

COMMITTENTE

PIRANI GROUP S.r.l.

LOCALITÀ

CARPI (MO)
Tangenziale Bruno Losi - Via Quattro Pilastrini

OGGETTO

PIANO PARTICOLAREGGIATO
Variante al P.R.G. per destinazione d'uso U2/2 alimentare
Comparto Direzionale-Commerciale zona F - ambito F14

Cotefa.ingegneri&architetti

Sede legale, amministrativa, operativa

25124 Brescia, via Cefalonia n. 70

tel. +39.030.220692 +39.030.2424177 fax +39.030.220655

Sede operativa

27100 Pavia, via Capsoni n. 27

tel. +39.0382.303999 fax +39.0382.1753916

e-mail cotefa@cotefa.com

*Sede centrale: Carrara, Via Frassina 21, 54033 (MS)*

Tel. +39.0585.855624 Fax +39.0585.855617

e-mail: home@ambientesc.it

Altre sedi: Firenze, Milano, Roma, Venezia, Ravenna, Taranto

TECNICO
INCARICATO

ING. MAURIZIO MARTELLA

REV.	DESCRIZIONE REVISIONE	REDAZ.	DATA	CONTR.	DATA	APPROV.	DATA
0	PRIMA STESURA	Ambiente SpA	03/11/2021	Ambiente SpA	03/11/2021	Ambiente SpA	03/11/2021
1	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-

ELABORATO

R07

SOSTENIBILITA' ENERGETICA DELL'INTERVENTO

SCALA

-

DATA

02/12/2021

PROT.

20-04

ARCH.GEN.

48179

Proposta di Piano particolareggiato in variante al PRG comunale di Carpi per la destinazione d'uso U2/2 alimentare Comparto Direzionale – Commerciale Zona F – Ambito F14

Relazione di sostenibilità energetica dell'intervento

GRUPPO DI LAVORO

Redazione della documentazione relativa alla sostenibilità energetica dell'intervento

Coordinamento tecnico

Ing. Maurizio Martella



Gruppo di lavoro

Ing. Valentino Lovo

Dott.geol. Federico Pica

Sommario

1	PREMESSA	4
2	SVILUPPO DEL MODELLO ENERGETICO SEMPLIFICATO DEGLI EDIFICI	5
2.1	Definizione delle informazioni base del modello.....	5
2.2	Assegnazione delle caratteristiche di involucro e copertura.....	5
2.3	Assegnazione delle caratteristiche delle chiusure tecniche trasparenti.....	7
2.4	Assegnazione delle centrali termiche ed impianti fotovoltaici	7
3	APPLICAZIONE DEL PROTOCOLLO ITACA	7
3.1	Criteri di valutazione.....	8
3.1.1	CRITERIO A.1.5 – RIUTILIZZO DEL TERRITORIO	8
3.1.2	CRITERIO A.1.6 – ACCESSIBILITÀ AL TRASPORTO PUBBLICO	9
3.1.3	CRITERIO A.1.10 – ADIACENZA A INFRASTRUTTURE	10
3.1.4	CRITERIO A.3.4 – SUPPORTO ALL’USO DI BICICLETTE	11
3.1.5	CRITERIO A.3.7 – USO DI SPECIE ARBOREE LOCALI	12
3.1.6	CRITERIO A.3.10 – SUPPORTO ALLA MOBILITA’ GREEN	13
3.1.7	CRITERIO B.1.2 – ENERGIA PRIMARIA GLOBALE NON RINNOVABILE.....	13
3.1.8	CRITERIO B.1.3– ENERGIA PRIMARIA TOTALE	14
3.1.9	CRITERIO B.3.2 – ENERGIA RINNOVABILE PER USI TERMICI.....	16
3.1.10	CRITERIO B.3.3 – ENERGIA PRODOTTA NEL SITO PER USI ELETTRICI.....	16
3.1.11	CRITERIO B.4.6 – MATERIALI RICICLATI/RECUPERATI	17
3.1.12	CRITERIO B.4.7 – MATERIALI DA FONTI RINNOVABILI	17
3.1.13	CRITERIO B.4.8 – MATERIALI LOCALI.....	18
3.1.14	CRITERIO B.4.8 – MATERIALI DISASSEMBLABILI.....	18
3.1.15	CRITERIO B.4.11 – MATERIALI CERTIFICATI	18
3.1.16	CRITERIO B.5.1 – ACQUA POTABILE PER USI IRRIGAZIONE.....	19
3.1.17	CRITERIO B.5.2 – ACQUA POTABILE PER USI INDOOR	19
3.1.18	CRITERIO B.6.1 – ENERGIA TERMICA UTILE PER IL RISCALDAMENTO	20
3.1.19	CRITERIO B.6.2 – ENERGIA TERMICA UTILE PER IL RAFFRESCAMENTO.....	21
3.1.20	CRITERIO B.6.3 – COEFFICIENTE MEDIO GLOBALE DI SCAMBIO TERMICO.....	22
3.1.21	CRITERIO B.6.4 – CONTROLLO DELLA RADIAZIONE SOLARE	23
3.1.22	– CRITERIO C.1.2 – EMISSIONI PREVISTE IN FASE OPERATIVA	23
3.1.23	– CRITERIO C.3.2 – RIFIUTI SOLIDI PRODOTTI IN FASE OPERATIVA	24
3.1.24	– CRITERIO C.3.3 – RIUSO DELLE TERRE	25
3.1.25	– CRITERIO C.4.1 – ACQUE GRIGIE INVIATE IN FOGNATURA.....	25
3.1.26	– CRITERIO C.4.3 – PERMEABILITÀ DEL SUOLO.....	26
3.1.27	– CRITERIO C.6.8 – EFFETTO ISOLA DI CALORE	27
3.1.28	– CRITERIO D.2.2 – QUALITÀ DELL’ARIA E VENTILAZIONE MECCANICA	28
3.1.29	– CRITERIO D.3.2 – TEMPERATURA OPERATIVA NEL PERIODO ESTIVO.....	28
3.1.30	CRITERIO D.3.2 – QUALITÀ ACUSTICA DELL’EDIFICIO	29
3.1.31	– CRITERIO D.6.1 – CAMPI MAGNETICI A FREQUENZA INDUSTRIALE (50 HERTZ).....	29
3.1.32	– CRITERIO E.3.5 – BACS.....	30
3.1.33	– CRITERIO E.3.6 – MONITORAGGIO DEI CONSUMI.....	30
3.1.34	– CRITERIO E.6.5 – DISPONIBILITÀ DELLA DOCUMENTAZIONE TECNICA DEGLI EDIFICI.....	30
3.1.35	– CRITERIO E.6.5 – DISPONIBILITÀ DELLA DOCUMENTAZIONE TECNICA DEGLI EDIFICI - BIM	
	31	
3.1.36	– CRITERIO E.7.1 – DESIGN FOR ALL	32
4	VALUTAZIONE ECONOMICA DELL’INTERVENTO	32
5	DISCUSSIONE DEI RISULTATI E CONCLUSIONI	33

1 Premessa

La presente relazione *“Sostenibilità Energetica dell’Intervento”* è a supporto della domanda per la presentazione del Piano Particolareggiato in variante al P.R.G. vigente per l’edificazione di nuovi edifici commerciali all’interno del Comparto F 14, individuato come zona *“di trasformazione direzionale-commerciale”* dal vigente PRG della città di Carpi. Tale proposta contempla anche la richiesta di acconsentire l’uso U2/2a per la realizzazione di una media struttura di vendita alimentare al fine di permettere il trasferimento di un’attività già esistente nel centro della città.

In ottemperanza all’art. 85 *“Direttive e prescrizioni per la sostenibilità energetica dei Piani Operativi Comunali (POC) e dei Piani Urbanistici Attuativi (PUA)”* del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (approvato con Delibera n° 46 del 18/3/2009) viene fornita una valutazione sulla fattibilità tecnico economica per l’applicazione di impianti di produzione di energia a fonti rinnovabili ed un impianto sistemi VRV a pompa di calore, connessi ad unità di ventilazione meccanica a recupero di calore, alimentata dall’impianto fotovoltaico previsto.

La valutazione sulla fattibilità tecnica dell’intervento, al fine di fornire un criterio il più possibile misurabile, è stata condotta attraverso lo sviluppo di un modello energetico preliminare degli edifici mediante il software *Termus BIM*, mediante il quale è stato possibile calcolare i principali parametri energetici, tra cui fabbisogno di energia termica utile dell’involucro nel periodo invernale o estivo (EP_{hnd}, EP_{end}). Successivamente, i risultati del calcolo sono stati inseriti come parametri di INPUT all’interno dei criteri di valutazione del protocollo ITACA (Prassi di riferimento UNI/PdR 13.1:2019), strumento di valutazione del livello di sostenibilità energetica e ambientale degli edifici.

Tramite il protocollo ITACA (UNI/PdR 13.1:2019), benché applicato ancora ad un livello di progettazione della fattibilità dell’intervento, è stato possibile seguire una procedura standardizzata ed oggettiva per la valutazione della sostenibilità globale dell’intervento, anche in considerazione del suo impatto ambientale e degli indirizzi forniti dalla Legge Regionale 23 dicembre 2004, n. 26 *“Disciplina della programmazione energetica territoriale ed altre disposizioni in materia di energia”*. A tale livello di progettazione l’applicazione del protocollo ha valenza di indirizzo per le successive fasi del progetto.

Il presente documento è articolato come segue:

- Sviluppo di un modello energetico semplificato degli edifici;
- Applicazione del protocollo ITACA (UNI/PdR 13.1:2019);
- Valutazione della fattibilità economica;
- Discussione dei risultati e conclusioni.

2 Sviluppo del modello energetico semplificato degli edifici

Attraverso il Software Acca Termus BIM (*Building Information Modeling*) certificato dal Comitato Termotecnico Italiano per la conformità di calcolo alle norme UNI/TS 11300-1:2014, UNI/TS11300-2:2014, UNI/TS 11300-3:2010, UNI/TS 11300-4:2016, 11300-5:2016, 11300-6:2016 e UNI EN 15193:2008, è stato ricostruito un modello preliminare e semplificato degli edifici previsti in ciascuno dei lotti A, B e C.

I parametri energetici calcolati dal software saranno utilizzati come parametri di INPUT (preliminari) all'interno dei criteri del protocollo ITACA inerenti le prestazioni dell'edificio.

Le fasi di implementazione hanno previsto:

1. La definizione delle informazioni base del modello;
2. L'assegnazione delle caratteristiche dell'involucro;
3. L'assegnazione delle caratteristiche degli infissi;
4. L'assegnazione delle centrali termiche;
5. Assegnazione degli impianti fotovoltaici.

2.1 Definizione delle informazioni base del modello

L'area oggetto degli interventi ricade nel comune di Carpi in Zona climatica E. Sono stati considerati tre edifici (Lotto A, Lotto B, Lotto C) con destinazione d'uso commerciale, con un solo livello, una estensione planimetrica complessiva di circa 4300 m² ed un volume lordo di circa 17.000 m³.

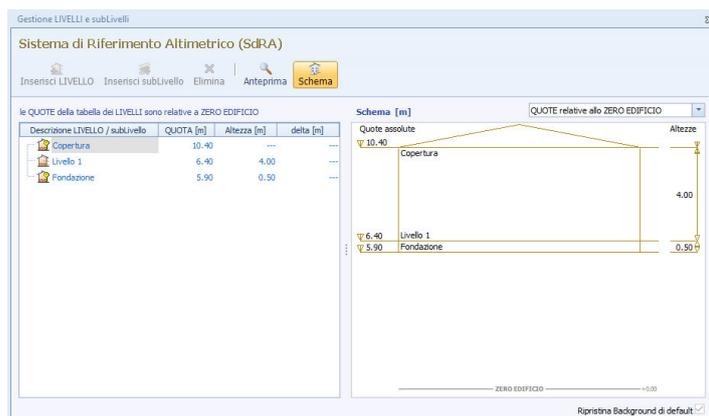


Figura 1. Schema dei livelli assegnato

2.2 Assegnazione delle caratteristiche di involucro e copertura

Sono state assegnate caratteristiche dell'involucro e delle coperture che soddisfano i requisiti minimi in termini di trasmittanza termica U di cui all'Appendice A del DM 26/6/2015 per la zona climatica E e la specifica destinazione d'uso.

Zona climatica	U (W/m ² K)	
	2015 ⁽¹⁾	2019/2021 ⁽²⁾
A e B	0,45	0,43
C	0,38	0,34
D	0,34	0,29
E	0,30	0,26
F	0,28	0,24

Tabella 1 – Trasmittanze delle strutture opache verticali come da DM 26/6/2015

Zona climatica	U (W/m ² K)	
	2015 ⁽¹⁾	2019/2021 ⁽²⁾
A e B	0,38	0,35
C	0,36	0,33
D	0,30	0,26
E	0,25	0,22
F	0,23	0,20

Tabella 2 – Trasmittanze delle strutture opache orizzontali come da DM 26/6/2015

Vengono di seguito riportate le stratigrafie assegnate all'involucro verticale e alla copertura.

Muratura in blocchi di laterizio [275.00]
 U = 0.1961 [W/m²K] - Ms = 239 - MsT = 281 [kg/m²]



Figura 2. Schema stratigrafico dell'involucro verticale assegnato nel software

Solaio in laterocemento [360.00]
 U = 0.1970 [W/m²K] - Ms = 517 - MsT = 531 [kg/m²]

SUPERIORE

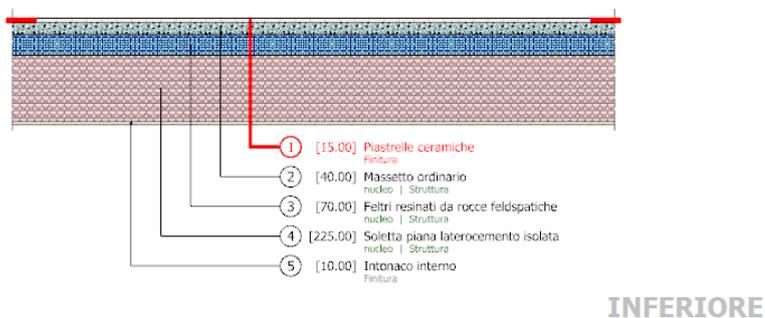


Figura 3. Schema stratigrafico dell'involucro orizzontale assegnato nel software

2.3 Assegnazione delle caratteristiche delle chiusure tecniche trasparenti

Sono state assegnate caratteristiche delle chiusure tecniche trasparenti che soddisfano i requisiti minimi in termini di trasmittanza termica U di cui all'Appendice A del DM 26/6/2015 per la zona climatica E e la specifica destinazione d'uso.

Zona climatica	U (W/m ² K)	
	2015 ⁽¹⁾	2019/2021 ⁽²⁾
A e B	3,20	3,00
C	2,40	2,20
D	2,00	1,80
E	1,80	1,40
F	1,50	1,10

Tabella 3 – Trasmittanza termica U delle chiusure tecniche trasparenti e opache e dei cassonetti, comprensivi degli infissi, verso l'esterno e verso ambienti non climatizzati

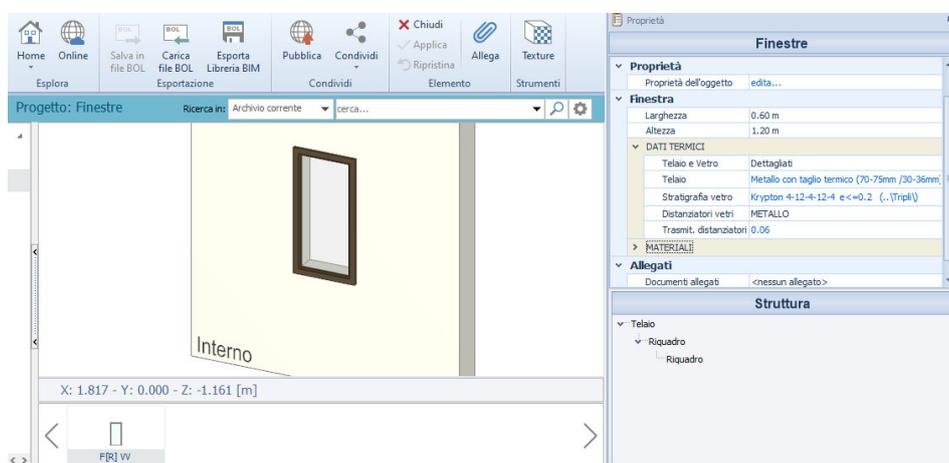


Figura 4. Caratteristiche tecniche delle chiusure tecniche trasparenti assegnate

2.4 Assegnazione delle centrali termiche ed impianti fotovoltaici

L'edificio sarà dotato di impianti tecnologici altamente efficienti e performanti come da indicazioni della normativa vigente, che tenderanno al risparmio energetico contribuendo al drastico abbattimento delle emissioni di CO₂ in ambiente, nell'ottica dell'eco-sostenibilità; saranno utilizzati per gli impianti di riscaldamento e condizionamento sistemi VRV a pompa di calore, connessi ad unità di ventilazione meccanica a recupero di calore, alimentata dall'impianto fotovoltaico previsto; saranno installati sistemi di illuminazione per interni ed esterni a basso consumo ed alta efficienza energetica con utilizzo di lampade ed armature stradali a led.

La potenza termica complessiva delle centrali assegnate al modello è di 200 kW, stimata sulla base del valore di Eph,nd (indice di prestazione termica utile riscaldamento Eph,nd [kWh/mq]) ed una potenza di picco degli impianti fotovoltaici di circa 124 kW, stimata cautelativamente sulla base delle informazioni ad oggi disponibili, su una superficie inferiore rispetto alla massima disponibile sulle coperture.

3 Applicazione del protocollo ITACA

Il Protocollo ITACA, nelle sue diverse declinazioni, è uno strumento di valutazione del livello di sostenibilità energetica e ambientale degli edifici. Tra i più diffusi sistemi di valutazione, il Protocollo permette di verificare le prestazioni di un edificio in riferimento non solo ai consumi e all'efficienza energetica, ma prendendo anche in considerazione il suo impatto sull'ambiente e sulla salute dell'uomo,

favorendo così la realizzazione di edifici sempre più innovativi, a energia zero, a ridotti consumi di acqua, nonché materiali che nella loro produzione comportino bassi consumi energetici e nello stesso tempo garantiscano un elevato comfort. Il Protocollo garantisce inoltre l'oggettività della valutazione attraverso l'impiego di indicatori e metodi di verifica conformi alle norme tecniche e leggi nazionali di riferimento.

Il punteggio di prestazione dell'edificio è stato calcolato attraverso una procedura di valutazione che si articola in tre fasi consecutive:

- caratterizzazione: le performance dell'edificio per ciascun criterio vengono quantificate attraverso opportuni indicatori;
- normalizzazione: il valore di ciascun indicatore viene reso adimensionale e viene "riscalato" in un intervallo di normalizzazione;
- aggregazione: i punteggi normalizzati sono combinati insieme per produrre il punteggio finale.

3.1 Criteri di valutazione

Vengono di seguito individuati i criteri, ossia i temi ambientali che permettono di misurare le varie prestazioni ambientali dell'edificio posto in esame.

3.1.1 CRITERIO A.1.5 - RIUTILIZZO DEL TERRITORIO

Obiettivo del presente indicatore è la determinazione del livello di utilizzo pregresso dell'area di intervento. Quest'ultimo, come visibile dalla planimetria catastale e dalla documentazione fotografica, è un terreno agricolo pianeggiante in leggera pendenza verso sud completamente privo di alberature e vegetazione arbustiva, votato alla coltivazione.

Il metodo di verifica ha previsto:

1. Il calcolo complessivo dell'area di intervento;
2. La suddivisione del lotto in aree riconducibili agli scenari indicati di seguito:
 - Bi. Area con caratteristiche del terreno allo stato naturale;
 - Bii. Area verde e/o sulla quale erano ospitate attività di tipo agricolo;
 - Biii. Area occupata da strutture edilizie o infrastrutture;
 - Biv. Area sulla quale sono state svolte (o sono in programma) operazioni di bonifica del sito (secondo quanto previsto dal D.Lgs. n.152/06).
3. Il calcolo dell'estensione di ciascuna delle aree individuate al punto precedente
4. La stima del livello di utilizzo pregresso del sito attraverso un indicatore di prestazione definito dalla seguente equazione:

$$Indicatore = \frac{B_i}{A} \cdot (-1) + \frac{B_{ii}}{A} \cdot (0) + \frac{B_{iii}}{A} \cdot (3) + \frac{B_{iv}}{A} \cdot (5)$$

Sulla base dei calcoli effettuati il valore dell'indicatore di prestazione assegnato è **0** a cui corrisponde un giudizio **sufficiente**.

$$Indicatore = 0/17000 \cdot (-1) + 17000/17000 \cdot (0) + 0/17000 \cdot (3) + 0/17000 \cdot (5) = 0$$

$$W_t = \frac{d_n}{v} = \frac{d_n}{80}$$

dove:

- W_t = tempo di percorrenza a piedi del tragitto nodo-edificio, [min];
 d_n = lunghezza del tragitto nodo-edificio, intesa secondo quanto indicato nel punto 1, [m];
 v = velocità teorica di camminata, pari a 80 metri al minuto, [m/min].

$$S_{wt} = 0,5 \cdot \left(\frac{60 \cdot h}{n} \right) + R_f$$

dove:

- S_{wt} = tempo di attesa del servizio, [min];
 h = numero di ore giornaliere nelle fasce orarie di riferimento, [-];
 n = numero di passaggi dei mezzi delle singole linee nelle fasce orarie di riferimento, [-];
 R_f = fattore di affidabilità, pari a 2 per bus e tram, e pari a 0,75 per i treni.

$$F_I = \frac{30}{A_t}$$

dove:

- F_I = frequenza equivalente di accessi al servizio dall'edificio, [-];
 A_t = tempo totale di accesso al servizio, [min];

L' Indicatore di prestazione stimato per destinazione d'uso commerciale è di 1,25 che corrisponde ad un giudizio **sufficiente**.

	Capitale / Capoluogo di regione	Capoluogo di provincia	Centro urbano con popolazione > di 5000 abitanti	Centro urbano con popolazione < 5000 abitanti	PUNTI
NEGATIVO	<2.5	<1.5	<1	<0.5	-1
SUFFICIENTE	2,5	1,5	1	0,5	0
BUONO	13	7,8	5,2	2,6	3
OTTIMO	20	12	8	4	5

Punteggio	0,2
-----------	-----

3.1.3 CRITERIO A.1.10 – ADIACENZA A INFRASTRUTTURE

Obiettivo del presente criterio è definire la distanza media dal lotto di intervento delle reti infrastrutturali di base esistenti (acquedotto, rete elettrica, gas, fognatura).

La procedura ha previsto:

1. La stima della lunghezza del collegamento da costruire o adeguare fra il lotto di intervento e le reti esistenti dei quattro servizi di riferimento: rete elettrica, acquedotto, rete fognaria, rete gas. Nel caso specifico dalla consultazione della TAVOLA PS2 DEL P.R.G e delle immagini di google Earth, in considerazione dell'immediata vicinanza ai centri residenziali, è stata stimata una lunghezza di circa 31 metri dai principali sottoservizi.

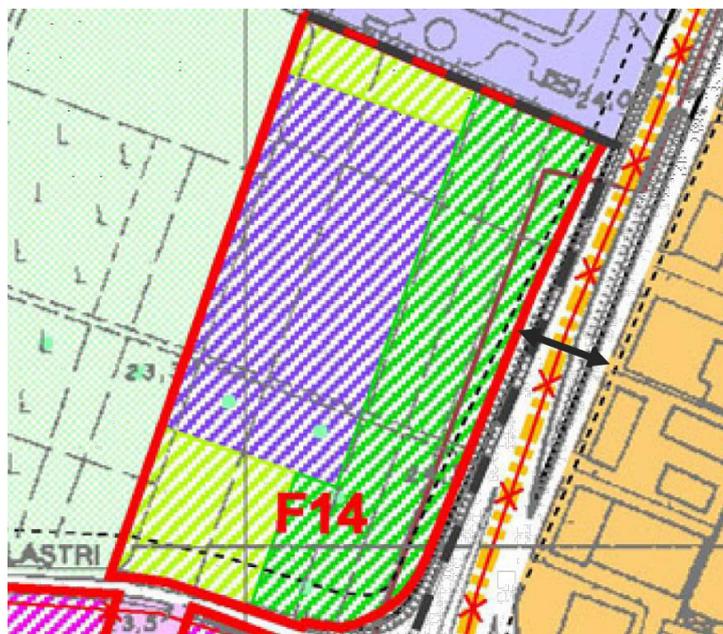


Figura 6. Estratto TAVOLA PS2 del P.R.G.

2. La stima della media aritmetica delle lunghezze di cui al punto precedente (33 metri).

L'indicatore di prestazione stimato è di **31 metri**, che corrisponde ad un giudizio **buono/ottimo**.

	m	PUNTI
NEGATIVO	>100	-1
SUFFICIENTE	100	0
BUONO	55	3
OTTIMO	25	5
Punteggio		4,6

3.1.4 CRITERIO A.3.4 - SUPPORTO ALL'USO DI BICICLETTE

Obiettivo del presente criterio è la definizione in percentuale tra il numero di biciclette effettivamente parcheggiabili in modo funzionale e sicuro e il numero di utenti dell'edificio.

La procedura ha previsto:

1. La stima del numero di occupanti previsto degli edifici attraverso il fattore di conversione per edifici commerciali $Occ = Su/7$ ($Occ=4300/7$);
2. Il calcolo del numero di posti previsti per le biciclette (n. 58);

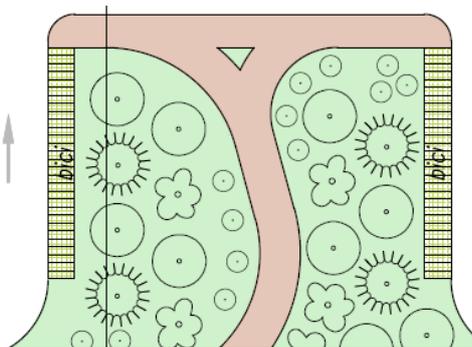


Figura 7. Estratto da elaborato A02. Planivolumetrico e calcolo della densità arborea ed arbustiva

3. La Stima del rapporto percentuale tra il numero previsto di posteggi per le biciclette ed il numero previsto di occupanti dell'edificio attraverso l'equazione:

$$\text{Indicatore} = \frac{B}{A} \cdot 100 = \frac{P_{tot}}{Occ} \cdot 100$$

L'indicatore di prestazione stimato è del 9,40% che corrisponde ad un giudizio **sufficiente/buono**

	%	PUNTI
NEGATIVO	<4%	-1
SUFFICIENTE	4%	0
BUONO	13,6%	3
OTTIMO	20%	5
Punteggio		1,7

3.1.5 CRITERIO A.3.7 - USO DI SPECIE ARBOREE LOCALI

Obiettivo del presente criterio è definire il rapporto percentuale tra la superficie piantumata con specie % Arboree e arbustive autoctone e la superficie esterna di pertinenza.

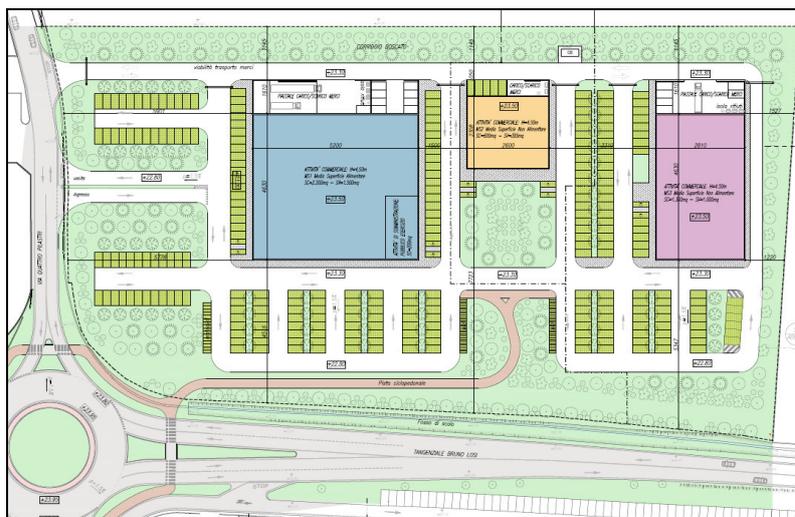


Figura 8. Estratto da elaborato A02. Planivolumetrico e calcolo della densità arborea ed arbustiva

Gli indirizzi sulla progettazione prevedono che siano privilegiate specie autoctone strategie riproduttive prevalentemente entomofile ovvero che producano piccole quantità di polline la cui dispersione è affidata

agli insetti, con questo obiettivo è stato assegnato un indice di prestazione del 70% che corrisponde ad un giudizio **ottimo**.

	%	PUNTI
NEGATIVO	<45%	-1
SUFFICIENTE	45%	0
BUONO	60%	3
OTTIMO	70%	5

Punteggio	5,0
------------------	------------

3.1.6 CRITERIO A.3.10 – SUPPORTO ALLA MOBILITA' GREEN

Obiettivo del presente criterio è definire il rapporto percentuale tra il numero di posteggi per veicoli (autovetture e motocicli) forniti di punto di ricarica per veicoli elettrici e il numero di posteggi previsti in progetto.

La procedura ha previsto:

1. La stima del numero previsto di parcheggi per autovetture e motocicli, (A). Tot=287
2. La stima del numero di posteggi per autovetture e motocicli forniti di punto di ricarica per veicoli elettrici, (B). Tot: 2
3. La stima del valore dell'indicatore di prestazione come rapporto percentuale tra il numero di posteggi pertinenti forniti di infrastruttura elettrica per la ricarica dei veicoli (autovetture e motocicli) (B), e il numero totale di parcheggi pertinenti (A).

$$\text{Indicatore} = B/A * 100 = P_{el} / P_{tot} * 100$$

L'indicatore di prestazione stimato è del 0,69% che corrisponde ad un giudizio **sufficiente**.

	%	PUNTI
NEGATIVO	-	-1
SUFFICIENTE	0%	0
BUONO	12%	3
OTTIMO	20%	5

Punteggio	0,2
------------------	------------

3.1.7 CRITERIO B.1.2 – ENERGIA PRIMARIA GLOBALE NON RINNOVABILE

Obiettivo del presente criterio è definire la percentuale di riduzione dell'indice di prestazione energetica non rinnovabile (rapporto percentuale tra l'indice di energia primaria globale non rinnovabile dell'edificio EP_{gl,nren} e il corrispondente valore dell'edificio di riferimento EP_{gl,nren,rif,standard} (2019/21) utilizzato per il calcolo della classe energetica.

La procedura ha previsto:

1. La stima del valore di EP_{gl,nren} dell'intero comparto, calcolato come media pesata di ciascuno dei 3 lotti di intervento. I valori di EP_{gl,nren} sono stati desunti dai modello termico dell'edificio sviluppato con Termus BIM.

Id Lotto	Area lotti	EP _{gl,nren}	EP _{gl,nren} (media pesata)
Lotto A	2407,58	15,5	14,5
Lotto B	563,61	8,8	
Lotto C	1251,85	15,0	

Tabella 4 – Stime pesate sui 3 lotti dei valori di EP_{gl,nren}

2. La stima del valore di EP_{gl,nren,rif,standard(2019/21)}, per l'edificio di riferimento secondo quanto previsto dall'Allegato 1, capitolo 3 del DM 26/06/2015 Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prestazioni e dei requisiti minimi degli edifici, dotandolo delle tecnologie standard riportate nella Tabella 1, in corrispondenza dei parametri vigenti dal primo gennaio 2019 per gli edifici pubblici, e dal primo gennaio 2021 per tutti gli altri. I valori sono stati desunti dai modello termico dell'edificio sviluppato con Termus BIM.

Id Lotto	Area lotti	EP _{gl,nren,rif,standard(2019/21)}	EP _{gl,nren,rif,standard(2019/21)} (media pesata)
Lotto A	2407,58	101,1	105,0
Lotto B	563,61	123,1	
Lotto C	1251,85	104,4	

Tabella 5 – Stime pesate sui 3 lotti dei valori di EP_{gl,nren, rif, standard}

3. Stima del valore dell'indicatore di prestazione come rapporto percentuale tra il valore di EP_{gl,nren} (B), e il valore di EP_{gl,nren,rif,standard(2019/21)} (A), calcolati nei punti precedenti.

$$\text{Indicatore} = B/A * 100 = EP_{gl,nren} / EP_{gl,nren,rif,standard(2019/21)} * 100$$

L'indicatore di prestazione stimato è del **14%** che corrisponde ad un giudizio **ottimo**.

	%	PUNTI
NEGATIVO	>100%	-1
SUFFICIENTE	100%	0
BUONO	64%	3
OTTIMO	40%	5
Punteggio		5,0

3.1.8 CRITERIO B.1.3- ENERGIA PRIMARIA TOTALE

Obiettivo del presente criterio è la definizione della percentuale di riduzione dell'indice percentuale di riduzione dell'indice di prestazione energetica totale (rapporto percentuale tra l'indice di prestazione

energetica globale totale dell'edificio da valutare EP_{gl,tot} e il corrispondente valore limite dell'edificio di riferimento EP_{gl,tot,limite} per i corrispondenti anni di vigenza).

La procedura di calcolo ha previsto:

1. La stima dell'indice di prestazione energetica globale totale per l'intero edificio di cui al D.Lgs. 192/2005 e ss.mm.ii e secondo la procedura descritta nella serie UNI TS 11300 e successive modifiche.

ID Lotto	Area	EP _{gl,tot}	EP _{gl,tot} (pesato)
Lotto A	2407,58	49	55,5
Lotto B	563,61	75,62	
Lotto C	1251,85	59,12	

Tabella 6 – Stime pesate sui 3 lotti dei valori di EP_{gl,tot},

2. La stima del valore limite dell'indice di prestazione energetica globale totale EP_{gl,tot,limite}. EP_{gl,tot,limite} è l'indice di prestazione energetica globale limite dell'edificio di riferimento considerando sia l'energia primaria non rinnovabile sia quella rinnovabile, come definito alla lettera l-novies), del comma 1, dell'articolo 2, del decreto legislativo 192/2005 e per il quale i parametri energetici, le caratteristiche termiche e di generazione sono dati nelle pertinenti tabelle del Capitolo 1, dell'Appendice A del Decreto Ministeriale 26/6/2015 (DM requisiti minimi), per i corrispondenti anni di vigenza. [kWh/m²];

ID Lotto	Area	EP _{gl,tot,limite}	EP _{gl,tot,limite} (pesato)
Lotto A	2407,58	102	103,3
Lotto B	563,61	112,17	
Lotto C	1251,85	101,87	

Tabella 7 – Stime pesate sui 3 lotti dei valori di EP_{gl,tot,limite}

3. Calcolare il rapporto percentuale tra l'indice di prestazione energetica globale totale dell'edificio da valutare (EP_{gl,tot}) e il valore limite (EP_{gl,tot,limite}). Calcolare il rapporto percentuale tra l'indice di prestazione energetica globale totale dell'edificio da valutare (EP_{gl,tot}) e il valore limite (EP_{gl,tot,limite}) secondo la seguente formula:

$$\text{Indicatore} = B / A * 100 = EP_{gl,tot} / EP_{gl,tot,limite} * 100 \quad (2)$$

dove:

- EP_{gl,tot} è l'indice di prestazione energetica globale dell'edificio reale [kWh/m²·a];
- EP_{gl,tot,limite} è l'indice di prestazione energetica globale limite dell'edificio di riferimento. [kWh/m²·a].

L'indicatore di prestazione stimato è del **54%** che corrisponde ad un giudizio **buono/ottimo**.

	%	PUNTI
NEGATIVO	>100%	-1
SUFFICIENTE	100%	0
BUONO	64%	3
OTTIMO	40%	5
Punteggio		3,9

3.1.9 CRITERIO B.3.2 – ENERGIA RINNOVABILE PER USI TERMICI

Obiettivo del presente criterio è il rapporto percentuale tra la quota di energia da fonte rinnovabile (QR) dell'edificio da valutare e il corrispondente valore limite.

La procedura ha previsto:

1. La stima della QR quota di energia da fonti rinnovabili per i servizi energetici di riscaldamento, acqua calda sanitaria, e raffrescamento, secondo le norme tecniche in vigore e secondo quanto indicato nel D.Lgs. 28/2011 e ss.mm.ii.;
2. La stima della QR limite (QR,limite) per edifici privati seguendo quanto indicato nel D.Lgs. 28/2011 e ss.mm.ii.;
3. La stima del rapporto percentuale tra la QR dell'edificio da valutare e il valore limite (QR,limite).

$$\text{Indicatore} = B / A * 100 = QR / QR_{\text{limite}} * 100$$

dove:

- QR è la quota di energia rinnovabile dell'edificio reale;
- QRlimite è la quota di energia rinnovabile limite.

L'indicatore di prestazione stimato è del **74%** che corrisponde ad un giudizio **negativo**.

	Edificio Privato	Edificio Pubblico	PUNTI
NEGATIVO	<100%	<110%	-1
SUFFICIENTE	100%	110,00%	0
BUONO	112%	123,20%	3
OTTIMO	120%	132,00%	5
Punteggio			-1,0

3.1.10 CRITERIO B.3.3 – ENERGIA PRODOTTA NEL SITO PER USI ELETTRICI

Obiettivo del presente criterio è definire il rapporto percentuale tra la potenza degli impianti a FER installati sopra o all'interno o nelle immediate vicinanze dell'edificio e la potenza limite fissata dal D.Lgs. 28/2011.

La procedura ha previsto:

1. La stima della potenza P di impianti a fonti energetiche rinnovabili elettriche (FER) installati in situ ovvero sopra o all'interno o nelle immediate vicinanze dell'edificio di progetto in relazione alle scelte progettuali e costruttive del sistema stesso;

Id Lotto	PTZ PV
Lotto A	59
Lotto B	39
Lotto C	38
Σ	136

Tabella 8 – Potenza P da impianti FV installati sui tre lotti

2. La stima del valore limite della potenza P_{limite} a seconda che l'edificio sia privato o pubblico seguendo quanto indicato nel D.Lgs. 28/2011 e ss.mm.ii. [kW];

Id Lotto	PEL fr limit
----------	--------------

Lotto A	48
Lotto B	12
Lotto C	26
Σ	86

Tabella 9 – Potenza P limite da impianti FV installati sui tre lotti

3. La stima del rapporto percentuale tra la potenza installata nell'edificio e la potenza limite.

$$\text{Indicatore} = B / A * 100 = P / P_{\text{limite}} * 100$$

dove:

- P è la potenza degli impianti a fonti energetiche rinnovabili elettriche (FER) installati in situ ovvero sopra o all'interno o nelle immediate vicinanze dell'edificio di progetto [kW]
- P_{limite} è la potenza degli impianti a fonti energetiche rinnovabili elettriche (FER) limite [kW]

L'indicatore di prestazione stimato è del **158%** che corrisponde ad un giudizio **buono**.

	Edificio Privato	Edificio Pubblico	PUNTI
NEGATIVO	<100%	<110%	-1
SUFFICIENTE	100%	110,00%	0
BUONO	160%	176,00%	3
OTTIMO	200%	220,00%	5
Punteggio			2,9

3.1.11 CRITERIO B.4.6 – MATERIALI RICICLATI/RECUPERATI

Obiettivo del presente criterio è la determinazione della percentuale in peso dei materiali riciclati e/o di recupero e utilizzati nell'intervento in aggiunta alla percentuale limite di legge. Non essendo ad oggi disponibile un progetto definitivo/esecutivo, sulla base degli indirizzi di progetto definiti all'interno della proposta di fattibilità, è stato assegnato un punteggio di **3** corrispondente ad un giudizio **buono**, valutando ulteriori miglioramenti in fase di progettazione.

	%	PUNTI
NEGATIVO	-	-1
SUFFICIENTE	0%	0
BUONO	3%	3
OTTIMO	5%	5
Punteggio		3,0

3.1.12 CRITERIO B.4.7 – MATERIALI DA FONTI RINNOVABILI

Obiettivo del presente criterio è la determinazione della percentuale in peso dei materiali da fonti rinnovabili utilizzati nell'intervento. Non essendo ad oggi disponibile un progetto definitivo/esecutivo, sulla base degli indirizzi di progetto definiti all'interno della proposta di fattibilità, è stato assegnato un punteggio di **3** corrispondente ad un giudizio **buono**, valutando ulteriori miglioramenti in fase di progettazione.

	%	PUNTI
NEGATIVO	-	-1
SUFFICIENTE	0%	0
BUONO	20%	3
OTTIMO	33%	5

Punteggio	3,0
------------------	------------

3.1.13 CRITERIO B.4.8 - MATERIALI LOCALI

Obiettivo del presente criterio è la determinazione della percentuale in peso dei materiali locali rispetto a quelli utilizzati nell'intervento. Non essendo ad oggi disponibile un progetto definitivo/esecutivo, sulla base degli indirizzi di progetto definiti all'interno della proposta di fattibilità, è stato assegnato un punteggio di 3 corrispondente ad un giudizio **buono**, valutando ulteriori miglioramenti in fase di progettazione.

	%	PUNTI
NEGATIVO	<30%	-1
SUFFICIENTE	30%	0
BUONO	48%	3
OTTIMO	60%	5

Punteggio	3,0
------------------	------------

3.1.14 CRITERIO B.4.8 - MATERIALI DISASSEMBLABILI

Obiettivo del presente criterio è definire la percentuale in peso dei materiali disassemblabili rispetto a quelli utilizzati nell'intervento. Non essendo ad oggi disponibile un progetto definitivo/esecutivo, sulla base degli indirizzi di progetto definiti all'interno della proposta di fattibilità, è stata assegnata una percentuale del **68%** corrispondente ad un giudizio **buono**, valutando ulteriori miglioramenti in fase di progettazione.

	%	PUNTI
NEGATIVO	<50%	-1
SUFFICIENTE	50%	0
BUONO	65%	3
OTTIMO	80%	5

Punteggio	3,0
------------------	------------

3.1.15 CRITERIO B.4.11 - MATERIALI CERTIFICATI

Obiettivo del presente criterio è definire il numero di prodotti dotati di marchi/dichiarazioni o certificazioni. Non essendo ad oggi disponibile un progetto definitivo/esecutivo, sulla base degli indirizzi

di progetto definiti all'interno della proposta di fattibilità, è stato assegnato una punteggio di **15** corrispondente ad un giudizio **buono**, valutando ulteriori miglioramenti in fase di progettazione.

	-	PUNTI
NEGATIVO	-	-1
SUFFICIENTE	0	0
BUONO	15	3
OTTIMO	25	5
Punteggio		3,0

3.1.16 CRITERIO B.5.1 - ACQUA POTABILE PER USI IRRIGAZIONE

Obiettivo del presente criterio è definire il volume di acqua potabile risparmiata rispetto al fabbisogno base calcolato. Gli indirizzi di progettazione (rif relazione illustrativa del progetto) prevedono l'accumulo delle acque meteoriche ed il loro eventuale riutilizzo per scopi irrigui; tale sistema potrà inoltre essere affiancato da un punto di captazione (pozzo di emungimento) ad uso esclusivo delle aree a verde, garantendo il 100% di copertura del fabbisogno delle specie arboree.

Il punteggio assegnato a questo criterio è il **100%** che corrisponde ad un giudizio **ottimo**.

	%	PUNTI
NEGATIVO	-	-1
SUFFICIENTE	20%	0
BUONO	68%	3
OTTIMO	100%	5
Punteggio		5,0

3.1.17 CRITERIO B.5.2 - ACQUA POTABILE PER USI INDOOR

Obiettivo del presente criterio è definire il volume di acqua potabile risparmiata per usi indoor rispetto al fabbisogno base calcolato.

La procedura ha previsto:

1. la stima del volume di acqua potabile necessario per soddisfare il fabbisogno idrico annuo per usi indoor (edifici commerciali 50 litri/persona/giorno)

$$Find, std = (Occ)Fpc, std \cdot ngg / 1000$$

dove:

- Find, std = fabbisogno idrico annuale standard per gli usi indoor, [m³/anno];
- Occ = numero di occupanti previsti per l'edificio in progetto, [-];
- Fpc, std = fabbisogno idrico pro capite standard per usi indoor [litri/gg·Occ];
- ngg = numero di giorni del periodo di calcolo pari a 246 per gli uffici, 310 per gli edifici commerciali e industriali, 246 per i nidi d'infanzia e le scuole di infanzia, 210 per le scuole primarie e secondarie, 365 per gli edifici ricettivi, [-].

$$Find, std = (614 \cdot 50 \cdot 310) / 1000 = 9521 \text{ m}^3/\text{anno}$$

2. la stima della quantità effettiva di acqua potabile annua risparmiata

$$(V_{ris,i} = \Sigma (V_i \cdot R_i) \cdot Occ \cdot ngg / 1000)$$

dove:

- $V_{ris,i}$ = acqua potabile risparmiata grazie alle soluzioni tecnologiche adottate, [m³/anno];
- V_i = acqua pro-capite necessaria per l'attività i-esima, [l/(occ/posti letto)·gg];
- R_i = coefficiente di riduzione dei consumi idrici per l'attività i-esima, [%];
- Occ = numero di occupanti/posti letto previsti per l'edificio in progetto, [-];
- ngg = numero di giorni del periodo di calcolo, [-].

In ambito commerciale vengono definiti i valori dei coefficienti di riduzione dei consumi R da prendere come riferimento nel caso di aeratori frangi getto per rubinetti e docce e sciacquoni a doppio tasto per i WC.

Utilizzo indoor: Uffici – Edifici commerciali – Edifici industriali	Consumo V [l/Occ·gg]	R [%]	Risparmio [l/Occ·gg]
Usi alimentari (se presenti)		0	
Pulizia ambienti	7,2	10	0,72
Igiene personale	12,8	10	1,28
WC	30	35	10,5
Totale	50		12,5

Considerando il valore di 12,5 l/Occ·gg il volume annuo risparmiato viene calcolato come di seguito

$$Find, std = (614 \cdot 50 \cdot 0,125 \cdot 310) / 1000 = 2.380 \text{ m}^3/\text{anno}$$

3. Il calcolo del rapporto tra il volume di acqua potabile risparmiato e quello necessario per soddisfare il fabbisogno idrico per usi indoor:

$$Indicatore = \frac{B}{A} \cdot 100 = \frac{V_{ris}}{F_{ind, std}} \cdot 100$$

L'indicatore di prestazione stimato è del **25%** che corrisponde ad un giudizio **Buono**.

	EDIFICI RESIDENZIALI	ALBERGHI, EDIFICI COMMERCIALI NO ALIMENTI, SCUOLE	EDIFICI COMMERCIALI CON ALIMENTI	UFFICI, EDIFICI INDUSTRIALI	PUNTI
NEGATIVO	<5%	-	-	-	-1
SUFFICIENTE	5%	0%	0%	0%	0
BUONO	32%	30%	20%	45%	3
OTTIMO	50%	50%	33,30%	75%	5
Punteggio					3,1

3.1.18 CRITERIO B.6.1 – ENERGIA TERMICA UTILE PER IL RISCALDAMENTO

Obiettivo del presente criterio è definire il rapporto percentuale tra il fabbisogno di energia utile per il riscaldamento dell'edificio in esame e quello dell'edificio di riferimento (requisiti minimi di energia utile per i corrispondenti anni di vigenza%)

La procedura ha previsto:

1. La stima del valore dell'indice di prestazione energetica utile per il riscaldamento invernale dell'involucro edilizio dell'edificio da valutare EPH,nd;

Id Lotto	Area Lotti	Ephnd	Ephnd (media pesata)
Lotto A	2407,58	3,1	6,3
Lotto B	563,61	15,79	
Lotto C	1251,85	8,43	

Tabella 10 – Media pesata sui lotti del valore Ephnd

2. La stima del valore dell'indice limite di prestazione energetica utile per il riscaldamento invernale dell'involucro edilizio dell'edificio da valutare EPH,nd

Id Lotto	Area lotti	Ephnd lim	Ephndlim (media pesata)
Lotto A	2407,58	3,2	5,6
Lotto B	563,61	12,71	
Lotto C	1251,85	7,12	

Tabella 11 – Media pesata sui lotti del valore Ephnd limite

3. La stima del rapporto percentuale tra l'indice di prestazione energetica utile per il riscaldamento invernale dell'involucro edilizio dell'edificio da valutare EPH,nd (B) e l'indice di prestazione energetica utile per il riscaldamento invernale dell'involucro edilizio dell'edificio di riferimento requisiti minimi per i corrispondenti anni di vigenza EPH,nd lim (A) secondo la seguente formula:

$$\text{indicatore} = B/A * 100 = \text{EPH, nd} / \text{EPH,nd,limite} * 100$$

dove:

- EPH,nd = indice di prestazione termica utile per il riscaldamento invernale dell'edificio da valutare, [kWh/m²], da calcolare secondo le indicazioni specifiche della UNI TS 11300-1;
- EPH,nd limite = indice di prestazione termica utile per il riscaldamento invernale dell'edificio di riferimento secondo i requisiti minimi per i corrispondenti anni di vigenza stabiliti dal DM 26 giugno 2015, [kWh/m²].

L'indicatore di prestazione stimato è del **113%** che corrisponde ad un giudizio **Insufficiente**.

	%	PUNTI
NEGATIVO	>100,0%	-1
SUFFICIENTE	100,0%	0
BUONO	80,0%	3
OTTIMO	66,7%	5
Punteggio		-1,0

3.1.19 CRITERIO B.6.2 – ENERGIA TERMICA UTILE PER IL RAFFRESCAMENTO

Obiettivo del presente criterio è la definizione della percentuale tra il fabbisogno di energia utile per il raffrescamento dell'edificio in esame e quello dell'edificio di riferimento (requisiti minimi di energia utile per i corrispondenti anni di vigenza).

La procedura ha previsto:

1. La stima del valore dell'indice di prestazione energetica utile per il raffrescamento estivo dell'involucro edilizio dell'edificio da valutare EPC,nd

Lotto	Area	Epcnd	Epcnd (media pesata)
Lotto A	2407,58	44,88	45,25
Lotto B	563,61	49,21	
Lotto C	1251,85	44,21	

Tabella 12 – Media pesata sui lotti del valore Epcnd

2. La stima del valore dell'indice di prestazione energetica utile per il raffrescamento estivo dell'involucro edilizio dell'edificio di riferimento requisiti minimi per i corrispondenti anni di vigenza EPC,nd, limite

Lotto	Area	Epcnd lim	Epcnd lim (media pesata)
Lotto A	2407,58	44,65	45,90
Lotto B	563,61	51,82	
Lotto C	1251,85	45,67	

Tabella 13 – Media pesata sui lotti del valore Epcnd limite

3. Il calcolo del rapporto percentuale tra l'indice di prestazione energetica utile per il raffrescamento estivo dell'involucro edilizio dell'edificio da valutare EPC,nd e l'indice di prestazione energetica utile per il raffrescamento estivo dell'involucro edilizio dell'edificio di riferimento requisiti minimi per i corrispondenti anni di vigenza EPC,nd, limite secondo la seguente formula:

$$\text{indicatore} = B/A * 100 = \text{EPC, nd} / \text{EPC,nd,limite} * 100$$

dove:

- EPC,nd = indice di prestazione termica utile per il raffrescamento estivo dell'edificio da valutare, [kWh/m²], da calcolare secondo le indicazioni specifiche della UNI TS 11300-1;
- EPC,nd, limite = indice di prestazione termica utile per il raffrescamento estivo dell'edificio di riferimento secondo i requisiti minimi per i corrispondenti anni di vigenza stabiliti dal DM 26 giugno 2015, [kWh/m²].

L'indicatore di prestazione stimato è del **98%** che corrisponde ad un giudizio **Sufficiente**.

	%	PUNTI
NEGATIVO	>100,0%	-1
SUFFICIENTE	100,0%	0
BUONO	80,0%	3
OTTIMO	66,7%	5
Punteggio		0,3

3.1.20 CRITERIO B.6.3 – COEFFICIENTE MEDIO GLOBALE DI SCAMBIO TERMICO

Obiettivo del presente criterio è la definizione del rapporto percentuale tra il coefficiente medio globale di scambio termico H'T dell'edificio in esame e quello corrispondente ai limiti di legge.

La procedura ha previsto la stima del rapporto fra il valore del coefficiente medio globale di scambio termico dell'edificio da valutare H'T (B) e il valore limite di legge H'T, limite (A) ed esprimerlo in percentuale:

$$\text{Indicatore} = B/A * 100 = H'T / H'T, \text{ limite} * 100$$

$$\text{Indicatore} = B/A * 100 = 0,26 / 0,55 * 100 = 48\%$$

L'indicatore di prestazione stimato è del **48%** che corrisponde ad un giudizio **buono/ottimo**.

	%	PUNTI
NEGATIVO	>100%	-1
SUFFICIENTE	100%	0
BUONO	64%	3
OTTIMO	40%	5

Punteggio	4,3
------------------	------------

3.1.21 CRITERIO B.6.4 - CONTROLLO DELLA RADIAZIONE SOLARE

Obiettivo del presente criterio è la definizione della trasmittanza solare effettiva media del pacchetto finestra/schermo (gf). Non essendo ad oggi disponibile un progetto definitivo/esecutivo, sulla base degli indirizzi di progetto definiti all'interno della proposta di fattibilità, è stato assegnato un punteggio di 0,282 corrispondente ad un giudizio **buono**, valutando ulteriori miglioramenti in fase di progettazione.



Figura 9. Rendering architettonico 3d di uno degli edifici previsti

	-	PUNTI
NEGATIVO	>0.500	-1
SUFFICIENTE	0,500	0
BUONO	0,282	3
OTTIMO	0,137	5

Punteggio	3,0
------------------	------------

3.1.22 - CRITERIO C.1.2 - EMISSIONI PREVISTE IN FASE OPERATIVA

Obiettivo del presente criterio è la definizione del rapporto percentuale tra la quantità di emissioni di CO2 equivalente annua prodotta per l'esercizio dell'edificio in esame e la quantità di emissioni di CO2 equivalente corrispondente all'edificio di riferimento (requisiti minimi DM 26 giugno 2015).

La procedura ha previsto:

1. La stima della quantità di emissioni di CO2 equivalente annua prodotta per l'esercizio dell'edificio da valutare

$$B = (Q_{el} * K_{em,i}) / Su$$

Id Lotto	Area	Q _{el}	K _{em,i}	B
Lotto A	2407,58	11,83	0,43	0,002
Lotto B	563,61	6,11	0,43	0,005
Lotto C	1251,85	3,75	0,43	0,001
ΣA				0,01

Tabella 14 – Media pesata sui lotti della quantità di emissioni prodotte

2. La stima della quantità di emissioni di CO2 equivalente annua prodotta per l'esercizio dell'edificio di riferimento (A). Riportare il valore della CO2 equivalente annua prodotta per l'esercizio dell'edificio di riferimento (DM requisiti minimi) calcolata da un software certificato.

$$A = (Q_{el} * K_{em,i}) / Su$$

Id Lotto	Area	Q _{el}	K _{em,i}	A
Lotto A	2407,58	45,64	0,43	0,01
Lotto B	563,61	16,94	0,43	0,01
Lotto C	1251,85	20,80	0,43	0,01
ΣA				0,03

Tabella 15 – Media pesata sui lotti della quantità di emissioni prodotte per l'edificio di riferimento

Calcolare l'indicatore secondo la seguente formula:

$$\text{indicatore} = B/A * 100$$

dove:

- B è la quantità di emissioni di CO2 equivalente annua prodotta per l'esercizio dell'edificio da valutare [kg CO2/m²]
- A è la quantità di emissioni di CO2 equivalente annua prodotta per l'esercizio dell'edificio di riferimento (DM requisiti minimi). [kg CO2/m²]

L'indicatore di prestazione stimato è del **28%** che corrisponde ad un giudizio **Ottimo**.

	%	PUNTI
NEGATIVO	>100%	-1
SUFFICIENTE	100%	0
BUONO	90%	3
OTTIMO	80%	5
Punteggio		5,0

3.1.23 – CRITERIO C.3.2 – RIFIUTI SOLIDI PRODOTTI IN FASE OPERATIVA

Obiettivo del presente criterio è la definizione rapporto tra il numero di tipologie di rifiuto per le quali è presente un'area adibita alla raccolta differenziata entro 50 metri dall'ingresso dell'edificio rispetto alle cinque tipologie di rifiuto di riferimento. Gli elaborati preliminari di progetto indicano la presenza di aree adibite a meno di 50 metri dagli ingressi degli edifici per tutte le tipologie di rifiuto.

In via preliminare è stato assegnato un punteggio 3 che corrisponde ad un punteggio buono, ulteriormente migliorabile in fase di progettazione.

	-	PUNTI
NEGATIVO	<0,5	-1
SUFFICIENTE	0,5	0
BUONO	0,8	3
OTTIMO	1,0	5
Punteggio		3,0

3.1.24 – CRITERIO C.3.3 – RIUSO DELLE TERRE

Obiettivo del presente criterio è la definizione della percentuale in volume delle terre riutilizzabili in sito. Allo stato attuale delle conoscenze non si conosce lo stato ambientale dei terreni e la percentuale di terreno che effettivamente potrà essere riutilizzato per i reinterri. In via cautelativa è stata assegnata una percentuale del **10%** che corrisponde ad un giudizio **sufficiente**.

	%	PUNTI
NEGATIVO	-	-1
SUFFICIENTE	0%	0
BUONO	60%	3
OTTIMO	100%	5
Punteggio		0,5

3.1.25 – CRITERIO C.4.1 – ACQUE GRIGIE INVIATE IN FOGNATURA

Obiettivo del presente criterio è la definizione del rapporto tra il volume dei rifiuti liquidi non prodotti e la quantità di riferimento calcolata in base al fabbisogno idrico per usi indoor.

La procedura ha previsto:

1. La stima del volume standard di acque grigie potenzialmente immesse in fognatura calcolate come refluo corrispondente al fabbisogno idrico per usi indoor (esclusi i WC), destinazione d'uso commerciale pari a 20 litri a persona al giorno

$$V_{g,std} = \frac{Occ \cdot V_{g,pc} \cdot n_{gg}}{1000}$$

dove:

- $V_{g,std}$ = volume standard complessivo di acque grigie prodotte annualmente, [m³/anno];
- Occ = numero di occupanti previsti per l'edificio in progetto; [-];
- $V_{g,pc}$ = volume pro capite di riferimento di acque grigie pari a 20 per gli uffici; 30 per gli nidi di infanzia e scuole di infanzia, 17 per le scuole superiori primarie e secondarie; Pensioni, 47 per Pensioni, B&B, Residence e ostelli, 67 per gli edifici alberghieri fino a 3 stelle; 87 per gli edifici alberghieri con più di 3 stelle [l/occ-gg];
- n_{gg} = numero di giorni del periodo di calcolo pari a 246 per gli uffici; 246 per gli nidi di infanzia e scuole di infanzia; 210 per le scuole secondarie primarie e secondarie; 365 per gli edifici ricettivi

$$V_{g,std} = 614 \cdot 20 \cdot 310 / 1000 = 3806$$

- La stima del volume di acque reflue non immesso in fognatura rispetto al volume standard calcolato

$$V_{ris,i} = \frac{\sum (V_i \cdot R_i) \cdot Occ \cdot n_{gg}}{1000}$$

dove:

- $V_{ris,i}$ = acque grigie non prodotte grazie alle soluzioni tecnologiche adottate, [m³/anno];
- V_i = acqua pro capite necessaria quotidianamente per l'attività i-esima, [l/Occ·gg];
- R_i = coefficiente di riduzione dei consumi idrici per l'attività i-esima, [%];
- ab = numero di occupanti previsti per l'edificio in progetto, [-];
- n_{gg} = numero di giorni del periodo di calcolo pari a 246 per gli uffici; 246 per gli nidi di infanzia e scuole di infanzia; 210 per le scuole secondarie primarie e secondarie; 365 per gli edifici ricettivi [-].

UFFICI – EDIFICI COMMERCIALI – EDIFICI INDUSTRIALI

Acque grigie prodotte dalle attività	Acque grigie V [l/ab·gg]	R [%]	Risparmio [l/ab·gg]
Pulizia ambienti	7,2	10	0,72
Igiene personale (escluso bagno/doccia)	12,8	10	1,28
Totale	20		2

$$V_{ris,i} = 614 \cdot (20 \cdot 0.10) \cdot 310 / 1000 = 386$$

- Calcolato il rapporto tra il volume di acque reflue non immesse in fognatura e quello corrispondente al fabbisogno idrico per usi indoor (esclusi i WC).

$$Indicatore = \frac{B}{A} \cdot 100 = \frac{V_{ris}}{V_{g,std}} \cdot 100$$

L'indicatore di prestazione stimato è del **10%** che corrisponde ad un giudizio **Sufficiente**.

	%	PUNTI
NEGATIVO	-	-1
SUFFICIENTE	0%	0
BUONO	60%	3
OTTIMO	100%	5
Punteggio		0,5

3.1.26 – CRITERIO C.4.3 – PERMEABILITÀ DEL SUOLO

Obiettivo del presente criterio è la determinazione della quantità di superfici esterne permeabili rispetto al totale delle superfici esterne di pertinenza dell'edificio.

La procedura ha previsto:

- La stima dell'area complessiva delle superfici esterne di pertinenza dell'edificio;
- La stima dell'estensione di ciascuna tipologia di sistemazione esterna;

	Estensione Aree a verde [m ²]	Estensione aree asfaltate [m ²]	Totale aree pertinenza [m ²]
Totale Lotti	9085	13497	22582

Tabella 16 – estensione delle sistemazioni esterne

3. La somma di ciascuna delle superfici moltiplicata per il coefficiente di permeabilità.

Ai fini del calcolo dell'indicatore di prestazione si è fatto riferimento ai valori del coefficiente α :

- Prato in piena terra, o raccolta e trattamento delle acque di prima e seconda pioggia conferite in pozzo perdente o destinate a subirrigazione (Livello Alto): $\alpha = 1,00$
- Ghiaia, sabbia, calcestre, o altro materiale sciolto (Livello Medio/Alto): $\alpha = 0,9$
- Elementi grigliati in polietilene o altro materiale plastico con riempimento di terreno vegetale (Livello Medio): $\alpha = 0,8$
- Elementi grigliati/alveolari in cls posato a secco, con riempimento di terreno vegetale o ghiaia (Livello Medio/Basso): $\alpha = 0,6$
- Elementi autobloccanti di cls, porfido, pietra o altro materiale, posati a secco su fondo in sabbia e sottofondo in ghiaia (Livello Basso): $\alpha = 0,3$
- Pavimentazioni continue, discontinue a giunti sigillati, posati su soletta o battuto di cls. (Livello Nullo): $\alpha = 0$

	Aree asfaltate k=1	Aree asfaltate k=0,9 [m ²]	Totale aree di pertinenza [m ²]
Totale Lotti	9085	4049	13134

Tabella 17 – Superfici normalizzate al coefficiente di permeabilità

4. Calcolato il valore dell'indice di prestazione come rapporto percentuale tra l'estensione totale effettiva delle superfici permeabili (B) e l'estensione della superficie esterna di pertinenza dell'edificio (A), secondo la formula;

$$\text{Indicatore} = \frac{B}{A} \cdot 100 = \frac{\sum (S_{e,i} \cdot \alpha_i)}{S_e} \cdot 100$$

L'indicatore di prestazione stimato è del **58%** che corrisponde ad un giudizio **Buono**.

	%	PUNTI
NEGATIVO	<40%	-1
SUFFICIENTE	40%	0
BUONO	55%	3
OTTIMO	65%	5

Punteggio	3,6
------------------	------------

3.1.27 – CRITERIO C.6.8 – EFFETTO ISOLA DI CALORE

Obiettivo del presente documento è definire il rapporto tra l'area delle superfici in grado di diminuire l'effetto isola di calore rispetto all'area complessiva del lotto di intervento (superfici esterne di pertinenza + copertura).

La procedura ha previsto:

1. La stima dell'area complessiva del lotto (27.000 m²);
2. La stima dell'area complessiva delle superfici esterne di pertinenza e della copertura dell'edificio in grado di diminuire l'effetto "isola di calore" (10.375 m²);
3. La stima del rapporto percentuale tra l'area delle superfici in grado di diminuire l'effetto "isola di calore" e l'area totale del lotto:

$$Indicatore = \frac{B}{A} \cdot 100 = \frac{S_{reif}}{S_1} \cdot 100$$

L'indicatore di prestazione stimato è del **38%** che corrisponde ad un giudizio **Sufficiente/Buono**.

	%	PUNTI
NEGATIVO	-	-1
SUFFICIENTE	0%	0
BUONO	60%	3
OTTIMO	100%	5
Punteggio		1,9

3.1.28 – CRITERIO D.2.2 – QUALITÀ DELL'ARIA E VENTILAZIONE MECCANICA

Obiettivo del presente criterio è la determinazione del coefficiente d'efficacia della ventilazione meccanica η_{vm} .

Il livello di progettazione ad oggi disponibile non consente di definire alcune variabili come la disposizione degli spazi interni e lo sviluppo delle unità spaziali areauliche. E' stato pertanto attribuito un valore compreso tra $0.8 \leq \eta_{vn} < 0.9$ che corrisponde ad un giudizio **buono**, ulteriormente migliorabile in fase di progettazione.

	ventilazione naturale	ventilazione meccanica	PUNTI
NEGATIVO		$\eta_{vn} < 0.4$	-1
SUFFICIENTE		$0.4 \leq \eta_{vn} < 0.6$	0
		$0.6 \leq \eta_{vn} < 0.7$	1
		$0.7 \leq \eta_{vn} < 0.8$	2
BUONO		$0.8 \leq \eta_{vn} < 0.9$	3
		$0.9 \leq \eta_{vn} < 1.0$	4
OTTIMO		$\eta_{vn} \geq 1.0$	5
Punteggio			4

3.1.29 – CRITERIO D.3.2 – TEMPERATURA OPERATIVA NEL PERIODO ESTIVO

Obiettivo del presente criterio è la determinazione dello scarto medio tra la temperatura operativa e la temperatura ideale degli ambienti nel periodo estivo (ΔT_m). Non essendo disponibile per il livello di progettazione fin qui eseguito la disposizione interna dei vani è stato attribuito un valore di 3 corrispondente ad un giudizio **buono** ulteriormente migliorabile in fase di progettazione.

		PUNTI
NEGATIVO		-1
SUFFICIENTE	Il numero di ore di occupazione del locale con la massima temperatura operativa dell'edificio, in cui la temperatura operativa supera la temperatura di riferimento, è inferiore al 30%	0
BUONO	Il numero di ore di occupazione del locale con la massima temperatura operativa dell'edificio, in cui la temperatura operativa supera la temperatura di riferimento, è inferiore al 20%	3

OTTIMO	Il numero di ore di occupazione del locale con la massima temperatura operativa dell'edificio, in cui la temperatura operativa supera la temperatura di riferimento, è inferiore al 10%	5
--------	---	---

Punteggio

3

3.1.30 CRITERIO D.3.2 – QUALITA' ACUSTICA DELL'EDIFICIO

Obiettivo del presente criterio la definizione della classe acustica globale dell'edificio. La valutazione della componente acustica sarà oggetto di uno studio dedicato nei successivi step di progettazione.

E' stato assegnato un punteggio di 3 corrispondente ad un giudizio **buono**, migliorabile in fase di progettazione.

	Edifici residenziali, per uffici, commerciali, industriali e ricettivi	Edifici scolastici	PUNTI
NEGATIVO	Classe acustica globale IV	Uno o più requisiti acustici non raggiungono la prestazione base.	-1
SUFFICIENTE	Classe acustica globale III	La maggioranza dei requisiti acustici raggiunge la prestazione base.	0
BUONO	Classe acustica globale II	La maggioranza dei requisiti acustici raggiunge la prestazione superiore.	3
OTTIMO	Classe acustica globale I	Tutti i requisiti acustici raggiungono la prestazione superiore.	5

Punteggio

3,0

3.1.31- CRITERIO D.6.1 – CAMPI MAGNETICI A FREQUENZA INDUSTRIALE (50 HERTZ)

Obiettivo del presente criterio è individuare la presenza e caratteristiche delle strategie adottate per la riduzione dell'esposizione ai campi magnetici a frequenza industriale all'interno dell'edificio. L'ubicazione e l'entità delle sorgenti di campo magnetico a frequenza industriale all'interno dell'edificio verrà definita negli step successivi di progettazione. E' stato assegnato un punteggio di 3 corrispondente ad un giudizio **buono**, ulteriormente migliorabile in fase di progettazione.

		PUNTI
NEGATIVO	Presenza di sorgenti di campo magnetico a frequenza industriale entro una distanza di 2m dagli ambienti principali, senza applicazione di strategie per la riduzione dell'esposizione.	-1
SUFFICIENTE	Presenza di sorgenti di campo magnetico a frequenza entro una a distanza di 2m dagli ambienti principali con messa in atto di strategie per la riduzione dell'esposizione.	0
BUONO	Nessuna sorgente di campo magnetico a frequenza industriale entro una a distanza di 2m dagli ambienti principali.	3
OTTIMO	Nessuna sorgente di campo magnetico a frequenza industriale entro una a distanza di 2m dagli ambienti principali e configurazione ottimale dell'impianto elettrico per minimizzare le emissioni.	5

Punteggio

3,0

3.1.32 – CRITERIO E.3.5 – BACS

Obiettivo del presente criterio è definire le unità domotiche presenti. E' stata considerata la presenza di almeno il 60% dei sistemi di automazione corrispondente ad un punteggio 3 ed un giudizio **Buono**.

		PUNTI
NEGATIVO	< 100% dei sistemi di automazione in Classe B o Classe C o D	-1
SUFFICIENTE	100% dei sistemi di automazione in Classe B o 0% dei sistemi di automazione in Classe A	0
	20% dei sistemi di automazione in Classe A	1
	40% dei sistemi di automazione in Classe A	2
BUONO	60% dei sistemi di automazione in Classe A	3
	80% dei sistemi di automazione in Classe A	4
OTTIMO	100% dei sistemi di automazione in Classe A	5
Punteggio		3,0

3.1.33 – CRITERIO E.3.6 – MONITORAGGIO DEI CONSUMI

Obiettivo del presente criterio è definire la presenza di apparecchiature per la contabilizzazione di dettaglio dei consumi di energia termica, elettrica e di acqua e impiego di sistemi informatici di acquisizione dati. E' stata considerata la presenza di sistemi di monitoraggio dei consumi energetici per riscaldamento, raffrescamento, produzione di acqua calda sanitaria, illuminazione, altri usi elettrici per zona che corrispondono ad un giudizio Buono.

		PUNTI
NEGATIVO	-	-1
SUFFICIENTE	Presenza di sistemi di monitoraggio dei consumi energetici per riscaldamento, raffrescamento, produzione di acqua calda sanitaria, illuminazione, altri usi elettrici per zona per unità immobiliare	0
BUONO	Presenza di sistemi di monitoraggio dei consumi energetici per riscaldamento, raffrescamento, produzione di acqua calda sanitaria, illuminazione, altri usi elettrici per zona	3
OTTIMO	Presenza di sistemi di monitoraggio dei consumi energetici per riscaldamento, raffrescamento, produzione di acqua calda sanitaria, illuminazione, altri usi elettrici per singolo ambiente	5
Punteggio		3,0

3.1.34 – CRITERIO E.6.5 – DISPONIBILITÀ DELLA DOCUMENTAZIONE TECNICA DEGLI EDIFICI

Obiettivo del presente criterio è la verifica della presenza della documentazione tecnica dell'edificio. La documentazione che si prevede sarà disponibile è la seguente: relazione generale, relazioni specialistiche, elaborati grafici edificio "come costruito", piano di misure e verifiche, piano di gestione e irrigazione delle aree verdi piano di manutenzione secondo l'art. 38 del D.P.R. n.207/2010 comprensivo del programma di monitoraggio e controllo della qualità dell'aria interna all'edificio.

Il giudizio assegnato è **buono**.

PUNTI

NEGATIVO	Documenti tecnici archiviati: nessuno o alcuni fra i seguenti documenti: relazione generale, relazioni specialistiche, elaborati grafici.	-1
SUFFICIENTE	Documenti tecnici archiviati: relazione generale, relazioni specialistiche, elaborati grafici.	0
BUONO	Documenti tecnici archiviati: relazione generale, relazioni specialistiche, elaborati grafici edificio "come costruito", piano di misure e verifiche, piano di gestione e irrigazione delle aree verdi piano di manutenzione secondo l'art. 38 del D.P.R. n.207/2010 comprensivo del programma di monitoraggio e controllo della qualità dell'aria interna all'edificio.	3
OTTIMO	Documenti tecnici archiviati: relazione generale, relazioni specialistiche, elaborati grafici edificio "come costruito", piano di misure e verifiche, piano di gestione e irrigazione delle aree verdi piano di manutenzione secondo l'art. 38 del D.P.R. n.207/2010 comprensivo del programma di monitoraggio e controllo della qualità dell'aria interna all'edificio, piano di fine vita.	5

Punteggio

3,0

3.1.35 – CRITERIO E.6.5 – DISPONIBILITÀ DELLA DOCUMENTAZIONE TECNICA DEGLI EDIFICI - BIM

Obiettivo del presente è la verifica della presenza della documentazione tecnica dell'edificio.

Si prevede che verrà prodotto un modello BIM alla scala di dettaglio LOD C-D relativamente alle componenti Architettoniche e Strutturali ed Impiantistiche. Il giudizio assegnato è **buono**.

	Edificio Privato, Edificio Pubblico NON soggetto al Decreto n. 560/2017	Edificio Pubblico soggetto al Decreto n. 560/2017	PUNTI
NEGATIVO	-	Non esiste alcun modello BIM. Ovvero un modello informativo che rappresenti, attraverso la virtualizzazione dei dati e dei contenuti informativi, la realtà dell'edificio.	-1
SUFFICIENTE	Non esiste alcun modello BIM. Ovvero un modello informativo che rappresenti, attraverso la virtualizzazione dei dati e dei contenuti informativi, la realtà dell'edificio.	Esiste un modello BIM definite così come da Capitolato Informativo alla scala di dettaglio LOD A-B. Relativamente alle componenti Architettoniche, Strutturali ed Impiantistiche.	0
	Esiste un modello BIM definito alla scala di dettaglio LOD A-B. Relativamente alle componenti Architettoniche, Strutturali ed Impiantistiche.	-	1
BUONO	Esiste un modello BIM definito così come da Capitolato Informativo alla scala di dettaglio LOD C-D. Relativamente alle componenti Architettoniche, Strutturali ed Impiantistiche.	Esiste un modello BIM definite così come da Capitolato Informativo alla scala di dettaglio LOD A-B. Relativamente alle componenti Architettoniche, Strutturali ed Impiantistiche.	3
OTTIMO	Esiste un modello BIM definito così come da Capitolato Informativo alla scala di dettaglio LOD E ed oltre. Relativamente alle componenti Architettoniche, Strutturali ed Impiantistiche	Esiste un modello BIM definite così come da Capitolato Informativo alla scala di dettaglio LOD A-B. Relativamente alle componenti Architettoniche, Strutturali ed Impiantistiche.	5

Punteggio

3,0

3.1.36 – CRITERIO E.7.1 – DESIGN FOR ALL

Obiettivo del presente criterio è la verifica della percentuale di prescrizioni migliorative nella documentazione tecnica relativa all'accessibilità e alla fruibilità dell'edificio. Si prevede una completa conformità alle prescrizioni normative con un punteggio di 3 corrispondente ad un giudizio Buono.

		%	PUNTI
NEGATIVO	Non conformità alle prescrizioni normative	-	-1
SUFFICIENTE		0%	0
BUONO		36%	3
OTTIMO		60%	5

Punteggio	3,0
------------------	------------

4 Valutazione economica dell'intervento

Il processo di valutazione ha previsto la quantificazione economica preliminare dell'intervento per fornitura ed installazione del sistema di riscaldamento/raffrescamento sui tre lotti, ipotizzando l'installazione di sistemi VRV a pompa di calore con unità di ventilazione meccanica a recupero di calore con impianto fotovoltaico secondo lo schema:

- Lotto A: VRV: 102 kW, FV: 60 kWp;
- Lotto B: VRV: 32 kW, FV: 30 kWp;
- Lotto C: VRV: 65 kW, FV: 40 kWp.

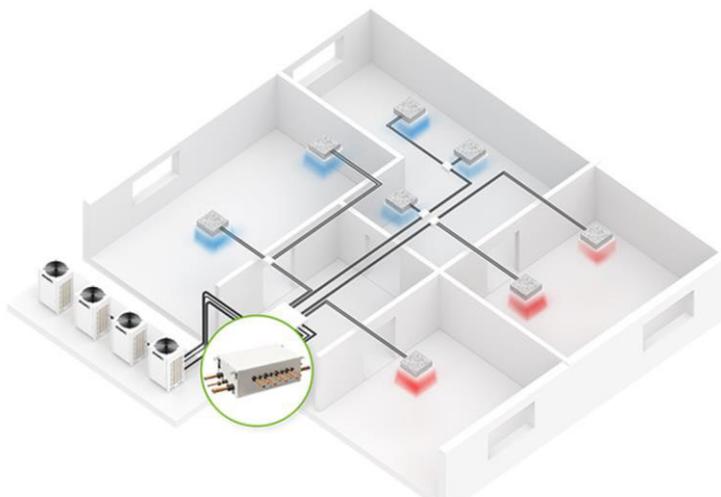


Figura 10. Layout schematico impianto VRV

L'analisi preliminare dei costi è stata condotta considerando la fornitura dei componenti, l'installazione ed i costi di gestione annuali.

VOCE	Totale
Fornitura impianto VRV composto da 3 unità esterne 102kW, 65kW e 32 kW, 70 unità interne a cassetto da 2,2 kW	180.000 €
Installazione impianto VRV sui 3 Lotti	15.000 €
Fornitura impianto Fotovoltaico di 130 KWp (Lotto 1: 60kWp, Lotto 2: 40 kWp, Lotto 3: 30 kWp) complessivi comprensivo di accumulo ed	443.000 €

inverter	
Installazione impianto Fotovoltaico sui 3 lotti	25.000 €
Costi annuali di gestione	11.000 €/anno
Totale~	674.000 € ±30%

Tabella 18 – Stima economica dell'intervento

Considerando i valori di output del modello energetico, da una stima effettuata dal confronto dei dati relativi fabbisogno di energia elettrica prelevata dalla rete, con il fabbisogno sopperito dalle fonti rinnovabili (fotovoltaico), il risparmio economico medio annuo di energia elettrica è quantificato in circa 30.000 €/anno.

5 Discussione dei risultati e conclusioni

Il processo di valutazione ha consentito di formulare un giudizio sintetico sulla *performance* globale del lotto di costruzione, assegnando il punteggio riportato all'interno dell'attestato rappresentato nella sottostante figura. Quest'ultimo riassume le *performance* dell'edificio in relazione a ciascun criterio calcolato a partire dal valore degli indicatori.

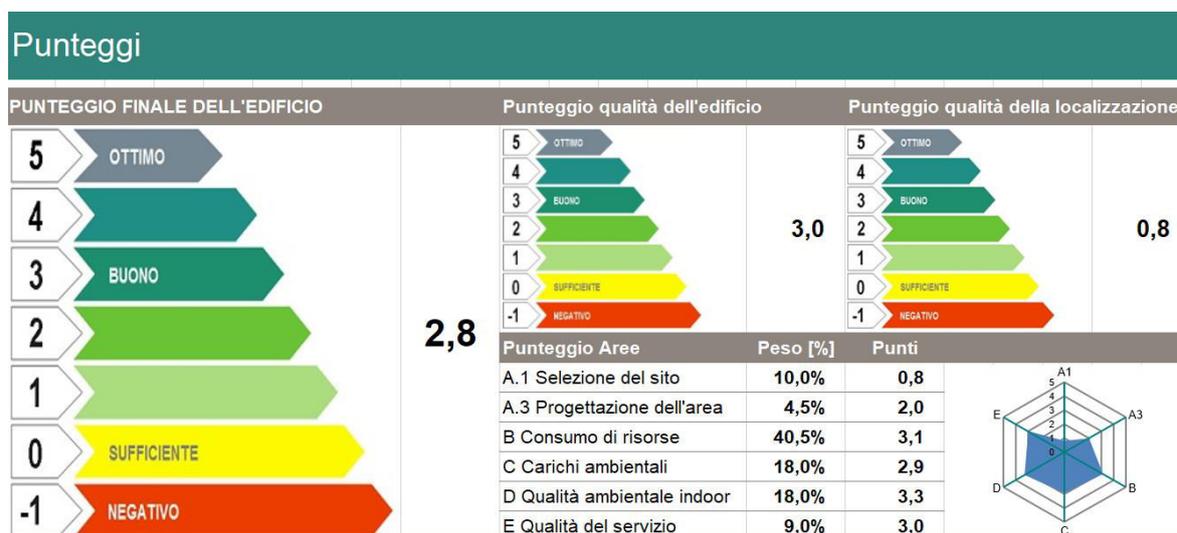


Figura 11. Attestato di applicazione della procedura ITACA

Nel caso oggetto di studio le "best – practice" tecnologiche e costruttive, sono state ipotizzate con ragionevolezza evitando interventi anti-economici al volume di costruzione. L'applicazione del protocollo ITACA di tali interventi consente di ottenere un punteggio complessivo pari a 2,8. Dato che il punteggio finale del caso in esame è risultato di livello "Buono" si ritiene ammissibile la premialità l'approvazione del progetto. Si sottolinea tuttavia che il protocollo è stato applicato ad una proposta di fattibilità, inserendo alcune ipotesi ragionevoli che dovranno essere verificate nei successivi step di progettazione. Il punteggio ottenuto potrà essere pertanto essere oggetto di ulteriori affinamenti e miglioramenti. A tale livello di progettazione il protocollo ha quindi valenza di indirizzo progettuale per le successive fasi.

In ottemperanza all'art. 85 "Direttive e prescrizioni per la sostenibilità energetica dei Piani Operativi Comunali (POC) e dei Piani Urbanistici Attuativi (PUA)", la valutazione sulla fattibilità tecnica dell'impianto termico in progetto (sistemi VRV a pompa di calore con unità di ventilazione meccanica a recupero di calore) connesso all'impianto fotovoltaico, è stata effettuata considerando il punteggi ottenuto nelle aree B "Consumo di risorse" e C "Carichi Ambientali", entrambe strettamente dipendenti dal rapporto tra edificio, ambiente e centrale termica in quanto considera i seguenti criteri:

- B.1.2 – energia primaria globale non rinnovabile;
- B.1.3 – energia primaria totale;
- B.3.2 – energia rinnovabile per usi termici;
- B.3.3 – energia prodotta nel sito per usi elettrici;
- B.6.1 – energia termica utile per il riscaldamento;
- B.6.2 – energia termica utile per il raffrescamento;
- B.6.3 – coefficiente medio globale di scambio termico.

Entrambe le aree B e C, rispettivamente con peso del 40% e del 18%, hanno totalizzato un punteggio di 3,1 e 2,9, corrispondenti ad un giudizio buono, che consente di considerare l'intervento pienamente applicabile agli edifici in progetto. Il costo complessivo per fornitura ed installazione del sistema di riscaldamento/raffrescamento dell'edificio è stimato in circa 674.000 €, l'impianto fotovoltaico garantisce un risparmio economico medio annuo di energia elettrica di circa 30.000 €.