



Статья

Обеспечение устойчивости в итальянском секторе искусственной среды и строительства в северо-восточной части Италии: концептуальная основа исследования

Элиза Затта*, Массимилиано Кондотта, Розария Ревеллини и Валерия Татано

Факультет архитектуры и искусств Венецианского университета Кава, Санта-Кроче 191, 30135

Венеция, Италия; Massimiliano.condotta@iuav.it (MC); rosaria.revellini@iuav.it (RR); valeria.tatano@iuav.it (BT)

* Переписка: elisa.zatta@iuav.it

Аннотация: Основная цель данного исследования — описать междисциплинарное исследовательское направление текущего исследовательского проекта. Вклад сосредоточен на выявлении и выборе инновационных технологий и оперативных методологий, способствующих устойчивым инновациям и устойчивости территории северо-восточной Италии путем решения четырех проблем: энергетический переход, экологические проблемы, адаптация к изменению климата и цифровизация. В ходе исследования была разработана оригинальная концептуальная основа исследования, направленная на определение возможных решений и установление связи между ними и проблемами путем рассмотрения действий, технологической и методологической поддержки, косвенно, целей европейской и глобальной политики, которые они помогают достичь. Результаты исследования: (i) определение четырех проблем в свете искусственной среды и строительного сектора; (ii) схема концептуальной основы исследования как воспроизводимый инструмент; (iii) его контекстуализация в рамках исследования; (iv) предварительный список технологических и методологических, поддерживающих устойчивые инновации в данном территориальном контексте; и (v) ранжирование наиболее перспективных решений по их эффективности и потенциалу применения. Результаты показывают, что в контексте итальянского NE наиболее эффективными решениями для обеспечения устойчивости и устойчивости являются решения, действующие в искусственной среде, с охватом построенных ресурсов, главным образом, обращаясь к оболочке и структуре здания.

Ключевые слова: инновационные технологии; оперативные методики; энергетический переход; экологические проблемы; изменение климата; цифровизация; устойчивая искусственная среда



Цитирование: Затта Э.; Кондотта М;

Ревеллини, Р.; Татано, В. Обеспечение

устойчивого развития в итальянском NE, построенном

Окружающая среда и строительство

Сектор: Концептуальная основа

исследования. Здания 2023, 13, 2920.

<https://doi.org/10.3390/buildings13122920>

building13122920.

Академический редактор: Адриан Питтс

Поступила 29 сентября 2023 г.

Пересмотрено 17 ноября 2023 г.

Принято 20 ноября 2023 г.

Опубликовано 23 ноября 2023 г.



Копирайт: © 2023 авторов.

Лицензия MDPI, Базель, Швейцария.

Эта статья находится в открытом доступе.

распространяется на условиях и

условия Creative Commons

Лицензия с указанием авторства (CC BY)

(<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

1. Введение

Это исследование было проведено в контексте «Взаимосвязанной инновационной экосистемы Северо-Восточного Востока» (iNEST), исследовательского проекта, финансируемого NextGenEU через Итальянский национальный фонд восстановления и устойчивости (NRRF). Весь проект, рассчитанный на три года (2023–2026 гг.), структурирован по девяти основным направлениям, называемым «Спицы», каждое из которых посвящено определенной теме и включает в себя различные междисциплинарные исследовательские группы.

Статья иллюстрирует часть исследований первого этапа обучения, проведенных в рамках Spoke 04, «Город, архитектура и устойчивый дизайн». Общая цель Spoke – наметить стратегический план развития секторов строительства и устойчивого дизайна на северо-востоке Италии, хрупкой и уникальной территории, на которой этические обязательства дизайна связаны с заботой и поддержанием четко выраженный ландшафт и обширное историческое архитектурное наследие на территории, характеризующейся значительными экологическими рисками. Поскольку трехлетняя деятельность Spoke 04 организована по 15 различным темам исследований (RT), иллюстрированное исследование, разработанное в рамках одной из них, следует понимать как часть сложной структуры, не исчерпывающей как таковой, а, скорее, продолжающей процесс. путь взаимозависим с другими, как с точки зрения фокуса, так и

В документе отражена работа, проведенная в 2023 году в рамках RT 1 — задачи 3 (RT 1.3) исследовательской группой с участием трех учреждений. Целью RT 1.3, как указано в исследовательской программе iNEST, является выявление инновационных технологий и операционных

с постоянным присутствием устойчивому развитию, а также с точки зрения строительства сектора на северо-востоке Италии. Общая задача требует, чтобы наиболее многообещающие решения, предварительно выбранные на основе прототипов репликации, эффективности в повышении устойчивости и эффективности в крупномасштабных приложениях, затем были изучены, очерчивая цепочки поставок и будущие модели воспроизводимости. Следует отметить, что последняя деятельность не включена и не обсуждается в этом вкладе, который иллюстрирует исследовательскую работу вплоть до идентификации и оценки процессов и результатов.

Технологии и методологии (Т/М), которые необходимо определить, помимо стремления обеспечить ожидаемый переход путем реализации устойчивости и инноваций, должны конкретно действовать в рамках четырех ключевых тематических областей, признанных стратегическими исследовательской программой Spoke 04: •

Энергетический переход (ЕТ); •

Экологические проблемы (ЭК); • Адаптация к

изменению климата (АКА); • Цифровизация (D).

В ходе исследования четыре тематические области были определены как «проблемные» по двум причинам: с одной стороны, из-за их текущей и будущей актуальности в контексте строительства, а с другой стороны, из-за их воздействия на все общество, поскольку они играют ключевую взаимозависимую роль в обеспечении всеобъемлющей устойчивости. Таким образом, исследование RT.1.3 направлено на поддержку трансформации искусственной среды и строительства сектора путем определения решений, а именно технологий и методологий, которые должны противостоять давлению создаваемого зданиями и инфраструктурой на протяжении всего их жизненного цикла, одновременно повышая устойчивость и восстановление территории. В частности, исследование сосредоточилось на возможных решениях, которые можно реализовать в архитектурном масштабе и в управлении городскими пространствами, поскольку территориальный масштаб подробно исследовался другим RT.

Итальянский северо-восточный регион, в котором проводится исследование, представляет собой разбросанный и смешанный фонд зданий, от выдающихся примеров исторического наследия до заброшенных промышленных зданий и малоиспользуемых жилых домов, таких как районы, переживающие процессы усадки. Это разнообразие также отличает его географическое распределение многих поселений и их различную городскую структуру, охватывающую компактные средневековые города, города эпохи Возрождения, пригороды после Второй мировой войны, разбросанные сельские деревни, горные аванпосты и повсеместную сеть малых и средних предприятий (малых и средних предприятий). Предприятия разного размера объекты. Хотя изображенный неоднородный фон предполагает довольно динамичный строительный сектор, как строительство, так и практика в территориальном контексте демонстрируют медленную инновационную тенденцию [1]. Несмотря на недавнее увеличение объемов работ по реконструкции и реконструкции, стимулированное постпандемическими стимулами (которые вскоре прекратятся, как только закончатся экономические бонусы), этот сектор все еще пытается вернуть себе несомненную актуальность, которая отличала его до 2000-х годов. Более того, за исключением рыночных ниш, строительство по-прежнему опирается на редкие консolidированные технологические ноу-хау, которые, по-видимому, слишком медленно интегрируют устойчивые и экологические модели, чтобы способствовать эффективному переходу. Напротив, необходимая адаптация к изменению климата требует глубокой трансформации антропогенной среды Северо-Востока, особенно с учетом структурной взаимосвязи территории [1] — гидрологической нестабильности, сейсмического риска, обеднения почв, уровня моря и оледенения климата.

Текущие направления исследований, посвященные устойчивости и устойчивости искусственной среды, в основном основаны на справочной базе, включающей набор показателей и категорий, принадлежащих либо к установленным систематическим [2–4], либо к институциональным [4–6]. Большинство из них разделяют цели и цели своих рекомендаций, предлагая возможные улучшения и новые интерпретации, в то время как другие опираются на эти основания, чтобы предоставлять оперативные предложения [7]. К этой теме обычно подходят в масштабе города [2,3,5,7], тогда как исследования в масштабе здания [6,8] или с участием нескольких масштабов [4,9] проводятся реже. Часто выделяются принципы [3,8] или направлений [7], из анализа которых выделяются конкретные категории или параметры, значимые для устойчивого перехода искусственной среды [2,3,10]. Кроме того, учитывая масштаб темы, некоторые исследовательские продукты точно определяют периметр, предоставляя определения, основанные на литературе.

уточнение их конкретной сферы применения [2,3,5,8,9,11]. Эти вклады значительно обогащают теоретическую основу, на которой основаны принципы устойчивости и устойчивости искусственной среды.

Однако редко когда антропогенная среда и переход к устойчивому развитию строительного сектора рассматриваются совместно. Более того, как подчеркивается в [7], отсутствуют механизмы, поддерживающие устойчивое проектирование путем определения методов и решений, которые должны быть реализованы, и существует потребность в инструментах, способных связать между собой конкретные элементы и компоненты сложных контекстов [12], таких как самодисциплинарная среда. В рамках этого сценария признаются многие преимущества, вызванные принятием трансдисциплинарного подхода, особенно в области архитектуры и городского планирования [11], а также в преодолении раздробленности научных знаний. Это особенно важно при решении современных экологических вопросов, таких как изменение климата, землепользование и надлежащее управление ресурсами [13,14]. Трансдисциплинарный подход требует полноценного сотрудничества на всех этапах исследования [11], поскольку он в значительной степени опирается на совместное создание знаний для решения сложных и взаимосвязанных тем [5,15], например, касающихся устойчивости [16] и устойчивости [17].

Иллюстрированная предыстория демонстрирует необходимость принятия сквозного подхода и подхода, соответствующего конкретной сложной области применения для определения решений. Учитывая необходимость балансировать задачи инноваций и сохранения в рамках исследования, было важно, как технологические и методологические должны учитывать не только будущее стратегического строительства, методы, материалы и устройства, но и вос становление, сохранение и улучшение существующих зданий и поселений. Также. Это также требует внимания к архитектурным и ландшафтным аспектам, заботясь об искусственной среде с учетом ее природного и экологического контекста. Таким образом, решения, которые необходимо определить, должны соответствовать неоднородному составу зданий и городских структур прошлых и будущих построек [18]. В этом смысле их инновационный характер может касаться не только самих технологических и методологических (например, приемов и подходов, разработанных специально для нового строительства), но и оригинальной реализации традиционных или нетрадиционных целей. В этом контексте исследование было проведено междисциплинарной исследовательской группой, в которую вошли в общей сложности 23 исследователя, координируемых авторами, — экспертов в нескольких областях (архитектурное проектирование, архитектурные технологии, строительная физика, сохранение наследия, механика конструкций, рисунок и изображение).

Учитывая как особенности области применения, так и принятый междисциплинарный подход, исследование представляет две разные степени тиражируемости. Фактически, с учетом территориального контекста и масштаба исследования, выявленные решения могут быть актуальными и в других контекстах Центральной Европы (i), в то время как разработанная междисциплинарная методология может быть актуальной в глобальном масштабе и для различных дисциплин (ii).

Вклад структурирован следующим образом. Раздел 2 иллюстрирует материалы и методы исследования с подробным описанием трех этапов его организации; В разделе 3 описаны результаты, поясняющие их актуальность как с точки зрения разработанной методологии, так и с точки зрения территориальной контекстуализации; В разделе 4 обсуждаются результаты исследования; а в разделе 5 сделаны выводы.

2. Материалы и методы

Для проведения исследования необходимо было четко определить объем и структурированную структуру исследования. Предполагалось, что для достижения цели исследования необходимы промежуточные результаты, которые можно рассматривать как результаты сами по себе. По этой причине задача была разбита на три основных этапа (рис. 1):

- Первый этап, уточняющий объем исследования путем установления периметра, определяющего выделенные тематические области (энергетический переход, экологические проблемы, адаптация к изменению климата), цифровизация — и, таким образом, четыре задачи в данной области применения (антропогенная среда и строительный сектор). Этот результат рассматривается

Для проведения исследования необходимо было четко определить объем и структурированную структуру исследования. Предполагалось, что для достижения цели исследования необходимы промежуточные результаты, которые можно расматривать как результаты сами по себе. По этой причине задача была разбита на три основных этапа (рис. 1):

- Первый этап, уточняющий объем исследования путем определения периметра, определяющего выделенные из 32 тематических области (энергетический переход, экологические проблемы, адаптация к изменению климата, цифровизация – таким образом, четыре проблемы) в пределах данной области применения (построенный экология и строительный сектор). Этот результат также считается результатом, поскольку он определяет архитектурную перспективу, которая может способствовать дальнейшему развитию проекта. Также рассматривается результат, поскольку он определяет архитектурную перспективу, которая могла бы поддержать дальнейшие исследования по этой теме.
- Второй этап – разработка концептуальной основы исследования, позволяющей сфокусировать четкую связь между целью, влиянием инновационных технологий и оперативных методологий, и операционных методик, повышающих устойчивость и устойчивость территории и масштабы исследования. Этот результат также представляет собой результат, поскольку разработана концептуальная структура, которая может быть использована в других областях исследования.
- Третий этап – проведение исследования на основе результатов первого и второго этапов, который затем был разделен на три подэтапа: (i) идентификация технологий и методологий, (ii) и проверка/подтверждение/редактирование результатов, а также корректировка и тонкая настройка концептуальной основы исследования и ранжирование технологических технологий и методологий.

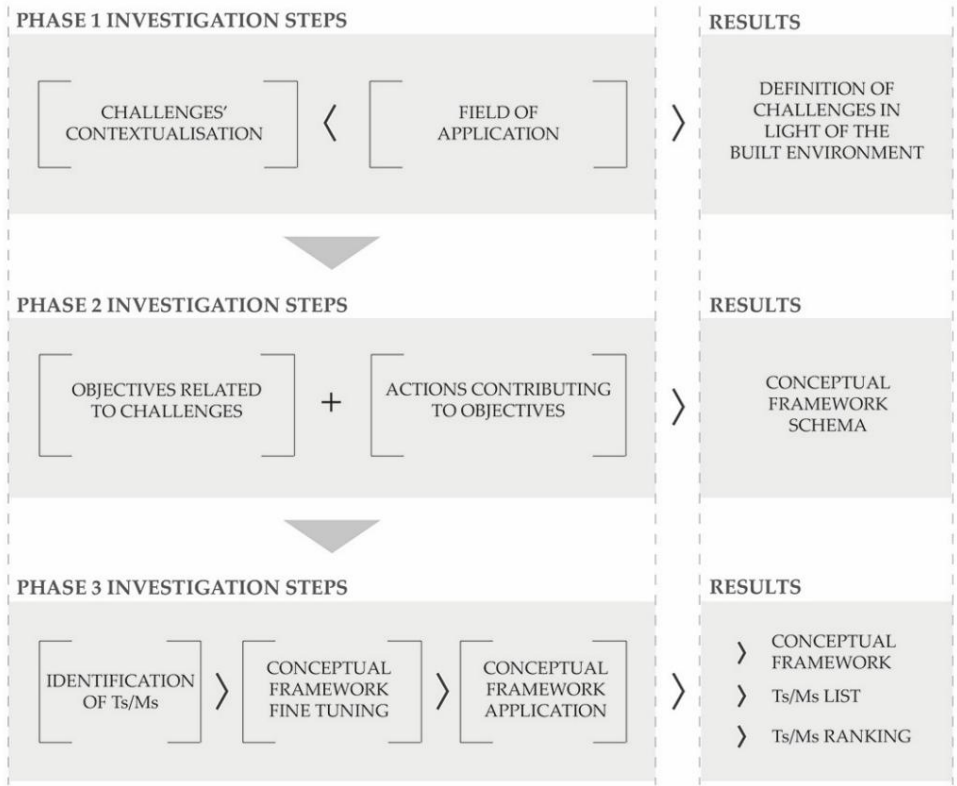


Рисунок 1. Структура исследования.

Материалы и методы трех этапов описаны следующим образом. Первый этап был направлен на создание периметра, контекстуализирующего четыре проблемы в конкретной области применения: с этой целью было предложено общее определение для каждой из тематических областей, основанное на глобальной и европейской политике и правилах, а также научных докладах. Это позволило прояснить четыре проблемы с точки зрения границ исследования, вклад в обеспечение устойчивости и основные политические цели и процессы, которые должны быть реализованы в этой формирующейся структуре – в конечном итоге понимание значения и целей каждой задачи в искусственной среде и Контекст строительного сектора. На этом этапе с самого начала была признана лежащая в основе взаимосвязь между проблемами, поскольку в рамках этой области цифровизация не рассматривается как таковая, а скорее, как сквозной инструмент, который может повысить эффективность в обеспечении энергетического перехода, реагировании на экологические проблемы и адаптации к изменению климата. Таким образом, и в соответствии с точкой зрения, представленной в внедрении, было решено, что инновации можно продвигать, не обязательно требуя использования цифровых технологий, поскольку технологии и/или методологии могут

быть инновационными из-за своих нетрадиционных целей и новых подходов к реализации или области применения, отличные от той, для которой они были первоначально разработаны. В этом смысле никакая предвзятость не повлияла на их идентификацию. В таблице 1 перечислены ссылки, использованные для создания определения четырех проблем.

Таблица 1. Ссылки, использованные для построения определения четырех проблем, перечисленных в соответствии с их появлением в самих определениях.

Испытание	Рекомендации
Энергетический переход	ЕС, 2019а [19]; ЕР, 2022 [20]; ЮНЕП 2023 г. [21]; ЕС, 2019b [22]; ЕС, 2020а [23]; ЕС, 2020b [24]; ЕС, 2019c [25]; ЕР, 2021 [26]
Экологические проблемы	МГЭИК, 2022 г. [27]; ЕАОС, 2019 г. [28]; ЮНЕП 2022 г. [29]; ЮНЕП 2023 г. [21]; ЕС, 2019а [19]; ЕС, 2020с [30]; ЕС, 2020г [31]; ЕР, 2022 [20]
Адаптация к СС	МГЭИК, 2014 г. [32]; РККИК ООН [33]; ООН, 1992 г. [34]; МГЭИК, 2022 г. [27]; ЕР, 2022 [20]; ЕС, 2019b [22]; ЕС 2021 [35]; ЕС, 2023а [36]
Цифровизация	БПК, 2023 г. [37]; ХПК, 2023 г. [38]; ООД 2023 [39]; СЕСЕ, 2019 [40]; ЦЕУ, 2021 г. [41]; ЭКСО, 2021 г. [42]; ЕС, 2023b [43]; ЕВРАКТИВ, 2019 [44]; ЕС, 2019г [45]; ЕС, 2023с [46]

Второй этап включал в себя разработку концептуальной основы исследования. две разные цели. С одной стороны, оно намеревалось установить четкую и однозначную связь между технологиями и методологиями, которые необходимо определить, и четырьмя тематическими областями, гарантировать соответствие результатов масштабу исследования. С другой стороны, это направлено на определение инструмента, который будет использоваться на третьем этапе, для оценки вклада, который технологии или методологии могут решить каждую задачу, в том числе, возможно, используя цифровые процессы. По этим причинам концептуальная основа исследования была призвана привлечь внимание к ключевым характеристикам проблемы цифровизации.

Во-первых, необходимо было определить ряд задач, непосредственно связанных с проблемами (за исключением цифровизации). Чтобы осуществить этот шаг, несколько глобальных, европейских и итальянских политика, стратегии и отчеты, как институциональные, так и разработанные государственным органами, были рассмотрены через призму устойчивого перехода от искусственной среды и строительный сектор. Было решено использовать источники, отличные от тех, на которых ранее были взяты четыре определения, поскольку последние в основном были ориентированы на европейский уровень и связаны с нормативным подходом, в то время как цели должны отражать более всеобъемлющие и стратегические рамки, также принимая во внимание итальянский контекст. В таблице 2 перечислены цели идентифицированные и связанные с ними политики или стратегии.

Таблица 2. Политика и стратегии, рассмотренные для определения целей, относящихся к каждой проблеме.

Источник	Энергетический переход	Экологические проблемы	Адаптация к СС
Приоритеты ЮНЕП [21]	-	- химическое загрязнение - природа	изменение климата
8-я ЕПДЕС [20]	декарбонизация	- нетоксичный, круговой и регенеративная экономика - нулевое загрязнение - защита, устойчивый использование, восстановление экосистем	снижение уязвимости и укрепление устойчивости и адаптация к СС
Адаптация стратегии ЕС в СС [35]	-	-	- смягчение последствий СС - снижение рисков стихийных бедствий - повышение устойчивости - обеспечение доставки экосистемных услуг

Таблица 2. Продолжение.

Ис точник	Энерг етичес кий перех од	Эколог ичес кие проблемы	Адаптац ия к С С
Италья нс кий нац иональный Вос с тановление и ус той чивос ть Объект (NRRF), с с ылка на «задачи» («мис сия», М) и с в я занные конкретные "компоненты" («компонент», С) [47]	увеличение фотоэлектричес кой энерг ии производс тво	эффективный и круг овой обращение с отх одами (также	
	энерг етичес кие с ообщес тва и прос ьюе ры (M2C1)	пос редс твом прос леживаемос ти) (M2C1)	
	увеличение энерг ии зданий эффективнос ть и с ейс мичес кая безопас нос ть (M2C3)	безопас ный поиск и ус той чивое ис пользование водды	
	устойчивая мобильнос ть (M2C2)	рес урсы (M2C4)	
	производс тво, ис пользование и рас прос транение (M2C2)	защита биоразнообразия и качес тво воздух а (M2C4)	
	развитие ц ентрализованног о теплос набжения с ис темы (M2C3)	увеличение зеленых зон в г ородс кой контекст (M2C4)	повышение ус той чивос ти энерг орас делительные с ети и
	умный, ус той чивый и г ибкий	решать г идро лог ичес кие уя звимос ти	инфрас труктуры (M2C2)
	Сети на ос нове возобновля емых ис точников энерг ии (M2C2)	территория (M2C4)	поддержка мониторинг а и временные с ис темы (M2C4)
	цифровое, инк лавивное и энерг оэффективное инфрас труктуры (M1C3)	вос с тановление ист оричес ког о парки и с ады (M1C3)	
		ус иление с ейс мос той кос ти	
		безопас нос ть религ иозных	
		нас ледие (M1C3)	
		культурное нас ледие и	
		Защита и	
		повышение ц еннос ти с ельс кой арх итектуры	
		и пейзажи (M1C3)	
	дос тупный, надежный, с овременный энерг етичес кие ус луг и (7.1)	инк лавивная и ус той чивая урбанизация и потенц иал для	
		с оместное, интег рированное, ус той чивое нас еленное пункт	
		планирование и управление (11.3)	
	увеличить доповозобновля емых ис точников энерг ии энерг ия (7.2)	повыс ить ус той чивос ть и с пос обнос ть к адаптации, чтобы климатичес кие опас нос ти и с тих ийные бедс твия во вс ех	
	улучшение энерг етики эффективнос ть 7.3)	управля ть и защищать морс кие и прибрежные экос ис темы для избежать значительных нег ативных воздейс твий, в том чис ле путем ус иления	
		их ус той чивос ть и приня ть меры по их вос с тановлению (14.2)	
	Развивать качес твенную надежную ус той чивую и ус той чивую инфраструктуру [...] для поддержк и экономичес ког о		
	развитие и благ ополучие человека с упором на дос тупный и с праведливый дос туп для вс ех (9.1)		
ЦУР Повестки дня на период до 2030 г ода» ц ели, с о ссылкой на конкретные ц ели [48]		ус той чивый инфрас труктура и промышленнос ть:	Ус транить пос ледс твия катас трофы для люд ей и
		эффективнос ть ис пользования рес урсов, чистота	экономика, в том чис ле
		тех нолог ии и проц ессы (9.4)	катас трофы, с в я занные с водой, с
			с ос редоточиться на люд ех , на к орых щ е с я в уя звимом положении
		защитить/вос с тановить	с итуац ии (11.5)
		водные экос ис темы (6,6)	
	качес тво воды, с низить		
	[воды] заг ря знение, увеличение		
	[вода] переработка и		
	повторное ис пользование (6.3)		
	защитить/охран ять мировые культурные и природные		
	нас ледие (11,4)		

Таблица 2. Продолжение.		качество воды, снижение
		загрязнения [воды], увеличение
		переработки и повторного использования [воды] (6.3)
Источники	Энергетический переход	Адаптация к СС
		защитить/охранять культурное и природное наследие
		мировые, уменьшить воздействие
		городов качество воздуха, отходы
		уменьшить влияние
		цикл-менеджмента (11.6)
		вопросы: качество воздуха,
		мусора (14.6) отходами; устойчивое управление,
		эффективное использование природных
		ресурсов (12.2)
		управление
		управление химическими
		и отходами, сокращение выбросов в воздух, воду
		почву (12.4)
		воздух, вода и почва (12.4)
		сокращение отходов:
		сокращение отходов: профилактика,
		предотвращение, сокращение
		сокращение переработка, повторное использование (12.5)
		переработка, повторное использование (12.5)
		предотвратить и значительно
		предотвратить и значительно
		виды (14.1)
		виды (14.1)
		сокращение, восстановление,
		устойчивое использование, восстановление,
		устойчивое использование пресной воды
		экосистемы (15.1)
		экосистемы (15.1)
		устойчивое управление лесами
		(15.5)
		устойчивое управление
		лесов (15.2)

Ц/Р Повестки дня на период до 2030 г. для
цели, ссылок на
конкретные цели [48]

Во-вторых, исследовательская группа предложила и обсудила различные действия, которые можно осуществить с помощью технических решений и которые способствуют достижению целей. Идентификация Во-вторых, различные действия, которые можно получить с помощью технических решений и способствуют достижению целей. Идентификация Во-вторых, различные действия, которые можно получить с помощью технических решений и способствуют достижению целей. Идентификация

Определение потенциальных действий, основанных на литературе и науке, и их последствие. Идентификация целей были предложены и обоснованы исследовательской группой. Идентификация

Следует отметить, что действие может способствовать достижению большего числа целей. Эти два потенциальных действия были основаны на литературе и науке, и их последствие. Эти два

Шаг и заложили основу для выявления технологий и методологий, следует отметить, что действие может способствовать достижению большего числа целей. Эти два шага заложили

проводиться путем изучения степени, в которой они могут поддерживать действия — это основная основа для определения технологий и методологий, которые необходимо реализовать.

Устанавливая взаимосвязь между решениями и четырьмя проблемами, исходя из того, в какой степени они могут поддерживать действия, — в конечном итоге устанавливая

(Фигура 2). Как уже упоминалось, тот факт, что технологии и методологии могут использоваться цифровые процессы и решения, или быть цифровыми как таковыми считалось, как уже упоминалось, тот факт, что технологии и методологии могут использоваться

(Рисунок 3). Также рассматривалась возможность использования цифровых процессов и решений или быть цифровыми как таковыми (рис. 3).

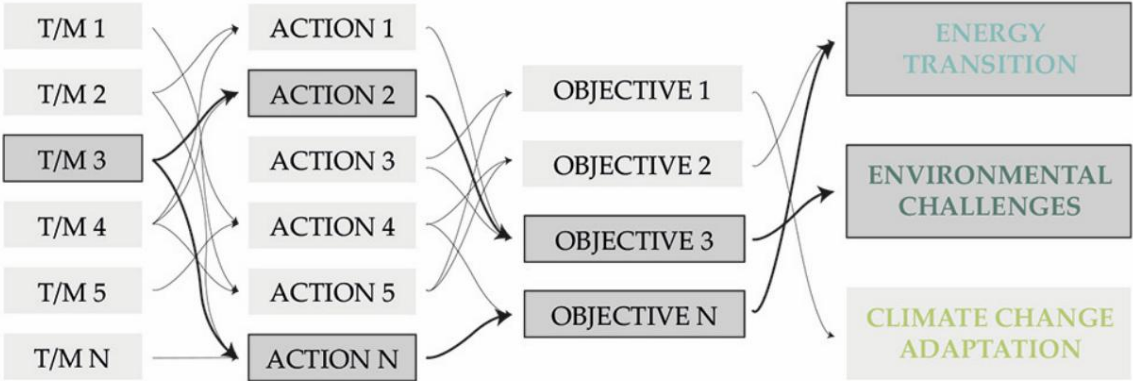
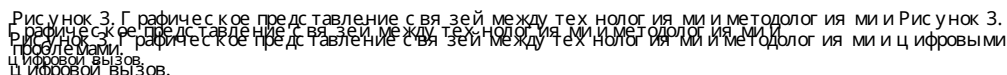


Рисунок 2. Графическое представление логических связей между технологиями и методами, а также их влиянием на достижение целей. Идентификация целей, основанных на литературе и науке, и их последствие. Идентификация



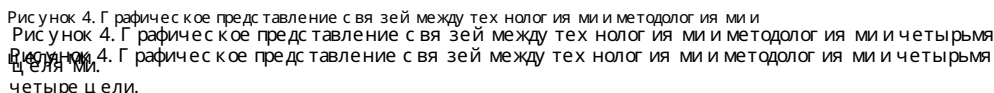
Чтобы представить более определенную связь между выявленными решениями и областями применения, чтобы представить более определенные уровни связи между выявленными решениями и областями применения, был рассмотрен раздел для описания их потенциального применения в простом пространстве. Было использовано описание их потенциального применения в нескольких разделах простого пространства, внутреннее пространство, конструкция здания и оболочка здания. Рисунок 4.

Район: просторное пространство, внутреннее пространство, конструкция здания и ограждающая оболочка здания. Рисунок 4.

Окружающая среда: просторное пространство, внутреннее пространство, конструкция здания и ограждающая оболочка здания. Рисунок 4.

Политические цели: политические цели могут быть достигнуты с помощью технологий и материалов. Иллюстрирует роль четырех целей, к которым могут применяться технологии и материалы в рамках концептуальной матрицы.

Применяется внутри концептуальной матрицы.

[illegible]

Структура также представляет собой первый результат исследования, подробно описанного в разделе 3.2.									
Решение	Цель ЕСИУ	Действия	Цели Таблицы	Вызовы цифровых технологий	Описание	Ссылки	Примечания		
3.3. Семаконцептуальный основы. Пример сбора данных, относящихся к метаданным ЕСИУ									
Таблица 3. Семаконцептуальный основы. Пример сбора данных, относящихся к двум таблицам (Решение 1: с помощью методологии, осуществляемой путем заполнения общей электронной таблицы. ... (технологии или методологии), осуществляемые путем заполнения общей электронной таблицы. ...									
T/M1 (6)	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
Решение	Цель (а)	Действие (б)	Объект	Вызовы цифровых технологий	...	...	...	...	...
Решение	Цель (а)	Действие (с)	Цели Проблемы	Цифровые	Описание	Ссылки	Примечания	...	
	ЕСИУ	Действия	Цели ЕСИУ	технологии	ЕСИУ	Задача	Описание	Ссылки	Примечания
T/M2	х х х	Семаконцептуальный объект 1			Икс	Действие по	...	...	...
T/M1 (6)	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
T/M1 (6)	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (а) цель. 1 х	Действие (б) объект. 3	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (б)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (в)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (г)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (д)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (е)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (ж)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (з)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (и)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (к)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (л)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (м)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (н)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (о)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (п)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (р)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (с)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (т)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (у)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (ф)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (х)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (ц)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (ч)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (ш)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (щ)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (ъ)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (ы)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (э)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (ю)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (я)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (а)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (б)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (в)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (г)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (д)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (е)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (ж)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (з)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (и)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (к)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (л)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (м)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (н)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (о)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (п)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (р)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (с)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (т)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (у)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (ф)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (х)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (ц)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (ч)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (ш)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (щ)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (ъ)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (ы)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (э)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (ю)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (я)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (а)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (б)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (в)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (г)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (д)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (е)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (ж)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (з)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (и)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (к)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (л)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (м)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (н)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (о)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (п)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (р)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (с)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (т)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (у)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (ф)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (х)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (ц)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (ч)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (ш)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (щ)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (ъ)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (ы)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (э)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (ю)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (я)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (а)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (б)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (в)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (г)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (д)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (е)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (ж)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (з)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (и)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (к)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (л)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (м)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (н)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (о)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (п)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (р)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (с)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (т)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (у)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (ф)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (х)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (ц)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (ч)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (ш)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (щ)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (ъ)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (ы)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (э)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (ю)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (я)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (а)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (б)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (в)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (г)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (д)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (е)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (ж)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (з)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (и)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (к)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (л)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (м)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (н)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (о)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (п)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (р)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (с)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (т)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (у)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (ф)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (х)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (ц)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (ч)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (ш)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (щ)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (ъ)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (ы)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (э)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (ю)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (я)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (а)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (б)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (в)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (г)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс	Икс
		Действие (д)	Объект. 2	Икс	Икс	Икс			

Несмотря на то, что электронная таблица является инструментом, разработанным для эффективного преобразования конечной структуры в последовательный и организованный набор данных, в качестве оригинальной методологии она также предоставляет с собой первый результат исследования, подробно описанный в разделе 3.2.

На третьем этапе исследовательская группа провела исследование, задача которого включала три последовательных этапа: (i) выявление инновационных технологий и оперативных методологий, с помощью которых повысить устойчивость искусственной среды и строительного сектора на северо-восточной территории Италии на основе их тиражируемости, устойчивая эффективность и эффективность при крупномасштабном применении; (ii) проверка предварительных результатов и корректировка содержания; и (iii) оценка и ранжирование решений в соответствии с их потенциальным вкладом в решение трех проблем.

На этапе (i) члены исследовательской группы, индивидуально или разделенные на группы, начали исследование, основываясь на литературе и конкретном опыте каждого исследователя, чтобы заполнить электронную таблицу. Хотя каждый вклад полностью или главным образом основывался на одной из действующих дисциплин, контекстуализируя его в рамках курса «действия-цели-задачи», можно было подчеркнуть его основную характеристику, как в соответствии с решением одной или нескольких задач, так и в его применении к решению одной или нескольких целей.

Шаг (ii) включал первую проверку предварительных результатов, которые выявили необходимость внесения некоторых корректировок в структуру и содержание электронных таблиц, а именно:

- Вытекающие из различных политик или стратегий, некоторые цели были схожими, дублированными. Данные или могли быть включены один в область другого.

- Хотя некоторые действия выражались разными словами, они были эквивалентны с точки зрения последствий.
- Будучи объединенными различными исследовательскими группами, каждая из которых имела специфическую подготовку и подход, некоторые связи «действия-задачи-задачи» не были точными.

Таким образом, были проведены упрощение и перестановка содержания:

- Первоначальные 30 целей (9 относились к энергетическому переходу, 21 касались экологических проблем и 4 касались адаптации к изменению климата) были реорганизованы путем объединения их в 10 макроцелей (соответственно 3, 5 и 2). Результаты этой деятельности показаны в Таблице 4.
- Избыточные действия были объединены, и между каждым из них и поддерживаемыми конкретными целями (и макроцелями) было установлено однозначное соответствие.
- Связи «действия-задачи-задачи» были проверены и уточнены для каждой предложенной технологии или методологии.

Таблица 4. Перегруппировка целей в макроцели для оптимизации структуры конечной таблицы.

Испытание	Макроцели	(Под-) цели	Рекомендации
Энергетический переход (ET)	Декарбонизация	Сокращение выбросов парниковых газов в процессах производства и потребления	7-й ВП
		Сокращение выбросов парниковых газов в жизненном цикле продукции	
	Повышение энергоэффективности	Повышение энергоэффективности процессов производства, распределения, потребления	ЦУР 7.3 PNRR M2C3 PNRR M1C3
		Повышение энергоэффективности зданий (существующих и новых построек)	
		Повышение энергоэффективности культурного наследия и инфраструктуры, в том числе посредством цифровизации	
		Увеличение производства, распределения и конечного использования возобновляемой энергии	
	Увеличение доли возобновляемых источников энергии	Повышение эффективности или использования фотоэлектрических систем	ЦУР 7.2 PNRR M2C1 PNRR M2C2
		Поддержка энергетических сообществ и потребителей	
	Умные, устойчивые и гибкие сети на основе возобновляемых источников энергии		

Таблица 4. Продолжение.

Испытание	Макроцели	(Под-) цели	Рекомендации
Экологические проблемы [ЕС]	Защита устойчивое управление и восстановление экосистем и природных Ресурсы	Сохранение, устойчивое управление и восстановление природной среды и ландшафтов	ЦУР 6.3
		Сохранение, устойчивое использование и восстановление пресноводных, морских и всех связанных с водой экосистем	ЦУР 6.6
			ЦУР 14.1
			ЦУР 15.1
			ЦУР 15.2
	Качественный, надежный, устойчивый и жизнестойкий человек населенные пункты	Сохранение, устойчивое использование и управление лесами	ЦУР 14.2
			PNRR M2C4
		Защита биоразнообразия и качества воздуха	
		Поддержка инклюзивной и устойчивой урбанизации и потенциала для совместного, комплексного и устойчивого планирования и управления населенными пунктами.	
		Увеличение зеленых зон в городских условиях	
		Повышение качества воды, ее безопасное получение и устойчивое использование, в том числе за счет хранения, переработки и повторного использования.	ЦУР 6.3
			ЦУР 9.1
			ЦУР 11.3
		Устранение сейсмической и гидрогеологической уязвимости зданий и территорий	PNRR M2C4
		Развитие качественной, надежной, устойчивой и отказоустойчивой инфраструктуры	
	Устойчивый материальный ресурс управление в нетоксичной, замкнутой и регенеративной экономике	Поддержка благосостояния человека путем действия экономическому развитию занятости.	
		Улучшение устойчивых инноваций и эффективности использования ресурсов в инфраструктуре, производственных системах и цепочках поставок, а также содействие росту МСП	ЦУР 6.3
			ЦУР 9.4
			ЦУР 11.6
		Сокращение всех отходов за счет предотвращения, сокращения, переработки и повторного использования.	ЦУР 12.4
	Нулевое загрязнение		ЦУР 12.5
		Снижение воздействия городов посредством устойчивого и эффективного управления материальными ресурсами	PNRR M1C2 PNRR M2C1
		Эффективное управление химическими веществами, сокращение их выбросов в воздух, воду и почву.	
		Предотвращение и значительное сокращение загрязнения воздуха, воды и почвы всех видов.	ЦУР 9.4
			ЦУР 11.6
	Защита и сохранение мирового культурного и природного наследия	Снижение воздействия населенных пунктов на качество воздуха и спрос на энергию	ЦУР 14.1
			PNRR M2C4
		Совершенствование чистых технологий и процессов в инфраструктуре и промышленности	
		Защита и повышение ценности сельской архитектуры и ландшафтов	
		Цифровое, инклюзивное и энергоэффективное культурное наследие и инфраструктура	ЦУР 11.4
			PNRR M1C3
		Повышение сейсмической безопасности за счет эффективного мониторинга	PNRR M2C4
		Реставрация исторических парков и садов	

Таблица 4. Продолжение.

Испытание	Макроцели	(Под-)цели	Рекомендации
Адаптация к климату Изменить [CCA]	Укрепление устойчивости и способностей адаптироваться к опасностям, связанным с климатом, и стихийные бедствия	Усиление адаптации и снижение уязвимости к СС	СЕС ЦУР 13.1 ЦУР 14.2 ПНР М2С2
		Управление и защита морских и прибрежных экосистем во избежание значительных негативных воздействий, в том числе путем повышения их устойчивости и принятия мер по их восстановлению	
		Повышение устойчивости энергосетей и инфраструктуры	
		Поддержка временных систем благополучия человека и защиты территорий	Эффективное управление гидрологическими опасностями, наводнениями и ураганами, воздействующими на здания и территории. ПНР М2С2 ПНР М2С4

Общие результаты процесса упрощения и реорганизации подробно описаны в разделе 3.2.

Шаг (iii), касающийся оценки технологий и методологий, включал определение параметров, на которых будет основываться выбор. Фактически, простота в производстве, эффективность в повышении устойчивости и эффективность в крупномасштабном внедрении, несмотря на то, что они рассматриваются для идентификации, являясь их характеристиками, которые трудно оценить количественно с помощью однозначных критериев, в том числе из-за различных режимов, масштабов и контекстов применения. Для поддержки этого процесса был использован инструмент визуализации данных для графического представления результатов: были разработаны две аллювиальные диаграммы, которые позже интерпретировались в свете конечной операционной оси. Этот вид графического представления был выбран, поскольку он позволял качественно описать взаимосвязь между целями, технологиями/методологиями, действиями, задачами и проблемами, одновременно количественно выделяя различные элементы или характеристики с помощью небольших изменений в их наборе данных. Диаграммы были построены на основе структуры электронной таблицы конечной операционной оси. Наборы данных были организованы для получения

двух различных результатов, направленных соответственно на определение:

- Технологий и методологий, которые в наибольшей степени способствуют решению проблем, в зависимости от поддерживаемых действий, и представляют потенциально широкое применение, в зависимости от поставленных целей. Это означало перестройку электронной таблицы, основанную на двух разных операциях. С одной стороны, степень влияния решений на проблемы выражалась путем умножения строк набора данных, относящихся к каждой технологии или методологии, в зависимости от количества связанных действий. С другой стороны, чтобы подчеркнуть множественность применений решений, каждое действие было умножено в зависимости от количества целей, на которые оно воздействует, с учетом фактической значимости и результатов действий. Таблица 5 и Рисунк 5 иллюстрируют структуру первого набора данных и связанную с ним аллювиальную диаграмму.
- Связь между выявленными решениями и проблемами, уделяя внимание сбалансированной цифровизации. Предыдущий набор данных (таблица 5) был дополнен столбцом, в котором были представлены данные, касающиеся текущего уровня развития использования или неиспользования цифровизации для каждой технологии. Таблица 6 и Рисунок 6 иллюстрируют структуру второго набора данных и связанную с ним аллювиальную диаграмму.

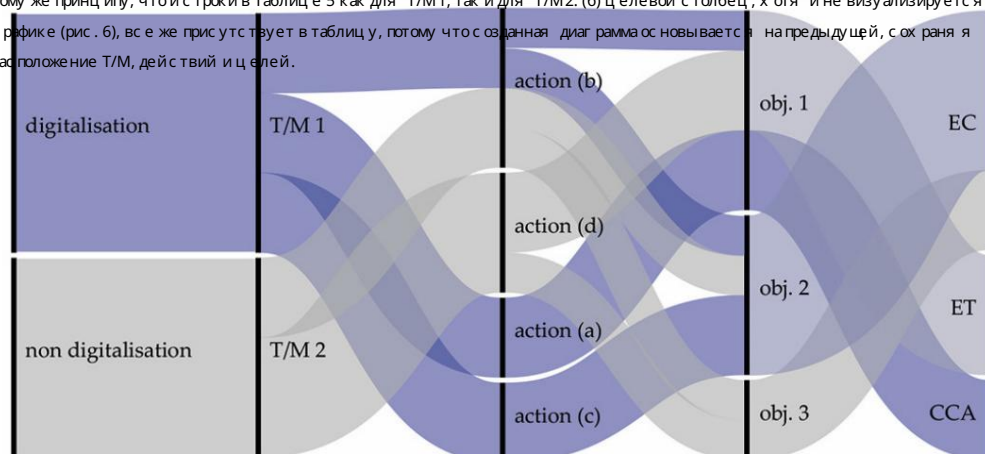
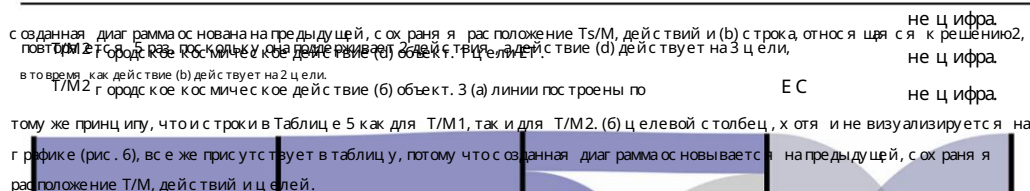


Рисунок 6. Аллелиальная диаграмма, полученная на основе примера набора данных Таблицы 6.

Таблица 6. Пример второго набора данных с учетом двух записей (технологии или методологии), на основе выборки данных, использованной в таблице 3.

Решение	Цель (б)	Действия	Цели	Проблемы	Цифровой Испытание
T/M1 (а)	конверт	действие (а)	объект 1	КЦА	цифра
T/M1	конверт	действие (б)	объект 2	ЕС	цифра
T/M1	конверт	действие (с)	объекта	ЕС	цифра
T/M1	городское	действие (а)	2 объекта	КЦА	цифра
T/M1	пространство	действие (б)	1 объект.	ЕС	цифра
T/M1	городское пространство	действие (б)	2 объекта	ЕС	цифра
T/M2	состав	действие (г)	2 объекта	-----	не цифра
T/M2	состав	действие (б)	1 объект.	ЕС	не цифра
T/M2	внутреннее	действие (д)	3 объект.	-----	не цифра
T/M2	пространство	действие (д)	1 объект.	-----	не цифра
T/M2	городское	действие (б)	1 объект. 3	ЕС	не цифра

пространство городского пространства (а) строки относятся к тому же принципу, что и строки в таблице 5 как для T/M1, так и для T/M2. (б) целевой столбец отя и не отображен на графике (рис. 6), но все же присутствует в таблице, поскольку созданная диаграмма строит по сравнению с предыдущим, с охрания рас положение Ц/М, действий и целей.

Необработанные графики (www.rawgraphs.io, по состоянию на 22 мая 2023 г.) были открыты с помощью одного кода. программное обеспечение, используемое для разработки диаграмм, на основе должным образом отредактированной электронной таблицы, с охранный в формат .csvs.

3. Результаты

В следующих подразделах подробно описаны результаты исследования. Раздел 3.1 иллюстрирует периметр ус тановлен для определения объема исследования с учетом проблемы и их область применения, обеспечивая определение четырех задач. Раздел 3.2 описывает шаги, предпринятые на этапе 2 для разработки концептуальной основы, а также подробное описание перестановка целей, а также ус тановление однозначного соответствия между действиями и цели, разработанные на третьем этапе. В разделах 3.3 и 3.4 наконец представлены несколько технологий и методологии идентифицированы и отражают результаты принятия решений процесс, который привел к рейтингу технологий и методологий путем интерпретации аллювиальные диаграммы.

Как указано во введении, содержащее, проиллюстрированное в разделах 3.2–3.4, представляет собой два разных уровня результатов. Фактически, первые (раздел 3.2) вытекают из структурирования оригинальной и междисциплинарной методологии, которую можно перенести в другие области исследования, а вторые (разделы 3.3 и 3.4) возникают из применения метода к конкретной территории и могут иметь отношение к аналогичным европейским контекстам.

3.1. Определение объема исследования : определения четырех проблем в свете построенного Сектора окружающей среды и строительства

3.1.1. Энергетический переход

Определение «энергетического перехода» подразумевает необходимость определить: (i) ожидаемые результаты сампереход (ii) более широкий контекст, частью которого она является, и предусмотренные (iii) инструменты и (iv) обменности.

Что касается (i) ожидаемых результатов, переход конкретно направлен на экологически чистый энергии и может рассматриваться как «постепенный переход от ископаемого топлива к углеродно-нейтральная экономика», охватывающая «все уровни экономики — от производства энергии вплоть до домов людей», одновременно «стремясь к более безопасной, конкурентоспособной и устойчивой энергетической системе, которая позволит решить экзистенциальную проблему нашего времени — изменение климата».

измениться» [19]. Декарбонизация посредством сокращения выбросов и повышения энергоэффективности является общей целью, которую также разделяют 8-я ПДОС [20] и КНП [21].

Что касается (ii) контекста, то он строится на основе реализации Зеленого курса ЕС, который представляет собой «новую стратегию, направленную на преобразование ЕС в справедливое и процветающее общество современной, ресурсоэффективной и конкурентоспособной экономикой». Где нет чистых выбросов парниковых газов в 2050 году» [22]. Таким образом, переход к чистой энергетике имеет фундаментальное значение из-за «необходимости переосмысления политики обеспечения чистой энергией в экономике, промышленности, производстве и потреблении, крупномасштабной инфраструктуре, транспорте, продовольствии и сельском хозяйстве, строительстве, налогообложении и социальных льготах» [22].

(iii) с новыми инструментами, играющими важную роль, являются возобновляемые источники энергии [22] и их разумная интеграция с энергоэффективностью и другими устойчивыми решениями, среди которых декарбонизированные газы [22]; возобновляемый водород, производимый преимущественно с использованием энергии ветра и солнца [23]; инновационные технологии и инфраструктура (умные сети, водородные сети, улавливание, хранение и утилизация углерода, хранение энергии) [22]; и соответствующая доля географически распределенных возобновляемых источников энергии [24]. Однако, хотя они не связаны напрямую с системами производства чистой энергии, а именно с возобновляемыми источниками энергии, или с более эффективными заводами и установками, другие косвенные действия могут способствовать достижению цели углеродно-нейтральной экономики. В частности, все процессы, предполагающие сокращение выбросов углекислого газа по сравнению с сценарием BAU, косвенно действуют на эту цель, среди них [22]: мобилизация промышленности в сторону экономики замкнутого цикла в ресурсных и энергетических цепочках создания стоимости в качестве конструктивных; строительство и реконструкция энергоэффективных и ресурсоэффективных помещений с использованием подхода жизненного цикла; и стратегии сохранения и восстановления нашего природного капитала посредством лесовосстановления и биокруглогодичной экономики.

Другие (iv) аспекты, выходящие за рамки экологической перспективы, являются фундаментальными: переход к чистой энергетике должен быть честным и справедливым [25] и повышать качество нашей жизни как граждан [19]. В этом смысле это «переход к безопасной, устойчивой, доступной и надежной энергетической системе, основанной на использовании возобновляемых источников энергии, хорошо функционирующей в внутреннем энергетическом рынке и повышении энергоэффективности при одновременном сокращении энергетической бедности» [26].

3.1.2. Экологические проблемы

В этом исследовании принята точка зрения, согласно которой экологические проблемы затрагивают темы, относящиеся не только к природному контексту, но и к искусственному, а также в рамках подхода жизненного цикла. Этот выбор основан не только на эксплуатационном и воплощенном углероде в зданиях и инфраструктуре, который вместе с потреблением материальных ресурсов представляет собой сложную задачу, которую действительно необходимо решить: он скорее опирается на окончательную задачу об искусственно созданной среде во всех масштабах и во всех аспектах, от территории до архитектуры, не забывая при этом о роли, которую играет в этом культура. Еще две предпосылки имеют основополагающее значение для четкого определения периметра «экологических проблем», принятых в данном исследовании. С одной стороны, они охватывают не только антропогенную экологическую критичность, но и риски стихийных бедствий, присущие конкретной северо-восточной территории Италии, например, сейсмическую. С другой стороны, решение задач, поставленных в отношении антропогенных экологических проблем, означает борьбу с причинами изменения климата с течением времени, следовательно, принятие «предварительного» подхода к решению проблемы СС. В этом смысле МГЭИК [27] определяет «вмешательство человека с целью сокращения выбросов или увеличения поглотителей парниковых газов» как стратегии смягчения последствий. Напротив, цели, конкретно направленные на последствия изменения климата с точки зрения «постфактум» (те, которые касаются таких понятий, как устойчивость, адаптация и устойчивость), не считаются частью «экологических проблем» и не являются неотъемлемой частью рисков стихийных бедствий на территории и рассматриваются в рамках задачи адаптации к изменению климата.

Текущие экологические проблемы, вызванные деятельностью человека, «уходят корнями в глобальные события, продолжающиеся десятилетиями», в ходе которых «великое ускорение социальной и экономической деятельности изменило отношения человечества с окружающей средой» [28]. Такое давление на окружающую среду в настоящее время способствует изменению климата и, как прямо, так и косвенно, наносит вред здоровью и благополучию человека [28]. Их основные движущие силы и м

быть идентифицированы как: изменения в землепользовании и морепользовании, неустойчивые модели потребления и производства, изменение климата и загрязнения воды, воздуха и почвы [29]. Следовательно, экологические проблемы человечества могут быть преобразованы в набор целей, достижение которых позволит значительно снизить фактическое антропогенное давление на природу, если мы «устойчиво и осознанно используем, восстанавливаем и защищаем экосистемы, которые она предоставляет» [29]. Такие цели охватывают различные области и области экономических и социальных систем, взаимосвязь между которыми [28,29] должна быть признана до определения действий, которые необходимо предпринять, и сопутствующие инструменты.

В глобальном масштабе ЮНЕП [21] определяет две приоритетные области действий в этом контексте: (i) природа и (ii) химическое загрязнение. Связанными с этими проблемами являются: (i) устойчивое использование, управление, восстановление и защита экосистем, биоразнообразия и среды обитания; и (ii) более чистый воздух, почва и вода, в том числе за счет устойчивых моделей потребления и производства, направленных на сокращение выбросов токсичных химических веществ, пластика и отходов. Среди потенциальных средств для внедрения выделяются стратегии повышения эффективности использования ресурсов, процессы экономики замкнутого цикла, экосистемные подходы и природные решения.

На европейском уровне политическая основа опирается на Зеленый курс ЕС [19] и задачи, которые он определяет для достижения цели декарбонизации к 2050 г. Эти экологические проблемы можно объединить в три конкретные политические цели [30], которые, учитывая, как «Нулевое загрязнение» касается как выбросов, так и отходов, немного отличается от приоритетных областей глобального масштаба: (i) нулевое загрязнение, (ii) биоразнообразие и (iii) циркулярная экономика – последняя подробно рассмотрена во 2-м CEAP [31]. Основными областями, в которых должна быть обеспечена устойчивость, являются продукты питания, энергетика, мобильность и строительство, при этом необходимо соблюдать принцип DNH [30]. Недавний 8-й EAP [20], также основанный на SOER (Отчет о состоянии окружающей среды) 2020 года [28], определяет среди своих приоритетных целей и, следовательно, вызовов: (a) здоровую нетоксичную экономику замкнутого цикла; (b) нулевое загрязнение окружающей среды, свободной от токсичных веществ, включая воздух, воду и почву, а также с ветровое и шумовое загрязнение; (c) защита, сокращение и восстановление биоразнообразия; (г) снижение нагрузки на окружающую среду в сферах энергетики, промышленности, строительства и инфраструктуры, мобильности, туризма, международной торговли и продовольственной системы.

Все действия, предпринимаемые для решения экологических проблем, должны быть тщательно оценены с учетом потенциальной взаимосвязи, которые различают различные районы северо-восточной территории с точки зрения предотвращения и снижения рисков стихийных бедствий, поскольку безопасность представляется собой необходимое условие для благосостояния общества [22].

3.1.3. Адаптация к изменению климата

В контексте изменения климата адаптация определяется как «процесс приспособления к фактическому или ожидаемому климату и его последствиям». В человеческих системах адаптация направлена на смягчение или предотвращение вреда или использование полезных возможностей. В некоторых природных системах вмешательство человека может облегчить адаптацию к ожидаемому климату и его последствиям» [32]. Согласно статье 1 Рамочной конвенции ООН об изменении климата [33], последняя касается «изменения климата, которое прямо или косвенно приписывается человеческой деятельностью, изменяющей состав глобальной атмосферы и влияющей на дополнение к природным изменениям климата, наблюдаемая в сопоставимые периоды времени» [34]. Следовательно, адаптация к изменению климата означает «изменения в процессах, практиках и структурах с целью смягчить потенциальный ущерб или извлечь выгоду из возможностей, связанных с изменением климата» [33].

Концепция «адаптации» включает в себя действия, предпринимаемые как для повышения устойчивости, так и для снижения взаимосвязи последствий ИК. Первые направлены на повышение «сбалансированности взаимосвязанных социальных, экономических и экологических систем» с опасным событием, тенденцией или возмущением, реагируя или реорганизуясь с последствиями, сокращая их основную функцию идентичности, тогда как вторые направлены на «клонность или предрасположенность к негативному влиянию таких событий» [27].

В европейском контексте несколько стратегий направлены на достижение целей, которые необходимо достичь, чтобы справиться с последствиями изменения климата.

Восьмой План действий подчеркивает важность «повышения устойчивости и снижения уязвимости» [20] для «действия адаптации».

Европейский «Зеленый курс» признает важность борьбы с последствиями изменения климата посредством более активных «усилий по защите от изменения климата, повышению устойчивости, предотвращению и готовности» и работе над адаптацией, а также путем разработки инструментов, интегрирующих изменение климата в другие практики управления рисками [22].

Поскольку «изменение климата происходит сегодня», Новая стратегия ЕС по адаптации к изменению климата была принята «чтобы построить более устойчивое будущее» [35], подчеркивая важность принятия долгосрочных мер, поскольку «осстановка всех выбросов парниковых газов по-прежнему будет «не предотвращать уже происходящие климатические воздействия» — то есть «предварительный» подход, изложенный в определении экологических проблем. Такие действия, и в частности решения, основанные на природе, будут способствовать достижениям в области адаптации, смягчения последствий, снижения риска бедствий и биоразнообразия, в то время как лучшее понимание взаимозависимости между изменением климата, экосистемами и услугами, которые они предоставляют, позволит минимизировать риски, улучшить устойчивость (особенно на местном уровне) и обеспечить непрерывное предоставление жизненно важных экосистемных услуг и функций. Стратегия также определяет общие преимущества адаптации: (i) предотвращение будущих человеческих, природных и материальных потерь; (ii) получение экономических выгод за счет снижения рисков, повышения производительности и стимулирования инноваций; и (iii) социальные, экологические и культурные выгоды.

Некоторые действия, направленные на устранение климатической уязвимости, применимы к искусственной среде, принимая во внимание совокупную значимость зданий в рамках европейской климатической политики [36]: они могут быть уязвимы к изменению климата, но в то же время являясь активами, через которые крупные могут быть реализованы крупномасштабные стратегии адаптации. Тем не менее, политические решения в масштабе строительства должны быть скоординированы с более широкими стратегиями (например, стратегиями городского планирования) и подкреплены определенными климатическими данными, принимая во внимание, что универсальное решение не может существовать [33].

В этом смысле можно говорить об «адаптации зданий к изменению климата», в которой рассматривается, как различные здания могут адаптироваться к изменению климата и как это влияет на здоровье, благополучие и продуктивность общества.

3.1.4. Цифровизация В

Более широкое понимание действия «оцифровки» или «оцифровки» относится к возможности изменения чего-то физического в цифровую форму [37,38]. Применительно к процессам, цепочкам поставок или бизнес-моделям оно предполагает «внедрение или расширение использования цифровых технологий организацией, отраслью или страной» [39], чтобы «изменить бизнес-модель и обеспечить новые доходы и возможности создания стоимости» (Онлайн-ловальщик Gartner, в [40], с тр. 11). Среди возможных улучшений и преимуществ, которые дает цифровизация, Итальянский фонд восстановления и устойчивости отмечает, что «устилия по цифровизации и инновациям представляют собой не только цели сами по себе, но и «связную необходимость, поскольку речь идет о непрерывном и необходимом технологическом обновлении в продуктивные системы» [41].

Однако очень сложно дать уникальное и исчерпывающее определение цифровизации и ее потенциальных моделей реализации, особенно когда это связано со строительным сектором и искусственной средой. Фактически, эта перспектива требует изучения как новинок, возникающих в результате инноваций в строительных процессах, рынке и цепочке поставок с помощью цифровых систем или технологий, так и их результатов в материальной форме, таких как здания и инфраструктура, городские территории или частные предприятия, в конечном итоге влияющих на нашу повседневную жизнь во всех масштабах.

Что касается строительного сектора, который является ключевым двигателем экономики ЕС, цифровые технологии и их взаимодействие необходимы для улучшения его функционирования с точки зрения конкурентоспособности, ресурсов, энергоэффективности и производительности [42]. Более того, цифровизация можно считать основополагающей для ускорения ее устойчивой трансформации, решения проблем защиты климата и окружающей среды и снижения углеродного следа в Европе [43]. Тем не менее, на сегодняшний день строительная отрасль является одной из наименее цифровизированных в экономике ЕС [44]; следовательно, цифровизация представляет собой как возможность, так и

проблема [45] из-за сложности и отраслевой структуры области. В городской застроенной среде влияние цифровизации широко распространено на всех уровнях, как в частных, так и в общественных местах. Тем не менее, еще можно внести много улучшений для повышения эффективности, пригодности для жизни, удобства использования и доступности зданий и открытых территорий, прежде всего с точки зрения прозрачности, справедливости и социальной интеграции, и, конечно же, экологической устойчивости.

Являясь сейчас «двойным переходом», который существенно влияет на развитие строительной отрасли, цифровизация в строительной сфере будет поддерживать все действия по декарбонизации, повышению энергоэффективности и предотвращению выбросов парниковых газов. Это означает повышение эффективности строительного процесса с несколькими этапами: поставка материалов, обследование и сбор данных, оптимизация проектирования и строительства, управление строительной площадкой (включая потоки материалов и энергии) и эффективное управление зданиями в конце срока их эксплуатации.

Устойчивые преимущества цифровизации повлияют на этап эксплуатации благодаря сбору данных в режиме реального времени, что позволит отслеживать и оптимизировать производительность, функционирование, техническое обслуживание и безопасность.

ECSO [42] делит наиболее важные цифровые технологии для строительного сектора на три категории: (i) сбор данных (например, датчики; Интернет вещей; 3D-сканирование); (ii) автоматизация процессов (например, робототехника; 3D-печать; дроны); и (iii) цифровая информация и анализ (например, информационное моделирование зданий — BIM; виртуальная/дополненная реальность — VR/AR; искусственный интеллект — AI; цифровые двойники). Хотя эти технологии демонстрируют разные уровни развития, с более широким распространением и использованием BIM, датчиков и дронов, эффективность и конкурентоспособность сектора могут быть значительно улучшены за счет «сбора данных, автоматизации процессов и других технологий, связанных с цифровой информацией и анализом» [42] (стр. 12).

Крайне важно иметь дело с фрагментированной и неоднородной цепочкой поставок и сектором, в основном состоящим из МСП, с привлечением всех участников. Поскольку «цифровизация неизбежна и имеет решающее значение для конкурентоспособности и устойчивости европейского строительного сектора» [42] (стр. 9), она должна стать движущей силой, особенно среди МСП, которые часто не знают и/или не убеждены в преимуществах цифровизации. Специальный справочник Европейской комиссии [46] посвящен распространению «технологий, которые предназначены для строительных МСП на основе предыдущих исследований, а именно: (i) информационного моделирования зданий (BIM); (ii) 3D-печать, (iii) автоматизированные роботы (включая экзоскелеты), (iv) дроны, (v) 3D-сканирование, (vi) датчики и (vii) Интернет вещей (IoT) и мобильные устройства. Тем не менее, помимо квалифицированных рабочих мест, необходимо учитывать, что потребуются переквалификация и повышение квалификации рабочих сил, задействованной в строительстве.

3.2. Результаты разработки концептуальной основы: задачи, задачи, действия

Второй этап исследования привел к определению содержания концептуальной основы, которую необходимо было получить от исследовательских групп. С этой точки зрения структура электронной таблицы, используемой для сбора данных (Таблица 3), представляет собой использованный метод, но также и предварительный результат сама по себе.

После сбора данных, выполненного на этапе 3, были проведены упрощение и перестановка содержания в соответствии с соответствием между первоначальными 30 целями и 10 макроцелями, уже представленными в Таблице 4. Эта реорганизация и проверка Пути «вызов-действие» позволили провести однозначную связь между каждым действием и поддерживаемой им макроцелью, как показано в Таблице 7.

Таблиц а7. Определенные однозначные с оответствия между с обранными дей ствия ми и поддер живаемыми макроц еля ми.

Дей ствие	Мак роц ель	(Под-) ц ели
Г арантия независ имос ти, безопас нос ти и благополучия человека	Качес твенные, надежные, ус тойчивые и ус тойчивые нас еленные пункты [Е С]	Поддержка инклюзивной и ус тойчивой урбанизац ии и потенц иала для совмес тног о, комплекс ног ои ус тойчивог о планирования и управления нас еленными пунктами. Поддержка благ осос тоя ния человека путемс одей ствия экономичес кому развитию заня тос ти.
	Повышение ус тойчивос ти и с пос обнос ти адаптироваться к опас нос тя м, с вя занным с климатом, и с тих ийным бедс твия м [ССА]	все подц ели
	Поддержка временных с ис тем благополучия человека и защиты территорий [ССА]	все подц ели
Улучшение качес тва окружающег о воздух а и/или поглощения загряз ня ющих веществ	Нулевое загряз нение [ЕС]	Предотвращение и значительное сокращение загряз нения воздух а, воды и почвы вс ех видов. С низжение воздей ствия нас еленных пунктов на качес тво воздух а и с прос на энерг ию
	Защита, ус тойчивое управление и вос становление экос ис тем и природных рес урсов [ЕС]	Защита биоразнообразия и качес тва воздух а
Улучшение биоразнообразия	Защита, ус тойчивое управление и вос становление экос ис тем и природных рес урсов [ЕС]	Защита биоразнообразия и качес тва воздух а
	Качес твенные, надежные, ус тойчивые и ус тойчивые нас еленные пункты [Е С]	Увеличение зеленых зон в г ородс ких условия х
Улучшение защиты побережья	Защита, ус тойчивое управление и вос становление экос ис тем и природных рес урсов [ЕС]	Сох ранение, ус тойчивое ис пользование и вос становление прес новодных , морс ких и вс ех с вя занных с водой экос ис тем.
	Повышение ус тойчивос ти и с пос обнос ти адаптироваться к опас нос тя м, с вя занным с климатом, и с тих ийным бедс твия м [ССА]	Управление и защита морс ких и прибрежных экос ис тем во избежание значительных нег ативных воздей ствий, в том чис ле путем повышения их ус тойчивос ти и приня тия мер по их вос становлению
Улучшение качес тва воздух а в помещении	Нулевое загряз нение [ЕС]	Предотвращение и значительное сокращение загряз нения воздух а, воды и почвы вс ех видов. С низжение воздей ствия нас еленных пунктов на качес тво воздух а и с прос на энерг ию
Повышение эффективнос ти ис пользования рес урсов в с троительстве	Ус тойчивое управление материальными рес урсами в нетокс ичной, замкнутой и рег енеративной экономике [Е С]	все подц ели
Улучшение круг овог о управления материальными рес урсами	Декарбонизац ия [ЕТ]	Сокращение выброс ов парниковых г азов в жизненном цикле проду кц ии
	Ус тойчивый материальный рес урс управление в нетокс ичной, замкнутой и рег енеративной экономике [ЕС]	Сокращение вс ех отх одов зас чет предотвращения , сокращения , переработки и повторног о ис пользования . С низжение воздей ствия г ородов пос редс твом ус тойчивог о и эффективног о управления материальными рес урсами

Таблица 7. Продолжение.

Действие	Макроцель	(Под-) цели
Улучшение очистки и качества воды	Защита, устойчивое управление и восстановление экосистем и природных ресурсов [EC]	Сокращение, устойчивое использование и восстановление пресноводных, морских и всех связанных с водой экосистем.
	Нулевое загрязнение [EC]	Предотвращение и значительное сокращение загрязнения воздуха, воды и почвы всех видов.
Улучшение переработки и повторного использования воды	Качественные, надежные, устойчивые и устойчивые населенные пункты [EC]	Повышение качества воды, ее безопасное получение и устойчивое использование, в том числе за счет хранения, переработки и повторного использования.
Повышение эффективности установок	Декарбонизация [ET]	Снижение выбросов парниковых газов в процессах производства и потребления
	Повышение энергоэффективности [ET]	Повышение энергоэффективности процессов производства, распределения и потребления Повышение энергоэффективности зданий (существующих и новых построек)
Увеличение проницаемости почвы	Качественные, надежные, устойчивые и устойчивые населенные пункты [EC]	Увеличение зеленых зон в городских условиях
	Повышение устойчивости и способности адаптироваться к опасностям, связанным с климатом, и стихийным бедствиям [CCA]	Усиление адаптации и снижение уязвимости к СС
	Поддержка временных систем благополучия человека и защиты территорий [CCA]	Эффективное управление гидроэкологическими опасностями, наводнениями и ураганами, воздействующими на здания и территории.
Повышение производительности производящих конструкций	Декарбонизация [ET]	Сокращение выбросов парниковых газов в процессах производства и потребления Повышение энергоэффективности зданий (существующих и новых построек)
	Нулевое загрязнение [EC]	Снижение воздействия населенных пунктов на качество воздуха и прос на энергию
Увеличение использования возобновляемых источников энергии	Декарбонизация [ET]	Сокращение выбросов парниковых газов в процессах производства и потребления
	Увеличение доли возобновляемых источников энергии [ET]	Увеличение производства, распределения и конечного использования возобновляемой энергии
Увеличение удержания воды (регулирование стока)	Повышение устойчивости и способности адаптироваться к опасностям, связанным с климатом, и стихийным бедствиям [CCA]	Усиление адаптации и снижение уязвимости к СС
Местные поставки строительных материалов и элементов	Устойчивый материальный ресурс управление в нетоксичной, замкнутой и регенеративной экономике [EC]	Снижение воздействия городов с помощью экологически чистых и эффективных материалов управление ресурсами
Уменьшение последствий перегрева	Повышение устойчивости и способности адаптироваться к опасностям, связанным с климатом, и стихийным бедствиям [CCA]	Усиление адаптации и снижение уязвимости к СС
Мониторинг уязвимостей природной и искусственной среды	Качественные, надежные, устойчивые и устойчивые населенные пункты [EC]	Устранение сейсмической и гидроэкологической уязвимости зданий и территорий
	Защита и сокращение мирового культурного и природного наследия [EC]	Усиление сейсмической безопасности также за счет эффективного мониторинга
	Повышение устойчивости и способности адаптироваться к опасностям, связанным с климатом, и стихийным бедствиям [CCA]	Управление и защита морских и прибрежных экосистем во избежание значительных негативных воздействий, в том числе путем повышения их устойчивости и принятия мер по их восстановлению

Таблица 7. Продолжение.

Действие	Макроцель	(Под-) цели
Мониторинг уязвимостей природной и искусственной среды	Поддержка временных систем благополучия человека и защиты территорий [CCA]	Эффективное управление гидрологическими опасностями, наводнениями и ураганами, воздействующими на здания и территории.
Оптимизация управления отходами строительства и сноса	Декарбонизация [ET]	Сокращение выбросов парниковых газов в проценте с производства и потребления
	Устойчивое управление материальными ресурсами в нетоксичной, замкнутой и регенеративной экономике [ЕС]	все подцели
Оптимизация управления строительной площадкой	Декарбонизация [ET]	Сокращение выбросов парниковых газов в проценте с производства и потребления
	Устойчивое управление материальными ресурсами в нетоксичной, замкнутой и регенеративной экономике [ЕС]	Повышение устойчивости инноваций и эффективности использования ресурсов в инфраструктуре, производственных системах и цепочках поставок, а также воздействие роста МСП
Содействие лесовосстановлению/облесению древесным видам в городских условиях	Защита, устойчивое управление и восстановление экосистем природных ресурсов [ЕС]	Сохранение, устойчивое управление и восстановление природной среды и ландшафтов
	Качественные, надежные, устойчивые и устойчивые населенные пункты [ЕС]	Увеличение зеленых зон в городских условиях
Защита наследия и других построенных ресурсов	Защита и сохранение мирового культурного и природного наследия [ЕС]	все подцели
	Повышение устойчивости и способности адаптироваться к опасностям, связанным с климатом, и стихийным бедствиям [CCA]	Усиление адаптации и снижение уязвимости к СС
Сокращение эксплуатации природного капитала	Защита, устойчивое управление и восстановление экосистем природных ресурсов [ЕС]	все подцели
	Устойчивый материальный ресурс управление в нетоксичной, замкнутой и регенеративной экономике [ЕС]	Снижение воздействия городов с помощью экологических чистых и эффективных материалов управление ресурсами
Уменьшение эффекта теплового острова	Декарбонизация [ET]	Сокращение выбросов парниковых газов в проценте с производства и потребления
	Повышение устойчивости и способности адаптироваться к опасностям, связанным с климатом, и стихийным бедствиям [CCA]	Усиление адаптации и снижение уязвимости к СС
Снижение сейсмической уязвимости существующих зданий	Качественные, надежные, устойчивые и устойчивые населенные пункты [ЕС]	Устранение сейсмической и гидрологической уязвимости зданий и территорий
	Защита и сохранение мирового культурного и природного наследия [ЕС]	Усиление сейсмической безопасности также за счет эффективного мониторинга
	Повышение устойчивости и способности адаптироваться к опасностям, связанным с климатом, и стихийным бедствиям [CCA]	Усиление адаптации и снижение уязвимости к СС
Сокращение использования имитатов в строительных материалах	Устойчивое управление материальными ресурсами в нетоксичной, замкнутой и регенеративной экономике [ЕС]	Снижение воздействия городов посредством устойчивого и эффективного управления материальными ресурсами
	Нулевое загрязнение [ЕС]	Эффективное управление химическими веществами, сокращение их выбросов в воздух, воду и почву.

Таблица 7. Продолжение.

Действие	Макроцель	(Под-) цели
Создание микро- и малых распределительных сетей для возобновляемых источников энергии	Увеличение доли возобновляемых источников энергии [ET]	Умные, устойчивые и гибкие сети на основе возобновляемых источников энергии
	Качественные, надежные, устойчивые и устойчивые населенные пункты [ЕС]	Поддержка инклюзивной и устойчивой урбанизации и потенциала для совместного, комплексного и устойчивого планирования и управления населенными пунктами.
	Повышение устойчивости и способности адаптироваться к опасностям, связанным с климатом, и стихийным бедствиям [ССА]	Повышение устойчивости энергетических распределительных сетей и инфраструктуры
Использование материалов и веществ биологического происхождения .	Устойчивый материальный ресурс управление в нетоксичной, замкнутой и регенеративной экономике [ЕС]	Снижение воздействия городов с помощью экологически чистых и эффективных материалов управление ресурсами
	Нулевое загрязнение [ЕС]	Снижение воздействия населенных пунктов на качество воздуха и спрос на энергию
Использование материалов, аккумулирующих углерод	Устойчивое управление материальными ресурсами в нетоксичной, замкнутой и регенеративной экономике [ЕС]	Снижение воздействия городов посредством устойчивого и эффективного управления материальными ресурсами
	Нулевое загрязнение [ЕС]	Снижение воздействия населенных пунктов на качество воздуха и спрос на энергию
Использование неэнергетических материалов	Декарбонизация [ET]	Сокращение выбросов парниковых газов в жизненном цикле продукции
	Устойчивое управление материальными ресурсами в нетоксичной, замкнутой и регенеративной экономике [ЕС]	Снижение воздействия городов посредством устойчивого и эффективного управления материальными ресурсами

3.3. Идентификация выбранных данных : инновационные технологии и оперативные методологии для антропогенной среды и строительного сектора северовостока Италии.

Общая концептуальная основа, реорганизованная компоновка, привела к окончательной структуре электронной таблицы, содержание которой полностью отражается в дополнительных материалах (таблица S1). Как и предполагалось в разделе 2, таблица S1 представляет собой результат применения методологии к контексту Северо-Востока Италии и в то же время метод, используемый для последующей интерпретации с этих результатов.

В ходе третьего этапа исследования было выбрано в общей сложности 38 инновационных технологий и оперативных методик; ни один из них не был исключен или изменен в результате перестановок, проведенных по мере получения предварительных результатов. Решения были организованы в семь групп или «стратегий», основанных на их сходимости/или цели – организации, предназначенная только для обеспечения дальнейшей качественной интерпретации результатов, и которая никоим образом не ограничивала и не влияла на входные данные. Стратегии называются следующим образом:

- Стратегии, основанные на природе (9 решений).
- Возобновляемые материалы (3 решения).
- Продление срока службы зданий, их компонентов и материалов. (7 решений).
- Пассивные решения для зданий (5 решений).
- Цифровая информация и анализ (4 решения).
- Сбор и вывод данных (5 решений).
- Возобновляемые источники энергии и их установка (5 решений).

Каждая стратегия включает в себя технологии и методологии, относящиеся к разным масштабам контексты применения и дисциплины или области обучения, как подробно описано в Таблице 8.

Таблица 8. Список технологий (Т) и методологий (М), определенных для каждой стратегии.

Стратегия	Решения	
Стратегии, основанные на природе	Т.	Зеленые крыши, Зеленые фасады, Дождевые сады, Мобильные клумбы, Биореставрация и зеленых химических продукция, Инновационный ТРК с натуральными волокнами
	М.	Решения для демонтажа дорожного покрытия или герметизации; Сселение в городских масштабах, Надземное земледелие
Возобновляемые материалы	Т.	Высокопрочные деревянные конструкции, Внешняя и внутренняя изоляция существующих и новых зданий с использованием материалов на биологической основе, заглушка зданий из натурального волокна
	М.	-
Продление срока службы здания и здания ' компоненты и материалы	Т.	Структурный и неконструктивный бетон с высоким содержанием переработанного заполнителя из отходов строительства и сноса, Панели и плиты из термопластичных полимеров с высоким процентом переработанного материала для прозрачных или полупрозрачных ограждающих конструкций зданий, Панели и плиты с высоким процентом переработанного и перерабатываемого материала для оболочки здания, Наружные стальные каркасы, оснащенные современными устройствами сейсмической защиты.
	М.	Проектирование для разборки и повторного использования. Выборочный снос или демонтаж для повторного использования. Компоненты, Проектирование для адаптивности/гибкости/изменений
Пассивные решения для зданий	Т.	Моторизованный бриз-солей с встроенными фотоэлектрическими элементами и материалами с фазовым переходом (PCM). Интеграция в компоненты ограждающей конструкции здания, дышащие кирпичи для строительства конверта, Фотокаталитическая покраска наружных стен
	М.	Фасады с параметрическим дизайном для нового здания или реконструкции и перепланировки.
Цифровая информация и анализ	Т.	Информационное моделирование зданий для облегчения существующих зданий и управление наведением, Виртуальная реальность для управления строительной площадкой
	М.	Цифровые двойники, Отслеживание строительных материалов и элементов
Сбор и вывод данных	Т.	Интернет вещей для управления зданиями, Интернет вещей для более инклюзивного космоса, Инновационные методы мониторинга окружающей среды, материалов, конструкций и параметры, Дроны для управления строениями, существующими зданиями и территориями
	М.	Трансдисциплинарная инновационная методология оценки взаимности
Возобновляемые источники энергии и монтаж	Т.	Интеграция возобновляемых источников энергии в интеллектуальные сети, обнаружение и обслуживание неисправностей прогностических тем (HVAC), Солнечные пленки для окон или фасадных стекол, Фотоэлектрические и умное стекло для окон или фасадов, Органические фотоэлектрические
	М.	-

Стратегии, основанные на природе, включают шесть технологий (Зеленые крыши, Зеленые фасады, Дождевые сады, Мобильные клумбы, Продукция биовосстановления из зеленой химии, Инновационные Текстильный железобетон (TRC) с натуральными волокнами) и три методологии (Решения по демонтажу тротуарной плитки или герметизации; Сселение в городских масштабах, Надземное земледелие).

Среди возобновляемых материалов были выделены три технологии (Высокопрочные инженерные деревянные конструкции, внешняя и внутренняя изоляция существующих и новых зданий с материалами на биологической основе, строительными заделками из натуральных волокон).

Стратегия «Продление срока службы зданий и их элементов и материалы» включает в себя четыре технологии (конструктивный и неконструктивный бетон с высокими процентом переработанного заполнителя из отходов строительства и сноса (бетон и кирпичи), панели и плиты из термопластичного полимера (ГК, ПММА) с высоким содержанием переработанного материала для прозрачных или полупрозрачных ограждающих конструкций, панелей и плит с высоким процентом переработанного и перерабатываемого материала для ограждающих конструкций, внешний стальные подкосные рамы, оснащенные современными устройствами с сейсмозащитой) и три методологии (Проектирование для разборки и повторного использования, Выборочный снос или деконструкция) для повторного использования компонентов, «Проектирование для адаптивности/гибкости/изменений»).

Выявленные пассивные решения для зданий включают четыре технологии (моторизованный brise-soleil с встроенными фотоэлементами, интеграцией материалов с фазовым переходом (PCM) в компоненты ограждающих конструкций, дышащие кирпичи для ограждающих конструкций, фотокаталитические

покраска наружных стен) и одна методика (Параметрическое проектирование фасадов для новых строительных реконструкций -перепланировка).

Категория «Цифровая информация и анализ» включает две технологии (Building Информационное моделирование для облегчения управления существующими зданиями и наследием, виртуальное реальность для управления строительной площадкой) и две методологии (цифровые двойники, отсечение строительных материалов и элементы).

Результаты сбора и вывода данных включают четыре технологии (Интернет вещей для управления зданиями, Интернет вещей для более инклюзивного транспорта, Инновационные методы мониторинга параметров окружающей среды, материалов, конструкций, Дроны для управления строительными площадками, существующими зданиями и территориями) и одна методология (Трансдисциплинарная инновационная методология оценки устойчивости).

Категория «Возобновляемые источники энергии и установки» включает пять технологий. (Интеграция возобновляемых источников энергии в интеллектуальные сети, обнаружение неисправностей и обслуживание прогноза (системы HVAC), Солнечные пленки для окон или фасадов остекления, Фотоэлектрические и интеллектуальные стекла для окон или фасадов, органические фотоэлектрические).

Общее количество технологий (28) превышает количество методологий (10). Разница между этими двумя видами решений заключается в самих их названиях. В фактически, технологии определяют приложения, которые будут практически реализованы в встроенных средах. Напротив, методологии относятся к оперативным процессам, поддерживающим проектирование, управление или обслуживание сооружений и/или городских пространств, возможно относительно нескольких этапов жизненного цикла здания. В этом смысле технология может быть одной инструментов, с помощью которых реализуется методология.

3.4. Рейтинг наиболее перспективных решений путем интерпретации аллювиальных диаграмм

Процесс оценки третьего этапа исследования был поддержан двумя аллювиальными диаграммами, разработанными для описания взаимодействия между технологиями/методологиями. действия, цели и задачи. Эти две диаграммы, несмотря на то, что они были задуманы для описания эти связи с помощью качественного подхода, направленного на количественное выделение двух различных аспектов.

На рис. 7 представлена первая аллювиальная диаграмма, на которой представлены пять исследованных категорий. организовано по «нисходящему» варианту: относительно элементов расследования элементы, расположенные в верхней части графика, лучше соответствуют решению задач, чем те, что в нижней части. С соответствующей базой данных (таблица A2) и высококачественная версия Рисунков 7 (рис. S1) включен в дополнительные материалы.

Действия, отображаемые в верхней части рисунка, реализуются наиболее часто. выявленным технологиям и методологиям; цели перечислены в соответствии с количеством поддерживающих их действий; следовательно, на рисунке вверх у отображаются те, которые больше решаются действиями.

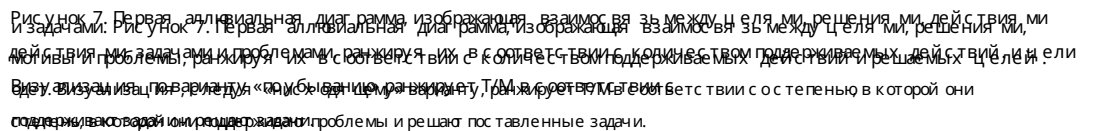
В таблице 9 перечислены технологии и методологии в порядке убывания, что отражает общее количество соответствующих действий. Последнее зависит от целей адресовано, обращая внимание на фактическую актуальность и результаты действия, как это показано на примерах. в разделе 2 (табл. 5). В следующей таблице 10 представлены каждое из решений, действующих на четыре цели, а также их общее количество.

Таблица 9. Перечень технологий и методологий и соответствующее количество действий по порядку убывания.

Классификация	Технология или методология	Количество действий
1	Отсечение строительных материалов и элементов	21
2	Выборочный снос или демонтаж для повторного использования компонентов	18
3	Трансдисциплинарная инновационная методология оценки устойчивости	15
4	Инновационные методы мониторинга экологических, материальных и структурных параметров.	14
	Дроны для управления строениями, существующими зданиями и территориями	14

Таблица 9. Продолжение.

Классификация	Технология или методология	Количество действий
5	Конструкция для разборки и повторного использования	12
	Органические фотоэлектрические	12
6	Цифровые двойники	11
7	Дождевые сады	10
	Обновление через дизайн для адаптивности/гибкости/изменений	10
	Виртуальная реальность для управления строительной площадкой	10
	Интернет вещей для управления зданиями	10
8	Зеленые крыши	9
	Зеленые фасады	9
	Инновационный текстильный железобетон (TRC), изготовленный из природных материалов.	9
9	Растворы для удаления парафина или герметизации	8
	Внешняя и внутренняя изоляция существующих и новых зданий материалами на биологической основе.	8
	Структурный и неконструкционный бетон с высоким содержанием переработанного заполнителя из отходов строительства и сноса	8
	Интернет вещей для более инклюзивного пространства	8
10	Переносной сад и клумбы	7
	Озеленение в масштабах города	7
	Высокопрочные деревянные конструкции	7
11	Производство биоресурсов и зеленой химии	6
	Строительные заготовки из натуральных волокон	6
	Наружные стальные каркасы, оснащенные современными устройствами с электронной защитой.	6
	Информационное моделирование зданий для облегчения существующих зданий и управление наследием	6
	Интеграция возобновляемых источников энергии и интеллектуальные сети	5
12	Фотоэлектрическое и умное стекло для окон или фасадов	5
	Наземное земледелие	4
	Панели и пластины из термопластичного полимера (ПК, ПММА) с высоким содержанием переработанного материала для прозрачных или полупрозрачных ограждающих конструкций зданий	4
	Панели и плиты с высоким процентом переработанного и перерабатываемого материала для оболочки здания	4
	Моторизованный бриз-солой с встроенными фотоэлементами.	4
	Фотокаталитическая покраска наружных стен.	4
	Фасады с параметрическим дизайном для нового здания или реконструкции (переоблицовки)	3
14	Интеграция материалов с фазовым переходом (PCM) в компоненты ограждающих конструкций здания	3
	Дышащие кирпичи для ограждающих конструкций	3
	Обнаружение неисправностей и прогноз технического обслуживания (сис темы HVAC)	3
	Солнечные пленки для окон или фасадного остекла	3

[illegible]

Цель	Технология или методология	№ Ц/М:
Надежное земледе-лие: BIM для облегчения управления существующими зданиями и нас-ледием; цифровые двойники; Здания, 2023, 13, х	НАКС СЕРТИФИКАЦИЯ НАКС СЕРТИФИКАЦИЯ Интернет вещей для управления зданиями; Интернет вещей для более инклюзивного опрос-тран-ства; Обнаружение неис-правностей и тех-ническое обслуживание прог-ноз — системы HVAC	25 из 31 6

TECHNOLOGIES/METHODOLOGIES	ACTIONS	OBJECTIVES	CHALLENGES
• Flocking of building materials and elements • Selective demolition or deconstruction (for the reuse of components) • Digital Twins • Process for mass-customization since building buildings and not types • Innovative digital tools for material preferences • Transdisciplinary innovative technologies for robust design assessment • Design for disassembly and reuse • Organic photovoltaic • Rain gutters • Innovation through Design for Disassembly (DfD) • Natural cooling to optimize the building use • BIM to facilitate system building and heritage management • DfD for buildings management • DfD for a new building space • Green roofs • Green facades • Innovative Textile Reinforced Concrete (TRC) panels with carbon fibre based material • Depositing or de-sailing solutions • Internal and external adaptation of existing and new buildings with low carbon materials • Structural and fire structural concrete as a carbon sink (concrete and steel) • Multiple floorboards • Growing at urban scale • High-strength engineered wood structures • Bio-concrete and green, chemically produced • Remote hot building phasing • Internal and external heating • External protection for urban planning • Renewable energy sources: integration in urban grids • Above-ground forests • Transdisciplinary culture (DfD, PCMA) panels and related high performance • Repair and plans with pre-fabrication of modules • Reinforced concrete pillars integrated PV cells • Photocatalytic paint for external walls • Post-use phase shift plan for retirement of facades • Sustainable design for new building or renovation-rebuilding • Phase Change Materials (PCMs) integration into the building envelope • Healthy houses for the building envelope • Built Environment and Landscape Forest - HVAC systems • Solar film for clink for windows or facade	• Protecting heritage and other built resources • Improving the circular management of material resources • Reducing exploitation of natural capital • Improving resource-use efficiency in construction • Increasing the performance of buildings envelope • Optimising construction and demolition waste management • Improving ambient air quality and/or pollutants absorption • Increasing efficiency of installations • Modulating the vulnerabilities of the natural and built environment • Reducing seismic vulnerability of existing buildings • Using bio-based materials and interfaces • Optimising the building site management • Reducing heat island effect • Guaranteeing human convenience, safety and well-being • Improving biodiversity • Increasing use of renewables • Increasing water retention (rain off exploitation) • Increasing solar permeability • Using non-energy intensive materials • Setting micro- and small-scale distribution grids for renewables • Local sourcing of building materials and elements • Mitigating the carbonising effects • Reducing use of chemicals in construction materials • Improving indoor air quality • Promoting re-forestation/afforestation and arboreal species in urban contexts • Using carbon-storage materials • Improving waste recycling and reuse	• Material resources sustainable management in a non-toxic, circular and regenerative economy • Decarbonisation • Strengthening resilience and adaptive capacity to climate-related hazards and natural disasters • Zero pollution • Protection and safeguarding of world's cultural and natural heritage • Protection, sustainable management and restoration of ecosystems and natural resources • Quality, reliable, sustainable and resilient biomass commodities • Supporting provisional systems for human well-being and territories safeguard • Improving energy efficiency • Increasing the share of renewable energy	• Environmental challenges • Energy transition • Climate change adaptation

Количество технологий или методологий, в которых используются цифровые системы, или

Таблица 11. Продолжение.

Технология или методология
Информационное моделирование зданий для облегчения управления существующими зданиями и нас
Фасад с параметрическим дизайном для нового здания или реконструкции (переоблицовки)
Обнаружение неисправностей и прогноз технических обслуживания (системы HVAC)

Количество технологий или методологий, использующих цифровые системы или являющихся цифровыми по себе в силу методов реализации, составляет 26% от общего числа выявленных.

4. Дискуссия

На основе базы данных результатов, графически представленной диаграммой на рисунке 7, можно определить (таблица 9) ранжирование 38 решений, перечисленных в соответствии с их эффективностью в решении проблем посредством действий, которые они поддерживают, и целей. Они сгруппированы в соответствии со следующим: Следует отметить, что графический результат также учитывает четыре цели (Конверт, Структура, Городское пространство, Внутреннее пространство), поскольку на ранг технологий/методологий также влияет количество целей, которые может решить каждое действие. Целью на которую все еще обращаются технологии и методологии, является оболочка [E], за которой следует структура [S], городское пространство [U] и внутреннее пространство [I]. Многие из выявленных решений имеют рейтинги-aequo: это связано с ограниченным диапазоном как поддерживаемых действий (от 3 до 10 на каждую технологию/методологию), так и решаемых целей (от 1 до 3 на каждое решение). Порядок трех проблем показывает, что экологические проблемы являются теми, с которыми больше всего остаются выявленные решения, за которыми следуют энергетический переход и адаптация к изменению климата. Это зависит от общего количества действий, косвенно поддерживающих решение проблем. В таблице 9 показано, что только в одном случае технология или методология поддерживает более 20 действий (включительно); 11 решений поддерживают количество действий от 10 (включено) до 20; 26 решений поддерживают менее 10 действий.

Наиболее перспективными решениями являются «Отслеживание строительных материалов и элементов» и «Выборочный снос или демонтаж с целью повторного использования компонентов», первые две методики в рейтинге поддерживают одинаковое количество действий (21 и 18 соответственно), сгруппированных в энергетическом переходе. и экологические проблемы, каждая из которых учитывает три цели (конверт; структура; городское пространство). Следующим решением в рейтинге является «Трансдисциплинарная инновационная методология оценки звимости», которая достигла третьей позиции, поддерживая 15 действий, сгруппированных в решении экологических проблем и адаптации к изменению климата, и решая три цели (Конверт; Структура; Городское пространство). Эти первые три позиции показывают, как конечный пользователь ориентируется на существующие здания, независимо от того, подлежат ли они сносу или ориентированы на существующие здания, независимо от того, подлежат ли они сносу, понимаемые в их контексте как культурные и/или материальные ресурсы. Поэтому неудивительно, что в различных тематических областях и при рассмотрении управления сложными процессами на подумаются оперативные методологии, а не технологии. Такая перспектива вырисовывается и при рассмотрении всего списка: семь из 10 методологий поддерживают от 10 до 21 действия и занимают первое и седьмое места, что подтверждает их более широкий охват.

Дальнейшее наблюдение показывает, что наиболее многообещающие решения не являются инновационными по себе и не разработаны специально с единственной целью внести вклад в решение экологических проблем. Напротив, их можно охарактеризовать как методологии, изначально созданные для поддержки процессов строительства и проектирования с другими целями, такими как оптимизация строительных площадок, реализация стратегий городского добычи полезных ископаемых, эффективное управление строительными материалами, а также защита и сохранение наследия. Тем не менее, результаты показывают, что их преимущества также касаются экологических и энергетических проблем, что делает эти решения особенно эффективными в поддержке устойчивого развития искусственной среды и строительного сектора именно благодаря их широкому потенциалу. Это также демонстрирует, как в итальянском строительном секторе традиционно медленное освоение

При использовании технологических инноваций, обусловленных как операционными, так и культурными причинами, инновации заключаются в использовании традиционных и уже консолидированных технологий, методов и процедур оригинальным и альтернативным способом.

Широкое применение решений путем поддержки действий — не единственная причина определяющая рейтинг. Количество решаемых задач также влияет на эффективность технологий и методологий. Вероятно, по этой причине все позиции, относящиеся к стратегии «Пассивные решения для зданий», помещены в нижнюю часть списка вместе с большим количеством статей «Возобновляемые источники энергии и установки», заключением «Органических» фотоэлектрическая технология. Фактически, большинство этих решений касаются только одной цели — оболочки здания или внутреннего пространства, и, кроме того, представляют собой технологии, предназначенные исключительно для решения проблемы, а не для выполнения сложного процесса.

Судя по диаграмме россыпей, изображенной на рисунке 8, цифровизация в настоящее время касается только 10 решений (три методологии и семь технологий). Из анализа диаграмм можно сделать несколько замечаний:

Хотя большинство решений, использующих цифровые процессы или устройства, являются технологиями, процентные соотношения соответствуют общим показателям. Таким образом, как технологии, так и методологии, похоже, подходят для решения цифровой проблемы, одновременно способствуя устойчивым инновациям в искусственной среде.

Внедрение цифровизации, по-видимому, равномерно распределено по диаграмме, а это означает, что рейтинг эффективности (определяемый на основе действий и целей) не влияет на потенциал использования цифровых процессов.

- Все три проблемы решаются с помощью технологий и методологий, которые также касаются цифровых проблем, без каких-либо предпочтений. Таким образом, цифровизация оказывается межсекторальным фактором, способствующим достижению целей, связанных с энергетическим переходом, экологическими проблемами и адаптацией к изменению климата.

Критическое наблюдение, вытекающее из результатов, касается их тесной зависимости от принятых качественных методов. Сбор и интерпретация данных строго определяются элементами (целями и действиями), которые рассматриваются для установления корреляции между четырьмя проблемами, с одной стороны, и инновационными технологиями и оперативными методологиями, с другой стороны. Фактически, цели и действия, определенные в этом исследовании, не являются однозначными и полными. Что касается целей, то они вытекают из конкретной рассматриваемой политики, которая была выбрана в соответствии с целями всег оисследовательского проекта — в конечном итоге, поддержка трансформации искусственной среды и строительного сектора на северо-восточной территории Италии, повышение ее устойчивости и восстановления. - молчание. Хотя это можно считать дискреционным фактором, это представляет собой большое преимущество разработанной методологии: ее тиражируемость как междисциплинарный подход с учетом географической области применения. Что касается действий, то их выбор строго зависит от н оу-х ау исследователей, и их не следует рассматривать как полный и определенный список, а скорее как совокупность, которую необходимо интегрировать.

Решение положиться на междисциплинарные н оу-х ау и опыт исследователей повлекло за собой то, что выявленные решения относятся к их собственной области интересов, и, если критически взглянуть на них, можно утверждать, что они нехватает более всеобъемлющей перспективы или инновационных аспектов. Помимо уже отмеченных преимуществ, вытекающих из мультидисциплинарного подхода, этот выбор способствовал трем другим положительным результатам, которые иллюстрируются

- здесь:
- Новые решения являются сквозными не только с точки зрения областей исследования, но и по масштабу применения (от конкретного аспекта застройки городской территории и потенциальных целевых объектов строительного фонда (от реставрации до нового строительства).
 - Поскольку привлеченные исследователи обладают консолидированными знаниями о территории Северо-Востока Италии, их исследование соответствовало особенностям, критичности и потребностям инструментов и городских территорий. В этом смысле предложение технологий и методологий учитывало их потенциальную простоту реализации, избегая сосредоточения внимания на конкретных решениях, обсуждаемых в современной литературе, которые, хотя и являются инновационными или эффективными, могут не подходить для целевой искусственной среды.

- Этап идентификации также выиграл от взаимодействия с заинтересованными сторонами, которое исследователи реализовали вовремя, что позволило предлагаемым решениям соответствовать существующей местной культуре поставок. Исходя из этого, результаты исследования могут помочь производственным секторам и МСП Северо-Востока внедрить инновации в свои текущие технологии и продукты. Напротив, принятие точки зрения, более оторванной от территории, не учитывало бы этот аспект, специфичный для конкретного места, что привело бы к решениям, чуждым нынешней местной культуре поставок.

5. Выводы

Исследование, описанное в этом материале, было проведено в рамках проекта «Взаимосвязанная инновационная экосистема Северо-Восточного региона» (iNEST), финансируемого NextGenEU через Итальянский национальный фонд восстановления и устойчивости (NRRF). Общая цель iNEST — разработать стратегический план развития секторов строительства и устойчивого дизайна на Северо-Востоке Италии. Целью описанного исследования, проведенного междисциплинарной исследовательской группой, координируемой авторами, является предложение инновационных технологий и операционных методологий (T/M), способных способствовать устойчивому развитию и устойчивой среде строительного сектора. Такие решения должны конкретно действовать в четырех ключевых тематических областях, признанных стратегическими исследовательской программой: энергетический переход (ET); Экологические проблемы (ЭК); Адаптация к изменению климата (АКА); и цифровизация (D).

В документе подробно описывается, как концептуальная основа исследования была специально разработана для достижения цели задачи, инструмент, который можно воспринимать как в качестве методологии, так и, если он применяется в аналогичных территориальных контекстах, для достижения достигнутых результатов. После иллюстрации разработки и обменом с методологией в статье описываются результаты,

полученные в результате ее применения: • Определение четырех задач (ET, EC, CCA, D) в свете искомой среды и

строительного сектора. • Концептуальная основа исследования, разработанная для объединения инновационных технологий и методологий с проблемами, связанными с установлением последовательности действий, реализуемых T/M, и целей, достижению которых способствуют эти действия.

- Предварительный список инновационных технологий и оперативных методологий, поддерживающих устойчивые инновации в искомой среде и строительстве на Северо-Востоке Италии.

ный сектор.

- Ранжирование наиболее многообещающих решений в соответствии со степенью вклада в решение проблем, а также с учетом их потенциального применения к одной или нескольким целям, относящимся к искомой среде (внутреннее производство, городское производство, оболочка, структура), и их текущий вклад в цифровизацию.

Кроме того, в результате анализа результатов можно сделать несколько

наблюдений: • В изучаемом контексте потенциал решения четырех задач в основном заключается в оригинальном применении существующей технологии или методологии, а не в специально разработанном решении.

- Технологии и методологии, наиболее эффективные для обеспечения устойчивости и устойчивости, — это те, которые работают в искомой среде, с охватывающей производственную среду. Ресурсы.

- Цифровизация оказывается скорее межсекторальным фактором, а не проблемой как таковой.

Тем не менее, на следующих этапах исследования можно внести некоторые улучшения:

- Качественный характер методов влечет за собой некоторые дискретные факторы. • Перечень выявленных технологий и методологий не следует рассматривать как исчерпывающий каталог решений, а скорее, как незавершенную работу, которая будет реализована и дополнена постоянным процессом, который будет поддерживаться исследователями с обществом. • Хотя при определении решений принималось во внимание существующая местная производственная структура, затраты не были изучены: можно было провести дальнейшее исследование для повышения эффективности результатов.

Этот вклад иллюстрирует исследование, представляющее собой первый этап продолжающегося исследования, которое, хотя и подлежит усовершенствованию, разрабатывает и использует оригинальную методологию. Её отиражируемость заключается в том, что она является инструментом, полезным для других междисциплинарных исследований, так и в его потенциальном применении в аналогичных контекстах в качестве средства обеспечения устойчивых инноваций в искусственной среде и строительном секторе путем поддержки исследований и принятия производственных решений.

Дополнительные материалы. Следующие материалы можно загрузить по адресу: <https://www.mdpi.com/article/10.3390/buildings13122920/s1>, Таблица S1: Концептуальная осnova исследования, обобщающая результаты применения методологии в контексте Северо-Востока Италии; Рисунок S1: Аллювиальная диаграмма, изображающая взаимосвязь между целями, решениями, действиями, задачами и проблемами, ранжирующая их в соответствии с количеством поддерживаемых действий и решаемыми целями (штаб-квартира); Таблица S2: Набор данных, использованный для создания аллювиальной диаграммы, изображенной на рисунке S1; Рисунок S2: Аллювиальная диаграмма, изображающая взаимосвязь между выявленными технологиями и методологиями и сквозной цифровой проблемой (штаб-квартира); Таблица S3: Набор данных, использованный для создания аллювиальной диаграммы, изображенной на рисунке S2.

Вклад автора: концептуализация, MC и EZ; методология, MK и ЭЗ; программное обеспечение, PP и MK; валидация, EZ, MC и RR; формальный анализ, EZ, MC, RR и VT; исследование, ЭЗ, MK и PP; письмо – подготовка первоначального черновика, ЭЗ; написание – обзор и редактирование, EZ, MC, RR и VT; визуализация, PP; супервизия, MC; администрирование проекта, MC. Все авторы прочитали и согласились с опубликованной версией рукописи.

Финансирование: Данное исследование и APC финансировались RFF NextGenEU, номер гранта ECS00000043—CUP F43C22000200006, через итальянское Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), Миссия 4 «Образование и исследования», Компонент 2, Инвестиции 1.5, Interconnected Nord-Эст Инноваций (iNEST) Экосистема, Spoke 4 (координатор исследований: Л. Фабиан).

Заявление об односторонности данных: данные, представленные в этом исследовании, доступны в дополнительных материалах.

Благодарности: Авторы выражают благодарность профессорам и исследователям Университета дельи Студии Удине и Университета дельи Студии Триест, участвовавшим в исследовательской группе iNEST RT1.3.

Конфликты интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. Спонсоры не играли никакой роли в разработке исследования; при сборе, анализе или интерпретации данных; в написании рукописи; или в решении опубликовать результаты.

Рекомендации

1. Centro di Ricerca di Mercato, Servizi per Chi Opera Nel Mondo delle Costruzioni e dell'Edilizia (CRESME). XXXIV Pannopt Congiunturale e Previsionale Cresme: Il Mercato delle Costruzioni 2023–2026; KPE CME: Рим, Италия, 2022 г.
2. Михалина Д.; Медерли, П.; Дифенбахер, Х.; Хелд, Б. Устойчивое городское развитие: обзор с систем показателей устойчивости городов. Устойчивое развитие 2021, 13, 9348. [\[CrossRef\]](#)
3. Коэн, М. Систематический обзор литературы по оценке устойчивости городов. Устойчивое развитие, 2017, 9, 2048. [\[CrossRef\]](#)
4. Графкос, С.; Джаноли, А.; Цацу, А. На пути к разработке комплексной оценки преимуществ устойчивого развития и устойчивости. Рамочная программа мероприятий по экологическому росту городов. Устойчивое развитие 2016, 8, 461. [\[CrossRef\]](#)
5. Цепеляускайте, Г.; Стасискене З. Основы принципов устойчивого развития и функционирования городских экосистем. Устойчивое развитие 2020, 12, 720. [\[CrossRef\]](#)
6. Омер, М.; Ногучи, Т. Концептуальная основа для понимания вклада строительных материалов в достижение Целей устойчивого развития. Поддерживать. Города Соц. 2020, 52, 101869. [\[CrossRef\]](#)
7. Ларко, Н. Устойчивое городское проектирование: (проект) структуры. Дж. Урбан Дез. 2016, 21, 1–29. [\[Перекрестная ссылка\]](#) 8. Ардиани, М.; Шатери, М. Концептуальная основа устойчивого дизайна. Спец. Дж. Архит. Констр. 2018, 4, 15–24.
9. Сибилла, М.; Манфрен, М. Представление строительства как энергетической услуги в европейском контексте. От обзора литературы к концептуальной основе. Архит. англ. Дес. Менеджер. 2022, 18, 495–520. [\[Перекрестная ссылка\]](#)
10. Коул, Л.Б. Готовность в области зеленого строительства: основа для развития образования в области зеленого строительства. Межд. J. STEM Образование. 2019, 6, 18. [\[CrossRef\]](#)
11. Батт АН.; Димитриевич, Б. Междисциплинарное и трансдисциплинарное сотрудничество в природном проектировании устойчивого развития. Архитектура и урбанизм. Устойчивое развитие 2022, 14, 10339. [\[CrossRef\]](#)
12. Спозито, К.; Скализи, Ф. Размышления и траектории междисциплинарных исследований экологического перехода. АГ АФОН 2023, 13, 3–18. [\[Перекрестная ссылка\]](#)

13. Болджер П. Выполнение обещания : как ис следовательские институты устойчивого развития обеспечивают междисциплинарные исследования ? Межд. Дж. Сустейн. Высший. Образование. 2021, 22, 167–189. [\[Перекрестная ссылка\]](#)
14. Лоуренс, Р. Дж. Расшифровка междисциплинарного и трансдисциплинарного вклада. Трансдисциплина. Дж. Инж. наук. 2010, 1, 111–116. [\[Перекрестная ссылка\]](#) [\[PubMed\]](#)
15. Ригло, К. Трансдисциплинарность как способ существования : новый взгляд на личное участие в преобразованиях устойчивого развития . Трансдисциплина. Дж. Инж. наук. 2022, СП1, 13–16. [\[Перекрестная ссылка\]](#)
16. Моккий, В.; Лукьянова Т. Устойчивое развитие природы и общества в контексте истинной трансдисциплинарной парадигмы. Трансдисциплина. Дж. Инж. наук. 2022, СП3, 15–35. [\[Перекрестная ссылка\]](#)
17. Лоуренс, Р. Дж. Быть человеком: переосмысление адаптации и устойчивости. Трансдисциплина. Дж. Инж. наук. 2022, СП3, 111–128. [\[Перекрестная ссылка\]](#)
18. Ветторе, М.; Дона, М.; Карпанезе, П.; Фолладор, В.; да Порту, Ф.; Виллуцци, МР. Многоуровневая процедура в городских масштабах для оценки уязвимости и незащищенности жилых каменных зданий: пример Порденоне, северовосток Италии. Наследие 2020, 3, 1433–1468. [\[Перекрестная ссылка\]](#)
19. Европейская комиссия (ЕК), Генеральный директорат по энергетике. Чистая энергия для всех европейцев; Издательское бюро Европейского Союза: Люксембург, 2019 г.; Доступно онлайн: <https://data.europa.eu/doi/10.2833/9937> . (последняя 22 сентября 2023 г.).
20. Европейский парламент. Решение (ЕС) 2022/591 от 6 апреля 2022 г. об общей программе действий Союза по охране окружающей среды до 2030 г.; ОЖЕУЛ 114/22; Европейский парламент: Страсбург, Франция, 2022 г.
21. Программа ООН по окружающей среде (ЮНЕП). ЮНЕП в 2022 году; Программа ООН по окружающей среде: Найроби, Кения, 2023 г.
22. Европейская комиссия (ЕК). Европейский «Зеленый курс»; КОМ(2019)640; Европейская комиссия : Люксембург, 2019.
23. Европейская комиссия (ЕК). Водородная стратегия для климатически нейтральной Европы; КОМ(2020)301; Европейская комиссия : Люксембург, 2020.
24. Европейская комиссия (ЕК). Обеспечение климатически нейтральной экономики: Стратегия ЕС по интеграции энергетической системы; КОМ(2020) 299; Европейская комиссия : Люксембург, 2020 г.
25. Европейская комиссия (ЕК). Объединены в создании Энергетического союза и действий по борьбе с изменением климата — создание основ для успешной очистки Энергетический переход; КОМ(2019) 285; Европейская комиссия : Люксембург, 2019.
26. Европейский Парламент (ЕП). Европейское климатическое право; Регламент (ЕС) 2021/1119; Европейский парламент: Страсбург, Франция, 2021 г.
27. Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК). Приложение II: Глоссарий. «Изменение климата 2022: последствия, адаптация и уязвимость: вклад Рабочей группы II в шестой оценочный доклад Межправительственной группы экспертов по изменению климата»; Партнер, Х.-О., Робертс, Д.К., Тиньор, М., Полчанска, Э.С., Минтенбек, К., Алегрия, А., Крейг, М., Лангсдорф, С., Лашке, С., Мёллер, В. и др., Ред.; Издательство Кембриджского университета: Кембридж, Великобритания; Нью-Йорк, штат Нью-Йорк, США, 2022 г. од.
28. Европейское агентство по окружающей среде (ЕАОС). Европейская окружающая среда — состояние и перспективы 2020: знания для перехода к устойчивому развитию Европы; Издательское бюро Европейского Союза: Люксембург, 2019.
29. Ассамблея ООН по окружающей среде (ЮНЕП). Декларация министров Ассамблеи Организации Объединенных Наций по окружающей среде на ее пятой сессии: «Укрепление действий в защиту природы для достижения целей устойчивого развития»; UNEP/EA.5/HLS.1; ЮНЕП Найроби, Кения, 2022 г.
30. Европейская комиссия (ЕК). Стратегический план на 2020–2024 годы, Генеральный директор по окружающей среде; Ссылка. Арес (2020)4902415; Европейская комиссия : Люксембург, 2020.
31. Европейская комиссия (ЕК). Новый план действий по циркулярной экономике для более чистой и конкурентоспособной Европы; КОМ(2020)98; Европейский Комиссия : Люксембург, 2020 г.
32. Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК). Приложение II: Глоссарий. В «Изменении климата, 2014 г.: Сводный доклад: вклад рабочих групп II, III и IV в пятый оценочный доклад Межправительственной группы экспертов по изменению климата»; Основная группа авторов, Панзур, Р.К., Мейер, Л.А., ред.; МГЭИК: Женева, Швейцария, 2014 г.
33. Рамочная конвенция Организации Объединенных Наций об изменении климата (РКИК ООН). Темы. Доступно онлайн: <https://unfccc.int/topics/> . [адаптация и устойчивости/общая картина/введение](#) (последняя 22 сентября 2023 г.).
34. Организация Объединенных Наций (ООН). Рамочная конвенция Организации Объединенных Наций об изменении климата; FCCC/INFORMAL/84 GE.05-62220 (R) 200705; ООН: Нью-Йорк, штат Нью-Йорк, США, 1992 г.
35. Европейская комиссия (ЕК). Создание Европы, устойчивой к изменению климата: Новая стратегия ЕС по адаптации к изменению климата; КОМ(2021)82; Европейская комиссия : Люксембург, 2021 г.
36. Европейская комиссия (ЕК), Генеральный директорат по борьбе с изменением климата. Технические руководящие указания ЕС по адаптации зданий к изменению климата; Издательское бюро Европейского Союза: Люксембург, 2023 г.; Доступно онлайн: https://data.europa.eu/doi/10.2834/55_8395 (последняя 22 сентября 2023 г.).
37. Британский онлайн-словарь (BOD). Оцифровать. Доступно онлайн: <https://www.britanica.com/dictionary/digitise> . (доступ 22 сентября 2023 г.).
38. Кембриджский онлайн-словарь (COD). Цифровизация. Доступно онлайн: <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/> . оцифровать?q=оцифровка (последняя 22 сентября 2023 г.).
39. Оксфордский онлайн-словарь (OOL). Цифровизация. Доступно онлайн: <https://www.oed.com/view/Entry/242061> . (доступ 22 сентября 2023 г.).
40. Комитет европейского строительства оборудования (СЕСЕ). Цифровизация строительного сектора. Раскрытие потенциала данных с помощью подхода османных облачков создания стоимости. 2019. Доступно онлайн: <https://www.cece.eu/publications/digital-reports>. (последняя 22 сентября 2023 г.).

41. Совет Европейского Союза (ЕС). ПЕРЕСМОТРЕННОЕ Приложение к ИСПОЛНИТЕЛЬНОМУ РЕШЕНИЮ ОБЕТА об утверждении
Оценки планов восстановления и устойчивости Италии; 2021/0168 (НЛЭ); ЦЕУ: Вена, Австрия, 2021 г.
42. Европейская комиссия, Европейская обсерватория строительного сектора (ECSSO). Цифровизация в строительной сфере: аналитика
Отчет; Ссылка. Арес (2021)2699252 — 22.04.2021; ECSSO: Россдорф, Германия, 2021 г.
43. Европейская комиссия (ЕК). Приложение 1 к Исполнительному решению Комиссии о финансировании программы «Цифровая Европа» и
утверждению рабочей программы на 2023–2024 годы и внесении изменений в Исполнительное решение Комиссии C(2021) 7914 о принятии
Многoletней рабочей программы на 2021–2022 годы; Ссылка. C(2023)1862 Финал; Европейская комиссия: Люксембург, 2023 г.
44. ЕВРАКТИВ. Цифровизация строительной отрасли ЕС. Отчет о манифесте, январь – март. 2019 (Интернет-документ). 2019.
Доступно онлайн: https://www.euractiv.com/section/digital/special_report/digitising-the-eus-construction-industry/. (по состоянию
на 22 сентября 2023 г.).
45. Европейская комиссия (ЕК), Исполнительное агентство по малым и средним предприятиям. Поддержка цифровизации строительного сектора
и малого и среднего бизнеса, включая информационное моделирование зданий; Издательское бюро Европейского Союза: Люксембург, 2019
г.; Доступно онлайн: <https://data.europa.eu/doi/10.2826/422658>. (по состоянию 22 сентября 2023 г.).
46. Европейская комиссия (ЕК). Справочник «Рост цифровой зрелости для строительных МСП» (онлайн-документ). 2023 г. Доступно онлайн:
<https://digital-construction.ec.europa.eu/handbook>. (по состоянию 22 сентября 2023 г.).
47. Итальянская президиум Совета министров. Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza. #Следующее поколение Италия; 2023. Доступно онлайн: <https://www.governo.it/it/approfondimento/le-missioni-e-le-compenti-del-pnrr/16700>. (по состоянию 22 сентября 2023 г.).
48. Организация Объединенных Наций (ООН). Резолюция, принятая Генеральной Ассамблеей 25 сентября 2015 г. 70/1. Преобразование нашего
мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года. A/РЕ 3/70/1. Доступно онлайн: <https://www.un.org/en/development/desa/>. на селение/миграция /generalassembly/docs/globalcompact/A_RES_70_1_E.pdf (по состоянию 22 сентября 2023 г.).

Отказ от ответственности/Примечание издателя: Заявления, мнения и данные, содержащиеся во всех публикациях, принадлежат
исключительно отдельному автору(ам) и участникам(ам), а не MDPI и/или редактору(ам). MDPI и/или редактор(ы) не несут ответственности за любой
вред для жизни или имущества, возникший в результате любых идей, методов, инструкций или продуктов, упомянутых в контенте.