



RIQUALIFICAZIONE SCALO GRECO BREDA – L'INNESTO
VERIFICA DI ASSOGGETTABILITÀ A VAS

*Relazione di approfondimento -
Impronta carbonica e verifica preliminare adempimenti art. 10 NTA del PdR - PGT*



A. IMPRONTA CARBONICA
 somma di emissioni e rimozioni di gas a effetto serra in un sistema di prodotto, espressa in CO_{2eq} e basata su una valutazione del ciclo di vita della durata di 30 anni

1. PREMESSA - ANALISI LCA

Rileva evidenziare che l'aggiornamento dell'analisi LCA redatta nel corso dell'iter progettuale ha inglobato una **importante revisione della metodologia di base** al fine di adeguare l'analisi alla norma EN 15804:2019 e allinearla all'approccio semplificato #2 del framework Levels del Centro di Ricerca Congiunto (JRC) - Commissione Europea.

Le variazioni metodologiche effettuate quindi rispetto all'analisi di concorso riguardano:

- l'inclusione delle fasi di fine vita C3 – Trattamento rifiuti e C4 – smaltimento rifiuti;
- la valutazione dell'impronta climatica con tutti i fattori di emissione uniformati ad un unico database - banca dati ecoinvent 3.8 EN 15804 e metodo di caratterizzazione EF 3.0 versione EN 15804 che utilizza IPCC 2013 – 100 anni.

Oltre a quanto sopra specificato, è doveroso sottolineare che l'analisi LCA effettuata dal Politecnico di Milano, di seguito rappresentata ed eseguita in conformità alla norma EN 15804: 2019, si basa sulle seguenti ipotesi:

- esclusione dai confini di analisi di:
 - sistemazioni esterne in generale (i.e., parcheggi, vasche di laminazione, scale e rampe, etc.);
 - dotazioni impiantistiche (i.e., tubazioni, canali, unità terminali e dispositivi di regolazione dei sistemi di climatizzazione e di ventilazione, cavi elettrici);
 - domanda energetica e relativi impianti legati ai consumi elettrici dei locali privati e per la movimentazione di persone e cose, posti all'interno degli edifici (ascensori, scale mobili, etc.).
- cut-off effettuato in base alla soglia del 5% rispetto alla massa, ovvero escludendo gli elementi posti all'interno dei confini di analisi ma non ritenuti significativi ai fini del calcolo dell'impronta climatica; fra cui:
 - per i solai, lo strato di finitura in piastrelle o tegole e lo strato fonoisolante anti-calpestio;
 - per l'involucro, la vernice, gli elementi oscuranti (persiane, schermi mobili etc.) e gli elementi di finitura come, ad esempio, le ringhiere;
 - i balconi e terrazze relativi agli edifici;
 - le rampe e le scale interne agli edifici.

2. PREMESSA - SUPERFICI

Le superfici SL e SL convenzionali prese a riferimento per le calcolazioni generali a carattere energetico e ambientale sono da considerarsi le medesime rappresentate nei documenti di Piano e di seguito riepilogate:

<i>DESTINAZIONE D'USO</i>	m²
SL residenziale totale	21.000
SL convenzionale residenza universitaria	7.800
SL commerciale	3.000

3. GESTIONE DEI MATERIALI SOSTENIBILI, ECONOMIA CIRCOLARE - SEZIONE MATERIALI (SFIDA 2A)

Ai fini della determinazione del più indicato sistema costruttivo da applicare a L'Innesto, è stata eseguita una attualizzazione economica e dell'impronta climatica della soluzione proposta in sede di concorso (che ricordiamo essere composta da telaio in calcestruzzo con travature post-tese, solai in XLAM, tamponature a secco in elementi prefabbricati in legno – *platform frame* e cartongesso). Di seguito si riportano in sintesi i principali riscontri:

- a. la variazione di costo del mercato dei materiali lignei consolidatasi negli ultimi 18 mesi ha aumentato in maniera sostanziosa il costo/m² di tale soluzione costruttiva, rendendola diseconomica in proporzione al quantitativo di CO₂eq evitato rispetto al BAU di confronto.
- b. l'attualizzazione del perimetro di analisi LCA dei materiali (descritta in premessa) ha comportato l'inclusione delle emissioni di CO₂ biogenica assorbita dal legno nella prima fase della vita del materiale, non prevista in sede di concorso. Tale aggiornamento metodologico ha ulteriormente ridotto l'efficienza tra investimento sulla tecnologia e riduzione dell'impronta climatica della soluzione.

Al fine di ottemperare agli obiettivi prefissati, investire le risorse nel modo più efficiente e mantenere l'equilibrio economico-finanziario dell'iniziativa, è stato individuato un sistema costruttivo alternativo che efficienti i due fattori sopra esposti, nello specifico un **telaio strutturale in eco-cemento di loppa d'alto forno lombarda, solai in latero-eco-cemento analogo, tamponamenti in blocchi di origine argillosa, contropareti interne a secco in cartongesso**. Di seguito si riportano maggiori dettagli tecnici circa le valutazioni sopra descritte.

L'impatto dell'inclusione delle fasi di fine vita C3-C4 e l'esclusione della quota parte di CO₂ biogenica assorbita per gli elementi realizzati in legno impatta sulla stima di concorso di circa +4.058 tCO₂eq. Al contempo, l'impatto della variazione della strategia costruttiva nella soluzione di progetto risulta pesare ulteriori 2.736 tCO₂eq, pari a $(2.736.000 / 31.800) = 86$ kgCO₂eq per m² di superficie lorda aggiuntivi rispetto allo scenario di concorso. Pertanto, la variazione della soluzione costruttiva in progetto e l'aggiornamento della metodologia di calcolo determinano una variazione totale delle emissioni di CO₂eq da $(9.029 + 4.058) = + 13.087$ a $(+13.087 + 2.736) = + 15.823$ tCO₂eq nel periodo di riferimento assunto pari a 30 anni. Nella sezione D del presente documento è data evidenza dei risultati ottenuti, in termini di emissioni generate e compensate, estendendo i confini temporali a 50 anni.

Nello scenario di progetto si è quindi preferito utilizzare una soluzione costruttiva sfidante dal punto di vista delle emissioni di CO₂eq (utilizzando eco-cemento e materiali naturali come i laterizi) che riuscisse a limitare il sovraccosto di realizzazione, in modo da investire il capitale in soluzioni maggiormente efficienti in termini di riduzione di emissioni, quali ad esempio la produzione di ulteriore energia rinnovabile direttamente in sito. L'Innesto infatti, come descritto nelle sezioni successive, nello scenario di progetto prevede l'introduzione di una Comunità Energetica Rinnovabile (CER) alimentata da pannelli fotovoltaici, non valutata nello scenario di concorso.

Effettuando un confronto in termini economici e climatici di quanto appena descritto, otteniamo¹:

- una differenza di 86 kgCO₂eq / m² di superficie lorda tra lo scenario di progetto e lo scenario di concorso attualizzato;

¹ I costi mostrati sono da ritenersi puramente indicativi, in quanto il prezzo dei materiali da costruzione risulta essere ad oggi molto volatile; quindi, il valore ottenuto potrebbe subire future forti oscillazioni.

- una differenza di circa 340,00 € / m² di superficie lorda tra lo scenario di progetto e lo scenario di concorso attualizzato;
- un costo di mitigazione pari a circa $(340,00 / 0,086) = 4.000,00$ € / tCO₂eq evitata.

Analizzando, invece, il beneficio di CO₂eq ottenibile con un impianto fotovoltaico per la produzione di energia elettrica, considerando solo il costo di acquisto e manutenzione, senza contabilizzare i benefici economici legati alla produzione di energia elettrica otteniamo:

- costo di produzione di elettricità da fotovoltaico, assunto pari a 91 € / MWh_{el}. Valore calcolato con approccio cautelativo assumendo un costo di acquisto pari a € 1.200,00 al kWp ed una produzione di elettricità auto-consumata pari a (1.100 kWh_{el} / anno * 30 anni * 40% di autoconsumo) = 13.2 MWh_{el}, ovvero $(1.200 / 13.2) = 91,00$ € / MWh_{el};
- beneficio in termini di riduzione delle emissioni di CO₂eq rispetto alla rete elettrica nazionale, pari a 480 kgCO₂eq / MWh_{el}. Calcolo effettuato utilizzando: i) la banca dati ecoinvent 3.8 EN 15804, ii) scorporando dallo scenario nazionale i Crediti di Energia Rinnovabile (RECs) utilizzando il report AIB 2020 ed iii) assumendo la decarbonizzazione della rete elettrica negli anni, utilizzando gli scenari pubblicati dalla Commissione Europea in EU Reference Scenario 2020;
- costo di mitigazione pari a $(91,00 / 0,480) = 190$ € / tCO₂eq evitata.

In conclusione, a carattere esemplificativo risulta evidente la differenza degli ordini di grandezza tra i due costi di mitigazione; tale differenza rende chiara la necessità di modifica dell'impostazione di concorso a favore della attuale proposta di progetto.

Si evidenzia, infine, che in accordo alla norma EN 15987, il calcolo analitico dei vantaggi e degli impatti a fine vita derivanti dal modulo D – “potenziale riutilizzo recupero o riciclo” legati alle fasi di fine vita dei materiali non è stato effettuato, pertanto non sottratto ai risultati dell'impronta ai fini del bilancio climatico. Di essi però si è tenuto conto nel Protocollo di Monitoraggio delle Prestazioni Ambientali (PMPA) laddove è stato evidenziato l'obiettivo di *“garantire la flessibilità e la potenzialità di recupero a fine vita di porzioni di strutture edilizie attraverso l'identificazione di materiali dotati di passaporto; tale soluzione consente il censimento dei vari materiali e l'identificazione del potenziale di riuso/riciclabilità durante tutto il suo ciclo di vita favorendo così la transizione dell'industria edilizia da lineare a circolare”* e prevedendo quindi che *“almeno il 50% su base volume, dei materiali costituenti le strutture edilizie disassemblabili a fine vita deve essere dotato di passaporto”*.

4. FABBISOGNI ENERGETICI

Allo stato attuale di avanzamento del progetto (progettazione urbanistica finalizzata al convenzionamento dell'iniziativa mediante piano attuativo), non sono disponibili valori adeguatamente di dettaglio riguardanti i fabbisogni termici ed elettrici in esercizio, per riscaldamento, raffrescamento, ventilazione e produzione di acqua calda sanitaria. La definizione delle caratteristiche geometriche e fisico tecniche di tutti gli spazi climatizzati/ventilati e i valori certificati di efficienza energetica delle apparecchiature impiegate per la conversione dell'energia **sono informazioni definibili con certezza in fase di predisposizione del titolo autorizzativo per la costruzione.**

Altresì al fine di confermare o modificare le valutazioni effettuate in sede di concorso, il Politecnico di Milano ha predisposto una simulazione energetica dinamica di un edificio pilota di superficie pari a circa 1.500 m², ipotizzandolo come sufficientemente adeguato a scalarne i risultati su tutto l'intervento. In tal senso, i risultati ottenuti confermano le ipotesi di concorso.

Risulta centrale considerare tali risultati come un obiettivo da perseguire, ma non vincolanti poiché suscettibili di modifiche nel proseguo dell'iter progettuale in funzione dell'effettiva declinazione su ogni singolo edificio (forma, orientamento, dimensioni, dotazioni impiantistiche, mix funzionale, ...).

5. SISTEMA ENERGETICO DI AREA

Per quanto riguarda i consumi energetici nella configurazione del sistema energetico proposto in sede concorsuale erano stati considerati i seguenti:

- Energia termica per riscaldamento (funzionamento invernale) e produzione acqua calda sanitaria (funzionamento annuale)
- Energia termica per rigenerazione apparato rotante DEC (funzionamento estivo) per l'intera area residenziale
- Energia termica per perdite di rete
- Energia elettrica per raffrescamento post deumidificazione del DEC (funzionamento estivo) per l'intera area residenziale
- Energia elettrica per ventilazione meccanica controllata da DEC (funzionamento estivo)
- Energia elettrica per gruppi frigoriferi destinati alla residenza universitaria e ai locali commerciali (funzionamento estivo)
- Energia elettrica per pompa di calore sui reflui urbani
- Energia elettrica per usi comuni, quali pompaggi e illuminazione aree esterne e aree comuni.

Arrivando a determinare i seguenti fabbisogni totali:

- Energia termica 1802,2 MWh/anno
- Energia elettrica 254,4 MWh/anno

Inoltre, si era ipotizzata la possibile copertura dei consumi di energia elettrica per usi privati delle residenze (elettrodomestici e illuminazione), nella residenza universitaria e nei locali commerciali, nella misura di 839 MWh/anno.

Tutti i suddetti fabbisogni erano soddisfatti, come si legge nella proposta concorsuale, da un sistema energetico avente la seguente configurazione:

- un allacciamento alla rete di teleriscaldamento A2A che utilizzasse energia termica proveniente da fonte rinnovabile (in particolare, il cascame energetico del processo produttivo dalla vetreria Vetrobalsamo posta a nord-ovest dell'intervento);
- una pompa di calore sui reflui urbani realizzata in collaborazione con MM ai fini di sperimentare la sottrazione di calore da tali reflui come fonte di riscaldamento;
- un campo solare termico di 800 m² da utilizzare tutto l'anno per sopperire a parte dell'energia termica necessaria per la produzione di acqua calda sanitaria e nel periodo estivo per rigenerare i dispositivi DEC per la deumidificazione e il raffrescamento degli ambienti delle residenze;
- un campo solare fotovoltaico con potenza pari a 250 kWp.

La suddetta configurazione corrispondeva alla realizzazione di un sistema di teleriscaldamento noto a livello internazionale come "teleriscaldamento di IV generazione" (TLR4G), ovvero un circuito di TLR aperto verso l'integrazione di fluidi caldi prodotti con fonti rinnovabili.

L'offerta energetica complessiva era stata quindi così determinata:

per l'energia termica

- 654 MWh/anno da TLR (vetreria Vetrobalsamo)
- 662 MWh/anno da campo solare termico
- 486 MWh/anno da pompa di calore MM

per l'energia elettrica

- 277 MWh/anno da campo solare fotovoltaico

- 816,4 MWh/anno acquistata sul mercato come proveniente da fonti rinnovabili certificate

Le emissioni di CO₂ in esercizio previste nella proposta di bando vengono qui confermate in **+2.124 tCO_{2eq}** nel periodo di riferimento assunto pari a 30 anni (similari a 2.075 indicati in sede di concorso)

Nell'ambito di analisi del sistema energetico al fine della predisposizione della proposta di progetto aggiornata, sono stati sviluppati maggiormente i temi peculiari della proposta di bando, alla luce delle attuali condizioni normative, di mercato e di sviluppo tecnologico. Di seguito si riportano i principali punti:

- Riguardo al **sistema DEC** (Desiccant & Evaporative Cooling Systems), Politecnico di Milano ha condiviso con l'operatore alcuni risultati di monitoraggi effettuati negli ultimi due anni su edifici dotati di tale tecnologia sperimentale. I limiti delle condizioni di esercizio e i reali consumi comportano un necessario ripensamento della strategia di utilizzo. Il trattamento dell'aria è ottenuto tramite la realizzazione di tre processi successivi: un processo iniziale di deumidificazione tramite adsorbimento nella ruota essiccante, un successivo raffreddamento evaporativo indiretto realizzato con il flusso d'aria di ritorno dall'edificio ed infine un raffreddamento evaporativo diretto attuato sino a portare l'aria in condizioni di immissione. Tale ciclo standard presenta dei limiti di applicazione poiché quando l'umidità assoluta e la temperatura dell'aria esterna superano un certo limite oppure in presenza di carichi latenti interni elevati, non è sempre possibile garantire le condizioni di immissione di progetto. Dati l'aumento progressivo delle temperature in relazione al cambiamento climatico e la difficoltà a controllare i carichi latenti interni, si è riscontrato un possibile rischio di degrado del comfort abitativo non trascurabile, tale da impedire l'applicazione di una tecnologia con tali caratteristiche all'interno dell'intero insediamento dell'Innesto (circa 380 famiglie).

Si è pertanto deciso di limitare l'installazione dei sistemi DEC ad un "edificio prototipo" ad uso residenziale di 14 unità, al fine di verificare le sue prestazioni nel tempo, e allo stesso tempo, di prevedere di adottare una soluzione di raffreddamento più consolidata per tutti gli altri edifici a destinazione residenziale, cioè un sistema a espansione di gas refrigerante tipo split. Da un lato l'evoluzione di tale tecnologia è tale che, allo stato attuale, le macchine frigorifere multisplit per singola unità abitativa, se di classe A, presentano livelli di efficienza energetica (valori di SEER) superiori a quelli delle macchine frigorifere centralizzate utilizzate per produrre acqua refrigerata atta a servire un intero edificio; dall'altro lato non si può negare che nel contesto dell'edilizia sociale e in presenza di una dinamica di prezzi crescenti dell'energia elettrica un sistema dedicato al singolo appartamento consente all'utente di adattare più facilmente la domanda di comfort alla spesa energetica ammissibile in base alla sua capacità economica.

La limitazione dell'installazione dei sistemi DEC a un edificio prototipo ha portato, come conseguenza, alla scelta, per tutti gli altri edifici, di rinunciare alla ventilazione meccanica controllata a favore di una ventilazione naturale associata all'impiego di serramenti con guarnizioni cedevoli, in linea con la valutazione espressa al punto precedente di contenere la quota di spesa energetica incompressibile (ovvero quella centralizzata).

Pertanto, i consumi di energia termica ed elettrica previsti si sono così modificati:

- riduzione dell'energia termica per rigenerazione dei sistemi DEC nel periodo estivo: da 369 a 22,6 MWht/a
- aumento dell'energia elettrica per raffrescamento (nel periodo estivo): da 99,9 a (7,3+132,4=) 139,7 MWhe/a
- riduzione dell'energia elettrica per ventilazione (nel corso di tutto l'anno): da 116,6 a 8,5 MWhe/a

- Riguardo al **teleriscaldamento 4G**, in coordinamento con A2A Calore & Servizi si è provveduto a scorporare il profilo climatico del calore erogato dalla rete di teleriscaldamento nei vari contributi (i.e., rete di Milano Nord, solare termico, perdite di rete, pompaggi e infrastruttura di distribuzione). Il risultato di tale esercizio ha inoltre permesso di determinare il beneficio in termini di riduzioni di CO₂eq legato alla certificazione da parte di A2A del fluido termovettore come totalmente rinnovabile (con il sostanziale apporto del cascame termico della vetreria Vetrobalsamo), riconducendo al valore di emissione ipotizzato in sede di concorso.
- Riguardo lo **scambiatore di acque reflue**, MM ha confermato di non potersi impegnare economicamente su nessuna delle attività previste nell'iniziativa dell'Innesto, ivi inclusa anche la sperimentazione della pompa di calore sui reflui urbani.

Le suddette tematiche hanno condotto quindi a modificazioni della configurazione del sistema energetico e dell'impronta di carbonio proposta in fase di concorso, di cui si è tenuto conto nel prospetto riepilogativo seguente.

Inoltre, è stata riconsiderata l'opportunità, oltre che la possibilità, di conteggiare gli usi elettrici privati. Per questi ultimi si è infatti considerato che, trattandosi di usi elettrici obbligati (elettrodomestici e illuminazione) che fanno capo ai POD dei singoli utenti non è corretto considerarli come usi energetici da inserire nel bilancio energetico-ambientale dell'area. Infatti, essi fanno capo a contratti autonomamente stipulati dal singolo utente con un qualsiasi ente fornitore di energia elettrica, con o senza contributo di FER, e nella loro entità non sono né limitabili a priori né correttamente prevedibili. Non essendo quindi consumi di sistema, pur rimanendo la volontà della scrivente di effettuarne un monitoraggio mediante sistemi smart, non risulta valido includerli all'interno del bilancio climatico.

Nel concreto tali modificazioni sono consistite in

- declinazione del metodo di calcolo dell'impronta carbonica del fluido termovettore convogliato dalla rete di teleriscaldamento;
- riduzione del campo solare termico da 800 a 200 m², in proporzione alla riduzione del numero di DEC installati, per la rigenerazione dei quali il campo solare termico era stato dimensionato;
- la mancata conferma del recupero di calore da acque reflue mediante scambiatore in tratto fognario MM e pompa di calore;
- l'incremento della superficie del campo solare fotovoltaico (da 250 a 534 kWp), tenendo conto della normativa vigente (D.Lgs, 199/2021) e di un ulteriore incremento del 30%, con consolidamento di una quantità di produzione adeguata per la creazione di una Comunità Energetica Rinnovabile.

A seguito di dette modifiche l'offerta energetica complessiva è diventata la seguente:

- a. Per l'energia termica
 - 1.291 MWh/anno da TLR (da rete TLR Milano Nord), ricondotti a fluido rinnovabile da A2A Calore & Servizi mediante certificazioni REC PPAs (o similari) per una quota di 1.120 MWh/anno (pari ad una riduzione complessiva di - 5.366 tCO₂eq);
 - 165 MWh/anno da campo solare termico;
- b. Per l'energia elettrica
 - 588 MWh/anno da campo solare fotovoltaico di cui
 - 277 MWh/anno da utilizzare per le utenze elettriche in sito;
 - 311 MWh/anno da mettere a disposizione degli abitanti per la creazione di una Comunità Energetica Rinnovabile.

Le emissioni di CO₂eq in esercizio sono state quindi ricalcolate in +1.366 tCO₂eq nel periodo di riferimento assunto pari a 30 anni.

Le emissioni di CO₂eq connesse alle iniziative di mobilità sostenibile e ai servizi low carbon sono, allo stato attuale di avanzamento del progetto, assunte pari a quelle previste in sede di concorso, cioè + 1.657 tCO₂eq nel periodo di riferimento assunto pari a 30 anni.

B. COMPENSAZIONI INTERNE (interventi di insetting)

interventi di abbattimento delle emissioni climalteranti fuori i confini del sistema prodotto ma all'interno dell'area

1. Le compensazioni delle emissioni per Compost, Fungo Box, Forestazione urbana e Orti urbani sono, allo stato attuale di avanzamento del progetto, assunte pari a quelle previste in sede di concorso, cioè **- 5.094 tCO₂eq** nel periodo di riferimento assunto pari a 30 anni. In particolare, per quanto riguarda la Forestazione urbana e gli Orti si confermano le quantità indicate nei documenti di Piano.
2. Le compensazioni delle emissioni per Bioremediation non sono risultate percorribili, dati gli esiti dei campionamenti effettuati nel 2020 e 2021, che hanno individuato forme di contaminazione del terreno non risolvibili con tecniche naturali di bonifica. Pertanto, ciò ha comportato una riduzione delle misure di compensazione previste in sede di concorso pari a 63 tCO₂eq nel periodo di riferimento assunto pari a 30 anni.
3. L'incremento della superficie solare fotovoltaica produce un eccesso di produzione annua di energia elettrica rispetto alle esigenze di esercizio del sito; tale eccesso è pari 311 MWh/anno e viene messo a disposizione degli abitanti per sostituire l'energia elettrica non rinnovabile da rete e per creare una Comunità Energetica Rinnovabile ai sensi della vigente legislazione, ciò comporta un quantitativo di emissioni evitate pari a **- 4.480 tCO₂eq** nel periodo di riferimento assunto pari a 30 anni (assumendo un fattore di conversione in kg di CO₂eq/kWh pari a 0,48 equivalente al beneficio in termini di riduzione delle emissioni di CO₂eq rispetto al consumo di EE da rete elettrica nazionale)
4. Al fine di incrementare le misure di compensazione interne all'area viene prevista l'attuazione di un programma di Circular Housing (progetto finanziato da ETI Climate Kic). Trattasi di un modello di business attualmente in fase sperimentale in corso su alcuni immobili dell'operatore; l'effettiva implementazione è funzione dei riscontri provenienti dal team che sta sviluppando il progetto, dalla verifica della fase di test e dalla sostenibilità del modello di business. Il modello circolare prevede che una percentuale degli abitanti (il 30% dei residenti in affitto ed il 15% dei residenti in proprietà) affittino mobili ed elettrodomestici per una durata di circa 8-12 anni, a seconda del tipo, e al termine della vita utile vengono ritirati dal produttore originale, per consentire un corretto riciclaggio o rigenerazione. L'applicazione di tale modello comporta un quantitativo di emissioni evitate pari a **- 887 tCO₂eq** nel periodo di riferimento assunto pari a 30 anni.
5. Le riduzioni di emissioni di CO₂eq connesse alle iniziative di mobilità sostenibile e ai servizi low carbon, allo stato attuale di avanzamento del progetto, vengono assunte analoghe a quelle previste in sede di concorso e precedentemente espresse, includendole nella quantità di impronta climatica già espressa nel capitolo precedente.



C. COMPENSAZIONI ESTERNE (interventi di offsetting)

interventi di abbattimento delle emissioni climalteranti fuori dai confini del sistema prodotto e dell'area carbon neutral

1. In linea con quanto previsto in sede di bando, A2A Calore & Servizi conferma l'impegno ad estendere la rete di teleriscaldamento 4G al vicinato ad Est dell'area de L'Innesto (valutato per 1400 abitanti). Pertanto, viene confermata la riduzione pari a **-8451 tCO_{2eq}** nel periodo di riferimento assunto pari a 30 anni, stimata sulla base della domanda di energia termica per abitante all'anno, convertita in CO_{2eq} come differenza tra (i) il fattore di emissione medio dal 2020 al 2050 (scenario AMAT, esclusa la rete di TLR, pari a 300 gCO_{2eq}/kWh_{th}) e (ii) il fattore di emissione del TLR di Milano Nord (pari a 164 gCO_{2eq} / kWh_{th}).
2. Qualora A2A Calore & Servizi fosse in grado di confermare anche l'impegno di fornire un fluido certificato rinnovabile, in linea con i consumi dell'Innesto, il beneficio connesso all'estensione della rete TLR incrementerebbe ulteriormente le compensazioni esterne nella misura di - 10.218 tCO_{2eq}, nel periodo di riferimento assunto pari a 30 anni; il valore è calcolato considerando un beneficio pari a -160 gCO_{2eq} / kWh_{th} quale differenza tra il fattore di emissione del TLR di Milano Nord (164 gCO_{2eq} / kWh_{th}) e il contributo relativo ad infrastruttura e pompaggi (circa 4 gCO_{2eq} / kWh_{th}). Poiché l'ipotesi risulta ancora potenziale, essa non viene inclusa nell'attuale proposta di bilancio ma tenuta valida per essere utilizzata, in parte o in toto, nel prosieguo dell'iniziativa al fine di compensare eventuali oscillazioni del bilancio carbonico riscontrate durante il processo di monitoraggio.

D. CONCLUSIONI

Confronto delle emissioni climalteranti stimate
nella fase di concorso e nell'attuale fase di avanzamento del progetto

La presente sezione contiene due tabelle esplicative relative al bilancio di CO_{2eq} eseguito. La prima fornisce un confronto tra il bilancio effettuato nella fase di concorso e nella fase di progetto, utilizzando l'orizzonte temporale 30 anni. La seconda tabella aggiunge il bilancio effettuato nello scenario di progetto con orizzonte temporale ampliato a 50 anni, con l'obiettivo esclusivo di fornire una visione su un arco temporale maggiore.

IMPRONTA CARBONICA [tCO ₂ eq nel periodo di riferimento assunto pari a 30 anni]		
	Concorso	Progetto
Sfida 1 - Consumi energetici	2.124	1.366
Sfida 2 - Intero sistema costruttivo	9.029 (+4.058)	15.823
Sfida 3 - Mobilità	1.657	1.657
Totale	12.810 (+4.058)	18.846
COMPENSAZIONI INTERNE (INSETTING) [tCO ₂ eq nel periodo di riferimento assunto pari a 30 anni]		
	Concorso	Progetto
Sfida 1 - Sovra dimensionamento del campo solare fotovoltaico per creazione Comunità Energetica Rinnovabile	0	- 4.480
Sfida 2 - Bioremediation	- 63	0
Sfida 2 - Compost	- 147	- 147
Sfida 2 - Fungo box	- 3	- 3
Sfida 2 - Forestazione urbana e orti urbani	- 4.944	- 4.944
Sfida 2 - Circular Housing	0	- 887
Totale	- 5.157	- 10.461
COMPENSAZIONI ESTERNE (OFFSETTING) [tCO ₂ eq nel periodo di riferimento assunto pari a 30 anni]		
	Concorso	Progetto
Estensione TLR 4G al vicinato da parte di A2A Calore & Servizi	- 8.451	- 8.637
Ulteriore riduzione per estensione della fornitura di fluido TLR al vicinato quale fluido certificato rinnovabile da parte di A2A Calore & Servizi	0	(- 10.218)* *potenziali ed esclusi dal bilancio
Totale	- 8.451	- 8.637
TOTALE BILANCIO [tCO₂eq, 30 anni]	- 798	- 252

IMPRONTA CARBONICA [tCO ₂ eq nel periodo di riferimento assunto pari a 50 anni]	
	Progetto (50 anni)
Sfida 1 - Consumi energetici	2.277
Sfida 2 - Intero sistema costruttivo	15.823
Sfida 3 - Mobilità	2.761* <small>*assunzione cautelativa: valore scalato linearmente rispetto all'orizzonte 30 anni</small>
Totale	20.861
COMPENSAZIONI INTERNE (INSETTING) [tCO ₂ eq nel periodo di riferimento assunto pari a 50 anni]	
	Progetto (50 anni)
Sfida 1 - Sovra dimensionamento del campo solare fotovoltaico per creazione Comunità Energetica Rinnovabile	- 4.854
Sfida 2 - Bioremediation	0
Sfida 2 - Compost	- 147
Sfida 2 - Fungo box	- 3
Sfida 2 - Forestazione urbana e orti urbani	- 4.944
Sfida 2 - Circular Housing	-1.479
Totale	-11.427
COMPENSAZIONI ESTERNE (OFFSETTING) [tCO ₂ eq nel periodo di riferimento assunto pari a 50 anni]	
	Progetto (50 anni)
Estensione TLR 4G al vicinato da parte di A2A Calore & Servizi	- 12.272
Ulteriore riduzione per estensione della fornitura di fluido TLR al vicinato quale fluido certificato rinnovabile da parte di A2A Calore & Servizi	(- 17.031)* <small>*potenziali ed esclusi dal bilancio</small>
Totale	- 12.272
TOTALE BILANCIO [tCO₂eq, 50 anni]	-2.838

In risposta alla richiesta di maggior dettaglio richiesto nella descrizione delle soluzioni progettuali previste nel rispetto dell'art. 10 "Sostenibilità ambientale e resilienza urbana" del Piano delle Regole del PGT relativamente all'obiettivo di raggiungimento della neutralità carbonica, si evidenzia quanto segue.

Come è noto il comma 3 definisce che, salvi i limiti previsti dalla normativa energetica vigente, l'attuazione degli interventi di nuova costruzione, ristrutturazione urbanistica e ristrutturazione edilizia con demolizione e ricostruzione deve prevedere soluzioni atte a raggiungere la neutralità carbonica attraverso l'utilizzo, in forma alternativa o composta, delle seguenti misure:

a.1	Adozione di soluzioni progettuali atte a minimizzare le emissioni di CO _{2eq} connesse agli usi energetici dell'edificio (relativi ai servizi di climatizzazione invernale ed estiva, preparazione di acqua calda sanitaria, ventilazione e, per il settore terziario, illuminazione e trasporto di persone)
b.1	Dotazioni di superfici e coperture verdi
c.1	Recupero delle acque meteoriche
c.2	Dotazioni di dispositivi per il risparmio idrico
d.1	Ricorso a materiali da costruzione con contenuto di recupero o riciclato
e.1	Realizzazione di superfici esterne che riducono l'effetto "isola di calore"
e.2	Realizzazione di coperture che riducono l'effetto "isola di calore"
f.1	Dotazione di spazi idonei per il parcheggio di biciclette e installazione di punti ricarica per veicoli elettrici

a.1 Adozione di soluzioni progettuali atte a minimizzare le emissioni di CO_{2eq} connesse agli usi energetici dell'edificio (relativi ai servizi di climatizzazione invernale ed estiva, preparazione di acqua calda sanitaria, ventilazione e, per il settore terziario, illuminazione e trasporto di persone)

Come detto in precedenza, allo stato attuale di avanzamento del progetto non è possibile acquisire valori del tutto affidabili riguardanti i consumi energetici, termici ed elettrici, in esercizio, per riscaldamento, raffrescamento, ventilazione e produzione di acqua calda sanitaria. È tuttora in corso la definizione delle caratteristiche geometriche e fisico tecniche di tutti gli spazi climatizzati e ventilati e non si sono ancora acquisiti valori certificati di efficienza energetica di tutte le apparecchiature impiegate per la conversione dell'energia.

Invero in fase di concorso sono state assunti valori di fabbisogno energetico (domanda energetica) delle unità residenziali molto sfidanti e precisamente: 39 kWh/m²a per la climatizzazione invernale e la produzione acqua calda sanitaria e 17 kWh/m²a per la climatizzazione estiva. Quindi in questa fase progettuale è stata posta molta attenzione alle soluzioni passive riguardanti gli involucri edilizi (soprattutto esposizione degli alloggi, isolamento termico, schermature solari) ed è stata fatta una simulazione energetica dinamica su un edificio pilota con superficie pari a circa 1.529 m², facendo riferimento ai profili di occupazione e ai carichi termici di cui alla norma UNI- EN 16798-1:2019 "Prestazione energetica degli edifici - Ventilazione per gli edifici - Parte 1: Parametri di ingresso dell'ambiente interno per la progettazione e la valutazione della prestazione energetica degli edifici in relazione alla qualità dell'aria interna, all'ambiente termico, all'illuminazione e all'acustica".

La simulazione energetica effettuata dal Politecnico di Milano (simulazione di cui è poi prevista l'estensione su tutti gli edifici progettati al termine della fase di progetto autorizzativo) ha reso confidenti sul mantenimento di valori simili a quelli dichiarati in sede di concorso; pertanto ad essi si è fatto riferimento nel redigere la revisione del bilancio delle emissioni di cui ai precedenti punti.

Allo stato attuale di avanzamento del progetto non risulta possibile calcolare le emissioni degli edifici di progetto ai sensi dell'art.10 del PGT e quindi secondo la procedura di calcolo di cui alla Deliberazione di Giunta Regionale 3868/2015 e al Decreto Dirigenziale Unità Organizzativa 6480/2015- Allegato H. Infatti il calcolo, che riguarda ciascun edificio, fa riferimento agli esiti dei

calcoli, così come forniti dal software utilizzato dal progettista per la verifica del rispetto dei limiti normativi relativi alla prestazione energetica dell'edificio.

b1 Dotazioni di superfici e coperture verdi

Si conferma la progettazione di un parco agricolo urbano costituito da aree a verde di differente vocazione (frutteto, aree ad orto, aree a verde, , bosco di gelsi, etc.) volto alla rinaturalizzazione dell'area, nonché all'incremento della biodiversità e della qualità ambientale dei luoghi.

In termini quantitativi si prevede che almeno il 60% della superficie territoriale sarà trattata a verde, in linea con le quantità indicate nei documenti di Piano.

Per quanto riguarda le coperture verdi degli edifici, allo stato di avanzamento del progetto esse sono ancora in fase di definizione in considerazione della reale disponibilità di superficie non tecnica a valle del collocamento delle quantità di fotovoltaico previste e degli elementi impiantistici necessari al funzionamento degli edifici.

La prestazione minima richiesta dall'art.10 del PGT è che il totale delle superfici verdi con vegetazione sia almeno pari al 20% della superficie totale del sito e tale valore minimo è largamente superato, anche solo riferendosi alle superfici permeabili e semi-permeabili a terra inverdite (vedi TAV. SDP.06-B).

Per valutare il contributo della misura alla riduzione delle emissioni climalteranti occorre effettuare un calcolo che allo stato attuale di avanzamento del progetto non è possibile eseguire non essendo definiti superficie verde con vegetazione e il numero di alberi piantumati.

c1 Recupero delle acque meteoriche

Si conferma il recupero delle acque meteoriche così come indicato in fase di concorso, cioè la gestione in sito delle acque meteoriche in maniera da replicare al meglio i processi della naturale idrologia del sito, rispettando il concetto di invarianza idraulica ed idrologica.

Si prevede quindi l'implementazione di strategie per la raccolta delle acque meteoriche a fini irrigui e per gli usi non potabili; allo stato attuale di avanzamento del progetto non si è però in grado di valutare il volume annuo di acqua meteorica recuperata (mc/anno).

c2 Dotazioni di dispositivi per il risparmio idrico

Si conferma la dotazione nei servizi igienici e nelle cucine delle residenze, della residenza universitaria e nei locali commerciali di dispositivi per il risparmio idrico al fine di ridurre il consumo di acqua per usi potabili o per i servizi igienici. L'obiettivo di riduzione è il 30% della dotazione idrica per abitante rispetto al valore di baseline della città di Milano pari a circa 460 l/abitante al giorno.

In particolare, nel rispetto di quanto richiesto al paragrafo 3.3.3 dell'art. 10 del PGT si calcolerà il volume annuo risparmiato di acqua per usi potabili e igienici e si verificherà che esso sia superiore al 20% del consumo annuo di acqua per usi potabili e igienici calcolato nel caso standard. Allo stato attuale di avanzamento del progetto non si è però in grado di valutare il volume annuo di acqua risparmiata per usi potabili e igienici (mc/anno).

d1 Ricorso a materiali da costruzione con contenuto di recupero o riciclato

Si conferma il ricorso a materiali con caratteristiche di sostenibilità al fine di ridurre l'energia e la CO₂ inglobata nella costruzione. I requisiti di sostenibilità sono i seguenti: regionalità, contenuto di riciclato, riciclabilità, materiale da fonte rinnovabile, legno da gestione forestale sostenibile, ridotto impatto ambientale, dichiarazione del contenuto dei materiali al fine di evitare la presenza di componenti chimici dannosi per la salute delle persone. Pertanto, almeno il 90% dei materiali, su base volume dovrà possedere uno fra i seguenti requisiti: certificazione Environmental Product Declaration, Certificazione Cradle to Cradle, FSC/PEFC per il legno, Certificazione Ecolabel, altre certificazioni ambientali attestanti requisiti di sostenibilità, quali la provenienza da fonte rinnovabile, il contenuto di riciclato, la riciclabilità, la regionalità (materiale estratto, lavorato e prodotto entro 160 km dal cantiere)

Si intende anche garantire la flessibilità e la potenzialità di recupero a fine vita di porzioni di strutture edilizie attraverso l'identificazione di materiali dotati di "passaporto"; tale soluzione

consentirà il censimento dei vari materiali e l'identificazione del potenziale di riuso/riciclabilità durante tutto il suo ciclo di vita favorendo così la transizione dell'industria edilizia da lineare a circolare. Pertanto, almeno il 50% su base volume, dei materiali costituenti le strutture edilizie disassemblabili a fine vita deve essere dotato di "passaporto".

In base a quanto prescritto nel paragrafo 3.3.4 dell'art.10 del PGT il contenuto percentuale di materia recuperata o riciclata deve rispettare le quote minime stabilite dai Criteri Ambientali Minimi (CAM) definiti per l'affidamento dei servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici (allegato 2 al DM 11 ottobre 2017, con riferimento al par. 2.4.1.2 "Materia recuperata o riciclata") in cui si legge che

Il contenuto di materia recuperata o riciclata nei materiali utilizzati per l'edificio, anche considerando diverse percentuali per ogni materiale, deve essere pari ad almeno il 15% in peso valutato sul totale di tutti i materiali utilizzati. Di tale percentuale, almeno il 5% deve essere costituita da materiali non strutturali. Per le diverse categorie di materiali e componenti edilizi valgono in sostituzione, qualora specificate, le percentuali contenute nel capitolo 2.4.2("Criteri specifici per i componenti edilizi"). Il suddetto requisito può essere derogato quando il componente impiegato rientri contemporaneamente nei due casi sotto riportati: 1) abbia una specifica funzione di protezione dell'edificio da agenti esterni quali ad esempio acque meteoriche (p. es membrane per impermeabilizzazione); 2) sussistano specifici obblighi di legge a garanzie minime di durabilità legate alla suddetta funzione. La percentuale di materia riciclata deve essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni: una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDIItaly@ o equivalenti; una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy@, Plastica Seconda Vita o equivalenti; una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla norma ISO 14021. Qualora l'azienda produttrice non fosse in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è ammesso presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. In questo caso è necessario procedere ad un'attività ispettiva durante l'esecuzione delle opere. Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel relativo capitolato.

Si conferma che il progetto in fase di elaborazione terrà conto dei suddetti vincoli ponendosi come obiettivo la verifica di quanto sopra.

e1 Realizzazione di superfici esterne che riducono l'effetto "isola di calore"

Ai fini di diminuire l'effetto "isola di calore", si prevede la realizzazione di superfici esterne pavimentate permeabili, ombreggiate o con un alto valore di riflettanza solare ai fini di migliorare le condizioni di microclima locale. In base al paragrafo 3.3.5 dell'art. 10 del PGT l'indicatore quantitativo rappresentativo della misura è espresso come la superficie totale di aree esterne pavimentate permeabili o ombreggiate o con elevato valore di riflettanza solare e la prestazione minima richiesta è che tale superficie totale debba essere almeno il 50% della superficie totale delle aree pavimentate.

Allo stato attuale di avanzamento del progetto non si è in grado di dimostrare la soddisfazione della prestazione richiesta, ma si evidenzia che risulta obiettivo di progetto garantire che le superfici delle aree pavimentate esterne (strade, marciapiedi, cortili e parcheggi ecc.) non ombreggiate abbiano, per quanto tecnicamente possibile in relazione alle esigenze di manutenibilità e durabilità, un valore di riflettanza nello spettro solare pari ad almeno il 30% (calcolata in accordo con le norma ASTM o equivalenti).

e2 Realizzazione di coperture che riducono l'effetto "isola di calore"

Al fine di diminuire l'effetto "isola di calore" il progetto mira ad un largo impiego di coperture con un alto valore di riflettanza nello spettro solare (> 50% nello spettro solare) o di tetti verdi, compatibilmente con l'esigenza di fruizione delle coperture e collocazione di impianti FER.

In base al paragrafo 3.3.5 dell'art. 10 del PGT l'indicatore quantitativo rappresentativo della misura è la superficie totale coperture orizzontali con elevato valore di riflettanza o tetto verde (mq) che deve risultare almeno pari al 75% della superficie totale delle coperture orizzontali, calcolata al netto delle parti utilizzate per installare attrezzature, volumi tecnici, pannelli fotovoltaici, collettori solari.

Allo stato attuale di avanzamento del progetto non si è in grado di dimostrare la soddisfazione della prestazione richiesta, ma si conferma che tale prestazione minima costituirà obiettivo di progetto.

fi Dotazione di spazi idonei per il parcheggio di biciclette e installazione di punti ricarica per veicoli elettrici

Si conferma che la dotazione di superfici per il parcheggio di biciclette sarà realizzata nella misura pari ad almeno il 15% della superficie totale degli spazi destinati a parcheggio previsti dal progetto. Si conferma inoltre che ogni posto auto previsto in progetto sarà predisposto per ospitare una infrastruttura di ricarica elettrica per il veicolo.

Come indicato al comma 4 dell'articolo 10 delle Norme di Attuazione del Piano delle Regole, l'applicazione dell'art.10 del PGT richiede anche il calcolo dell'**Indice di Riduzione Impatto Climatico - RIC**.

Tale indice è definito dal rapporto tra le superfici verdi, opportunamente pesate in base alla capacità di evapotraspirazione, di fissazione delle polveri sospese, di captazione e deflusso delle acque e di favorire la biodiversità (i valori dei coefficienti di ponderazione sono riportati al comma 4, lettera b. dell'articolo 10 delle Norme di Attuazione del Piano delle Regole) e la superficie territoriale dell'intervento.

Allo stato attuale di avanzamento del progetto non si è in grado di calcolare il valore dell'indice RIC in relazione alla possibile varietà di tipologie di superfici verdi realizzabili e alla loro relativa incidenza.

Nota bene

L'applicazione dell'Art.10 del PGT richiede che si compilino due prospetti: un primo relativo al calcolo delle emissioni ed un secondo relativo al calcolo dell'indice RIC.

La compilazione di tali prospetti, cui è collegato il sistema di incentivi, compensazioni e monetizzazioni connessi agli interventi legati al rispetto dei limiti emissivi (CO_{2eq}) e di riduzione dell'impatto climatico, non è percorribile allo stato attuale di avanzamento del progetto, fatto salvo il calcolo dell'indice RIC che viene rappresentato negli elaborati di Piano (vedi tav. SDP06-b).