

COMUNE DI QUARTU SANT'ELENA
SETTORE 7 - OPERE PUBBLICHE
PIANIFICAZIONE - MOBILITA'
CITTA' METROPOLITANA DI CAGLIARI

SINDACO DOTT. GRAZIANO MILIA

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
ARCHITETTO ELISABETTA SPIGA

COMPLETAMENTO INFRASTRUTTURALE
DEL COMPENDIO IS ARENAS (SA CORA)
RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE E
POTENZIAMENTO DEI SERVIZI SPORTIVI
E RICREATIVI - TERZO LOTTO

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA
SETTEMBRE 2024

GRUPPO DI PROGETTAZIONE



ANDREA CASCIU INGEGNERE
MICHELE CASCIU ARCHITETTO

COLLABORATORI DI PROGETTO

ARCHITETTO PAESAGGISTA ILARIA TOLA
GEOMETRA DANILO MELIS

03.ERE.01

SCALA_

RELAZIONE DI SOSTENIBILITA'
DELL'OPERA E CAM

INDICE

1. PREMESSA.....	2
2. OBIETTIVI PRIMARI DELL'OPERA IN TERMINI DI RISULTATI PER LE COMUNITÀ E I TERRITORI INTERESSATI	4
3. VERIFICA DEI CONTRIBUTI SIGNIFICATIVI AD ALMENO UNO DEGLI OBIETTIVI AMBIENTALI	8
4. CRITERI AMBIENTALI MINIMI	21
5. STIMA DELLA CARBON FOOTPRINT E DELLA VALUTAZIONE DEL CICLO DI VITA DELL'OPERA IN OTTICA DI ECONOMIA CIRCOLARE	41
6. ANALISI DEL CONSUMO COMPLESSIVO DI ENERGIA CON L'INDICAZIONE DELLE FONTI PER IL SODDISFACIMENTO DEL BISOGNO ENERGETICO, ANCHE CON RIFERIMENTO A CRITERI DI PROGETTAZIONE BIOCLIMATICA	43
7. MISURE PER RIDURRE LE QUANTITÀ DEGLI APPROVVIGIONAMENTI ESTERNI E OPZIONI DI MODALITÀ DI TRASPORTO PIÙ SOSTENIBILI DEI MATERIALI VERSO/DAL SITO DI PRODUZIONE AL CANTIERE	45
8. STIMA DEGLI IMPATTI SOCIO-ECONOMICI DELL'OPERA	47
9. INDIVIDUAZIONE DELLE MISURE DI TUTELA DEL LAVORO DIGNITOSO	49
10. SOLUZIONI TECNOLOGICHE INNOVATIVE	50

1. PREMESSA

La presente relazione di sostenibilità dell'opera, redatta all'interno del progetto di fattibilità tecnico-economica relativo al *“Completamento infrastrutturale del compendio Is Arenas (Sa Cora): riqualificazione ambientale e potenziamento dei servizi sportivi e ricreativi – 3° lotto”*, illustra gli obiettivi e le strategie per la sostenibilità dell'intervento definiti nell'ambito del progetto.

I seguenti capitoli sono organizzati in riferimento alle indicazioni del D.Lgs. 31 marzo 2023, n. 36 e ai documenti programmatici e di indirizzo predisposti dai Ministeri in relazione la Decreto-Legge 31 maggio 2021, n. 77, convertito nella legge 29 luglio 2021, n. 108.

In particolare, la sezione sulla verifica dei contributi dell'intervento agli obiettivi ambientali specificati nella *“Tassonomia per la finanza sostenibile”* (Regolamento UE 2020/852), adottata per promuovere gli investimenti in progetti verdi e sostenibili e per realizzazione degli obiettivi del Green Deal europeo, è stata elaborata in riferimento al regolamento UE 2020/852 e alle indicazioni della *“Guida operativa per il rispetto del principio di non arrecare danno significativo all'ambiente (cd. DNSH) - Edizione aggiornata allegata alla circolare RGS n. 33 del 13 ottobre 2022”* del Ministero dell'Economia e delle Finanze.



Foto dell'area oggetto di intervento

All'interno del presente documento sugli aspetti di sostenibilità dell'opera, è inclusa una specifica sezione dedicata alla relazione tecnica sull'applicazione dei Criteri Ambientali Minimi (CAM), definiti nell'ambito di quanto stabilito dal “Piano d'azione per la sostenibilità ambientale dei consumi nel settore della pubblica amministrazione” (PAN GPP, la cui edizione 2023 è stata approvata con il DM 3 agosto 2023, G.U. n.193 del 19-08-2023) e applicabili alle specifiche categorie di beni, servizi e opere da realizzare e ai relativi affidamenti.

2. OBIETTIVI PRIMARI DELL'OPERA IN TERMINI DI RISULTATI PER LE COMUNITÀ E I TERRITORI INTERESSATI

Il progetto di riqualificazione ambientale e potenziamento dei servizi sportivi e ricreativi per il completamento infrastrutturale del compendio Is Arenas (Sa Cora) – 3° lotto intende promuovere in modo sistemico la “triple bottom line” della sostenibilità, intesa come sintesi delle sfere ambientale, sociale ed economica. L'intervento intende infatti non soltanto porsi all'avanguardia per la gestione sostenibile delle risorse, ma anche produrre un impatto sociale positivo tramite il miglioramento del microclima insediativo, lo sviluppo di funzioni sociali a servizio della comunità e la promozione di una coscienza ecologica nel contesto locale, mediante una strategia di rinnovamento ecosostenibile e di resilienza dell'intero compendio su un orizzonte temporale ampio.

L'intervento sarà realizzato in conformità ai più recenti Criteri Ambientali Minimi applicabili alla tipologia degli interventi da eseguire, e in allineamento agli obiettivi ambientali promossi dall'Unione Europea con il Regolamento UE 2020/852 “Tassonomia per la finanza sostenibile”.

Il progetto è poi fortemente indirizzato agli obiettivi di sviluppo sostenibile stabiliti dall'Organizzazione delle Nazioni Unite per il 2030 (Sustainable Development Goals), individuati tramite l'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile, sottoscritta e recepita anche dall'Italia. L'intervento è, in particolare, focalizzato sui seguenti Sustainable Development Goals:

- obiettivo 6 “Ensure availability and sustainable management of water and sanitation for all”;
- obiettivo 7 “Ensure access to affordable, reliable, sustainable and modern energy for all”;
- obiettivo 8 “Promote sustained, inclusive and sustainable economic growth, full and productive employment and decent work for all”;
- obiettivo 11 “Make cities and human settlements inclusive, safe, resilient and sustainable”;
- obiettivo 12 “Ensure sustainable consumption and production patterns”;
- obiettivo 13 “Take urgent action to combat climate change and its impacts by regulating emissions and promoting developments in renewable energy”;
- obiettivo 15 “Protect, restore and promote sustainable use of terrestrial ecosystems, sustainably manage forests, combat desertification, and halt and reverse land degradation and halt biodiversity loss”.

I principali benefici per la comunità e il territorio nel lungo termine, che si prevede siano prodotti dalla realizzazione dell'intervento, sono riassunti di seguito:

1) Benefici ambientali:

- recupero ambientale del sito, promozione della biodiversità, connessione con gli habitat ecologici dell'intorno, per supportare i processi naturali degli ecosistemi e del suolo;
- limitazione dell'effetto isola di calore;
- minimizzazione del consumo di energia e di risorse non rinnovabili per l'intervento di riqualificazione e per le fasi di esercizio e di fine vita delle opere in progetto;
- protezione delle risorse idriche, recupero delle acque piovane e gestione sostenibile delle acque piovane nel sito.

2) Benefici sociali:

- riqualificazione di un'area attualmente caratterizzata da condizioni di degrado e marginalità;
- creazione di un polmone verde in grado di ospitare funzioni ricreative, sportive, culturali e di socializzazione per la comunità e per il territorio;
- creazione di condizioni di qualità ambientale degli spazi interni ed esterni ideali per promuovere il miglioramento del microclima insediativo e il benessere psicofisico degli utenti;
- sviluppo di una coscienza ecologico-ambientale nella comunità locale, grazie alla sensibilizzazione degli utenti sui temi della sostenibilità, dell'ambiente e della biodiversità.

3) Benefici economici:

- minimizzazione degli oneri di esercizio e di manutenzione dell'area e delle strutture riqualificate, mediante soluzioni architettoniche, paesaggistiche, impiantistiche e di arredo urbano caratterizzate da criteri di durabilità, alta efficienza energetica ed idrica;
- sviluppo della green economy nel contesto locale attraverso la creazione di un modello ispiratore di buone pratiche di sostenibilità per il recupero di parchi urbani e attrezzature per lo sport e il tempo libero;
- potenziamento delle funzioni inerenti alle attività sportive e ricreative nel territorio;
- creazione di un'area attrezzata per esposizioni, spettacoli, promozioni e mercati a carattere temporaneo.

Il progetto promuove dunque la crescita della comunità locale nel lungo periodo, interpretando il concetto di sostenibilità secondo sinergie estese, che conducono a sintesi le matrici di tipo ambientale, economico e sociale. Il progetto intende dunque definire un modello di parco periurbano eco-compatibile e sostenibile, aperto ad accogliere funzioni sociali di tipo ricreativo,

culturale, commerciale e sportivo, focalizzato su modelli inclusivi che pongono al centro lo sviluppo della comunità locale.

Tale strategia per la sostenibilità dell'intervento è fondata sulla sinergia tra azioni progettuali sistemiche focalizzate sui seguenti aspetti:

- recupero ambientale del sito, protezione e potenziamento degli habitat e della vegetazione endemica, con la previsione di ampi spazi vegetati, tetti verdi, percorsi e piazze alberate con funzione bioclimatica;
- elevata efficienza e compatibilità ambientale nell'uso dell'energia e delle risorse durante il ciclo di vita, tra l'altro espressa mediante la calibrazione tra soluzioni progettuali passive a livello del sito e dell'edificio e soluzioni attive, tali da garantire un fabbisogno termico molto ridotto coperto in misura ingente dal ricorso a sistemi di produzione energetica da fonte rinnovabile;
- utilizzo di materiali ecosostenibili nel loro ciclo di vita per le soluzioni architettoniche e gli arredi esterni;
- elevata qualità ambientale degli spazi interni ed esterni, mediante l'utilizzo di materiali con emissioni nocive ridotte o nulle, elevato indice di riflettanza solare, soluzioni di involucro e impiantistiche tali da garantire un'ottima qualità dell'aria interna, elevato comfort termico, visivo e acustico.
- previsione di rastrelliere per biciclette per promuovere la mobilità pulita e sostenibile;
- protezione delle risorse idriche, mediante pavimentazioni permeabili, impianti di irrigazione ad alta efficienza, recupero dell'acqua piovana e soluzioni di gestione sostenibile del cantiere;
- flessibilità funzionale, mediante aree attrezzate che consentono l'allestimento di esposizioni, spettacoli, promozioni e mercati a carattere temporaneo;
- gestione sostenibile delle attività di cantiere per minimizzarne gli impatti, con strategie tese a minimizzare l'erosione del suolo, le emissioni di polveri e acustiche, e a proteggere i bacini idrici recettori delle acque piovane;
- minimizzazione degli oneri di esercizio e manutenzione, mediante soluzioni durevoli, sistemi domotici e di monitoraggio per la progressiva ottimizzazione dei consumi;
- sensibilizzazione degli utenti sui temi della sostenibilità.

La sostenibilità dell'intervento è interpretata dunque anche in termini di resilienza del compendio, adattabilità funzionale alle mutevoli esigenze, manutenzione e gestione ottimizzata degli oneri di esercizio.

Le scelte progettuali mirano dunque a realizzare una resilienza ambientale e funzionale dell'opera nel lungo periodo e a trasformare l'area oggetto di riqualificazione in un modello ispiratore di buone pratiche per lo sviluppo sostenibile per gli spazi aperti.



Planimetria generale

3. VERIFICA DEI CONTRIBUTI SIGNIFICATIVI AD ALMENO UNO DEGLI OBIETTIVI AMBIENTALI

Il Regolamento UE 2020/852 ha introdotto il cosiddetto sistema di tassonomia delle attività ecosostenibili, basato su sei obiettivi ambientali definiti dall'art. 9 del regolamento stesso. Tale regolamento codifica il principio di non arrecare danno significativo ai sei obiettivi ambientali ("Do no significant harm"), finalizzato a valutare se una misura possa o meno arrecare un danno ai sei obiettivi ambientali individuati dal Green Deal adottato dall'Unione Europea, e definisce i contributi sostanziali a tali obiettivi ambientali. La finalità è dunque indirizzare gli interventi finanziati verso le ipotesi di conformità e sostenibilità ambientale previste dai regolamenti comunitari.

Obiettivo di questo capitolo è dimostrare che l'intervento di riqualificazione in progetto contribuisce in modo sostanziale ad almeno uno degli obiettivi ambientali definiti dall'art. 9 del Regolamento UE 2020/852 "Tassonomia":

- a) mitigazione dei cambiamenti climatici;
- b) adattamento ai cambiamenti climatici;
- c) uso sostenibile e protezione delle acque e delle risorse marine;
- d) economia circolare;
- e) prevenzione e riduzione dell'inquinamento;
- f) protezione e ripristino della biodiversità e degli ecosistemi.

Il rispetto degli obiettivi ambientali è garantito dal progetto mediante strategie di progettazione sostenibile a livello del sito e dell'edificio, di scelta dei materiali e componenti, di pianificazione delle fasi di cantiere, di gestione dei rifiuti derivanti dalle attività di cantiere, di gestione e manutenzione delle opere e della loro fase di fine vita, in allineamento ai più recenti Criteri Ambientali Minimi.

In riferimento ai sei obiettivi ambientali previsti dai regolamenti tassonomici comunitari sono illustrate di seguito le misure adottate dal progetto. La trattazione include i riferimenti ai pertinenti criteri CAM applicabili che contribuiscono ai fini del soddisfacimento dei vincoli ambientali previsti.

OBIETTIVO 1 - MITIGAZIONE DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI

L'obiettivo di mitigazione del cambiamento climatico è perseguito mediante un intervento di riqualificazione che garantirà il recupero ambientale del sito, il miglioramento del microclima insediativo degli spazi esterni, e un'alta prestazione energetica dell'edificio in progetto.

Il progetto dell'edificio, in particolare, rispetta al contempo il criterio 2.4.2 "Prestazione energetica" dei CAM di cui al DM n. 256 del 23/06/2022 e i requisiti imposti dalla normativa

energetica nazionale (DM 26/06/2015 "Requisiti Minimi"), e garantisce dunque il livello di prestazione NZEB. Le scelte progettuali prevedono infatti un sistema edificio-impianto che ottimizza in modo sinergico strategie progettuali bioclimatiche passive e strategie attive legate a impianti ad alta efficienza, la cui domanda energetica è coperta in misura ingente da sistemi di produzione energetica da fonte rinnovabile. In particolare, il progetto prevede l'applicazione delle seguenti principali misure per l'efficienza energetica:

- un'elevata prestazione della componente passiva dell'involucro che consente di minimizzare il fabbisogno termico invernale ed estivo, grazie a soluzioni adattate al clima locale (alto livello di isolamento e inerzia termica, infissi ad alte prestazioni) che consentono di minimizzare il ricorso alle strategie attive per il controllo climatico interno;
- un involucro mediamente compatto, con sistemi schermanti per le porzioni trasparenti;
- una componente attiva costituita da impianti ad alta efficienza alimentati in misura ingente da fonte rinnovabile, con sistemi di illuminazione LED coadiuvati da sistemi domotici rispettanti le prescrizioni del criterio 2.4.3 "Impianti di illuminazione per interni" dei CAM di cui al DM n. 256 del 23/06/2022, impianti di climatizzazione e di produzione di acqua calda sanitaria alimentati da pompe di calore ad alta efficienza, sistemi di ventilazione meccanica controllata con recupero di calore, coadiuvati da un generatore fotovoltaico e dall'impianto solare termico installati sulla copertura.

Il requisito CAM sul comfort termico (facente parte del criterio 2.4.2 CAM di cui al DM n. 256 del 23/06/2022) sarà garantito mediante l'utilizzo di un involucro caratterizzato da isolamento termico e inerzia termica molto elevati, tali da garantire anche il requisito di trasmittanza termica periodica inferiore a 0.09 W/mq K per le chiusure verticali opache e a 0.16 W/mq K per la copertura.

Sulla base delle indicazioni fornite dalla "Guida operativa per il rispetto del principio di non arrecare danno significativo all'ambiente (cd. DNSH) - Edizione aggiornata allegata alla circolare RGS n. 33 del 13 ottobre 2022" del Ministero dell'Economia e delle Finanze, le misure attuate garantiscono che il progetto dell'edificio non arrecherà un danno significativo all'obiettivo di mitigazione dei cambiamenti climatici. Il soddisfacimento dei requisiti sopraesposti è illustrato nella relazione sugli aspetti energetici allegata al progetto (elaborato 03.ERE.01). Il progetto esecutivo confermerà il soddisfacimento del requisito mediante elaborati specialistici.

A livello del sito, inoltre, sono previste soluzioni progettuali passive nella progettazione degli spazi esterni, mediante la previsione di aree vegetate e alberature con funzione bioclimatica, pensiline ombreggianti, materiali di pavimentazione drenanti e con elevato indice di riflettanza solare (SRI – Solar Reflectance Index), così da attenuare l'effetto isolare di calore e il surriscaldamento. Il progetto prevede inoltre arredi realizzati con materiali ecocompatibili con elevato contenuto di

materiale riciclato ed elevato grado di disassemblaggio e riciclaggio a fine vita, e aree attrezzate per la sosta delle biciclette, così da favorire la mobilità climaticamente neutra.



Planimetria dell'area di intervento

Tutte le dotazioni impiantistiche per gli spazi esterni saranno ad alta efficienza, con impianti di illuminazione LED a basso consumo energetico (elaborati 24.IMP.05, 26.IMP.05).

Qualora richiesto specificamente dalla stazione appaltante, potranno essere prescritte nel capitolato speciale d'appalto specifiche misure per ottimizzare la gestione sostenibile del cantiere, per esempio la realizzazione di un approvvigionamento elettrico del cantiere tramite fornitori in grado di garantire una fornitura prodotta al 100% da fonti rinnovabili, la redazione di un piano di gestione ambientale del cantiere, e l'impiego di mezzi d'opera ad alta efficienza motoristica.

Il progetto determinerà inoltre ridotte emissioni di gas serra in quanto sarà conforme ai più stringenti requisiti ambientali minimi definiti dai recenti CAM, come illustrato diffusamente nella relazione specialistica inclusa nel presente documento.

Le misure progettuali sono dunque allineate ai processi indicati dal regolamento UE 2020/852 come importanti per contribuire all'obiettivo ambientale di mitigazione del cambiamento climatico.

OBIETTIVO 2 – ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI

Il progetto di riqualificazione attua diffusamente strategie per adattare le opere in progetto all'eventuale progredire dei cambiamenti climatici in corso. Le principali strategie sono sintetizzate di seguito:

- l'installazione di pensiline schermanti e alberature con funzione bioclimatica;
- l'utilizzo tetti verdi e ampie superfici vegetate a terra, con capacità di raffrescamento passivo per evapotraspirazione;
- l'uso di pavimentazioni permeabili e di materiali di finitura per pavimentazione dotati di elevato indice di riflettanza solare SRI;
- la riduzione del fabbisogno idrico mediante l'utilizzo di apparecchi sanitari a basso consumo di acqua dotati di sistemi di controllo e regolazione automatizzati, l'utilizzo di vegetazione autoctona o adattata a bassa domanda idrica, impianti di microirrigazione a goccia ad alta efficienza, recupero dell'acqua piovana e il suo riutilizzo per l'irrigazione;
- la sensibilizzazione degli utenti sui temi della sostenibilità.

Tali strategie riducono il surriscaldamento e l'effetto isola di calore, hanno un impatto diretto sul consumo energetico dell'edificio limitando la necessità di raffrescamento attivo, riducono il carico sulla rete idrica e l'impatto su quella di smaltimento delle acque piovane, contribuendo dunque all'obiettivo ambientale di adattamento ai cambiamenti climatici.

Le misure previste consentono dunque l'adattamento dell'opera prevista a possibili rischi fisici climatici che potrebbero influenzarne il rendimento in proiezione futura, quali il cambiamento e la variabilità della temperatura, lo stress termico, la variabilità idrologica e delle precipitazioni, e lo stress idrico. Il progetto sarà inoltre corredato dagli opportuni studi specialistici per la verifica delle condizioni di rischio idrogeologico. La proposta intende dunque creare un'infrastruttura verde resiliente in termini di adattamento a possibili mutamenti di tipo ambientale-climatico.

OBIETTIVO 3 – USO SOSTENIBILE E PROTEZIONE DELLE RISORSE IDRICHE E MARINE

Il progetto rispetta i criteri di uso sostenibile delle risorse idriche e marine, e prevede la seguente gerarchia di strategie progettuali orientate al risparmio idrico:

- 1- riduzione del fabbisogno idrico dell'area, mediante la scelta di essenze vegetali autoctone o adattate a bassa domanda idrica;
- 2- incremento dell'efficienza idrica, mediante apparecchi sanitari a basso consumo idrico, sistemi di irrigazione a goccia ad alta efficienza conformi al criterio 2.3.5.2 (Infrastrutturazione primaria - Rete di irrigazione delle aree a verde pubblico) dei CAM introdotti dal DM n. 256 del 23/06/2022 e ai CAM Verde Pubblico, con possibilità di regolare il volume d'acqua erogata nelle diverse zone e di temporizzatori regolabili per programmarne il funzionamento anche da remoto, dotati inoltre di pluviometri e igrometri tali da bloccare automaticamente l'irrigazione in presenza di umidità del terreno sufficiente.

3- Recupero delle acque meteoriche, mediante sistemi di raccolta e riutilizzo per fini irrigativi. Il progetto è conforme al criterio 2.3.9 "risparmio idrico" dei CAM di cui al DM n. 256 del 23/06/2022, e prevede l'utilizzo di apparecchi sanitari ad alta efficienza idrica e sistemi di riduzione di flusso, controllo di portata e della temperatura dell'acqua. Nello specifico, sono previsti:

- rubinetteria temporizzata ed elettronica con interruzione del flusso d'acqua per lavabi di bagni e delle docce;
- rubinetteria per lavabi/lavandini di bagni e bidet a basso consumo idrico, con portata massima di 6 l/min secondo UNI EN 816 e UNI EN 15091;
- rubinetteria per docce a basso consumo idrico, con portata massima di 8 l/min secondo UNI EN 816 e UNI EN 15091;
- apparecchi sanitari con cassette a doppio scarico, con portata massima di 3 l per scarico ridotto e 6 l per scarico completo);
- orinatoi senza consumo di acqua.

Per i sistemi di riduzione di flusso e controllo di portata, in fase di esecuzione sarà richiesta all'appaltatore una dichiarazione del produttore attestante che le caratteristiche tecniche del prodotto (portata) siano conformi, e che tali caratteristiche siano determinate sulla base delle norme di riferimento. In alternativa, è richiesto il possesso di una etichettatura di prodotto, con l'indicazione del parametro portata, rilasciata da un organismo di valutazione della conformità (es. l'etichettatura Unified Water Label).

Il progetto esecutivo dovrà prevedere soluzioni esecutive tali da garantire il rispetto degli Standard internazionali di prodotto richiesti. Le specifiche dovranno essere incluse nel capitolato speciale d'appalto. Nella fase di esecuzione, dovranno essere presentate alla stazione appaltante le certificazioni di prodotto relative alle forniture installate.

Gli interventi previsti a livello del sito mantengono poi la permeabilità del suolo, mediante l'utilizzo di pavimentazioni drenanti per i percorsi a vaste aree vegetate, così da favorire la gestione sostenibile delle acque piovane per infiltrazione diretta nel terreno, contenere il deflusso

superficiale, consentire il ricarico delle falde e i processi naturali dell'acqua, ridurre il carico idrico sulla rete comunale di scarico delle acque meteoriche e limitare le criticità legate a eventi meteorici eccezionali.

Il progetto è poi conforme al criterio 2.3.5.1 (Infrastrutturazione primaria - Raccolta, depurazione e riuso delle acque meteoriche) dei CAM previsti dal DM n. 256 del 23/06/2022, con la previsione di una rete per la raccolta delle acque meteoriche e un sistema di recupero delle stesse per scopi irrigui.

Il progetto prescrive poi che le attività di cantiere attuino soluzioni organizzative e gestionali in grado di tutelare le acque superficiali e profonde (quali per esempio la gestione delle acque meteoriche, la redazione di un bilancio idrico dell'attività del cantiere, ecc.).

Le misure menzionate sono certamente allineate ai processi indicati dal regolamento UE 2020/852 che promuovono un contributo sostanziale all'obiettivo ambientale di utilizzo sostenibile e protezione delle risorse idriche e marine.

OBIETTIVO 4 – ECONOMIA CIRCOLARE

Per la categoria relativa al recupero di immobili esistenti, il regolamento delegato del regolamento UE 2020/852 richiede che almeno il 70% (in termini di peso) dei rifiuti da costruzione e demolizione non pericolosi (escluso il materiale allo stato naturale definito alla voce 17 05 04 dell'elenco europeo dei rifiuti istituito dalla decisione 2000/532/CE) prodotti in cantiere sia preparato per il riutilizzo, il riciclaggio e altri tipi di recupero di materiale, conformemente alla gerarchia dei rifiuti e al protocollo UE per la gestione dei rifiuti da costruzione e demolizione, affinché si contribuisca in modo sostanziale all'obiettivo ambientale sull'economia circolare. È inoltre richiesto che le tecniche di costruzione sostengano la circolarità integrando principi di progettazione improntati all'adattabilità e allo smantellamento, e che i prodotti impiegati abbiano una certa soglia di materiale non proveniente da materie prime.

Il progetto di riqualificazione contribuisce all'obiettivo ambientale "economia circolare" in quanto prescrive, nel rispetto del criterio 2.6.2 "Demolizione selettiva, recupero e riciclo" dei CAM approvati con DM n. 256 del 23/06/2022, che le opere di demolizione siano eseguite in modo da massimizzare il recupero delle diverse frazioni di materiale, affinché almeno il 70% in peso dei rifiuti non pericolosi generati in cantiere, escludendo gli scavi, venga avviato a operazioni di preparazione per il riutilizzo, riciclaggio o altre operazioni di recupero, secondo la gerarchia di gestione dei rifiuti di cui all'art. 179 del decreto legislativo 3 aprile 2006 n. 152.

Il progetto esecutivo stimerà la quota parte di rifiuti che potrà essere avviato a preparazione per il riutilizzo, riciclaggio o altre operazioni di recupero. Tale stima includerà:

- a. valutazione delle caratteristiche dell'opera;

- b. individuazione e valutazione dei rischi connessi a eventuali rifiuti pericolosi e alle emissioni che possono sorgere durante la demolizione;
- c. stima delle quantità di rifiuti che saranno prodotti con ripartizione tra le diverse frazioni di materiale;
- d. stima della percentuale di rifiuti da avviare a preparazione per il riutilizzo e a riciclo, rispetto al totale dei rifiuti prodotti, sulla base dei sistemi di selezione proposti per il processo di demolizione.

Alla luce di tale stima, il progetto esecutivo comprenderà le valutazioni e le previsioni riguardo a:

- a. rimozione dei rifiuti, materiali o componenti pericolosi;
- b. rimozione dei rifiuti, materiali o componenti riutilizzabili (nello stesso cantiere o in altri cantieri), riciclabili e recuperabili, suddivisi per frazioni monomateriali, oppure miste di inerti e rifiuti derivanti dalle demolizioni di opere per le quali non è possibile lo smontaggio e la demolizione selettiva, e che quindi saranno avviati ad impianti per la produzione di aggregati riciclati.

In termini di disassemblaggio a fine vita, il progetto delle opere rispetta il criterio 2.4.14 "Disassemblaggio e fine vita" dei CAM approvati con DM n. 256 del 23/06/2022, e prevede che almeno il 70% peso/peso dei componenti edilizi e degli elementi prefabbricati utilizzati nel progetto, esclusi gli impianti, sia sottoponibile a fine vita a disassemblaggio o demolizione selettiva (decostruzione) per essere poi sottoposto a preparazione per il riutilizzo, riciclaggio o altre operazioni di recupero.

Le opere sono progettate infatti secondo materiali, componenti e procedimenti costruttivi prefabbricati, sia per le opere architettoniche che per gli arredi, che permettono la demolizione selettiva a fine vita per massimizzare il riutilizzo e riciclo dei materiali e dei componenti edilizi e degli elementi prefabbricati.

Il progetto esecutivo sarà corredato di un piano per il disassemblaggio e la demolizione selettiva, secondo le prescrizioni del criterio 2.4.14 dei CAM, sulla base della norma ISO 20887 "Sustainability in buildings and civil engineering works- Design for disassembly and adaptability — Principles, requirements and guidance", o della UNI/PdR 75 "Decostruzione selettiva - Metodologia per la decostruzione selettiva e il recupero dei rifiuti in un'ottica di economia circolare" o sulla base delle eventuali informazioni sul disassemblaggio di componenti, fornite con le EPD conformi alla UNI EN 15804, allegando le schede tecniche o la documentazione tecnica del fabbricante dei componenti e degli elementi prefabbricati che sono recuperabili e riciclabili. La terminologia relativa alle parti dell'edificio sarà basata sulle definizioni della norma UNI 8290-1.

Nella fase di esecuzione, sarà predisposta apposita relazione finale con l'indicazione dei rifiuti prodotti al fine della verifica dell'intervento realizzato.

OBIETTIVO 5 – PREVENZIONE E RIDUZIONE DELL'INQUINAMENTO

In relazione all'obiettivo ambientale "Prevenzione e riduzione dell'inquinamento", il progetto risulta allineato alle prescrizioni dettate dai vincoli DNSH per tale obiettivo ambientale nelle schede tecniche della "Guida operativa per il rispetto del principio di non arrecare danno significativo all'ambiente (cd. DNSH)" del Ministero dell'Economia e delle Finanze per le aree d'intervento legate all'edilizia, in quanto prescrive:

- che non siano utilizzati componenti, prodotti e materiali contenenti sostanze pericolose di cui alla "Authorization List" presente nell'art. 57 del Regolamento CE 1907/2006 (REACH). Tale specifica dovrà essere inclusa nel capitolato speciale d'appalto del progetto esecutivo;
- che i prodotti da costruzione utilizzati per l'edificio siano conformi alle specifiche tecniche definite dalla sezione 2.5 dei CAM di cui al DM n. 256 del 23/06/2022. Il progetto prescrive infatti che i materiali e componenti utilizzati siano conformi ai criteri contenuti nella suddetta sezione, in termini di:
 - o emissioni negli ambienti confinati (criterio 2.5.1);
 - o contenuto di materiale riciclato/recuperato/di sottoprodotto secondo le percentuali minime richieste per i materiali utilizzati nel progetto (criterio 2.5.2 Calcestruzzi confezionati in cantiere e preconfezionati; 2.5.3 Prodotti prefabbricati in calcestruzzo, in calcestruzzo aerato autoclavato e in calcestruzzo vibrocompresso; 2.5.4 Acciaio; 2.5.5 Laterizi; 2.5.8 Tramezzature, contropareti perimetrali e controsoffitti; 2.5.9 Murature in pietrame e miste; 2.5.10 Pavimenti; 2.5.11 Serramenti ed oscuranti in PVC; 2.5.12 Tubazioni in PVC e polipropilene);
 - o caratteristiche di provenienza ed ecocompatibilità dei prodotti legnosi (2.5.6);
 - o requisiti di marcatura CE, assenza di sostanze pericolose o climalteranti, contenuto di materiale riciclato/recuperato/di sottoprodotti per gli isolanti termici ed acustici (2.5.7);
 - o criteri ecologici per le pitture e vernici (2.5.13) e le pavimentazioni (2.5.10.1, 2.5.10.2).

Ai fini della dimostrazione della conformità ai requisiti sui prodotti da costruzione, dovranno essere fornite le Schede tecniche dei materiali e sostanze impiegate e i relativi certificati di prova. Le modalità di conformità e prova dei prodotti sono definite dai vari criteri stessi. In particolare, per quanto concerne la verifica del contenuto di materiale riciclato/recuperato/di sottoprodotti, in accordo ai CAM il progetto prescrive che il valore percentuale del contenuto di materia riciclata ovvero recuperata ovvero di sottoprodotti, debba essere dimostrato tramite una delle seguenti opzioni, producendo il relativo

certificato nel quale sia chiaramente riportato il numero dello stesso, il valore percentuale richiesto, il nome del prodotto certificato, le date di rilascio e di scadenza:

- una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma UNI EN ISO 14025, quali ad esempio lo schema internazionale EPD® o EPDItaly®, con indicazione della percentuale di materiale riciclato ovvero recuperato ovvero di sottoprodotti, specificandone la metodologia di calcolo;
- certificazione "ReMade in Italy®" con indicazione in etichetta della percentuale di materiale riciclato ovvero di sottoprodotto;
- marchio "Plastica seconda vita" con indicazione della percentuale di materiale riciclato sul certificato;
- per i prodotti in PVC, una certificazione di prodotto basata sui criteri 4.1 "Use of recycled PVC" e 4.2 "Use of PVC by-product", del marchio VinylPlus Product Label, con attestato della specifica fornitura;
- una certificazione di prodotto, basata sulla tracciabilità dei materiali e sul bilancio di massa, rilasciata da un organismo di valutazione della conformità (come definito in base al punto 1.3.4 dell'allegato del DM CAM Edilizia 23/06/2022 pubblicato nella GURI il 06/08/2022, ai sensi dell'art. 82 del DLgs. 18/04/2016 n. 50), con l'indicazione della percentuale di materiale riciclato ovvero recuperato ovvero di sottoprodotti.
- una certificazione di prodotto, rilasciata da un Organismo di valutazione della conformità (come definito in base al punto 1.3.4 dell'allegato del DM CAM Edilizia 23/06/2022, ai sensi dell'art. 82 del DLgs. 18/04/2016 n. 50), in conformità alla prassi UNI/PdR 88 "Requisiti di verifica del contenuto di riciclato e/o recuperato e/o sottoprodotto, presente nei prodotti", qualora il materiale rientri nel campo di applicazione di tale prassi.

Per quanto riguarda i materiali plastici, questi possono anche derivare da biomassa, conforme alla norma tecnica UNI-EN 16640. Le plastiche a base biologica consentite sono quelle la cui materia prima sia derivante da una attività di recupero o sia un sottoprodotto generato da altri processi produttivi.

Sono fatte salve le asserzioni ambientali auto-dichiarate, conformi alla norma UNI EN ISO 14021, validate da un organismo di valutazione della conformità, in corso di validità alla data di entrata in vigore del DM 23/06/2022 e fino alla scadenza della convalida stessa. Il progetto esecutivo prescriverà nel capitolato speciale d'appalto che i mezzi di prova della conformità qui indicati siano presentati dall'appaltatore al direttore dei lavori per le necessarie verifiche prima dell'accettazione dei materiali in cantiere.

- Il progetto, infine, prescrive che le attività di preparazione e conduzione del cantiere garantiscano la limitazione dell'impatto sull'ambiente, in allineamento criterio 2.6.1 (Prestazioni ambientali del cantiere) del DM n. 256 del 23/06/2022. Dovranno essere previste strategie per ridurre l'impatto e l'inquinamento ambientale dovuto alle attività di cantiere, proteggere l'habitat e non arrecare disturbo alla quiete urbana. In particolare, dovranno essere previste misure per controllare il ruscellamento superficiale, e di conseguenza l'erosione dei suoli e l'eutrofizzazione dei bacini idrici ricettori, la protezione della rete delle acque bianche e la minimizzazione delle polveri (es. protezione delle caditoie della rete delle acque piovane con tessuto geotessile, recinzioni filtro e vegetazione perimetrale, sistemi di lavaggio delle ruote degli automezzi, aree di stoccaggio protette da teli impermeabili per i rifiuti prodotti dal cantiere per evitare il percolamento nel terreno). Dovranno essere individuate le aree di deposito e i punti di raccolta dei rifiuti prodotti in cantiere, le modalità di trasporto agli impianti di recupero o smaltimento, e la formazione del personale di cantiere sui temi ambientali. Le misure di riduzione dell'inquinamento acustico potranno prevedere l'utilizzo di sistemi che consentano di limitare il rumore (es. barriere fonoisolanti) e limitazioni temporali a specifiche fasce orarie per l'utilizzo di mezzi rumorosi. Le misure di gestione sostenibile delle attività di cantiere al fine di ottemperare ai requisiti richiesti dal criterio dovranno essere sviluppate nel progetto esecutivo, che potrà includere un piano ambientale di cantierizzazione, ove richiesto dalle normative nazionali o regionali.

Il progetto contribuisce dunque all'obiettivo ambientale "prevenzione e riduzione dell'inquinamento". Le scelte materiche per le opere architettoniche e gli elementi di arredo esterno sono infatti basate sui recenti aggiornamenti dei CAM (Edilizia di cui al DM n. 256 del 23/06/2022 e Arredo Urbano di cui al DM 7 febbraio 2023), seguendo principi di bioedilizia e valutazioni estese all'intero ciclo di vita dei prodotti, prediligendo materiali a basso impatto dotati di Certificazioni Ambientali di Prodotto possibilmente basate su valutazioni LCA (Life Cycle Assessment). Si prevede l'utilizzo di prodotti da costruzione con elevato contenuto di materiale riciclato ed elevato potenziale di disassemblaggio e riciclaggio/recupero a fine vita, e di prodotti lignei certificati FSC/PEFC o composti da legno riciclato/riutilizzato. I materiali di finitura e gli arredi avranno basse emissioni e contenuto di Composti Organici Volatili, per ridurre la concentrazione di contaminanti chimici dannosi per la qualità dell'aria e la salute. Le soluzioni costruttive, tecnologiche e materiche contribuiranno dunque alla riduzione dell'inquinamento e a creare spazi esterni caratterizzati da condizioni ambientali ottimali per la salute degli utenti, grazie a elevati livelli di qualità dell'aria, comfort termico, acustico e visivo.

OBIETTIVO 6 – PROTEZIONE E RIPRISTINO DELLA BIODIVERSITÀ E DEGLI ECOSISTEMI

Il contributo significativo all'obiettivo "Protezione e ripristino della biodiversità e degli ecosistemi" è individuato dal regolamento UE 2020/852 principalmente in processi mirati alla conservazione della natura, della biodiversità e dei relativi ecosistemi, alla bonifica dei siti contaminati, alla prevenzione del degrado del suolo e alla gestione sostenibile delle foreste.

Il progetto si conforma ai requisiti indicati per tale obiettivo ambientale nelle schede tecniche per le aree di intervento relative all'edilizia riportate nella "Guida operativa per il rispetto del principio di non arrecare danno significativo all'ambiente (cd. DNSH)" del Ministero dell'Economia e delle Finanze. I requisiti richiesti richiedono in primo luogo che l'intervento non sia realizzato in terreni coltivati e seminativi con un livello da moderato ad elevato di fertilità del suolo e biodiversità sotterranea, destinabili alla produzione di alimenti o mangimi, né in terreni che corrispondono alla definizione di foresta ai sensi dell'art. 3, comma 3 e 4, e art. 4 del D. lgs 34 del 2018, né in terreni che costituiscono l'habitat di specie (flora e fauna) in pericolo elencate nella lista rossa europea o nella lista rossa dell'IUCN.

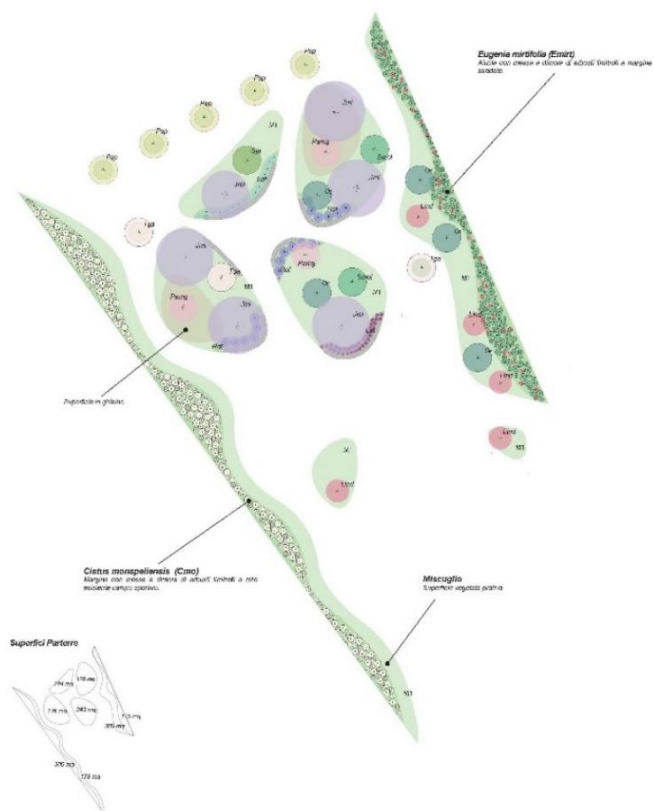
In termini di strategie per la protezione e ripristino della biodiversità e degli ecosistemi, il progetto attua numerose misure di riqualificazione ambientale del sito, mediante il ripristino ambientale di aree precedentemente sviluppate con potenziamento della componente biotica endemica per garantire la conservazione degli habitat presenti nell'area, la creazione di ampie aree vegetate, piazze e percorsi alberati, caratterizzati da essenze autoctone o adattate per favorire la biodiversità e per attuare una gestione sostenibile delle acque piovane per infiltrazione diretta nel terreno. Le soluzioni progettuali sono illustrate negli elaborati grafici e relazionali specialistici (01.ERE.01, 02.ERE.01, 13-17.SDP.04, 19-22.SDP.04, 25.IMP.05, 27.IMP.05, 28-30.AGR.06).

L'utilizzo di ampie superfici verdi, di pavimentazioni esterne permeabili e di materiali per gli spazi esterni dotati di elevato indice di riflettanza solare SRI secondo gli standard previsti dai nuovi CAM di cui al DM n. 256 del 23/06/2022 (criterio 2.3.3), contribuirà a limitare l'assorbimento solare e l'effetto isola di calore. Per limitare l'inquinamento luminoso e il disturbo dell'avifauna locale, saranno utilizzati apparecchi per l'illuminazione esterna di tipo full-cutoff. Tali misure progettuali sono inoltre allineate alle indicazioni dei CAM 2.3.1 (Inserimento naturale e paesaggistico), 2.3.2 (Permeabilità della superficie territoriale); 2.3.3 (Riduzione dell'effetto "isola di calore estiva" e dell'inquinamento atmosferico) del DM n. 256 del 23/06/2022.

Il vincolo DNSH per l'obiettivo 6 indica inoltre che per gli impianti situati in aree sensibili sotto il profilo della biodiversità o in prossimità di esse (parchi e riserve naturali, siti della rete Natura 2000, corridoi ecologici, altre aree tutelate dal punto di vista naturalistico, oltre ai beni naturali e paesaggistici del Patrimonio Mondiale dell'UNESCO e altre aree protette) debba essere condotta un'opportuna valutazione che preveda tutte le necessarie misure di mitigazione nonché la valutazione di conformità rispetto ai regolamenti delle aree protette.

COMUNE DI QUARTU SANT'ELENA - CITTÀ METROPOLITANA DI CAGLIARI
COMPLETAMENTO INFRASTRUTTURALE DEL COMPENDIO IS ARENAS (SA CORA)
RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE E POTENZIAMENTO DEI SERVIZI SPORTIVI E RICREATIVI – 3 LOTTO
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA

PIAZZA ALBERATA



ALBERATURE DI PROGETTO



ARBUSTI DI PROGETTO



FABBRIC DI PROGETTO



AREA PARCO



ALBERATURE DI PROGETTO



ARBUSTI DI PROGETTO



FABBRIC DI PROGETTO





Vegetazione e i sesti di impianto nelle principali macroaree dell'intervento di riqualificazione

Il sito di progetto si trova all'interno della Zona di Protezione Speciale "Saline di Molentargius" (Sito ITB044002) facente parte della rete Natura 2000. È attualmente in corso un'interlocuzione con gli enti regionali preposti per valutare l'eventuale assoggettabilità dell'intervento a procedura di VlnCA, in funzione della quale saranno eventualmente svolti gli studi specialistici per individuare le eventuali misure di mitigazione nonché la valutazione di conformità rispetto ai regolamenti e ai piani di gestione delle aree protette.

Il progetto prescrive infine l'utilizzo di legno certificato FSC, PEFC o riciclato comprovato mediante una certificazione di catena di custodia rilasciata da organismi di valutazione della conformità, quale FSC Riciclato e FSC Misto, in conformità al criterio relativo ai prodotti legnosi (2.5.6) dei CAM di cui al DM n. 256 del 23/06/2022. I prodotti dovranno essere provvisti di certificati di catena di custodia nei quali siano chiaramente riportati, il codice di registrazione o di certificazione, il tipo di prodotto oggetto della fornitura, le date di rilascio e di scadenza dei relativi fornitori e subappaltatori.

Le suddette specifiche prestazionali dovranno essere esplicitate ed inserite nel capitolato speciale d'appalto del progetto esecutivo e verificate in fase di esecuzione secondo i dettami del criterio sopramenzionato.

4. CRITERI AMBIENTALI MINIMI

Il progetto riguarda varie categorie di opere e servizi oggetto di regolamentazione in materia di Criteri Ambientali Minimi (CAM). I CAM sono stati definiti nell'ambito del "Piano d'azione per la sostenibilità ambientale dei consumi nel settore della pubblica amministrazione" (PAN GPP), la cui edizione 2023 è stata approvata con il DM 3 agosto 2023, G.U. n.193 del 19-08-2023. L'efficacia dei CAM è stata assicurata dall'art. 18 della L. 221/2015 e, successivamente, dall'art. 34 recante "*Criteri di sostenibilità energetica e ambientale*" del D.Lgs. 50/2016 "Codice degli appalti", modificato dal D.Lgs 56/2017. L'obbligatorietà dei CAM è stata confermata dall'art. 57, comma 2 del nuovo codice dei contratti pubblici, DLgs. 31 marzo 2023, n. 36.

In questo capitolo è riportata la relazione tecnica sulla rispondenza del progetto ai CAM applicabili alla tipologia degli interventi da realizzare, per i quali sono illustrate le scelte progettuali che consentono il soddisfacimento dei requisiti previsti.

I principali CAM applicabili alle opere in progetto sono riconducibili ai seguenti decreti:

- CAM edilizia (DM n. 256 del 23/06/2022);
- CAM verde pubblico (DM n. 63 del 10/03/2020);
- CAM arredo urbano (DM 7 febbraio 2023);
- CAM illuminazione pubblica (DM 27/09/2017).

Nel capitolo precedente, relativo alla rispondenza del progetto ai sei obiettivi ambientali definiti dal regolamento UE 2020/852, sono stati illustrate le strategie progettuali che concorrono al rispetto di alcuni criteri CAM, la cui verifica sottintende il soddisfacimento dei requisiti ambientali richiesti per dimostrare che il progetto non arreca danno significativo e contribuisce agli obiettivi ambientali stessi. Per la trattazione su tali CAM già enunciati, si rimanderà dunque in parte a quanto già illustrato nel capitolo precedente.

Per i criteri applicabili al progetto sono illustrati gli accorgimenti progettuali adottati per rispondere ai requisiti richiesti. Quando necessario, sono inclusi specifici riferimenti a elaborati specialistici del progetto che illustrano le soluzioni conformi.

I criteri che prevedono verifiche e obblighi in carico all'Appaltatore saranno inclusi ed esplicitati nel capitolato speciale d'appalto del progetto esecutivo. Tutti gli adempimenti a carico dell'impresa affidataria dovranno considerarsi ricompresi nell'importo dell'appalto e dovranno essere eseguiti rigorosamente al fine di giungere al collaudo e alla conformità dell'opera nel suo complesso e dei lavori eseguiti, come sarà specificato nel capitolato speciale d'appalto stesso.

In riferimento ai CAM Edilizia di cui al DM n. 256 del 23/06/2022, il progetto rispetta i criteri applicabili alla tipologia di intervento prevista dal progetto, come illustrato di seguito.

SPECIFICHE TECNICHE PROGETTUALI DI LIVELLO TERRITORIALE-URBANISTICO

- *Inserimento naturale e paesaggistico (criterio 2.3.1):* Il criterio riguarda interventi di nuova costruzione, dunque non si applica al tipo di intervento previsto (inquadrabile come una ristrutturazione edilizia ai sensi del DPR 380/2001 come modificato dall'art. 14, comma 1-ter, legge n. 91 del 2022, trattandosi di una demolizione e ricostruzione in area tutelata ai sensi dell'art. 142 e dell'art. 136, comma 1, lettera c-d del DLgs. 42/2004 e s.m.i., così classificata dalla ricognizione e classificazione delle aree di notevole interesse pubblico ai sensi dell'art. 136 del DLgs. 42/2004 e s.m.i. da parte del Comitato Tecnico Regione Sardegna – MIBAC, che ha attribuito tale classificazione al vincolo imposto dal DM 24/03/1977 “Dichiarazione di notevole interesse pubblico di una zona in comune di Quartu Sant'Elena”). Il progetto segue comunque le prescrizioni del criterio ed è orientato alla protezione e al potenziamento della componente biotica autoctona e favorisce la creazione di un “corridoio ecologico” attrezzato nell'area di progetto, interconnesso con gli habitat esterni all'area di intervento. Il progetto, inoltre, non modifica i profili morfologici esistenti. Gli impianti arborei esistenti saranno preservati e protetti nella misura massima possibile consentita dalla realizzazione dell'intervento. Le nuove specie arboree da impiantare saranno dotate delle seguenti caratteristiche: ridotta esigenza idrica; resistenza alle fitopatologie; assenza di effetti nocivi per la salute umana (allergeniche, urticanti, spinose, velenose etc.). Il progetto degli spazi esterni e delle aree verdi è illustrato negli elaborati grafici e relazionali del progetto (01.ERE.01, 13-17.SDP.04, 19-22.SDP.04, 28-30.AGR.06). Il progetto esecutivo delle aree verdi svilupperà nel dettaglio le soluzioni proposte, in conformità ai criteri previsti dal DM 10/03/2020 n. 63 “Servizio di gestione del verde pubblico e fornitura prodotti per la cura del verde”.





Sezioni territoriali di progetto

- *Permeabilità della superficie territoriale (criterio 2.3.2)*: Il criterio riguarda interventi di nuova costruzione, dunque non si applica al tipo di intervento previsto (demolizione e ricostruzione inquadabile come ristrutturazione edilizia). Il progetto favorisce comunque un'elevata permeabilità della superficie territoriale, superiore alla soglia richiesta per interventi di nuova costruzione (60%). Il progetto delle aree esterne è illustrato negli elaborati grafici e relazionali del progetto (01.ERE.01, 13-17.SDP.04, 19-22.SDP.04, 28-30.AGR.06)
- *Riduzione dell'effetto "isola di calore estiva" e dell'inquinamento atmosferico (criterio 2.3.3)*: Il criterio riguarda interventi di nuova costruzione e di ristrutturazione urbanistica, dunque non si applica al tipo di intervento previsto (demolizione e ricostruzione/ristrutturazione edilizia). In ogni caso, il progetto prevede il ripristino dell'habitat naturale in aree precedentemente sviluppate, con una superficie destinata a verde superiore alla soglia richiesta per nuove

costruzioni (60% della superficie permeabile). In base a quanto indicato dal criterio, il progetto delle aree verdi prevede:

- utilizzo di specie autoctone con pollini dal basso potere allergenico, caratterizzate da ridotta esigenza idrica e resistenza alle fitopatologie, e da un alto assorbimento di inquinanti atmosferici gassosi e delle polveri sottili;
 - sono predilette essenze arboree a foglia caduca con alta efficienza bioclimatica, tali da garantire una basa percentuale di trasmissione estiva e alta percentuale invernale;
 - sono favorite le piante ad impollinazione entomofila, ovvero che producono piccole quantità di polline la cui dispersione è affidata agli insetti;
 - sono evitate specie urticanti o spinose (es. *Gleditsia triacanthos* L. - Spino di Giuda, *Robinia pseudoacacia* L.- Falsa acacia, *Pyracantha* - Piracanto, *Elaeagnus angustifolia* L. - Olivagno) o tossiche (es. *Nerium oleander* L. - Oleandro, *Taxus baccata* L.- Tasso, *Laburnum anagyroides* Meddik- Maggiociondolo);
 - sono evitate specie arboree note per la fragilità dell'apparato radicale, del fusto o delle fronde che potrebbero causare danni in caso di eventi meteorici intensi.
- Il progetto prevede aree esterne pavimentate con materiali superficiali con un indice SRI maggiore di 29. Non sono previste aree di parcheggio prevedono. Sono previsti stalli per biciclette in funzione dei potenziali fruitori. Le coperture dell'edificio sono realizzate con tetto giardino o finite con materiali ad alta riflettanza solare, con un indice SRI superiore a 76. Si rimanda al progetto delle aree esterne e delle aree verdi, illustrato negli elaborati grafici e relazionali del progetto (01.ERE.01, 13-17.SDP.04, 19-22.SDP.04, 28-30.AGR.06). Il progetto esecutivo delle aree verdi svilupperà nel dettaglio le soluzioni proposte, in conformità ai criteri previsti dal DM 10/03/2020 n. 63 "Servizio di gestione del verde pubblico e fornitura prodotti per la cura del verde".
- *Riduzione dell'impatto sul sistema idrografico superficiale e sotterraneo (criterio 2.3.4)*: Il criterio riguarda interventi di nuova costruzione e di ristrutturazione urbanistica, dunque non si applica al tipo di intervento previsto (demolizione e ricostruzione/ristrutturazione edilizia). Il progetto prevede in ogni caso: il mantenimento di condizioni di naturalità degli alvei e della loro fascia ripariale; azioni di prevenzione degli sversamenti di inquinanti sul suolo attraverso il controllo degli sversamenti sul suolo e sottosuolo; interventi per il corretto deflusso delle acque superficiali raccolte a seguito di eventi meteorologici eccezionali. Il progetto esecutivo deve sviluppare e dettagliare le soluzioni tecniche previste ai fini del rispetto di quanto indicato.
- *Infrastrutturazione primaria - raccolta, depurazione e riuso delle acque meteoriche (criterio 2.3.5.1)*: Il criterio riguarda interventi di nuova costruzione e di ristrutturazione urbanistica, dunque non si applica al tipo di intervento previsto (demolizione e ricostruzione/ristrutturazione edilizia). In ogni caso, il progetto prevede una rete dedicata per la raccolta delle acque

meteoriche, mediante sistemi di drenaggio lineare (UNI EN 1433) e puntuale (UNI EN 124), e un sistema di recupero delle stesse con vasche di raccolta per scopi irrigui. Il progetto degli impianti idrico-fognario illustra nel dettaglio le soluzioni adottate (25.IMP.05, 27.IMP.05).

- *Infrastrutturazione primaria - rete di irrigazione delle aree a verde pubblico (criterio 2.3.5.2):* Al fine di ridurre il consumo delle risorse idriche e di ridurre i costi di gestione, il progetto implementa strategie di efficienza idrica mediante la realizzazione di un impianto di microirrigazione a goccia, conforme ai criteri previsti dal DM 10/03/2020 n. 63 "Servizio di gestione del verde pubblico e fornitura prodotti per la cura del verde". Il progetto esecutivo delle aree verdi svilupperà nel dettaglio le soluzioni tecniche, in conformità ai criteri previsti dal sopracitato decreto.
- *Infrastrutturazione primaria - aree attrezzate per la raccolta differenziata dei rifiuti (criterio 2.3.5.3):* Il progetto prevede apposite aree per la raccolta differenziata dei rifiuti, coerentemente con i regolamenti di settore e comunali.
- *Infrastrutturazione primaria - impianto di illuminazione pubblica (criterio 2.3.5.4):* Nel progetto sono previsti sistemi di illuminazione LED a basso consumo energetico ed alta efficienza, come illustrato negli elaborati specialistici (24.IMP.05, 26.IMP.05). Gli impianti sono conformi ai CAM illuminazione pubblica (DM 27/09/2017).
- *Infrastrutturazione primaria - sottoservizi per infrastrutture tecnologiche (criterio 2.3.5.5):* Il progetto prevede apposite canalizzazioni interrato in cui sono concentrate le reti tecnologiche previste. Il dimensionamento tiene conto di futuri possibili ampliamenti delle reti. Si rimanda agli elaborati impiantistici del progetto (25-27.IMP.05).
- *Infrastrutturazione secondaria e mobilità sostenibile (criterio 2.3.6):* L'intervento sorge in un'area esistente. Di conseguenza, la localizzazione ai fini di un maggiore vicinanza a servizi pubblici di trasporto non costituisce una variabile su cui il progetto può incidere.
- *Approvvigionamento energetico (criterio 2.3.7):* il progetto è conforme al criterio prevede un sistema di approvvigionamento energetico in grado di coprire in larga parte il fabbisogno attraverso impianti da fonte rinnovabile (sistemi fotovoltaici e collettori solari termici installati in copertura; sistemi a pompa di calore), come illustrato negli elaborati specialistici del progetto (05.ERE.01);
- *Rapporto sullo stato dell'ambiente (criterio 2.3.8):* Il criterio non è applicabile in quanto riguarda interventi di nuova costruzione e di ristrutturazione urbanistica. Le considerazioni sullo stato ante operam delle componenti ambientali del sito di intervento, delle modificazioni indotte dal progetto e dalle misure di miglioramento e compensazione ambientale sono inclusi negli elaborati relazionali e specialistici del progetto (01.ERE.01, 02.ERE.01, 04.ERE.01, 28-30.AGR.06).

- *Risparmio idrico (criterio 2.3.9)*: il progetto è conforme al criterio. Si rimanda alla trattazione del criterio già illustrata nel precedente capitolo in relazione all'obiettivo ambientale "uso sostenibile e protezione delle risorse idriche e marine".

SPECIFICHE TECNICHE PROGETTUALI PER GLI EDIFICI

- *Diagnosi energetica (criterio 2.4.1)*: Il criterio non è applicabile in quanto l'intervento non riguarda una ristrutturazione importante né una riqualificazione energetica ai sensi del DM 26/06/2015 "Requisiti Minimi".
- *Prestazione energetica (criterio 2.4.2)*: si rimanda a quanto già illustrato per tale criterio nel capitolo precedente, in relazione alla trattazione sull'obiettivo ambientale "mitigazione dei cambiamenti climatici", e agli elaborati relazionali e grafici specialistici per la trattazione specifica delle soluzioni proposte per l'involucro e gli impianti (05.ERE.01). Il progetto esecutivo del sistema edificio-impianto dovrà adottare scelte costruttive e soluzioni di prodotto tali da garantire prestazioni equivalenti o superiori a quelle definite nella presente fase progettuale.
- *Impianti di illuminazione per interni (criterio 2.4.3)*: Il progetto prevede un impianto di illuminazione con lampade a LED conforme alla norma UNI EN 12464-1 dotato di sistemi domotici per la gestione automatica dell'accensione, spegnimento e dimerizzazione, temporizzati su base della fascia oraria e coadiuvati da sensori di presenza e di rilevamento dell'illuminamento naturale. Il progetto prescrive l'utilizzo di lampade a LED che abbiano una durata minima di 50.000 ore. Il progetto esecutivo svilupperà nel dettaglio le soluzioni in conformità ai requisiti richiesti.
- *Ispezionabilità e manutenzione degli impianti di riscaldamento e condizionamento (criterio 2.4.4)*: il progetto individua gli spazi destinati per le apparecchiature e macchine, che saranno dimensionati in base ai macchinari previsti. Nella fase di progettazione esecutiva, in base alle scelte costruttive e alle soluzioni di prodotto adottate, si dovranno definire gli spazi minimi obbligatori sulla base di quanto richiesto dai costruttori nei manuali di uso e manutenzione, e i punti di accesso ai fini manutentivi lungo tutti i percorsi dei circuiti degli impianti tecnologici. Gli spazi destinati ad alloggiare apparecchiature e macchine dovranno essere adeguati ai fini di una corretta manutenzione igienica degli stessi in fase d'uso, tenendo conto di quanto previsto dall'Accordo Stato-Regioni del 5 ottobre 2006 e del 7 febbraio 2013. Per tutti gli impianti aerulici, in fase di esecuzione dovrà essere prevista un'ispezione tecnica iniziale, da effettuarsi in previsione del primo avviamento dell'impianto, secondo quanto previsto dalla norma UNI EN 15780. L'impresa che effettua le operazioni di installazione e manutenzione degli impianti di condizionamento dovrà essere in possesso della certificazione F-gas, ai sensi del DPR 16/11/2018 n. 146 «Regolamento di esecuzione del regolamento (UE) n. 517/2014 sui gas

fluorurati a effetto serra e che abroga il regolamento (CE) n. 842/2006». Tali specifiche dovranno essere incluse nel capitolato speciale d'appalto.

- *Aerazione, ventilazione e qualità dell'aria (criterio 2.4.5)*: il progetto prevede un impianto di ventilazione meccanica controllata con portate d'aria esterna conformi alla norma UNI 10339 e sistema integrato per il recupero dell'energia contenuta nell'aria estratta, al fine di garantire elevati standard dell'aria interna, e tale da limitare la dispersione termica, il rumore, il consumo di energia, l'ingresso dall'esterno di agenti inquinanti e di aria fredda e calda nei mesi invernali ed estivi. Il progetto esecutivo dell'impianto svilupperà nel dettaglio le soluzioni tecniche per garantire prestazioni equivalenti o superiori a quelle richieste dal criterio. L'impianto VMC dovrà rispettare i requisiti di benessere termico e di contenimento del fabbisogno di energia termica per ventilazione, previsti dalle norme di settore.
- *Benessere termico (criterio 2.4.6)*: Il progetto garantisce condizioni di comfort termico e di qualità dell'aria interna degli spazi. Il progetto esecutivo dovrà dimostrare il soddisfacimento di condizioni di comfort termico e di qualità dell'aria interna conformi almeno alla classe B secondo la norma ISO 7730:2005 in termini di PMV (Voto medio previsto) e di PPD (Percentuale prevista di insoddisfatti), e di verifica di assenza di discomfort locale, mediante opportuni elaborati specialistici.
- *Illuminazione naturale (criterio 2.4.7)*: il progetto prevede ampie superfici vetrate con buon fattore di trasmissione luminosa al fine di massimizzare il contributo della luce naturale al benessere visivo e rispettare i requisiti di illuminamento richiesti dal criterio per i locali regolarmente occupati (livello di illuminamento da luce naturale di almeno 300 lux, verificato nel 50% dei punti di misura e 100 lux verificato nel 95% dei punti di misura, per almeno la metà delle ore di luce diurna (livello medio). Il progetto esecutivo garantirà il soddisfacimento delle prestazioni richieste mediante opportuni elaborati specialistici;
- *Dispositivi di ombreggiamento (criterio 2.4.8)*: il progetto prevede sistemi oscuranti/schermanti nei quadranti est-sud-ovest, tali da garantire il requisito di fattore di trasmissione solare totale richiesto dal criterio (classe 2 secondo UNI EN 14501). Le verifiche sono incluse nella relazione energetica. Il progetto esecutivo dovrà garantire le prestazioni richieste e adottare soluzioni tecniche di prodotto tali da garantire un fattore di trasmissione solare totale inferiore o uguale a 0.35 per i sistemi oscuranti/schermanti mobili accoppiati al tipo di vetro, valutato secondo le normative di settore e come definito dalla UNI EN 14501.
- *Tenuta all'aria (criterio 2.4.9)*: il progetto implementerà le misure esecutive richieste per garantire il livello di tenuta all'aria n_{50} e la durabilità dell'involucro previsti dal criterio. Le stratigrafie di involucro previste verificano l'assenza di rischio di condensa superficiale e interstiziale secondo le normative di settore. Le verifiche termoigrometriche saranno incluse nella relazione tecnica sul contenimento dei consumi energetici. Il progetto esecutivo dovrà

sviluppare opportune soluzioni di dettaglio tecnico-costruttivo per garantire la tenuta all'aria dell'involucro entro la soglia richiesta ($n_{50} < 2$). Questa dovrà essere verificata dall'appaltatore secondo la norma UNI EN ISO 9972. Tali prescrizioni dovranno essere inserite nel capitolato speciale d'appalto.

- *Inquinamento elettromagnetico (criterio 2.4.10)*: Al fine di ridurre l'esposizione indoor a campi magnetici a bassa frequenza (ELF), il progetto prevede che:
 - il quadro generale, i contatori e le colonne montanti siano collocati all'esterno o comunque in locali di transito non adiacenti a locali con permanenza prolungata di persone;
 - la posa degli impianti elettrici sarà effettuata secondo lo schema ad «albero», mantenendo i conduttori di un circuito il più possibile vicini l'uno all'altro;
 - la posa dei cavi elettrici sarà effettuata in modo che i conduttori di ritorno siano affiancati alle fasi di andata e alla minima distanza possibile.

Come richiesto dal criterio, il progetto prevede inoltre la riduzione dell'esposizione indoor a campi magnetici ad alta frequenza (RF), mediante il posizionamento posizionare gli "access-point" di sistemi wi-fi ad altezze superiori a quella delle persone e non in corrispondenza di aree caratterizzate da elevata frequentazione o permanenza. Il progetto esecutivo dovrà sviluppare e dettagliare le soluzioni esecutive e costruttive che garantiscano la conformità ai requisiti sopra enunciati.

- *Prestazioni e comfort acustici (criterio 2.4.11)*: Le soluzioni previste per l'involucro sono tali da garantire elevati standard di isolamento acustico. il progetto esecutivo includerà le verifiche specialistiche per il rispetto dei livelli prestazionali dei requisiti acustici passivi dei singoli elementi tecnici dell'edificio, partizioni orizzontali e verticali, facciate, impianti tecnici richiesti dal criterio in relazione alla norma UNI 11367;
- *Radon (criterio 2.4.12)*: In base alla classificazione del territorio regionale, che individua come aree a rischio radon quelle in cui la probabilità di superare il livello di riferimento di 300 Bq/m³ interessa più del 30% degli edifici, il Comune di Quartu Sant'Elena non rientra tra le aree a rischio in quanto presenta la probabilità di superamento del valore di concentrazione di 300 Bq/m³ per una percentuale di edifici pari al 8,6%. Il progetto prevede comunque strategie progettuali e tecniche per prevenire la concentrazione di gas radon all'interno dell'edificio e ridurre l'ingresso di radon dal suolo. È infatti previsto un vespaio aerato, con isolamento della struttura di attacco a terra e sigillatura di eventuali fessure e intercapedini. La circolazione d'aria può essere incrementata canalizzando il flusso di uscita verso il tetto dell'edificio, eventualmente installando un aspiratore girevole in sommità per incrementare l'effetto di aspirazione e porre il vespaio in depressione. In fase esecutiva dovrà essere previsto un sistema di misurazione con le modalità di cui all'allegato II sezione I del DLgs. 31 luglio 2020, n. 101,

effettuato da servizi di dosimetria riconosciuti ai sensi dell'articolo 155 del medesimo decreto, secondo le modalità indicate nell'allegato II, che rilasciano una relazione tecnica con i contenuti previsti dall'allegato II del medesimo decreto. Il progetto esecutivo dovrà dettagliare le strategie e le soluzioni tecnico-costruttive, compresi i metodi e gli strumenti, al fine del rispetto di quanto stabilito dal Piano nazionale d'azione per il radon, di cui all'articolo 10 comma 1 del DLgs. 31 luglio 2020, n. 101. Tali specifiche dovranno essere inserite nel capitolato speciale d'appalto del progetto esecutivo.

- *Piano di manutenzione dell'opera (criterio 2.4.13)*: il progetto esecutivo dovrà includere un piano di manutenzione dell'opera in cui sia dettagliata la verifica dei livelli prestazionali (qualitativi e quantitativi) in riferimento alle prestazioni relative ai criteri ambientali, e inoltre dovrà prevedere l'archiviazione della documentazione tecnica riguardante l'edificio, al fine di renderla accessibile al gestore dell'edificio in modo da ottimizzarne la gestione e gli interventi di manutenzione. Il presente progetto di fattibilità tecnico economica include un piano preliminare di manutenzione dell'opera (06.ERE.01), che sarà affinato in fase di progettazione esecutiva.
- *Disassemblaggio a fine vita (criterio 2.4.14)*: Si rimanda alla trattazione del criterio già diffusamente illustrata nel precedente capitolo in relazione all'obiettivo ambientale "economia circolare".

SPECIFICHE TECNICHE DEI PRODOTTI DA COSTRUZIONE

Per i prodotti da costruzione dotati di norma armonizzata, dovranno essere rese le dichiarazioni di prestazione (DoP) in accordo con il regolamento prodotti da costruzione 9 marzo 2011, n. 305 ed il decreto legislativo 16 giugno 2017 n. 106.

Ove nei singoli criteri contenuti di questa sezione sui prodotti da costruzione si preveda l'uso di materiali provenienti da processi di recupero, riciclo, o costituiti da sottoprodotti, il valore percentuale del contenuto di materia riciclata ovvero recuperata ovvero di sottoprodotti deve essere dimostrato tramite una delle seguenti opzioni, producendo il relativo certificato nel quale sia chiaramente riportato il numero dello stesso, il valore percentuale richiesto, il nome del prodotto certificato, le date di rilascio e di scadenza:

una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma UNI EN ISO 14025, quali ad esempio lo schema internazionale EPD® o EPDIItaly®, con indicazione della percentuale di materiale riciclato ovvero recuperato ovvero di sottoprodotti, specificandone la metodologia di calcolo;

1. certificazione "ReMade in Italy®" con indicazione in etichetta della percentuale di materiale riciclato ovvero di sottoprodotto;

2. marchio "Plastica seconda vita" con indicazione della percentuale di materiale riciclato sul certificato;
3. per i prodotti in PVC, una certificazione di prodotto basata sui criteri 4.1 "Use of recycled PVC" e 4.2 "Use of PVC by-product", del marchio VinylPlus Product Label, con attestato della specifica fornitura;
4. una certificazione di prodotto, basata sulla tracciabilità dei materiali e sul bilancio di massa, rilasciata da un organismo di valutazione della conformità (come definito in base al punto 1.3.4 dell'allegato del DM CAM Edilizia 06/08/2022, ai sensi dell'art. 82 del DLgs. 18/04/2016 n. 50), con l'indicazione della percentuale di materiale riciclato ovvero recuperato ovvero di sottoprodotti.
5. una certificazione di prodotto, rilasciata da un Organismo di valutazione della conformità (come definito in base al punto 1.3.4 dell'allegato del DM CAM Edilizia 06/08/2022, ai sensi dell'art. 82 del DLgs. 18/04/2016 n. 50), in conformità alla prassi UNI/PdR 88 "Requisiti di verifica del contenuto di riciclato e/o recuperato e/o sottoprodotto, presente nei prodotti", qualora il materiale rientri nel campo di applicazione di tale prassi.

Per quanto riguarda i materiali plastici, questi possono anche derivare da biomassa, conforme alla norma tecnica UNI-EN 16640. Le plastiche a base biologica consentite sono quelle la cui materia prima sia derivante da una attività di recupero o sia un sottoprodotto generato da altri processi produttivi.

Sono fatte salve le asserzioni ambientali auto-dichiarate, conformi alla norma UNI EN ISO 14021, validate da un organismo di valutazione della conformità, in corso di validità alla data di entrata in vigore del DM 23/06/2022 e fino alla scadenza della convalida stessa.

I mezzi di prova della conformità qui indicati dovranno essere presentati dall'appaltatore al direttore dei lavori per le necessarie verifiche prima dell'accettazione dei materiali in cantiere.

- *Emissioni negli ambienti confinati (criterio 2.5.1)*: Il progetto prescrive che i materiali appartenenti alle seguenti categorie abbiano ridotte emissioni di composti organici volatili e rispettino i limiti di emissione previsti dal decreto, indicati nella successiva tabella:
 - a. pitture e vernici per interni;
 - b. pavimentazioni (sono escluse le piastrelle di ceramica e i laterizi, qualora non abbiano subito una lavorazione post cottura con applicazioni di vernici, resine o altre sostanze di natura organica), incluso le resine liquide;
 - c. adesivi e sigillanti;
 - d. rivestimenti interni (escluse le piastrelle di ceramica e i laterizi);
 - e. pannelli di finitura interni (comprensivi di eventuali isolanti a vista);
 - f. controsoffitti;

g. schermi al vapore sintetici per la protezione interna del pacchetto di isolamento.

La determinazione delle emissioni avviene in conformità alla norma UNI EN 16516 o UNI EN ISO 16000-9 e ai relativi metodi di prova, con l'applicazione dei minimi fattori di carico indicati nel criterio. La dimostrazione del rispetto di questo criterio può avvenire tramite la presentazione di rapporti di prova rilasciati da laboratori accreditati e accompagnati da un documento che faccia esplicito riferimento alla conformità rispetto al presente criterio, oppure in alternativa tramite prodotti dotati delle certificazioni indicate nel criterio stesso. Le specifiche prestazionali richieste a tali categorie di materiali dovranno essere incluse nel progetto esecutivo e nel capitolato speciale d'appalto. I prodotti selezionati dall'appaltatore dovranno essere conformi a tali specifiche.

- *Calcestruzzi confezionati in cantiere e preconfezionati (criterio 2.5.2)*: il progetto prescrive che i calcestruzzi confezionati in cantiere e preconfezionati debbano avere un contenuto di materie riciclate, ovvero recuperate, ovvero di sottoprodotti, di almeno il 5% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni. Tale percentuale è calcolata come rapporto tra il peso secco delle materie riciclate, recuperate e dei sottoprodotti e il peso del calcestruzzo al netto dell'acqua (acqua efficace e acqua di assorbimento). Il progetto esecutivo dovrà essere conforme alle specifiche prestazionali richieste, che dovranno essere incluse nel capitolato speciale d'appalto.
- *Prodotti prefabbricati in calcestruzzo, in calcestruzzo aerato autoclavato e in calcestruzzo vibrocompresso (criterio 2.5.3)*: il progetto prescrive che i prodotti prefabbricati in calcestruzzo debbano essere prodotti con un contenuto di materia recuperata, ovvero riciclata, ovvero di sottoprodotti di almeno il 5% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni. I blocchi per muratura in calcestruzzo aerato autoclavato devono essere prodotti con un contenuto di materie riciclate, ovvero recuperate, ovvero di sottoprodotti di almeno il 7,5% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni. Le percentuali indicate si intendono come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate. Il progetto esecutivo dovrà essere conforme alle specifiche prestazionali richieste, che dovranno essere incluse nel capitolato speciale d'appalto.
- *Acciaio (criterio 2.5.4)*: Per gli usi strutturali si prevede di utilizzare acciaio prodotto con un contenuto minimo di materia recuperata, ovvero riciclata, ovvero di sottoprodotti, inteso come somma delle tre frazioni, come di seguito specificato:
 - acciaio da forno elettrico non legato, contenuto minimo pari al 75%.
 - acciaio da forno elettrico legato, contenuto minimo pari al 60%;
 - acciaio da ciclo integrale, contenuto minimo pari al 12%.

Per gli usi non strutturali è utilizzato acciaio prodotto con un contenuto minimo di materie riciclate ovvero recuperate ovvero di sottoprodotti come di seguito specificato:

- acciaio da forno elettrico non legato, contenuto minimo pari al 65%;
- acciaio da forno elettrico legato, contenuto minimo pari al 60%;
- acciaio da ciclo integrale, contenuto minimo pari al 12%.

Il progetto esecutivo dovrà essere conforme alle specifiche prestazionali richieste, che dovranno essere incluse nel capitolato speciale d'appalto.

- *Laterizi (criterio 2.5.5)*: I laterizi usati per muratura e solai dovranno avere un contenuto di materie riciclate, ovvero recuperate, ovvero di sottoprodotti (sul secco) di almeno il 15% sul peso del prodotto. Qualora i laterizi contengano solo materia riciclata ovvero recuperata, la percentuale è di almeno il 10% sul peso del prodotto. I laterizi per coperture, pavimenti e muratura faccia vista dovranno avere un contenuto di materie riciclate ovvero recuperate ovvero di sottoprodotti (sul secco) di almeno il 7,5% sul peso del prodotto. Qualora i laterizi contengano solo materia riciclata ovvero recuperata, la percentuale è di almeno il 5% sul peso del prodotto. Il progetto esecutivo dovrà essere conforme alle specifiche prestazionali richieste, che dovranno essere incluse nel capitolato speciale d'appalto.
- *Prodotti legnosi (criterio 2.5.6)*: Tutti i prodotti in legno utilizzati nel progetto devono provenire da foreste gestite in maniera sostenibile, ed essere dotati delle certificazioni indicate di seguito:
 - per i prodotti costituiti da materie prime vergini, è richiesta una certificazione di catena di custodia rilasciata da organismi di valutazione della conformità che garantisca il controllo della «catena di custodia», quale quella del Forest Stewardship Council® (FSC®) o del Programme for Endorsement of Forest Certification schemes (PEFC);
 - per il legno riciclato, è richiesta una certificazione di catena di custodia rilasciata da organismi di valutazione della conformità che attesti almeno il 70% di materiale riciclato, quali: FSC® Riciclato" ("FSC® Recycled") che attesta il 100% di contenuto di materiale riciclato, oppure "FSC® Misto" ("FSC® Mix") con indicazione della percentuale di riciclato con il simbolo del Ciclo di Moebius all'interno dell'etichetta stessa o l'etichetta Riciclato PEFC che attesta almeno il 70% di contenuto di materiale riciclato. Il requisito può essere verificato anche con una certificazione ReMade in Italy® con indicazione della percentuale di materiale riciclato in etichetta o con un marchio di qualità ecologica Ecolabel EU.

I prodotti devono essere provvisti di certificati di catena di custodia nei quali siano chiaramente riportati, il codice di registrazione o di certificazione, il tipo di prodotto oggetto della fornitura, le date di rilascio e di scadenza dei relativi fornitori e subappaltatori.

Il progetto esecutivo dovrà essere conforme alle specifiche prestazionali richieste, che dovranno essere incluse nel capitolato speciale d'appalto.

- *Isolanti termici e acustici (criterio 2.5.7)*: Gli isolanti utilizzati per la realizzazione dell'intervento, con esclusione di eventuali rivestimenti, carpenterie metalliche e altri possibili accessori presenti nei prodotti finiti, devono rispettare i seguenti requisiti:

- a) I materiali isolanti termici utilizzati per l'isolamento dell'involucro dell'edificio, esclusi quindi quelli per l'isolamento degli impianti, devono possedere la marcatura CE, grazie all'applicazione di una norma di prodotto armonizzata come materiale isolante o grazie ad un ETA per cui il fabbricante può redigere la DoP (dichiarazione di prestazione) e apporre la marcatura CE. La marcatura CE prevede la dichiarazione delle caratteristiche essenziali riferite al Requisito di base 6 "risparmio energetico e ritenzione del calore". In questi casi il produttore indica nella DoP, la conduttività termica con valori di λ_D (o resistenza termica R_D). Per i prodotti pre-accoppiati o i kit è possibile fare riferimento alla DoP dei singoli materiali isolanti termici presenti o alla DoP del sistema nel suo complesso. Nel caso di marcatura CE tramite un ETA, nel periodo transitorio in cui un ETA sia in fase di rilascio oppure la pubblicazione dei relativi riferimenti dell'EAD per un ETA già rilasciato non sia ancora avvenuta sulla GUUE, il materiale ovvero componente può essere utilizzato purché il fabbricante produca formale comunicazione del TAB (Technical Assessment Body) che attesti lo stato di procedura in corso per il rilascio dell'ETA e la prestazione determinata per quanto attiene alla sopracitata conduttività termica (o resistenza termica);
- b) non sono aggiunte sostanze incluse nell'elenco di sostanze estremamente preoccupanti candidate all'autorizzazione (Substances of Very High Concern-SVHC), secondo il regolamento REACH (Regolamento (CE) n. 1907/2006), in concentrazione superiore allo 0,1 % (peso/peso). Sono fatte salve le eventuali specifiche autorizzazioni all'uso previste dallo stesso Regolamento per le sostanze inserite nell'Allegato XIV e specifiche restrizioni previste nell'Allegato XVII del Regolamento.
- c) Non sono prodotti con agenti espandenti che causino la riduzione dello strato di ozono (ODP), come per esempio gli HCFC;
- d) Non sono prodotti o formulati utilizzando catalizzatori al piombo quando spruzzati o nel corso della formazione della schiuma di plastica;
- e) Se prodotti da una resina di polistirene espandibile gli agenti espandenti devono essere inferiori al 6% del peso del prodotto finito;
- f) Se costituiti da lane minerali, sono conformi alla Nota Q o alla Nota R di cui al regolamento (CE) n. 1272/2008 (CLP) e s.m.i.;
- g) Se sono costituiti da uno o più dei materiali elencati nella seguente tabella, tali materiali devono contenere le quantità minime di materiale riciclato ovvero recuperato o di sottoprodotti ivi indicate, misurate sul peso, come somma delle tre frazioni. I materiali isolanti non elencati in tabella si possono ugualmente usare e per essi non è richiesto un contenuto minimo di una delle tre frazioni:

Materiali	Contenuto cumulativo di materiale recuperato, riciclato ovvero sottoprodotti
Cellulosa (Gli altri materiali di origine legnosa rispondono ai requisiti di cui al criterio "2.5.6-Prodotti legnosi").	80%
Lana di vetro	60%
Lana di roccia	15%
Vetro cellulare	60%
Fibre in poliestere ⁷	50% (per gli isolanti composti da fibre di poliestere e materiale rinnovabile, tale percentuale minima può essere del 20% se il contenuto di materiale da fonte rinnovabile è almeno pari all'85% del peso totale del prodotto. Secondo la norma UNI EN ISO 14021 i materiali rinnovabili sono composti da biomasse provenienti da una fonte vivente e che può essere continuamente reintegrata.)
Polistirene espanso sinterizzato (di cui quantità minima di riciclato 10%)	15%
Polistirene espanso estruso (di cui quantità minima di riciclato 5%)	10%
Poliuretano espanso rigido	2%
Poliuretano espanso flessibile	20%
Agglomerato di poliuretano	70%
Agglomerato di gomma	60%
Fibre tessili	60%

Il progetto esecutivo, in particolare, dovrà adottare prodotti conformi al criterio, includendo nella relazione CAM:

- per i punti da "a" a "e", una dichiarazione del legale rappresentante del produttore, supportata dalla documentazione tecnica quali le schede dei dati di sicurezza (SDS), se previste dalle norme vigenti, o rapporti di prova;
- per il punto "f", le informazioni riguardanti la conformità della fibra minerale alla Nota Q o alla Nota R sono contenute nella scheda informativa redatta ai sensi dell'articolo 32 del Regolamento REACH (Regolamento (CE) n. 1907/2006). La conformità alla Nota Q si verifica tramite una certificazione (per esempio EUCEB) conforme alla norma ISO 17065 che dimostri, tramite almeno una visita ispettiva all'anno, che la fibra è conforme a quella campione sottoposta al test di bio-solubilità;
- per il punto "g", le percentuali di riciclato indicate sono verificate secondo quanto previsto all'inizio del capitolo "Specifiche tecniche dei prodotti da costruzione".

Le specifiche prestazionali richieste dovranno essere incluse nel capitolato speciale d'appalto.

- *Tramazzature, contropareti perimetrali e controsoffitti (criterio 2.5.8):* Il progetto prescrive che le tramezzature, le contropareti perimetrali e i controsoffitti, realizzati con sistemi a secco, abbiano un contenuto di almeno il 10% (5% in caso di prodotti a base gesso) in peso di materiale recuperato, ovvero riciclato, ovvero di sottoprodotti. Il progetto esecutivo dovrà essere conforme alle specifiche prestazionali richieste, che dovranno essere incluse nel capitolato speciale d'appalto.
- *Murature in pietrame e miste (criterio 2.5.9):* Il progetto, per eventuali murature in pietrame e miste, prevede l'uso di solo materiale riutilizzato o di recupero (pietrame e blocchetti). Il

progetto esecutivo dovrà essere conforme alle specifiche prestazionali richieste, che dovranno essere incluse nel capitolato speciale d'appalto.

- *Pavimentazioni dure (criterio 2.5.10.1):* Per le pavimentazioni in legno si fa riferimento al criterio "2.5.6-Prodotti legnosi". Le piastrelle di ceramica devono essere conformi almeno ai seguenti criteri inclusi nella Decisione 2009/607/CE e s.m.i.:

1. Estrazione delle materie prime

2.2. Limitazione della presenza di alcune sostanze negli additivi (solo piastrelle smaltate), quali metalli pesanti come piombo, cadmio e antimonio

4.2. Consumo e uso di acqua

4.3. Emissioni nell'aria (solo per i parametri Particolato e Fluoruri)

4.4. Emissioni nell'acqua

5.2. Recupero dei rifiuti

6.1. Rilascio di sostanze pericolose (solo piastrelle vetrificate)

Le piastrelle di ceramica dovranno essere conformi ai criteri inclusi nella Decisione 2021/476 che stabilisce i criteri per l'assegnazione del marchio di qualità ecologica dell'Unione europea (Ecolabel UE) ai prodotti per coperture dure. In fase di consegna dei materiali la rispondenza al criterio sarà verificata utilizzando prodotti recanti alternativamente:

- il Marchio Ecolabel UE;

- una dichiarazione ambientale ISO di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025 da cui si evinca il rispetto del presente criterio;

- una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma UNI EN ISO 14025, quali ad esempio lo schema internazionale EPD® o EPDIItaly®, qualora nella dichiarazione ambientale siano presenti le informazioni specifiche relative ai criteri sopra richiamati.

Il progetto esecutivo dovrà essere conforme alle specifiche prestazionali richieste, che dovranno essere incluse nel capitolato speciale d'appalto.

- *Pavimenti resilienti (criterio 2.5.10.2):* Le pavimentazioni costituite da materie plastiche (sono esclusi i prodotti con spessore inferiore a 1mm), devono avere un contenuto di materie riciclate, ovvero recuperate, ovvero di sottoprodotti di almeno il 20% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni. Le pavimentazioni costituite da gomma, devono avere un contenuto di materie riciclate, ovvero recuperate, ovvero di sottoprodotti di almeno il 10% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni.

Le pavimentazioni non devono essere prodotte utilizzando ritardanti di fiamma che siano classificati pericolosi ai sensi del Regolamento (CE) n. 1272/2008 (CLP) e s.m.i. Tale requisito è verificato tramite la documentazione tecnica del fabbricante con allegate le schede dei dati di sicurezza (SDS), se previste dalle norme vigenti, rapporti di prova o altra documentazione

tecnica di supporto. Il progetto esecutivo dovrà essere conforme alle specifiche prestazionali richieste, che dovranno essere incluse nel capitolato speciale d'appalto.

- *Serramenti ed oscuranti in pvc (criterio 2.5.11)*: I serramenti e oscuranti in PVC devono essere prodotti con un contenuto di materie riciclate, ovvero recuperate, ovvero di sottoprodotti di almeno il 20% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni. Il progetto esecutivo dovrà essere conforme alle specifiche prestazionali richieste, che dovranno essere incluse nel capitolato speciale d'appalto.
- *Tubazioni in pvc e polipropilene (criterio 2.5.12)*: Le tubazioni in PVC e polipropilene devono essere prodotte con un contenuto di materie riciclate, ovvero recuperate, ovvero di sottoprodotti di almeno il 20% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni. Il progetto esecutivo dovrà essere conforme alle specifiche prestazionali richieste, che dovranno essere incluse nel capitolato speciale d'appalto.
- *Pitture e vernici (criterio 2.5.13)*: In fase di stesura del progetto esecutivo la stazione appaltante valuterà in accordo con i progettisti se richiedere l'utilizzo di pitture e vernici che rispondano ad uno o più dei seguenti requisiti ambientali:
 - a) marchio di qualità ecologica Ecolabel UE;
 - b) non contengono alcun additivo a base di cadmio, piombo, cromo esavalente, mercurio, arsenico o selenio che determini una concentrazione superiore allo 0,010 % in peso, per ciascun metallo sulla vernice secca.
 - c) non contengono sostanze ovvero miscele classificate come pericolose per l'ambiente acquatico di categoria 1 e 2 con i seguenti codici: H400, H410, H411 ai sensi del regolamento (CE) n.1272/2008 (CLP) e s.m.i.

La dimostrazione del rispetto di questo criterio potrà avvenire tramite, rispettivamente, l'utilizzo di prodotti recanti il Marchio Ecolabel UE, rapporti di prova rilasciati da laboratori accreditati, con evidenza delle concentrazioni dei singoli metalli pesanti sulla vernice secca, dichiarazione del legale rappresentante con allegato un fascicolo tecnico, con allegate schede di sicurezza, datato e firmato con evidenza del nome commerciale della vernice e relativa lista delle sostanze o miscele usate per preparare la stessa.

SPECIFICHE TECNICHE DEL CANTIERE

- *Prestazioni ambientali del cantiere (criterio 2.6.1)*: Si rimanda alla trattazione del criterio già illustrata nel precedente capitolo in relazione all'obiettivo ambientale "prevenzione e riduzione dell'inquinamento".
- *Demolizione selettiva, recupero e riciclo (criterio 2.6.2)*: Si rimanda alla trattazione del criterio già illustrata nel precedente capitolo in relazione all'obiettivo ambientale "economia circolare".

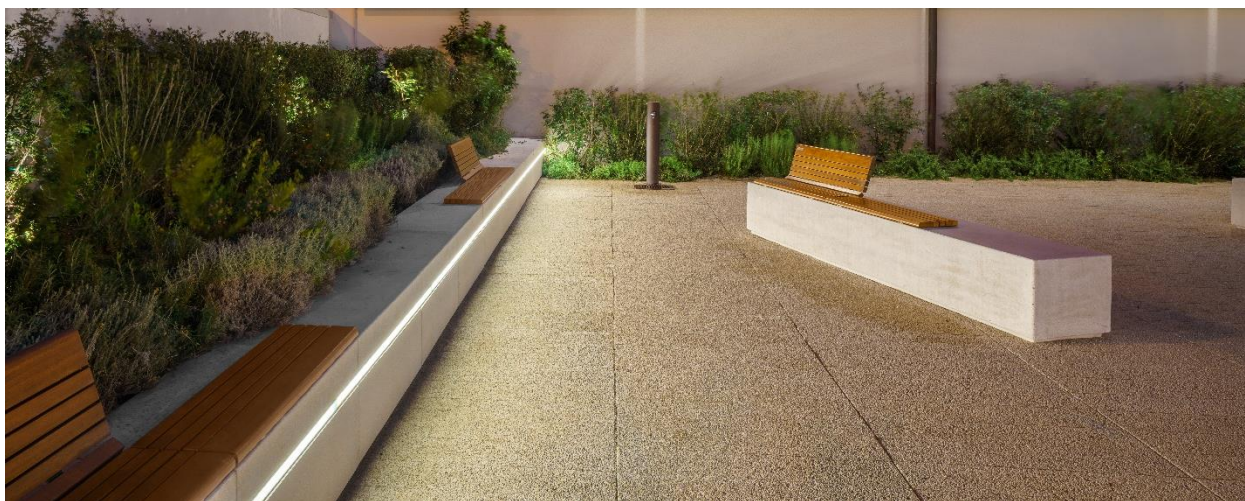
- *Conservazione dello strato superficiale del terreno (criterio 2.6.3)*: Per i movimenti di terra (scavi, splateamenti o altri interventi sul suolo esistente) il progetto prescrive la rimozione e l'accantonamento del primo strato del terreno per il successivo riutilizzo in opere a verde. In fase esecutiva si dovrà allegare il profilo pedologico oppure, nel caso in cui il profilo pedologico del suolo non sia noto, si dovrà includere un'analisi pedologica che determini l'altezza dello strato da accantonare (organico e attivo) per il successivo riutilizzo. Il progetto esecutivo dovrà essere conforme alle specifiche prestazionali richieste, che dovranno essere incluse nel capitolato speciale d'appalto.
- *Reinterri e riempimenti (criterio 2.6.4)*: Per i rinterri, il progetto prescrive il riutilizzo del materiale di scavo, escluso il primo strato di terreno di cui al criterio "2.6.3-Conservazione dello strato superficiale del terreno", proveniente dal cantiere stesso o da altri cantieri, ovvero materiale riciclato, che siano conformi ai parametri della norma UNI 11531-1. Per i riempimenti con miscele betonabili (ossia miscele fluide, a bassa resistenza controllata, facilmente removibili, auto costipanti e trasportate con betoniera), dovrà essere utilizzato almeno il 70% di materiale riciclato conforme alla UNI EN 13242 e con caratteristiche prestazionali rispondenti all'aggregato riciclato di Tipo B come riportato al prospetto 4 della UNI 11104. Per i riempimenti con miscele legate con leganti idraulici, di cui alla norma UNI EN 14227-1, deve essere utilizzato almeno il 30% in peso di materiale riciclato conforme alla UNI EN 13242. I singoli materiali utilizzati dovranno essere conformi alle pertinenti specifiche tecniche di cui alla sezione "2.5 Specifiche tecniche per i prodotti da costruzione". Il progetto esecutivo dovrà essere conforme alle specifiche prestazionali richieste, che dovranno essere incluse nel capitolato speciale d'appalto.

ARREDO URBANO

La scelta degli elementi di arredo deriva da considerazioni che conducono a sintesi aspetti funzionali, di natura estetica, di inserimento nel paesaggio, e valutazioni legate alla sostenibilità dell'intervento, intesa anche come volontà di ridurre gli oneri a carico dell'Amministrazione. Sono proposte soluzioni con elementi dalle linee essenziali, tali da inserirsi armoniosamente nel contesto della riqualificazione del paesaggio caratterizzante l'area di intervento. Le soluzioni proposte sono conformi ai CAM Arredo Urbano definiti dal DM 7 febbraio 2023.

Il progetto è incentrato sulla valorizzazione paesaggistica e naturalistica del sito e sulla scelta di elementi di arredo che favoriscano l'inclusività, la fruizione delle aree e la sensibilizzazione degli utenti sui temi ambientali. La selezione degli arredi si basa inoltre su un'ottica di riqualificazione urbana ambientalmente sostenibile, grazie alle qualità ambientali di materiali con proprietà intrinseche di riciclabilità e di preservazione delle materie prime nel processo produttivo, come illustrato negli elaborati del progetto (01.ERE.01). Gli arredi per gli spazi esterni saranno

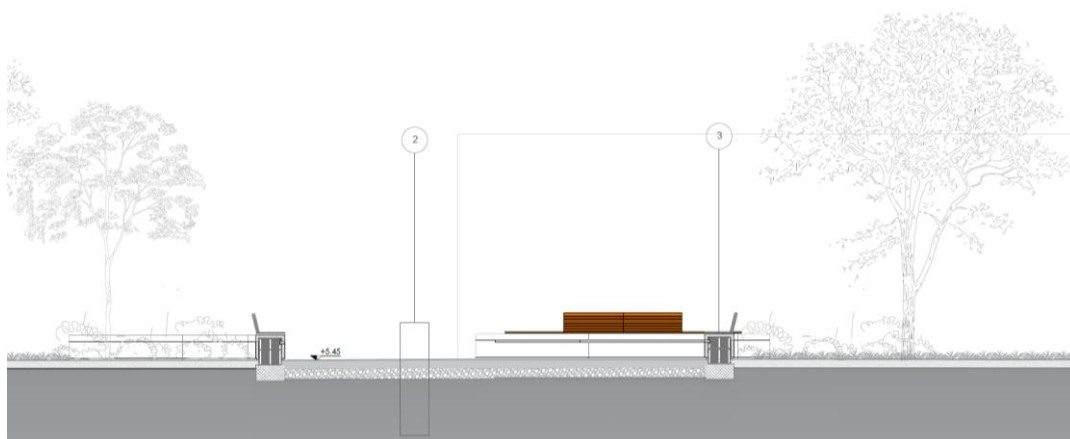
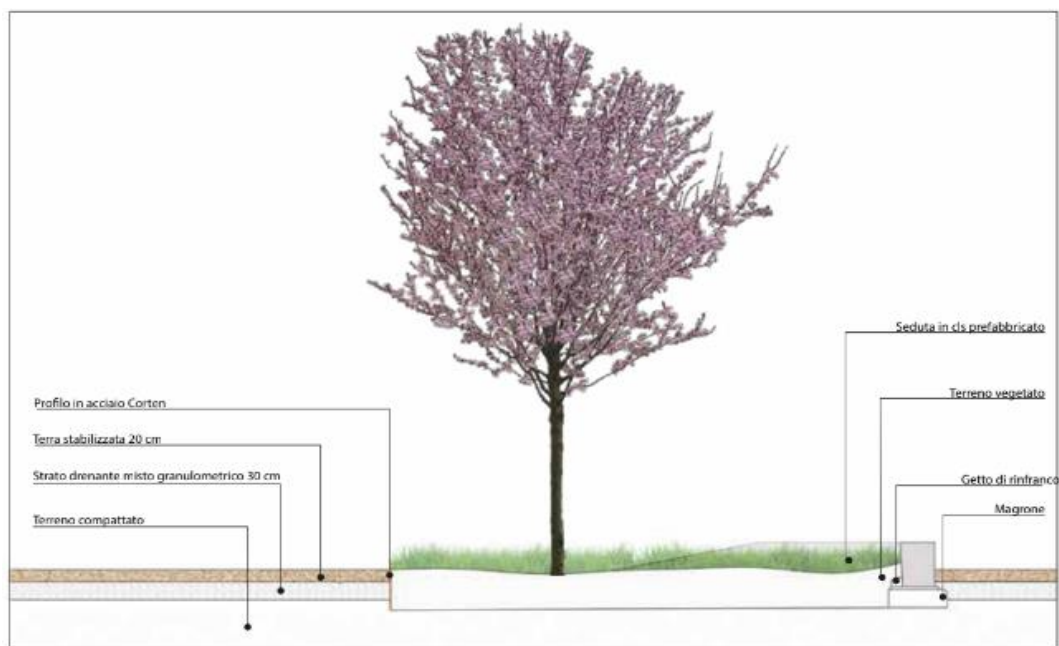
principalmente realizzati con elementi prefabbricati a base di calcestruzzo caratterizzato da contenuto di materiale riciclato/recuperato/di sottoprodotto pari ad almeno il 5% sul peso del prodotto, componenti per sedute in materiali naturali certificati (es. legno vergine certificato FSC/PEFC o legno riciclato FSC Riciclato, FSC Misto o con marchio ReMade in Italy), e componenti metallici con contenuto di riciclato conforme (es. acciaio con contenuto di materiale riciclato/recuperato/di sottoprodotto pari ad almeno il 60%, 65% e 12% rispettivamente per acciai da forno elettrico non legato, legato e da ciclo integrale), nel rispetto delle soglie minime di contenuto di materia riciclata/recuperata/di sottoprodotto imposte dai CAM Arredo Urbano previsti dal DM 7 febbraio 2023. Tutti i prodotti saranno selezionati in modo tale da essere durevoli e, se composti da più componenti, disassemblabili e riparabili, secondo i principi di ecodesign.



Esempio di elementi di arredo esterno con componenti prefabbricati in calcestruzzo e legno

Nel rispetto dei requisiti previsti dai CAM Arredo Urbano, le pavimentazioni antitrauma in gomma avranno almeno il 10% di gomma riciclata; le superfici sportive multistrato contenenti agglomerato di gomma avranno un contenuto minimo di gomma riciclata del 30%; i prodotti e le superfici in agglomerato di gomma avranno un contenuto minimo di gomma riciclata del 50%; eventuali materiali bituminosi o inerti usati come substrato o come superficie per aree da gioco o ricreative avranno un contenuto di riciclato pari almeno al 60%.

L'utilizzo di pavimentazione in terra stabilizzata per le aree e i percorsi del parco denoterà l'impronta del progetto volta a promuovere gli aspetti della sostenibilità ambientale dell'intervento, grazie a tecnologie ecocompatibili che consentono di realizzare una pavimentazione altamente drenante, riciclabile, in armonia con la natura e il paesaggio circostante (elaborati 13-17.SDP.04).



Sezioni di dettaglio e planimetria di un'aiuola tipo

Il progetto esecutivo dovrà essere conforme alle specifiche prestazionali richieste dal decreto, e sviluppare nel dettaglio le soluzioni per garantire il soddisfacimento dei criteri. Le specifiche prestazioni richieste dovranno essere incluse nel capitolato speciale d'appalto.

VERDE PUBBLICO

Le aree verdi in progetto saranno conformi ai CAM Verde Pubblico previsti dal DM n. 63 del 10/03/2020, secondo le previsioni specialistiche e i criteri di scelta delle specie vegetali e della loro messa a dimora illustrati nella presente relazione e negli elaborati specialistici del progetto (01.ERE.01, 13-17.SDP.04, 19-22.SDP.04, 28-30.AGR.06, 25.IMP.05, 27.IMP.05). In particolare, la progettazione delle aree verdi perseguirà elevati livelli di qualità estetica e funzionale per il nuovo parco, ottimizzando i costi per la futura manutenzione. In particolare, saranno privilegiate specie vegetali autoctone o adattate a bassa domanda idrica, e tappeti erbosi adatti alle condizioni pedoclimatiche e spaziali locali, con mix di seminativi specifici per garantire una minima domanda idrica e necessità di manutenzione. In conformità ai CAM Verde Pubblico, è previsto un impianto di microirrigazione a goccia, con possibilità di regolare il volume d'acqua erogata nelle diverse zone e di temporizzatori regolabili per programmarne il funzionamento anche da remoto, dotato inoltre di pluviometri e igrometri tali da bloccare automaticamente l'irrigazione in presenza di umidità del terreno sufficiente. L'impianto sarà poi integrato da un sistema di raccolta delle acque meteoriche con opportuni sistemi di recupero, al fine di minimizzare i consumi di acqua potabile per l'irrigazione.

Il progetto esecutivo dovrà essere conforme alle specifiche prestazionali richieste dal decreto, e sviluppare nel dettaglio le soluzioni per garantire il soddisfacimento dei criteri. Le specifiche prestazioni richieste dovranno essere incluse nel capitolato speciale d'appalto.

ILLUMINAZIONE PUBBLICA

Per limitare l'inquinamento luminoso e il disturbo dell'avifauna locale, saranno adottati apparecchi per l'illuminazione primaria esterna di tipo full-cutoff, dotati di sistemi LED ad alta efficienza e conformi ai CAM Illuminazione Pubblica definiti dal DM 27/09/2017.

Tutto il sistema di illuminazione esterna pubblica sarà conforme ai requisiti previsti da tale decreto, in termini di efficienza luminosa, durabilità, rendimento degli alimentatori, prestazione energetica, telecontrollo e telegestione, materiali di finitura degli apparecchi e ulteriori specifiche tecniche e prestazionali previste (elaborati 24.IMP.05, 26.IMP.05).

Il progetto esecutivo svilupperà nel dettaglio le soluzioni previste, in conformità alle specifiche prestazionali richieste dal decreto al fine di garantire il soddisfacimento dei criteri. Le specifiche prestazioni richieste al sistema di illuminazione pubblica saranno incluse nel capitolato speciale d'appalto del progetto esecutivo.

5. STIMA DELLA CARBON FOOTPRINT E DELLA VALUTAZIONE DEL CICLO DI VITA DELL'OPERA IN OTTICA DI ECONOMIA CIRCOLARE

Come sottolineato dai CAM recentemente aggiornati dal DM 23/06/2022, gli edifici a basso impatto ambientale devono avvalersi dell'utilizzo di materiali ecocompatibili che attivino filiere virtuose, promotrici della transizione verso un'economia circolare e un'edilizia volta alla mitigazione dei cambiamenti climatici e al miglioramento della qualità della vita. Uno degli obiettivi primari per uno sviluppo sostenibile del settore edilizio risiede in un uso più efficiente delle risorse per ridurre gli impatti ambientali complessivi nell'intero ciclo di vita degli edifici.

A questo proposito, il Green Deal europeo sottolinea la necessità di ristrutturare il parco immobiliare esistente, dando vita a edifici a energia quasi zero per poter conseguire la neutralità in termini di emissioni di carbonio al più tardi entro il 2050 e incoraggia la promozione di materiali da costruzione ecologici. Lo stesso Green Deal prevede che sia varata una nuova strategia per un ambiente edificato sostenibile, che promuoverà i principi di circolarità lungo l'intero ciclo di vita degli edifici, incentivando il contenuto di riciclato nei prodotti da costruzione, migliorando la durabilità e l'adattabilità degli edifici, e integrando la valutazione del ciclo di vita. La Commissione intende dunque promuovere la sostenibilità ambientale delle soluzioni e dei materiali edilizi, tra cui i biomateriali, le soluzioni basate sulla natura e i materiali riciclati, sulla base di un approccio globale di valutazione del ciclo di vita (Life Cycle Assessment – LCA).

Il progetto di riqualificazione e potenziamento dei servizi sportivi e ricreativi del compendio Is Arenas (Sa Cora) è fortemente allineato a questi principi. Le scelte materiche sono infatti fondate sull'utilizzo di materiali ecocompatibili con elevato contenuto di materiale riciclato o recuperato, che possano poi essere in larga parte riciclati, recuperati o riutilizzati a fine vita. Per il nuovo edificio si è optato in questa fase progettuale per sistemi edilizi con involucro murario a corpo unico di laterizio alleggerito con farina di legno vergine o miscele di fibre vegetali, con cappotto termoacustico in lana di vetro ad alta densità o equivalente. Tale scelta rispecchia anche un'attenzione del progetto verso la tradizione costruttiva tipica del contesto e le capacità consolidate delle imprese locali. La microporosità della soluzione in laterizio permette di regolare la temperatura e l'umidità interna dell'edificio per un maggiore comfort abitativo. Lo strato isolante esterno prevede un'alta percentuale di materie prime naturali e riciclate (sabbia e oltre il 65% di vetro riciclato), ed è riciclabile al 100%. Il sistema di involucro così composto consente di ottenere ottime prestazioni di isolamento termico e inerzia termica, e di minimizzare i ponti termici.

Ricerche comparative su differenti sistemi di involucro¹ hanno rilevato che gli impatti ambientali, valutati in riferimento agli indicatori LCA (energia primaria PEI, Global Warming Potential GWP, potenziale di riduzione dell'ozono ODP, formazione di ozono troposferico POCP, acidificazione di suoli e acque AP, eutrofizzazione EP), di una soluzione con laterizio porizzato e cappotto termico possono risultare inferiori per quasi tutti gli indicatori a quelli di chiusure leggere a secco con orditura metallica e necessari sistemi di correzione dei ponti termici sulle strutture.

	PEI (MJ/m ²)	GWP (kgCO ₂ eq/m ²)	ODP (kgCFC-11eq/kg)	POCP (kgC ₂ H ₄ eq/m ²)	AP (kgSO ₂ eq/m ²)	EP (kgPO ₄ eq/m ²)
Involucro stratificato a secco con orditura metallica e correzione dei ponti termici	932.85	77.10	3764.78	2959.46	4307.22	6490.85
Involucro murario con blocco di laterizio porizzato e cappotto isolante	870.69	71.81	4339.95	2353.53	2174.92	4913.33

Confronto LCA per m² di chiusura tra soluzioni alternative di involucro verticale (a parità di trasmittanza 0.21 W/m²K) (1)

Tale scelta costruttiva per l'involucro implica inoltre il ricorso a materiali e prodotti edili per i quali sono già state definite, attraverso i CAM introdotti dal DM 17/10/2017 e recentemente aggiornati dal DM n. 256 del 23/06/2022, misure cogenti in termini di contenuto di materiale riciclato/recuperato/di sottoprodotto, con requisiti prestazionali ambientali già molto elevati e allineati alle best practice comunitarie in relazione ai principi di circolarità nel settore edilizio. Il sistema è conformato dunque a prestazioni ambientali elevate in termini di limitazione di carbon footprint (CO₂eq) e degli impatti sugli indicatori LCA.

In conclusione, il progetto si caratterizza per una forte impronta di compatibilità ambientale nel suo intero ciclo di vita, dovuta principalmente alla scelta di materiali ecologici, caratterizzati da un ridotto impatto ambientale, in quanto risorse in parte rinnovabili o perché derivanti da materiale riciclato/recuperato/di sottoprodotti, e da un'alta potenzialità di demolizione selettiva a fine vita con alto grado di riutilizzo/riciclaggio dei componenti.

Le opzioni tecniche previste saranno sviluppate e affinate in fase di progettazione esecutiva, valutando eventuali soluzioni migliorative che possano consentire di incrementare i vantaggi ambientali e il contributo per la sostenibilità dell'intervento complessivo.

¹ Campioli A., Lavagna M. e Paleari M., 2016, Misurare l'impatto ambientale. Informazione ambientale e profilo LCA dei sistemi costruttivi Ytong e Multipor, Report di ricerca.

6. ANALISI DEL CONSUMO COMPLESSIVO DI ENERGIA CON L'INDICAZIONE DELLE FONTI PER IL SODDISFACIMENTO DEL BISOGNO ENERGETICO, ANCHE CON RIFERIMENTO A CRITERI DI PROGETTAZIONE BIOCLIMATICA

L'intervento di riqualificazione è progettato per garantire un'alta efficienza energetica, così da rispettare i requisiti di prestazione previsti dal DM 26/06/2015 "Requisiti Minimi" e dai CAM.

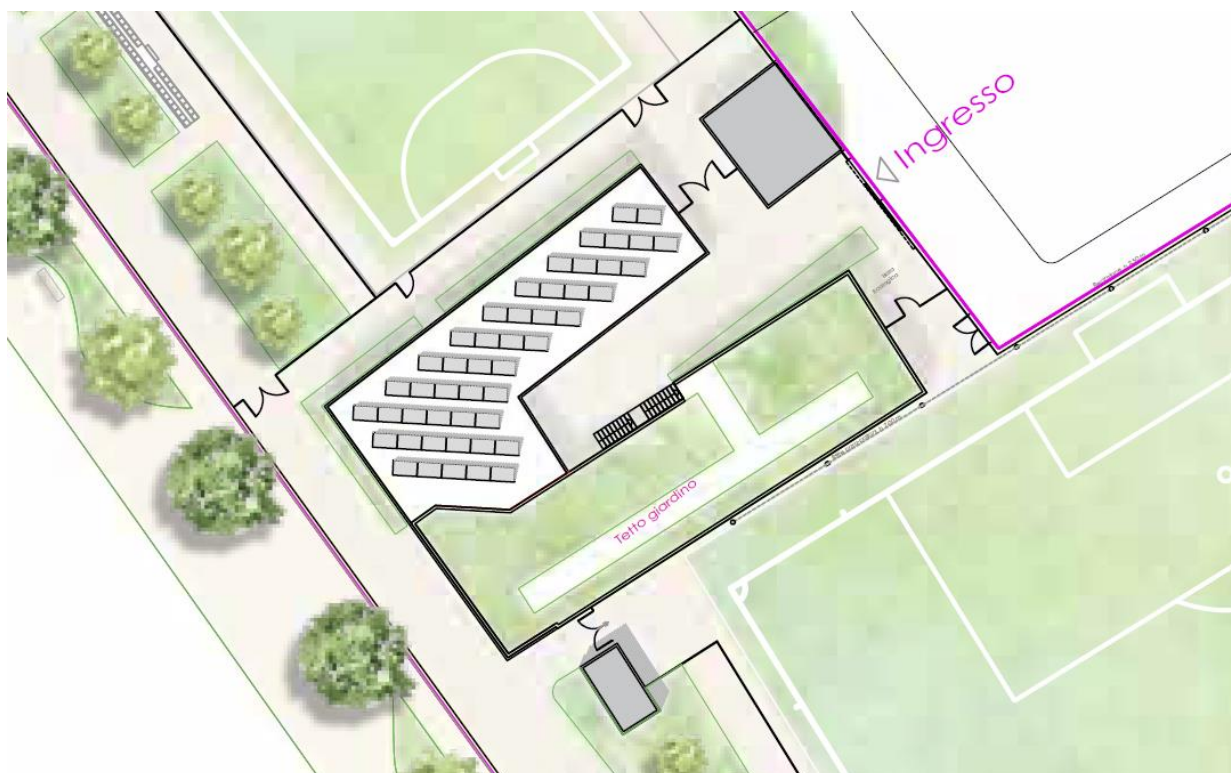
Il progetto del nuovo edificio prevede un sistema edificio-impianto che ottimizza in modo sinergico strategie progettuali bioclimatiche passive e strategie attive legate a impianti ad alta efficienza, la cui domanda energetica è coperta in misura ingente da sistemi di produzione energetica da fonte rinnovabile.

Le fonti energetiche utilizzate per soddisfare i fabbisogni energetici dell'edificio (riscaldamento, raffrescamento, acqua calda sanitaria, ventilazione meccanica, illuminazione, apparecchiature e ausiliari) saranno dunque l'energia elettrica della rete e fonti rinnovabili quali l'aria, per i sistemi a pompa di calore, e l'energia solare, per il generatore fotovoltaico e l'impianto solare termico. Per raggiungere il requisito di prestazione energetica richiesto dalle normative nazionali sul contenimento dei consumi energetici e dal criterio 2.4.2 dei CAM definiti dal DM n. 256 del 23/06/2022, il progetto prevede l'applicazione delle seguenti strategie di progettazione bioclimatica:

- un involucro che riduce drasticamente il fabbisogno termico invernale ed estivo grazie a un alto livello di isolamento e di inerzia termica, a infissi ad alte prestazioni, alla sua ermeticità, alla minimizzazione dei ponti termici, alla ventilazione meccanica controllata con recupero di calore, che consentono di minimizzare il ricorso alle strategie attive per il controllo climatico interno;
- materiali isolanti di involucro dotati di buona densità, tale da garantire, congiuntamente alla prestazione di resistenza termica garantita dall'alto livello di isolamento, anche un'elevata prestazione di inerzia termica per le pareti e per la copertura;
- un tetto verde estensivo, tale da limitare il surriscaldamento estivo e l'effetto isola di calore, favorire il raffrescamento passivo per evapotraspirazione e incrementare l'isolamento e l'inerzia termica della chiusura di copertura
- un involucro mediamente compatto, con aperture calibrate in funzione dell'esposizione, al fine di favorire i guadagni solari passivi invernali e consentire la l'agevole schermatura nel periodo estivo. L'involucro trasparente è dotato di sistemi oscuranti/schermanti che consentono di modulare la radiazione solare e limitare il surriscaldamento estivo;
- una profondità degli ambienti interni limitata, tale da favorire strategie di ventilazione passiva passante, massimizzare il contributo dell'illuminazione naturale per il benessere visivo degli utenti e ridurre di conseguenza i consumi per l'illuminazione artificiale;

- essenze arboree a foglia caduca disposte strategicamente per fornire ombreggiamento nella stagione estiva;
- materiali di finitura di copertura e di pavimentazione esterna ad alta riflettanza solare, per ridurre il surriscaldamento estivo e l'effetto isola di calore.

Le dotazioni impiantistiche che contribuiranno al contenimento dei consumi energetici sono rappresentate da sistemi di illuminazione LED coadiuvati da sistemi domotici, impianti di climatizzazione e di produzione di acqua calda sanitaria alimentati da pompe di calore ad alta efficienza, sistemi di ventilazione meccanica controllata con recupero di calore. Gli impianti saranno coadiuvati da un generatore fotovoltaico con batterie di accumulo e da un impianto solare termico installati sulla copertura dell'edificio. Le strategie energetiche appena descritte e il soddisfacimento dei requisiti di efficienza energetica degli edifici sono illustrati nella relazione energetica e negli elaborati del progetto (01.ERE.01, 05.ERE.01, 13-22.SDP.04, 24.IMP.05, 26.IMP.05, 28-30.AGR.06). Tali strategie consentiranno di raggiungere il requisito di prestazione richiesto dalla normativa nazionale e dai CAM. Il progetto esecutivo confermerà il soddisfacimento del requisito mediante elaborati specialistici qualora necessari.



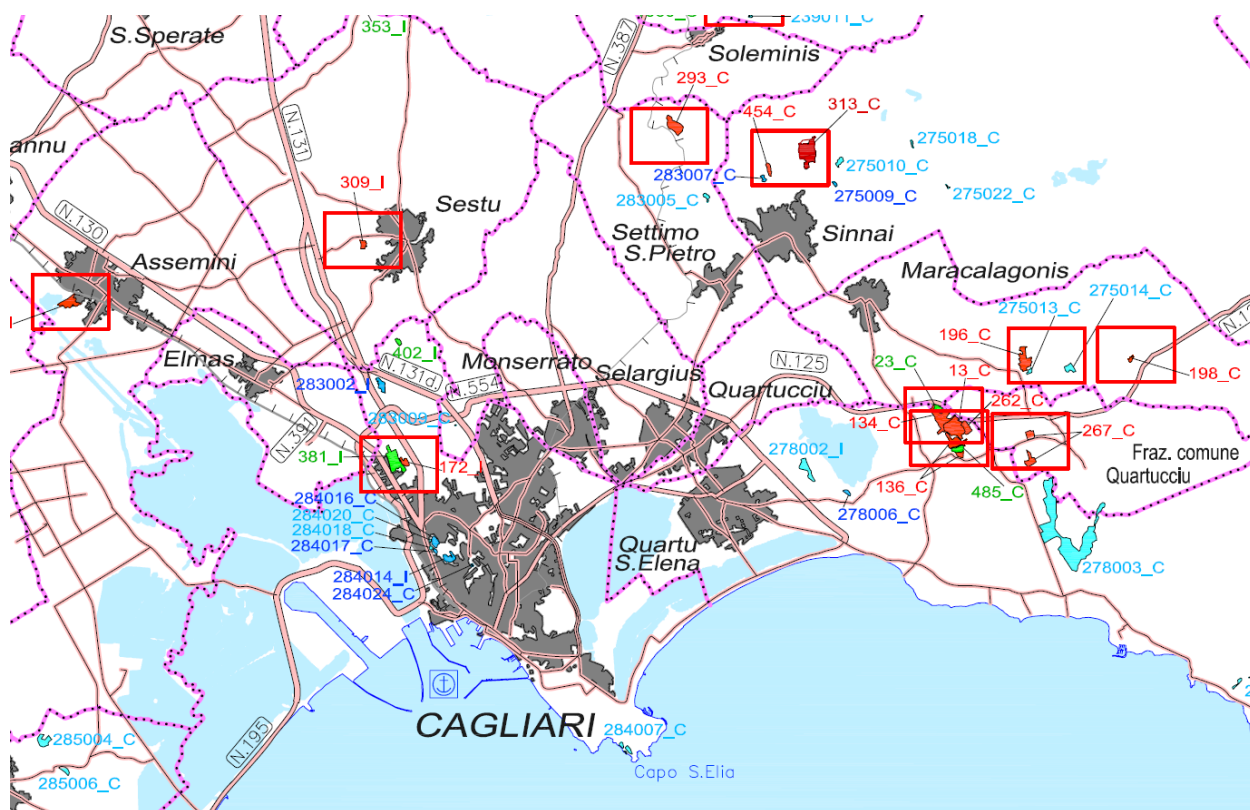
Planimetria della copertura del nuovo edificio con indicazione dei pannelli solari termici e fotovoltaici e del tetto verde

7. MISURE PER RIDURRE LE QUANTITÀ DEGLI APPROVVIGIONAMENTI ESTERNI E OPZIONI DI MODALITÀ DI TRASPORTO PIÙ SOSTENIBILI DEI MATERIALI VERSO/DAL SITO DI PRODUZIONE AL CANTIERE

Per ridurre gli impatti derivanti dai trasporti correlati all'approvvigionamento dei materiali, si dovrà prediligere l'utilizzo di materiali prodotti, lavorati e forniti nel contesto locale.

Al fine di ridurre tali stessi impatti, sono individuate le cave attive più vicine alle aree di intervento per inerti e prodotti lapidei (codici basati sulla carta delle cave attive nella provincia di Cagliari allegata al Piano Regionale delle Attività Estrattive della Regione Sardegna):

- 13_C: Ganny/Mereu (Quartu Sant'Elena);
- 136_C: Is Ammostus (Quartu Sant'Elena);
- 196_C: Garroni S'Allinu Mannu (Maracalagonis).



Estratto della carta delle cave della Provincia di Cagliari (Piano Regionale delle Attività Estrattive)

In relazione veicoli di cantiere utilizzati dall'appaltatore, il progetto esecutivo dovrà includere le specifiche nel capitolato speciale d'appalto affinché sia osservato l'utilizzo di mezzi con prestazioni ambientali conformi ai CAM definiti dal DM n. 256 del 23/06/2022. Tenendo conto delle specifiche tecniche emanate in conformità alla Motor Vehicle Block Exemption Regulation (MVBEX), e laddove l'uso dei lubrificanti biodegradabili ovvero minerali a base rigenerata non sia

dichiarato dal fabbricante del veicolo incompatibile con il veicolo stesso e non ne faccia decadere la garanzia, la fornitura di grassi e oli lubrificanti dovrà essere costituita da prodotti biodegradabili ovvero a base rigenerata conformi alle specifiche tecniche indicate nei criteri CAM 3.1.3.2 e 3.1.3.3 del DM n. 256 del 23/06/2022 o di lubrificanti biodegradabili in possesso dell'Ecolabel (UE) o etichette equivalenti.



Estratto dal Piano Regionale delle Attività Estrattive illustrante ortofoto con individuazione delle cave indicate nel piano stesso per i Comuni di Quartu Sant'Elena e Maracalagonis

8. STIMA DEGLI IMPATTI SOCIO-ECONOMICI DELL'OPERA

Nel capitolo 1 sono stati illustrati i principali obiettivi e le finalità del progetto in termini di sostenibilità, articolati secondo le dimensioni ambientale, economica e sociale. Gli impatti positivi previsti sul territorio e sulla comunità dalla realizzazione dell'opera sono riassumibili di seguito:

- Impatti economici:
 - o minimizzazione dei costi di esercizio e di manutenzione dell'area e delle strutture riqualificate, mediante soluzioni architettoniche e impiantistiche durevoli e ad alta efficienza energetica ed idrica, sistemi di monitoraggio per una progressiva ottimizzazione dei consumi, con possibile replicazione del modello di gestione in altre strutture;
 - o sviluppo della green economy nel contesto locale attraverso la creazione di un modello ispiratore di buone pratiche di sostenibilità per il recupero di parchi urbani e attrezzature per lo sport e il tempo libero;
 - o potenziamento delle funzioni inerenti alle attività sportive e ricreative nel territorio;
 - o creazione di un'area attrezzata per esposizioni, spettacoli, promozioni e mercati a carattere temporaneo a servizio della comunità.
- Impatti sociali:
 - o riqualificazione di un'area attualmente caratterizzata da condizioni di degrado e marginalità;
 - o creazione di un polmone verde in grado di ospitare funzioni ricreative, sportive, culturali e di socializzazione per la comunità e per il territorio;
 - o creazione di condizioni di qualità ambientale degli spazi interni ed esterni ideali per promuovere il miglioramento del microclima insediativo e il benessere psicofisico degli utenti;
 - o sviluppo di una coscienza ecologico-ambientale nella comunità locale, attraverso la sensibilizzazione degli utenti sui temi della sostenibilità, dell'ambiente e della biodiversità, grazie alle soluzioni attuate nel progetto di riqualificazione.

Quest'ultimo punto è considerato un impatto sociale essenziale per il modello di parco periurbano attrezzato eco-compatibile che il progetto intende creare. Il parco riqualificato, nella sua conformazione architettonica e paesaggistica, nelle sue valenze ambientali, nelle scelte materiche e tecnologiche promuove la creazione di uno spazio dimostrativo di buone pratiche per la diffusione della cultura per lo sviluppo sostenibile, che possa produrre un valore educativo e culturale addizionale per gli intera comunità. Tale strategia di sensibilizzazione verso i temi ambientali si allinea perfettamente alla "Strategia regionale di adattamento ai cambiamenti climatici", adottata con deliberazione della Giunta Regionale della Sardegna n. 6/50 del

05/02/2019, che include la sensibilizzazione ed educazione a diversi livelli tra gli obiettivi fondamentali trasversali di tipo sistemico.



Tavola 13.SDP.04: Analisi paesaggistica: qualità dello spazio aperto, illustrante obiettivi prioritari e azioni progettuali

9. INDIVIDUAZIONE DELLE MISURE DI TUTELA DEL LAVORO DIGNITOSO

Gli interventi a basso impatto ambientale devono avvalersi dell'impiego di materiali, processi e procedimenti costruttivi per l'edilizia sostenibile in grado di attivare filiere virtuose, che diventino anche occasioni occupazionali etiche.

L'obiettivo 8 dei Sustainable Development Goals promossi dall'Organizzazione delle Nazioni Unite recita: "Promote inclusive and sustainable economic growth, employment and decent work for all". Il lavoro dignitoso non è solo un obiettivo, ma anche un motore per lo sviluppo sostenibile: più persone con un lavoro dignitoso portano a una crescita economica più inclusiva, e maggiore crescita produce maggiori risorse per la creazione di lavoro dignitoso, in un ciclo virtuoso che l'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile indica come obiettivo sostanziale per creare vantaggi per tutta l'economia locale. Promuovere l'occupazione e l'imprenditoria, garantire i diritti sul lavoro, estendere la protezione sociale e incoraggiare il dialogo sociale sono i quattro pilastri necessari per la realizzazione dell'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile in questo ambito.

Nel progetto di riqualificazione, tali obiettivi saranno garantiti con riferimento alle normative cogenti, e comprenderanno almeno i seguenti aspetti:

- esclusione del lavoro sommerso;
- promozione della sicurezza sul lavoro;
- qualificazione tecnico-economica delle offerte;
- accessibilità "protetta" alla partecipazione anche delle piccole imprese, quali subappaltatori.

L'apparato normativo che governa gli appalti pubblici è attualmente strutturato in modo adeguato per la tutela del lavoro dignitoso e affinché la stazione appaltante possa effettuare gli opportuni controlli. Al fine di assicurare condizioni di lavoro adeguate nel settore dell'edilizia e per accrescere i livelli di sicurezza nei cantieri, si indicano i seguenti contratti collettivi nazionali del settore edile, stipulati dalle associazioni datoriali e sindacali più rappresentative sul piano nazionale per le lavorazioni previste per l'intervento e identificati dai seguenti codici assegnati dal Consiglio Nazionale dell'Economia e del Lavoro (CNEL): F012, F015 e F018.

10. SOLUZIONI TECNOLOGICHE INNOVATIVE

Le strategie di progetto sono basate sulla sinergia tra soluzioni low-tech legate a criteri dell'architettura bioclimatica (isolamento e inerzia termica, orientamento, schermatura solare, ventilazione passante, materiali di involucro e isolanti di origine naturale o riciclata, vegetazione con funzione bioclimatica, ecc.) e soluzioni impiantistiche attive di ultima generazione ad alta efficienza.

Nel progetto di riqualificazione ambientale e potenziamento dei servizi sportivi e ricreativi (3° lotto) del compendio Is Arenas (Sa Cora), tali soluzioni sono state illustrate diffusamente nei capitoli precedenti e comprendono in sintesi:

- sistemi di illuminazione interna ed esterna LED ad alta efficienza; i sistemi interni saranno dotati di sistemi domotici per l'accensione, spegnimento e dimerizzazione, temporizzati e coadiuvati da sensori di presenza e di rilevamento dell'illuminamento naturale;
- impianti di climatizzazione con pompe di calore ad alta efficienza, alimentate parzialmente da un generatore fotovoltaico con moduli installati in copertura;
- impianto di produzione di acqua calda sanitaria con pompa di calore, coadiuvato da un impianto solare termico installato in copertura;
- impianto di ventilazione meccanica con recuperatore di calore ad alta efficienza;
- apparecchiature sanitarie e rubinetterie a basso consumo idrico con sistemi di riduzione di flusso (temporizzate ed elettroniche con interruzione del flusso d'acqua), controllo di portata e della temperatura dell'acqua;
- impianto di microirrigazione a goccia, con temporizzatori regolabili per programmarne il funzionamento anche da remoto, dotato di pluviometri e igrometri tali da bloccare automaticamente l'irrigazione in presenza di umidità del terreno sufficiente;
- sistema di raccolta delle acque meteoriche con opportuni sistemi di recupero per finalità di irrigazione delle aree verdi e sportive, al fine di ridurre drasticamente il consumo di acqua potabile per tali usi;
- sistemi di domotica BACS per la gestione ottimizzata degli impianti e della relativa domanda e consumi energetici;
- sistemi di monitoraggio dei consumi (idrici ed energetici) al fine di promuovere la progressiva ottimizzazione dei costi di gestione e dei relativi impatti ambientali lungo il ciclo di vita dell'edificio.

Tutti i sistemi sono progettati secondo principi di durabilità, orientati a mantenere e ottimizzare l'efficienza degli impianti, e a limitare conseguentemente gli oneri di gestione e di manutenzione sul lungo periodo.