di Valutazione e le Dimensione proposte. La struttura inserita all'interno del riquadro rosso per la Tipologia di valutazione Rendicontazione verrà replicata per ciascuna delle Tipologie di Valutazione.

Le Dimensioni a cui si dovrebbe fare riferimento sono, pertanto, 5 e tutte dovranno valutare e misurare i tre Aspetti della sostenibilità: ambientale, sociale ed economica. Questi, a loro volta, verranno indagati attraverso i rispettivi *Topic*, *Issue* e *Indicator*. Tutte le Dimensioni verranno valutate e misurate secondo le 4 Tipologie di valutazione.

Le 5 Dimensioni possono essere così descritte:

1) Gestione e Governo (*Governance*): si riferisce a tutti gli aspetti relativi alla struttura amministrativa e alle politiche di gestione delle singole Università e/o dei singoli Dipartimenti;
2) Impatto dell'Università (*Campus Operation*): si riferisce a tutte le attività dell'Università e all'impatto che queste hanno sul contesto;
3) Didattica (*Education*): si riferisce all'organizzazione del corso di studi e alla capacità di integrazione dei temi della sostenibilità all'interno dello stesso;
4) Ricerca (*Research*): si riferisce all'impegno dell'Università per promuovere e implementare le attività di ricerca in relazione ai temi della sostenibilità.
5) Terza Missione (*Public Engagement*): si riferisce alla capacità dell'Università di trasferire le proprie conoscenze acquisite sui temi della sostenibilità alla comunità della quale è parte

integrante (creazione di spin-off, organizzazioni di convegni ed eventi formativi, etc.). *Public Engagement* è la formulazione utilizzata in Italia, anche se in letteratura esistono diverse formulazioni, tra cui "Societal or Social Engagement", ma secondo Bender T. (2006) e Kekes (1993), si ritiene che "pubblico" sia un termine "più plurale", più adeguato a rappresentare questa missione universitaria.

4 Gli strumenti per l'analisi e la valutazione delle performance di sostenibilità delle Università

Attualmente, le Università che intendono confrontarsi con i temi della sostenibilità e misurarne il proprio livello, si devono districare tra una vastissima varietà di strumenti il cui sviluppo è in continuo aumento. Questo fatto, da un lato, offre ampie possibilità d'azione e intervento, ma dall'altro espone ad una notevole incertezza. Ne consegue la necessità di un supporto per le Università nella scelta degli strumenti più adatti durante la *sustainabilization*.
La ricerca ha indagato gli strumenti per la misura e la valutazione delle performance di sostenibilità delle Università utilizzati per redigere il Bilancio di Sostenibilità (BS) dell'Ateneo: quali criteri guidano la scelta di uno strumento? Lo strumento selezionato è il più adatto per l'Ateneo e per il livello di sostenibilità in cui si trova in quel momento? È sufficiente ricorrere ad un unico strumento come nella grande maggioranza delle esperienze(Fiorani & Di Gerio, 2022)?
Come già affermato, gli strumenti sono tanti e diversi tra loro e non c'è un vero e proprio modello di riferimento (Fiorani & Di Gerio, 2022), né in ambito internazionale né nazionale. In Italia la RUS - Rete delle Università per lo Sviluppo Sostenibile, alla quale al 05/02/2025 hanno aderito 88 Atenei, sta tentando di superare questa incertezza ed eterogeneità con la recente predisposizione di uno strumento adatto alle Università italiane (RUS & GBS, 2021, 2023).
Attraverso una revisione sistematica della letteratura scientifica, varie ricerche (Alghamdi et al., 2017; Cronemberger de Araújo Góes & Magrini, 2016; De Filippo et al., 2019; Findler et al., 2019; Fischer et al., 2015; Lozano, 2006a; Shriberg, 2002b; Yarime & Tanaka, 2012) hanno ricostruito un quadro articolato degli strumenti atti a misurare le performance di sostenibilità delle Università.
Il punto di partenza è stato l'elenco, quasi completo, proposto da Du et al., (2020) al quale, con la presente ricerca, vengono proposte alcune integrazioni e aggiornamenti. All'interno della Figura 4.1, sono state evidenziate in rosso tutte le voci che non possono essere associate a strumenti atti a misurare le performance di sostenibilità delle Università, ma che rappresentano delle classifiche ottenute utilizzando SAT o CSAT (così come indicato nella colonna "SAT or CSAT"). In particolare, sono stati evidenziate in rosso le seguenti voci: alla riga 18 la Cool Schools (USA) è una classifica della rivista denominata "*Sierra"*, aperta a tutte le Università che rilasciano lauree negli Stati Uniti e in Canada, realizzata a partire dai report elaborati attraverso il CSAT STARS (presente alla riga 65); alla riga 21 e alla riga 31, rispettivamente il Conference of Rectors of Spanish Universities (Spagna) e il Environmental sustainability evaluation tool for Spanish universities (Spagna) in quanto si tratta di ripetizioni del CSAT denominato CRUE-AUSP presente alla riga 7; alla riga 71 il Sustainable Assessment Framework for Waterloo University (Canada) è una classifica dell'Università di Waterloo basata sull'uso del CSAT STARS e del CSAT THE (presente alla riga 74).

All'interno della Figura 4.1, inoltre, sono stati evidenziati in verde i CSAT che non erano presenti nell'elenco proposto da Du et al., (2020).

N°	Acronym	Name	Origin	Date Development	SAT or CSAT	Link
1	AISHE	Auditing Instrument for Sustainability in Higher Education	Netherlands	2009	CSAT	https://www.sustainabilityexchange.ac.uk/audit-instrument-for-sustainability-in-higher-educ
2	AMAS	Adaptable Model for Assessing Sustainability in Higher Education	Chile	2014	CSAT	
3	ASGC	Assessment Standard for Green Campus	China	2019	CSAT	
4	ASSC	Sustainable Campus Assessment System	Japan	2013	CSAT	https://www.sustainability.hokudai.ac.jp/en/repository/assc/
5	ACUPCC	American Colleges and Universities Presidents' Climate Commitment	USA	-	CSAT	https://sdgs.un.org/partnerships/american-college-university-presidents-climate-commitment
6		Alternatives Missing Pieces Reports I, II, and III Approach	Canada	2000	CSAT	https://policyalternatives.ca/projects/education-project
7	CRUE - AUSP	Assessment of University Sustainability Policies and their relation to the International Campus of Excellence program - Conference of Rectors of Spanish Universities	Spain	2010	CSAT	https://www.crue.org/wp-content/uploads/2020/02/Directrices_Ingles_Sostenibilidad_Crue2012.pdf https://www.miteco.gob.es/es/ceneam/recursos/pag-web/evaluacion-sostenibilidad-universidad.aspx
8	Accelerator	A set of change agentry tools and method based on sustainable development principles and theories	International	2018	-	Kapitulčinová, D., et al. (2018)
9	BIQ-AUA - Sustain	Benchmarking Indicators Questions – Alternative University Appraisal	Asia– Pacific	2017	CSAT	https://prospernet.ias.unu.edu/projects/past-projects/alternative-university-appraisal-aua/ https://www.global.hokudai.ac.jp/about/contribution-to-a-sustainable-society/sus/
10		Beyond Grey Pinstripes	USA	2008	SAT	www.beyondgreypinstripes.org https://www.aspeninstitute.org/wp-content/uploads/files/content/upload/BeyondGreyPinstripes CloserLook.pdf
11	BSIS	Business School Impact System	France	2012	-	https://www.efmdglobal.org/assessments/business-schools/bsis/bsis-guides-documents/
12	CSRC	College Sustainability Report Card	USA	2008	CSAT	https://core.ac.uk/download/pdf/71347392.pdf
13	CSAF	Campus Sustainability Assessment Framework	Canada	2003	CSAT	https://www.uwinnipeg.ca/sustainability-test/docs/goals-indicators.pdf
14		Campus Ecology	USA	-	CSAT	
15	CSSISG	Campus Sustainability Selected Indicators Snapshot and Guide	USA	-	-	
16	CSAF Core	Campus Sustainability Assessment Framework Core	Canada	2009	CSAT	
17	CSAR Frame-work	Campus Sustainability Assessment Framework (Campus Sustainability Assessment Review Project)	USA	-	-	
18	CS	Cool Schools	USA		Ranking with STARS	https://www.sierraclub.org/sierra/cool-schools-2021/cool-schools-2021-methodology
19	CITE AMB	Red de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación Ambiental en Iberoamérica	Colombia	-	-	
20	CASF	The refined Campus Sustainability Assessment Framework	Malaysia	-	CSAT	
21	CRUE	Conference of Rectors of Spanish Universities	Spain	-	Repeated - CRUE -AUSP	https://www.crue.org/wp-content/uploads/2020/02/Directrices_Ingles_Sostenibilidad_Crue2012.pdf https://www.miteco.gob.es/es/ceneam/recursos/pag-web/evaluacion-sostenibilidad-universidad.aspx
22	CRC	Campus Report Card	USA	-	CSAT	
23	DUK	German Commission for UNESCO	Germany	-	-	
24		Draft List of Environmental Performance Indicators Approach		-	-	
25		Environmental Report and Workbook	England	-	-	
26	EMS Self-Assessment	Environmental Management System Self-Assessment Checklist	USA	-	SAT	
27		Environmental Performance Survey	Canada and USA	1998	SAT	https://gemi.org/?s=environmental+performance+survey
28	EAMC	An Environmental Assessment Method for Community	Singapore	-	-	
29	E-MAS	Eco-management and audit scheme	Europe	-	SAT	
30	ESD toolkit	Education for Sustainable Development Toolkit	Canada	-	CSAT	
31		Environmental sustainability evaluation tool for Spanish universities	Spain	-	Repeated - CRUE -AUSP	https://www.crue.org/wp-content/uploads/2020/02/Directrices_Ingles_Sostenibilidad_Crue2012.pdf https://www.miteco.gob.es/es/ceneam/recursos/pag-web/evaluacion-sostenibilidad-universidad.aspx
32	EMS Self-Assessment	Environmental Management System Self-Assessment Checklist	USA	-	SAT	
33		Environmental Performance Survey	Canada and USA	-	-	
34	ESDGC	Education for Sustainable Development and Global Citizenship	UK	-	-	
35	FLA	Framework, Level, Actors	International	-	CSAT	
36	GM	Green Metric	Indonesia	2019	CSAT	
37	GASU	Graphical Assessment of Sustainability in University	UK	2011	CSAT	
38	DD&RS ex GP	Le Plan DD&RS (old Green Plan - Le Plan Verte)	France	2012	CSAT	https://www.enseignementsuprecherche.gouv.fr/sites/default/files/content_migration/document/Referentiel_DDRS_CGE-CPU_2021-VF_1381653.xlsx
39	GCSP	Good Company's Sustainable Pathways Toolkit	USA	2002	CSAT	https://cpfm.uoregon.edu/sites/default/files/sust_assessment_-_sust_pathways_toolkit_0.pdf http://www.williamette.edu/~nboyce/assessment/GoodCompany-Indicators.pdf
40		Grey Pinstripes with Green Ties	USA	-	SAT	
41	GMID	Graz Model for Integrative Development	Austria	-	CSAT	
42		Greening Campuses	Canada	-	-	
43		GREENSHIP	Indonesia	-	-	
44		Grist's Top 15 Green Colleges and Universities	America	-	CSAT	
45	GCUR	Greenopia College and University Rankings	USA	-	-	
46	GRI	Global Reporting Initiative	International organization	1997 - 2022	SAT	
47	HE 21	Higher Education 21's Sustainability Indicators	UK	-	-	
48	HEPS RT	Higher education Partnership for Sustainability Reporting Tool	UK	-	-	
49	INDICARE	An indicator-based model to assist in assessing participatory processes	International	-	-	
50	ISCN-GULF	ISCN-GULF Sustainable Campus Charter	International	2010	CSAT	https://international-sustainable-campus-network.org/charter/
51		Knowledge for Sustainable Development Assessment in MC Gill	Canada	-	-	
52		Knight School Guide to Sustainable Education	Canada	-	-	www.corporateknights.ca/special-reports/68-knight-school-guide
53	LiFE	Learning in Future Environments Index	UK and Australasia	-	CSAT	
54		Maclean's Magazine Annual Guide to Canadian Universities	Canada	-	CSAT	
55	MCA	Multi-Criteria Analysis: A Tool for Sustainability approach		-	-	
56	NJHEPS	NEW JERSEY HIGHER EDUCATION PARTNERSHIP FOR SUSTAINABILITY	USA	1999	CSAT	https://www.ramapo.edu/njheps/projects/ https://www.ramapo.edu/njheps/who-we-are/
57		National Assenssments of the Institutionalization of the Enviromental Commitment in Latin America	South America	2014	CSAT	https://www.eauc.org.uk/theplatform/national_assessments_of_the_institutionalizatio
58	P&P	Green League (People & Planet)	UK	2019	CSAT	https://peopleandplanet.org/university-league
59	PENN	Penn State Indicators Report	USA	-	-	https://sustainability.psu.edu/campus-efforts/by-the-numbers/rankings-ratings/
60		Princeton Review's Green Ratings	USA	-	CSAT	https://www.princetonreview.com/college-rankings/green-guide/top-50-methodology?ceid=green-colleges
61	PSI	The Pacific Sustainability Index	USA	2011	CSAT	
62	QBL Worksheet	Sustainability Framework - Quadruple Bottom Line Assessment Worksheet	USA	-	CSAT	https://sustainablecampus.cornell.edu/our-leadership/sustainability-framework
63	SET4HEI	Sustainability Evaluation Tool for Higher Education Institutions	International	2024	CSAT	https://set4hei.org/
64	Standard RUS-GBS	Standard Rete Università Sostenibili - Gruppo Bilanci Sostenibilità	Italy	2022 - 2023	CSAT	https://reterus.it/public/files/Documenti/altri_documenti_RUS/Manuale_di___implementazione__DEF.pdf
65	STARS	Sustainability Tracking, Assessment and Rating System for Colleges and Universities	North America	2019	CSAT	https://stars.aashe.org/
66	SAQ	Sustainability Assessment Questionnaire	International institution	2001	CSAT	https://ulsf.org/sustainability-assessment-questionnaire/
67		State of the Campus Environment	USA	-	CSAT	https://www.nwf.org/en/Eco Leaders/Campus-Ecology-Resource-Center/Reports/State-of-the-Campus-Environment
68	STAUNCH	Sustainability Tool for Auditing Curricula in Higher Education	UK	2007	CSAT	http:/org-sustainability.com/eng/staunch
69	SUM	Sustainable University Model	Mexico	2006	CSAT	
70	Sustain tool	Sustain tool	USA	-	SAT	https://www.sustaintool.org/#
71		Sustainable Assessment Framework for Waterloo University	Canada		Ranking with STARS	https://uwaterloo.ca/sustainability/our-progress
72	SusHEI	the model Sustainability in Higher Education Institutions	Portugal	2013	CSAT	Madeira, A. C., et al. (2011). A methodology for sustainability evaluation and reporting in higher education institutions. *Higher Education Policy*, *24*, 459-479.
73	SAHTE	Sustainability Assessment for Higher Technological Education	Brazil	-	-	
74	THE	Times Higher Education Impact Rankings	International	2022	CSAT	https://www.timeshighereducation.com/impactrankings
75	Toolkit	Greening Universities Toolkit	International organization	2013	CSAT	https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/11964/Greening%20University%20Toolkit%20V2.0.pdf?sequence=1&isAllowed=y
76	TUR	Three Dimensional University Ranking	Slovenia	2010	CSAT	Lukman, R., Krajnc, D., & Glavič, P. (2010). University ranking using research, educational and environmental indicators. *Journal of cleaner production*, *18*(7), 619-628.
77	USAT	Unit-based Sustainability Assessment Tool	Swedish/Africa	2009	CSAT	https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/11283/USAT_tool.pdf?sequence=1
78	UniSAF	University Sustainability Assessment Framework	Germany	2017	CSAT	https://www.greenofficemovement.org/sustainability-assessment/
79	UEMS	University Environmental Management System	Saudi Arabia	2008	CSAT	
80	uD-SiM	uncertainly-based DPSEEA-Sustainability index Model	Canada	-	CSAT	
81	UCLA	An environmental audit in university California Los Angeles Approach	North America	-	SAT	
82	UNEP	UNEP's Sustainable University Framework	United Nations	2021	CSAT	https://www.unep.org/resources/toolkits-manuals-and-guides/unep-sustainable-university-framework
83	UNI-Metrics	Value Metrics and Policies for Sustainable University Campus	European Commision	2013	-	https://cordis.europa.eu/project/id/269161

Figura 4.1 | Sintesi dei SAT e CSAT a partire da Du et al., (2020)*, in rosso gli elementi eliminati e in verde i CSAT aggiunti.*

L'analisi dello stato dell'arte ha inoltre messo in evidenza la difficoltà di sviluppare una terminologia condivisa (Mader et al., 2013) sui vari elementi legati alla sostenibilità delle Università. Questo limite è una delle principali barriere da superare per raggiungere una migliore lettura e comprensione del processo, rendere possibile una comparazione delle esperienze e dei percorsi intrapresi e poter orientare i comportamenti futuri. È dunque essenziale raggiungere un accordo sulla terminologia da utilizzare nel riferirsi agli strumenti, ai loro contenuti, alla loro tipologia e al documento che raccoglie gli esiti del percorso intrapreso.

Un primo elemento che emerge dall'analisi della letteratura è la varietà dei nomi assegnati agli strumenti identificati come *Assessment tools* (Lozano, 2006a; Shriberg, 2002b), *Assessment Instrument* (Roorda N, 2002; Roorda & Martens, 2008), *Standards* (Gamage & Sciulli, 2017), *Tools* (Alba-Hidalgo et al., 2018; Kapitulčinová et al., 2018), *Sustainable Assessment Tools* (SAT) (Berzosa et al., 2017; Du et al., 2020; Yarime & Tanaka, 2012), *Campus Sustainability Assessments* (CSAs) (Sonetti et al., 2016), (CSAF) *Campus Sustainability Assessment Framework* (Cole, 2003), *Campus Sustainable Assessment Tools* (Cole, 2003; Dawodu et al., 2022). La confusione dettata dalla varietà di nomi assegnati a questi strumenti può aumentare le difficoltà dell'Università ad innescare e sviluppare la *sustainabilization*.

Un secondo aspetto da sottolineare riguarda il fatto che alcuni degli strumenti di misura e valutazione impiegati, non essendo ideati nello specifico per le Università, si sono rivelati carenti rispetto ad alcune Dimensioni che l'Università deve poter misurare per perseguire la sostenibilità in tutte le sue *missions*. Tra le varie soluzioni esplorate in letteratura, si ritiene che le prime 4 dell'elenco sopra descritto siano da considerarsi troppo generiche, in quanto non si specifica nella loro dicitura alcun riferimento alla sostenibilità. Si ritiene che anche il termine SAT, tra i più utilizzati, sia ancora troppo generico in quanto non si riferisce espressamente alle Università. Dal momento che la dicitura SAT rimanda all'insieme di strumenti di valutazione della sostenibilità disponibili per la generalità di imprese, organizzazioni e Istituzioni, per distinguere quelli rivolti alle Università risulta più efficace e precisa l'evoluzione dei termini SAT e CSAs in CSAT. Per chiarire meglio il concetto, lo strumento GRI *Global Reporting Initiative*, non essendo sviluppato per le Università (Cole, 2003), è un SAT mentre GASU (Lozano, 2006a), costruito *ad hoc* per le Università a partire da GRI, è un CSAT. La differenza tra un SAT e un CSAT sta, infatti, nelle Dimensioni che lo strumento considera. Un CSAT, essendo costruito per le Università, contempla nel dettaglio gli elementi che contraddistinguono le attività svolte da un Ateneo e sono riassumibili attraverso 5 voci: Risorse, Ricerca, Didattica, Terza missione e Governance (*Campus Operation*, *Research*, *Education*, *Public Engagement e Governance*), come identificate in Figura 3.2.

Affinché un CSAT si possa ritenere tale, e non sia dunque un generico SAT, deve essere progettato appositamente per l'Università e affrontare tutti gli elementi fondamentali per la sostenibilità di quest'ultima in maniera integrata.

Gli strumenti di valutazione della sostenibilità progettati principalmente per le imprese non sono del tutto adatti nel comprendere il complesso apparato universitario. Un esempio è il Global Reporting Initiative (GRI) – uno dei SAT più utilizzati al mondo – che Lozano (2006a) fa evolvere in GASU, un CSAT apposito per le Università, implementando gli aspetti da indagare con la dimensione *Education*, sebbene con la stessa identifichi due dimensioni che in seguito da altri autori verranno distinte in *Curriculum* e *Research*.

4.1 Una tassonomia tipologica condivisa dei CSAT

I CSAT costituiscono gli strumenti operativi a disposizione per la misura e la valutazione delle performance di Ateneo nelle diverse fasi del processo. Non è corretto parlare di strumenti di rendicontazione delle performance di sostenibilità per indicare tutti i CSAT. Non tutti hanno, infatti, questo obiettivo e non tutti valutano in modo esaustivo la sostenibilità raggiunta: ciò compromette la loro efficacia e comparabilità (Caeiro et al., 2020).

Tabella 4.1 | Tipologie fasi e obiettivi dei CSAT

Tipologie e fasi di utilizzo a partire da (Du et al., 2020)			**Tipologie e fasi di utilizzato dei CSAT proposto**		**Descrizione**	
Tipologia di SAT	**Fase di utilizzo**		**Tipologie di CSAT**	**Fase di utilizzo nel processo di *sostenibilizzazione***		
Raising consciousness	Fase iniziale del processo	→	**Sensibilizzazione** *Raising consciousness CSAT*	Fase iniziale, intermedia e matura	Portare all'attenzione i temi della sostenibilità e le criticità rilevate	**Monitoraggio** dei risultati delle Tipologie di CSAT
Ranking tools	Fase iniziale		**Rendicontazione** *Reporting CSAT*	Fase iniziale, intermedia e matura (in base allo strumento che verrà scelto)	Rendicontare lo stato di avanzamento del livello di sostenibilità	
Benchmarking tools	Fase matura					
Identifying the overall sustainability picture	Fase iniziale					
Strategic tools	Fase iniziale e matura		**Strategico** *Strategic CSAT*	Fase iniziale, intermedia e matura	Misurare, valutare e orientare gli strumenti strategici dell'Università	
Transmission tools	Fase matura		**Interscambio e comunicazione** *Interchange and cominications CSAT*	Fase iniziale, intermedia e matura	Condividere esperienze e buone pratiche di sostenibilità tra Atenei, Università e comunità, Università e stakeholder	

La Tabella 4.1 propone una tassonomia rivisitata dei CSAT in base alle Tipologie di Valutazione descritte nel Capitolo 3, con l'indicazione delle fasi del processo in cui è consigliabile utilizzare le diverse tipologie di CSAT, il loro obiettivo e una valutazione trasversale a tutte le tipologie di CSAT, definita monitoraggio.

Uno studio sulla loro tassonomia identifica 6 tipologie di CSAT: *Ranking tools*, *Raising consciousness*, *Identifying the overall sustainability picture*, *Strategic tools*, *Benchmarking tools* e *Transmission tools* (Du et al., 2020). Si ritiene però che tre di queste − *ranking, benchmarking* e *overall picture* − siano sottocategorie che fanno parte della stessa tipologia, ovvero quella di Rendicontazione (*Reporting CSAT*). Infatti, sebbene le tre sottocategorie siano funzionali in fasi diverse della *sustainabilization,* tutte misurano attraverso i loro indicatori - qualitativi o quantitativi - il livello di sostenibilità raggiunto dall'Università o dal singolo Dipartimento a partire da dati specifici, a differenza di quelli di sensibilizzazione e strategici. Una sottocategoria stila una classifica (*ranking*), un'altra si rifà ad una

soglia di riferimento (*benchmarking*) e la terza dimostra, in una fase iniziale del processo, il quadro generale in cui si trova l'Università o una parte di essa (*overall sustainability picture*).
La tipologia *Raising consciousness,* denominata *Raising consciousness CSAT* (ovvero Sensibilizzazione), è utile per comprendere il livello raggiunto dall'Università sulla sensibilizzazione in relazione al tema delle performance di sostenibilità. L'obiettivo è quello di rilevare eventuali criticità e di individuare delle soluzioni da mettere in atto.
All'interno della tipologia denominata *Strategic Tools*, trasformata in *Strategic CSAT*, sono presenti tutti gli strumenti utili a misurare, valutare e orientare gli strumenti strategici dell'Università come ad esempio il PSA e il PIAO.
In base allo studio condotto da Du et al. (2020) l'unico CSAT della tipologia *Trasmission tools* sarebbe *Sustainable Campus Assessment System* (ASSC). Nonostante sia l'unico, si ritiene che neanche questo debba far parte di tale tipologia ma che, data la sua struttura, venga integrato nella tipologia di Rendicontazione, come riportato anche in Alghamdi et al. (2017). Si è ritenuto utile, inoltre, modificare il nome di quest'ultima tipologia in Interscambio e Comunicazione (*Interchange and communication CSAT)* in quanto il termine *Trasmission* indica una direzione univoca mentre lo scopo che si intende dare a questa tipologia di CSAT è proprio l'interscambio di informazioni, problemi, pareri, soluzioni, dubbi, dati etc. tra tutte le parti coinvolte nel processo. Si ritiene, infine, che la mancanza di uno strumento con tali obiettivi, che permetta di attivare le interrelazioni descritte, debba essere al più presto colmata.
Altro aspetto importante definito da Du et al. (2020) è relativo all'identificazione di due fasi denominate rispettivamente *Early Stage* e *Mature Stage*, durante le quali è consigliato utilizzare dei CSAT specifici. Vista la complessità della sostenibilizzazione delle Università e che ciascuna di esse avrà un bagaglio iniziale di sostenibilità del proprio Ateneo differente, si ritiene opportuno aggiungere una Fase Intermedia tra Fase Iniziale e Fase Matura. Tale struttura delle fasi è avvalorata dallo stesso autore nelle modalità di graficizzazione delle fasi per ciascun CSAT.

4.1.1 SAT e CSAT Strategici

4.1.1.1 Framework-Level-Actors (FLA)

L'approccio tridimensionale Framework-Level-Actors (FLA) è uno metodo di valutazione della strategia per lo sviluppo sostenibile intrapresa da un'Università.
Concepito originariamente da L. Jansen, (2003), che identifica tre dimensioni interconnesse nel processo di cambiamento verso modelli improntati allo sviluppo sostenibile (Figura 4.2), l'approccio viene poi rivisto da Ferrer-Balas et al. (2008, 2009) che lo definiscono un metodo relativamente semplice per verificare se la programmazione del Piano integrato dell'Ateneo (obiettivi e azioni) miri ad uno sviluppo sostenibile dell'intera Istituzione. Operativamente, verifica se il Piano, con gli obiettivi e le azioni che si prefigge di raggiungere, si concentri in egual misura su tutte e tre le Dimensioni (FLA) considerate fondamentali per raggiungere un vero e proprio cambiamento di sistema. L'esigenza di questo strumento di analisi deriva dalla necessità di aiutare i decisori a valutare se le azioni strategiche previste dal Piano possano realmente produrre significativi avanzamenti verso il SD (Ferrer-Balas & Buckland, 2008).

Nello specifico, il *Framework* (F) è a sua volta composto da: cultura, che tende a soddisfare i bisogni sociali; struttura, che corrisponde alla capacità economica e istituzionale dell'organizzazione di soddisfare le necessità e, infine, la tecnologia che è l'elemento che definisce i mezzi tecnici utili a soddisfare i bisogni.
Il *Level* è la Dimensione con la quale si vuole determinare l'importanza e la velocità del processo di cambiamento da portare avanti ai fini del SD. Si distinguono tre gradi di cambiamento: "ottimizzazione del sistema", che comporta cambiamenti nei processi operativi attraverso la manutenzione o l'efficientamento del sistema (riferimento temporale fino a 5 anni); "miglioramenti del sistema", che lasciano inalterate le strutture e le tecnologie fondamentali pur producendo un cambiamento incrementale attraverso la revisione, la riorganizzazione, la riprogettazione (riferimento temporale da 5 a 20 anni) e, infine, "rinnovamento dei sistemi" che comporta un cambiamento pioneristico con una rivoluzione del sistema a livello strutturale, culturale e tecnologico (riferimento temporale superiore a 20 anni).
Gli *Actors*, infine, sono gli *stakeholders* in quanto un rinnovamento dei sistemi dell'Ateneo non può essere raggiunto senza la cooperazione delle parti interessate.
L'FLA, quindi, misura le *performance* di trasformazione potenziali o in atto degli Atenei tese a raggiungere migliori livelli di sostenibilità, ma non si sostituisce al sistema di valutazione della sostenibilità (Bilancio di Sostenibilità) che ha obiettivi ben distinti. Infatti, l'FLA, a differenza dei Bilanci, può essere utilizzato a priori. Ad esempio a fine stesura del Piano Strategico, e prima che venga approvato, per valutare se sia opportuno integrarlo con alcune azioni che mirino a migliorare la dimensione in cui risulti carente oppure per constatare gli obiettivi già raggiunti rispetto al Piano precedentemente redatto.
L'approccio dell'analisi FLA viene misurato attraverso un sistema a punteggio (ponderato o meno), attribuendo valori da 0 a 3 ad ogni azione delle Dimensioni di riferimento. Il risultato di ogni Dimensione sarà riportato, infine, in un grafico a tre dimensioni come quello in Figura 4.3 così da evidenziare se il Piano è equilibrato o meno.

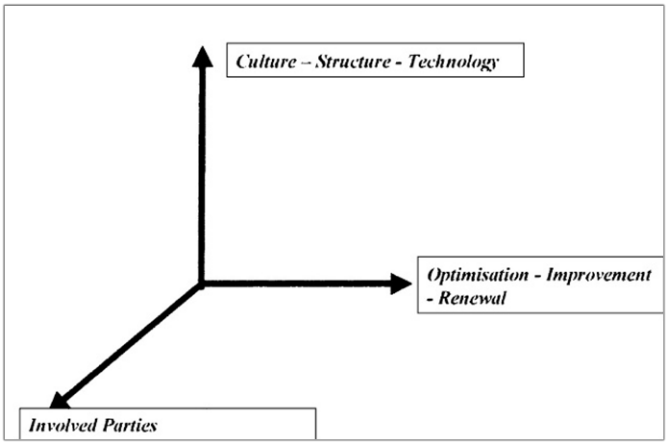


Figura 4.2 | Le tre dimensioni interconnesse nel processo di cambiamento verso modelli di sviluppo sostenibile (Jansen, 2003)

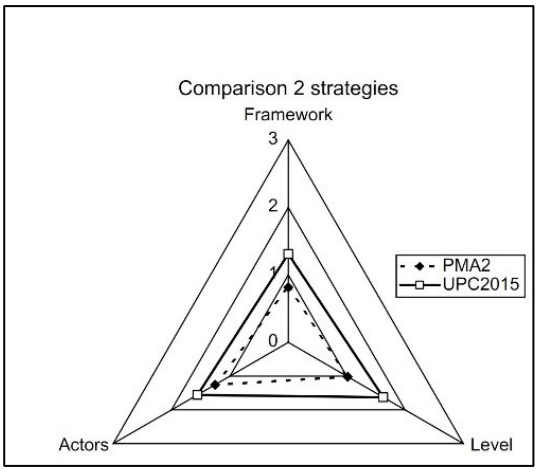


Figura 4.3 | Comparazione tra i risultati delle startegie del PMA2 (UPC) e del UPC-Sustainble 2015 (Ferrer-Balas et al., 2009)

4.1.2 SAT e CSAT di Rendicontazione

Attualmente la diversità dei metodi di rendicontazione esistenti, insieme all'assenza di uno standard dichiaratamente riconosciuto, determinano una diversificazione dei risultati tale da non poter essere facilmente confrontati (Fiorani & Di Gerio, 2022). Inoltre, esistono strumenti di rendicontazione più o meno strutturati e questo induce le Università all'utilizzo, talvolta, di più di uno strumento per definire il Bilancio che si vuole redigere. I dati forniti da Fiorani & Di Gerio (2022) dimostrano quanto appena descritto. Di seguito si riporta l'elenco di alcuni dei principali SAT e CSAT internazionali che permettono di misurare le performance di sostenibilità dell'Università e che saranno oggetto di approfondimento.

4.1.2.1 GRI

I GRI Standards (SAT), accettati a livello globale come Standards per la rendicontazione della sostenibilità, sono stati sviluppati e approvati dal *Global Sustainability Standards Board* (GSSB), con l'intenzione di essere applicati a livello internazionale in modo da fornire agli stakeholder la possibilità di confrontare i risultati della rendicontazione. I GRI Standards sono un sistema modulare di standard interconnessi. Tre serie di Standard supportano il processo di rendicontazione: i GRI *Universal Standards*, che si applicano a tutte le organizzazioni; i GRI *Sector Standards*, applicabili a specifici settori; e i GRI *Topic Standards*, che misurano le informazioni rilevanti per un particolare argomento. L'uso di questi standard, per determinare quali argomenti sono rilevanti, aiuta le organizzazioni a raggiungere lo sviluppo sostenibile.
Lo Standard, utilizzato dalle organizzazioni per la rendicontazione di tutti e tre gli aspetti dello sviluppo sostenibile, è predisposto come in Figura 4.4.

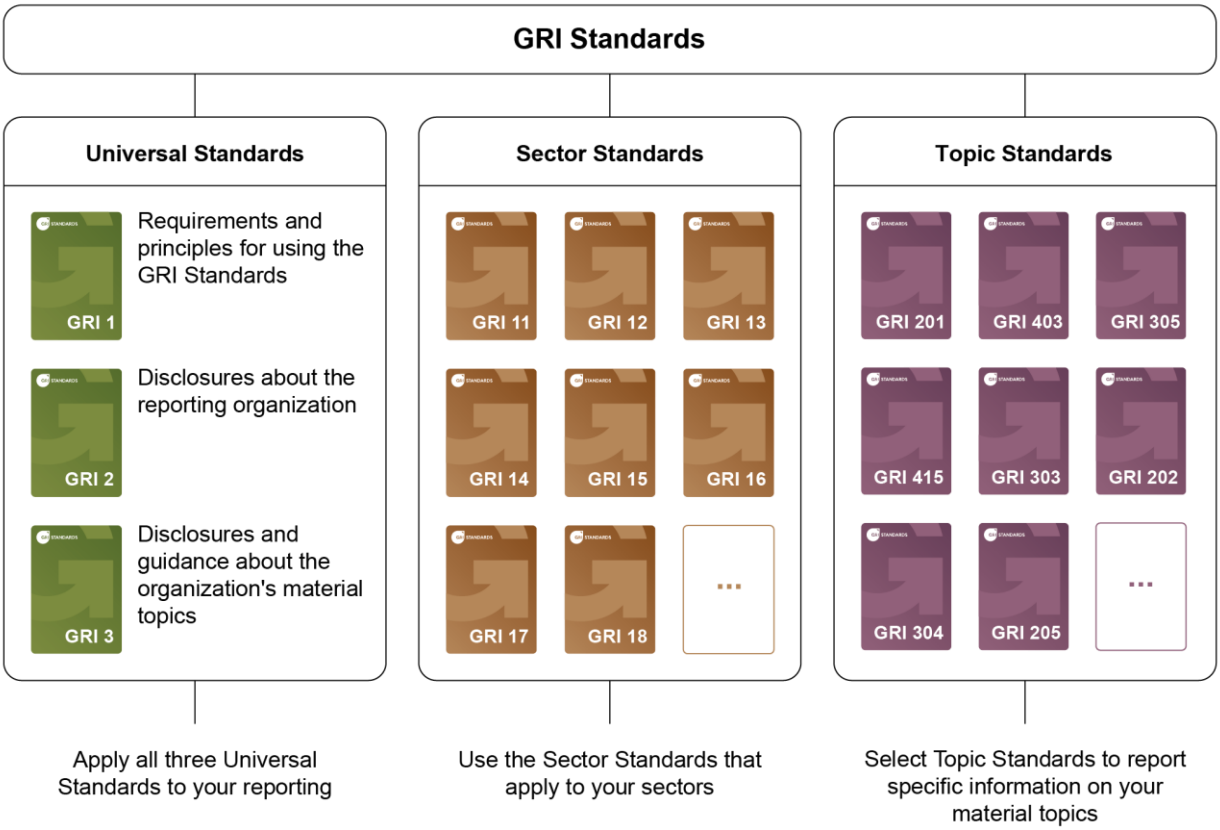


Figura 4.4 | Struttura dei tre tipi di Standard che compongono lo Standard GRI (GGBS, 2022)

Di seguito si descriveranno le tre famiglie di *Standars* che compongono il GRI Standard:

1) Standard universali:

Il GRI 1, *Foundation 2021*, introduce l'obiettivo e la struttura dei GRI Standards e spiega i concetti chiave per la rendicontazione di sostenibilità. Specifica, inoltre, i requisiti e i principi di rendicontazione che l'organizzazione deve rispettare per rendicontare in conformità con i GRI Standards.

Il GRI 2, *General Disclosures 2021*, contiene i dati che l'organizzazione utilizza per fornire informazioni sulle sue pratiche di rendicontazione, sulle attività svolte e i dipendenti, la governance, le strategie, le politiche, le azioni e il coinvolgimento degli *stakeholders*. Questi dati forniscono informazioni dettagliate sul profilo e sulla dimensione dell'organizzazione e danno una chiara immagine del contesto in modo da poter comprendere fino in fondo gli impatti che può avere l'organizzazione.

GRI 3, *Material Topics 2021*, fornisce una guida su come determinare i temi specifici. Contiene anche i dati che l'organizzazione utilizza per riportare le informazioni sul processo di definizione dei temi specifici, sull'elenco degli argomenti e sulla gestione di ciascuno di essi.

2) Standard di settore

Gli standard di settore forniscono alle organizzazioni una traccia sui *Topics* che dovrebbero tenere in considerazione ai fini del Bilancio di Sostenibilità. Sino ad ora GRI ha predisposto tre Standard di Settore tra i quali non è ancora disponibile quello rivolto ad Istituzioni pubbliche o ad Università nello specifico.

3) Standard di argomento

I *Topic Standards* contengono informazioni che consentono all'Università di rendere conto dei propri impatti in relazione a temi specifici coprendo un'ampia gamma di argomenti (Energia, Biodiversità, Emissioni etc.) tra i quali l'Università potrà scegliere (GGBS, 2022).

Ad oggi non è stato definito un *Sector Standard* che racchiuda i *Topic*s specifici per l'Università o per un'Istituzione pubblica, perciò, sarà cura dell'Università scegliere e utilizzare tra tutti i *Topics Standars* messi a disposizione da GRI. Se si prendesse come riferimento il Bilancio di Sostenibilità redatto dall'Università di Torino per gli anni 2019-2020 e 2020-2021 (Università di Torino, 2022), che ha utilizzato gli Standars GRI per misurare le sue performance, si può restringere il campo ai seguenti *Topics*, per i quali l'UniTo ha selezionato alcuni degli indicatori disponibili (il numero di indicatori selezionati verrà indicato tra parentesi accanto al *Topic*): GRI 201 *Economic Performance*, GRI 203 *Indirect Economic Impacts*, GRI 204 *Procurement Practices*, GRI 205 *Anti-corruption*, GRI 302 *Energy*, GRI 303 *Water*, GRI 305 *Emissions*, GRI 306 *Effluents and Waste*, GRI 306 *Waste*, GRI 308 *Supplier Environmental Assessment*, GRI 308 *Supplier Environmental Assessment*, GRI 401 *Employment*, GRI 403 *Occupational Health and Safety*, GRI 404 *Training and Education*, GRI 405 *Diversity and Equal Opportunity*, GRI 406 *Non-discrimination*, GRI 413 *Local Communities*, GRI 417 *Marketing and Labeling*.

Lozano (2006a) a partire da questo SAT ha costruito il CSAT GASU.

4.1.2.2 THE - Times Higher education. Impact Rankings

Il CSAT dedicato all'Impact Rankings di THE, insieme agli ulteriori strumenti rivolti alla generazione di altre tipologie di graduatorie che fornisce la stessa organizzazione e che sono sempre riferite alle Università, è stato progettato per consentire la partecipazione del maggior numero possibile di tali Istituzioni. Per raggiungere tale scopo, THE ha limitato la quantità di dati richiesti per la partecipazione. Questa è una caratteristica fondamentale dell'approccio: non tutte le Università hanno la capacità di fornire dati allo stesso modo.

THE ragiona su quattro grandi aree tematiche che ha ritenuto importanti da valutare: ricerca, amministrazione, sensibilizzazione e insegnamento. Queste ultime si ritrovano all'interno dei temi e dei singoli indicatori volti a valutare ciascuno dei 17 obiettivi dell'Agenda 2030. Le descrizioni delle quattro aree sono così riassumibili:

- Ricerca: il modo più ovvio e tradizionale con cui un'Università può aiutare a realizzare gli SDGs è creare ricerca su argomenti rilevanti;
- Amministrazione: le Università sono custodi di risorse significative, costituite non solo da risorse fisiche, ma anche dai loro dipendenti, docenti e studenti. Il modo in cui agiscono a livello amministrativo è uno dei fattori chiave nella realizzazione degli SDGs;
- Sensibilizzazione: la localizzazione dell'Università è fondamentale e il lavoro che quest'ultima svolge con le comunità locali, regionali, nazionali e internazionali è una ulteriore modalità per generare un impatto positivo sulla sostenibilità;
- Insegnamento: l'insegnamento gioca un ruolo chiave, sia nel garantire che ci siano abbastanza professionisti qualificati per realizzare gli SDGs, sia nell'assicurarsi che tutti gli studenti facciano proprie le "lezioni" chiave della sostenibilità nelle loro future vite e carriere (Times Higher Education - THE, 2022).

La metodologia di THE, a differenza di altri strumenti, si basa direttamente sui singoli obiettivi di sviluppo sostenibile stabiliti dall'Agenda 2030. Le Università, dunque, ricevono un punteggio per le loro attività in ciascuno degli SDGs per i quali inviano i dati e sulla base di questo vengo inquadrate in una classifica. Per poter partecipare alla graduatoria generale viene richiesto alle Università di inviare i dati di almeno quattro SDGs, uno dei quali deve essere obbligatoriamente l'SDG 17 *Partnerships for the Goals*. Il punteggio complessivo delle performance di sostenibilità dell'Università scaturisce dal punteggio ottenuto per l'SDG 17 (che ha un valore fino al 22% del punteggio complessivo), più i tre SDGs per i quali l'Ateneo ha raggiunto i valori migliori (ciascuno vale fino al 26% del punteggio complessivo). Teoricamente per maggiore completezza di informazione, ciascuna Università dovrebbe presentare i dati relativi a tutti e 17 gli SDGs. Qualora l'Ateneo presentasse, oltre al SDG 17, solamente i dati di ulteriori 3 SDGs verranno utilizzati questi ultimi ai fini del calcolo.

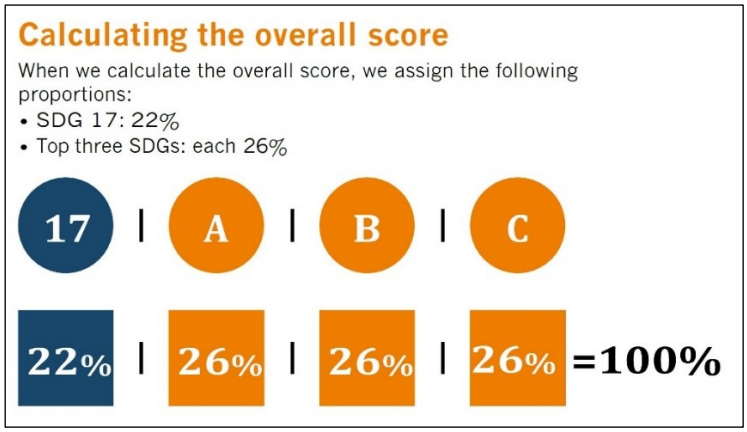


Figura 4.5 | Esempio di calcolo del punteggio finale raggiunto dalle Università in riferimento agli SDGs (Times Higher Education - THE, 2022)

I punteggi per ciascun SDG sono ottenuti sulla base di specifiche tematiche, ognuna delle quali è misurata attraverso uno o più indicatori. Per ogni indicatore viene fissato, oltre alle metriche da utilizzare, il punteggio massimo che può avere sia come percentuale esatta all'interno dell'SDG sia come percentuale approssimativa se tale SDG dovesse essere utilizzato per la classifica generale di quell'Università. La definizione del punteggio per ciascun indicatore è basata sulla risposta a tre quesiti: 1) l'Università misura il dato richiesto dall'indicatore? 2) Vengono fornite le prove di tale misurazione? 3) Tali dati ricavati dalle misurazioni sono pubblici? Alla risposta ad ognuna delle tre domande viene assegnato 1 punto; qualora si risponda in maniera parziale vengono assegnati 0,5 punti e, se non si risponde (per vari motivi, come ad esempio la mancanza del dato), viene assegnato un punteggio pari a 0. Per esempio: il valore massimo che l'SDG può raggiungere è pari al 26% e si ipotizza che il valore dell'indicatore che si vuole misurare sia pari al 6%. Se l'Ateneo rispondesse solamente a 2 delle tre domande dell'indicatore, la formula da applicare è la seguente: valore dell'indicatore (%) / numero di domande (n. totale) * numero di domande alle quali l'Ateneo ha risposto (n. totale). Prendendo in considerazione i dati precedentemente indicati si otterrebbe tale risultato: (6/3) * 2 = 4%. Il punteggio dell'indicatore sarebbe così pari a 4%.
Nella Figura 4.6 si può osservare un esempio della struttura di un indicatore. Vengono indicate le tre domande, il punteggio massimo (in %) che l'indicatore può raggiungere all'interno dell'SDG e il punteggio massimo (in %) che l'indicatore può raggiungere qualora l'SDG risultasse tra i tre

migliori dei 17 Goals e venisse, quindi, utilizzato per il calcolo del punteggio generale dell'Impact Ranking dell'Ateneo.

#	Indicator	Maximum score
13.2.1	**Low carbon energy tracking** **Year: 2019** Measure the amount of low carbon energy used across the university Up to three points based on: • Existence of measurement, maximum of one point for whole university, 0.5 for partial measurement • Evidence provided – up to one point • Is the evidence provided public – one point	**13.50% in SDG** (3.51% Overall)

Figura 4.6 | Esempio della struttura di un indicatore (Times Higher Education - THE, 2022)

4.1.2.3 UI Green Metric - World University Rankings

Attualmente (dati relativi al 2021), la rete UI GreenMetric comprende 956 Università partecipanti situate in 80 Paesi diversi, comprendono oltre 2,5 milioni di docenti e 17 milioni di studenti.
UI GreenMetric valorizza l'importante ruolo che le Università possono svolgere nell'aumentare la consapevolezza sullo sviluppo sostenibile attraverso la valutazione e il confronto delle performance dell'Istituzione considerando la ricerca sulla sostenibilità, il valore ambientale dell'Ateneo e la sensibilizzazione sociale. A partire dal 2018 l'UI GreenMetric dichiara di aver orientato il suo strumento utile alla valutazione delle performance di sostenibilità delle Università agli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (SDGs) dell'Agenda 2030. Secondo la UI GreenMetric il suo strumento seleziona i criteri che le Università interessate allo sviluppo sostenibile reputano importanti e ha organizzato il suo sistema di misurazione in 6 categorie, ponderate su base percentuale, e ciascuna di esse misurata attraverso un differente numero (n) di indicatori. Le categorie sono: Impostazioni e Infrastrutture (11) e vale il 15%, Energia e cambiamenti climatici (10) il 21%, Rifiuti (6) il 18%, Acqua (5) il 10%, Trasporti (8) il 18% e infine Istruzione e ricerca (11) che vale il 18% del totale (UI GreenMetric, 2022b). Nel 2022 sono stati aggiunti quattro indicatori rispetto alla versione precedente.
Il punteggio relativo alle performance di sostenibilità dell'Università scaturisce da una semplice sommatoria delle percentuali di tutte le categorie. Allo stesso tempo, queste ultime vengono calcolate dalla sommatoria dei valori ottenuti da ogni indicatore facente parte della categoria. Gli indicatori, invece, vengono suddivisi in cinque range come indicato nella Figura 4.7 con i seguenti punteggi: 0, 0.25, 0.5, 0.75, e 1, identificando con 0 il range peggiore e con 1 il range migliore. Quindi, per ottenere il punteggio dell'indicatore, verrà moltiplicato il valore del range in cui verrà inquadrato lo stesso per il punteggio massimo già assegnato.

EC 4	**The total electricity usage divided by total campus population (kWh per person)**	**300**	
	≥ 2424 kWh		0.05x300*
	> 1535 - 2424 kWh		0.25×300
	> 633 - 1535 kWh		0.50×300
	> 279 - 633 kWh		0.75×300
	< 279 kWh		1.00×300

Figura 4.7 |Esempio di un indicatore e dell'attribuzione del punteggio in funzione del range di appartenenza (UI GreenMetric, 2022b).

Perciò, se volessimo calcolare il punteggio dell'indicatore indicato in Figura 4.7 qualora rientrasse nel range Partial (>25 – 50% treated) utilizzeremmo la formula corrispondente con risultato 150 che sta ad indicare 1,5% del totale della categoria a cui appartiene. Questo strumento di misura delle performance di sostenibilità è parte integrante di un più ampio questionario che le Università devono compilare sul sito della UI GreenMetric.
Per supportare le Università nel calcolo degli indicatori e nella scelta di alcune evidenze relative alle domande del questionario, che possono essere interpretate in maniera soggettiva, l'UI Green Metric ha predisposto due documenti, intitolati rispettivamente "UI GreenMetric World University Rankings, Collective Actions for Transforming Sustainable Universities in the Post-Pandemic Time"(UI GreenMetric, 2022b) e "Template for Evidence(s) UI GreenMetric Questionnaire" (UI GreenMetric, 2022a).

4.1.2.4 STARS - The Sustainability Tracking, Assessment & Rating System (aashe)

STARS - The Sustainability Tracking, Assessment & Rating System, è un CSAT sviluppato da AASHE – Association for the Advancement of Sustainability in Higher Education, che vede attualmente 1.108 Istituzioni registrate per utilizzare lo STARS Reporting Tool (di cui 578 hanno ottenuto un rating STARS), con l'obiettivo di misurare le performance di sostenibilità delle Istituzioni educative come Università, musei, centri educativi e scuole secondarie.
STARS è progettato per (AASHE, 2019):

- Fornire un quadro conoscitivo in relazione alla sostenibilità in tutti i settori delle Istituzione educative;
- Consentire il confronto nel tempo e tra Istituzioni attraverso una serie di indicatori comuni sulla sostenibilità sviluppati grazie alla partecipazione della comunità internazionale;
- Creare incentivi per incentivare l'Università a migliorarsi e tendere sempre più verso la sostenibilità;
- Facilitare la condivisione delle informazioni sulle pratiche e sulle prestazioni di sostenibilità dell'Università;
- Costruire una comunità che mira alla sostenibilità dell'Università più forte e diversificata.

Lo strumento è articolato secondo un sistema di misurazione delle performance di sostenibilità costituito da 6 aree tematiche e 18 sottocategorie tra le quali quella denominata Caratteristiche dell'Istituzione, composta da 5 indicatori, non viene considerata nel calcolo delle performance di sostenibilità. Le ulteriori 5 categorie e 17 sottocategorie, misurate attraverso un differente numero (n) di indicatori e utilizzate nel concreto per il calcolo del punteggio finale, sono le seguenti:

- Categoria Accademici (11) è costituita da 2 sottocategorie: Curriculum (8) e Ricerca (3);
- Coinvolgimento (15) è costituita da 2 sottocategorie: Coinvolgimento dell'Università (9) e Coinvolgimento pubblico (6);
- Attività (22) è costituita da 9 sottocategorie: Aria e clima (2); Edifici (2); Energia (2); Cibo e ristorazione (2); Suolo (2); Acquisti (4); Mobilità (3); Rifiuti (2) e Acqua (2);
- Pianificazione e amministrazione (15) è costituita da 4 sottocategorie: Coordinamento e Pianificazione (4); Diversità e Accessibilità (4); Investimenti e Finanza (3) e Benessere e lavoro (4).

Inoltre, è stata definita una ulteriore categoria denominata Innovazione e *Leadership* costituita da una sottocategoria omonima definita da un catalogo di indicatori che, non essendo adatti a ogni Istituzione, risulta essere opzionale.

Le misurazioni effettuate dalle Istituzione per ottenere una valutazione del proprio livello di sostenibilità tramite lo strumento STARS permettono alla stessa Istituzione di valutare i progressi fatti rispetto al raggiungimento degli SDGs. Ad ogni sottocategoria vengono associati gli SDGs a cui fanno riferimento alcuni degli indicatori della sottocategoria stessa.

Il processo di redazione di un report attraverso lo strumento STARS segue le tappe indicate nella Figura 4.8.

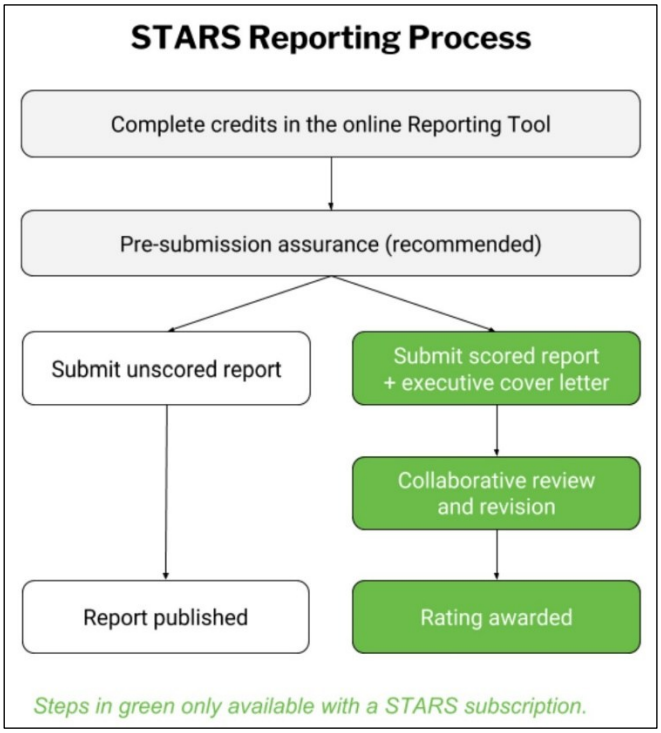


Figura 4.8 | Processo di redazione di un report STARS (AASHE, 2019)

Tale processo di *reporting* permette all'Istituzione di guadagnare un punteggio che la inserisce in una delle quattro classi di valutazione di STARS: *Bronze*, *Silver*, *Gold* o *Platinum*, o guadagnare la designazione STARS *Reporter*. L'assegnazione all'Istituzione di una della quattro classi deriva dal livello di sostenibilità raggiunto.

Inoltre, AASHE ha predisposto una serie di materiali (documenti precompilati, modelli di e-mail, fogli di calcolo, file e moduli per l'accreditamento dell'Istituzione, etc.) per sostenere le Università

nel coinvolgere tutte le parti interessate dell'Ateneo e raccogliere in modo semplice ed efficace le informazioni necessarie per completare il report STARS.

4.1.2.5 Standard RUS – GBS

La RUS e il GBS ritengono che la costruzione di un report di sostenibilità per le Università debba essere relazionato alle sue tre principali attività: didattica e formazione, ricerca scientifica e terza missione. Inoltre, si fa riferimento alla struttura della governance, all'approccio strategico-organizzativo e alle pratiche operative. Hanno, quindi, costruito uno Standard specifico per le Università che si propone di:

- guidare le Università (pubbliche e private) nella redazione del Bilancio di Sostenibilità;
- fornire una sintesi equilibrata e ragionata dei riflessi socio-ambientali ed economici dell'operatività delle Università;
- evidenziare il contributo, attuale e prospettico, degli Atenei nel raggiungere gli SDGs;
- guidare e rafforzare l'impegno delle Università verso le sfide nazionali e internazionali che il contesto istituzionale e sociale richiederà;
- consentire agli stakeholder di conoscere le finalità istituzionali dell'Università e, in particolare, il complesso delle attività, dei risultati e dell'impatto sulla comunità di riferimento;
- fornire informazioni chiare, attendibili e immediatamente comprensibili a chiunque dimostri interesse;
- predisporre un modello utile al confronto spaziale/temporale (RUS & GBS, 2021).

Le due organizzazioni si affidano ai principi di redazione del Bilancio di Sostenibilità previsti dallo Standard GBS intitolato "Bilancio sociale. Principi di redazione del bilancio sociale" (GBS, 2013). Il Bilancio di Sostenibilità redatto in conformità allo Standard RUS-GBS (RUS & GBS, 2023) deve contenere i seguenti elementi strutturali essenziali:

- Nota Metodologica;
- Identità dell'Università, articolata in: a) missione e orientamento valoriale; b) scenario e contesto di riferimento; c) sistema di governance e assetto organizzativo; d) ambiti di intervento; e) strategie e politiche;
- Relazione di Sostenibilità, precisando i diversi ambiti e misurazioni e, in particolare: a) didattica e formazione; b) ricerca scientifica; c) terza missione; d) risorse umane e inclusione; e) risorse ambientali; f) risorse economico-finanziarie;
- Porre attenzione alla rendicontazione degli SDGs dell'Agenda2030.

Lo strumento è articolato secondo un sistema di misurazione delle performance di sostenibilità costituito da: 6 ambiti (Dimensioni), suddivisi in 25 sotto-ambiti (Topic) misurati attraverso un differente numero (n) di indicatori specifici. Inoltre, la RUS-GBS specifica che gli ambiti e i relativi indicatori proposti sono da considerarsi una base di partenza che ciascun Ateneo potrà integrare, modificare e adattare alle proprie esigenze (RUS & GBS, 2021, 2023). La struttura (da non considerarsi statica) è la seguente:

- Didattica e formazione è composto da 4 sotto-ambiti: offerta formativa: Offerta formativa: principali risultati della didattica (13); azioni di tutorato e di supporto allo studio (4); azioni di orientamento (5); percorsi di formazione transdisciplinare (2);

- Ricerca scientifica è composto da 2 sotto-ambiti: i principali risultati della ricerca (13); i risultati del processo di valutazione della ricerca (3);
- Terza missione è composta da 7 sotto-ambiti: trasferimento tecnologico, imprenditorialità accademica e commercializzazione della ricerca (22); public engagement (11); job placement, formazione continua professionale e lifelong learning (19); valorizzazione del cultural heritage (12); produzione di beni pubblici di natura sociale, educativa e politiche per l'inclusione (4); Attività di carattere organizzativo, infrastrutturale e/o di governance, di external leadership, cooperazione nazionale e internazionale, guida e advocacy pubblica per l'implementazione degli obiettivi dell'Agenda 2030 (-); sperimentazione clinica e iniziative di tutela della salute (4);
- Risorse umane e inclusione è composto da 3 sotto-ambiti: risorse umane (9); inclusione e giustizia sociale (5); supporto al diritto allo studio e ad una vita universitaria di qualità, anche in presenza di disabilità, difficoltà di apprendimento e altre forme di vulnerabilità (7);
- Risorse ambientali è composto da 7 sotto-ambiti: Energie ed edifici sostenibili (6); promuovere l'uso sostenibile della risorsa idrica (7); lotta ai cambiamenti climatici (5); valorizzazione delle risorse e prevenzione dei rifiuti (10); mobilità sostenibile (8); spazi verdi e biodiversità (9); cibo (9);
- Risorse economico-finanziarie è composto da 2 sotto-ambiti: determinazione e riparto del Valore Aggiunto (12); indicatori ricavati da fonte contabile (-);

4.1.3 CSAT di Sensibilizzazione

4.1.3.1 SAQ

Il CSAT di sensibilizzazione SAQ (Sustainability Assessment Questionnaire), sviluppato specificatamente per College e Università, è un questionario qualitativo che aiuta tali Istituzioni a misurare il proprio livello di sostenibilità. Questo CSAT è stato sviluppato tra il 1999 e il 2001 dalla ULSF (Association of University Leaders for a Sustainable Future) attraverso la collaborazione tra partner e docenti. L'obiettivo è stato quello di costruire uno strumento di valutazione della sostenibilità che fosse alo stesso tempo uno strumento didattico (ULSF, 2024). Infatti, tale strumento non solo aiuta a valutare il livello di sostenibilità di una Università a livello ambientale, sociale e d economico, ma permette di istruire chi lo utilizza sul significato di sostenibilità e si stimolare un dibattito costruttivo all'interno delle Istituzioni relativo al loro percorso verso una maggiore sostenibilità.

In particolare, il questionario (ULSF, 2009a) è organizzato in sette sezioni, ciascuna corrispondente ad una tematica sulla quale si ritiene necessario avviare una valutazione di sostenibilità e una riflessione da parte delle Istituzioni:

1. Curriculum – valuta l'offerta di corsi che l'Università propone in relazione alla sostenibilità;
2. Ricerca e borse di studio – valuta quanta ricerca e bore di studio sono state dedicate, da parte di docenti di discipline diverse, alla sostenibilità;
3. Operazioni – valuta quali e quante sono le buone pratiche introdotte dall'Università per essere più sostenibili (ad esempio: riqualificazione energetica dei propri edifici, risparmio energetico,

riduzione della quantità di rifiuti prodotti, alimentazione sostenibile, riduzione dei consumi idrici, miglioramento degli spazi verdi, favorire l'uso di mezzi di trasporto più sostenibili, etc.);

4. Sviluppo e premi per docenti e personale – valuta se sono presenti, e nel caso quali siano, i premi riconosciuti ai docenti e al personale che si impegna a vantaggio della sostenibilità sia durante i corsi proposti che in una prima fase di selezione e assunzione basata su criteri che permettano di valutare quale potrebbe essere il loro contributo in questo campo;
5. Sensibilizzazione e servizio – valuta se l'Università propone e realizza attività si sensibilizzazione sullo sviluppo sostenibile per migliorare la consapevolezza della comunità nella quale è inserita (ad esempio svolgendo attività di divulgazione nelle scuole del territorio, o proponendo convegni e conferenze aperti alla comunità, o ancora favorendo uno scambio tra docenti, studenti e comunità, etc.);
6. Opportunità per gli studenti – valuta la capacità dell'Università di offrire opportunità concrete agli studenti che la frequentano (ad esempio: istituire un centro ambientale studentesco, avere programmi di orientamento alla sostenibilità, costituire gruppi di studenti che portano avanti progetti con focus sulla sostenibilità, proporre una formazione e orientamento al lavoro incentrati sulla sostenibilità, etc.);
7. Missione istituzionale, struttura e pianificazione – valuta se l'Università, un college, un dipartimento o una unità all'interno dell'istituzione si impegnano per migliorare la sostenibilità (ad esempio: il raggiungimento di un maggiore livello di sostenibilità è tra gli obiettivi delle politiche dell'Università, viene istituita una task force per lo sviluppo sostenibile, come viene data visibilità alle attività che migliorano la sostenibilità dell'Università, definizione di prospettive future verso una maggiore sostenibilità, etc.).

L'utilizzo del SAQ prevede che l'Università individui dei rappresentanti tra gli studenti, i docenti e il personale che guidino la riflessione che scaturisce dalla compilazione del questionario, aiutando a definire o ridefinire gli obiettivi di sostenibilità dell'Università. Inoltre, ciascuna istituzione può integrare all'interno del questionario pratiche o soluzioni introdotte che lo strumento non suggerisce. La compilazione del questionario può essere effettuata sia individualmente che in gruppo. Questa seconda modalità stimola maggiormente la discussione e il confronto permettendo di integrare nel questionario anche le impressioni di studenti, docenti e personale relativamente all'impegno che l'Università dimostra per migliorare il proprio livello di sostenibilità.

4.1.4 Analisi critica e comparazione di alcuni SAT e CSAT

Nelle immagini che seguono sono state messe a confronto le caratteristiche più importanti dei SAT e CSAT più utilizzati a livello internazionale (ad eccezione del CSAT RUS, preso in considerazione in quanto, secondo la RUS, dovrebbe diventare il CSAT di riferimento in Italia) ed analizzati relativamente agli attori, ai fattori economici e ai dati e indicatori di ciascun strumento.

	GRI	THE	UI Green Metric	STARS	RUS-GBS
A chi è rivolto	Costruito per le Aziende e Istituzioni in generale	Costruito per le **Università**	Costruito per le **Università**	Costruito per le **Università**	Costruito per le **Università**
Chi può utilizzarlo e/o partecipare	Qualsiasi Istituzione e/o Azienda privata.	Può utilizzarlo qualsiasi Università Può partecipare l'Università che rispetti 3 criteri **1)** Pubblica un numero sufficiente di articoli accademici (1000) in un periodo di cinque anni. **2)** Insegna agli studenti universitari **3)** Lavora su una vasta gamma di argomenti	Università e Istituti di istruzione superiore.	Università e altre Istituzioni educative come musei, centri educativi e scuole secondarie.	Qualsiasi Università faccia parte della RUS
Quantità di aziende o Università che utilizzano lo Standard	Utilizzato da **oltre 15.000 aziende/Istituzioni** con sede in oltre 160 Paesi, è la più grande iniziativa di sostenibilità aziendale al mondo. Da capire quante Università siano coinvolte.	Utilizzato **da 1406 università** di 106 Paesi nelle classifiche più recenti	Utilizzato da **956 Università da 80 Paesi** (dati della classifica 2021).	Utilizzato da **1.108 istituzioni** registrate, di cui 578 sono valutati o perseguono attivamente un rating.	-

Figura 4.9 | Analisi comparativa – Attori

	GRI	THE	UI Green Metric	STARS	RUS-GBS
SDGs	Per ogni SDGs vengono indicati gli indicatori che in qualche modo rispondono all'obiettivo	Indicatori costruiti per rispondere a ciascun SDGs	Collegamento tra Aree tematiche e SDGs	Per ogni sottocategoria viene descritto come contribuiscono nel raggiungere l'SDGs indicato	Nel documento si dichiara che si deve fare riferimento agli SDGs
Aree tematiche e numero indicatori per ciascun ambito ().	3 Aree Tematiche	4 Aree Tematiche	6 Aree Tematiche	6 Aree Tematiche	6 Aree Tematiche
Punteggio finale	NO	**SI**	**SI**	**SI**	NO/SI
Tipologia di indicatori utilizzati	Quantitativi	**Qualitativi**	Quantitativi	Quantitativi	Quantitativi
I risultati di ogni indicatore sono consultabili liberamente?	No	Si possono consultare i punteggi per ciascuna Università	Si possono consultare i punteggi per ciascuna Università	Si possono consultare scaricare i dati liberamente	Si può consultare il Bilancio di sostenibilità dell'Università qualora venga pubblicato nel sito
Chi redige il report? Viene effettuata una verifica dei risultati e dei dati?	Auto dichiarato	Auto dichiarato, fatta eccezione per le pubblicazioni accademiche, che vengono segnalate tramite Elsevier.	Auto dichiarato e soggetto al processo di verifica dei dati da parte dei revisori di UI Green Metric.	Auto dichiarato e soggetto a meccanismi di accuratezza dei dati e revisione da parte del personale di AASHE	Auto dichiarato. Il processo di assurance può essere demandato ad un soggetto di controllo interno o esterno, indipendente e competente.

Figura 4.10 | Analisi comparativa - Fattori economici

	GRI	THE	UI Green Metric	STARS	RUS-GBS
Costo per l'utilizzo dello standard e/o partecipare alla graduatoria	**Accesso gratuito** allo Standard prescelto. Nessun costo riscontrato per registrare il proprio report nel sito GRI	**Accesso gratuito** a un portale di raccolta dati online. Nessun costo per essere inseriti nelle graduatorie annuali	**Accesso gratuito** allo strumento/sondaggio online. Nessun costo per essere inseriti nelle graduatorie annuali	**Accesso gratuito** allo strumento online. Nessun costo per pubblicare un report online e guadagnare il riconoscimento come reporter STARS. Per ottenere una valutazione Bronze, Silver, Gold o Platinum è necessario pagare l'abbonamento	**Accesso gratuito** allo Standard. Nessuna graduatoria
Possibilità di accedere ai punteggi e ai dati di chi utilizza il metodo e il suo eventuale costo	No, non esiste una piattaforma di confronto e visualizzazione dei punteggi delle varie organizzazioni che utilizzano i GRI Standards.	Tutti i punteggi sono disponibili gratuitamente. I dati sottostanti per tutti i partecipanti sono accessibili a pagamento.	Tutti i punteggi sono disponibili gratuitamente. I dati sottostanti per tutti i partecipanti non sono accessibili.	Tutti i risultati ottenuti dalle Università e tutti i dati con la quale sono stati raggiunti (di qualsiasi anno sia il report) possono essere visionati e scaricati gratuitamente sul sito di STARS se è stato fornito il consenso.	Si può consultare il Bilancio di sostenibilità dell'Università qualora venga pubblicato nel sito

Figura 4.11 | Dati e indicatori

5 Gli obiettivi della sostenibilità: Agenda 2030, Strategia Nazionale di Sviluppo Sostenibile (SNSvS), Sardegna 2030 Strategia Regionale Sviluppo Sostenibile, SDGs per le Università

Si premette che, all'interno del presente lavoro di ricerca, non si intende fornire una descrizione dettagliata delle strategie di sviluppo sostenibile, ma si ritiene importante delineare per step – dal livello europeo a quello locale – il contesto all'interno del quale le Università devono agire. Viene esplicitato di seguito il quadro di partenza che hanno a disposizione le Università per poter definire, più consapevolmente, il processo di sostenibilità da affrontare.

Una base teorica di partenza e una guida a cui le Università devono fare riferimento durante il processo di miglioramento della propria sostenibilità è sicuramente l'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile e i 17 obiettivi in essa individuati. All'interno di tale programma di azione viene sottolineato che il benessere di tutta l'umanità, a livello globale, è strettamente legata alla salute dell'ambiente nel quale viviamo e, all'interno dei 17 obiettivi vengono esplicitati 169 buoni propositi per tutelare l'ecosistema e favorire lo sviluppo economico e sociale. I 17 obiettivi proposti dall'Agenda 2030 sono (UN, 2015):

1. Sconfiggere la povertà – Porre fine ad ogni forma di povertà nel mondo;
2. Sconfiggere la fame – Porre fine alla fame, raggiungere la sicurezza alimentare, migliorare la nutrizione, promuovere un'agricoltura sostenibile;
3. Salute e benessere – Assicurare la salute e il benessere per tutti e tutte le età;
4. Istruzione di qualità – Fornire un'educazione di qualità, equa e inclusiva, promuovere opportunità di apprendimento permanente per tutti;
5. Parità di genere – Raggiungere l'uguaglianza di genere e l'*empowerment* di tutte le donne e le ragazze;
6. Acqua pulita e servizi igienico-sanitari – Garantire a tutti la disponibilità e la gestione sostenibile dell'acqua e delle strutture igienico-sanitarie;

7. Energia pulita e accessibile – Assicurare a tutti l'accesso a sistemi di energia economici, affidabili, sostenibili e moderni;
8. Lavoro dignitoso e crescita economica – Incentivare una crescita economica duratura, inclusiva e sostenibile, un'occupazione piena e produttiva, un lavoro dignitoso per tutti;
9. Imprese, innovazione e infrastrutture – Costruire una infrastruttura resiliente e promuovere l'innovazione ed una industrializzazione equa, responsabile e sostenibile;
10. Ridurre le disuguaglianze – Ridurre l'ineguaglianza all'interno di e fra le Nazioni;
11. Città e comunità sostenibili – Rendere le città e gli insediamenti umani inclusivi, sicuri, duraturi e sostenibili;
12. Consumo e produzione responsabili – Garantire modelli sostenibili di produzione e di consumo;
13. Lotta contro il cambiamento climatico – Adottare misure urgenti per combattere il cambiamento climatico e le sue conseguenze;
14. Vita sott'acqua – Conservare e utilizzare in modo durevole gli oceani, i mari e le risorse marine per uno sviluppo sostenibile;
15. Vita sulla Terra – Proteggere, ripristinare e favorire un uso sostenibile dell'ecosistema terrestre, contrastare la desertificazione, arrestare il degrado del terreno, fermare la perdita della diversità biologica;
16. Pace, giustizia e Istituzioni solide – Promuovere società pacifiche e più inclusive; offrire l'accesso alla giustizia per tutti e creare organismi efficienti, responsabili e inclusivi a tutti i livelli;
17. Partnership per gli obiettivi – Rafforzare i mezzi di attuazione e rinnovare il partenariato mondiale per lo sviluppo sostenibile.

Ogni anno l'ASviS (Alleanza Italiana per lo Sviluppo Sostenibile), nata ad inizio 2016 su iniziativa della Fondazione Unipolis e dell'Università di Roma Tor Vergata e che comprende oltre 300 soggetti impegnati per l'attuazione dell'Agenda 2030 delle Nazioni unite e dei suoi 17 Obiettivi di sviluppo sostenibile (SDGs), pubblica un Rapporto annuale che fornisce aggiornamenti sull'andamento del livello di raggiungimento dei 17 Goals e una serie di raccomandazioni per segnalare in quali ambiti sia maggiormente necessario intervenire (ASviS, 2024).
L'ultimo Rapporto pubblicato disponibile è del 2023, ma il 17 Ottobre 2024 verrà presentato il Rapporto ASviS aggiornato. Si sottolinea, pertanto, che tutti i dati che fanno riferimento al Rapporto ASviS 2023 verranno aggiornati nel presente lavoro di ricerca entro Dicembre 2024 in base alle nuove informazioni pubblicate nel Rapporto 2024.
Nell'immagine seguente sono esplicitati i risultati e gli arretramenti dell'Unione Europea rispetto ai 17 obiettivi dell'Agenda 2030. In particolare, nel Rapporto ASviS (2023b) viene segnalato che, complessivamente, l'UE presenta, dal 2010 a oggi, progressi per gran parte degli SDGs, ma tali miglioramenti risultano contenuti e insufficienti per poter conseguire gli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile

entro il 2030. Per la graficizzazione dei risultati sull'andamento dei Goals[1] vengono posti uguali a 100 i valori del 2010 degli indici compositi calcolati dall'ASviS sulla base dei dati pubblicati da Eurostat. Nel 2021 si registra per 12 Goal un aumento inferiore al 5%. In particolare, salta all'occhio il fatto che per quanto riguarda il Goal 15 (*Vita sulla Terra – Proteggere, ripristinare e favorire un uso sostenibile dell'ecosistema terrestre, contrastare la desertificazione, arrestare il degrado del terreno, fermare la perdita della diversità biologica*) l'andamento è in netto peggioramento.



Figura 5.1 | Andamento dei 17 Goal dell'Agenda 2030 nell'UE secondo (ASviS, 2023b).

Tali obiettivi sono stati declinati a livello nazionale nella Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile (SNSvS), approvata nel 2017 con Delibera CIPE n. 108 (MASE, 2024c). La Strategia Nazionale, a partire dai 4 principi guida dell'Agenda 2030 – integrazione, universalità, trasformazione e inclusione – è stata suddivisa in due sezioni.
La prima, denominata "Sezione 5 P", descrive gli obiettivi di sviluppo sostenibile dell'Italia sulla base delle 5 P derivanti dall'agenda 2030: Persone, Pianeta, Prosperità, Pace e Partnership. In particolare, la Strategia Nazionale non riprende tutti gli SDGs e i target dell'Agenda, ma si concentra prevalentemente sulle interconnessioni tra i vari principi per poter definire delle Scelte Strategiche suddivise a loro volta in Obiettivi Strategici Nazionali. Sono stati inoltre associati a ciascuno degli obiettivi dei valori e degli indicatori utili per il sistema di monitoraggio integrato.

[1] L'andamento del Goal 14 non è presente in quanto ASviS non è riuscito reperire le informazioni e i dati necessari (ASviS, 2023b).

La seconda sezione, invece, è stata denominata "Vettori di sostenibilità" e comprende gli elementi necessari e le condizioni abilitanti per poter realizzazione gli obiettivi di sviluppo sostenibile a livello nazionale e territoriale. I tre vettori di sostenibilità sono: la coerenza delle politiche per lo sviluppo sostenibile (PCSD), la cultura per la sostenibilità, la partecipazione per lo sviluppo sostenibile. Il primo e il terzo vettore sono stati ritenuti fondamentali poiché possono agire sull'impostazione generale del quadro nazionale di governance per la sostenibilità, sulla capacità di programmazione e valutazione delle politiche pubbliche e sul coinvolgimento di tutta la comunità. Il secondo vettore, maggiormente legato all'educazione, all'informazione e alla formazione è stato ritenuto trasversale e fondamentale in tutte le ipotesi trasformative (MASE, 2024a).
Nel dettaglio, le 5 P sono state poi suddivise in 15 Scelte Strategiche Nazionali (SNN) declinate a loro volta in 55 Obiettivi Strategici Nazionali (OSN). Per ciascuno di essi vengono poi individuati i valori obiettivo e degli indicatori di riferimento. Questi ultimi sono associati alle SSN nel numero di 55 indicatori per un primo livello sintetico di conoscenza e agli OSN nel numero di 190 indicatori per un secondo livello più approfondito (MASE, 2024b).

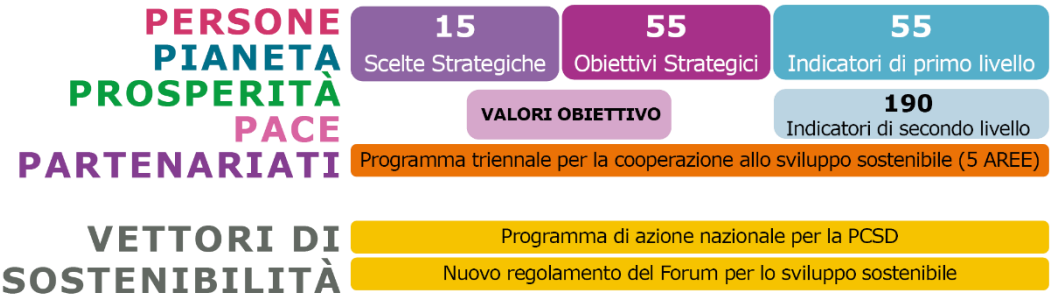


Figura 5.2 | Struttura della SNSvS (ASviS, 2023a).

Anche in relazione alla situazione in Italia relativa al raggiungimento dei 17 Goal dell'Agenda 2030, l'ASviS ha pubblicato nel Rapporto del 2023 i principali risultati. Purtroppo, dai risultati ottenuti attraverso la collaborazione con ISTAT e altri enti della statistica ufficiale, nel Rapporto ASviS (ASviS, 2023b) si sottolinea che dal 2010 al 2022 anche l'Italia risulta lontana dal raggiungimento degli Obiettivi di Sostenibilità fissati per il 2030, con forti criticità legate alla scarsa evoluzione delle politiche pubbliche e alle scelte di imprese e cittadini. Anche a livello statale si nota che l'andamento del Goal 15 (*Vita sulla Terra – Proteggere, ripristinare e favorire un uso sostenibile dell'ecosistema terrestre, contrastare la desertificazione, arrestare il degrado del terreno, fermare la perdita della diversità biologica*) è in netto peggioramento.

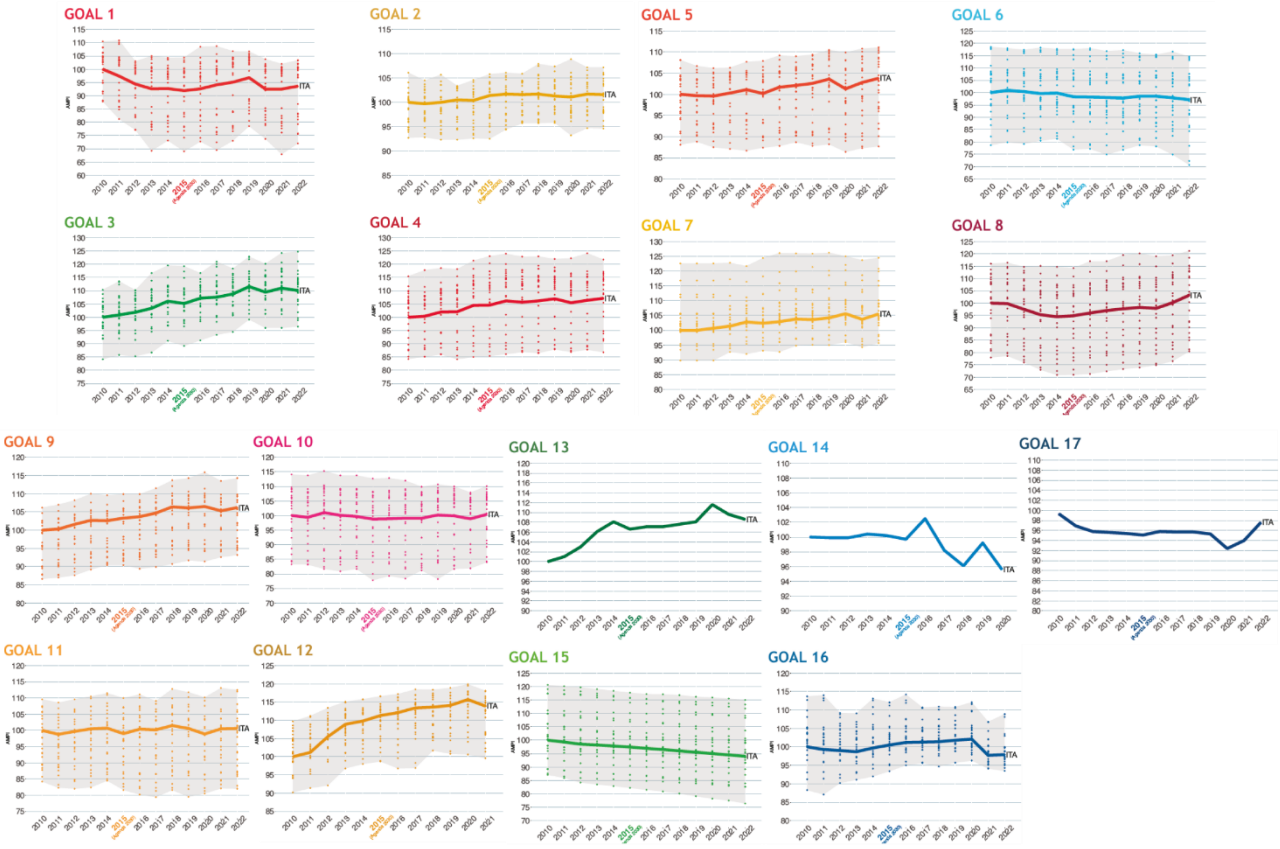


Figura 5.3 | Andamento dei 17 Goal dell'Agenda 2030 in Italia secondo il (ASviS, 2023b)

A partire dai presupposti europei e nazionali, anche la Regione Sardegna ha delineato la propria Strategia Regionale per lo Sviluppo Sostenibile (SRSvS), approvata con Delibera di Giunta Regionale n. 39/56 del 8 ottobre 2021.

Oltre ai riferimenti già esplicitati, la Regione Sardegna ha basato la definizione della propria strategia reginale a partire dalle risposte che la Commissione Europea ha dato alle diverse problematiche emerse durante il periodo della pandemia da Covid-19. Tali risposte sono state concretizzate in un pacchetto legislativo orientato alla sostenibilità basato sull'Agenda 2030, diventato poi la base per la Politica di Coesione, posta alla base delle politiche europee con, tra gli altri, l'obiettivo di ridurre la disparità tra le regioni.

In particolare, la normativa europea sulla Politica di Coesione 2021-2027, approvata dal Parlamento europeo e dal Consiglio il 24 giugno 2021, ha definito cinque *Obiettivi Strategici* (OS) o *Obiettivi di Policy*:

1. "un'Europa più competitiva e intelligente attraverso la promozione di una trasformazione economica innovativa e intelligente e della connettività regionale alle tecnologie dell'informazione e della comunicazione (TIC);
2. un'Europa resiliente, più verde e a basse emissioni di carbonio ma in transizione verso un'economia a zero emissioni nette di carbonio attraverso la promozione di una transizione verso un'energia pulita ed equa, di investimenti verdi e blu, dell'economia circolare,

dell'adattamento ai cambiamenti climatici e della loro mitigazione, della gestione e prevenzione dei rischi nonché della mobilità urbana sostenibile;

3. un'Europa più connessa attraverso il rafforzamento della mobilità;
4. un'Europa più sociale e inclusiva attraverso l'attuazione del pilastro europeo dei diritti sociali;
5. un'Europa più vicina ai cittadini attraverso la promozione dello sviluppo sostenibile e integrato di tutti i tipi di territorio e delle iniziative locali"(RAS, 2021a).

A partire dai 5 Obiettivi citati è stata avviata l'elaborazione dei programmi delle regioni attraverso le risorse dei due principali fondi della Politica di Coesione (FSE – Fondo Sociale Europeo e FESR – Fondo Europeo di Sviluppo Regionale). La Regione Sardegna ha basato la propria Strategia Regionale su questi 5 Obiettivi Strategici.

Inoltre, all'interno del contesto regionale, sono stati presi come riferimenti ulteriori strumenti già realizzati prima del 2021:

- il Programma Regionale di Sviluppo (PRS) 2020-2024, lo strumento principale per programmazione economica e finanziaria della regione. In particolare, la Strategia 3 del PRS si pone come obiettivo quello di orientare lo sviluppo sostenibile della RAS attraverso la Strategia Regionale per lo Sviluppo Sostenibile;
- la Strategia Regionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (SRACC) elaborata sulla base di uno specifico studio riferito agli scenari climatici della Sardegna sino al 2050. Questo ha permesso di inserire nella Strategia Regionale per lo Sviluppo Sostenibile aspetti legati alla mitigazione e all'adattamento ai cambiamenti climatici per migliorare la programmazione e la pianificazione regionali;
- la Smart Spacialisation Strategy regionale (S3), che ha l'obiettivo di individuare le eccellenze della ricerca e dell'innovazioni locali e le loro potenzialità di crescita. Tra gli altri, uno degli obiettivi di tale strategia è quello di concentrarsi su ICT e Reti intelligenti per la gestione efficiente dell'ambiente, dell'energia, dell'agroindustria, del turismo, della cultura, dell'aerospazio e della biomedicina.

Un ulteriore step realizzato dalla Regione Sardegna, prima di definire la propria Strategia per lo Sviluppo Sostenibile, è stata la costruzione della "Mappa di posizionamento della Sardegna" che rappresenta il grado di raggiungimento della Sardegna dei 17 Obiettivi dell'Agenda 2030 seguendo la metodologia suggerita dall'ASviS. La Mappa ha permesso di evidenziare quali aspetti sono dei punti di forza per la regione e quali invece sono aree con margine di miglioramento.

In particolare, è emerso che l'unico miglioramento evidente per la Sardegna tra il 2010 e il 2022 è stato registrato per il Goal 3 (Salute e benessere), mentre per i Goals 1, 10, 15 e 16 (Sconfiggere la povertà; Ridurre le disuguaglianze; Vita sulla Terra; Pace, giustizia e Istituzioni solide) è stato rilevato un netto peggioramento. In particolare, nonostante la Sardegna per il Goal 15 pare avere una situazione generale migliore rispetto a quella nazionale, segue comunque la tendenza in peggioramento che si verifica in Italia.

Per gli altri goal invece la situazione ha delineato un leggero miglioramento.

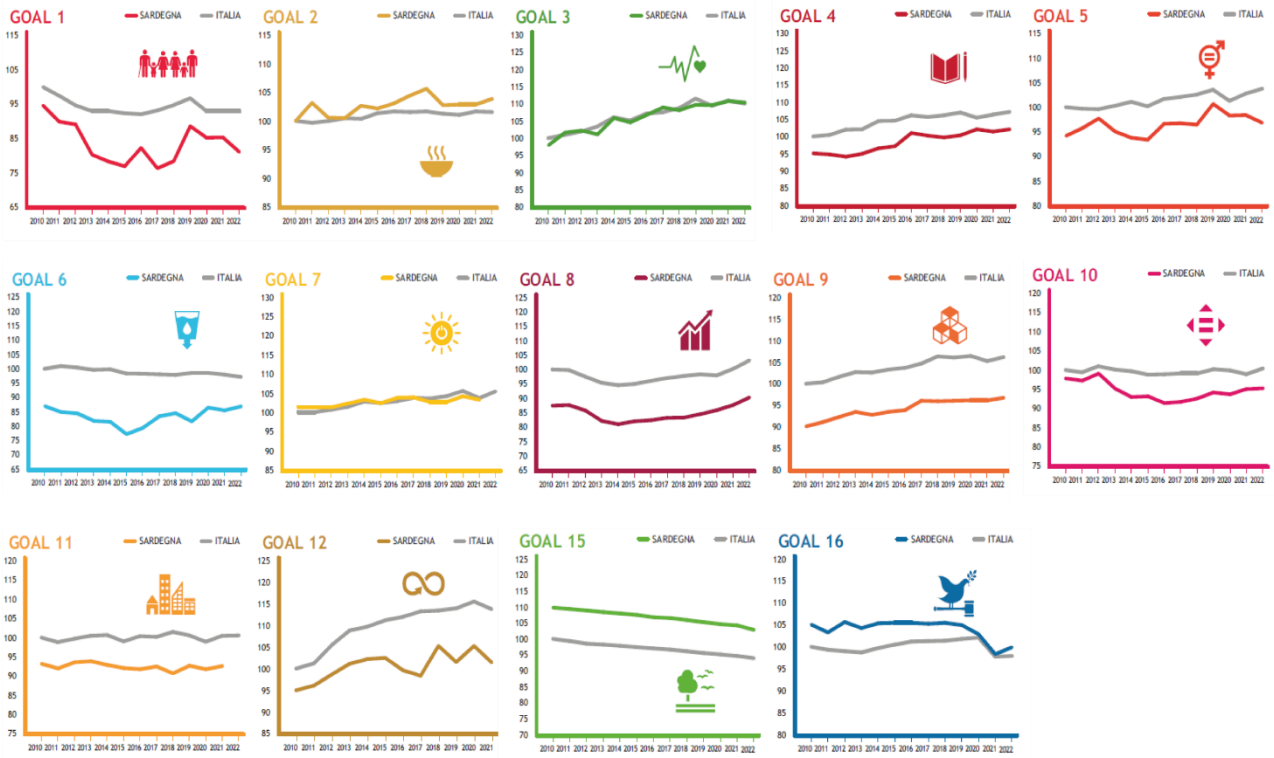


Figura 5.4 | Andamento dei 17 Goal dell'Agenda 2030 in Sardegna rispetto all'Italia secondo il Rapporto ASviS(2023a)

A partire da questi presupposti, la Strategia Regionale per lo Sviluppo Sostenibile è stata strutturata secondo 5 Temi Strategici (RAS, 2021a):

1. Sardegna più intelligente, innovativa e digitalizzata;
2. Sardegna più verde per le persone, le imprese e gli enti;
3. Sardegna più connessa e accessibile;
4. Sardegna più sociale, istruita e prospera;
5. Sardegna più vicina ai cittadini, identitaria e accogliente.

Per ciascuno dei 5 Temi Strategici sono stati individuati gli Obiettivi Strategici Regionali e un insieme di macro-azioni pensate per il loro raggiungimento.

Infine, per poter portare avanti un costante monitoraggio rispetto al raggiungimento degli obiettivi individuati, è stato definito un sistema di indicatori (costituito da una matrice per ciascuno dei 5 Temi Strategici) comparabili con quelli di altre regioni italiane in modo da comprendere su quali temi sia più urgente o importante agire.



Figura 5.5 | Struttura della Strategia Regionale per lo Sviluppo Sostenibile (RAS, 2021a)

Nello schema che segue si riassume il susseguirsi delle diverse strategie orientate a migliorare lo sviluppo sostenibile, a partire dal livello europeo, a quello nazionale, regionale e, infine, di uno specifico territorio. Nel presente lavoro di ricerca si vuole evidenziare che il contesto "territorio" può essere rappresentato dalle Università che, a partire dal miglioramento del proprio livello di sostenibilità può fungere da volano per la sostenibilizzazione di un intero contesto territoriale.

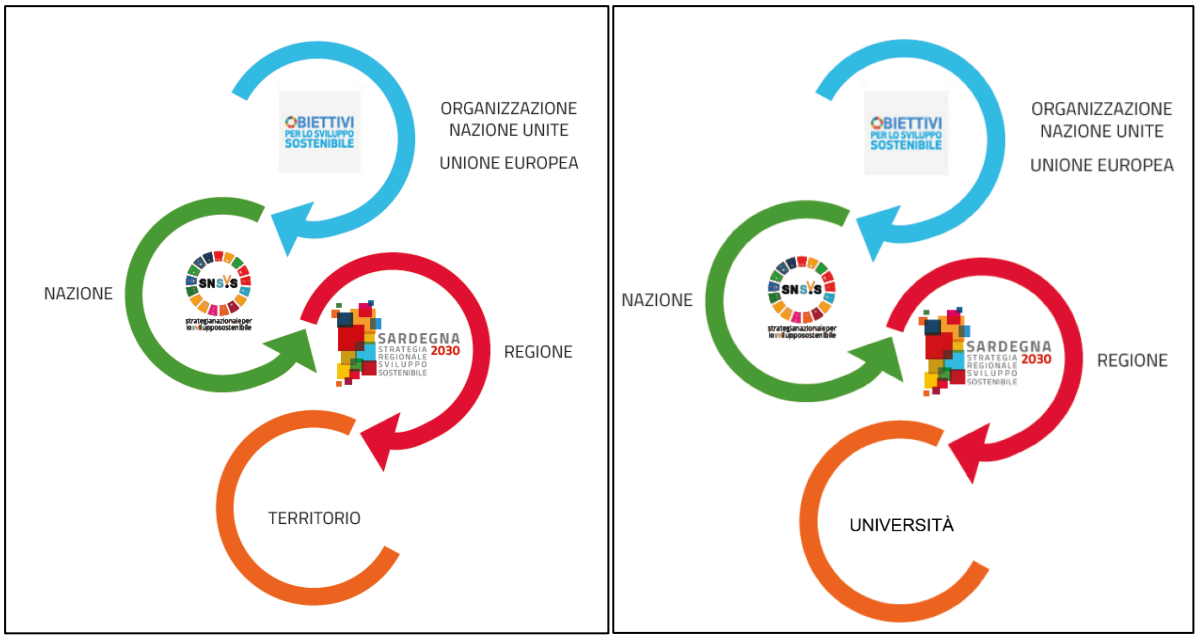


Figura 5.6 | Schema sulla territorializzazione degli SDGs (RAS, 2021a) a sinistra e reinterpretazione dello stesso considerando come volano del processo di sviluppo sostenibile di un territorio l'istituzione Università

In tale direzione si inquadra la guida di SDSN Italia e RUS (2021), che rappresenta una guida per Università e istituti di istruzione superiore realizzata dal Sustainable Developement Solutions Network delle nazioni Unite in collaborazione con RUS e altri enti e Università, all'interno della quale sono stati definite le principali aree di intervento delle Università rispetto ai 17 obiettivi dell'Agenda 2030:

- Apprendimento e insegnamento: comprende la formazione degli studenti e delle studentesse a livello teorico e pratico sulle tematiche relative allo sviluppo sostenibile, mettendo a adisposizione una formazione a
- ccessibile a tutti, inclusiva e di qualità responsabilizzando e motivando i più giovani;
- Ricerca: tale area di intervento consiste, considerando le Università come enti di ricerca, nello sviluppo di conoscenze, tecnologie, soluzioni e strategie a sostegno dell'attuazione degli SDGs, nel migliorare la diversità della ricerca e nel formare i nuovi ricercatori sul tema dello sviluppo sostenibile;
- Governance organizzativa, promozione culturale e attività dell'Università: prevede di integrare a tutti i livelli i principi degli SDGs, dalle politiche, alle strategie, alla finanza, ai diversi servizi dei campus, alle strutture, alle risorse umane, etc.;
- Leadership esterna: intende incrementare e rafforzare la partecipazione pubblica nel processo di raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità, migliorando la comunicazione tra diversi settori, la rappresentanza del settore dell'istruzione nel panorama nazionale e dimostrare il massimo impegno dell'Università nel raggiungere gli SDGs.

All'interno della guida SDSN Italia e RUS (2021) viene sottolineato che "affinché gli SDGs possano essere realmente realizzati a livello globale, è fondamentale che le Università diventino i principali protagonisti dello sviluppo sostenibile, svolgendo un ruolo guida nell'attuazione degli stessi". Affinché questo avvenga vengono indicate 5 fasi principali:

1. Mappare le iniziative correlate agli SDGs attualmente in corso;

2. Sviluppare capacità interne e senso di responsabilità per il conseguimento degli SDGs;
3. Individuare priorità, opportunità e lacune;
4. Integrare, implementare ed includere gli SDGs all'interno di strategie, politiche e piani universitari;
5. Monitorare, valutare e comunicare le azioni in corso sugli SDGs.

Un aspetto rilevante è che ciascuna Università, in base alle proprie peculiarità, affronterà il raggiungimento degli obiettivi di Sostenibilità in modo diverso e con tempistiche differenti. Proprio per questa ragione risulta fondamentale il supporto che la Piattaforma Smart per la Sostenibilizzazione dell'Università (PSSU), ideata all'interno del presente lavoro di ricerca ed approfondita nel paragrafo 6, si propone di dare a ciascuna Università.

Tale supporto e guida della PSSU permette, come meglio approfondito in seguito, una costante comunicazione tra le Università con l'obiettivo di favorire un continuo scambio e una crescita esponenziale sui temi della sostenibilità e sulla sostenibilizzazione di Università e comunità.

Lo stesso presidente del SDSN J. D. Sachs (2015) (p.61) ha affermato che "*Possiamo utilizzare la rete globale di Università, la tua Università, la mia Università, migliaia di Università in tutto il mondo, per essere una "rete attiva di soluzioni" che aiuti i governi, le imprese e la società civile a tracciare i percorsi per il successo dello sviluppo sostenibile, e anche per essere gli incubatori di uno sviluppo rapido e una rapida fusione di tecnologie di sviluppo sostenibile. Le Università di tutto il mondo dovrebbero essere in prima linea nell'aiutare la società a trovare le soluzioni tecniche per raggiungere questi obiettivi.*"



Figura 5.7 | L'impegno delle Università nel conseguire gli SDGs (SDSN Italia e RUS, 2021)

Di seguito verranno sintetizzati in una tabella i goal, e i traguardi per ciascuno di essi, individuati dall'Agenda 2030 e la selezione fatta da SDSN e RUS per ciascuna area di intervento di obiettivi, traguardi e le azioni proposte per le Università.

Tabella 5.1 |Sintesi della selezione di Obiettivi, traguardi e azioni fatta dalla (SDSN Italia e RUS, 2021) per le Università a partire dall'Agenda 2030

Area di intervento	**Obiettivi Agenda 2030** (UN, 2015)	**N. traguardi Agenda 2030** (UN, 2015)	**N. traguardi Agenda 2030 selezionati da** (SDSN Italia e RUS, 2021)	**N. azioni delle Università** (SDSN Italia e RUS, 2021)
Apprendimento e insegnamento	Goal 4 – Istruzione di Qualità	7	4	23
Ricerca	Goal 2 – Sconfiggere la fame	5	1	39
	Goal 3 – Salute e benessere	9	1	
	Goal 7 – Energia pulita e accessibile	3	1	
	Goal 9 – Imprese, innovazione e infrastrutture	5	1	
	Goal 12 – Consumo e produzione responsabili	8	1	
	Goal 14 – Vita sott'acqua	6	3	
	Goal 17 – Partnership per gli obiettivi	19	2	
Governance organizzativa, promozione culturale e attività dell'Università	Goal 1 – Sconfiggere la povertà	5	-	3
	Goal 2 - Sconfiggere la fame	5	-	4
	Goal 3 - Salute e benessere	9	-	4
	Goal 4 - Istruzione di Qualità	7	-	3
	Goal 5 -Parità di genere	6	-	4
	Goal 6 – Acqua pulita e servizi igienico-sanitari	6	-	2
	Goal 7 – Energia pulita e accessibile	3	-	1
	Goal 8 -Lavoro dignitoso e crescita economica	10	-	7
	Goal 9 – Imprese, innovazione e infrastrutture	5	-	4
	Goal 10 – Ridurre le disuguaglianze	7	-	4
	Goal 11 – Città e comunità sostenibili	7	-	13
	Goal 12 – Consumo e produzione responsabili	8	-	1
	Goal 13 – Lotta contro il cambiamento climatico	3	-	3
	Goal 14 – Vita sott'acqua	7	-	2
	Goal 15 – Vita sulla terra	9	-	1
	Goal 16 – Pace, giustizia e Istituzioni solide	10	-	10

Area di intervento	**Obiettivi Agenda 2030** (UN, 2015)	**N. traguardi Agenda 2030** (UN, 2015)	**N. traguardi Agenda 2030 selezionati da** (SDSN Italia e RUS, 2021)	**N. azioni delle Università** (SDSN Italia e RUS, 2021)
	Goal 17 – Partnership per gli obiettivi	19	-	1
Leadership esterna	Goal 17 – Partnership per gli obiettivi	19	1	22

A partire dalla classificazione e selezione fatta all'interno della (SDSN Italia e RUS, 2021), ciascuna Università potrà integrare e declinare obiettivi e azioni in base alle proprie caratteristiche, obiettivi, possibilità economiche, numero di studenti, docenti e personale, tipologia edifici e spazi a disposizione, etc. Anche in questa fase le Università potranno fare affidamento alla Piattaforma PSSU proposta nel presente lavoro di ricerca.

Infine, un ulteriore aspetto rilevante contenuto nella Guida sono i limiti e le sfide che le Università possono incontrare nel perseguire gli obiettivi di sostenibilità. Come già ampiamento descritto nel paragrafo 2.3.1, sono numerosi gli ostacoli, potenziali e reali, nei quali l'istituzione Universitaria può incorrere durante il percorso di trasformazione teso alla sostenibilità.

La Guida li suddivide in: Limiti personali - come la predisposizione mentale di studenti, docenti e personale nel cogliere l'importanza dell'educazione agli SDGs o la capacità come ad esempio la mancanza di tempo o di finanziamenti per le nuove sfide da affrontare; Limiti organizzativi – legati alla rigidità nei processi di cambiamento istituzionale, nell'adattamento a nuove politiche, nella mancanza di una leadership o, ancora, la scarsa collaborazione tra settori disciplinari e strutture dell'Ateneo o, infine, di risorse finanziarie a disposizione; Limiti esterni – quando le Università si trovano ad operare all'interno di un contesto esterno complesso e non preparato ai cambiamenti richiesti per raggiungere gli obiettivi di sostenibilità, scoraggiando lo stesso Ateneo nel perseguire i suoi obiettive e agire nonostante tutto.

Come indicato nel paragrafo 2.3.1, tali limiti possono essere ricondotti alle barriere definite di due tipi: interne ed esterne (Brandli et al., 2015; Ferrer-Balas et al., 2008; Holmberg & Samuelsson, 2006; Veiga Ávila Lucas et al., 2017). Quelle interne derivano da elementi legati alla struttura, intesa come composizione e organizzazione, della stessa Università, mentre quelle esterne fanno riferimento a fattori che provengono dall'esterno imposti all'Università, come ad esempio il contesto sociale, culturale, ambientale ed economico-finanziario nel quale si trova.

6 La Piattaforma *smart* per la *sustainabilization* delle Università (PSSU)

Nel tentativo di valutare la propria sostenibilità, molte Università continuano ad agire per compartimenti stagni, considerando le singole Dimensioni o elementi specifici delle stesse (Lozano, 2018), inseguendo i singoli finanziamenti o obiettivi senza una visione unitaria che guidi verso il raggiungimento di condizioni che producano miglioramenti dal punto di vista sociale, economico e ambientale. Tale scollamento viene confermato anche nell'utilizzo frammentato dei CSAT. Ciò si riflette sulla sostenibilizzazione, che risente di barriere di tipo organizzativo, finanziario,

infrastrutturale, etc. (Ávila et al., 2017; Brandli et al., 2015; Ferrer-Balas et al., 2008; Holmberg & Samuelsson, 2006), dell'utilizzo non sinergico delle tipologie di CSAT disponibili e della mancanza di CSAT che consentano di connettere le Università con altre Università e con la società.
È fondamentale che l'Università abbia a disposizione un metodo chiaro ed efficace, un sistema che indirizzi e aiuti la scelta dei CSAT più adatti e che favorisca uno scambio attivo con la comunità, gli *stakeholder* e le altre Università per dare luogo a forme di collaborazione e azioni sinergiche che permettano di avanzare nel processo di costruzione di condizioni di sostenibilità, non soltanto a beneficio dell'organizzazione in sé, ma anche del contesto di riferimento.
Attualmente, le Università utilizzano solo il CSAT che ritengono più opportuno – in realtà alcune si basano ancora sull'utilizzo di SAT generici – e redigono il proprio BS sulla base dei risultati ottenuti per migliorare i propri obiettivi futuri. Tale approccio rende, però, poco efficiente e più difficoltoso la *sustainabilization*.
Lo sviluppo di un dispositivo metodologico e operativo che raccolga, organizzi e processi dati e informazioni relativi alle azioni orientate alla sostenibilità intraprese dall'Università è necessario per indirizzare, guidare e accompagnare sia nella definizione e nell'attuazione degli interventi, sia nella verifica degli esiti prodotti che nella condivisione pubblica dei risultati. Tale dispositivo, che assumerà la forma di una infrastruttura digitale, va inteso come un ambiente favorevole all'implementazione di un modello integrato e interconnesso di sensibilizzazione, misura, valutazione e orientamento della sostenibilità.
Le informazioni che scaturiscono dal modello potranno essere impiegate per la redazione del Bilancio di Sostenibilità dell'Università, che definirà il livello di sostenibilità raggiunto in un dato momento dall'Ateneo e da cui ripartire per definire i passi successivi del percorso verso la sostenibilità a cominciare dai documenti strategici con cui ogni Ateneo definisce le proprie linee di sviluppo. Così concepita, la nuova Piattaforma Smart per la *sustainabilization* delle Università (PSSU) (Figura 6.1):

1. aiuta le Università nell'individuazione di obiettivi, azioni, possibili scenari e nell'abbattimento delle barriere (cfr. 2.3.1) che queste riscontrano durante il loro processo di miglioramento della sostenibilità;
2. favorisce l'utilizzo combinato di più CSAT (*Campus Sustainability Assessment Tools*) in maniera integrata e secondo un processo circolare;
3. aiuta le Università nella scelta del CSAT più adatto all'interno di ogni tipologia (di Sensibilizzazione, di Rendicontazione, di Orientamento o Strategico e di Interscambio e comunicazione) in base ad una profilazione dell'Università e al livello di sostenibilità raggiunto;
4. mette in relazione tra loro le Università, le Università e i portatori d'interesse e le Università e la comunità attraverso la predisposizione di un apposito CSAT di interscambio e comunicazione che costituisce un'area dedicata all'interno della Piattaforma;
5. aiuta le Università nella redazione dei Bilanci di Sostenibilità che, secondo il nuovo modello interconnesso, non sarà più un documento derivante dall'adozione di un solo CSAT. Il nuovo BS - che conterrà i risultati dei vari CSAT e della loro interrelazione - definirà il nuovo punto di partenza aiutando nell'individuazione di nuovi obiettivi e alimentando così le future fasi della sostenibilizzazione;

6. fornisce indirizzi per l'aggiornamento del Piano Strategico dell'Università a partire dai risultati raggiunti.

In sintesi, la Piattaforma costituisce un ambiente per la raccolta, organizzazione, elaborazione e comunicazione di dati e informazioni e uno spazio di interazione tra Università, stakeholder e società. È uno strumento di supporto nelle diverse fasi del percorso verso gli obiettivi di sostenibilità che fornisce elementi conoscitivi, di metodo e operativi con cui sensibilizzare, orientare scelte strategiche e interventi, monitorare, valutare e trasferire gli esiti prodotti.
Obiettivo principale della PSSU è semplificare e rendere efficiente il processo. In primo luogo, spingerà le Università a non agire più per compartimenti stagni, ma ad integrare i vari aspetti della sostenibilità attraverso l'utilizzo congiunto delle 4 tipologie di CSAT come indicato in Figura 6.1. All'interno della Piattaforma – che funge inoltre da sistema di aiuto alla decisione – sarà presente un database con tutte le caratteristiche dei diversi CSAT noti – che potranno essere implementati nel tempo – da cui la Piattaforma attinge per suggerire il CSAT più adatto alla singola Università in base alle caratteristiche specifiche di ognuna (dimensione dell'Ateneo, distribuzione sul territorio, area geografica, clima, capitale umano, etc.). Poter scegliere il CSAT più adatto al contesto specifico non è banale ed è importante ai fini della *sustainabilization* (Gómez et al., 2015). Una volta che la Piattaforma suggerisce i 4 CSAT più adatti alla specifica Università, la stessa verrà reindirizzata alle pagine web esistenti dei CSAT per poi reinserire i risultati ottenuti all'interno della sezione dedicata della PSSU.
In questo modo le Università saranno supportate da tutte le tipologie di CSAT per agire in maniera integrata su diversi aspetti della sostenibilità attraverso:

1. attività di sensibilizzazione, individuando le aree in cui l'Università è più carente e formando e informando (studenti, personale, stakeholder, etc.) su aspetti e comportamenti specifici che è necessario migliorare;
2. la definizione di obiettivi e azioni utili a migliorare la strategia per lo sviluppo sostenibile che può intraprendere l'Università a livello programmatico;
3. la rendicontazione, valutando quantitativamente e qualitativamente i risultati ottenuti a seguito delle azioni intraprese;
4. l'interscambio e la comunicazione, attività trasversale alle tre precedenti, fondamentale in quanto solo attraverso uno scambio attivo di conoscenze si può mirare a migliorare effettivamente i propri obiettivi e l'intera sostenibilizzazione.

Data l'assenza, almeno in letteratura, di un CSAT di interscambio e comunicazione, dovrà essere predisposto all'interno della stessa Piattaforma uno spazio dedicato a questo scopo. In questo modo la Piattaforma stessa, o un'area dedicata, si potrà considerare un *Interchange and Comunication* CSAT.

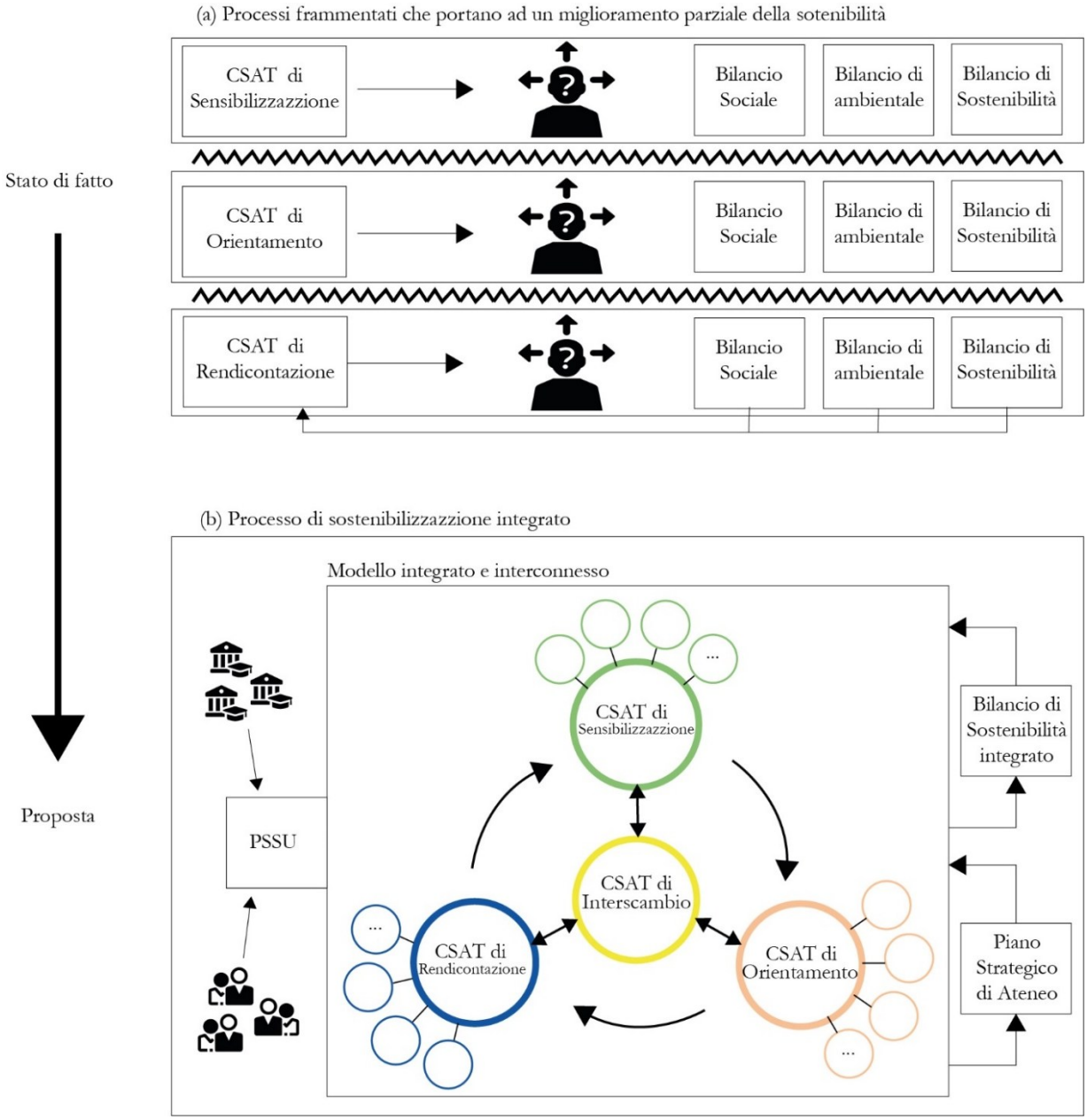


Figura 6.1 | Stato di fatto e proposta

La Piattaforma digitale permetterà, quindi, alle Università di passare da un processo di miglioramento della sostenibilità dell'Università - che si può definire lineare e frammentato - ad uno circolare ed integrato, consigliando il momento più adatto per l'utilizzo delle tipologie di CSAT all'interno del modello più completo e interconnesso.

La circolarità e la stretta interdipendenza tra le diverse tipologie di CSAT rende più efficiente la *sustainabilization*, consentendo di redigere BS più completi. Questi forniscono parametri di riferimento che consentono scelte mirate con l'obiettivo di aumentare il livello di sostenibilità (Leal Filho et al., 2022). La forte relazione tra i Bilanci di Sostenibilità e il miglioramento del livello di sostenibilità, riscontrata da Lozano et al. (2016), sarà esaltata ulteriormente attraverso la redazione del BS a partire dal modello integrato e interconnesso proposto, che permetterà di generare una sostenibilizzazione più efficiente ed efficace (Figura 6.2).

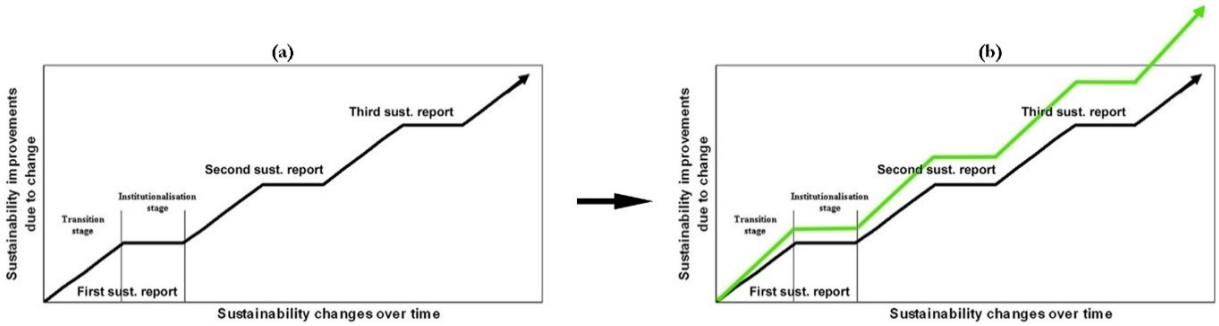


Figura 6.2 | (a) Effetti del processo per migliorare la sostenibilità secondo (Lozano et al., 2016). *(b) Effetti della Piattaforma e del nuovo modello dei CSAT interconnessi sulla sustainabilization.*

6.1 Le nuove tecnologie utili alla digitalizzazione dei dati

La PSSU, data la mole di dati e risultati che gestisce, ha necessità di una connessione internet e di modalità di relazione tra le Università e gli Enti di ricerca ottimali. Allo stesso tempo si fa uso di strumenti sempre più tecnologicamente avanzati per la raccolta dei dati e per la definizione di diverse alternative degli scenari possibili.

6.1.1 La rete GARR

Una migliore connessione tra le Università è senz'altro necessaria allo scopo di un ottimo processo di scambio di informazioni, dati e computing di dati.
Si è partiti dalla consapevolezza che, come descritto in (Consortium GARR, 2024a), l'idea originaria che ha portato alla nascita di Internet è stata quella di definire una rete senza un controllo centrale, ma composta da diversi "nodi" collegati tra loro attraverso percorsi che permettessero ai dati di individuare "strade" alternative per raggiungere la loro destinazione anche in caso di guasto di uno dei "nodi". I primi quattro nodi di Arpanet[2] (chiamati IMP – Interface Message Processors, e che oggi definiamo router) che diedero vita alla rete internet furono localizzati all'interno di quattro sedi di Università: uno situato nei laboratori dell'University of California, Los Angeles (UCLA); uno presso l'Augmentation Research Center dello Stanford Research Institute; il terzo negli uffici dell'University of California, Santa Barbara (UCSB) e, infine, il quarto IMP nel dipartimento di scienze informatiche dell'University of Utah.
Vennero definiti proprio all'interno di questi istituti di ricerca gli standard che hanno portato alla definizione di servizi che utilizziamo ancora oggi come la posta elettronica, le mailing list, le news e il trasferimento di file.
Dopo la definizione del primo protocollo di Internet (TCP/IP) nato negli anni '70 nell'Università della California, nel 1986 nasce la rete della National Science Foundation (NSFnet) che rappresenta

[2] Il progetto Arpanet nasce a metà degli anni '60, quando l'informatico Joseph Licklider entra a far parte del gruppo di ricerca e sviluppo dell'agenzia governativa degli USA, e venne portato avanti successivamente da portato avanti da Sutherland e Taylor. A metà del 1968 Taylor presentò il progetto per la creazione di una rete di computer che permettesse lo scambio di dati, informazioni e comunicazioni tra i vari uffici dell'ARPA e delle Università che collaboravano con l'agenzia. La costruzione di questo network, iniziata nel 1969, basava il suo funzionamento su dei piccoli computer chiamati Interface Message Processors (IMP), oggi chiamati router, il cui ruolo era quello di gestire il traffico dati tra i vari nodi della rete.

la prima dorsale di connessione in rete con alte velocità (pari a 56 kbps) tra le comunità scientifiche e le Università americane.
In Europa, allo stesso modo, vennero sviluppate diverse architetture di rete, connesse poi con quelle americane diventando un importante strumento di connessione a livello mondiale. Un fondamentale contributo derivò dall'invenzione del World Wide Web (WWW) da parte del ricercatore del CERN di Ginevra Tim Berners-Lee nel 1991, che rese possibile l'accesso alle informazioni in rete a tutti e non più solo al personale tecnico.
La rete GARR, nata nel 1988, prende il nome dal Gruppo per l'Armonizzazione delle Reti della Ricerca, fondato a partire dalla richiesta formale di costituzione nel 1986 degli enti fondatori (CNR, INFN, ENEA, CILEA, CINECA, Tecnopolis CSATA) al Ministro della Ricerca Scientifica e Tecnologica dell'epoca (Ruberti) di riunire i principali protagonisti delle reti informatiche italiane per integrare le diverse infrastrutture esistenti e realizzare un'unica rete nazionale. Il GARR venne istituzionalizzato come Commissione ministeriale con un decreto ministeriale dell'11 marzo 1988.
Prima della GARR, infatti, esistevano diverse reti che collegavano singoli istituti di ricerca, ma ognuna si muoveva in direzione diversa senza un obbiettivo comune con un importante dispendio di energie e risorse economiche per la definizione di soluzioni tecnologiche che non dialogavano tra loro.
Il progetto per la realizzazione della rete della ricerca nazionale venne presentato al Ministero nel 1989, con un costo complessivo di 8 miliardi e l'obiettivo di connettere i 7 nodi principali: Milano (CILEA), Bologna (CINECA e il polo ENEA e INFN-CNAF), Pisa (CNR-CNUCE), Roma (INFN), Frascati (ENEA e INFN) e Bari (CSATA). Il progetto venne completato e divenne pienamente operativo nel 1991. Con il passare degli anni, e la continua crescita della rete GARR, si resero necessarie numerose innovazioni tecnologiche che garantirono una velocità della rete sempre maggiore. Nel 1994 viene attivata la GARR-2, che nel 1996 ha una velocità fino a 34 Mbps; nel 1998 si passa a GARR-B (Broadband) che arriva a 155 Mbps; negli anni 2000 arriva la rete GARR-G (Giganet) che ha permesso di realizzare collegamenti fino a 10 Gbps; nel 2011 nasce la nuova rete dell'Università e della ricerca denominata GARR-X, realizzata quasi interamente in fibra ottica che può raggiungere velocità fino a 100 Gbps.
La comunità di GARR si amplia sempre di più e, oltre alle Università e ai laboratori di ricerca, viene estesa a ospedali, accademie, conservatori, musei, biblioteche e altri istituti di cultura.
Da novembre 2023 è attiva la nuova rete GARR-T (Terabit), tecnologicamente avanzata e capace di adattarsi nel tempo, essere scalare e crescere rapidamente per migliorare la qualità dei servizi erogati. Si tratta di una rete dedicata la mondo dell'istruzione e della cultura caratterizzata da un percorso di venti mila chilometri di fibra ottica distribuiti in tutta Italia. L'Università degli Studi di Sassari (UNISS) nello stesso 2023 viene servita dalla rete GARR-T Terabit permettendole di entrare a far parte della rete GARR che vede coinvolti più di 120 Atenei italiani tra cui: Università statali e non, Università internazionali con sede in Italia, Università telematiche e Politecnici. L'UNISS entra a far parte del bacino di utenza composto da più di 1,5milioni di studenti e più di 100000 docenti.
In particolare, grazie alle nuove tecnologie che la caratterizzano tale rete risulta essere flessibile, efficiente, sostenibile e fornisce nuovi servizi agli utenti permettendogli di gestirli in autonomia in base alle esigenze di ciascuno di essi. Un aspetto molto importante e utile, ai fini della presente ricerca, è il servizio denominato Calcolo Distribuito. Questo servizio è strettamente legato a quello del Data Centre Interconnection, "ovvero l'interconnessione a distanza di data centre come se

fossero un unico centro di calcolo utilizzando direttamente la rete ottica. Il modello parzialmente disaggregato dà la possibilità, infatti, alle sedi degli utenti di interfacciarsi direttamente all'Open Line System[3] creando un canale ottico dedicato (end-to-end). Questa nuova possibilità è sfruttabile anche con costi contenuti, sia in termini economici che di spazio e consumi, grazie all'utilizzo di apparati altamente specializzati e modulari. Questo modello risponde anche all'esigenza di calcolo di grandi collaborazioni scientifiche (Data Lake) in cui la gestione e l'accesso ai dati avviene localmente, mentre le risorse di calcolo possono essere distribuite geograficamente (Consortium GARR, 2024a)." Il nuovo servizio di calcolo distribuito offerto da Consortium GARR grazie alla nuova rete GARR-T sarà importante per la PSSU in quanto richiede la presenza di un data-storage e un centro di calcolo per l'IA al suo interno. Le Università, in questo modo, potrebbero sostenere la gestione informatica della PSSU.

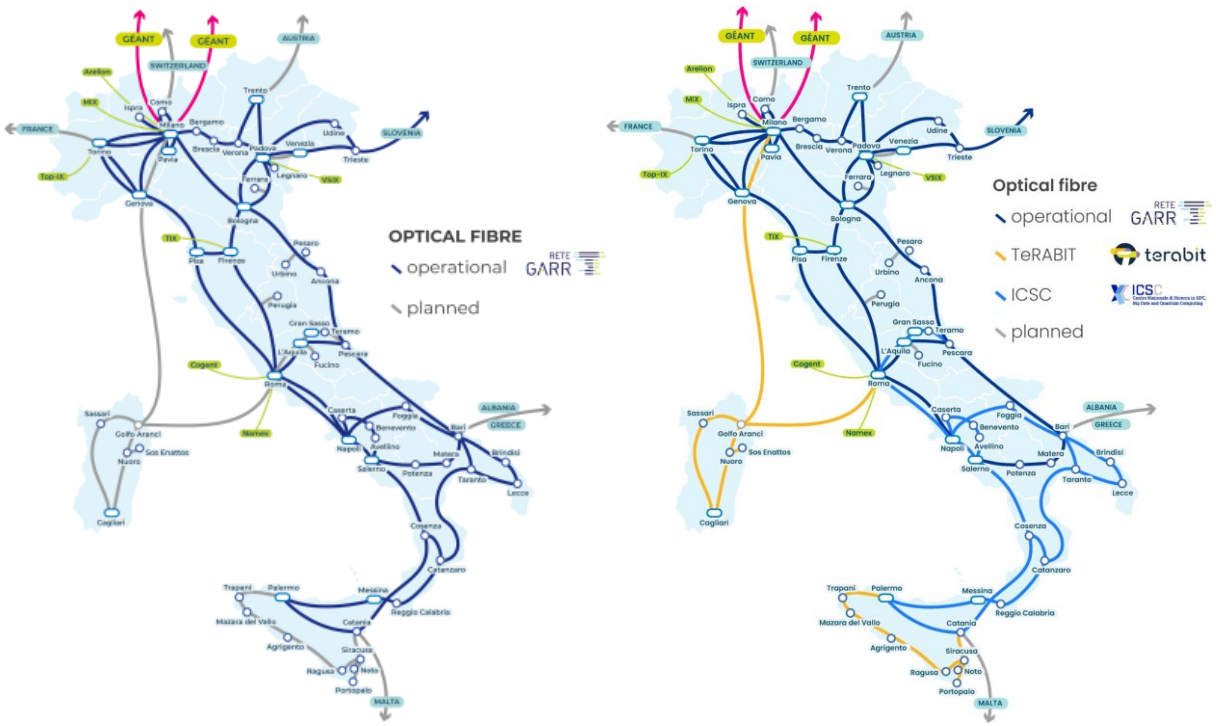


Figura 6.3 | Mappa della rete GARR-T a Maggio 2024 (a sinistra) e Mappa della rete GARR-T con gli interventi dei progetti PNRR a Luglio 2024 (a destra).(Consortium GARR, 2024a)

Inoltre, la capillarità di GARR si estende, oltre che su tutto il territorio italiano, anche in quello internazionale attraverso la rete europea della ricerca denominata GÉANT (UNISS, 2024). "GÉANT è la dorsale europea ad altissima capacità che interconnette le reti della ricerca e dell'Istruzione Europee con collegamenti multipli di 100Gbps e offre servizi avanzati alle grandi infrastrutture di ricerca e all'intera comunità scientifica, dell'istruzione e della cultura in Europa" (Consortium GARR, 2024b). Il progetto è nato nel 2004 e oggi conta 50 milioni di utenti e circa 10.000 Istituzioni di ricerca, scolastiche e culturali connesse tra loro, definendo una rete paneuropea

[3] Un sistema di linea aperto (OLS, Open Line System) che insieme alla fibra ottica e ad un sistema software di gestione e controllo, fornisce l'infrastruttura attiva, capace di instradare qualunque segnale ottico.

e numerosi sevizi avanzati incentrati sull'utente. Grazie a questa rete le Università e gli enti di ricerca italiani possono estendere le proprie connessioni anche a quelle europee e paneuropee.



Figura 6.4 | Mappa dei membri della rete GÉANT (Consortium GARR, 2024b)

Un altro elemento da citare, anche se brevemente, all'interno di questa evoluzione digitale è l'ICSC, il Centro Nazionale di Ricerca in HPC, Big Data e Quantum Computing, finanziato attraverso l'iniziativa "Dalla ricerca all'impresa" con 320 milioni di euro (Claudio G, 2023). Il suo obiettivo è quello di costruire un'infrastruttura digitale per la ricerca e lo sviluppo evolvendo quelle esistenti verso "un modello cloud data-lake accessibile alle comunità scientifiche e industriali" (Claudio G, 2023). Il progetto ICSC è iniziato a fine 2022 e ha avuto una durata di 36 mesi e include uno Spoke trasversale, Spoke-0 Supercomputing Cloud Infrastructure e 10 spoke tematici.

6.1.2 BIM, IoT, IA e Digital Twin

La tecnologia continua a fare passi da gigante in tutti i campi, compreso il settore delle strutture e infrastrutture che stanno vivendo una rivoluzione digitale senza precedenti (Biagini C et al., 2023). È importate, perciò, che anche le Istituzioni Pubbliche - e in primis le Università - si avvalgano di questo rapido sviluppo e si dotino di strumenti e di tecnologie di ultima generazione, integrandoli a tutti i livelli della propria organizzazione spaziale, digitale, didattica, etc. Tali tecnologie saranno più semplici da gestire grazie alla nuova rete GARR che mette in comunicazione le varie Università. Inoltre, tali innovazioni tecnologiche possono essere di grande aiuto per la sostenibilizzazione

dell'Università, permettendole di acquisire e gestire dati in tempo reale che le supportino nell'individuare scenari, obiettivi e azioni da intraprendere per il proprio Ateneo.
Infatti, molte delle decisioni più rilevanti volte a migliorare la sostenibilità vengono definite ancora prima che il processo di sostenibilità abbia inizio, come ad esempio le scelte riguardanti le caratteristiche di un edificio che vengono prese durante le fasi di progettazione e pre-costruzione (Azhar et al., 2011). Questo si verifica anche per le strutture dell'Università e, spesso, accade a causa dell'attuale processo di sostenibilità delle Università, frammentato e non capace di orientare, analizzare e misurare agilmente e complessivamente la sostenibilità dell'Università.
Una delle tecnologie, o procedure, che è stata indagata a fondo in letteratura (Azhar, 2011; Azhar et al., 2012; Ghaffarianhoseini et al., 2017; Volk et al., 2014), e che è può essere uno strumento digitale preliminare utilizzato dalle Università, è il Building Information Modeling (BIM). Infatti, molte delle pratiche di sostenibilità dell'Università possono essere migliorate a partire dalla gestione delle proprie strutture. Risulta, quindi, necessario che queste vengano pianificate e progettate utilizzando la tecnologia BIM, un metodo che permette di produrre un elenco preciso delle informazioni di costruzione degli edifici in modo da ottimizzare le fasi di progettazione, di costruzione stessa e di manutenzione di uno stabile per tutto il suo ciclo di vita grazie all'utilizzo di software specifici (P. Tang et al., 2010; S. Tang et al., 2019; Volk et al., 2014).
Eppure, se l'Università si dovesse limitare esclusivamente all'utilizzo di questa tecnologia rimarrebbe ancorata allo studio della sua struttura fisica. Infatti, un importante limite del BIM è proprio la sua mancanza di completezza semantica in alcuni ambiti come: la non considerazione dei sistemi sociali che gravitano all'interno e all'esterno dell'oggetto di studio; si focalizza sulla singola struttura tralasciando il contesto urbano in cui è inserita e, in particolare, ha una carenza nei sistemi di controllo come le reti di sensori e l'Intelligenza Artificiale. Inoltre, secondo Howell & Rezgui (2018) il BIM non è ancora compatibile con l'integrazione del campo dell'*Internet of Things* (IoT). Ai fini di perseguire la digitalizzazione dell'Università nel suo complesso, in modo da cogliere sia le parti fisiche che sociali e di poterla inserire in un contesto ambientale più ampio per legarla alle dinamiche locali di cui fa parte e analizzare il tutto in maniera congiunta, serve optare per un'altra soluzione che sia in linea con le nuove tecnologie. Appare necessario, quindi, adottare un approccio olistico e scalabile che tenga conto dei dati dinamici provenienti dalle diverse sfere tematiche che caratterizzano la complessità di un'Istituzione come l'Università, ovvero le sue Dimensioni. Il sempre più fiorente mondo dell'*Internet of Things* (IoT), lo sviluppo sempre maggiore dell'Intelligenza Artificiale (IA) e il concetto emergente di Digital Twin (DT), che amplia la visione del BIM, offrono insieme un approccio più completo e integrato riuscendo a mettere a sistema la parte fisica e tangibile dell'Università con quella sociale e intangibile. Questo approccio olistico del DT, e delle sue componenti, sfrutta la sincronizzazione dei flussi di dati bidirezionali cyberfisici promuovendo una gestione ancora più efficace degli edifici (Boje et al., 2020) e del contesto ambientale in cui si inseriscono. Nella Figura 6.5 vengono messe in evidenza tutte le macro-componenti necessarie alla creazione di un DT.

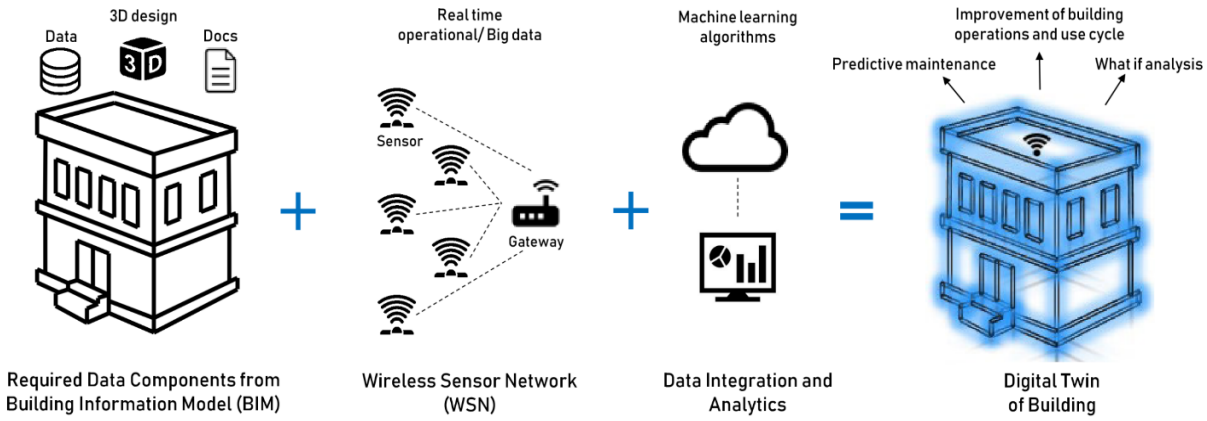


Figura 6.5 | Componenti essenziali per creare un Digital Twin di un edificio e le differenze con il BIM (Khajavi et al., 2019).

Si è detto che il BIM è stata un'ottima base da cui partire, ma non è interoperabile con le reti *Internet of Things* (IoT) e l'Intelligenza Artificiale (IA) anche se queste risultano essere fondamentali per una più efficiente ed efficace sostenibilizzazione.

Una delle pratiche utili all'Università per la raccolta dati in tempo reale è dunque quella dell'*Internet of Things* (IoT), termine coniato da Kevin Ashton nel 1999. Ashton (2009) pensava che le persone avessero poco tempo, poca attenzione e poca precisione per poter rilevare bene i dati delle "cose" nel mondo reale e, per questo, riteneva che si dovessero dotare i computer di strumenti per rilevare le informazioni in maniera tale che questi potessero "vedere, sentire e comprendere" il mondo senza le limitazioni che l'uomo poteva causare.

Dunque, l'IoT è composta dall'insieme di dispositivi *Wireless Sensor Network* (WSN), che proliferano in una rete interconnessa, dove questi sensori comunicano con un computer senza l'ausilio dell'intervento umano (Gubbi et al., 2013).

Grazie all'IoT, le Università possono migliorare l'efficienza di molti servizi diretti e indiretti innovandosi su tutte le Dimensioni che la Stessa deve indagare per la sua sostenibilizzazione. Sono tante le possibili soluzioni e per questo si cercherà di fare un elenco che non vuole essere esaustivo, ma intende evidenziare le grandi potenzialità e la multidisciplinarietà che tale tecnologia può esplicitare. Ad esempio: nel *Topic* acqua l'IoT permette di individuare più rapidamente eventuali perdite, ridurre lo spreco ed evitare future interruzioni del servizio; nel *Topic* mobilità permetterebbe di migliorare il sistema degli spostamenti casa-lavoro e il trasporto pubblico, dando la possibilità a chi lo gestisce di capire in tempo reale se alcuni mezzi hanno problemi e di intervenire prontamente, oppure di raccogliere informazioni sugli spostamenti per poter analizzare la base dati; nel *Topic* governance, tra le tante possibilità che si potrebbero prospettare, la gestione da remoto di sistemi elettrici, idrici, di climatizzazione e riscaldamento, permetterebbe di ottenere una maggiore efficienza anche in funzione dell'utilizzo degli spazi da parte degli utenti rilevati tramite altri sensori IoT; nel *Topic* Verde permetterebbero il rilevamento di alcuni servizi e disservizi ecosistemici dando la possibilità all'Università di definire una gestione più efficiente degli stessi o di venire a conoscenza di problematiche difficilmente visibili ad occhio nudo, specialmente nel breve periodo.

L'infinita capacità di raccolta informazioni degli IoT genera un'immensa quantità di dati definiti Big Data che, a loro volta, alimentano l'analisi utile a migliorare gli IoT stessi generando un processo che si autoalimenta (Mohammadi & Al-Fuqaha, 2018). I Big Data ottenuti potranno essere elaborati dall'IA che riesce a svolgere compiti complessi come restituire feedback a partire dall'elaborazione di questi set di dati complessi in tempi molto ristretti (Joshi, 2020).
Si evidenzia che non esiste un'unica Intelligenza Artificiale (Joshi, 2020), ma varie: nella sua accezione generica è stata definita come l'intelligenza che punta a sviluppare software che agiscano come se fossero intelligenti (McCarthy, 2007) mentre, secondo Sindhu (2020), l'IA fa in modo che i computer eseguano azioni in modo intelligente sulla base di un algoritmo, ma senza imparare da esso; un altro obiettivo dell'IA è quello di imitare il cervello umano e il suo comportamento di apprendimento (Lecun et al., 2015). Perciò, tra le tante espressioni dell'IA, si farà riferimento (Nesi, 2023) al Machine Learning (ML) e al Deep Learning (DL): la prima è una sottocategoria dell'IA e la seconda è una sottocategoria del Machine Learning. Entrambe consentono ai computer di apprendere e migliorare continuamente e in autonomia le loro prestazioni attraverso l'analisi dei dati che gli vengono forniti. Sostanzialmente, il ML riesce ad individuare schemi e relazioni nei dati grezzi di input apprendendo da essi attraverso un ciclo iterativo e migliorando gradualmente le sue capacità di prevedere possibili scenari. Perciò l'Università, attraverso l'utilizzo degli IoT, acquisisce Big Data - ovvero la mole di dati grezzi di input - e attraverso il ML presente nella PSSU potrà trarre dati chiari e informazioni utili alla sua stessa sostenibilizzazione. In particolare, il DL si è rivelato molto utile nell'intercettare connessioni all'interno dei Big Data, con le loro quantità di dati elevate e le loro strutture complesse, derivanti dagli IoT (Mohammadi et al., 2018). Inoltre, il DL è in grado di essere addestrato e di esaminare più in profondità e in autonomia la mole di dati a cui viene esposto, cercando di imitare il funzionamento del cervello umano (Sindhu V, 2020). Il Deep Learning, grazie alla ridotta necessità di programmazione manuale, potrà avere una crescita esponenziale nel prossimo futuro attraverso un processo di apprendimento basato sullo sviluppo delle reti neurali profonde e dai vantaggi che trarrà dall'aumento della quantità di Big Data utilizzati (Lecun et al., 2015).
Per l'utilizzo e l'esecuzione degli algoritmi del ML e DL per i Big Data che le Università acquisiranno in vari modi, le stesse si devono dotare di una *Infrastructure Information Technology* (IIT), ovvero l'insieme di componenti necessari al funzionamento dell'ambiente *Information Tecnology* (IT), adeguata alle alte prestazioni che queste IA necessitano. L'Infrastruttura IT necessaria allo scopo è raggiungibile tramite due soluzioni: un'IIT tradizionale, composta da hardware (computer desktop, server, data center, router etc.) e software (sistemi operativi, server web etc.) principalmente ad uso esclusivo dell'Università e con installazione dei componenti in un luogo fisico all'interno dell'Università (data center); un'infrastruttura IT cloud, in questo caso la maggior parte dei componenti hardware non saranno installati all'interno degli spazi dell'Università e non saranno di proprietà della stessa, ma vi si potrà accedere online e saranno concessi in utilizzo su richiesta tramite abbonamenti da enti terzi.
Per entrambe le soluzioni IIT descritte, capaci di eseguire algoritmi di apprendimento automatico profondo, è possibile rilevare le criticità e le potenzialità di seguito illustrate:

- Criticità IIT tradizionale: costi elevati per l'acquisto, nell'ordine delle migliaia di euro (Fuller et al., 2020); costante necessità di aggiornamento degli hardware e software (Fuller et al.,

2020); costante gestione dell'IIT e relativi costi per il personale dedicato; necessità di uno spazio fisico (una o più aule) all'interno delle strutture dell'Università dove installare l'IIT.

- Potenzialità IIT tradizionale: sicurezza relativa nel controllo dei dati (Fuller et al., 2020); costi ridotti e condivisi tra più Università attraverso l'utilizzo della nuova rete GARR-T e i servizi offerti (Calcolo Distribuito). Le soluzioni realizzabili sono due: la prima fa riferimento alla condivisione di una IIT tradizionale ridotta per le singole Università, ovvero data center più piccoli condivisi con altre Università aumentandone la capacità di calcolo e costruendo un più grande *Data Center*; la seconda fa riferimento alla realizzazione di una IIT condivisa e situata in un'unica località a cui tutte le Università si collegano grazie alla nuova rete GARR-T. Per entrambe le soluzioni il costo di acquisto, installazione e gestione sarebbe dunque inferiore in quanto condiviso tra più Enti.
- Criticità IIT cloud: secondo Fuller et al. (2020) l'IIT cloud non offre ancora una solida sicurezza.
- Potenzialità IIT cloud: minori costi iniziali di acquisto e gestione; non necessita di uno spazio all'interno dell'Università dove installare l'IIT.

Come detto sinora, i dati forniti dagli IoT in tempo reale vengono integrati nel DT che, grazie all'IA, restituisce una rosa di scenari utili alle Università per identificare criticità o potenzialità relative al livello di sostenibilità. Il concetto di DT affiora per la prima volta nell'industria manifatturiera negli anni 2000 (El Saddik, 2018) e, in particolare, è stato Michael Grieves a citarlo per la prima volta nell'Università del Michigan e successivamente riportato in Grieves (2014). Da allora la sua definizione evolve nel tempo senza un vero e proprio cambiamento come descritto da Fuller et al. (2020) che individua, ad esempio, la definizione data in Glaessgen & Stargel, (2012) o quella proposta nel 2019 da Madni et al. (2019). Inoltre, Opoku et al. (2021) ritengono che ancora non esista una definizione comune per il DT, mentre Fuller et al. (2020) ritiene che si faccia ancora confusione tra un modello digitale e il DT; ciò che avviene spesso anche tra BIM e DT. Risulta chiaro che il Digital Twin, come il BIM, è una rappresentazione digitale di un oggetto, ma a differenza di quest'ultimo riporta al suo interno un aggiornamento automatico e costante di tutti i parametri relativi allo stesso grazie alla raccolta dei dati attraverso degli specifici sensori (IoT). Questa sua dinamicità è ciò che lo differenzia nettamente da modelli CAD o da modelli statici, come i DM, che invece offrono una fotografia del momento capace di aggiornarsi solo in seguito all'inserimento manuale di nuovi dati (Biagini C et al., 2023). Nella Figura 6.6 viene mostrata la differente integrazione dei flussi di dati degli Oggetti Digitali (OD) con la propria controparte reale.

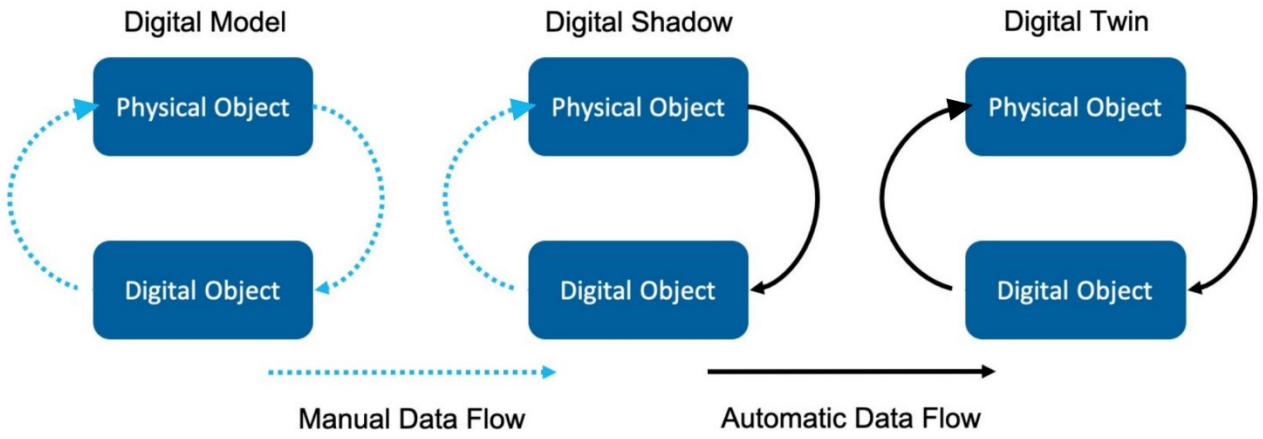


Figura 6.6 | Differenza tra Modello Digitale, Ombra Digitale e Gemello Digital modificato a partire da (Fuller et al., 2020)

Il concetto di Digital Twin sta avendo una rilevanza sempre maggiore all'interno della ricerca accademica grazie alla costante crescita e allo sviluppo dell'IoT e della IA.
Alcuni studi hanno illustrato come più ricercatori abbiano sviluppato un DT per l'Università o un DT per una parte dell'Ateneo come progetto pilota. Fernandez et al. (2023) sperimentano un DT del Dublin City University come campo di prova per un DT più ampio rivolto allo sviluppo della Smart City denominata Smart Dublin. Questo conferma che l'Università ha un ruolo importante essendo il contesto ideale per la sperimentazione di progetti pilota utili non solo per l'Università stessa, ma per l'intera città che la ospita. Biagini C. et al (2023) mostrano le prime fasi di sviluppo di un DT per il patrimonio edilizio dell'Università di Firenze a partire dai modelli BIM e grazie all'utilizzo della Piattaforma *open source* Snap4City (Garau et al., 2020; Mitolo et al., 2021; Nesi, 2023; Nesi et al., 2018; UNIFI, 2024). Inoltre, Opoku et al. (2024) e Xiao (2022) hanno sviluppato un DT della biblioteca universitaria da cui hanno tratto, tra le altre, le seguenti lezioni: garantire una sincronizzazione continua e un controllo di qualità dei dati raccolti; avere una connettività di rete affidabile per la grande mole di dati che transita in tempo reale dal DO a DT; infine, una selezione critica dei sensori IoT, sia per la loro connessione che per la loro alimentazione. Altri autori, invece, si concentrano su come sviluppare i modelli 3D dell'Ateneo, interni ed esterni, su come acquisire dati relativi a energia, temperatura, umidità, movimento delle persone, gestione degli spazi, emissioni, acustica etc. (Azfar et al., 2022; Seo & Yun, 2022; Vivi et al., 2019) o su come monitorare il comfort sostenibile (Zaballos et al., 2020).
Sono numerosi i vantaggi per le Università derivanti dall'uso del DT che permette di effettuare analisi, pianificazione, monitoraggio e dimostrazioni a diversi livelli (Adreani et al., 2024) come ad esempio: testare all'interno del DT differenti scenari senza intervenire realmente nell'Ateneo ottenendo un importante vantaggio strategico ed economico; verificare le migliori modalità per ottimizzare consumi ed emissioni dell'Ateneo; definire le migliori modalità per incentivare una mobilità sostenibile universitaria; testare come migliorare il comfort degli utenti all'interno degli spazi dell'Ateneo; valutare come integrare in maniera attiva e propositiva i temi della sostenibilità all'interno della didattica; testare quali specie vegetali possono essere integrate in modo più efficace e efficiente negli spazi dell'Università; testare la capacità di assorbimento di sostanze inquinanti delle aree verdi dell'Università e quali aree si prestano maggiormente all'inserimento del verde; etc.

6.2 La struttura della PSSU e la sua gestione

La PSSU sarà realizzata nel rispetto del regolamento europeo sulla protezione dei dati in base al GDPR 2016/679 (EU, 2016) e sarà organizzata in 2 sezioni principali: Area Comune e Area Dedicata.

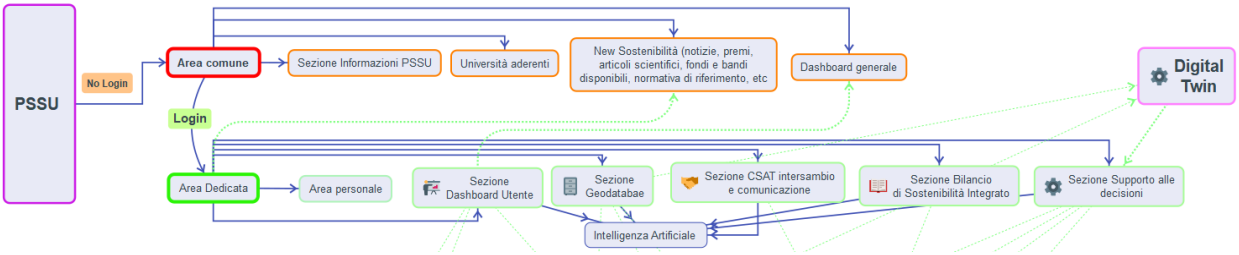


Figura 7| Struttura della Piattaforma (PSSU)

6.2.1 Area Comune

L'Area Comune, che sarà la Homepage della Piattaforma permetterà a tutte le Università di avvicinarsi al tema della sostenibilità all'interno degli Atenei.
In particolare, avranno accesso a differenti livelli informativi se decideranno di interagire con la Piattaforma come ospiti (*host*) o come utenti registrati. Di seguito verranno esplicitate le diverse informazioni in base ai due differenti livelli di accesso.
Le Università ospiti (no login) potranno:

- prendere visione delle informazioni che esplicitano le funzioni, le caratteristiche e gli usi della Piattaforma;
- registrarsi e poi fare login;
- prendere visione dell'elenco delle Università aderenti;
- visionare tutte le news e gli approfondimenti tematici legati alla sostenibilità e alla sostenibilizzazione delle Istituzioni pubbliche (notizie, premi, articoli scientifici, fondi e bandi disponibili, normativa di riferimento, etc.);
- vedere in anteprima una Dashboard generale che conterrà un grafico che rispecchia il livello di sostenibilizzazione delle Università partecipanti. In tale grafico dinamico sarà possibile visualizzare i risultati dell'Università prescelta oppure, attraverso una selezione multipla di altre Università, confrontare l'Università scelta con quella o quelle selezionate per il confronto.

Le Università registrate (login), oltre che accedere a tutte le informazioni disponibili per gli *host*, potranno:

- inserire propri contributi nella sezione news e approfondimenti tematici;
- visualizzare una versione più dettagliata della Dashboard generale con i dati specifici che ogni Università ha scelto di condividere. Dato che la Piattaforma contiene le informazioni che caratterizzano tutte le Università registrate, sarà in grado di consigliare a ciascuna le Università con caratteristiche simili con le quali è più efficace effettuare un confronto attraverso le graficizzazioni disponibili;

- utilizzare il CSAT di interscambio e comunicazione tra Università che permette ad ognuna di esporre problemi, dubbi e soluzioni derivanti dalle singole esperienze vissute durante il proprio processo verso la sostenibilità. Tale confronto potrà avvenire in modalità uno a uno o uno a molti grazie alla capacità della Piattaforma di aggregare problemi, dubbi e soluzioni in base alle singole Dimensioni che l'Università deve indagare e/o a specifiche parole chiave.
  Un altro aspetto fondamentale dell'utilizzo di questo CSAT è la possibilità di accedere ad un'area in cui avviare una prima fase di contatto tra le Università e attingere ad un elenco costantemente aggiornato dei rispettivi referenti per la sostenibilità. Tale contatto potrà avvenire tramite un servizio di chat diretta, messo a disposizione dalla Piattaforma stessa, o attraverso i canali di contatto usuali.

La consultazione dell'Area Comune e l'utilizzo di tutte le sue diverse funzionalità permettono, ai delegati alla sostenibilità degli Atenei e agli uffici preposti, di essere costantemente aggiornati relativamente ai temi della sostenibilità e alla sostenibilizzazione in generale.

6.2.2 Area Dedicata

L'Area Dedicata, alla quale si accedere dalla Homepage della Piattaforma, permetterà a tutte le Università di avere un proprio profilo utente attraverso il quale potranno accedere ad un'area personale, ad un proprio *Geodatabase*, al CSAT di interscambio, all'area del Bilancio di Sostenibilità Integrato, alla *Dashboard* utente e alla sezione supporto alla decisione.
All'interno dell'Area personale verranno:

- inseriti i dati del proprio Ateneo (indirizzo, n. dipartimenti, n. studenti, n. personale amministrativo, n. docenti, distribuzione territoriale delle sedi dell'Ateneo, etc.) per permettere alla Piattaforma di effettuare una profilazione dell'Università utilizzata per suggerire Università affini con cui potersi confrontare;
- inseriti i dati relativi al referente alla sostenibilità dell'Università, al team con cui collaborare e agli uffici preposti (indicare tutte le professionalità coinvolte);
- inseriti i servizi offerti dall'Università (mensa, tpl, asilo nido, etc.);
- inserire i dati relativi al budget dedicato per ciascun anno accademico al processo di miglioramento del livello di sostenibilità dell'Università.

All'interno del *Geodatabase* verranno:

- caricati, e continuamente aggiornati, gli elenchi di tutti gli obiettivi, delle azioni e degli indicatori che derivano da fonti istituzionali (cfr. paragrafo 5), dai vari CSAT e quelli che le singole Università hanno deciso di integrare nel loro processo;
- caricati tutti i dati necessari per l'utilizzo dei vari CSAT che l'Università riesce a reperire (mq di aree verdi dell'Università, consumi e/o produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili e non, consumi idrici, consumi da fonti fossili, numero di studenti/docenti/dipendenti che utilizzano il tpl, numero di studenti/docenti/dipendenti pendolari, numero di aule disponibili, numero di azioni in essere orientate al miglioramento del livello di sostenibilità, etc.). Questi dati, inizialmente raccolti manualmente dagli addetti

universitari, verranno raccolti in automatico, in un secondo momento, grazie all'installazione di dispositivi IoT;

- verificati i dati che la Piattaforma acquisisce da siti web esterni, tramite API, utilizzati dai vari CSAT come ad esempio SCOPUS, Web of Science, Cineca, Enel, ABBANOA, Copernicus e altre fonti OpenData. Tale verifica potrà essere effettuata attraverso il supporto dell'Intelligenza Artificiale (IA), parte integrante della Piattaforma educata a tale scopo, oppure attraverso la strutturazione dell'apposito Ufficio Sostenibilità e del gruppo di lavoro che ne fa parte;
- processati e resi "idonei", dalla Piattaforma stessa attraverso l'IA o con il supporto del gruppo di lavoro dell'Ufficio Sostenibilità, tutti i dati necessari per l'utilizzo del CSAT (uno per tipologia) suggerito dalla Piattaforma o scelto liberamente dall'Università.

Nella sezione dedicata al CSAT di interscambio e comunicazione sarà possibile (a differenza dello stesso strumento presente nell'Area Comune):

- avere un contatto diretto tra Università, portatori d'interesse e comunità locale in generale, permettendo ad ognuno di esporre problemi, dubbi e soluzioni riguardo la sostenibilizzazione dell'Università locale. Tale confronto potrà avvenire in modalità uno a uno o uno a molti grazie alla capacità della Piattaforma di aggregare problemi, dubbi e soluzioni in base alle singole Dimensioni che l'Università deve indagare e/o a specifiche parole chiave. Un altro aspetto fondamentale dell'utilizzo di questo CSAT è la possibilità di accedere ad un'area in cui avviare una prima fase di contatto tra le Università e la comunità e attingere ad un elenco costantemente aggiornato dei rispettivi referenti per la sostenibilità. Tale contatto potrà avvenire tramite i canali usuali.

Nella sezione del Bilancio di Sostenibilità Integrato (BSI):

- si potranno caricare i Bilanci di Sostenibilità ottenuti dalle varie tipologie di CSAT utilizzate;
- verrà visualizzato l'output generato dall'inserimento da parte delle Università dei risultati ottenuti, nelle rispettive piattaforme e/o linee guida, per ciascun CSAT al fine di produrre il modello precompilato del Bilancio di Sostenibilità Integrato (BSI) attraverso il supporto dell'IA. Questo verrà ulteriormente integrato a seguito di una revisione critica effettuata dalle Università sino ad ottenere il BSI definitivo dell'anno di riferimento. Il documento finale del BSI sarà composto da 4 sezioni principali: Orientamento, Rendicontazione, Sensibilizzazione e Interscambio e comunicazione;
- verranno utilizzati i risulti del BSI anche dagli strumenti di programmazione strategica dell'Università (Piano Strategico di Ateneo, PIAO - Piano Integrato di Attività e Organizzazione) come punto di partenza per ri-orientare gli obiettivi e le azioni di Ateneo.

All'interno della *Dashbord* utente:

- sarà possibile visualizzare tutti i dati relativi alla singola Università - per Dimensione, Aspetto, Topic, Issue e Indicatore - sintetizzati attraverso schemi e grafici derivanti dai dati contenuti nel Geodatabase e nei BSI attuali e passati. Tale funzione sarà utile per il referente della sostenibilità, che potrà valutare i risultati ad ampia scala attraverso Dimensione e Aspetto, e per i tecnici che valuteranno i risultati specifici per Topic, Issue e Indicatore. Ciò permette al referente di avere il controllo generale sui diversi temi in tempo reale e di potersi

confrontare con i tecnici su ciascun topic o indicatore specifico qualora lo ritenesse opportuno;

- inoltre, sarà possibile pubblicare nella Dashboard della Homepage una selezione dei risultati ottenuti in modo da offrire una migliore chiarezza e trasparenza dello stato di sostenibilità delle Università alla comunità e agli stakeholder. Qualora questi volessero approfondire alcune tematiche della sostenibilizzazione possono fare riferimento al CSAT di Interscambio e comunicazione per interagire facilmente con l'Università.

Nella sezione Supporto alla decisione:

- verrà visualizzato un modello predittivo di scenari – che si affiderà alla tecnologia dell'IA e del Digital Twin (cfr. paragrafo 6.1.2) - suddiviso in due parti: a) gli scenari per singolo Aspetto e/o *Topic* (ad esempio "Verde") che mostrano quali potrebbero essere i *trends* dell'Università in relazione al tema specifico. Ad esempio, se si volessero ottenere degli scenari relativi al *Topic* "Verde" (S1, S2, S3, Sx, …), il modello predittivo potrebbe suggerire per ognuno varie *Issue* sulle quali sarebbe più opportuno concentrarsi e, per ciascuna *Issue*, un insieme di azioni e/o obiettivi da perseguire. Questo avverrà per tutte le 4 Tipologie di valutazione; b) gli scenari dell'intero processo di sostenibilizzazione dell'Università a partire dai Bilanci di Sostenibilità redatti precedentemente e delle azioni e obiettivi che si vorrebbero raggiungere. Ad esempio, se si volessero ottenere degli scenari relativi al livello di sostenibilizzazione dell'Università (S1, S2, S3, Sx, …), il modello predittivo potrebbe suggerire su quale Tipologia di Valutazione e/o Dimensione è necessario intervenire per migliorare il proprio livello di sostenibilità. Gli scenari vengono definiti a partire dagli obiettivi di sostenibilità, caricati all'interno della Piattaforma, derivanti dai Goals dell'Agenda 2030, dalla SNSvS, dalla Strategia Regionale di Sviluppo Sostenibile e dalla declinazione dei 17 goals realizzata da RUS per le Università italiane (cfr. paragrafo 5);
- verrà suggerito, inoltre, un elenco di CSAT per ciascuna tipologia (Strategico, Rendicontazione, Sensibilizzazione) e, all'interno di questo, indicato il CSAT più adatto che ciascuna Università dovrebbe utilizzare per redigere il proprio Bilancio di Sostenibilità. Questo a partire dai dati reperiti e/o facilmente reperibili, alla profilazione utente che la Piattaforma stessa attua al momento della compilazione dei dati richiesti nella sezione Area personale sopra descritta e al livello di sostenibilizzazione raggiunto in quel dato momento dall'Università;

I dati verificati, processati e resi "idonei" saranno i "dati di input" per le elaborazioni visibili nella *Dashboard* Utente e per i singoli CSAT che l'Università dovrà calcolare all'interno dei siti dedicati o tramite le procedure indicate dai vari CSAT. I risultati ottenuti per ciascuno di questi verranno poi inseriti all'interno della Piattaforma che, attraverso un processo circolare (vedi Figura 6.1), restituirà come output principale il BSI organizzato per sezioni distinte per ciascuna Tipologia di Valutazione e le relative rappresentazioni grafiche sintetiche e/o di dettaglio nella *Dashboard* Utente.

6.2.3 Gestione della PSSU

La Piattaforma smart dovrà esser gestita da un gruppo di lavoro multidisciplinare istituito appositamente e costituito da una serie di professionisti, che si occuperà degli aspetti prettamente

tecnici (funzionalità informatica, assistenza per gli utenti, aggiornamento e caricamento dei contenuti nella Homepage, etc.), e da una commissione di rappresentanti delle varie Università aderenti che esaminerà i contenuti dedicati alla sezione news e approfondimenti che ognuna potrà integrare. Il gruppo di professionisti e la commissione dei rappresentanti collaboreranno tra loro per la gestione complessiva della Piattaforma.

7 Guida teorico-pratica rivolta alle Università per la loro sostenibilizzazione con l'ausilio della PPSU

Di seguito verrà esplicitato concretamente lo sviluppo del processo di sostenibilità o sostenibilizzazione attraverso il supporto della PSSU con particolare riferimento all'Università di Sassari e al *topic* del verde (cfr. 8.1). In questo modo sarà più efficace la comprensione delle varie fasi del processo andando a descrivere una guida teorico-pratica come se fosse la stessa Università di Sassari (presa qui come riferimento esclusivamente per migliore conoscenza dell'Ateneo e per facilità di accesso a luoghi e dati della stessa, ma applicabile a qualsiasi Università a livello internazionale grazie alla scalabilità e adattabilità della PSSU e dell'interno processo di sostenibilizzazione descritto) ad esplicitare le diverse azioni da compiere *step by step* durante la sua sostenibilizzazione.

- **STEP 1**

Università di Sassari alla sua prima registrazione: in questo caso la PSSU non ha a disposizione una base dati di riferimento per orientare il processo di sostenibilizzazione dell'UNISS. Per questo motivo nella fase di prima registrazione dell'Università, la PSSU, oltre a richiedere i dati generali, avvia il percorso di compilazione del profilo personale della sostenibilità attraverso l'utilizzo del CSAT SAQ (ULSF, 2009b). La scelta di SAQ (cfr. paragrafo 4.1.3.1) è dovuta, oltre al fatto che viene ritenuto da Du et al. (2020) un CSAT da utilizzare nella Prima fase del processo, anche al fatto che dei 25 quesiti che pone, 23 sono qualitativi e solamente 2 quantitativi. Questo permette anche ad un'Università che si approccia per la prima volta alla misurazione del proprio livello di sostenibilità, di definire il proprio livello di riferimento in modo relativamente rapido e senza dover inserire una elevata quantità di dati più o meno complessi.

Università di Sassari come utente registrato: in questo caso l'Università di Sassari sarà un utente registrato da almeno un anno e, perciò, la PSSU avrà a disposizione al suo interno i dati e i risultati dell'ultimo anno di sostenibilizzazione su cui basarsi per orientare le scelte future dell'Università nel nuovo processo di sostenibilità che dovrà intraprendere per l'anno successivo.

- **STEP 2**

Università di Sassari dotata del Piano Strategico di Ateneo (PSA): la PSSU propone una serie di scenari costruiti tramite l'IA ed elaborati all'interno del Digital Twin a partire dai dati contenuti nel *Geodatabase* (cfr. paragrafo 6.2.2). L'Università seleziona lo scenario da seguire in

base a quanto l'esito ottenuto la aiuta a soddisfare l'indirizzo politico definito all'interno del Piano Strategico. Ad esempio, l'UNISS, che orienterà il suo PSA 2025-2027 verso il miglioramento della quantità e della qualità del verde di Ateneo, coerentemente con l'obiettivo strategico regionale +VERDE, reputerà migliore lo scenario che le permette di raggiungere più facilmente gli obiettivi proposti per il topic verde.
Università di Sassari non dotata del Piano Strategico di Ateneo (PSA): la PSSU propone una serie di scenari costruiti tramite l'IA ed elaborati all'interno del Digital Twin a partire dai dati contenuti nel *Geodatabase*, che supportano l'Università nelle scelte per la definizione delle strategie e delle politiche da inserire all'interno del proprio PSA 2025-2027 per migliorare il livello di sostenibilità. Gli scenari prospettano all'Università di quanto aumenterebbe il livello di sostenibilità, con quali tempistiche e una stima del budget necessario. L'UNISS sceglierà, ad esempio, quello che mira a migliorare il punteggio in particolare in relazione al topic verde perché le permette di definire politiche e strategie nel PSA e nel PIAO che agiscono contemporaneamente su tre aspetti diversi, ma strettamente interconnessi: ambientale, sociale ed economico.
La scelta dello scenario attraverso la PSSU si porta dietro anche la scelta degli Obiettivi, delle Azioni e degli Indicatori utili a misurare l'andamento del processo di sostenibilità. Inoltre, l'Università potrà integrare ulteriori Obiettivi, Azioni e Indicatori extra rispetto a quelli proposti che, a seguito di un secondo passaggio all'interno del Digital Twin, contribuiranno a definire il nuovo scenario finale da perseguire con le tempistiche, il budget e le professionalità da dedicare al processo da intraprendere.

- **STEP 3**

In questo step la PSSU, in base allo scenario che è stato scelto dall'Università, alla fase di sostenibilizzazione in cui si trova (Iniziale – Intermedia – Matura come descritto nel paragrafo 4.1) ricavata dalla Piattaforma in base ai risultati dell'ultimo BSI e al luogo in cui l'Università ha le sue sedi (in quanto alcuni CSAT sono costruiti in funzione del contesto territoriale specifico), propone per ciascuna tipologia di valutazione della sostenibilità dell'Ateneo un CSAT. In particolare, per quanto riguarda l'Università degli Studi di Sassari, che si trova attualmente nella "Fase Iniziale" di sostenibilizzazione, verranno proposti i seguenti CSAT: per la Tipologia della Rendicontazione il CSAT THE, per la Tipologia di Orientamento o Strategico il CSAT FLA e per la Tipologia di Sensibilizzazione il CSAT SAQ. La quarta Tipologia è il CSAT di Interscambio e Comunicazione, che sarà l'unico presente all'interno della PSSU.
L'Università di Sassari, ad esempio, può decidere di cambiare il CSAT di Rendicontazione THE con il CSAT UI Green Metric, perché ritiene più utile per la sua sostenibilizzazione rendicontare la sostenibilità attraverso un CSAT quantitativo e non qualitativo.
Inoltre, la PSSU – man mano che avrà a disposizione quantità e qualità maggiori di dati e che registrerà l'aumento del livello di sostenibilità dell'Università, potrà proporre dei CSAT per la redazione del Bilancio di Sostenibilità più adatti alla "Fase Matura" della sostenibilizzazione.

- **STEP 4**

La Piattaforma fornisce alle Università le linee guida di ogni CSAT e la procedura da seguire che ogni CSAT consiglia per la valutazione della sostenibilità. Le Università, attingendo ai dati

disponibili nel Geodatabase della Piattaforma, compileranno gli indicatori dei CSAT selezionati o sulle pagine di ciascuno di essi, a cui rimanda la Piattaforma o, se non presenti, in base alle guide che la Piattaforma mette a disposizione.
Per la compilazione dei CSAT, le Università devono inserire i risultati relativi agli indicatori, calcolati dalla PSSU, nelle singole pagine del CSAT o nelle guide scaricate dei CSAT che non hanno una pagina web dedicata. Dopo aver effettuato la compilazione, i CSAT restituiscono il Bilancio di Sostenibilità legato alle tre tipologie di valutazione che indagano. La quarta Tipologia, legata all'Interscambio e Comunicazione, verrà calcolata all'intero della stessa PSSU fornendo come output il Bilancio relativo a tale CSAT.
Tutti i Bilanci di Sostenibilità derivanti dai vari CSAT verranno caricati all'interno della PSSU, nella specifica sezione "Bilancio di Sostenibilità Integrato" e, grazie all'Intelligenza Artificiale, verrà prodotto il modello precompilato del Bilancio di Sostenibilità Integrato (BSI). Questo potrà essere ulteriormente integrato a seguito di una revisione critica effettuata dalle Università sino ad ottenere il BSI definitivo dell'anno di riferimento.

- **STEP 5**

Il BSI definitivo diventerà il punto di partenza per l'elaborazione dei contenuti dei nuovi Piani Strategici degli Atenei e sarà il riferimento per la redazione del BSI dell'anno successivo tenendo come elemento di partenza il livello di sostenibilizzazione raggiunto.

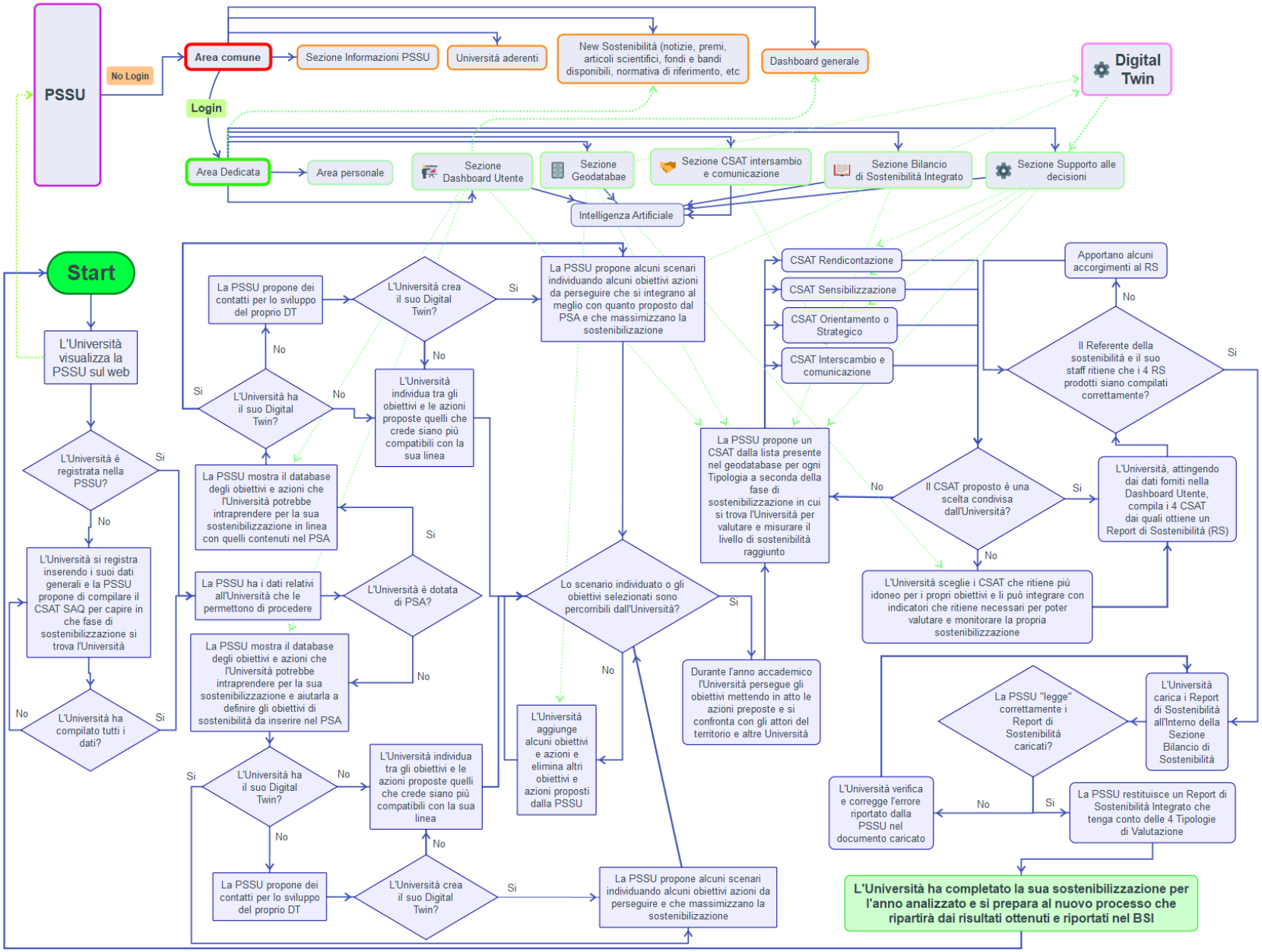


Figura 7.1 | Diagramma di flusso del nuovo Processo di sostenibilità delle Università con l'ausilio della PSSU

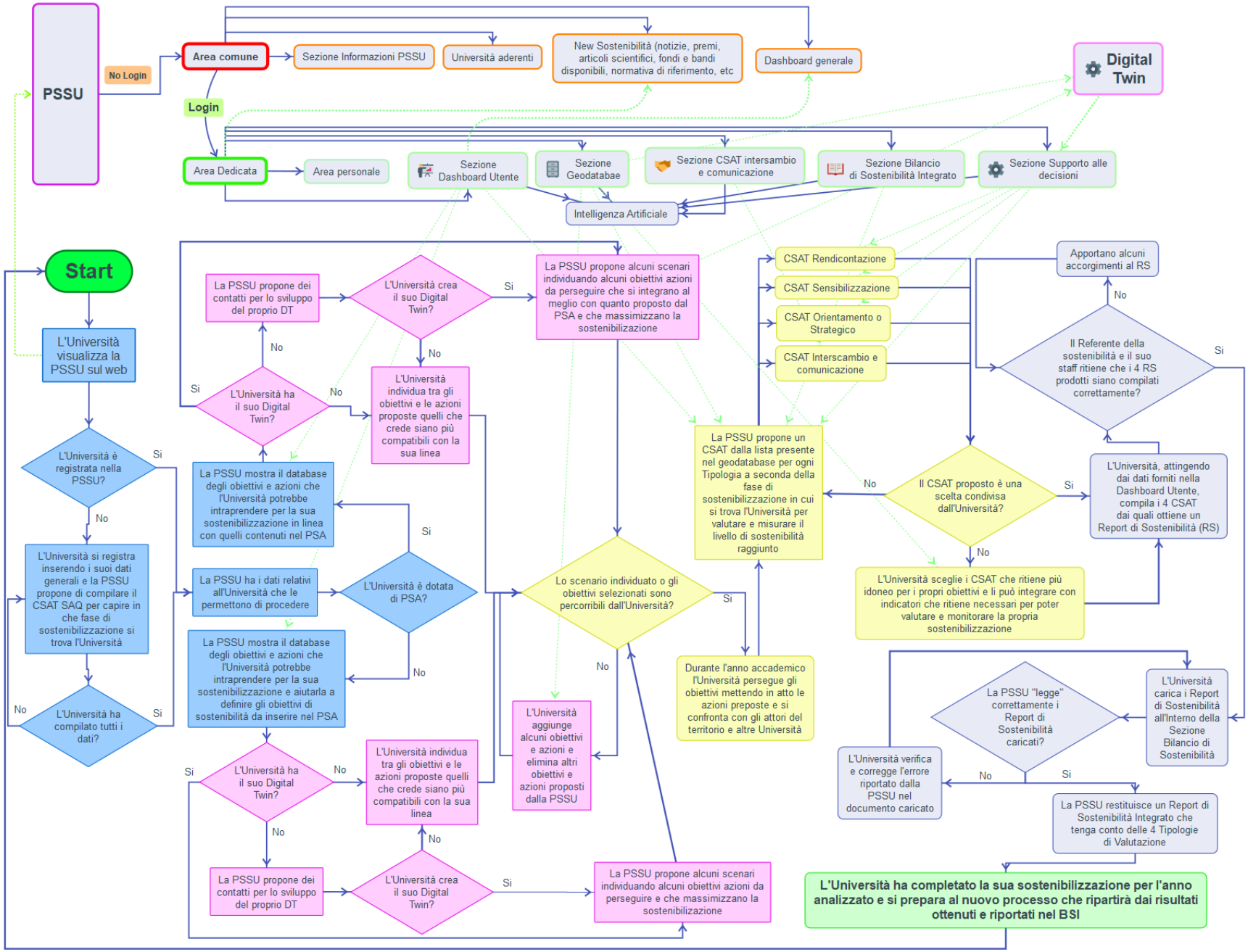


Figura 7.2 | Diagramma di flusso del nuovo Processo di sostenibilità delle Università con l'ausilio della PSSU con evidenziati i 5 STEP (azzurro Step 1; fuxia Step 2; giallo Step 3; grigio Step 4; verde Step 5)

8 La scalabilità del processo di sostenibilizzazione dell'Università: definizione del topic, dell'area di studio e sperimentazione

8.1 La scelta del topic verde

Dalla ricerca emerge la complessità della sostenibilizzazione e la necessità di categorizzare i differenti Aspetti di sostenibilità in vari topic connessi al clima come: verde, consumi energetici, produzione di rifiuti, effetti della mobilità, cui si uniscono elementi della sfera sociale e/o legati alla governance.
Un approccio *smart* permetterà di realizzare la PSSU come un dispositivo metodologico e operativo che raccolga, organizzi e processi dati e informazioni relativi alle azioni orientate alla sostenibilità intraprese dall'Università con cui indirizzare, guidare e accompagnare sia nella definizione e nell'attuazione degli interventi, sia nella verifica degli esiti prodotti che nella condivisione pubblica dei risultati. Tuttavia, in una ricerca come quella qui delineata, tale obiettivo rischia di non essere raggiunto o di banalizzarne i contenuti e i metodi nella "riduzione" della complessità: pare dunque più opportuno concentrare l'attenzione su uno dei temi di lavoro, che contempli il più possibile le diverse Dimensioni che entrano in gioco nella sostenibilizzazione dell'Università e i tre aspetti della sostenibilità. Un topic adeguato al raggiungimento di tale obiettivo si ritiene sia quello del Verde che coinvolge gli aspetti dell'educazione alla sostenibilità, della pianificazione, della valutazione e dell'innovazione e che per questo costituisce un ambito pilota particolarmente fertile. Uno studio recente di Leal Filho et al. (2022) ha analizzato un campione di 30 Report di sostenibilità e ha messo in evidenza come Clima, Mobilità ed Energia siano i temi più affrontati dalle Università durante la propria sostenibilizzazione e che si riflette nelle informazioni all'interno dei Bilanci di sostenibilità redatti. Tale studio supporta la scelta di concentrarsi, in particolare, sul tema del Verde quale elemento che permette di rendere maggiormente resilienti a capaci di adattarsi al cambiamento climatico le Università e le città che le ospitano. Inoltre, in base alla Figura 5.1, si può notare che la tendenza dell'Europa nel migliorarsi sull'adattamento e sulla mitigazione rispetto ai cambiamenti climatici (Goal 13) rimane invariata negli anni (dal 2010 al 2022) e la scelta, da parte delle Università, di concentrarsi con maggiore enfasi sul topic verde può essere funzionale al suo miglioramento. Per il Goal 15 (Vita sulla Terra), sia a livello europeo (cfr. Figura 5.1), italiano (cfr. Figura 5.3) e sardo (cfr. Figura 5.4) si evidenzia un netto peggioramento dell'andamento del Goal dal 2010 al 2022. Risulta così ancora più significativa la scelta di concentrarsi sul topic verde per poter contribuire ad invertire la tendenza negativa di questo Goal.

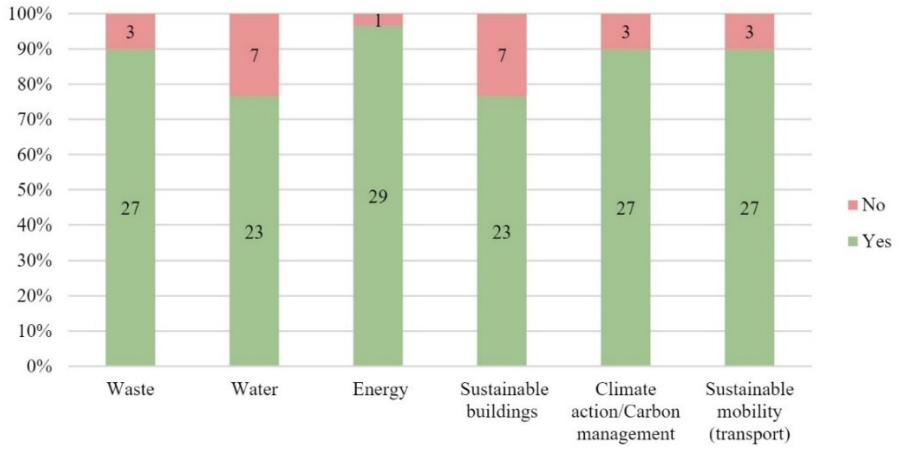


Figura 8.1 | Temi principali trattati dai SAT e CSAT secondo Leal Filho et al. (2022)

Inoltre, il verde è uno degli elementi principali che permette di rendere le città e le Università più sicure e resilienti rispetto ai sempre più frequenti eventi estremi legati al cambiamento climatico (piogge estreme, ondate di calore, notti tropicali, etc.).
In particolare, esistono numerose soluzioni che permettono alle città e alle Università di migliorare la fruibilità e il comfort dei propri spazi aperti, mitigare gli effetti dei cambiamenti climatici e adattarsi ad essi attraverso un uso propositivo e innovativo del verde. Il verde non deve più essere percepito esclusivamente come elemento ornamentale, ma come elemento propedeutico al corretto funzionamento dell'ecosistema urbano.
La città, infatti, è l'ecosistema più complesso che la specie umana ha creato (Rueda-Palenzuela, 2019; Rueda-Palenzuela et al., 2018). Anche le Università vengono considerate più che semplici edifici e organi amministrativi: ad esempio le si può considerare come un ecosistema complesso che si trova all'interno della città. In particolare, i campus universitari possono essere concettualizzati come "laboratori viventi"(Evans et al., 2015), inoltre le Università assomigliano alle città nel microcosmo, in termini progettuali, paesaggistici e infrastrutturali, ed entrambi sono organismi che funzionano seguendo principi burocratici e decisionali analoghi (Lipschutz et al., 2017).
Così come le città, anche le Università, grazie alla loro articolata struttura - che include dimensioni, composizioni, funzioni, strutture, personale, utenti e servizi offerti - hanno la capacità di contribuire significativamente al cambiamento verso la sostenibilità, integrando al proprio interno pratiche comportamentali più responsabili, rispettose e salutari, a beneficio degli individui, della collettività e dell'ambiente.
All'interno dell'ecosistema urbano e dell'ecosistema Università, il verde può essere l'elemento che permette di incrementare la biodiversità, migliorare il comfort e l'usabilità degli spazi aperti, incrementare la permeabilità dei suoli (sostituendo o integrando le pavimentazioni impermeabili spesso diffuse all'interno dei centri urbani o degli spazi aperti di pertinenza delle Università).
In sintesi, le motivazioni per cui la scelta dell'approfondimento della ricerca si è focalizzato sul topic verde sono:

<u>Aspetto ambientale</u>
Dal punto di vista ambientale, l'aumento di spazi verdi aiuta a ridurre l'inquinamento atmosferico, migliorando la qualità dell'aria, e a mitigare localmente l'effetto serra. Nelle aree aperte delle Università, dove si possono concentrare numerose persone (ad esempio nelle giornate di orientamento, durante le proclamazioni, etc.), o nei suoi immediati dintorni – dove può essere presente una elevata concentrazione di auto e mezzi pubblici, il verde funge da filtro naturale migliorando la qualità della vita e la salute delle persone in quella specifica area. Tale effetto può riverberarsi a tutta la città proprio a partire dagli spazi dell'Università. Per la città di Sassari tali effetti sono certamente auspicabili in quanto l'UNISS ha una struttura spaziale diffusa, con numerose piccole e grandi sedi distribuite in tutto il centro urbano. Inoltre, chiaramente, il verde contribuisce a regolare le temperature reali e percepite e questo risulta particolarmente evidente all'interno del centro urbano. In questo modo, i diversi spazi dell'Università possono dare un importante contributo nella riduzione del fenomeno dell'isola di calore e delle notti tropicali rendendo maggiormente attrattivi e vivibili gli spazi aperti pubblici e privati.
Un altro elemento fondamentale legato alla presenza o all'assenza di verde è l'acqua. Le aree verdi e permeabili possono contribuire a ridurre gli episodi di allagamenti degli spazi urbani, inclusi quelli delle Università, rendendo più sicure le città.

L'incremento del verde favorisce, inoltre, un aumento della biodiversità incrementando le specie vegetali e animali che possono alimentare e rafforzare l'ecosistema urbano e il "micro-ecosistema" Università.

Aspetto sociale

Attraverso il miglioramento degli spazi verdi delle Università si ottiene, parallelamente, un grande beneficio per tutti coloro che li frequentano. In particolare, così come abbiamo constatato durante e dopo il periodo legato alla pandemia da Covid-19, la vita negli spazi aperti, a contatto con la natura e con le atre persone gioca un ruolo fondamentale per il benessere mentale e fisico. Favorendo la frequentazione degli spazi verdi dell'Università, in primis da parte degli studenti, dei docenti e di tutto il personale, si favoriscono le relazioni sociali e il dialogo. Tale attrattività può essere percepita anche da tutto il resto della popolazione della città che reputerà tali aree delle piccole "oasi" di benessere tra il denso tessuto urbano. In questo modo l'Università potrà aprirsi alla città attraverso uno scambio reciproco rafforzando la sua identità e offrendo occasioni di conoscenza e educazione alla sostenibilità.

Aspetto economico

La presenza del verde garantisce alle strutture dell'Università di migliorare le proprie prestazioni energetiche riducendo i consumi, ad esempio attraverso schermature vegetali, o ancora di ridurre i consumi idrici scegliendo specie che non richiedono grandi quantità di acqua o che possono aiutare a filtrare e recuperare quella piovana.
Un altro fattore che può contribuire a livello economico, e strettamente legato al verde, è la realizzazione di orti negli spazi delle Università in cui produrre a km 0 determinati alimenti da inserire nelle mense universitarie o da rivendere a commercianti locali riutilizzando il guadagno per l'acquisto di materiale didattico o utile al proseguimento e all'integrazione dell'attività agricola.

Inoltre, il lavoro di ricerca può inserirsi all'interno delle attività portate avanti dall'Università degli Studi di Sassari per lo Spoke 9 "Tutela e valorizzazione dell'ambiente", focalizzato sul tema delle infrastrutture verdi, che fa parte del programma e.INS - Ecosystem of Innovation for Next generation Sardinia, finanziato nell'ambito del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR). Il Programma e.INS ha come obiettivo quello di "…rafforzare il legame tra impresa e scienza, mitigare gli impatti sociali generati dalla crisi e aumentare il livello di inclusione territoriale. È progettato per supportare i processi di innovazione e promuoverne la diffusione, facilitare il trasferimento di tecnologie al sistema produttivo, coinvolgere le comunità locali nelle sfide legate ad un'innovazione sostenibile e guidare il territorio verso un'economia realmente basata sulla conoscenza" (MUR, 2024). Il gruppo di ricerca nei due anni di lavoro svolti ha potuto monitorare il livello di biodiversità in oltre 60 aree verdi urbane e periurbane della città di Sassari e valutare la percezione di un campione di popolazione in riferimento ai servizi ecosistemici che tali aree verdi possono erogare. Tale analisi, condotta dal gruppo di ricerca dello Spoke 9, potrebbe essere integrata con lo studio delle aree verdi dell'Università al fine di comprendere se la costruzione di un sistema di infrastrutture verdi della città possa includere, come ulteriori poli, le aree verdi delle Università facilitando la sostenibilizzazione delle stesse e diventando luogo sicuro per testare e sperimentare una raccolta dati sul verde grazie a sensori che si basano sull'IoT.
Infine, per quanto riguarda l'UNISS nello specifico, all'interno del PSA 2022-2024 (UNISS, 2022), in relazione alla sostenibilità dell'Ateneo vengono indentificati due Obiettivi Strategici: "Promuovere lo sviluppo sostenibile (Agenda Onu 2030) con particolare riguardo all'inclusione, al benessere, alla parità

di genere e alla sostenibilità ambientale" e "Favorire la sostenibilità economico-finanziaria, l'efficienza e l'efficacia anche attraverso la digitalizzazione e la dematerializzazione dei processi".
Per quanto riguarda il verde, nello specifico, all'interno del PSA 2022-2024 viene esplicitato che si prevede la realizzazione di un Orto Botanico negli spazi del polo bionaturalistico di Piandanna con 35.000 mq destinati alle collezioni botaniche e oltre 50.000 mq di verde destinati a parco urbano botanico.
Inoltre, all'interno del Piano Integrato di Attività e Organizzazione (PIAO) 2023-2025 (UNISS, 2023), si propongono diversi obiettivi di sostenibilità: 33 di sostenibilità economica, 12 di sostenibilità sociale e 4 di sostenibilità ambientale. Tra questi ultimi uno fa riferimento alla produzione di rifiuti dell'Ateneo, uno alla mobilità – e in particolare agli spostamenti casa-lavoro - e due all'energia.
Alla luce delle evidenze sopra descritte, si ritiene fondamentale fare un focus sul topic verde per far comprendere le potenzialità che avrebbe agire su tale tema all'interno del percorso di miglioramento del livello di sostenibilità dell'Università.

8.2 Gli obiettivi, le azioni e gli indicatori riferiti al topic Verde per l'Università

Gli obiettivi, le azioni e gli indicatori che l'Università si propone di attuare relativamente al topic del verde, e che la PSSU suggerisce, derivano dalla conoscenza degli obiettivi di sostenibilità dell'Agenda 2030, della Strategia Nazionale di Sviluppo Sostenibile, dalla Sardegna 2030 Strategia Regionale Sviluppo Sostenibile, in particola dal tema strategico "+Verde" (RAS, 2021b), dagli obiettivi, azioni e indicatori selezionati da SDSN Italia e RUS (2021) specificatamente per l'Università e da alcuni obiettivi, azioni e indicatori che la stessa potrebbe integrare.

8.2.1 Gli obiettivi e le azioni

Nella tabella che segue sono stati individuati gli obiettivi strategici, gli obiettivi specifici e le azioni in relazione al topic verde per le Università a partire dagli strumenti a livello europeo, nazionale e reginale e integrandone ulteriori che si ritiene siano utili nel percorso di miglioramento del livello di sostenibilità dell'Università.

Tabella 8.1| Tabella di sintesi di Obiettivi strategici e specifici e azioni relative al topic verde per le Università (in verde quelli derivanti dagli strumenti europei, nazionali e regionali vigenti e in rosso quelli integrati dall'autore della tesi)

Agenda 2030	SNSvS	SRSvS + Verde	Obiettivo strategico	Obiettivo specifico	Azioni per l'Università
Goals 2, 3,13,14,15	Pianeta, Partnership	OS 1	Conservare la biodiversità, ripristinare e valorizzare i servizi ecosistemici	Interventi di tutela e monitoraggio della biodiversità e valorizzazione dei servizi ecosistemici	Ripristino delle connessioni ecologiche e riduzione della frammentazione degli habitat anche attraverso interventi di rinaturalizzazione
					Integrazione del valore del capitale naturale (degli ecosistemi e della biodiversità) nei piani, nelle politiche e nei sistemi di contabilità

Agenda 2030	SNSvS	SRSvS + Verde	Obiettivo strategico	Obiettivo specifico	Azioni per l'Università
					Attivazione di opportuni sistemi di monitoraggio volti a verificare la conservazione ed il miglioramento dello stato della biodiversità, delle specie endemiche e delle specie a rischio per prevenire impatti derivanti dai cambiamenti climatici e dalla pressione antropica
				Ripristino del patrimonio naturale attraverso azioni dedicate ad habitat e specie a rischio	Piano di riforestazione di specie endemiche e ripristino ambientale delle aree degradate in relazione ai suoli, anche per ridurre frane, catturare CO2 e mitigare il microclima
					Incentivi per la piantumazione diffusa di specie endemiche da parte di soggetti privati e contrasto alla diffusione di specie aliene (alloctone invasive)
				Accrescimento della consapevolezza sull'importanza della biodiversità per il benessere e la salute umana	Campagne di comunicazione ed informazione sull'importanza della biodiversità per il benessere e la salute umana rivolte ad amministrazioni locali, operatori economici, cittadinanza, scolaresche
					Diffondere l'educazione alla sostenibilità a partire dalla valenza della conservazione della biodiversità e alla preservazione dei servizi ecosistemici per la realizzazione dell'equità sociale, la salute, l'economia e la qualità della vita
					Integrazione delle attività per l'educazione alla sostenibilità superando la settorializzazione delle conoscenze e integrando i piani educativi attraverso collaborazioni tra enti pubblici, mondo della ricerca, scuole, terzo settore, CEAS, etc.
				Gestione delle aree naturali esposte alla pressione antropica	Formazione e sviluppo di competenze e studi per la pianificazione di infrastrutture verdi e blu e i servizi ecosistemici ad esse connesse in ambito urbano ed extraurbano

Agenda 2030	SNSvS	SRSvS + Verde	Obiettivo strategico	Obiettivo specifico	Azioni per l'Università
					Istituire un programma di gestione delle aree verdi dell'Università attraverso il coinvolgimento attivo di studenti, docenti e personale amministrativo (App per il monitoraggio della gestione delle singole unità vegetali)
Goals 3, 6,9 14,15	Pianeta, Prosperità, Persone, Partnership	OS 3	Promuovere il benessere e la salute umana correlati al risanamento ambientale di suolo, aria e acqua	Ripristino della qualità dell'ambiente al fine di garantire benessere e salute della popolazione	Interventi sul miglioramento della qualità dell'aria e riduzione del rumore
				Azioni per migliorare la qualità dell'aria indoor	Integrazione di specie vegetali negli spazi interni dell'Università capaci di migliorare la qualità dell'aria
Goals 4, 7, 8, 9, 12	Prosperità	OS 6	Promuovere la produzione ed il consumo responsabile	Adozione degli Acquisti Verdi e Sostenibili in ottica di economia circolare e di consumo responsabile	Promozione dell'utilizzo degli Acquisti Verdi e Sostenibili nella Pubblica Amministrazione attraverso azioni di sensibilizzazione e formazione (es. mense scolastiche sostenibili)
					L'Università mette a disposizioni i propri spazi aperti per la realizzazione di orti per la produzione di alimenti a km 0 da consumare all'interno delle mense universitarie (filiera agricola universitaria)
Goals 13, 15	Pianeta, Partnership	OS 9	Ridurre l'esposizione al rischio frane e alluvioni	Interventi di riduzione del rischio in ambito urbano e produttivo	Interventi di ricostituzione boschiva di aree degradate e di gestione forestale attiva con specie forestali ad alto potenziale di sequestro della CO2, di contenimento dell'erosione, desertificazione e di ridotto deperimento vegetale
					Diffusione dell'approccio delle infrastrutture verdi negli interventi di tutela del suolo
				Costituzione di una cabina di regia per la governance relativa alla gestione del territorio	Interventi volti alla diminuzione delle superfici impermeabili nelle aree urbane (per sostituzione delle esistenti ovvero di nuova realizzazione) e mantenimento delle relative "invarianze idrauliche"
					Integrazione dei sistemi informativi territoriali quali strumenti di supporto alle decisioni

Agenda 2030	SNSvS	SRSvS + Verde	Obiettivo strategico	Obiettivo specifico	Azioni per l'Università
					Integrazione di sensori IoT per il monitoraggio del verde universitario che alimentano il Digital Twin dell'Università
					Realizzare interventi di rigenerazione urbana orientati all'adattamento e alla gestione dei rischi anche attraverso soluzioni basate sulla natura (NBS)
Goals 3, 13, 17	Persone, Partnership, Vettori di Sostenibilità	OS 11	Rendere gli strumenti di pianificazione coerenti con le politiche di adattamento ai cambiamenti climatici	Azioni di mainstreaming dei cambiamenti climatici nella programmazione e pianificazione a tutti i livelli	Integrazione degli scenari futuri di cambiamento climatico nelle pianificazioni/programmazioni per prevedere i cambiamenti al fine di governarli e cogliere le opportunità che si possono presentare
					Identificazione delle misure mitigative/adattive ai cambiamenti climatici all'interno di piani/programmi/regolamenti esistenti e in corso di elaborazione prevedendo ad esempio, la "neutralità climatica" e la "protezione climatica", attiva e passiva, degli interventi
					Supporto all'attuazione di piani d'azione per il clima (es. PAESC)
				Interventi per la riduzione e gestione del rischio legato all'aumento delle temperature in ambito urbano	Interventi di attenuazione degli effetti delle ondate di calore nella pianificazione delle aree urbane quali incremento della superficie delle aree verdi, creazione di isole d'ombra, inserimento di corridoi ecologici, tetti verdi, superfici urbani a forte albedo
					Azioni di mitigazione del discomfort termico negli ambienti di lavoro
Goals 7, 9, 12, 15	Pianeta, Prosperità	OS 12	Decarbonizzare l'economia delle attività umane attraverso un maggiore efficientamento dei sistemi energetici	Ridurre i consumi energetici attraverso l'utilizzo di Nature Based Solution	Incentivare l'inserimento di pareti e tetti verdi

Agenda 2030	SNSvS	SRSvS + Verde	Obiettivo strategico	Obiettivo specifico	Azioni per l'Università
Goals 3, 4, 11, 13, 15, 17	Persone, Pianeta, Partnership	-	Conoscenza dei temi della sostenibilità	Consapevolezza degli effetti del verde sul livello di qualità della vita urbana	Proporre eventi formativi, convegni e workshop organizzati dall'Università per divulgare le conoscenze relative ai servizi e disservizi ecosistemici che il verde produce

8.2.2 Gli indicatori legati al topic Verde

Tutti gli indicatori presenti all'interno del *Geodatabase* della PSSU vengono riorganizzati in base alle 4 tipologie di valutazione della sostenibilità (Rendicontazione, Sensibilizzazione, Orientamento o Strategico, Interscambio e Comunicazione) e in base a Dimensione, Aspetti, Argomenti e Domanda o Problema (*Dimension*, *Aspect*, *Topic*, *Issue*), sebbene alcuni possano essere trasversali. Questa gerarchizzazione aiuta l'Università nell'individuare gli indicatori più consoni per le proprie necessità e la PSSU a suggerire quelli più coerenti con le azioni intraprese dall'Università, ma non inclusi nei CSAT suggeriti. Tutti gli indicatori derivano dai vari CSAT noti, dai documenti delle linee guida Europee, Statali e Regionali e comprendono quelli definiti ex novo dalle Università durante il loro processo di sostenibilità. Questi ultimi indicatori saranno riconoscibili in modo da permettere alle Università che li selezionano di interagire, attraverso il CSAT di Interscambio e Comunicazione, con le Università che li hanno creati per confrontarsi sugli esiti e sulle modalità di utilizzo e gestione degli indicatori stessi.
Gli indicatori presenti nel Geodatabase servono alle Università per dettagliare ulteriormente la loro sostenibilizzazione qualora il CSAT, proposto dalla PSSU o che l'Università ha scelto in autonomia, non li contempli. Tali indicatori vengono considerati come un plus a quelli già definiti dai CSAT.
Infine, tutti gli indicatori individuati vengono suggeriti dalla PSSU alle Università secondo tre differenti ipotesi di utilizzo:

- La PSSU suggerisce i CSAT con i propri indicatori predefiniti e ulteriori indicatori derivanti dal Geodatabase, ma l'Università sceglie di seguire a pieno quanto indicato dai CSAT senza apportare modifiche;
- La PSSU suggerisce i CSAT con i propri indicatori predefiniti e ulteriori indicatori derivanti dal Geodatabase, e l'Università sceglie di seguire quanto indicato dai CSAT e di utilizzare alcuni indicatori aggiuntivi proposti per dettagliare meglio alcuni aspetti;
- La PSSU suggerisce i CSAT con i propri indicatori predefiniti e ulteriori indicatori derivanti dal Geodatabase, e l'Università sceglie di seguire quanto indicato dai CSAT e di integrare alcuni indicatori costruiti *ad hoc* dalla stessa per dettagliare meglio alcuni aspetti.

Per capire nel dettaglio come verranno organizzati i vari indicatori all'interno del *Geodatabase*, nelle tabelle di seguito è stato elaborato un esempio in relazione al topic verde a partire dagli indicatori proposti dal CSAT predisposto da RUS e GBS (2023), dalla RAS (2021b) e ulteriori indicatori integrati dall'autore come se fosse il referente dell'Università durante la sostenibilizzazione.

Tabella 8.2| Indicatori relativi alla Tipologia di Valutazione Rendicontazione

FONTE	TIPOLOGIA VALUTAZIONE	DIMENSION	ASPECT	TOPIC	ISSUE	INDICATORE
(RUS & GBS, 2023)	Rendicontazione	Impatto dell'Università	Environmental	Verde	Rapporto spazi verdi	Totale mq aree verdi (o non) / Totale mq Università (o mq area Università + area dell'Immediato intorno o di influenza)
UNISS	Rendicontazione	Impatto dell'Università	Environmental	Verde	Rapporto spazi verdi	Totale mq aree verdi / N° Studenti più abitanti nel raggio di 5 minuti a piedi serviti
UNISS	Rendicontazione	Impatto dell'Università	Environmental	Verde	Rapporto spazi verdi	Totale mq aree verdi / Totale mq Università (o mq area Università + area dell'Immediato intorno o di influenza)
(RUS & GBS, 2023)	Rendicontazione	Impatto dell'Università	Environmental	Verde	Biodiversità	Superficie dedicata agli orti botanici o ad aree simili
UNISS	Rendicontazione	Impatto dell'Università	Environmental	Verde	Biodiversità	Numero di alberi
UNISS	Rendicontazione	Impatto dell'Università	Environmental	Verde	Rapporto spazi verdi	Superficie di chioma alberi (mq)
UNISS	Rendicontazione	Impatto dell'Università	Environmental	Verde	Rapporto spazi verdi	Superficie di chioma degli alberi / superficie Università
(RUS & GBS, 2023)	Rendicontazione	Impatto dell'Università	Environmental	Verde	Biodiversità	Numero di specie botaniche presenti
(RUS & GBS, 2023)	Rendicontazione	Impatto dell'Università	Environmental	Verde	Biodiversità	N° di esemplari botanici presenti
(RUS & GBS, 2023)	Rendicontazione	Impatto dell'Università	Environmental	Verde	Biodiversità	Numero di esemplari e/o specie animali presenti
UNISS	Rendicontazione	Impatto dell'Università	Environmental	Verde	Emissioni	Emissioni di PM10 catturate dalla vegetazione dell'Università o da quella presente in altri spazi di gestita dall'Università stessa
UNISS	Rendicontazione	Impatto dell'Università	Environmental	Verde	Emissioni	Emissioni di NO2 catturate dalla vegetazione dell'Università o da quella presente in altri spazi di gestita dall'Università stessa
(RUS & GBS, 2023)	Rendicontazione	Impatto dell'Università	Environmental	Verde	Operatività in aree protette	Dimensioni dei siti protetti in cui l'Università svolge attività (di indagine o di salvaguardia etc.)

FONTE	TIPOLOGIA VALUTAZIONE	DIMENSION	ASPECT	TOPIC	ISSUE	INDICATORE
(RUS & GBS, 2023) (RAS, 2021b)	Rendicontazione	Impatto dell'Università	Environmental	Verde	Operatività in aree protette	N° siti (protetti o da salvaguardare o di indagine) in cui si opera
RUS & GBS (2023)	Rendicontazione	Impatto dell'Università	Environmental	Verde	Aree a elevata biodiversità e di pregio paesaggistico	Ore di Attività di monitoraggio e conservazione delle aree naturali protette, parchi di interesse locale e sovracomunale, del verde di pregio ecc.
RUS & GBS (2023)	Rendicontazione	Impatto dell'Università	Environmental	Verde	Habitat protetti o ripristinati	N. di habitat e descrizione iniziative intraprese.
RUS & GBS (2023)	Rendicontazione	Impatto dell'Università	Environmental	Verde	Specie protette	N. di specie della lista rossa tutelate e/o e loro descrizione, indicando le iniziative di tutela attivate.
UNISS	Rendicontazione	Impatto dell'Università	Environmental	Verde	Rapporto spazi verdi	Mq di Tetti verdi su edifici Università
UNISS	Rendicontazione	Impatto dell'Università	Environmental	Verde	Rapporto spazi verdi	Mq di pareti verdi su edifici Università
UNISS	Rendicontazione	Impatto dell'Università	Environmental	Verde	Rapporto spazi verdi	Mq di superfici verdi totali su edifici Universitari (Mq di tetti verdi + mq pareti verdi)
UNISS	Rendicontazione	Impatto dell'Università	Financial	Verde	Rapporto spazi verdi	Rapporto spese dedicate al verde / budget Università anno accademico
UNISS	Rendicontazione	Impatto dell'Università	Financial	Verde	Rapporto spazi verdi	Rapporto spese dedicate al verde / n° studenti
UNISS	Rendicontazione	Impatto dell'Università	Financial	Verde	Rapporto spazi verdi	Rapporto spese dedicate al verde / superficie verde Università
UNISS	Rendicontazione	Impatto dell'Università	Social	Verde	Rapporto spazi verdi	Rapporto spese dedicate al verde / Numero di studenti e/o personale Universitario che utilizzano questi spazi
UNISS	Rendicontazione	Impatto dell'Università	Social	Verde	Rapporto spazi verdi	Rapporto spese dedicate al verde / Numero di persone (studenti e/o abitanti della città) che utilizzano questi spazi
UNISS	Rendicontazione	Impatto dell'Università	Environmental	Verde	Rapporto spazi verdi	N° di parcheggi riconvertiti da impermeabili a permeabili (può essere fatto in tre fasi: breve medio e lungo termine 1) delimitando il parcheggio con elementi d'arredo "verdi" 2)

FONTE	TIPOLOGIA VALUTAZIONE	DIMENSION	ASPECT	TOPIC	ISSUE	INDICATORE
						depaving 3) pavimentazione autobloccante
UNISS	Rendicontazione	Impatto dell'Università	Environmental	Verde	Rapporto spazi verdi	Diversità del "verde" nelle Università
UNISS	Rendicontazione	Impatto dell'Università	Environmental	Verde	Rapporto spazi verdi	H (bits) = $-\Sigma Pini=1$ logePi
UNISS	Rendicontazione	Impatto dell'Università	Environmental	Verde	Sociale	Superfice di aree verdi utilizzabili dalla comunità/ superficie Università
UNISS	Rendicontazione	Impatto dell'Università	Environmental	Verde	Rapporto spazi verdi	Totale mq aree soggette a depaving (pavimenti drenanti)
UNISS	Rendicontazione	Impatto dell'Università	Environmental	Verde	Rapporto spazi verdi	Totale mq aree verdi / N° Studenti più abitanti nel raggio di 5 minuti a piedi serviti
UNISS	Rendicontazione	Impatto dell'Università	Environmental	Verde	Acqua	Litri di acqua risparmiata rispetto al passato
UNISS	Rendicontazione	Impatto dell'Università	Environmental	Verde	Acqua	litri di acqua consumata in seguito all'utilizzo dei sensori / consumi idrici passati nello stesso periodo di tempo *100
UNISS	Rendicontazione	Impatto dell'Università	Environmental	Verde	Energia	% di energia elettrica risparmiata grazie alla schermatura solare dovuta a pareti verdi e/o tetti verdi
UNISS	Rendicontazione	Terza missione	Environmental	Verde	Verde	Mq di aree verdi gestite all'interno dei workshop di sensibilizzazione all'interno di un anno accademico.
UNISS	Rendicontazione	Governance	Environmental	Verde	Verde	Numero di IoT del verde / numero di IoT *100
UNISS	Rendicontazione	Governance	Environmental	Verde	Verde	Numero di IoT per la Co2 / Numero di IoT del verde *100
UNISS	Rendicontazione	Governance	Environmental	Verde	Verde	Numero di IoT che misurano l'acqua assorbita dalle piante / Numero di IoT del verde *100

FONTE	TIPOLOGIA VALUTAZIONE	DIMENSION	ASPECT	TOPIC	ISSUE	INDICATORE
UNISS	Rendicontazione	Governance	Financial	Verde	Verde	Costo del Numero di IoT del verde installati / Costo del Numero di IoT installati in generale * 100
(RAS, 2021b)	Rendicontazione	Impatto dell'Università	Environmental	Verde	Verde	Impermeabilizzazione del suolo da copertura artificiale

Tabella 8.3 | Indicatori relativi alla Tipologia di Valutazione Sensibilizzazione

FONTE	TIPOLOGIA VALUTAZIONE	DIMENSION	ASPECT	TOPIC	ISSUE	INDICATORE
UNISS	Sensibilizzazione	Impatto dell'Università	Social	Verde	Verde	Numero di persone ritengono che il verde all'interno delle Università migliori il proceso di miglioramento della sostenibilòità delle stesse
UNISS	Sensibilizzazione	Impatto dell'Università	Social	Verde	Verde	Numero di persone ritengono che il verde sia utile per l'adattamento delle città ai cambiamenti climatici o per la mitigazione degli stessi
UNISS	Sensibilizzazione	Terza missione	Social	Verde	Verde	Numero di eventi formativi e/o convegni, organizzatri dall'Univerdsità e rivolti ai cittadini legati al tema del verde all'interno di un anno accademico.
UNISS	Sensibilizzazione	Terza missione	Environmental	Verde	Verde	Numero di workshop organizzatri dall'Univerdsità e rivolti ai cittadini legati al tema del verde all'interno di un anno accademico.

Tabella 8.4 | Indicatori relativi alla Tipologia di Valutazione Orientamento o Strategica

FONTE	TIPOLOGIA VALUTAZIONE	DIMENSION	ASPECT	TOPIC	ISSUE	INDICATORE
UNISS	Strategico o di orientamento	Terza missione	Environmental e Social	Verde	Verde	Il piano strategico di Ateneo prevede politiche che incentivano workshop sul verde?

FONTE	TIPOLOGIA VALUTAZIONE	DIMENSION	ASPECT	TOPIC	ISSUE	INDICATORE
UNISS	Strategico o di orientamento	Governance	Environmental	Verde	Verde	Sono presenti politiche definite dall'Università per il miglioramento della qualità dell'aria?
UNISS	Strategico o di orientamento	Impatto dell'Università	Environmental	Verde	Verde	Numero di azioni definite dall'Università per il miglioramento della qualità dell'aria
UNISS	Strategico o di orientamento	Impatto dell'Università	Environmental	Verde	Verde	Numero di azioni definite dall'Università per l'aumento della biodiversità all'interno degli spazi dell'Università
UNISS	Strategico o di orientamento	Governance	Environmental	Verde	Verde	Sono presenti politiche volte ad aumentare la biodiversità negli spazi verdi dell'Università?
UNISS	Strategico o di orientamento	Impatto dell'Università	Environmental	Verde	Verde	Numero di azioni definite dall'Università per l'aumento della biodiversità fuori dagli spazi dell'Università
UNISS	Strategico o di orientamento	Impatto dell'Università	Environmental	Verde	Verde	Numero di azioni definite dall'Università per l'aumento della biodiversità fuori dagli spazi dell'Università
(RAS, 2021b)	Strategico o di orientamento	Impatto dell'Università	Environmental	Verde	Verde	Preoccupazione per i cambiamenti climatici - Politiche che spingono l'Università a mitigare i cambiamenti climatici

Tabella 8.5| Indicatori relativi alla Tipologia di Valutazione Interscambio e comunicazione

FONTE	TIPOLOGIA VALUTAZIONE	DIMENSION	ASPECT	TOPIC	ISSUE	INDICATORE
UNISS	Interscambio e comunicazione	Impatto dell'Università	Social	Verde	Verde	Numero di "scambi" avvenuti con altre Università sui temi del verde
UNISS	Interscambio e comunicazione	Impatto dell'Università	Social	Verde	Verde	Numero di "scambi" avvenuti tra Università e comunità sui temi del verde
UNISS	Interscambio e comunicazione	Ricerca	Environmental	Verde	Verde	Numero di articoli sul tema pubblicati in partnership con altre Università

FONTE	TIPOLOGIA VALUTAZIONE	DIMENSION	ASPECT	TOPIC	ISSUE	INDICATORE
UNISS	Interscambio e comunicazione	Ricerca	Environmental	Verde	Verde	Numero di articoli sul tema pubblicati in partnership con altri enti di ricerca e/o altri stakeholder
UNISS	Interscambio e comunicazione	Didattica	Social e Environmental	Verde	Verde	Numero di workshop organizzati con altre Università e/o altri enti di ricerca

8.3 La scelta dell'area di studio

In seguito all'entrata in vigore della Legge 240/2010, denominata "riforma Gelmini", viene ridefinita l'organizzazione interna delle Università italiane. I Dipartimenti acquisiscono competenza sia nell'ambito della didattica che della ricerca e divengono, perciò, un apparato fondamentale dell'Università stessa.
La sostenibilizzazione dell'Università può essere definita scalabile, ovvero ottenuta dalla somma dei risultati del miglioramento del livello di sostenibilità dei singoli Dipartimenti messi a sistema. Questo concetto potrebbe semplificare il processo nella fase iniziale, quando le Università sono ancora inesperte nella redazione del proprio Bilancio di Sostenibilità Integrato.
Come per le città, che possono essere, tra le altre, monocentriche o policentriche, anche le Università possono essere distribuite in modi diversi in un territorio o all'interno di una città. È possibile, infatti, che un'Università abbia: tutte le sue strutture/sedi concentrate in un'unica area (ad esempio nel caso dei Campus); le sedi dislocate in parti diverse della città; i Dipartimenti della stessa Università localizzati in città differenti (ad esempio il DADU, che fa parte dell'Università di Sassari, ma ha le sue sedi nella città di Alghero); solo specifici corsi con le strutture dedicate di alcuni Dipartimenti localizzati in città diverse (come nel caso dei corsi triennali del Dipartimento di Agraria e del Dipartimento di Giurisprudenza che appartengono all'UNISS e hanno a Sassari la sede centrale del Dipartimento, ma hanno la sede di alcuni corsi a Nuoro).
Infine, come nel caso del Dipartimento di Veterinaria e del Dipartimento di Scienze Chimiche, Fisiche, Matematiche e Naturali dell'Università di Sassari, è possibile trovare accorpamenti di Dipartimenti ubicati all'interno di un'unica area.
Proprio quest'area verrà utilizzata per la sperimentazione del calcolo degli indicatori selezionati, attraverso l'utilizzo di due modelli di Deep Learning (cfr. paragrafo 8.4).
Inoltre, la scelta di tale area di sperimentazione è strettamente legata alla definizione del topic verde come approfondimento e test della ricerca. Infatti, l'area in esame risulta, ad oggi, l'area con la superficie maggiore dedicata a spazio verde in cui hanno sede dei Dipartimenti dell'UNISS e ubicata all'interno dell'agglomerato urbano di Sassari, anche se lungo il suo margine meridionale al confine con la valle del Rio Giuncheddu.
Inoltre, tale area verde, pur appartenendo all'Università, viene utilizzata non solo da studenti, docenti e personale dei due Dipartimenti che vi hanno sede, ma ha un'attrattività espressa da tutto il resto della popolazione della città che reputa tale area come una piccola "oasi" di benessere tra il denso tessuto urbano.
La selezione dell'area si traduce nella definizione della cosiddetta "maschera", utile all'applicazione dei due modelli di Deep Learning descritti nel paragrafo successivo, attraverso la poligonazione della stessa all'interno di uno specifico shapefile.

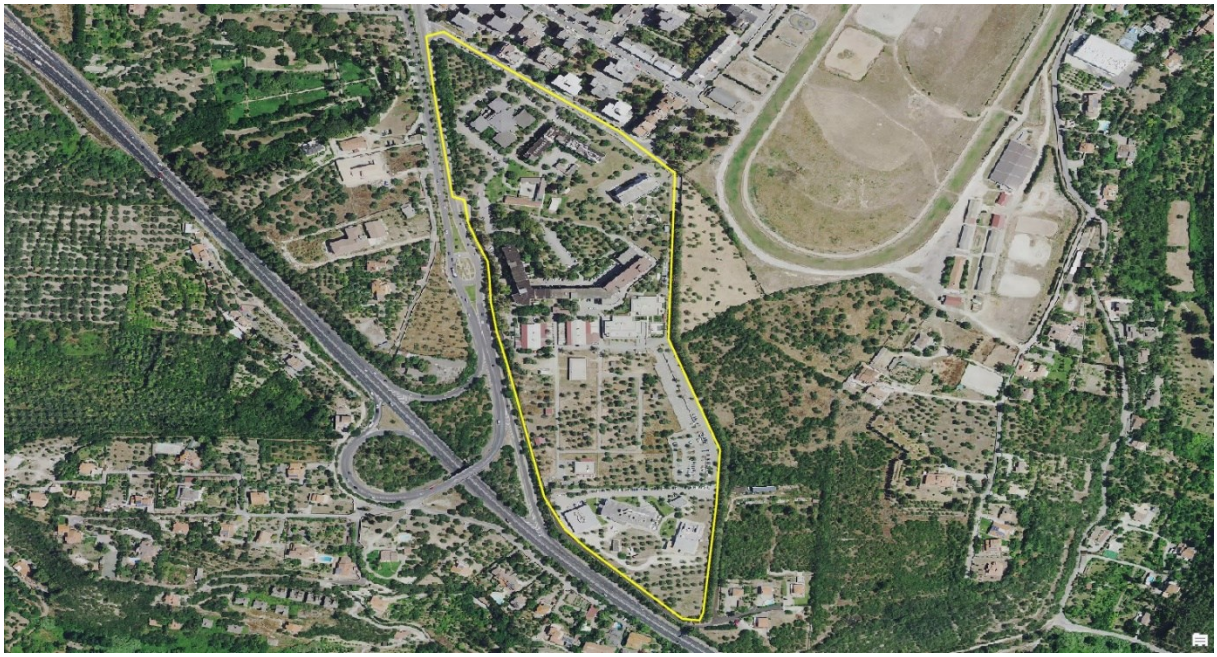


Figura 8.2| Individuazione in giallo dell'area di sperimentazione scelta

8.4 Sperimentazione del calcolo di due indicatori attraverso l'utilizzo del Deep Learning

Come descritto nei capitoli precedenti, è essenziale che le Università vengano affiancate da sistemi automatici digitali per la redazione del BSI. Tra questi, l'Università potrà affidarsi alla Piattaforma attraverso la quale potrà essere effettuato il calcolo degli indicatori richiesti per verificare il proprio livello di sostenibilità.

In questo paragrafo si intende mostrare il percorso di automatizzazione del calcolo di alcuni indicatori specifici riferiti al topic verde (numero di alberi e superficie di chioma), attraverso l'uso dell'IA e, in particolare, del Deep Learning grazie all'utilizzo di un software GIS. L'applicazione di tale metodo è stata sperimentata nell'area di studio scelta (cfr. paragrafo 8.3), nella quale insistono il Dipartimento di Veterinaria e quello di Scienze Chimiche, Fisiche, Matematiche e Naturali dell'Università di Sassari.

Per il calcolo degli indicatori citati, non essendo ancora disponibile e operativa la Piattaforma Smart descritta nel presente lavoro, è stato utilizzato un software GIS e, in particolare, ArcGIS Pro 3.2.1 con licenza studenti. Nello specifico, è stato utilizzato lo strumento "Detect Objects Using Deep Learning" che fa parte del pacchetto di strumenti "Image Analyst toolbox". Questo strumento permette di utilizzare modelli di Deep Learning pre-addestrati, ovvero già addestrati a svolgere il compito per cui sono stati progettati. I due modelli di Deep Learnig di Esri, utilizzati per il calcolo degli indicatori selezionati, sono stati elaborati grazie agli studi del gruppo di ricerca Weecology dell'Università della Florida (Weinstein et al., 2019) e basati su "DeepForest" addestrato su dati del National Ecological Observatory Network (NEON): il primo "Tree Detection" è stato addestrato con il dataset di immagini "Neon Tree Crowns Dataset" (Ben Weinstein et al., 2020) e convalidato con il "NEON Tree Benchmark Dataset" (Ben Weinstein et al., 2022; Weinstein et al., 2019, 2020, 2021); il secondo, denominato "Tree Segmentation", è stato addestrato con il dataset "NEON Tree Benchmark" (Ben Weinstein et al., 2020) e utilizza, inoltre, il "Segment Anything Model" (SAM) di Meta che è addestrato sul dataset 1-Billion mask (SA-1B).

Il primo modello, "Tree Detection", identifica gli alberi a partire da un input di immagini aeree o da drone ad alta risoluzione (10-25 cm) e restituisce, come output, una *feature class* contenente gli alberi individuati sotto forma di *bounding box*, uno per ciascun potenziale esemplare (Esri, 2022).
Il secondo modello, "Tree Segmentation", perimetra le chiome degli alberi a partire da un input di immagini aeree o da drone ad alta risoluzione (10-25 cm) e restituisce, come output, una *feature class* contenente maschere separate, ovvero l'area di ogni chioma, per ciascun potenziale albero individuato (Esri, 2023).
Per la sperimentazione proposta nel presente lavoro di ricerca è stata utilizzata come immagine di input l'ortofoto della Regione Sardegna 2016 AGEA (AGEA & Consorzio TeA, 2016), con una risoluzione del pixel pari a 20 cm e come formato del file l'estensione ECW.

8.4.1 Numero di alberi

Per il calcolo dell'indicatore "Numero di alberi" è stato utilizzato il modello di Deep Learning denominato "Tree Detection".
Nella fase di calcolo dell'indicatore con lo strumento "Detect Objects Using Deep Learning" è possibile, in seguito all'impostazione dell'ortofoto come input, della direzione di output, del modello di Deep Learning da utilizzare e della maschera (ovvero l'area) sulla quale attivare il processo di calcolo (in questo caso l'area di studio scelta), selezionare o meno la funzione "Non Maximum Suppression" che permette di identificare le *feature* dall'output dello strumento come fase di post-elaborazione e crea un nuovo output senza le *feature* duplicate. In sintesi, tale funzione permette di ottenere un risultato più simile alla situazione reale andando ad eliminare eventuali identificazioni plurime dello stesso esemplare arboreo (Figura 8.3, Figura 8.4 e Figura 8.5).

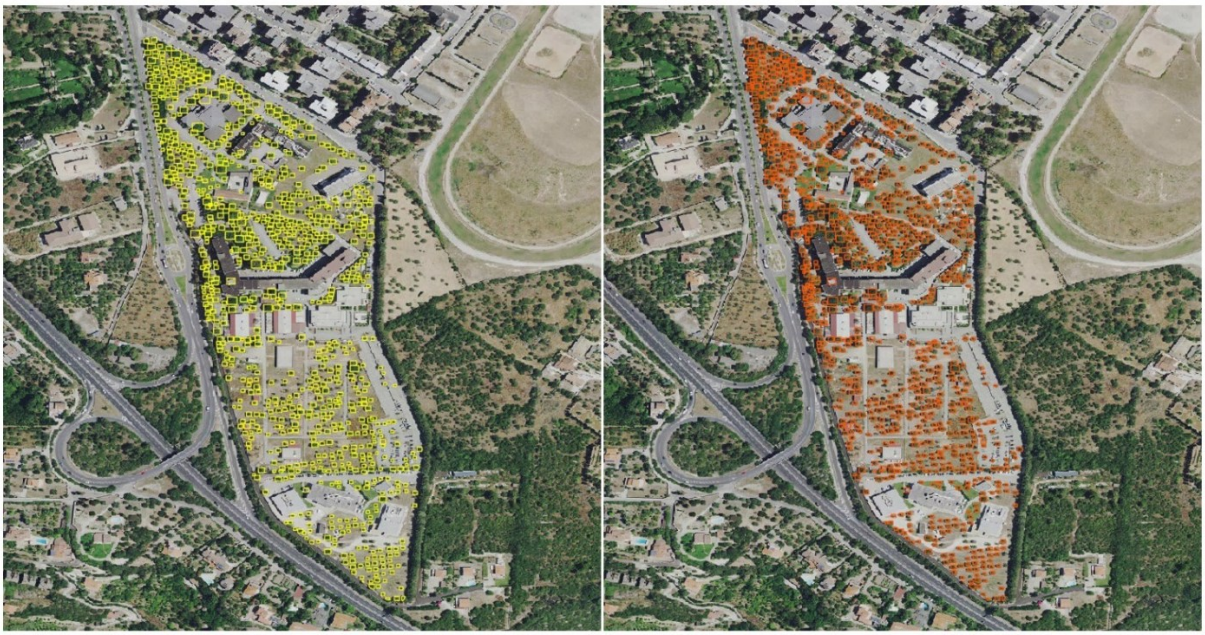


Figura 8.3 | Risultato dell'identificazione degli alberi presenti nell'area selezionata attraverso un bounding box. A sinistra il risultato dell'identificazione con la selezione della funzione "Non Maximum Suppression", a destra quella senza la selezione della funzione "Non Maximum Suppression" dove sono presenti individuazioni plurime per lo stesso albero



Figura 8.4| Zoom dei risultati mostrati in Figura 8.3



Figura 8.5| Dettaglio della Figura 8.3 con a sinistra il risultato della post elaborazione con la funzione "Non Maximum Suppression", mentre a destra il risultato senza l'utilizzo della medesima funzione. Si nota come a sinistra il risultato è più fedele alla realtà, mentre a destra sono presenti un numero superiore di bounding box rispetto al numero reale di alberi presenti nell'area di studio

Il calcolo dell'indicatore "Numero di alberi", all'interno dell'area di studio individuata e attraverso l'utilizzo della funzione "Non Maximum Suppression", ha restituito come risultato la presenza di 832 *bounding box*, a fronte di 1064 individuati dal medesimo strumento, ma senza l'utilizzo della funzione "Non Maximum Suppression".

L'utilizzo di tale funzione permette di ridurre l'errore di analisi eliminando 232 *bounding box* che altererebbero l'esito dell'indicatore calcolato.

In questo caso il risultato più realistico è quello che indica la presenza di un numero totale alberi, dato dalla somma delle *bounding box*, ovvero 832.

8.4.2 Superficie di chioma (mq)

Per il calcolo dell'indicatore "Superficie di chioma (mq)" è stato utilizzato il modello di Deep Learning denominato "Tree Segmentation".

Anche in questo caso, nella fase di calcolo dell'indicatore con lo strumento "Detect Objects Using Deep Learning" è possibile, in seguito all'impostazione di tutti i parametri necessari (cfr. paragrafo 8.4.1), selezionare o meno la funzione "Non Maximum Suppression". Tale funzione permette, come già descritto nel paragrafo precedente, di ottenere un risultato più simile alla situazione reale andando ad eliminare eventuali identificazioni plurime dello stesso esemplare arboreo (Figura 8.6, Figura 8.7 e Figura 8.8).

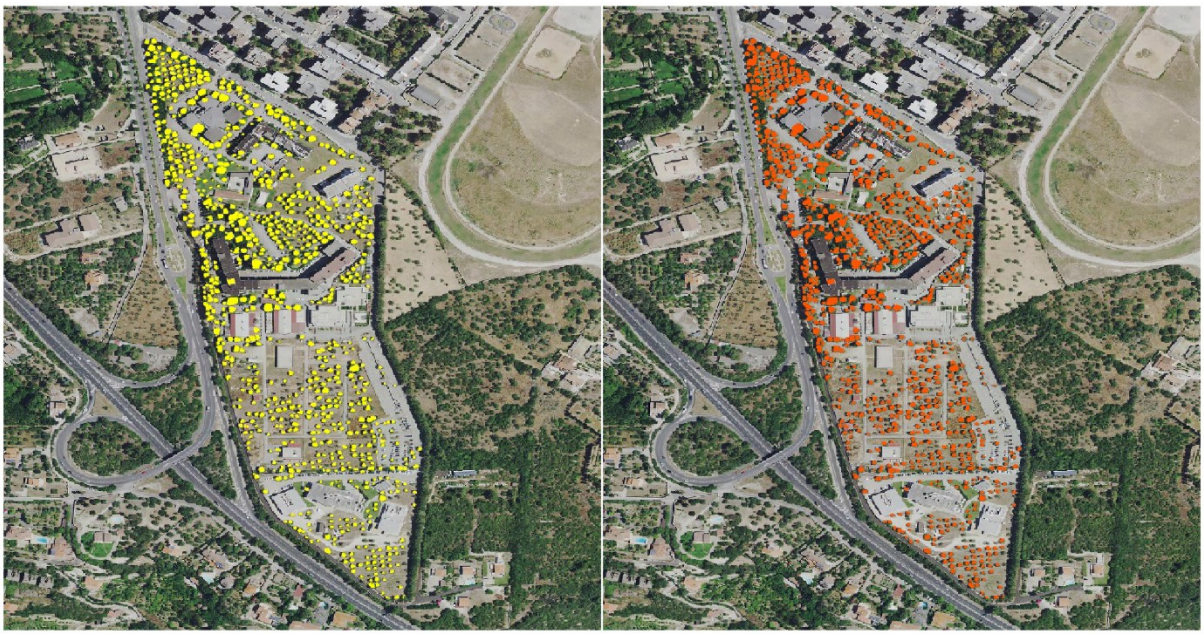


Figura 8.6 | Risultato dell'identificazione degli alberi presenti nell'area selezionata attraverso la perimetrazione delle chiome. A sinistra il risultato dell'identificazione con la selezione della funzione "Non Maximum Suppression", a destra quella senza la selezione della funzione "Non Maximum Suppression" dove sono presenti individuazioni plurime per lo stesso albero



Figura 8.7| Zoom dei risultati mostrati in Figura 8.6



Figura 8.8| Dettaglio delle Figura 8.3 e Figura 8.6 con a sinistra il risultato della post elaborazione con la funzione "Non Maximum Suppression", mentre a destra il risultato senza l'utilizzo della medesima funzione. Si nota come a sinistra il risultato è più fedele alla realtà, mentre a destra sono presenti un numero superiore di poligonazioni rispetto al numero reale di chiome di alberi presenti nell'area di studio

Il calcolo dell'indicatore "Superficie di chioma (mq)", all'interno dell'area di studio individuata e attraverso l'utilizzo della funzione "Non Maximum Suppression", ha restituito come risultato la presenza di 831 chiome di alberi, con una superficie totale di 19667 mq, a fronte di 1067 individuati dal medesimo strumento, ma senza l'utilizzo della funzione "Non Maximum Suppression", con una superficie totale di 25960 mq.

L'utilizzo di tale funzione permette di ridurre l'errore di analisi eliminando 236 poligoni di chiome, ovvero 6293 mq, che altererebbero l'esito dell'indicatore calcolato.

In questo caso il risultato più realistico è quello che indica la presenza di una superficie totale delle chiome pari a 19667 mq.

8.4.3 Questioni critiche riscontrate nel rilevamento

Attraverso il calcolo dei due indicatori sopra descritti sono state riscontrate per entrambi le medesime criticità nell'individuazione degli esemplari arborei e nella poligonazione delle corone degli alberi. In particolare, i due modelli di Deep Learning utilizzati hanno o identificato degli elementi estranei a quelli richiesti o non identificato gli elementi richiesti (alberi e chiome).

Infatti, sono stati selezionati come individui arborei e come chiome alcuni elementi artificiali quali: tetti di edifici, piccole strutture di servizio, auto e aree a prato; in altri casi è venuta meno l'individuazione di alcuni esemplari arborei isolati o di alcuni individui molto vicini tra loro.

Ad ogni modo, tale margine di errore è apparso minimo: per entrambi gli indicatori calcolati il numero di elementi estranei individuati dai due modelli di DL è di 19 (pari al 2,28 %) a fronte degli 813 individuati correttamente rispetto agli 832 elementi totali. I 19 errori sono così composti: 10 individuazioni di tetti e piccoli edifici di servizio; 8 aree dedicate a prato e 1 auto. Si può notare, quindi, che il margine di errore maggiore è relazionato a tetti e piccoli edifici, nonostante siano per forma e colore molto diversi dalla chioma di un albero.

Invece, la mancata individuazione e poligonazione di alcuni alberi e chiome è limitata a due sole aree caratterizzate dalla presenza di alberi con chiome confinanti o sovrapposte, e a pochi altri esemplari isolati e di piccole dimensioni.

Si evidenzia, quindi, un potenziale margine di miglioramento dei due modelli di Deep Learning nella fase di addestramento in modo da evitare anche i limitati, seppur evidenti, errori rilevati.

Nelle figure che seguono vengono evidenziati gli errori descritti.



Figura 8.9 | Errore di individuazione di alberi, da parte di entrambi i modelli di Deep Learning utilizzati, con aree dedicate a prato



Figura 8.10 | Errore di individuazione di alberi, da parte di entrambi i modelli di Deep Learning utilizzati, con tetti di edifici e altre strutture di servizio



Figura 8.11 | Errore di mancata individuazione di alberi e chiome da parte di entrambi i modelli di Deep Learning utilizzati

9 Conclusioni e possibili sviluppi futuri della ricerca

In definitiva, dato il momento storico, sociale e culturale nel quale ci troviamo - in cui sembra fondamentale agire, e velocemente, per invertire una rotta che non pare avere buoni propositi per il futuro - si vuole sottolineare che non basta agire, ma è necessario farlo consapevolmente. Per questo motivo il presente lavoro di ricerca vuole essere una base di partenza per migliorare la conoscenza in riferimento allo sviluppo sostenibile per le Istituzioni pubbliche, in particolare per le Università, che ricoprono oggi un ruolo fondamentale all'interno della comunità, sia in termini di ricerca, di condivisione e trasmissione della conoscenza, ma anche di un agire concreto e di un modello da seguire per rendere maggiormente sostenibili i nostri territori.

Si ritiene, infatti, che ad oggi ci sia molta confusione su diversi aspetti che definiscono la sostenibilizzazione di un'Università: poca chiarezza nei termini utilizzati per indicare gli strumenti da prediligere, poca consapevolezza su obiettivi e strategie da definire per migliorare la propria sostenibilità, procedure complesse e poco versatili, mancanza di professionalità specifiche, inadeguatezza dell'attuale struttura organizzativa, carenza di fondi dedicati, scarsa comunicazione con altri Enti similari, etc.

Tutti questi elementi non fanno che scoraggiare l'Università dal perseguire la propria sostenibilizzazione o risulta un percorso deludente perché legato ad un grande sforzo economico, di tempo, di impegno del personale dedicato, ma con scarsi risultati. Molte di esse, nel tentativo di valutare la propria sostenibilità, continuano ad agire per compartimenti stagni, considerando le singole Dimensioni o Aspetti isolati delle stesse (Lozano, 2018), inseguendo i singoli finanziamenti o obiettivi, senza una visione unitaria che le guidi verso il raggiungimento di condizioni che producano miglioramenti dal punto di vista sociale, economico e ambientale.

Per questo motivo si è pensato di definire uno strumento mirato a supportare, affiancare ed accompagnare le Università attraverso tutte le fasi che un processo di miglioramento del livello di sostenibilità comporta. Tale strumento è la Piattaforma Smart per la Sostenibilizzazione delle Università (PSSU). Il presente lavoro di ricerca propone lo sviluppo di un dispositivo metodologico e operativo che raccolga, organizzi e processi dati e informazioni relativi alle azioni orientate alla sostenibilità intraprese dall'Università con cui indirizzare, guidare e accompagnare sia nella definizione e nell'attuazione degli interventi, sia nella verifica degli esiti prodotti che nella condivisione pubblica dei risultati. Tale dispositivo, che è una infrastruttura digitale, va inteso come un ambiente favorevole all'implementazione di un modello integrato e interconnesso di sensibilizzazione, misura, valutazione e orientamento della sostenibilità. Le informazioni che scaturiscono dal modello potranno essere impiegate per la redazione del nuovo Bilancio di Sostenibilità Integrato (BSI) dell'Università, che definirà il livello di sostenibilità raggiunto in un dato momento dall'Ateneo e da cui ripartire per definire i passi successivi del percorso verso la sostenibilità, a cominciare dai documenti strategici con cui ogni Ateneo definisce le proprie linee di sviluppo.

Tale Piattaforma sarà interattiva, versatile, veloce (grazie alla connessione, già in parte attiva, delle Università attraverso la rete GARR), attuale (attraverso l'integrazione delle nuove tecnologie come l'IA, Iot e il Digitali Twin) e un punto di riferimento per tutte le Università. Il processo di miglioramento della propria sostenibilità richiederà alle Università di adeguarsi variando la propria organizzazione e didattica in funzione della sostenibilità, senza per questo dover affrontare tali cambiamenti da sole, ma insieme alla rete nazionale, europea e mondiale delle Università attraverso continui scambi e condivisione di informazioni, esperienze e professionalità grazie al nuovo CSAT di interscambio e comunicazione.

Grazie ad una maggiore consapevolezza, infatti, le Università – mediante le professionalità a loro disposizione – potranno ricondurre gli obiettivi di sostenibilità da una scala generale (ad esempio gli

Obiettivi dell'Agenda 2030) ad una locale declinando, in base al contesto nel quale sono localizzate e alle peculiarità di ognuna, non solo obiettivi specifici, ma anche azioni e indicatori per il monitoraggio futuro del proprio processo di sostenibilità.
Un altro aspetto fondamentale è che ciò le rende maggiormente attrattive, anche da parte dei futuri nuovi studenti, e fulcro del cambiamento all'interno di una comunità e di una città. Uno degli effetti positivi della sostenibilizzazione è anche quello di aprirsi alla città, attraverso uno scambio reciproco tra Università e cittadini in modo da poter contribuire insieme ad un cambiamento più ampio e necessario.
L'Università degli Studi di Sassari, che dovrà certamente integrare e migliorare il proprio percorso verso la sostenibilità, ha una conformazione fisico-strutturale che le permette di avere più nodi attivi, che fungono da propulsori del cambiamento, diffusi all'interno del tessuto urbano. Questa caratteristica la potrà agevolare nel connettersi alla città e nel diventare il volano per lo sviluppo sostenibile de territorio.
Come sottolineato nel presente lavoro di ricerca, un buon punto di partenza potrebbe essere l'integrazione del topic verde all'interno del proprio percorso in quanto capace di attivare effetti contemporaneamente sui tre aspetti della sostenibilità: ambientale, sociale ed economico. Si ritiene fondamentale, però, sottolineare che le Università dovranno lavorare su tutti i topic per loro rilevanti senza sottovalutare nessuno dei temi utili a migliorare il proprio livello di sostenibilità.
In prospettiva, infatti, si dovrebbe costruire una struttura sempre più completa, come quella ipotizzata per il topic verde in relazione all'UNISS, anche per gli altri temi selezionati (ad esempio energia, acqua, rapporto con la comunità, etc.).
Vista l'ampiezza del tema e le numerose sollecitazioni e conoscenze approfondite nei tre anni di ricerca, si ritiene che possa essere riduttivo esaurire tutto il lavoro con i contenuti esplicitati in questo documento. Per tale motivo si ritiene che alcuni dei possibili sviluppi futuri della ricerca possano fare riferimento ai seguenti aspetti:

- Costruire a livello informatico e rendere operativa la Piattaforma Smart ideata (PSSU) per le Università a partire dalla struttura e dai contenuti descritti nella presente ricerca;
- Sviluppare con l'UNISS tutti i topic specifici;
- Sperimentare l'utilizzo dei sensori IoT per i diversi topic individuati;
- Sviluppare il Machine learning o Deep Learning e il Digital Twin per testare la definizione degli scenari che l'Università potrà perseguire;
- Poter integrare il lavoro di ricerca con lo Spoke 9 "Tutela e valorizzazione dell'ambiente" concentrandosi sulle possibili connessioni attraverso il verde tra i poli dell'Università, diffusi all'interno del tessuto urbano della città di Sassari, e sulla possibilità di testare l'utilizzo dei sensori che si basano sulla tecnologia dell'Iot in un luogo "sicuro" come gli spazi dell'Università.

Si potrebbe, pertanto, investire e puntare sull'approfondimento dei metodi e delle loro applicazioni operative, dalla definizione di obiettivi specifici, alla sensibilizzazione e coinvolgimento dei diversi attori interessati, all'acquisizione, elaborazione e restituzione di dati di diversa natura relativi al tema del verde, in primis, e poi degli altri topic selezionati. Per concludere, l'intero lavoro alimenterà la stesura di ulteriori articoli scientifici e si integrerà con tutte le informazioni necessarie a garantire un costante aggiornamento di contenuti, tecnologie, metodi e obiettivi da raggiungere.

10 Bibliografia

AASHE. (2019). *Techinical manual, version 2.2*. www.aashe.org

Adams, C. A. (2013). Sustainability reporting and performance management in universities: Challenges and benefits. *Sustainability Accounting, Management and Policy Journal*, *4*(3), 384–392. https://doi.org/10.1108/SAMPJ-12-2012-0044

Adreani, L., Bellini, P., Colombo, C., Fanfani, M., Nesi, P., Pantaleo, G., & Pisanu, R. (2024). Implementing integrated digital twin modelling and representation into the Snap4City platform for smart city solutions. *Multimedia Tools and Applications*, *83*(12), 37121–37146. https://doi.org/10.1007/s11042-023-16838-0

AGEA, & Consorzio TeA. (2016). *Ortofoto Regione Sardegna 2016*. https://www.sardegnageoportale.it/index.php?xsl=2425&s=338354&v=2&c=14469&t=1&tb=14401

Alba-Hidalgo, D., Benayas del Álamo, J., & Gutiérrez-Pérez, J. (2018). Towards a Definition of Environmental Sustainability Evaluation in Higher Education. *Higher Education Policy*, *31*(4), 447–470. https://doi.org/10.1057/s41307-018-0106-8

Alexander, F. K. (2000). *The changing face of accountability_Monitoring and assessing institutional performance in higher education. The journal of higher education, 71(4), 411-431.*.

Alghamdi, N., den Heijer, A., & de Jonge, H. (2017). Assessment tools' indicators for sustainability in universities: an analytical overview. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, *18*(1), 84–115. https://doi.org/10.1108/IJSHE-04-2015-0071

Alhaddi, H. (2015). Triple Bottom Line and Sustainability: A Literature Review. *Business and Management Studies*, *1*(2). https://doi.org/10.11114/bms.v1i2.752

Alonso-Almeida, M. D. M., Marimon, F., Casani, F., & Rodriguez-Pomeda, J. (2015). Diffusion of sustainability reporting in universities: current situation and future perspectives. *Journal of Cleaner Production*, *106*, 144–154. https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2014.02.008

APAT, G. C. (2005). *Linee guida per l'educazione ambientale nel sistema agenziale*.

Arushanyan, Y., Ekener, E., & Moberg, Å. (2017). Sustainability assessment framework for scenarios – SAFS. *Environmental Impact Assessment Review*, *63*, 23–34. https://doi.org/10.1016/j.eiar.2016.11.001

Ashton, K. (2009). That Internet of Things Thing. *RFID Journal*, *4986*.

ASviS. (2023a). *I territori e gli Obiettivi di sviluppo sostenibile. Rapporto ASviS 2023*.

ASviS. (2023b). *L'Italia e gli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile. Rapporto ASviS 2023*.

ASviS. (2024). *Alleanza Italiana per lo Sviluppo Sostenibile (ASviS)*. https://asvis.it/

Azfar, T., Weidner, J., Raheem, A., Ke, R., & Cheu, R. L. (2022). Efficient Procedure of Building University Campus Models for Digital Twin Simulation. *IEEE Journal of Radio Frequency Identification*, *6*. https://doi.org/10.1109/JRFID.2022.3212957

Azhar, S. (2011). Building information modeling (BIM): Trends, benefits, risks, and challenges for the AEC industry. *Leadership and Management in Engineering*, *11*(3), 241–252. https://doi.org/10.1061/(ASCE)LM.1943-5630.0000127

Azhar, S., Carlton, W. A., Olsen, D., & Ahmad, I. (2011). Building information modeling for sustainable design and LEED ® rating analysis. *Automation in Construction*, *20*(2), 217–224. https://doi.org/10.1016/j.autcon.2010.09.019

Azhar, S., Khalfan, M., & Maqsood, T. (2012). Building information modeling (BIM): Now and beyond. *Australasian Journal of Construction Economics and Building*, *12*(4), 15–28. https://doi.org/10.5130/ajceb.v12i4.3032

Basiago, A. D. (1998). Economic, social, and environmental sustainability in development theory and urban planning practice. *Environmentalist*, *19*(2), 145- 161. https://doi.org/10.1023/A:1006697118620

Ben Weinstein, Sergio Marconi, Alina Zare, Stephanie Bohlman, Sarah Graves, Aditya Singh, & Ethan White. (2020, April 24). *NEON Tree Crowns Dataset*. https://doi.org/https://doi.org/10.5281/zenodo.3765871

Ben Weinstein, Sergio Marconi, & Ethan White. (2022, January 27). *Data for the Neon Tree Evaluation Benchmark*. https://doi.org/https://doi.org/10.5281/zenodo.3459802

Bender T. (2006). The new metropolitanism and a pluralized public. In G. H. Lenz, U. Friedrich, & Antje Dallmann (Eds.), *Toward a New Metropolitanism Reconstituting Public Culture, Urban Citizenship, and the Multicultural Imaginary in New York and Berlin* (Vol. 142, pp. 53–72). Universitätsverlag Winter.

Berzosa, A., Bernaldo, M. O., & Fernández-Sanchez, G. (2017). Sustainability assessment tools for higher education: An empirical comparative analysis. *Journal of Cleaner Production*, *161*, 812–820. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.05.194

Biagini C, Bongini A, Mitolo N, & Nesi P. (2023). Dal BIM al Digital Twin nella gestione informativa del patrimonio edilizio esistente. *Quaderni Del CNEL. Quaderno Speciale OPUT 1*, 423–430.

Boje, C., Guerriero, A., Kubicki, S., & Rezgui, Y. (2020). Towards a semantic Construction Digital Twin: Directions for future research. *Automation in Construction*, *114*, 103179. https://doi.org/10.1016/J.AUTCON.2020.103179

Brandli, L. L., Leal Filho, W., Frandoloso, M. A. L., Korf, E. P., & Daris, D. (2015). *The Environmental Sustainability of Brazilian Universities: Barriers and Pre-conditions* (pp. 63–74). https://doi.org/10.1007/978-3-319-09474-8_5

Brown, B. J., Hanson, M. E., Liverman, D. M., & Merideth, R. W. (1987). *FORUM Global Sustainability: Toward Definition*.

Caeiro, S., Hamón, L. A. S., Martins, R., & Aldaz, C. E. B. (2020). Sustainability assessment and benchmarking in higher education institutions-a critical reflection. *Sustainability (Switzerland)*, *12*(2). https://doi.org/10.3390/su12020543

Caldwell, L. K. (1984). Political Aspsects of Ecologically Sustainable Development. *Environmental Conservation*, *11*(4). https://doi.org/10.1017/S037689290001465X

Ceulemans, K., Molderez, I., & Van Liedekerke, L. (2015). Sustainability reporting in higher education: a comprehensive review of the recent literature and paths for further research. *Journal of Cleaner Production*, *106*, 127–143. https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2014.09.052

Claudio G, M. C. (2023, June 14). *I progetti ICSC, il Centro Nazionale HPC, Big Data e Quantum Computing e TeRABIT*. https://doi.org/10.26314/GARR-Conf23-proceedings-17

Cole, L. (2003). Assessing sustainability on Canadian University campuses: development of a campus sustainability assessment framework. *Unpublished Master's Thesis, Royal Roads University, Victoria, BC*.

Consortium GARR. (2024a). *Rete GARR*. https://www.garr.it/it/infrastrutture/rete-nazionale/storia-della-rete-garr

Consortium GARR. (2024b). *Reti internazionali della ricerca. GÉANT*. https://www.garr.it/it/infrastrutture/rete-nazionale/collegamenti-con-altre-reti/reti-internazionali-della-ricerca

Cortese, A. D. (2003). The Critical Role of Higher Education in Creating a Sustainable Future. *Planning for Higher Education*.

Cronemberger de Araújo Góes, H., & Magrini, A. (2016). Higher education institution sustainability assessment tools: Considerations on their use in Brazil. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, *17*(3), 322–341. https://doi.org/10.1108/IJSHE-09-2014-0132

CRUI. (2019). *Manifesto CRUI2019 - Manifesto Dalle università per la sostenibilità alla sostenibilità in Universita*. https://www.crui.it/archivio-notizie/le-universit%C3%A0-per-la-sostenibilit%C3%A0-2.html

Dawe, N. K., & Ryan, K. L. (2003). The Faulty Three-Legged-Stool Model of Sustainable Development. In *Conservation Biology* (Vol. 17, Issue 5). http://www.pg.com.

Dawodu, A., Dai, H., Zou, T., Zhou, H., Lian, W., Oladejo, J., & Osebor, F. (2022). Campus sustainability research: indicators and dimensions to consider for the design and assessment of a sustainable campus. *Heliyon*, *8*(12). https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e11864

De Filippo, D., Sandoval-Hamón, L. A., Casani, F., & Sanz-Casado, E. (2019). Spanish Universities' sustainability performance and sustainability-related R & D+I. *Sustainability (Switzerland)*, *11*(20). https://doi.org/10.3390/su11205570

De Filippo, D., Sandoval-Hamón, L. A., Casani, F., & Sanz-Casado, E. (2019). Spanish Universities' sustainability performance and sustainability-related R & D+I. *Sustainability (Switzerland)*, *11*(20). https://doi.org/10.3390/su11205570

Di Nauta, P., Iannuzzi, E., Milone, M., & Nigro, C. (2020). The impact of the sustainability principles on the strategic planning and reporting of universities. An exploratory study on a qualified italian sample. *Sustainability (Switzerland)*, *12*(18). https://doi.org/10.3390/su12187269

Domingues, A. R., Lozano, R., Ceulemans, K., & Ramos, T. B. (2017). Sustainability reporting in public sector organisations: Exploring the relation between the reporting process and organisational change management for sustainability. *Journal of Environmental Management*, *192*, 292–301. https://doi.org/10.1016/J.JENVMAN.2017.01.074

Du Pisani, J. A. (2006). Sustainable development – historical roots of the concept. *Environmental Sciences*, *3*(2), 83–96. https://doi.org/10.1080/15693430600688831

Du, Y., Arkesteijn, M. H., den Heijer, A. C., & Song, K. (2020). Sustainable assessment tools for higher education institutions: Guidelines for developing a tool for China. *Sustainability (Switzerland)*, *12*(16). https://doi.org/10.3390/su12166501

El Saddik, A. (2018). Digital Twins: The Convergence of Multimedia Technologies. *IEEE Multimedia*, *25*(2), 87–92. https://doi.org/10.1109/MMUL.2018.023121167

Elkington, J. (1997). Cannibals with Forks: The triple bottom line of 21st centuryThe triple bottom line of 21st century. *Alternative Management Observatory*, *April*, 1–16.

Esri. (2022, April 18). *Tree Detection*. https://www.arcgis.com/home/item.html?id=4af356858b1044908d9204f8b79ced99

Esri. (2023, May 18). *Tree Segmentation*. https://www.arcgis.com/home/item.html?id=6d910b29ff38406986da0abf1ce50836

EU. (2016). *Regulation 2016/679 of the European Parliament and of the Council of 27 April 2016 on the Protection of Natural Persons With Regard to the Processing of Personal Data and on the Free Movement of Such Data, and Repealing Directive 95/46/EC (General Data Protection Regulation)*.

Evans, J., Jones, R., Karvonen, A., Millard, L., & Wendler, J. (2015). Living labs and co-production: University campuses as platforms for sustainability science. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, *16*, 1–6. https://doi.org/10.1016/j.cosust.2015.06.005

Fernandez, J. B., Dhingra, M., Mandal, S., O'Connor, N. E., Kerr, A., McGuinness, K., Intizar, A., Cudden, J., & Mahon, K. (2023). Smart DCU Digital Twin: Towards Smarter Universities. *Proceedings - 2023 IEEE SmartWorld, Ubiquitous Intelligence and Computing, Autonomous and Trusted Vehicles, Scalable Computing and Communications, Digital Twin, Privacy Computing and Data Security, Metaverse, SmartWorld/UIC/ATC/ScalCom/DigitalTwin/PCDS/Me*. https://doi.org/10.1109/SWC57546.2023.10448967

Ferrer-Balas, D., Adachi, J., Banas, S., Davidson, C. I., Hoshikoshi, A., Mishra, A., Motodoa, Y., Onga, M., & Ostwald, M. (2008). An international comparative analysis of sustainability transformation across seven universities. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, *9*(3), 295–316. https://doi.org/10.1108/14676370810885907

Ferrer-Balas, D., & Buckland, H. (2008). Mutual learning for sustainability: Relationships between the Technical University of Catalonia (UPC) and Regional Centre of Expertise (RCE) Barcelona from a systems perspective. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, *9*(4), 450–468. https://doi.org/10.1108/14676370810905553

Ferrer-Balas, D., Buckland, H., & de Mingo, M. (2009). Explorations on the University's role in society for sustainable development through a systems transition approach. Case-study of the Technical University of Catalonia (UPC). *Journal of Cleaner Production*, *17*(12), 1075–1085. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2008.11.006

Findler, F., Schönherr, N., Lozano, R., & Stacherl, B. (2019). Assessing the impacts of higher education institutions on sustainable development-an analysis of tools and indicators. *Sustainability (Switzerland)*, *11*(1). https://doi.org/10.3390/su11010059

Fiorani, G., & Di Gerio, C. (2022). Reporting University Performance through the Sustainable Development Goals of the 2030 Agenda: Lessons Learned from Italian Case Study. *Sustainability (Switzerland)*, *14*(15). https://doi.org/10.3390/su14159006

Fischer, D., Jenssen, S., & Tappeser, V. (2015). Getting an empirical hold of the sustainable university: a comparative analysis of evaluation frameworks across 12 contemporary sustainability assessment tools. *Assessment and Evaluation in Higher Education*, *40*(6), 785–800. https://doi.org/10.1080/02602938.2015.1043234

Fuller, A., Fan, Z., Day, C., & Barlow, C. (2020). Digital Twin: Enabling Technologies, Challenges and Open Research. *IEEE Access*, *8*, 108952–108971. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2998358

Gamage, P., & Sciulli, N. (2017). Sustainability Reporting by Australian Universities. *Australian Journal of Public Administration*, *76*(2), 187–203. https://doi.org/10.1111/1467-8500.12215

Garau, C., Nesi, P., Paoli, I., Paolucci, M., & Zamperlin, P. (2020). A Big Data Platform for Smart and Sustainable Cities: Environmental Monitoring Case Studies in Europe. In *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics): Vol. 12255 LNCS*. https://doi.org/10.1007/978-3-030-58820-5_30

GBS. (2013). *Il Bilancio Sociale - Standard Principi di Redazione del Bilancio Sociale*. Giuffrè.

GGBS. (2022). *Consolidated Set of the GRI Standards*.

Ghaffarianhoseini, A., Tookey, J., Ghaffarianhoseini, A., Naismith, N., Azhar, S., Efimova, O., & Raahemifar, K. (2017). Building Information Modelling (BIM) uptake: Clear benefits,

understanding its implementation, risks and challenges. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *75*, 1046–1053. https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.11.083

Gibson, R. B. (2006). BEYOND THE PILLARS: SUSTAINABILITY ASSESSMENT AS A FRAMEWORK FOR EFFECTIVE INTEGRATION OF SOCIAL, ECONOMIC AND ECOLOGICAL CONSIDERATIONS IN SIGNIFICANT DECISION-MAKING. In *Journal of Environmental Assessment Policy and Management* (Vol. 8, Issue 3). www.worldscientific.com

Glaessgen, E. H., & Stargel, D. S. (2012). *The Digital Twin Paradigm for Future NASA and U.S. Air Force Vehicles*. https://ntrs.nasa.gov/search.jsp?R=20120008178

Gómez, F. U., Sáez-Navarrete, C., Lioi, S. R., & Marzuca, V. I. (2015). Adaptable model for assessing sustainability in higher education. *Journal of Cleaner Production*, *107*, 475–485. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.07.047

Goodland, R. (1995). THE CONCEPT OF ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY 1. In *Allll u. Rev. Ecol. Syst* (Vol. 26). www.annualreviews.org

Grieves, M. (2014). Digital twin: manufacturing excellence through virtual factory replication. *White Paper*, *1*(2014), 1–7.

Gruppo di studio per il Bilancio Sociale. (2001). *Il Bilancio Sociale - Standard Principi di Redazione del Bilancio Sociale*.

Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S., & Palaniswami, M. (2013). Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions. *Future Generation Computer Systems*, *29*(7), 1645–1660. https://doi.org/10.1016/j.future.2013.01.010

Hamann, R. (2003). Mining companies' role in sustainable development: The "why" and "how" of corporate social responsibility from a business perspective. *Development Southern Africa*, *20*(2), 237–254. https://doi.org/10.1080/03768350302957

Holmberg, J., & Samuelsson, B. (2006). *Drivers and Barriers for Implementing Sustainable Development in Higher Education*. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000148466?posInSet=1&queryId=N-EXPLORE-3e5e7a6d-6327-49f5-a397-c4bcf71c98e5

Howell, S., & Rezgui, Y. (2018). *Beyond BIM Knowledge management for a smarter built environment*. www.ihs.com.

Jansen, L. (2003). The challenge of sustainable development Jansen, L. Journal of Cleaner Production, 2003, 11, (3), 231–245. *Fuel and Energy Abstracts*, *44*(4), 242. http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0140670103830564

Joshi, A. V. (2020). *Machine Learning and Artificial Intelligence*. Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-26622-6

Kapitulčinová, D., AtKisson, A., Perdue, J., & Will, M. (2018). Towards integrated sustainability in higher education – Mapping the use of the Accelerator toolset in all dimensions of university practice. *Journal of Cleaner Production*, *172*, 4367–4382. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.05.050

Kekes, J. (1993). *The Morality of Pluralism*. Princeton University Press.

Khajavi, S. H., Motlagh, N. H., Jaribion, A., Werner, L. C., & Holmström, J. (2019). Digital Twin: Vision, Benefits, Boundaries, and Creation for Buildings. *IEEE Access*, *7*, 147406–147419. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2946515

La Carta di Aalborg. (n.d.).

Leal Filho, W., Coronado-Marín, A., Salvia, A. L., Silva, F. F., Wolf, F., LeVasseur, T., Kirrane, M. J., Doni, F., Paço, A., Blicharska, M., Schmitz, M., Grahl, A. T., & Moggi, S. (2022). International Trends and Practices on Sustainability Reporting in Higher Education Institutions. *Sustainability*, *14*(19), 12238. https://doi.org/10.3390/su141912238

Leal Filho, W., Skanavis, C., Kounani, A., Brandli, L. L., Shiel, C., Paço, A. do, Pace, P., Mifsud, M., Beynaghi, A., Price, E., Salvia, A. L., Will, M., & Shula, K. (2019). The role of planning in implementing sustainable development in a higher education context. *Journal of Cleaner Production*, *235*, 678–687. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.06.322

Lecun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning. *Nature*, *521*(7553), 436–444. https://doi.org/10.1038/nature14539ï

Lehtonen, M. (2004). The environmental-social interface of sustainable development: Capabilities, social capital, institutions. *Ecological Economics*, *49*(2), 199–214. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2004.03.019

Lipschutz, R. D., De Wit, D., & Lehmann, M. (2017). Sustainable Cities, Sustainable Universities: Re-Engineering the Campus of Today for the World of Tomorrow. In *World Sustainability Series*. https://doi.org/10.1007/978-3-319-47889-0_1

Lozano, R. (2006a). A tool for a Graphical Assessment of Sustainability in Universities (GASU). *Journal of Cleaner Production*, *14*(9–11), 963–972. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2005.11.041

Lozano, R. (2006b). Incorporation and institutionalization of SD into universities: breaking through barriers to change. *Journal of Cleaner Production*, *14*(9–11), 787–796. https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2005.12.010

Lozano, R. (2008). Envisioning sustainability three-dimensionally. *Journal of Cleaner Production*, *16*(17), 1838–1846. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2008.02.008

Lozano, R. (2011). The state of sustainability reporting in universities. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, *12*(1), 67–78. https://doi.org/10.1108/14676371111098311

Lozano, R., Lozano, F. J., Mulder, K., Huisingh, D., & Waas, T. (2013). Advancing Higher Education for Sustainable Development: International insights and critical reflections. *Journal of Cleaner Production*, *48*, 3–9. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.03.034

Lozano, R., Lukman, R., Lozano, F. J., Huisingh, D., & Lambrechts, W. (2013). Declarations for sustainability in higher education: becoming better leaders, through addressing the university system. *Journal of Cleaner Production*, *48*, 10–19. https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2011.10.006

Lozano, R., Nummert, B., & Ceulemans, K. (2016). Elucidating the relationship between Sustainability Reporting and Organisational Change Management for Sustainability. *Journal of Cleaner Production*, *125*, 168–188. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.03.021

Mader, C., Scott, G., & Abdul Razak, D. (2013). Effective change management, governance and policy for sustainability transformation in higher education. *Sustainability Accounting, Management and Policy Journal*, *4*(3), 264–284. https://doi.org/10.1108/SAMPJ-09-2013-0037

Madni, A. M., Madni, C. C., & Lucero, S. D. (2019). Leveraging digital twin technology in model-based systems engineering. *Systems*, *7*(1). https://doi.org/10.3390/systems7010007

Marimon, F., Alonso-Almeida, M. D. M., Rodríguez, M. D. P., & Cortez Alejandro, K. A. (2012). The worldwide diffusion of the global reporting initiative: What is the point? *Journal of Cleaner Production*, *33*, 132–144. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.04.017

MASE. (n.d.). *Ministero della Transizione Ecologica: Le tappe fondamentali dello Sviluppo Sostenibile*. Retrieved June 15, 2024, from https://www.mase.gov.it/pagina/le-tappe-fondamentali-dello-sviluppo-sostenibile

MASE. (2024a). *I Vettori di sostenibilità*. https://www.mase.gov.it/pagina/i-vettori-di-sostenibilita

MASE. (2024b). *Le 5 P*. https://www.mase.gov.it/pagina/le-5-p

MASE. (2024c). *Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile (SNSvS)*. https://www.mase.gov.it/pagina/la-snsvs

Mauro, S. G., Cinquini, L., Simonini, E., & Tenucci, A. (2020). Moving from social and sustainability reporting to integrated reporting: Exploring the potential of Italian public-funded universities' reports. *Sustainability (Switzerland)*, *12*(8). https://doi.org/10.3390/SU12083172

McCarthy, J. (2007). *What is artificial intelligence*. http://www-formal.stanford.edu/jmc/

Meadows, D. H., Meadows, D. L., Rgen, J. •, William, R., & Behrens Ill, W. (1972). *The limits to growth: a report of the Club of Rome's project on the predicament of mankind*.

Mellos, K. (1988). Theory of Eco-development. In *Perspectives on Ecology*. https://doi.org/10.1007/978-1-349-19598-5_4

Ministero P I, & Ministero A. (1997). *CARTA DEI PRINCIPI per l'educazione ambientale orientata allo sviluppo sostenibile e consapevole*.

Ministro della Funzione Pubblica (2006). *Direttiva del Ministro della Funzione pubblica sulla rendicontazione sociale nelle amministrazioni pubbliche - GU n.186 del 9-8-2019*. www.funzionepubblica.it.

Mitolo, N., Nesi, P., Pantaleo, G., & Paolucci, M. (2021). Snap4City Platform to Speed Up Policies. In *Green Energy and Technology*. https://doi.org/10.1007/978-3-030-57764-3_7

Moggi, S., Leardini, C., & Campedelli, B. (2015). *Social and Environmental Reporting in the Italian Higher Education System: Evidence from Two Best Practices*. 81–96. https://doi.org/10.1007/978-3-319-10690-8_6

Mohammadi, M., & Al-Fuqaha, A. (2018). Enabling Cognitive Smart Cities Using Big Data and Machine Learning: Approaches and Challenges. *IEEE Communications Magazine*, *56*(2), 94–101. https://doi.org/10.1109/MCOM.2018.1700298

Mohammadi, M., Al-Fuqaha, A., Sorour, S., & Guizani, M. (2018). Deep learning for IoT big data and streaming analytics: A survey. In *IEEE Communications Surveys and Tutorials* (Vol. 20, Issue 4, pp. 2923–2960). Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. https://doi.org/10.1109/COMST.2018.2844341

Moir, S., & Carter, K. (2012). *Diagrammatic Representations of Sustainability-a Review and Synthesis*. http://www.arcom.ac.uk/-docs/proceedings/ar2012-1479-1489_Moir_Carter.pdf

Moldan, B., Janoušková, S., & Hák, T. (2012). How to understand and measure environmental sustainability: Indicators and targets. *Ecological Indicators*, *17*, 4–13. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2011.04.033

Mori, K., & Christodoulou, A. (2012). Review of sustainability indices and indicators: Towards a new City Sustainability Index (CSI). In *Environmental Impact Assessment Review* (Vol. 32, Issue 1, pp. 94–106). https://doi.org/10.1016/j.eiar.2011.06.001

MUR. (2024). *e.INS - Ecosystem of Innovation for Next generation Sardinia*. https://www.einssardinia.it/

Nesi, P. (2023). *Smart City verso i Digital Twins*.

Nesi, P., Po, L., Viqueira, J. R. R., & Trillo-Lado, R. (2018). An Integrated Smart City Platform. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, *10546 LNCS*, 171–176. https://doi.org/10.1007/978-3-319-74497-1_17

Opoku, D.-G. J., Perera, S., Osei-Kyei, R., & Rashidi, M. (2021). Digital twin application in the construction industry: A literature review. *Journal of Building Engineering*, *40*. https://doi.org/10.1016/j.jobe.2021.102726

Opoku, D.-G. J., Perera, S., Osei-Kyei, R., Rashidi, M., Bamdad, K., & Famakinwa, T. (2024). Digital twin for indoor condition monitoring in living labs: University library case study. *Automation in Construction*, *157*. https://doi.org/10.1016/j.autcon.2023.105188

Paolini, A., & Del Bene, L. (2021). *Monitorare la performance delle università statali per generare valore pubblico* (Franco Angeli, Ed.).

Parker, L. D. (2013). Contemporary University Strategising: The Financial Imperative. *Financial Accountability and Management*, *29*(1), 1–25. https://doi.org/10.1111/faam.12000

Penn State Green Destiny Council. (2000). *Penn State Indicators Report 2000: Steps toward a Sustainable University*. www.bio.psu.edu/greendestiny

Pope, J., Annandale, D., & Morrison-Saunders, A. (2004). Conceptualising sustainability assessment. *Environmental Impact Assessment Review*, *24*(6), 595–616. https://doi.org/10.1016/J.EIAR.2004.03.001

Purvis, B., Mao, Y., & Robinson, D. (2019). Three pillars of sustainability: in search of conceptual origins. *Sustainability Science*, *14*(3), 681–695. https://doi.org/10.1007/s11625-018-0627-5

Ramísio, P. J., Pinto, L. M. C., Gouveia, N., Costa, H., & Arezes, D. (2019). Sustainability Strategy in Higher Education Institutions: Lessons learned from a nine-year case study. *Journal of Cleaner Production*, *222*, 300–309. https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2019.02.257

Ramos, T. B., Caeiro, S., Van Hoof, B., Lozano, R., Huisingh, D., & Ceulemans, K. (2015). Experiences from the implementation of sustainable development in higher education institutions: Environmental Management for Sustainable Universities. *Journal of Cleaner Production*, *106*, 3–10. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.05.110

RAS. (2021a). *SARDEGNA2030. La Strategia della Regione Sardegna per lo Sviluppo Sostenibile. Allegato alla deliberazione della giunta regionale n. 39/56 del 8 ottobre 2021*.

RAS. (2021b). *Tema strategico SARDEGNA + VERDE*.

Rogers, K., & Hudson, B. (2011). *The Triple Bottom Line: The Synergies of Transformative Perceptions and Practices for Sustainability, with Barclay Hudson, OD Practitioner (Fall 2011). The Triple Bottom Line The Synergies of Transformative Perceptions and Practices for Sustainability*. https://www.researchgate.net/publication/283710434

Roorda N. (2002). *Assessment and Policy Development of Sustainability in Higher Education with AISHE____In Teaching sustainability at universities: towards curriculum greening* (p. 576). Peter Lang.

Roorda, N., & Martens, P. (2008). Assessment and Certification of Higher Education for Sustainable Development. *Sustainability (United States)*, *1*(1), 41–56. https://doi.org/10.1089/SUS.2008.9990

Rueda-Palenzuela, S. (2019). El Urbanismo Ecosistémico. *Ciudad y Territorio Estudios Territoriales*, *LI*(202), 723–752. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pub-

Rueda-Palenzuela, S., Cuchi, A., de Cáceres, R., & Brau, L. (2018). *El urbanismo ecológico: su aplicación en el diseño de un ecobarrio en Figueres*.

RUS. (2022). *Le Università per i territori nell'anno dell'ambizione climatica, Report delle attività RUS 2021*.

RUS, & GBS. (2021). *Il Bilancio di Sostenibilità delle Università: Standard RUS-GBS*. 1–74.

RUS, & GBS. (2023). *Il Bilancio di Sostenibilità delle Università: Manuale di implementazione dello Standard RUS-GBS*.

Sachs, I. (1978). Ecodéveloppement : une approche de planification. *Économie Rurale*, *124*(1). https://doi.org/10.3406/ecoru.1978.2551

Sachs, J. D. (2015). Achieving the Sustainable Development Goals. *Journal of International Business Ethics*, *8*(2), 53–62.

Savitz, A. (2013). *The triple bottom line: how today's best-run companies are achieving economic, social and environmental success-and how you can too. John Wiley & Sons.*

Schoolman, E. D., Guest, J. S., Bush, K. F., & Bell, A. R. (2012). How interdisciplinary is sustainability research? Analyzing the structure of an emerging scientific field. *Sustainability Science*, *7*(1), 67–80. https://doi.org/10.1007/s11625-011-0139-z

SDSN Italia e RUS. (2021). *Agenda 2030 e obiettivi di Sviluppo Sostenibile: Una guida per università e istituti di istruzione superiore*.

Seo, H., & Yun, W. S. (2022). Digital Twin-Based Assessment Framework for Energy Savings in University Classroom Lighting. *Buildings*, *12*(5). https://doi.org/10.3390/buildings12050544

Shriberg, M. (2002a). Institutional assessment tools for sustainability in higher education: Strengths, weaknesses, and implications for practice and theory. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, *3*(3), 254–270. https://doi.org/10.1108/14676370210434714

Shriberg, M. (2002b). Institutional assessment tools for sustainability in higher education: Strengths, weaknesses, and implications for practice and theory. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, *3*(3), 254–270. https://doi.org/10.1108/14676370210434714

Sindhu V, N. S. P. M. (2020). An empirical science research on bioinformatics in machine learning. *JOURNAL OF MECHANICS OF CONTINUA AND MATHEMATICAL SCIENCES*, *spl7*(1). https://doi.org/10.26782/jmcms.spl.7/2020.02.00006

Sonetti, G., Lombardi, P., & Chelleri, L. (2016). True green and sustainable university campuses? Toward a clusters approach. *Sustainability (Switzerland)*, *8*(1). https://doi.org/10.3390/su8010083

Sterling, S. (2001). *Sustainable education*. https://www.researchgate.net/publication/289505456

Sterling, S. (2004). *HIGHER EDUCATION, SUSTAINABILITY, AND THE ROLE OF SYSTEMIC LEARNING*.

Stirling, A. (1999). The appraisal of sustainability: Some problems and possible responses. *Local Environment*, *4*(2), 111–135. https://doi.org/10.1080/13549839908725588

Tang, P., Huber, D., Akinci, B., Lipman, R., & Lytle, A. (2010). Automatic reconstruction of as-built building information models from laser-scanned point clouds: A review of related techniques. *Automation in Construction*, *19*(7), 829–843. https://doi.org/10.1016/J.AUTCON.2010.06.007

Tang, S., Shelden, D. R., Eastman, C. M., Pishdad-Bozorgi, P., & Gao, X. (2019). A review of building information modeling (BIM) and the internet of things (IoT) devices integration: Present status and future trends. *Automation in Construction*, *101*, 127–139. https://doi.org/10.1016/J.AUTCON.2019.01.020

Tanguay, G. A., Rajaonson, J., Lefebvre, J. F., & Lanoie, P. (2010). Measuring the sustainability of cities: An analysis of the use of local indicators. *Ecological Indicators*, *10*(2), 407–418. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2009.07.013

Tenuta P. (2009). *Indici e modelli di sostenibilità*.

Times Higher Education - THE. (2022). *Impact Rankings Methodology 2022*.

UE. (1992). *TRATTATO SULL'UNIONE EUROPEA (92/C 191/01)*.

UE. (1997). *Trattato di Amsterdam che modifica il trattato sull'Unione europea, i trattati che istituiscono le Comunità europee e alcuni atti connessi (97/C 340/01)*.

UE. (2007). *Trattato di Lisbona (2007/C 306/01)*.

UI GreenMetric. (2022a). *Template for Evidence(s) UI GreenMetric Questionnaire*.

UI GreenMetric. (2022b). *UI GreenMetric World University Rankings, Collective Actions for Transforming Sustainable Universities in the Post-Pandemic Time*.

ULSF. (2009a). *Sustainability Assessment Questionnaire (SAQ) for Colleges and Universities*.

ULSF. (2009b). *University Leaders for a Sustainable Future (ULSF)*. https://ulsf.org/sustainability-assessment-questionnaire/

ULSF. (2024). *Sustainability Assessment Questionnaire*. https://ulsf.org/sustainability-assessment-questionnaire/

UN. (1972). *Declaration of the United Nations Conference on the Human Environment*.

UN. (1987). *Report of the world commission on environment anddevelopment: our common future. Oxford University Press,Oxford*.

UN. (1992). *Agenda 21*. http://www.un.org/esa/sustdev/agenda21.htm.

UN. (1994). *Report of the International Conference on Population and Development: Cairo, 5-13 September 1994*. United Nations.

UN. (2015). *Transforming our world: the 2030 Agenda for sustainable development. Resolution adopted by the general assembly on 25 September 2015 (A/RES/70/1)*.

UNIFI. (2024). *Snap4City*. https://www.snap4city.org/

UNISS. (2022). *Piano Strategico 2022 - 2024*.

UNISS. (2023). *Piano Integrato di Attività e Organizzazione (PIAO) 2023/2025*.

UNISS. (2024). *Da GARR a GARR-T*. https://www.uniss.it/it/notizie/da-garr-garr-t

Università di Torino. (2022). *RAPPORTO DI SOSTENIBILITÀ 2019/2020 - 2020/2021*.

Veidemane, A. (2022). Education for Sustainable Development in Higher Education Rankings: Challenges and Opportunities for Developing Internationally Comparable Indicators. *Sustainability (Switzerland)*, *14*(9). https://doi.org/10.3390/su14095102

Veiga Ávila Lucas, Leal Filho, W., Brandli, L., Macgregor, C. J., Molthan-Hill, P., Özuyar, P. G., & Moreira, R. M. (2017). Barriers to innovation and sustainability at universities around the world. *Journal of Cleaner Production*, *164*, 1268–1278. https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2017.07.025

Vivi, Q. L., Parlikad, A. K., Woodall, P., Ranasinghe, G. D., & Heaton, J. (2019). Developing a dynamic digital twin at a building level: Using Cambridge campus as case study. *International Conference on Smart Infrastructure and Construction 2019, ICSIC 2019: Driving Data-Informed Decision-Making*, 67–75. https://doi.org/10.1680/icsic.64669.067

Volk, R., Stengel, J., & Schultmann, F. (2014). Building Information Modeling (BIM) for existing buildings — Literature review and future needs. *Automation in Construction*, *38*, 109–127. https://doi.org/10.1016/J.AUTCON.2013.10.023

Vos, R. O. (2007). Defining sustainability: A conceptual orientation. *Journal of Chemical Technology and Biotechnology*, *82*(4), 334–339. https://doi.org/10.1002/jctb.1675

Waas, T., Hugé, J., Verbruggen, A., & Wright, T. (2011). Sustainable development: A bird's eye view. *Sustainability*, *3*(10), 1637–1661. https://doi.org/10.3390/su3101637

WCED. (1987). *Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future*.

Weinstein, B. G., Graves, S. J., Marconi, S., Singh, A., Zare, A., Stewart, D., Bohlman, S. A., & White, E. P. (2021). A benchmark dataset for canopy crown detection and delineation in co-registered airborne RGB, LiDAR and hyperspectral imagery from the National Ecological Observation Network. *PLoS Computational Biology*, *17*(7). https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1009180

Weinstein, B. G., Marconi, S., Aubry-Kientz, M., Vincent, G., Senyondo, H., & White, E. P. (2020). DeepForest: A Python package for RGB deep learning tree crown delineation. *Methods in Ecology and Evolution*, *11*(12), 1743–1751.

Weinstein, B. G., Marconi, S., Bohlman, S., Zare, A., & White, E. (2019). Individual Tree-Crown Detection in RGB Imagery Using Semi-Supervised Deep Learning Neural Networks. *Remote Sensing*, *11*(11). https://doi.org/10.3390/rs11111309

Wright, T. (2005). The Evolution of Sustainability Declarations in Higher Education. *Higher Education and the Challenge of Sustainability*, 7–19. https://doi.org/10.1007/0-306-48515-x_2

Xiao, N. (2022). The Construction Path of University Smart Library Based on Digital Twin. *2022 2nd International Conference on Consumer Electronics and Computer Engineering, ICCECE 2022*, 35–38. https://doi.org/10.1109/ICCECE54139.2022.9712798

Yáñez, S., Uruburu, Á., Moreno, A., & Lumbreras, J. (2019). The sustainability report as an essential tool for the holistic and strategic vision of higher education institutions. *Journal of Cleaner Production*, *207*, 57–66. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.09.171

Yarime, M., & Tanaka, Y. (2012). The Issues and Methodologies in Sustainability Assessment Tools for Higher Education Institutions: A Review of Recent Trends and Future Challenges. *Journal of Education for Sustainable Development*, *6*(1). https://doi.org/10.1177/097340821100600113

Zaballos, A., Briones, A., Massa, A., Centelles, P., & Caballero, V. (2020). A smart campus' digital twin for sustainable comfort monitoring. *Sustainability (Switzerland)*, *12*(21), 1–33. https://doi.org/10.3390/su12219196

Žalėnienė, I., & Pereira, P. (2021). Higher Education For Sustainability: A Global Perspective. *Geography and Sustainability*, *2*(2), 99–106. https://doi.org/10.1016/j.geosus.2021.05.001

Zijp, M. C., Heijungs, R., van der Voet, E., van de Meent, D., Huijbregts, M. A. J., Hollander, A., & Posthuma, L. (2015). An identification key for selecting methods for sustainability assessments. *Sustainability (Switzerland)*, *7*(3), 2490–2512. https://doi.org/10.3390/su7032490

UNIONE EUROPEA
Fondo Sociale Europeo
Ministero dell'Università e della Ricerca
PON RICERCA E INNOVAZIONE 2014 - 2020
REACT EU

La borsa di dottorato è stata cofinanziata con risorse del
Programma Operativo Nazionale Ricerca e Innovazione 2014-2020, risorse FSE REACT-EU
Azione IV.4 "Dottorati e contratti di ricerca su tematiche dell'innovazione"
e Azione IV.5 "Dottorati su tematiche Green"

Università degli studi di Sassari
Dipartimento di Architettura, design e urbanistica
Corso di dottorato Architettura e ambiente

Titolo della Tesi Ph.D.

Innovazione delle modalità e dei metodi organizzativi per il miglioramento delle performance di sostenibilità dell'Università

Ph.D. Candidate
Andrea Cappai

Supervisor
Prof.ssa Alessandra Casu
Prof.ssa Tanja Congiu

Tappe fondamentali dello sviluppo sostenibile

A partire dalle tappe identificate dal MiTE (MASE, n.d.) e attraverso una loro lettura diacronica è stato possibile esplorare il processo evolutivo che ha subito il concetto dello sviluppo sostenibile (SD). Si evidenziano di seguito i momenti più significativi di tale processo esplicitando come tale concetto si sia evoluto ampliando la sua prospettiva passando da tutela della componente naturale a interconnessione tra aspetti differenti (natura, ambiente, società, economia, educazione, cultura, etc).

1965 – Conferenza sulla conservazione della natura di Bangkok

Questa prima conferenza, tenutasi a Bangkok nel 1965, definisce uno dei primi documenti dove si parla di educazione ambientale. Ma tale concetto è considerato unicamente come strumento utile a conservare il patrimonio naturale. Nasce dalla convinzione che fosse fondamentale difendere e conservare la natura così come la si vedeva e conosceva in un determinato momento con l'obiettivo di preservare la flora e la fauna (APAT, 2005)

1968 – Conferenza Intergovernativa sulla conservazione della Biosfera (UNESCO) (Caldwell, 1984)

1968 - Conference on the Ecological Aspects of International Development (Caldwell, 1984)

1972 - Stoccolma - Conferenza delle Nazioni Unite sull'Ambiente Umano (UN, 1972)

È stata la prima conferenza delle Nazioni Unite sui temi ambientali a livello internazionale e ha segnato una svolta nello sviluppo delle politiche ambientali internazionali. In particolare, la dichiarazione, adottata a Stoccolma tra il 5 e il 16 giugno 1972 ed elaborata in comune accordo tra i Paesi industrializzati e i Paesi in via di sviluppo, esplicita una serie di principi utili per la protezione dell'ambiente e per lo sviluppo nonché un centinaio di relative raccomandazioni di attuazione. La Dichiarazione di Stoccolma può essere considerata come una delle tappe fondamentali all'interno della politica internazionale che troverà la sua caratterizzazione proprio nello Sviluppo sostenibile. Un aspetto fondamentale di questo documento è che sono stati presi in considerazione, oltre agli aspetti ambientali, anche quelli sociali ed economici.

1975 – La Carta di Belgrado

La conferenza di Belgrado, così come quella di Tbilisi del 1977 e di Mosca del 1987, definiscono i principi fondamentali di un tema molto rilevante: l'educazione ambientale. Viene sottolineata l'importanza di far conoscere a tutti i cittadini come le loro azioni incidano sull'ambiente e che le risorse del pianeta sono limitate. Da questo momento l'educazione e la sensibilizzazione della popolazione su questi temi diventerà un impegno inderogabile per i governi.

1977 – Conferenza di Tbilisi

È la prima conferenza mondiale dedicata esclusivamente al tema dell'educazione ambientale. Un aspetto che in questo momento storico non emerge è quello riferito alle cause della crisi ambientale, ovvero quei comportamenti e abitudini sociali, culturali ed economiche che hanno generato gli impatti di cui si parla oggi.

1980 – Strategia Mondiale per la Conservazione - WCS

Obiettivi di tale strategia sono principalmente 3: 1) mantenimento dei sistemi vitali e dei processi ecologici ambientali; 2) conservazione della diversità genetica; 3) utilizzo sostenibile delle specie e degli ecosistemi.

1983 – Commissione Mondiale su Sviluppo e Ambiente (ONU, Commissione Bruntland)

Istituzione della Commissione Mondiale da parte dell'Assemblea Generale delle Nazioni Unite con l'obiettivo di produrre un'agenda globale per il cambiamento

1987 – Conferenza di Mosca

Realizzata 10 anni dopo la conferenza di Tbilisi da UNESCO e UNEP per fare il punto sul decennio trascorso. In questa occasione viene definita una strategia internazionale per la diffusione dell'educazione ambientale negli anni '90. Il concetto di sviluppo sostenibile viene messo al centro di tale strategia.

1987 - Rapporto della Commissione mondiale Ambiente e Sviluppo (Rapporto di Bruntland) - Il Nostro Futuro Comune

La commissione mondiale venne istituita nel 1983 dall'Assemblea Generale delle Nazioni Unite con l'obiettivo di produrre un'agenda globale per il cambiamento. Dopo quattro anni dalla sua istituzione, la Commissione pubblicò il rapporto intitolato "Our common future", meglio conosciuto come Rapporto Brundtland per via del nome della presidentessa Gro Harlem Brundtland. Nel Rapporto si evidenzia come l'ambiente sia costantemente sotto pressione principalmente per due aspetti: il modello di produzione e di consumo non sostenibili dei Paesi più sviluppati e la povertà dei Paesi meno sviluppati. Perciò, con questo documento, si mette in luce per la prima volta la necessità di attivare una strategia utile a soddisfare sia le necessità dello sviluppo che dell'ambiente. Questo concetto, che al giorno d'oggi è abbondantemente diffuso, viene riassunto con il termine "*Sustainable Dvelopment (SD)"* che in Italia verrà tradotto come Sviluppo Sostenibile. Viene definito SD, dunque, "uno sviluppo che soddisfa i bisogni del presente senza compromettere la capacità delle generazioni future di soddisfare i propri" (UN, 1987).

1992 - Agenda 21 - Rio de Janeiro - Brasile Conferenza delle Nazioni Unite su Ambiente e Sviluppo Vertice della Terra/UNCED

La conferenza di Rio de Janeiro, conosciuta anche con il nome di Summit della Terra, è un appuntamento che ha visto la partecipazione di un gran numero di Capi di stato e rappresentanze governative. Durante tale conferenza vengono adottati 5 documenti fondamentali che costituiranno le linee guida per l'azione degli Stati membri per il perseguimento degli obiettivi di sviluppo sostenibile: la Dichiarazione di Rio su Ambiente e Sviluppo; la Convenzione sulla diversità biologica; i Principi sulle Foreste; l'Agenda 21 – un programma di azione per lo sviluppo sostenibile del pianeta nel XXI secolo; la Convenzione Quadro delle nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC) con la quale tutti gli stati membri si sono impegnati a raggiungere la stabilizzazione della concentrazione di gas serra nell'atmosfera in modo da prevenire interferenze antropiche dannose con il sistema climatico.

1992 - V Piano d'Azione Ambientale dell'UE "Per uno sviluppo durevole e sostenibile" 1993/1999

Con questo Piano di Azione viene definita la nuova strategia comunitaria in materia ambientale e definite le misure da adottare per lo sviluppo sostenibile per il periodo 1992-2000.

1993 - Avvio dei lavori della Commissione Sviluppo Sostenibile delle Nazioni Unite

La Commissione per lo Sviluppo Sostenibile venne istituita dall'Assemblea generale delle Nazioni Unite nel dicembre del 1992 per garantire un seguito efficace alle indicazioni emerse durante la Conferenza di Rio.

1993 – Trattato di Maastricht (UE)

Il primo trattato europeo in cui si parla in qualche modo di sviluppo sostenibile è il "Trattato sull'Unione Europea (TUE) / Trattato di Maastricht" che all'articolo 2 recita: "La Comunità ha il compito di promuovere […] uno sviluppo armonioso ed equilibrato delle attività economiche nell'insieme della Comunità, una crescita sostenibile, non inflazionistica e che rispetti l'ambiente,

un elevato grado di convergenza dei risultati economici, un elevato livello di occupazione e di protezione sociale, il miglioramento del tenore e della qualità della vita, la coesione economica e sociale e la solidarietà tra gli Stati membri."(UE, 1992).

1994 - Cairo Egitto Conferenza Internazionale su Popolazione e Sviluppo - UNFPA

Tale conferenza, la cui organizzazione è stata affidata la Fondo della Nazioni Unite per la popolazione (UNFPA), è stata fondamentale per la presa di coscienza sul legame tra sviluppo e popolazione. Le condizioni di vita, i bisogni e i diritti di tutta la popolazione (istruzione, salute, etc.) sono strettamente legati alle condizioni di vita e allo sviluppo equo e sostenibile. All'interno della Conferenza del Cairo sono stati concordati una serie di obiettivi precisi ed espliciti, seguendo un'impostazione basata sui diritti umani e sull'autodeterminazione individuale (eliminazione della disuguaglianza tra i sessi, garanzia di un'istruzione, riduzione della mortalità materna e infantile, accesso universale ai servizi per la salute riproduttiva). Nella conferenza emerge che raggiungere questi obiettivi significa riuscire a raggiungere una maggiore stabilità demografica, ovvero l'obiettivo principale per la realizzazione di uno sviluppo sostenibile (UN, 1994).

1994 – Carta di Aalborg

La carta di Aalborg, denominata "Carta delle città europee per uno sviluppo durevole e sostenibile", è stata approvata a maggio 1994 durante la conferenza europea sulle città sostenibili. Elabora il concetto di sostenibilità individuando le responsabilità ambientali delle città e le impegna a sviluppare politiche ed azioni mirate a "costruire" un modello urbano sostenibile. Le città riconoscono che il concetto dello sviluppo sostenibile fornisce una guida per commisurare il livello di vita alle capacità di carico della natura. Pongono tra i loro obiettivi giustizia sociale, economie sostenibili e sostenibilità ambientale. La giustizia sociale dovrà necessariamente fondarsi sulla sostenibilità e l'equità economica, per le quali è necessaria la sostenibilità ambientale. Questo documento è quindi fondamentale in quanto considera queste tre dimensioni, sociale, economica e ambientale, strettamente correlate. (*La Carta Di Aalborg*, n.d.)

1995 – I Conferenza Mondiale sul cambiamento climatico (COP 1, ONU)

Si tratta della prima Conferenza sul Cambiamento Climatico che si tenne a Berlino nel 1995. Al termine dell'evento i delegati degli Stati hanno stabilito che gli impegni sottolineati dalla Convezione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici non fossero adeguati ai paesi industrializzati. Così, sono stati istituiti due organismi: l'Sbsta (*Subsidiary body of scientific and technological advice*) che è un organo di supporto per elaborare gli aspetti tecnici e scientifici funzionali al negoziato politico; l'Sbi (*Subsidiary body of implementation*) che, invece, ha il compito di monitorare se le parti stiano effettivamente applicando le decisioni e gli impegni presi.

1996 – Conferenza di Lisbona

Con il documento "Dalla Carta all'Azione" le città si impegnano ad attuare l'Agenda 21 a livello locale, riconoscendo le proprie responsabilità nella regolamentazione della vita sociale.

1997 - XIX Sessione Speciale dell'Assemblea Generale delle Nazioni Unite/UNGASS (Rio+5)

Nel 1997 l'Assemblea Generale delle Nazioni Unite, riunita in sessione speciale 5 anni dopo la Conferenza di Rio, ha effettuato un esame quinquennale dei progressi del Vertice della Terra. Questa sessione speciale dell'Assemblea Generale delle Nazioni Unite ha fatto il punto su come paesi, organizzazioni internazionali e settori della società civile hanno risposto bene alla sfida del Vertice della Terra del 1992.

1997 – Conferenza internazionale di Salonicco

Durante la Conferenza internazionale di Salonicco è stata approvata la dichiarazione conclusiva su "Ambiente e società: educazione e sensibilizzazione per la sostenibilità". Con questo documento, preso atto del fatto che i progressi sul tema dell'educazione e sensibilizzazione pubblica sino a quel momento erano molto pochi, si è ritenuto necessario incrementare tutti i programmi, protocolli e documenti con il contributo dei governi nazionali, della società civile, del sistema delle Nazioni Unite e da altre organizzazioni internazionali. Viene inoltre sottolineata la necessità di un maggiore coordinamento e integrazione delle iniziative esistenti e un cambiamento radicale dei comportamenti e degli stili di vita, compresi i modelli di produzione del momento. L'educazione e la sensibilizzazione vengono riconosciute come pilastri della sostenibilità, affiancati da interventi di carattere legislativo, economico e tecnologico.

1997 – Trattato di Amsterdam – UE (UE, 1997)

Con questo trattato si ha l'obiettivo di integrare la tutela ambientale in tutte le politiche settoriali dell'Unione Europea al fine di promuovere lo sviluppo sostenibile.

1997 – Carta dei principi di Fiuggi per l'educazione ambientale

I Ministeri italiani della Pubblica Istruzione e dell'Ambiente hanno promosso dal 1987 varie intese e protocolli per il coordinamento delle iniziative nel campo dell'educazione ambientale. Dal 1996 è attivo, inoltre, il Comitato Interministeriale di indirizzo e coordinamento. La Carta dei principi di Fiuggi è il primo atto di un'azione programmatica di coordinamento e di indirizzo finalizzata a dare vita ad un efficace ed organico Sistema Nazionale per l'educazione ambientale (Ministero P I & Ministero A, 1997).

1997 – Protocollo di Kyoto

Il Protocollo di Kyoto è un accordo internazionale per contrastare il fenomeno del riscaldamento climatico. È di natura volontaria e d è stato sottoscritto nel dicembre del 1997 durante la Conferenza delle Parti di Kyoto (COP3). L'impegno dei Paesi sottoscrittori è quello di ridurre quantitativamente le proprie emissioni di gas ad effetto serra partendo dai livelli del 1990. Ogni Paese sottoscrittore si è impegnato a realizzare un sistema di monitoraggio delle emissioni ed assorbimenti di gas serra da aggiornare annualmente.

2000 - Dichiarazione del Millennio e Millennium Development Goals (MDGs)

Nel settembre 2000, 191 capi di stato e di governo hanno sottoscritto un patto globale di impegno congiunto tra Paesi ricchi e Paesi poveri. In questa occasione sono stati definiti 8 obiettivi che costituiscono un patto a livello globale per prendere il mondo più sicuro, più prospero e più equo per tutti. Tali obiettivi sono: 1) sradicare la povertà estrema e la fame; 2) rendere universale l'educazione primaria; 3) promuovere l'uguaglianza di genere e l'empowerment delle donne; 4) ridurre la mortalità infantile; 5) migliorare la salute materna; 6) combattere l'AIDS, la malaria e le altre malattie; 7) assicurare la sostenibilità ambientale con l'obiettivo di raggiungere entro il 2020 un significativo miglioramento delle condizioni di vita di almeno 100 milioni di abitanti delle baraccopoli; 8) sviluppare una partnership globale per lo sviluppo.

2001 - VI Piano d'Azione Ambientale 2002/2010 dell'UE "Ambiente 2010: il nostro futuro, la nostra scelta

Questo programma ha contribuito a garantire che la legislazione ambientale affrontasse la maggior parte delle sfide ambientali nell'UE. I principali risultati raggiunti nel campo dell'ambiente includono l'estensione della rete Natura 2000 di aree protette a oltre 18 % della

superficie terrestre dell'UE, l'introduzione di una politica globale in materia di sostanze chimiche e una solida azione politica sui cambiamenti climatici.

2001 - Libro Verde sulla Responsabilità Sociale delle Imprese – RSI (UE)

Viene pubblicato nel 2001 dalla Commissione Europea con l'obiettivo di approfondire il tema della responsabilità sociale delle imprese a livello internazionale, europeo e statale per costruire un nuovo quadro di riferimento in grado di promuovere la responsabilità sociale delle imprese. In particolare, definisce il Bilancio di Sostenibilità come "l'integrazione volontaria delle preoccupazioni sociali ed ecologiche delle imprese nelle loro operazioni commerciali e nei loro rapporti con le parti interessate".

2002 - Monterrey - Messico Conferenza Internazionale per il Finanziamento dello Sviluppo

Organizzata dalle Nazioni Unite per risolvere le questioni finanziarie legate alle principali problematiche dello sviluppo, ha sancito un impegno finanziario da parte di numerosi governi.

2002 - Strategia dell'Unione Europea per lo Sviluppo Sostenibile

L'UE ha istituito nel 2002 una strategia a lungo termine con l'obiettivo di conciliare le politiche in materia di sviluppo sostenibile sul piano ambientale, sociale ed economico nell'ottica di migliorare il benessere e le condizioni di vita delle generazioni presenti e future. Nel documento si legge che "[…] lo sviluppo sostenibile si fonda su quattro pilastri, economico, sociale, ambientale e governance mondiale, che devono reciprocamente rafforzarsi".

2002 - Johannesburg - Sud Africa Vertice Mondiale sullo Sviluppo sostenibile

La sintesi del concetto di sostenibilità contenuta in questo documento è stata riassunta in una dichiarazione del segretario generale dell'ONU Kofi Annan: "*Viviamo in un pianeta inserito in una delicata ed intricata rete di relazioni ecologiche, sociali, economiche e culturali che regolano le nostre esistenze. Se vogliamo raggiungere uno sviluppo sostenibile, dovremo dimostrare una maggiore responsabilità nei confronti degli ecosistemi dai quali dipende ogni forma di vita, considerandoci parte di una sola comunità umana, e nei confronti delle generazioni che seguiranno la nostra. Il Vertice di Johannesburg 2002 rappresenta un'opportunità per l'impegno di costruire un futuro più sostenibile."*

2005 – Decennio dell'Educazione per lo Sviluppo Sostenibile (DESS) – UNESCO

Il Decennio dell'Educazione per lo Sviluppo Sostenibile (DESS) è stato definito dall'Assemblea della Nazioni Unite il periodo dal 2005 al 2014. L'obiettivo è quello di sensibilizzare i governi e le società civili verso la necessità di un futuro più equo ed armonioso, rispettoso delle risorse del pianeta e che valorizzi il ruolo dell'educazione. Qui per educazione si intende l'accezione più ampia del termine, ovvero istruzione, formazione, informazione e sensibilizzazione. Si vuole costruire una "cultura della sostenibilità" basata sulla prospettiva di sviluppo durevole di cui possano beneficiare tutte le popolazioni del Pianeta presenti e future e in cui le tutele di natura sociale, quali la lotta alla povertà, i diritti umani, la salute vanno a integrarsi con le esigenze di conservazione delle risorse naturali e degli ecosistemi trovando sostegno reciproco (DESS – UNESCO).

2006 - Aggiornamento della Strategia europea di Sviluppo Sostenibile

2008 - Doha Qatar Seconda Conferenza Internazionale sul Finanziamento allo Sviluppo

Tra il 29 novembre e il 2 dicembre 2008 si è svolta a Doha, Qatar, la Conferenza delle Nazioni Unite sul Finanziamento per lo Sviluppo. L'obiettivo della Conferenza era valutare i progressi nella realizzazione dell'agenda internazionale per il finanziamento dello sviluppo adottata a Monterrey, Messico, nel 2002, e individuare le nuove sfide che la comunità internazionale deve affrontare in questo campo (Ministero).

2010 - Strategia "Europa 2020" per una crescita intelligente e sostenibile e inclusiva

La strategia Europa 2020 mira a fare in modo che la ripresa economica dell'Unione Europea (UE), in seguito alla crisi economica e finanziaria, si accompagni a una serie di riforme che stabiliscano fondamenta solide per la crescita e la creazione di occupazione da qui al 2020. Se da un lato affronta le debolezze strutturali dell'economia dell'UE e le questioni economiche e sociali, la strategia tiene anche conto delle sfide a più lungo termine quali la globalizzazione, la guerra delle risorse e l'invecchiamento.

2010 - Summit delle Nazioni Unite sui Millennium Development Goals (MDGs)

A dieci anni dall'adozione della Dichiarazione del Millennio, e a soli cinque anni dal 2015 – scadenza fissata per il raggiungimento degli 8 Obiettivi di Sviluppo del Millennio (MDGs) – il Summit tenuto a New York, al quale partecipano circa 150 Capi di Stato e di Governo, oltre a numerosi rappresentanti della società civile e del settore privato, rappresenta un passaggio cruciale per incrementare gli sforzi internazionali ed accelerare i progressi verso il raggiungimento degli obiettivi.

2012 - Rio de Janeiro – Brasile Conferenza Mondiale sullo Sviluppo Sostenibile (Rio+20)

La conferenza si è svolta a Rio nel giugno 2012 con l'obiettivo di rinnovare l'impegno politico per lo sviluppo sostenibile, verificare lo stato di attuazione degli impegni internazionali assunti negli ultimi 20 anni e cercare di definire nuovi obiettivi comune e sfide da affrontare. La conferenza si è conclusa con un documento di natura programmatica denominato "The Future We Want" che esplicita il processo di definizione di nuovi obiettivi globali per lo sviluppo sostenibile e la creazione di un foro politico di alto livello sullo sviluppo sostenibile.

2013 - VII Programma d'azione ambientale dell'UE fino al 2020

Il programma denominato "Vivere bene entro i limiti del nostro pianeta" prende in considerazione gli anni dal 2013 al 2020. Vengono elencate 9 priorità da raggiungere entro il 2020 tra ciò la tutela dell'ambiente e il rafforzamento della capacità di recupero ecologico, il supporto alla crescita sostenibile ed efficiente e la protezione contro le minacce ambientali alla salute.

2013 - Avvio dei lavori del Forum politico di Alto livello sullo Sviluppo Sostenibile – HLPF

L'istituzione del Forum è stata autorizzata nel 2021 dal documento finale della conferenza di Rio+20 del 2012. Il Forum si riunisce annualmente e la prima riunione si è tenuta nel 2013 e ha sostituito la Commissione per lo sviluppo sostenibile che si era riunita ogni anno dal 1993.

2013 - Evento speciale delle Nazioni Unite sui Millennium Development Goals (MDGs)

Il 25 settembre 2013 il presidente dell'Assemblea generale delle Nazioni Unite ha ospitato un evento speciale sugli MDG per dare seguito agli sforzi compiuti per raggiungere gli obiettivi di sviluppo del millennio. Nel documento adottato dagli Stati membri, i leader mondiali hanno rinnovato il loro impegno a raggiungere gli obiettivi del MDG e hanno deciso di tenere un vertice ad alto livello nel settembre 2015 per adottare una nuova serie di obiettivi.

2015 - Addis Abeba Etiopia Terza Conferenza Internazionale sul Finanziamento allo Sviluppo

La Conferenza, tenutasi presso la sede della Commissione Economica delle Nazioni Unite per l'Africa in Etiopia, ha portato ad un risultato intergovernativo negoziato e concordato: il Programma d'azione di Addis Abeba, che dovrebbe contribuire in maniera importante a sostenere l'attuazione dell'agenda di sviluppo post-2015**.** L'accordo costituisce una pietra miliare nel definire una rafforzata partnership globale che mira a promuovere una prosperità economica inclusiva e universale, nonché a migliorare il benessere delle persone nel pieno rispetto dell'ambiente.

2015 - Summit per l'adozione dell'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile (UN, 2015)

Il processo che ha portato alla stesura dell'Agenda inizia nel gennaio 2015 quando l'Assemblea Generale delle Nazioni Unite avvia il processo per definire un'Agenda per lo sviluppo dal 2015 al 2030. Nel settembre dello stesso anno, al vertice delle Nazioni Unite sullo sviluppo sostenibile viene adottata l'"Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile" definita un programma di azione per le persone, il pianeta e la prosperità. I punti fondamentali per l'Agenda 2030 sono i suoi 17 (SDGs) obiettivi di sviluppo sostenibile e i 169 sotto-obiettivi ad essi associati. Sono raggruppati in cinque principi reputati fondamentali, definiti in inglese le 5 P: *people, planet, prosperity, peace, partnership* (persone, pianeta, prosperità, pace e partenariato). Gli Obiettivi di sviluppo sostenibile presenti nell'Agenda 2030 danno seguito ai risultati degli Obiettivi di viluppo del Millennio (MDG) che li hanno preceduti.

2015 – Accordo sul clima di Parigi (COP21)

I 197 Stati membri della Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (UNFCCC) adottano quella che viene conosciuta come la prima intesa universale e giuridicamente vincolante sul climate change. Oggi di quel patto fanno ufficialmente parte 191 Stati (su 195 firmatari), tutti uniti da un obiettivo comune: contenere a lungo termine l'aumento della temperatura media globale ben al di sotto della soglia di 2°C oltre i livelli pre-industriali, e di limitare tale incremento a 1.5°C.

2020 – Next generation Eu (NgEu)

È uno strumento temporaneo di ripresa e rilancio economico europeo volto a risanare le perdite causate dalla pandemia. Si tratta di oltre 800 miliardi di euro che sono stati inseriti all'interno del bilancio europeo 2021-2027 ed è destinato a tutti gli stati membri.

A luglio 2020, in risposta alla crisi sanitaria che tutti i paesi europei stavano affrontando, il consiglio europeo ha deliberato l'istituzione del Next Generation Eu (NgEu). Attraverso questo strumento, la commissione europea si focalizza principalmente su 4 priorità: 1) transizione ecologica; 2) transizione digitale; 3) stabilità macroeconomica; 4) equità.

2021 – Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR)

Il piano deriva dalla Next generation Eu e ha una durata di 6 anni, dal 2021 al 2026. Il Piano si sviluppa intorno a 3 assi strategici condivisi a livello europeo: 1) digitalizzazione e innovazione; 2) transizione ecologica; 3) inclusione sociale. Sono inoltre state definite 6 missioni: 1) Digitalizzazione, Innovazione, Competitività, Cultura; 2) Rivoluzione Verde e Transizione Ecologica; 3) Infrastrutture per una Mobilità Sostenibile; 4) Istruzione e Ricerca; 5) Inclusione e Coesione e 6) Salute.

Si tratta di uno strumento che intende riparare i danni economici e sociali della crisi pandemica, contribuire a risolvere le debolezze strutturali dell'economia italiana e accompagnare il Paese in un percorso di transizione ecologica e ambientale. Il PNRR contribuirà in modo sostanziale a ridurre i divari territoriali, quelli generazionali e di genere.

2021 – XXVI Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (COP26)

La Conferenza delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici del 2021, conosciuta anche come COP (Conferenza delle Parti) 26, si è tenuta a Glasgow in Scozia per rinnovare gli obiettivi in materia di clima che gli Stati avevano sottoscritto. In particolare, ci si è resi conto che gli accordi sottoscritti a Parigi nel 2015 non sono sufficienti per limitare l'incremento delle temperature e si definisce il nuovo obiettivo di azzerare le emissioni nette a livello globale entro il 2050 e puntare

a limitare l'aumento delle temperature a 1,5°C. SI definiscono inoltre obiettivi legati all'adattamento, alla finanza e alla collaborazione.

Entrando nel merito del rapporto tra sostenibilità, sviluppo sostenibile e Università (Wright, 2005), si evidenziano alcune delle tappe temporali fondamentali:

1978 –International Environmental Education Programme (UNEP) – UNESCO
1991 – Dichiarazione di Halifax
1993 – Dichiarazione di Kyoto
1993 – The CRE-COPERNICUS University Charta
1993 – Dichiarazione di Swansea
1997 – Conferenza internazionale di Salonicco
2000 – Dichiarazione di Luneburgo
2002 – Dichiarazione di Ubuntu
2005 – Decennio dell'Educazione per lo Sviluppo Sostenibile (DESS) – UNESCO
2009 – Dichiarazione di Torino
2011 – COPERNICUS CHARTA 2.0/2011 European Commitment to Higher Education for Sustainable Development
2017 – Getting Started with the SDGs in Universities
2020 – Accelerating Education for the SDGs in Universities
2021 – Agenda 2030 e Obiettivi di Sviluppo Sostenibile: una guida per Università e Istituti di Istruzione Superiore

UNIONE EUROPEA
Fondo Sociale Europeo
Ministero dell'Università e della Ricerca
PON RICERCA E INNOVAZIONE 2014 - 2020
REACT EU

La borsa di dottorato è stata cofinanziata con risorse del
Programma Operativo Nazionale Ricerca e Innovazione 2014-2020, risorse FSE REACT-EU
Azione IV.4 "Dottorati e contratti di ricerca su tematiche dell'innovazione"
e Azione IV.5 "Dottorati su tematiche Green"

Università degli studi di Sassari
Dipartimento di Architettura, design e urbanistica
Corso di dottorato Architettura e ambiente

Annesso

Ph.D. Candidate
Andrea Cappai

Supervisor
Prof.ssa Alessandra Casu
Prof.ssa Tanja Congiu

Tappe fondamentali dello sviluppo sostenibile

A partire dalle tappe identificate dal MiTE (MASE, n.d.) e attraverso una loro lettura diacronica è stato possibile esplorare il processo evolutivo che ha subito il concetto dello sviluppo sostenibile (SD). Si evidenziano di seguito i momenti più significativi di tale processo esplicitando come tale concetto si sia evoluto ampliando la sua prospettiva passando da tutela della componente naturale a interconnessione tra aspetti differenti (natura, ambiente, società, economia, educazione, cultura, etc).

1965 – Conferenza sulla conservazione della natura di Bangkok

Questa prima conferenza, tenutasi a Bangkok nel 1965, definisce uno dei primi documenti dove si parla di educazione ambientale. Ma tale concetto è considerato unicamente come strumento utile a conservare il patrimonio naturale. Nasce dalla convinzione che fosse fondamentale difendere e conservare la natura così come la si vedeva e conosceva in un determinato momento con l'obiettivo di preservare la flora e la fauna (APAT, 2005)

1968 – Conferenza Intergovernativa sulla conservazione della Biosfera (UNESCO) (Caldwell, 1984)

1968 - Conference on the Ecological Aspects of International Development (Caldwell, 1984)

1972 - Stoccolma - Conferenza delle Nazioni Unite sull'Ambiente Umano (UN, 1972)

È stata la prima conferenza delle Nazioni Unite sui temi ambientali a livello internazionale e ha segnato una svolta nello sviluppo delle politiche ambientali internazionali. In particolare, la dichiarazione, adottata a Stoccolma tra il 5 e il 16 giugno 1972 ed elaborata in comune accordo tra i Paesi industrializzati e i Paesi in via di sviluppo, esplicita una serie di principi utili per la protezione dell'ambiente e per lo sviluppo nonché un centinaio di relative raccomandazioni di attuazione. La Dichiarazione di Stoccolma può essere considerata come una delle tappe fondamentali all'interno della politica internazionale che troverà la sua caratterizzazione proprio nello Sviluppo sostenibile. Un aspetto fondamentale di questo documento è che sono stati presi in considerazione, oltre agli aspetti ambientali, anche quelli sociali ed economici.

1975 – La Carta di Belgrado

La conferenza di Belgrado, così come quella di Tbilisi del 1977 e di Mosca del 1987, definiscono i principi fondamentali di un tema molto rilevante: l'educazione ambientale. Viene sottolineata l'importanza di far conoscere a tutti i cittadini come le loro azioni incidano sull'ambiente e che le risorse del pianeta sono limitate. Da questo momento l'educazione e la sensibilizzazione della popolazione su questi temi diventerà un impegno inderogabile per i governi.

1977 – Conferenza di Tbilisi

È la prima conferenza mondiale dedicata esclusivamente al tema dell'educazione ambientale. Un aspetto che in questo momento storico non emerge è quello riferito alle cause della crisi ambientale, ovvero quei comportamenti e abitudini sociali, culturali ed economiche che hanno generato gli impatti di cui si parla oggi.

1980 – Strategia Mondiale per la Conservazione - WCS

Obiettivi di tale strategia sono principalmente 3: 1) mantenimento dei sistemi vitali e dei processi ecologici ambientali; 2) conservazione della diversità genetica; 3) utilizzo sostenibile delle specie e degli ecosistemi.

1983 – Commissione Mondiale su Sviluppo e Ambiente (ONU, Commissione Bruntland)

Istituzione della Commissione Mondiale da parte dell'Assemblea Generale delle Nazioni Unite con l'obiettivo di produrre un'agenda globale per il cambiamento

1987 – Conferenza di Mosca

Realizzata 10 anni dopo la conferenza di Tbilisi da UNESCO e UNEP per fare il punto sul decennio trascorso. In questa occasione viene definita una strategia internazionale per la diffusione dell'educazione ambientale negli anni '90. Il concetto di sviluppo sostenibile viene messo al centro di tale strategia.

1987 - Rapporto della Commissione mondiale Ambiente e Sviluppo (Rapporto di Bruntland) - Il Nostro Futuro Comune

La commissione mondiale venne istituita nel 1983 dall'Assemblea Generale delle Nazioni Unite con l'obiettivo di produrre un'agenda globale per il cambiamento. Dopo quattro anni dalla sua istituzione, la Commissione pubblicò il rapporto intitolato "Our common future", meglio conosciuto come Rapporto Brundtland per via del nome della presidentessa Gro Harlem Brundtland. Nel Rapporto si evidenzia come l'ambiente sia costantemente sotto pressione principalmente per due aspetti: il modello di produzione e di consumo non sostenibili dei Paesi più sviluppati e la povertà dei Paesi meno sviluppati. Perciò, con questo documento, si mette in luce per la prima volta la necessità di attivare una strategia utile a soddisfare sia le necessità dello sviluppo che dell'ambiente. Questo concetto, che al giorno d'oggi è abbondantemente diffuso, viene riassunto con il termine "*Sustainable Dvelopment (SD)"* che in Italia verrà tradotto come Sviluppo Sostenibile. Viene definito SD, dunque, "uno sviluppo che soddisfa i bisogni del presente senza compromettere la capacità delle generazioni future di soddisfare i propri" (UN, 1987).

1992 - Agenda 21 - Rio de Janeiro - Brasile Conferenza delle Nazioni Unite su Ambiente e Sviluppo Vertice della Terra/UNCED

La conferenza di Rio de Janeiro, conosciuta anche con il nome di Summit della Terra, è un appuntamento che ha visto la partecipazione di un gran numero di capi di stato e rappresentanze governative. Durante tale conferenza vengono adottati 5 documenti fondamentali che costituiranno le linee guida per l'azione degli Stati membri per il perseguimento degli obiettivi di sviluppo sostenibile: la Dichiarazione di Rio su Ambiente e Sviluppo; la Convenzione sulla diversità biologica; i Principi sulle Foreste; l'Agenda 21 – un programma di azione per lo sviluppo sostenibile del pianeta nel XXI secolo; la Convenzione Quadro delle nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC) con la quale tutti gli stati membri si sono impegnati a raggiungere la stabilizzazione della concentrazione di gas serra nell'atmosfera in modo da prevenire interferenze antropiche dannose con il sistema climatico.

1992 - V Piano d'Azione Ambientale dell'UE "Per uno sviluppo durevole e sostenibile" 1993/1999

Con questo Piano di Azione viene definita la nuova strategia comunitaria in materia ambientale e definite le misure da adottare per lo sviluppo sostenibile per il periodo 1992-2000.

1993 - Avvio dei lavori della Commissione Sviluppo Sostenibile delle Nazioni Unite

La Commissione per lo Sviluppo Sostenibile venne istituita dall'Assemblea generale delle Nazioni Unite nel dicembre del 1992 per garantire un seguito efficace alle indicazioni emerse durante la Conferenza di Rio.

1993 – Trattato di Maastricht (UE)

Il primo trattato europeo in cui si parla in qualche modo di sviluppo sostenibile è il "Trattato sull'Unione Europea (TUE) / Trattato di Maastricht" che all'articolo 2 recita: "La Comunità ha il compito di promuovere […] uno sviluppo armonioso ed equilibrato delle attività economiche nell'insieme della Comunità, una crescita sostenibile, non inflazionistica e che rispetti l'ambiente,

un elevato grado di convergenza dei risultati economici, un elevato livello di occupazione e di protezione sociale, il miglioramento del tenore e della qualità della vita, la coesione economica e sociale e la solidarietà tra gli Stati membri."(UE, 1992).

1994 - Cairo Egitto Conferenza Internazionale su Popolazione e Sviluppo - UNFPA

Tale conferenza, la cui organizzazione è stata affidata la Fondo della Nazioni Unite per la popolazione (UNFPA), è stata fondamentale per la presa di coscienza sul legame tra sviluppo e popolazione. Le condizioni di vita, i bisogni e i diritti di tutta la popolazione (istruzione, salute, etc.) sono strettamente legati alle condizioni di vita e allo sviluppo equo e sostenibile. All'interno della Conferenza del Cairo sono stati concordati una serie di obiettivi precisi ed espliciti, seguendo un'impostazione basata sui diritti umani e sull'autodeterminazione individuale (eliminazione della disuguaglianza tra i sessi, garanzia di un'istruzione, riduzione della mortalità materna e infantile, accesso universale ai servizi per la salute riproduttiva). Nella conferenza emerge che raggiungere questi obiettivi significa riuscire a raggiungere una maggiore stabilità demografica, ovvero l'obiettivo principale per la realizzazione di uno sviluppo sostenibile (UN, 1994).

1994 – Carta di Aalborg

La carta di Aalborg, denominata "Carta delle città europee per uno sviluppo durevole e sostenibile", è stata approvata a maggio 1994 durante la conferenza europea sulle città sostenibili. Elabora il concetto di sostenibilità individuando le responsabilità ambientali delle città e le impegna a sviluppare politiche ed azioni mirate a "costruire" un modello urbano sostenibile. Le città riconoscono che il concetto dello sviluppo sostenibile fornisce una guida per commisurare il livello di vita alle capacità di carico della natura. Pongono tra i loro obiettivi giustizia sociale, economie sostenibili e sostenibilità ambientale. La giustizia sociale dovrà necessariamente fondarsi sulla sostenibilità e l'equità economica, per le quali è necessaria la sostenibilità ambientale. Questo documento è quindi fondamentale in quanto considera queste tre dimensioni, sociale, economica e ambientale, strettamente correlate. (*La Carta Di Aalborg*, n.d.)

1995 – I Conferenza Mondiale sul cambiamento climatico (COP 1, ONU)

Si tratta della prima Conferenza sul Cambiamento Climatico che si tenne a Berlino nel 1995. Al termine dell'evento i delegati degli Stati hanno stabilito che gli impegni sottolineati dalla Convezione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici non fossero adeguati ai paesi industrializzati. Così, sono stati istituiti due organismi: l'Sbsta (*Subsidiary body of scientific and technological advice*) che è un organo di supporto per elaborare gli aspetti tecnici e scientifici funzionali al negoziato politico; l'Sbi (*Subsidiary body of implementation*) che, invece, ha il compito di monitorare se le parti stiano effettivamente applicando le decisioni e gli impegni presi.

1996 – Conferenza di Lisbona

Con il documento "Dalla Carta all'Azione" le città si impegnano ad attuare l'Agenda 21 a livello locale, riconoscendo le proprie responsabilità nella regolamentazione della vita sociale.

1997 - XIX Sessione Speciale dell'Assemblea Generale delle Nazioni Unite/UNGASS (Rio+5)

Nel 1997 l'Assemblea Generale delle Nazioni Unite, riunita in sessione speciale 5 anni dopo la Conferenza di Rio, ha effettuato un esame quinquennale dei progressi del Vertice della Terra. Questa sessione speciale dell'Assemblea Generale delle Nazioni Unite ha fatto il punto su come paesi, organizzazioni internazionali e settori della società civile hanno risposto bene alla sfida del Vertice della Terra del 1992.

1997 – Conferenza internazionale di Salonicco

Durante la Conferenza internazionale di Salonicco è stata approvata la dichiarazione conclusiva su "Ambiente e società: educazione e sensibilizzazione per la sostenibilità". Con questo documento, preso atto del fatto che i progressi sul tema dell'educazione e sensibilizzazione pubblica sino a quel momento erano molto pochi, si è ritenuto necessario incrementare tutti i programmi, protocolli e documenti con il contributo dei governi nazionali, della società civile, del sistema delle Nazioni Unite e da altre organizzazioni internazionali. Viene inoltre sottolineata la necessità di un maggiore coordinamento e integrazione delle iniziative esistenti e un cambiamento radicale dei comportamenti e degli stili di vita, compresi i modelli di produzione del momento. L'educazione e la sensibilizzazione vengono riconosciute come pilastri della sostenibilità, affiancati da interventi di carattere legislativo, economico e tecnologico.

1997 – Trattato di Amsterdam – UE (UE, 1997)

Con questo trattato si ha l'obiettivo di integrare la tutela ambientale in tutte le politiche settoriali dell'Unione Europea al fine di promuovere lo sviluppo sostenibile.

1997 – Carta dei principi di Fiuggi per l'educazione ambientale

I Ministeri italiani della Pubblica Istruzione e dell'Ambiente hanno promosso dal 1987 varie intese e protocolli per il coordinamento delle iniziative nel campo dell'educazione ambientale. Dal 1996 è attivo, inoltre, il Comitato Interministeriale di indirizzo e coordinamento. La Carta dei principi di Fiuggi è il primo atto di un'azione programmatica di coordinamento e di indirizzo finalizzata a dare vita ad un efficace ed organico Sistema Nazionale per l'educazione ambientale (Ministero P I & Ministero A, 1997).

1997 – Protocollo di Kyoto

Il Protocollo di Kyoto è un accordo internazionale per contrastare il fenomeno del riscaldamento climatico. È di natura volontaria e d è stato sottoscritto nel dicembre del 1997 durante la Conferenza delle Parti di Kyoto (COP3). L'impegno dei Paesi sottoscrittori è quello di ridurre quantitativamente le proprie emissioni di gas ad effetto serra partendo dai livelli del 1990. Ogni Paese sottoscrittore si è impegnato a realizzare un sistema di monitoraggio delle emissioni ed assorbimenti di gas serra da aggiornare annualmente.

2000 - Dichiarazione del Millennio e Millennium Development Goals (MDGs)

Nel settembre 2000, 191 capi di stato e di governo hanno sottoscritto un patto globale di impegno congiunto tra Paesi ricchi e Paesi poveri. In questa occasione sono stati definiti 8 obiettivi che costituiscono un patto a livello globale per prendere il mondo più sicuro, più prospero e più equo per tutti. Tali obiettivi sono: 1) sradicare la povertà estrema e la fame; 2) rendere universale l'educazione primaria; 3) promuovere l'uguaglianza di genere e l'empowerment delle donne; 4) ridurre la mortalità infantile; 5) migliorare la salute materna; 6) combattere l'AIDS, la malaria e le altre malattie; 7) assicurare la sostenibilità ambientale con l'obiettivo di raggiungere entro il 2020 un significativo miglioramento delle condizioni di vita di almeno 100 milioni di abitanti delle baraccopoli; 8) sviluppare una partnership globale per lo sviluppo.

2001 - VI Piano d'Azione Ambientale 2002/2010 dell'UE "Ambiente 2010: il nostro futuro, la nostra scelta

Questo programma ha contribuito a garantire che la legislazione ambientale affrontasse la maggior parte delle sfide ambientali nell'UE. I principali risultati raggiunti nel campo dell'ambiente includono l'estensione della rete Natura 2000 di aree protette a oltre 18 % della

superficie terrestre dell'UE, l'introduzione di una politica globale in materia di sostanze chimiche e una solida azione politica sui cambiamenti climatici.

2001 - Libro Verde sulla Responsabilità Sociale delle Imprese – RSI (UE)

Viene pubblicato nel 2001 dalla Commissione Europea con l'obiettivo di approfondire il tema della responsabilità sociale delle imprese a livello internazionale, europeo e statale per costruire un nuovo quadro di riferimento in grado di promuovere la responsabilità sociale delle imprese. In particolare, definisce il Bilancio di Sostenibilità come "l'integrazione volontaria delle preoccupazioni sociali ed ecologiche delle imprese nelle loro operazioni commerciali e nei loro rapporti con le parti interessate".

2002 - Monterrey - Messico Conferenza Internazionale per il Finanziamento dello Sviluppo

Organizzata dalle Nazioni Unite per risolvere le questioni finanziarie legate alle principali problematiche dello sviluppo, ha sancito un impegno finanziario da parte di numerosi governi.

2002 - Strategia dell'Unione Europea per lo Sviluppo Sostenibile

L'UE ha istituito nel 2002 una strategia a lungo termine con l'obiettivo di conciliare le politiche in materia di sviluppo sostenibile sul piano ambientale, sociale ed economico nell'ottica di migliorare il benessere e le condizioni di vita delle generazioni presenti e future. Nel documento si legge che "[…] lo sviluppo sostenibile si fonda su quattro pilastri, economico, sociale, ambientale e governance mondiale, che devono reciprocamente rafforzarsi".

2002 - Johannesburg - Sud Africa Vertice Mondiale sullo Sviluppo sostenibile

La sintesi del concetto di sostenibilità contenuta in questo documento è stata riassunta in una dichiarazione del segretario generale dell'ONU Kofi Annan: "*Viviamo in un pianeta inserito in una delicata ed intricata rete di relazioni ecologiche, sociali, economiche e culturali che regolano le nostre esistenze. Se vogliamo raggiungere uno sviluppo sostenibile, dovremo dimostrare una maggiore responsabilità nei confronti degli ecosistemi dai quali dipende ogni forma di vita, considerandoci parte di una sola comunità umana, e nei confronti delle generazioni che seguiranno la nostra. Il Vertice di Johannesburg 2002 rappresenta un'opportunità per l'impegno di costruire un futuro più sostenibile."*

2005 – Decennio dell'Educazione per lo Sviluppo Sostenibile (DESS) – UNESCO

Il Decennio dell'Educazione per lo Sviluppo Sostenibile (DESS) è stato definito dall'Assemblea della Nazioni Unite il periodo dal 2005 al 2014. L'obiettivo è quello di sensibilizzare i governi e le società civili verso la necessità di un futuro più equo ed armonioso, rispettoso delle risorse del pianeta e che valorizzi il ruolo dell'educazione. Qui per educazione si intende l'accezione più ampia del termine, ovvero istruzione, formazione, informazione e sensibilizzazione. Si vuole costruire una "cultura della sostenibilità" basata sulla prospettiva di sviluppo durevole di cui possano beneficiare tutte le popolazioni del Pianeta presenti e future e in cui le tutele di natura sociale, quali la lotta alla povertà, i diritti umani, la salute vanno a integrarsi con le esigenze di conservazione delle risorse naturali e degli ecosistemi trovando sostegno reciproco (DESS – UNESCO).

2006 - Aggiornamento della Strategia europea di Sviluppo Sostenibile

2008 - Doha Qatar Seconda Conferenza Internazionale sul Finanziamento allo Sviluppo

Tra il 29 novembre e il 2 dicembre 2008 si è svolta a Doha, Qatar, la Conferenza delle Nazioni Unite sul Finanziamento per lo Sviluppo. L'obiettivo della Conferenza era valutare i progressi nella realizzazione dell'agenda internazionale per il finanziamento dello sviluppo adottata a Monterrey, Messico, nel 2002, e individuare le nuove sfide che la comunità internazionale deve affrontare in questo campo (Ministero).

2010 - Strategia "Europa 2020" per una crescita intelligente e sostenibile e inclusiva

La strategia Europa 2020 mira a fare in modo che la ripresa economica dell'Unione Europea (UE), in seguito alla crisi economica e finanziaria, si accompagni a una serie di riforme che stabiliscano fondamenta solide per la crescita e la creazione di occupazione da qui al 2020. Se da un lato affronta le debolezze strutturali dell'economia dell'UE e le questioni economiche e sociali, la strategia tiene anche conto delle sfide a più lungo termine quali la globalizzazione, la guerra delle risorse e l'invecchiamento.

2010 - Summit delle Nazioni Unite sui Millennium Development Goals (MDGs)

A dieci anni dall'adozione della Dichiarazione del Millennio, e a soli cinque anni dal 2015 – scadenza fissata per il raggiungimento degli 8 Obiettivi di Sviluppo del Millennio (MDGs) – il Summit tenuto a New York, al quale partecipano circa 150 Capi di Stato e di Governo, oltre a numerosi rappresentanti della società civile e del settore privato, rappresenta un passaggio cruciale per incrementare gli sforzi internazionali ed accelerare i progressi verso il raggiungimento degli obiettivi.

2012 - Rio de Janeiro – Brasile Conferenza Mondiale sullo Sviluppo Sostenibile (Rio+20)

La conferenza si è svolta a Rio nel giugno 2012 con l'obiettivo di rinnovare l'impegno politico per lo sviluppo sostenibile, verificare lo stato di attuazione degli impegni internazionali assunti negli ultimi 20 anni e cercare di definire nuovi obiettivi comune e sfide da affrontare. La conferenza si è conclusa con un documento di natura programmatica denominato "The Future We Want" che esplicita il processo di definizione di nuovi obiettivi globali per lo sviluppo sostenibile e la creazione di un foro politico di alto livello sullo sviluppo sostenibile.

2013 - VII Programma d'azione ambientale dell'UE fino al 2020

Il programma denominato "Vivere bene entro i limiti del nostro pianeta" prende in considerazione gli anni dal 2013 al 2020. Vengono elencate 9 priorità da raggiungere entro il 2020 tra ciò la tutela dell'ambiente e il rafforzamento della capacità di recupero ecologico, il supporto alla crescita sostenibile ed efficiente e la protezione contro le minacce ambientali alla salute.

2013 - Avvio dei lavori del Forum politico di Alto livello sullo Sviluppo Sostenibile – HLPF

L'istituzione del Forum è stata autorizzata nel 2021 dal documento finale della conferenza di Rio+20 del 2012. Il Forum si riunisce annualmente e la prima riunione si è tenuta nel 2013 e ha sostituito la Commissione per lo sviluppo sostenibile che si era riunita ogni anno dal 1993.

2013 - Evento speciale delle Nazioni Unite sui Millennium Development Goals (MDGs)

Il 25 settembre 2013 il presidente dell'Assemblea generale delle Nazioni Unite ha ospitato un evento speciale sugli MDG per dare seguito agli sforzi compiuti per raggiungere gli obiettivi di sviluppo del millennio. Nel documento adottato dagli Stati membri, i leader mondiali hanno rinnovato il loro impegno a raggiungere gli obiettivi del MDG e hanno deciso di tenere un vertice ad alto livello nel settembre 2015 per adottare una nuova serie di obiettivi.

2015 - Addis Abeba Etiopia Terza Conferenza Internazionale sul Finanziamento allo Sviluppo

La Conferenza, tenutasi presso la sede della Commissione Economica delle Nazioni Unite per l'Africa in Etiopia, ha portato ad un risultato intergovernativo negoziato e concordato: il Programma d'azione di Addis Abeba, che dovrebbe contribuire in maniera importante a sostenere l'attuazione dell'agenda di sviluppo post-2015**.** L'accordo costituisce una pietra miliare nel definire una rafforzata partnership globale che mira a promuovere una prosperità economica inclusiva e universale, nonché a migliorare il benessere delle persone nel pieno rispetto dell'ambiente.

2015 - Summit per l'adozione dell'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile (UN, 2015)

Il processo che ha portato alla stesura dell'Agenda inizia nel gennaio 2015 quando l'Assemblea Generale delle Nazioni Unite avvia il processo per definire un'Agenda per lo sviluppo dal 2015 al 2030. Nel settembre dello stesso anno, al vertice delle Nazioni Unite sullo sviluppo sostenibile viene adottata l'"Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile" definita un programma di azione per le persone, il pianeta e la prosperità. I punti fondamentali per l'Agenda 2030 sono i suoi 17 (SDGs) obiettivi di sviluppo sostenibile e i 169 sotto-obiettivi ad essi associati. Sono raggruppati in cinque principi reputati fondamentali, definiti in inglese le 5 P: *people, planet, prosperity, peace, partnership* (persone, pianeta, prosperità, pace e partenariato). Gli Obiettivi di sviluppo sostenibile presenti nell'Agenda 2030 danno seguito ai risultati degli Obiettivi di viluppo del Millennio (MDG) che li hanno preceduti.

2015 – Accordo sul clima di Parigi (COP21)

I 197 Stati membri della Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (UNFCCC) adottano quella che viene conosciuta come la prima intesa universale e giuridicamente vincolante sul climate change. Oggi di quel patto fanno ufficialmente parte 191 Stati (su 195 firmatari), tutti uniti da un obiettivo comune: contenere a lungo termine l'aumento della temperatura media globale ben al di sotto della soglia di 2°C oltre i livelli pre-industriali, e di limitare tale incremento a 1.5°C.

2020 – Next generation Eu (NgEu)

È uno strumento temporaneo di ripresa e rilancio economico europeo volto a risanare le perdite causate dalla pandemia. Si tratta di oltre 800 miliardi di euro che sono stati inseriti all'interno del bilancio europeo 2021-2027 ed è destinato a tutti gli stati membri.

A luglio 2020, in risposta alla crisi sanitaria che tutti i paesi europei stavano affrontando, il consiglio europeo ha deliberato l'istituzione del Next Generation Eu (NgEu). Attraverso questo strumento, la commissione europea si focalizza principalmente su 4 priorità: 1) transizione ecologica; 2) transizione digitale; 3) stabilità macroeconomica; 4) equità.

2021 – Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR)

Il piano deriva dalla Next generation Eu e ha una durata di 6 anni, dal 2021 al 2026. Il Piano si sviluppa intorno a 3 assi strategici condivisi a livello europeo: 1) digitalizzazione e innovazione; 2) transizione ecologica; 3) inclusione sociale. Sono inoltre state definite 6 missioni: 1) Digitalizzazione, Innovazione, Competitività, Cultura; 2) Rivoluzione Verde e Transizione Ecologica; 3) Infrastrutture per una Mobilità Sostenibile; 4) Istruzione e Ricerca; 5) Inclusione e Coesione e 6) Salute.

Si tratta di uno strumento che intende riparare i danni economici e sociali della crisi pandemica, contribuire a risolvere le debolezze strutturali dell'economia italiana e accompagnare il Paese in un percorso di transizione ecologica e ambientale. Il PNRR contribuirà in modo sostanziale a ridurre i divari territoriali, quelli generazionali e di genere.

2021 – XXVI Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (COP26)

La Conferenza delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici del 2021, conosciuta anche come COP (Conferenza delle Parti) 26, si è tenuta a Glasgow in Scozia per rinnovare gli obiettivi in materia di clima che gli Stati avevano sottoscritto. In particolare, ci si è resi conto che gli accordi sottoscritti a Parigi nel 2015 non sono sufficienti per limitare l'incremento delle temperature e si definisce il nuovo obiettivo di azzerare le emissioni nette a livello globale entro il 2050 e puntare

a limitare l'aumento delle temperature a 1,5°C. SI definiscono inoltre obiettivi legati all'adattamento, alla finanza e alla collaborazione.

Entrando nel merito del rapporto tra sostenibilità, sviluppo sostenibile e Università (Wright, 2005), si evidenziano alcune delle tappe temporali fondamentali:

1978 –International Environmental Education Programme (UNEP) – UNESCO
1991 – Dichiarazione di Halifax
1993 – Dichiarazione di Kyoto
1993 – The CRE-COPERNICUS University Charta
1993 – Dichiarazione di Swansea
1997 – Conferenza internazionale di Salonicco
2000 – Dichiarazione di Luneburgo
2002 – Dichiarazione di Ubuntu
2005 – Decennio dell'Educazione per lo Sviluppo Sostenibile (DESS) – UNESCO
2009 – Dichiarazione di Torino
2011 – COPERNICUS CHARTA 2.0/2011 European Commitment to Higher Education for Sustainable Development
2017 – Getting Started with the SDGs in Universities
2020 – Accelerating Education for the SDGs in Universities
2021 – Agenda 2030 e Obiettivi di Sviluppo Sostenibile: una guida per Università e Istituti di Istruzione Superiore

UNIONE EUROPEA
Fondo Sociale Europeo
Ministero dell'Università e della Ricerca
PON RICERCA E INNOVAZIONE 2014 - 2020
REACT EU

La borsa di dottorato è stata cofinanziata con risorse del
Programma Operativo Nazionale Ricerca e Innovazione 2014-2020, risorse FSE REACT-EU
Azione IV.4 "Dottorati e contratti di ricerca su tematiche dell'innovazione"
e Azione IV.5 "Dottorati su tematiche Green"